



Vår syn på det svenska innovationssystemet

Ett ramverk för den nationella
forsknings- och innovationsagendan för flyg
– och för svensk innovation i stort

DEFINITIONER

Innovation Nyttänkande som resulterar i en produkt eller tjänst på marknaden.

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.

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

Teknikspår Specifik teknologi som utvecklas inom ett teknikområde.

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.

IN ENGLISH

An English version of this document is available for download from www.nriaflyg.se.

REDAKTIONELL INFORMATION

Text: Vår syn på det svenska innovationssystemet är ett stödande dokument till NRIA Flyg 2013, agendan för svensk flygforskning och -innovation för tiden fram till 2050. Målsättningen är att tydliggöra det svenska innovationssystemets funktion och betydelse för teknikområdenas innovationskraft, och att öka förståelsen för hur systemet kan utnyttjas och vidareutvecklas på bästa sätt. Dokumentet är framtaget av samma aktörer som tog fram NRIA Flyg 2013, vilka tillsammans äger alla rättigheter till dokumentet. Innehållet får gärna citeras om källan uppges tydligt.

Foto/rendering: Omslag © iStockphoto.com/RichVintage **2–3** © iStockphoto.com/pixhook **4–5** © iStockphoto.com/tumpikuja **6** © iStockphoto.com/Photomorphic **8** © iStockphoto.com/deliormanli **10** © iStockphoto.com/nickp37 **11** © iStockphoto.com/Photomorphic

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

Tryck: Åtta.45 Tryckeri AB, Solna, 2013

Kontakt: info@nriaflyg.se





Vår syn på det svenska innovationssystemet

» Fungerande innovation kräver förståelse av hur saker och ting hänger ihop.



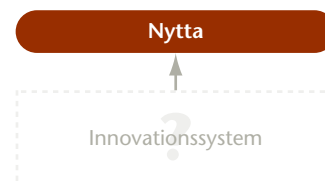
Vi lyfter blicken

Hur ser det egentligen ut runt omkring det svenska flygteknikområdet? Vilka mekanismer och företeelser har betydelse för flygforskning och -innovation, förutom de saker vi pratar om i NRIA Flyg 2013?

Låt oss titta på saken med utgångspunkt i vedertagna termer.

Produktionsstruktur

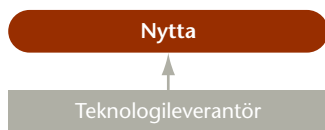
Det finns någon form av *innovationssystem* som levererar de nyttor vi behöver. Men vad är egentligen detta innovationssystem för något? Låt oss försöka rita upp det.



På en mycket grundläggande nivå kan innovationssystemet betraktas som en företeelse som levererar någon form av nytta.

Vi tänker oss att vi har någon form av leverantör av den nytta vi önskar. Eftersom vi pratar teknisk innovation

avgränsar vi oss till att tala om en teknologileverantör av något slag.



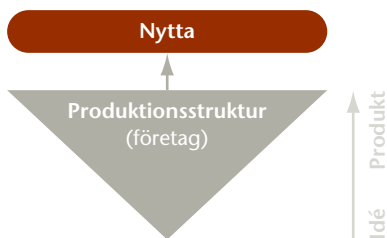
När vi tittar närmare på nyttoleveransen (inom teknisk innovation) inser vi att den ytterst måste göras av någon form av teknologileverantör.

Denna leverantör är av den typ som erbjuder färdiga tekniska lösningar, ofta i form av produkter med allt högre tjänsteinnehåll, för att möta ett användningsområde där en nytta levereras på en marknad. Detta kan vi kalla en *produktionsstruktur*. Denna struktur innehåller företag av olika storlekar; från mikroföretag via små och medelstora företag (SMF) till stora jättar.

