



# NRIA Flyg 2013

Fyra steg för ökad innovation

Den svenska forsknings- och  
innovationsagendan för flyg

## TERMER OCH FÖRKORTNINGAR

**ACARE** Advisory Council for Aeronautics Research in Europe.

**ATM** Air Traffic Management, flygtrafiklednings-tjänst.

**Clean Sky** Joint Technology Initiative och det första Public Private Partnership-programmet inom EU för miljövänligare flygtransporter med en budget på 1,6 miljarder euro.

**Clean Sky 2** Föreslagen fortsättning på Clean Sky med budget på 3,6 miljarder euro och ökat fokus på att verifiera innovativa teknologier och nya koncept i fullskaliga flygande demonstratorer. Planeras pågå 2014–2023.

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

**FLUD** Flygtekniska utvecklings- och demonstratorprogrammet (TRL 4–6).

**GF Demo** Grönt flygtekniskt demonstratorprogram (TRL 4–6), nationellt VINNOVA-finansierat program för svensk positionering i internationella demonstratorprogram.

**ISR** Information, surveillance, reconnaissance, system för information, övervakning och spaning.

**NFFP** Nationella Flygtekniska ForskningsProgrammet (TRL 2–4).

**NRA** National Research Agenda, nationell forskningsagenda. Den första NRA Flyg gavs ut 2010, och efter det har bokstaven I (för innovation) tillkommit i namnet.

**NRIA** National Research and Innovation Agenda, nationell forsknings- och innovationsagenda. Just nu håller du NRIA Flyg 2013 i din hand.

**SESAR** Single European Sky ATM Research, EU-program för forskning och innovation inom ATM-området.

**SMF** små och medelstora företag.

**SRIA** Strategic Research and Innovation Agenda, strategisk forsknings- och innovationsagenda.

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

**TRL** Technology Readiness Level, mognadsgrad hos en teknologi.

**UAS** Unmanned Aerial System, obemannad flygande farkost.

## DEFINITIONER

**Innovation** Nyttänkande som 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 med ingående delsystem samt av 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 2013 använder perspektivet att forskning och innovation ska vara "nyttiga", så tillvida att de resulterar i produkter som svarar mot marknadsbehov.
- Avsändare är det samlade flygteknikområdet, inte dess enskilda aktörer. Agendan behandlar samintressen – inte särintressen.
- Årets utgåva av NRIA Flyg begränsar sig inte till forskning och innovation inom flygområdet. Vi har ambitionen att ta ett bredare grepp och diskutera forskning och innovation ur ett nationellt perspektiv, i vilket flyget har en naturlig plats. Beskrivningen av innovationssystemet ur vår synvinkel hittar du på [www.nriaflyg.se](http://www.nriaflyg.se).

## IN ENGLISH

An English version of this document is available for download from [www.nriaflyg.se](http://www.nriaflyg.se).

## REDAKTIONELL INFORMATION

**Text:** NRIA Flyg 2013 är en agenda för svensk flygforskning och -innovation för tiden fram till 2050. Målsättningen är att stärka förutsättningarna inom flygteknikområdet. Dokumentet är framtaget inom VINNOVAs program Strategiska forsknings- och innovationsagendor 2012 (nr 2012-01810) av universitet/högskolor/institut (Chalmers, KTH, LiU, HV, BTH, FOI och Swerea), företag (Saab, GKN Aerospace samt små och medelstora företag), intresseorganisationer (SAI, Teknikföretagen) och myndigheter (FMV, Försvarmakten) under processledning av Föreningen Svenskt Flyg, vilka tillsammans äger alla rättigheter till dokumentet. Innehållet får gärna citeras om källan uppges tydligt.

**Foto/rendering: Omslag** © iStockphoto.com/RichVintage **3** © iStockphoto.com/xxmxx **4–5** Saab **6–7** © iStockphoto.com/4X-image **8–9** © iStockphoto.com/sankai **10–11** Brogren Industries/Daniel Abrahamsson **12** © iStockphoto.com/slobo **13** Saab **14** Originalkoncept: Royal Aeronautical Society; digital framställning: Kaktus Digital **15** GKN, Airbus, Saab **16–17** © iStockphoto.com/sharply\_done **18** Anna Kucherova/Shutterstock.com **19** Saab **20** Brogren Industries/Daniel Abrahamsson **21** GKN **22** Swerea/Anders Alm **23** Saab **24** Saab **25** Swerea/Patrik Svedberg **26–27** Brogren Industries/Daniel Abrahamsson, GKN, Swerea/Anders Alm, GKN, GKN **28** © iStockphoto.com/dan\_prat **29** Anette Andersson **30** Saab **32–33** © iStockphoto.com/spooh **34–35** © iStockphoto.com/sharply\_done **36–37** © iStockphoto.com/Paha\_L **38–39** Anette Andersson

**Redaktion, form, layout,**

**illustration:** Gunnar Linn, LinnSideOut  
[www.linnsideout.se](http://www.linnsideout.se)

**Tryck:** Åtta.45 Tryckeri AB, Solna, 2013

**Kontakt:** [info@nriaflyg.se](mailto:info@nriaflyg.se)

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SMÅTT OCH GOTT OM DETTA DOKUMENT</b> . . . . .  | <b>2</b>  |
| <b>NÅGRA SNABBA FRÅGOR OCH SVAR</b> . . . . .      | <b>4</b>  |
| <b>VÅRA REKOMMENDATIONER I KORTHET</b> . . . . .   | <b>6</b>  |
| <b>VARFÖR SVERIGE – OCH VARFÖR FLYG?</b> . . . . . | <b>8</b>  |
| <b>VISION</b> . . . . .                            | <b>10</b> |

## REKOMMENDATIONER – FYRA STEG FÖR ÖKAD INNOVATION

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 SATSA PÅ FEM DEMONSTRATORER</b> . . . . .       | <b>12</b> |
| <b>2 STÄRK ARENORNA FÖR FLYGPRODUKTION</b> . . . . . | <b>20</b> |
| <b>3 STÄRK FORSKNINGSNÄTVERKEN</b> . . . . .         | <b>24</b> |
| <b>4 ETABLERA FORUM NRIA FLYG</b> . . . . .          | <b>28</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>MÅL OCH MÅLUPPFYLLELSE</b> . . . . .         | <b>32</b> |
| <b>MOT FRAMTIDEN</b> . . . . .                  | <b>36</b> |
| <b>VI SOM TOG FRAM NRIA FLYG 2013</b> . . . . . | <b>38</b> |

## BILAGA – MER LÄSNING PÅ NÄTET

För läsbarhetens skull är årets upplaga av NRIA Flyg uppdelad i ett huvuddokument – det du just nu håller i handen – och en bilaga, där vi tillåter oss att bli mer ordrika om det svenska innovationssystemet i stort. Bilagan heter *NRIA Flyg 2013 – Vår syn på det svenska innovationssystemet* och finns att ladda ned i PDF-format på [www.nriaflyg.se](http://www.nriaflyg.se).



A man with short hair and a beard, wearing a dark t-shirt, is focused on working on a large, curved metallic structure. He is using a tool, possibly a screwdriver or a similar instrument, to adjust or tighten a component. The background shows a large industrial facility with high ceilings and bright lighting. The overall scene conveys a sense of precision and technical expertise.

# Några snabba frågor och svar

» Varför, vad och hur?



### Varför är flygteknik ett styrkeområde för Sverige?

Flygföretagen i Sverige står i dag för en direkt omsättning på 20 miljarder kronor, som prognosticeras fördubblas till 2050 till följd av globaliseringen och dess behov. Indirekt bidrar flyget via spridning av teknologi och kunskap till närliggande teknikområden. Flygföretagen sysselsätter 12 000 människor inom det egna teknikområdet och via teknologispridningen ett lika stort antal människor utanför. Med rätt åtgärder har vi möjlighet att ytterligare stärka denna position.  
Läs mer i kapitlet **Varför Sverige – och varför flyg?** på sid 8.

### Hur kan flygteknikområdet förnyas?

NRIA Flyg 2013 rekommenderar ett antal åtgärder som ger förutsättningar för ett svenskt **teknologiövertag** med vilket vi kan leverera **samhällstjänster** med ökad kvalitet och effektivitet, skapa **konkurrenskraft och jobb** och möta **globala samhällsutmaningar**.  
Läs mer i samtliga kapitel – detta är precis vad vår agenda handlar om.

### Vilka är flygets vision och gemensamma mål på kort, medellång och lång sikt?

Det teknologiövertag vi ser framför oss resulterar i en vision för 2050. För att nå denna vision sätter vi mål för 2020, 2035 och 2050.  
Läs mer i kapitlet **Vision** på sid 10 och **Mål och målluppfyllelse** på sid 32.

### Vilka insatser och aktiviteter behövs för att nå målen och möta behoven som pekats ut i flygagendan?

Sverige måste vidareutveckla sin förmåga för att ta position. Våra aktiviteter bör därför konkretiseras i arbetet med ett antal demonstratorer.  
Läs mer i **rekommendation 1** på sid 12.

### Vad kan och bör nationens fokus och spets vara i en internationell kontext?

Målen vi sätter upp når vi genom att prioritera ett antal forskningsområden som samlar flygteknikområdet och samverkande teknikområden.  
Läs mer i **rekommendation 1** på sid 12.

### Hur kan befintliga insatser, resurser och infrastrukturer utnyttjas smartare?

Hela innovationssystemet påverkar Flygsveriges prestanda. Vi föreslår åtgärder som lägger grunden för en konkurrenskraftig produktion i Sverige, och vi ger förslag på effektiviseringar av den akademiska kunskapsstrukturen.  
Läs mer i **rekommendation 2** på sid 20 och **rekommendation 3** på sid 24.

### Hur ska formen för samverkan se ut för att vi ska kunna genomföra de insatser som föreslås?

Vi strukturerar samverkan i fem nivåer – från gemensam begreppsapparat till rena företagsköp eller strategiska leverantörskedjor. Vi ger också förslag på organisatoriska åtgärder som krattar marken för dessa effekter.  
Läs mer i **rekommendation 4** på sid 28.



# Våra rekommendationer i korthet

- » Fyra steg för ökad innovation  
– så här förstärker och förnyar vi det svenska flygområdet.

## 1

### Satsa på fem demonstratorer

För att skapa teknologiövertag för Sverige rekommenderar vi att nationell flygteknologiutveckling fokuseras till **sex prioriterade forskningsområden**. Arbetet inom dessa områden föreslås konkretiseras i **fem demonstratorer**, där vi verifierar vår nationella position och därigenom **tar önskade delar i internationella samarbeten**.

De fem demonstratorerna är:

- Helhetsförmåga och konceptstudier
- Integrerad struktur – flygplanvinge
- Integrerad framdrivning
- Framdrivning – fläktmodul
- Flygtrafikledning (ATM) – integrerat koncept

Föreslagen sammankallande: Det nyetablerade Forum NRIA Flyg (se **rekommendation 4**), FM/FMV, VINNOVA?

Sid 12

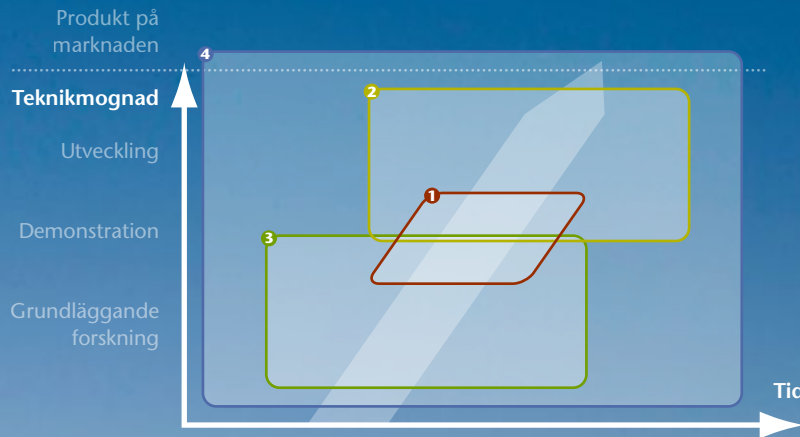
## 2

### Stärk arenorna för flygproduktion

Vi föreslår att **bättre strukturer för SMF** inom produktion utvecklas med stöd från industriforskningsinstitut. Detta för att så stor del som möjligt av **innovationskedjan** ska behållas i Sverige, och för att vi ska skapa **avancerad sysselsättning** inom landets gränser. Till en början fokuserar vi på produktion inom metallteknologi med bas i Trollhättan och inom kompositteknologi med bas i Linköping. Pilotprogram behöver startas med syfte att **utveckla förmågor och teknologier** hos högteknologiska SMF för att de ska kunna bli leverantörer till flygindustrin. SMF:s villkor för deltagande i forskningsprojekt med tillhörande finansieringsmodell behöver också ses över.

