



Var skapades Sveriges 100 främsta innovationer?

Tekn. Dr. Christian Sandström
Ratio och Chalmers tekniska högskola
christian.sandstrom@chalmers.se



Förord

En av de viktigaste frågorna för utformning av innovationspolitiken borde vara vilka innovationsmiljöer som är mest framgångsrika. Först när denna fråga är besvarad kan innovationspolitik föras på rationella grunder.

Ändå finns knappt några studier som ger svar på var de viktiga innovationerna tas fram. Någon amerikansk granskning ger ganska anmärkningsvärda slutsatser. Det kanske inte är universiteten som borde stå i centrum för innovationspolitikens intresse?

Därför har Reforminstitutet bett Christian Sandström att granska var 100 viktiga svenska innovationer har tagits fram. Tekn. Dr Christian Sandström är unikt kvalificerad för denna uppgift. Han forskar och föreläser vid Chalmers Tekniska Högskola och Forskningsinstitutet Ratio. Med en bakgrund som civilingenjör i industriell ekonomi och magister i nationalekonomi disputerade han 2010 på en avhandling om hur teknologiskiften påverkar etablerade företag.

Undersökningen har finansierats av Svenska Uppfinnareföreningen. Initiativet till den togs av Örjan Strandberg, ordförande i Stockholms Innovatörskrets, som också bidrog med förarbete och underlagsmaterial.

Svenska Uppfinnareföreningen är en riksorganisation och ett nätverk för etablerade och framtidens uppfinnare, innovatörer och företag vars syfte är att främja uppfinningarnas förverkligande inom den svenska företagsamheten. Lokala medlemsföreningar finns runt om i landet och det centrala kansliet är placerat i Stockholm. Arbetet bedrivs på ideella grunder, allmännyttigt och är partipolitiskt obundet. Sedan 1886 finner vi uppfinnare i Svenska Uppfinnareföreningen som tillsammans skapat betydande positiva effekter för samhällsutvecklingen.

Stefan Fölster
Chef för Reforminstitutet
Adj. professor i nationalekonomi vid KTH



Sammanfattning

Svenskt välstånd har i hög grad byggts genom banbrytande innovationer som ofta har blivit exportsuccéer. Den här rapporten utreder hur 100 av Sveriges främsta innovationer genom tiderna har uppstått. Syftet är att fastställa hur stor andel som kommit från 1) enskilda uppfinnare/näringsidkare, 2) universitet, högskola eller forskningsinstitut och 3) utvecklingsarbete inom ramen för anställning vid större företag och andra organisationer.

Studien visar att 47 procent av dessa innovationer har skapats av uppfinnare som är anställda vid företag, enskilda uppfinnare har utvecklat 33 procent av dem och akademien står för resterande 20 procent. Inom tidigare forskning på området varierar definitionerna en del, men i de allra flesta fall har andra studier visat att universitetens roll är mindre framträdande.

En förklaring till resultaten kan vara att större företag lägger mer pengar på utvecklingsarbete än övriga aktörer i samhället. Vidare har de i bästa fall den kombination av teknisk kompetens, marknadskänedom och tillgång till kapital som krävs för att skapa banbrytande innovationer. De enskilda uppfinnarnas roll har dock blivit mer framträdande under de senaste decennierna. Deras andel uppgick till hela 45 procent av innovationerna under perioden 1981-2006. Universiteten har en mer marginell roll, något som förklaras med att de saknar marknadskänedom och i mindre utsträckning ägnar sig åt tillämpad forskning.

Resultaten skiljer sig dock mellan olika sektorer. Universiteten är viktiga innovationskällor inom medicin och hälsa där de står för hela 56 procent av innovationerna. I den här sektorn är forskning av avgörande betydelse för att radikala innovationer skall uppstå. Inom sektorer såsom verkstad, bygg, telekom och IT står privata företag och enskilda uppfinnare för mer än 90 procent av innovationerna.

Slutsatserna ovan har implikationer för svensk forsknings- och innovationspolitik. Resultaten indikerar att om Sverige skall förbli en innovativ ekonomi bör politiken inriktas på att förbättra villkoren för företag och enskilda uppfinnare som vill realisera värdet av sina innovationer. Potentialen är större inom näringslivet än inom akademien och en politik som sätter universiteten i centrum för innovationsprocessen ger förmodligen inte samma resultat. En mer generell slutsats är också att svensk innovationspolitik behöver bli mer evidensbaserad och mindre styrd av politisk retorik.



Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning	3
1 Introduktion	5
2 Metod	7
3 Bakgrund – Hur uppstår framgångsrika innovationer?	9
3.1 Fristående uppfinnare	9
3.2 Universitet	9
3.3 Företag	9
4 Innovationernas uppkomst	10
4.1 Förändringar över tiden	11
4.2 Innovation i olika sektorer	13
Medicin och hälsa	14
Konsumtprodukter	15
Verkstad och bygg	16
IT och telekom	17
5 Slutsats	18
Om författaren	19
Referenser	20
Appendix	21
Källor	25

I Introduktion

Innovation är centralt för ekonomisk utveckling. Nya teknologier, produkter, processer och affärsmodeller leder till att samhällets resurser kan användas mer effektivt. Många av dagens svenska exportsuccéer tog sin början i en banbrytande innovation. Studier av innovationernas uppkomst ger därför viktiga insikter om hur Sverige kan förbli en konkurrenskraftig ekonomi i en värld som präglas av högt omvandlingstempo, makroekonomisk turbulens och tilltagande konkurrens från lågkostnadsländer.

