

Danske virksomheders forskningssamarbejde

**Rapport fra
Analyseinstitut for Forskning
2002/5**

Danske virksomheders forskningssamarbejde

Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 2002/5

Rapporten er udgivet af:
Analyseinstitut for Forskning
Finlandsgade 4
8200 Århus N
Tlf.: 8942 2394
Fax: 8942 2399
Email: afsk@afsk.au.dk

Rapporten kan rekvireres ved henvendelse til
Analyseinstitut for Forskning.
Pris: kr. 100,00 inkl. moms.

Publikationen kan desuden hentes på
Analyseinstitut for Forsknings hjemmeside:
<http://www.afsk.au.dk>.

Tryk: GP-TRYK A/S, Grenaa
Oplag: 750
ISBN: 87-90698-62-2
ISSN: 1398-1471

Ebbe Krogh Graversen

**Danske virksomheders
forskningssamarbejde**

**Rapport fra
Analyseinstitut for Forskning
2002/5**

Forord

Danske virksomheders forskningssamarbejde med andre virksomheder, med universiteter og med andre offentlige forskningsinstitutioner står højt på den offentlige dagsorden. Analyseinstitut for Forskning ønsker med denne rapport at drage nytte af en række forskellige typer af data, der til sammen kan belyse omfanget og karakteren af det forskningssamarbejde, der faktisk foregår hos danske virksomheder. Der er til denne rapport anvendt data fra både den private og den offentlige forskningsstatistik, data fra interviewundersøgelser indsamlet ved Analyseinstitut for Forskning samt data fra en lang række andre offentligt tilgængelige kilder.

Analysen ser på de karakteristika, som adskiller samarbejdende virksomheder fra ikke-samarbejdende. Rapporten finder en række forskelle, der virker som barrierer for et udvidet samarbejde, herunder afdækkes det absorptionsproblem, i form af manglende forskningskompetente medarbejdere, der eksisterer hos en lang række virksomheder. Det er ikke alle danske virksomheder, der er rustede og kapable til at gå i direkte dialog med andre forskere, specielt ikke når det gælder samarbejde med offentlig ansatte forskere om grundforskning. Generelt finder rapporten klare forskelle i virksomhedernes karakteristika mellem de FoU-samarbejdende og ikke FoU-samarbejdende virksomheder. Rapporten finder at det er relativt få men store virksomheder, der samarbejder meget.

Rapporten viser i øvrigt en klar sammenhæng mellem FoU-samarbejde og forskningsindsats, målt i FoU-kr., FoU-årsværk og FoU-personale. Jo flere samarbejdsrelationer nationalt og internationalt, jo mere FoU-tung er virksomheden. De FoU-samarbejdende virksomheder råder over knap 90 procent af FoU-midlerne selvom de antalsmæssigt kun udgør 54 procent af de samlede FoU-udførende virksomheder i Danmark. Ydermere påpeges, at FoU-samarbejdende virksomheder rent geografisk ligger tættere på de nationale videncentre.

Rapporten finder et stort udviklingspotentiale i dansk erhvervsliv for en øget FoU gennem en række uudnyttede muligheder og potentialer for synergieffekter og bedre udnyttelse af erhvervslivets forskningsressourcer; det til trods for, at Danmark er placeret i den europæiske elite, når det gælder deltagelse i internationale forskningsprojekter og nationalt og internationalt FoU-samarbejde.

Rapporten går på baggrund af analyserne ind i en gennemgang af en række mulige erhvervspolitiske initiativer til øget dansk FoU og FoU-samarbejde. Rapporten rummer ikke egentlige erhvervspolitiske anbefalinger, men præsenterer en række fakta, som kan danne baggrund for reelle erhvervspolitiske anbefalinger. Rapporten er udarbejdet af seniorforsker Ebbe Krogh Graversen, der har gennemført analyserne assisteret af projektmedarbejder Michael Mark.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	11
2. Erhvervslivets FoU-samarbejde	15
2.1 Virksomhedernes FoU-samarbejde i 1999	16
2.1.1 Virksomhedernes FoU-samarbejde i 1998 sammenlignet med 1999 ..	19
2.2 Virksomhedernes FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner i 1999	21
2.3 Virksomhedernes FoU-samarbejde med private virksomheder i 1999	22
3. Karakteristika for de FoU-samarbejdende virksomheder	23
3.1 De FoU-samarbejdende virksomheders samarbejdspartnere	23
3.2 Intensitetsmål for de FoU-samarbejdende virksomheder	26
3.3 Virksomhedernes størrelse og FoU-samarbejde	28
3.4 Virksomhedernes forskningsart og FoU-samarbejde	31
3.4.1 Virksomhedernes FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektor og FoU-samarbejde	34
3.5 Virksomhedernes teknologiniveau, sektortilhør og FoU-samarbejde	36
3.6 Virksomhedernes forskere og FoU-samarbejde	38
3.7 Virksomhedernes forskningsart, sektor og FoU-samarbejde.....	41
3.8 Virksomhedernes FoU-intensitet fordelt på sektor og FoU-samarbejde	43
3.9 Virksomhedernes placering i forhold til nationale videncentre.....	43
4. Offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde med erhvervslivets virksomheder	47
5. Andre undersøgelser med relative indikatorer på forskningssamarbejde. 53	
5.1 Analyser baseret på data fra Analyseinstitut for Forskning	53
5.1.1 Dansk deltagelse i EUs 4. rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling.....	53
5.1.2 Det europæiske samarbejde om videnskabelig og teknologisk forskning	56
5.1.3 Erhvervslederholdningsundersøgelsen.....	56

5.1.4 Udvalgte eksempler på offentlige forskningsmiljøer	57
5.1.5 Universitetsforskernes arbejds- og forskningsvilkår.....	59
5.1.6 Sektorforskningsinstitutioners FoU-samarbejde med danske universiteter	59
5.1.7 Forskere på sektorforskningsinstitutioner	59
5.2 Andre danske undersøgelser af forskningssamarbejde	60
5.2.1 CIS1 og CIS2.....	60
5.2.2 DISKO-projektet	63
5.2.3 Planlægningsrådet for forskningen	66
6. Erhvervspolitiske perspektiver	68
7. Konklusion	72
7.1 De danske virksomheders FoU-samarbejde	72
7.2 De FoU-samarbejdende virksomheders karakteristika.....	73
7.2.1 Andre undersøgelser konklusioner	74
7.3 Erhvervspolitiske perspektiver.....	75
Referencer.....	77
Appendiks 1 – Datamateriale for FoU-samarbejde	80
A.1.1 Dataantagelser for virksomhedernes FoU-samarbejde.....	80
A.1.2 Dataantagelser for offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde ...	82
Appendiks 2 – Tabeller over forskningssamarbejde i Danmark.....	83

Tabel- og figuroversigt

Tabel 1	FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere i 1999.....	17
Tabel 2	FoU-udførende virksomheders danske FoU-samarbejdspartnere i 1999.....	17
Tabel 3	FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra EU-området eksklusiv Danmark i 1999.....	18
Tabel 4	FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra området udenfor EU i 1999.....	19
Figur 1	Andelen af FoU-udførende virksomheder, der har FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark i 1998 og 1999	20
Figur 2	FoU-udførende virksomheders offentlige FoU-samarbejdspartnere fordelt på geografisk område i 1999	21
Figur 3	FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra private virksomheder fordelt på geografisk område i 1999.....	22
Tabel 5	FoU-udførende virksomheders FoU-karakteristika i 1999	24
Tabel 6	FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999.....	25
Tabel 7	FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999	25
Tabel 8	FoU-samarbejdende virksomheders simultane FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999	26
Tabel 9	FoU-samarbejdende virksomheders simultane FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999	27
Figur 4	FoU-udførende virksomheder og deres FoU-udgifter fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejde i 1999	28
Tabel 10	FoU-udførende virksomheder fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejdspartneres geografiske placering i 1999	30
Tabel 11	FoU-udførende virksomheder fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejdspartneres type i 1999.....	31
Tabel 12	Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-driftsudgifter fordelt på forskningsart, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999.....	33
Figur 5	FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på sektorer og forskningsart i 1999	35

Figur 6	FoU-udførende virksomheders antal og FoU-udgifter fordelt på sektorer og FoU-samarbejde i 1999; procenter summer til 100 over sektorer	37
Figur 7	FoU-udførende virksomheders forskerandel af FoU-årsværk fordelt på forskertype og FoU-samarbejde i 1999.....	39
Figur 8	FoU-udførende virksomheders forskerandel af forskeres FoU-årsværk fordelt på forskertype og FoU-samarbejde i 1999.....	39
Tabel 13	FoU-udførende virksomheders FoU-karakteristika fordelt på om de har en FoU-afdeling og deres FoU-samarbejde i 1999.....	40
Figur 9	FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektor og FoU-samarbejde i 1999	42
Tabel 14	FoU-udførende virksomheders nærhed af nationale videncentre fordelt på antal, FoU-udgifter, FoU-årsværk og FoU-samarbejde i 1999.....	45
Tabel 15	FoU-udførende virksomheders nærhed af nationale videncentre fordelt på antal, FoU-udgifter, FoU-årsværk og FoU-samarbejde i 1999.....	46
Figur 10	Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioner med ekstern FoU-finansiering fra private virksomheder i 1999 og 2000	48
Figur 11	Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-årsværk fordelt på samarbejdende og ikke-samarbejdende institutioner i 2000.....	50
Figur 12	Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-årsværk fordelt på forskningsart samt samarbejdende og ikke-samarbejdende institutioner i 2000.....	51
Figur 13	Medlemslandenes deltagelser i projekter under det 4. rammeprogram. Antal deltagelser per million indbyggere	54
Figur 14	Antallet og nationaliteten af danske deltageres samarbejdspartnere i EUs 2. 3. og 4. rammeprogram. Kun projekter med delvis egenfinansiering	55
Tabel 16	Forskernes deltagelse i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk	57
Tabel 17	Forskernes deltagelse i interne og eksterne samarbejdsprojekter og forskningsnetværk	58
Figur 15	Aktørerne og forskningssamarbejdslinkene i det nationale innovationssystem	65

Appendikstabeller

Tabel A.0	Definition af sektorkategorier	82
Tabel A.1	Danske virksomheder fordelt på FoU, FoU-samarbejde og samarbejdspartneres nationalitet og type i 1999	84
Tabel A.2	Danske virksomheder fordelt på FoU, FoU-samarbejde og samarbejdspartneres nationalitet og type i 1998	86
Tabel A.3	Andelen af danske FoU-udførende virksomheder, der har FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark i 1998 og 1999	87
Tabel A.4	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere i 1999.....	87
Tabel A.5	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999.....	88
Tabel A.6	Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999	89
Tabel A.7	Danske FoU-udførende virksomheders størrelse og FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999	90
Tabel A.8	Danske FoU-samarbejdende virksomheders størrelse og FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999	91
Tabel A.9	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-driftsudgifter og FoU-årsværk fordelt på forskningsart, -type, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999	92
Tabel A.10	Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-driftsudgifter og FoU-årsværk fordelt på forskningsart, -type, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999	93
Tabel A.11	Danske FoU-udførende virksomheders totale FoU-udgifter fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999	94
Tabel A.12	Danske FoU-samarbejdende virksomheders totale FoU-udgifter fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999	95
Tabel A.13	Danske FoU-udførende virksomheders forskere, forskerårsværk og FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999	96
Tabel A.14	Danske FoU-samarbejdende virksomheders forskere, forskerårsværk og FoU-samarbejdspartnere og type i 1999	97

Tabel A.15	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999.....	98
Tabel A.16	Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektorer, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999	99
Tabel A.17	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-intensitet fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999	100
Tabel A.18	Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-intensitet fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999	101
Tabel A.19	Danske FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektorer og FoU-samarbejde i 1999.....	102
Tabel A.20	Danske FoU-udførende virksomheders nærhed af universiteter og sektorforskningsinstitutioner fordelt på virksomheder, FoU-udgifter, FoU-årsværk, FoU-samarbejdspartnere område i 1999	104
Tabel A.21	Danske FoU-udførende virksomheders nærhed af universiteter og sektorforskningsinstitutioner fordelt på virksomheder, FoU-udgifter, FoU-årsværk samt type af FoU-samarbejdspartnere i 1999.....	105
Tabel A.22	Danske offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-finansieringspartnere fra private virksomheder i 1999 og 2000	106
Tabel A.23	Danske offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-udgifter, FoU-årsværk og forskningsart fordelt på om de har ekstern finansiering fra private virksomheder i 2000	108

1. Indledning¹

Samarbejde om forskning er antagelig mere givtigt end individuelt udført forskning, jvf. eksempelvis Forskningskommissionen (2001), Salter og Martin (1999), Arundel og Genua (2001), Scott m.fl. (2001) og Guellec og Van Pottelsberghe (2000) blandt mange andre. Et samarbejde øger den initiale basiskompetence i forskningsprocessen, det sikrer mod dobbeltarbejde, det sikrer optimal markedsviden, og det øger den afledte videnbase, hvorved virksomheder bedre kan forstå og implementere ny viden og teknologi. Derved sikrer virksomheder sig en bedre markedspositionering via billigere, hurtigere og lettere adgang til og forståelse af viden, teknologiske fremskridt og innovations- og udviklingstiltag.

En statistisk opgørelse og beskrivelse af FoU-samarbejdende (forsknings- og udviklingssamarbejdende) virksomheder er en forudsætning for en analyse af virksomhedernes FoU-samarbejde; analyser, der som angivet i Bayona m.fl. (2001), hidtil har kunnet opdeles i fire typer; motiver for forskningssamarbejde, valg af samarbejdspartnere, kontrol og konflikter i ledelse af forskningssamarbejde samt måling af udbytte af forskningssamarbejde. Områderne er dog ingenlunde distinkte, men denne rapport fastlægger virksomhedernes FoU-samarbejde via en række statistiske indikatorer inden aspekter af områderne motiver for og valg af samarbejdspartnere til FoU-samarbejde analyseres nærmere.

En sammenstilling af en række danske såvel som internationale studier giver basis for en række stylized facts om motiver og konsekvenser af virksomheders forskningssamarbejde samt karakteristika hos disse virksomheder.² FoU-udførende virksomheders sandsynlighed for forskningssamarbejde påvirkes eksempelvis af deres størrelse, forskningens kompleksitet, industrisektorens teknologiniveau, deres interne FoU-kapacitet og absorptionsevne, typen af FoU og dermed samarbejdspartnere, globalisering og internationalisering samt risikoaversion blandt virksomhederne i deres FoU-aktiviteter. Eksempelvis er virksomheders FoU væsentlig mere anvendelsesorienteret med karakter af udviklingsarbejde end de offentlige forskningsinstitutioners FoU, der er væsentlig mere grundforskningsorienteret. Ud fra betragtningen om, at lige børn leger bedst,

¹ **Anerkendelse:** Projektmedarbejder Michael Mark har ydet et stort og værdifuldt arbejde, i med og modspil med rapportens forfatter, med at håndtere, skabe og finde rapportens mange data om forskningssamarbejde fra Analyseinstitut for Forsknings databaser om FoU i Danmark. Ligeledes takkes kolleger på Analyseinstitut for Forskning for deres mange værdifulde kommentarer.

² De danske studier er eksempelvis Forskningsdirektoratet (1998), Damm m.fl. (2000), Smith m.fl. (2001), Lundvall (1999), Christensen m.fl. (1999) og Madsen (1999). Af internationale studier kan nævnes Bayona m.fl. (2001), Fritsch og Lukas (2001), Veugelers (1997, 1998), Cassiman og Veugelers (1998), Koschatzky og Sternberg (2000) og Kleinknecht og Reijnen (1992) blandt mange andre.

vil virksomheders FoU-samarbejdspartnere derved oftere være andre virksomheder end offentlige forskningsinstitutioner. En del af disse *stylized facts* bekræftes ligeledes i denne rapport.

Den positive synergieffekt af forskningssamarbejde, videns- og resultatoverførsler mellem offentlige forskningsinstitutioner og private virksomheder prioriteres højt af den danske regering, jvf. eksempelvis de politiske udmeldinger herom fra ministeren for Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling i ministerens tale ved Dansk Industris konference 'Nye tider nye roller' for mindre og mellemstore virksomheder d. 22. januar 2002. Den høje prioritering af forskningssamarbejdet berettiges i det offentlige store udgifter til offentlig forskning, og kravet om denne forsknings umiddelbare nyttiggørelse i det danske samfund. Samarbejde kræver mindst to aktører, så øget FoU-samarbejde kræver, at virksomhedernes såvel som de offentlige forskningsinstitutioners incitament for samarbejde øges. Afhængig af hvilke mål, der benyttes for FoU-samarbejdet mellem virksomhederne og de offentlige forskningsinstitutioner, er det forskellige incitamentsbarrierer, der bremser dette samarbejde.

Den konkrete viden om virksomhedernes forskningssamarbejde har hidtil været relativ begrænset. De få undersøgelser hvori virksomhedernes FoU- eller FoU-samarbejde (forsknings- og innovationssamarbejde) indgår eller analyseres er kort gennemgået i denne rapport's afsnit 5.³ Analyseinstitut for Forskning har i de senere år indsamlet en række statistikker og indikatorer på, at innovative danske virksomheder udfører megen forskning og udvikling i samarbejde med andre. Analyser af dansk deltagelse i EUs forskningsprogrammer, såsom COST, EUREKA og EUs rammeprogrammer for forskning og teknologisk udvikling, FTU, indikerer en høj deltagelse af private danske virksomheder. I de seneste to indsamlinger af forskningsstatistik til erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde har Analyseinstitut for Forskning spurgt til, hvem virksomhederne har forskningssamarbejde med.⁴ Tillige har Analyseinstitut for Forskning i den seneste erhvervslederundersøgelse, spurgt de innovative virksomheder om, hvem

³ Af relevante undersøgelser, som ikke er initieret af Analyseinstitut for Forskning kan nævnes Christensen og Kristensens (1994, 1995, 1997) undersøgelser på CIS1-data og DISKO-projektets mange publikationer, jvf. Lundvall (1999).

⁴ Forskningsstatistikken indsamles året efter og udsendes typisk to år efter forskningen er udført af virksomheden. De seneste to årgange af Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde, forskningsstatistik dækker derfor årene 1998 og 1999, se Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde; Forskningsstatistik 1998 (Analyseinstitut for forskning, 2000) og af Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde; Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for forskning, 2001b).

virksomhederne har forskningssamarbejde med.⁵ Endvidere indsamler Analyseinstitut for Forskning statistik om offentlige forskningsinstitutioners forskning og forskningsfinansiering. Her kan den del af disses eksterne finansiering, der kommer fra private virksomheder, anvendes som en indikator på forskningssamarbejde mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner. Resultaterne om danske virksomheders forskningssamarbejde i årene omkring 1999 fremgår af denne rapport. De fundne samarbejdsresultater må antages til fulde også at gælde i dag.⁶ Konstruktionen af indikatorerne på FoU-samarbejde er beskrevet nærmere under afsnittene og særskilt detaljeret i appendiks 1.

Symptomatisk for danske virksomheders forskningssamarbejde med offentlige forskningsinstitutioner er det relativt få virksomheder, der har et sådant samarbejde. Disse er til gengæld meget aktive på området. Lundvall (1999) påpeger, at danske virksomheder i stort omfang samarbejder om forskning og udvikling, men at kun et fåtal samarbejder med offentlige forskningsinstitutioner. Lundvall citerer endvidere OECD for at finde bemærkelsesværdigt svage kommercielle bånd mellem danske virksomheder og forskningsinstitutioner i en undersøgelse fra 1995. Lundvall (1999) angiver selv den mest åbenlyse forklaring, nemlig det danske GTS-system.⁷ Dette formidlende mellemlid er kendt i international sammenhæng og kan til dels forklare den, i international sammenhæng, lave danske samarbejdsprofil mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner.⁸ GTS-institutterne formidler og oversætter forskningsresultater, således at virksomhederne ikke nødvendigvis behøver at besidde denne kompetence, dvs. have akademiske eller forskningskompetente ansatte, der kan tilegne og anvende ny viden i virksomheden.

Nærværende publikation omhandler kun danske virksomheders forsknings- og udviklingssamarbejde, som dette er defineret i Frascati Manualen (1993), og som det er angivet i Analyseinstitut for Forsknings indsamling af forskningsstatistik. I en repræsentativ virksomhedspopulation udfører kun 2 ud af 10 adspurgte danske

⁵ Data om erhvervslederes holdning til forskning og udvikling er indsamlet i 2001 og dækker år 2000, se Mortensen (2002a).

⁶ Resultaterne i afsnit 2 angiver en stabilitet i samarbejdsandelene i 1998 og 1999. Med den markante fokusering på forskningssamarbejde i perioden siden 1999, må det antages, at dette niveau som minimum er fastholdt i den mellemliggende periode, således at tallene for 1999 er konservative estimater på forskningssamarbejdet i år 2002.

⁷ Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter. Der er i år 2000 11 GTS-institutter i Danmark. Ifølge Performanceregnskab for GTS-institutterne 2001, Rådet for Teknologisk Service (2002b), angiver GTS-institutterne, at de havde knap 36000 danske virksomhedskontakter, heraf 25000 med små virksomheder med under 50 ansatte i løbet af 2001. Antallet af virksomhedsgangere hos de enkelte og hos samtlige GTS-institutter er ikke angivet. GTS-institutterne deltager i omkring 900 forskningssamarbejder om året.

⁸ I lande som Holland, Tyskland, England, Sverige, Norge, Finland, Frankrig og Italien findes næsten tilsvarende institutioner, jvf. Rådet for Teknologisk Service (2002a).

2000 virksomheder, er spørgsmålet, hvorvidt politiske tiltag til øget forskningssamarbejde skal ske blandt disse eller blandt de øvrige ikke FoU-udførende virksomheder. Konklusionerne i Lundvall (1999) og Christensen m.fl. (1999) samt i en række udenlandske undersøgelser som eksempelvis Bayona m.fl. (2001), Fritsch og Lukas (2001) og Veugelers (1997) indikerer, at de FoU-samarbejdende virksomheder som minimum skal være i stand til at absorbere, behandle og håndtere den højkomplekse viden, der indgår i disse FoU-samarbejder. Det kan være i form af egen FoU-afdeling eller mindre ambitiøst i form af FoU-kompetente medarbejdere, eksempelvis ingeniører, teknikere, akademikere generelt m.fl. I følge Lundvall (1999) har en meget stor andel af de små og mellemstore virksomheder i Danmark ingen af denne type ansatte. Deres forskning og forskningssamarbejde er derfor minimal. Har de brug for produktudvikling benytter disse virksomheder GTS-institutterne som konsulenter eller andre eksterne kilder såsom leverandører hertil, jvf. Forskningsdirektoratet (1998) og Madsen (1999). De mindre virksomheder betragter ikke produktudviklingen som et FoU-samarbejde men som et bestillingsarbejde.

2. Erhvervslivets FoU-samarbejde

I 1999 har 24 procent af alle virksomhederne i Danmark udført forskning og udvikling, FoU, ifølge Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde, Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).⁹ I 1998 var den tilsvarende andel 22 procent. Af disse FoU-udførende virksomheder har en varierende andel et samarbejde med andre virksomheder eller offentlige forskningsinstitutioner om FoU-arbejdet. De 76 procent af virksomhederne i forskningsstatistikken for 1999, der ikke udførte eller købte FoU, har i sagens natur intet FoU-samarbejde med andre. Virksomhederne kan dog samarbejde med andre om innovationsaktiviteter, der ikke er omfattet af definitionen på FoU, jvf. Frascati Manualen (1993). Tilsvarende er gældende for de 78 procent af virksomhederne i 1998, der heller ikke udførte eller købte FoU. Tallene for FoU og FoU-samarbejde i 1998 og 1999 er givet i detaljer i tabel A.1 og A.2 i appendiks.

Virksomhederne, der indberetter forskningsaktiviteter til Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistik, har angivet, hvilken type partnere de har haft FoU-samarbejde med i forbindelse med deres FoU-aktiviteter. I 1999 er virksomhederne blevet spurgt om, hvorvidt de havde FoU-samarbejde med partnere i Danmark, resten af EU og udenfor EU, mens de i 1998 kun er blevet spurgt om, hvorvidt de havde FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark opdelt på EU-området og udenfor EU. Konstruktionen af de anvendte samarbejdsdata er nærmere beskrevet i appendiks 1. Her er også redegjort for, hvorledes manglende besvarelser fra en række virksomheder er behandlet, således at de angivne FoU-samarbejdsandele er konservative estimater på det samlede FoU-samarbejde i danske virksomheder.

Samarbejdspartnerne kan opdeles efter, hvorvidt de er private virksomheder fra samme koncern, andre private virksomheder, universiteter samt andre offentlige FoU-institutioner. Samarbejdspartnerne geografiske placering kan opdeles som beskrevet ovenfor. Samarbejdspartnerne kan, med det foreliggende datasæt, ikke beskrives yderligere ligesom de foreliggende statistiske oplysninger ikke tillader en opdeling efter intensiteten, typen eller omfanget af forskningssamarbejdet eller antallet af forskningssamarbejder per virksomhed. Ligeledes giver analysen heller ikke mulighed for en skelnen mellem eksplicit forskningssamarbejde eller købt ekspertise i form af konsulenter og eksperter, hvis blot dette opfattes som et FoU-samarbejde af virksomhederne. I det omfang den købte ekspertise ikke opfattes som et samarbejde, er de fundne samarbejdsandele konservative eller nedre grænseestimer på den reelle andel af virksomheder, der har kontakt til og med andre kilder i deres FoU-arbejde.

⁹ Inkluderet blandt de private virksomheder i Forskningsstatistikken er også Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter, GTS.

De foreliggende data fra Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistik giver detaljerede informationer om virksomhederne selv. De FoU-samarbejdende virksomheder kan derfor analyseres med henblik på at finde karakteristika for disse sammenlignet internt og sammenlignet med de FoU-udførende virksomheder, der ikke samarbejder om FoU. Dette gøres i afsnit 3.

2.1 Virksomhedernes FoU-samarbejde i 1999

I 1999 samarbejdede godt hver anden, 54 procent, af de FoU-udførende danske virksomheder med andre. Næsten alle disse, 50 procentpoint, samarbejdede med private virksomheder, mens 25 procent af de FoU-udførende virksomheder havde samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner, jvf. tabel 1. Det betyder, at en del af virksomhederne både havde privat og offentligt forskningssamarbejde i 1999, hvilket er nærmere analyseret i afsnit 3.1. Det betyder også at dobbelt så mange FoU-udførende virksomheder havde FoU-samarbejde med private virksomheder sammenlignet med offentlige forskningsinstitutioner. De umiddelbare tal for forskningssamarbejde indikerer dermed et stort FoU-samarbejde blandt de FoU-udførende virksomheder i Danmark. I afsnit 3.2 vises det, at de FoU-samarbejdende virksomheder råder over væsentligt mere end halvdelen af de anvendte FoU-midler; op mod 90 procent.

Målt i forhold til alle danske virksomheder havde 24 procent FoU i 1999. 13 procentpoint af disse har et forskningssamarbejde med andre private virksomheder eller offentlige forskningsinstitutioner; næsten alle, 12 procentpoint, samarbejdede med andre private virksomheder og seks procentpoint samarbejdede med offentlige forskningsinstitutioner, jvf. tabel A.1 i appendiks.¹⁰

Langt hovedparten af forskningssamarbejdet forgår med partnere i Danmark eller i nærområderne til Danmark, her opgjort som EU. En ikke ubetydelig del har dog samarbejdspartnere fra områder udenfor EU, eksempelvis Norge, Schweiz, hele Østeuropa og USA, jvf. tabel A.1 i appendiks.

¹⁰ Forskningsstatistikken har en lang stribe information om virksomhedernes FoU, herunder om de udfører viden-, proces- eller produktorienteret forskning, om de udfører grundforskning, anvendt forskning eller udviklingsarbejde, deres FoU-udgifter, antal FoU-ansatte mv. Da indikatoren på om de har FoU-samarbejde imidlertid ikke angiver hvor meget, med hvor mange, om hvad og i hvilke sammenhænge, så kan disse variable kun belyse de FoU-samarbejdende virksomheders karakteristika og ikke FoU-samarbejdets karakter.

Tabel 1 FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere i 1999

Samarbejdspartner	Har FoU-samarbejde	
	Antal	Procent af alle FoU-udførende virksomheder
Private virksomheder i alt	955	50
Offentlige institutioner i alt	482	25
Samarbejde i alt uanset type og land	1044	54

Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

Godt 40 procent af de FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde med andre danske virksomheder, 15 procent har et samarbejde med virksomheder indenfor samme koncern. Omkring det halve antal virksomheder, 22 procent, har et FoU-samarbejde med danske offentlige forskningsinstitutioner, knap 15 procent med danske universiteter og tilsvarende 15 procent med danske FoU-institutioner, jvf. tabel 2. I alt 48 procent af de danske FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde med en dansk partner.