Föreslagen sammankallande: VINNOVA?

Sid 20



Vad ska vi fokusera svensk flygforskning och -utveckling på?

1 Satsa på fem demonstratorer.

Hur ordnar vi bästa förutsättningar för inhemsk produktion?

2 Stärk arenorna för flygproduktion.

Hur kan den akademiska basen på bästa sätt arbeta för innovation?

3 Stärk forskningsnätverken.

Hur säkrar vi samsyn på och styrning av det svenska flygområdet?

4 Etablera Forum NRIA Flyg.

## 3 Stärk forskningsnätverken

För att svensk akademisk forskning effektivt ska kunna medverka till innovation måste dess resultat **snabbare ut på marknaden**. Vi vill öka förmågan hos de akademiska aktörerna genom att företagen ger **önskad kontakt med framtida marknadsbehov**; universitet, högskolor och institut samverkar för att på strategiskt bästa sätt möta dessa framtida behov. Denna samverkan gäller naturligtvis även aktörer utanför det rena flygområdet. **Föreslagen sammankallande:** Flygforskande arenor/institut/universitet/högskolor?

Sid 24

## 4 Etablera Forum NRIA Flyg

För att riktningen på våra insatser inom flygområdet ska vara tydlig och samsynen stor rekommenderar vi inrättandet av ett forum med **ägarskap för svenska flygforskningsfrågor**. Forumet vidareutvecklar **färdplanen för flygområdet**, fokuserar och synkroniserar aktiviteter och samverkan och hanterar reguljär uppföljning med analys och rapportering av status av åtgärder och rekommendationer. Vart tredje år ansvarar forumet för framtagning av en uppdaterad version av flygforskningsagendan **NRIA Flyg**.

**Föreslagen sammankallande:** arbetsgruppen bakom NRIA Flyg 2013?

Sid 28

Men först – varför Sverige, och varför flyg?





# Varför Sverige – och varför flyg?

» Så här svarar flygområdet på nationens önskemål om innovation.

## Innovation ger nyttor ...

Innovativa varor, tjänster, företag och samhällslösningar inom landets gränser är en förutsättning för att Sverige ska kunna bevara och utveckla dagens välfärd och levnadsstandard. Näringsdepartementets skrift *Den nationella innovationsstrategin* (N2012.27) talar om att innovation hjälper oss att nå ett antal övergripande nyttor – låt oss tala om tre innovationsambitioner:

- 1 att leverera samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet;**
- 2 att skapa konkurrenskraft och jobb;**
- 3 att möta globala samhällsutmaningar.**

För att vi ska kunna möta framtiden och för att vi ska vara fortsatt attrak-

tiva på den internationella arenan måste Sverige nå resultat inom alla dessa tre ambitioner. Vad kan flygområdet bidra med?

## ... och flyg ger innovation

I innovationssammanhang intar flygområdet en särställning. Låt oss sätta på våra flyg-goggles och ta en titt på listan i stycket ovan. Hur väl kan flyget leverera svensk innovation?

Den första ambitionen, **att leverera samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet**, har en civil och en militär sida. Den civila sidan hänger intimt samman med den fortsatta globaliseringen. Utan effektiva flyg-

förbindelser skulle världen, så som vi känner den i dag, inte fungera. Flyget kan överbrygga extremt långa avstånd snabbt och till rimlig kostnad på ett sätt som inget annat transport-

## FLYGET I SIFFROR

Det samlade värdet av flygföretagens verksamhet i Sverige uppgår till cirka 20 miljarder kronor per år. Flygindustrin och flygforskningen genererar mer än 12 000 kvalificerade arbetstillfällen runt om i Sverige. Flygfrakten i Sverige svarar i dag för hela 25–30 % av det svenska exportvärdet trots att den bara fraktar knappa en procent av transporterad godsvolym.



slag klarar. På den militära, eller om man så vill säkerhetsmässiga, sidan ger flyget förmågor som inte heller kan fås på annat sätt. Flygande system är både viktiga hörnpelare i det nationella försvaret och väl använda som säkerhetspolitiska verktyg vid internationella insatser. På hemmaplan används de flygande systemen dagligen för att upprätthålla vår territoriella integritet.

Den andra ambitionen, **att skapa konkurrenskraft och jobb**, är en av flygområdets paradgrenar. Med sina kontakter med högteknologisk utveckling runt om i världen bidrar flygområdet till den industriella förnyelse som krävs för att Sverige ska kunna ta plats i framtidens hårda

konkurrenssituation länder emellan.

Inom flygområdet tas teknologi och kompetens fram och tillåts flöda till andra verksamheter, där de kan kommersialiseras och bidra till Sveriges konkurrenskraft utanför det rena flygområdet. Flyg utgör också, med sin tuffa kravställning, en utmärkt avnämare för teknik som utvecklas i andra sammanhang, inte minst i tvärdisciplinära teknikområden som material- och konstruktionskunskap, produktion och liknande, som inte når marknaden med egna produkter.

Den tredje ambitionen, **att möta globala samhällsutmaningar**, kommer

av att flygresandet kommer att fördubblas inom ungefär 15 år. Då samhället utvecklas i ett globalt sammanhang, där flyg är en förutsättning, blir miljöpåverkan en stor utmaning. Den enda lösningen är teknisk utveckling. Viljan är stor att involvera nya idéer och nya teknologier. Vi i Sverige kan med rätt förutsättningar fortsatt bidra med ny teknik och nya produkter.

De rekommendationer vi målar upp i detta dokument är alla nödvändiga byggstenar på vägen för att vi ska realisera god svensk innovation och kunna tillgodogöra oss nyttorna ovan.

Vilken vision har vi för ögonen?







# Vision 2050 för flyg

» Så ser vi framtiden.



## Flyget ger svensk innovation en global position

År 2050 har den svenska flygforskningen och -utvecklingen med gott resultat riktat in sig på att agera samarbetspartner i internationella projekt och leverantör av delsystem till dessa. Med vår specialisering inom delsystem och strukturer samt vår förmåga att integrera avancerade system är vi det självklara valet av samarbetspartner. Vår styrka kan mätas i internationell konkurrenskraft, som gör oss till en

attraktiv partner på den globala marknaden, samt i att vår närvaro i internationella projekt innebär ett väsentligt bidrag till Sveriges handelsbalans. Bidragande orsaker är att vi har fungerande och internationellt konkurrenskraftiga arenor för produktion i Sverige, vilket stärker företagandet och hela innovationssystemet, och att akademien samarbetar i nätverk med marknadsbehov för ögonen.

Samsynen garanteras av ett övergripande forum för flygområdet.

På detta sätt är flygteknikområdet i vår vision starkt bidragande till att Sverige når sina innovationsambitioner:

- 1 att leverera samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet;
- 2 att skapa konkurrenskraft och jobb;
- 3 att möta globala samhällsutmaningar.

Till rekommendationerna  
– vad är det nu vi vill göra?

Rekommendation 1 sid 12 ▶

Rekommendation 2 sid 20 ▶

Rekommendation 3 sid 24 ▶

Rekommendation 4 sid 28 ▶

## Rekommendation

# Satsa på fem demonstratorer

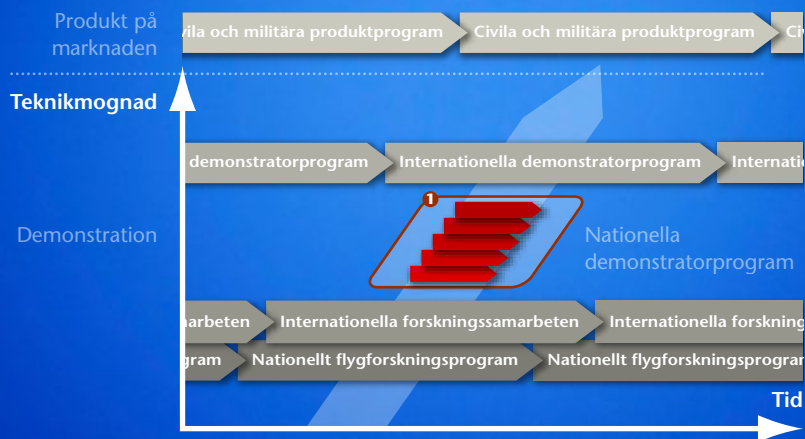
För att skapa teknologiövertag för Sverige rekommenderar vi att nationell flygteknologiutveckling fokuseras till **sex prioriterade forskningsområden**. Arbetet inom dessa områden föreslås konkretiseras i **fem demonstratorer**, där vi verifierar vår nationella position och därigenom **tar önskade delar i internationella samarbeten**.

De fem demonstratorerna är:

- Helhetsförmåga och konceptstudier
- Integrerad struktur – flygplanvinge
- Integrerad framdrivning
- Framdrivning – fläktmodul
- Flygtrafikledning (ATM) – integrerat koncept

Föreslagen sammankallande: Det nyetablerade Forum NRIA Flyg (se **rekommendation 4** på sid 28), FM/FMV, VINNOVA?

» Detta ska vi fokusera svensk flygforskning och -utveckling på.



*Den forskning vi utför i dag ska resultera i innovation. Därför måste den ta plats i framtidens produkter. Vi måste redan nu identifiera möjliga marknadsmöjligheter för svenska aktörer. För att komma i fråga för dessa möjligheter måste vi positionera oss i internationella demonstratorprogram, såväl civila som militära. Våra föreslagna demonstratorer är nödvändiga steg på vägen till denna positionering.*

## Demonstrera för att skapa teknologiovertag

Framtidens flygutveckling sker i internationella samarbeten, där nationella aktörer konkurrerar om kontrakt på delsystem. Sverige måste ta plats. Ett helt nödvändigt steg på vägen för att svensk flygteknologi och -innovation ska kunna bli efterfrågad är att vi i dag fokuserar på våra styrkeområden och att vi inom dessa paketerar framtagna teknologier i lämpliga demonstratorer. Det är via dessa demonstratorer som Sverige kan realisera sina ambitioner att ta plats i framtidens flygsystemutveckling – och däri-

genom vinna affärer och generera exportintäkter och skapa jobb.

Vi föreslår satsning på fem demonstratorer – två nya och tre uppstartade – som tillsammans ska hjälpa oss att nå våra mål (se sid 32) och därigenom förnya svenska styrkeområden och ge oss rätt förutsättningar till internationell position med en utökad produktportfölj. Demonstratorerna är prioriterade utifrån dagens kunskap och mognadsnivåer. De förenar civila och militära behov och nyttor, och kan sättas samman i framtida demonstratorkoncept, på olika mognadsnivåer. I detta arbete är det viktigt att samordna och förstå

### NFFP, FLUD OCH GF DEMO

Med stöd av programmen NFFP, FLUD och GF Demo har svenska aktörer tagit ökad andel i internationella civila samarbeten. Programmen har varit helt avgörande för denna positionering. Efter Gripen Demo finns ingen militär motsvarighet till dessa demonstratorprogram.

synergier både mellan aktörer inom det egna teknologiområdet och mellan flyg och andra områden. För varje föreslagen demonstrator har vi listat lämpliga aktörer för samverkan.



### DEMONSTRATOR: HELHETSFORMÅGA OCH KONCEPTSTUDIER

Ny obemannad demonstrator i delskala för att kostnadseffektivt demonstrera realiserbarhet, signatur, farkostutformning för lång uthållighet, aerodynamisk effektivitet, autonomi och styrlagar för nya koncept. Tillämpningar finns inom det militära området och säkerhetsområdet. Demonstratorn utnyttjar resultat från ett antal teknologidemonstratorer, bland annat inom områdena:

- **Framdrivning – lågsignaturintegration:** Markdemonstrator för realiserbarhet av de unika tekniker som krävs för lågsignaturintegration av motor inklusive luftintag och motorutlopp. Teknologerna kommer också att kunna demonstreras vidare i internationella samarbeten. Samverkan: GKN, Saab, FOI, Chalmers.
- **Beslutsstöd/autonomi:** Markdemonstrator i simulatormiljö för att mogna teknik och funktioner för operatörens beslutsfattande, samt en flygande demonstration i Gripen av ett antal nya interaktionsprinciper i kabin och samverkan med obemannat flyg. Samverkan: Saab, LiU.
- **Sensorer/kommunikation:** Markdemonstrator för integrering av antenner till en multifunktionslösning med låg signatur. Samverkan: Saab, Chalmers, FOI.





