

Analyse af spredningsveje fra offentlig finansieret forskning til samfundsøkonomi

Analyserapport Juni 2012

Udarbejdet for Styrelsen for Forskning og Innovation af:
Professor Svend E. Hougaard Jensen, CBS
Ph.d. Rikke Nørding Christensen

Indholdsfortegnelse

1 Indledning	3
2 Opdeling af spredningsveje	3
3 Spredningsveje og indikatorer	4
3.1 Spredning af ny viden	4
3.2 Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger	4
3.3 Kompetente medarbejdere og forskere	5
3.4 Netværksdannelser	5
3.5 Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder	6
3.6 Nye virksomheder	6
4 Resultater	6
4.1 Spredning af ny viden (publikationer, citationer, universiteternes ressourcer til vidensformidling)	9
4.2 Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger (politikeres brug af forskningsresultater, universiteternes ressourcer til myndighedsbetjening)	16
4.3 Kompetente medarbejdere og forskere	19
4.4 Netværksdannelser	21
4.5 Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder	24
4.6 Nye virksomheder	26
5 Sammenfatning og konklusion	28
Litteratur	34
Appendiks	37

1 Indledning

I litteraturen er der generelt set bred enighed om, at der findes mange forskellige typer af afkast af offentlig finansieret forskning og udvikling (FoU), som tilsammen påvirker den samfundsøkonomisk vækst (jf. Resultater fra "De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling" (2011)). Tidligere undersøgelser påpeger, at analyser af spredningsvejene fra forskning til samfundsøkonomiske effekter kan være et godt supplement til analyser af de samlede effekter. Mens analyser af de samlede effekter har en fordel, når man ønsker at værdisætte det samlede billede, har analyser af spredningsveje en fordel i at kunne værdisætte sammenhænge, hvor kausaliteterne er mere tydelige. Formålet med denne analyserapport er at belyse en række hovedkategorier af spredningsveje fra offentlig finansieret forskning til samfundsøkonomien, samt beskrive størrelsesforholdene af spredningsvejene fordelt på videnskabelige hovedområder. Analysen tager udgangspunkt i den opdeling af spredningsveje, som findes i Martin og Tang (2007). Det er analysens udgangspunkt, at denne værdisættelse er vanskelig at udføre entydigt, og konklusionerne vil blive draget med passende forbehold.

2 Opdeling af spredningsveje

Traditionelt anskues effekterne af FoU ud fra en input-output model, hvor der i simpel forstand kommer FoU ind og nye produkter/processer ud. Denne model er dog langt fra dækkende for de samfundsøkonomiske effekter. Forholdet mellem forskning og økonomisk vækst er mere kompliceret end, hvad en simpel model kan forklare.¹ I den nyere litteratur anerkendes og analyseres de mange effekter og transmissionskanaler, hvorigennem viden og afkast opstår i samspil mellem offentlig finansieret forskning og erhvervslivet.

I litteraturen er der stor enighed om, at det er vanskeligt at måle de samfundsøkonomiske effekter af offentlig forskning. Nogle effekter kommer først efter en længere årrække og er indbyrdes forbundne, mens andre effekter sker på tværs af landegrænser. Det er derfor et vigtigt bidrag til forståelsen af det samlede billede at analysere og værdisætte de forskellige spredningsveje fra offentlig forskning til samfundsøkonomien. I det følgende beskrives en række hovedkategorier af spredningsveje, delvist baseret på resultaterne fra Martin og Tang (2007) og Martin og Salter (1996), der skitserer en opdeling på seks spredningsveje på følgende vis:

1. Spredning af ny viden
2. Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger
3. Kompetente medarbejdere og forskere

¹Den simple lineære model har en betydelig begrænsning, da den ikke giver mulighed for, at teknologi ofte leder videnskaben, og grundlæggende er videnskab ofte ikke kilden til nye ideer, men bruges til at forstå nye teknologier og nye projekter (se Cohen m. fl. (2002)).

4. Netværksdannelser
5. Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder
6. Dannelse af nye virksomheder

3 Spredningsveje og indikatorer

3.1 Spredning af ny viden

Der er stor fokus på, at beholdningen af forskningsbaseret viden er fundamental for udviklingen af nye teknologier inden for visse videnskabelige felter. Troværdig empirisk arbejde peger på vigtigheden af denne dimension. Viden genereret af f.eks. grundforskning kan forbedre effektiviteten af den teknologiske udvikling (Mowery, 1995; Dasgupta og David, 1994) eller øge afkastet af anvendt F&U, se Steinmueller (1994). I litteraturen kategoriseres denne viden både som kodificeret viden og den (know how-)viden, der er vanskelig at videregive, og som kan være knyttet til personer. Kodificering af viden bygger på den opfattelse, at viden kan kortlægges, beskrives og modelleres. Det har stor betydning at udvikle færdigheder og ressourcer til at kunne omsætte kompleks viden. Ifølge Martin og Salter (1996) er det en arbejdskrævende proces, der involverer omfattende indsats og læring. Evnen til at forstå kodificeret viden kræver væsentlig og ofte dyr forskningskapacitet. Desuden er det nødvendigt med et vist niveau af absorptionskapacitet, for at virksomheder og andre brugere kan få udbytte af kodificeret- og know how-viden. Caro m. fl. (2003) har vist, at patenter kan stimulere samspil mellem universiteter og virksomheder, der har en vis grad af absorptionskapacitet. Det samme resultat finder Faulkner og Senker (1995). Kodificeret- og know how-viden kan overføres via forskningslitteraturen eller publikationer på fagområdet, hvor know how-viden videregives via tætte samarbejder og jobskifte. Dvs. at øget beholdning af nyttig viden kan identificeres gennem fx følgende indikatorer: publikationer, citationer, universiteternes ressourcer til vidensformidling.

3.2 Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger

Ny forskning kan øge evnen til problemløsning i samfundet og styrker embedsværket så niveauet af rådgivningen af politikere hæves. Dette kan ske på mange måder (bl.a. via forbedret rådgivning, veluddannede politikere osv.), men mest tydeligt ses spredningen af viden via de konkrete resultater, der forelægges myndigheder og politikere, såsom når Lægemiddelstyrelsen regulerer brug af farmaceutiske produkter på de offentlige hospitaler, eller når en offentlig myndighed benytter viden fra forskning på universiteter og sektorforskningsinstitutter.

Mange virksomheder med teknologisk krævende industri står over for komplekse teknologiske udfordringer, som kræver høj grad af problemløsningsevne. Offentligt støttet forskning øger ressourcer til at løse disse teknologiske problemer. For eksempel vise analyser af Vincenti (1990) og Patel og Pavitt (1995), at firmaer nyder godt af rekruttering af uddannede "problemløsere". PACE-undersøgelse af europæiske virksomheder (Arundel m. fl.,

1995) peger også på vigtigheden af problemløsningsevnen som en vigtig form for økonomisk afkast fra grundforskning. Denne spredningsvej kan vurderes ud fra indikatorer såsom politikeres brug af forskningsresultater og universiteternes ressourcer til myndighedsbetjening.

3.3 Kompetente medarbejdere og forskere

De forskellige former for afkast kan være indbyrdes forbundet og gensidigt støtte hinanden. For eksempel kan uddannelse af kvalificerede kandidater øge tilgangen af kompetente medarbejdere/forskere, der fremmer udviklingen af faglige netværk, samt overfører ny information og metoder til industrien. Høj kvalitet af kandidater muliggør anvendelse af avanceret teknologi til gavn for industrien. Mange undersøgelser tyder på, at rekruttering af kompetente kandidater udgør den vigtigste mekanisme, hvorigennem virksomheder opnår økonomiske fordele (Zellner, 2002 og 2003). Nye kandidater bringer følgende med sig:

- viden om den nyeste videnskabelige forskning,
- de nødvendige færdigheder til at udføre forskning og til at udvikle nye ideer,
- evnen til at bruge viden på nye og effektive måder,
- færdigheder til at anvende avancerede instrumenter og teknik,
- evnen til at løse komplekse problemer.

Produktion af kandidater og øget færdigheder blandt de studerende, som kan medføre økonomiske afkast, er en indirekte indikator for de samfundsøkonomiske effekter. Mulige indikatorer for denne kategori identificeres som antallet af kandidat- og ph.d.-produktion og arbejdsmarkedsforhold.

3.4 Netværksdannelser

Etableringen af faglige forskningsnetværk er et væsentligt afkast af grundforskning. Forskere har ofte et fagligt netværk samt social interaktion med andre universitetsforskere og ansatte i private virksomheder (såvel som offentlige institutioner). Desuden har de fleste forskere et internationalt netværk. Gennem disse netværk kan forskerne hurtigt og effektivt kontakte anerkendte eksperter om et bestemt emne. Private forskere kan tilgå denne forskningsviden via uformelle og personlige netværk. Nogle analytikere hævder, at tætheden af disse netværksinteraktioner er en god indikator for dynamikken i et regionalt eller nationalt innovationssystem (se Cooke og Morgan, 1993). Offentlige midler til forskning er afgørende for at støtte udvikling og udvidelse af sådanne netværk, samt skabe nye former for samspil mellem forskellige aktører i f.eks. det nationale innovationssystem (Lundvall, 1992) og dermed skabe nye videnskabelige og teknologiske muligheder (Petit, 2004).

Netværksdannelse kan bl.a. kvantificeres ud fra antal samarbejder mellem universiteter og virksomheder, såvel som jobskifte fra universitetsmiljøer til virksomheder og antal højtuddannede i private virksomheder. Net-

værksdannelser kan identificeres som for eksempel samarbejder via innovationskonsortier, ErhvervsPhD, deskriptiv tilgang, hvor netværksformer på de forskellige fagområder beskrives.

3.5 Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder

Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder er et velkendt afkast af FoU. Rosenberg m. fl. (2002) finder at instrumenter og metoder udgør en vigtig betydning for økonomisk vækst, men at det varierer på tværs af fagområder, teknologier og industrielle sektorer. Instrumenter og metoder kan bl.a. kvantificeres ud fra licenser og, private såvel som offentlige, patenter, der er sket på baggrund af offentlig forskning og identificeres i kommercieltiseringsstatistik, innovationsstatistik og private patenter som effekt af offentlig forskning.

3.6 Nye virksomheder

I forbindelse med etablering af nye virksomheder viser resultaterne i litteraturen, at man skal være forsigtig med at generalisere fordelene ved FoU. Videnskabelig forskning anses ofte som en måde at ansøre væksten af nye virksomheder på. Forventningen er, at forskere og studerende kommer ud af universiteter og udnytter nye ideer og teknologier til at etablere virksomheder, hvor de overfører kompetencer og know-how fra den akademiske verden til et kommercielt miljø. Trods væsentlige links og interaktioner mellem industrier og universiteter er det ikke altid tilfældet, at offentligt finansieret grundforskning fører til dannelsen af nye virksomheder. Dvs. en simpel optælling af antallet af universitets-spin-offs kan være en misvisende indikator for økonomisk vækst, da nogle virksomheder har lave vækstrater, mens andre har høje (Massey et al. 1992).

Ved analyser af denne spredningskanal bør det derfor om muligt tages i betragtning, at mens nogle nystartede virksomheder kan ende med at danne baggrund for markant samfundsøkonomisk vækst, er der mange andre, der forbliver små uden nævneværdig vækst eller indtjening, og at mange forsvinder igen. Indikatorer for denne spredningsvej kan fx være antallet af nystartede virksomheder, om muligt fordelt på vækstrater.

4 Resultater

I det følgende afsnit gennemgås afkast og resultater for de forskellige spredningsveje fordelt på videnskabelige hovedområder. I tabellerne opereres med en række hovedområder, som dækker følgende: humaniora², samfundsvidenskab, teknisk og naturvidenskab samt sundhedsvidenskab. Endeligt er der kategorien "uden for hovedområde", der ikke kan placeres under et hovedområde.

² Humaniora inkluderer teologi og pædagogik.

Det er målet, at denne analyse skal fremstille et samlet indtryk af størrelsesforholdene af spredningsvejene fordelt på fag. I det følgende afsnit beskrives de statistikker og øvrige kilder, der har været muligt at finde, som belyser relevante indikatorer for spredningsvejene opdelt på fagområder. Der vil fremgå relevante forbehold ved sammenholdelsen af resultaterne, der sker i en opsummerende tabel. Hovedsageligt er resultaterne angivet i procent af den totale størrelse indenfor det specifikke hovedområde. Det er ikke alle indikatorer, der kan deles entydigt op på hovedområder, da data ikke tillader dette. Data af denne type er dog medtaget, såfremt der kan argumenteres for en given fordeling af data på fagområder.

Yderlig er det relevant at nogle fagområder bidrager til produktiviteten på måder, der ikke kan identificeres inden for analyserammen. Således vil fx forskning inden for humaniora, hvis bidrag til samfundsøkonomien ikke nødvendigvis er lige så nemme at måle som forskningen inden for fx sundhedsvidenskab³. Det er derfor relevant også at inddrage konklusioner fra litteraturen, som relaterer sig til fagområderne, men ikke nødvendigvis i form af en specifik indikator. På trods af disse begrænsninger vil dette afsnit forsøge at sammenligne udvalgte indikatorer på tværs af videnskabelige fagområder.

For at sætte de kommende resultater i perspektiv, er det relevant at starte med fordelingen af FoU-årsværk for de forskellige hovedområder og forskningsart i 2009 (tallene for 2010 udkommer i marts 2012).

Tabel 1 FoU årsværk fordelt på hovedområde og forskningsart, 2009

	Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	I alt
Hovedområder	<i>Årsværk</i>			
Naturvidenskab	2.291	1.195	241	3.727
Teknisk videnskab	606	1.582	557	2.745
Sundhedsvidenskab	2.419	2.879	1.002	6.300
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	503	892	182	1.577
Samfundsvidenskab	1.119	1.237	491	2.847
Humaniora	1.075	351	217	1.644
I alt	8.012	8.137	2.690	18.839

Kilde: DST 2009, www.statistikbanken.dk

I 2009 blev der anvendt 18.839 årsværk til offentlig FoU⁴, hvor af de fleste gik til sundhedsvidenskab dvs. institutioner, der primært har forskning inden for sundhedsvidenskab, da 6.300 eller 33 pct. af det samlede antal årsværk blev udført her. Det illustrerer et særligt kendetegn ved sundhedsforskningen, at cirka halvdelen af disse

³ Se Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation (2005) for en gennemgang af humanioras udfordringer og muligheder for humanistisk forskning.

⁴ Jvf. DST (2009) er det en stigning på 9 pct. i forhold til 2008, hvor antallet var 17.357 årsværk.

årsværk blev afholdt på universitetshospitalerne. Derefter fulgte institutioner primært beskæftiget med naturvidenskab med 20 pct. af det samlede antal årsværk og endelig samfundsvidenskab med 15 pct. Humaniora har således et af de mindste antal årsværk blandt de videnskabelige hovedområder.

