



Fyra program för **innovation**

NRA Flyg 2010 – Addendum 2011:1

TERMER OCH FÖRKORTNINGAR

- ACARE Advisory Council for Aeronautics Research in Europe.
ATM Air-Traffic Management, övergripande hantering av flygledning.
- Dual use Användning av teknologi inom två näringar, exempelvis inom både civilt och militärt flyg.
- FAPS Future Air Power System, framtida militära flygsystem.
- FP7, FP8 Frame Programme 7, Frame Programme 8, EU:s sjunde respektive åttonde ramprogram.
- IPR Intellectual Property Rights, immaterialrätt.
IR Infraröd.
JTI Joint Technology Initiative, instrument för finansiering och administration av forskning via offentliga-privata partnerskap.
- NFFP Nationella flygforskningsprogrammet.
- NRA National Research Agenda, nationell forskningsagenda. Denna skrift är ett tillägg till NRA Flyg 2010.
- SMF Små och medelstora företag. Ibland används den engelska förkortningen SME, som står för Small and Medium-sized Enterprises.
- SRA Strategic Research Agenda, strategisk forskningsagenda.
- Triple use Användning av teknologi inom tre näringar, exempelvis inom civilt flyg, militärt flyg och någon tredje näringsgren.
- TRL Technology Readiness Level, mognadsgrad hos en teknologi.
- UAV Unmanned Aerial Vehicle, obemannad flygande farkost.
- UCAV Unmanned Combat Aerial Vehicle, obemannad flygande stridsfarkost.

REDAKTIONELL INFORMATION

Text: NRA Flyg Addendum 2011:1 är ett tillägg till NRA Flyg 2010 (en agenda för svensk flygforskning för tiden fram till 2040). Den är framtagen av BTH, Chalmers, FMV, FOI, Försvarmakten, KTH, LiU, Luftfartsverket, Omnisys Instruments, Saab, SAI, STARCS, SWEREA Sicomp, Teknikföretagen, VINNOVA, Volvo Aero och ÅAC Microtec, vilka tillsammans äger alla rättigheter till dokumentet. Innehållet får gärna citeras om källan uppges tydligt.

Foto/rendering: Omslag Gunnar Linn **2–3** © iStockphoto.com/Airyelf **4–5** © iStockphoto.com/melhi **6–7** © iStockphoto.com/olaser **8–9** © iStockphoto.com/SIMON **11** Saab **12–13** © iStockphoto.com/PerIAlexander **14–15** © iStockphoto.com/Mari **16–17** Airbus **18** Saab **20** © iStockphoto.com/Filograph, NEWAC **21** Rolls-Royce, Saab **22** © iStockphoto.com/enviromantic **23** Volvo Cars **24** © iStockphoto.com/dysco **25** © iStockphoto.com/Geoarts **26** Saab **27** Saab, Volvo Aero, © iStockphoto.com/Boris25 **28** © iStockphoto.com/melhi **30** © iStockphoto.com/Raycat **31** Anette Andersson

Redaktion, form, layout, illustration: Gunnar Linn, LinnSideOut
www.linnsideout.se

Tryck: Alloffset, Bandhagen, 2011

Kontakt: info@nraflyg.se

TERMER OCH FÖRKORTNINGAR, REDAKTIONELL INFORMATION	2
FURTHER ONWARDS AND UPWARDS!	4
VIDARE UPPÅT!	6
1 FRÅN IDÉ TILL PRODUKT – HINDER PÅ VÄGEN.	8
2 FORSKNING + DEMONSTRATION + MARKNADSBEHOV = INNOVATION. . . .	12
3 FYRA PROGRAM FÖR FORSKNING OCH DEMONSTRATION	16
NFFP 6	18
GREEN AND SUSTAINABLE DEMOS	20
TRIPLE USE	23
MILITARY DEMOS	25
4 FORSKNINGSPROPPEN NÄSTA	30
VI SOM TOG FRAM FYRA PROGRAM FÖR INNOVATION.	31



Further onwards and upwards!

» We continue to build on
NRA Flyg 2010.



Four programmes become more tangible

NRA Flyg 2010 is a national research agenda whereby aircraft operators in Sweden identify goals, prioritise technical areas and formulate recommendations that will benefit Swedish aerospace industry.

The paper you are now holding is a further development of NRA Flyg 2010's seventh recommendation, where we propose four national research and demonstrator programmes that will help Sweden enhance its position within innovation, technology and socio-economic benefits.

A focus on these four programmes in turn address some of the other recommendations in NRA Flyg 2010.

Three of these programmes are the demonstrators in which ideas have been turned into products.

To understand where the innovations come from, they must be put into their context, their environment. When we looked at how aerospace technologies have matured over time, we also gained a good understanding of how best to design research initiatives. NRA Flyg also

FOUR RECOMMENDED PROGRAMMES

In its seventh recommendation, NRA Flyg 2010 proposes a focus on four research and demonstrator programmes:

- NFFP 6 – a continuation of NFFP 5;
- Triple use – focusing of joint development between civil aerospace, military aerospace and other industries;
- Green and sustainable demos – for participation in international civil demonstrators;
- Military demos – international military demonstrators in EU and transatlantic partnerships.

highlights the role of innovation procurement in order to bridge the gap that often arises between research and more product-oriented development. Within the aviation field, and outside it, there are good examples of innovation procurements that have yielded successful outcomes in terms of products and socio-economically.

Aircraft systems are complex products, often consisting of thousands of interacting components that must be verified and tested. Sweden has a great deal of experience of this integration process. The future of the Swedish aviation industry will increasingly be as a supplier of sub-systems to international collaborations. To enable Swedish research to participate in development as close to the finished product as possible, this

requires universities/higher educational establishments and institutes to present proven technologies.

With the approach published in NRA Flyg 2010, we have a consensus on what technology future products will require.

To do our best is not enough; we need to know how and what we should do, in order to be able to give Sweden the best possible position in the international aviation world of tomorrow.

The aim of this paper is therefore to increase Swedish conditions within multi-national aviation development and to develop synergies with related technology-intensive industries. We present our four proposed research and demonstrator programmes in detail in chapter 3.

Innovation is the answer – but what is required?



Vidare uppåt!

» Vi bygger vidare på
NRA Flyg 2010.

Fyra program blir mer konkreta

NRA Flyg 2010 är en nationell forskningsagenda där flygaktörerna i Sverige identifierar mål, prioriterar teknikområden och formulerar rekommendationer för Flygsveriges bästa.

Skriften du just nu håller i handen är en vidareutveckling av NRA Flyg 2010:s sjunde rekommendation, där vi föreslår fyra nationella forsknings- och demonstratorprogram som ska hjälpa Sverige att ta position inom innovation, teknikutveckling och samhällsnytta.

En satsning på dessa fyra program adresserar i sin tur vissa av de övriga rekommendationerna i NRA Flyg 2010.

Tre av dessa förslag utgörs av demonstratorer där idéer lyfts till produkter.

För att förstå var innovationer kommer ifrån måste de sättas i sitt sammanhang, sin miljö. När vi följt hur flygteknologier mognat över tiden har vi även fått en god kunskap om hur forskningsinsatser bäst utformas. NRA Flyg belyser även innovationsupphandlingens roll för att överbrygga det glapp som ofta uppstår mellan forskning och mer produktnära utveckling. Inom, men även utanför, flygområdet finns goda exempel på innovationsupphandling

som har gett lyckat resultat såväl produktmässigt som samhällsekonomiskt.

Flygsystem är komplexa produkter, oftast betående av tusentals samverkande komponenter som ska verifieras och testas. Sverige har lång erfarenhet av denna integrationsprocess. Framtiden för svensk flygindustri blir i allt högre grad att vara leverantör av delsystem till internationella samarbeten. För att svensk forskning ska kunna delta med utveckling så nära slutprodukten som möjligt krävs att universitet/högskolor och institut kan lämna ifrån sig verifierad teknologi.

Med den ansats som publicerats i NRA Flyg 2010 har vi en samsyn om vilken teknik framtidens produkter kommer att kräva.

Det räcker inte enbart att vi gör vårt bästa; vi måste veta hur och vad vi bör göra, för att sedan kunna ge Sverige bästa möjliga position i framtidens internationella flygsammanhang.

Målsättningen med denna skrift är alltså att öka svenska förutsättningar i den multinationella flygutvecklingen samt att utveckla synergier med närliggande teknikintensiva näringsgrenar. Vi redovisar våra fyra föreslagna forsknings- och demonstratorprogram i detalj i kapitel 3.

FYRA REKOMMENDERADE PROGRAM

NRA Flyg 2010 föreslår i sin sjunde rekommendation en satsning på fyra forsknings- och demonstratorprogram:

- NFFP 6 – en fortsättning på NFFP 5;
- Triple use – som fokuserar på samutveckling mellan civilt flyg, militärt flyg och andra näringsgrenar;
- Green and sustainable demos – för deltagande i internationella civila demonstratorer;
- Militär demo – internationella militära demonstratorer i EU- och transatlantiskt samarbete.



Innovation är svaret – men vad krävs?

1 Från idé till produkt – hinder på vägen

- » Så kan vi få forskningsområden att mogna ända fram till produkter och exportintäkter.
- » Vi visar problemet, vi presenterar verktygen, och vi redovisar lösningen.



Problem: få arbetstillfällen inom framforsgade teknikområden

Sverige satsar mer än många andra länder per capita på forskning och utveckling. Trots detta resulterar satsningarna i för få innovationer och framför allt för få företag och arbetstillfällen. Det finns brister i förutsättningarna att ta ny teknik från forskningsstadiet till utveckling av produkter som genererar intäkter.