Vi har sett ett tilltagande fokus i västvärlden på innovationsfrågor. Som en följd av detta har exempelvis universitetens roll delvis förändrats. Tanken är att de inte enbart skall producera utbildning och grundforskning utan också kommersialisera resultaten av forskningen (Etzkowitz, 2003). Inom forskningen finns det en lång tradition av att studera hur mycket små respektive stora företag bidrar till innovationerna i ett land.

I vilka miljöer har de svenska innovationssuccéerna skapats? Den här rapporten undersöker hur 100 av Sveriges främsta innovationer har uppkommit. Studien utreder i vilken grad dessa har uppstått vid universitet, via etablerade företags F&U-investeringar eller genom fristående uppfinnarens gärning. Klassificeringen liknar på många sätt den som introduceras av Linköpingsforskarna Per Frankelius och Charlotte Norrman i den Vinnova-finansierade skriften Uppfinningarnas betydelse för Sverige¹.

Tidigare forskning på området har visat att universiteten står för en relativt liten del av innovationerna. Av de 100 innovationer som årligen bedöms som mest framstående av R&D Magazine kom endast omkring 6 procent från universiteten (Block and Keller, 2008). I en annan studie av banbrytande innovationer i USA under första halvan av 1900-talet visades att majoriteten av dessa hade skapats av enskilda uppfinnare och små bolag. Detta är anmärkningsvärt, inte minst med tanke på att dåtidens storbolag hade byggt upp omfattande egna forskningslaboratorier (Jewkes et al., 1958).

I en studie författad av Olof Ejemo (2011) visades att det största antalet uppfinnare återfanns inom tillverkningsindustrin. Av Ejemos rapport framgår att det under åren 2004-2005 fanns 1567 uppfinnare i den här sektorn och 190 inom akademien, det vill säga mer än åtta gånger fler inom tillverkningsindustrin. Chalmersforskarna Ove Granstrand och Sverker Alänge (1995) studerade 100 signifikanta svenska innovationer under perioden 1945-1980. Enligt deras data kunde 80 procent av dessa innovationer härledas till storföretag medan de övriga 20 kom från småföretag och fria uppfinnare.

Det finns en relativt stor forskningslitteratur om universitetens och företagens innovativitet som baserar sig på patentdata. Inom den här forskningsfåran framstår universitetens roll som ganska marginell, även om den har blivit mer framträdande över tiden. I en artikel från 1998 visades att universitetens andel av patenten hade ökat från 1,5 procent 1975 till 2,5 procent 1988 – en stor relativ ökning, men från låga nivåer (Henderson et al., 1998) och ett liknande mönster går att se i flera europeiska länder (Lissoni et al., 2008). Lissoni et al. visar också att patentaktivitet tenderar att vara vanligare inom kemi, biokemi, medicin och liknande ämnen. Den här studien visade även att universitetens andel av den totala mängden patent uppgick till mellan 4 och 6 procent i Frankrike, Italien, Sverige och USA. I en doktorsavhandling från år 2013 uppskattade Evangelos Bourellos vid Handelshögskolan i Göteborg att universiteten stod för cirka sex procent av patenten i Sverige (Bourellos, 2013).

Den här studien baseras på ett annat dataset som sträcker sig över en längre tidsperiod. Vidare söker den även uppskatta universitetens roll i innovationsprocessen. I nästa kapitel återges hur

¹ Se sid. 44-48.



datan har samlats in och analyserats. Därefter ges en kort bakgrund till de olika innovationskällorna, varpå resultaten angående innovationernas uppkomst presenteras. Rapporten behandlar även förändringar över tiden samt skillnader mellan olika sektorer. Avslutningsvis ges en kort sammanfattning av resultaten.

2 Metod

Diskussioner om vilka innovationer som är mest banbrytande innehåller alltid en grad av subjektivitet. Gängse definitioner av begreppet refererar till en nyhet av kommersiellt värde (Schumpeter, 1911). En uppfinning blir därmed inte en innovation förrän den har nått någon form av användare och skapat ett värde. Höjden på en innovation kan därför mätas dels i graden av teknisk och vetenskaplig utveckling och dels i hur stort ekonomiskt värde den skapar. Även med en strikt akademisk definition finns det med andra ord stort utrymme för personliga tolkningar. Är säkerhetständstickan mer tekniskt innovativ än mobiltelefonin? Tillgång till tvål och vatten har revolutionerat människans hälsa utan att vara särskilt tekniskt avancerat.

En lista över de främsta innovationerna kan därmed alltid ifrågasättas. Den överväldigande majoriteten av de studerade innovationerna är emellertid självskrivna i dessa sammanhang. Världsomspännande, framgångsrika företag har skapats kring exempelvis det sfäriska kullagret, mjölkseparatorn, tetraedern och elsvetsningen. Hade Ericsson hade funnits idag om man inte hade utvecklat AXE-systemet under 70-talet? Xylocain och Losec har blivit globala försäljningssuccéer för dåvarande Astra. Vidare kommer underlaget för listan från ett flertal trovärdiga aktörer i sammanhanget, bland annat Tekniska Muséet, Svenskt Näringsliv, Svenska Uppfinnareföreningen och PRV. Det bör även poängteras att liknande metodologiska ansatser har gjorts av forskare i andra länder. Ett utmärkt exempel är den studie som publicerades av Fred Block och Matthew Keller (2008). Med utgångspunkt i prisbelönta innovationer över en 40-årsperiod kunde de dra slutsatser om universitetens och företagets respektive roller i innovationsprocessen.

