

IKT-forskning og -udvikling i Danmark 2003

**En kortlægning af forskning og udviklingsarbejde
inden for informations- og kommunikationsteknologier**

Carter Bloch

Rapport fra
Dansk Center for Forskningsanalyse
2005/2



Forord

Dansk Center for Forskningsanalyse udsender hermed rapporten om forskning og udviklingsarbejde (FoU) inden for informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i Danmark. Rapporten kortlægger FoU inden for IKT (IKT-FoU) med henblik på at belyse karakteristika af IKT-FoU, sammensætningen af FoU-udførende virksomheder og videninstitutioner samt samspil og videnuudveksling mellem videninstitutioner og erhvervslivet.

Resultaterne i rapporten er baseret på undersøgelser af IKT-FoU hos danske virksomheder og videninstitutioner i 2003. Undersøgelserne er foretaget af Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA) på vegne af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Analysen giver et unikt indblik i IKT-FoU inden for både den private og den offentlige sektor og belyser styrkeområder samt mulighederne for at "mappe" den private og offentlige IKT-forskning. Både videninstitutioners og virksomheders FoU-samarbejde samt erhvervslivets køb af FoU og videninstitutionernes kommerialisering analyseres.

Rapporten er udarbejdet af adjunkt Carter Bloch. Fuldmægtig Rikke Stephensen (erhvervslivet) og AC-medarbejder Birgita Østeraas (den offentlige sektor) har været hovedansvarlige for gennemførelsen af undersøgelserne i samarbejde med afdelingsleder Peter S. Mortensen.

Karen Siune
Centerleder
Århus, september 2005

Baggrund for undersøgelser og følgegruppe

I „Oplæg til strategi for dansk it-forskning“ fra 2002 blev den offentlige it-forskning kortlagt og der blev udtrykt et ønske om en efterfølgende kortlægning af IKT-forskningen i erhvervslivet. I regeringens handlingsplan: „It med omtanke“ fra oktober 2003 blev initiativet ”Den danske it-forskning skal omsættes til værdi” lanceret. Initiativet har til hensigt at kortlægge IKT-forskningen i erhvervslivet med henblik på at mappe den offentlige og private IKT-forskning.

For at sikre at kortlægningen af forskning og udvikling inden for informations- og kommunikationsteknologi blev gennemført på de fagligt set bedste præmisser, blev en følgegruppe inddraget til koordinering, videndeling og faglig sparring i forbindelse med udarbejdelsen af spørgeskemaet til såvel de private virksomheder som offentlige videninstitutioner.

Følgegruppen bestod af:

Jørgen Bardenfleth, (daværende) Intel Danmark
Søren Damgaard, IBM Danmark
Allan H. Christensen, (daværende) Ementor
Bente Maegaard, Center for Sprogteknologi, Københavns Universitet
Mogens Nielsen, BRICS Aarhus Universitet
Kristian Stubkjær, Danmarks Tekniske Universitet
Jørgen Staunstrup, IT-Universitetet

Peter S. Mortensen, Dansk Center for Forskningsanalyse
Rikke Stephensen, (daværende) Dansk Center for Forskningsanalyse

Signaturforklaring

- ... Oplysninger forligger ikke
- .. Oplysninger er for usikre til at angives eller diskretionshensyn
- . Tal kan efter sagens natur ikke forekomme
- 0 Mindre end ½ af den anvendte enhed
- Nul
- + Tallet er inkluderet under andet punkt

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	6
1. Introduktion.....	7
2. IKT: Danmark i international sammenhæng	9
3. Hovedresultater af IKT undersøgelserne	13
4. IKT-FoU i erhvervslivet	22
4.1. IKT-branchegrupper.....	23
4.2. FoU-udgifter og FoU-personale inden for IKT	24
4.3. Karakteristika af IKT-FoU.....	26
4.4. Patenter.....	30
5. IKT-FoU i den offentlige sektor	31
5.1. FoU-udgifter og FoU-personale inden for IKT	31
5.2. Karakteristika af IKT-FoU.....	33
5.3. Finansiering af IKT-FoU fra EU.....	36
6. Samspil mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner	37
6.1. Virksomheders FoU-samarbejde inden for IKT	37
6.2. Offentligt FoU-samarbejde inden for IKT	39
6.3. Regionale aspekter af FoU og FoU-samarbejde inden for IKT	41
6.4. FoU-samarbejde opdelt på brancher	43
6.5. Karakteristika af IKT-FoU fordelt på samarbejdstype	45
6.6. Andet samspil mellem videninstitutioner og erhvervslivet	46
7. Effekter af forskning og udviklingsarbejde inden for IKT	48
7.1. IKT-FoUs påvirkning af produktivitet og beskæftigelse	48
7.2. Innovation hos IKT-FoU udførende virksomheder.....	49
8. Barrierer for forskning og udviklingsarbejde inden for IKT	50
8.1. Barrierer hos virksomheder.....	50
8.2. Barrierer hos videninstitutioner	51
9. Indsatsområder for forskning og udviklingsarbejde inden for IKT	53
Referencer.....	54
Metode og datagrundlag.....	55
Erhvervslivet.....	55
Den offentlige sektor	55
Appendiks 1. Branchegrupperinger for IKT-undersøgelsen 2003.....	56
Appendiks 2. Fordeling af FoU på produktgrupper	57
Appendiks 3. Institutioner/enheder med IKT-forskning i 2003	58

Sammenfatning

Samlet set blev der i 2003 brugt 8,2 mia. kr. på forskning og udviklingsarbejde inden for informations- og kommunikationsteknologi (IKT-FoU) i Danmark. Dette udgør 22 procent af de samlede investeringer i FoU i Danmark i 2003. Cirka 7,5 mia. kr. blev brugt af danske virksomheder og knap 0,7 mia. kr. blev brugt af offentlige forskningsinstitutioner. Dermed udgør IKT-FoU 29 procent af de samlede udgifter til FoU i danske virksomheder, men kun 6 procent af de samlede udgifter til FoU i den offentlige sektor.

Erhvervslivet: Alle brancher er blevet spurgt om deres IKT-FoU og det viste sig, at cirka en tredjedel af den private IKT-FoU udføres af virksomheder uden for IKT-erhvervene (godt 2,4 mia. kr.). 80 procent af investeringerne i IKT-FoU går til udviklingsarbejde og de resterende til grundforskning og anvendt forskning. Mere end 40 procent af investeringerne anvendes inden for to områder – forretningssystemer (ERP) og kommunikationssystemer (godt tre mia. kr.). Halvdelen af investeringerne i IKT-FoU blev anvendt inden for selvstændig software, cirka 35 procent til software integreret i andre produkter og 15 procent på hardware. 81 procent af de IKT-FoU udførende virksomheder har haft samarbejde med andre om deres IKT-FoU i 2003.

IKT-FoU kan have en betydelig effekt for den enkelte virksomhed, andre virksomheder og økonomien som helhed. I 2001 havde FoU-udførende virksomheder inden for IKT-erhvervene gennemsnitlig over 20 procent højere værditilvækst per medarbejder end de ikke FoU-udførende virksomheder i IKT-erhvervene.

Offentlige institutioner: Der findes 13 ud af 48 offentlige enheder med IKT-FoU inden for *Humaniora* og ca. det samme antal i *Naturvidenskab* og *Teknisk videnskab*. De naturvidenskabelige enheder med IKT-FoU er primært datalogiske og matematiske institutter. I de tekniske videnskaber er det anvendelsesorienterede institutioner inden for primært elektronik, mekanik, energi, kemiteknik og kommunikation. Humaniora har IKT-FoU på institutter inden for bl.a. information, medievidenskab, kommunikation og sprogteknologi. Det betyder, at en bred vifte af IKT-områder dækkes.

Halvdelen af IKT-FoU-udgifterne blev anvendt inden for selvstændig software, cirka 35 procent til software integreret i andre produkter og 15 procent på hardware. 84 procent af de offentlige IKT-FoU-udgifter blev brugt på grundforskning og anvendt forskning og dermed kun 16 procent på udviklingsarbejde. Alle enheder bortset fra 2 har haft samarbejde med andre om deres IKT-FoU.

Sammenlignes erhvervslivets IKT-FoU med de offentlige institutioners, er en af de største forskelle fordelingen på arter af FoU med langt mere udviklingsarbejde i erhvervslivets IKT-FoU og også mindre anvendt forskning end i det øvrige erhvervsliv. Desuden er erhvervslivets IKT-FoU mere centreret om nogle få IKT-områder, mens der i den offentlige sektor er en bredere anvendelse af midlerne på langt flere områder. Opdelt på produkttyper (hardware, selvstændig og integreret software) er der imidlertid ingen forskel. 51 procent af virksomhederne har haft FoU-samarbejde med en offentlig forskningsinstitution eller et godkendt teknologisk institut med Aalborg Universitet, DTU og Teknologisk Institut som de mest anvendte. Omvendt har 85 procent af de offentlige enheder med IKT-FoU haft samarbejde med dansk erhvervsliv.

Danske offentlige kilder finansierede i 2003 knap 0,9 mia. kr. af dansk IKT-FoU, mens private virksomheder finansierede 7,2 mia. kr. og EU 73 mio. kr. Det offentlige (Danmark og EU) finansierede cirka 350 mio. kr. af investeringerne i den private sektor, mens erhvervslivet finansierede for cirka 60 mio. kr. IKT-FoU i den offentlige sektor.

1. Introduktion

Globalisering og udfordringer for Danmark

Den tiltagende globalisering stiller danske virksomheder over for store udfordringer. Der opleves stigende international konkurrence fra mange lavtlønslande, især i Asien og Østeuropa. Udviklingen går stærkt i mange af disse lande, sådan at en del af deres produktion nu også flyttes over til mere teknologisk avancerede områder.

I søgningen efter svar på, hvordan Danmark bedst kan klare sig mod den stigende internationale konkurrence, er meget opmærksomhed rettet imod forskning og udvikling. Der skal udvikles nye og mere avancerede produkter inden for områder, hvor dansk erhvervsliv har en konkurrence-fordel og hvor offentlig forskning har sine styrker.

Forskning og udvikling (FoU) understøtter virksomheders innovation, både direkte gennem udviklingen af nye produkter og processer og også gennem en fornyelse af virksomheders viden og evne til at anvende viden (absorptionskapacitet). Denne ny viden vil efterfølgende blive udbredt og anvendt mere bredt i danske virksomheders innovation.

Et af de områder, der udpeges som besiddende stort potentiale for danske virksomheder, er informations- og kommunikationsteknologi (IKT). Det særlige ved IKT-området i forhold til andre områder er dets udbredelse og anvendelsesmuligheder. FoU inden for informations- og kommunikationsteknologier kan rettes imod nye produkter og processer i IKT-erhvervene eller integreres i nye produkter i andre erhverv.

Undersøgelser af IKT-områdets FoU i Danmark

I nærværende rapport kortlægges FoU inden for IKT (IKT-FoU) i Danmark. Til analysen anvendes data fra undersøgelser af IKT-FoU hos danske virksomheder og videninstitutioner i 2003.

Undersøgelserne er foretaget af Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA) på vegne af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling og de giver et unikt indblik i forskningen og udviklingsarbejdet inden for IKT, på tværs af brancher og både i den offentlige og den private sektor¹.

De indhentede oplysninger dækker over en række informationer vedrørende IKT-FoU, såsom sektor/branche og regionale aspekter, karakteristika for IKT-FoU, de udførende virksomheder og videninstitutioner, kategoriseringer af IKT-FoU på bl.a. forskningsområder samt samspillet mellem erhvervslivet og videninstitutionerne.

Faktorer bag udviklingen af nye teknologier og udvekslingen af viden

Innovationsteori og empirisk arbejde påpeger en række determinanter for en virksomheds resultat og for udviklingen af teknologier eller sektorer, heriblandt:

- *Virksomheders absorptionskapacitet*, der handler både om virksomheders evne til at optage ny viden og til at anvende den i virksomhedens forsknings- og innovations-aktiviteter.
- *Teknologi og applikationer*. Udviklingen vil være størst inden for de teknologier, hvor der er styrker og hvor der er stort potentiale både for udvikling af nye produkter i egen branche og for applikationer til produkter i andre brancher.

¹ Undersøgelserne og databehandlingen er nærmere beskrevet i CFA(2004a) og CFA(2005a).

- *Geografiske faktorer og markedsstrukturen* nævnes ofte som vigtige elementer for innovation, for eksempel et lokalt marked for produkterne, offentlig forskning inden for området og en kritisk masse af andre virksomheder i samme eller tæt relaterede brancher.
- *Samspillet* mellem virksomhederne indbyrdes og mellem videninstitutioner og erhvervslivet er centrale i udbredelsen og anvendelsen af ny viden.
- *Innovationspolitik, lovgivning, infrastruktur og andre faktorer* (som for eksempel arbejdsmarkedet og uddannelsessystemet) er med til at skabe miljøet, som virksomhederne opererer indenfor.

Udveksling af viden mellem videninstitutioner og erhvervslivet kan ske gennem flere kanaler (se Polt m.fl., 2001 og OECD, 2003). En kanal er forskningspersonale og studerende, der overfører deres viden til nye ansættelsessteder. En anden kanal er publicering af forskningsresultater, og en tredje er samarbejdet på forskningsprojekter. Endelig kan videninstitutioner overføre viden til erhvervslivet gennem kommercialisering af deres resultater ved etableringen af spin-off virksomheder, ved patentansøgninger samt ved salg af licenser til deres patenter.

Det private-offentlige samspil påvirkes også af teknologiens art og modenhed. Ved de allernyeste teknologier vil der typisk være meget lidt privat forskning, idet offentlig forskning vil være drivkraften bag dets udvikling. Den største mulighed for samarbejde og kontraktforskning er for nyere teknologier, hvor udviklingen er langt nok fremme til, at resultaterne kan kommercialiseres. Ved anvendelse af mere etablerede teknologier vil videninstitutioner primært kunne fungere som konsulenter og uformelle informationskilder.

Indhold i rapporten

Nærværende rapport anvender de nævnte IKT-undersøgelser suppleret med data fra tidligere undersøgelser til at belyse ovennævnte aspekter af FoU inden for IKT, bl.a. ved at karakterisere forskningen og udviklingsarbejdet inden for IKT, virksomhederne og videninstitutionerne med IKT-relateret FoU og samspelet mellem aktørerne.

Afsnit 2 indeholder en kort beskrivelse af danske IKT-erhverv i international sammenhæng. Afsnit 3 præsenterer hovedresultaterne for undersøgelserne. Afsnit 4 og 5 indeholder mere detaljerede analyser af IKT-FoU i hhv. erhvervslivet og den offentlige sektor. Afsnit 6 analyserer samarbejdsrelationer hos virksomheder og videninstitutioner.

I afsnit 7 belyses effekterne af IKT-FoU gennem tidligere analyser og undersøgelser. Graversen og Mark (2005) analyserer effekten af FoU på værditilvæksten og beskæftigelse for danske virksomheder ved anvendelse af forskningsstatistikens 2001-data. Data fra statistikken "Erhvervslivets Forskning og Innovation 2002" belyser resultaterne af IKT-FoU i form af nye produkter og processer.

Afsnit 8 analyserer barrierer for IKT-forskningsarbejdet og for samarbejdet mellem virksomheder og videninstitutioner. Afsnit 9 ser på de indsatsområder, som virksomhederne mener, at der skal sættes på i fremtiden.

2. IKT: Danmark i international sammenhæng

Med henblik på at sætte analysen i et større perspektiv vil dette afsnit give et generelt billede af IKT i Danmark og sammenlignet med andre lande.

I forhold til diverse mål over udbredelsen og anvendelsen af IKT ligger Danmark meget højt placeret i international sammenhæng. Det gælder for eksempel antal Pc'er pr. 100 indbygger, adgang til Internet og virksomheders brug af Internettet.

Figur 2.1. Udbredelsen og anvendelsen af IKT: Danmark i international sammenhæng

- Danmark er nummer 6 blandt OECD-landene mht. antal Pc'er pr. 100 indbygger, langt over OECD gennemsnittet¹.
- Danmark er et af de lande i EU, hvor flest bruger Internettet, kun overgået af Island, og Sverige².
- I The Economists e-readiness rankings, som baseres på diverse indikatorer, lå Danmark nummer 1 i 2004, efterfulgt af Storbritannien, Sverige, Norge og Finland¹.
- Danmark har den næsthøjeste andel virksomheder med hjemmeside i EU², efter Sverige.
- Danmark ligger i front blandt OECD-landene (sammen med Japan, Island og Finland) i virksomheders brug af Internettet og er nummer 4 mht. andel virksomheder med salg over internettet¹.

1. Kilde: OECD (2005a)

2. Kilde: Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005)

IKT-erhvervene får en stadig stigende betydning for den danske økonomi. Danmark har dog en mellemlig placering internationalt, langt fra de førende lande, målt ved FoU inden for IKT-erhvervene og IKT-erhvervenes bidrag til den samlede værditilvækst.