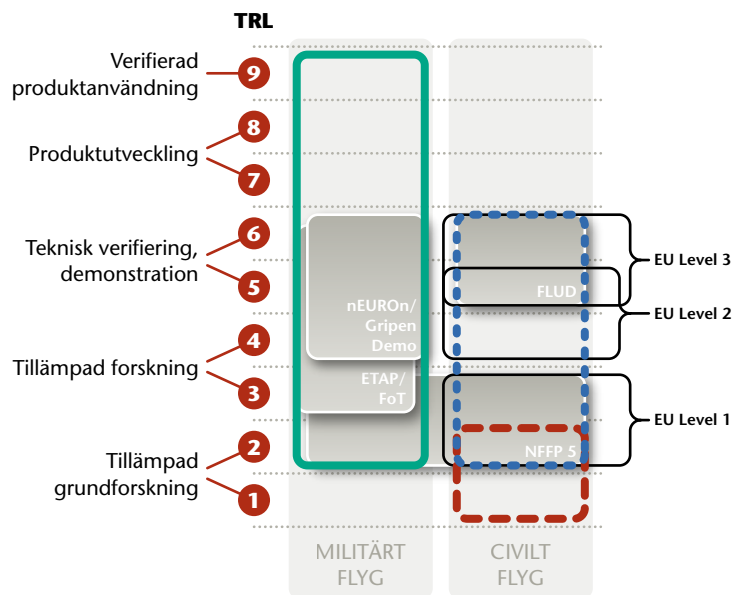
För att närmare kunna studera anledningen till detta, och åtgärda problemet, måste vi ta en titt på ett forskningsområdes väg från idé till produkt. Vi återvänder till TRL-begreppet, som vi pratade om i NRA Flyg 2010. Det är ett bra verktyg för att illustrera vad som händer – och inte händer – med ny teknik under forskningens gång.

Verktyg: TRL – om forsknings- och teknologimognad

Teknikforskning kan kategoriseras enligt en modell som tar fasta på teknikens mognadsgrad, det vill säga var på skalan mellan den första nyfikenheten och en färdig produkt forskningen befinner sig. Modellen kallas TRL-trappan – se figur.

NRA Flyg 2010 pekar tydligt ut vikten av att forskning genomförs på alla TRL-trappans forskningsnivåer, TRL 1–6, inom respektive teknikområden.

TRL-trappan visar en statisk bild över var en viss forskning befinner sig i mognadshänseende.



Forskning kan vara väldigt olika till sin natur. Det kan handla om ren grundforskning, där man studerar tekniska problem och lösningar på en generell och förhållandevis förutsättningslös nivå. Men det kan också handla om produkt-nära forskning, där teknikområdet är specifikt och hårt styrt för att realiseras i en produkt.

Det här spannet kan man illustrera med TRL-begreppet, där TRL står för technology readiness level. TRL anger nivån på mognadsgraden hos den teknologi som utvecklas; ju högre TRL, desto närmare en färdig produkt. Inom flyg- och rymdområdet klassificeras forsknings- och teknologimognad enligt denna niogradiga TRL-trappa.

På lägre TRL finns ofta många små projekt. Urval och förädling gör att projekten på högre TRL blir färre – och dyrare.

Vi ser dessutom att olika finansierare verkar på olika TRL-nivåer.

— Svenska militära finansierare stödjer program inom TRL 2–9.

- - - Svenska civila finansierare (exempelvis VINNOVA, Vetenskapsrådet och Stiftelsen för Strategisk Forskning) stödjer främst TRL 1–2.

• • • VINNOVA stödjer även forskning på högre civila TRL.

— EUs ramprogram stödjer civil forskning i tre nivåer: Level 1 (TRL 2–3), Level 2 (TRL 4–5) och Level 3 (TRL 5–6).

*Ju högre TRL,
desto närmare en
färdig produkt.*

TRL



Tid

För att åskådliggöra sneda vågens princip börjar vi med att rita upp ett diagram där vi mappar TRL mot tid.

TRL



Tid

Vid en viss tidpunkt forskas det på en viss teknologi, låt oss kalla den teknologi x.

TRL



Tid

Tiden går, och förhoppningsvis står inte teknikområdet kvar och stampar på samma TRL. Det rör sig – med tiden – mot högre nivåer.

Men verkligheten är inte statisk, det finns en tidsdimension också. För att vi ska få den nödvändiga översikten över var en viss forskning befinner sig i innovationssystemet måste vi veta hur forskningen utvecklas med tid, och hur den förhåller sig till annan forskning som måste utföras.

Verktyg: TRL i tiden – den sneda vågens princip

Eftersom forskning oftast, av nödvändighet, börjar på en låg mognadsnivå och allteftersom tiden går rör sig mot högre nivåer, kommer ett visst forskningsområde med tiden att flyttas uppåt i TRL-trappan. I bildserien här intill ser vi att en kontinuerlig kedja från låga till höga TRL är en förutsättning för att idéer ska kunna tas ända fram till produkt.

Men vi ser också att forsknings- och

demonstratorprogram inte bara är en brygga mellan låga och höga TRL, utan även mellan höga TRL inom ett teknikområde till lägre TRL i ett annat – något som vi ofta kallar spillover.

Den sneda vågens princip ger oss hjälp att se kopplingen mellan olika TRL över tid, vilket är en förutsättning för att vi ska kunna satsa på rätt forskning på låga TRL i god tid för att vi ska kunna komma ut med pro-

TRL I ANDRA NÄRINGAR

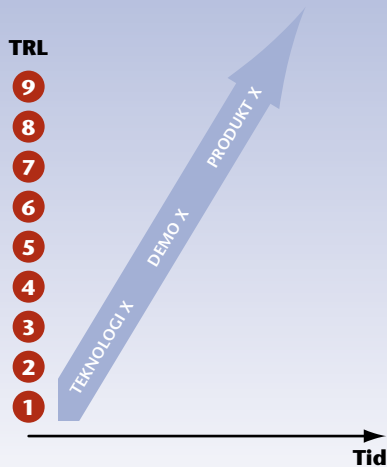
Även om TRL-trappan har ett ursprung i flyg- och rymdindustrin används den i dag inte bara globalt av forskningsintensiva verksamheter utan även av aktörer som miljörörelsen för att beskriva hur idéer kan resultera i applicerbara lösningar.

dukter på marknaden när de behövs. Vi måste i ett och samma svep tänka operativt (nu), taktiskt (på kort sikt) och strategiskt (på lång sikt) för att helheten ska stämma.

Lösning: demonstratorprogram

I dag finns ofta ett glapp i TRL-skalans mitt, som gör att satsningar inom grundforskning och tillämpad forskning har svårt att överleva fram till produkt. En kontinuitet i forskningskedjan är helt nödvändig för att det ska gå att tillvarata uppnådda forskningsresultat i form av nyttor och affärer. Det svaga området i TRL-trappan måste överbryggas om framforskad teknik ska kunna tas ända till produkt och generera arbetstillfällen och exportintäkter.

Därför måste vi positionera svensk forskning på den viktiga produktde-



Det kan, med rätt förutsättningar, gå hela vägen från TRL 1 till TRL 9.

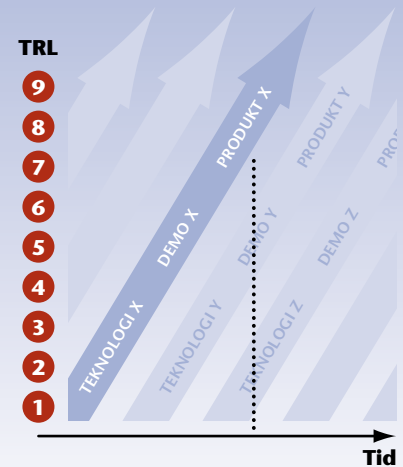
monstratornivån i skalans mitt; vi måste se till att verifiera vår teknik i demonstratorer – se separat faktabruta. Att klättra från TRL 4 till TRL 6 innebär att framforskade teknologiområden integreras och verifieras för användning i produktutveckling.

Sverige har lång erfarenhet av systemintegration. Vår roll i fram-



Andra teknikområden, där forskning initierats vid andra tidpunkter, uppvisar samma beteende.

tida utveckling kommer i högre grad att vara leverantör av delsystem till internationella samarbeten. Detta, i kombination med att demonstratorer på högre TRL tas fram i internationell samverkan, gör att det är viktigt för svensk forskning att skapa förutsättningar för landets deltagande i de internationella samarbetena.



Vi ser klart och tydligt att vid varje given tidpunkt bedrivs forskning på olika TRL inom olika teknikområden.

I dagsläget vet vi ofta var vi befinner oss i specifika forskningsområden. Men vi vet också vilka tekniker på produktnivå vi kommer att behöva i framtiden. Om vi då följer dessa tekniker nedåt längs de sneda vågorna ser vi tydligt vilka områden vi måste vara forskningsmässigt starka på i dagsläget, inom lägre TRL.

VAD ÄR EN DEMONSTRATOR?

En demonstrator är en plattform där tänkta egenskaper hos en teknik under framtagning kan provas och valideras. Plattformen kan bestå av olika delar befintlig och ny teknik, där verifieringen stöds av simuleringsteknik; huvudsaken är att önskade funktioner i nyutvecklad teknik kan bekräftas.