Tabel 2 FoU-udførende virksomheders danske FoU-samarbejdspartnere i 1999

Samarbejdspartner	Har FoU-samarbejde	
	Antal	Procent af alle FoU-udførende virksomheder
I Danmark		
- Fra samme koncern	284	15
- Fra andre virksomheder	713	37
Private virksomheder i alt	796	41
- Fra universiteter	263	14
- Fra FoU-institutioner	291	15
Offentlige institutioner i alt	420	22
I alt i Danmark	918	48

Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

Tal svarende til tabel 2 for samarbejdspartnere fra EU, eksklusiv Danmark, giver samarbejdsandele, som er noget mindre, jvf. tabel 3, men de FoU-udførende

virksomheder har også mange FoU-samarbejdspartnere indenfor det øvrige EU-område. Mens andelen af virksomheder med samarbejdspartnere fra samme koncern er svagt mindre end i tabel 2, 15 mod 12 procent, så er andelen med samarbejdspartnere fra andre virksomheder knapt en trediedel lavere, 23 procent. Andelen med FoU-samarbejdspartnere fra offentlige forskningsorganisationer i det øvrige EU-område er til gengæld næsten halveret i forhold til den tilsvarende andel i tabel 2. Otte procent af de FoU-udførende virksomheder har et forskningssamarbejde med universiteter henholdsvis FoU-institutioner udenfor Danmark men indenfor EU-området. Dette giver samlet, at 12 procent af virksomhederne har et FoU-samarbejde med offentlige institutioner udenfor Danmark men indenfor EU-området. Totalt har knap hver tredje af de FoU-udførende virksomheder et FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark men indenfor EU-området.

Tabel 3 FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra EU-området eksklusiv Danmark i 1999

Samarbejdspartner	Har FoU-samarbejde	
	Antal	Procent af alle FoU-udførende virksomheder
Øvrige EU-område		
- Fra samme koncern	228	12
- Fra andre virksomheder	446	23
Private virksomheder i alt	582	30
- Fra universiteter	157	8
- Fra FoU-institutioner	157	8
Offentlige institutioner i alt	225	12
I alt i det øvrige EU	621	32

Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

Forskningssamarbejdet med partnere udenfor EU er naturligt mindre end med danske og EU-partnere. Tabel 4 angiver andele af virksomhederne med samarbejdspartnere fra områder udenfor EU. Samarbejdet er dog relativt stort, knap hver femte FoU-udførende virksomhed har forskningssamarbejde med andre, hovedsagligt private virksomheder, placeret udenfor EU. Andelen af virksomheder med FoU-samarbejdspartnere fra den private sektor er igen cirka det dobbelte af andelen med FoU-samarbejdspartnere fra offentlige forskningsinstitutioner.

Tabel 4 FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra området udenfor EU i 1999

Samarbejdspartner	Har FoU-samarbejde	
	Antal	Procent af alle FoU-udførende virksomheder
Udenfor EU-området		
- Fra samme koncern	148	8
- Fra andre virksomheder	185	10
Private virksomheder i alt	281	15
- Fra universiteter	77	4
- Fra FoU-institutioner	57	3
Offentlige institutioner i alt	101	5
I alt udenfor EU	335	17

Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

Generelt finder analysen, at andelen af FoU-udførende virksomheder med FoU-samarbejdspartnere fra private virksomheder i Danmark er dobbelt så stor som andelen der har FoU-samarbejdspartnere fra offentlige forskningsinstitutioner. Andelen er tre gange så stor, når FoU-samarbejdspartnerne er fra udlandet. Forskellen er givetvis betinget i forskelligheden af vægtningen mellem den forskning og udvikling som udføres i virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner. Mens virksomhederne i større grad har udvikling på deres forskningsagenda, har de offentlige forskningsinstitutioner i større grad forskning, herunder grundforskning, på deres forskningsagenda. Når FoU-samarbejdet foregår indenfor virksomhedernes FoU-område, er de naturlige FoU-samarbejdspartnere derfor ofte andre virksomheder. Omvendt er det værd at bemærke, at virksomheder, der samarbejder med offentlige forskningsinstitutioner oftest også samarbejder med andre private virksomheder. Forskningssamarbejde med andre private virksomheder er dog næppe en forudsætning for forskningssamarbejde med offentlige forskningsinstitutioner, jvf. tabel 7 i afsnit 3.

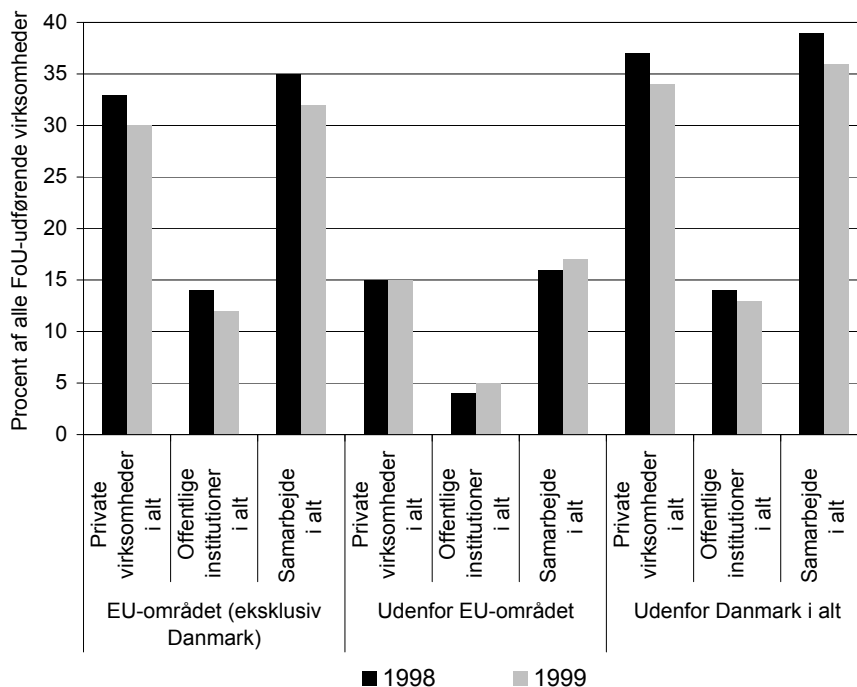
2.1.1 Virksomhedernes FoU-samarbejde i 1998 sammenlignet med 1999

Indsamlingen af data til forskningsstatistikken i 1998 over erhvervslivets forskning og udvikling havde en mindre detaljeringsgrad i spørgsmålene om samarbejde end i 1999. Blandt andet er der i 1998 kun spurgt til FoU-samarbejde uden for Danmark, og der er ikke skelnet mellem universiteter og andre offentlige

forskningsinstitutioner. Samarbejdsandelene er angivet i tabel A.2 i appendiks. Sammenlignes de sammenlignelige tal vedrørende private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner, ses en høj grad af overensstemmelse og stabilitet i tallene i 1998 og 1999 for andelen af FoU-udførende virksomheder, der har et FoU-samarbejde med andre, jvf. tabel A.1, A.2 og i særdeleshed tabel A.3 i appendiks. Givet den statistiske usikkerhed i de indsamlede data, er forskellene ikke signifikante.

Figur 1 viser, at der ikke er entydig forskel på de sammenlignelige områder. Indenfor EU-området eksklusiv Danmark viser figur 1 et mindre fald i FoU-samarbejdet. Udenfor EU-området er der en mindre stigning i andelen med samarbejdspartnere. Ingen af disse ændringer er dog signifikante. Tallene for samarbejdsandelene viser dermed, at de FoU-udførende danske virksomheder har et stabilt FoU-samarbejde med flere forskellige typer af samarbejdspartnere.

Figur 1 Andelen af FoU-udførende virksomheder, der har FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark i 1998 og 1999

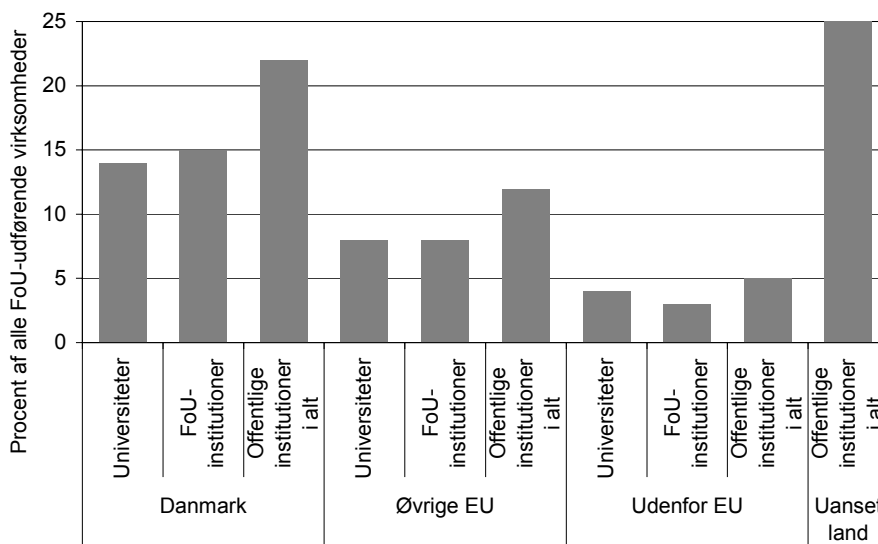


Kilde: Tabel A.2 og A.3 i appendiks.

2.2 Virksomhedernes FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner i 1999

De danske FoU-udførende virksomheder har ofte et samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner, primært danske. I 1999 havde over 22 procent af virksomhederne et FoU-samarbejde med danske universiteter eller FoU-institutioner, jvf. figur 2. De tilsvarende andele for FoU-samarbejde med universiteter og FoU-institutioner i det øvrige EU er godt 12 procent, mens andelen er godt 5 procent fra området udenfor EU, jvf. figur 2. Det betyder, at en del af de danske FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde med offentlige forskningsmiljøer i udlandet frem for eller simultant med et dansk. Hvorvidt alternativer til disse udenlandske forskningsmiljøer eksisterer i Danmark, og hvorvidt et forskningssamarbejde reelt er muligt vides ikke fra statistikken. I en forskningspolitisk kontekst vedrørende størst muligt FoU-samarbejde mellem erhvervsliv og offentlig forskning i Danmark kunne et svar herpå være overordentligt interessant.

Figur 2 FoU-udførende virksomheders offentlige FoU-samarbejdspartnere fordelt på geografisk område i 1999

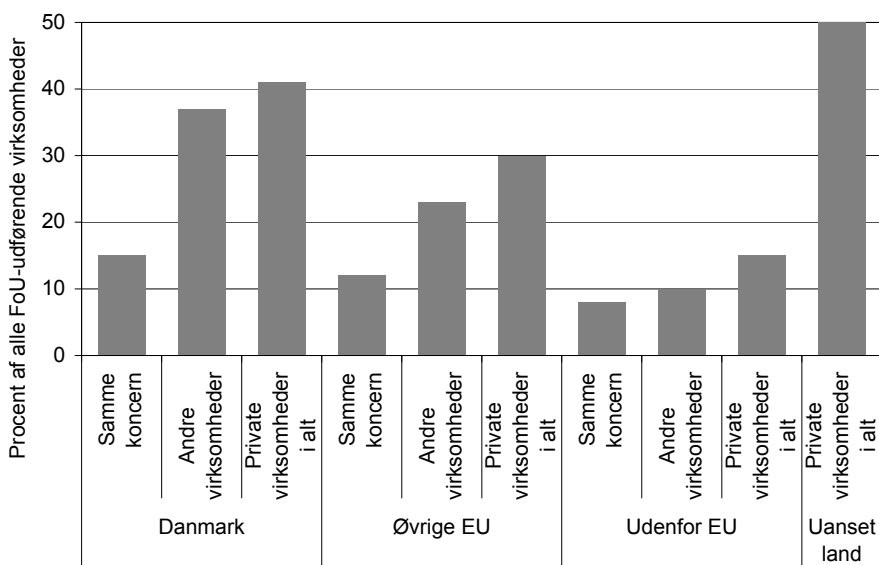


Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

2.3 Virksomhedernes FoU-samarbejde med private virksomheder i 1999

I endnu højere grad end samarbejde med de offentlige forskningsinstitutioner, har de danske FoU-udførende virksomheder forskningssamarbejde med private virksomheder. Igen er de nære områder, Danmark, stærkest repræsenteret blandt samarbejdspartnerne. I 1999 havde over 40 procent af virksomhederne et FoU-samarbejde med danske virksomheder, jvf. figur 3. De tilsvarende andele for FoU-samarbejde med virksomheder i det øvrige EU er godt 30 procent, mens andelen er knap 15 procent fra området udenfor EU, jvf. figur 3. Virksomhederne har et stort forskningssamarbejde med virksomheder indenfor samme koncern, men allermest med andre private virksomheder. Andelene i figur 3 illustrerer, at afstanden til samarbejdspartnere betyder en del, men at forskningssamarbejde tydeligvis er grænseoverskridende.

Figur 3 FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fra private virksomheder fordelt på geografisk område i 1999



Kilde: Tabel A.1 i appendiks.

3. Karakteristika for de FoU-samarbejdende virksomheder

De FoU-samarbejdende virksomheder har ofte flere FoU-samarbejdspartnere. Det har de, fordi de derved skaffer de nødvendige kompetencer og ressourcer på den mest efficiente måde. Både små og store virksomheder deltager i FoU-samarbejde om end af forskellige grunde, jvf. eksempelvis Madsen (1999). De små virksomheder kan mindske den allestedsværende usikkerhed i forbindelse med FoU. Specielt de små virksomheder har typisk sværere ved at overleve fejlslagne forskningsprojekter. De store virksomheder samarbejder, fordi de derved sikrer sig den hurtigste og mest effektive FoU. De har typisk kompetencer, så de kan samarbejde meget bredt; herunder også med offentlige forskningsinstitutioner om grundforskning.

Dette afsnit går tættere på de FoU-samarbejdende virksomheder og fokuserer på de karakteristika, der kendetegner disse virksomheder. En række af de kendetegn, som er angivet i tidligere danske og udenlandske undersøgelser, afprøves på forskningsstatistikens data fra Analyseinstitut for Forskning.

3.1 De FoU-samarbejdende virksomheders samarbejdspartnere

De danske virksomheder deltager ofte i forskningssamarbejde med flere forskellige samarbejdspartnere. En virksomhed kan have FoU-samarbejde med forskellige partnere i forskellige områder eller samarbejde med andre virksomheder og med offentlige forskningsinstitutioner i det samme eller parallelle forskningsprojekter. Tabel 6 og 7 angiver fordelingen af de simultant FoU-samarbejdende virksomheder fordelt på henholdsvis samarbejdspartneres geografiske oprindelse og på typen af samarbejdspartnere. Forskningsstatistikken angiver ikke antallet eller omfanget af virksomhedernes FoU-samarbejder indenfor hver partnertype.

Sættes de FoU-samarbejdende virksomheder op mod de ikke-samarbejdende virksomheder er der klare forskelle i virksomhedernes karakteristika. Tabel 5 angiver de FoU-udførende virksomheder fordelt på, om de har FoU-samarbejde eller ej. I tabellen angives den relative forskningsintensitet målt som FoU-udgift i egen virksomhed per FoU-årsværk (kapitalintensitet i forskningen) og målt som antal FoU-årsværk per FoU-ansat (forskerintensitet i forskningen). Tillige er angivet den gennemsnitlige totale FoU-udgift per virksomhed.

Tabel 5 angiver, at selv om kun et lille flertal på 54 procent af de FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde med andre, har de FoU-samarbejdende virksomheder den markant største del af de FoU-udførende virksomheders totale

såvel som egne FoU-udgifter, 87 henholdsvis 85 procent. De dækker ligeledes 8 ud af 10 FoU-årsværk, 82 procent, og har tre ud af fire FoU-ansatte, 76 procent. De FoU-samarbejdende virksomheder er altså markant mere forskningstunge end de ikke-samarbejdende virksomheder. Deres gennemsnitlige totale FoU-udgifter er over fem gange større end de ikke-samarbejdendes. Ligeledes er kapital- og forskerintensitet også markant højere blandt de FoU-samarbejdende virksomheder end blandt de ikke-samarbejdende.

Tabel 5 FoU-udførende virksomheders FoU-karakteristika i 1999

FoU-udførende virksomhed	Virksomheder					Gennemsnitlige totale FoU-udgift, mio. kr.		
	Totale FoU-udgifter	FoU-udgifter i egen virksomhed	FoU-årsværk	FoU-ansatte	Kapitalintensitet, mio. kr.	Forskerintensitet		
	----- Procent -----							
der har FoU-samarbejde	54	87	85	82	76	0.80	0.79	15.5
der ikke har FoU-samarbejde	46	13	15	18	24	0.61	0.56	2.8
Procent i alt	100	100	100	100	100			
Antal og mio. kr. i alt	1925	18670	16054	21022	28688	0.76	0.73	9.7

Kilde: Tabel A.5 i appendiks.

Over halvdelen af de FoU-samarbejdende virksomheder har samarbejdspartnere både i og udenfor Danmark, jvf. tabel 6. Knap 90 procent af virksomhederne har danske FoU-samarbejdspartnere, mens kun godt 10 procent af virksomhederne udelukkende har udenlandske FoU-samarbejdspartnere. Andelen ændrer sig markant, hvis de involverede virksomheder vægtes med deres totale FoU-udgifter, jvf. tabel 8 i afsnit 3.2. Således udgør virksomhederne med både danske og udenlandske FoU-samarbejdspartnere 90 procent af de totale FoU-udgifter mod 55 procent af virksomhederne, jvf. tabel 6 og 8.

Tabel 6 FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999

Samarbejdspartnere	Antal	Procent
I hele verden	570	55
Kun i Danmark	346	33
Kun udenfor Danmark	128	12
Virksomheder i alt	1044	100

Kilde: Tabel A.5 i appendiks

38 procent af de FoU-samarbejdende virksomheder har både private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner som samarbejdspartnere, jvf. tabel 7; 47 procent af virksomhederne har offentlige forskningsinstitutioner som FoU-samarbejdspartnere. Vægtes virksomhederne med den totale FoU-udgift hos de involverede virksomheder, øges disse andele til henholdsvis 83 og 85 procent, jvf. tabel 9 i afsnit 3.2. De danske virksomheder, der har FoU-samarbejde med forskellige typer af partnere er dermed meget FoU-aktive og forskningstunge. De 54 procent af virksomhederne, der kun har FoU-samarbejde med andre virksomheder bidrager kun med 15 procent af de danske FoU-samarbejdende virksomheders totale FoU-udgifter i 1999, jvf. tabel 9.

Tabel 7 FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999

Typer af samarbejdspartnere	Antal	Procent
Både private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner	393	38
Kun private virksomheder	562	54
Kun offentlige forskningsinstitutioner	89	9
Virksomheder i alt	1044	100

Kilde: Tabel A.6 i appendiks.

3.2 Intensitetsmål for de FoU-samarbejdende virksomheder

Da forskningsstatistikken ikke angiver intensiteten og omfanget af virksomhedernes FoU-samarbejde, benyttes i de følgende afsnit yderligere en række indirekte mål for at finde omfanget af virksomhedernes potentielle FoU i relation til deres samarbejdsprofil.

I tabel 8 og 9 er de FoU-samarbejdende virksomheders totale FoU-udgifter, FoU-udgifter i egen virksomhed, FoU-årsværk og FoU-ansatte angivet sammen med fordelingen af disse på samarbejdspartners geografiske oprindelse og type. I tabel 8 og 9 er ligeledes angivet den relative forskningsintensitet målt som FoU-udgift i egen virksomhed per FoU-årsværk (kapitalintensitet i forskningen) eller som antal FoU-årsværk per FoU-ansat (forskerintensitet i forskningen). Endvidere er angivet den gennemsnitlige totale FoU-udgift per virksomhed.

Tabel 8 FoU-samarbejdende virksomheders simultane FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999

Samarbejds-partnere		Totale FoU-udgifter		FoU-udgifter i egen virksomhed		FoU-årsværk		FoU-ansatte		Kapitalintensitet mio. kr.	Forskerintensitet	Gennemsnitlige totale FoU-udgift, mio. kr.
I Danmark	Udenfor Danmark	Mia. kr.	Procent	Mia. kr.	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent			
x	x	14.5	90	12.2	89	14626	85	18163	83	0.83	0.81	21.4
x		1.1	7	1.0	7	1670	10	2491	11	0.59	0.67	2.9
	x	0.6	4	0.5	4	853	5	1068	5	0.59	0.80	3.9
I alt		16.2	100	13.7	100	17149	100	21792	100	0.80	0.79	15.5

Kilde: Tabel A.5 i appendiks.

Tabel 8 og 9 viser, at den mest kapital- og forskerintensive forskning udføres af virksomheder med det mest alsidige FoU-samarbejde. Disse har forskning med en gennemsnitlig kapitalintensitet på 0.83 million kroner (1999-priser) per FoU-årsværk. De mest samarbejdende virksomheder beskæftiger også relativt flere fuldtidsforskere, jvf. forskerintensiteten på 0.81, og deres FoU-driftsudgifter er i

gennemsnit langt større end de mindre samarbejdende virksomheders. Tallene er yderligere udspecificeret i tabel A.5 og A.6 i appendiks.

Virksomheder, der samarbejder med private såvel som offentlige partnere, er ligeledes de virksomheder med den mest kapital- og forskerintensive forskning, jvf. tabel 9. Disse skiller sig klart ud fra de virksomheder, der kun har enten private virksomheder eller offentlige forskningsinstitutioner som samarbejdspartnere.

Tabel 9 FoU-samarbejdende virksomheders simultane FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999

Type af samarbejds-partnere		Totale FoU-udgifter		FoU-udgifter i egen virksomhed		FoU-årsværk		FoU-ansatte				
Private virksomheder i alt	Offentlige institutioner i alt	Mia. kr.	Procent	Mia. kr.	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent	Kapitalintensitet mio. kr.	Forskerintensitet	Gennemsnitlige totale FoU-udgift, mio. kr.
x	x	13.4	83	11.1	81	13290	77	16377	75	0.84	0.81	34.1
x		2.4	15	2.2	16	3320	19	4600	21	0.66	0.72	4.3
	x	0.4	2	0.4	3	534	3	815	4	0.67	0.66	4.2
I alt		16.2	100	13.7	100	17149	100	21792	100	0.80	0.79	15.5

Kilde: Tabel A.6 i appendiks.

Konklusionen på de samarbejdende virksomheders valg af samarbejdspartnere er, at de største og mest forskningsintensive virksomheder også har flest partnere fra forskellige forskningsoprindelser, geografisk og typemæssigt. Denne sammenhæng antyder, at kun de FoU-samarbejdende virksomheder har kapacitet, ressourcer og viden til at indgå i samarbejder, specielt hvad angår udenlandske og universitære partnere. Det er dermed relativt få, men store virksomheder, der samarbejder meget. Dette aspekt analyseres yderligere i de næste underafsnit.

Til sammenligning med de angivne totaltal, har de 881 FoU-udførende virksomheder, der i 1999 ikke har FoU-samarbejde (se tabel A.5 i appendiks), totale FoU-udgifter på 2.5 mia. kr., 3879 FoU-ansatte med 6896 FoU-årsværk.

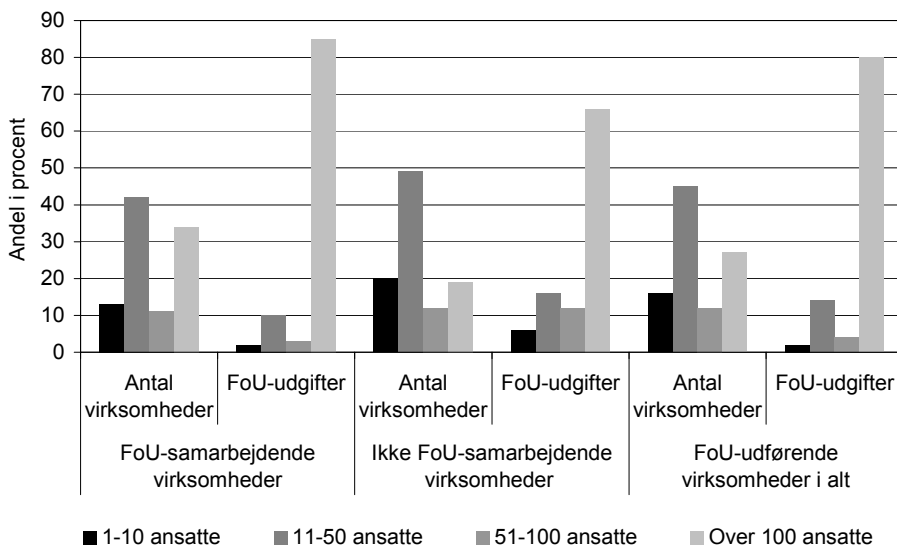
Disse virksomheder udfører dermed i gennemsnit forskning, som er mindre kapitalintensiv (0.61 mio. kr. per FoU-årsværk), mindre forskerintensiv (0.56 FoU-årsværk per FoU-ansat) og væsentlig mindre i omfang (totale FoU-udgift i egen virksomhed på 2 mio. kr.) end gennemsnittet for FoU-samarbejdende virksomheder, jvf. tabel 5.

3.3 Virksomhedernes størrelse og FoU-samarbejde

En række danske og udenlandske undersøgelser af virksomheders FoU-samarbejde dokumenterer en positiv korrelation mellem virksomhedernes størrelse og deres FoU-samarbejde, jvf. Bayona (2001), Lundvall (1999) m.fl. Tages størrelse som en indikator på virksomhedens evne til at indgå i FoU-samarbejde, så støtter det også resultaterne i forrige underafsnit.

Figur 4 viser tre pointer. Først, at der i Danmark er mange FoU-udførende virksomheder i mellemklassen med 11-50 ansatte og blandt de store med over 100 ansatte; dette er også påvist i Madsen (1999). Dernæst, at der blandt de FoU-samarbejdende virksomheder er en relativ større andel store virksomheder end blandt de ikke-samarbejdende virksomheder.

Figur 4 FoU-udførende virksomheder og deres FoU-udgifter fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejde i 1999



Kilde: Tabel A.8 i appendiks.

Madsen (1999) og Lundvall (1999) angiver ligeledes, at de store virksomheder mere regelmæssigt udfører FoU, dvs. at de har en fast FoU-stab eller afdeling, og at deres FoU-produkter har en længere tidshorisont for videreudvikling. Dette indikerer, at de store virksomheder er mest kapable for kontinuerligt FoU-samarbejde. Det er dog værd at bemærke, at de mellemstore virksomheder er ganske godt med, både hvad angår FoU, men også hvad angår FoU-samarbejde.

Ses der som det tredje på virksomhedernes totale FoU-udgifter, tegnes det samme billede, blot forstærket til fordel for de store virksomheder. De FoU-samarbejdende virksomheders FoU-udgifter er for 85 procents vedkommende hos de store virksomheder med over 100 ansatte. Disse fylder kun 34 procent af virksomhederne i antal. De mellemstore med 11-50 ansatte udfylder her kun 10 procent af de samlede FoU-udgifter blandt de FoU-udførende, mod 42 procent i antal, jvf. tabel A.7 i appendiks. Der er dermed relativt mange mellemstore virksomheder med et stort FoU-samarbejde. Uanset at disse udgør en mindre del af FoU-udgifterne er de mulige "kæmper" på sigt og de bør derfor ses som ligeværdige med de store virksomheder. De FoU-samarbejdende virksomheder dækker 87 procent af de totale FoU-udgifter.

Billedet for de FoU-samarbejdende virksomheder er det samme med hensyn til sammenhængen mellem FoU og størrelse for de ikke-samarbejdende virksomheder. Blot er sammenhængen mindre kraftig og markant, ligesom disse virksomheder kun udfører FoU svarende til de resterende 13 procent af de totale FoU-udgifter i Danmark.

Fokuseres på de FoU-samarbejdende virksomheders valg af samarbejdspartneres oprindelse og type, er der, specielt hvad angår type, en markant forskel. Tabel 10 viser den geografiske fordeling af partnerne, mens tabel 11 viser fordelingen på type. To tendenser kan uddrages af tabel 10. De mellemstore virksomheder, med 11-50 ansatte, og de store virksomheder med over 100 ansatte dominerer indenfor alle kombinationer af partneres geografiske oprindelse, og der anes en svag tendens til, at de store virksomheder er mest globale i partnervalget.

Tabel 10 FoU-udførende virksomheder fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejdspartneres geografiske placering i 1999

Samarbejdspartnere i			Virksomheder med				Alle	
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Over 100 ansatte		
			----- Procent -----				Procent	Antal
x	x	x	4	43	4	49	100	237
x	x		9	41	20	30	100	290
x		x	18	33	11	38	100	43
x			19	50	9	21	100	346
	x	x	-	24	-	76	100	19
	x		7	33	12	48	100	73
		x	39	13	14	34	100	35
FoU-samarbejdende virksomheder i alt			13	42	11	34	100	1044

Kilde: Tabel A.7 i appendiks

Tabel 11 viser derimod en noget mere klar tendens. De store virksomheder med over 100 ansatte er mest dominerende i tabellens øverste halvdel, mens de mellemstore med 11-50 ansatte er mest dominerende i den nederste halvdel. Hovedforklaringen er de sidstes mangel på koncernrelation. Virksomhederne med en koncernrelation er også de med de største FoU-udgifter jvf. tabel A.8 i appendiks. Derudover er der en tendens til, at de små og mellemstore virksomheder relativt er ganske aktive, når samarbejdspartnerne kommer fra universiteter og offentlige forskningsinstitutioner. Der er ikke noget entydigt, der indikerer, at de store virksomheder er mere samarbejdende med offentlige forskningsaktører udover, at antallet af forskellige partnere oftere er større hos de store virksomheder. Dette blev også påvist i Madsen (1999), hvor de store virksomheder antalmæssigt havde flere innovationssamarbejder end de små virksomheder.