Omsætningsvæksten i IKT-erhvervene i perioden 1994-2002 har været større end for den private sektor som helhed (84 procent mod 53 procent). Især virksomheder inden for telekommunikation og IT-konsulentvirksomhed har haft store stigninger i perioden, hhv. 127 procent og 167 procent².

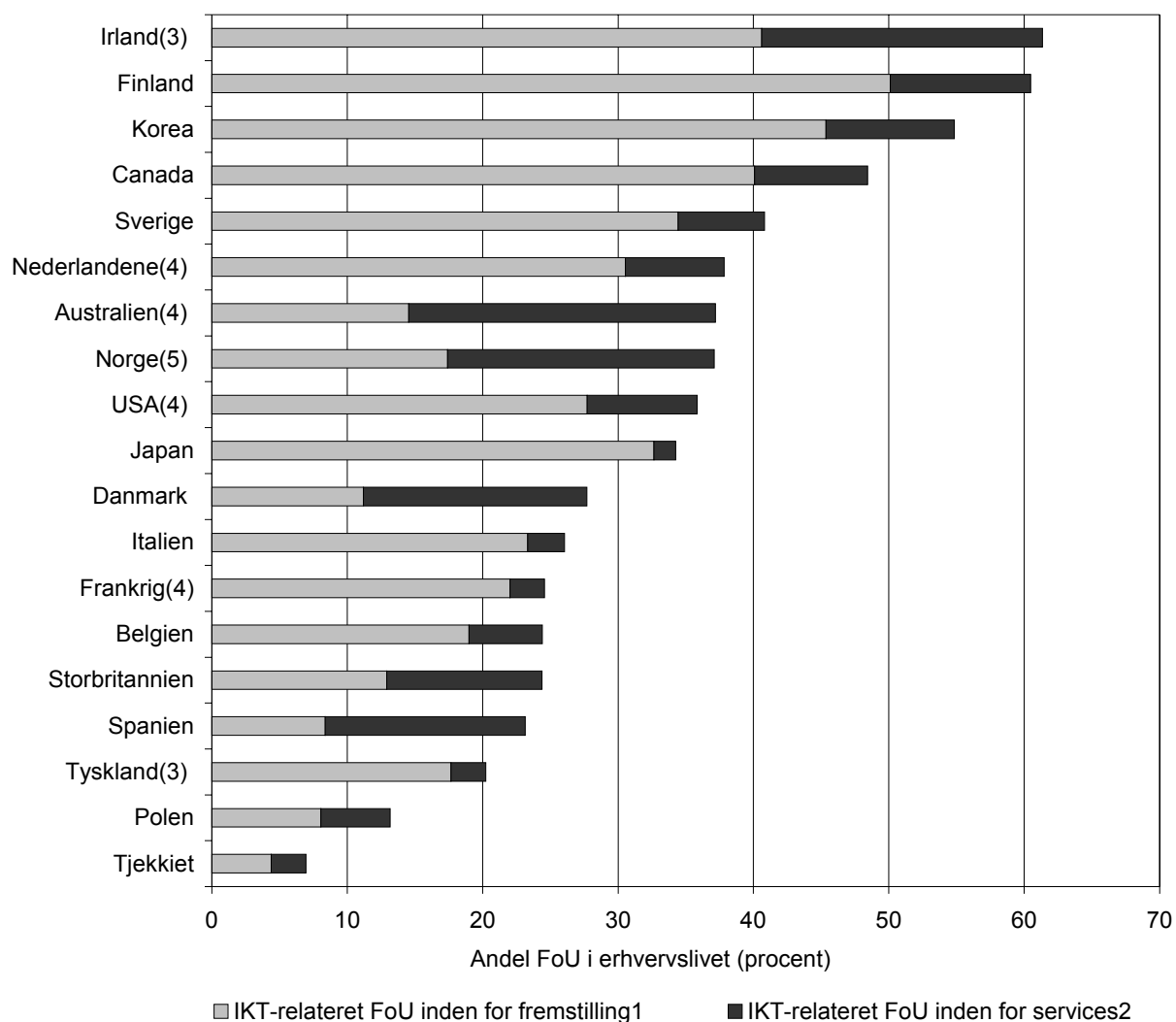
Andelen af fuldtidsansatte inden for IKT-erhvervene har været stort set uændret i perioden 1994-2004, nemlig ca. 7,5 procent af den samlede beskæftigelse i den private sektor. Den samlede eksport af IKT-varer og -ydelser var på 42 mia. kr. i 2003 (8 procent af samlet eksport), en nedgang fra 52 mia. kr. i 2002³.

Figur 2.2 viser FoU-udgifterne inden for IKT-erhvervene for OECD-landene i 2001 som procent af den samlede private FoU. Danmarks FoU-andel inden for IKT-service (Telekommunikation og IT konsulentvirksomhed) er forholdsvis høj (nr. 4 efter Irland, Australien og Norge), men FoU inden for IKT-industri er meget lav sammenlignet med de førende lande som Finland, Irland og Korea.

² Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005). Brancherne anvendt i Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005) sammenlignes med dem, der er brugt i denne rapport nedenfor og i Appendiks 1. 'Telekommunikation' svarer til 'IKT telekommunikation' i denne rapport og 'IT konsulentvirksomhed' (sammen med 'IT engroshandel') svarer til 'IKT service'.

³ Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005).

Figur 2.2. FoU i IKT-erhvervene, 2001 eller seneste år



(1). Nace: 30, 32 og 33; (2). Nace: 64 og 72; (3). 1999; (4). 2000; (5). 1997.
 Kilde: OECD Key ICT Indicators 2005, CFA.

IKT-erhvervenes andel af værditilvæksten i Danmark er på knap 9 procent, hvilket svarer til EU-gennemsnittet og er en del mindre end i de førende lande som Finland (16 procent) og Irland (13 procent)⁴.

Som figur 2.3 viser, har Danmark en relativ høj andel IKT-relateret beskæftigelse. Det gælder både for den brede og den snævre OECD-definition af IKT-relateret beskæftigelse⁵.

IKT-kapitaldannelsen har haft en betydelig effekt på arbejdsproduktiviteten⁶. I international sammenhæng ligger Danmark også højt, målt i IKT-investeringernes bidrag til BNP-væksten. I perioden 1995-2002 var bidraget på 0,78 procentpoint, hvilket placerer Danmark på en tredjeplads blandt 15 OECD-lande, efter Sverige og USA⁷.

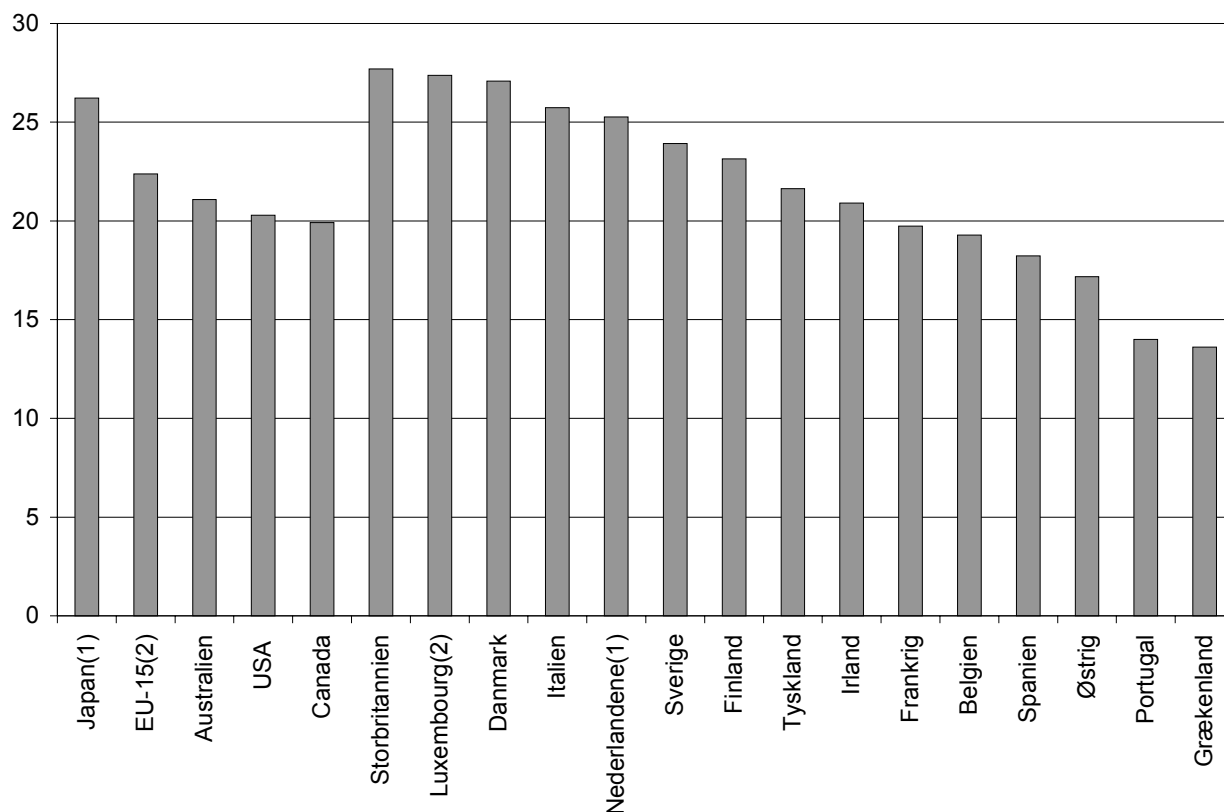
⁴ OECD (2005b).

⁵ Se OECD (2005c) for en beskrivelse af IKT-relateret beskæftigelse.

⁶ IKT-kapital forklarer 22 procent af den gennemsnitsvækst i værditilvæksten i perioden 1988 – 2000. Se Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005).

⁷ OECD (2005b).

Figur 2.3. IKT-relateret beskæftigelse som andel af den samlede beskæftigelse i erhvervslivet, 2003. Procent



Bred OECD definition. Se OECD (2005c).

(1). 2002.

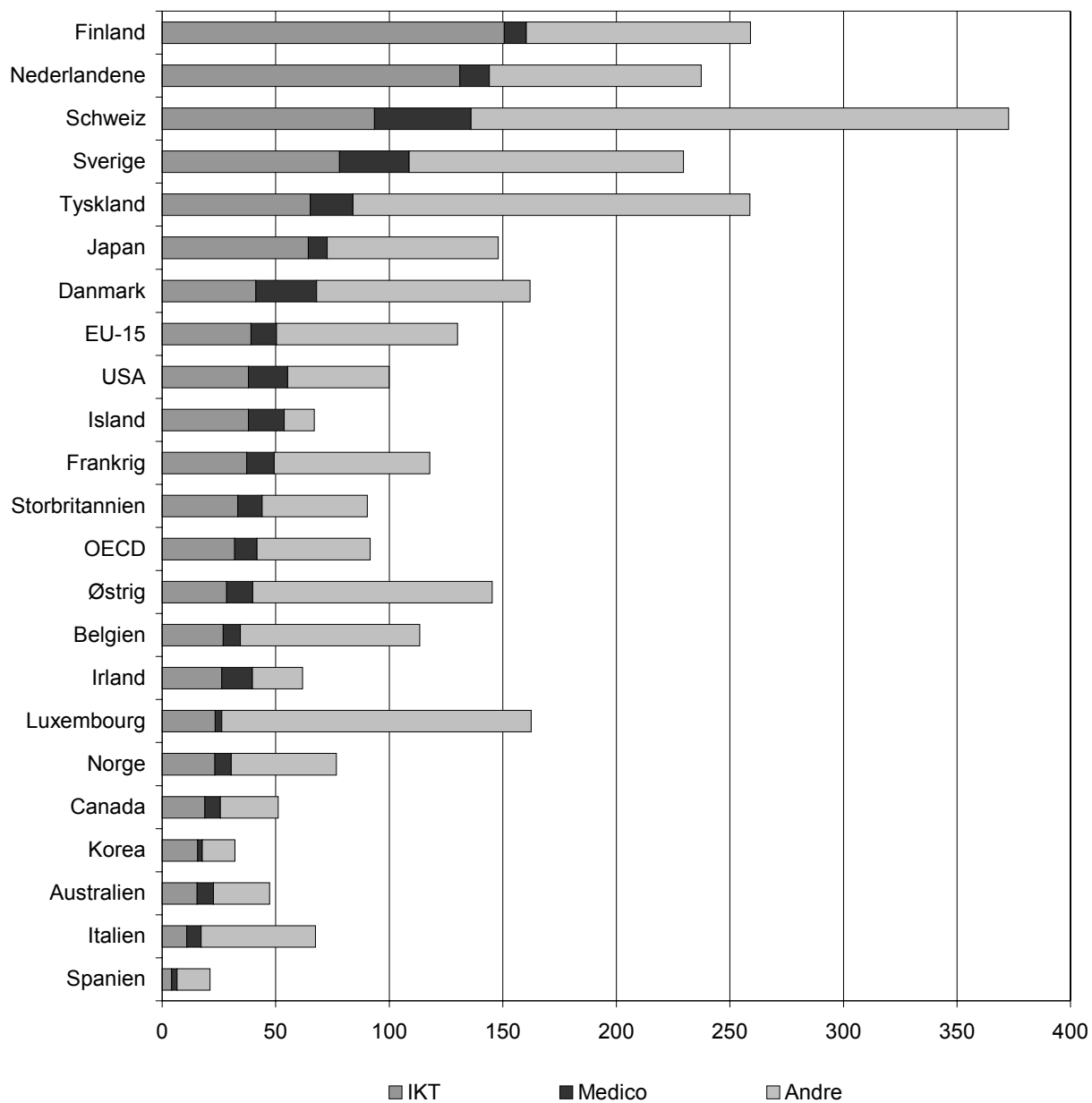
(2). Estimeret.

Kilde: OECD Key ICT Indicators 2005.

Figur 2.4 viser antal patentansøgninger ved EPO (det europæiske patentkontor) pr. million indbygger fordelt på IKT, medicin og øvrige områder for udvalgte lande. Danmark ligger lidt over EU-gennemsnittet, målt ved patentansøgninger inden for IKT. Danmarks placering inden for medicin er højere, nummer tre⁸ efter Schweiz og Sverige.

⁸ Målt ved patentansøgninger inden for bioteknologi (ikke vist) har Danmark en første plads.

Figur 2.4. Antal ansøgte patenter med national opfinder ved EPO pr. mio. indbyggere, 2001



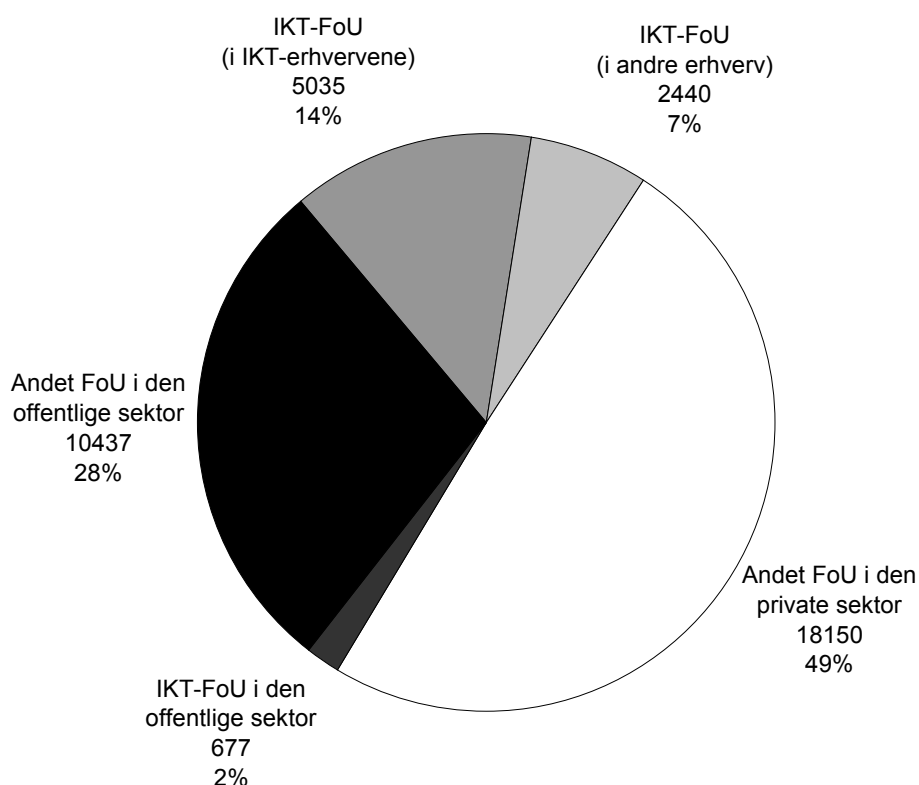
Kilde: OECD's patentdatabase. Se også Mortensen (2005).