Andra framträdande innovationer finns inte med på listan. Som exempel kan nämnas Facits kalkylmaskin med endast tio tangenter från 1932. Bolaget var först i världen med en sådan produkt och växte till ett företag med mer än 10 000 anställda innan övergången till elektronik gjorde slut på framgångssagan i början av 70-talet (Sandström, 2013). Lundabaserade Axis var först i världen med att lansera en nätverksbaserad videokamera 1996 – en produktinnovation som gjort bolaget till en världsledande aktör inom säkerhetsbranschen.

Syftet med den här rapporten är inte att ta ställning till vilka innovationer som är de främsta i Sveriges historia. Idén är snarare att undersöka uppfinnarens verksamhetsform när innovationen skapades. Detta har gjorts enligt följande kategorisering:

- A) Fristående/självständig, utan stadig koppling till universitet eller högskola (UoH) eller företags FoU-enhet
- B) Anställd/studerande på forskningsinstitut, universitet eller högskola
- C) Anställd som produktutvecklare eller liknande vid större företag

En idéns resa från koncept till färdig produkt är i regel lång och mödosam. I vissa fall har det därför uppstått en gränsdragningsproblematik då flera av innovatörerna dels rört sig mellan de olika kategorierna över tiden och dessutom ibland haft samröre med samtliga kategorier. Gustaf de Laval fick många av sina idéer kring ångturbiner, separatorer m.m. under sin anställning vid Kloster Bruk, men utvecklade och färdigställde dessa på egen hand. Andra uppfinnare såsom nobelpristagaren Allvar Gullstrand var verksamma vid universitet men samarbetade med företag som Carl Zeiss. Åke Hörnell forskade vid Chalmers Tekniska Högskola och startade därefter eget företag.

I vart och ett av dessa fall har en bedömning gjorts angående var, när och hur *majoriteten av utvecklingsarbetet ägt rum*. I de ovan nämnda fallen har Åke Hörnell klassificerats som



verksam vid universitet², vilket också är fallet med Allvar Gullstrand³. Gustaf de Laval har placerats i kategorin fristående uppfinnare, trots att han både doktorerade och fick många idéer under sin tid som anställd vid Kloster Bruk. Sekundära källor indikerar dock att en stor del av utvecklingsarbetet ägde rum som fristående uppfinnare.⁴ I fallet Per-Ingvar Brånemark och titanskruven för tandbehandling har en motsatt tolkning gjorts. Även om Brånemarks innovation resulterade i ett stort företag verkar majoriteten av hans arbete med titanimplantat ha ägt rum inom ramen för hans anställning vid universitet⁵. Anställda i offentlig sektor har i vissa fall hamnat i kategorin universitet/högskola eller liknande och i vissa fall i kategorin anställd vid företag. Håkan Lans uppfinning av datorgrafiken ägde rum vid ett forskningsinstitut kopplat till försvaret. Sjuksköterskan Barbro Hjalmarssons innovationer skapades inom ramen för hennes anställning inom vården. Hon har placerats i kategorin företag – som anställd kan hon inte betraktas som fristående, och hon har inte varit verksam i en universitetsliknande organisation som primärt ägnar sig åt forskning.

Den använda metoden medför därmed ett visst tolkningsutrymme. Beskrivningar av när, var och hur innovationer uppstår över en längre tidsperiod är dock praktiskt taget omöjliga att göra utan att det förekommer en viss grad av subjektivitet. Inom ramen för den här studien har i första hand sekundära källor använts. Källorna har av rapportförfattaren bedömts som trovärdiga, Tekniska Muséet, Ny Teknik och universitetens officiella hemsidor utgör några av de källor som använts mest (se Appendix). I vissa gränsdragningsfall har uppfinnaren ifrågasatt kontaktats för att få en direkt bekräftelse. Kombinationen av subjektivitet och sekundärdata medför att det på marginalen kan göras andra tolkningar i vissa fall. Den finns dock begränsat med tvetydighet kring den överväldigande majoriteten av uppfinningarna och slutsatserna i rapporten bör inte påverkas av ovanstående.

I klassificeringen ovan har uppfinnare som uppburit finansiering från ett bolag de själva har grundat betraktats som fristående eftersom de kan sägas ha löst frågan om finansiering på egen hand. Listan över de 100 innovationerna återfinns i Appendix.

² <http://www.chalmers.se/sv/om-chalmers/akademiska-hogtider/promotion/hedersdoktorer/Sidor/ake-hornell.aspx>, 2014-05-25.

³ <https://www.uu.se/om-uu/historia/nobelpris/gullstrand/>, 2014-05-25.

⁴ <http://www.tekniskamuseet.se/1/1915.html>, 2014-05-25.