Inom flygområdet domineras produktionsstrukturen av de två stora företagen Saab och GKN Aerospace samt ett flertal mindre bolag där några är avknoppade från de två stora. Det finns dessutom flertalet mindre bolag som redan är eller är på väg att bli leverantörer till större bolag. Sedan finns Luftfartsverket som

driver flygtrafiktjänst för både civila och militära kunder.

Inom produktionsstrukturen kan man i varierande utsträckning hantera teknikutveckling från idé till färdig produkt, med en naturlig tyngdpunkt nära användningsområdet: det är ju först när den utvecklade teknologin når marknaden som den blir en produkt.

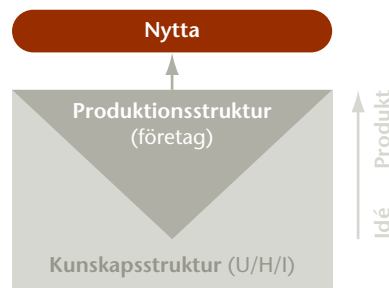


Produktionsstrukturen består av företag. Dessa är av naturliga skäl bra på att utveckla produkter, och strukturen har därför sin tyngdpunkt i produktänden av innovationsskalan.

Idén i den tidigaste delen av processen kan likställas med nytänkande, vilket per definition (se sid 2) gör bilden till en rudimentär beskrivning av *innovation*. Bilden behöver dock kompletteras för att bli en fungerande beskrivning.

Kunskapsstruktur

Företagen i produktionsstrukturen kan inte ensamma tillgodose behovet av nytta. Man är bäst på produktframtagning, men parallellt behövs även utveckling av kunskap och förmågor – det behövs forskning. Även om produktionsstrukturen ägnar sig åt en viss mängd egen forskning behövs det omkringliggande aktörer som utvecklar och tillhandahåller sådan kunskap som inte företagen själva kan eller vill ta fram – en *kunskapsstruktur*.



Produktionsstrukturen kompletteras av en kunskapsstruktur som har sin tyngdpunkt närmare idé.

Denna kunskapsstruktur har sin tyngdpunkt närmare idé, och faktiskt

även närvaro innan idén ens är ett faktum. Inom denna struktur hittar vi universitet och högskola (U/H) samt institut (I), som verkar i gränslandet mellan universitetens och högskolornas forskning och näringslivets utveckling genom att vidareutveckla kunskap och kompetens. Instituterna har en speciell uppgift i att stärka näringslivets innovationsförmåga, konkurrenskraft och förnyelse.

Inom kunskapsstrukturen är det främst Chalmers, KTH, LiTH, LTU,

INSTITUT

Industriforskningsinstituterna befinner sig såväl i produktionsstrukturen som en bit in mot kunskapsstrukturen och bildar den naturliga länken mellan universitet/högskolor och företag. Instituterna vidareutvecklar typiskt inomvetenskaplig kunskap från akademien till teknologier på en nivå där företagen kan bedöma om förutsättningar finns för en kommande industrialisering. På detta sätt kan instituten snabbt bidra till att omsätta forskningsbaserad kunskap i nya lösningar och affärsmodeller.

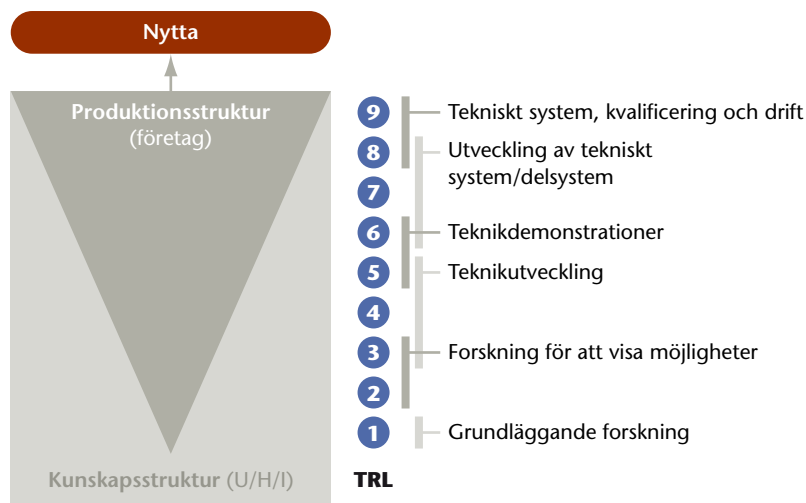
LTH, HV, HiS och BTH som är de relevanta universiteten och högskolorna. Bland instituten är det framför allt FOI, SWEREA, SP och Acreo som har betydelse för flyget.