3. Hovedresultater af IKT undersøgelserne

I 2003 blev der brugt 8,2 mia. kr. på forskning og udviklingsarbejde inden for informations- og kommunikationsteknologier i Danmark. Dette udgør 22 procent af den samlede FoU i Danmark i 2003. 7,5 mia. kr. blev brugt af virksomheder og knap 0,7 mia. kr. af universiteter og andre offentlige forskningsinstitutioner. I alt var der 397 virksomheder og 48 offentlige forskningsinstitutioner, som udførte FoU inden for IKT i 2003.

Figur 3.1 viser **FoU-udgifterne** i erhvervslivet og den offentlige sektor. Som det ses af figuren, udgør FoU inden for IKT en langt større andel af erhvervslivets samlede FoU end af den offentlige sektors. IKT-FoU udgør knap 30 procent blandt virksomhederne, mens IKT-FoU kun udgør ca. 6 procent af den samlede FoU i den offentlige sektor. IKT-FoU er ikke begrænset til IKT-erhvervene (brancherne er beskrevet nedenfor), men bliver også udført af virksomheder uden for IKT-erhvervene. Til sammenligning var FoU-udgifterne inden for sundhedssektoren⁹ i 2003 på 6,4 mia. kr. i den private sektor og 2,9 mia. kr. i den offentlige. Dermed udgjorde IKT-FoU og FoU inden for sundhedssektoren tilsammen knap halvdelen af den samlede FoU-indsats i Danmark i 2003¹⁰.

Figur 3.1. Samlede FoU-udgifter, 2003. Mio. kr. og procent



Kilde for samlet FoU: Forskningsstatistikken 2003.

⁹ Sundhedssektoren er afgrænset i Forskningsstatistikken 2003 som værende de institutioner, der har sundhedsvidenskab som hovedområde og de virksomheder, der har angivet, at de primært forsker inden for brancherne i Nace-kode 24.4 og 33.1. Der foregår således forskning inden for sundhed, der ikke er medregnet.

¹⁰ IKT-FoU og FoU i sundhedssektoren kan ikke adskilles helt, da virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner i sundhedssektoren udførte 156 mio. kr. af IKT-FoU i 2003.

Data fra IKT-undersøgelserne og Forskningsstatistikken 2003¹¹ gør det muligt at kortlægge **finansieringen** af FoU inden for IKT. Finansieringskilderne er delt op i 4 grupper: offentlig finansiering (DK), finansiering fra private virksomheder i Danmark, finansiering fra private virksomheder i udlandet samt finansiering fra andre offentlige organisationer i udlandet, herunder EU.

Ud af de 677 mio. kr. i offentlige IKT-FoU udgifter blev 583 mio. kr. offentligt finansieret (enten via basismidler eller eksterne), 32 mio. kr. fra EU og 62 mio. kr. fra private virksomheder. Ud af de 7,5 mia. kr. i private IKT-FoU udgifter, blev 302 mio. kr. offentligt finansieret og 1,6 mia. kr. finansieret af virksomheder i udlandet. Det betyder, at ud af de samlede IKT-FoU udgifter blev i alt 884 mio. kr. offentligt finansieret i 2003.

Tabel 3.1. IKT-FoU fordelt på finansieringskilde, 2003. Mio. kr.

	Offentlig sektor	Privat sektor	Total
Offentligt finansieret, DK:			
Internt (basismidler)	465	.	
Eksternt	118	302	
Offentligt finansieret, DK i alt	583	302	884
Offentligt finansieret, Udlandet:			
EU	32	40	
Andet offentligt finansieret, udlandet		8	
Offentligt finansieret, Udlandet i alt	32	47	79
Privat finansieret, DK:			
Internt finansieret	.	5.283	
Eksternt finansieret	46	199	
Privat finansieret, DK i alt	46	5.482	5.528
Privat finansieret, Udlandet			
	16	1.645	1.660
I alt IKT-FoU	677	7.476	8.153

FoU opdeles i tre **forskningsarter**, grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde¹²:

Grundforskning: Eksperimenterende eller teoretisk arbejde med det primære formål at opnå ny viden og forståelse uden nogen bestemt anvendelse i sigte.

Anvendt forskning: Eksperimenterende eller teoretisk arbejde, som primært er rettet mod bestemte anvendelsesområder.

Udviklingsarbejde: systematisk arbejde baseret på ny viden opnået gennem forskning og praktisk erfaring med det formål at frembringe nye eller væsentligt forbedrede materialer, produkter, processer, systemer eller tjenesteydelser.

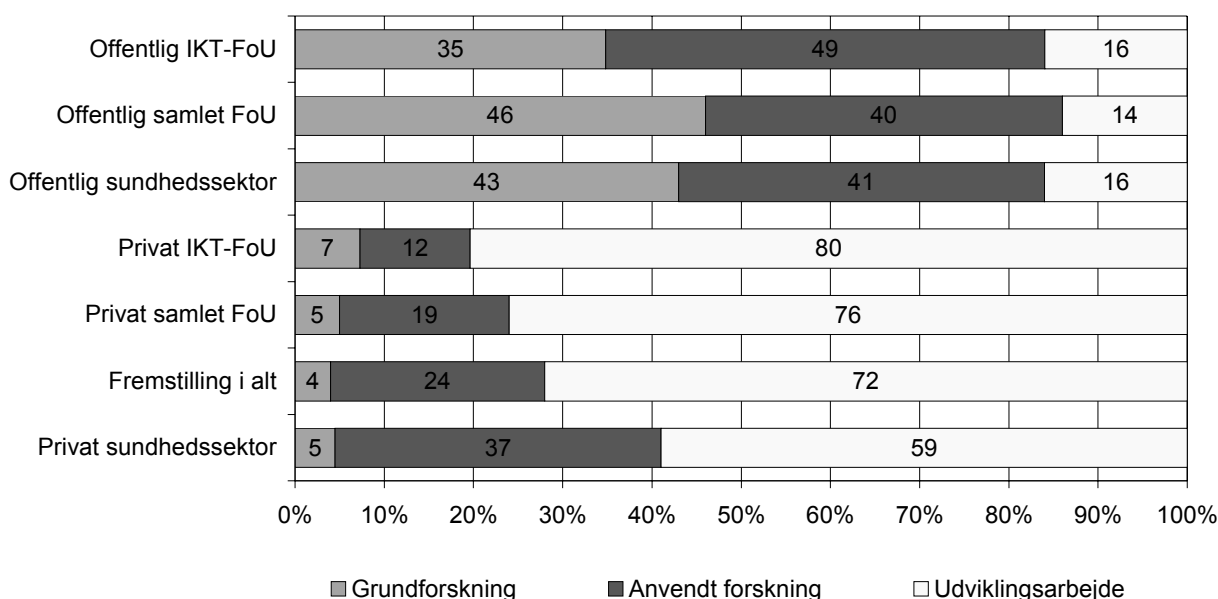
¹¹ CFA (2004b) og CFA (2005b). Forskningsstatistikken 2003 har data på fordelingen af FoU-udgifter på finansieringskilde for både virksomheder og videninstitutioner. Det antages at fordelingen af FoU på finansieringskilder er ens for virksomheders IKT- og ikke IKT FoU. Ca. 93 procent af FoU hos IKT-FoU udførende virksomheder var IKT-relateret i 2003.

¹² Se OECD (2002).

Figur 3.2 viser fordelingen af IKT-FoU på forskningsart. 35 procent af den offentlige IKT-FoU blev anvendt på grundforskning, 49 procent på anvendt forskning og 16 procent på udviklingsarbejde. Forholdene er omvendt for erhvervslivet, hvor ca. 80 procent blev anvendt på udviklingsarbejde og hhv. 7 og 12 procent på grundforskning og anvendt forskning.

I sammenligning med fordelingen af den samlede FoU for det øvrige erhvervsliv, er andelen af FoU, der anvendes på anvendt forskning mindre inden for IKT, mens grundforskningsandelen for erhvervslivets IKT-FoU er lidt højere – også end sundhedsforskningen. Omvendt har den offentlige IKT-FoU en lavere grundforskningsandel, men mere anvendelsesorienteret forskning end for den øvrige offentlige FoU. I sammenligning med den offentlige sundhedssektor er der lidt mindre grundforskning og lidt mere anvendt forskning inden for IKT.

Figur 3.2. IKT-FoU fordelt på forskningsart, 2003



IKT-FoU kan opdeles i tre **hovedanvendelsesgrupper**¹³: hardware, selvstændig software og integreret software. Hardware omfatter bl.a. hardware, som anvendes i forbindelse med kommunikation og hardware, der hovedsageligt benyttes til beregning af data. Selvstændig software omfatter bl.a. standardsoftware, der kræver mindre eller ingen tilpasning fra kunde til kunde samt kundetilpasset software. Integreret software er software, som er indlejret i andre produkter.

Som tabel 3.2 viser, er fordelingen af IKT-FoU på anvendelsesgrupper meget ens for den offentlige sektor og erhvervslivet. Ca. halvdelen af udgifterne blev anvendt på forskning og udvikling af selvstændige softwareprodukter, ca. 35 procent på software integreret i andre produkter og ca. 15 procent på hardware.

¹³ Hver hovedgruppe kan opdeles i flere anvendelsesgrupper. Se nedenfor.

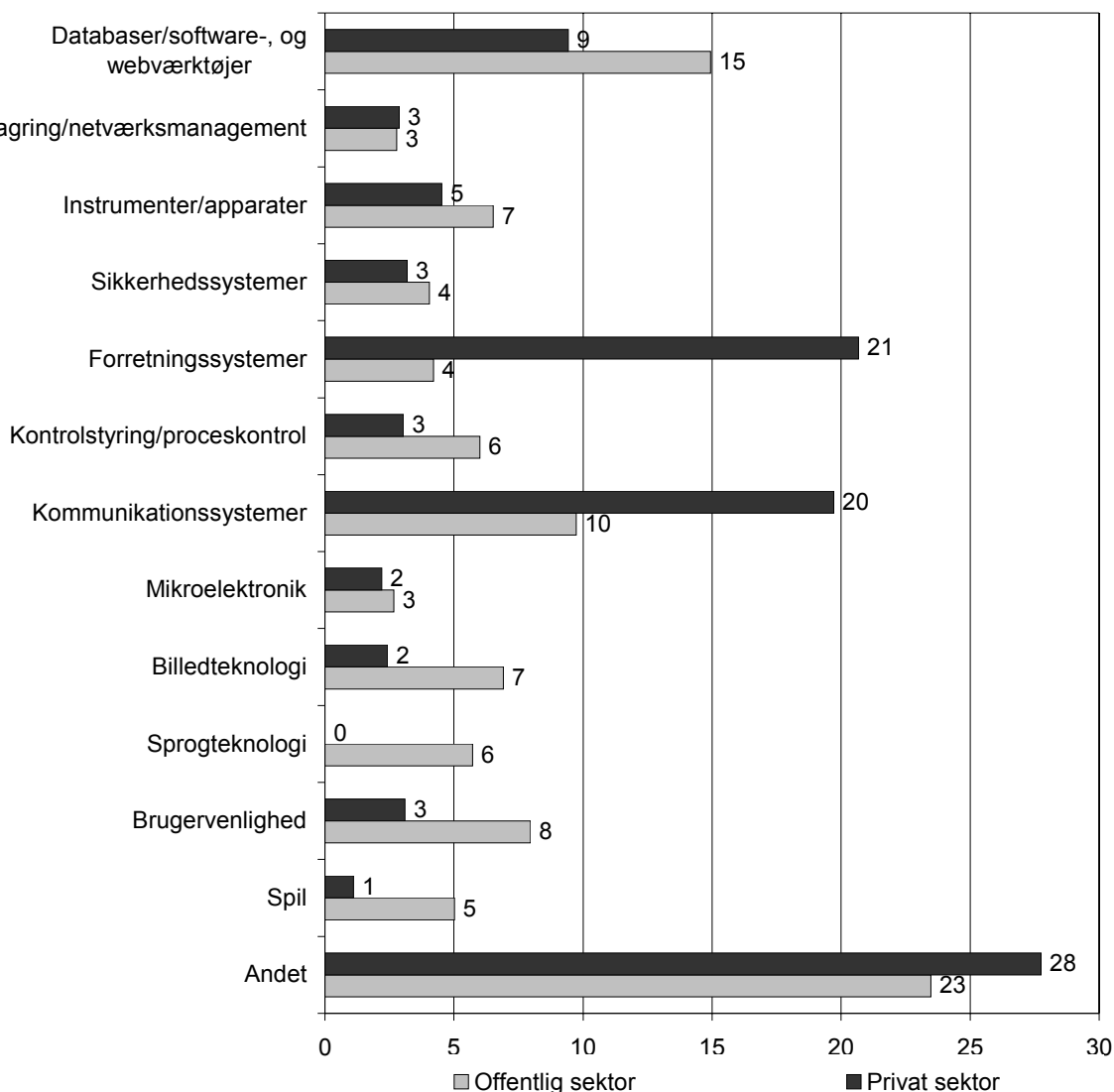
Tabel 3.2. IKT-FoU udgifter fordelt på anvendelsesgrupper og forskningsart, 2003

	Hardware	Selvstændig software	Integreret software	I alt
Privat sektor (mio. kr.)	1.078	3.845	2.553	7.476
heraf grund- og anvendt forskning	159	1.192	116	
% total IKT-FoU i privat sektor	14%	51%	34%	
Offentlig sektor (mio. kr.)	107	324	246	677
heraf grund- og anvendt forskning	93	263	213	
% total IKT-FoU i offentlig sektor	16%	48%	36%	
Total (mio. kr.)	1.185	4.169	2.799	8.153

Der er dog nogle forskelle i forhold til forskningsart. Over 80 procent af grund- og anvendt forskning i erhvervslivet vedrører selvstændige softwareprodukter, og meget lidt i integreret software. I modsætning til de andre anvendelsesgrupper blev hovedparten (63 procent) af forskning inden for integreret software udført af den offentlige sektor.

Det blev også undersøgt, hvilke **IKT-områder** der blev forsket inden for. Figur 3.3 viser fordelingen af FoU-udgifter på IKT-områder for hhv. erhvervslivet og den offentlige sektor. Mens IKT-FoU i den offentlige sektor er forholdsvis jævnt fordelt over IKT-områder, er udgifterne i erhvervslivet samlet på to områder, *Forretningsystemer* og *Kommunikationssystemer*. Disse to områder udgør godt 40 procent af IKT-FoU i erhvervslivet.

Figur 3.3. IKT-FoU fordelt på IKT-områder, 2003. Procent

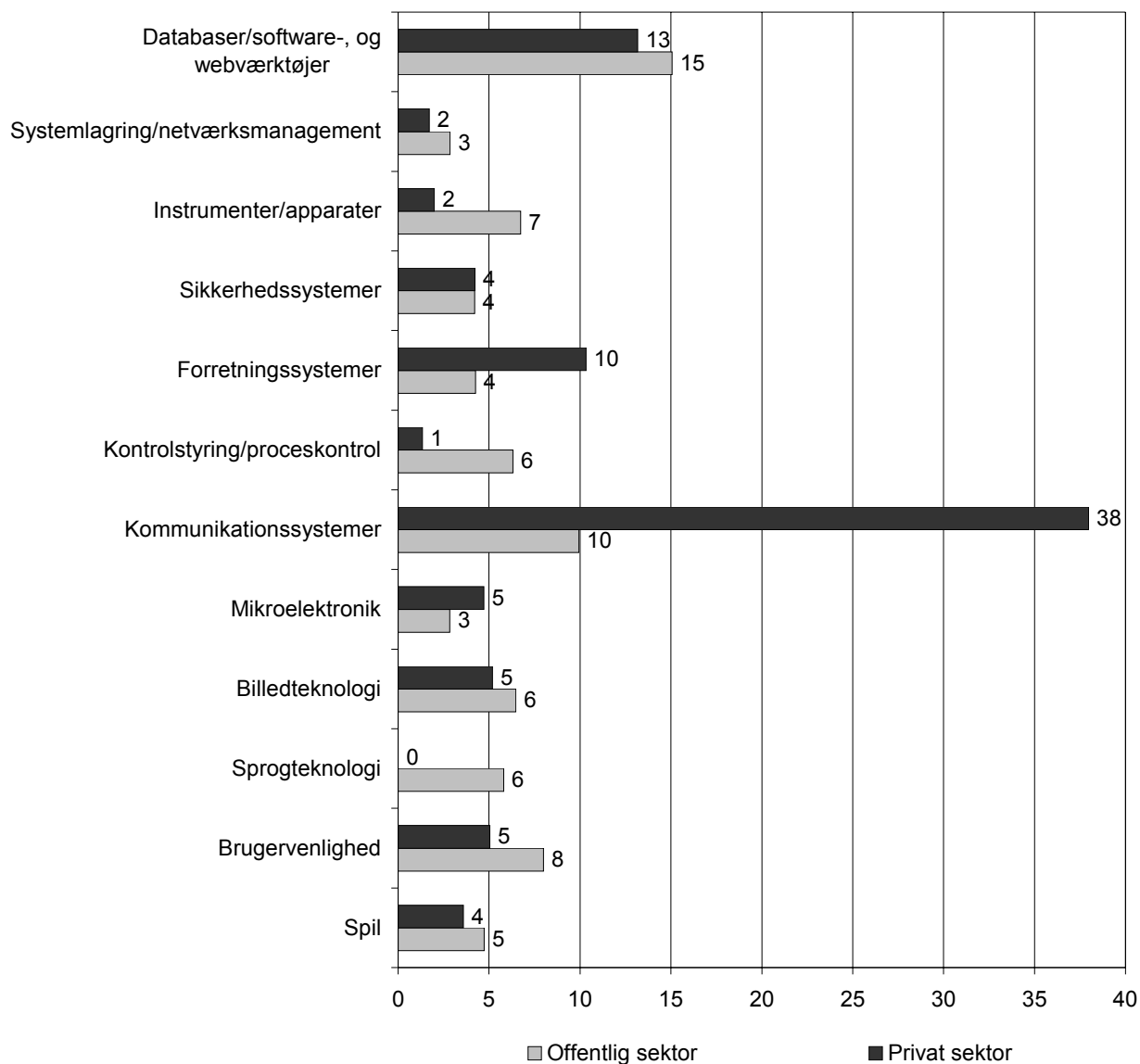


Note: 'Sprogteknologi' var ikke inkluderet som separat IKT-område for den private sektor. For den private sektor inkluderer 'Andet' 'uspecificerede udgifter'. Se også Tabel 4.5.