⁵ <http://www.prv.se/sv/Kunskapscenter/PRV-skolan/Grundskolan/Uppfinnare-fran-Sverige/Ingvar-Branemark--Titanimplantat/>, 2014-05-25



3 Bakgrund – Hur uppstår framgångsrika innovationer?

Med utgångspunkt i synen på en innovation som en nyhet av kommersiellt värde inses att ett antal olika faktorer bidrar till uppkomsten av en innovation. Till att börja med krävs en grad av nyhet, antingen i form av teknologi eller sätt att tjäna pengar (affärsmodell). För att detta ska vara möjligt behövs någon form av specialisering och kunnande, inom exempelvis ett produktområde eller en vetenskaplig disciplin. Någon form av insikt i vad som efterfrågas på marknaden är också nödvändig. Även om innovationer kräver en kontext är det också viktigt att utvecklingsarbetet får vara relativt autonomt. Här uppstår en potentiell konfliktyta eftersom arbetet å ena sidan behöver en grad av oberoende och samtidigt måste finansieras på något sätt. Osäkerheten är definitionsmässigt stor och finansiären kan aldrig veta säkert vilken avkastning en investering kommer att ge. Sammanfattningsvis kan sägas att följande faktorer påverkar en innovations uppkomst:

- Tekniskt kunnande
- Marknadskännedom
- Autonomi
- Tillgång till kapital

Dessa faktorer är olika viktiga beroende på tillämpningsområde. Enklare produktinnovationer kräver inte nödvändigtvis avancerade tekniska färdigheter, ibland räcker det med unik kundinsikt. Omvänt kräver ett nytt läkemedel vetenskaplig expertis. Fristående uppfinnare, universitet och större företag är förknippade med ett antal styrkor och svagheter i relation till dessa fyra parametrar. Dessa återges i korthet nedan.

3.1 Fristående uppfinnare

Fristående uppfinnare har självfallet en hög grad av autonomi. Ibland kan de för egen maskin förvärva tekniskt kunnande och marknadskännedom, men detta kräver ofta att de befinner sig i rätt kontext. De behöver ofta tillgång till extern finansiering.

3.2 Universitet

Forskare som är verksamma vid universitet utvecklar ofta en mycket specifik kompetens inom ett visst område. Vidare åtnjuter de ofta en hög grad av frihet i hur de allokerar sin tid. Forskare har dock ingen naturlig koppling till marknaden som säkerställer att det finns ett behov av en eventuell uppfinning. I regel bedriver universitet mer grundforskning än exempelvis produktutveckling och de blir därför i många fall fränkopplade från marknaden. Akademin präglas dessutom av andra incitamentsstrukturer – vetenskapliga publikationer och förmåga att attrahera forskningsfinansiering brukar premieras framför kommersialisering av resultat. Vidare forskare i likhet med fristående uppfinnare ofta anskaffa externt kapital.

3.3 Företag

Företag är i regel relativt specialiserade beträffande såväl teknik som relationer till existerande kunder. I bästa fall kan detta ge en kritisk massa av kunskap och kreativitet inom ett ämnesområde som är väl sammankopplad med marknaden. Ett lönsamt bolag har också ett kassaflöde som kan återinvesteras i nya utvecklingsprojekt. I vissa fall klarar företag av att prioritera banbrytande innovationsarbete framför kortsiktiga förbättringar av etablerade produkter. Det är dock inte ovanligt att de istället allokerar mer resurser till produkter och marknader istället (Christensen, 1997). Generellt sett är autonomi hos innovatörer på företag mer begränsad än hos fria uppfinnare eller forskare.

4 Innovationernas uppkomst

Figur 1 nedan redogör för i vilka kontexter Sveriges 100 främsta innovationer har uppkommit.



Figur 1, andel av de 100 främsta svenska innovationerna som uppkommit vid företag, genom fristående uppfinnare eller i anslutning till universitet.

Figuren illustrerar att de flesta innovationerna har skapats inom ramen för anställning vid företag. Företag har i regel en etablerad teknisk förmåga och en specifik marknadskänedom. Om dessa kompetenser används rätt och bolaget klarar av att prioritera banbrytande utvecklingsarbete är individer anställda vid företag väl lämpade att skapa radikala innovationer. Vid en första anblick skiljer sig datan ovan från exempelvis den studie som gjordes av Granstrand och Alänge (1995). I deras studie har dock entreprenörer och fristående uppfinnare hamnat i samma kategori, vilket förklarar en del av skillnaden. Vidare studerade Granstrand och Alänge en epok i svensk historia (1945-1980) då svensk industri främst dominerades av storföretag, som i många fall var produkten av enskilda uppfinnarens arbete i början av seklet. Alfa Laval (separatorn) och LM Ericsson (telefonluren) kan ses som illustrativa exempel på detta mönster.

Baserat på dessa 100 innovationer verkar universiteten i Sverige ha haft en mer framträdande roll än i exempelvis USA. Datan är dock alltför begränsad för att det ska gå att dra några långtgående slutsatser. I relation till Ejemos rapport (2011) verkar universiteten också ha en mer framträdande roll i det dataset som här har studerats. Bourelos avhandling från 2013 visar också att en väsentligt lägre andel kommer från universiteten (sex procent).