TRL avgör demonstratorns komplexitet. Först byggs teknologidemonstrationer i laborativ miljö, som lyfter teknikmognaden till TRL 4. Därpå utförs produkt demonstrationer i flera steg, från TRL 4 upp till TRL 6, i representativ miljö, där tekniken integreras i lösningar som efterliknar tänkt tillämpning. Därefter kan produktutveckling starta.



Vilka övergripande nyttor kan denna typ av forskning och demonstration ge Sverige?



2 + Forskning + Demonstration + Marknadsbehov = Innovation

» Ett fungerande innovationssystem bygger på ett väloljat förarbete.

Med innovation avses ... en nyskapande kombination av olika resurser som tar formen av ett värdehöjande erbjudande som svarar mot en efterfrågan på en marknad. Med resurser avses bland annat kompetens, såväl forskningsbaserad som erfarenhetsbaserad kompetens."

Hans Jeppsson, Innovationsupphandling, SOU 2010:56

Alla behövs i innovationssystemet

När högteknologisk utveckling sker i en mer komplex multinationell struktur ställs högre krav på nationell strategi och koordinering. Alla aktörer, industri, försvarsmyndigheter, universitet/högskolor/institut och finansärer, har behov av att se sin respektive roll i en helhet från idé till produkt för att fungera effektivt.

Det långsiktiga samspelet mellan kunskaper, människor och projekt skapar drivkrafter att utveckla och förbättra. De insikter som genereras av grundforskning är avgörande för långsiktig innovation, men den väg de följer från laboratoriet till mark-

naden är lång, komplex och osäker. Därför sker innovation i allt större grad in en internationell miljö – en för flyget beprövad utmaning där Sverige etablerat sig väl.

Det teknologiovertag som vi ser som ett nödvändigt resultat av en satsning på forsknings- och demonstratorprogram kommer att hjälpa Sverige att ta positioner i internationella samarbeten, vilket blir allt viktigare i en värld där färre nationer själva kommer att utveckla hela flygsystem. Det kommer troligen framöver att handla om samarbeten där varje nation kan ta de bitar man



FLYGSEKTORNS SAMHÄLLSNYTTOR

- Efter läkemedel är flygindustrin den storskaliga industri i Sverige som i relation till omsättning spenderar mest på forskning och teknik – och ändå tillverkar i landet. (Små andra nischer finns, exempelvis inom nano och biokemi, men utan större industriell produktion).
- Vi är del av ett globalt näringsliv. Våra styrkeområden är kopplade till höga nivåer av kunskap och teknik och det värde det tillför.
- Flyget är en stor exportör: vi bygger svensk ekonomi genom att bygga på våra exportstyrkor. (För medlemsföretagen i Swedish Aerospace Industries är exporten över 70 % inklusive militära leveranser, 85 % exklusive).
- Sektorn är en stor regional arbetsgivare och en motor i en del av de regionala ekonomierna. Linköping och Trollhättan är värdefulla regionala källor för styrka och tillväxt.

är bäst på, och då gäller det för Sverige att skapa fortsatta förutsättningar för att vara bäst på de områden där vi redan nu ligger bra till.

Beprovad innovationsupphandling

Forskningsprogram på demonstratornivå kan ses som myndigheters upphandling av innovation från deltagarna i programmen – och från deras leverantörer. Innovationsupphandling av demonstratorer ökar därmed nyttan av befintliga forskningssatsningar. Det handlar om

att myndigheterna, via kanaliserade pengar och offensiva målsättningar, tar forskning ett steg längre och driver utveckling i önskad riktning. Därmed bidrar demonstratorer till att överbrygga detta gap (TRL 4–6) mellan tillämpad forskning och produktutveckling.

Demonstratorprogram blir den motor som gör att ny teknik och innovationer kan ta plats i kommande produkter, och på så sätt stärka Sveriges konkurrenskraft.

Men vinsterna blir större än så. Ny teknik och innovationer sprids mellan aktörer inom flygforskning –

mellan en sned våg och nästa – och även till aktörer i andra discipliner; teknik, processer och produkter från flygforskningen spiller över till exempelvis fordons-, och tillverkningsindustrins nytta. Denna överföring kan ske både omedvetet och medvetet. Överföringen ger företagstillväxt och regional utveckling, vilket betyder samhällsvinster bortom de direkta exportintäkterna.

Möjligheter till koordinering, och samfinansiering, med teknikintensiva forskningsprogram utanför det rena flygområdet som exempelvis VINNOVA FFI (historiskt MERA) och

EXEMPEL PÅ INNOVATIONSUPPHANDLING

De forsknings- och demonstrationsprogram vi för fram i denna skrift kan ses som myndigheters innovationsupphandling. Liknande exempel:

- **På industriell nivå:** Volvo Aero upphandlar SIRIUS/Zenith/Chalmersprojekt för att förstärka sina innovationslösningar med hjälp av högskolan och dess studenter.
- **På regional nivå:** Västra Götalandsregionen (VGR) upphandlar InnSide med stöd av Volvo Aero för att uppnå tillväxt i regionen bland små och medelstora företag samt inom Högskolan Väst.
- **På nationell nivå:** Energimyndigheten har delfinansierat en pilotanläggning kopplad till Europas största massabruk, Smurfit Kappa Kraftliner i Piteå, som utvecklar tekniken för trycksatt svartluftsförgasning.
- **På EU-nivå:** Inom det sjunde ramprogrammet (FP7) upphandlar EU så kallade joint technology initiatives (JTIs) för att åstadkomma ACARE:s Vision 2020 – se separat faktaruta på sid 16.

SSF ProViking blir då intressant.

På militärsidan har det svenska flygområdet under många år utvecklat flygsystem i världsklass genom en långsiktig samverkan mellan Försvarsmakten, FMV och industrin. Det har varit ett bra exempel på svenska myndigheters innovationsupphandling, som både gett framgångsrika produkter och konkurrenskraftig industri. Den militära teknologiplattformen har sedan skapat möjlighet för deltagande i civila flygprogram, och tvärtom har civila satsningar stöttat militära långsiktiga behov i form av möjliggörande grundteknik.

De fyra forsknings- och demonstratorprogram vi föreslår i NRA Flyg 2010 och som vi preciserar längre fram i dokumentet är vart och ett verksamt inom ett område med strategisk betydelse för Sveriges konkurrenskraft, och de utgör exempel på vad vi kan åstadkomma för att realisera innovation inom sitt respektive område.

Sverige i ett europeiskt perspektiv

Utveckling av flygsystem, civila såväl som militära, går i ökande omfattning mot multinationella lösningar där enskilda länder bidrar med sina respektive excellensområden. Nationella demonstratorer är således nödvändiga för att kunna positionera Sverige på högre systemnivå i internationella projekt och därmed erhålla nationell påverkan på slutproduktens utformning samt mer avancerade arbetspaket.

Företag som Saab och Volvo Aero fungerar som innovationsbärare i projekt i samspel med både SMF och universitet/högskola/institut.

SMF kan bidra med egen tekno-

logi till de större företagen, men får framför allt både ny teknologi och marknad i gengäld, eftersom de större företagen har förmåga att delta i de stora internationella projekten. Detta ger sedan en möjlighet till en större global marknad.

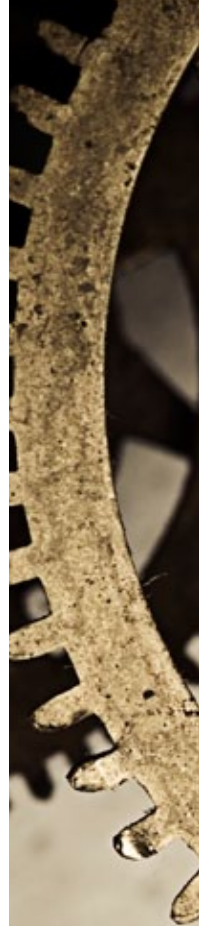
Universitet/högskola/institut ges möjlighet till internationell positionering via deltagande i de större företagens internationella forsknings- och demonstratorverksamhet. Starka internationella forskningscentra kan även stödja de större företagens möjlighet till internationell positionering genom sin vetenskapliga meritering.

Konkret kommer det alltså att bli en fråga om vilken position Sverige ska ha i framtiden, och vilka forskningsinsatser som behöver göras nu – och vad som behöver satsas för att denna forskning ska bli av – för att vi ska kunna stimulera innovationsklimatet på rätt sätt och ta den önskade positionen.

Den samsyn som NRA Flyg 2010 visar på mellan Flygsveriges aktörer, men också med andra aktörer utanför flygsektorn, genom exempelvis det föreslagna demonstratorprogrammet Triple use, gör att Sveriges förutsättningar stämmer väl överens med den vilja inom EU och åttonde ramprogrammet (FP8) där pengar ska kunna kanaliseras över gränserna mellan exempelvis regionalutveckling, utbildning, forskning och innovation.

Flygsektorns förutsättningar och erfarenhet på detta område är unika i Tekniksverige.

I de tankar om Innovation Partnership – se faktaruta – som just nu lanseras inom EU passar både befintliga och föreslagna svenska forskningsprogram väl, där man inte bara korsbefruktar sektorer utan också nationell och internationell finansiering.





FLUD

Demonstrationsprogrammet FLUD pågick 2006–2010, med en total budget på drygt 200 miljoner kronor. Programmet syftade till att stärka den svenska flygindustrins konkurrenskraft genom att möjliggöra positionering i internationella demonstrationsprogram av typen Clean Sky (www.cleansky.eu). Programmet har i utvärdering*) varit framgångsrikt och redan resulterat i kommersialiserbara teknologier och produkter. Volvo Aero uppger att två av dess delprojekt lett till att avtal slutits med flygmotorleverantörer till ett uppskattat totalt ordervärde om 90 miljarder kronor över 40 år (motorernas antagna livslängd). Även Saab och flera SMF ser affärsmöjligheter baserade på arbetet i FLUD.