Figur 3.4 og 3.5 viser fordelingen af udgifter til hhv. grund- og anvendt forskning og udviklingsarbejde, fordelt på IKT-områder¹⁴. Hele 38 procent af de private udgifter til grund- og anvendt forskning inden for IKT anvendtes på et enkelt område, *kommunikationssystemer*. Derefter følger *databaser mv.* og *forretningssystemer* på hhv. 13 og 10 procent. De tre største områder for grund- og anvendt forskning i den offentlige sektor er *databaser mv.*, *kommunikationssystemer* og *brugervenlighed*.

¹⁴ Kategorien 'andet' er udeladt fra figur 3.4 og 3.5.

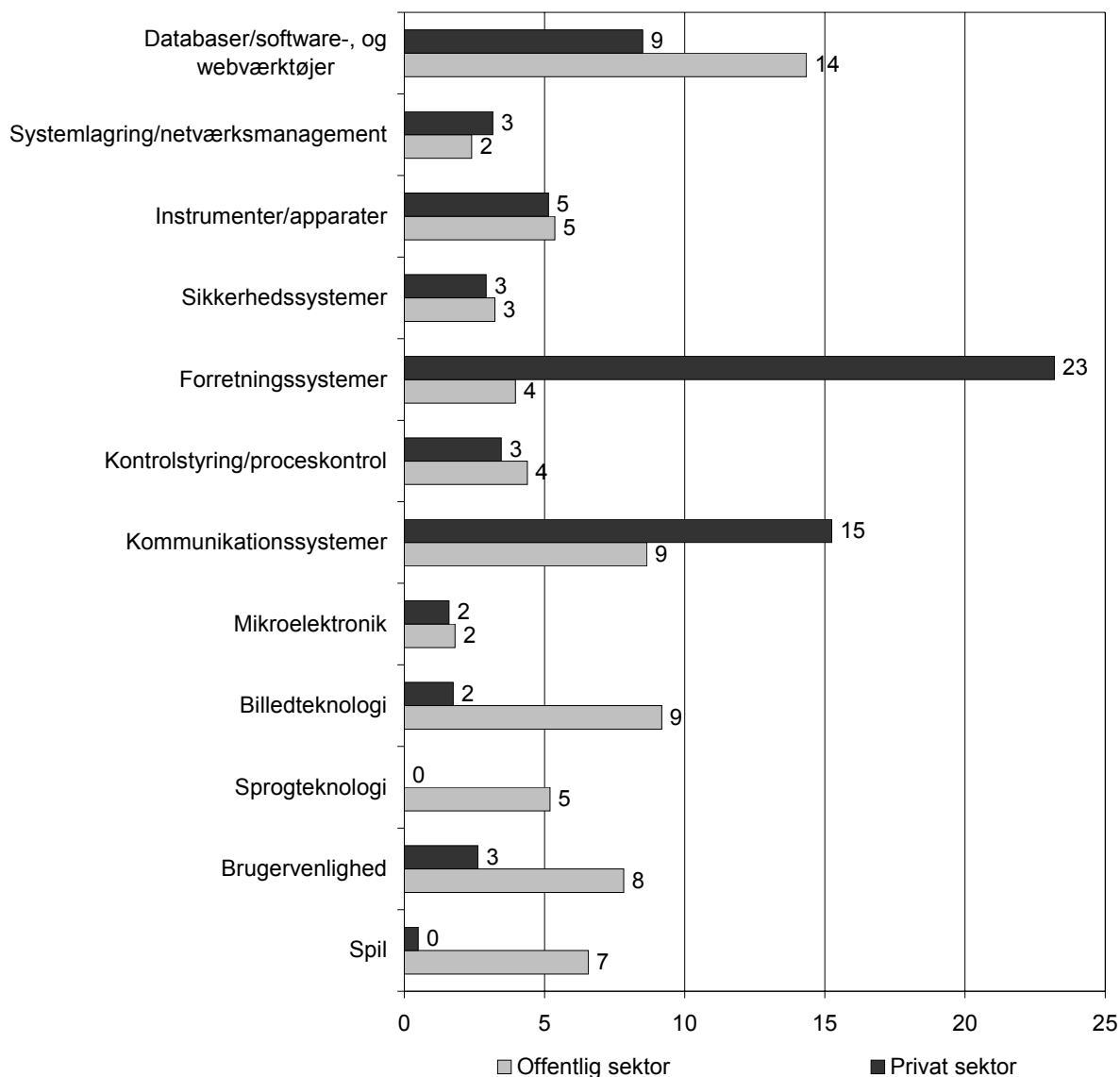
Figur 3.4. Grund- og anvendt forskning, fordelt på IKT-områder, 2003. Procent



Det største IKT-område for udviklingsarbejde i den private sektor er forretningssystemer med 23 procent af udviklingsarbejde.

Ved at sammenholde styrkeområderne er det tydeligt, at både forskning og udviklingsarbejde i den private sektor koncentrerer på forretningssystemer og kommunikationssystemer, mens den offentlige IKT-FoU er mere jævnt fordelt – dog er kommunikationssystemer også et af de største områder inden for offentlig IKT-FoU. Derimod er kun 4 procent af den offentlige sektors forskningsudgifter og udgifter til udviklingsarbejde rettet mod forretningssystemer.

Figur 3.5. Udviklingsarbejde, fordelt på IKT-områder, 2003



Tabel 3.3 viser **FoU-personale og årsværk** inden for IKT i 2003. Der var knap 12.000 personer beskæftiget med FoU inden for IKT og de udførte ca. 9.700 forskningsårsværk¹⁵. Af de 12.000 personer var 10.500 beskæftiget i erhvervslivet og 1.500 i den offentlige sektor. Samlet udgjorde personale beskæftiget med IKT-FoU 19 procent af det samlede FoU-personale i Danmark, der er på i alt knap 62.000 personer. FoU-udgifterne pr. årsværk var i det offentlige på ca. 770.000 kr. inden for IKT, hvilket er næsten det samme som for den offentlige sektor som helhed. Tallet for erhvervslivet er 850.000, hvilket er ca. 4 procent lavere end for hele erhvervslivets FoU.

Knap halvdelen af IKT-FoU personalet i erhvervslivet var videnskabeligt uddannet, mens andelen i den offentlige sektor var over 75 procent. I alt var der ca. 400 ph.d.-studerende beskæftiget med IKT-FoU hos videninstitutioner¹⁶, mens der var 35 personer i erhvervsPhD-uddannelser, svarende til 18 procent af alle erhvervsPhD'ere.

¹⁵ FoU-personalet omfatter personer, der helt eller delvist er beskæftiget med FoU eller administration heraf. FoU-årsværk betegner en heltidsansat persons fulde arbejdsindsats med forskning og udvikling i et helt år

¹⁶ Videninstitutioner omfatter universiteter og andre offentlige forskningsinstitutioner.

Tabel 3.3. FoU-personale og årsværk inden for IKT, 2003

Sektor	FoU-personale	heraf forskere ¹	heraf ph.d.-studerende	FoU-årsværk	heraf forskere ¹	heraf ph.d.-studerende	FoU-udgifter pr. årsværk (mio. kr.)
Offentlig sektor	1.475	1.133	399	877	723	295	0,77
Privat sektor	10.454	5.381	35 ²	8.832	5.262	25 ²	0,85
I alt IKT	11.929	6.514	399	9.709	5.985	295	0,84
Total privat sektor ³	36.953	19.186	191	28.912	15.394	159	0,89
Total offentlig sektor ³	24.856	17.529	3.536	14.386	10.152	2.572	0,77
Privat sundhedssektor ³	6.162	2.923	82	5.511	2.699	77	1,17
Offentlig sundhedssektor ³	7.611	4.809	742	4.133	2.415	590	0,70

1. Antal forskere er estimeret på baggrund af data fra Forskningsstatistikken 2003.

2. Angiver det samlede antal erhvervsPhD-studerende hos virksomheder med IKT-FoU. ErhvervsPhD-studerende hos virksomheder i ikke-IKT sektorer kan muligvis være beskæftiget med andre områder end IKT. Grundet det mindre antal virksomheder med erhvervsPhD-studerende er tallene behæftet med betragtelig usikkerhed.

3. Kilde: Forskningsstatistikken 2003.

Figur 3.6 viser den **regionale fordeling** af FoU-udgifterne inden for IKT for den private og offentlige sektor. Regionerne er:

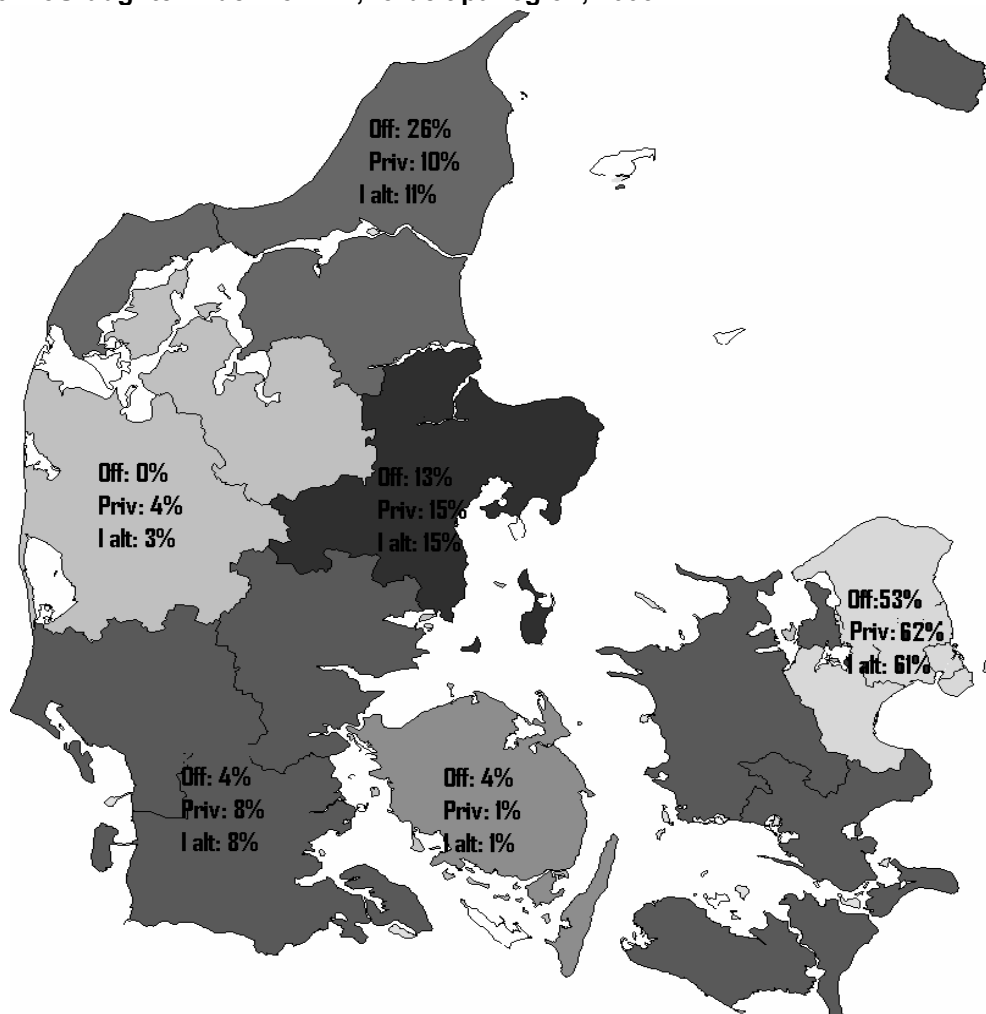
- *Hovedstadsområdet* omfattende Københavns og Frederiksberg kommuner samt Københavns, Roskilde og Frederiksborg amt.
- *Øst for Storebælt* omfattende Vestsjællands, Storstrøms og Bornholms amt¹⁷.
- *Fyn* er Fyns amt.
- *Syddjylland* omfattende Sønderlands, Ribe og Vejle amt.
- *Østjylland* omfattende Århus amt.
- *Vestjylland* omfattende Ringkøbing og Viborg amt.
- *Nordjylland* omfattende Nordjyllands amt.

Hovedstadsområdet dækker knap to tredjedel af IKT-FoU udgifterne for erhvervslivet og godt halvdelen for den offentlige sektor. Hovedparten af de resterende udgifter er koncentreret i Øst- og Nordjylland. Nordjyllands andel af IKT-FoU ligger langt over dets andel for de samlede FoU-udgifter. Det gælder især i den offentlige sektor, hvor Nordjyllands andel udgør ca. 26 procent af IKT-FoU udgifterne¹⁸.

¹⁷ Af diskretionshensyn er *Øst for Storebælt* lagt sammen med *Syddjylland*.

¹⁸ En mere detaljerede analyse af regionale aspekter af IKT-FoU findes i afsnit 6.

Figur 3.6. FoU-udgifter inden for IKT, fordelt på region, 2003



Note: 'Off', 'Priv' og 'I alt' er andelen af IKT-FoU i hhv. den offentlige sektor, erhvervslivet og samlet IKT-FoU.

4. IKT-FoU i erhvervslivet

Dette afsnit analyserer IKT-FoU i erhvervslivet. IKT-FoU udføres af virksomheder inden for mange forskellige brancher, både inden for og uden for IKT-erhvervene. Virksomhederne er blevet opdelt i fem branchegrupper¹⁹, tre inden for og to uden for IKT-erhvervene. De kan igen opdeles i ni branchegrupper. Tabel 4.1 viser karakteristika for virksomheder med IKT-FoU. Bemærk at næsten 40 procent af virksomhederne er uden for IKT-erhvervene.

Tabel 4.1. Virksomheder med IKT-FoU, 2003

Branchegruppe	FoU som % omsætning ¹	FoU/årsværk ¹ (mio. kr.)	Egen FoU-afdeling	Antal virksomheder	Virksomheder (% total)	% virksomheder med under 50 ansatte	Omsætning i alt	Ansatte i alt
IKT-industri								
Telemateriel	3%	0,85	57%	35	9%	45%	25.277	4.593
Instrumenter	7%	0,77	69%	17	4%	33%	7.281	3.944
IKT-kommunikation	6%	1,11	29%	8	2%	0%	8.991	5.654
IKT-service								
Software udvikling mv.	16%	0,94	22%	206	52%	84%	18.712	12.364
Anden IKT-service	1%	0,87	8%	39	10%	69%	29.209	19.942
IKT-erhverv	6%	0,92	27%	305	77%	72%	89.470	46.498
Industri, ikke IKT								
Maskinindustri mv.	1%	0,77	63%	27	7%	19%	25.335	15.572
Medicinske instrumenter mv.	1%	0,84	100%	10	3%	28%	7.919	6.191
Service, ikke IKT								
Finansiell virksomhed og forsikringsvirksomhed	5%	0,70	49%	10	3%	0%	32.019	21.844
Anden service virksomhed	3%	0,76	59%	45	11%	52%	12.405	10.423
Ikke IKT-erhverv	3%	0,73	64%	92	23%	34%	77.678	54.029
I alt	4%	0,85	36%	397	100%	63%	167.147	100.527
Under 50 ansatte	15%	0,68	25%	251	63%		5.230	4.248
50-99 ansatte	2%	1,04	46%	34	9%		17.840	2.344
100+ ansatte	4%	0,86	55%	112	28%		144.077	93.935

1. Tallene for FoU-udgifter, personale- og årsværk vises i Tabel 4.2 nedenfor.

¹⁹ En liste over branchefordelingen findes i appendiks 1. Virksomhederne i denne rapport er grupperet efter deres hovedbranche i modsætning til rapporten CFA (2004a), hvor virksomheder er grupperet efter den branche, som deres forskning og udvikling foregår indenfor. Branchefordelingen af IKT-FoU er derfor anderledes i de to rapporter.