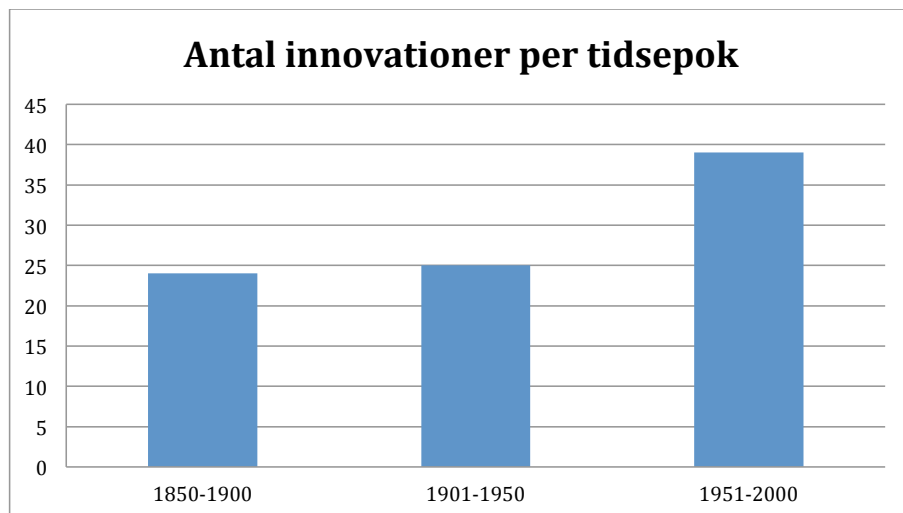
Det finns ett antal tänkbara förklaringar till detta. De 100 innovationerna som studerats i den här rapporten är mycket framträdande. Kanske har universiteten en större roll att spela för banbrytande innovationer inom exempelvis medicin? Det bör dessutom poängteras att statliga forskningsinstitut och andra vetenskapligt orienterade organisationer som inte är universitet har inkluderats i den här kategorin. Detta kan förklara delar av skillnaden. Vidare använder flera av studierna ovan en annan metod och förlitar sig på patentdata. Även om patent måste innehålla en viss grad av teknisk höjd finns det en kvalitativ skillnad mellan ett patent och de



innovationer som studerats i den här rapporten. Tidigare forskning indikerar dock att resultaten från den här studien förmodligen överdriver universitetens relativa roll.

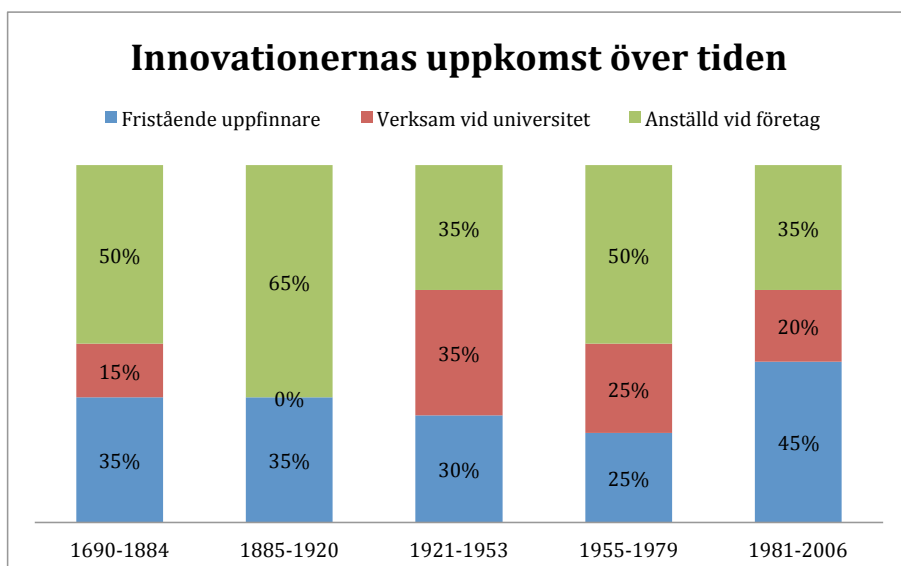
4.1 Förändringar över tiden

I Figur 2 nedan har antalet innovationer som uppstått delats in i tre olika femtioårsintervall, vilket åskådliggör innovationstakten över en längre tidsperiod.



Figur 2, antalet innovationer uppdelat i intervaller om 50 år.

Figuren visar att innovationstakten har ökat, vilket verkar naturligt med tanke på att BNP har gått upp och en större mängd resurser i absoluta tal används för utvecklingsarbete. Det är aningen förvånande att skillnaden mellan de två första epokerna är praktiskt taget försumbar. I relation till Sveriges ekonomiska storlek utmärker sig perioden 1850-1900 som mycket innovativ. Detta är en tid då landet präglas av djup fattigdom och omkring 20 procent av befolkningen emigrerar. I nästa graf har de hundra innovationerna delats in i intervall om 20 innovationer varpå balansen mellan fristående uppfinnare, universitet och företag har studerats.



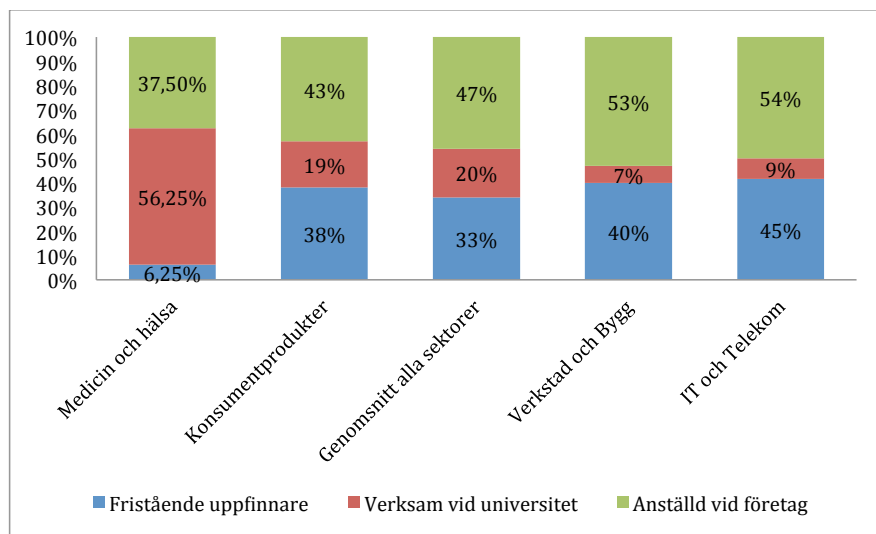
Figur 3 visar hur innovationernas uppkomst har förändrats över tiden.