Hur långt innovationen kommit på mognadsresan från idé till produkt kan man visa med det så kallade teknikmognadsbegreppet. Begreppet kan bidra till en stor förståelse för hur

olika aktörers forskning och utveckling bidrar till helheten i innovationssystemet.

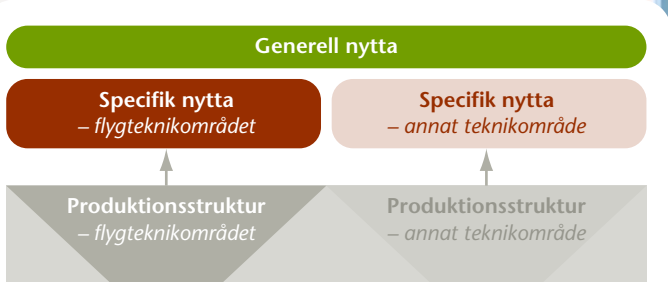
Teknikmognad kan anges på olika sätt; ett av de mer vedertagna är TRL-skalan, där TRL står för *technology readiness level*.

Kunskapsstrukturen som på detta sätt omger flygproduktionsstrukturen är inte specifik för flygteknikområdet,



TRL-skalan anger i nio steg hur långt en viss teknologi kommit på färden från idé till beprövad produkt på marknaden.





Flygteknikområdets specifika nyttor hjälper till att realisera generella nyttor som närs av många olika teknikområden.



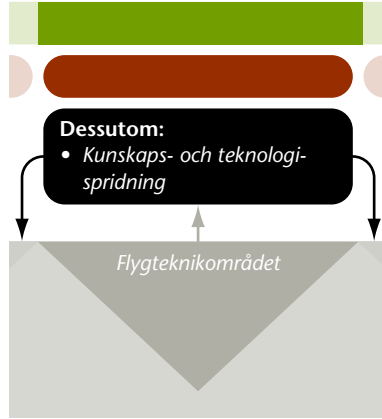
I flygfallet ser vi de specifika nyttorna grön, säker och effektiv transport samt stöd för militär förmåga och samhällssäkerhet. Dessa ger i sin tur bidrag till de generella nyttor Sverige vill realisera: samhällstjänster med ökad kvalitet och effektivitet, konkurrenskraft och jobb samt förmåga att möta globala samhällsutmaningar.

även om det i Sverige finns specifika aktörer inom den med hög relevans för just flyg. Kunskapsstrukturen delas av många olika teknikområden. På låga TRL-nivåer är kunskapen generisk och många företag kan samverka. På höga TRL-nivåer blir kunskapen produkt- och processspecifik vilket gör det svårare för företagen att samverka.

I och med att vi för in olika teknikområden i resonemanget kan vi också diskutera olika nivåer av nytta. Varje teknik-/innovationsområde kan tänkas leverera "egna", specifika nyttor kopplade till ett användningsområde.

Dessa specifika nyttor fungerar sedan som ett led i vägen till att realisera de övergripande samhällsnyttor, låt oss kalla dem generella nyttor, som innovation i Sverige ytterst siktar på.

Även kunskaps- och teknologispredning kan ses som en specifik nytta med flygområdet, eftersom områdets höga krav och därmed utmanande teknologiska lösningar innebär att många kunskaper genereras tidigt inom flygområdet.