4.1. IKT-branchegrupper

IKT-industri

Ca. 13 procent af de IKT-FoU udførende virksomheder er inden for *IK- industri*, primært i 2 branchegrupper, *telemateriel* (kredsløb og halvlederkomponenter, telefonapparater, højtalere og antenner) og *instrumenter* (navigationsudstyr, måle- og kontrolapparater). Virksomheder inden for *telemateriel* har generelt en høj forskningsintensitet og er mindre, målt ved antal ansatte. Ca. 45 procent af virksomhederne har under 50 ansatte. Virksomheder inden for *instrumenter* er i gennemsnittet mindre forskningsintensive og har flere ansatte.

IKT-kommunikation

IKT-kommunikation omfatter virksomheder i branchen telekommunikation (nace 642000). IKT-FoU udførende virksomheder i denne branche er forholdsvis store (ingen virksomheder med under 50 ansatte), men stadig meget forskningsintensive, målt både i forhold til omsætning og til FoU pr. FoU-årsværk.

IKT-Service

IKT-service er den største sektor med 62 procent af de FoU-udførende virksomheder. Gruppen omfatter bl.a. IKT engroshandel²⁰, IKT konsulentvirksomhed, udvikling af software og databehandling. Hovedparten af virksomhederne findes inden for 2 brancher, *udvikling af standardsoftware* (nace 722200) og *udvikling af kundespecifikt software og konsulentbistand i forbindelse med software* (nace 722100), som tilsammen udgør gruppen *softwareudvikling mv.*. De resterende virksomheder i IKT-service er samlet i *anden IKT-service*.

Generelt har virksomhederne i *softwareudvikling mv.* en høj forskningsintensitet og branchen består af mange mindre virksomheder. 84 procent af de IKT-FoU udførende virksomheder i IKT- service har mindre end 50 ansatte og 72 procent har mindre end 25 ansatte. *Anden IKT-service* består både af mange små forskningsintensive virksomheder og flere store virksomheder med mindre forskningsaktivitet.

Industri, ikke IKT

Industri, ikke IKT omfatter alle ikke-IKT brancher inden for fremstilling. Ca. 10 procent af alle virksomheder med IKT-FoU var fra denne sektor i 2003. Hovedparten findes inden for 2 grupper, *maskinindustri* (nace 290000) og *medicinske instrumenter* (nace 331000). Generelt er der tale om større virksomheder med en lavere forskningsintensitet.

Service, ikke IKT

Service, ikke IKT omfatter virksomheder fra adskillige brancher inden for servicevirksomhed. Generelt kan de kategoriseres i 2 grupper. Den første gruppe består mest af finansielle virksomheder og forsikringsvirksomheder. Disse er typisk store virksomheder med en relativ lav forskningsintensitet. Den anden gruppe består af små forskningsintensive virksomheder fra andre områder end IKT, bl.a. *FoU-service* og *teknisk afprøvning og analyse*.

²⁰ IKT engroshandel blev lagt sammen med IKT service af diskretionshensyn.

4.2. FoU-udgifter og FoU-personale inden for IKT

Tabel 4.2 viser FoU-udgifter og FoU-personale inden for IKT, fordelt på branchegrupper. Ca. 40 procent af IKT-FoU og 70 procent af grund- og anvendt forskning udførtes af virksomheder inden for *softwareudvikling mv.* Samlet har IKT-virksomheder anvendt ca. 5 mia. kr. og ikke-IKT virksomheder 2,4 mia. kr. på IKT-FoU. Godt 20 procent af IKT-FoU (1,6 mia. kr.) blev udført af fremstillingsvirksomheder.

Tabel 4.2 viser nederst fordelingen af den samlede FoU fra forskningsstatistikken (CFA, 2005b). Ca. 15 mia. kr. blev udført af fremstillingsvirksomheder, heraf 6,4 mia. kr. af virksomheder i sundhedssektoren, og godt 10 mia. kr. blev udført af servicevirksomheder. Over halvdelen af FoU i serviceerhvervene var IKT-relateret og 30 procent blev udført af virksomheder inden for *softwareudvikling mv.*

Tabel 4.2. IKT-FoU fordelt på branchegrupper og virksomhedsstørrelse, 2003

Branchegrupper	FoU-udgifter (mio. kr.)	FoU-udgifter (% total)	Grund- og anvendt forskning	Udviklings- arbejde
IKT-industri				
Telemateriel	647	9%	9%	91%
Instrumenter	479	6%	6%	94%
IKT-kommunikation	507	7%	4%	96%
IKT-service				
Softwareudvikling mv.	3.031	41%	33%	67%
Anden IKT-service	372	5%	10%	90%
IKT-erhverv	5.035	67%	23%	77%
Industri, ikke IKT				
Maskinindustri mv.	379	5%	54%	46%
Medicinske instrumenter mv.	118	2%	21%	79%
Service, ikke IKT				
Finansiell virksomhed og forsikringsvirksomhed	1.590	21%	1%	99%
Anden servicevirksomhed	354	5%	23%	77%
Ikke-IKT erhverv	2.440	33%	14%	86%
I alt	7.476	100%	20%	80%
Under 50 ansatte	761	10%	10%	90%
50-99 ansatte	420	6%	15%	85%
100+ ansatte	6.294	84%	21%	79%
Samlet FoU¹: Fremstilling	15.175	59%	28%	72%
heraf sundhed	6.444	25%	41%	59%
Service	10.451	41%	19%	81%
I alt	25.626	100%	24%	76%

1. Kilde: Forskningsstatistikken 2003. Bemærk at data fra Forskningsstatistikken 2003 er grupperet efter den branche, hvor deres FoU foregår inden for - og ikke deres hovedbranche. Service inkluderer virksomheder inden for brancherne: handel, vidensservice, den finansielle sektor og øvrige erhverv.

Ca. 28 procent af virksomheder med IKT-FoU har mindst 100 ansatte, 9 procent har mellem 50 og 99 ansatte, og 63 procent har mindre end 50 ansatte. Over 80 procent af udgifterne stammer fra store (100+ ansatte) virksomheder, dog bruger de små virksomheder (under 50 ansatte) en langt større del af deres omsætning på IKT-FoU, nemlig 15 procent mod 4 procent for virksomheder med mere end 50 ansatte.

Tabel 4.3. viser andelen af FoU-personalet, der er forsker (videnskabeligt uddannet personale) og heriblandt dem, der har en forskningsgrad (ph.d. eller lignende). Godt halvdelen af FoU-personalet er forskere, mens ca. 4 procent har en ph.d.-grad. Godt to tredjedel af FoU-personalet med en ph.d.-grad findes i 2 branchegrupper, *softwareudvikling mv.* og *anden servicevirksomhed*.

Tabel 4.3. IKT-FoU personale, forskere og erhvervsPhD'ere i erhvervslivet, 2003

Branchegruppe	FoU-personale	FoU-personale (% total)	Andel forskere ²	Andel med ph.d.-grad ol.	Antal erhvervs-PhD ³	FoU-årsværk
IKT-industri						
Telemateriel	908	9%	65%	3%	..	758
Instrumenter	723	7%	65%	3%	..	620
IKT-kommunikation	350	3%	55%	5%	..	456
IKT-service						
Softwareudvikling mv.	3.821	37%	56%	5%	..	3.210
Anden IKT-service	801	8%	41%	6%	..	427
IKT-erhverv	6.603	63%	56%	4%	16	5.472
Industri, ikke IKT						
Maskinindustri mv.	649	6%	46%	3%	..	492
Medicinske instrumenter mv.	150	1%	51%	4%	..	140
Service, ikke IKT						
Finansiell virksomhed og forsikringsvirksomhed	2.298	22%	39%	0%	..	2.260
Anden service virksomhed	754	7%	51%	15%	..	468
Ikke-IKT erhverv	3.851	37%	43%	4%	19	3.361
I alt IKT-FoU	10.454	100%	51%	4%	35	8.832
Samlet FoU¹: Fremstilling	19.573	53%	50%	9%	140	16.071
heraf sundhed	6.162	17%	47%		82	5.511
Service	17.380	47%	54%	5%	51	12.841
Total	36.953	100%	52%	7%	191	28.912

1. Kilde: Forskningsstatistikken 2003. Se undertekst i Tabel 4.2.

2. Andel forskere er estimeret på baggrund af data fra Forskningsstatistikken 2003.

3. Angiver det samlede antal erhvervsPhD-studerende hos virksomheder med IKT-FoU. ErhvervsPhD-studerende hos virksomheder i ikke-IKT sektorer kan muligvis være beskæftiget med andre områder end IKT. Af diskretionshensyn er antallet kun angivet for IKT-erhverv og ikke-IKT erhvervene.

Ph.d.- og kandidatstuderende udgør en vigtig form for videnoverførsel fra videninstitutioner til erhvervslivet. Mens vi har data på antallet af ph.d.-studerende på IKT-FoU udførende videninstitutioner, har vi ikke data fra undersøgelsen på, hvor de ph.d.- og kandidatstuderende tager hen, når de er færdige med deres uddannelser, bortset fra oplysningerne fra virksomhederne i forskningsstatistikken.

Desuden giver undersøgelsen os data på samspillet og videnuvekslingen mellem offentlig forskning og erhvervslivet igennem erhvervsPhD-uddannelsen, hvor ph.d.-studerende tilbringer en del af deres ph.d.-studieforsøg i en virksomhed. Ud fra data fra forskningsstatistikken estimeres det, at der var 35 erhvervsPhD-studerende hos IKT-FoU udførende virksomheder i 2003, hvilket udgør ca. 18 procent af samtlige erhvervsPhD-studerende. Tabel 3.3 viser fordelingen af de erhvervsPhD-studerende på brancher. 16 er hos virksomheder i IKT-erhvervene, primært inden for *softwareudvikling mv.* og 19 er i andre erhverv.

I alt er det estimeret, at der var 191 erhvervsPhD-studerende hos danske virksomheder i 2003, 140 hos fremstillingsvirksomheder og 51 hos servicevirksomheder. Hele 43 procent var hos virksomheder i sundhedssektoren.

4.3. Karakteristika af IKT-FoU

Potentialet for anvendelsen af informations- og kommunikationsteknologier er enormt og rækker over stort set alle områder i økonomien. IKT kan anvendes bl.a. til produktion af nye IKT-produkter eller i andre produkter i forbindelse med udvikling af nye tjenesteydelser eller i produktions- og andre virksomhedsprocesser.

Data om IKT-FoU fordelt på branche, anvendelsesgruppe og IKT-områder kan bruges til at belyse, i hvor høj grad IKT er en del af udviklingen af nye produkter, ydelser og processer i Danmark. Samtidig giver tallene et indblik i, hvilke områder der bliver forsket i, og i hvilket omfang. Andre undersøgelser kan så bruges til at måle, hvor udbredt anvendelsen af færdigudviklede IKT-produkter er.

Tabel 4.4. IKT-FoU fordelt på anvendelsesgruppe og branchegrupper, 2003. Mio. kr.

Branchegruppe	Hardware				Integreret software
	Communication hardware	Computing hardware	Andet hardware	Hardware i alt	Integreret software i alt
IKT-industri	376	93	92	560	454
IKT-kommunikation	0	38	0	38	304
IKT-service	145	40	4	189	378
Industri, ikke IKT	57	24	90	171	82
Service, ikke IKT	53	31	36	120	1.335
I alt	631	225	222	1.078	2.553

Branchegruppe	Selvstændig software					Total
	Standard software	Kundetilpasset software	Main-frame software	Andet selvstændig software	Selvstændig software i alt	
IKT-industri	61	50	0	0	111	1.126
IKT-kommunikation	30	135	0	0	165	507
IKT-service	1.087	1.666	74	9	2.835	3.403
Industri, ikke IKT	161	83	0	0	244	497
Service, ikke IKT	275	174	4	36	489	1.944
I alt	1.613	2.109	77	45	3.845	7.476

Tabel 4.4 og 4.5 viser IKT-FoU, fordelt på branchegruppe og hhv. anvendelsesgrupper og IKT-områder. Virksomheder inden for *IKT-industri*, *IKT-kommunikation* og *Service, ikke-IKT* bruger alle en stor andel FoU-udgifter på software integreret i andre produkter. I *IKT-service* er ca. 84 procent af udgifterne inden for selvstændig software, fordelt med knap 50 procent på kunde-tilpasset software og en tredjedel på standardsoftware. I *Industri, ikke IKT* er en forholdsvis stor andel af FoU inden for hardware.

IKT-områderne, som virksomheder forsker inden for, varierer fra branche til branche, jf. tabel 4.5. Generelt er udgifterne dog koncentreret i 4 områder: *kommunikationssystemer*, *forretningssystemer*, *databaser mv.* og *instrumenter*. Samlet er forretningssystemer det største IKT-område målt ved udgifterne, men over halvdelen af disse udgifter er i en enkelt branche, *Service, ikke-IKT* (primært hos finansielle virksomheder og forsikringsvirksomheder), mens resten er hos virksomheder inden for *IKT-service*. FoU inden for kommunikationssystemer foregår næsten udelukkende hos virksomheder i IKT-erhvervene, idet kun 4 procent blev udført i andre erhverv.

Tabel 4.5. IKT-FoU fordelt på IKT-område og branchegruppe, 2003. Mio. kr.

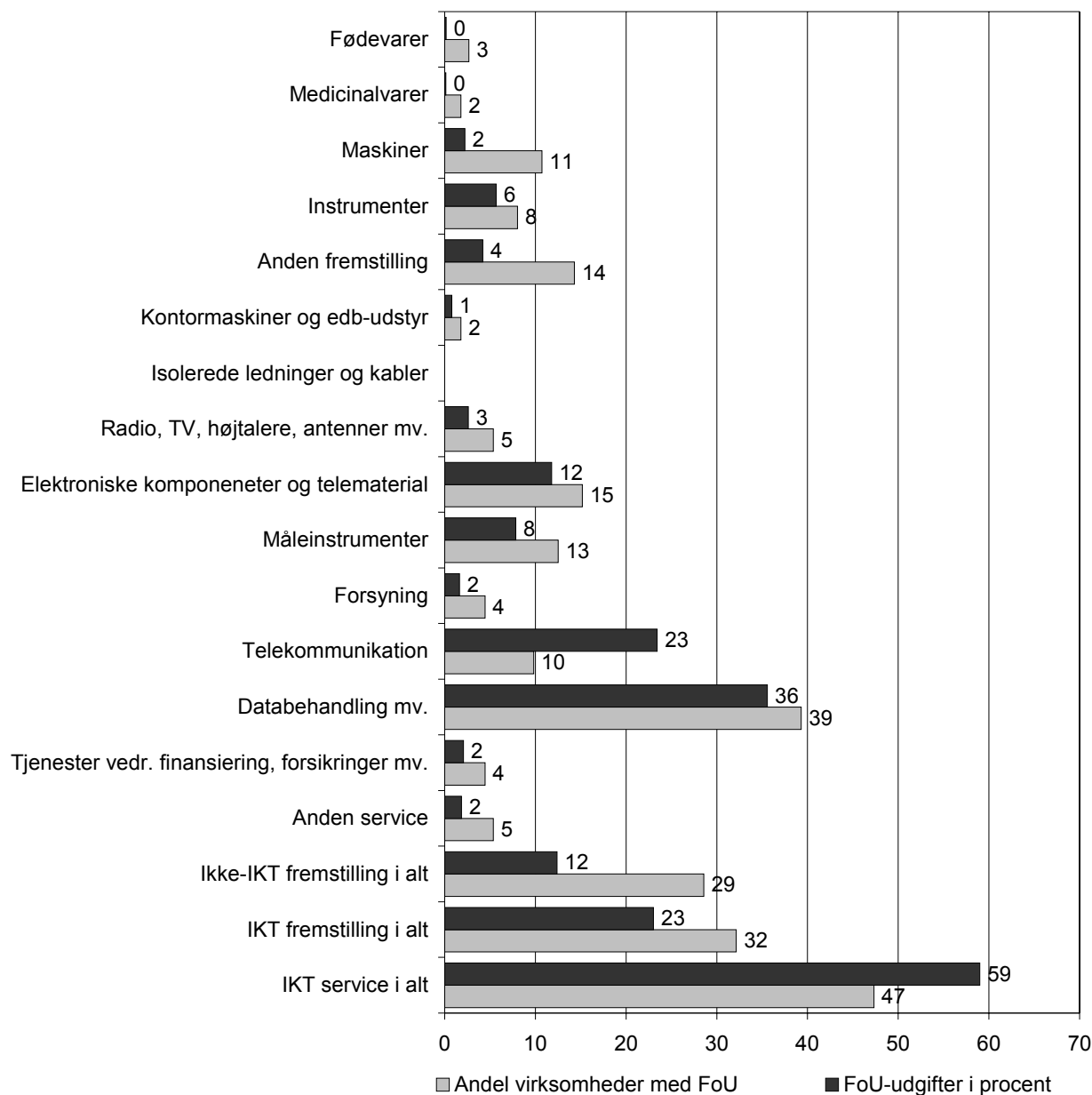
Branchegruppe	IKT-område							Kommunikations-systemer
	Databaser/ software-, og webværktøjer	System-lagring/ netværks- management	Instrumenter/ apparater	Sikkerheds- systemer	Forretnings- systemer	Kontrolstyring/ proceskontrol		
IKT-industri	25	37	138	6	0	43		374
IKT-kommunikation	13	10	0	0	1	0		97
IKT-service	470	126	118	106	640	33		927
Industri, ikke IKT	114	0	39	1	43	18		60
Service, ikke IKT	82	41	43	125	860	134		14
I alt	704	215	338	238	1.545	227		1.473

Branchegruppe	IKT-område						Total
	Mikro- elektronik	Billedteknologi	Bruger- venlighed	Spil	Andet	Uspecifi- cerede	
IKT-industri	33	60	23	2	0	384	1.126
IKT-kommunikation	9	0	0	0	0	377	507
IKT-service	93	106	168	80	227	307	3.403
Industri, ikke IKT	18	6	10	0	3	184	497
Service, ikke IKT	11	9	31	0	33	560	1.944
I alt	165	181	232	83	262	1.813	7.476

En stor del af IKT-FoU inden for *forretningssystemer* udføres af ikke-IKT servicevirksomheder, muligvis til brug i effektiviseringen af databehandling i egen virksomhed samt til at udbyde bedre serviceprodukter til kunder. Der er også generelt en stor aktivitet inden for *kommunikation*, både hos telekommunikationsvirksomheder, IKT-industri og IKT-service, hvor sidstnævnte bruger næsten en mia. kr. på kommunikationssystemer. En stor del af *softwareudvikling* er også rettet mod service og løsninger for virksomheders forretningsaktiviteter. Endelig er der mange virksomheder, både i fremstilling og service, der arbejder med udviklingen af instrumenter.