Tabel 11 FoU-udførende virksomheder fordelt på virksomhedsstørrelse og FoU-samarbejdspartneres type i 1999

Type af samarbejdspartnere				Virksomheder med					
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forsknings-institutioner	1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Over 100 ansatte	Alle	
				----- Procent -----				Procent	Antal
x	x	x	x	3	31	4	62	100	116
x	x	x		9	8	8	74	100	18
x	x		x	-	9	5	86	100	31
x		x	x	-	-	-	100	100	3
x	x			2	52	14	32	100	108
x		x		7	44	-	49	100	24
x			x	17	-	16	67	100	19
x				14	34	12	40	100	106
	x	x	x	10	30	17	42	100	54
	x	x		9	53	18	20	100	50
	x		x	14	64	12	10	100	78
	x			24	47	13	16	100	348
		x	x	12	23	13	53	100	13
		x		23	36	16	25	100	37
			x	5	74	-	21	100	39
FoU-samarbejdende virksomheder i alt				13	42	11	34	100	1044

Kilde: Tabel A.8 i appendiks.

3.4 Virksomhedernes forskningsart og FoU-samarbejde¹¹

De danske FoU-udførende virksomheders karakteristika ligner typiske karakteristika for andre globale virksomheder. Deres FoU er primært udviklingsarbejde med 83 procent af deres FoU-driftsudgifter og 81 procent af

¹¹ Forskningsart henviser til Frascati Manualens (1993) opdeling af FoU-aktiviteter i grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde.

deres FoU-årsværk, jvf. tabel A.9 i appendiks. At virksomhederne bruger en svagt mindre andel af deres FoU-årsværk end af deres FoU-driftsudgifter til udviklingsarbejde betyder, at denne aktivitet er relativ mindre mandskabstung end eksempelvis den anvendte forskning, der for virksomhederne udgør 13 procent af FoU-driftsudgifterne mod 14 procent af deres FoU-årsværk. Den anvendte forskning er dermed mindre kapitalapparatintensiv end udviklingsarbejdet. Ligeledes bruger virksomhederne kun fire procent af deres FoU-driftsudgifter og fem procent af deres FoU-årsværk på grundforskning. Denne lave andel kan begrundes i, at virksomhedernes afkast af grundforskning er for lavt, selvom den samfundsrelaterede nytte kan være væsentligt højere, jvf. forskningskommissionen (2001). Dette er også en af begrundelserne for at have offentlige forskningsinstitutioner såsom universiteterne, der har en højere andel af deres forskning som grundforskning, jvf. afsnit 4.

Den høje andel af virksomhedernes FoU, der er udviklingsarbejde, korrelerer positivt med, at de også overvejende har produktorienterede FoU-aktiviteter. Tabel A.9 i appendiks angiver ligeledes, at de FoU-udførende virksomheder bruger 80 procent af deres FoU-udgifter på produktinnovation. 15 procent bruges på procesinnovation, mens fem procent bruges på almen videnopbygning mv. Den sidste kategori passer med lidt god vilje til grundforskningsandelen nævnt ovenfor. Ligeledes angiver tabel A.9 i appendiks, at 26 procent af de FoU-udførende virksomheders produktudvikling foregår på direkte initiativ fra deres kunder. Denne andel er lavere, 25 procent, for de FoU-samarbejdende og højere, 32 procent, for de ikke-samarbejdende virksomheder.¹²

Tabel 12 giver også et billede af, at de FoU-samarbejdende virksomheder er mere uafhængige og mindre eksternt "styrede" i deres FoU end de ikke-samarbejdende virksomheder. De ikke-samarbejdende virksomheder har kun meget få grundforskningsudgifter, og mere udviklingsarbejde, 91 procent af FoU-driftsudgifterne. Grundforskningen udføres af de virksomheder, der har FoU-samarbejde i, såvel som udenfor, Danmark, altså de globalt orienterede virksomheder. De grundforskningsudførende virksomheder er ikke entydigt mindre eller mere produkt- eller procesorienterede i deres aktiviteter end de ikke grundforskningsudførende virksomheder.

¹² Sammenlignet med Madsen (1999), der for fremstillingsvirksomheder finder en andel på 60 procent vedrørende produktudvikling, er andelen væsentlig lavere. Forskellen mellem produktudvikling omfattet af innovationsdefinitionen og delmængden heraf omfattet af FoU-definitionen kan delvist forklare denne forskel, ligesom Madsen (1999) omfatter alle former for samarbejde om produktudvikling, mens Forskningsstatistikken kun spørger til den del, der er udført på direkte initiativ fra kunden.

Tabel 12 Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-driftsudgifter fordelt på forskningsart, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999

Samarbejdspartnere i			FoU-driftsudgifter fordelt på			I alt
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	Grund-forskning	Anvendt forskning	Udviklings-arbejde	
			----- Procent -----			
x	x	x	5	14	81	100
x	x		3	22	75	100
x		x	7	14	79	100
x			1	7	92	100
	x	x	22	4	74	100
	x		1	6	93	100
		x	1	4	95	100
FoU-samarbejdende virksomheder i alt			5	14	81	100
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde			2	7	91	100
FoU-udførende virksomheder i alt			4	13	83	100

Kilde: Tabel A.9 i appendiks.

Tabel A.10 i appendiks angiver oplysninger som i ovenstående tabel 12 for de FoU-samarbejdende virksomheder, blot fordelt på FoU-samarbejdspartnertype. Oplysninger giver ikke anledning til yderligere konklusioner; eksempelvis er der ingen entydig sammenhæng mellem virksomhedernes valg af forskningsart, og hvorvidt de har forskningspartnere fra offentlige institutioner. Der er dog en svag tendens til, at virksomhedernes andel forbrugt på udviklingsarbejde er mindre, når offentlige forskningsinstitutioner er blandt samarbejdspartnerne. En stor del af denne tendens sløres givetvis af, at virksomhedernes samarbejder med mange partnere og som oftest med andre virksomheder og sjældnere med offentlige forskningsinstitutioner, hvilket også dokumenteres for fremstillingssektoren i Christensen m.fl. (1999).

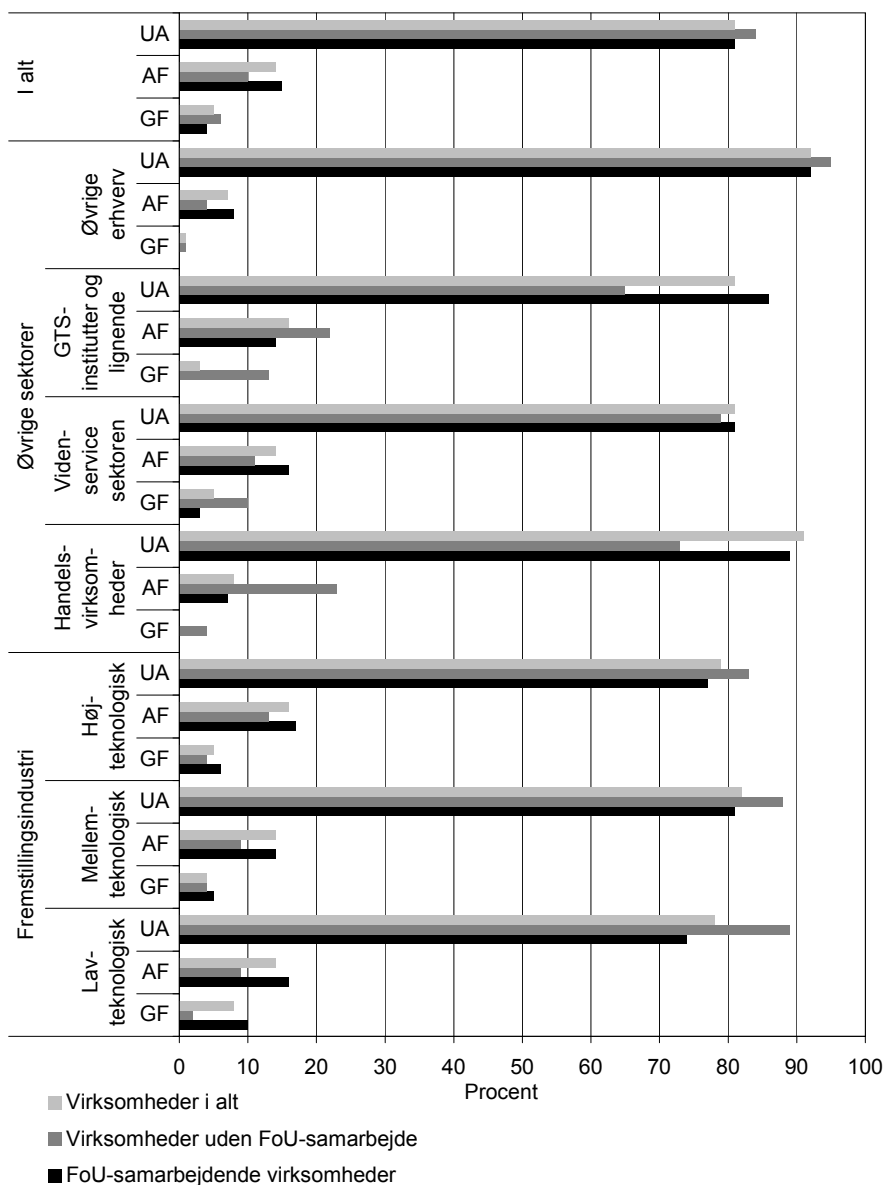
3.4.1 Virksomhedernes FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektor og FoU-samarbejde

De danske virksomheder kan opdeles efter deres sektortilhørsforhold ved hjælp af deres branchekoder, NACE. Herved kan de opdeles i lav-, mellem-, og højteknologisk fremstillingsindustri, handelsvirksomheder, vidensservice-virksomheder, GTS-institutter og lignende samt øvrige erhverv. Disse sektorgrupperinger er nærmere defineret i appendiks A.1.1.

For at finde hvor forskningstunge sektorerne er, er deres fordeling af FoU-årsværk på forskningsart fundet og angivet i tabel A.19 i appendiks. Sammenstillet i figur 5 giver de en interessant pointe, nemlig, at de FoU-samarbejdende virksomheder indenfor fremstillingsindustrien anvender en større andel af deres FoU-årsværk på grundforskning og anvendt forskning end de ikke-samarbejdende virksomheder indenfor fremstillingsindustrien. Det omvendte er derimod gældende for grundforskningen og delvist for den anvendte forskning blandt de øvrige sektorer. Indenfor fremstillingsindustrien anvender de lavteknologiske virksomheder en større andel af deres FoU-årsværk på grundforskning end de mellem- og højteknologiske virksomheder. I absolutte tal er de lavteknologiske virksomheders FoU-årsværk anvendt på grundforskning dog lavere end de øvrige to sektorer indenfor fremstillingsindustrien.

Figur 5 viser også, at der, indenfor vidensservice-sektoren og hos GTS-institutterne, er en række grundforskningstunge enheder blandt de ikke-samarbejdende virksomheder. Alt i alt viser figur 5, at de danske FoU-udførende virksomheder i stor grad udfører udviklingsarbejde. Den grundliggende dybe forskning med eller uden et specifikt formål udgør kun knap 15 procent af virksomhedernes FoU-årsværk til anvendelsesorienteret forskning og 5 procent af virksomhedernes FoU-årsværk grundforskning. De fundne grundforsknings- og anvendt forskningsandele hos virksomhederne indikerer, at mange af virksomhederne ikke har en forskningsprofil, der umiddelbart passer til et samarbejde med universiteternes større vægtning af grundforskningen.

Figur 5 FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på sektorer og forskningsart i 1999



Note: Kategorierne summer til 100 procent over hver forskningsart i hver sektor for henholdsvis samarbejdende, ikke-samarbejdende og alle virksomheder. Forskningsarterne er grundforskning (GF); anvendt forskning (AF); udviklingsarbejde (UA).

Kilde: Tabel A.19 i appendiks.

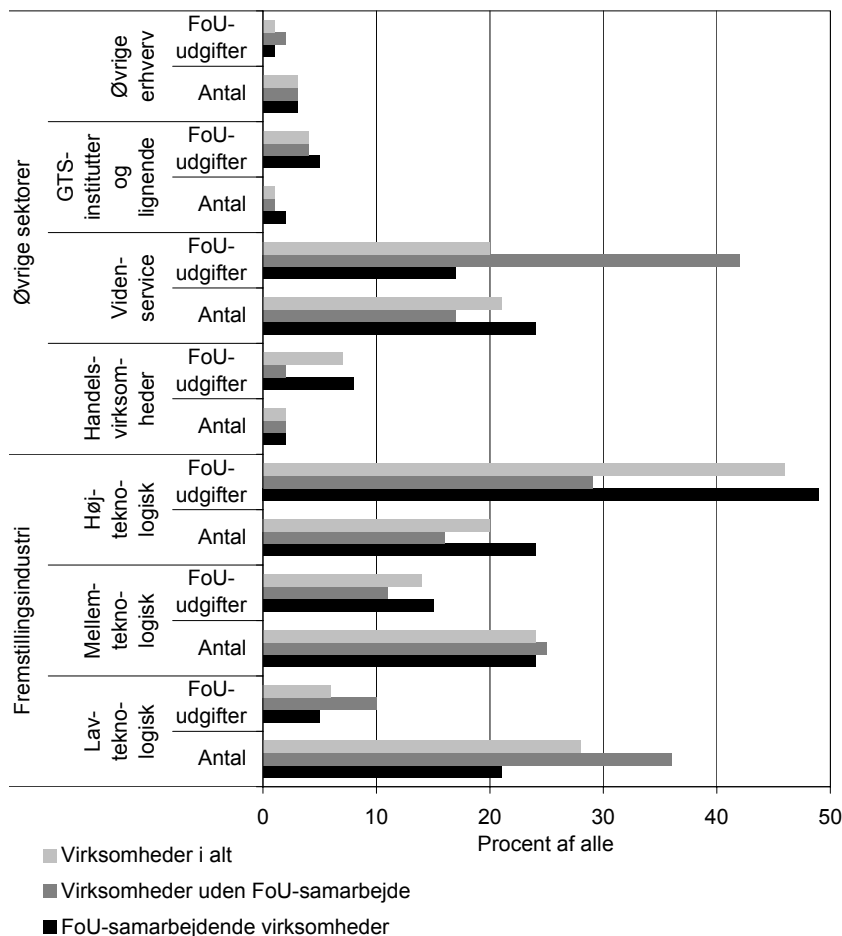
3.5 Virksomhedernes teknologiniveau, sektortilhør og FoU-samarbejde

De danske virksomheder kan opdeles i lav-, mellem-, og højteknologisk fremstillingsindustri, handelsvirksomheder, vidensservicevirksomheder, GTS-institutter og lignende samt øvrige erhverv, jvf. appendiks A.1.1. I figur 6 er de FoU-udførende virksomheder samt deres FoU-udgifter fordelt på sektorer. Yderligere detaljer i disse tal kan findes i tabel A.11 og A.12 i appendiks. Andelen er ligeledes vist for FoU-samarbejdende og ikke-samarbejdende virksomheder.

Figur 6 viser, at de FoU-udførende virksomheder primært kommer fra fremstillings- og vidensservice-sektoren. De øvrige er kun svagt repræsenteret. Ses i stedet på FoU-udgifterne er billedet mere komplekst. De lav- og mellemteknologiske fremstillingsvirksomheder samt øvrige erhverv har en mindre del af FoU-udgifterne end deres virksomhedsantal tilsiger. De udfører dermed relativt mindre FoU end gennemsnittet. De højteknologiske fremstillingsvirksomheder topper med en meget stor andel af de samlede FoU-udgifter. Det samme er tilfældet for handelsvirksomhederne og GTS-institutter og lignende.

En yderligere opdeling efter om virksomhederne har FoU-samarbejde eller ej, giver endnu en dimension i figur 6. De FoU-samarbejdende udgør over halvdelen af de FoU-udførende virksomheder indenfor højteknologisk fremstilling, vidensservice-sektoren og GTS-institutter og lignende. Indenfor lavteknologisk fremstilling har under halvdelen FoU-samarbejde. Med hensyn til FoU-udgifterne er disse per virksomhed større for de FoU-samarbejdende end for de ikke-samarbejdende virksomheder i alle fremstillingssektorerne og hos handelsvirksomhederne. Det betyder, at de FoU-samarbejdende virksomheder i disse sektorer er mere forskningstunge end de ikke-samarbejdende, specielt blandt de højteknologiske fremstillingsvirksomheder og handelsvirksomhederne. Det omvendte er tilfældet i de øvrige sektorer, hvor specielt de ikke-samarbejdende virksomheder fra vidensservice-sektoren er forskningstunge.

Figur 6 FoU-udførende virksomheders antal og FoU-udgifter fordelt på sektorer og FoU-samarbejde i 1999; procenter summer til 100 over sektorer



Note: Sektoropdelingen er specificeret i appendiks A.1.1

Kilde: Tabel A.11 i appendiks.

Tallene i tabel A.11 og A.12 i appendiks giver en del af forklaringen på ovenstående mønster i andelen fordelt på FoU-samarbejde eller ej. De forskningstunge sektorer er domineret af FoU-samarbejdende virksomheder, der har et omfattende samarbejde med nationale og udenlandske partnere og med en bred vifte af samarbejdstyper, typisk inkluderende både offentlige forskningsinstitutioner og private virksomheder.

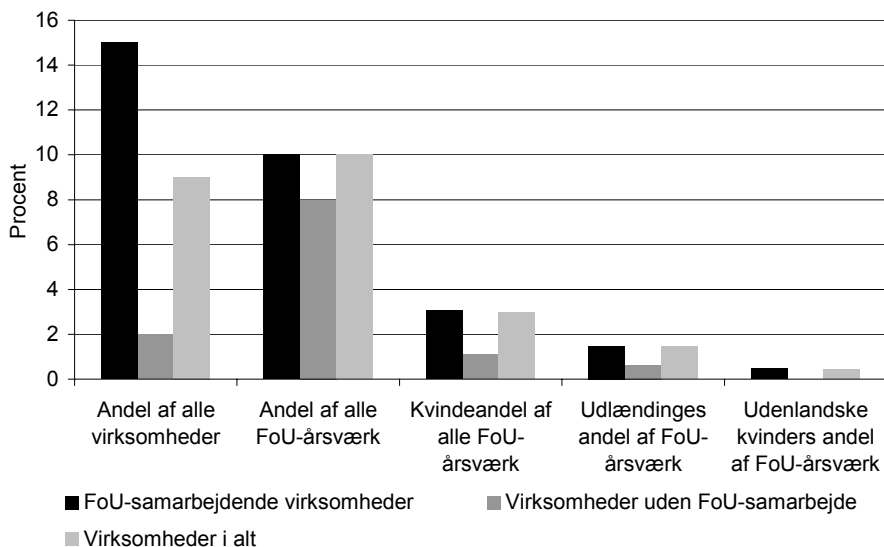
3.6 Virksomhedernes forskere og FoU-samarbejde

De FoU-samarbejdende virksomheder har væsentlig flere ansatte med formelle forsker kvalifikationer, end de ikke-samarbejdende virksomheder har. Alligevel er det bemærkelsesværdigt, at kun 15 procent af de FoU-samarbejdende virksomheder har ansatte forskere med en formel forskeruddannelse, jvf. figur 7. Den tilsvarende andel for de ikke-samarbejdende virksomheder er kun 2 procent. Disse lave andele angiver muligheder for forbedrede synergieffekter i afkastet af FoU hos virksomhederne ved, at virksomhederne uden forskeruddannede ansætter sådanne. Andre undersøgelser af eksempelvis Bayona m.fl. (2001) og Lundvall (1999) angiver nemlig vigtigheden af virksomhedernes absorptionsevne og evne til selv at levere input for deres afkast af FoU og i særdeleshed af FoU-samarbejde. Flere ansatte med formel forskeruddannelse giver, alt andet lige, en bedre absorptions- og FoU-produktionsevne. Tabel A.13 og A.14 i appendiks viser ligeledes, at forskerne overvejende er ansat i de virksomheder, der har et bredt FoU-samarbejde med udenlandske partnere og med offentlige forskningsinstitutioner. Ansatte med en formel forskeruddannelse ser dermed ud til at fremme bredden i internationaliseringen af såvel som evnen til FoU-samarbejde med andre heriblandt offentlige (grundforskningstungere) forskningsinstitutioner. Kun 9 procent af alle de FoU-udførende virksomheder har ansatte med en formel forskeruddannelse, hvilket ikke er ensbetydende med, at de resterende ikke har forskningskompetente ansatte.

Givet at virksomhederne har forskere ansat, er der ikke væsentlig forskel i andelen af FoU-ansatte blandt de FoU-samarbejdende og ikke-samarbejdende virksomheder, jvf. figur 7. Kvindeandelen af forskerne er derimod væsentlig mindre blandt de ikke-samarbejdende virksomheder, 1 ud af 8, end blandt de samarbejdende virksomheder, 1 ud af 3. Ligeledes er udlændingeandelene ganske små, men dog positive. Kvindelige udenlandske forskere er der dog kun hos de FoU-samarbejdende virksomheder.

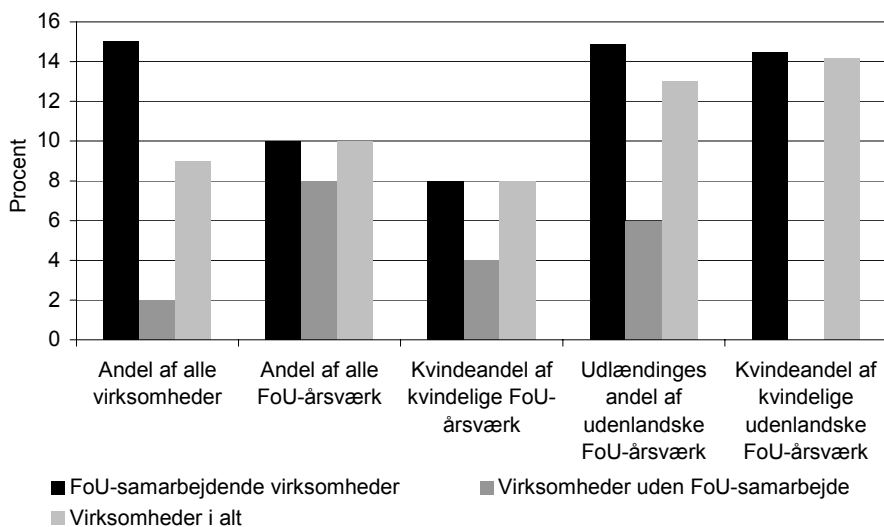
Ses der dernæst på forskernes repræsentativitet indenfor deres egen kategori, viser figur 8, at kvindelige forskere er mindre repræsenteret i forhold til mandlige forskere blandt henholdsvis kvindelige og mandlige FoU-ansatte. Ligeledes viser figur 8, at udenlandske forskere er overgennemsnitligt repræsenteret i de FoU-samarbejdende virksomheder, mens det modsatte er tilfældet blandt de ikke-samarbejdende. Det passer med tesen om, at udenlandsk FoU-personale er dyrere at flytte, hvorfor kun de mest kvalificerede, nemlig forsker-uddannede, flyttes. Ligeledes understøtter figurens talmateriale tesen om, at personlige relationer, her udlændinge, øger sandsynligheden for at FoU-samarbejdspartnere er tilstede, her udenlandske.

Figur 7 FoU-udførende virksomheders forskerandel af FoU-årsværk fordelt på forskertype og FoU-samarbejde i 1999



Kilde: Tabel A.13 i appendiks.

Figur 8 FoU-udførende virksomheders forskerandel af forskeres FoU-årsværk fordelt på forskertype og FoU-samarbejde i 1999



Kilde: Tabel A.13 i appendiks.

Christensen m.fl. (1999) angiver, at 38 procent af fremstillingsvirksomhederne i 1994 har ansatte med en lang videregående uddannelse, LVU. Opdelt er andelen knap 70 procent for virksomhederne med over 50 ansatte mod 20 procent for virksomhederne med under 50 (og over 10) ansatte. Knap 30 procent af de store virksomheder med LVU-ansatte har i perioden 1993-95 styrket samarbejdet med videninstitutioner mod godt 20 procent af de store virksomheder uden LVU-ansatte. De tilsvarende andel for de små virksomheder er 17 og 9 procent. Sættes der lighedstegn mellem LVU-ansatte og absorptionsevne, er der et stort potentiale for øget FoU hos de virksomheder, der ikke har LVU-ansatte.

Et andet mål på virksomhedernes absorptions- og kontinuerlige innovationsevne er, hvorvidt de har egen permanent FoU-afdeling. Virksomheder med egen FoU-afdeling vil, alt andet lige, være bedre i stand til at indgå aktivt i FoU-samarbejde med virksomheder såvel som med offentlige forskningsinstitutioner. Tabel 13 viser, at 70 procent af de FoU-samarbejdende virksomheder har egen FoU-afdeling mod kun 25 procent af de ikke-samarbejdende virksomheder. Fælles for begge, er virksomhederne med egen FoU-afdeling er over gennemsnitligt repræsenteret på både FoU-udgifter og FoU-årsværk. Specielt blandt de ikke-samarbejdende virksomheder dækker de 25 procent med egen FoU-afdeling hen mod to-tredjedele af FoU-indsatsen. Virksomheder med egen FoU-afdeling er dermed mere FoU-samarbejdende, men de er også store og forskningstunge virksomheder. Hvorvidt størrelse bestemmer, om virksomheden har egen FoU-afdeling eller om det omvendte er tilfældet kan datamaterialet ikke besvare, men der er en klar positiv sammenhæng mellem virksomhedernes forskning, deres forskningssamarbejde og hvorvidt de har egen permanent forskningsafdeling.

Tabel 13 FoU-udførende virksomheders FoU-karakteristika fordelt på om de har en FoU-afdeling og deres FoU-samarbejde i 1999

FoU-udførende virksomhed	FoU-udgifter i egen virksomhed			Virksomheder med egen FoU-afdeling		
	Virksomheder	Mio. kr.	FoU-årsværk	Virksomheder	FoU-udgifter	FoU-årsværk
	Antal		Antal	----- Procentandel -----		
der har FoU-samarbejde	1044	13676	17149	68	80	79
der ikke har FoU-samarbejde	881	2378	3879	25	70	57
Alle FoU-udførende virksomheder	1925	16054	21022	48	78	75

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

3.7 Virksomhedernes forskningsart, sektor og FoU-samarbejde

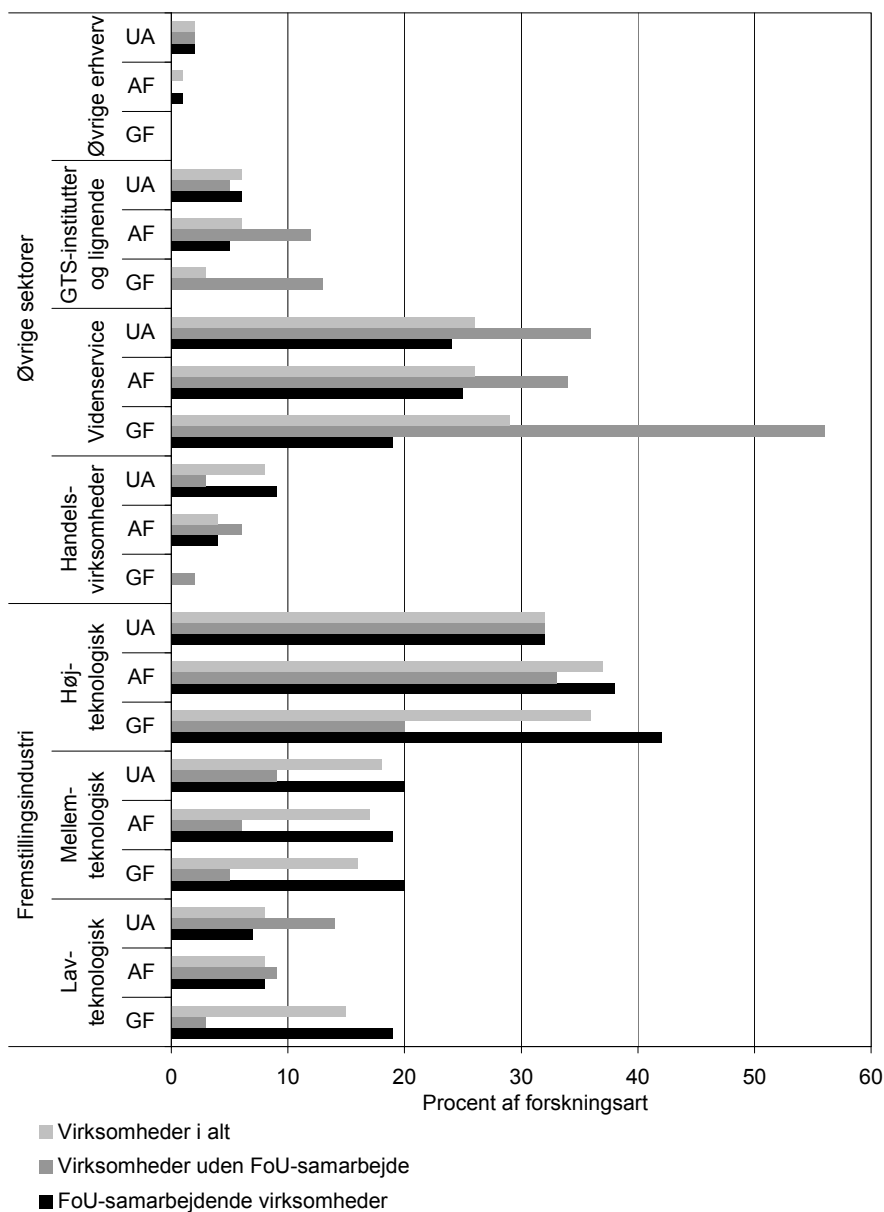
Tabel A.15 og A.16 i appendiks viser de FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på sektorer og FoU-samarbejde. Talmaterialet viser igen en overvægt af grundforskning hos de internationaliserede og bredt samarbejdende virksomheder. Disse er placeret i fremstillings- og vidensservicesektoren. Essensen af de mange tal er gengivet i figur 9 herunder. Figuren angiver de enkelte sektors relative fordeling af ressourcer målt ved FoU-årsværk, på grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde.