*) Utvärdering av FLUD Flygtekniskt Utvecklings- och Demonstrationsprogram, VINNOVA Rapport VR 2010:20

EUROPEAN INNOVATION PARTNERSHIP (EIP) INOM RAMEN FÖR EU:S INNOVATIONSUNION

De stora samhälleliga utmaningarna som Europa står inför innebär att vi inte har råd med nuvarande fragmentering av insatser; resurser måste sammanföras för att erhålla en kritisk massa. EIP lanseras just för att tackla detta problem i EU-kommissionens nyligen lanserade Innovation Union, för att uppnå målen i EU:s tillväxtstrategi – EU2020.

Förslaget innehåller konkreta åtgär-

der som kommer att säkerställa att innovativa idéer kan omvandlas till produkter och tjänster. EU-kommissionen är noga med att framhålla att EIP inte är ett nytt instrument utan ett koncept som skall kombinera existerande instrument, speciellt att koppla samman finansiella instrument med efterfrågestimulering, exempelvis upphandling. Syftet med EIP är att driva utma-

ningar fokuserande på samhällig nytta och en snabb modernisering av tillhörande sektorer och marknader. De går därmed ett steg längre är Joint Technology Initiatives (JTIs). Inom ACARE talas det idag om Green, Smart and Safe Mobility som en möjlig samlande rubrik för ett Innovation Partnership där flyget och flygforskning ses bli en viktig del av ett större sammanhang.

Hur ser då våra konkreta programförslag ut?

3 Fyra program för forskning och demonstration

» Så här ger vi svensk flygforskning ett fungerande arbetssätt och en god internationell position.

Uppsatta mål ...

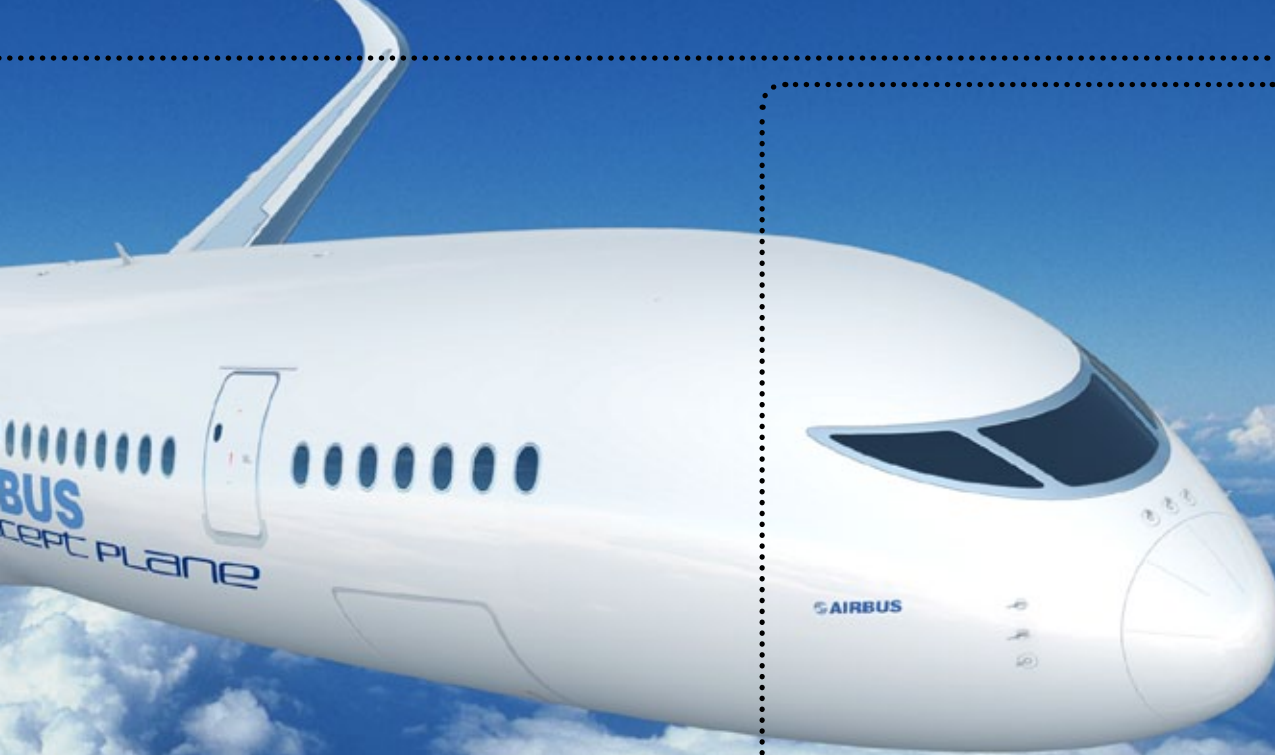
I NRA Flyg 2010 fastställs viktiga, långsiktiga mål för svensk flygforskning i perspektivet 2040 samt mer kortsiktiga mål 2020 för att ge prioritet åt nuvarande produkters utveckling såväl som aktiviteter som leder mot de långsiktiga målen. Se listan här nedan – mer information finns i NRA Flyg 2010.

Målen för 2040 är:

- att vi gör en bestämd mängd **civila leveranser** av motorer och flygsystem/-strukturer till internationella samarbetsprojekt;
 - att vi gör en bestämd mängd **militära leveranser** av motorer och flygsystem till framtida bemannat/obemannat stridsflygprogram;
 - att svenska **övervakningssystem** används i många länder;
 - att svenska flygtrafikledningssystem (ATM) utvecklas, som hanterar **flödet av flygplan från gate till gate**;
 - att Försvarsmakten får stort inflytande över kravbild och systemförmåga som **partner i nytt stridsflygsystem**;
 - att svensk forskning bevisligen bidragit till uppfyllandet av **EU:s mål inom Vision 2030/2050**.
- ### Målen för 2020 är:
- att uppfylla och överträffa **miljömålen** i Flightpath 2050 och i ACARE:s SRA – se separat faktaruta;
 - att utveckla **delsystem och strukturer** till nästa generation flygplan och motorer;
 - att skapa bra affärsposition för svenska företag genom **nationella satsningar och internationella demonstratorer**;
 - att **Gripen är i operativ drift i minst åtta länder**;
 - att säkerställa **vidareutveckling och uppgradering av Gripen**;
 - att svensk industri har stark position i konceptarbetet av **nästa generation bemannat stridsflyg** och deltar i internationella produktprogram av obemannade spanings- och stridsflygsystem;
 - att **UAV- och UCAV-området** är väl utvecklat, och att svenska företag deltar i internationella produktprogram;
 - att svenska flygtrafikledningssystem (ATM) utvecklas, som hanterar **flödet av flygplan ut från och in till flygplatser**.

FLIGHTPATH 2050, ACARE OCH SRA

I det nyligen publicerade dokumentet Flightpath 2050 presenterar EU och representanter för flygindustrin sin vision för 2050. Bland annat säger denna att flygets bränsleförbrukning samt flygrelaterat koldioxidutsläpp ska minskas med 75 % (utan att räkna in biobränslen) jämfört med flygplan som introducerades 2000. Buller från flyg ska minskas med 65 %, och flygrelaterat kväveoxidutsläpp ska sänkas med 90 % till 2050. Dessutom ska Europa bli ett ledande centrum för alternativa hållbara bränslen, även för flyget. Flightpath 2050 kommer att ligga till grund för nästa strategiska forskningsagenda (SRA) från ACARE, vilket står för Advisory Council for Aeronautical Research in Europe.
www.acare4europe.com



... som leder till våra fyra program

Dessa mål har sedan omsatts i prioriterade teknikområden för att realisera förmågor och teknik som behövs för målbild 2020 såväl som 2040. NRA Flyg 2010 beskriver den forskningsstyrning som leder mot realisering av målen.

Allt utmynnar i att vi rekommenderar prioriterade satsningar på de fyra forsknings- och demonstratorprogrammen, som vi strax beskriver mer i detalj:

- NFFP 6 (sid 18)
- Green and sustainable demos (sid 20)
- Triple use (sid 23)
- Military demos (sid 25)

Sett till helheten ger föreslagna program en bred täckning inom prioriterade teknikområden, samtidigt som vissa teknikområden visar på goda synergimöjligheter. Dessutom skapar programmen just det teknologiövertag som möjliggör svenskt deltagande i internationella demonstratorer.

Teknik och förmåga har grupperats i sex huvudområden:

- **Grundläggande flygteknik** för ett flygplans utformning och prestanda.
- **Helhetsförmåga och konceptstudier** – hur väsentliga faktorer måste utformas för att leda till ett fungerande flygplan med önskvärda prestanda.
- **Avancerad struktur** med högt integrerad kompositstruktur, nya materialkombinationer och nya funktionella material.
- **Intelligenta ombordsystem** med fler och nya typer av sensorer som gör flygande spanings- och övervakningssystem allt effektivare.
- **Motor teknologi** och -koncept som ger ökade prestanda, bättre funktion och högre effektivitet i produktion och användning.
- **Flygtrafikledning (ATM)** och möjligheter att optimera flöden.

På de följande sidorna beskriver vi våra föreslagna program, och på sid 28–29 ser du hur dessa program uppfyller våra mål och teknikområden.