Virksomhedernes branchefordeling og fordelingen af IKT-områder indikerer, at IKT-FoU bliver anvendt inden for mange forskellige områder. Dette omfatter bl.a. produktgrupper som elektronisk udstyr, audiovisuelle produkter, telefoni og telekommunikationsprodukter, måle- og medicinske instrumenter, standardiseret og kundespecifik software til brug i forretnings- og andre systemer samt systemer/produkter inden for finansiel og forsikringsmæssig virksomhed.

Figur 4.1. IKT-FoU og andel virksomheder fordelt på slutprodukt/ydelse, 2003. Procent



Kilde: Forskningsstatistikken 2003. Særkørsel. Da virksomheder kan vælge flere produktgrupper summerer tallene for andel virksomheder til over 100.

Slutproduktet, som IKT-FoU er rettet imod, kan undersøges nærmere vha. data fra Forskningsstatistikken 2003 for erhvervslivet, idet virksomhederne blev bedt om at angive, hvilke grupper af færdige produkter og tjenesteydelser (i procent FoU-udgifter) deres FoU var rettet imod. Figur 4.1 viser fordelingen af FoU-udgifter blandt virksomheder med IKT-FoU²¹ på færdige produktgrupper. Der blev anvendt udgifter på i alt 24 ud af 41 produktgrupper (se listen over slutproduktgrupper i appendiks 2). I figur 4.1 er de 41 slutproduktgrupper samlet i 15 grupper.

²¹ Bemærk at tabellen er baseret på samtlige FoU-udgifter (IKT og ikke-IKT) for IKT-FoU udførende virksomheder. Samlet FoU (IKT og ikke IKT) for IKT-FoU udførende virksomheder var på 8,1 mia. kr. i 2003.

Ca. 35 procent af udgifterne blev brugt på produkter inden for fremstilling, heraf 23 procent i IKT-produktgrupper. Ca. 59 procent blev anvendt på databehandling, softwareudvikling og telekommunikation, mens kun 4 procent blev anvendt på ikke-IKT tjenesteydelser. Målt ved antal virksomheder arbejder 32 procent med produkter inden for IKT-fremstilling, 29 procent i andre produktgrupper inden for fremstilling og 47 procent med IKT-serviceydelser. Blandt ikke-IKT produktgrupperne findes den største andel virksomheder inden for fremstilling af maskiner og instrumenter. IKT-fremstilling er koncentreret på elektroniske komponenter, telemateriel og måleinstrumenter - med en meget mindre del på radio, TV og højtalere.

4.4. Patenter

Tabel 4.6 viser patentaktiviteten hos IKT-FoU udførende virksomheder. I alt angives det, at der er blevet søgt om 245 patenter i 2003. Dette udgør ca. 17 procent af alle patentansøgninger hos virksomheder i 2003. Over halvdelen af patentansøgningerne er fra virksomheder uden for IKT-erhvervene. 11 procent af virksomhederne har søgt om patenter, dog er andelen langt højere hos fremstillingsvirksomheder (både i IKT-erhverv og andre erhverv). Til sammenligning blev der søgt om 304 patenter hos virksomheder i sundhedssektoren.

Tabel 4.6. Patentaktivitet hos IKT-FoU udførende virksomheder, 2003

Branchegruppe	Patentansøgere (% virksomheder)	Antal patent- ansøgninger	Har købt patenter, licenser eller knowhow (% virksomheder)
IKT-industri	30%	38	17%
IKT-kommunikation og service	1%	66	6%
Industri, ikke IKT	40%	93	14%
Service, ikke IKT	18%	48	15%
I alt	11%	245	9%
Fremstilling i alt	8%	1.238	
heraf sundhedssektoren	17%	304	
Service i alt	7%	163	
Alle virksomheder	8%	1.401	
Total antal patentansøgninger i Danmark ¹		1.925	

Note: Af diskretionshensyn er IKT-service lagt sammen med IKT-kommunikation. Det er ikke angivet, hvilket område patenter er indenfor.

1. Kilde: Patent- og Varemærkestyrelsen.

Kilde: Forskningsstatistikken 2003. Særkørsel.

5. IKT-FoU i den offentlige sektor

Offentlige institutioner, der beskæftiger sig med IKT-FoU, findes i 5 ud af de 6 videnskabelige hovedområder²². 13 ud af 48 har *Humaniora* som hovedområde og ca. det samme antal i *Naturvidenskab* og *Teknisk videnskab*²³. Naturvidenskabelige enheder med IKT-FoU er primært datalogiske og matematiske institutter. I de tekniske videnskaber er det anvendelsesorienterede institutioner inden for elektronik, mekanik, energi, kemiteknik og kommunikation. 10 af de 12 institutioner inden for teknisk videnskab findes enten ved Aalborg Universitet eller Danmarks Tekniske Universitet. *Humaniora* har IKT-FoU på institutioner inden for bl.a. information, medievidenskab, kommunikation og sprogteknologi²⁴.

5.1. FoU-udgifter og FoU-personale inden for IKT

Tabel 5.1 viser de offentlige IKT-FoU udgifter fordelt på videnskabelige hovedområder. Det ses, at enheder inden for naturvidenskab og teknisk videnskab udførte ca. 77 procent af det offentlige IKT-FoU i 2003. I alt blev 35 procent af IKT-FoU udgifterne anvendt på grundforskning, 49 procent på anvendt forskning og 16 procent på udviklingsarbejde. Anvendt forskning udgør 60 procent af IKT-FoU i samfundsvidenskab og teknisk videnskab. Den højeste andel grundforskning er i naturvidenskab og den højeste andel udviklingsarbejde inden for humaniora.

Tabel 5.1. IKT-FoU fordelt på videnskabelige hovedområder, 2003

IKT-FoU	FoU udgifter (mio. kr.)	Grundforskning (%)	Anvendt forskning (%)	Udviklingsarbejde (%)	Antal enheder
Naturvidenskab	310	46%	40%	14%	14
Teknisk Videnskab	216	20%	65%	15%	12
Sundhedsvidenskab	7	31%	50%	19%	2
Samfundsvidenskab	38	20%	64%	15%	7
Humaniora	106	37%	39%	24%	13
I alt	677	35%	49%	16%	48
Samlet FoU					
Naturvidenskab	2.846	61%	31%	8%	
Teknisk Videnskab	1.388	21%	58%	21%	
Sundhedsvidenskab	2.878	43%	41%	16%	
Samfundsvidenskab	1.359	43%	42%	14%	
Humaniora	1.467	61%	26%	14%	
I alt ¹⁾	9.938	46%	40%	14%	

Kilde for samlet FoU: Forskningsstatistikken 2003.

1) Ekskl. Jordbrugs- og veterinærvidenskab.

Tabel 5.2 viser FoU-personale og -årsværk inden for IKT samt antallet, der er ph.d.-studerende. I alt var 1.475 personer beskæftiget med IKT-FoU i den offentlige sektor. Ca. 27 procent var ph.d.-studerende. Målt i FoU-årsværk er andelen af ph.d.-studerende ens på tværs af hovedområder.

²² Det eneste videnskabelige område, der ikke udfører IKT-FoU, er *Jordbrugs- og veterinærvidenskab*.

²³ Se listen over enheder med IKT-relateret FoU i appendiks 3.

²⁴ Om IKT-forskning inden for *Humaniora*, se også Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation (2005).

Enheder inden for humaniora har i gennemsnit mindre FoU-personale inden for IKT end eksempelvis enheder i naturvidenskab eller teknisk videnskab.

Tabel 5.2 FoU-personale og FoU-årsværk inden for IKT, 2003

Hovedområde	FoU-personale	Heraf forskere (VIP)	heraf ph.d.-studerende	FoU-årsværk	heraf forskere (VIP)	heraf ph.d.-studerende	FoU-udgifter/årsværk (mio. kr.)
Naturvidenskab	622	497	170	409	330	136	0,76
Teknisk Videnskab	477	367	134	284	242	99	0,76
Sundhedsvidenskab	38	26	18	13	9	4	0,56
Samfundsvidenskab	93	68	24	38	31	16	0,98
Humaniora	245	175	53	132	111	40	0,80
I alt	1.475	1.133	399	877	723	295	0,77

Enhederne i samfundsvidenskab anvendte i gennemsnittet flest IKT-FoU udgifter pr. årsværk, mens beløbene er næsten ens for de 3 største hovedområder. Tilsyneladende har hverken forskningsart (mikset af grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde) eller den eksterne finansiering nogen synlig effekt på, hvor meget der bruges i FoU-udgifter pr. FoU-årsværk.

Som det ses i tabel 5.3, blev ca. 31 procent af den offentlige sektors samlede IKT-FoU udgifter finansieret af eksterne kilder i 2003. Det er en lavere andel end andelen for de samlede FoU-udgifter i den offentlige sektor, der var på 38 procent. Inden for humaniora blev 26 procent af IKT-FoU finansieret eksternt, mens andelen var 34 procent for naturvidenskab og 29 procent for teknisk videnskab.

Tabel 5.3. IKT-FoU fordelt på finansieringskilde og hovedområde, 2003

Hovedområde	Internt finansieret (ordinære bevillinger, mio. kr.)	Eksternt finansieret (mio. kr.)	Eksternt finansieret (% total)	FoU-udgifter (mio. kr.)
Naturvidenskab	203	107	34%	310
Teknisk Videnskab	153	63	29%	216
Sundhedsvidenskab	3	4	57%	7
Samfundsvidenskab	28	9	25%	38
Humaniora	78	28	27%	106
I alt	465	212	31%	677
I alt samlet FoU ¹	6.870	4.244	38%	11.114

1. Kilde: Forskningsstatistikken 2003.

Ca. 57 procent af IKT-FoU i den offentlige sektor blev udført på 2 universiteter, Danmarks Tekniske Universitet og Aalborg Universitet. Dernæst var der 4 andre universiteter med over 30 mio. kr. i IKT-FoU udgifter: Aarhus Universitet, IT-universitetet i København, Københavns Universitet, og Syddansk Universitet. Tabel 5.4 viser FoU-udgifter, personale og årsværk fordelt på institutionerne.

Andelen af eksternt finansieret udgifter varierer meget på institutionsniveau. Af de 17 institutioner med IKT-FoU har 7 finansieret over 40 procent af deres IKT-FoU med eksterne midler, mens 8 institutioner har fået under en fjerdedel finansieret eksternt.

Tabel 5.4. FoU-personale og FoU-udgifter inden for IKT, fordelt på institution, 2003

Institution	Antal enheder	FoU-udgifter (mio. kt.)	Grundforskning (%)	Anvendt Forskning (%)	Udviklingsarbejde (%)	Eksternt finansieret (%)	FoU-personale	heraf ph.d.-studerende
Københavns Universitet	5	44	39%	31%	30%	23%	90	19
Aarhus Universitet	3	81	53%	38%	9%	46%	177	50
Syddansk Universitet	6	35	53%	29%	18%	27%	69	19
Roskilde Universitetscenter	1	15	50%	45%	5%	3%	20	6
Aalborg Universitet	9	191	35%	53%	11%	18%	491	117
DTU	9	194	21%	59%	20%	44%	331	113
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	1	2	35%	35%	30%	0%	2	0
Handelshøjskolen i København	3	27	36%	60%	3%	29%	74	16
Handelshøjskolen i Århus	2	6	20%	64%	16%	11%	14	2
Danmarks Pædagogiske Universitet	2	18	8%	44%	48%	44%	46	6
Arkitektskolen i Aarhus	1	4	20%	70%	10%	44%	19	8
IT-Universitetet i København	1	44	54%	31%	15%	19%	97	37
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	1	2	0%	80%	20%	48%	5	0
H:S Hvidovre Hospital	1	3	0%	50%	50%	44%	11	4
Danmarks Fiskeriundersøgelser	1	0	10%	70%	20%	16%	1	0
Forsvarets Forskningstjeneste	1	0	10%	60%	30%	0%	9	1
Center for Sprogteknologi	1	12	30%	60%	10%	68%	19	1
I alt	48	677	35%	49%	16%	31%	1.475	399

5.2. Karakteristika af IKT-FoU

Tabel 5.5 og 5.6 viser IKT-FoU udgifter fordelt på anvendelsesgrupper. Inden for naturvidenskab og humaniora er selvstændig software den primære anvendelsesgruppe. Den udgør godt halvdelen af de to områders IKT-FoU udgifter. Ved teknisk videnskab er den største del af udgifterne inden for integreret software, nemlig 55 procent.

Tabel 5.5. IKT-FoU fordelt på anvendelsesgruppe og hovedområde, 2003

Hovedområde	Hardware				Integreret software		
	Communication hardware	Computing hardware	Andet hardware	Hardware i alt	Integreret i kommunikationsprodukter	Integreret i andre produkter	Integreret software i alt
Naturvidenskab	6	12	12	31	36	62	98
Teknisk Videnskab	37	2	21	59	32	70	102
Sundhedsvidenskab	0	0	0	0	0	2	2
Samfundsvidenskab	5	0	0	6	2	7	9
Humaniora	2	6	4	12	27	7	35
I alt	51	19	37	107	97	149	246

Hovedområde	Selvstændig software					Total
	Udvikling af software (processer)	Tilpasning/design af software	Software teknologi	Andet	Selvstændig software i alt	
Naturvidenskab	62	23	39	57	180	310
Teknisk Videnskab	7	32	3	14	55	216
Sundhedsvidenskab	1	1	0	3	5	7
Samfundsvidenskab	13	7	0	3	23	38
Humaniora	15	17	0	27	60	106
I alt	98	80	42	104	324	677

Ca. to tredjedele af grundforskningen i software (selvstændig og integreret) og godt halvdelen af samlet FoU i selvstændig software blev foretaget af institutioner i naturvidenskab. Anvendt forskning er koncentreret i selvstændig software for institutioner i naturvidenskab og i integreret software for teknisk videnskab. Institutioner i teknisk videnskab står for over halvdelen af grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde inden for hardware.