Figur 9 er til dels et spejlbillede af figur 6, idet figur 9 også gengiver, at de højteknologiske virksomheder er meget dominerende i det nationale innovationssystem. De højteknologiske virksomheder har mellem 30 og 40 procent af forskningen blandt de FoU-samarbejdende og mellem 20 og 30 procent af forskningen blandt de ikke-samarbejdende virksomheder. De tilsvarende andele er omkring 20 og knap 10 procent for de mellemteknologiske og mindre for de lavteknologiske fremstillingsvirksomheder. De samarbejdende fremstillingsvirksomheder har alle større andele af grundforskningen end af den anvendte forskning og af udviklingsarbejdet. Det omvendte er tilfældet for de ikke-samarbejdende fremstillingsvirksomheder. De samarbejdende fremstillingsvirksomheder er dermed relativt mere grundforskningstunge end de ikke-samarbejdende fremstillingsvirksomheder.

Ses på de øvrige sektorer, er det paradoksalt nok de ikke-samarbejdende virksomheder, der dominerer indenfor grundforskningen. Med undtagelse af vidensservicesektoren skyldes det, at andelen udregnes af en mindre total sum, hvor få virksomheder med relativt store FoU-årsværk giver store andele for disse. For vidensservicesektorens vedkommende er de ikke-samarbejdende virksomheder relativt ganske FoU-dominerende og -tunge.

På trods af GTS-institutternes mange aktiviteter, er deres FoU-årsværk for små, sammenlignet med de øvrige sektorer, til at de fylder noget indenfor grundforskningen. Deres anvendte forskning og udviklingsarbejdet udgør dog fem til otte procent af de samlede FoU-årsværk indenfor disse forskningsarter.

Figur 9 FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektor og FoU-samarbejde i 1999



Note: Kategorierne summer til 100 procent over hver forskningsart for henholdsvis samarbejdende, ikke-samarbejdende og alle virksomheder. Forskningsarterne er grundforskning (GF); anvendt forskning (AF); udviklingsarbejde (UA).

Kilde: Tabel A.15 i appendiks.

3.8 Virksomhedernes FoU-intensitet fordelt på sektor og FoU-samarbejde

Tabel 5, 8 og 9 viste, at de FoU-samarbejdende virksomheder er mere kapitalintensive, forskerintensive og i gennemsnit har langt større FoU-udgifter end de ikke-samarbejdende virksomheder. Endvidere viste tabellerne, at bredere og mere internationalt samarbejde karakteriserede de mest FoU-tunge af de samarbejdende virksomheder. Tabel A.17 og A.18 viser en tilsvarende, men noget mindre udtalt, tendens for virksomhedernes FoU-intensitet målt ved deres FoU-udgifter i forhold til omsætningen.

Sammenlignes FoU-intensitet for de FoU-samarbejdende og ikke-samarbejdende virksomheder er FoU-intensiteten kun større for de samarbejdende virksomheder indenfor vidensservice-sektoren, 15 mod 3 procent. For de øvrige sektorer er der ingen eller kun svagt større andele blandt de samarbejdende virksomheder. På tværs af sektorerne er der derimod som forventeligt større forskelle. GTS-institutterne topper med en FoU-intensitet på 25-28 procent fulgt af vidensservice-sektoren med omkring 10 procent. Den højteknologiske fremstillingssektor har en FoU-intensitet på godt 5 procent, den mellemteknologiske fremstillingssektor har en FoU-intensitet på godt 2 procent, mens den lavteknologiske fremstillingssektor og de øvrige erhverv har en FoU-intensitet på omkring 1 procent.

I det nationale innovationssystem er der dermed stor forskel på hvilke sektorer, der er FoU-intensive og hvilke, der er FoU-tunge. Selv om fremstillingssektoren er FoU-dominerende og FoU-tung, er den ikke mest FoU-intensiv.

3.9 Virksomhedernes placering i forhold til nationale videncentre

Mange undersøgelser har i de senere år prøvet at måle og teste vigtigheden af nærhed til kompetente samarbejdspartnere for virksomhedernes FoU og FoU-samarbejde, jvf. eksempelvis Arundel og Genua (2001) for et oversigtstudie over undersøgelser af betydningen af nærhed til offentlige forskningsinstitutioner for virksomheders brug af den producerede viden på disse forskningsinstitutioner. Samstemmende finder undersøgelserne en positiv virksomhedseffekt af at ligge i nærheden af offentlige forskningsinstitutioner. Effekten måles som referencer til nationale versus internationale universiteter i forbindelse med patentansøgninger, interview- og caseundersøgelser af vigtigheden af nærheden, og klyngedannelser omkring videncentre såsom medico-forskning i Øresundsområdet og telekommunikation i Nordjylland.

Fælles for undersøgelserne er, at de ikke tager det helt nære perspektiv i betragtning. Undersøgelserne går på nationale versus internationale kilder til ny viden og på store fysiske afstande, der overgår enhver mulig dansk afstand. Ved at indplacere de danske virksomheder i forhold til deres nærhed af universiteter og sektorforskningsinstitutioner er det muligt at se på virksomhedernes brug af de helt nære videnkilder i deres FoU. En koncentration af FoU-udførende virksomheder omkring et videncentre vil give bedre og nemmere muligheder for FoU-samarbejde. Arundel og Genua (2001) angiver eksempelvis, at kulturelle og sproglige aspekter betyder ganske meget, hvis forskningssamarbejdet skyldes en mangel på uformel viden i virksomheden. Formel viden kan erhverves overalt, også via elektroniske medier, mens uformel og personbåren viden kræver personlig kontakt mellem aktørerne, altså et formelt FoU-samarbejde i denne kontekst.

De FoU-udførende virksomheder fra forskningsstatistikken (Analyseinstitut for Forskning, 2001b) er kommunemæssigt sammenholdt med de danske universiteter og sektorforskningsinstitutioner. Dette giver en indikator på om de ligger nær eller (efter internationale forhold) knap så nær disse videncentre i det danske nationale innovationssystem. Tabel 14 viser, at de FoU-samarbejdende virksomheder oftere ligger i nærheden af videncentre, end de ikke-samarbejdende virksomheder gør. En yderligere opdeling af de FoU-samarbejdende virksomheder efter FoU-samarbejdspartnerens geografiske oprindelse, tabel A.20 i appendiks, eller på FoU-samarbejdspartnerens type (ikke vist) giver ikke anledning til yderligere konklusioner. Nærhed af offentlige forskningsinstitutioner øger sandsynligheden for, at den FoU-udførende virksomhed har et FoU-samarbejde, men betyder ikke noget for valget af samarbejdspartner. Generelt er de FoU-udførende virksomheder i nærheden af videncentre mere forsknings- og forskertunge.¹³

Tendensen i tabel 14 til at FoU-samarbejdende virksomheder oftere ligger tættere på videncentre bliver endnu mere udtalt, hvis virksomhedernes beliggenhed sammenholdes med videncentre målt ved kommuner, der har universiteter i kommunen, jvf. tabel 15. Målt ved kommuner der har sektorforskningsinstitutioner i kommunen er forskellen endnu mere markant. Tallene støtter en hypotese om fag- og sektorspecifikke klyngedannelser i det danske nationale innovationssystem.

¹³ Christensen m.fl. (1999) finder, at virksomhederne på Sjælland har et større FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner end andre danske virksomheder. Der er givetvis ligeledes tale om en hovedstadseffekt i dette afsnits talmateriale. Hvorvidt virksomhederne er beliggende i hovedstadsområdet, fordi det er en hovedstad eller fordi det er nemmere at finde FoU-samarbejdspartnere, hvor andre allerede har skabt en tilstrækkelig masse, kan denne undersøgelse ikke entydigt afklare. Eksistensen af andre virksomheder og forskningsinstitutioner indenfor samme forskningsområde er givetvis medbestemmende for placeringen af nye virksomheder sammesteds, jvf. Arundel og Genuas (2001) oversigt.

Tabel 14 FoU-udførende virksomheders nærhed af nationale videncentre fordelt på antal, FoU-udgifter, FoU-årsværk og FoU-samarbejde i 1999

FoU-udførende virksomheder	Virksomheder Beliggende			FoU-udgifter Beliggende			FoU-årsværk Beliggende		
	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds
	---- procent ----			---- procent ----			---- procent ----		
der har FoU-samarbejde	31	28	41	39	39	21	40	38	21
der ikke har FoU-samarbejde	25	25	50	30	14	56	29	25	55
FoU-udførende virksomheder i alt	28	27	45	38	36	26	38	34	28

Kilde: Tabel A.20 i appendiks.

I stedet for en opdeling i de hidtil brugte fire typer af samarbejdspartnere i appendikstabellerne er der i tabel 15 kun opdelt efter, om samarbejdspartnerne er fra virksomheder eller fra offentlige forskningsinstitutioner. Den finere inddeling af samarbejdspartnere fra virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner i fire kategorier, som tidligere anvendt, gav, i modsætning til den her anvendte grovere inddeling, ingen systematisk variation i virksomhedernes tilbøjelighed til at ligge tæt på videncentre. Tabel 15 viser tydeligt, at virksomheder, der har FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner, er mere tilbøjelig til at ligge i nærheden af disse end virksomheder, der ikke har denne type FoU-samarbejde. Effekten er tydeligst blandt de virksomheder, der kun har FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner og ikke med andre virksomheder. De virksomheder, der alene har FoU-samarbejde med andre virksomheder, ligger lige så ofte andre steder som i nærheden af videncentrene.

Opdels virksomhederne i om de samarbejder med private virksomheder eller ej er der i tabel 15 ingen forskel i antal virksomheder nær og fjernt fra nationale videncentre. Der er dog en markant forskel når de samarbejdende virksomheders FoU-udgifter og FoU-årsværk opgøres. De virksomheder der har et FoU-samarbejde med en anden virksomhed har væsentlig større FoU-volumen tættere på videncentrene. Den samme tendens ses hos de virksomheder, der har et FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner; her er de virksomheder, der har

et sådant samarbejde overrepræsenteret i nærheden af de nationale videncentre både med hensyn til antal og FoU-volumen.

Tabel 15 FoU-udførende virksomheders nærhed af nationale videncentre fordelt på antal, FoU-udgifter, FoU-årsværk og FoU-samarbejde i 1999

FoU-udførende virksomheder	Virksomheder Beliggende			FoU-udgifter Beliggende			FoU-årsværk Beliggende		
	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds	i samme kommune	i nabo-kommune	andetsteds
	----- procent -----			----- procent -----			----- procent -----		
der kun har FoU-samarbejde med private virksomheder	24	33	43	35	30	36	37	31	33
der kun har FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner	52	14	34	47	43	10	45	41	14
der har FoU-samarbejde med begge typer	36	24	40	40	41	19	41	40	19
der har FoU-samarbejde med private virksomheder	29	29	42	39	39	21	40	38	22
der ikke har FoU-samarbejde med private virksomheder	28	24	49	31	21	48	31	19	50
der har FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner	38	22	39	40	41	19	41	40	19
der ikke har FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner	25	28	47	32	22	46	33	22	45

Kilde: Tabel A.21 i appendiks.

4. Offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde med erhvervslivets virksomheder

Mens forskningsstatistikens tal i afsnit 2 og 3 måler FoU-samarbejdet fra virksomhedernes side, så kan de private virksomheders FoU-samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner også måles fra disses side via forskningsstatistik 1999 og 2000 for den offentlige sektor.¹⁴ Ved at antage, at offentlige forskningsinstitutioner, der modtager ekstern FoU-finansiering fra private virksomheder, også er involveret i et FoU-samarbejde, så fås en grov, men dog retvisende, indikator på eksistens af et FoU-samarbejde. De fundne andele af offentlige forskningsinstitutioner, der har FoU-samarbejde med private virksomheder, er ikke et spejlbillede af de fundne andele i afsnit 2 og 3, men i stedet en indikator på, hvor bredt dækkende samarbejdet mellem private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner reelt er. I denne rapport opdeles de samarbejdende offentlige forskningsinstitutioner ikke på fagdisciplin, men i stedet på hvorvidt der er tale om universiteter, sektorforskningsinstitutioner og lignende, hospitaler og sygehuse samt øvrige offentlige forskningsinstitutioner, jvf. tabel A.22 i appendiks.¹⁵

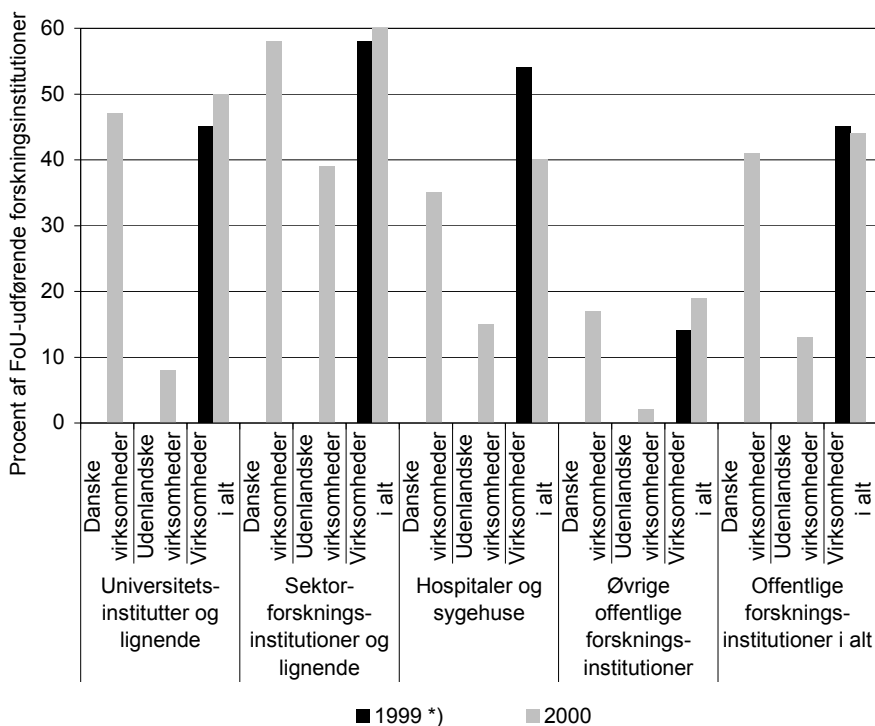
Sektorhovedområderne i forskningsstatistikken for den offentlige sektor er universitetsinstitutter og afdelinger, hospitaler og sygehuse, sektorforskningsinstitutioner, museer, biblioteker og arkiver, ikke-erhvervsdrivende institutioner m.fl., jvf. Forskningsstatistik 2000 for den offentlige sektor (Analyseinstitut for forskning, 2002).¹⁶ Indikatoren for, om de er involveret i et FoU-samarbejde med en privat virksomhed, er målt på, hvorvidt de modtager eksterne midler fra private virksomheder. Antagelsen er, at FoU-udgifter finansieret af virksomheder som tilskud og støtte eller som indtægtsdækket virksomhed og kontraktforskning indikerer et FoU-samarbejde. Virksomhederne er efterfølgende opdelt i danske og udenlandske virksomheder, hvorved den offentlige pendant til tallene i række 1 i Tabel 1 og række 3 i Tabel 2 kan konstrueres. De fundne andele for de offentlige forskningsinstitutioner er gengivet i tabel A.22 og figur 10 for årene 1999 og 2000 for universiteterne, sektorforskningsinstitutionerne, for hospitalerne, den øvrige offentlige forskning og for den offentlige forskning i alt.

¹⁴ Forskning og udviklingsarbejde i den offentlige sektor - Forskningsstatistik 1999 og 2000 (Analyseinstitut for forskning 2001a, 2002)

¹⁵ En opdeling af de offentlige forskningsenheder efter fagdisciplin er mulig, men antal enheder i en del af kategorierne vil være så få, at anonymiteten brydes. Opdelingen ville imidlertid kunne udgøre en grov indikator på de enkelte fagområders samarbejdsandele med private virksomheder.

¹⁶ Forskningsstatistik 1999 for den offentlige sektor (Analyseinstitut for forskning, 2001a) er indsamlet efter de samme kriterier.

Figur 10 Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioner med ekstern FoU-finansiering fra private virksomheder i 1999 og 2000



Note: FoU-samarbejde er defineret ved at forskningsenhederne modtager ekstern FoU-finansiering fra private virksomheder. *) Det indberettede antal virksomheder opdelt på indenlandsk og udenlandsk oprindelse er mangelfuldt i 1999 og er ikke medtaget. Antallet af virksomheder i alt skulle derimod være retvisende. I år 2000 er der i forhold til år 1999 ikke indsamlet information for en række mindre museer m.fl., der i 1999 kun havde en mindre mængde FoU. Antallet af FoU-udførende enheder i gruppen "øvrige offentlige forskningsinstitutioner" falder derfor fra 1999 til 2000. Andelenes herfor er derfor ikke direkte sammenlignelige mellem 1999 og 2000.

Kilde: Tabel A.22 i appendiks.

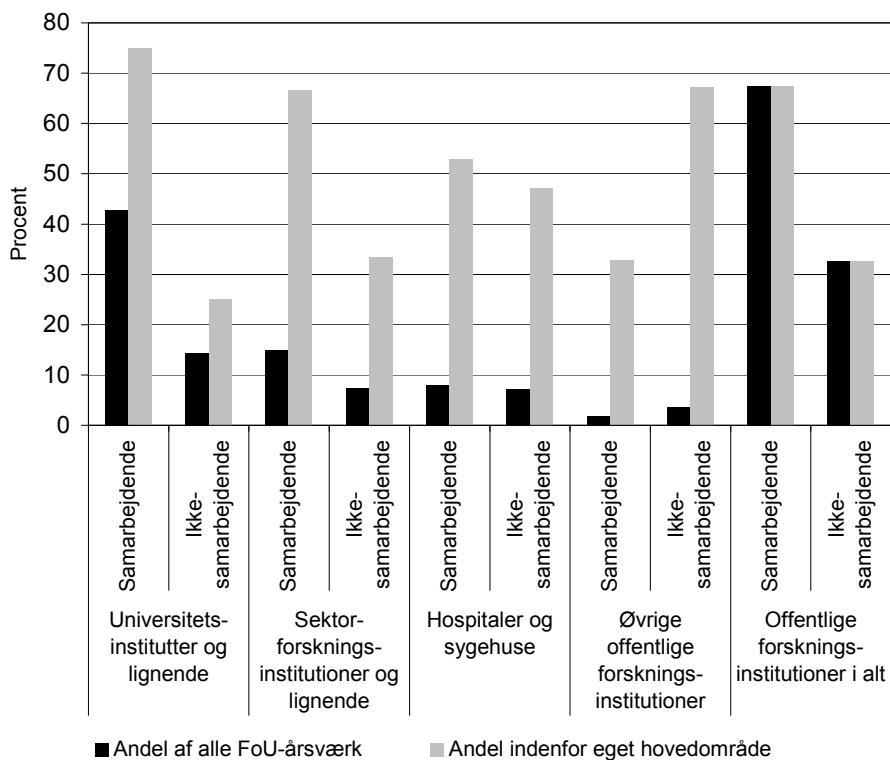
Totalerne for de forskellige grupper angiver, at 45 procent af de danske forskningsenheder i statistikken har et FoU-samarbejde med private virksomheder. Tages der højde for en manglende udspecificering i 1999, så viser 2000-tallene, at hovedparten af samarbejdet foregår med danske virksomheder, men at udenlandske virksomheder er ganske godt repræsenteret indenfor sektorforskningen og hospitalssektoren og i mindre grad indenfor universitetssektoren. Universitetsinstitutionerne har, grundet deres antal og størrelse, det største absolutte FoU-samarbejde med private virksomheder, 50

procent, men andelen er endnu højere for sektorforskningsinstitutionerne, 60 procent, og ligeledes højt for de to øvrige undergrupper.

Tal fra eksempelvis Forskningsstatistikken 1999, Offentlig Forskning (Analyseinstitut for Forskning 2001a; Tabel 3 og 4), angiver dog, at den eksterne FoU-finansiering fra private virksomheder uanset nationalitet udgør under 4 procent af den totale FoU-finansiering hos de offentlige forskningsinstitutioner. For universiteterne er andelen godt 2 procent, mens den for sygehuse og hospitaler er knap 9 procent. For de resterende undergrupper er andelen knap 4 procent. Rent beløbsmæssigt er FoU-samarbejdet mellem private og offentlige forskningsaktører i form af forskningsfinansiering altså relativt lille. Beløbene fra virksomhederne til de offentlige forskningsinstitutioner kan dog ikke tages som en enkeltstående indikator på FoU-samarbejdet mellem dem. Christensen m.fl. (1999) og Madsen (1999) angiver for eksempel, at virksomheders forskningssamarbejde med offentlige forskningsinstitutioner ofte er personrelateret i stedet for institutionsrelateret. Herved falder en del af pengestrømmen uden for institutionernes regnskaber ligesom det faktiske antal samarbejder vil være kraftigt undervurderet i institutionernes opgørelser og dermed også i statistikken. De angivne estimater på FoU-samarbejdet er derfor et minimumsestimat på det formelle samarbejde, hvor det reelle FoU-samarbejde i form af konsultationer, netværk, kollegial informationsudveksling etc. er markant større, jvf. Lundvall (1999).

I et forsøg på at kvantificere den forskning, som de FoU-samarbejdende offentlige forskningsinstitutioner råder over, er deres FoU-årsværk og FoU-udgifter fordelt på, om de har fået ekstern finansiering, og dermed har FoU-samarbejde, fra virksomheder eller ej, jvf. tabel A.23 i appendiks. Mønstret er det samme uanset om FoU-årsværk eller FoU-udgifter anvendes, så kun forskningsinstitutionernes FoU-årsværk er vist i figur 11 som andelen af de totale FoU-årsværk og andelen indenfor hovedområdet. Selv om de samarbejdende forskningsinstitutioner kun udgør 45 procent af institutionerne, jvf. figur 10, så har de 67 procent af alle FoU-årsværk jvf. figur 11. Figur 11 viser også, at de samarbejdende forskningsinstitutioner er specielt dominerende indenfor universitets- og sektorforskningsinstitutionsområderne.

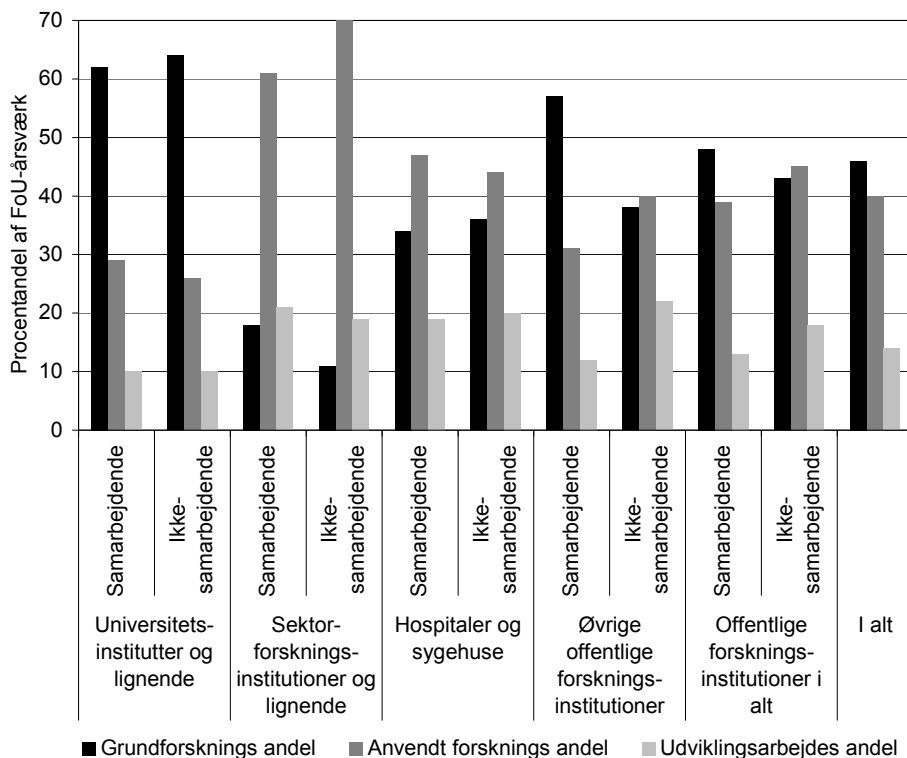
Figur 11 Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-årsværk fordelt på samarbejdende og ikke-samarbejdende institutioner i 2000



Kilde: tabel A.23 i appendiks.

Endnu en opdeling af de samarbejdende og ikke-samarbejdende offentlige forskningsinstitutioners FoU-årsværk på deres forskningsart giver i figur 12, at institutionernes forskning er endog meget væsensforskellig. Specielt universitetsinstitutterne og de samarbejdende "øvrige offentlige forskningsinstitutioner" er meget grundforskningstunge. De klart mindst grundforskningstunge er sektorforskningsinstitutionerne. Disse er til gengæld dominerende indenfor den anvendte forskning med den største andel af deres FoU-årsværk placeret her. Hospitaler og sygehuse udfører ligesom de "øvrige offentlige forskningsinstitutioner" en stor andel anvendt forskning. Generelt indenfor hovedområderne og i alt for dem alle er der ikke den store forskel i fordelingen af forskningsart mellem de samarbejdende og ikke-samarbejdende institutioner. Totalt er de offentlige forskningsinstitutioners FoU-årsværk fordelt med godt 40 procent på grundforskning, 40 procent på anvendt forskning og resten på udviklingsarbejde.

Figur 12 Offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-årsværk fordelt på forskningsart samt samarbejdende og ikke-samarbejdende institutioner i 2000



Kilde: tabel A.23 i appendiks.

Set i lyset af ønskerne om øget FoU-samarbejde mellem de offentlige forskningsinstitutioner og de private virksomheder, er der stor forskel på disses fordeling af FoU på forskningsart. Tabel 12 angav, at de private FoU-udførende virksomheders FoU-driftsudgifter var fordelt med 4 procent grundforskning, 13 procent anvendt forskning og 83 procent udviklingsarbejde. For at matche forskningsenhederne fra den offentlige sektor med deres ditto fra den private sektor er der derfor to muligheder.

For det første kan den offentlige sektor forbedre deres nuværende brugerflade overfor virksomhederne, dvs. udbygge universiteterne med et lag af forskere, der skal finde og formidle viden til alle typer virksomheder. Det sker dog allerede i dag med forskerparker, GTS-institutter og lignende, og det er tvivlsomt, om en ny

instans vil øge effektiviteten mærkbart. For det andet kan virksomhedernes absorptionsevne opgraderes. Det gøres primært ved at disse ansætter flere forsker kvalificerede eller markant opprioriterer deres samarbejde med eksisterende videnformidlere. Ligesom Lundvall (1999) konkluderer, så er der givetvis et vækstopotential i en forbedring af funktionaliteten af det danske nationale innovationssystem. De forskningspolitiske handlingsmuligheder i relation til disse forskningssamarbejdematch behandles nærmere i afsnit 6.

Offentlige forskningsinstitutioners totale FoU-samarbejde

De offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde med private virksomheder er i dette afsnit defineret ved at forskningsenhederne modtager ekstern FoU-finansiering fra disse. Denne definition omfatter kun samarbejde, hvor pengestrømme er repræsenteret og er derfor et minimums estimat på institutionernes samarbejde. Virksomheders forskningssamarbejde med offentlige forskningsinstitutioner er ofte personrelateret i stedet for institutionsrelateret, hvorfor det faktiske antal samarbejder vil være kraftigt undervurderet i institutionernes opgørelser og dermed også i statistikken. Det reelle FoU-samarbejde i form af konsultationer, netværk, kollegial informationsudveksling etc. er markant større, jvf. Lundvall (1999).

Tabel A.23 i appendiks angiver også, at de offentlige forskningsinstitutioner, der ifølge definitionen ikke har FoU-samarbejde med private virksomheder, ikke har færre udenlandske gæsteforskere end de samarbejdende institutioner. Forskningsinstitutionernes midler fra private virksomheder er dermed ikke en god indikator på forskningsinstitutionernes totale eller generelle FoU-samarbejde med eksterne partnere. Denne rapport omhandler private virksomheders FoU-samarbejde og går derfor ikke yderligere ned i problemstillingen vedrørende offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde.