Antalet innovationer per tidsenhet är i det här fallet mer begränsat och det blir svårt att dra slutsatser baserat på datan i figur 3 då små förändringar gör väldigt stor skillnad på marginalen. Det är dock intressant att notera hur de fristående uppfinnarnas betydelse verkar ha ökat under de senaste 30 åren. Kanske är detta relaterat till att villkoren för att starta och driva företag har förbättrats under den här perioden. Avregleringar av kapitalmarknaderna under 1980-talet torde rimligen också ha gjort det enklare för enskilda individer att gå från idéstadiet till att nå marknaden och slå igenom.



4.2 Innovation i olika sektorer

I Figur 4 har innovationerna delats in i olika sektorer. För att skapa en meningsfull klassificering av ett begränsat dataset har fyra olika kategorier skapats: medicin och hälsa, konsumentprodukter, verkstad och bygg samt IT och Telecom. Av de 100 innovationerna passar 78 in i någon av dessa kategorier, de övriga 22 har med andra ord exkluderats. Stapeln i mitten utgör ett genomsnitt över alla sektorer och presenterades även i Figur 1 på sidan 4.



Figur 4 visar hur innovationers uppkomst skiljer sig mellan olika sektorer.

Medicin och hälsa

Inom medicin och hälsa är det ytterst ovanligt att banbrytande innovationer har skapats av enskilda uppfinnare. Samtidigt är universiteten kraftigt överrepresenterade i relation till genomsnittet.

	Innovation	Uppfinnare	Årtal
Fristående	Respiratorn	Carl Gunnar Engström	1950
Universitet	Oftalmologisk utrustning	Allvar Gullstrand	1889
	Xylocain för lokalbedövning	Nils Löfgren, Bengt Lundqvist	1941
	Titanskruv för tandbehandling	Per-Ingvar Brånemark	1952
	Hjärt-lungmaskinen	Åke Senning	1952
	Ultraljud	Carl Hellmuth Hertz, Inge Edler	1953
	L-dopa	Arvid Carlsson	1958
	Gammakniven	Lars Leksell	1968
	Karta över mänskligt protein	Mathias Uhlén	2002
Företag	Gelfiltrering	Jerker Porath	1957
	Pacemakern	Rune Elmqvist	1958
	Genotropin	Bertil Åberg	1987
	Konstgjord njure	Nils Alwall	1965
	Losec	Ivan Östholm, Sven-Erik Sjöstrand	1988
	Sänkan-mätning	Barbro Hjalmarsson	1994
	Nikotintuggummi	Ove Fernö	1995

Tabell 1: De främsta innovationerna inom medicin och hälsa

Förklaringen till detta är förmodligen relativt enkel. Banbrytande innovation inom medicin och hälsa kräver ofta forskningskompetens. Forskare är som regel verksamma antingen vid universitet eller vid företags F&U-avdelningar. Xylocainet utvecklades av ett antal forskare, Astra förvärvade dock patentet och hade en avgörande roll i dess kommersialisering. Vidare är forskning ofta kapitalintensiv inom medicin och hälsa, enskilda individer har i regel problem att lösa finansieringsfrågan. I vissa fall tycks kopplingen mellan universitet och företag kunna ge enskilda individer en relativt hög frihetsgrad som kan ha varit avgörande. Även om Arvid Carlssons upptäckt av L-dopa verkar ha gjorts inom ramen för hans forskning vid universitetet hade han starka kopplingar till Astra. Under utvecklingen av Losec hade Astra också nära kopplingar till Sahlgrenska Universitetssjukhuset.

Resultaten ovan bör inte tolkas som att enskilda uppfinnare eller entreprenörer inom vården är oviktiga. Det bör understrykas att innovationerna i detta dataset inte är representativa för den utvecklingspotential som finns inom medicin och hälsa. Det går att utveckla produkter och tjänster för vården som inte ger nobelpris och detta görs hela tiden, vilket skapar ett stort ekonomiskt värde. Dessa produkter ingår inte i ett dataset som täcker de 100 främsta innovationerna i Sveriges historia, men den ackumulerade effekten av alla dessa mindre innovationer kan likväl vara enorm.

Konsumentprodukter

Kategorin konsumentprodukter följer ganska exakt genomsnittet för de 100 innovationerna. I det här fallet kan enskilda uppfinnare tänkas ha en fördel eftersom de i egenskap av konsumenter kan förstå marknaden. Av de fyra innovationerna som kommer från universiteten var två stycken examensarbeten som kommersialiserades i andra kontexter.

Det är inte självklart hur den enögda spegelreflexkameran skall klassificeras. Victor Hasselblad var en egen företagare men hade också ärvt en verksamhet. Då han ägde och utvecklade företaget och kameran har författaren valt att kategorisera honom som enskild uppfinnare.