#### DEMONSTRATOR: INTEGRERAD FRAMDRIVNING

Mognadshöjning av befintlig markdemonstrator och positionering i flygande demonstrator av innovativt motorkoncept, exempelvis open rotor där Sverige har en ledande förmåga att ta förstärkt position, exempelvis inom lättviktskonstruktion av motorstrukturer, både komposit- och hybridstrukturer. Dessutom start av nytt delprojekt. Denna demonstrator bygger vidare på det arbete som genomförts inom de civila programmen Grön Flygteknisk Motordemonstration och Clean Sky, och är starkt kopplad till Clean Sky 2 och de innovativa flygande plattformar som planeras där. Avsikten med demonstratorn är att vidareutveckla förmågor att konstruera och tillverka komplexa integrerade roterande och statiska lättviktsstrukturer i själva motorn, men också de lastvägar med tillhörande produkter som integrerar motorn med flygplanskroppen. Demonstratorn utnyttjar resultat från

ett antal teknikdemonstratorer, bland annat inom områdena:

- **Roterande strukturer:** GKN:s lättvikts-teknologi med svetsade fabrikationer är en attraktiv väg till lätta roterande strukturer. Utveckling av lasersvetsning till en nivå med minimala defekter, nya metoder för oförstörande provning, samt probabilistiska livslängdsmetoder är därför nyckelteknologier för denna typ av komponent. **Samverkan:** GKN, HV, PTC Innovatum, Chalmers, SWEREA IVF, Midroc, Permanova, Brogren Industries, Tooltec.
- **Högtemperaturstrukturer:** Riggdemonstrator för realiserbarhet av de unika tekniker som krävs för en bärande högtemperaturstruktur. Ett innovativt fabricerat (lasersvetsat) koncept kommer att utvecklas, som är uppbyggt av en optimerad kombination höghastighetsfrästa smiden, plåtmaterial och gjutgods i ett nyutvecklat högtemperaturmaterial. Dessutom kommer en

ny unik värmesköld utvecklas för att hantera höga temperaturer, kylning, värmeöverföring och deformation. **Samverkan:** GKN, Chalmers, HV, PTC Innovatum, SWEREA IVF, IUC Oskarsström, Brogren Industries, Permanova.

- **Avancerad kylning av flygmotorer:** Riggdemonstrator för realiserbarhet av de unika tekniker som krävs för att utveckla en effektivare flygmotor genom att använda kylt utloppsstativ eller värmeartervinnning. Tekniken kan också reducera infraröd strålning från motorn. **Samverkan:** GKN, Chalmers, HV, PTC Innovatum, SWEREA IVF, Arcam, IUC Oskarsström, Permanova.
- **Radikala koncept:** Helt nytt koncept med sikte på 2050 där motorintegration blir en nyckelteknologi. Här talar vi om flygande vinge med integrerade motorer och distribuerad framdrivning. **Samverkan:** GKN, Saab, Chalmers, KTH.



#### DEMONSTRATOR: **FRAMDRIVNING – FLÄKTMODUL**

Ny riggdemonstrator för realiserbarhet av de unika tekniker som krävs för att utveckla en nästa generations fläktmodul med tillhörande avancerat komposithybridmaterial till både roterande och strukturella komponenter. Utveckling av nya material kommer att ske som klarar högre temperaturer med tillhörande nya konstruktions- och produktionslösningar. Teknologierna kommer också att kunna demonstreras i internationella civila och militära samarbeten. **Samverkan:** GKN, SWEREA Sicomp, Chalmers, LTU, HV, PTC Innovatum.



#### DEMONSTRATOR: **INTEGRERAD STRUKTUR – FLYGPLANSVINGE**

Mognadshöjning av befintlig demonstrator för avancerad struktur där Sverige har en ledande förmåga, inom exempelvis laminärströmning, komposit- och hybridstruktur. Här utvecklas och demonstreras material-, konstruktions- och tillverkningsteknik på en vingstruktur för civila applikationer. Starka synergier finns med motsvarande områden för militärt flyg (dual use). Denna demonstrator bygger vidare på det arbete inom högt integrerad kompositstruktur som genomförts inom de civila programmen Grönt Flygtekniskt Demonstratorprogram och Clean Sky. **Koppling till internationella program:** MIT-Necst, EU-Saristu, Top Nano, EDA ALOMAS, JTI Clean Sky, framtida demonstrator inom EDA. **Samverkan:** Saab, SWEREA Sicomp, ACAB, Compraser, LiU, KTH, FOI, Elitkomposit, Biteam, Exova med flera.

#### DEMONSTRATOR: **FLYGTRAFIKLEDNING (ATM) – INTEGRERAT KONCEPT**

Mognadshöjning av befintlig mark- och luftdemonstrator med möjlighet att demonstrera nya koncept, ny teknik och nya metoder integrerat, det vill säga hela ATM-systemet inklusive flygledningscentral, torn (bemannade och obemannade), kommunikationssystem, flygfarkoster (bemannade och obemannade), presentationssystem ombord med mera. Innefattar möjlighet till snabb utveckling (rapid prototyping) och både simulering och live/shadow-mode och koppling till levande/operativa data/system. **Koppling till internationella program:** SESAR. **Samverkan:** Saab, LfV, Avtech med flera.



## Sex prioriterade forskningsområden

Var och en av våra föreslagna demonstratorer är en naturlig konkretisering av ett eller flera av de sex forskningsområden som vi anser vara prioriterade för att vi ska kunna skapa det svenska teknologiövertaget. Dessa sex forskningsområden utgör i dagsläget Sveriges huvudsakliga styrkor på flygområdet, betraktat ur ett internationellt attraktivitetsperspektiv. Listan är utvecklad sedan 1994 via NFFP, och de sex områdena är:

### Helhetsförmåga och konceptstudier

Helhetsförmåga är en viktig konkurrensfördel för Sverige i internationella samarbeten, trots att svenska företag i dessa sammanhang sannolikt enbart har ansvar för delsystem. Kunskap om helheten ger unik insikt i kraven på delarna. Området definierar förmågan att med stöd av virtuella metoder/verktyg kunna värdera hur alla väsentliga faktorer hos ett flygplan måste utformas för att det sammansatta resultatet ska fungera. Såväl bemannade som obemannade flygsystem innefattas.

Synergier med andra teknikområden:

**Mjukvara:** säkerhet och tillförlitlighet, förmåga att hantera komplexa dynamiska system.

**Transport:** grundläggande konstruktion.

**Simulering:** metoder och verktyg.

**Produktivitet:** metoder och verktyg.

**Produktion:** metoder och verktyg.

### Grundläggande flygteknik

Området innehåller grundläggande teknikområden för flygplans och motorers utformning och prestanda såsom aerodynamik, flygmekanik, laster, hållfasthet och aeroelasticitet. Området behandlar också systemteknik och utvecklingsmetoder för säkerhetskritiska system.

Synergier med andra teknikområden:

**Transport:** grundläggande konstruktion.

**Simulering:** metoder och verktyg.

**Material:** materialvetenskap, materialmodeller, simuleringsmetoder och verktyg.

**Tillverkning/produktframtagning:** metoder och verktyg.

**Beräkning:** metoder och verktyg.

**Mjukvara:** säkerhet och tillförlitlighet.

### Integrerad struktur

Högt integrerad kompositstruktur och nya materialkombinationer ger lättare struktur. Nya funktionella material, exempelvis nanoteknologi, kan utnyttjas för att ge andra egenskaper som låg signatur eller ökad styvhet.

Synergier med andra teknikområden:

**Lättvikt:** lättviktslösningar.

**Material:** materialvetenskap, materialmodeller, simuleringsmetoder och verktyg.

**Transport:** teknologi för minskad bränsleåtgång, krocksäkerhet, infrastruktursamverkan för framtida gemensamma fordonskoncept.

**Produktion:** metoder och verktyg.

### Intelligenta system och sensorer

En snabb utveckling sker, både i ökad automation i systemen ombord på flygplanet och i helt obemannat flyg. Samverkan mellan människa och system genom autonomi, beslutsstöd och presentationsteknik har stor betydelse. Sensorerna blir allt effektivare och enklare att installera på olika typer av plattformar. Prestanda i sensorerna förbättras och helt nya funktioner möjliggörs.

Synergier med andra teknikområden:

**Mjukvara:** förmåga att hantera komplexa dynamiska system, människa-maskin-perspektiv (användbarhet).

**Simulering:** metoder och verktyg.

**Transport:** teknologi för trafikledning och minskad bränsleåtgång, krocksäkerhet, förarinformation, automatisering.

**Säkerhet:** teknologi för robust navigering, robust kommunikation, styrsystem, flygburna sensorer för övervakning, certifiering av användning av UAS i kontrollerat luftrum.





I kapitlet **Mål och måluppfyllelse** på sid 32 diskuterar vi framtida mål för flygområdet; i samband med det visar vi en detaljerad matris över hur aktiviteter inom våra sex forskningsområden har potential att uppfylla målen.

### **Framdrivning**

Området omfattar teknologi och koncept som ger ökade prestanda, bättre funktion samt effektivare och billigare framtagning och användning av flygmotorn som produkt.

Synergier med andra teknikområden:

**Lättvikt:** lättviktslösningar.

**Material:** materialvetenskap, materialmodeller, simuleringsmetoder och verktyg.

**Transport:** motorteknologi.

**Produktion:** metoder och verktyg.

**Mjukvara:** säkerhet och tillförlitlighet.

### **Flygtrafikledning (ATM)**

Häri ingår integration av hanteringen på flygplatserna med flygtrafikledningen och möjligheter att optimera flöden i hela processen inklusive flygplatser, luftrum, flygoperatörer, militär verksamhet och liknande. Dataöverföring mellan aktörerna, automatisering och beslutsstöd för både trafikledare och piloter möjliggör en mer optimal flygning för att möta kapacitets-, miljö-, kostnads- och säkerhetskrav.

Synergier med andra teknikområden:

**Simulering:** metoder och verktyg.

**Logistik:** metoder och verktyg.

**Trafikledning:** inter- och multimodal samverkan samt kunskapsöverföring inom trafikledningsmetoder och –system.

**Mjukvara:** säkerhet och tillförlitlighet, förmåga att hantera komplexa dynamiska system, människa-maskin-perspektiv (användbarhet).

**Informationshantering.**

### **SYNERGIER MED ANDRA TEKNIKOMRÅDEN**

I det planerade arbetet med föreslagna demonstratorer har vi arbetat fram direkta ömsesidiga kopplingar med andra teknikområden, där samverkan kan ge synergier för svensk innovation.

- **Beräkning**
- **Informationshantering**
- **Logistik** 2012-01880 Strategisk forskningsagenda inom logistik
- **Lättvikt** 2012-01838 En nationell branschöverskridande lättviktsagenda – LIGHTer
- **Material** 2012-01941 Agenda för nationell samling kring metalliska material
- **Mjukvara** 2012-01836 Strategisk forsknings- och innovationsagenda för mjukvaruutveckling
- **Produktion** 2012-01858 Strategisk forsknings- och innovationsagenda för Produktion
- **Produktivitet** 2012-01953 Ledning och organisering av en effektiv och innovativ produktutveckling för ökad produktivitet
- **Säkerhet** 2012-01942 Innovationsagenda Säkerhet
- **Simulering** 2012-01951 Systemsimulering och simulatorer
- **Tillverkning/produktframtagning**
- **Trafikledning**
- **Transport** 2012-01876 Nationell kraftsamling för transport år 2050-förväntad CO2-reducering med 60 %, nollvision i trafiken

Läs mer om flygteknikområdets samverkansambitioner i [rekommendation 4](#) på sid 28.



## Utmaningar

Paletten av demonstratorer är framtagna för att på bästa sätt underhålla och stärka Sveriges attraktivitet som samarbetspartner i internationella sammanhang. Detta gäller inom civilt och militärt flyg liksom inom närliggande teknikområden där synergier kan skapas för starkt svensk innovationsförmåga. Utmaningarna är stora, men möts de på rätt sätt är de också överkomliga.

Den fortsatta globala utvecklingen gör att trafikökningen inom civilt flyg för överskådlig tid prognostiseras ligga på fyra till fem procent årligen, vilket ger en fördubbling inom ungefär 15 år. Säkerhet och effektivitet måste öka, och detta måste ske inom ramen för snävt uppsatta miljömål; framtida fokus ligger självklart på ut hållig tillväxt. Nuvarande satsningar är otillräckliga för att flyget ska bli

### MILJÖMÅL FLIGHTPATH 2050

- 75 % minskat CO<sub>2</sub>-utsläpp
- 90 % minskat NO<sub>x</sub>-utsläpp
- 65 % minskat buller

[www.nriaiflyg.se/2013/acare](http://www.nriaiflyg.se/2013/acare)

långsiktigt hållbart. Förnysetakten måste öka så att nya lösningar snabbare kommer i global användning.