5. Andre undersøgelser med relative indikatorer på forskningssamarbejde

Fordi forskningssamarbejde igennem en længere periode har været policy-relevant, er der også lavet en række undersøgelser af virksomheders forskningssamarbejde. I forbindelse med Analyseinstitut for Forsknings øvrige forskningsprojekter er samarbejdstemaet ofte berørt. Resultater herfra er givet i afsnit 5.1 herunder. Ligeledes er der i forbindelse med indsamling af data i den europæiske innovationsundersøgelse, CIS1 i starten og CIS2 i midten af 1990'erne, samt i det store DISKO-projekt på Ålborg Universitet i sidste halvdel af 1990'erne gennemført analyser på virksomhedernes forskningssamarbejde.¹⁷ Resultaterne herfra gives i afsnit 5.2 sammen med en oversigt over et tidligt, men bemærkelsesværdigt nærværende studie fra sidst i 1980'erne af Planlægningsrådet for Forskning, jvf. Forskningsdirektoratet (1988).

5.1 Analyser baseret på data fra Analyseinstitut for Forskning

Udover de ovennævnte undersøgelser i afsnittene 2-4, har Analyseinstitut for Forskning udført flere undersøgelser, hvorfra indikatorer på danske virksomheders forskningssamarbejde kan udledes. Disse indikatorer er forskningssamarbejde i EU, samarbejdsmaal fra universitetsforsker- og sektorforskningsinstitutionsundersøgelser, forskermobilitet mellem forskningsmiljøer, erhvervslederundersøgelsen m.fl. Resultaterne omhandlende forskningssamarbejde er beskrevet yderligere i det følgende afsnit.

5.1.1 Dansk deltagelse i EUs 4. rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling

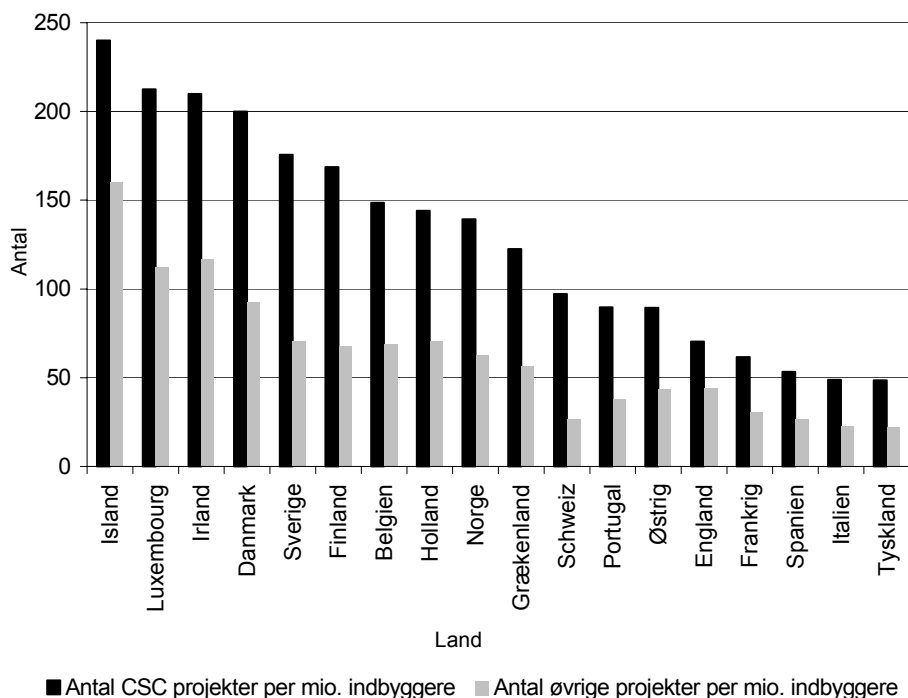
Damm m.fl. (2000) gengiver resultater af dansk forskningssamarbejde i EUs 4. rammeprogram for forskning og udvikling. Undersøgelsen dækker forskningssamarbejde i Europa i perioden 1994-1998.¹⁸ Udover at Danmark deltager i omkring hver syvende forskningsprojekt i rammeprogrammet, er det mere bemærkelsesværdigt at kun Island, Luxembourg og Irland har flere deltagelser pr. indbygger end Danmark, jvf. figur 13. I en sammenligning på lige

¹⁷ Analyseinstitut for Forskning gennemfører netop nu dataindsamling til den tredje Community Innovation Survey, CIS3, for innovationsaktiviteter udført i året 2001. En afrapportering af talmaterialet kan forventes i 2002.

¹⁸ Projekter igangsat i rammeprogrammets sidste år, 1998, kan fortsætte flere år derefter.

vilkår udgår både Island og Luxembourg, således at kun Irland deltager mere end Danmark.¹⁹

Figur 13 Medlemslandenes deltagelser i projekter under det 4. rammeprogram. Antal deltagelser per million indbyggere



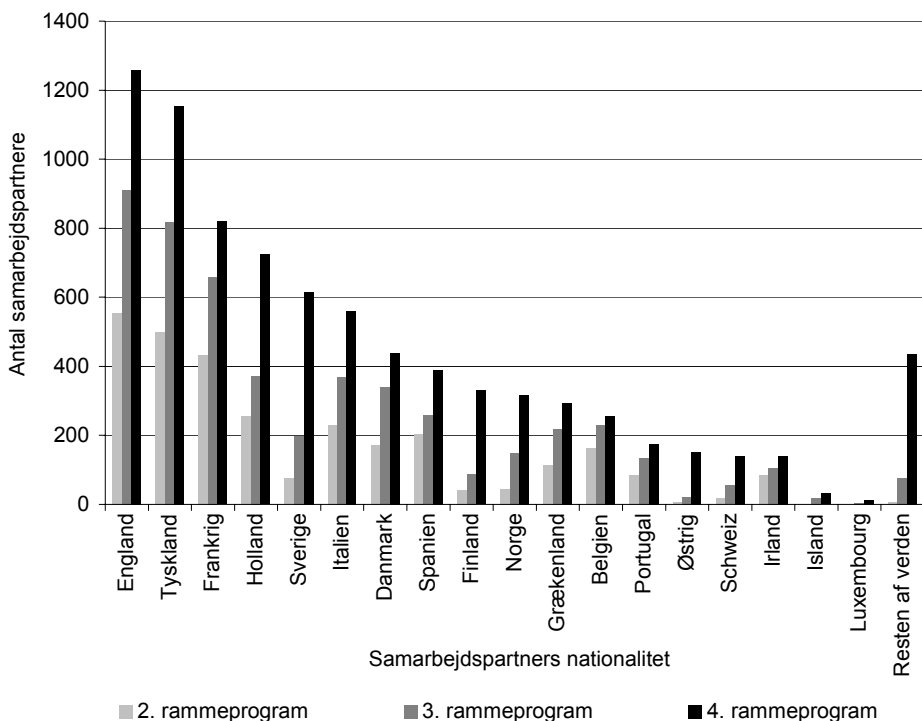
Kilde: Damm m.fl. (2000)

Tages det i betragtning, at cirka hver anden danske deltagelse i EUs rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling er fra det private erhvervsliv, så er danske virksomheder stærkt repræsenteret i sammenligning med de øvrige europæiske lande. Figur 14 viser, at antallet af danske deltageres samarbejdspartnere i EU-forskningsprojekter er stort og stigende. Totalt er der knap 3000 samarbejdspartnere i det 2. rammeprogram stigende til 5000 og godt

¹⁹ Luxembourg er på grund af dets lille størrelse og specielle erhvervsstruktur ikke sammenlignelig med Danmark. Ligeledes er Island ikke medlem af EU og dets erhvervsstruktur er heller ikke direkte sammenlignelig med det danske.

8000 i det 3. og 4. rammeprogram.²⁰ Figur 14 angiver, at udenlandske forskningssamarbejdspartnere kommer fra nærområdet omkring Danmark, og at landestørrelse og dermed forskerantal øger antal samarbejder. Der er hidtil intet, der tyder på en mindre dansk deltagelse i europæisk forskningssamarbejde i EUs 5. Rammeprogram, der ved årsskiftet 2002-2003 afløses af det 6. Rammeprogram for Forskning og Teknologisk Udvikling, 6RP-FTU.

Figur 14 Antallet og nationaliteten af danske deltageres samarbejdspartnere i EUs 2., 3. og 4. rammeprogram. Kun projekter med delvis egenfinansiering



Note: Data er sorteret efter antal nationale samarbejdspartnere i det 4. rammeprogram. Samarbejdslinks mellem flere danske deltagere i et projekt tæller kun med én gang.
Kilde: Damm m.fl. (2000)

²⁰ Det 2. rammeprogram løb fra 1987-91, mens det 3. rammeprogram løb fra 1990 til 1994. De tre rammeprogrammer løb dermed i cirka 4 år hver med et vist overlap mellem det 2. og 3. rammeprogram.

5.1.2 Det europæiske samarbejde om videnskabelig og teknologisk forskning

Graversen (1998) analyserer den danske deltagelse i det europæiske samarbejde om videnskabelig og teknisk forskning, COST. Undersøgelsen dækker samarbejdsfora, der er afsluttet i perioden 1994-1998, eller som er startet før årsskiftet 1997-98. COST-samarbejdet har til formål at etablere europæiske forskernetværk og finansierer koordinering, formidling og resultatudveksling i form af tilskud til rejse-, møde- og conferenceaktiviteter. Danmark var ganske godt repræsenteret, i 100 ud af 140 programmer, i perioden. Programmerne dækker specifikke forskningsområder, og de danske deltagere fungerer som nationale repræsentanter, der formidler den opnåede specialviden mht. forskning, organisation og mulige samarbejdspartnere indenfor forskningsområdet tilbage til potentielle danske partnere. Da COST-programmet ikke indeholder decideret forskningsfinansiering, er det ikke specielt attraktivt for den private sektors forskningsvirksomheder at sidde i COST-programmets programfora. Selv om den danske deltagelse internationalt er i top blandt EU-landene var kun 15 procent af de danske deltagere fra private FoU-udførende virksomheder.

5.1.3 Erhvervslederholdningsundersøgelsen

Mortensen (2002a) finder i en udvalgt stikprøve af danske virksomheders forsknings og innovationsaktiviteter, FoI, at de virksomheder, der også er FoU-udførende, samarbejder oftere end de virksomheder, der alene har innovationsaktiviteter, der ikke er omfattet af Frascati-manualens definition på FoU. Samarbejdsandelene i Mortensen (2002a) er større end resultaterne fundet i dette papir, men støtter i væsentligt omfang resultaterne i afsnit 2 og 3. Forskellighederne skyldes primært, at de deltagende virksomheder i Mortensen (2002a) ikke er udvalgt med repræsentativitet for øje, men som virksomheder, der kunne afdække erhvervslederes meninger om forskellige aspekter vedrørende forsknings- og innovationsaktiviteter. Analyserne af FoI-samarbejdet er således kun en mindre del af den samlede undersøgelse, og karakteriserer hvorledes samarbejdende virksomheder afviger fra ikke-samarbejdende på en række specifikke områder. Andelen på FoI-samarbejdende virksomheder er derfor ikke direkte sammenlignelige med de fundne i afsnit 2 og 3.

Mortensen (2002a) finder, at 70 procent af de FoI-aktive virksomheder samarbejder med andre om deres FoI-aktiviteter. Opdelt er de FoU-aktive virksomheder knap tre gange så ofte samarbejdende som de virksomheder, der kun innoverer uden at udføre FoU. Som i afsnit 3, finder Mortensen (2002a) også, at de store virksomheder og de forskningstunge virksomheder (her patentsøgende) oftere samarbejder end andre typer virksomheder. Mortensen (2002a) finder ligeledes, at de store virksomheder har markant flere typer af samarbejdspartnere end de små og de mellemstore virksomheder har. Endvidere finder Mortensen (2002a), at partnere fra andre virksomheder er betydelig mere udbredt end

partnere fra offentlige forskningsinstitutioner og at samarbejdspartnerne væsentlig oftere kommer fra Danmark og landende omkring end fra lande uden for EU.

5.1.4 Udvalgte eksempler på offentlige forskningsmiljøer

Graversen m.fl. (2002), analyser karakteristika blandt 15 eksempler, der af Danmarks Forskningsråd er udvalgt som eksempler på dynamiske og fornyende offentlige forskningsmiljøer. Blandt de fundne karakteristika er, at forskningssamarbejde snarere er en naturlov blandt disse, end noget de overvejer fra gang til gang. Forskningssamarbejdet er en af forudsætningerne for deres succes. Forskningsmiljøernes samarbejdspartnerne er lige så ofte fra private virksomheder som fra andre offentlige forskningsinstitutioner og lige så tit udenlandske som danske.

Selv om undersøgelsen ikke er repræsentativ for offentlige forskningsinstitutioner, er det bemærkelsesværdigt, at næsten alle forskere, som besvarede undersøgelsens spørgeskemaer, 94 procent, deltager i en eller anden form for forskningssamarbejde, jvf. tabel 16. Forskerne har det største forskningssamarbejde med forskere fra universiteter og forskningsinstitutioner. De offentlige forskningsmiljøer er dermed langt i overtal selv om en trediedel af forskerne har samarbejde med private virksomheder og 16 procent med andre organisationer.

Tabel 16 Forskernes deltagelse i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk

Typen af samarbejdsprojekter og forskningsnetværk	Antal forskere, der deltager i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk	Procentandel af forskerne
Med universiteter	204	69
Med andre forskningsinstitutioner	171	58
Med private virksomheder	104	35
Med andre organisationer	46	16
Grundforskning	182	62
Anvendelsesorienteret	157	53
Udviklingsarbejde	80	27
Produktororienteret	36	12
Deltagelse i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk i alt	277	94

Note: Respondenterne kan angive flere typer af forskningssamarbejde.

Kilde: Graversen m.fl. (2002)

Samarbejde om grundforskning er mest udbredt blandt de offentlige forskningsinstitutioners forskere, godt 60 procent deltager i denne type samarbejde. Godt halvdelen deltager i samarbejde om anvendelsesorienteret forskning. Udviklingssamarbejde deltager godt hver fjerde forsker i. 10 procent af forskerne deltager i produktorienteret samarbejde. Set i lyset af danske virksomheders forskningsprofil, der overvejende er rettet mod udviklingsarbejde, anvendelses- og produktorienteret forskning, er der her tilsyneladende et omfattende FoU-samarbejde mellem disse offentlige forskningsinstitutioner og danske private virksomheder.

De forskere fra undersøgelsen, der deltager i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk, anvender gennemsnitlig 60 pct. af deres egen forskningstid på samarbejdsprojekter og forskningsnetværk.

Forskerne i undersøgelsen samarbejder oftest med andre forskere i deres eget forskningsmiljø, knapt 85 procent jvf. tabel 17. Tre-fjerdedele af forskerne samarbejder derudover med forskere på andre forskningsinstitutioner eller virksomheder i Danmark eller i Norden, mens godt 60 procent samarbejder med forskere udenfor Norden. Forskernes forskningssamarbejde er meget bredt, de samarbejder med mange forskellige private og offentlige forskningsmiljøer; i og udenfor Danmark.

Tabel 17 Forskernes deltagelse i interne og eksterne samarbejdsprojekter og forskningsnetværk

Samarbejdsprojekter og forskningsnetværk med	Antal forskere, der deltager i samarbejdsprojekter og forskningsnetværk	Procentandel af forskerne
Andre forskere internt på stedet	248	84
Forskere uden for institutionen i Danmark eller i de andre nordiske lande	213	72
Forskere i lande uden for Norden	180	61

Kilde: Gravsen m.fl. (2002)

Langberg og Lauridsen (2001), Langberg og Sørensen (2000) samt Kallehauge og Langberg (1999) har i analyser af en række danske offentlige forskningsmiljøer, universitære såvel som sektorforskningsrelaterede, fundet klare og positive holdninger og interesser i forskningssamarbejde.

5.1.5 Universitetsforskeres arbejds- og forskningsvilkår

Langberg og Lauridsen (2001) finder i en undersøgelse af universitetsforskeres arbejds- og forskningsvilkår, at forskerne gerne samarbejder, og at de ikke har svært ved at skelne mellem samarbejde og netværk. Forskerne ser dog også gerne mere samarbejde internt på deres arbejdspladser. 60 procent af forskerne efterlyser dette. 80 procent af forskerne mener, at offentlig ansatte forskere engang imellem bør have forskningssamarbejde med forskere fra andre forskningsmiljøer. I relation til forskningssamarbejde med partnere uden for universiteterne, mener 70 procent af forskerne, at dette er fagligt inspirerende. Den positive holdning hertil korrelerer tilsyneladende positivt med miljøernes kendskab til samarbejde med sektorforskere og erhvervsforskere og holdningen er fagområdespecifik. *"Billedet af den isolerede universitetsforsker, der ønsker at sidde alene på sit kontor eller arbejde alene i laboratoriet, er således helt uden basis i virkeligheden på danske universiteter"* (Langberg og Lauridsen (2001 s. 75 øv.)

5.1.6 Sektorforskningsinstitutioners FoU-samarbejde med danske universiteter

Langberg og Sørensen (2000) giver en oversigt over danske sektorforskningsinstitutioners forskellige former for FoU-samarbejde med danske universiteter. Sektorforskningsinstitutionerne har andre typer af FoU-samarbejdspartnere, men Langberg og Sørensen (2000) omhandler kun de forskellige former for samarbejde med universiteterne. Undersøgelsen giver en god casebaseret analyse af årsager og begrundelser for indgåelse af FoU-samarbejde og samarbejde generelt. Hovedparten af institutionerne har formelle, forpligtende og ganske specifikke aftaler for deres samarbejde. Kun et fåtal af dem har kun mere generelle hensigtserklæringer om samarbejde. Undersøgelsen fokuserer på de institutionelle aftaler, så forskerne kan godt have andre samarbejdsaftaler og -projekter, der ikke er omhandlet af institutionernes generelle aftaler.

5.1.7 Forskere på sektorforskningsinstitutioner

Kallehauge og Langberg (1999) undersøger arbejdsvilkår og holdninger blandt forskere på de danske sektorforskningsinstitutioner. Undersøgelsen dokumenterer, at de ansatte forskere er yderst samarbejdsorienterede. 70 procent af forskerne arbejde sammen med andre forskere fra institutionen, heraf knap 50 procentpoint i formelle forskningsgrupper. Kun 5 procent af forskerne angiver, at de udelukkende forsker alene.

Over 70 procent af forskerne arbejder sammen med forskere fra andre forskningsmiljøer, heraf knap 45 procentpoint med forskere fra private virksomheder, godt 60 procentpoint med universitetsforskere, knap 50 procentpoint med forskere fra andre sektorforskningsinstitutioner. De ansatte forskere har dermed et omfattende FoU-samarbejde internt og eksternt, med offentlige såvel

som med private samarbejdspartnere. Alligevel angiver en trediedel af forskerne, at de gerne ser yderligere eksternt FoU-samarbejde. Undersøgelsen angiver ikke hvorfor de, på trods af ønsket herom, ikke samarbejder mere. Grunde kunne være manglende mulighed for finansiering, manglende samarbejdspartnere, at forskningsområdet er for komplekst eller specifikt, eller at der mangler potentielle partnere indenfor forskningsområdet.

Forskningssamarbejdet stiger signifikant jo højere forskerne er placeret i stillingshierarkiet. Ligeledes er der en positiv korrelation mellem, om forskerne har været ansat andre steder før deres nuværende stilling og omfanget af deres forskningssamarbejde. Samarbejdstypen korrelerer med forskernes tidligere ansættelsessted, eksempelvis giver tidligere ansættelse på sektorforskningsinstitution, universitet eller virksomhed en øget samarbejdssandsynlighed med disse.

5.2 Andre danske undersøgelser af forskningssamarbejde

En række andre danske forskere har i det sidste tiår lavet undersøgelser af danske virksomheder forskningssamarbejde med hinanden og med offentlige forskningsinstitutioner. I dette afsnit vil en del af disse resultater blive opsummeret, vel vidende at oversigten ingenlunde er dækkende for, hvad der er lavet i perioden.

5.2.1 CIS1 og CIS2

Eurostats Community Innovation Survey, CIS, er i år 2002 nået til dets tredje dataindsamling. Indsamlingen af CIS3 foretages af Analyseinstitut for Forskning og dækker året 2001. Indsamlingen af CIS-data har til formål at skabe et sammenligneligt datasæt for europæiske virksomheder innovationsaktiviteter. Den første runde, CIS1, dækkede året 1992 med en række spørgsmål til perioden 1990-92, mens CIS2 dækkede året 1996. CIS-undersøgelserne opererer med begrebet innovation, der er noget mere omfattende end FoU. Ifølge Christensen og Kristensen (1994) udgør FoU-driftsudgifterne kun omkring 40 procent af virksomhedernes løbende innovationsudgifter.

Resultaterne fra CIS1-undersøgelsen er i stort omfang benyttet i en række publikationer af Christensen og Kristensen (1994, 1995 og 1997). Undersøgelserne analyserer virksomhedernes innovationsaktiviteter, informationskilder, samarbejdspartnere m.v. Christensen og Kristensen (1994) finder, at virksomhederne i langt højere grad benytter kunder og andre private virksomheder som informationskilder i deres innovation frem for offentlige kilder. Offentlige forskningsinstitutioner er dog ikke manglende; teknologiske service-institutter er mest vigtige blandt de mindre virksomheder, mens universiteter og

lignende er lige vigtige uanset virksomhedsstørrelse. Ligeledes benytter de højteknologiske sektorer i relativ højere grad universiteter og lignende som informationskilder i deres FoU-aktiviteter.

Estimat på danske virksomheders totale innovationsudgifter i 1999

Christensen og Kristensen (1997) estimerer en sektorspecifik sammenhæng mellem virksomhedernes innovationsaktiviteter og deres FoU-aktiviteter. Sammenhængen estimeres på basis af 1992-tal for innovationsaktiviteter og 1993-tal for FoU-aktiviteter. Virksomhedernes FoU-driftsudgifter er knap 40 procent af deres løbende innovationsudgifter, mens de faste FoU- og innovationsudgifter er fordelt i forholdet 1 til 10. Totalt udgør FoU-udgifterne 25 procent af de totale innovationsudgifter. Antages det, at den estimerede model kan anvendes på forskningsstatistikens FoU-tal fra 1999, fås, som et lille kuriosum, at virksomhedernes løbende innovationsudgifter estimeres til omkring 35 mia. kr., mens de faste innovationsudgifter estimeres til knap 22 mia. kr. Et bud på de danske virksomheders totale innovationsudgifter i 1999 er dermed på knap 57 mia. kr.

Christensen og Kristensen (1995) definerer fire typer af virksomheder; de forskningsintensive, de leverandørdominerede, de skalaintensive og de specialiserede. Specielt den første gruppe benytter offentlige forskningsinstitutioner, altså teknologifaktorer, som kilde for deres innovation, mens markedsfaktorer, såsom kunde- og producentønsker, tæller i alle sektorerne. Christensen og Kristensen (1995) konkluderer, at innovation kan stimuleres via informationskilderne, men at innovation typisk initieres på baggrund af markedsbehov. Teknologifaktorerne vil have større betydning som input i innovationsprocessen end som initiator af denne. Det støtter argumentet om, at FoU-samarbejde mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner kræver absorptionskapacitet i virksomhederne, dvs. at virksomheden allerede forsker i emnet eller har kapacitet til at forstå og benytte den specialiserede viden.

Christensen og Kristensen (1997) fokuserer yderligere på innovationssamarbejdet. De konkluderer, at store virksomheder i højere grad har den kapacitet, kultur og organisation, som er en forudsætning for FoU-samarbejde. De samarbejder derfor oftere og antallet af samarbejdsprojekter er større, end tilfældet er for små og mellemstore virksomheder. De argumenterer således for, at der her er et politisk relateret indsatsområde, hvor små og mellemstore virksomheders FoU-samarbejde kan gøres lettere. Rent konkret opgør Christensen og Kristensen (1997), at 61

procent af de FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde.²¹ Den højere andel sammenlignet med resultaterne på 54 procent i Tabel 1 kan givetvis henføres til, at CIS1-undersøgelsen ikke medtager virksomheder med under 20 ansatte.²² Disse små virksomheder er mindre FoU-udførende, men også relativt mindre FoU-samarbejdende. Beregninger i Christensen og Kristensen (1997) på fornyelsesgraden af omsætningen viser, at de samarbejdende virksomheder relativt får udviklet flere nye produkter end de ikke-samarbejdende.

Ligesom i afsnit 3, viser Christensen og Kristensen (1997), at FoU-samarbejde stiger med virksomhedsstørrelsen, og at det er de store virksomheder, der oftest har et permanent forskningsberedskab eller afdeling, men at de samarbejdende virksomheder ikke har en større FoU-intensitet end ikke-samarbejdende FoU-udførende virksomheder. Det er dermed afgørende, at virksomheden er stor eller at de permanent, i modsætning til lejlighedsvis, udfører og kan håndtere FoU-aktiviteter. FoU-samarbejdsandelene i Christensen og Kristensen (1997) viser ligesom resultaterne i afsnit 2, at de fleste FoU-samarbejdspartnere er nationale private og udenlandske virksomheder. I modsætning til resultaterne i afsnit 2 er de nationale andele i Christensen og Kristensen (1997) ikke markant højere end de udenlandske. Andelen af FoU-udførende virksomheder, der har FoU-samarbejde med forskningsinstitutioner, er ligesom i afsnit 2 mindre end med andre virksomheder. Ligeledes er andelen af virksomheder med FoU-samarbejde med udenlandske forskningsinstitutioner lavere end andelen med FoU-samarbejdspartnere fra nationale forskningsinstitutioner. I Christensen og Kristensen (1997) medtages GTS-institutterne blandt forskningsinstitutionerne. Det er ikke gjort i datamaterialet fra Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistik.

Resultater fra CIS2 undersøgelsen er blandt andet givet i Kommissionen (2001). Her fremgår det, at kun svenske og finske innovative virksomheder samarbejder mere med andre om innovationsaktiviteterne, end de danske virksomheder gør. EU-gennemsnittet er 25 procent af de innovative virksomheder, mens 53 procent af de danske innovative virksomheder samarbejder med andre herom. De svenske og finske andele er henholdsvis 70 og 57 procent. Ligeledes ligger Danmark tredjeøverst, når andelen af innovative samarbejdende virksomheders andel af salg af innovative produkter opgøres. De samarbejdende innovative virksomheder har over 80 procent af salget af nye innoverede produkter.

²¹ Det svarer til 46 procent af de innovative virksomheder. Herfra konkluderes, i øvrigt som i Mortensen (2002a), at FoU-udførende virksomheder samarbejder mere end virksomheder der udelukkende har innovationsaktiviteter, som ikke er omfattet af definitionen på FoU.

²² Ligeledes er stikprøven afgrænset til industrivirksomheder, dvs. indenfor primært fremstillingsindustri.

5.2.2 DISKO-projektet

DISKO-projektet blev igangsat af Erhvervsudviklingsrådet i 1996 og afsluttet i 1999. Undervejs er der publiceret en del resultater om danske virksomheders rolle og virkemåde i det danske innovationssystem, jvf. Lundvalls (1999) opsummerende afslutningsrapport. Specielt Madsen (1999) og Christensen m.fl. (1999) skriver om virksomhedernes forskningssamarbejde. Disse studier er baseret på en stikprøve over 1022 virksomheder hvoraf 432 produktudviklede i samarbejde, jvf. Madsen (1999).²³ Stikprøven er kun repræsentativ for virksomheder i fremstillingssektoren med 10 eller flere ansatte og rettet mod den delmængde af innovationsaktiviteterne, der omfatter produktudvikling.

Madsen analyserer i detaljer de samarbejdende virksomheder og finder markante fællestræk for disse. Over halvdelen af fremstillingsvirksomhederne har produktudviklet inden for de to sidste år, og stort set alle har erfaring med samarbejde om produktudviklingen. De samarbejder typisk lige så meget med kunder som med leverandører, lidt oftere med nationale end med udenlandske partnere og de samarbejder oftere om produktudvikling end de produktudvikler alene.

Hvad angår produktudvikling, bruger virksomhederne sjældent universiteter og sektorforskningsinstitutioner som kilde. Disse er også sjældent samarbejdspartnere, da det direkte link mellem virksomheders produktudvikling og universiteternes grundforskning i sagens natur vil være svagt og kræve en omvej over videnformidlere og -oversættere såsom kandidatudklækning, GTS-institutter, sektorforskningsinstitutioner og konsulentvirksomheder.

Mere vigtigt finder Madsen, at et vigtigt kriterium for valg af samarbejdspartnere er tidligere samarbejder. Dette findes også i Damm m.fl. (2000) for valg af partnere i EU-projekter. Fremstillingsvirksomhederne samarbejder dog især for at opnå adgang til vigtig teknisk viden på en hurtig, nem, overkommelig og bekvem måde. De benytter forskningssamarbejde i stedet for selv at have kompetencen "på lager". Madsen finder i øvrigt, at de produktudviklende virksomheder ikke er de traditionelt tunge FoU-udførende virksomheder, såsom medicinal- og elektronikindustrien. I stedet er det eksempelvis møbel- og tekstilindustrien, hvor der laves mange varianter af et produkt. I det hele taget finder Madsen en markant sektorbetinget forskel i virksomhedernes forskningssamarbejde. Denne forskel kan i høj grad forklares i sektorens teknologiniveau og -forbrug. Videnintensive virksomheder produktudvikler og samarbejder oftere.