Programförslag: NFFP 6

Nyttor med programmet

Nationella flygforskningsprogrammets (NFFP:s) viktigaste roll i innovationssystemet är att medverka till skapandet av välfungerande forskningsmiljöer på flygområdet vid industri, institut, universitet och högskolor samt till samverkan mellan dessa aktörer. Välfungerande forskningsprogram på TRL 2–3 är av grundläggande betydelse för svensk flygindustri.

NFFP är en förutsättning för att NRA Flyg 2010:s uppsatta mål kan uppfyllas i slutänden.

Flygindustrin får genom NFFP fortlöpande kompetensförsörjning, såväl i form av senaste resultat från forskningsfronten som forskningsutbildad personal. NFFP ska dessutom bidra till att stärka tillväxt hos små och medelstora företag, och även hos universitet/högskolor och institut, för att på lång sikt stärka svensk flygindustri och dess internationella konkurrenskraft. En viktig del i akademiens och institutens uppgift

är att verifiera sin forskning i egna teknologidemonstratorer för sin och industrins positionering.

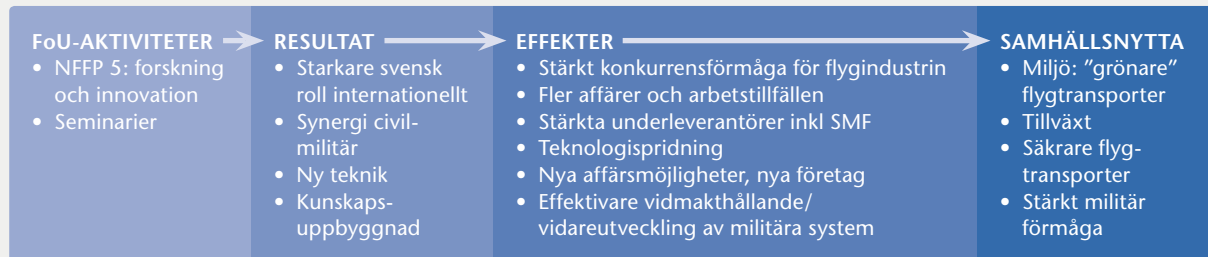
Andra viktiga effekter av NFFP är teknologispredning till andra näringsgrenar och bidrag till vidmakthållande och vidareutveckling av befintliga militära system. NFFP:s roll i innovationssystemet inom flygteknik är således kritisk.

Syftet med NFFP 6 bör vara att inom flygområdet fortsatt bidra till hållbar utveckling genom att bygga en kunskapsbas och skapa kompetensförsörjning, vilket:

- stärker svensk flygindustris konkurrensförmåga;
- stärker landets förmåga att medverka i och dra nytta av internationellt forsknings-, teknologi- och utvecklingsarbete;
- stödjer Försvarens operativa förmåga, genom kompetens att vidmakthålla och utveckla system.

Viktiga framgångsfaktorer som bör bibehållas är att:

- programmet utgår från ett avtal mellan staten och företagen;
- projekten ska bedrivas i samverkan mellan företag och universitet/högskola/institut;
- projekten leds av företagen för att tydligt sätta behovsbilden;
- universitet/högskola/institut är

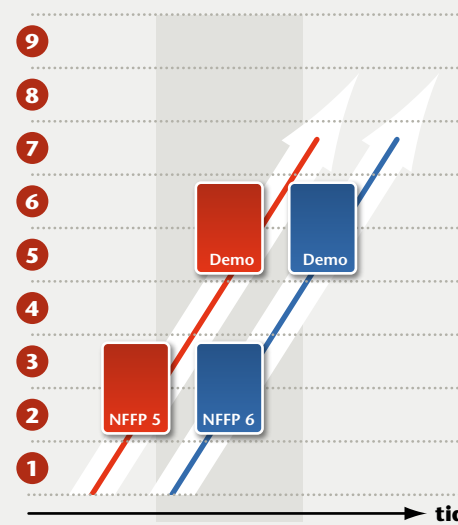


NFFP:s målsättning med forskningsverksamheten. Samhällsnytta skapas i en kedja via resultat och effekter.

NFFP

Nationella flygforskningsprogrammet är inget nytt program; det skapades efter ett regeringsbeslut redan 1994. Den samverkan mellan staten och industrin som underlättas med NFFP är numera väl etablerad och är ett framgångsrikt medel för att stärka svensk flygindustri genom behovsmotiverad forskning.

NFFP har i utvärderingar visat sig vara ett mycket lyckat program med hög måluppfyllnad och relevans – se "Utvärdering av det Nationella flygtekniska forskningsprogrammet NFFP", VR 2008:05.

**TRL**

För att förstå NFFP 6:s betydelse och verksamhetsområde måste vi ha sneda vägens princip på näthinnan. Under den aktuella tidsperioden (mörk ruta) är NFFP 6 aktivt på låga TRL i en sned väg som startar under perioden (blå). Programmet kommer att ha betydelse för demonstrationsprojekt som startas vid ett senare tillfälle än övriga demonstrationsprojekt vi beskriver i det här dokumentet – vilka befinner sig på en tidigare väg (röd), och som har sin forskningsbas i NFFP 5.

mottagare av de offentliga medlen, där undantag kan göras för industridoktorander;

- NFFP ska sammantaget ge nytta i både civila och militära applikationer;
- minst 50 % av finansieringen ska bestå av företagens egensatsning;
- en del av budgeten ska reserveras för deltagande från SMF.

Former, beslutsforum och avtal med mera för programmet rekommenderas att i stort följa det som utvecklats för sista utlysningen inom NFFP 5. Även fortsättningsvis kommer en del av programmet att specifikt fokusera på små och medelstora företag.

Vi föreslår att NFFP fortsätter tills vidare, i fyraårsperioder. Detta ökar kontinuiteten och minskar problemen med avtalsskrivningar som försenar och komplicerar för forskarna. Nästa period blir då NFFP 6 (2013–2016).

Typiska forskningsprojekt

NFFP inriktas mot låga TRL, där det skapar förutsättningar för flygindustri och akademi/institut att delta i internationella forsknings- och demonstrationsprogram.

Forskning inom NFFP 6 kommer att ha betydelse för demonstrationsprojekt som startas vid ett senare tillfälle än övriga demonstrationsprojekt vi beskriver i det här dokumentet – se figur ovan.

Programmet kommer att omfatta forskningsprojekt som inriktas mot de i NRA Flyg 2010 utpekade prioriterade teknikområdena. TRL kommer att användas som redskap för att utvärdera forskning och projektansatser.

Projekten ska redovisa hur man tänkt ta sig vidare mot högre TRL, exempelvis genom internationella demonstratorprogram.

Koppling till internationella program

NFFP är en viktig länk i nationell samverkan inom flygteknisk forskning. Inom fastlagd ram har NFFP byggt upp en bred och stark forskning hos svenska universitet, högskolor och institut, som varit en bas för deras möjlighet till deltagande i såväl svenska som europeiska forskningsprogram.

Att forskningsprojekt kan starta med finansiering från NFFP 6 och fortsätta i europeiska eller andra internationella program går helt i linje med EU:s önskan om Innovation Partnership, se kapitel 2.

Hur väl täcker programmet in de mål och teknikområden vi satte upp i **NRA Flyg 2010**? Se **NFFP 6** i tabellerna på sid 28–29.

Programförslag:

Green and sustainable demos



Nyttor med programmet

Programmet avser demonstrationsverksamhet med fokus på civilt flyg och uppfyller – förutom de nyttor vi diskuterat i kapitel 2 – först och främst en miljönytta. Nya flygplan med nya teknologier såsom smart vinge och propellerfläktsmotorer och med optimerad flygväg kan till och med överträffa ACARE:s uppsatta mål – se separat faktaruta om innovationsupphandling på sid 14 – vad gäller minskade koldioxidutsläpp. Det svenska teknologibidraget resulterar i en minskning av det globala koldioxidutsläppet som motsvarar – och överstiger – utsläppen från allt flyg i svenskt luftrum om de implementeras i hela den globala flygplansflottan. Dessutom minskas buller nära flygplatser.

Utöver detta producerar programmet arbetstillfällen. Positionering i civila demonstratorprogram, med inriktning mot nästa generations medel- respektive långdistansflygplan, leder till affärer med miljardomsättning och generering av jobb både inom högteknologi och svensk tillverkningsindustri.

Även samhällliga vinster förutses. Regional utveckling i form av centra med forskningsinstitut, stora företag och SMF utvecklas, exempelvis PTC/

Innovatum i Trollhättan respektive COMPRASER, centret för produktionsteknisk utveckling av komposit-er i Linköping. Till detta kan läggas fjärrstyrd flygtrafikledning, som kan sänka driftskostnaden av mindre flygplatser. Detta ger möjligheter att bibehålla dem och deras bidrag till infrastrukturen i Sverige – en viktig förutsättning för regional utveckling.

Typiska demonstratorprojekt

Den flora av demonstratorprojekt vi föreslår här är uppdelad på teknikområdena flygplan, flygmotorer och flygtrafikledning (ATM), för att visa på den breda tillämpligheten hos programmet.

Projektet är som nämnts endast exempel.