Opgjort efter forskningstype var *anvendt forskning* og *grundforskning* dominerende med henholdsvis 8.137 og 8.012 årsværk, hvilket hver især er svarende til 43 pct. af de samlede årsværk. *Udviklingsarbejde* stod for de resterende 14 pct. Det er interessant at bemærke, at institutioner der forsker inden for teknisk videnskab og jordbrugs- og veterinærvidenskab, har en særligt stor koncentration af anvendt forskning, idet denne forskningstype udgør henholdsvis 58 og 57 pct. af de samlede årsværk inden for disse hovedfag. Omvendt er både naturvidenskab og humaniora kendetegnet ved en særlig stor andel af grundforskning, der udgør henholdsvis 61 og 65 pct. af de samlede årsværk inden for fagområdet.

Følgende afsnit giver en kort gennemgang af fagområderne og videnspredning. Der henvises i øvrigt til analysen "De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i FoU" (2010), hvor der ligeledes fremgår belystninger opdelt på fagområder.

Litteraturen peger inden for forskning i *samfundsvidenskab* på to hovedmekanismer for, hvordan forskning og dermed fx forskningsbaseret uddannelse påvirker økonomisk vækst. Først og fremmest vil uddannelse øge niveauet af humankapital, som så øger produktiviteten, indtægtsniveauet og derved den samlede vækstrate. Derudover er uddannelse forudsætningen for teknologiske forbedringer, gennem f.eks. innovation og udvikling af nye produktionsmetoder. I litteraturen er der bred enighed om, at uddannelse er vigtig for vækstprocessen, idet den teknologiske udvikling afhænger af uddannet arbejdskraft. Empiriske studier som tværsnitsdata og mikrostudier, støtter hypotesen om, at uddannet arbejdskraft er vigtig, da det øger muligheden for at udvikle og håndtere nye teknologier (Se "De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling" (2011). Hertil kommer, at nye teknologier kræver omstillingsparate medarbejdere. Endvidere er "højtuddannede" (ikke nødvendigvis akademiske uddannelse) medarbejdere ofte mere omstillingsparate, da de er hurtigere til at lære nye færdigheder, jf. Hægeland og Møen (2000).

Forskning inden for *Teknisk og naturvidenskab* ses ofte som et centralt element i realiseringen af et moderne samfundsvækstpotentiale, idet spredningsvejene fra forskning til produktionen i virksomheder er forholdsvis tydelige. Det er velkendt, at investeringer og brug af fx IKT øger den samlede produktivitet i samfundet. IKT kan medvirke til en mere effektiv udnyttelse af ressourcer, både de materielle og menneskelige. Ifølge Ezell og Andes (2010) påvirker IKT økonomien via to kanaler: Direkte gennem IKT-sektoren og indirekte gennem anvendelse af IKT i andre sektorer. Forskning i intelligente samfundsløsninger er problemorienteret forskning og vil derfor typisk foregå i tværfaglige projekter med inddragelse af IKT-forskning i et tæt samspil med forskere inden for andre områder som sundhed, energi, socialområdet, uddannelse og transport. Eksempelvis kan IKT-forskningen bidrage til udvikling af nye løsninger inden for offentlig service og velfærd. Heraf kan nævnes nye løsninger inden for social- og sundhedsområdet, som kan øge kvaliteten af den offentlige service, udbygge mulighederne for behandling i eget hjem og bidrage til at frigøre arbejdskraft til pleje og behandling. Et andet relevant område er

den finansielle sektor. Den finansielle sektor er storforbruger af digitale løsninger, og denne sektor er derfor også aktuell at inddrage.

I litteraturen er det den generelle opfattelse, at forskningen inden for *sundhed/medicin* præger den økonomiske vækst positivt både på kort og langt sigt. Der findes bl.a. anerkendte studier, som analyserer den økonomiske værdi af f.eks. reduktion i dødeligheden pga. hjertekarsygdomme. Et af hovedresultaterne i HERG/OHE/RAND (2008), inden for hjertekarsygdomme er, at den monetære værdi af forskning i forhold til kvaliteten af ekstra leveår kan estimeres til £69 mia. i perioden 1985-2005. Det samfundsøkonomiske afkast af en £1 ekstra investering i forskning producerer et udbytte på £2.2-£5.10 til private investering i forskning, som så igen resulterede i £1.10-£2.50 afkast i GDP per år for den britiske økonomi. Generelt set viser mange studier inden for sundhed, at forskning direkte reducerer omkostninger pga. nye behandlingsmuligheder, som igen reducerer antallet af patienter og sygdomme f.eks. via ny medicin eller vacciner etc.⁵ Ser man på den samlede offentlige forskning i Danmark, tegner lægemiddelforskning sig for godt ti procent. Publikationen "Kortlægning af dansk lægemiddelforskning" (2010) giver et systematisk overblik på tværs af både fagområder af den offentlige og private lægemiddelforskning.⁶

Forskningen inden for *Humaniora* indeholder sociale og humanistiske videnskaber, som består af forskelligartede kategorier. Mange af disse discipliner kan have økonomiske konsekvenser - nogen mere end andre. Samfundets behov for forskning indenfor humaniora har en central position inden for områder som fx identitet, historie, kultur, fritid, kommunikation, medier, og uddannelse. Humanioraforskning har tradition for en flerdimensional formidling, der bygger på, at forskning, uddannelse og den bredere kulturformidling er knyttet tæt sammen.

Nogle kilder anser humaniora og samfundsvidenskab som forskningsområder, der i øget omfang, og især indenfor tværfaglige studier, får positiv betydning for det samfundsøkonomiske afkast. Forskning optimerer og forbedrer processer, der medvirker til alle offentlige og private virksomheders succes. Fleksible organisationsformer, motiverede medarbejdere, nye former for læring, vidensledelse, sprogkendskab, designmanagement, kulturforståelse og optimering af leverandørrelationer bliver stadigt mere vigtige faktorer, når det gælder om at optimere produktionen og virksomhedernes evne til at konkurrere internationalt. Dette gælder ikke mindst ved at højne evnen til at hjemtage, indoptage og tilpasse ny teknologi og viden, herunder også viden om kulturelle forhold, markedsmæssige forhold, kreativitet etc. (Tabel 4 i Appendiks viser en oversigt fordelt på fag/sektorer).

4.1 Spredning af ny viden (publikationer, citationer, universiteternes ressourcer til vidensformidling)

"Spredning af *ny viden*" kan som nævnt både ses som den viden, der overføres via forskningslitteratur med mere (kodificeret viden) og den viden, der er knyttet til personer (know how), som er mere vanskelig at vide-

⁵ Se i Buxton m.fl (2004) referencerne; Fudenberg (1983) eller Weisbord (1971).

⁶Publikationen belyser ikke samfundsøkonomiske effekter af forskningen.

regive. Kodificeret viden kan blandt andet kvantificeres ud fra publikationer. Martin og Salter (1996) beskriver forskellige studier, der enstemmigt indikerer, at publicering af offentlig forskning er den mest relevante kilde til information indenfor alle fagområder. For at omsætte viden fra publikationsform til kommerciel anvendelse og samfundsøkonomisk vækst kræves en høj "absorptionskapacitet" se Cohen og Levinthal (1989). For eksempel har Caro m.fl. (2003) vist, at universitetspatenter kun stimulerer samspil med de virksomheder, der har høj grad af absorptionskapacitet. En undersøgelse(PACE) af store europæiske virksomheder udført af Arundel m.fl. (1995) viser ligeledes, at virksomheder er afhængige af videnskabelige publikationer, som en primær kilde til information om offentligt finansieret forskning. Publikationer udvider de muligheder, der er til rådighed for virksomheder for at få adgang til videnskabelig viden og færdigheder, som er skabt af offentlige investeringer i grundforskning.

Publikationer

Den danske bibliometriske forskningsindikator er en optællingsmetode, der måler videnskabelig publiceringsaktivitet⁷. Publiceringskanalerne afspejler forskernes publiceringsaktiviteter, og indikatoren bygger på autoritetslister over tidsskrifter og forlag. Indikatoren indgår også i den nye finansieringsmodel til fordeling af en del af universiteternes basismidler. I tabel 2 findes antallet af publikationer fordelt på hovedområder for 2010.

Tabel 2 Antal publikationer fordelt på hovedområder, 2010

I alt	I alt	Mono- no- grafi	Artikler i tids- skrift niveau 1	Artikler i tids- skrift niveau 2	Bidrag til antologi	Doktor- afhandlinger	Patenter*
Samfundsvidenskab	2485 (14%)	184	914	463	920	4	0
Teknisk og naturvi- denskab	7534 (44%)	131	3678	2387	1260	5	73
Humaniora	2021 (12%)	150	642	303	914	12	0
Sundhedsvidenskab	5261 (30%)	22	3534	1481	192	17	15
I alt	17301	487	8768	4634	3286	38	88

Kilde: Bibliometriske forskningsindikator (BFI), www.fi.dk. * Publikationer om patenterede opfindelser, som er udstedt og registrerede på de mest anerkendte patent-databaser.

Det fremgår, at teknisk og naturvidenskab tilsammen er det område, der publicerer mest, men det sundhedsvidenskabelige område har også høje publikationsrater. Humaniora er det fagområde, der ligger lavest. Det gælder både, når man ser på antallet af publikationer og point (se tabel 3). Tabel 3 viser publikationspoint fordelt på ho-

⁷ Denne indikator dækker dansk forskning noget bredere end de internationale bibliografiske databaser, idet monografier og antologibidrag mv. her er inkluderet, hvilket øger den opgjorte forskningsmængde for alle hovedområder - men mest for samfundsvidenskabs og humanioras vedkommende.

vedområder. Pointsystemet er skabt for at kunne sammenligne på tværs af fagområder. Publikationsformerne er vægtet i forhold til hinanden, så der tages højde for forskellen i publiceringsmønstre mellem 'bogfagene' og 'tidskriftsfagene'. Resultaterne i tabel 3 følger resultaterne fra tabel 2.

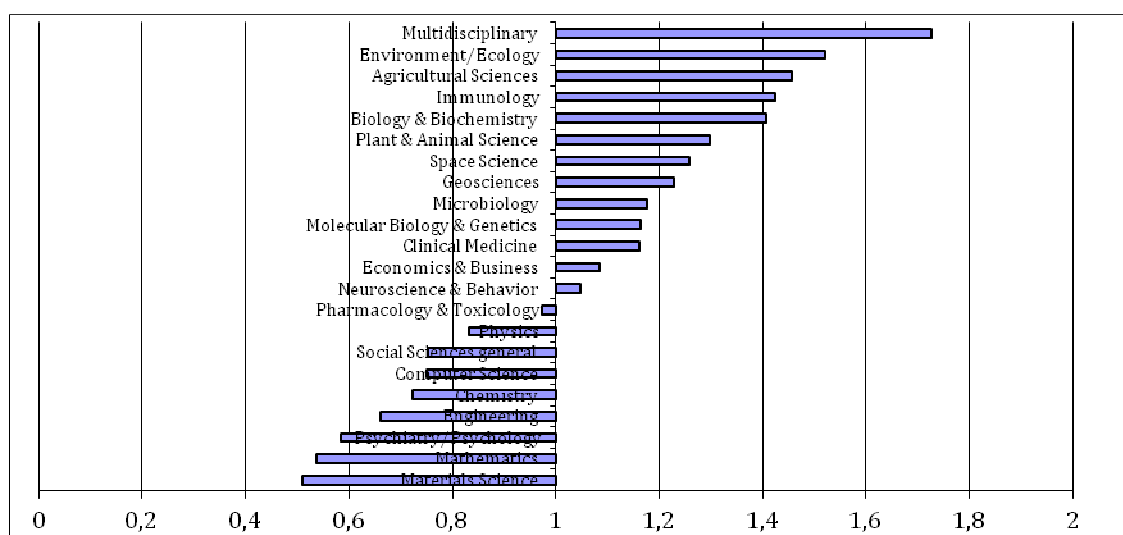
Tabel 3 Publikationspoint fordelt på hovedområder, 2010

I alt	I alt	Monografi	Artikler i tidskrift niveau 1	Artikler i tidskrift niveau 2	Bidrag til antologi	Doktorafhandlinger	Patenter
Samfundsvidenskab	3516 (17%)	938	772	1158	626	20	0
Teknisk og naturvidenskab	8791 (42%)	616	2564	4795	728	25	61
Humaniora	3013 (15%)	830	601	868	652	60	0
Sundhedsvidenskab	5391 (26%)	94	2431	2650	116	85	13
I alt	20713	2480	6370	9473	2124	190	74

Kilde: Bibliometriske forskningsindikator (BFI), www.fi.dk

De ovenstående resultater fra den danske bibliometriske forskningsindikator kan sammenholdes med de resultater, der registreres og opgøres i den internationale database, Thomson Reuters NSI, bl.a. omtalt i Forskningsbarometeret (2009). Figuren nedenfor bygger på opdaterede tal inkl. 2010, der dokumenterer, at dansk forskning publicerer mere end 50.000 artikler i anerkendte tidsskrifter, som blev citeret mere end 370.000 gange (2006-2010). Dette betyder, at dansk forskning er blandt de mest citerede, når der sammenlignes internationalt. Figur (1) illustrerer et relativt specialiseringsindeks for Danmark i forhold til OECD set samlet vedr. videnskabelige publikationer 2006-2010.

Figur 1 Dansk publicering i international sammenligning, 2006-2010



Kilde: Thomson Reuters NSI (2010), egne beregninger.

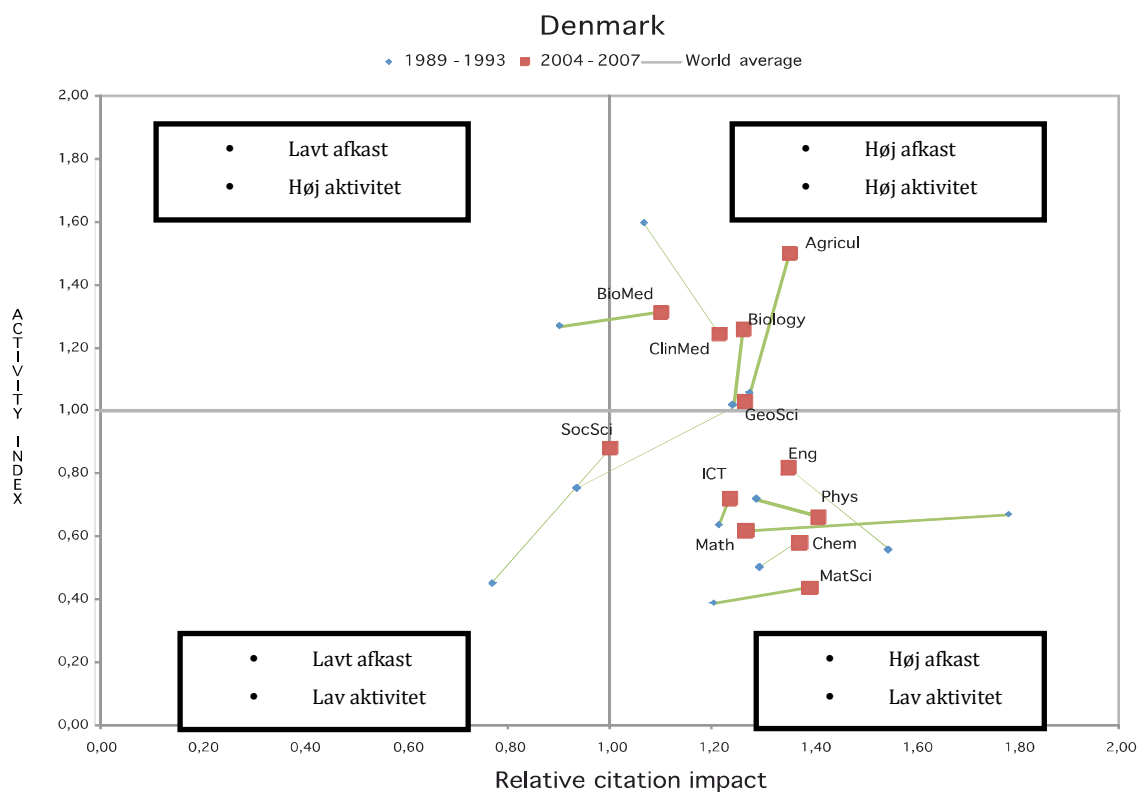
Det ses, at det er forskning inden for sundhedsvidenskab og naturvidenskab samt tværfaglige studier, hvor dansk forskning er relativt specialiseret, dvs. hvor der er relativt mange artikler på området i Danmark ift. OECD.