För att göra störst nytta väljer vi att koncentrera våra insatser på områden där vår kompetens och förmåga är internationellt konkurrenskraftig. Detta gäller i högsta grad de områden inom motor- och flygplansutveckling vi beskrivit ovan. För perioden 2000–2050 är en effektivitetsökning på 40–50 % trolig om dagens flygplan och motorarkitekturer vidareutvecklas i linje med vad som kan förväntas. Om de forskningsinsatser som görs

på radikal motor- och flygplansteknik införs fullt ut kan 60-procentsnivån nås. När det gäller forskning och utveckling av biobränslen som svar på miljöproblemen är den svenska förmågan, med ett fåtal undantag, överlag mycket svagare. Användningen av bioproducerat bränsle har framgångsrikt testats i dagens flygmotorer; utmaningen ligger nu i att få fram högenergetiskt bioflygbränsle till rimlig kostnad och distribuera detta globalt. Detta mycket viktiga område studeras såväl nationellt som internationellt, där svenska företag och universitet deltar.

För att möta flygets utmaningar spelar ATM-området en viktig roll, exempelvis genom utvecklingen av gröna flygningar inom SESAR. Det är

### SESAR

[www.nriaiflyg.se/2013/sesar](http://www.nriaiflyg.se/2013/sesar)

dock bara tillsammans med utvecklingen inom flygplan och motorer som dessa utmaningar kan mötas fullt ut.

På den militära sidan finns i dagsläget en osäkerhet runt nästa generations flygplanssystem. Diskussioner pågår om i vilka samverkansstrukturer dessa ska tas fram. Eftersom Sverige måste bevisa sitt teknologivertag för att vara en attraktiv partner ska vi använda tiden till att utveckla vår helhetsförmåga för att vinna inflytande i tidiga skeden, samt stärka de kompetenser som vi i dagsläget ser som konkurrenskraftiga och generellt användbara i flera möjliga flygssystem. De demonstratorer vi föreslagit positionerar oss på bästa sätt.

Om de svenska flygföretagen ska kunna upprätthålla det nationella teknologivertaget krävs utökade pro-

duktportföljer, och då måste de fem angivna demonstratorerna framöver kompletteras med ytterligare demonstratorer, gemensamt framtagna mellan Saab och GKN plus eventuella andra aktörer.

Gemensam sak från alla aktörer kan alltså göra att vi når uppsatta mål. Endast med gemensamma insatser från hela flygindustrin och flygforskningen har vi förmågan att möta dessa utmaningar.

### Vart når vi med detta?

Om demonstratorerna i denna rekommendation genomförs framgångsrikt bör Sverige till 2020 ha tagit position i Clean Sky 2 till ett värde av 600 miljoner kronor. Vi bör också ha tagit plats i utvecklingen av nästa

#### CLEAN SKY 2

[www.nriaflyg.se/2013/cleansky2](http://www.nriaflyg.se/2013/cleansky2)

generations militära flygsystem, och teknik och regelverk för obemannad flygning i kontrollerat luftrum bör finnas på plats. Till 2035 ska svenska flygföretag ha kunnat öka sin omsättning med 50 % jämfört med i dag, och deltagandet i internationella forsknings- och demonstratorprogram bör vara dubbelt så stort som i dag. Svensk flygindustri bidrar i utvecklingen av både civila och militära produkter, inte minst i vidareutveckling av Gripen. Svenska företag är dessutom väletablerade aktörer

inom sina nischer i internationella integrerade trafikledningssystem. Till 2050 har svenska flygföretags omsättning dubblerats jämfört med i dag, svensk forskning har bidragit till att EU:s uppsatta miljömål är uppfyllda, värdet av de internationella flygsystemsamarbeten som Sverige deltar i är fördubblat, svenska flygföretag bidrar med 10–20 % av framtida militärt flygsystems värde och svenska SMF har ökat sin omsättning till 2,5 miljarder kronor per år.

I generella termer siktar denna rekommendation in sig på att leverera samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet, att skapa konkurrenskraft och jobb och att möta globala samhällsutmaningar (se sid 8).

#### Tidplan

För att vi ska kunna dra nytta av vårt teknologiövertag behöver vi starta dessa demonstratorer så snart som möjligt. Våra tillväxtmål kräver att den svenska produktportföljen utökas. Därför måste förslag på utökad produktportfölj tas fram, exempelvis att öka svensk flygindustris andel som delsystemleverantör till open rotor-flygplanet med marknadsintegration 2025. Övriga demonstratorer kommer att stödja utvecklingen av denna svenska förmåga.

Det var lite om vad vi vill göra.  
Hur ser vi nu till att äga så stor del  
av innovationskedjan som möjligt i Sverige?





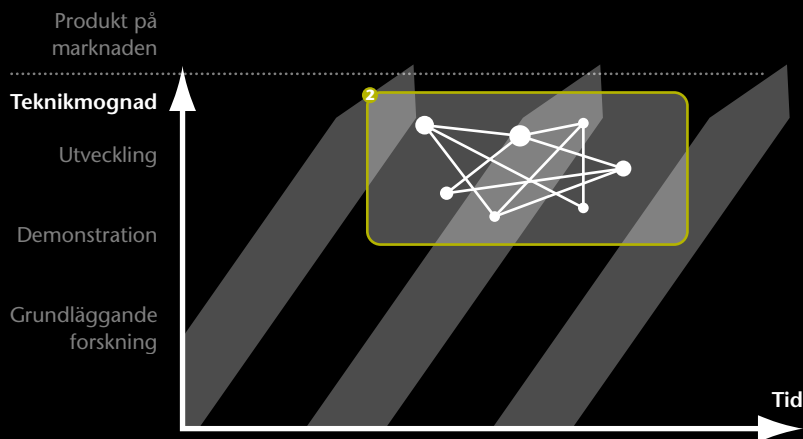
Rekommendation

# Stärk arenorna för flygproduktion

Vi föreslår att **bättre strukturer för SMF** inom produktion utvecklas med stöd från industriforskningsinstitut. Detta för att så stor del som möjligt av **innovationskedjan** ska behållas i Sverige, och för att vi ska skapa **avancerad sysselsättning** inom landets gränser. Till en början fokuserar vi på produktion inom metallteknologi med bas i Trollhättan och inom kompositteknologi med bas i Linköping. Pilotprogram behöver startas med syfte att **utveckla förmågor och teknologier** hos högteknologiska SMF för att de ska kunna bli leverantörer till flygindustrin. SMF:s villkor för deltagande i forskningsprojekt med tillhörande finansieringsmodell behöver också ses över.

Föreslagen sammankallande: VINNOVA?

» Så här ger vi förutsättningar för tillväxt inom flygteknikområdet – och utanför.



*I alla delar av innovationskedjan, från idé till marknad, skapas värde. Det finns goda skäl att skapa förutsättningar för att hela innovationskedjan ska befinna sig i Sverige, inte minst utveckling och produktion. Deltagandet från både teknologiintensiva och produktionsintensiva SMF behöver stimuleras för att nya värdekedjor ska bildas eller befintliga omvandlas.*



### SMF en viktig resurs

SMF är en viktig resurs i Sverige för realisering av ny teknik och innovationer. Men trots många SMF:s betydande nischkompetens, med

potential att utvecklas i spets, deltar dessa förhållandevis lite i utvecklingen. Det beror på flera faktorer: dålig kunskap om affärsmöjligheter och supportstruktur, krav på egensättning och låg ekonomisk uthållighet.

Kunskapen om olika aspekter av efterfrågad samverkan måste därför förbättras och kontakten med stora flygindustrierna måste etableras.

SMF behöver ta starkt position på det svenska flygområdet eftersom

### EXEMPEL PÅ NYA FÖRUTSÄTTNINGAR

Brittiska GKN:s köp av Volvo Aero ger nya förutsättningar för SMF i Sverige. Ansvar för GKN Aerospace Engines globala FoU liksom systemansvar för motor och integration med flygplan och flygplanskoncept finns efter konsolideringen i Trollhättan. Härifrån ska man framöver kravsätta och styra företagets forskningsorganisationer och -aktiviteter globalt. Konsolideringen innebär att GKN Aerospace Engine i Sverige har möjlighet att förlägga produktion globalt enligt eget önskemål. Ju bättre förutsättningar det finns för produktion i Sverige, desto mer affärer finns tillgängliga för svenska SMF.

### SMF INOM FLYG

I Sverige finns ett växande antal SMF som är kvalificerade underleverantörer till flygföretagen. Tillsammans omsätter dessa för närvarande cirka 500 miljoner kronor per år.



utveckling av högspecialiserade SMF skapar en leverantörsstruktur som i sin tur bidrar till ökad konkurrenskraft för företagen inom det svenska flygområdet. Denna förmåga att kunna använda och nyttiggöra kunskap och kompetens som utvecklas och finns hos andra aktörer blir en allt viktigare konkurrensfaktor för stora företag. SMF måste därför få möjlighet att medverka på egna villkor och på den nivå som företaget orkar med.

SMF som jobbar med flygföretagen får själva ett antal fördelar:

- förutsättningar för att delta i demonstratorer med ny teknologi, vilket gör att man utvecklas och godkänns som leverantör till flygområdet med dess speciella kvalitetskrav;
- möjlighet att verifiera sin teknologi och därigenom skapa en affärsposition i kommande produkter;
- del av teknologi- och kompetensspridning;
- god förståelse för de stora företagens produkt- och kvalitetskrav.

Dessa fördelar och förmågor kan SMF använda till fler affärer och ökad tillväxt, genom att bli leverantör till både svenska och utländska företag, antingen inom flygområdet eller inom andra teknikområden.

Både stora företag och SMF måste alltså säkra platser som partner och underleverantörer i framtida internationella samarbetsprogram. För att uppnå detta måste specialiserade SMF få en tydlig supportstruktur och goda förutsättningar för utveckling och verifiering av teknologier.

### Skapa arenor

I dag finns ingen tydlig supportstruktur som skapar dessa möjligheter för SMF att delta i utveckling och

### GRÄNSGÅNGARE

En del av arenabygget bör utgöras av så kallade gränsgångare, som kan vara forskningsledare från institut, akademi eller storföretag som involverar SMF i ett forsknings- eller demonstratorprogram via seniorforskare, industri-/ universitetsdoktorander, examensarbetare eller studentprojekt. SMF har då möjlighet att bli involverade via egen personal och dessa gränsgångare för att få till sig ny eller verifiera egen teknologi, samtidigt som deras rekryteringsprocess stärks. Här fyller således instituten en viktig mentorroll för att stärka SMF:s konkurrenskraft och tillväxtförmåga.

produktion. Det finns behov av stöd och resurser till SMF för att komma i kontakt med flygindustrin, förstå industrins behov och delta i flygindustrins FoU-program. Det finns även behov av resurser för att utveckla och verifiera intressanta (identifierade) teknologier för flygindustrin till rätt mognadsnivå.

Vi rekommenderar att arenor skapas där SMF i samverkan med de stora företagen kan bygga upp centraliserade kompetenser, som gör att de kommer i självklar fråga när dessa kompetenser efterfrågas. I dagsläget finns förutsättningar för byggandet av två sådana arenor:

- arena för metallteknologi i Trollhättan (PTC Innovatum);
- arena för kompositteknik i Linköping (Compraser).

Målet är att dessa arenor utvecklas till globala aktörer, där de på ett självklart sätt efterfrågas även internationellt, och att vi inte stannar vid dessa två utan skapar förutsättningar för



byggandet av fler arenor.

Arenorna fungerar med stöd från en större nätverksstruktur uppbyggd av institut, akademi och storföretag tillsammans. Även regionerna bidrar med viktigt stöd.

#### Samverkan mellan teknikområden

Arenorna kommer att skapa stora möjligheter till samverkan mellan teknikområden och strategiska forsknings- och innovationsagendor, exempelvis lättvikt, transport och produktion (där vissa även framför liknande rekommendationer som denna).

Ett pilotprojekt inom kompositområdet, Triple use, har som resultat av NRA Flyg 2010 startat för att skapa erfarenhet om samverkan mellan teknikområden.