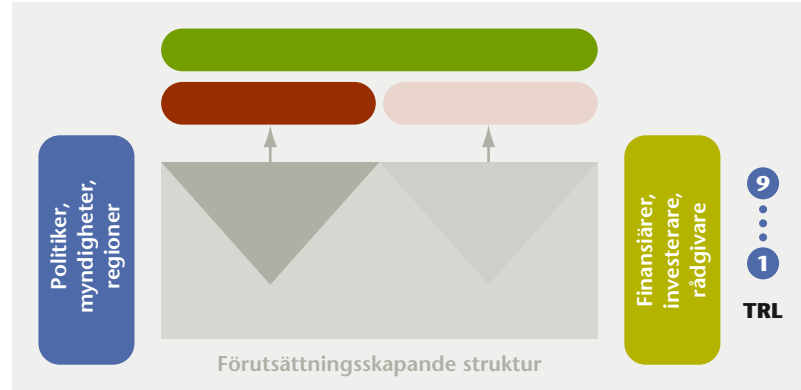


Flygområdet genererar kunskap och teknologi på en nivå som ofta ligger högre än inom andra teknikområden. Därmed finns förutsättningar till att denna kunskap och teknologi kan spridas och utnyttjas utanför flygteknikområdet.

Förutsättningskapande struktur

Denna kombination av produktions- och kunskapsstruktur fungerar inte utan ytterligare en struktur som tillhandahåller det ramverk inom vilket omvandlingen av kunskap till nytta ska ske. Vi talar om den *förutsättningskapande* strukturen.

Den förutsättningskapande strukturen består av det finansiella systemet och de offentliga aktörerna (myndigheter och regioner) som har rollen att skapa förutsättningar och riktlinjer för hur innovationssystemet ska verka. En viktig del rör finansiering av forskning, utveckling och investeringar där finansiella aktörer såsom investerare och rådgivare kommer in, men även myndigheter och regioner som samfinansierar forsknings- och utvecklingsområden. Det offentliga fyller en viktig roll i skapandet av mötesplatser, inte minst teknikparker, där kunskap, teknologier och finansiering kan mötas.

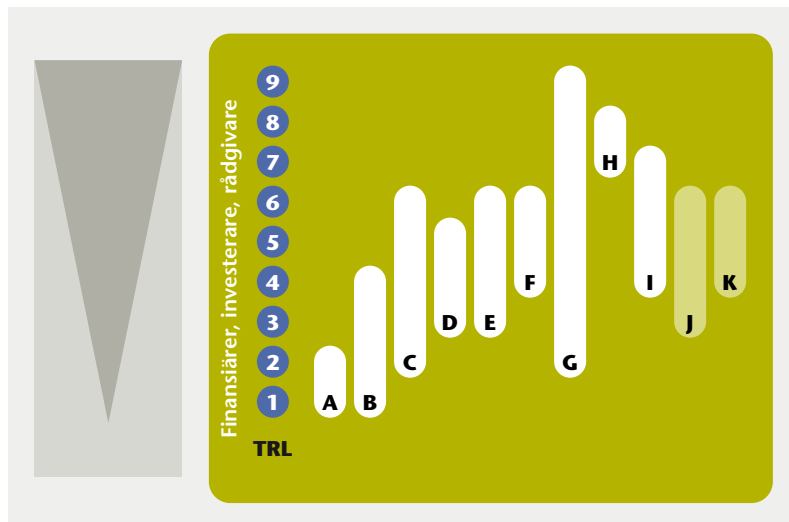


Runt produktions- och kunskapsstrukturen måste det finnas en förutsättningskapande struktur som ger förutsättningar för att alla aktörer ska kunna utföra sina aktiviteter på ett målinriktat och effektivt sätt.