Det skal i den sammenhæng bemærkes, at området "multidisciplinary" er et forholdsvis lille felt med 130 artikler i perioden 2006-2010, hvor antallet for fx "environment/ecology" og "agricultural sciences" er hhv. 2356 og 1552 artikler i perioden. Specialiseringen af dansk forskning inden for "multidisciplinary" skal tolkes med dette forbehold. Humaniorafagene er vanskelige at tolke ud fra denne opgørelse, idet de som omtalt tidligere i mindre grad er dækket af denne datakilde, hvor bl.a. monografier ikke indgår.

Citationer

Citationer er en anerkendt kilde til information om afkast af forskningen. I Schneider (2010) analyseres citations afkast på tværs af de nordiske lande og videnskabelige områder. Der benyttes en normaliserings enhed, som beregnes på aggregeret niveau og angiver gennemsnittet for et givet land og de relevante hovedområder (normaliseret efter publikationstyper, citations år og hovedområde)⁸. Dette gør det muligt at sammenligne citationsniveau. I Schneider (2010) er de relative⁹ citatsatser for Danmark rapporteret som indeksværdier, hvor fx indeks 100 er verdens gennemsnittet. Resultaterne er baseret på et 3-årigt vindue og ses i figur 2. Figuren indeholder en matrix, hvor Y-aksen angiver et aktivitets indeks, som er et lands relative andel af publikationer på området i forhold til verdens relative andel af publikationer i samme område, og x-aksen angiver det relative citationsafkast.

Figur 2 Ændringen i relative citationsafkast og publikationsaktivitet



⁸ Normaliseringen er angivelse for hver enkelt papir fra et givet land, som så er divideret med den gennemsnitlige knyttet til området for at papir. Disse forskelle er beskrevet i detaljer i Lundberg (2007), s. 146-147.

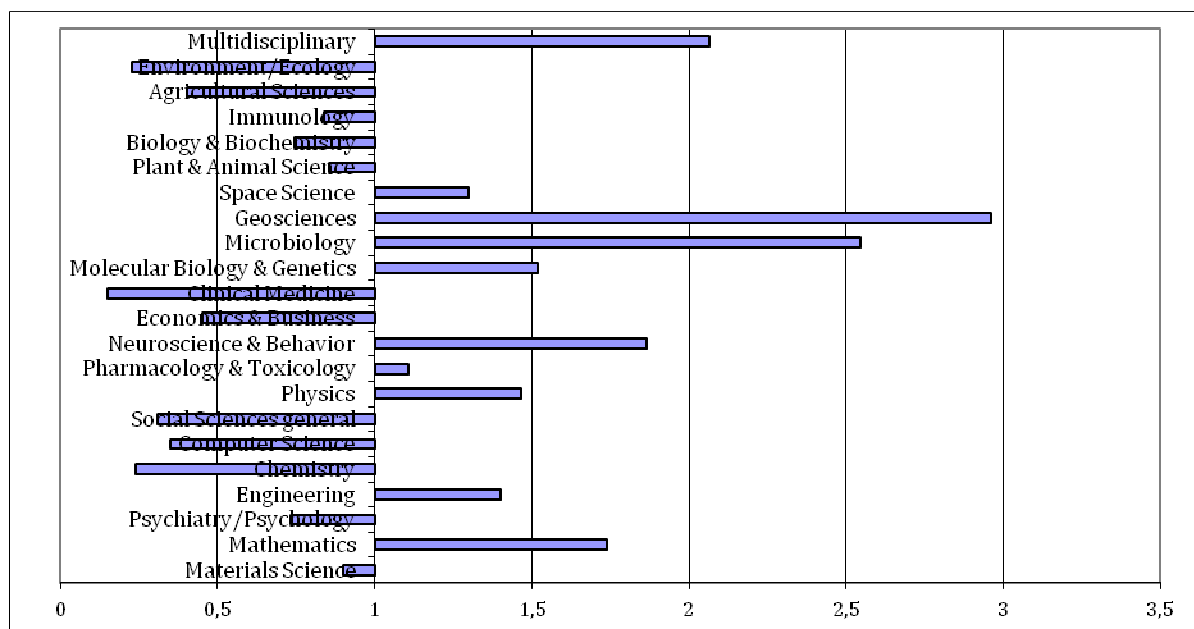
⁹ Det relative citations afkast er antallet af citationer delt med antallet af publikationer fordelt på hovedområderne.

Kilde: Schneider (2010)

De fire kvadranter kan derfor fortolkes på følgende vis; den første kvadrant viser høj publikationsaktivitet og lav citationsafkast, den anden kvadrant viser høj publikationsaktivitet og høj citationsafkast, den tredje kvadrant viser lav publikations aktivitet og høj citationsafkast, og den fjerde kvadrant viser lav publikationsaktivitet og lav citations afkast. De mindre (blå) diamanter viser forskningsfelt position i den første periode (1989-1993), og de større (røde) firkanter viser perioden (2004-2007). De grønne linjer angiver skiftende position. Figuren viser, at Danmark har ændret alle forskningsområder i den sidste periode op til eller over verdensgennemsnittet i citations afkast. Forskningsområderne er stort set ligeligt fordelt mellem anden og tredje kvadrant i den sidste periode. Ændringen inden for klinisk medicin er den eneste, hvor publiceringsaktiviteten er faldet samtidigt med, at den relative citatering er steget. Faldet er dog relativt i forhold til andre områder og ikke et absolut fald i publikationsaktivitet. Den generelle tendens synes at være stigende med undtagelse af klinisk medicin i publikations aktivitet og matematik og teknisk i relativ citering.

Figur 3 viser et relativt specialiseringsindeks af danske citationer set i forhold til OECD i perioden 2006-2010. Listen af fag (den lodrette akse) er den samme som i figur 1, og det ses, at det er tværfaglige studier og naturvidenskab, der har største andel af citationer, herefter kommer sundhedsvidenskab. De fleste fag inden for teknologi og naturvidenskab ligger over OECD gennemsnittet, samt flere sundhedsvidenskabelige fag.

Figur 3 Danske citationer i international sammenligning, 2006-2010



Kilde: Thomson Reuters National Science Indicator (2010), egne beregninger.

I Nuurinen og Lehvo (2006), sammenlignes OECD landenes relative publicerings- og citationsforhold. Eksempelvis beregnes den relative citation impact inden for et forskningsområde i et land som værende (antallet af citationer/antallet af publikationer) / (antallet af citationer/antallet af publikationer) for forskningsområdet i alle

OECD landene. I tabel 4 findes dette publicerings- og citationsforhold for Danmark for 2001-2005. Det viser, at Danmark ligger over de fleste OECD landes gennemsnit (hvor 1 er gennemsnittet). Kun samfundsvidenskab ligger under OECD gennemsnit. Kilden til denne beregning er den samme som kilden til figurerne ovenfor (National Science Indicators). Det skal således bemærkes, at konklusionerne for humaniora og samfundsvidenskab hviler på forholdsvis få publikationer, og at citationer inden for disse hovedområder kun vanskeligt lader sig analysere ud fra denne kilde. Ved opslag i samme kilde for den nyere perioden 2006-2010 kan man ikke genfinde, at de medtagne fag under humaniora skulle have et højt relativt citationsindeks, hvorimod sundheds/teknisk/naturvidenskabelige fag ligger højt.

Tabel 4 Relative citations afkast for Danmark fordelt på hovedområder i international sammenligning, 2001-2005.

Hovedområder	
Humaniora	1.64
Samfundsvidenskab	0.86
Sundhedsvidenskab	1.29
Teknisk og Naturvidenskab	1.3
Uden for hovedområde	0.71

Kilde: Nuutinen og Lehvo (2006)

Vidensformidling

Det er i dag krav til alle videregående uddannelsesinstitutioner om at formidle deres viden til det omgivende samfund. En aktiv og systematisk formidling af forskningen fra universiteter til erhvervslivet er nødvendig inden for alle forskningsområder. Vidensformidling inkluderer en lang række områder herunder fx konferencer, workshops, posters, arbejdsrapporter, populærvenskabelige artikler, foredrag osv. som løbende udbygges og suppleres med nyheder, visioner og perspektiver. Der sker også vidensformidling på andre fronter, fx bidrager humaniora og samfundsvidenskab, til vidensformidling via museer, nyhederne osv. (se Kulturministeriet (2009) for en oversigt over forskellige forsknings- og udviklingsaktiviteter inden for det humanistiske område, hvor variationen inden for forskningsformidling er stor).

I det følgende dokumenteres universiteternes ressourceforbrug til vidensformidling i årsværk og løbende priser. Tabel 5 viser universiteternes personaleforbrug til vidensformidling over årrækken 2007-2010 (Tabel 6 angiver det samme blot i faste priser).

Tabel 5 Universiteternes personaleforbrug til vidensformidling i årsværk

Hovedområder	2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Humaniora	79	9%	117	12%	114	9%	134	12%
Samfundsvidenskab	81	9%	98	10%	107	9%	109	10%

Sundhedsvidenskab	38	4%	34	3%	49	4%	39	4%
Teknisk og Naturvidenskab	459	50%	473	49%	699	56%	537	49%
Uden for hovedområde	260	28%	251	26%	278	22%	275	25%
I ALT (VIP, DVIP, TAP)	916	100%	972	100%	1.248	100%	1.095	100%
VIP								
Humaniora	21	12%	26	12%	33	11%	37	13%
Samfundsvidenskab	34	19%	43	20%	50	16%	47	17%
Sundhedsvidenskab	17	9%	16	8%	23	7%	25	9%
Teknisk og Naturvidenskab	95	53%	117	55%	200	64%	173	61%
Uden for hovedområde	12	6%	11	5%	6	2%	1	0
I ALT	179	100%	214	100%	310	100%	283	100%
DVIP								
Humaniora	0	0	0	0	3	25%	3	33%
Samfundsvidenskab	2	30%	0	0	3	30%	4	46%
Sundhedsvidenskab	0	0	0	0	0	0	0	0
Teknisk og Naturvidenskab	1	14%	1	15%	2	18%	2	21%
Uden for hovedområde	4	56%	6	85%	3	27%	0	0
I ALT	8	100%	7	100%	11	100%	9	100%
TAP								
Humaniora	58	8%	90	12%	79	8%	95	12%
Samfundsvidenskab	44	6%	55	7%	55	6%	57	7%
Sundhedsvidenskab	21	3%	17	2%	26	3%	15	2%
Teknisk og Naturvidenskab	363	50%	355	47%	497	54%	363	45%
Uden for hovedområde	244	33%	234	31%	270	29%	274	34%
I ALT	730	100%	751	100%	926	100%	803	100%

Kilde: Danske Universiteter, dkuni.dk/Statistik/. Note: Inkluderet personale til at håndtere IP-rettigheeder. SAMF inkl. hele CBS.

Tabel 6 Universiteternes ressourcer til formidling og vidensudveksling i 1000 kr., faste priser

Hovedområder	2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Formidling								
Humaniora	56.933	9%	71.530	10%	59.952	8%	68.226	11%
Samfundsvidenskab	55.434	9%	64.832	9%	63.705	9%	63.322	10%
Sundhedsvidenskab	16.577	3%	18.626	3%	24.284	3%	16.817	3%
Teknisk og Naturvidenskab	327.854	51%	363.522	51%	374.572	52%	297.871	48%
Uden for hovedområde	190.660	29%	187.599	27%	198.855	28%	176.457	28%
I alt	647.458	100%	706.108	100%	721.368	100%	622.693	100%
Vidensudveksling								
Humaniora	5.912	6%	4.807	6%	8.556	8%	12.122	8%
Samfundsvidenskab	8.346	8%	7.853	11%	3.906	4%	4.814	3%
Sundhedsvidenskab	11.655	12%	7.404	10%	7.770	7%	6.621	5%
Teknisk og Naturvidenskab	36.334	36%	29.691	40%	44.261	40%	75.498	52%
Uden for hovedområde	38.631	38%	24.214	33%	45.709	41%	47.473	32%
I alt	100.878	100%	73.968	100%	110.201	100%	146.528	100%
I alt (Formidling og vidensud-	748.336		780.077		831.569		769.220	

vikling)

Kilde: Danske Universiteter, dkuni.dk/Statistik/. Note: Videnskabelig formidling via fx tidsskriftsartikler, som ikke kan adskilles fra (løn)udgiften til forskning, indgår ikke, jf. noterne til statistikken.

Indenfor alle områder fremgår det, at teknisk og naturvidenskab over alle årene har haft størst personaleforbrug til vidensformidling, hvor det sundhedsvidenskabelige bruger mindst. Det skal dog bemærkes, at der ikke foreligger tilgængelige data for det evt. omfang af universitetsforskernes vidensformidlingsaktiviteter i forbindelse med universitetseksterne bijobs, orlovsperioder og lignede.

4.2 Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger (politikeres brug af forskningsresultater, universiteternes ressourcer til myndighedsbetjening)

Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger er som nævnt en måde at styrke embedsværkets rådgivningsniveau. Det finder sted inden for fx sundhedsområdet, energi-/miljøområdet, landbruget, makroøkonomi, arbejdsmarkedsområdet, uddannelsesområdet og andre områder, hvor der tages centrale og lokale beslutninger om tiltag, med henblik på at forbedre den eksisterende praksis. Nogle beslutninger involverer politikere, andre tages af ansatte i de institutioner, der varetager det pågældende område. I Danmark eksisterer der institutioner, som er etableret for at give forskere og offentlige beslutningstagere bedre adgang til forskningsresultater, fx Danish Clearinghouse for Educational Research på uddannelsesområdet og Nordisk Cochrane Center, Institut for Rationel Farmakoterapi på sundhedsområdet samt SFI Campell.

I den sammenhæng kan det være relevant at belyse politikernes egen opfattelse af forskningens indflydelse. Dansk Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet, har i en undersøgelse af folketingsmedlemmer i 2008 indsamlet data for politikeres brug af forskningsresultater. I tabel 7 er svarene for "indflydelse på beslutningsproces" fordelt på en 5 trins skala (se tabel nedenfor). Af tabel 7 fremgår det, at samfundsvidenskab har "meget stor" eller "stor" betydning for de politiske beslutningsprocesser.