#### Tidplan

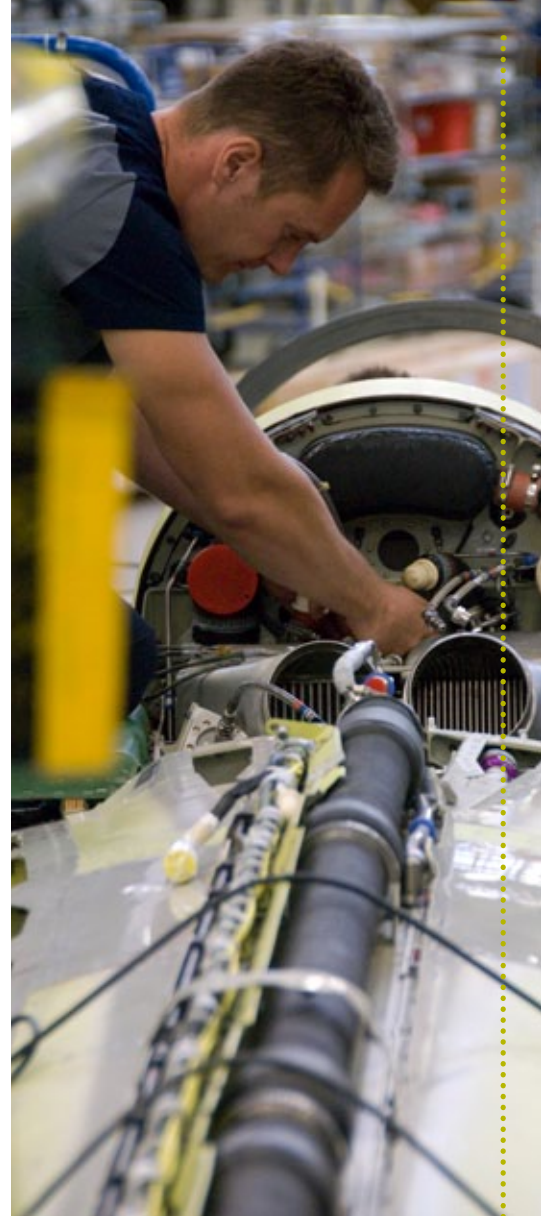
Arenan för produktion inom metallteknologi (PTC Innovatum) i Trollhättan startade sin utveckling år 2000 och är idag ledande i Sverige inom vissa produktionsprocesser med cirka 80 forskare från HV och företag. För att stärka SMF:s konkurrensförmåga måste något institut etablera sin verksamhet på PTC Innovatum. Det bör starta

#### Vart när vi med detta?

Denna rekommendation kan leda till att Sveriges 2020 har två globalt erkända kompetensarenor för produktion – en i Trollhättan för metallteknologi och en i Linköping för kompositteknologi – där SMF med stöd av institut har utvecklats med egna forskningsprogram för expansion inom såväl flyg som andra teknikområden. Till 2035 finns fem globalt erkända arenor på plats, och svenska SMF har bland annat genom arenorna lyckats tredubbla sin omsättning jämfört med i dag och fördubbla sitt deltagande i nationella forskningsprogram på flygområdet. År 2050 är SMF:s omsättning femdubblad jämfört med i dag.

Rekommendationen bidrar huvudsakligen till att skapa konkurrenskraft och jobb i Sverige (se sid 8).

under 2013 och vara fullt utbyggt inom fyra år. Arenan för kompositteknik (Compraser) i Linköping startade sin verksamhet för tre år sedan. Idag finns några projekt och fler är planerade. Institutet Swerea SICOMP och Swerea IVF är tillfrågade om att ta över ansvaret för verksamheten under år 2013. Inom fyra år ska samverkan mellan storföretag och SMF vara väl utbyggd under Swereas ledning.



Med detta skapar vi bra förutsättningar för inhemsk produktion.  
Hur ser vi till att forskningssidan arbetar med rätt saker på ett samlat sätt?

Rekommendation

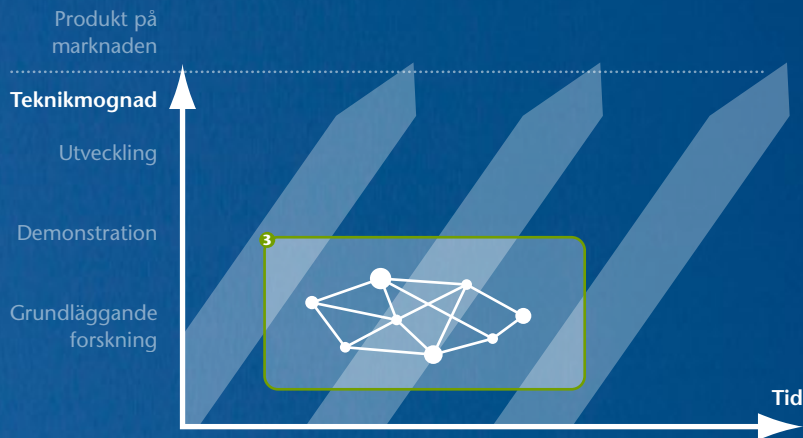
# Stärk forskningsnätverken

» Så här bör den akademiska basen samarbeta för innovation.

För att svensk akademisk forskning effektivt ska kunna medverka till innovation måste dess resultat **snabbare ut på marknaden**. Vi vill öka förmågan hos de akademiska aktörerna genom att företagen ger **önskad kontakt med framtida marknadsbehov**; universitet, högskolor och institut samverkar för att på strategiskt bästa sätt möta dessa framtida behov. Denna samverkan gäller naturligtvis även aktörer utanför det rena flygområdet.

**Föreslagen sammankallande:**

Flygforskande arenor/institut/universitet/högskolor?



*Vad ska vi forska på i morgon för att nå resultat på marknaden i övermorgon och bibehålla det svenska teknologiövertaget? Vilka ska samverka? Forskningsnätverk kan ge svaren.*

## Forskningscentra med innovationsfokus

Forskningen måste vara en integrerad del av innovationssystemet och därmed hjälpa till att skapa det svenska globala teknologiövertaget. Akademiska aktiviteter på tillämpad grundforskningsnivå behöver vara inriktade på att utgöra en bas för den fortsatta forskning, demonstration och utveckling som i slutändan ska resultera i produkter på marknaden.

Företagen har, inte minst med hjälp av de miljö- och effektivitetskrav som redan i dag ställs för 2050, möjlighet att i viss mån kravställa morgondagens produkter. Denna kravställning tillsammans med tillgängliga grundteknologier och prioriterade forskningsområden (se **rekommendation 1** på sid 12) utgör en relevant ram för vilka akademiska aktiviteter, exempelvis doktorandprojekt, som bör få företräde för ökad svensk innovation.

Vi vill skapa en nationell samförståelse för vilka kompetenscentra som finns i landet, vilka som bör finnas och vem som ska göra vad. Denna förståelse är en förutsättning för de arenor vi föreslår i **rekommendation 2** på sid 20. Akademi, institut och företag behöver enas i kompetenskluster med målet att tydliggöra den nationella strukturen för flygteknik och dess samverkan med andra teknikområden.

Vår idé om hur vi möjliggör detta är att etablera mötesplatser där grundforskare och tillämpande forskare samverkar, både med varandra och med företagen som kan agera kravställare enligt ovan. Dessa innovationsmiljöer blir en form av forskarskolor där kompetens från olika områden utbyter idéer, tankar och forskningsresultat med varandra







och bygger ny generell kunskap. Klustringen innebär en världsunik möjlighet för aktörerna att se samband och skapa större förmåga.

Starka och identitetsfulla forskningsnätverk – kompetenskedjor från idé till marknad – med hög samarbetsförmåga kommer att kunna möta kommande krav på effektiv projektstyrning och tids-/kostnadshållning, inte minst i europeiska samutvecklingsprojekt.

De sex prioriterade forskningsområden för flyg vi rekommenderar på annan plats i detta dokument (se **rekommendation 1** på sid 12) utgör en bra startplattform för byggandet av forskningsnätverk. Universitet/högskolor/institut och företag som vill ansluta sig tänks delta i en prioriteringsprocess där styrkeområden hos varje aktör identifieras. I denna process är det viktigt att alla aktörer förstår sin roll och kan identifiera sina viktigaste samverkanspartner i teknikmognadshänseende.

De forskningsaktörer som i samverkan med flygindustrin långsiktigt prioriterar flygområdets utmaningar på detta sätt behöver kunna erhålla medel för strukturering och drift

av det distribuerade centret. De bör också vara prioriterade för finansiering av nationella och, i bästa fall, internationella finansärer, samt från sin egen högsta ledning.

### Samverkan mellan teknikområden

I paketet ingår en naturlig möjlighet till samverkan mellan discipliner (triple use), vilket ger ökade möjligheter till att skilda kompetenser arbetar åt samma håll, och till gemensam förmåga som tar tekniken till högre mognadsnivåer i enlighet med vår syn på innovationssystemet, som också tillämpas inom NFFP. Resultatet är att den enskilda forskningsutövaren hamnar i en större kontext, vilket stärker branschöverskridande kompetens liksom kunskaps-, teknik- och i slutändan tjänsteutveckling genom snabbare forskningsresultat på marknaden. Här ser vi goda möjligheter till ökad teknologispredning.

Kopplingar till internationella kompetenscentra och nätverk ger svensk positionering och ökad styrka.

Denna rekommendation torde gälla för samtliga teknikområden i

Sverige och dessas strategiska forskningsagendor.

### Kompetensförsörjning

Ett huvudområde att adressera för forskningsnätverk är den inhemska kompetensförsörjningen. De delsystem, motorer och flygplan som svenska flygföretag levererar idag kommer att användas och uppgraderas under flera decennier framåt med ännu okänd teknik av ingenjörer som ännu inte börjat grundskolan. Maskin-, fordons- och farkostteknik är områden där bristen på människor kommer att vara stor. Eftersom komplexiteten ständigt ökar kommer också kompetenskraven på arbetskraften att öka.

Om en framtida brist på kompetent arbetskraft ska kunna täckas med ingenjörer av internationell toppklass måste intresset för teknikutbildningar höjas avsevärt. Flygområdet har, inte minst genom de föreslagna forskningsnätverken, goda förutsättningar att bidra till att skapa ett starkare teknikintresse genom ökad samverkan mellan grund- och gymnasieskola,



högre utbildning och industriella aktörer. De stora företagen fyller här en viktig funktion genom vidareutbildning och specialisering av tekniker, ingenjörer och forskare.

De föreslagna forskningsnätverken utgör också en bra plattform för att stärka forskarutbildningen genom att doktorandkurser samordnas mellan lärosäten både nationellt och internationellt. Svenska lärosäten bör undvika att konkurrera inom närliggande områden; en långsiktig nationell specialisering bör eftersträvas. Ett sådant strategiskt fokus kommer att bidra till att svenska universitet klättrar på internationella rankinglistor och att svenska forskarutbildningar inom flygområdet ses som attraktiva både i Sverige och internationellt.

#### Vart når vi med detta?

Om denna rekommendation realiseras kan vi 2020 ha fler svenska utbildningar av toppklass som försörjer ingenjörer på flygområdet. Ett forskningsnätverk är permanentat, vilket bidrar till att teknologispredningen fördubblar de statliga pengar

som satsas. Det finns produkter på marknaden från två fungerande och spårbara kompetenskedjor inom innovation. 2035 ser vi ett ökat intresse för teknikutbildningar och en ökad försörjning av ingenjörer av internationell toppklass. Forskningsnätverket har växt till en global aktör, och teknologispredningen ger nu en femdubbling av den statliga satsningen. Tio fungerande och spårbara kompetenskedjor inom innovation har resulterat i produkter på marknaden.

I det stora hela bidrar denna rekommendation till att leverera samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet, att skapa konkurrenskraft och jobb och att möta globala samhällsutmaningar.

#### Tidplan

De första stegen mot etablerandet av forskningsnätverk av den typ vi rekommenderar är att identifiera två stycken tydliga kompetenskedjor från grundforskning till marknad. Till 2017 ska dessa två kedjor ha utvecklats till pilotfall, för att skapa erfarenhet att fortsätta utveckla fler kompetenskedjor. Dessutom ska två horisontella nätverk etableras till år 2017 som verkar och samverkar med andra strategiska agendor för stärkt förmåga och kompetens inom området. Detta kan ske med hjälp av forskarskolor, samverkande utbildning, gemensamma forskningsprojekt, forskarutbildning, användning av utrustning, riggar med mera.

Med detta är stora delar av innovationskedjan på plats.  
Men hur garanterar vi att vi håller fokus?

Rekommendation

# Etablera Forum NRIA Flyg

För att riktningen på våra insatser inom flygområdet ska vara tydlig och samsynen stor rekommenderar vi inrättandet av ett forum med **ägarskap för svenska flygforskningsfrågor**. Forumet vidareutvecklar **färdplanen för flygområdet**, fokuserar och synkroniserar aktiviteter och samverkan och hanterar reguljär uppföljning med analys och rapportering av status av åtgärder och rekommendationer. Vart tredje år ansvarar forumet för framtagning av en uppdaterad version av flygforskningsagendan **NRIA Flyg**.