På flygområdet är offentlig samfinansiering viktig, eftersom utmanande krav innebär stora teknologiska risker och att omvärldens förutsättningar för inhemska aktörer ofta leder till olika villkor. Krav och

uppföljning av det civila flygsystemet görs dessutom av Transportstyrelsen och samverkan sker med motsvarande internationella myndigheter. Ansvar och kravställning på militär flygfart har Försvarsmakten.

I arbetet med att öka värdeskapandet med bas i forskningsbaserad kunskap och andra kunskapsintensiva affärsidéer är tillgång till säddkapital och annat riskvilligt kapital i tidig fas en viktig del. Almi Företagspartner i samverkan med Verket för innovationssystem, Tillväxtverket,



På finansieringssidan finns i dag – från grundforskning till marknad – flera offentliga aktörer, bland andra **A** Vetenskapsrådet; **B** Stiftelsen för strategisk forskning; **C** VINNOVA; **D** KK-stiftelsen; **E** Energimyndigheten; **F** EU (via ramprogram); **G** Försvarsmakten/FMV; **H** Riksgälden (villkorslån); **I** banker. Dessutom ger **J** regioner – Västra Götaland, East Sweden (Östergötland), Trollhättan och Linköping – ekonomiskt stöd i samverkan med **K** Tillväxtverket.



Energimyndigheten, regionala aktörer (exempelvis Innovationskontor Väst), institut, universitet och högskolor samt deras innovationsstödande funktioner är bas för att åstadkomma detta. För SMF är även Industrifonden och Fouriertransform (TRL 4–6) viktiga.

Med alla dessa strukturer på plats börjar vi få en bild av det vi kallar för innovationssystem – ett system som ser till att *nyttänkande leder till produkt eller tjänst på marknaden*. Det nationella innovationssystemet samverkar med det globala för att skapa internationell positionering och export.

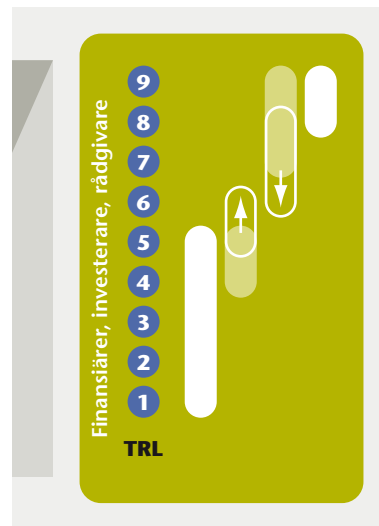
TRL som synsätt ger möjligheter till analys av innovationssystemets funktion och kritiska punkter. Låt oss titta närmare på ett par av dessa.

Vikten av en obruten TRL-kedja

Om idéer ska kunna realiseras i form av produkter måste resan genom innovationssystemet vara obruten. Alla TRL-steg måste fungera, och därmed måste också samverka mellan de olika aktörerna på varje TRL fungera friktionsfritt.

Detta betyder inte bara att en given TRL inte får sakna rena forskningsutövare, alltså aktörer inom kunskaps- eller produktionsstrukturerna. Lika viktigt är det att det inte får finnas någon lucka i den förutsättningskapande strukturen med alla dess funktioner.

Låt oss belysa med ett typiskt exempel: svårigheter med finansiering på vissa TRL. Den flora av finansörer som finns för ett teknikområde måste vara sådan att inga mognadssteg lämnas utan täckning. Överlapp är naturligtvis enbart av godo, men om det finns luckor är det önskvärt att "dubblarande" finansörer förflyttar