Tabel 5.6. IKT-FoU fordelt på anvendelsesgruppe, hovedområde og forskningsart, 2003

Hovedområde	Grundforskning						I alt grundforskning
	Hardware		Selvstændig software		Integreret software		
	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	
Naturvidenskab	18	44%	82	67%	42	60%	143
Teknisk Videnskab	22	52%	10	8%	12	17%	43
Sundhedsvidenskab	0	0%	1	1%	1	1%	2
Samfundsvidenskab	1	3%	4	3%	3	4%	8
Humaniora	0	1%	26	21%	12	18%	39
I alt	41	100%	123	100%	71	100%	235

Hovedområde	Anvendt forskning						I alt anvendt forskning
	Hardware		Selvstændig software		Integreret software		
	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	
Naturvidenskab	8	16%	76	55%	39	27%	123
Teknisk Videnskab	29	56%	29	21%	83	58%	141
Sundhedsvidenskab	0	0%	3	2%	1	1%	4
Samfundsvidenskab	4	8%	14	10%	6	4%	24
Humaniora	10	20%	17	12%	14	10%	42
I alt	52	100%	139	100%	142	100%	333

Hovedområde	Udviklingsarbejde						I alt udviklingsarbejde
	Hardware		Selvstændig software		Integreret software		
	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	Mio. kr.	%	
Naturvidenskab	4	29%	22	36%	17	52%	43
Teknisk Videnskab	9	61%	17	27%	7	21%	32
Sundhedsvidenskab	0	1%	1	2%	0	0%	1
Samfundsvidenskab	0	2%	5	8%	1	2%	6
Humaniora	1	7%	16	26%	8	25%	25
I alt	14	100%	61	100%	33	100%	108

Som tabel 5.7 viser, er IKT-FoU i den offentlige sektor forholdsvis jævnt fordelt over IKT-områderne. Det største område målt i udgifter er *Databaser/software-*, og *webværktøjer* med knap 15 procent, efterfulgt af *kommunikationssystemer* og *brugervenlighed*. Ca. 23 procent af udgifterne blev placeret inden for *Andet*. En liste med beskrivelser af andre områder findes i CFA (2005a).

Tabel 5.7. IKT-FoU udgifter fordelt på IKT-områder, 2003

IKT-område	Forskning	Udviklings- arbejde	I alt (mio. kr.)	I alt (procent)
Databaser/software-, og webværktøjer	86	16	101	15%
Systemlagring/netværksmanagement	16	3	19	3%
Instrumenter og apparater	38	6	44	6%
Sikkerhedssystemer	24	4	27	4%
Forretningsystemer (ERP)	24	4	29	4%
Kontrolstyring/proceskontrol	36	5	41	6%
Kommunikationssystemer	57	9	66	10%
Mikroelektronik	16	2	18	3%
Billedteknologi	37	10	47	7%
Sprogteknologi	33	6	39	6%
Brugervenlighed (som disciplin)	45	8	54	8%
Spil	27	7	34	5%
Andet	130	29	159	23%
I alt	569	108	677	100%

5.3. Finansiering af IKT-FoU fra EU

I perioden 2001-2003 søgte 69 procent af videninstitutioner om midler fra EU til deres IKT-FoU. 88 procent af disse modtog EU-midler i perioden. Blandt dem, der ikke havde søgt EU-midler, var den hyppigste begrundelse, at ansøgnings-processen var for kompliceret. I alt blev 32 mio. kr. af de offentlige IKT-FoU udgifter finansieret med EU-midler, svarende til 15 procent af videninstitutioners eksterne midler.

Tabel 5.8. Finansiering af IKT-FoU fra EU, 2001-2003

	Ja	Nej	Mangler
Søgt midler til IKT-FoU fra EU (2001-2003)	69%	31%	
Hvis Ja, har ansøgningen givet midler	88%	12%	
Hvis Nej, hvorfor EU-midler ikke søgt i 2001-2003			
Ikke behov for flere FoU-midler	-	87%	13%
Ikke udbudt EU-midler inden for vort område	13%	67%	20%
For kompliceret at søge EU-midler	67%	20%	13%
Andet	27%	53%	20%

6. Samspil mellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner

Samspillet imellem virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner er et væsentligt element i udviklingen af informations- og kommunikationsteknologier og deres anvendelse i nye IKT- produkter og i udviklingen af andre produkter. Viden og teknologier er blevet mere og mere komplekse og individuelle og det har gjort virksomhedernes ekspertise mere specialiserede. Det øger behovet for virksomhederne til at søge viden eksternt igennem uformelle netværker og kontakter, køb af teknologi og aktivt samarbejde med andre.

Dette afsnit belyser aspekter af samspillet mellem virksomheder og videninstitutioner ud fra resultaterne fra IKT-undersøgelserne. Først præsenteres hovedresultaterne om samarbejde for virksomheder og videninstitutioner. Derefter analyseres regionale aspekter af IKT-FoU og samarbejds mønstrene på regionsbasis. Geografiske faktorer kan være vigtige for udviklingsmulighederne inden for IKT, såsom afstanden til andre virksomheder inden for IKT, tilstedeværelsen af offentlig forskning og finansieringskilder.

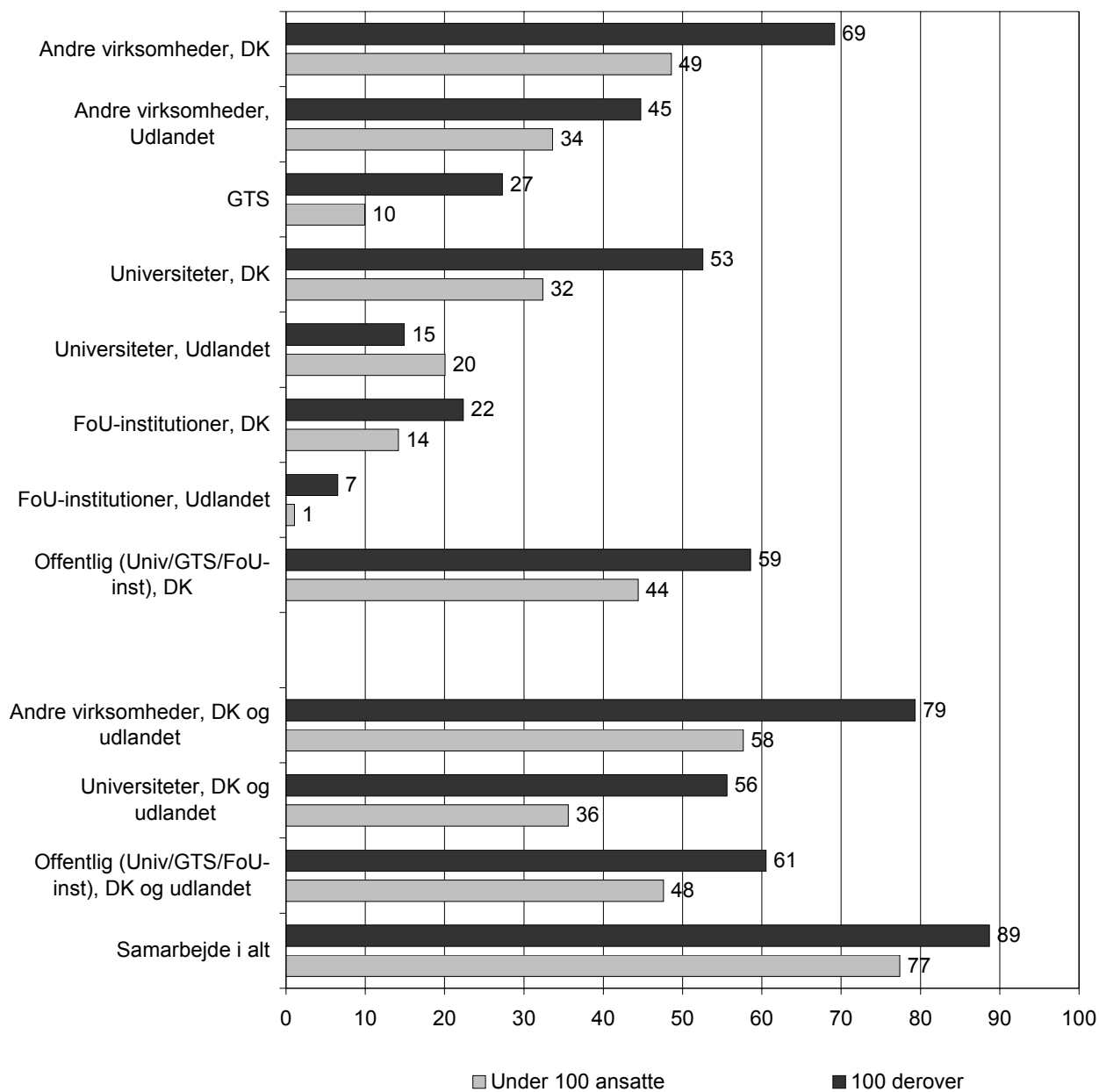
Både virksomheders og videninstitutioners karakteristika og typer af IKT-forskning kan være vigtige for muligheden for samarbejde om IKT-FoU. For at belyse dette analyseres samarbejds mønstrene i forhold til virksomhedernes branche og størrelse. Det undersøges også, hvilke kommercielle resultater offentlige forskningsinstitutioner har haft samt hvilke former for samarbejde der har været med virksomheder.

6.1. Virksomheders FoU-samarbejde inden for IKT

FoU-samarbejde inden for IKT-området omfatter aktiv deltagelse i fælles projekter vedr. forskning og udvikling med virksomheder (herunder kunder, leverandører mv.) og videninstitutioner.

I alt har 81 procent af de IKT-FoU udførende virksomheder haft FoU-samarbejde med andre om deres FoU inden for IKT i 2003. 51 procent har haft FoU-samarbejde med en offentlig forskningsinstitution eller godkendt teknologisk serviceinstitut (GTS). Figur 6.1 viser andelen af virksomheder, der har haft FoU-samarbejde inden for IKT med andre virksomheder, GTS-institutter, universiteter og andre højere læreanstalter samt offentlige og andre ikke-kommercielle forskningsinstitutioner.

Figur 6.1. Virksomheders FoU-samarbejdspartnere inden for IKT, 2003. Procent

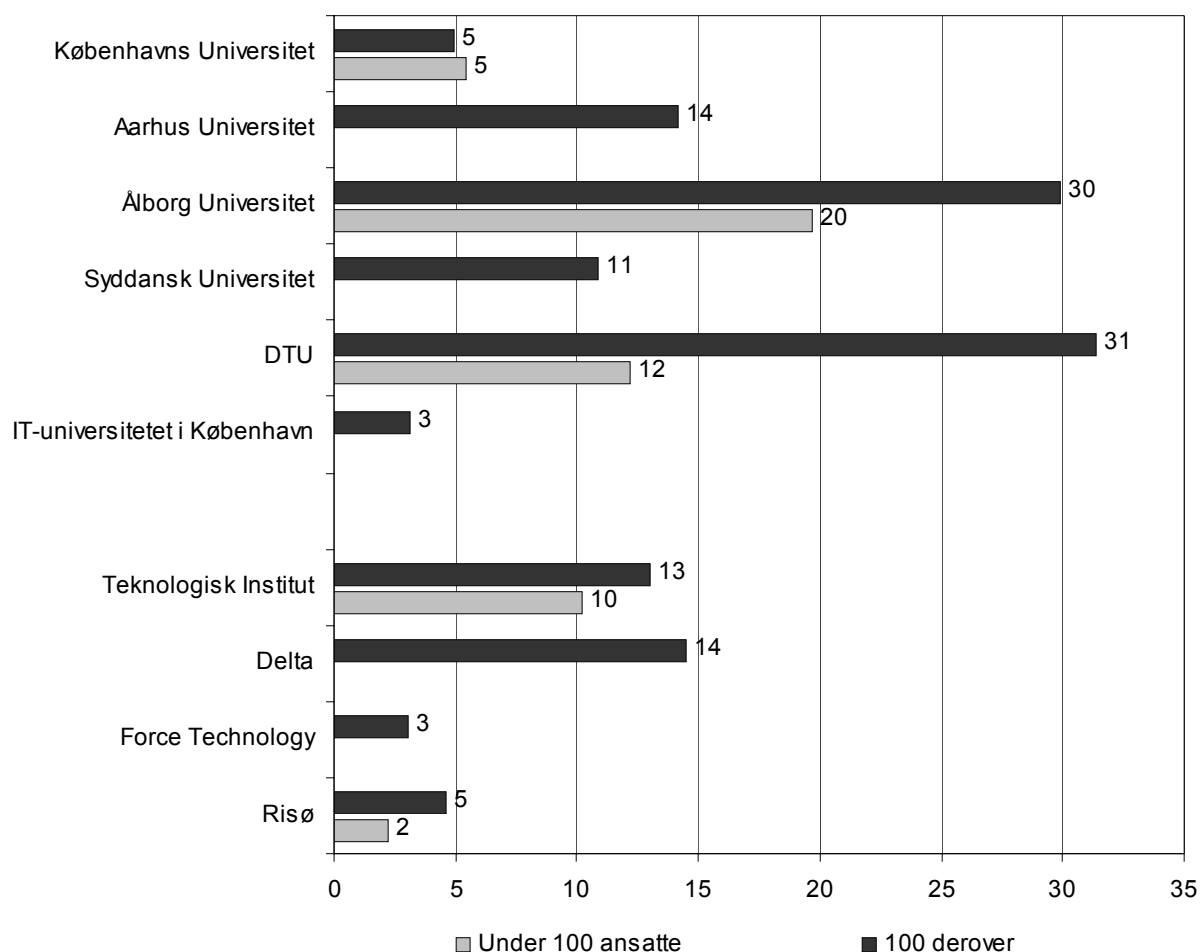


Blandt de 4 samarbejdstyper er *Andre virksomheder* den mest anvendte samarbejdspartner. 64 procent af virksomhederne har haft FoU-samarbejde med en anden virksomhed inden for IKT mod 40 procent med universiteter. Blandt samarbejdspartnere i Danmark er det nogenlunde det samme antal, der har samarbejde med en dansk virksomhed som med en offentlig dansk partner (universitet, GTS, FoU-institution): 54 procent af de FoU-udførende virksomheder angav, at de har haft samarbejde med en anden virksomhed i Danmark og 48 procent med en offentlig partner.

Samarbejdshyppigheden er generelt mindre for virksomheder med under 100 ansatte. Ca. 30 procent af de mindre virksomheder har haft IKT-FoU samarbejde med et dansk universitet mod 51 procent hos større virksomheder. Virksomheder med under 100 ansatte har også haft mindre samarbejde med andre virksomheder end større virksomheder har, og en langt højere andel store virksomheder har haft samarbejde med et GTS-institut (27 procent mod 8 procent for små virksomheder).

Figur 6.2 viser andelen, der har samarbejde med enkelte universiteter, GTS-institutter og FoU-institutioner. Bemærk, at ikke alle respondenter har angivet specifikke offentlige samarbejdspartnere. DTU og Aalborg Universitet bliver hver især nævnt som samarbejdspartner af ca. 20 procent af virksomheder, der har haft samarbejde med en dansk videninstitution; ca. 5 procent har angivet hhv. Aarhus Universitet, Københavns Universitet eller Syddansk Universitet. Blandt GTS- og FoU-institutionerne er de mest benyttede samarbejdspartnere Delta og Teknologisk Institut. Blandt virksomheder med under 100 ansatte er der langt færre institutioner, der blev nævnt som samarbejdspartnere.