²³ Af de 432 deltog 293 i en uddybende undersøgelse i relation til forskningssamarbejdet.

Små og mellemstore virksomheder, specielt de med 20-49 ansatte, er gode produktudviklere. Deres produktudvikling ligner de store virksomheders, men er mere intensiv per ansat. Omvendt udvikler de store virksomheder ofte videre på deres produkter og får derved oftere større markedssucces. De store virksomheder har ressourcer til at videreudvikle og markedsandele, der berettiger dette. Endvidere finder Madsen, at små og store virksomheder lige ofte samarbejder om produktudvikling, og at deres motiver herfor er påfaldende ens. De små virksomheder undlader ikke samarbejde, alene fordi de er små. Derimod fravælger de små virksomheder oftere videninstitutioner og udenlandske partnere end de store virksomheder gør. Antallet af samarbejdspartnere per projekt er også mindre for de små virksomheder.

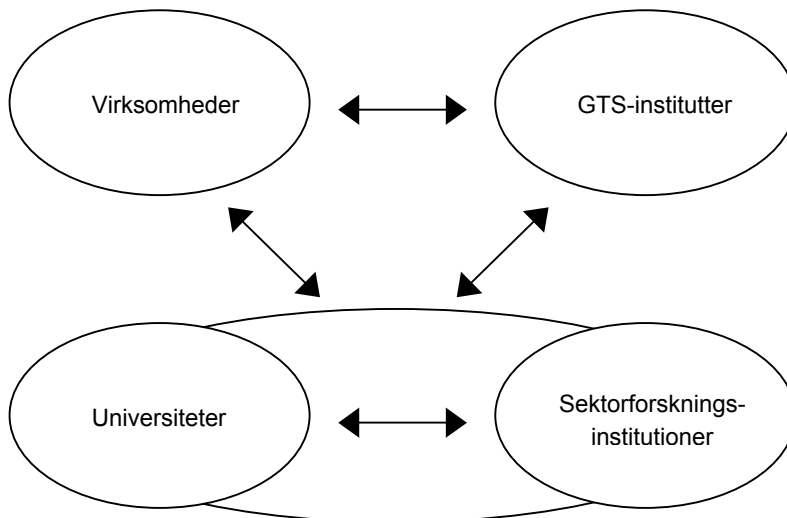
På tværs af sektorer og brancher identificerer Madsen (1999) fire grupper af produktudviklende virksomheder: De hyppigt samarbejdende (17%); de leverandørsamarbejdende (11%); de kunde- og leverandørsamarbejdende (45%) og de sjældent samarbejdende (28%). Virksomhederne ender op i en af de fire grupper, fordi de har valgt en strategi for organiseringen af deres produktudvikling, som går på tværs af normale industrisektoropdelinger.

Christensen m.fl. (1999) benytter samme datamateriale som Madsen (1999), men fokuserer alene på virksomhedernes forskningssamarbejde om produktudvikling med offentlige forskningsinstitutioner. Igen må det bemærkes, at samarbejdet er lavt, men at det ikke nødvendigvis er problematisk, da eksempelvis universiteter excellerer i grundforskningsviden, der kan være svær at oversætte direkte til anvendelse i en produktudviklingsproces. Christensen m.fl. (1999) angiver da også, at

- Universiteternes hovedopgaver er at forske, uddanne og udbrede kendskab til videnskabens arbejdsmetoder og resultater
- Sektorforskningsinstitutionernes hovedopgave er at bidrage med relevant viden til offentlige myndigheder, til erhvervsliv og i samfundsdebatten
- GTS-institutterne hovedopgaver består i at importere, opbygge og formidle ny viden til praktisk og kommerciel anvendelse for erhvervsliv, offentlig sektor og samfundet i øvrigt.

Disse tre dele af det offentlige forskningssystem virke interagerer i en ikke-lineær, men snarere eksponentiel proces, hvor alle tre dele skal være til stede, for at den nationale forskning fungerer og erhvervslivet får optimalt udbytte af samarbejdet med den offentlige del. Linkene i figur 15 skal dermed alle være til stede for at det nationale innovationssystem fungerer optimalt.

Figur 15 Aktørerne og forskningssamarbejdslinkene i det nationale innovationssystem



Kilde: Christensen m.fl. (1999)

Christensen m.fl. (1999) finder, at GTS-institutterne anvendes i stort omfang i virksomhedernes produktudvikling, og at brugen af teknologiske rådgivere har en positiv effekt. Det sker til trods for, at kun få virksomheder har en overordnet strategi for, hvornår de anvender disse. Virksomhedernes brug af ekstern rådgivning hviler ofte på personspecifikke relationer, og virksomhederne er ikke gode til at opsamle den opnåede indsigt til senere intern brug. Kompetencen købes, bruges og droppes igen efter brug. Hvorvidt dette er økonomisk hensigtsmæssigt for virksomheden afhænger i høj grad af, hvornår den forventer igen at få brug for denne. Efterspørger virksomheden specialviden, som hurtigt forældes, så kan det være en ganske hensigtsmæssig adfærd.

Som i Madsen (1999) konkluderer Christensen m.fl. (1999) også, at virksomhederne sjældent samarbejder med forskningsinstitutioner om produktudvikling, at store virksomheder oftere samarbejder med forskningsinstitutioner, end små virksomheder gør, og at højteknologiske virksomheder oftere samarbejder med forskningsinstitutioner, end lavteknologiske virksomheder gør. Christensen m.fl. påviser en klar polarisering, hvor et fåtal af virksomheder har et veludbygget samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner. Disse har typisk også investeret i den forskningsmæssige kompetence, der er en forudsætning for at kunne lave forskningssamarbejde med forskningsinstitutionerne. Dermed er de offentlige forskningsinstitutioners viden ikke et frit gode, selvom den er offentlig

tilgængelig. Virksomhederne må afholde en udgift til at erhverve den nødvendige forskningsmæssige kompetence. *"I en erhvervspolitisk sammenhæng er det derfor afgørende at indtænke både de direkte og indirekte bidrag til virksomhedernes innovationsaktiviteter fra forskningsinstitutionerne og ikke fx fokusere for snævert alene på de direkte bidrag."* (Christensen m.fl. s. 75 øv.) De indirekte bidrag er eksempelvis uddannelse, basisviden og netværksaktiviteter.

Christensen m.fl. (1999) viser også, at de videntunge virksomheder har styrket deres samarbejde med forskningsinstitutionerne i årene før undersøgelsen, 1993-95. Det samme er tilfældet, når virksomhederne opdeles i virksomheder med ansatte med og uden lang videregående uddannelse. Ligeledes vises, at virksomheder med ansatte med lang videregående uddannelse oftere har forskningssamarbejde med forskningsinstitutioner end virksomheder uden. Hver tredje af undersøgelsens virksomheder med over 50 ansatte har ingen akademikere ansat. Blandt virksomhederne med under 50 ansatte har 80 procent ingen akademikere ansat. Endelig indikerer rapportens talmateriale også, at virksomheder i nærhed af videninstitutioner har større sandsynlighed for at samarbejde med disse.

Rapporten konkluderer, at en forudsætning for øget forskningssamarbejde mellem virksomheder og forskningsinstitutioner er en øget udvikling af virksomhedernes menneskelige ressourcer; ikke mindst skal virksomhederne opprioritere deres videnskabelige arbejdskraft betydeligt, således at den kan indgå i et interaktivt forskningssamarbejde med forskningsinstitutionerne.

5.2.3 Planlægningsrådet for forskningen

Planlægningsrådet for Forskningen, PRF, giver i Forskningsdirektoratet (1988) en redegørelse for samarbejdet mellem offentlig forskning og erhvervslivet. Konklusionerne har på trods af deres alder vist sig ganske levedygtige. Anbefalingerne lever i bedste velgående den dag i dag, og en del af dem er gennemført i tiden siden 1988. Redegørelsen konkluderer på baggrund af PRFs erfaring samt på interview med 67 personer i 43 virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner. Redegørelsen havde til hensigt at fjerne en række misforståelser om forskningssamarbejdet; *"misforståelser om de to kulturer, der naturligt har forskellige forudsætninger og mål for deres forskning."*, (Forskningsdirektoratet s. 5 m.).²⁴ PFR angiver selv, at redegørelsen er et ikke-repræsentativt og delvist subjektivt bidrag til debatten, og at den dermed ikke kan tillægges videnskabelig værdi. Alligevel indikerer den fakta og kendsgerninger om

²⁴ Misforståelserne går på, om forskningssamarbejdet fungerer eller om det, som hævdet i almindelighed, ikke går så godt som ønskværdigt med hensyn til omfang, betydning, afkast til virksomhederne og virksomhedernes manglende interesse for videnskabelige resultater (Forskningsdirektoratet s. 8 m.).

forskningssammenhænge og -relationer, som allerede i 1980'ernes Danmark var kendte og værdsatte.

PRF konkluderer i ni punkter,

- at parterne er positivt indstillet overfor samarbejde
- at der foregår en omfattende udveksling af information, resultater og meninger ved personlige kontakter
- at erhvervslivet typisk ikke finansierer og samarbejder med den offentlige forskning om større, langvarige og grundforskningsrelaterede emner
- at virksomhedernes FoU-strategi ikke ændres af offentlig støtte
- at FoU-aktiviteter kræver kompetence og tålmodighed i virksomhederne. Uden dette kan virksomhederne ikke engagere sig i FoU-samarbejde
- at kun øget offentlig støtte kan flytte virksomhedernes forskningsindsats i retning af grundforskning og dermed samarbejde med offentlig forskning
- at øget støtte ikke skal ske på bekostning af offentlige forskningsprogrammer
- at offentlige forskningsinstitutioners uafhængighed af virksomhederne sikres
- at virksomhederne i øget omfang kan rekvirere eller købe forskning på universiteterne, hvilket kræver en holdningsændring på universiteterne.

PRF giver en række kommentarer til ovenstående punkter. De angiver, at universiteterne har til hovedformål at udføre forskning på internationalt kvalitetsniveau. De skal altså måles og sammenlignes internationalt og ikke i forhold til danske virksomheders umiddelbare behov. *"Dette overordnede mål er ikke nødvendigvis sammenfaldende med de konkrete behov for resultater, der kan udnyttes i den industrielle udvikling i Danmark"* (Forskningsdirektoratet s. 17 n.). PRF anser forskellen mellem de offentlige forskningsinstitutioner og erhvervslivets tidshorisonter, som den vigtigste begrænsning for øget samarbejde. PRF finder også, at et mindretal af virksomhederne udfører den overvejende del af dansk FoU, og at det er disse, der er kapable til at udnytte fordelene ved et samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner.²⁵

Ligesom i andre senere undersøgelser finder PRF også, at større virksomheder oftere samarbejder, at små højteknologiske virksomheder samarbejder i stor stil, men at de øvrige små virksomheder har behov for et oversættelseslink mellem dem og forskningsinstitutionerne. Specifikt anbefaler PRF forskerparker, som der i dag findes en del af.

²⁵ Virksomhederne angiver i undersøgelsen, at de ikke vil overdrage produkt- og procesudvikling til offentlige forskningsinstitutioner, da disse er mindre egnet til at udføre FoU med direkte produktions- og markedsigte (Forskningsdirektoratet s. 20 m.).

6. Erhvervspolitiske perspektiver

Under antagelse af, at det er ønskværdigt at øge danske virksomheders samarbejde om FoU, er der plads til en række forskellige erhvervspolitiske prioriteringer og fokuseringer. Denne rapport fokuserer på virksomheder med FoU-aktiviteter i 1999 og konkluderer på baggrund af resultaterne herfra om FoU-samarbejdet. Resultaterne falder dog så godt i tråd med andre resultater fundet i andre undersøgelser, at policy-konklusionerne umiddelbart kan generaliseres til eksempelvis også at gælde de danske virksomheders innovationsaktiviteter. Et estimat på virksomhedernes innovationsudgifter i 1999 giver, at disse er knap fire gange større end virksomhedernes interne FoU-udgifter, hvorfor der reelt er ganske betragtelige ressourcer involveret i dansk erhvervslivs innovation, omtrent 57 mia. kr. i 1999.²⁶ Konklusioner vedrørende erhvervspolitiske tiltag er de samme, blot i en anden målestok, hvis der ønskes en mere effektiv og efficient dansk innovation og ikke kun FoU.

Uanset om analyserne af danske virksomheders forskningssamarbejde bygger på forskelligt afgrænset data fra erhvervslivets forskningsstatistik i 1999, (Analyseinstitut for Forskning, 2001b), fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor (Analyseinstitut for Forskning, 2002), fra øvrige undersøgelser fra Analyseinstitut for Forskning (Damm m.fl., 2000, Graversen m.fl., 2002, Langberg, Mortensen, 2002a, 2002b), fra CIS1 (Christensen og Kristensen 1997, 1995, 1994), fra CIS2 (Kommissionen 2001), fra DISKO-projektets data om erhvervsvirksomheder (Lundvall, 1999, Madsen 1999 og Christensen m.fl. 1999), eller helt tilbage fra Forskningsdirektoratet (1988), er resultaterne om hvornår, med hvem og i hvilke sammenhænge virksomheder samarbejder om forskning bemærkelsesværdig samstemmende.

Også i internationale sammenligninger ligner danske virksomheders adfærd andre landes ditto, jvf. for eksempel Bayona m.fl. (2001). Dog er andelen af danske forskningsudførende virksomheder, der samarbejder med andre om deres forskning generelt højere end tilsvarende andele i sammenlignelige lande; undtaget herfra er Sverige og Finland, se eksempelvis Kommissionen (2001), Damm m.fl. (2000) eller Christensen m.fl. (1999).

Eventuelle erhvervspolitiske aktioner, der har til formål at styrke eller øge danske virksomheders forskningssamarbejde må nødvendigvis vælge instrumenter, der passer til de erhvervspolitiske målsætninger. Instrumenterne vil variere alt efter

²⁶ Hertil kommer hele den offentlige sektors innovationsudgifter, der givetvis også er af en betragtelig størrelse, FoU-udgifterne alene er i 1999 opgjort til 9,3 mia. kr. i den offentlige forskning, jvf. Analyseinstitut for Forskning (2001a).

hvilke målsætninger, der prioriteres højest. Målsætningerne kan blandt mange andre eksempelvis være:

- a. At få flere virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner til at samarbejde om forskning for dermed at sprede forskningsresultaterne til gavn for flere
- b. At få flere virksomheder til at forske
- c. At få FoU-udførende virksomheder til at forske mere
- d. At øge kvaliteten og værdien af den udførte forskning
- e. At gøre dansk forskning mere effektiv og efficient
- f. At øge den højteknologiske forskning
- g. At øge den nationale FoU-indsats
- h. At sikre regional forskning og kompetence i alle dele af landet

Instrumenterne, der kan anvendes til at fremme disse målsætninger, er mange og forskelligartede. Nogle er generelle, andre yderst specifikke, men oftest vil flere være aktuelle samtidig. Med et miks af målsætninger må der nødvendigvis også anvendes et miks af instrumenter. Dette miks af instrumenter skal udvikles, afvikles og fornyes i en stadig strøm, da virksomhederne selv netop også forsker for at kunne tilpasse sig en kontinuerligt forandrende verden. Fornylelsen eller afskaffelsen af instrumenter til støtte for forskellige forskningsmålsætninger må dog ikke ske så hyppigt og ofte, at virksomhedernes muligheder for planlægning og tilpasning forpasses. Kontinuiteten, stabiliteten, gennemskueligheden og logikken i den førte erhvervspolitik er af markant betydning for virksomhedernes beslutning om initiering af FoU-aktiviteter, der indebærer usikkerhed med hensyn til resultatet og som kan strække sig ganske langt ud i fremtiden.

Af eksempler på instrumenter der kan anvendes i erhvervspolitikken er:
(bogstaverne i parentes efter hvert punkt angiver hvilke målsætninger nævnt ovenfor, som disse eventuelt kan benyttes til at understøtte):

- I. Overparitetiske skattefradrag for dokumenterede forskningsudgifter (b, c, f, g)
 - i. Kun for forskningsudgifter i FoU-samarbejdsprojekter (a, b, c, d, e, f, g)
 - i. Kun hvis offentlige forskningsinstitutioner er blandt samarbejdspartnerne (a, c, d, e, f, g)
 - ii. Kun hvis bestemte samarbejde med regionalt baserede partnertyper er tilstede (a, b, c, g, h)
 - iii. Kun hvis bestemte forskningsområder eller -emner er tilstede i projekterne (b, c, d, f, g)
 - iv. Kun hvis nordisk eller international deltagelse i eller medfinansiering af forskningsprojekterne (a, b, c, d, e, f, g)

- II. Direkte forskningsstøtte (b, c, d, f, g)
 - i. Programmidler (a, b, c, d, e, f, g)
 - ii. Nationale prioriteringsområder (a, b, c, d, e, f, g, h)
 - iii. Offentlig frontforskning til fordel for infrastruktur, samfundet generelt eller specifikke brancher (a, d, e, f, g)

- III. Organisationer med det formål at fjerne barrierer for forskningssamarbejde (a, b, c, e, f, g, h)
 - i. Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter, GTS (a, b, c, d, e, g)
 - ii. Erhvervs- og udviklingsparker (a, b, c, d, e, f, g, h)
 - iii. Kompetencecentre og netværk (a, d, e, g, h)
 - iv. Interesseorganisationer (a, b, c, e, h)
 - v. Venturekapitalfonde (a, b, c, d, f, g)
 - vi. Nationale støtteordninger for specielt truede, eksempelvis små virksomheder (a, b, e, g, h)

- IV. Opgradere forskningskompetencerne blandt befolkningen (b, c, d, e, f, g, h)
 - i. Sikre livslang vedligeholdelse og opnåelse af uddannelse på højt niveau (b, c, d, e, f, g, h)
 - i. Fradragsret for efteruddannelsesudgifter (d, e, g)
 - ii. Belønne opnåede øgede uddannelseskompetencer (d, e, g)
 - ii. Sikre forskningskompetence i virksomhederne (a, b, c, d, e, f, g, h)
 - i. Støtte til ansættelse af højtuddannede eller forskerkompetente danskere, indvandrere og udlændinge (a, b, c, d, e, f, g, h)
 - ii. Øge virksomhedernes mulighed for i en periode at "låne" kompetencer fra eksempelvis GTS-institutter (a, b, c, d, e, g, h)
 - iii. Støtte videncirkulation og -udveksling (a, b, c, d, e, f, g, h)
 - i. Gøre jobmobilitet nemmere eller billigere (b, e, g, h)
 - ii. Fremme mulighederne for orlov til uddannelse (b, c, d, e, f)
 - iii. Sikre virksomhederne mere fleksible muligheder for at efteruddanne arbejdskraften i "stille" perioder (a, d, e, g, h)

Listen over instrumenter til støtte for forskning og forskningssamarbejde er langt længere end den angivne liste ovenfor. Netop fordi forskningen udføres så heterogent blandt danske virksomheder, brancher, forskningsart og landsdele er det vigtigt, at et enkelt tiltag ikke baseres på aggregerede tal for hele økonomien, men netop skræddersys til og baseres på information om de virksomheder, der er dækket af den politiske målsætning i en given erhvervspolitik.

For at øge de danske virksomheders FoU-samarbejde med andre virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner kan der derfor generelt sættes på

- at få flere til at forske, således at der bliver flere potentielle samarbejdspartnere
- at få flere forskerkompetente medarbejdere i virksomhederne, således at virksomhederne er i stand til at indgå i et samarbejde
- at få virksomhederne til i større grad at benytte videnformidlere til at oversætte og formidle den nødvendige viden til virksomhedernes FoU.

En satsning der anderledes vil give et øget FoU-samarbejde mellem de private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner er

- øgede incitamenter til sådanne samarbejder
- matchningshjælp således at virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner kan finde hinanden
- øgede forskerkompetencer i virksomhederne og bedre kontakthjælp hos offentlige forskningsinstitutioner

Er formålet i stedet at inddrage nye aktører i FoU-samarbejdet kan der sættes på, at

- øge incitamenterne for FoU
- bedre forskningskompetencerne hos virksomhederne
- sikre bedre regional fordeling af forskningsformidling og videncentre
- lette virksomhedernes forståelse for behovet for FoU og FoU-samarbejde
- lette adgangen til finansierings- og kompetencehjælp

Alt i alt giver den her gennemførte analyse baggrund for en stribe instrumenter, som kan anvendes til at øge FoU-indsatsen i Danmark. I dette afsnit er nævnt en række konkrete muligheder for at øge FoU-indsatsen i Danmark bl.a. via øget FoU, øget FoU-samarbejde eller ved at flere FoU-aktører går ind i processen. Enkeltvis eller samlet kan sådanne tiltag føre til øget samarbejde omkring dansk forskning med positive synergieffekter for det danske samfund.

7. Konklusion

Forskningssamarbejde synes for en række virksomhedstyper at give et større afkast end individuelt udført forskning. Et samarbejde giver komplementære forskningskompetencer således at virksomheder bedre og billigere kan udføre FoU. De samarbejdende virksomheder sikrer sig derved en bedre markedspositionering via billigere, hurtigere og lettere adgang til og forståelse af viden, teknologiske fremskridt og innovations- og udviklingstiltag.

Denne rapport giver de statistiske fakta om de FoU-samarbejdende virksomheder, der kan karakterisere disse og deres omgivelser. Disse fakta sammenstillet med andre danske og internationale studier giver en række *stylized facts* om motiver og konsekvenser af de danske virksomheders forskningssamarbejde samt en karakteristik af de FoU-samarbejdende danske virksomheder kontra de ikke-samarbejdende virksomheder. Rapporten viser, at FoU-udførende virksomheders sandsynlighed for forskningssamarbejde påvirkes af deres størrelse, forskningens kompleksitet, deres industrisektors teknologiniveau, deres interne FoU-kapacitet og absorptionsevne, type af FoU og dermed samarbejdspartner, globalisering og internationalisering, risikoaversionen blandt virksomhederne i deres FoU-aktiviteter samt deres nærhed af nationale videncentre. Danske private virksomheders FoU er væsentlig mere anvendelsesorienteret med karakter af udviklingsarbejde end de offentlige forskningsinstitutioners FoU, der er mere grundforskningsorienteret. Ud fra betragtningen om, at lige børn leger bedst, vil virksomheders FoU-samarbejdspartnere derved oftere være andre virksomheder end offentlige forskningsinstitutioner. En del *stylized facts* fra andre undersøgelser er til fulde blevet bekræftet i denne rapport.

7.1 De danske virksomheders FoU-samarbejde

I lyset af den øgede fokusering på forskningssamarbejde mellem private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner finder denne rapport, at kun hver anden virksomhed udfører FoU, men at over halvdelen af de danske FoU-udførende virksomheder, 54 procent, har et FoU-samarbejde med andre forskningsudførende aktører i 1999. 48 procent af virksomhederne samarbejder om FoU med andre danske aktører. De angivne samarbejdsoplysninger i datamaterialet giver ikke oplysninger om, hvilken form eller hvilket omfang forskningssamarbejdet har, men antallet af samarbejdende virksomheder giver dog i sig selv en stor indikation af, at virksomheder med forskningssamarbejde repræsenterer en væsentlig del af de opgjorte FoU-udgifter, da det oftere er store end små virksomheder, der har FoU-samarbejde med andre. Dette bekræftes til fulde i rapportens afsnit 3.

De FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere er oftest danske, 48 procent, men samarbejdspartnere fra det øvrige EU-område, 32 procent, såvel som fra resten af verden, 17 procent, er også markant til stede i opgørelserne over FoU-samarbejdspartnere. Generelt er sandsynligheden for, at FoU-samarbejdet er med en privat virksomhed, dobbelt så stor, 50 procent, som sandsynligheden for at FoU-samarbejdet er med en offentlig forskningsinstitution, 25 procent, uanset dennes placering i Danmark, i det øvrige EU-område eller udenfor EU-området. En opgørelse af virksomhedernes FoU-samarbejde i 1998 indikerer en stabilitet i FoU-samarbejdet for de danske FoU-udførende virksomheder; med nationale såvel som med internationale FoU-samarbejdspartnere.

7.2 De FoU-samarbejdende virksomheders karakteristika

De danske FoU-samarbejdende virksomheder er ikke væsensforskellige fra tilsvarende udenlandske virksomheder og passer fint med karakteristika på FoU-samarbejdende virksomheder fundet i en række udenlandske undersøgelser, jvf. afsnit 1. Selvom kun godt halvdelen af de FoU-udførende virksomheder har et FoU-samarbejde, så er de FoU-samarbejdende virksomheder væsentlig mere FoU-tunge, 85 procent af de totale FoU-udgifter og 82 procent af alle FoU-årsværk.

Ligeledes viser analyserne i afsnit 3, at de virksomheder, der samarbejder bredest med partnere i ind- og udland, blandt virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner, også er de virksomheder der er størst, mest FoU-tunge og tilhørende de mere højteknologiske sektorer. Dog viser analyserne i afsnit 3, ligesom i Lundvall (1999), at der er en gruppe af virksomheder af mellemstørrelse, med 11-50 ansatte, som klarer sig fuldt på højde med de store virksomheder.

De FoU-udførende virksomheders FoU er overvejende udviklingsarbejde, 83 procent af FoU-driftsudgifterne, hvor de FoU-samarbejdende virksomheder dog anvender en lidt større andel af FoU-driftsudgifterne på grundforskning og anvendt forskning, end de ikke-samarbejdende virksomheder gør. Den høje andel af virksomhedernes forskning, der er rettet mod udviklingsarbejde sammenholdt med den lille andel, der anvendes på grundforskning og anvendt forskning, er en del af forklaringen på virksomhedernes lave direkte samarbejde med offentlige forskningsinstitutioner, der er væsentlig mere grundforskningstunge. FoU-samarbejde mellem private virksomheder, og offentlige forskningsinstitutioner bør ses i lyset af det samlede nationale innovationssystem, hvor eksempelvis GTS-institutterne og andre er et vigtigt formidlingsled mellem virksomhedernes videnbehov og de offentlige forskningsinstitutioners videnproduktion.

De FoU-udførende virksomheders lille satsning på grundforskning og anvendt forskning korrelerer med deres mangel på forskeruddannet personale. Kun 15 procent af de FoU-samarbejdende virksomheder har ansatte med en formel forskeruddannelse, mod to procent af de ikke-samarbejdende virksomheder. Forskerne udfører knap 10 procent af samtlige FoU-årsværk. En trediedel af forsker-årsværkene udføres af kvinder selvom disse er relativt underrepræsenteret i forhold til alle FoU-årsværk. Udenlandske forsker er en sjældenhed i danske virksomheder. Selvom det øvrige FoU-personale er forskningskompetente medarbejdere, indikerer det lave antal forskere, at de danske virksomheder har et absorptionsproblem i relation til FoU-samarbejde med eksempelvis universiteterne, hvis forskning de ikke kan forstå, anvende og absorbere. De FoU-samarbejdende virksomheder har også langt oftere egen FoU-afdeling end de ikke-samarbejdende virksomheder. Dette indikerer ligeledes, at FoU-samarbejde kræver en stående evne til at indgå i, levere til og aftage fra samarbejdsprojekter. Der er ikke plads til free-riders i FoU-samarbejdsprojekter.

De bredest og mest internationalt samarbejdende virksomheder er de mest FoU-tunge, men ikke de mest FoU-intensive. FoU-intensiteten er kun større for de samarbejdende virksomheder indenfor vidensservicesektoren. For de øvrige sektorer er der ingen større forskelle. På tværs af sektorer er GTS-institutsektoren mest FoU-intensiv, 25 procent, fulgt af vidensservicesektoren, 10 procent, og de højteknologiske sektorer, fem procent. Selvom fremstillingssektoren viste sig mest FoU-tung er den dermed langt fra den mest FoU-intensive.

Danske FoU-samarbejdende virksomheder ligger oftere i samme kommune eller nabokommune til nationale videncentre end de ikke-samarbejdende virksomheder gør. Tendensen er endnu mere udtalt hvis virksomhedernes FoU-volumen opgøres. Opgøres samarbejdet som de virksomheder, der har samarbejde med andre virksomheder, er antallet af virksomheder i nærheden af videncentre ikke større end blandt virksomheder, der ikke har dette samarbejde. Opgjort i FoU-volumen er forskellen dog markant i de samarbejdende virksomheders favør. Virksomheder, der samarbejder med offentlige forskningsinstitutioner har både en væsentlig større tilstedeværelse såvel som FoU-volumen i nærheden af de nationale videncentre sammenholdt med de virksomheder, der ikke har et sådant samarbejde.

7.2.1 Andre undersøgelsers konklusioner

En række undersøgelser af danske forskningsaktørers FoU-samarbejde er gennemgået og refereret i afsnit 5. Undersøgelserne omfatter en række undersøgelser lavet af Analyseinstitut for Forskning og en række andre baseret på andet datamateriale. Fælles for undersøgelserne er, at de finder, at det danske FoU-samarbejde er omfattende, velfungerende og internationalt i front. Træerne

vokser dog ikke ind i himlen for der anvises i undersøgelserne mange steder, hvor FoU-samarbejdet kan øges og forbedres.