Tabel 7 Indflydelse på beslutningsproces (MF data 2008)

	Meget stor	Stor	Lille	Meget lille	Ved ikke
Humaniora	0	27	37	34	3
Samfundsvidenskab	10	44	42	0	4
Sundhedsvidenskab	34	54	11	0	1
Teknisk og Naturvidenskab	20	45	15	14	6
Uden for hovedområde	26	38	25	3	8

Kilde: CFA 2010.

Tabel 8 nedenfor viser, at politikerne anser forskningens nytte og indflydelse i samfundet for at være stor. Ifølge politikerne selv er det ikke alle forskningsområder, der har den samme betydning for det politiske arbejde. Sam-

fundsvidenskabelig forskning kommer kun ind på en tredjeplads for så vidt angår forskningsområders samfundsmæssige nytte. En stor del af politikerne svarer, at sundhedsvidenskab har "meget stor" eller "stor" betydning for deres politiske arbejde. Jf. CFA (2010) har forskningsresultater fra teknisk og naturvidenskab "meget stor" eller "stor" betydning for omkring halvdelen af politikerne i denne undersøgelse. Humanistisk forskning har "meget stor" eller "stor" betydning for kun 37 pct. af folketingsmedlemmerne og "lille" eller "meget lille" betydning for 45 pct. af medlemmerne¹⁰.

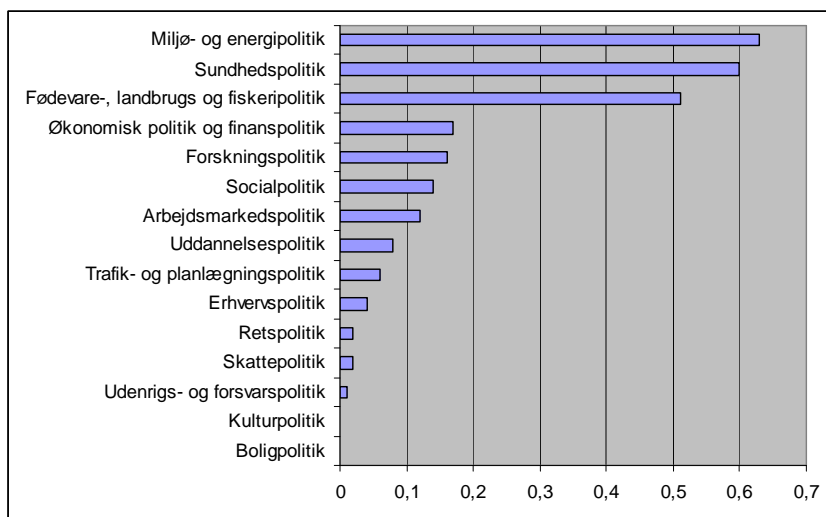
Tabel 8 Samfundsmæssig nytte (MF data 2008)

	Meget stor	Stor	Lille	Meget lille	Ved ikke
Humaniora	21	42	32	1	3
Samfundsvidenskab	22	69	6	1	1
Sundhedsvidenskab	54	42	1	0	1
Teknisk og Naturvidenskab	53	43	2	1	1
Uden for hovedområde	47	44	3	1	5

Kilde: CFA 2010.

Figur 4 indeholder information vedrørende folketingspolitikernes vurdering af politikområder, hvor forskningens indflydelse vurderes som værende størst. Miljø og energi samt sundhedspolitik er efter politikernes opfattelse, der hvor forskningen har størst betydning.

Figur 4 Folketingspolitikernes vurdering af politikområder, hvor forskningens indflydelse vurderes som værende størst i Pct.



Kilde: CFA 2000

¹⁰ CFA (2006) rapporterer yderligere hvordan formaliseret FoU samarbejde for de offentlige forskningsinstitutioner er fordelt på sektorer og typer af samarbejde i 2006, se appendiks tabel 7. De procentvise tal er beregnet på basis af institutter, der har svaret JA til officielt samarbejde.

I tabel 9 findes universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening for perioden 2007-2009. I tabel 10 ses universiteternes udgifter til myndighedsbetjening i faste priser. Personaleforbruget er opdelt på total, VIP, DVIP og TAP forbrug. Det er i høj grad teknisk og naturvidenskab, der har den største andel af universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening efterfulgt af sundhedsvidenskab. Det er især gældende indenfor VIP'er og DVIP'er. Sundhedsvidenskab er det område, der har næst størst personaleforbrug.

Tabel 9 Universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening, antal årsværk

	2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
I ALT (VIP, DVIP, TAP)								
Humaniora	10	1%	9	1%	12	1%	2	0%
Samfundsvidenskab	8	1%	4	0%	2	0%	1	0%
Sundhedsvidenskab	282	28%	378	34%	326	25%	316	24%
Teknisk og Naturvidenskab	635	64%	702	63%	966	74%	1017	76%
Uden for hovedområde	61	6%	26	2%	2	0%	2	0%
I ALT	996	100%	1120	100%	1308	100%	1338	100%
VIP								
Humaniora	9	4%	8	2%	8	3%	2	1%
Samfundsvidenskab	2	1%	1	0%	2	1%	1	0%
Sundhedsvidenskab	32	15%	69	20%	27	8%	31	8%
Teknisk og Naturvidenskab	168	80%	268	77%	284	88%	338	91%
Uden for hovedområde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
I ALT	211	100%	346	100%	321	100%	373	100%
DVIP								
Humaniora	0	2%	0	0%	0	2%	0	0%
Samfundsvidenskab	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Sundhedsvidenskab	1	98%	1	93%	2	98%	1	100%
Teknisk og Naturvidenskab	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Uden for hovedområde	0	0%	0	8%	0	0%	0	0%
I ALT	1	100%	1	100%	2	100%	1	100%
TAP								
Humaniora	1	0%	1	0%	4	0%	0	0%
Samfundsvidenskab	5	1%	3	0%	0	0%	0	0%
Sundhedsvidenskab	249	32%	307	40%	296	30%	284	29%
Teknisk og Naturvidenskab	467	60%	434	56%	682	69%	678	70%
Uden for hovedområde	61	8%	26	3%	2	0%	2	0%
I ALT	784	100%	772	100%	985	100%	964	100%

Kilde: Danske Universiteter

Tabel 10 Universiteternes ressourcer til forskningsbaseret myndighedsbetjening i 1000 kr., faste priser

	2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Myndighedsbetjeningsopgaver								
Humaniora	5.696	1%	5.299	1%	6.983	1%	1.232	0,2%

Samfundsvidenskab	4.478	1%	2.044	0,3%	1.091	0,1%	819	0,1%
Sundhedsvidenskab	234.217	29%	288.929	36%	252.403	32%	208.192	29%
Teknisk og Naturvidenskab	574.098	70%	494.518	62%	515.969	66%	500.893	70%
Uden for hovedområde	131	0,0%	10.139	1%	3.533	0,5%	323	0,0%
I alt	818.621	100%	800.929	100%	779.979	100%	711.459	100%
Ledelse og administration af forskningsbaseret myndighedsbetjening								
Humaniora	*		*		*		0	0,0%
Samfundsvidenskab	*		*		*		1	0,0%
Sundhedsvidenskab	*		*		*		49.222	67%
Teknisk og Naturvidenskab	*		*		*		22.845	31%
Uden for hovedområde	*		*		*		1.669	2%
I alt							73.737	100%
I ALT (Forskningsbaseret Myndighedsbetjening)	818.621		800.929		779.979		785.196	

Kilde: Danske Universiteter

Data i tabellerne viser forskningsbaserede myndighedsopgaver ved universiteter. Men herudover findes der tilsvarende eksempler på forskningsbaserede myndighedsopgaver ved andre offentlige institutioner som fx DMI (naturvidenskabelig) eller Statens Serum Institut (Sundhedsvidenskabelig). For samfundsvidenskabs vedkommende findes der en hel række eksempler på offentlig forskning og forskningsbaserede myndighedsopgaver uden for universiteterne herunder SFI, AKF, DIIS, Det Økonomiske Råds Sekretariat, Dream-gruppen og OECD. Tilsvarende udfører en række af de store statslige forskningsaktive arkiver, museer og biblioteker også forskellige forskningsbaserede rådgivningsopgaver særligt i forhold til Kulturministeriet. Særligt i forhold til de hovedområdeopdelte tal i tabel 10 skal det derfor bemærkes, at opgørelsen alene omfatter universiteterne.

4.3 Kompetente medarbejdere og forskere

Mange undersøgelser dokumenterer, at rekruttering af dygtige kandidater og Ph.d'er udgør en vigtig mekanisme for virksomheder og samfundet for at opnå de økonomiske fordele fra forskning. Nye kandidater kan ifølge Martin og Tang (2007) bidrage med følgende input:

- viden om den seneste videnskabelige forskning
- færdigheder til at udføre forskning og til at udvikle nye ideer
- bruge ny viden på nye effektive måder
- færdigheder i at anvende avancerede instrumenter og teknikker
- evnen til at løse komplekse problemer

Et af hovedresultaterne fra en dansk analyse af CEBR (2011) viser at virksomheder, som ansætter Ph.d'er, er kendetegnet ved højere produktivitet, målt på lønninger og arbejdsproduktivitet (målt som værdiskabelse per medarbejder). Således har virksomheder med (mindst) en Ph.d'er blandt de ansatte i gennemsnit ca. tredive procent højere arbejdsproduktivitet.

Da universiteterne udbyder forskningsbaseret uddannelse på både kandidat- og ph.d.-niveau, bidrager både kandidater og ph.d.-uddannede således med spredningseffekter. Tabel 11 angiver fordelingen af antallet af færdiguddannede (nyuddannede) kandidater og forskeruddannede (dvs. ph.d.-niveau) fordelt på videnskabelige hovedområder.

Tabel 11 Uddannelse af Ph.d'er og kandidater på videnskabelige hovedområder

	2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Humaniora	3.152	25%	3.388	28%	3.294	25%	3.412	27%
Samfundsvidenskab	4.734	37%	4.407	36%	5.127	39%	4.745	37%
Sundhedsvidenskab	1.431	11%	1.400	11%	1.452	11%	1.364	11%
Teknisk og Naturvidenskab	3.490	27%	3.051	25%	3.124	24%	3.251	25%
Antal færdiguddannede kandidater	12.807	100%	12.246	100%	12.997	100%	12.772	100%
Humaniora	708	12%	745	12%	807	11%	881	11%
Samfundsvidenskab	701	12%	752	12%	824	12%	897	12%
Sundhedsvidenskab	1.559	27%	1.720	27%	1.935	27%	1.962	25%
Teknisk og Naturvidenskab	2.822	49%	3.054	49%	3.490	49%	4.033	52%
Antal indskrevne ph.d.-studerende	5.790	100%	6.271	100%	7.056	100%	7.773	100%
Humaniora	183	10%	225	11%	200	9%	228	9%
Samfundsvidenskab	193	11%	215	11%	223	11%	285	11%
Sundhedsvidenskab	461	26%	553	27%	546	26%	663	26%
Teknisk og Naturvidenskab	927	53%	1.045	51%	1.137	54%	1.416	55%
Antal nyindskrevne ph.d.-studerende	1.764	100%	2.038	100%	2.106	100%	2.592	100%
Humaniora	119	11%	149	13%	118	10%	154	11%
Samfundsvidenskab	133	13%	124	11%	124	11%	168	12%
Sundhedsvidenskab	274	26%	313	27%	342	30%	390	28%
Teknisk og Naturvidenskab	510	49%	564	49%	558	49%	704	50%
Antal godkendte afhandlinger	1.036	100%	1.150	100%	1.142	100%	1.416	100%

Kilde: Danske Universiteter, dkuni.dk/Statistik/

Det fremgår af tabellen, at afkastet af kandidater i 2010 er højest for samfundsvidenskab og humaniora. I denne forbindelse bør det nævnes, at i Akkrediteringsrådets seneste evaluering af kvaliteten af universitetsuddannelserne får humanistiske uddannelser flest anmærkninger i forhold til, at undervisningen ikke baserer sig på et tilfredsstillende forskningsniveau¹¹. I samme undersøgelse finder rådet at både humanistiske og samfundsvidenskabelige uddannelser er overrepræsenteret med hensyn til problemer med faglig progression, og endelig har de samfundsvidenskabelige uddannelser problemer med intern kvalitetssikring af uddannelsesmiljøet.

Teknisk og naturvidenskab har den største andel (ca. halvdelen) af indskrevne og nyindskrevne Ph.d'er samt godkendte Ph.d.-afhandlinger. Sundhedsvidenskab har det laveste antal nyuddannede kandidater, men er samtidig den anden største aftager af antallet af indskrevne og nyindskrevne Ph.d'er samt godkendte Ph.d.-afhandlinger. Der findes altså fagområder som har et højt indtag af kandidater og lavt indtag af Ph.d'er og om-

¹¹ Se Akkrediteringsrådets beretning (2010-11).

vendt.

Tabel 12 viser arbejdsmarkedsforhold for både kandidater og Ph.d.er fordelt på hovedområder. Som forventet er en Ph.d.s gennemsnitsløn og beskæftigelsesfrekvens højere end for kandidater. Generelt har kandidater og Ph.d.erne indenfor sundhed og samfundsvidenskab højest løn og beskæftigelsesfrekvens.

Tabel 12 Arbejdsmarkedsforhold for kandidater og Ph.d.er.

	Kandidater		Ph.d.er.	
	Gennemsnitsløn for beskæftigede kandidater (1000 kr.)	Beskæftigelses frekvens, kandidater	Gennemsnitsløn for beskæftigede Ph.d.er (1000 kr.)	Beskæftigelses frekvens, Ph.d
År	2008	2009	2008	2009 (tjek)
Humaniora	379	85 %	449	92 %
Naturvidenskab	451	89 %	509	95 %
Samfundsvidenskab	567	91 %	578	97 %
Sundhedsvidenskab	671	92 %	645	97 %
Teknisk videnskab	537	90 %	582	96 %
I alt	522	90 %	560	96 %

Kilde: Universitet og byggestyrelsen statistik. Note: Erhvervs-Ph.d. indgår ikke i opgørelsen. Note: Bachelorer og efter/videreuddannelse er ikke medtaget.

Resultaterne fra tabellerne ovenfor stemmer godt med analyse resultaterne fra Junge og Skaksen (2010), som viser at produktiviteten for den enkelte er højere, jo længere uddannelse vedkommende har, samt at det er de samfundsvidenskabelige uddannelser, der giver den højeste individuelle produktivitet. De finder også at tekniske, sundheds- og naturvidenskabelige uddannelser giver en lidt lavere produktivitet end de samfundsvidenskabelige. Samlet set kan det konkluderes, at alle hovedområder har en betragtelig produktion fra de forskningsbaserede uddannelser, der således bliver en vigtig spredningseffekt fra den offentlige forskning til det omgivende samfund.