Föreslagen sammankallande: arbetsgruppen bakom NRIA Flyg 2013?

» Så här säkrar vi samsyn på och styrning av flygteknikområdet i Sverige.



*Samarbetet i framtagningen av NRIA Flyg ger ett unikt tillfälle för de deltagande aktörerna att utveckla den samsyn som kommer att bli helt nödvändig i det innovationsklimat som Sverige vill vara del av.*





### Sammanhållande kraft för flyg

I många av våra konkurrentländer USA, Kina, Ryssland, Indien, Brasilien, Turkiet och vissa EU-länder betecknas flygområdet som strategiskt viktigt och listas som ett strategiskt forskningsområde. I dessa länder ligger området i topp med avseende på investeringar i forskning och utveckling.

I Sverige har flygområdet för närvarande inte samma uttalade strategiska status. En av orsakerna är att det inte finns en gemensam syn på flygets nytta utifrån samlade försvars-, närings- och regionalpolitiska aspekter.

Vi rekommenderar etablerandet av ett nationellt råd med uppgift att strategiskt fokusera flygområdet på innovation med framtidens marknadsbehov i sikte. Rådet, som föreslås få namnet Forum NRIA Flyg, kan med fördel sammansättas av den gruppering som står bakom NRIA Flyg, som

redan i dagsläget har en fungerande kontinuerlig process för att analysera flygområdets och det svenska innovationssystemets förutsättningar att ge Sverige en bra position i framtiden. Vår rekommendation är att permanenta detta samarbete och höja det till nationellt forum med internationell påverkan. Detta avlastar berörda myndigheter och skapar en styrka i internationella sammanhang för svensk flyginnovationsprocess.

Aktörerna bakom NRIA Flyg vill skapa förutsättningar för en modell för svensk innovation på bredden, och alltså inte begränsa sig till flygområdet. Detta förväntas leda till ett ökat samarbete inom hela innovationssystemet (se bilagan *NRIA Flyg 2013 – Vår syn på det svenska innovationssystemet* som du hittar på [www.nriaflyg.se](http://www.nriaflyg.se)) – inom och mellan alla de tre samverkande strukturerna: produktionsstruktur, kunskapsstruktur och omkringliggande struktur – i

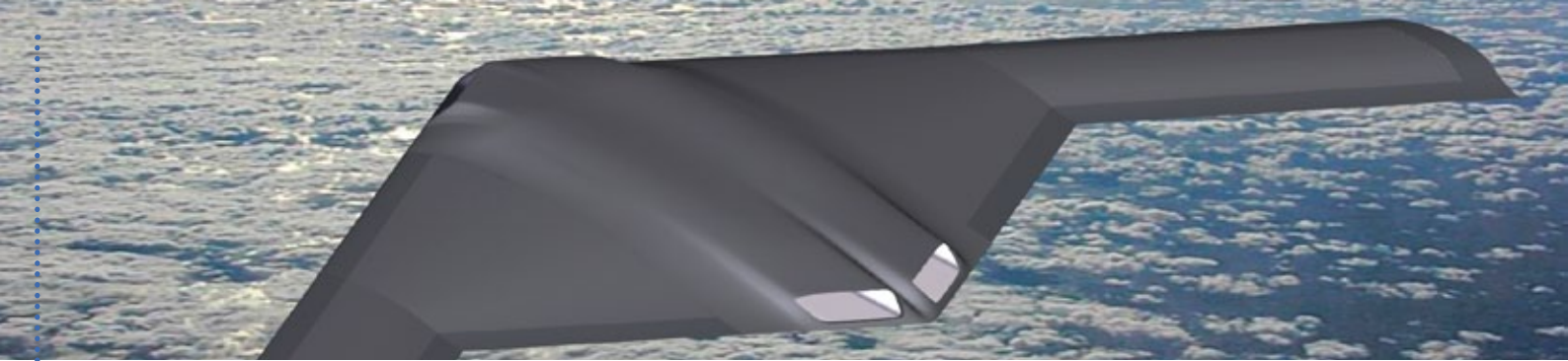
syfte att stimulera nya innovativa idéer. Stimulerad samverkan ser vi som ett nyckelverktyg i framtidens innovationsmiljö i Sverige.

Rådet ansvarar för att skapa och underhålla en stark och enhetlig svensk forsknings- och innovationsagenda, kommunicerbar såväl nationellt som internationellt.

### Roadmap 2050

Företagen i Sverige måste specialisera sig inför en internationell positionering, och göra aktiva val utifrån begränsade nationella resurser. Som en följd av detta kommer vissa teknikområden i fokus för flygforskning (se **rekommendation 1** på sid 12), medan andra områden kan komma att begränsas. Detta är en del i den strategi som forumet tar på sig att utveckla.

Det föreslagna rådet har i uppgift



att utveckla en konkret och heltäckande roadmap 2050, där samordning av dels militär och civil verksamhet och dels andra strategiska forskningsagendor sker. I roadmappen beskrivs också nationella förmågor inom företag (inklusive SMF), akademi och institut, samt förslag på samverkan, prioritering och samfinansiering.

#### Samverkan mellan aktörer

En annan uppgift för det föreslagna rådet är att verka ledande för att svensk innovation på bästa sätt tillvaratar vinsterna med att olika teknikområden samarbetar i gemensamma projekt.

Enligt flygområdet kan denna samverkan mellan aktörer, både inom och utanför flygområdet, ske på olika nivåer.

1 På en basal nivå kan vi identifiera samverkan genom synkronisering av världsbilder – utveckling och implementering av gemensamma synsätt och arbetsätt. Flygområdet har kommit långt och kan med det nationella forum vi rekommenderar ge goda möjligheter till samverkan. Nedan pratar vi lite mer detaljerat om vårt förslag på grund för gemensam begreppsapparat – det så kallade TRL-verktyget.

2 På en mer konkret nivå ser vi möjligheten till skapande av mötesplatser

inom kunskapsstrukturen av den typ vi föreslår i **rekommendation 3** på sid 24. För att detta ska fungera bör den underliggande nivån med gemensamma begrepp och verktyg vara uppfylld.

3 Ytterligare konkretisering innebär planerande och genomförande av gemensamma forskningsprojekt, där deltagarna tillsammans skapar och verifierar ny teknologi. Här ger vi förutsättningar i **rekommendation 2** på sid 20. Även här förutsätts en gemensam begreppsapparat.

4 Som nästa nivå kan man tänka sig rent samföretagande av typen kund/leverantörskap eller annan företagssamverkan. Företag med eventuellt stöd från institut samverkar i gemensamma demonstratorprogram, exempelvis de vi föreslår i **rekommendation 1** på sid 12, för att verifiera teknologi för kommande produktutveckling. Naturligtvis fungerar inte heller detta utan gemensam begreppsapparat.

5 Högsta nivån är när företag samverkar för gemensam produktframtagning av flygsystem för en specifik marknad. Här deltar förutom företagen exempelvis finansärer och för militära program även FM/FMV.

Samverkan förutsätter enligt ovan i de flesta fall att det finns en gemensam begreppsapparat och fungerande mötesplatser.

#### Gemensam världsbild för aktörer – TRL

Förståelsen för innovationsprocessen och genomförandet av strategiska forskningsagendor behöver höjas hos alla deltagare i det totala innovationssystemet. Varje deltagare måste förstå sin roll och sitt ansvar. Därför behövs en gemensam verktygslåda/begreppsapparat, bedömning av verifieringsnivåer och risker, analys av innovationsprocessen med hjälp av så kallat innovationsindex med mera.

TRL-verktyget (technology readiness level, teknikmognadsnivå) är flygområdets förstahandsval, där vi kan medverka mycket aktivt för att öka Sveriges förståelse för innovation. TRL är ett verktyg som i första hand ska garantera att införandet av forskningsresultat i produktutveckling sker i rätt tid med verifierad teknologi. Verktyget ger förutsättningar för olika aktörer att på ett entydigt sätt samverka runt forskning utan risk för missförstånd.

TRL öppnar många dörrar.

- För det första erbjuder verktyget en identifieringsfunktion: hur långt gången är forskningen på vägen från idé till produkt?
- För det andra får då TRL-begreppet en kommunikationsfunktion, där man på ett entydigt sätt kan tala om forskning mellan olika aktörer utan risk för missförstånd.
- Denna lägesbeskrivning och kom-



*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 fungerande produkt. TRL 0 innebär idé, TRL 9 innebär beprövad produkt på marknaden. Olika forsknings- och utvecklingsaktörer befinner sig normalt på olika ställen av skalan. (Ursprung: IFOT 12)*

munikation kan sedan användas till att studera själva innovationsprocessen, såsom exempelvis allmänna problem i övergångar från en TRL till nästa.

- Och när är det egentligen dags för nästa steg? TRL erbjuder en verifieringsfunktion av när forskningen inom ett teknikområde ska lyftas från en mognadsnivå till en annan, en kontroll av att alla kriterier är uppfyllda. Således används TRL för att identifiera olika typer av risker, tekniska såväl som affärsmässiga.

TRL kan sålunda användas för identifiering, kommunikation, riskanalys och verifiering/certifiering.

Det föreslagna forumet tar gärna aktiv del i förädling, utbredning och implementering av TRL-begreppet.

#### Vart når vi med detta?

Det forum vi rekommenderar, med ambition att inte bara utveckla flygområdet utan även bidra till svensk innovation i stort, gör att vi 2020 har ett innovationssystem där alla aktörer samverkar utifrån respektive roll och ansvar. Sveriges forsknings- och innovationsförmåga är baserad på företagsspecialisering och samverkande kompetenskedjor hos företag, arenor, institut, högskolor och universitet. Till 2035 har Forum NRIA Flyg utvecklats till en global aktör vilket stärker svensk innovations position på världsmarknaden.

#### Tidplan

Förberedelser för att starta Forum NRIA Flyg sker under år 2013 och startandet beslutas formellt under 2014. En av de första uppgifterna för forumet blir att utveckla en övergripande och heltäckande roadmap till 2015. Forumet kommer att ha undergrupper för varje delområde, exempelvis militära demonstrationer, samverkan med andra strategiska agendor och liknande.

Detta var våra rekommendationer för att skapa svenskt teknologiövertag, konkurrenskraft och position med en utökad produktportfölj i kommande utvecklingsprogram. Vilka är då våra konkreta mål, och hur väl uppfyller vi dem?





# Mål och måluppfyllelse

» Liten checklista för framtidens flygforskning och -innovation.

## Kortsiktiga mål

# 2020

- 1 Position i H2020/CS2** ●●●●  
Flygsverige har tagit position i programmet Horizon 2020 (speciellt Clean Sky 2) till ett värde av 600 miljoner kronor.
- 2 Medverkan i militär demo** ●●●●  
Flygsverige medverkar i demonstratorer för nästa generation militära bemannade/obemannade stridsflygsystem och/eller flygande ISR-system.
- 3 UAS-flygning** ●●●●  
Teknik och regelverk för obemannad flygning i kontrollerat luftrum finns utvecklat för påbörjad certifiering.
- 4 SMF-forskning** ●●●●  
SMF utvecklas med egna forskningsprogram för expansion inom såväl flyg som andra teknikområden.
- 5 Två globala kompetensarenor** ●●●●  
Två kompetensarenor är globala aktörer, ytterligare en arena är permanentad.
- 6 Svenska utbildningar av toppklass** ●●●●  
Fler svenska utbildningar av toppklass levererar ingenjörer till flygområdet.
- 7 Forskningsnätverk permanentat** ●●●●  
Nationellt forskningsnätverk är permanentat.
- 8 Kunskap om teknologispridning** ●●●●  
Kunskap om och värderingmodeller för teknologispridningens effekter finns.
- 9 Två kompetenskedjor** ●●●●  
Det finns produkter på marknaden från 2 st fungerande spårbara/mätbara innovationskompetenskedjor.
- 10 Forum NRIA Flyg permanentat** ●●●●  
Forum NRIA Flyg är permanentat.
- 11 Vidareutvecklat innovationssystem** ●●●●  
Innovationssystemet är vidareutvecklat så att varje deltagare förstår sin roll, sin position och sitt ansvar, och samverkar utifrån denna kunskap.