Eksempelvis er det de store virksomheder, der har kultur, kapacitet og organisation til at indgå i FoU-samarbejde, fordi disse oftere har et permanent forskningsberedskab i form af egen FoU-afdeling. De samarbejdende virksomheder er derimod sjældent mere FoU-intensive end de ikke-samarbejdende. Ligeledes findes generelt, at virksomhederne oftest udfører udviklingsarbejde, og at de derfor sjældent kan finde FoU-samarbejdspartnere på offentlige forskningsinstitutioner. FoU-samarbejdet skal ses i relation til det nationale innovationssystem, hvor videnformidlere danner linket mellem de videnbrugende virksomheder og de videnproducerende offentlige forskningsinstitutioner. Offentlig produceret viden er dermed ikke et frit gode, som kan opsamles af enhver virksomhed, på trods af, at den producerede viden er offentligt tilgængelig. Christensen m.fl. (1999) konkluderer eksempelvis, at en forudsætning for øget forskningssamarbejde mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner er en opprioritering, udvikling og opkvalificering af virksomhedernes menneskelige ressourcer. Kun derved skabes muligheder for en mere efficient udnyttelse af kapaciteten i det danske innovationssystem.

7.3 Erhvervspolitiske perspektiver

På baggrund af rapporten kan der opstilles en række forskellige scenarier for hvilke forskningspolitiske tiltag, der kan øge danske virksomheders forskningssamarbejde med andre virksomheder og med offentlige forskningsinstitutioner. Disse er anført i afsnit 6.

Rapportens analyser sammenholdt med en række andre undersøgelser indikerer et forskningspolitisk rum for tiltag, der kan styrke effektiviteten og efficiensen i det danske innovationssystem. Der er flere områder og måder, hvorpå omfanget af danske virksomheders FoU-samarbejde, og dermed også FoU, kan øges. Der kan satses på et øget FoU-samarbejde mellem eksisterende FoU-aktører, eller der kan satses på at få nye FoU-aktører på banen. Det sidste satsningsmåde kan også anvendes område- eller emnespecifikt til at udvikle nationale yderområder eller specielle emneområder såsom medico-industrien. Uanset hvilke målsætninger der satses på, er primærformålet at øge omfanget, effektiviteten og efficiensen af den danske FoU-indsats; at få mere forskning og afkast for de investerede midler.

Afhængig af hvilke målsætninger, der sættes op, er der en række instrumenter, som kan anvendes. Virksomhedernes brug af forskerkompetent personale kan øges, således at disse sikrer virksomhederne en bedre evne til at se mulighederne

for FoU, når disse optræder. Et incitament såsom et tilskud til virksomhedernes første forskeransættelser kan sikre dette. Endvidere kan der anvendes overparitetiske skattefradrag til at styre virksomhedernes FoU-samarbejde i bestemte retninger, såsom mod offentlige partnere, regionale partnere eller mod nationale prioriteringsområder. Det sidste kan også sikres via tilskud til bestemte forskningsområder eller emner.

Endvidere kan et mere efficient og velfungerende nationalt innovationssystem sikre synergieffekter af den danske forskning. Aktører som kan styrkes i denne sammenhæng er eksempelvis GTS-institutterne. Af indirekte tiltag er fødekilderne til virksomhedernes FoU. Eksempelvis kan en øget uddannelsesindsats sikre virksomhederne bedre og mere forskningskompetente medarbejdere, og dermed mindske virksomhedernes absorptionsproblemer.

Hvorvidt FoU-samarbejdende virksomheders type og omfang af FoU-samarbejde har betydning for deres FoU-succesrate vil være interessante spørgsmål for yderligere analyser. De nuværende statistiske data tillader kun en række indikationer herpå, som angivet i rapporten. En yderligere detailundersøgelse af denne problemstilling er et af formålene med Analyseinstitut for Forsknings løbende undersøgelser af årsager og sammenhænge vedrørende private virksomheder og andre forskningsaktørers FoU, produktivitet og vækst.

Referencer

- Analyseinstitut for Forskning. 2002. *Forskning og udviklingsarbejde i den offentlige sektor. Forskningsstatistik 2000*. Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistikserie. 2002.
- Analyseinstitut for Forskning. 2001a. *Forskning og udviklingsarbejde i den offentlige sektor. Forskningsstatistik 1999*. Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistikserie. 2001.
- Analyseinstitut for Forskning. 2001b. *Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde. Forskningsstatistik 1999*. Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistikserie. 2001.
- Analyseinstitut for Forskning. 2000. *Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde. Forskningsstatistik 1998*. Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistikserie. 2000.
- Arundel A. og A. Genua. 2001. *Does Proximity Matter for Knowledge Transfer from Public Institutes and Universities to Firms?* SPRU Electronic Working Paper Series No. 73.
- Bayona C., T. Carcía-Marco og E. Huerta. 2001. *Firms' motivation for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms*. Research Policy, Vol. 30, pp. 1289-1307.
- Cassiman B. og R. Veugelers. 1998. *R&D cooperation and spillovers: Some empirical evidence*. Economics WP 328, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.
- Christensen J., B. Gregersen og A. Rogaschewska. 1999. *Videninstitutioner og innovation*. DISKO-rapport nr. 8. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Christensen J. og A. Kristensen. 1997. *Et historisk og internationalt perspektiv på innovation i dansk industri*. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Christensen J. og A. Kristensen. 1995. *Innovation i danske industrivirksomheder. En analyse af industriel innovation i perioden 1990-92 – del 2*. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Christensen J. og A. Kristensen. 1994. *Innovation i danske industrivirksomheder. En analyse af industriel innovation i perioden 1990-92*. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Damm B., E. Graversen, K. Siune og V. Smith. 2000. *Dansk udbytte af forskningssamarbejde i EU. En analyse af hvorledes det europæiske forskningssamarbejde påvirker den nationale forskning*. Analyseinstitut for Forsknings rapportserie; Rapport 2000/3.
- Forskningsdirektoratet. 1988. *Samarbejde om forskning & udvikling mellem erhvervslivet og det offentlige*. Planlægningsrådet for forskningen. Forskningspolitik nr. 6. Forskningsdirektoratet.

- Forskningskommissionen. 2001. *Forskningskommissionens betænkning. Bind 2.* MVTU. 2001.
- Frascati Manual. 1993. *Frascati Manual.* OECD.
- Fritsch M. og R. Lukas. 2001. *Who cooperates on R&D?* Research Policy, Vol. 30, pp. 297-312.
- Graversen E., E. Kalpazidou Schmidt, K. Langberg og P. S. Lauridsen. 2002. *Dynamik og fornyelse på danske universiteter og sektorforskningsinstitutioner – en analyse af hvad der karakteriserer dynamiske og fornyende forskningsmiljøer.* Analyseinstitut for Forsknings rapportserie; Rapport 2002/1.
- Guellec D. og B. van Pottelsberghe. 2002. *The impact of public R&D expenditure on business R&D.* STI WP 2000/4. OECD 2000.
- Kallehauge P. og K. Langberg. 1999. *Forskere på sektorforskningsinstitutioner – arbejdsvilkår og holdninger til arbejdet.* Analyseinstitut for Forsknings rapportserie; Rapport 1999/6.
- Kleinknecht A. og J. Reijnen. 1992. *Why do firms cooperate on research and development – An empirical study.* Research Policy. Vol. 21, No. 4, pp. 347-360.
- Kommissionen. 2001. *Towards a European Research Area. Key Figures 2001. Indicators for benchmarking of national research policies.* EU-kommissionen, DG-Research.
- Koschatzky K. og R. Sternberg. 2000. *R&D cooperation in innovation systems – Some lessons from the European Regional Innovation Survey (ERIS).* European Planning Studies. Vol. 8, No. 4, pp. 487-501.
- Langberg K. og P. S. Lauridsen. 2001. *Universitetsforskernes arbejdsvilkår og holdninger til forskningens og forskernes vilkår – hovedresultater.* Analyseinstitut for Forsknings rapportserie; Rapport 2001/5.
- Langberg K. og C. Sørensen. 2000. *Forpligtende samarbejde mellem sektorforskningsinstitutioner og universiteter.* Analyseinstitut for Forskning. Working Paper 2000/1.
- Lundvall B. 1999. *Det danske innovationssystem – et forskningsbaseret debatoplæg om innovationspolitiske udfordringer og handlemuligheder. DISKO-projektet: Sammenfattende rapport.* DISKO-rapport nr. 9. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Madsen P. 1999. *Den samarbejdende virksomhed. Mønstre i produktudvikling for danske fremstillingsvirksomheder.* DISKO-rapport nr. 6. Erhvervsudviklingsrådet. Erhvervsfremmestyrelsen.
- Mortensen. P. S. 2002a. *Erhvervslederens holdning til forskning og innovation.* Under udarbejdelse.
- Mortensen. P. S. 2002b. *Erhvervslederens holdninger til det offentliges forskning.* Analyseinstitut for Forskning. Working Paper 2002/3.
- Rådet for Teknologisk Service. 2002a. *Strategi for Teknologisk Service 2002-2005.* MVTU 2002.

- Rådet for Teknologisk Service. 2002b. *Performanceregnskab for GTS-institutterne 2001*. MVTU 2002.
- Salter A. J. og B. R. Martin. 1999. *The Economic Benefits of Publicly Funded Basic research: A Critical Review*. SPRU Electronic Working Paper Series No. 34.
- Scott. A, G. Steyn, A. Genua, S. Brusoni og E. Steinmueller. 2001. *The Economic Returns to Basic Research and the Benefits of University-Industry Relationships. A literature review and update of findings*. Report for the Office of Science and Technology, UK.
- Veugelers R. 1997. *Internal R&D expenditures and external technology sourcing*. Research Policy. Vol. 26, pp. 303-315.
- Veugelers R. 1998. *Collaboration in R&D: An assessment of theoretical and empirical findings*. Economist. Vol. 146, No. 3, pp. 419-443.

Appendiks 1 – Datamateriale for FoU-samarbejde

Analyseinstitut for Forskning indsamler regelmæssigt forskningsstatistik omhandlende erhvervslivets FoU i Danmark. I de to seneste dataindsamlinger er virksomhederne blevet spurgt om deres FoU-samarbejde. Knap hver fjerde virksomhed udfører FoU og halvdelen af disse samarbejder med andre om deres FoU, jvf. tabel A.1 og A.2 i appendiks 2. Virksomheder kan også samarbejde med andre om aktiviteter, der er innovative men ikke omfattet af definitionen på FoU. De angivne andele for FoU-samarbejde i papiret dækker kun dette og ikke nødvendigvis al innovationssamarbejde.²⁷

I 1999 er virksomhederne blevet spurgt om hvorvidt de havde FoU-samarbejde med partnere i Danmark, EU og udenfor EU fordelt på, hvorvidt partnerne er fra private virksomheder fra samme koncern, fra andre private virksomheder, fra universiteter samt fra offentlige FoU-institutioner. I 1998 er virksomhederne indledningsvist blevet spurgt om de havde FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark eller ej fordelt på, hvorvidt de er fra private virksomheder fra samme koncern, fra andre private virksomheder, eller fra universiteter og andre offentlige FoU-institutioner. Data fra 1998 er derfor ikke så omfattende og detaljeret som data for 1999.

Virksomhederne er ikke blevet spurgt om intensitet eller omfang af deres FoU-samarbejde. Datamaterialet giver heller ikke mulighed for at skelne mellem eksplicit FoU-samarbejde eller købt ekspertise i form af konsulenter og eksperter, hvis blot dette opfattes som et FoU-samarbejde af virksomhederne. I det omfang den købte ekspertise ikke opfattes som et FoU-samarbejde, men i stedet som et innovationssamarbejde, er de fundne forskningssamarbejdsandele nedre grænseestimerer på den reelle andel af virksomheder, der har kontakt til og med andre kilder i deres FoU- og innovationsaktiviteter.

A.1.1 Dataantagelser for virksomhedernes FoU-samarbejde

Forskningsstatistikken fra Analyseinstitut for Forskning indsamles fra virksomhedernes besvarelser af tilsendte spørgeskemaer. En del af virksomhederne undlader at svare på spørgeskemaerne, hvilket resulterer i manglende repræsentativitet i data. For de virksomheder, der tidligere år har besvaret spørgeskemaerne, benyttes de tidligere besvarelser til at estimere FoU-aktiviteter for disse. De resterende virksomheders karakteristika kortlægges og repræsentativiteten sikres ved at vægte de besvarende virksomheder i

²⁷ En virksomheds FoU-aktiviteter er en delmængde af dens innovationsaktiviteter.

datamaterialet, således at resultater baseret på datamaterialet bliver repræsentativ, jvf. Analyseinstitut for Forskning (2000, 2001b).

Blandt de virksomheder, der angiver at de har FoU, har en mindre del undladt at svare på hvorvidt de har haft FoU-samarbejde. Det antages derfor, at virksomheder, som ikke svarer, ikke har et FoU-samarbejde. Denne antagelse giver en FoU-samarbejdsandel, der er et minimumsestimat på FoU-samarbejdet.

Virksomheder der ikke har besvaret spørgeskemaet, men som fra tidligere år er estimeret til at have FoU, fordeles antals- og mængdemæssigt i forhold til de virksomheder, der har besvaret spørgeskemaet. FoU-samarbejde for virksomheder, der estimeres til at udføre og købe FoU, fordeles i samme forhold som FoU-samarbejde i de tilsvarende virksomheder, der besvarer spørgeskemaet. Ligeledes gøres for de virksomheder, der kun udfører men ikke køber FoU. Virksomheder, der estimeres til ikke at have FoU, har heller intet FoU-samarbejde. Denne antagelse sikrer igen en FoU-samarbejdsandel, der er et minimumsestimat på FoU-samarbejdet. På samme vis fordeles FoU-udgifter, FoU-årsværk og andre virksomhedsspecifikke indikatorer mellem FoU-samarbejdende og ikke-samarbejdende virksomheder.

Virksomhederne angiver i datamaterialet hvilken andel af deres FoU-årsværk eller FoU-driftsudgifter, der anvendes på grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde. Virksomhederne behøver kun angive andele for enten årsværk eller FoU-driftsudgifter, hvis den anden fordeling er tilsvarende. For de virksomheder, der kun har svaret på den ene fordeling, og hvor den anden fordeling enten er ubesvaret eller ufuldstændig besvaret – summer til mindre end 100 procent - benyttes svarene også i den anden fordeling. De fire procent af virksomheder, der ikke har svaret på nogen af fordelingerne, får tildelt de gennemsnitlige andele fra de øvrige virksomheder. Derved opnås en komplet fordeling af alle virksomhedernes FoU-årsværk og FoU-driftsudgifter på forskningsart.

Alle danske virksomheder er kategoriseret efter deres sektortilhørsforhold med en NACE-kode. I rapporten er de private virksomheder opdelt i sektorer, der er samlet i nedenstående hovedgrupper. GTS-institutterne er udvalgt på tværs af grupperne, da de har forskellige sektortilhørsforhold.

Tabel A.0 Definition af sektorkategorier

	Sektor	NACE-koder
Fremstillings-industri	Lavteknologiske	15-23; 26-28; 36-37
	Mellemteknologiske	25; 29; 34-35
	Højteknologiske	24; 30-33
	Handelsvirksomheder	51
Øvrige virksomheder	Vidensservice sektoren	64; 72-74; 922
	GTS-institutter og lignende	Udvalgt på virksomhedsnummer
	Øvrige erhverv	1-14; 40-41; 455; 60-63; 65-67; 90

A.1.2 Dataantagelser for offentlige forskningsinstitutioners FoU-samarbejde

Analyseinstitut for Forskning indsamler ligeledes data på offentlige forskningsinstitutioners FoU i Danmark. Data indsamles typisk på institut eller institutionsniveau. Enhederne i forskningsstatistikken for den offentlige sektor opdeles normalt i universitetsinstitutter og afdelinger, hospitaler og sygehuse, sektorforskningsinstitutioner, museer, biblioteker og arkiver, ikke-erhvervsdrivende institutioner m.fl., jvf. Forskningsstatistik 2000 for den offentlige sektor (2002). Statistikken indsamles overvejende ved en totaltælling blandt samtlige offentlige institutioner. Detaljeringsgraden er imidlertid varierende over tid, da der periodevis udelades områder med erfaringsmæssigt meget lidt FoU. Dette hæmmer tidskonsistensen i serier over offentligt FoU-samarbejde når indikatoren på samarbejde er den her anvendte.

Indikatoren, for hvorvidt de offentlige forskningsinstitutioner i Danmark er involveret i et FoU-samarbejde med en privat virksomhed, er målt på, hvorvidt de modtager eksterne midler fra private virksomheder. Antagelsen er, at FoU-udgifter finansieret af virksomheder som tilskud og støtte eller som indtægtsdækket virksomhed og kontraktforskning indikerer et FoU-samarbejde.

Institutionerne er både i 1999 og 2000 blevet spurgt hvorvidt FoU-udgifterne er finansieret af danske eller udenlandske virksomheder. Denne information er ikke blevet valideret i 1999, hvorfor kun totalen for FoU-samarbejde med virksomheder synes fuldt valid, jvf. tabel A.22. I år 2000 er der udeladt en række mindre museer m.fl. med en erfaringsbaseret lille mængde FoU i undergruppen "Øvrige offentlige forskningsinstitutioner". Antallet af FoU-udførende enheder falder derfor i denne gruppe fra 1999 til 2000, mens andelen med FoU-samarbejde kun ændrer sig marginalt. Alt i alt er 2000 tallene derfor de mest valide, dækkende og anvendelige til dannelse af indikatoren for danske offentlige forskningsinstitutioners FoU-

samarbejde med private virksomheder. Samarbejdsandelene er derfor generelt ikke direkte sammenlignelige over tid. Dog kan universitetssektorens totale samarbejdeandel direkte sammenlignes mellem 1999 og 2000, medens de øvrige undergruppers totaler med varsomhed kan anvendes indikativt.

Appendiks 2 – Tabeller over forskningssamarbejde i Danmark

Tabel A.1 Danske virksomheder fordelt på FoU, FoU-samarbejde og samarbejdspartneres nationalitet og type i 1999

Område og samarbejdspartner type	Virksomheder uden FoU		Virksomheder med FoU				Total	
	Antal	Procent af alle	Har ikke FoU-samarbejde		Har FoU-samarbejde		Antal	Procent
			Antal	Procent af alle	Antal	Procent af FoU-aktive	Antal	Procent
I Danmark								
- Fra samme koncern	6195	76	1641	20	284	4	8120	100
- Fra andre virksomheder	6195	76	1212	15	713	9	8120	100
Private virksomheder i alt	6195	76	1129	14	796	10	8120	100
- Fra universiteter	6195	76	1662	21	263	3	8120	100
- Fra FoU-institutioner	6195	76	1634	20	291	4	8120	100
Offentlige institutioner i alt	6195	76	1505	19	420	5	8120	100
I alt i Danmark	6195	76	1007	12	918	12	8120	100
Øvrige EU								
- Fra samme koncern	6195	76	1697	21	228	3	8120	100
- Fra andre virksomheder	6195	76	1479	18	446	6	8120	100
Private virksomheder i alt	6195	76	1343	17	582	7	8120	100
- Fra universiteter	6195	76	1768	22	157	2	8120	100
- Fra FoU-institutioner	6195	76	1768	22	157	2	8120	100
Offentlige institutioner i alt	6195	76	1700	21	225	3	8120	100
I alt i øvrige EU	6195	76	1304	16	621	8	8120	100

Tabel A.1 fortsættes...

Tabel A.1 fortsat...

Område og samarbejdspartner type	Virksomheder uden FoU		Virksomheder med FoU				Total	
	Antal	Procent af alle	Har ikke FoU-samarbejde		Har FoU-samarbejde		Antal	Procent
Udenfor EU								
- Fra samme koncern	6195	76	1777	22	148	2	8120	100
- Fra andre virksomheder	6195	76	1740	21	185	3	8120	100
Private virksomheder i alt	6195	76	1644	20	281	4	8120	100
- Fra universiteter	6195	76	1848	23	77	1	8120	100
- Fra FoU-institutioner	6195	76	1868	23	57	1	8120	100
Offentlige institutioner i alt	6195	76	1824	22	101	2	8120	100
I alt udenfor EU	6195	76	1590	20	335	4	8120	100
Totaler								
Private virksomheder i alt	6195	76	970	12	955	12	8120	100
Offentlige institutioner i alt	6195	76	1443	18	482	6	8120	100
Samarbejde i alt uanset type og land	6195	76	881	11	1044	13	8120	100

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.2 Danske virksomheder fordelt på FoU, FoU-samarbejde og samarbejdspartneres nationalitet og type i 1998

Område og samarbejdspartner type	Virksomheder uden FoU		Virksomheder med FoU				Total	
	Antal	Procent af alle	Har ikke FoU-samarbejde		Har FoU-samarbejde		Antal	Procent
			Antal	Procent af alle	Procent af FoU-aktive	Antal	Procent af alle	Procent af FoU-aktive
Øvrige EU-område (eksklusiv Danmark)								
- Fra samme koncern	6797	78	1664	19	85	283	3	15
- Fra andre virksomheder	6797	78	1490	17	77	457	5	23
Private virksomheder i alt	6797	78	1309	15	67	638	7	33
Offentlige institutioner i alt	6797	78	1680	19	86	267	3	14
I alt i EU (eksklusiv Danmark)	6797	78	1268	14	65	679	8	35
Udenfor EU								
- Fra samme koncern	6797	78	1793	21	92	154	1	8
- Fra andre virksomheder	6797	78	1771	20	91	176	2	9
Private virksomheder i alt	6797	78	1656	19	85	291	3	15
Offentlige institutioner i alt	6797	78	1871	21	96	76	1	4
I alt udenfor EU	6797	78	1642	19	84	305	3	16
Totaler (eksklusiv Danmark)								
Private virksomheder i alt	6797	78	1231	14	63	716	8	37
Offentlige institutioner i alt	6797	78	1665	19	86	282	3	14
Samarbejde i alt udenfor Danmark	6797	78	1190	13	61	757	9	39

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1998 (Analyseinstitut for Forskning, 2000).

Tabel A.3 Andelen af danske FoU-udførende virksomheder, der har FoU-samarbejde med partnere udenfor Danmark i 1998 og 1999

Område og samarbejdspartnertype	Procent af alle FoU-udførende virksomheder der har FoU-samarbejde	
	1998	1999
EU-området (eksklusiv Danmark)		
Private virksomheder i alt	33	30
Offentlige institutioner i alt	14	12
Samarbejde i alt udenfor Danmark	35	32
Udenfor EU-området		
Private virksomheder i alt	15	15
Offentlige institutioner i alt	4	5
Samarbejde i alt udenfor Danmark	16	17
Udenfor Danmark i alt		
Private virksomheder i alt	37	34
Offentlige institutioner i alt	14	13
Samarbejde i alt udenfor Danmark	39	36

Kilde: Tabel A.2 og egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning 2000, 2001b).

Tabel A.4 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere i 1999

Område og samarbejdspartnertype	Virksomheder der har FoU-samarbejde	
	Antal	Procent af alle FoU-udførende virksomheder
Indenfor EU (inklusiv Danmark)		
- Fra samme koncern	392	20
- Fra andre virksomheder	778	40
Private virksomheder i alt	909	47
- Fra universiteter og FoU-institutioner	471	24
I alt indenfor EU	1010	52
Udenfor EU		
- Fra samme koncern	148	8
- Fra andre virksomheder	185	10
Private virksomheder i alt	281	15
- Fra universiteter og FoU-institutioner	101	5
I alt udenfor EU	335	17
Samarbejde i alt uanset type og land	1044	54

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning 2001b).

Tabel A.5 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999

Samarbejdspartnere i			FoU-udgifter i						Kapitalintensitet mio. kr.		Forskerintensitet Gennemsnitlige totale FoU- udgifter, mio. kr.				
			Virksomheder		Totale FoU- udgifter		egen virksomhed						FoU-årsværk		FoU-ansatte
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	Antal	Procent	Mio. kr.	Procent	Mio. kr.	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent			
x	x	x	237	23	12374	76	10159	74	12059	71	14669	67	0.84	0.82	52.2
x	x		290	28	1494	9	1372	10	1821	11	2634	12	0.75	0.69	5.2
x		x	43	4	651	4	622	5	746	4	860	4	0.83	0.87	15.1
x			346	33	1108	7	1000	7	1670	10	2491	12	0.60	0.67	3.2
	x		20	2	174	1	171	1	253	1	292	1	0.68	0.87	8.7
	x		73	7	258	2	221	2	399	2	571	3	0.55	0.70	3.5
		x	35	3	138	1	131	1	201	275	205	1	0.65	0.73	3.9
FoU-samarbejdende virksomheder i alt			1044	100	16197	100	13676	100	17149	100	21792	100	0.80	0.79	15.5
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde			881		2473		2378		3879		6896		0.61	0.56	2.8
FoU-udførende virksomheder i alt			1925		18670		16054		21022		28688		0.76	0.73	9.7

Note: Kapitalintensitet er FoU-udgifter i egen virksomhed per FoU-årsværk. Forskerintensitet er FoU-årsværk per FoU-ansat. Gennemsnitlige totale FoU-udgifter er totale FoU-udgifter per virksomhed.

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.6 Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999

Type samarbejdspartner					Virksomheder				Totale FoU-udgifter				FoU-udgifter i egen virksomhed				FoU-årsværk		FoU-ansatte		Kapitalintensitet mio. kr.	Forskerintensitet Gennemsnitlige totale FoU-udgifter, mio. kr.
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forsknings- institutioner		Antal	Procent	Mio. kr.	Procent	Mio. kr.	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent						
x	x	x	x		116	11	8396	52	6913	51	7618	44	8629	40	0.91	0.88	72.4					
x	x	x			18	2	1142	7	1021	7	1362	8	1394	6	0.75	0.98	63.4					
x	x		x		31	3	569	4	502	4	700	4	749	3	0.72	0.93	18.4					
x		x			3	0	43	0	43	0	107	1	108	0	0.38	0.99	14.3					
x	x				107	10	877	5	804	6	919	5	1270	6	0.87	0.72	8.1					
x		x			24	2	303	2	299	2	383	2	480	2	0.78	0.80	12.6					
x			x		19	2	200	1	197	1	232	1	251	1	0.85	0.92	10.5					
x					106	10	610	4	562	4	960	6	1015	5	0.59	0.95	5.8					
	x	x	x		54	5	2385	15	1788	13	2367	14	3835	18	0.76	0.62	44.2					
	x	x			50	5	138	1	128	1	170	1	355	2	0.75	0.48	2.8					
	x		x		78	7	230	1	220	2	351	2	576	3	0.63	0.61	2.9					
	x				346	33	933	6	841	6	1441	8	2315	11	0.58	0.62	2.7					
		x	x		13	1	88	1	87	1	90	1	182	1	0.97	0.49	6.8					
		x			37	4	225	1	220	2	349	2	475	2	0.63	0.73	6.1					
			x		39	4	58	0	51	0	95	1	158	1	0.54	0.60	1.5					
FoU-samarbejdende virksomheder i alt					1044	100	16197	100	13676	100	17149	100	21792	100	0.80	0.79	15.5					

Note: Kapitalintensitet er FoU-udgifter i egen virksomhed per FoU-årsværk. Forskerintensitet er FoU-årsværk per FoU-ansat. Gennemsnitlige totale FoU-udgifter er totale FoU-udgifter per virksomhed.