PROJEKTEXEMPEL 1:

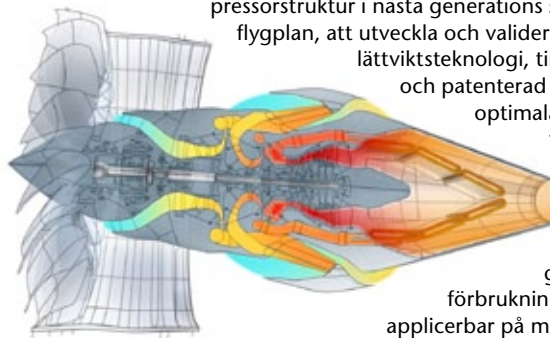
2013–2017 • TRL 6

Kompressorstruktur med arrangemang för mellankylning

Med mellankylning kan man komprimera luften i en jetmotor till högre tryck utan att den högsta temperaturen ökar, vilket är av största betydelse för inte minst bränsleeffektiviteten.

Projektet kommer att via motorprov validera ny teknologi för kompressorstruktur i nästa generations stora långdistansflygplan, att utveckla och validera konkurrenskraftig lättviktsteknologi, tillverkningsmekanik och patenterad aerodesign för optimala strömningskanaler för mellankylning.

Denna typ av motorer får ökad termisk verkningsgrad, vilket ger minskad bränsleförbrukning. Tekniken är också applicerbar på militära motorer.

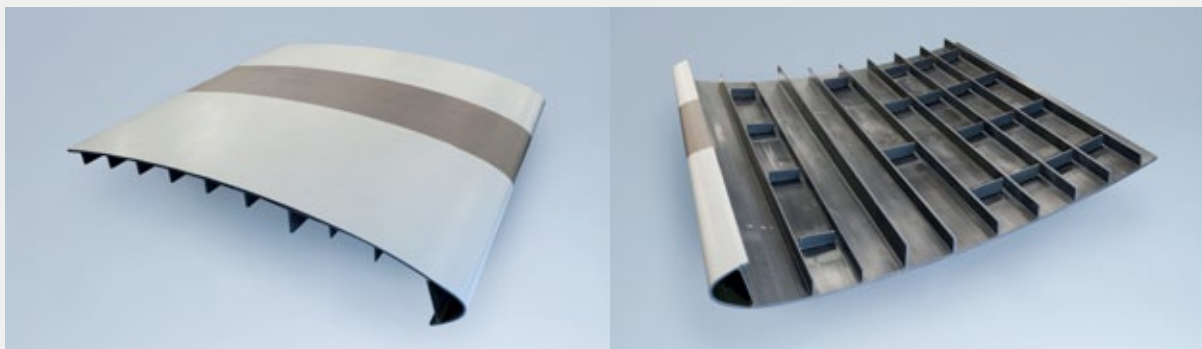
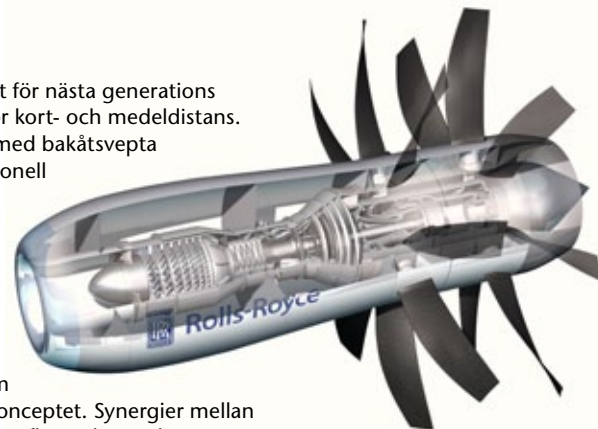


PROJEKTEXEMPEL 2:

2011–2016 • TRL 6

Roterande strukturer i propellerfläktsmotor

Propellerfläktar (open rotors) är det förväntade motorvalet för nästa generations miljöanpassade flygplan i storleken 70–150 passagerare för kort- och medeldistans. Tekniken innebär att en tvåstegs motroterande propeller med bakåtsvepta blad kan sätta fart på en större mängd luft än en konventionell jetmotor och är effektiv vid en högre flyghastighet än en konventionell propeller. En propellerfläkt ger ökad framdrivningsverkningsgrad och runt 25 % minskad bränsleförbrukning jämfört med konventionella jetmotorer. Projektet kommer att validera ny lättviktsteknologi för komplexa roterande strukturer i motorprov, samt validera kritisk tillverkningsteknologi och utveckla ny inspektionsteknologi för svetsade roterande strukturer. Dessutom bidrar projektet till att demonstrera själva propellerfläktskonceptet. Synergier mellan civil och militär flygverksamhet kan förväntas, liksom mellan flyg och rymd.

**PROJEKTEXEMPEL 3:**

2011–2015 • TRL 6

Smart vinge

När det gäller vingar för flygplan i storleken 70–200 passagerare är natural-laminar-flow-vingen det förväntade valet. Tekniken innebär att man utformar vingen så att luftströmmen kring vingen hålls laminär, vilket ungefär betyder "snäll och fin", så långt som möjligt. Den punkt där luftströmmen går över till att bli turbulent ("bråkig och oförutsägbar") flyttas bakåt längs vingen. En bra utformning i detta hänseende beräknas kunna reducera luftmotståndet med ca 10 %, vilket medför lägre bränsleförbrukning och minskade utsläpp. På vingytan ställs då mycket stränga ytfinhetskrav, som inte kan mötas med dagens byggsätt och produktionsmetoder. Projektet kommer att demonstrera att det är möjligt att bygga en vinge, där vingframkant och övre vingskal är integrerade, som uppfyller de stränga ytfinhetskraven med bibehållen producerbarhet i högtaktsproduktion. Detta projekt vidareutvecklar den i Clean Sky demonstrerade teknologin till en integrerad vingstrukturdemostrator, inklusive avancerad produktionsteknik.



PROJEKTEXEMPEL 4:

2011–2014 • TRL 6

ATM – flygledning på distans

Sensorteknologi utvecklas för flygtrafikledning (ATM) för att kunna styra flera flygplatser på distans från ett centralt kontrollcenter, vilket leder till lägre kostnader. Detta kräver ökad situationsmedvetenhet, och projektet kommer därför också att handla om exempelvis att förbättra arbete i mörker, att ge en tredimensionell bild för ökad säkerhet och effektivitet och att använda komprimeringsteknologi för överföring av realtidsdata. Projektet innebär en demonstration av andra generationens fjärrstyrda flygtrafikledning.

Koppling till internationella program

Demonstratorer inom området flygplan och flygmotorer utvecklas i stor utsträckning inom det europeiska demonstratorprogrammet Clean Sky. FLUD-stöd har medfört att svensk industri kunna ta större andelar av projektet, och det är viktigt med fortsatt stöd 2011–2016 för att svensk flygindustri ska kunna bibehålla sina ledande roller i projektet.

De företag som i första hand samarbetar inom Clean Sky är Volvo

Aero, Saab, Airbus, Rolls-Royce, Snecma och MTU. Utanför EU finns även möjliga bilaterala demonstratorprojekt med de amerikanska flygplans- och flygmotorföretagen Boeing, General Electric samt Pratt & Whitney.

EU förväntas satsa på fortsatta demonstratorprojekt av typen Clean Sky 2 i kommande ramprogram (FP8). EU-kommissionen har i förarbetena för FP8 tryckt på behovet av samordning med nationella forsknings- och demonstrationsprogram samt beho-

ven av nationella satsningar.

ATM-demo sker inom det europeiska SESAR-projektet, som även inkluderar en utvecklingsfas.

Hur väl täcker programmet in de mål och teknikområden vi satte upp i **NRA Flyg 2010**? Se **GREEN** i tabellerna på sid 28–29.

Programförslag:

Triple use

Nyttor med programmet

Programmet är ett nationellt forskningsprogram av triple use-karaktär, vilket innebär en samverkan mellan militärt flyg, civilt flyg och någon annan näringsgren, så som beskrivits i NRA Flyg 2010. Den bakomliggande målsättningen är att öka nyttan genom större teknikspridning mellan näringsgrenarna och därmed skapa ett svenskt teknologiovertag.

Idén bygger på förståelse för hur innovationer uppstår och hur teknologier utvecklas i en tvärvetenskaplig samproduktionsmiljö, samt hur dessa implementeras av människor med ny förmåga och kompetens.

Företag från olika näringar utvecklar tillsammans med universitet/högskola och institut en teknologiplattform, som kan användas för att utveckla produkter och tjänster inom respektive näringsgren. Vinsten är att gemensamma teknologier kan utvecklas till lägre kostnad än om dessa skulle utvecklas utan samverkan. Dessutom kan innovationer födas och överföras mellan deltagarna på ett effektivt sätt. Det skapas en samverkan inom svensk forskning, som ökar konkurrenskraften för deltagande i de tematiska områdena inom europeiska forskningsprogram.

Typiska forskningsprojekt

Inom Triple use-programmet föreslår vi ett pilotprojekt, som före programmets start bör utreda eventuella

Triple use = samverkan mellan militärt flyg, civilt flyg och någon annan näring

PROJEXEMPEL 1 (PILOTPROJEKT):

2011–2014 • TRL 2–4

Snabb lågkostnadstillverkning av kompositprodukter för avancerade tillämpningar

Flygindustrin är idag ledande inom avancerad kompositteknologi, framför allt kolfiberkompositter, men även andra näringsgrenar är intresserade av tekniken. Det handlar både om ren materialdesign, där man kan bygga in önskade egenskaper till den slutliga produkten redan på materialnivå, och konstruktionsteknik med alltmer optimerade materialkombinationer och avancerade tillverkningsprocesser.