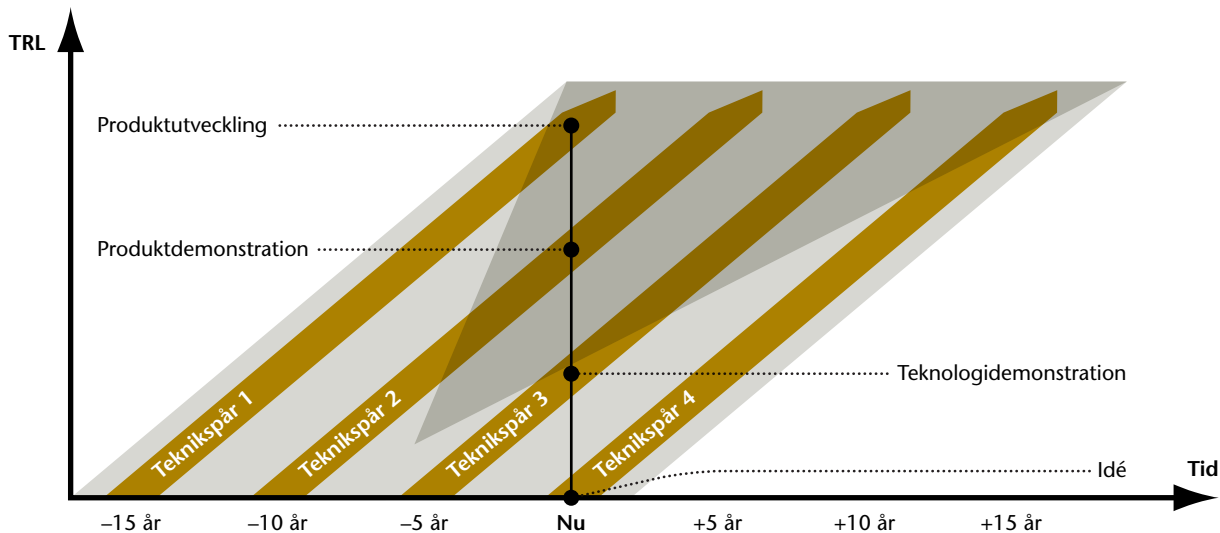
För att idéer ska bli verklighet i enlighet med mekanismerna för innovation måste mognadskedjan vara obruten såtillvida att det måste finnas aktörer och rätt förutsättningar för dessas aktiviteter i varje TRL-steg (här exemplifierat med finansörer). Är kedjan bruten någonstans måste detta åtgärdas.

sitt arbetsområde i TRL-led till nivåer där de behövs bättre.

Sneda vågens princip

Tar vi hänsyn till tidens gång under klättringen i TRL-stegen får vi en intressant bild, som vi kallar *den sneda vågens princip*. Den beskriver hur en specifik innovation – och dess teknologi – utvecklas i ett teknikpår och mognar över tid från idé till marknad.

Principen gör att visioner och innovationsprocessen kan åskådliggöras på ett kommunikativt sätt. Kopplingen mellan olika TRL och olika teknikpår över tid blir synlig,



Om vi beskriver ett teknikområdes visioner i exempelvis femårsintervaller med fyra på varandra följande teknikspår, fyra sneda vågor, får vi en 20-årig roadmap. Det blir tydligt att det vid en och samma tidpunkt händer flera parallella saker:

- produkter utvecklas, med teknologi som startade med en innovationsidé för 15 år sedan (teknikspår 1);
- teknologi produktdemonstreras, som startade sin utveckling för tio år sedan (teknikspår 2);
- teknologi demonstreras, som fick sin idé för fem år sedan (teknikspår 3);
- en ny innovationsidé kläcks för att starta en ny sned väg (teknikspår 4).

vilket är en förutsättning för att vi ska kunna satsa på rätt forskning på låga TRL i god tid för att komma ut med produkter på marknaden när de behövs. Man ser tydligt att man i ett och samma svep måste tänka operativt (nu), taktiskt (på kort sikt) och strategiskt (på lång sikt) för att innovationssystemet ska fungera optimalt.