4.4 Netværksdannelser

Gennem forskningsnetværk, både formelt og uformelt, opnår forskerne hurtigt og effektivt kontakt med eksperter indenfor samme felt. Uformel interaktion øger muligheden for at holde trit med offentligt finansieret forskning, mens gode personlige relationer mellem f.eks. virksomheder og forskerne i den offentlige sektor ofte er nøglen til at opbygge gensidig tillid, som er afgørende for et vellykket samarbejde. Cooke og Morgan (1993) hævder, at tætheden af disse netværksinteraktioner er en god indikator for dynamikken i et regionalt eller nationalt innovationssystem. På trods af at de økonomiske fordele ved netværk, kan det være vanskeligt at måle, viser Arundel m. fl. (1995), at uformelle netværk er et effektivt middel til at lære om den nyeste forskning samt at få adgang til videnskabelig instrumenter.

Offentlige midler til forskning er afgørende for at støtte udvikling og udvidelse af forskningsnetværker samt skabe nye former for samspil mellem forskellige aktører i fx det nationale innovationssystem. Tabel 13 viser eksternt samarbejde fordelt på videnskabelige hovedområder. Overordnet har teknisk og naturvidenskab den største andel i projekter indenfor alle kategorierne.

Tabel 13 Eksternt samarbejde fordelt på videnskabelige hovedområder og danske offentlige, private, EU og øvrige udenlandske kilder.

	2007		2008		2009		2010	
Antal tilskudsfinansierede forskningsprojekter:		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Danske offentlige								
Humaniora	551	9%	739	10%	805	11%	684	9%
Samfundsvidenskab	565	9%	589	8%	624	8%	458	6%
Sundhedsvidenskab	869	14%	984	14%	1.098	15%	971	13%
Teknisk & Naturvidenskab	4.340	69%	4.720	65%	4.848	64%	4.990	68%
Uden for hovedområde	1	0%	187	3%	196	3%	192	3%
I alt	6.326	100%	7.219	100%	7.571	100%	7.295	100%
Danske private								
Humaniora	419	7%	447	7%	453	8%	495	8%
Samfundsvidenskab	410	7%	347	6%	336	6%	318	5%
Sundhedsvidenskab	2.400	42%	2.413	39%	2.534	42%	2.574	40%
Teknisk & Naturvidenskab	2.446	43%	2.899	46%	2.534	42%	3.002	46%
Uden for hovedområde	2	0%	142	2%	121	2%	108	2%
I alt	5.677	100%	6.248	100%	5.978	100%	6.497	100%
EU								
Humaniora	69	5%	88	6%	85	6%	97	6%
Samfundsvidenskab	88	7%	84	6%	85	6%	96	6%
Sundhedsvidenskab	105	8%	104	7%	117	8%	129	8%
Teknisk & Naturvidenskab	1.012	79%	1.089	78%	1.107	78%	1.256	78%
Uden for hovedområde	0	0%	32	2%	30	2%	37	2%
I alt	1.274	100%	1.397	100%	1.424	100%	1.615	100%
Øvrige udenlandske								
Humaniora	75	7%	84	7%	87	7%	171	9%
Samfundsvidenskab	75	7%	78	7%	78	6%	148	8%
Sundhedsvidenskab	251	24%	239	21%	286	23%	344	18%
Teknisk & Naturvidenskab	664	62%	738	64%	775	63%	1.202	64%
Uden for hovedområde	0	0%	10	1%	13	1%	17	1%
I alt	1.065	100%	1.149	100%	1.240	100%	1.882	100%
Total antal tilskudsfinansierede forskningsprojekter i alt	14.342		16.013		16.213		17.289	

Kilde: Danske Universiteter

Et erhvervs Ph.d-forløb kan være en kilde til netværk, da det giver den studerende adgang til et akademisk miljø samt et arbejdsmiljø i erhvervslivet. R&D and Innovation in Denmark (2011) dokumenterer fordelingen af er-

hvervs Ph.d'er opdelt på fag, se tabel 14. Erhvervs Ph.d er mest dominerende i teknisk og naturvidenskab, dog er tilgangen stigende indenfor samfundsvidenskab¹².

Tabel 14 Fordelingen af erhvervs Ph.d'er , 2003-2010

	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total		Pct. af total
Humaniora	3	5%	8	11%	7	9%	3	4%	12	11%	12	10%	6	6%	7	6%
Samfundsvidenskab	10	16%	8	11%	13	16%	14	16%	22	20%	18	15%	21	21%	22	19%
Sundhedsvidenskab	23*	36%	19	27%	15	19%	18	21%	16	15%	9	8%	11	11%	19	16%
Teknisk og Naturvidenskab	15*	23%	33	47%	40	51%	48	56%	54	50%	75	63%	55	56%	57	49%
Landbrug mv.	13	20%	2	3%	4	5%	2	2%	5	5%	5	4%	5	5%	12	10%
Total	64	100%	70	100%	79	100%	85	100%	109	100%	119	100%	98	100%	117	100%

Kilde: RD and innovation in Denmark (2011)

*) Note: I 2003 er SUND og NAT ikke opdelt i kilden. De angivne 15 er derfor udelukkende TEK, mens de 23 er SUND + NAT.

Samarbejder om innovationskonsortier og de øvrige innovationspolitiske instrumenter kan yderligere ses som indikatorer for etablering af netværk. Innovationsmiljøerne skal bistå videnbaserede iværksættere i de første vanskelige udviklingsfaser. Dette sker dels ved på vegne af staten at investere risikovillig statslig kapital i loven- de videnbaserede iværksættervirksomheder, dels ved at bistå disse virksomheder med coaching, sparring og rådgivning i deres udviklingsforløb. Målet er at skabe og udvikle flere videnstunge virksomheder med unikke kompetencer, som kan blive morgendagens vækstvirksomheder. I performanceregnskaberne fra innovationsmiljøerne (2010)¹³ findes en opdeling af virksomheder på 5-6 teknologiområder. Det er brancher som IKT, biotek/medico og Industri/elektronik som dominere.

Innovationsnetværkene er sat i verden for at opbygge kontakten og samarbejde mellem virksomhederne og forskningsverdenen. Netværkenes vigtigste funktioner er kompetenceudvikling, individuel sparring samt konsulentbistand. Gennem konferencer, events, faglige netværk og workshop skaber de mødesteder for virksomheder og forskere. Samtidig kan de hjælpe med at formulere idéer, ansøgninger og med det administrative arbejde, der er forbundet med samarbejdsprojekter. Netværkene kan være en vigtig motor i at formidle viden og kompetencer på disse områder. Fx ved at arbejde for, at viden fra universiteter i Danmark og i udlandet hurtigt gøres til-

¹² Appendiks tabel 5 beskriver tilgangen af erhvervs Ph.d'er fordelt på brancher hvor det ses at medicinal-, bio- og sundhedsindustrien har det højeste niveau af erhvervs Ph.d'er. Dette stemmer godt overens med erhvervslivets forbrug af FoU – personale hvor det farmaceutiske område er store aftager af kandidater/Ph.d'er, se Forskningsbarometeret (2010) for en oversigt over alle industrier.

¹³ I performanceregnskab præsenteres en række resultater af innovationsmiljøprogrammet med hovedvægten på de seneste 5 års resultater. Performanceregnskabet indeholder samtidig en række case-eksempler på nogle af de innovative virksomheder, der er kommet ud af de risikovillige investeringer og innovationsmiljøernes indsats. Rapporten er udarbejdet for Forsknings- og Innovationsstyrelsen af FOIN (Forskerparker og Innovationsmiljøer i Danmark).

gængelig for erhvervslivet. Eller ved at formidle og sprede den viden, der kommer ud af samarbejdsprojekter under netværkene. I Performanceregnskab for Videnskabsministeriets innovationsmiljøer (2009) findes en oversigt over 23 innovationsnetværk inklusiv en beskrivelse af deres respektive (teknologi)område-fokus (se appendiks Tabel 3). Desuden har CEBR (2008) undersøgt personer, der deltager i innovationskonsortier. De viser at uddannelsesbaggrunden opdelt på hovedområder for de personer, som har deltaget i innovationskonsortier - Innovationskonsortierne er et af de mange instrumenter, som RTI bruger til at skabe samspil mellem universitetsforskere, GTS-institutter og virksomheder. Det er personer med teknisk og naturvidenskabelig uddannelse, som har størst andel af deltagere i innovationskonsortier (se appendiks tabel 7).

Overordnet kan det konkluderes, at det primært er inden for teknisk videnskab og naturvidenskab og til dels sundhedvidenskab, at samarbejde og netværksdannelser kan dokumenteres.

4.5 Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder

Udviklingen af nye videnskabelige instrumenter og metoder på baggrund af forskning strækker sig fra store forskningsinfrastrukturer, hvor virksomheder kan have glæde af at få udført analyser, til mindre omfattende afkast såsom nye metoder ved konkrete laboratorieanalyser. I litteraturen anses licenser og patenter som essentielle afkast af offentligt finansieret forskning, ikke mindst idet dette afkast er forholdsvist nemt at dokumentere. I dag søger universiteterne direkte selv at høste afkastet af patenter sammenlignet med tidligere, hvor universitetspatenter mest var springbræt for industriens kommercialisering. Som et resultat af denne tendens er der langt flere universitetspatenter, men disse patenter danner færre citationer i gennemsnit ifølge Martin og Tang (2007).

Patenteringer fra offentlige forskningsinstitutioner kan både ske fra universiteter, sektorforskning og sygehuse. Af tabel 15 fremgår det, at i 2010 modtog de offentlige forskningsinstitutioner i alt 328 indberetninger om nye opfindelser. I forhold til året før (291 indberetninger) er der tale om en stigning på godt 12 procent. I forbindelse med patentansøgninger indgav institutionerne 122 patentansøgninger i 2010, svarende til et samlet fald på fem procent. Dette dækker over en udvikling, hvor sygehusene indgav flere ansøgninger, mens universiteterne indgav færre ansøgninger end i 2009. I 2009 indgav de offentlige forskningsinstitutioner tilsammen 129 nye patentansøgninger.

Ifølge Kommercialiseringsstatistikken (2009) stod fire institutioner for 78 procent af de samlede ansøgninger. Desuden indgik de offentlige forskningsinstitutioner 103 nye aftaler om salg af patenter eller licenser eller opton. I forhold til året før (74 aftaler) er der tale om en stigning på 39 procent. I 2010 blev der i alt skabt 11 nye virksomheder baseret på rettighedsaftaler om ny teknologi fra offentlige forskningsinstitutioner. Dette er en stigning på godt 37 procent i forhold til året før.

Tabel 15 Opfindelser og patenter fra danske universiteter, sektorforskningsinstitutioner og sygehuse, 2009 og 2010¹⁴

	2009				2010			
	Universiteter	Sektorforskning	Sygehuse	Total	Universiteter	Sektorforskning	Sygehuse	Total
Indberettede opfindelser	231	6	54	291	255	4	69	328
Patentansøgninger indgivet	109	3	17	129	95	2	25	122
Udstedte patenter	15	0	1	16	8	3	2	13
Indgåede licens-, salgs- og optionsaftaler (inkl. software)	69	1	4	74	96	0	7	103
Samlet licensportefølje (ekskl. software)	88	4	15	107	107	3	17	127
Spinout-virksomheder etableret	6	0	2	8	10	0	1	11

Kilde: Kommercialiseringstatistik

Tabel 16 og 17 uddyber informationen vedrørende patentansøgninger og patenter, og det fremgår, at i den samlede periode fra 2000 til 2010 er antallet af årlig indgivne patentansøgninger mere end fordoblet. Men jf. Kommercialiseringsstatistikken (2010) inkluderer opgørelsen over indgivne patentansøgninger i et vist omfang dobbelttælling af tværinstitutionelle ansøgninger indgivet i fællesskab af flere institutioner. I 2010 blev de samme ansøgninger rapporteret af to eller flere institutioner i 26 tilfælde.

Tabel 16 Patentansøgninger indgivet fra 2000 til 2010

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Universiteter	25	41	44	53	63	70	78	113	99	109	95
Sektorforskningsinstitutioner	21	13	15	19	30	8	23	4	3	3	5
Sygehuse	9	9	20	15	15	9	12	14	26	17	25
I alt	55	63	79	87	108	87	113	131	128	129	122

Kilde: Kommercialiseringstatistik

Tabel 17 Udstedte patenter fra 2000 til 2010

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Universiteter	0	1	1	6	2	10	3	8	7	15	8
Sektorforskningsinstitutioner	0	3	16	6	11	18	12	4	2	0	3
Sygehuse	0	0	0	1	2	3	0	1	2	1	2
I alt	0	3	17	13	15	31	15	13	11	16	13

Kilde: Kommercialiseringsstatistik

¹⁴ Statistikken findes ikke opdelt på fag. Forsknings- og Innovationsstyrelsens årlige kommercialiseringsstatistik indeholder data for patentaktive offentlige forskningsinstitutioner. Det vil sige institutioner, som er omfattet af lov om opfindelser ved offentlige forskningsinstitutioner.

Over den samlede periode fra 2000 til 2010 er i alt 147 patenter blevet udstedt til de offentlige forskningsinstitutioner. Af disse er hovedparten udstedt til sektorforskningsinstitutioner op til 2007, hvor en række sektorforskningsinstitutioner blev sammenlagt med universiteter, som har overtaget mange af disse patenter. Sammenholdt med antallet af indgivne patentansøgninger fra den offentlige forskning, på godt 100 årligt, kan det lave antal udstedte patenter ifølge Kommmercialiseringsstatistikken (2009) formentlig tilskrives, at mange patentansøgte rettigheder sælges til erhvervslivet, inden patentet er udstedt. Men tendensen er, at stadig flere institutioner bliver patentaktive.

Det samlede antal patentansøgninger i 2010 faldt samlet fem procent i forhold til året før. Sygehusene har i perioden skabt en stigning på 47 procent fra 17 til 25 patentansøgninger. For universiteterne har der været tale om et fald på knap 13 procent. Patenteringen fra de offentlige forskningsinstitutioner opdelt på fag kan analyseres via de data, der indsamles til den bibliometriske forskningsindikator (også nævnt under afsnit 4.1). Her ses det, at det tekniske/naturvidenskabelige område har den største andel (med 83 pct.) af de ansøgte patenter, mens det sundhedsvidenskabelige område følger efter med de resterende 17 pct., jf. tabel 18.

Tabel 18 Patentansøgninger fra offentlige forskningsinstitutioner fordelt på hovedområder, 2010

Hovedområde	Antal ansøgte patenter 2010	
NAT/TEK	73	83%
SAM	0	0%
SUND	15	17%
HUM	0	0%
I alt	88	100%

Kilde: Indikatorstatistik 2011, den bibliometriske forskningsindikator, www.fi.dk Note: data indgår også i tabel 2

Endeligt bør det nævnes, at spredning også kan ske ved offentlig forsknings effekt på privat patenttagning, se fx Valentin og Jensen (2006) som undersøger hvorledes bidraget fra offentlig forskning påvirker patenter inden for lægemiddelforskning i Danmark og Sverige. Det må desuden formodes, at private patenttagninger (og varemærkebeskyttelser) relativt oftere i det private end det offentlige tages inden for designbaserede områder (møbler, tekstil), hvorved forskning inden for arkitektur etc. (Humaniora) kan tænkes at spille en indirekte (langsigtet) rolle via de private patenter.

4.6 Nye virksomheder

Videnskabelig forskning ses som en måde at ansperer væksten af nye virksomheder. Forskere og studerende fra universiteter kan gå ud og udnytte nye idéer og teknologier overføre kompetencer og know how fra den akademiske verden til et kommercielt miljø ved at etablere spinout-virksomheder.