Saab, Volvo Aero och Volvo Cars kommer tillsammans med Swerea SICOMP, KTH och COMPRASER att utveckla förmåga inom design, tillverkning och kontroll för avancerade kompositkomponenter. Företagen önskar utveckla optimala konceptlösningar, och ska även vidareutveckla tillverkningsprocesser mot högre automation, kortare ledtider och reducerad kostnad.

Projektet ingår som en del i en strategi att utveckla en nationell arena för kompositteknologi i Sverige som omfattar alla TRL, och därmed ökar möjligheten för spridning av teknologi till andra företag både inom och utanför flyg- och fordonsindustrin. Svensk industriell konkurrenskraft är starkt beroende av att vi har material- och produktionssystem, som gör att våra produkter är kostnadseffektiva, globalt konkurrenskraftiga och klarar samhällets krav bland annat på säkerhet och miljö.



PROJEKTEXEMPEL 2:

2012–2015 • TRL 2–4

Högteknologiska titankomponenter

Målsättningen är att skapa unik svensk teknologi för högteknologiska titankomponenter för användning inom flygområdet och medicinsk teknik. Forskningen kommer att genomföras av Volvo Aero och Sandvik tillsammans med LTU, Chalmers, KTH och Innovatum teknikpark i Trollhättan. En tvärvetenskaplig kunskaps- och teknologiplattform kommer att byggas upp genom tillämpad forskning i samverkan mellan företagen och universiteten med fokus på legeringsutveckling, materialteknologi, materialmodeller, bearbetning och hållfasthet.

Forskningsresultaten kommer att möjliggöra nya lättviktskonstruktioner för både militära och civila applikationer. Därmed ökas prestanda och livslängd för nya och uppgraderade flygmotorer, vilket i sin tur ger förmågehöjande och miljömässiga vinster. Inom medicinsk teknik skapas nya höghållfasta biokompatibla och/eller bioaktiva implantat med livslång funktion. Nya bearbetningsmetoder ger lägre tillverkningskostnader för samtliga produkter.

Det skapas tvärvetenskaplighet och ny innovationsförmåga. Forskningsutförarna uppnår hög forskningsnivå för sin internationella vetenskapliga positionering. Dessutom upplever samhället positiva miljöeffekter, förbättrad hälsa och vård, samt via företagens ökade konkurrensförmåga en ökad tillväxt och export.

Deltagarna kommer att genomföra aktiviteter som är av generisk karaktär på Innovatum teknikpark, där andra aktörer och näringar får influenser till nya innovativa lösningar.



begränsningar, omfattning, arbetsformer, finansieringsmöjligheter, avtal, IPR och liknande. Vi föreslår också ett projekt som ska ses som representativt för det samarbete mellan näringsgrenarna som Triple Use-programmet ska främja.

Föreslagna projekt skapar en teknologiplattform som utgör en bas för vidareutveckling av flygplan/motorer med inriktning enligt, och uppfyl-

lande av, NRA Flyg 2010:s mål för 2020 – se sid 16.

Koppling till internationella program

Båda de föreslagna projekten kan kopplas till dels det civila FP 7 Level 3: Clean Sky: Nya flygplans- och motorkoncept, dels kommande Level 2-projekt i FP7 och dels Gripens ut-

veckling och kommande internationella militära demonstratorprogram.

Hur väl täcker programmet in de mål och teknikområden vi satte upp i **NRA Flyg 2010**? Se **3USE** i tabellerna på sid 28–29.

Programförslag: Military demos

Nyttor med programmet

Sverige har en tradition av nära samarbete mellan industri och försvarsmyndigheter, vilket har inneburit att slutanvändaren har varit med tidigt i utvecklingsprocessen. Resultatet har varit anpassade och kostnadseffektiva lösningar. Intresset för denna arbetsform kvarstår även när vi går mot en multinationell utvecklingsmiljö. Sveriges positionering i internationella militära samarbeten påverkar således hur väl dessa mål kan uppnås.

Militär flygforskning på högre TRL de närmaste 10–15 åren ska till stor del stötta Gripen's vidareutveckling för att nå de mål för 2020 som beskrivs i NRA Flyg 2010 och säkerställa operativ förmåga bortom 2040. Inriktningen är för närvarande att demonstratorer för Gripen-utveckling kommer att fokusera på taktiska funktioner och intelligens så som sensorer, kommunikation, beslutsstöd och integration.

Svensk teknikutveckling riktad mot FAPS – se separat faktaruta – pågår såväl nationellt som i internationellt samarbete. Demofokus ligger på nya produktkoncept och förmågedemonstration med ny teknik såsom nya funktionella material, lägre signatur, sensorsamverkan och beslutsstöd samt integration mellan bemannade och obemannade system i kontrollerat lufterum.

Teknikutveckling i Gripen stöttar



GRIPEN

Uppgradering och vidareutveckling – Sverige och export

Gripen Demo

Delsystems- och funktionsdemonstratorer

FAPS

Framtida flygsystem
 • Bemannat stridsflyg
 • Obemannat stridsflyg
 • ISR UAV (spaning)

nEUROn (Demo)

Demonstratorer

Partner i framtida stridsflyg (bemannat/obemannat) i internationellt samarbete

Internationellt samarbete i ISR-system

TAKTISK UAV

Taktiska UAV:er

2010

2020

2030

2040

En tänkt framtida utveckling: så här kan den ordinarie FoT-verksamheten genom militär demo utvecklas i systemtillämpningar.

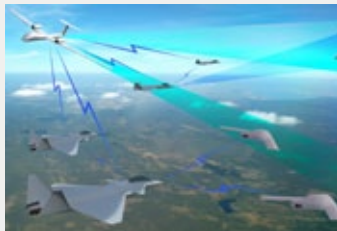
även FAPS, och bortom 2030 förutsätts FAPS tillföra teknik till Gripen. Synergien gör att teknikedemonstrationer kommer att bidra med teknik till båda utvecklingsspåren. För att erhålla helheten måste även civila satsningar och övriga demonstratorer

förslag beaktas eftersom dessa bidrar med väsentlig "dual use"-teknik och kompetens som behövs för att realisera militära flygsystem.

Allt sammantaget ger Sverige förmågan att 2040 vara en central partner och ha en väsentlig andel

FAPS

FAPS, som står för Future Air Power System, betecknar framtida militära flygsystem generellt. I FAPS ingår framtida bemannat stridsflyg, obemannat attackflyg och obemannade spaningssystem.



Små obemannade spaningssystem för armé och marin (taktisk UAV) ingår inte i FAPS, men bygger på gemensam teknik för obemannade system.

i utveckling och produktion av obemannade och bemannade militära flygsystem, såväl stridsflyg som övervakningssystem. Det ger i sin tur förutsättningar för att svensk försvarsindustri och försvarsmyndigheterna ska ha påverkansmöjlighet på förmågeutveckling och systemlösningar i internationella projekt.

För att nå de långsiktiga målen och realisera tänkt framtida utveckling behövs en gemensam svensk militär roadmap för positionering av industri och universitet/högskola/institut och som förtydligar behov av demonstratorer för:

- a utveckling och produktstöd av Gripen-systemet;
- b deltagande i internationella militära forsknings- och demonstratorprojekt för nästa militära flygsystem.

Denna strategi skall ligga till grund för att omvärdera och planera kom-



PROJEKTEXEMPEL 1:

2014–2018 • TRL 5–7

HMI-demonstrator

Förarmiljön i framtida Gripen behöver utvecklas för att effektivt hantera behovet av utökad information och funktionalitet. En demonstrationsplattform för gränssnittet och samverkan mellan människa och maskin (HMI, Human-Machine Interaction) är en effektiv miljö för att prova, utvärdera och optimera möjliga lösningar; inte bara för Gripen långsiktigt utan även för framtida militära flygsystem, bemannade och obemannade.

HMI-demonstrator kan bidra till att stärka svensk industri på en global marknad inom operatörsstöd och HMI.

mande militära forsknings- och demonstratorprojekt.

Typiska demonstratorprojekt

Föreslagna demonstratorprojekt ska i första hand ses som representativa för bredd och nivå i demonstrationerna. De är en delmängd av de demonstratorprojekt som bedöms som prioriterade utifrån framtida produktscenariot. En slutlig prioritering måste göras utifrån militära förmågebehov, programformer och möjligheter till svensk positionering i internationella projekt.

Demonstratorerna fokuserar på flera av de teknikområden som beskrivs i NRA Flyg 2010 som priorite-

rade för framtiden. De prioriterade mål för 2020 som beskrivs i NRA Flyg 2010 – se sid 16 – som direkt kopplar till föreslagna demonstratorer, är:

- att säkerställa vidareutveckling och uppgradering av Gripen;
- att svensk industri har stark position i konceptarbetet av nästa generation bemannat stridsflyg och deltar i internationella produktprogram av obemannade spanings- och stridsflygsystem.

Koppling till internationella program

EU:s flygtekniska ramprogram stöttar med utveckling av dual use-teknik.