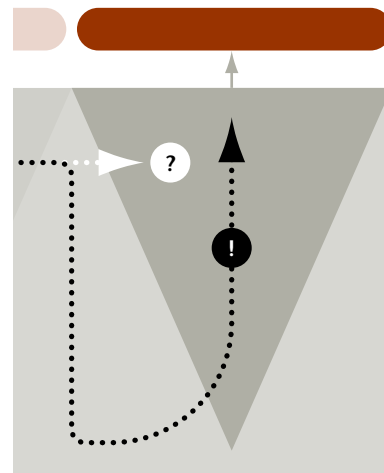
Idéer utifrån

Hittills har vi förutsatt att den idé som utgör innovationens startpunkt föds någonstans i början av ett teknikområde. Detta har sitt stöd den vedertagna ihopkopplingen av begreppet innovation med *nyttänkande*,

de, men det är inte hela sanningen. Idén behöver inte vara alldeles ny. Det räcker med att den är *ny för det aktuella teknikområdet* för att kunna skapa innovation.

Vi tänker oss en idé som kommer från en viss TRL i ett teknikområde annat än det egna. Idén kommer inte att kunna ta plats i det nya teknikområdet på samma TRL. Den är helt enkelt specialiserad på fel sak. För att kunna användas måste idén föras ned till den TRL där idéns generalitet är så stor att den kan tillvaratas i det nya sammanhanget. Sedan kan idén utvecklas i det nya teknikområdet och härigenom leda till en komplett innovation i slutändan.

Det finns även en önskan att idéerna är nyttänkande i den grad att



En teknologi kan sällan eller aldrig flyttas från ett teknikområde till ett annat och samtidigt behålla sin TRL. Man måste göra ett omtag på lägre nivåer för att anpassa teknologin till det nya området.



de närmast revolutionerar skapandet av nya produkter för andra områden. Denna önskan bottenar delvis i att stora förändringar krävs; för flygområdet ökar resandet med större hastighet än den fart med vilken ny teknik effektiviserar flyget och förbättrar dess miljömässiga prestanda. Detta resulterar i en absolut ökning av miljöpåverkan – om inte nya idéer bidrar till radikalt förändrade teknologier, koncept och produkter.

Önskan bottenar också i företagens ambition att vara världsledande med ett teknologiövertag som ger högre förädlingsvärde och mer nytta för pengarna än vad konkurrenterna kan erbjuda – en ambition som i innovationens namn delas av samhället i stort. Idéer som vandrar mellan teknikområden på en hög mognadsnivå erbjuder sällan nämnvärda teknologiövertag gentemot konkurrenterna,

och ger därmed ofta små marginaler och mindre produktutvecklingssteg. Det är alltså på lägre mognadsnivåer som de revolutionerande idéerna vandrar över, men kommer då till det nya teknikområdet med en högre risk och därmed ökade svårigheter för finansiering av införandet av den nya teknologin.

Det krävs förutsättningar för att idéer ska kunna vandra både horisontellt och vertikalt mot specifika användningsområden och nyttor. För att detta ska fungera måste det finnas en generell förståelse hos alla inblandade parter, i alla ingående strukturer, för hur långt gången forskningen runt idén är. Förutom den rena identifieringsfunktionen, att se på vilken nivå teknologin befinner sig, behövs en kommunikationsfunktion för att ingående parter ska kunna nå samsyn. Ovanpå detta behöver par-

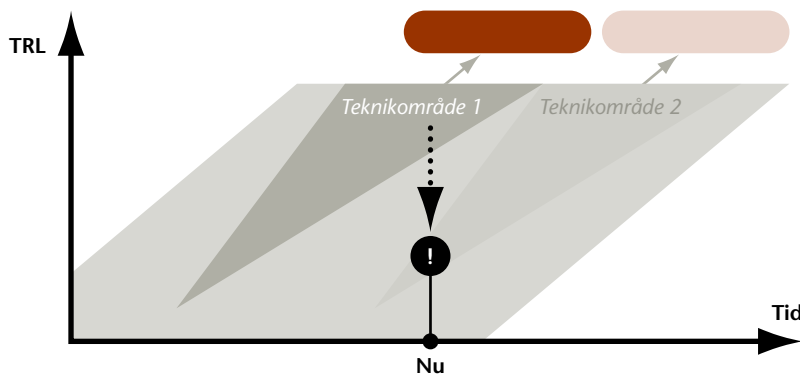
terna tillsammans kunna analysera läget och vägen framåt. TRL-verktyget möjliggör tillfredsställande av detta samlade behov.