I USA har succes Rute 128 (MIT) i Boston og Silicon Valley i Californien (Stanford Universitet) vist, at førende forskningsuniversiteter kan stimulerer regionale og virksomhedernes vækst, se Martin og Tang (2006). Desuden kan placering af en forskerpark ved siden af et universitet være en fordel for nye små virksomheder. Et større studie af nye virksomheder og deres samspil med universiteterne er udført af Zucker og Derby (2001, 2002a og b) har vist at forskning, universiteter og akademiske "stjerner" har været afgørende for skabelsen af bioteknologiske spinouts, og at kommercialiseringen af disse er afhængig af den offentligt finansierede videnskab. En række andre forfattere har bekræftet deres resultater. For eksempel, Fontes (2005) har vist, at i den bioteknologiske sektors spinout-virksomhed spiller en særdeles værdifuld rolle i forbindelse med adgang, anvendelse og udbredelse af viden, der produceres på universiteterne.

Til trods for disse succeshistorier er beviserne om forholdet mellem nye offentligt finansierede forskning og virksomhedernes vækst stadig lidt blandet. Selvom sammenhængen mellem universiteternes forskning og oprettelsen af nye virksomheder er signifikante i nogle sektorer, er de statistisk insignifikante i andre, se Bania m. fl. (1993). Desuden kan simple optællinger af antallet af universitets-spinouts være misvisende som indikator for overførsel af viden, da mange har lave vækstrater og er små, mens andre ikke er, Massey m fl. (1992).

I tabel 19 findes en oversigt over danske spin-out virksomheder fordelt på universiteter, sektorforskningsinstitutioner og sygehuse for tidsperioden 2000 til 2010. Tallene findes ikke opdelt på fagområder, men da disse spin-outs ofte er defineret ud fra rettigheder til teknologi, må det forventes primært at ske inden for det teknisk/naturvidenskabelige området, samt inden for visse dele af sundhedsvidenskab.

Tabel 19 Spin-out virksomheder

Spin-out virksomheder fra:	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Universiteter	1	5	3	4	5	10	14	8	8	6	10
Sektorforskningsinstitutioner	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Sygehuse	1	1	1	5	0	2	2	1	4	2	1
I alt	2	8	4	10	7	14	16	9	12	8	11

Kilde: Kommercialiseringsstatistik

Ifølge Kommercialiseringsstatistikken (2009 og 2010) er opgørelsen af spinout-virksomheder i overensstemmelse med den internationale standard for kommercialiseringsstatistik, som alene medregner virksomhedsetableringer, hvor der er indgået formelle aftaler om overdragelse af rettigheder til teknologi skabt på institutionerne¹⁵. Det ses i tabellen, at der er væsentlige udsving i antallet af årlige virksomhedsetableringer i periode fra 2000 til 2010, men at tendensen er stigende.

¹⁵ Andre opgørelser af virksomhedsetableringer i Danmark opererer med en bredere definition af spinout-virksomheder, hvor der for eksempel også kan medregnes forskeres private konsulentaktiviteter, virksomheder skabt af studerende eller forhenværende universitetsforskere, som selv ejer rettighederne til egne opfindelser.

5 Sammenfatning og konklusion

Analyser af spredningsvejene fra forskning til samfundsøkonomiske effekter kan være et godt supplement til analyser af de samlede effekter. Mens analyser af de samlede effekter er at foretrække, når man ønsker at værdisætte det samlede billede, har analyser af spredningsveje en fordel i at kunne værdisætte sammenhænge, hvor kausaliteterne er mere tydelige. Formålet med denne analyserapport er at belyse en række hovedkategorier af spredningsveje fra offentlig finansieret forskning til samfundsøkonomien, samt beskrive størrelsesforholdene af spredningsvejene fordelt på videnskabelige hovedområder. Tabel 20 giver et overblik over værdierne for de fundne indikatorer i afsnit 4.

Tabel 20 Oversigt over afkast af spredningsveje fordelt på fagområder

2010	Samfundsvidenskab	Teknisk og naturvidenskab	Humaniora	Sundhedsvidenskab
Spredning af ny viden				
1. Publikationer:				
1.1 Publikationer, 2010	14%	44%	12%	30%
1.2 Publikationspoint, 2010	17%	42%	15%	26%
2. Citationer:				
3. Ressourcer:	(0,86)*	1,3	(1,64)*	1,29
3.1 Universiteternes personaleforbrug til <u>vidensformidling</u> i årsværk**	10%	49%	12%	4%
3.2 Universiteternes ressourcer til <u>formidling og vidensudveksling</u> i faste priser*	10%	48%	11%	3%
Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger				
1. Politikernes brug af forskningsresultater***	+	++		++
2. Universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening				
2.1. Universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening i årsværk**	0%	76%	0%	24%
2.2. Universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening i faste priser**	0,1%	70%	0,2%	29%
Kompetente medarbejdere og forskere				
1. Nyuddannede Kandidater, 2010	37%	25%	27%	11%
2. Indskrevne ph.d.-studerende, 2010	12%	52%	11%	25%
3. Ny indskrevne ph.d.-studerende, 2010	11%	55%	9%	26%

4. Afsluttede ph.d. afhandlinger, 2010	12%	50%	11%	28%
5. Kandidat gennemsnits løn, 2008 (1000 kr.)	567	537	379	671
6. Kandidat beskæftigelse frekvens, 2009	91%	90%	85%	92%
7. Ph.d. gennemsnits løn, 2008 (1000 kr.)	578	582	449	645
8. Ph.d. beskæftigelse frekvens, 2009	97%	96%	92%	97%
Netværksdannelser				
1. Universiteternes eksterne samarbejde **				
1.1. offentlige danske parter	6%	68%	9%	13%
1.2. private danske parter	5%	46%	8%	40%
1.3. partnere fra EU	6%	78%	6%	8%
1.4. Øvrige udenlandske partnere	8%	64%	9%	18%
2. ErhvervsPhD, 2010 **	19%	49%	6%	16%
Udvikling af nye videnskabelige instrumenter og metoder				
1. Patentansøgninger	0%	83%	0%	17%
Nye virksomheder				
1. Spin-out virksomheder ***		++	+	

Kilde: Se afsnit 4. Noter: * Tallenes relative værdier er fra et studie, hvor relative citations afkast for alle OECD-lande er sat til en. Dvs. tal over en er højere end gennemsnittet. Niveaue for citationer for samfundsvidenskab og humaniora skal tolkes med forbehold. Data fra den pågældende kilde dækker kun i begrænset grad publiceringer og dermed citationer inden for humaniora såvel som samfundsvidenskab. ** Kategorierne summer ikke til 100 da fagområder udenfor kategori er ikke medtaget i denne tabel, men findes i de ovenstående tabeller. *** Ikke muligt at angive i Procent. Områder med størst dokumenteret spredningseffekt er angivet med "++", respektivt "+".

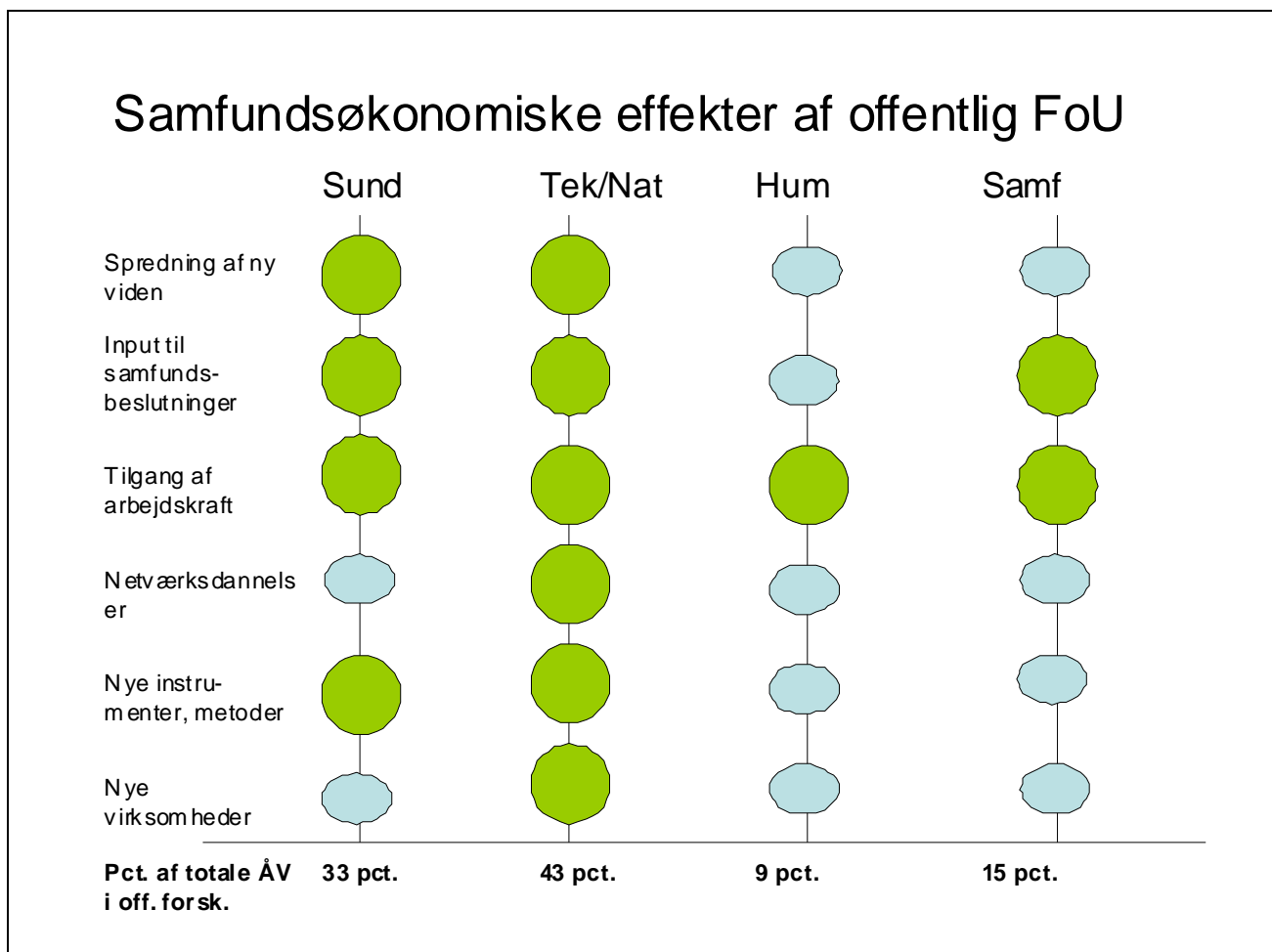
Et resumé af de vigtigste hovedresultaterne findes i følgende:

- Danmark ligger generelt over gennemsnittet med publikationer og citationer sammenlignet med OECD landene. Det fremgår, at teknisk og naturvidenskab tilsammen er det område, der publicerer mest, men det sundhedsvidenskabelige område har også høje publikationsrater.
- Teknisk og naturvidenskab har størst personaleforbrug til vidensformidling, hvor det sundhedsvidenskabelige bruger mindst.
- Forskningsresultater fra teknisk og naturvidenskab har ifølge folketingsmedlemmerne stor betydning for politiske beslutningsprocesser, hvor humanistisk forskning har mindst betydning.
- Det er i høj grad teknisk og naturvidenskab, der har den største andel i universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening efterfulgt af sundhedsvidenskab.
- Teknisk og naturvidenskab har den største andel (ca. halvdelen) af indskrevne og nyindskrevne Ph.d.er samt godkendte afhandlinger, herefter følger sundhedsvidenskab som den anden største aftager.

- Samtlige fag har en vigtig produktion af kandidatuddannede, hvilket ikke mindst for humaniora og samfundsvidenskab kan anses som en hovedspredningsvej for viden fra forskningen til det omgivende samfund
- Eksternt samarbejde som proxy for netværk viser, at teknisk og naturvidenskab overordnet set har den største andel af projekter med andre aktører.
- Det samlede antal af patenter og patentansøgninger er stigende, og sker primært inden for det tekniske, naturvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige område.
- Antallet af forskningsbaserede spinout-virksomheder er stigende, og sker (inden for denne analyse) primært inden for de tekniske fag.

Overordnet kan resultaterne illustreres som i Figur 5, som sammenfatter fordelingen af de samfundsøkonomiske effekter. Resultaterne på tværs af de forskellige spredningsvej opsummeres i det følgende:

Figur 5 Fordeling af samfundsøkonomiske effekter af offentlig FoU



Det er vigtigt at bemærke, at nærværende rapport ikke er en cost-benefit analyse, idet de forskellige hovedområders relative størrelse er én af årsagerne til de forskellige styrker i spredningsvejene. Således ses det, at de valgte indikatorer viser stærkest spredning fra det tekniske/naturvidenskabelige område. Men området er samtidig det største, hvilket er angivet i figuren med 43 pct. af de forbrugte årsværk i 2009, jf. også data i tabel 1.

På baggrund af både danske og internationale kilder er dansk forskning publiceret og citeret bredt i nationale og internationale tidsskrifter. Eksempelvis er dansk forskning i perioden 2005-2009 publiceret i mere end 50.000 artikler (3. højest i norden) i anerkendte tidsskrifter, som blev citeret mere end 370.000 gange (hvilket er 20% højere end OECD gennemsnittet)¹⁶. Dette betyder at dansk forskning er blandt de mest citerede, når der sammenlignes internationalt. Det fremgår, at teknisk/naturvidenskab tilsammen er det område, der publicerer mest, men det sundhedsvidenskabelige område har også høje publikationsrater. Humaniora har den laveste publikationsrate. Med hensyn til vidensformidling er det også teknisk og naturvidenskab, der over årene har haft størst personaleforbrug i årsværk, hvor det sundhedsvidenskabelige har det mindste forbrug.

Forskning som baggrund for samfundsbeslutninger finder typisk sted inden for det natur/tekniske område og sundhedsområdet, men også arbejdsmarkedsområdet og uddannelsesområdet, hvor der ofte tages centrale og lokale beslutninger om tiltag, med henblik på at forbedre den eksisterende praksis. Desuden anser politikerne forskningens nytte og indflydelse i samfundet for at være stor. Men det er ikke alle forskningsområder, der har den samme betydning for det politiske arbejde. Samfundsvidenskabelig forskning kommer ind på en tredjeplads for så vidt angår den samfundsmæssige nytte, hvor sundhedsvidenskab samt teknisk og naturvidenskab har større betydning for det politiske arbejde. Desuden er det teknisk og naturvidenskab, der har den største andel af universiteternes personaleforbrug til myndighedsbetjening efterfulgt af sundhedsvidenskab.

For at opnå økonomiske fordele fra forskning viser mange undersøgelser, at rekruttering af dygtige kandidater og Ph.d.er udgør en vigtig mekanisme for virksomheder og samfundet. Afkastet af kandidater i 2010 er højest for samfundsvidenskab og humaniora. Teknisk og naturvidenskab har den største andel (ca. halvdelen) i indskrevne og nyindskrevne Ph.d.er samt godkendte afhandlinger. Sundhedsvidenskab har det lavest afkast indenfor nyuddannede kandidater men er den anden største aftager af antallet af indskrevne og nyindskrevne Ph.d.er samt godkendte Ph.d. afhandlinger. Ser man på arbejdsmarkedsforholdene inden for de forskellige fagområder og uddannelsesafkast, er det kandidater og Ph.d.er ne i sundhed og samfundsvidenskab, som har højest løn og beskæftigelse frekvens.