Inom militär flygforskning deltar Sverige i ETAP (European Technology

**PROJEKTEXEMPEL 2:**

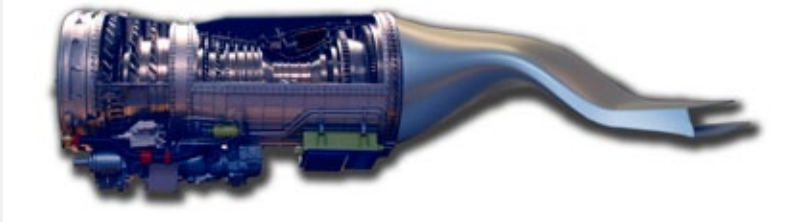
2015–2019 • TRL –6

Framdrivning med låg signatur för framtida flygsystem

Framtida stridsflyg ska ha låg signatur, alltså låg synlighet för exempelvis radar, för att undvika upptäckt. Motorers intag och utlopp ger i regel stora signaturbidrag, både vad gäller radar och IR-sensorer. Projektet ska demonstrera designprinciper, material och skrovintegration av framdrivningssystem med låg signatur och kan komma att innehålla exempelvis en fläktmodul. I pågående projekt utvecklas teknik för ingående lösningar som ligger till grund för demonstration.

Demonstrationen ska visa realiserbarheten av helhetskonceptet och skapa ett multidisciplinärt kunnande: dels för fläkt/kompressor-teknologi inom aerodesign, mekanisk design och konstruktionselement vilket också säkrar en fortsatt hög nivå på produktstöd; dels för signaturanpassad intags- och utloppsdesign med avvägningar mellan absorbermaterial, kylteknik, strukturteknik, strömningsteknik och flygmekanik.

Sverige ligger redan långt framme i Europa genom bilaterala samarbeten; flygindustrin har goda möjligheter att i nationell samverkan nå en internationell styrkeposition.



Acquisition Programme) och projekt inom europeiska försvarsbyrån (EDA). Sverige är partner i UCAV-demonstrationsprogrammet nEURON.

Alla nationella satsningar inom forskning, utveckling och demon-

strationer bidrar dels till att Sverige blir en attraktivare samarbetspartner i kommande internationella projekt och dels till möjligheten att inom samarbeten erhålla större arbetspaket på en högre systemnivå.

PROJEKTEXEMPEL 3:

2014–2017 • TRL 3–5

Avancerade strukturmaterier för hybrida konstruktioner

Nanoförstärkta kompositmaterial (CNT, carbon-reinforced nanotubes) förväntas ge förbättrade egenskaper avseende styvhet, hållfasthet och reducerad signatur. Detta ger Försvarsmakten tillgång till material som förväntas ge lägre signatur samt robustare och lättare struktur vilket möjliggör högre nyttolast.

Inledande studier av primärstruktur har genomförts. Demonstrationen ska verifiera egenskaper för ett verkligt lastbärande strukturelement.

Industrin positionerar sig för deltagande i internationella demonstratorer och kommande flygprogram med stöd av universitet och institut.



Hur väl täcker programmet in de mål och teknikområden vi satte upp i **NRA Flyg 2010**? Se MIL i tabellerna på sid 28–29.

Mapning mot mål och teknikområden från NRA Flyg 2010

Låt oss återkoppla till de mål för 2040 respektive 2020 som vi satte upp i NRA Flyg 2010. Hur väl uppfyller våra föreslagna forsknings- och demonstratorprogram dessa mål?

Vi gör även en koppling till de teknikområden som vi i NRA Flyg 2010 identifierade som prioriterade.

NFFP 6 (sid 18)

GREEN = Green and sustainable demos (sid 20)

3USE = Triple use (sid 23)

MIL = Military demos (sid 25)

	Mål 2040						Mål 2020							
	Civila leveranser	Militära leveranser	Övervaknings-system	ATM – gate till gate	Partner i strids-flygssamarbete	EU-mål – Vision 2030/2050	Miljösmål	Delsystem och strukturer	Satsningar och demonstratorer	Gripen i minst åtta länder	Utveckling av Gripen	Nästa generation stridsflyg	UAV/UCAV	ATM – flygplats till flygplats
NFFP 6	•	•			•	•	•	•		•	•	•		
GREEN	•			•		•	•	•		•	•		•	
3USE							•	•		•	•	•		
MIL	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		

Teknikområden		NIFFP 6	GREEN	3USE	MIL
Grundläggande flygteknik	Aeroelasticitet och laster på flygplan/-motorer	•	•	•	•
	Flygmekanik, stabilitet, styrning och reglerteknik	•			•
	Aerodynamik och hållfasthet	•	•	•	•
	Systemintegration och -teknik	•	•		•
	Utvecklingsprocesser för säkerhetskritiska produkter – prestanda, återanvändning, IT-säkerhet	•			•
Helhetsförmåga och konceptstudier	Nya affärsmodeller, tjänsteutveckling	•			
	Effektiva former för nya internationella produktsamarbeten		•		•
	Helhetsförmåga, konceptstudier, även i samarbete, modellbaserad integrerad utveckling	•	•		•
	Förmåga till snabb realisering av delskale- och delsystemdemonstratorer för kompetens- och organisationsutveckling	•	•		•
	Mer integrerade struktur- och systemlösningar för flygplan/-motorer	•	•		•
	Användning av alternativa bränslen				
	Signaturanpassning/electronic warfare i militära system för att möta sensorer med bredare spektra				•
	Effektivare produktionsmetoder	•	•	•	•
Avancerad struktur	Lättviktskonstruktion	•	•	•	•
	Högt integrerad kompositstruktur, nya material och materialkombinationer, billigare utveckling och tillverkning	•	•	•	•
	Nya funktionella material, t ex nanoteknologi för bl a lågsignaturlämpning, ökad styvhet	•	•	•	•
Intelligenta ombordsystem	Intelligenta/autonoma system				•
	Ökade kommunikationsprestanda				•
	Fler och nya typer av sensorer, särskilt bildalstrande, distribuerade, konforma antenner				•
	HMI och beslutsstöd för operatörer i komplexa scenarier				•
	Integration av precisionsvapen med graderad verkan				•
	Teknik för obemannad flygning i civilt luftrum				•
	Autonomi, planering, samverkan mellan flygplan				•
	Integrerade utbildningsfunktioner – flygplan och simulatorer				•
	Produktstöd, diagnostik och prognostik i system och struktur ombord	•			•
Livslängdsbedömningar, underhållsoptimering	•	•		•	
Motorteknologi	Fläktteknologi/höghastighetskompressor	•	•		•
	Kyld kylflöde och mellankylning	•	•		•
	Lägre bullernivå, via simulering av bullerutbredning	•	•		
	Lättviktsmaterial (Ti) och varmhållfasta material (Ni/Fe-bas, termiska barriärskikt)	•	•	•	•
	Tillverkningsmetoder för flygmotormaterial	•	•	•	•
Flygtrafikledning (ATM)	Optimering av hela flödet för flighter – från gate till gate, inkl gröna flygningar		•		
	Sensor technology för situation awareness med fokus på mörker och 3-dimensionell bild		•		
	Komprimeringsteknologi för överföring av realtidsdata		•		
	Styrning av multipla flygplatser avseende flygsäkerhet och situation awareness		•		

4 Forskningsproppen nästa

» Samsyn bland aktörerna
till nytta för forskningspropositionen?

Position för Sverige – bra på hemmaplan också

Denna skrift sammanfattar den samsyn som finns mellan flygforskningens aktörer i Sverige. Den visar även på vilka steg som behöver tas för att vi ska nå de mål som satts upp i NRA Flyg 2010.

De exemplifierade forsknings- och demonstratorprogrammen ger Sverige

goda möjligheter att ta position i det internationella samspel som morgondagens flygutveckling baseras på.

De ger också goda möjligheter till teknologi- och kunskapsspridning mellan flygforskningen och närliggande verksamheter.

Naturligtvis återstår en del frågor

och erfarenheter, inte minst när det gäller metod och styrning. Detta kommer vi sannolikt att återkomma till.

Vi hoppas att vår gemensamma agenda inbjuder till dialog inför arbetet med regeringens forskningsproposition som läggs fram hösten 2012.



Fyra program för
innovation



VI SOM TOG FRAM FYRA PROGRAM FÖR INNOVATION

ARBETSGRUPPSMEDLEMMAR

Göran Bengtsson Saab Anders Blom FOI Peter Cederberg Volvo Aero Vilgot Claesson VINNOVA Lena Dalsmyr VINNOVA Bengt-Olof Elfström Volvo Aero Lars Falk FMV Anders Foyer Försvarsmakten Tomas Grönstedt Chalmers Niclas Gustavsson Luftfartsverket Hans Hansson SWEREA Sicomp Tobias Harryson Försvarsmakten Gunnar Holmberg Saab Patrik Johansson Volvo Aero Björn Jonsson FMV Mats Knafve Försvarsmakten Martin Kores Omnisys Instruments Petter Krus LiU Ann Kullberg Saab Tobias Larsson BTH Ann Lidgard VINNOVA Robert Limmergård Volvo Aero Robert Lundberg Volvo Aero Anders Lundbladh Volvo Aero Dan Lundvall Luftfartsverket Mats Magnell ÅAC Microtec David Mattsson SWEREA Sicomp Mats-Olof Olsson FMV Aldijana Osmanagic Luftfartsverket Ulf Palmnäs Volvo Aero Ulf Ringertz KTH Anders Rubensson Saab Lars Sjöström Saab Mikael Tjernlund STARCS Peter Vestergren Saab Gerry Örnberg Volvo Aero Knut Övrebö Saab

STYRGRUPPSMEDLEMMAR

Johan Ancker Teknikföretagen Pontus de Laval Saab Mats Olofsson Försvarsmakten Mats Palmberg Saab/SAI Magnus Ruding FMV Henrik Runnemalm Volvo Aero Martin Svensson VINNOVA

REDAKTÖR/FORMGIVARE

Gunnar Linn LinnSideOut



**Fyra program för
innovation**

info@nraflyg.se