- 1 Målet uppfylls av **rekommendation 1: Satsa på fem demonstratorer**
- 2 Målet uppfylls av **rekommendation 2: Stärk arenorna för flygproduktion**
- 3 Målet uppfylls av **rekommendation 3: Stärk forskningsnätverken**
- 4 Målet uppfylls av **rekommendation 4: Etablera Forum NRIA Flyg**

## 2035

### Medellångsiktiga mål

- 1 **1,5x omsättning** 1 2 3 4  
Omsättningen för svenska flygföretag har ökat med 50 % jämfört med dagens 20 miljarder, med en ökning av exportandelen från 70 % till 80 %.
- 2 **2x forskn.- och demodeltagande** 1 2 3 4  
Deltagande för svenska aktörer i internationella forsknings- och demonstratorprogram är dubblerat jämfört med dagens 150 miljoner kronor årligen.
- 3 **Underleverantörer till civilflygplan** 1 2 3 4  
Svenska flygföretag tillverkar struktur, system och motordelar till ersättare för 2010-talets A320 resp Boeing 737.
- 4 **Medverkan i militära flygsystem** 1 2 3 4  
Flygsverige medverkar i utveckling och produktion av nästa generation bemannade/obemannade stridsflygsystem och/eller flygande ISR-system.
- 5 **Gripen vidareutvecklad** 1 2 3 4  
Gripensystemet är vidareutvecklat för högre operativ effekt och lägre underhållskostnad.
- 6 **ATM-aktörer** 1 2 3 4  
Svenska flygaktörer är väletablerade inom sina nischer i internationella integrerade flygtrafikledningssystem.
- 7 **3x SMF-omsättning** 1 2 3 4  
SMF:s omsättning inom flygområdet tredubblas jämfört med dagens 500 miljoner kronor årligen.
- 8 **2x SMF-deltagande** 1 2 3 4  
Deltagandet från SMF i nationella forskningsprogram inom flyg är dubblerat med avseende på värde.
- 9 **Fem globala kompetensarenor** 1 2 3 4  
Fem kompetensarenor är globala aktörer.
- 10 **Dedicerade flygutbildningar** 1 2 3 4  
Dedicerade flygutbildningar av internationell toppklass levererar ingenjörer.
- 11 **Forskningsnätverk global aktör** 1 2 3 4  
Nationellt forskningsnätverk är en global aktör.

- 12 **5x återbet. från tekn.spridning** 1 2 3 4  
Teknologispridningen ger återbetalning på 5x statlig satsning.
- 13 **Tio kompetenskedjor** 1 2 3 4  
Det finns produkter på marknaden från 10 st fungerande spårbara/mätbara innovationskompetenskedjor.
- 14 **Forum NRIA Flyg global aktör** 1 2 3 4  
Forum NRIA Flyg är en global aktör.

## 2050

### Långsiktiga mål

- 1 **2x omsättning** 1 2 3 4  
Omsättningen för svenska flygföretag har ökat med 100 % jämfört med dagens 20 miljarder, med en ökning av exportandelen från 70 % till 90 %.
- 2 **ACARE SRIA/Flightpath 2050** 1 2 3 4  
Svensk forskning har bidragit till uppfyllande av EU:s miljömål enligt ACARE:s vision 2030/2050.
- 3 **2x deltagande i flygsystem** 1 2 3 4  
Värdet av Sveriges deltagande i internationella flygsystemsamarbeten har fördubblats jämfört med dagens värde.
- 4 **Medv. i ett framtida mil. flygsystem** 1 2 3 4  
Flygsverige medverkar i utveckling och produktion av framtida bemannat/obemannat stridsflygsystem och/eller flygande ISR-system med en leverans om 10–20 % av flygsystemets värde.
- 5 **5x SMF-omsättning** 1 2 3 4  
SMF:s omsättning inom flygområdet femdubblas jämfört med dagens 500 miljoner kronor årligen.

#### FORSKNINGSOMRÅDENA DÅ?

Hur väl uppfyller våra prioriterade forskningsområden i **rekommendation 1** på sid 16–17 våra uppsatta mål? På nästa uppslag ritas vi upp en matris där vi anger dessa kopplingar.



**PRIORITERADE FORSKNINGSMRÅDEN** (se sid 16–17)

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Helhetsförmåga och konceptstudier | <p>Nya affärsmodeller, tjänsteutveckling , värdebaserad utveckling, inklusive utveckling av metodik för mellanstatlig samverkan i avancerade samutvecklingsprojekt</p> <p>Effektiva former för nya internationella produktions, produktutvecklings- och teknologitvecklingssamarbeten</p> <p>Helhetsförmåga, anpassningsförmåga till förändrad kravbild, konceptstudier, även i samarbete, modellbaserad integrerad utveckling av produkter och produktionssystem</p> <p>Strukturerad kunskapsuppbyggnad och kunskapsdelning</p> <p>Förmåga till snabb realisering av delskale- och delsystemdemonstratorer för kompetens- och organisationsutveckling</p> <p>Mer integrerade struktur- och systemlösningar för flygplan/-motorer</p> <p>Effektivare struktur för utveckling av, och samverkan inom, produktionssystem och försörjningsnätverk</p> <p>Koncept- och systemlösningar för obemannade flygsystem</p> <p>Användning av alternativa bränslen</p> <p>Signaturanpassning/electronic warfare i militära system för att möta sensorer med bredare spektra</p> <p>Simuleringsteknik för rationell konstruktion och produktion</p> <p>Effektivare och robustare produktions-/reparations- och inspektionsmetoder (OFP och dimensionskontroll)</p> |
| Grundläggande flygteknik          | <p>Aeroelasticitet och laster på flygplan/-motorer</p> <p>Flygmekanik, stabilitet, styrning och reglerteknik</p> <p>Aerodynamik och hållfasthet</p> <p>Systemintegration och -teknik</p> <p>Utvecklingsprocesser för säkerhetskritiska produkter – prestanda, återanvändning, IT-säkerhet</p>   |
| Integrerad struktur               | <p>Lättviktskonstruktion</p> <p>Högt integrerad kompositstruktur, nya material och materialkombinationer, billigare utveckling och tillverkning</p> <p>Nya funktionella material, t ex nanoteknologi för bl a lågsignaturtillämpning, ökad styvhet</p>  |
| Intelligenta system och sensorer  | <p>Intelligenta/autonoma system</p> <p>Ökade kommunikationsprestanda</p> <p>Vidareutvecklade, nya och fler sensorer, särskilt bildalstrande, distribuerade samt konforma antenner</p> <p>Sensorintegration</p> <p>Sensorfusion</p> <p>HMI och beslutsstöd för operatörer i komplexa scenarier</p> <p>Teknik för obemannad flygning i kontrollerat luftrum</p> <p>Autonomi, planering, samverkan mellan flygplan</p> <p>Integrerade utbildningsfunktioner – flygplan och simulatorer</p> <p>Produktstöd, diagnostik och prognostik i system och struktur</p> <p>Livslängdsbedömningar, underhållsoptimering</p>  |
| Framdrivning                      | <p>Fläktteknologi/höghastighetskompressor</p> <p>Kyld kylluft, mellankylning och värmeåtervinning</p> <p>Lägre bullernivå, via simulering av bullerutbredning</p> <p>Lättviktsmaterial (Ti) och varmhållfasta material (Ni/Fe-bas, termiska barriärskikt)</p> <p>Tillverkningsmetoder för flygmotormaterial</p>   |
| Flygtrafikledning (ATM)           | <p>Optimering av hela flödet för flighter – från gate till gate, inkl gröna flygningar</p> <p>Sensorteknologi för situation awareness med fokus på mörker och 3-dimensionell bild</p> <p>Komprimeringsteknologi för överföring av realtidsdata</p> <p>Styrning av multipla flygplatser avseende flygsäkerhet och situation awareness</p> <p>Flygstridsledning, arenaoberoende metoder och teknologi för ledning och samordning av luftoperativa militära resurser</p>   |