Gennem forskningsnetværk, både formelt og uformelt, opnår FoU-ansatte på universiteterne og i private virksomheder hurtig og effektivt kontakt med eksperter indenfor samme felt. Uformel interaktion øger muligheden for at holde trit med offentligt finansieret forskning, mens gode personlige relationer mellem f.eks. virksomheder og forskerne i den offentlige sektor ofte er nøglen til at opbygge gensidig tillid, som er afgørende for et vellykket samarbejde. Eksternt samarbejde er identificeret som et mål for netværk. På tværs af de forskellige videnskabe-

¹⁶ Se Schneider (2010).

lige hovedområder er det teknisk og naturvidenskab, der har den største andel i eksternt samarbejde (målt i antal projekter). Et ErhvervsPhD-forløb skaber også netværk, da den studerende får adgang til et akademisk og arbejdsmæssigt miljø i erhvervslivet. Tilgangen til ErhvervsPhD er højest i teknisk og naturvidenskab, dog er tilgangen stigende indenfor samfundsvidenskab. På innovationsområdet (innovationsnetværker osv.) er det teknisk, naturvidenskab og sundhedsvidenskab som er fremherskende. Samfundsvidenskab og humaniora spiller ikke centrale roller via disse konkrete instrumenter/ordninger.

I litteraturen anses licenser og patenter som essentielle afkast af offentligt finansieret forskning. I dag søger universiteterne direkte selv at høste afkastet af patenter sammenlignet med tidligere, hvor universitetspatenter mest var springbræt for industriens kommercialisering. Resultaterne for patenter og patentansøgninger viser, at patenter af offentlige forskningsinstitutioner primært er fremsprunget inden for naturvidenskab og teknisk videnskab såvel som visse dele af de sundhedsvidenskabelige område.

Videnskabelig forskning kan anspore væksten af nye virksomheder, da forskere og studerende fra universiteter kan udnytte nye idéer og teknologier, samt overføre kompetencer og know how fra den akademiske verden til et kommercielt miljø ved at etablere spin-out-virksomheder. Resultaterne for spin-outs er ikke opdelt på fagområder, men disse spin-outs er ofte defineret ud fra rettigheder til teknologi, hvilket det må forventes primært at ske inden for teknisk, natur og sundhedsvidenskab.

Overordnet kan det konkluderes, at der findes stor variation mellem de forskellige fagområder med hensyn til afkast af vidensspredning. Men samlet set viser resultaterne, at teknisk, natur og sundhedsvidenskab står stærkest ved vurderingen af spredningsvejene (se figur 5). Samfundsvidenskab har en høj produktion af kandidater, der efterfølgende opnår en høj løn. Humaniora har også høj kandidat produktion, men ligger ellers jævnt lavere, når det gælder bidraget til samfundets produktivitet, givet analyserammen.

Det er vigtigt at understrege at analyserammen, samt de forskellige indikatorer for afkast ikke er perfekt dækkende i forhold til alle fagområdernes bidrag til produktiviteten. Forskningsaktiviteterne kan have stor faglig spændvidde, og forskellige formål og forankring i forskellige traditioner som medfører ulighed i den type spredning, der kan dokumenteres. Eksempelvis vil afkast fra nogle fagområder forekomme på længere sigt, fx via social kapital og innovationsevne. Desuden er den givne analyseramme bagudskuende og resultaterne ville muligvis se anderledes ud, hvis lignende analyse udføres over en årrække.

Valget af analyseramme har således betydning for, hvad der kan dokumenteres af spredningsveje fra fag med fx tilknytning til humaniora, såsom dem, der bidrager til interkulturel forståelse og baggrund for den danske velfærd, som led i den øgede globalisering. Humaniora udgør et område, der bidrager med både selvstændig og tværfaglig viden. Økonomisk vækst er knyttet til samfundets evne til at omforme sig selv gennem nye organisationsformer og sammenhænge. Humanioras rolle i forhold til dette er svær at måle og dokumentere ud fra tilgængelige statistikker. Ifølge litteraturen er der behov for flere evalueringer til at forstå transmissionsmekanismerne

i forhold til det samfundsøkonomiske afkast af humaniora, se *Leading the World* (2009). Ligeledes ses i disse år en række danske vækstvirksomheder inden for de kreative fag, hvor den dybere forståelse for design m.m. kan komme til at spille en vigtig faktor. Det er usikkert, hvorvidt resultaterne i dette studie opfanger disse effekter og det vil derfor være relevant med analyser fx af spredningsveje på et mere detaljeret fagniveau, hvor spredningsvejen for fag, ikke mindst under humaniora og samfundsvidenskab, men også fx naturvidenskab kunne blive analyseret med henblik på at øge den samlede forståelse af effekterne af offentlig forskning.

Litteratur

Akkrediteringsrådets beretning (2010-11).

Arundel, A., G. van de Paal and L. Soete (1995), PACE Report: "Innovation Strategies of Europe's Largest Firms: Results of the PACE Survey for Information Sources", Public Research, Protection of Innovations, and Government Programmes, Final Report, MERIT, University of Limburg, Maastricht.

Bania, N., R. Eberts, and M. Fogarty (1993), 'Universities and the start-up of new companies', Review of Economics and Statistics, 75 (4), pp.761-766.

Caro, J.M.A., I. Fernandez De Lucio, A.G. Gracia (2003), 'University patents: output and input indicators of what?', Research Evaluation, 12 (1), pp.5-16.

CEBR (2011) Ansættelse af PhDer og produktivitet. *(ikke offentliggjort)*

CEBR (2008) Effektmåling af forskning- og innovationssamarbejde - fokus på innovationskonsortier.

CFA (2010) "Politikkernes og borgernes opfattelse af videnskabelig ekspertise" Powerpoint. KU, Institut for Medier, Erkendelse og Formidling. 9. Februar 2011.

Cohen, W. M., Nelson, R., og P. Walsh (2002), "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D", Management Science 48, 1-23.

Cooke, P. and K. Morgan (1993), "The network paradigm: new departures in corporate and regional development", Environment and Planning D: Society and Space, 11, pp.543-64.

Dasgupta, P. and P. David, (1994), "Towards a new economics of science", Research Policy, 23, pp.487-521.

De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling (2011). *(ikke offentliggjort)*

DST (2009) "Forskning og udvikling i den offentlige sector" Nyt fra Danmarks Statistik Nr. 153 • 4. april 2011.

Faulkner, W. and J. Senker (1995) "Knowledge Frontiers: Public Sector Research and Industrial Innovation in Biotechnology, Engineering Ceramics, and Parallel Computing", Clarendon Press, Oxford.

Fontes, M. (2005), 'The process of transformation of scientific and technological knowledge into economic value conducted by biotechnology spin-offs', *Technovation*, 25, pp.339-347.

Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation (2005): "Udfordringer og muligheder for humanistisk forskning".

Jensen, S. E. H., Kaiser, U., Skaksen, R. J., og A. Sørensen (2004) "Danmark i vidensamfundet: Udfordringer for forsknings- og uddannelsespolitikken" Djøf forlaget.

Junge og Skaksen (2010) Produktivitet og videregående uddannelse. DEA.

Kulturministeriet (2009) Udfordringer og muligheder for humanistisk forskning. Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation N: 87-90201-91-4.

Leading the world (2005), "The economic impact of UK arts and humanities" Arts and humanity Research Council.

Lundberg, J. (2007). Lifting the crown – citation z-score. *Journal of Infometrics*, 1 (2007), p. 145-154.

Lundvall, B. A., (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Frances Pinter, London.

Martin, B. og Salter, A with Hicks, D., Pavitt, K., Senker, J., Sharp, M. and A. Tunzelmann (1996) "The relationship between publicly funded basic research and economic performance- A SPUR review" Science Policy Research Unit, University of Sussex, Falmer, Brighton, BN1 9RF, UK, July 1996.

Martin, B.R. og A. J. Salter, (2001) "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review," *Research Policy*, Elsevier, vol. 30(3), pages 509-532, March.

Martin, B.R. og P. Tang (2007) "The benefits of publicly funded research", SWEPS Paper No. 161, Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.

Massey, D., P. Quintas, and D. Wield (1992), "High Tech Fantasies: Science Parks in Society, Science and Space", Routledge, London.

Mowery, D. (1995), "The practice of technology policy", in P. Stoneman (ed.), *Handbook of Industrial Innovation*, Blackwell Press, London, pp.513-557.

Nuurinen og Lehvo(2006) "Finnish Science in International Comparision" Publication of the Academy of Finland 15/06.

Patel, P. and K. Pavitt (1995), "The nature and economic importance of national innovation systems", *STI Review*, OECD, Paris, pp.9-32.

Petit, J. C. (2004), "Why do we need fundamental research?", *European Review*, 12, pp.191-207.

RD and innovation in Denmark (2011).

Swedish Institute for Studies in Education and Research – SISTER (2008): Om humanistisk forskning. Nutida villkor och framtida förutsättningar.

Schneider L. (2010) "Bibliometric research Performance indicators for the Nordic countries". *Norden - Nord-Forsk*.

Valentin, F. og R. L. Jensen (2006) "Effects on academia-industry collaboration of extending university property rights" *The Journal of Technology Transfer*, 2007 – Springer.

Vincenti, W. (1990), "What Engineers Know and How They Know It", John Hopkins Press, Baltimore.

Appendiks

Publikationsformerne vægtes i forhold til hinanden på følgende måde:

Tabel 1 Publikationsformer og niveauer

	Niveau 1	Niveau 2
Videnskabelige monografier	5	8
Videnskabelige artikler i tidsskrifter (periodika og serier)	1	3
Videnskabelige artikler i antologi-serie med ISSN-nummer	1	3
Videnskabelige artikler i antologie	0,5	2

Kilde: Kommercialiseringstatistik

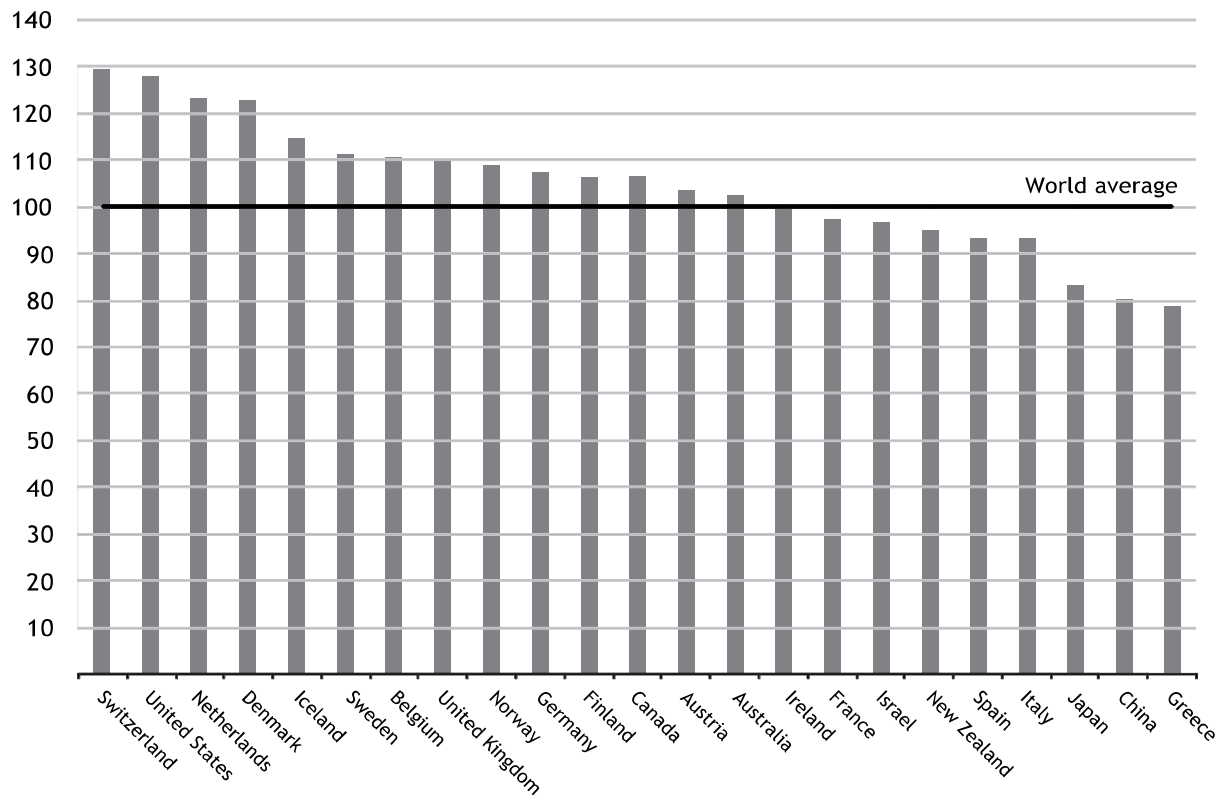
Ph.d. afhandlinger og doktorafhandlinger samt patenter ikke niveauinddeles, men tildeles følgende point:

Tabel 2 Publikationsformer og niveauer (2)

Ph.d. afhandling	2
Doktorafhandlinger	5
Patenter	1

Kilde: Kommercialiseringstatistik

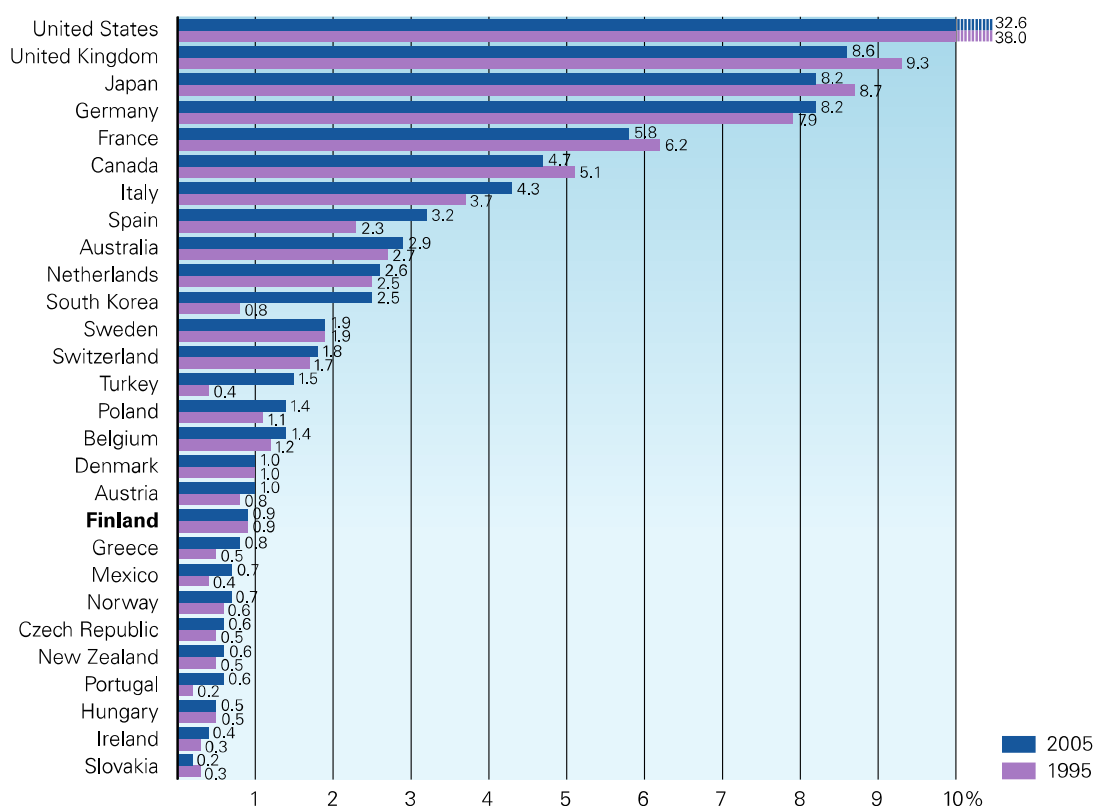
Figur 1



Kilde: Nuurinen og Lehvo (2006)

Figur 1 rangerer lande i henhold til højeste effekt (venstre mod højre). Den sorte linje ved indeks 100 er den samlede globale gennemsnit relativ citation rate. Schweiz, USA, Holland og Danmark rangerer højest. Derefter finder Island og Sverige, og længere nede er Norge og Finland, i faldende rækkefølge. Bemærk, at alle de nordiske lande har et relativ højt citations afkast over det globale gennemsnit for den nuværende periode. Metodemæssigt kan der opstå problemer, når den relative der sammenlignes på tværs af lande, pga. landestørrelse. For større lande ændres citations raten ikke så nemt som for små lande.