	Innovation	Uppfinnare	Årtal
Uppfinnare	Kolsyrat mineralvatten	Torbern Bergman	1775
	Polkagrisar	Amalia Eriksson	1859
	Syntetiskt lim	Axel Karlsson	1920
	Spinnrullen	Göte Bergström	1937
	Enögd spegelreflexkamera	Victor Hasselblad	1948
	Ramryggsäcken, termotältet	Åke Nordin	1950
	Färgkodad plugg i nylon	Oswald Thorsman	1957
	Nyhetstidning utan pris	Pelle Anderson, Monica Lindstedt, Robert Braunerhielm, Jörgen Widsell	1995
	C-pen, läspennan	Christer Fähræus	1996
	Universitet	Patent på säkerhetständstickan	Gustaf Erik Pasch
Kylskåp utan rörliga delar		Baltzar von Platen, Carl Munters	1921
Bakåtvänd bilbarnstol		Bertil Aldman	1963
PeePoo engångstoilet		Anders Wilhelmson	2005
Företag	Säkerhetständsticka	Janne Lundström	1855
	Västerbottensost	Ulrika Eleonora Lindström	1872
	Fotogenköket Primus	Frans Lindqvist	1888
	Blixtlåset	Gideon Sundbäck	1910
	Marknadsföring av dammsugare	Axel Wenner-Gren	1912
	Coca Cola-flaskan	Alexander Samuelson	1915
	Torrmjök	Ninni Kronberg	1912
	Engångsblöjan	Mölnlycke	1955

Tabell 2: De främsta innovationerna inom konsumentprodukter

Verkstad och bygg

Inom kategorin verkstad och bygg återfinns produkt- och processinnovationer för industriellt bruk. Slut användaren är med andra ord inte en konsument utan ett företag i en industriell verksamhet. Innovationerna kan därför handla om nya tillverkningsmetoder eller smarta uppfinningar som underlättar ett visst arbete. En mjölkkningsmaskin hamnar exempelvis i den här kategorin eftersom den säljs till en bonde för kommersiellt bruk. Odhners kalkylmaskin kan också ses som en industriell produkt eftersom kalkylmaskiner nästan uteslutande såldes till företag fram till elektronikens intåg mot slutet av 60-talet.

	Innovation	Uppfinnare	Årtal	
Uppfinnare	Skruvpropellern	John Ericsson	1836	
	Handdriven mjölkseparator	Gustaf de Laval	1877	
	Ångturbin	Alfred Nobel	1875	
	Aktionsångturbinen	Gustaf de Laval	1888	
	Ställbar rörtång	Johan Petter Johansson	1889	
	Skiftnyckeln	Johan Petter Johansson	1893	
	Mjölkmaskinen	Gustaf de Laval	1896	
	Lastbilskran	Eric Sundin	1946	
	Baklastare	Göran och Birger Lundberg	1951	
	Bygghiss	Alvar Lindmark	1962	
	Byggkran/Tornkran	Elis Lindén	1970	
	Universitet	Slingramen	Alfred Holm	1935
		Svetshjälms	Åke Hörnell	1981
Företag	Tändstickstillverkningsmaskin	Alexander Lagerman	1873	
	Serietillverkad räknemaskinen	Willgodt Odhner	1878	
	Dynamomaskin	Jonas Wenström	1882	
	Blåslampan	Carl Nyberg	1882	
	Kombinationsmåttatsen	C-E Johansson	1894	
	Elsvetsning	Oscar Kjellberg	1904	
	Klippapparat för gasfyrar	Gustaf Dalen	1905	
	AGA-massan	Gustaf Dalen	1906	
	Det sfäriska kullagret	Sven Wingqvist	1906	
	Solventilen för gasfyrar	Gustaf Dalen	1907	
	Ljungströmturbinen, dubbelroterande ångturbin	Birger Ljungström	1908	
	Ljungströmturbinen, roterande luftförvärmaren	Fredrik Ljungström	1908	
	Kanthal	Hans v. Kantzow	1926	
	KaMeVa-propellern	KMV Karlstad	1937	
	Säkerhetsbältet (med tre punkter)	Bengt Odellgard, Per-Olof Weman, Stig Lindgren, Nils Bohlin	1957	
	Rullbälte för bilar	Hans Karlsson	1962	
	CARB-lagret	Magnus Kellström	1995	

Tabell 3: de främsta innovationerna inom verkstad och bygg



I tabell 3 framgår tydligt att universitetens roll är praktiskt taget försumbar. Huvuddelen av Åke Hörnells utveckling av svetshjälmen verkar ha ägt rum vid Chalmers Tekniska Högskola och hans uppfinning hamnar därför i den här kategorin. Det bör dock understrykas att Hörnell utvecklade och kommersialiserade produkten genom att starta eget företag. Den främsta orsaken till universitetens begränsade roll är förmodligen att nästan samtliga innovationer i den här kategorin baseras på tillämpningar av kända fysikaliska lagar. Mjölksseparatorn är en tillämpning av mekanik och lagar om centrifugalkraft, bygghissen, byggkranen och ångturbinen bör också betraktas som en tillämpning av känd kunskap.

IT och telekom

Precis som i fallet verkstad och bygg har universiteten en mycket begränsad roll för IT och telekom, främst för att detta rör sig om tillämpad vetenskap snarare än grundforskning. Håkan Lans utvecklade datorgrafiken under sin tid som anställd vid Försvarets Forskningsinstitut, det vill säga en miljö där vetenskap inte var huvudfokus. I övrigt har samtliga innovationer utvecklats antingen av fristående uppfinnare eller inom företag.