2020

2035

2050

## KORTSIKTIGA MÅL

## MEDELLÅNGSIKTIGA MÅL

## LÅNGSIKTIGA MÅL

|  | 1 Position i H2020/CS2 | 2 Medverkan i militär demo | 3 UAS-flygning | 4 SMF-forskning | 5 Två globala kompetensarenor | 6 Svenska utbildningar av toppklass | 7 Forskningsnätverk permanentat | 8 Kunskap om teknologispridning | 9 Två kompetenskedjor | 10 Forum NRIA Flyg permanentat | 11 Vidareutvecklat innovationssystem | 1 1,5x omsättning | 2 2x forskn.- och demodelagande | 3 Underleverantörer till civilflygplan | 4 Medverkan i militära flygsystem | 5 Gripen vidareutvecklad | 6 ATM-aktörer | 7 3x SMF-omsättning | 8 2x SMF-dellagande | 9 Fem globala kompetensarenor | 10 Dedicerade flygutbildningar | 11 Forskningsnätverk global aktör | 12 5x återbet från tekn.spridning | 13 Tio kompetenskedjor | 14 Forum NRIA Flyg global aktör | 1 2x omsättning | 2 ACARE SRIA/Flightpath 2050 | 3 2x deltagande i flygsystem | 4 Medv. i ett framtida mil. flygssystem | 5 5x SMF-omsättning |  |
|--|------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|---|---------------------|--|
|  | 1                      | 1                          | 1              | 1               |                               | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     | 3                              | 2                                    | 3                 | 1                               | 2                                      | 3                                 | 2                        | 1             | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      | 3                               | 3               | 2                            | 2                            | 3                                       | 1                   |  |
|  | 2                      | 2                          | 2              | 3               | 3                             | 1                                   | 3                               | 3                               | 3                     | 2                              | 1                                    | 3                 | 3                               | 3                                      | 3                                 | 3                        | 3             | 3                   | 3                   | 2                             | 1                              | 3                                 | 2                                 | 3                      | 2                               | 3               | 2                            | 3                            | 2                                       | 3                   |  |
|  | 2                      | 2                          | 2              | 3               | 2                             | 2                                   | 1                               | 2                               | 1                     |                                |                                      | 3                 | 2                               | 2                                      | 3                                 | 3                        | 1             | 3                   | 3                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 2                                 | 2                      |                                 | 2               | 2                            | 2                            | 2                                       | 3                   |  |
|  | 2                      | 1                          | 1              | 3               | 3                             | 3                                   | 3                               | 3                               | 3                     | 3                              | 3                                    | 2                 | 2                               | 1                                      | 1                                 | 1                        | 3             | 3                   | 3                   | 3                             | 3                              | 3                                 | 3                                 | 3                      | 3                               | 2               | 1                            | 2                            | 1                                       | 3                   |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              | 1               | 2                             | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 3                 | 3                               | 2                                      | 2                                 | 2                        | 1             | 1                   | 1                   | 1                             | 2                              | 1                                 | 2                                 | 1                      |                                 | 3               | 2                            | 2                            | 2                                       | 1                   |  |
|  | 3                      | 3                          | 3              | 1               | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 3                 | 3                               | 3                                      | 2                                 | 1                        | 1             | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 3               | 3                            | 3                            | 3                                       | 1                   |  |
|  | 3                      | 3                          | 2              | 3               | 3                             | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     | 1                              | 1                                    | 3                 | 3                               | 3                                      | 3                                 | 3                        | 3             | 3                   | 2                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      | 1                               | 3               | 3                            | 3                            | 3                                       | 3                   |  |
|  | 1                      | 3                          | 3              |                 |                               | 1                                   | 1                               |                                 |                       |                                |                                      | 1                 |                                 | 3                                      | 2                                 |                          |               |                     |                     |                               |                                |                                   |                                   |                        | 3                               | 3               | 1                            | 2                            | 3                                       |                     |  |
|  |                        | 3                          | 3              |                 |                               |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 1                 | 2                               |  | 3                                 | 3                        |               | 1                   |                     |                               |                                |                                   |                                   |                        | 1                               |                 |                              |                              |   |                     |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              | 3               | 3                             | 2                                   | 2                               | 3                               | 3                     |                                | 1                                    | 3                 | 3                               | 3                                      | 2                                 | 2                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 2                              | 2                                 | 3                                 | 3                      |                                 | 3               | 3                            | 3                            | 3                                       | 3                   |  |
|  | 2                      | 1                          | 2              | 3               | 3                             | 1                                   | 1                               | 2                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 1                               | 3                                      | 2                                 | 3                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 2                                 | 2                      |                                 | 3               | 2                            | 3                            | 2                                       | 3                   |  |
|  | 1                      | 1                          | 1              |                 |                               | 2                                   | 3                               |                                 |                       |                                |                                      | 1                 | 1                               | 1                                      | 2                                 | 1                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 3                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 1               | 2                            | 1                            | 1                                       |                     |  |
|  | 1                      | 1                          | 1              |                 |                               | 2                                   | 2                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 1                 | 1                               | 1                                      | 2                                 | 1                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 2                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 1               | 2                            | 1                            | 1                                       |                     |  |
|  | 3                      | 2                          | 1              |                 | 1                             | 2                                   | 3                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 2                               | 2                                      | 2                                 |                          | 1             |                     |                     | 1                             | 3                              | 1                                 | 1                                 |                        | 2                               | 2               | 2                            | 2                            | 1                                       |                     |  |
|  | 1                      | 2                          | 3              | 1               |                               | 2                                   | 3                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 2                               | 2                                      | 2                                 |                          | 1             |                     | 1                   | 1                             | 3                              | 1                                 | 1                                 |                        | 2                               | 2               | 2                            | 2                            | 1                                       |                     |  |
|  | 2                      | 2                          | 3              | 1               |                               | 2                                   | 3                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 1                               | 2                                      | 2                                 | 3                        | 2             | 1                   |                     | 2                             | 1                              | 3                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 2               | 2                            | 2                            | 2                                       | 1                   |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              | 3               | 3                             | 2                                   | 2                               | 2                               | 2                     | 1                              | 2                                    | 3                 | 3                               | 3                                      | 2                                 | 2                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 2                              | 2                                 | 2                                 | 3                      | 1                               | 3               | 3                            | 3                            | 2                                       | 3                   |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              | 3               | 3                             | 2                                   | 2                               | 2                               | 2                     | 1                              | 2                                    | 3                 | 3                               | 3                                      | 2                                 | 2                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 2                              | 2                                 | 2                                 | 3                      | 1                               | 3               | 3                            | 3                            | 2                                       | 3                   |  |
|  | 2                      | 3                          | 3              | 2               | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               |                       |                                |                                      | 1                 | 1                               | 2                                      | 3                                 | 3                        |               | 1                   | 2                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 3                               | 1               | 1                            | 1                            | 1                                       |                     |  |
|  |                        | 3                          | 3              | 3               |                               | 1                                   |                                 | 2                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 3                               |  | 3                                 | 3                        | 1             | 3                   | 2                   | 3                             | 1                              | 1                                 | 1                                 | 3                      |                                 | 2               |                              | 1                            | 3                                       |                     |  |
|  |                        | 2                          | 2              |                 | 1                             |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 1                 | 1                               | 2                                      | 3                                 | 1                        | 1             |                     |                     |                               |                                |                                   |                                   |                        | 2                               |                 | 2                            |                              | 1                                       | 3                   |  |
|  |                        | 3                          | 3              | 1               | 1                             |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 3                 | 2                               |  | 3                                 | 3                        |               |                     |                     | 2                             | 1                              | 1                                 |                                   | 1                      |                                 | 2               |                              | 3                            |   |                     |  |
|  |                        | 3                          | 3              |                 | 1                             |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 2                 | 2                               |  | 3                                 | 3                        |               |                     |                     | 2                             |                                | 1                                 |                                   | 2                      |                                 | 2               |                              | 3                            |   |                     |  |
|  |                        | 2                          | 3              |                 | 1                             |                                     |                                 | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 2                               |  | 2                                 | 3                        | 2             | 2                   | 1                   | 2                             |                                | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 2               |                              | 3                            |   |                     |  |
|  |                        | 1                          | 3              |                 | 1                             |                                     |                                 | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 2                               |  | 2                                 | 3                        | 2             |                     | 2                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 2                               |                 | 3                            |                              |   |                     |  |
|  |                        | 2                          | 3              | 1               | 1                             |                                     |                                 | 1                               | 1                     |                                |                                      | 3                 | 3                               |  | 1                                 | 2                        | 3             | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 3                                 |                        | 1                               | 1               | 1                            | 1                            | 2                                       |                     |  |
|  |                        | 3                          | 2              |                 | 1                             |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 1                 | 2                               | 2                                      | 2                                 | 2                        |               | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 1                               |                 | 2                            |                              | 2                                       |                     |  |
|  | 2                      | 3                          | 3              | 1               | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 2                 | 2                               | 1                                      | 2                                 | 2                        |               | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 2                               | 2               | 1                            | 3                            | 1                                       |                     |  |
|  | 2                      | 1                          | 3              | 1               | 1                             | 1                                   | 1                               | 2                               | 2                     |                                |                                      | 2                 | 1                               | 2                                      | 3                                 | 3                        |               |                     |                     |                               | 2                              | 2                                 | 2                                 | 2                      |                                 | 2               | 2                            | 2                            | 3                                       | 1                   |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              |                 | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               |                       |                                |                                      | 3                 | 2                               | 2                                      | 2                                 | 3                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 2               | 3                            | 3                            | 3                                       |                     |  |
|  | 3                      | 2                          | 2              |                 | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               |                       |                                |                                      | 2                 | 2                               | 1                                      | 2                                 | 1                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 3               | 3                            | 3                            | 2                                       |                     |  |
|  | 3                      | 1                          | 1              |                 | 1                             | 1                                   | 1                               | 1                               |                       |                                |                                      | 2                 | 2                               | 3                                      | 1                                 | 1                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 | 2               | 3                            | 2                            | 1                                       |                     |  |
|  | 3                      | 3                          | 3              | 3               | 3                             | 1                                   | 1                               | 1                               | 1                     |                                |                                      | 3                 | 3                               | 3                                      | 3                                 | 3                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 | 3                      |                                 | 3               | 3                            | 3                            | 3                                       | 3                   |  |
|  | 3                      | 3                          | 3              | 3               | 3                             | 2                                   | 2                               | 2                               | 2                     |                                |                                      | 3                 | 3                               | 3                                      | 3                                 | 3                        |               | 3                   | 3                   | 1                             | 2                              | 2                                 | 2                                 | 3                      |                                 | 3               | 3                            | 3                            | 3                                       | 3                   |  |
|  | 3                      |                            | 2              | 1               | 1                             | 1                                   | 1                               |                                 |                       |                                |                                      | 2                 | 2                               |  | 1                                 | 1                        | 1             | 1                   | 1                   | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 2                               | 3               | 1                            | 1                            | 2                                       |                     |  |
|  |                        | 3                          |                |                 | 1                             | 1                                   | 1                               |                                 |                       |                                |                                      | 1                 |                                 | 2                                      | 2                                 | 3                        | 2             |                     |                     | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        | 1                               |                 |                              |                              | 3                                       | 2                   |  |
|  |                        | 3                          |                |                 | 1                             | 1                                   | 1                               |                                 |                       |                                |                                      | 1                 |                                 | 2                                      | 2                                 | 3                        |               |                     |                     | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        |                                 |                 |                              |                              | 3                                       |                     |  |
|  | 1                      |                            | 3              |                 | 1                             | 1                                   | 1                               |                                 |                       |                                |                                      | 2                 | 1                               |  | 1                                 | 3                        |               |                     |                     | 1                             | 1                              | 1                                 | 1                                 |                        |                                 |                 |                              |                              | 1                                       |                     |  |
|  |                        | 3                          | 3              |                 |                               |                                     |                                 |                                 |                       |                                |                                      | 1                 |                                 | 3                                      | 3                                 | 3                        |               |                     |                     |                               | 1                              | 1                                 | 1                                 | 1                      |                                 |                 |                              |                              | 3                                       |                     |  |

3 = Forskningsområdet syftar till att uppfylla målet i hög grad

2 = Forskningsområdet syftar till att bidra till målets uppfyllelse

1 = Forskningsområdet syftar till att leverera resultat med viss betydelse för målets uppfyllelse



# Mot framtiden

» Sveriges forsknings- och innovationskraft bygger på samsyn och kontinuerlig utveckling.

## Samsyn för svensk innovation

De rekommendationer vi för fram i detta dokument syftar till att förstärka svensk innovation. Styrning och samordning är av högsta vikt, inte minst för att skapa den nationella helhetssyn som är grundläggande för att många av våra uppsatta mål ska kunna förverkligas.

Dokumentet föreslår konkreta mål och aktiviteter för flygområdet och skapar dessutom förutsättningar för förbättrat samarbete mellan teknikområden inom hela det svenska innovationssystemet.

## En kontinuerlig process

Framtagandet av NRIA Flyg är en kontinuerlig process som med jämna mellanrum ska analysera flygområdets och det svenska innovationssystemets förutsättningar att ge Sverige en bra position i framtiden. Rekommendationerna ska betraktas som levande; de är led i en successiv utveckling av det svenska innovationssystemet.







Tobias Larsson

Dan Henningson

Mats Pettersson

Dan Zenkert

Dan Zenkert



Peter Vestergren

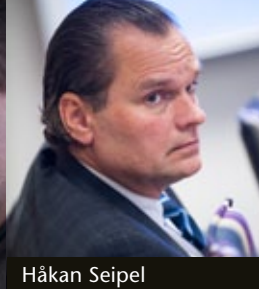
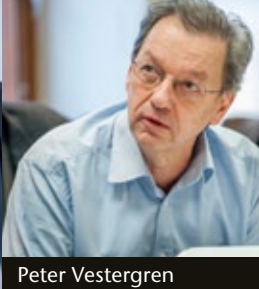
Anna Aspgrén

Anna Aspgrén

Tord Freygård

Tord Freygård

Björn Jonsson



Peter Vestergren

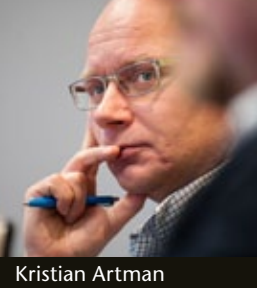
Peter Vestergren

Bengt-Olof Elfström

Bengt-Olof Elfström

Håkan Seipel

Håkan Seipel



Kristian Artman

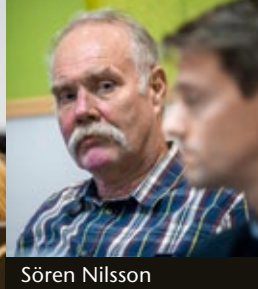
Ulf Ringertz

Ulf Ringertz

Börje Andermård

Börje Andermård

Peter Johansson



Mats-Olof Olsson

Mats-Olof Olsson

Ulf Sandström

Sören Nilsson

Sören Nilsson

Sören Nilsson





Torleif Nilsson



Anna Wilson



## VI SOM TOG FRAM NRIA FLYG 2013

### ARBETSGRUPPSMEDLEMMAR

Kristian Artman FM Anders Blom FOI Bengt-Olof Elfström GKN Tord Freygård AVTECH Tomas Grönstedt Chalmers Hans Hansson Swerea SICOMP Lars Helmrich FM Dan Henningson KTH Petter Krus LiU Robert Limmergård GKN Mats-Olof Olsson FMV Lars Sjöström Saab Peter Vestergren Saab/SAI



Gunnar Linn



### STYRGRUPPSMEDLEMMAR

Peter Johansson Teknikföretagen Mats Olofsson FM Mats Palmberg Saab/SAI Henrik Runnemalm GKN Håkan Seipel FMV Anna Wilson Svenskt Flyg



Petter Krus



### REFERENSGRUPPSMEDLEMMAR

Börje Andermård Brogren Industries Anna Aspören Innovationskontor Väst Gunnar Frisk LfV Ulf Högman GKN Björn Jonsson FMV/GARTEUR Tobias Larsson BTH Sören Nilsson Swerea SICOMP Torleif Nilsson CTT Systems Per Nylén HV Stefan Olsson Brogren Industries Lars Pejryd Innovatum Mats Pettersson BTH Ulf Ringertz KTH Ulf Sandström Permanova Dan Zenkert KTH

### SAMVERKANSGRUPPSMEDLEMMAR

Torgny Almgren GKN, 2012-01880 Strategisk forskningsagenda inom logistik Stefan Andersson Saab, 2012-01836 Strategisk forsknings- och innovationsagenda för mjukvaruutveckling Lars Eriksson LiU, 2012-01951 Systemsimulering och simulatorer Fredrik Gustafsson LiU, 2012-01942 Innovationsagenda Säkerhet Tobias Larsson BTH, 2012-01953 Ledning och organisering av en effektiv och innovativ produktutveckling för ökad produktivitet Lena Norder Svensk Elektronik Service, 2012-01913 Branschöverskridande strategisk forsknings- och innovationsagenda för elektronikindustrin Magnus Olsson SP, 2012-01876 Nationell kraftsamlning för transport år 2050 – förväntad CO<sub>2</sub>-reducering med 60 %, nollvision i trafiken Anders Sjunnesson GKN, 2012-01838 En nationell branschöverskridande lättviktsagenda – LIGHTer Cecilia Warrol-Ersson Teknikföretagen, 2012-01858 Strategisk forsknings- och innovationsagenda för produktion



Hans Hansson



Gunnar Frisk



### PROJEKTLEDARE/REDAKTÖR/FORMGIVARE

Gunnar Linn LinnSideOut



Stefan Olsson





# **NRIA Flyg 2013**

Fyra steg för ökad innovation

[info@nriaflyg.se](mailto:info@nriaflyg.se)