Figur 2 Relativ indikatorer publikationer



Kilde: Nuurinen og Lehvo (2006)

I figure 2 ses OECD landenes andel (%) af alle OECDs landes publikationer I 1995 og 2005. Amerikanske publikationer tegnede sig for omkring en tredjedel af alle publiceringerne i OECD-landene. Dog er tallet er faldet fra 38 procent i 1995 til 33 pct i 2005. Den samlede andel for England, Japan og Tyskland i 2005 var omkring en fjerdedel.

Tabel 3 Innovationsnetværker fordelt på temaområder

Temaområde	Navn og etableringsår
Energi og miljø	→ Offshore Center Danmark (2003)
	→ Center for Bioenergi og Miljøteknologisk innovation (2006)
	→ LavEByg (2006)
	→ Nordjysk Innovations- og Kompetencecenter for Vedvarende Energi (2006)
	→ VE-NET (2006)
	→ VindKraftNet (2006)
Fødevarer	→ Fødevarerektorens Innovationsnetværk ¹ (2003)
	→ Seedland (2003)
Informations- og kommunikationsteknologi	→ Center for Software Defined Radio (2006)
	→ Infnit ² (2009)
Mode og design	→ Innovationsnetværket Livsstil, Bolig og Beklædning ³ (2001)

Oplevelsesøkonomi og underholdning	→ ApEx – Center for Anvendt Oplevelsesøkonomi (2006) → Dansk Videncenter for Oplevelsesøkonomi (2006) → Animation Hub (2009)
Produktionsteknologi og nye materialer	→ AluCluster (1999) → RoboCluster (2003) → Plast Center (2009)
Sundhed/medico/ bioteknologi	→ Center for Sundhedsteknologi (2006) → SundhedsITnet (2006) → Innovationsnetværk for Biosundhed ⁴ (2005)
Transport	→ Innovationsnetværket TransportNet (2009)
Tværgående områder	→ Netværk for Forskningsbaseret Brugerdrevet Innovation (2006) → Dansk Lydteknologi (2009)

Kilde: Performanceregnskab for Videnskabsministeriets innovationsmiljøer (2009).

Tabel 4 Resultater fordelt på fagområder

Forskningsfelt	Studie/år	Metode	Resultat	Land
Uddannelse	Hægeland og Møen (2000)	Beskrivende oversigt. Gennemgår vækstteorier, med vægt på vækst bidraget fra højere uddannelse samt human kapital og vækst.	Investeringer i uddannelse har øget produktionen af kandidater med ca. 50 procent fra 1990-1995.	Norge
	Martin (1998)	Benytter en vækstmodel for faktorproduktionsfunktion som inkluderer dynamiske virkninger af forskning, hvilket giver en vækstkomponent som er væsentligt vækstkomponent en ved en statistisk analyse.	Finder at canadiske universiteter og højere læreanstalter bidrager med 15 mia. canadiske dollar til BNP vækst i 1993.	Canada
	Stevens og Weale (2003)	Beskrivende gennemgang af forskellige metoder til at analyserer uddannelse effekt på økonomisk vækst (Tværsnitsdata, panelmodeller). Model: Klassisk produktionsfunktion, Cobb-Douglas)	Resultaterne for mikrostudier viser øget individ indkomst og makrostudierne viser afkast på ca. 6-12 procent. Mulighed for selektionsbias.	UK, Canada, Frankrig, Tyskland, Italien, Japan, USA
IKT	Draca, Sadun og Van Reenen (2006)	Cobb-Douglas produktionsfunktions model. Gennemgang af forskellige metoder; TFP, GMM, OP. Samt vækst regnskab.	Både økonometriske studier og vækstregnskaber konkluderer at IKT vigtig for både vækst regnskab og produktivitet.	USA og Europa
	Arduini m. fl. (2009)	Probit og OLS med test for heteroskedasticity. Analyse af e-government.	I kommuner der er involveret i "e-government" generelt er stor og har intranet, geografisk placeret hvor der er den private sektor også har et højt niveau af IKT løsninger.	Italien

	Millard m. fl. (2004)	Case study af e-government. Meget bredt studie.	Reducerer omkostninger, øge produktiviteten og fleksibilitet, og arbejdsforhold. For brugerne reduceres fejl, antal besøg, mere gennemsigthed.	29 EU lande
	First Funding (2000)	Benytter metoden: "Willingness to pay" til at definere værdien af leveår.	\$1,5 billion er det årlige gevinst ved reduktion i leveår i årene 1970 til 1990. 1/3 af gevinsten er pga. offentlig forskning.	USA
	Access Economics (2003, 2008)	"Willingness to pay"-metoden. Sammenholder udgifter og indtægter fra sundheds-FoU. Casestudier	En australsk version af First Funding (2000). Benytter samme værdisætning som den amerikanske, dog forbedret mht. dødelighed og sygdom index. I 2008 opdateres værdien af leveår baseret på et metastudie. Investering i FoU forøger levetiden med 8 år som har en estimeret værdi for Australien på \$ 5.4.	Australien
	HERG/OHE/RAND (2008)	Cost-benefit-analyser, Casestudier, tidsserie-estimationer, spredningstudie.	Det samfundsøkonomiske afkast af £1 ekstra investering i forskning gave et udbytte på £2.2-£5.10 til private investeringer i forskning, som så igen resulterede i £1.10-£2.50 afkast i GDP per år. GDP afkast ligger ml. 20 til 67 procent.	UK
Sundhed/medicin	Fudenberg (1983)	Cost-benefit-analyser af polio vaccine	Finder besparelse for sundhedssystemet, samt mindsket reduktion produktionen.	USA
	Weisbrod (1971)	Cost-benefit-analyser	Finder besparelse for sundhedssystemet.	USA
	Johnston m.fl. (2006)	Randomiseret kontrol sammenligner omkostninger og sundhedseffekter for 28 forsøg.	28 forsøg med total omkostninger for mio. \$ 335. Afkast: 6 forsøg viste forbedret sundhed. Estimere 470.000 ekstra leveår over en 10 år lang periode til afkast på ca. \$ 15.2 mia.	USA
	Mushkin (1979)	Human kapital model	Økonomisk afkast på 47 procent for reduktionen i dødeligheden fra 1930-1975.	USA
	Raiten og Berman (1993)	Kommercialisering analyse vha. udvidet cost-benefit-analyser.	Øget beskæftigelse.	USA
	Lichtenberg (2003)	Samfundsøkonomisk værditilvækst "FUNDING FIRST" metode	Afkast på 67 procent (i form af ekstra leveår).	USA

Social og humaniora	The Impact Group (2008)	Beskrivende oversigt over hvordan SHH forskning bidrager til samfundsøkonomien.	Forskning influere økonomien i form af nye viden, kompetente kandidater, instrumenter, teknologi, og data.	Canada
	Leading the world (2009)	Casestudies med beregninger af PwC	1 £ der bruges på forskning af AHRC, kan nationen udlede lige så meget som £ 10 af kortsigtet afkast og en anden £ 15 - £ 20 af langsigtede afkast.	UK
Innovation og teknologi	Beise og Stahl (1999)	Regression og survey data analyse (som Mansfield studiet)	10 procent forøgelse af nye virksomheder	Tyskland
	Narin m.fl (1997)	Beskrivende bibliometrisk studie	Patenter afhængige af offentlig finansieret grundforskning.	USA
Energi og miljø	CEBR (2009)	Beskrivende	Det er yderst vanskeligt at opgøre samfundsnyttens af offentlig forskningsstøtte, de konkludere, at støtten er en overordentlig god offentlig investering. Endvidere konkluderes, at den offentlige forskningsstøtte bliver endnu vigtigere, efterhånden som samfundet bliver stadig mere viden-tungt, som det bl.a. ses i Danmark.	Danmark
	Bosetti m. fl. (2007)	Økonometrisk dynamisk model, der inkorporer spillover mellem lande	Deres resultater viser, at en stabilisering af CO2-koncentrationer på 550 og 450 ppm er muligt, men det kræver store investeringer i FoU (mindst fire gange det nuværende niveau for at forbedre de eksisterende energiteknologier og / eller at fremme udviklingen af nye).	12 lande
Landbrug og Fødevarer	Alston (2000)	Meta-studie	Resultaterne afhænger af mange karakteristika især indenfor de forskellige forskningsområder.	Multi
	Mullen (2007)	Økonometrisk model	Afkast af forskning ml. 15-40 procent.	Australien

Kilde: "De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling" (2011)

Tabel 5 Tilgang på erhvervs PhD.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bygge-, anlægs-,arkitekt- og handelsvirksomhed	0	0	3	0	2	7	9	15	9
IT- og televirksomhed	0	3	6	2	1	4	4	5	7
Landbrugs-, fiskeri og fødevarerindustri	4	7	1	6	2	1	5	5	12
Medicinal-, bio- og sundhedsindustri	28	31	25	33	32	31	28	21	27
Offentlig administration og velfærdsinstitutioner, velfærdsinstitutioner, samt organisationer og undervisning	0	1	1	2	1	7	15	8	6
Pengeinstitutter, finansierings- og forsikringsvirksomhed, rådgivning, herunder GTS	6	10	17	21	19	23	22	18	25
Teknisk industri	12	12	17	19	28	36	36	26	30

Kilde: <http://www.fi.dk/tilskud/forsknings-og-innovationsprogrammer/statistik>

Tabel 6 Fordelingen af lønmodtagere 18-65 år på uddannelsestyper, 2004

	Deltagere	Befolkningen
Humaniora	6%	11,8%
Teknik og naturvidenskabelig	39%	22%
Samfundsvidenskabelige	9,5%	5,6%
Sundhed	2,7%	9%

Kilde: Effektmåling af forskning- og innovationssamarbejde - fokus på innovationskonsortier.

Tabel 7 Formaliseret FoU samarbejde for de offentlige forskningsinstitutioner fordelt på sektorer og typer af samarbejde, 2006

Sektor/hovedområde	Virksomheder			GTS	Højere Læreranstalter			Offentlige/ikke kommercielle forskningsinstitutioner			Andre offentlige inst	
	Danske	Udenlandske indenfor EU	Udenlandske udenfor EU	Danske	Danske	Udenlandske indenfor EU	Udenlandske udenfor EU	Danske	Udenlandske indenfor EU	Udenlandske udenfor EU	Danske	Udenlandske indenfor EU
Højere læreanstalter												
Naturvidenskab	86%	46%	30%	38%	89%	84%	73%	70%	54%	41%	49%	24%
Teknisk videnskab	96%	74%	52%	74%	96%	89%	67%	78%	48%	37%	74%	56%
Sundhedsvidenskab	60%	33%	20%	4%	81%	48%	37%	36%	13%	13%	21%	6%
Jordbrugs/veterinærvidenskab	100%	43%	43%	29%	100%	100%	100%	86%	71%	57%	57%	57%
Samfundsvidenskab	62%	16%	7%	13%	88%	70%	54%	62%	29%	17%	67%	29%
Humaniora	44%	13%	3%	3%	100%	69%	44%	56%	28%	6%	47%	25%
Sektorforskningsinstitutioner												
Naturvidenskab	71%	86%	43%	43%	100%	86%	57%	71%	71%	57%	71%	71%
Teknisk videnskab	88%	63%	50%	75%	100%	88%	88%	63%	75%	63%	75%	75%
Sundhedsvidenskab	40%	40%	20%	20%	100%	100%	80%	100%	60%	40%	40%	60%
Jordbrugs/veterinærvidenskab	83%	58%	8%	25%	100%	100%	92%	75%	83%	50%	67%	42%
Samfundsvidenskab	67%	0%	0%	0%	100%	100%	33%	100%	67%	0%	67%	0%
Humaniora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Øvrige offentlige forskningsinstitutioner												
Naturvidenskab	50%	25%	0%	0%	100%	25%	50%	75%	25%	25%	50%	25%
Teknisk videnskab	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Sundhedsvidenskab	32%	13%	8%	0%	71%	21%	16%	47%	13%	8%	26%	8%
Jordbrugs/veterinærvidenskab	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samfundsvidenskab	44%	19%	0%	13%	75%	44%	31%	50%	44%	19%	63%	50%
Humaniora	9%	4%	0%	0%	87%	17%	9%	61%	30%	13%	30%	13%
I alt alle sektorer												
Naturvidenskab	81%	50%	29%	35%	92%	79%	69%	71%	54%	42%	52%	31%
Teknisk videnskab	94%	69%	50%	72%	94%	86%	69%	72%	56%	42%	72%	61%
Sundhedsvidenskab	56%	31%	18%	4%	80%	46%	36%	39%	15%	14%	22%	8%
Jordbrugs/veterinærvidenskab	85%	50%	20%	25%	100%	95%	90%	75%	75%	50%	60%	45%
Samfundsvidenskab	59%	16%	6%	13%	86%	66%	49%	62%	31%	17%	66%	32%
Humaniora	32%	10%	2%	2%	104%	52%	32%	64%	32%	10%	44%	22%

1) Kun få private ikke-erhvervsdrivende institutioner har svaret ja til samarbejdsspørgsmålet, hvorfor institutionerne er udeladt i denne tabel.

2) Andre offentlige institutioner er institutioner uden forskning. Det kan i Danmark være stat, amter og kommuner. I udlandet kan det være forskellige internationale organisationer som EU, OECD og WHO. institutioner svarede nej til at have haft formaliseret FoU-samarbejde i 2005.