	Innovation	Uppfinnare	Årtal
Fristående	Telefonluren	John Ericsson	1884
	Applikation till GPS-systemet för positionering	Håkan Lans	1991
	Ljudkomprimering, AAC	Lars Liljeryd	1997
	Skype, Kazaa	Niklas Zennström	2003
	Spotify	Daniel Ek, Martin Lorentzon	2006
Institut	Datorgrafik	Håkan Lans	1981
Företag	Integrerad telefonlur (Ericofonen)	Ralph Lysell och Gösta Thames.	1940-56
	1:a rörliga dataspelet AXE-systemet.	Göran Sundqvist	1960
		B-G Magnusson/Göran Hemdahl	1970
	Mobiltelefoni; NMT och GSM	Östen Mäkitalo	1989
	Bluetooth	Sven Mattisson, Jaap Haartsen och Örjan Johansson	1998

Tabell 4: Innovationer inom IT och telekom



5 Slutsats

Den här studien har utrett hur 100 av de viktigaste svenska innovationerna har uppkommit. Som tidigare poängterats finns en del metodologiska utmaningar kring fastställande av när och under vilka former en innovation kommit till. Rapporten ger trots detta intressanta insikter i skapandet av banbrytande svenska innovationer.

Resultaten pekar på att 47 procent av de hundra främsta innovationerna har skapats av uppfinnare som varit anställda vid ett företag, medan enskilda uppfinnare och entreprenörer har bidragit med 33 procent och universitet står för resterande 20 procent. Företag och enskilda individer har ofta en kombination av tekniskt kunnande och marknadskännedom som gör att radikala innovationer kan uppstå. Företag har dessutom ofta existerande kassaflöden som ibland kan användas till att finansiera omfattande utvecklingsprojekt.

Ett viktigt resultat är också att de fria uppfinnarnas roll har blivit mer framträdande under de senaste decennierna. Av de tjugo främsta innovationerna under perioden 1955-1979 var det 25 procent av dessa som hade utvecklats av fristående uppfinnare. Av de 20 innovationer som skapats under åren 1981-2006 kom hela 45 procent från den här kategorin. De fristående uppfinnarna har med andra ord blivit viktigare för Sverige.

Rapporten visar också att innovationers uppkomst verkar skilja sig en hel del mellan olika sektorer av samhället. Universitet och forskningsinstitut bidrar till en stor andel av innovationerna inom exempelvis vård och hälsa. Inom verkstad, bygg, telekom och IT har de en betydligt mer begränsad roll. Resultaten från den här studien bör inte betraktas som kontroversiella eller avvikande från tidigare forskning på området.

Även om siffrorna som presenterats ligger i linje med liknande studier har de en del politiska implikationer. Om en överväldigande majoritet av Sveriges banbrytande innovationer skapats av enskilda uppfinnare/näringsidkare och individer anställda av företag bör den svenska innovationspolitiken fokusera på dessa aktörer i första hand. Även om universitetens roll i samhället har omdefinierats under de senaste åren och kommersialisering av forskning fått en mer framträdande roll skapas de flesta banbrytande innovationerna av näringslivet.



Om författaren

Tekn. Dr Christian Sandström forskar och föreläser vid Chalmers Tekniska Högskola och Forskningsinstitutet Ratio. Med en bakgrund som civilingenjör i industriell ekonomi och magister i nationalekonomi disputerade han 2010 på en avhandling om hur teknologiskiften påverkar etablerade företag. Det empiriska underlaget hämtades bland annat från kamerabranschen digitalisering och övergången till elektroniska räknare. Avhandlingen belönades med Handelsbankens Wallanderstipendium som ger tre års finansiering av forskning. Sandström har under de senaste åren gästförsakat vid bland annat ETH i Zürich och University of Cambridge. Forskningen har kretsat kring hur teknikskiften förändrar kundbeteenden och politiska institutioner, bland annat relaterat till 3D Printing samt de finansiella marknadernas digitalisering. År 2009 fick han I-teknologernas pris som bästa föreläsare.





Referenser

Block, F., Keller, M. (2008) Where Do Innovations Come From? Transformations in the U.S. National Innovation System, 1970-2006, July 2008.

Bourellos, E. (2013) "Knowledge creation and technology transfer: An analysis of Swedish academics", doktorsavhandling vid Institutionen för ekonomi och samhälle, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

Christensen, C.M. (1997) The Innovator's Dilemma, Harvard Business School Press, Cambridge, Massachusetts.

Ejemo, O. (2011) Svenska uppfinnare – nytt datamaterial och ny inblick i innovationsprocessen, Tillväxtanalys Working paper/PM, 2011:14.

Frankelius, P., Norrman, C. (2013) Uppfinningars betydelse för Sverige, *Vinnova Rapport VR* 2013(3).

Granstrand, O. and Alange, S. (1995), 'The Evolution of Corporate Entrepreneurship in Swedish Industry – Was Schumpeter Wrong?', *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 5, pp. 133-156.

Henderson R., Jaffe A., Trajtenberg M. (1998) "Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting 1965-1988", *Rev. of Economics and Statistics* 80, pp.199-127.

Jewkes, J., Sawers, D. and Stillerman, R. (1958), *The Sources of Invention*, London: MacMillan (rev. edn. 1969).

Lissoni, F., Llerena, P., McKelvey, M., Sanditov, B. (2008) Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database," *Research Evaluation*, Oxford University Press, vol. 17(2), pages 87-102, June.

Sandström, C. (2013) Facit and the displacement of mechanical calculators, *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol 35(3), pp. 20-31.

Schumpeter, J. (1912, 1936) *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle* (Cambridge, Mass.: Harvard Press).