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.7 Danske FoU-udførende virksomheders størrelse og FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999

Samarbejdspartner i Danmark		Antal virksomheder					FoU-udgifter i alt						
Fødesten af EU	Udentor EU	Alle				Over 100 ansatte	I alt						
		1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Procent		Antal	1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Over 100 ansatte		
		----- Procent -----					----- Procent -----						
x	x	4	43	4	49	100	237	0	5	1	93	100	12374
x	x	9	41	20	30	100	290	4	29	17	51	100	1494
x	x	18	33	11	38	100	43	4	9	2	85	100	651
x		19	50	9	21	100	346	9	29	5	56	100	1108
	x	0	25	0	75	100	20	-	11	-	89	100	174
	x	7	33	12	48	100	73	3	40	14	43	100	258
	x	39	13	14	34	100	35	7	8	12	72	100	138
FoU-samarbejdende virksomheder i alt		13	42	11	34	100	1044	2	10	3	85	100	16197
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde		20	49	12	19	100	881	6	16	12	66	100	2473
FoU-udførende virksomheder i alt		16	45	12	27	100	1925	2	14	4	80	100	18670

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.8 Danske FoU-samarbejdende virksomheders størrelse og FoU-samarbejdspartnere fordelt på type i 1999

Type samarbejdspartner		Antal virksomheder					FoU-udgifter i alt							
		Alle					I alt							
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forsknings-institutioner	1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Over 100 ansatte	1-10 ansatte	11-50 ansatte	51-100 ansatte	Over 100 ansatte	Pct.	Mio. kr.	
				----- Procent -----				----- Procent -----						
x	x	x	x	3	31	4	62	100	1	2	1	97	100	8305
x	x	x		9	8	8	74	100	1	1	1	97	100	1137
x	x		x	0	9	5	86	100	-	3	1	95	100	563
x		x	x	0	0	0	100	100	-	-	-	100	100	43
x	x			2	52	14	32	100	1	32	4	63	100	861
x		x		7	44	0	49	100	4	9	-	88	100	307
x			x	17	0	16	67	100	9	-	12	79	100	212
x				14	34	12	40	100	2	22	5	70	100	608
	x	x	x	10	30	17	42	100	1	9	4	86	100	2379
	x	x		9	53	18	20	100	4	67	16	14	100	133
	x		x	14	64	12	10	100	11	55	14	19	100	235
	x			24	47	13	16	100	17	38	11	35	100	1011
		x	x	12	23	13	53	100	3	28	31	39	100	93
		x		23	36	16	25	100	2	26	3	69	100	243
			x	5	74	0	21	100	21	31	-	47	100	69
FoU-samarbejdende virksomheder i alt				13	42	11	34	100	2	10	3	85	100	16197

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.9 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-driftsudgifter og FoU-årsvæk fordelt på forskningsart, -type, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999

Samarbejdspartnere i		FoU – driftsudgifter fordelt på				FoU-årsværk fordelt på				FoU – driftsudgifter fordelt på				Andel produkt-orienterede aktiviteter udført på direkte initiativ fra kunder			
		Grundforskning		Anvendt forskning		Udviklingsarbejde		I alt		Grundforskning		Anvendt forskning			Udviklingsarbejde		I alt
Procent																	
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	x	x	5	14	81	100	5	16	79	100	81	13	6	100	20
			x	x	3	22	75	100	3	19	78	100	77	18	5	100	44
			x		7	14	79	100	7	16	78	100	93	6	1	100	29
			x		1	7	92	100	2	8	91	100	68	27	5	100	49
				x	22	4	74	100	26	5	70	100	68	27	5	100	10
				x	1	6	93	100	1	5	95	100	91	7	2	100	49
					1	4	95	100	1	4	95	100	93	5	1	100	21
					5	14	81	100	4	15	81	100	80	15	5	100	25
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde																	
FoU-udførende virksomheder i alt																	

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.10 Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-driftsudgifter og FoU-årsværk fordelt på forskningsart, -type, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999

Type samarbejdspartner				FoU – driftsudgifter fordelt på				FoU-årsværk fordelt på				FoU – driftsudgifter fordelt på				Andel produkt-orienterede aktiviteter udført på direkte initiativ fra kunder					
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forskningsinstitutioner	Grundforskning		Anvendt forskning		Udviklingsarbejde	I alt	Grundforskning		Anvendt forskning		Udviklingsarbejde	I alt	Produkt-orienterede aktiviteter	Proces-orienterede aktiviteter	Almen viden-opbygning mv.	I alt	Andel produkt-orienterede aktiviteter udført på direkte initiativ fra kunder	
Procent																					
x	x	x	x	6	16	78	100	7	21	72	100	83	10	7	100	19					
x	x	x		0	7	93	100	0	7	93	100	45	50	5	100	6					
x	x		x	1	8	91	100	1	10	90	100	97	3	0	100	23					
x		x	x	3	6	92	100	4	5	91	100	69	31	0	100	38					
x	x			3	7	90	100	1	7	92	100	88	11	1	100	28					
x		x		4	19	77	100	4	20	75	100	91	8	1	100	34					
x			x	19	26	54	100	28	17	54	100	80	20	0	100	1					
x				2	6	92	100	4	7	90	100	91	5	4	100	61					
	x	x	x	4	13	82	100	3	15	83	100	85	9	6	100	28					
	x			6	29	65	100	7	29	64	100	90	6	4	100	29					
	x		x	4	37	59	100	3	32	65	100	59	25	16	100	28					
	x			2	8	90	100	2	7	91	100	72	28	1	100	52					
		x	x	8	42	50	100	9	51	40	100	69	28	3	100	61					
		x		4	12	84	100	4	17	79	100	71	27	2	100	9					
			x	0	7	93	100	0	4	96	100	85	15	0	100	47					
FoU-samarbejdende virksomheder i alt				5	14	81	100	4	15	81	100	80	15	5	100	25					

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.11 Danske FoU-udførende virksomheders totale FoU-udgifter fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999

Samarbejdspartnere i		Fremstillingsindustri						Handels- virksom- heder	Viden- service sektoren		GTS- institutter og lignende	Øvrige erhverv	I alt				
		Lav- teknologisk	Mellem- teknologisk	Høj- teknologisk	Antal	FoU-udgifter	Antal		FoU-udgifter	Antal					FoU-udgifter		
Danmark	Resten af EU	Antal	FoU-udgifter	Antal	FoU-udgifter	Antal	FoU-udgifter	Antal	FoU-udgifter	Antal	FoU-udgifter	Antal	FoU-udgifter	Procent	Antal		
x	x	16	65	18	71	31	89	41	90	24	49	55	84	5	28	237	12374
		21	11	35	16	33	4	33	9	19	14	35	11	33	22	290	1494
		3	3	4	0	2	2	0	-	8	14	0	-	0	-	43	651
		46	14	33	9	19	1	20	1	37	19	10	5	46	33	346	1108
		3	3	1	1	2	2	0	-	1	0	0	-	4	1	19	174
		8	3	8	3	7	1	6	0	6	2	0	-	9	16	73	258
		4	1	1	0	5	1	0	-	4	2	0	-	4	0	35	138
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
I alt		21	24	24	15	24	49	2	8	24	17	2	5	3	1	100	1044
FoU-samarbejdende virksomheder i alt		5														100	16197
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde	FoU-udførende virksomheder i alt	36	25	16	16	29	2	17	42	1	3	4	2	3	2	100	881
		10															100
FoU-udførende virksomheder i alt		28	24	20	14	20	46	2	7	21	20	4	3	1		100	1925
		6														100	18670

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.12 Danske FoU-samarbejdende virksomheders totale FoU-udgifter fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999

Type samarbejdspartner	Fremstillingsindustri										Viden- service sektoren				GTS- institutter og lign.		Øvrige erhverv		I alt	
	Lav- teknologisk		Mellem- teknologisk		Høj- teknologisk		Handels- virksom- heder		Viden- service sektoren		GTS- institutter og lign.		Øvrige erhverv		I alt		I alt		I alt	
	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Antal	FoU- udgifter	Procent	Antal	FoU- udgifter	Procent	Antal	FoU- udgifter
Procent																				
Forsknings- institutioner	15	57	10	54	11	67	0	-	10	14	10	18	30	9		116	8305		116	8305
Universiteter	x	1	1	6	3	2	0	-	2	26	0	-	0	-		18	1137		18	1137
Andre virksomheder	x	2	3	6	1	0	28	90	2	1	0	-	9	5		31	563		31	563
fra samme koncern	x	0	-	1	1	0	0	-	0	-	0	-	0	-		3	43		3	43
	x	4	4	5	22	3	11	0	11	14	0	-	7	9		108	861		108	861
	x	1	1	4	3	2	1	0	3	5	0	-	0	-		24	307		24	307
	x	3	1	1	0	1	2	11	1	0	0	-	2	0		19	212		19	212
	x	14	4	5	2	10	2	17	13	11	0	-	17	17		106	608		106	608
	x	5	8	3	2	4	18	0	8	6	58	74	0	-		54	2379		54	2379
	x	1	0	3	1	8	1	0	7	2	0	-	15	16		50	133		50	133
	x	5	1	12	2	4	0	0	9	4	10	2	7	11		78	235		78	235
	x	33	10	47	9	35	3	20	25	13	0	-	13	28		348	1011		348	1011
	x	1	5	1	0	0	0	0	2	1	13	5	0	-		13	93		13	93
	x	4	2	1	0	0	2	0	4	2	10	0	0	-		37	243		37	243
	x	12	4	1	0	0	0	0	2	0	0	-	2	4		39	69		39	69
I alt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100		100	100
FoU-samarbejdende Virksomheder i alt	21	5	24	15	24	49	2	8	24	17	2	5	3	1		1044	16197		1044	16197

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.13 Danske FoU-udførende virksomheders forskere, forskerårsværk og FoU-samarbejdspartnere fordelt på område i 1999

Samarbejdspartnere i			Virksomheder med ansatte erhvervsforskere, ph.d.ere, licentiater, doktorer eller udenlandske forskere																								
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	Virksomheder med forskere		Andel af alle virksomheder		Forskere		Andel af FoU-ansatte		Forskerårsværk		Andel af FoU-ansatte kvinder		Forskere; kvinder		Andel af kvindelige FoU-årsværk		Udenlandske forskere		Udenlandske forskerårsværk		Udenlandske forskere; kvinder		Udenlandske forskerårsværk; kvinder		
			Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	
x	x		66	28	865	9	809	10	275	7	259	8	152	136	44	41											
x	x		44	15	87	11	66	13	14	9	10	10	5	4	0	1											
x		x	11	26	36	15	28	15	2	12	2	15	0	0	0	0											
x			20	6	36	9	28	10	16	20	15	27	0	0	0	0											
	x	x	7	37	14	9	11	8	5	6	3	4	1	1	0	0											
	x		2	3	2	20	2	17	0	-	0	-	0	0	0	0											
		x	2	6	5	11	4	12	0	-	0	-	0	0	0	0											
FoU-samarbejdende virksomheder i alt			152	15	1045	9	947	10	312	7	290	8	158	141	44	42											
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde			21	2	67	9	51	8	9	4	7	4	12	4	0	0											
FoU-udførende virksomheder i alt			173	9	1112	9	998	10	321	7	297	8	170	145	44	42											

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.14 Danske FoU-samarbejdende virksomheders forskere, forskerårsværk og FoU-samarbejdspartnere og type i 1999

Type samarbejdspartner				Virksomheder med ansatte erhvervsforskere, ph.d.ere, licentiater, doktorer eller udenlandske forskere																											
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forsknings-institutioner	Virksomheder med forskere		Andel af alle virksomheder		Forskere		Andel af FoU-ansatte		Forskerårsværk		Andel af FoU-årsværk		Forskere; kvinder		Andel af FoU-ansatte; kvinder		Forskere; kvinder		Andel af FoU-årsværk; kvinder		Udenlandske forskere		Udenlandske forskerårsværk		Udenlandske forskere; kvinder		Udenlandske forskerårsværk; kvinder	
				Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.	Antal	Pct.
x	x	x	x	48	41	657	10	617	11	231	9	216	9	115	111	34	33														
x	x	x		7	39	34	3	33	3	4	2	4	2	0	0	0	0														
x	x		x	4	13	14	4	13	4	0	-	0	-	0	0	0	0														
x		x	x	1	33	1	2	1	2	0	-	0	-	0	0	0	0														
x	x			5	5	13	6	6	7	0	-	0	-	6	0	0	0														
x		x		7	29	26	10	22	11	2	12	2	12	4	2	1	1														
x			x	1	5	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	0	0														
x				8	8	14	7	13	7	6	13	6	13	0	0	0	0														
	x		x	25	46	173	6	156	10	48	5	43	7	27	21	7	6														
	x	x		17	34	27	19	22	33	5	21	3	31	0	0	0	0														
	x		x	7	9	31	18	22	22	6	10	6	13	6	6	2	2														
	x			3	1	5	15	4	17	0	-	0	-	0	0	0	0														
		x		5	38	24	27	15	38	2	16	2	20	0	0	0	0														
		x	x	12	32	24	11	21	13	7	25	7	31	0	0	0	0														
			x	1	3	1	59	1	50	0	-	0	-	0	0	0	0														
FoU-samarbejdende virksomheder i alt				152	15	1045	9	947	10	312	7	290	8	158	141	45	42														

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.15 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999

Samarbejds- partnere i	Fremstillings- industri					Fremstillings- industri					Fremstillings- industri					I alt																
	Lavteknologisk	Mellem- teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Videnservice sektoren	GTS-institutter og lignende	Øvrige erhverv	Lavteknologisk	Mellem- teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Videnservice sektoren	GTS-institutter og lignende	Øvrige erhverv	I alt	Lavteknologisk	Mellem- teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Videnservice sektoren	GTS-institutter og lignende	Øvrige erhverv	I alt	Lavteknologisk	Mellem- teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Videnservice sektoren	GTS-institutter og lignende	Øvrige erhverv	I alt	
Danmark	Udenfor EU	x																														
	Resten af EU	x	x																													
		x																														
		x																														
FoU- samarbejdende virksomheder																																
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde																																
FoU-udførende virksomheder i alt																																

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.16 Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-årsvæk fordelt på forskningsart, sektorer, FoU-samarbejds partnere og type i 1999

Type	Fremstillings-industri					Fremstillings-industri					Fremstillings-industri					Fremstillings-industri					I alt									
	Virksomh. fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forsknings-institutioner	Øvrige erhverv	Latteknologisk	Mellem-teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Vidensservice sektoren	GTS-institutter o. lign.	Øvrige erhverv	Latteknologisk	Mellem-teknologisk	Højteknologisk	Handelsvirksomheder	Vidensservice sektoren	GTS-institutter o. lign.	Øvrige erhverv	I alt										
I alt	x	x	x	x	x	27	32	37	-	5	0	0	100	12	32	45	-	8	3	1	100	12	39	37	-	7	3	1	100	
	x	x	x			0	0	100	-	0	-	-	100	2	33	65	-	0	-	-	100	1	7	19	-	73	-	-	100	
	x	x	x	x		74	6	0	0	0	-	19	100	3	24	2	38	32	-	2	100	2	26	1	68	2	-	1	100	
	x	x		x		-	100	0	0	-	-	-	100	-	100	0	0	-	-	-	100	-	62	38	0	-	-	-	100	
	x	x				1	17	66	0	17	-	0	100	0	11	32	0	56	-	0	100	3	14	32	0	47	-	4	100	
	x		x			1	0	5	-	94	-	-	100	0	2	12	-	86	-	-	100	6	3	48	-	43	-	-	100	
	x			x		1	3	95	0	0	-	0	100	6	5	0	79	10	-	0	100	5	4	57	23	7	-	3	100	
	x					2	0	5	0	93	-	0	100	9	5	17	0	69	-	0	100	6	6	29	2	50	-	7	100	
		x	x	x	x		16	5	59	0	21	0	-	100	4	2	46	0	29	19	-	100	4	2	56	0	5	33	-	100
			x				2	0	53	-	44	-	0	100	1	3	16	-	62	-	18	100	0	14	37	-	33	-	17	100
	x	x		x		0	9	7	-	84	0	0	100	2	3	3	-	89	4	0	100	6	32	22	-	24	7	10	100	
	x	x				0	0	7	0	93	-	0	100	11	2	43	15	27	-	3	100	8	26	20	1	39	-	5	100	
		x		x		6	0	0	-	94	0	-	100	28	0	1	-	43	27	-	100	46	0	17	-	10	27	-	100	
		x				24	0	0	-	76	0	-	100	2	2	73	-	23	0	-	100	7	0	63	-	29	1	-	100	
			x			0	0	0	-	100	-	0	100	0	20	17	-	63	-	0	100	76	7	10	-	6	-	0	100	
I alt						19	20	42	0	19	0	0	100	8	19	38	4	25	5	1	100	7	21	32	9	24	6	2	100	

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.17 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-intensitet fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og område i 1999

Samarbejdspartnere i			Fremstillingsindustri						
Danmark	Resten af EU	Udenfor EU	Lav- teknologisk	Mellem- teknologisk	Høj- teknologisk	Handels- virksomheder	Vidensservice sektoren	GTS- institutter og lignende	Øvrige erhverv
----- FoU-intensitet; Procent -----									
x	x	x	0	4	7	3	2	38	0
x	x		0	2	3	1	7	18	0
x		x	1	3	12	-	8	-	-
x			0	3	4	1	15	1	0
	x	x	1	2	4	-	50	-	2
	x		0	2	8	-	3	-	1
		x	2	1	5	-	5	-	0
FoU-samarbejdende virksomheder i alt			1	3	6	2	15	28	1
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde			1	2	5	4	3	25	1
FoU-udførende virksomheder i alt			1	2	5	3	9	27	1

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.18 Danske FoU-samarbejdende virksomheders FoU-intensitet fordelt på sektorer, FoU-samarbejdspartnere og type i 1999

Type samarbejdspartner				Fremstillingsindustri						
Virksomheder fra samme koncern	Andre virksomheder	Universiteter	Forskningsinstitutioner	Lav-teknologisk	Mellem-teknologisk	Høj-teknologisk	Handels-virksomheder	Vidensservice sektoren	GTS-institutter og lignende	Øvrige erhverv
----- FoU-intensitet, Procent -----										
x	x	x	x	0	4	7	-	5	48	0
x	x	x		0	4	3	-	1	-	-
x	x		x	1	3	8	3	6	-	21
x		x	x	-	6	2	-	-	-	-
x	x			1	2	5	0	18	-	0
x		x		2	3	3	-	3	-	-
x			x	0	4	7	9	33	-	0
x				0	2	5	0	14	-	0
	x		x	0	3	8	-	93	34	-
	x	x		0	-	3	-	10	-	0
	x		x	1	2	25	-	25	21	0
	x			1	3	6	0	14	-	0
		x	x	2	0	1	-	16	16	-
		x		1	2	5	-	5	1	-
			x	0	1	10	-	12	-	-
FoU-samarbejdende virksomheder i alt				1	3	6	2	15	28	1

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.19 Danske FoU-udførende virksomheders FoU-årsværk fordelt på forskningsart, sektorer og FoU-samarbejde i 1999

		Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	I alt
		Procent			
FoU-udførende og -samarbejdende virksomheder	Fremstillings- industri				
	Lav teknologisk	10	16	74	100
	Mellem teknologisk	5	14	81	100
	Høj teknologisk	6	17	77	100
	Handelsvirksomheder	0	7	93	100
	Vidensservice sektoren	3	16	81	100
Øvrige private virksomheder	GTS-institutter og lignende	0	14	86	100
	Øvrige erhverv	0	8	92	100
FoU-udførende virksomheder uden FoU-samarbejde					
Fremstillings- industri	Lav teknologisk	2	9	89	100
	Mellem teknologisk	4	9	88	100
	Høj teknologisk	4	13	83	100
	Handelsvirksomheder	4	23	73	100
Øvrige private virksomheder	Vidensservice sektoren	10	11	79	100
	GTS-institutter og lignende	13	22	65	100
	Øvrige erhverv	1	4	95	100

Tabel A.19 fortsættes...

Tabel A.19 fortsat...

	Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	I alt
	----- Procent -----			
FoU-udførende virksomheder i alt				
Fremstillings- industri				
Lav teknologisk	8	14	78	100
Mellem teknologisk	4	14	82	100
Høj teknologisk	5	16	79	100
Handelsvirksomheder	0	8	91	100
Vidensservice sektoren	5	14	81	100
GTS-institutter og lignende	3	16	81	100
Øvrige erhverv	1	7	92	100
I alt, alle FoU-udførende virksomheder	5	14	81	100

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

Tabel A.21 Danske FoU-udførende virksomheders nærhed af universiteter og sektorforskningsinstitutioner fordelt på virksomheder, FoU-udgifter, FoU-årsværk samt type af FoU-samarbejdspartnere i 1999

Type samarbejdspartner	Nærhed af universiteter og sektorforskningsinstitutioner -----									
	Virksomheder			FoU – udgifter			FoU – årsværk			I alt antal
	Beliggende	I samme kommune	I nabo-kommune	Beliggende	I samme kommune	I nabo-kommune	Beliggende	I samme kommune	I nabo-kommune	
	Procent -----			Procent -----			Procent -----			
Private virksomheder										
Offentlige forskningsinstitutioner										
x	36	24	40	40	41	19	41	40	19	13295
x	24	33	43	35	30	36	37	31	33	3320
x	52	14	34	47	43	10	45	41	14	534
Samarbejdspartner fra private virksomheder										
Ja	29	29	42	39	39	21	40	38	22	16615
Nej	28	24	49	31	21	48	31	19	50	4407
Samarbejdspartner fra offentlige forskningsinstitutioner										
Ja	38	22	39	40	41	19	41	40	19	13829
Nej	25	28	47	32	22	46	33	22	45	7193

Kilde: Egne vægtede beregninger på indsamlede data til Forskningsstatistik 1999 (Analyseinstitut for Forskning, 2001b).

**Tabel A.22 Danske offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners
FoU-finansieringspartnere fra private virksomheder i 1999 og 2000**

Forskningsinstitutionstype og FoU-finansieringspartners type	FoU-udførende forskningsinstitutioner i alt	1999		FoU-udførende forskningsinstitutioner i alt	2000	
		FoU-udførende institutioner med ekstern FoU- finansiering fra virksomheder			FoU-udførende institutioner med ekstern FoU- finansiering fra virksomheder	
	Antal	Antal	Procent af alle	Antal	Antal	Procent af alle
Universitetsinstitutter						
- Danske virksomheder	306	70 ^{*)}	23 ^{*)}	292	121	41
- Udenlandske virksomheder	306	2 ^{*)}	1 ^{*)}	292	7	2
- Danske og udenlandske	306	11 ^{*)}	4 ^{*)}	292	18	6
Virksomheder i alt	306	138	45	292	146	50
Sektorforskningsinstitutioner og lignende						
- Danske virksomheder	52	11 ^{*)}	21 ^{*)}	57	12	21
- Udenlandske virksomheder	52	2 ^{*)}	4 ^{*)}	57	1	2
- Danske og udenlandske	52	9 ^{*)}	17 ^{*)}	57	21	37
Virksomheder i alt	52	30	58	57	34	60
Hospitaler og sygehuse						
- Danske virksomheder	304	46 ^{*)}	15 ^{*)}	290	70	24
- Udenlandske virksomheder	304	19 ^{*)}	6 ^{*)}	290	12	4
- Danske og udenlandske	304	25 ^{*)}	8 ^{*)}	290	33	11
Virksomheder i alt	304	163	54	290	115	40

Tabel A.22 fortsættes...

Tabel A.22 fortsat...

Forskningsinstitutionstype og FoU-finansieringspartners type	FoU-udførende forskningsinstitutioner i alt	1999		FoU-udførende forskningsinstitutioner i alt	2000	
		FoU-udførende institutioner med ekstern FoU-finansiering fra virksomheder			FoU-udførende institutioner med ekstern FoU-finansiering fra virksomheder	
Øvrige offentlige forskningsinstitutioner^{**)}						
- Danske virksomheder	115	12 ^{*)}	10 ^{*)}	54	9	17
- Udenlandske virksomheder	115	1 ^{*)}	1 ^{*)}	54	1	2
- Danske og udenlandske	115	1 ^{*)}	1 ^{*)}	54	0	0
Virksomheder i alt	115	16	14	54	10	19
Offentlige forskningsinstitutioner i alt^{**)}						
- Danske virksomheder	777	139 ^{*)}	18 ^{*)}	693	212	31
- Udenlandske virksomheder	777	24 ^{*)}	3 ^{*)}	693	21	3
- Danske og udenlandske	777	46 ^{*)}	6 ^{*)}	693	72	10
Virksomheder i alt	777	347	45	693	305	44

Note: FoU-samarbejde er defineret ved, at forskningsenhederne modtager ekstern FoU-finansiering fra private virksomheder i ind- eller udland.

^{*)} Det indberettede antal virksomheder opdelt på indenlandsk og udenlandsk oprindelse er mangelfuldt i 1999. Dermed bliver andelen i disse undergrupper for små. Antallet af virksomheder i alt i 1999 skulle derimod være korrekt.

^{**)} I år 2000 er der i forhold til år 1999 ikke indsamlet information for en række mindre museer m.fl., der i 1999 kun havde en mindre mængde FoU. Antallet af FoU-udførende enheder i undergruppen af "øvrige offentlige forskningsinstitutioner" falder derfor fra 1999 til 2000. FoU-samarbejdsandelene for denne gruppe er derfor ikke direkte sammenlignelige.

Kilde: Forskningsstatistik 1999 og 2000. Offentlig sektor. (Analyseinstitut for forskning 2001a, 2002).

Tabel A.23 Danske offentlige FoU-udførende forskningsinstitutioners FoU-udgifter, FoU-årsværk og forskningsart fordelt på om de har ekstern finansiering fra private virksomheder i 2000

Forskningsinstitutionstype og FoU-finansieringspartners type	FoU-udgifter	FoU-årsværk	FoU-årsværk fordelt på forskningsart			Procent VIP-årsværk udført af udenlandske gæsteforskere	
			Grund-forskning	Anvendt forskning	Udviklings-arbejde	Af alle	Betinget positiv
	Mio. kr.	Antal	----- Procent -----				
Universitetsinstitutter og lignende							
- Danske virksomheder	3158	4452	59	31	10	3	6
- Udenlandske virksomheder	273	462	48	34	18	9	15
- Danske og udenlandske	871	1089	72	23	5	3	5
I alt samarbejdende	4302	6003	62	29	10	3	7
Ikke-samarbejdende	1465	2012	64	26	10	4	9
Sektorforskningsinstitutioner og lignende							
- Danske virksomheder	617	957	16	63	21	3	5
- Udenlandske virksomheder	14	22	.	.	.	18	18
- Danske og udenlandske	826	1100	19	60	21	7	9
I alt samarbejdende	1457	2079	18	61	21	5	7
Ikke-samarbejdende	791	1041	11	70	19	3	5
Hospitaler og sygehuse							
- Danske virksomheder	434	742	30	49	21	3	14
- Udenlandske virksomheder	52	82	38	47	15	2	33
- Danske og udenlandske	144	299	35	49	17	5	8
I alt samarbejdende	630	1123	32	49	19	3	11
Ikke-samarbejdende	531	1003	36	44	20	2	15

Tabel A.23 fortsættes...

Tabel A.23 fortsat...

Forskningsinstitutionstype og FoU-finansieringspartners type	FoU-udgifter	FoU-årsværk	FoU-årsværk fordelt på forskningsart			Procent VIP-årsværk udført af udenlandske gæsteforskere	
			Grund-forskning	Anvendt forskning	Udviklings-arbejde	Af alle	Betinget positiv
	Mio. kr.	Antal	----- Procent -----				
Øvrige offentlige forskningsinstitutioner							
- Danske virksomheder	153	193	57	31	12	9	13
- Udenlandske virksomheder	60	54	.	.	.	-	-
- Danske og udenlandske	-	-	-	-	-	-	-
I alt samarbejdende	213	247	57	31	12	9	13
Ikke-samarbejdende	337	507	38	40	22	9	27
Offentlige forskningsinstitutioner i alt							
- Danske virksomheder	4362	6344	49	38	13	3	6
- Udenlandske virksomheder	399	620	47	36	17	8	15
- Danske og udenlandske	1841	2488	44	42	13	5	7
I alt samarbejdende	6602	9452	48	39	13	4	7
Ikke-samarbejdende	3124	4562	43	45	18	4	10
Alle offentlige forskningsinstitutioner	9727	14014	46	40	14	4	8

Note: Se note til tabel A.22.

(-) angiver, at der ingen institutioner er i denne kategori. (.) angiver, at der er for få observationer i kategorien således at anonymiteten brydes ved medtagelse.

Rapporter fra Analyseinstitut for Forskning

2002

- 2002/1 Dynamik og fornyelse på danske universiteter og sektorforskningsinstitutioner -
En analyse af hvad der karakteriserer dynamiske og fornyende
forskningsmiljøer
ISBN: 87-90698-54-1
- 2002/2 Focus on biotechnology - Issues related to R&D in biotechnology
- Denmark in a comparative perspective
ISBN 87-90698-56-8
- 2002/3 Forskningsledelse under forandring. CASE: Institut 8 på RUC
ISBN: 87-90698-58-4
- 2002/4 Hvor kommer forskerne fra?
ISBN: 87-90698-61-4

2001

- 2001/1 Science under Pressure. Proceedings
ISBN: 87-90698-40-1
- 2001/2 Folk og Forskning - Opfattelser og holdninger, 1997-2000
ISBN: 87-90698-43-6
- 2001/3 Videnskabelighed - Femten portrætter
ISBN: 87-90698-44-4
- 2001/4 Betydning af regional beliggenhed for forsknings- og udviklingsaktivitet
ISBN: 87-90698-45-2
- 2001/5 Universitetsforskernes arbejdsvilkår og holdninger til forskningens og
forskernes vilkår - Hovedresultater
ISBN: 87-90698-45-2
- 2001/6 Et forsøg på Benchmarking - En analyse af de samfundsvidenskabelige
og juridiske institutter ved de højere læreanstalter
ISBN: 87-90698-49-5
- 2001/7 Folk og Forskning – Bioteknologi i vidensamfundet
ISBN: 87-90698-52-5
- 2001/8 Science Policy – Setting the Agenda for Research.
Proceedings from MUSCIPOLI Workshop One
ISBN: 87-90698-53-3

For tidligere udgivelser se: <http://www.afsk.au.dk/Publikationer.htm>

Analyseinstitut for Forskning er et sektorforskningsinstitut under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.

Analyseinstitut for Forskning skal bl.a.:

- gennem egen forskning og udredning styrke grundlaget for det forskningsrådgivende system og for forskningspolitiske beslutninger,
- fremme en kvalificeret offentlig debat om forskningspolitiske spørgsmål,
- frit kunne påtage sig forsknings- og udredningsopgaver inden for instituttets formål

Gennem instituttets rapportserie håber vi at kunne være med til at belyse forskningens rolle i samfundet.