Ett högt TRL-medvetande skapar nödvändig förutsättning för teknologispredning; verktyget ger en förståelse för att forskningsresultat kan flyttas mellan olika teknikområden så länge man tar hänsyn till på vilken nivå resultaten kan tas tillvara i det nya området. Begreppet visar också att idéer kan genereras på flera TRL och i synnerhet då kunskap överförs mellan olika teknologiområden.

Applicerar vi nu också sneda vågens princip på detta, alltså det faktum att klättringen längs TRL-skalan tar tid, ser vi att det vid varje given tidpunkt bedrivs forskning på olika TRL inom olika teknikområden.

Här ser vi ytterligare en strategisk aspekt, nämligen möjligheten att kunna utnyttja teknologispredning mellan teknikområden för att få ut konkurrenskraftiga produkter på marknaden precis när de behövs.

Flygteknikområdet är teknologiintensivt och tar fram produkter för en extremt krävande marknad. Det gör att flyget ofta fungerar som teknologispredare till andra teknikområden. I vissa sammanhang kan det dock vara flyget som ligger efter andra teknikområden, exempelvis när det gäller produktionsteknik – på grund av flygets extremt långa leddider. Den sneda vågens princip gäller dock i båda fallen.



Vid en viss tidpunkt kan teknologi och kunskap flöda från höga TRL inom ett område till låga TRL inom ett annat område.

Samsyn för innovation – alla behövs

Den här beskrivningen av det svenska innovationssystemet har tagits fram för att underlätta samsyn mellan aktörer inom olika strukturer och teknikområden.

För att möta samhällets behov över tid kommer alla i innovationssystemet att behövas. Från politiker, forskningsfinansiärer, myndigheter, stora och små företag, universitet, högskolor, institut, regioner, företagsfinansiärer till rådgivare med flera. Det är mycket viktigt att samtliga deltagare **förstår sin roll och verksamhet i innovationssystemet**, samt hur **samverkan bör ske i innovationsprocessen** för att idéer ska kunna tas till marknad och skapa innovation. Det

nationella innovationssystemet måste sedan samverka med det globala för att skapa internationell positionering och exportintäkter för Sverige.

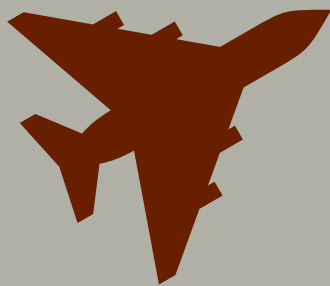
TRL-verktyget ger en god utgångspunkt. Genom ökad förståelse hos universitet, högskolor och institut för hur verkligheten ser ut på höga TRL skapas styrning av den egna forskningen och innovationen. Omvänt genererar bättre förståelse för lägre TRL en kunskap hos industrin om vilka områden som närmar sig industrialisering och vad dessa kan ha för fördelar jämfört med gammal teknologi.

Genom TRL-verktyget skapar vi förutsättningar för samverkan med

andra teknikområden och deras forsknings- och innovationsagendor. Vi kan alla gemensamt skapa nya arenor med potential att skapa värdetillväxt för flera teknologiområden, vilket ökar utväxlingen av satsade medel på forskning och innovation.

På lång sikt bör det beskrivna innovationssystemet även kunna kommuniceras med externa parter. Det kan gälla forskningsfinansiärer lika väl som de politiska organ som tar beslut om forskningsfinansiärernas inriktning, men också den breda publiken som både bidrar med skattemedel till innovationssystemet och är slutanvändare av många tjänster och produkter som tas fram i det.





info@nriaflyg.se