Figur 6.2. Virksomheders FoU-samarbejde med udvalgte offentlige forskningsinstitutioner, 2003. Procent

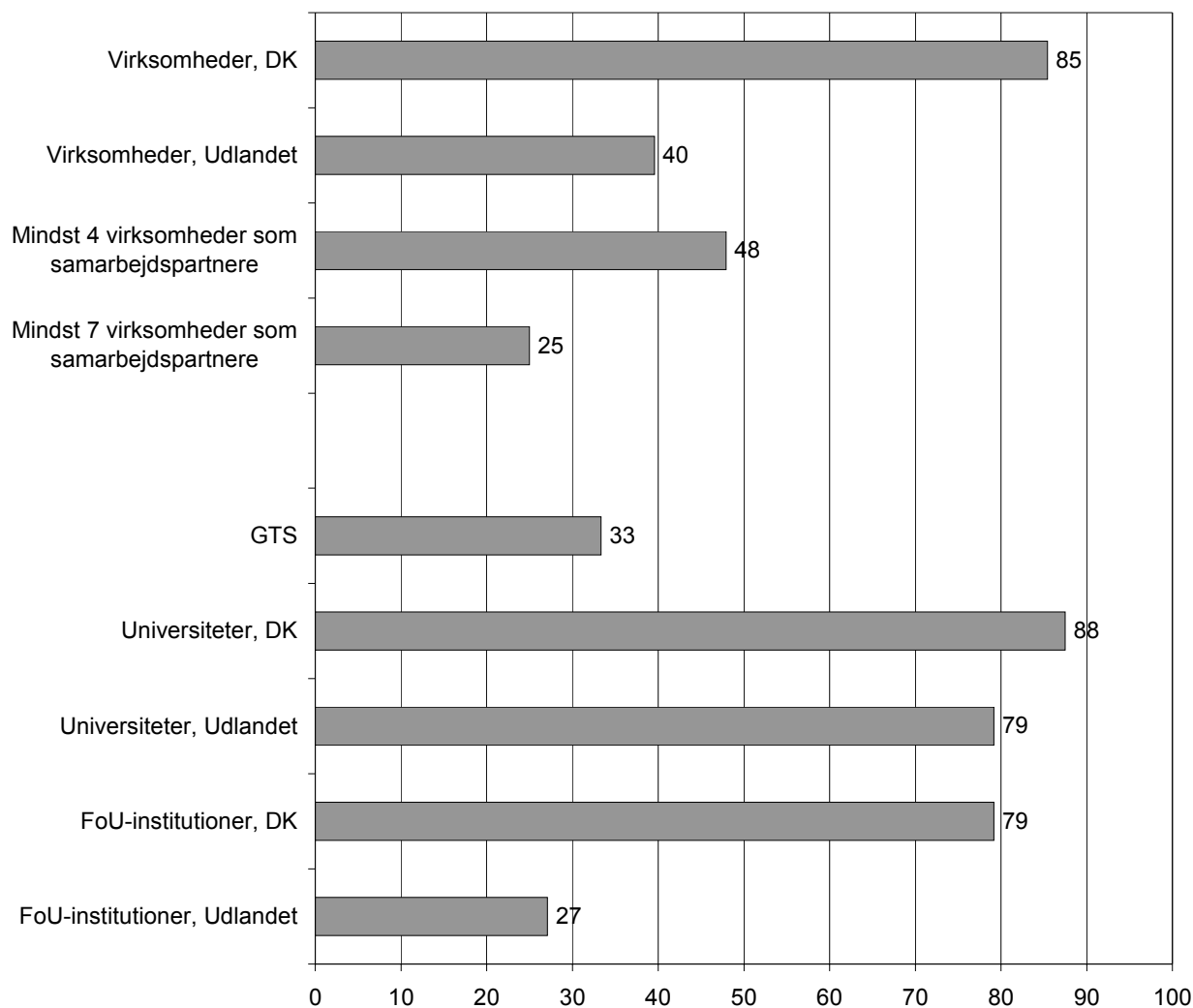


Note: Grundet antallet af besvarelser er tallene behæftet med betragtelig usikkerhed. Procent ud af de virksomheder, der har haft samarbejde med et dansk universitet, GTS-institut eller FoU-institution. Bemærk at kun 60 procent med offentlige samarbejdspartnere har angivet hvilke videninstitutioner, de har haft samarbejde med.

6.2. Offentligt FoU-samarbejde inden for IKT

Blandt videninstitutioner har i alt 96 procent haft samarbejde med andre om deres IKT-FoU. 43 ud af 48 institutioner har haft samarbejde med en virksomhed i Danmark og 40 procent med en virksomhed i udlandet. Der er også en del institutioner, der har angivet flere virksomheder som samarbejdspartnere. Knap halvdelen har angivet mindst 4 virksomheder og 25 procent har angivet 7 eller flere virksomheder som samarbejdspartnere.

Figur 6.3. Videninstitutioners FoU-samarbejde inden for IKT, 2003. Procent



Offentlige institutioners samspil med virksomheder kan bestå af uformelt samarbejde eller mere formelle ordninger. Blandt institutioner med samarbejde med virksomheder indgik 84 procent i et fælles forskningsprojekt og for en tredjedel har samarbejdet resulteret i dannelsen af en ny virksomhed.

Tabel 6.1. Former for FoU-samarbejde med virksomheder inden for IKT, 2001-03 Procent

Kontraktforskning	Fælles forskningsprojekt	Oprettet spin-off virksomhed	Uformelt samarbejde
42	84	33	100

Note: Omfatter andel videninstitutioner, der har haft samarbejde med en virksomhed.

6.3. Regionale aspekter af FoU og FoU-samarbejde inden for IKT

Regionale faktorer kan være af stor betydning for udviklingen af IKT-området. Tabel 6.2 viser den regionale fordeling af IKT-FoU udgifter samt en række virksomhedskarakteristika²⁵.

Tabel 6.2. IKT-FoU, virksomheder og videninstitutioner, fordelt på regioner, 2003

Regioner	Virksomheder					
	IKT-FoU (mio. kr.)	IKT-FoU (%)	Andel virksomheder	Andel med under 50 ansatte	Andel i IKT-service	Andel i fremstilling
Hovedstadsområdet	4.650	62%	50%	64%	56%	18%
Fyn	76	1%	3%	22%	8%	67%
Syddjylland / øst for Storebælt	588	8%	14%	60%	75%	23%
Østjylland	1.143	15%	18%	68%	72%	24%
Vestjylland	279	4%	3%	-	10%	81%
Nordjylland	740	10%	12%	82%	80%	13%
Total	7.476	100%	100%	63%	62%	23%

Regioner	Offentlige institutioner			Total	
	IKT-FoU (mio. kr.)	IKT-FoU (%)	Antal enheder	IKT-FoU (mio. kr.)	IKT-FoU (%)
Hovedstadsområdet	358	53%	26	5.008	61%
Fyn	28	4%	4	104	1%
Syddjylland / øst for Storebælt	25	4%	3	613	8%
Østjylland	91	13%	6	1.235	15%
Vestjylland	2	0%	1	281	3%
Nordjylland	173	26%	8	913	11%
Total	677	100%	48	8.153	100%

Ca. 61 procent af IKT-FoU udgifterne udføres i Hovedstadsområdet, 15 procent i Østjylland og 11 procent i Nordjylland. Mens andelen for Hovedstadsområdet er næsten det samme som for det samlede FoU, er der udført forholdsvis større andele af IKT-FoU i Østjylland og Nordjylland. Andelen af IKT-FoU udførende virksomheder i Hovedstadsområdet er noget mindre end andelen af udgifterne, idet ca. hver anden virksomhed er uden for Hovedstadsområdet.

Der er også stor regional variation i virksomhedskarakteristikaene. På Fyn og i Vestjylland har hovedparten af de IKT-FoU udførende virksomheder mindst 100 ansatte. Samtidig er flertallet fremstillingsvirksomheder og uden for IKT-erhvervene. Hovedstadsområdet, Østjylland og Nordjylland har en høj andel af virksomheder med mindre end 50 ansatte og som er i IKT-erhverv. En stor andel i disse tre regioner er servicevirksomheder, nemlig 70-90 procent.

²⁵ Til den regionale allokering af IKT-FoU anvendtes oplysninger fra Erhvervslivets forskningsstatistik 2003, hvor virksomheder blev bedt om at fordele deres FoU-udgifter på de postnumre, hvor FoU-aktiviteterne finder sted. *Øst for Storebælt* er lagt sammen med *Syddjylland* af diskretionshensyn.

IKT-FoU i den offentlige sektor er koncentreret i Nordjylland og Hovedstadsområdet, hvor de 2 områders institutioner udfører knap 80 procent af udgifterne.

Det samlede billede er, at hovedparten af både offentlig og privat FoU-aktivitet inden for IKT foregår omkring København, Århus og Ålborg. Koncentrationen af offentlig IKT-FoU kan være en medvirkende faktor til, at så mange IKT-FoU udførende virksomheder findes omkring de tre byer. En høj koncentration af både offentlig forskning og virksomheder med IKT-FoU kan være med til at forøge mulighederne for videnudveksling og samspil mellem aktører. For at belyse samarbejds mønstre inden for IKT analyseres samarbejdsrelationerne på regionalt niveau og opdelt på partnertyper.

Tabel 6.3. Virksomheders IKT-FoU samarbejde på regioner, 2003. Procent

Regioner	Andre virksomheder, DK	GTS	Universiteter, DK	Virksomheder
Hovedstadsområdet	42	14	29	54
Fyn	84	40	55	92
Syddjylland og øst for Storebælt	65	9	45	69
Østjylland	86	13	57	94
Vestjylland	71	40	69	81
Nordjylland	35	17	27	43
Total	54	15	38	64

Regioner	Universiteter	Offentlig (Univ/GTS/FoU-inst)	Samarbejde i alt
Hovedstadsområdet	31	48	76
Fyn	55	65	92
Syddjylland og øst for Storebælt	62	62	98
Østjylland	57	61	96
Vestjylland	69	69	81
Nordjylland	27	29	56
Total	41	51	81

Note: Grundet det mindre antal virksomheder i hver region, er tallene behæftet med betragtelig usikkerhed.

Tabel 6.3 viser, at Hovedstadsområdet og Nordjylland faktisk har lavere andele af IKT-FoU udførende virksomheder med samarbejde. Det gælder både for samarbejde med andre virksomheder i Danmark og med universiteter og andre offentlige forskningsinstitutioner. Områder med en lavere koncentration af IKT-FoU som Fyn og Vestjylland har højere samarbejdsprocenter, både med andre danske virksomheder, virksomheder i udlandet og med offentlige forskningsinstitutioner.

En del af forklaringen på de lave samarbejdsprocenter i København og Ålborg kan muligvis være en høj andel mindre virksomheder og virksomhedsstrukturen i de to regioner. Både Hovedstadsområdet og Nordjylland har en høj andel virksomheder med under 50 ansatte og en høj andel inden for *IKT-service*. Dog har Østjylland (inkl. Århus) lignende karakteristika, men en langt højere andel virksomheder med samarbejde.

Virksomhederne²⁶ blev bedt om at angive, hvilke offentlige samarbejdspartnere de har haft om deres IKT-FoU. Derved kan det regionale samspil afdækkes. Tabel 6.4 viser virksomheders IKT-FoU samarbejde med udvalgte universiteter, fordelt på region. Mens der er en generel tendens til, at samarbejdet er større med institutioner i samme region, er der også en indikation af, at samarbejde om IKT-FoU ofte finder sted på tværs af regioner.

Blandt de 5 universiteter med flest samarbejdspartnere (AAU, DTU, AU, KU og SDU) er knap halvdelen af samarbejdspartnerne (fra erhvervslivet) fra andre regioner²⁷. Aalborg Universitet har samarbejde med virksomheder fra 5 ud af 6 regioner, og DTU og Aarhus Universitet med virksomheder fra 4 regioner.

Tabel 6.4. Virksomheders IKT-FoU samarbejde med universiteter på regioner, 2003. Procent

Region	Universiteter i Hovedstadsområdet	Universiteter i resten af landet	Københavns Universitet	Aarhus Universitet	Ålborg Universitet	Syddansk Universitet	DTU
Hovedstadsområdet	85	32	18	8	27	5	70
Fyn
Syddjylland og Øst for Storebælt	25	88	12	4	70	22	13
Østjylland	42	71	-	58	41	-	42
Vestjylland	47	100	-	24	100	-	47
Nordjylland	-	100	-	-	100	-	-
Total	53	62	12	11	53	8	43

Note: Procent af de virksomheder, som har angivet hvilke danske universiteter, de har haft som samarbejdspartnere. Ikke oplyst for Fyn af diskretionshensyn. Grundet det mindre antal virksomheder i hver region, er tallene behæftet med betragtelig usikkerhed.

6.4. FoU-samarbejde opdelt på brancher

Tabel 6.5 viser samarbejdsprocenter for brancher. *IKT-kommunikation*, der udelukkende består af større IKT-FoU udførende virksomheder, har den højeste samarbejdsgrad, da samtlige virksomheder har haft samarbejde med en anden virksomhed og 57 procent med et dansk universitet.

Samarbejdsrelationerne er noget færre hos de 2 andre IKT-brancher, idet under halvdelen af virksomhederne i *IKT-industri* og *IKT-service* har haft samarbejde med en anden virksomhed. Derimod har 60 procent af virksomhederne i *IKT-industri* samarbejdet med et dansk universitet om deres IKT-FoU. Virksomheder uden for IKT, både i fremstillings- og i service-erhvervene har høje samarbejdsprocenter med både virksomheder og videninstitutioner.

²⁶ For virksomheder med FoU flere steder blev deres beliggenhed bestemt af det postnummer, hvor den højeste andel FoU udførtes.

²⁷ Antallet af svar for dette spørgsmål er begrænset (kun 60 procent af virksomheder med samarbejde med et dansk universitet angav hvilke(t)), hvilket giver større usikkerhed i resultaterne.

Tabel 6.5. Virksomheders IKT-FoU samarbejde, brancheopdelt, 2003. Procent

Branchegruppe	Andre virksomheder, DK		Universiteter, DK		Offentlig (Univ/ GTS/FoU-inst)	Samarbejde i alt	
	Andre virksomheder, DK	GTS	Universiteter, DK	Virksomheder			
IKT-industri	48	49	60	75	60	72	90
IKT-kommunikation	100	14	57	100	71	71	100
IKT-service	45	3	29	52	33	44	73
Industri, ikke IKT	86	42	58	92	61	70	97
Service, ikke IKT	74	19	40	81	41	49	89
Total	54	15	38	64	41	51	81

Ca. 15 procent af virksomhederne har samarbejde med et GTS-institut om deres IKT-FoU. Dog er andelen langt højere for fremstillingsvirksomheder (både inden for og uden for IKT-erhvervene), idet godt 40 procent af disse havde samarbejde med et GTS-institut.

Tabel 6.6. IKT-FoU samarbejde for små virksomheder, 2003. Procent

Virksomhedsstørrelse	Virksomheder	Universiteter	Offentlig (univ/ GTS/FoU-inst.)	Samarbejde i alt	heraf virksomheder med under 25 ansatte
Alle virksomheder med under 50 ansatte	54	32	44	76	75
Servicevirksomheder med under 50 ansatte	52	26	40	74	81
Fremstillingsvirksomheder med under 50 ansatte	73	73	80	90	34

Som vist i figur 6.1 er omfanget af samarbejde mindre hos små og mellemstore virksomheder. For at se nærmere på dette viser tabel 6.6 IKT-FoU samarbejdet for virksomheder med under 50 ansatte. Omfanget af samarbejde er langt højere hos de små fremstillingsvirksomheder, især for samarbejde med universiteter²⁸. Bemærk dog, at mange servicevirksomheder er meget små, med 81 procent med under 25 ansatte mod kun 34 procent for fremstillingsvirksomheder.

²⁸ Af diskretionshensyn er IKT og ikke-IKT virksomheder lagt sammen. Ca. 80-90 procent af små fremstillings- og servicevirksomheder er i IKT-erhvervene.

6.5. Karakteristika af IKT-FoU fordelt på samarbejdstype

Data fra undersøgelsen kan også bruges til at undersøge karakteristika hos virksomheder og institutioner, der har meget samarbejde. Tabel 6.7 og 6.8 viser karakteristika for 3 grupper. Hensigten er at undersøge, om der er væsentlige forskelle i IKT-områderne mellem virksomheder, som samarbejder med universiteter i forhold til andre virksomheder, som kun har haft samarbejde med andre partnere og i forhold til virksomheder uden samarbejde.

Tabel 6.7. Virksomheders IKT-FoU fordelt på IKT-område og samarbejdstype, 2003. Procent

IKT-område	Virksomheder med samarbejde med et universitet	Virksomheder med samarbejde (dog ikke med universiteter)	Virksomheder uden samarbejde
Databaser/software-, og webværktøjer	9	8	22
Systemlagring/netværksmanagement	1	6	3
Instrumenter/apparater	5	5	2
Sikkerhedssystemer	2	5	0
Forretningssystemer	16	30	15
Kontrolstyring/proceskontrol	2	5	2
Kommunikationssystemer	26	10	14
Mikroelektronik	3	0	5
Billedteknologi	3	2	0
Brugervenlighed	4	1	3
Spil	2	0	0
Andet	5	2	0
Uspecificerede	23	25	34
I alt	100	100	100
Andel virksomheder	40	40	20

40 procent af de IKT-FoU udførende virksomheder har samarbejde med et universitet om deres IKT-FoU, 40 procent har kun haft andre former for samarbejde, og 20 procent har ikke haft noget samarbejde. Vedrørende typer af IKT-FoU er der kun få forskelle i mellem de 3 grupper. Hos virksomheder med samarbejde med universiteter er andelen af FoU større inden for *kommunikationssystemer* og mindre inden for *forretningssystemer* end hos andre virksomheder. Virksomheder uden samarbejde har en langt større andel af deres FoU inden for *databaser, mv.*

Tabel 6.8. Virksomheders IKT-FoU fordelt på forskningsart og samarbejdstype, 2003

Forskningsart	Virksomheder med samarbejde med et universitet	Virksomheder med samarbejde (dog ikke med universiteter)	Virksomheder uden samarbejde
Grundforskning	12%	1%	1%
Anvendt forskning	19%	2%	8%
Udviklingsarbejde	69%	97%	90%
IKT-FoU (mio. kr.)	4.363	2.578	536

Andelen af grundforskning og anvendt forskning er meget større hos virksomheder med samarbejde med universiteter. Mindre forventet er det, at anvendt forskning er betydelig større hos virksomheder uden samarbejde end hos virksomheder med samarbejde med andre end universiteter.

For videninstitutioner kan der sammenlignes forskningskarakteristika hos institutioner, der har mange virksomheder som samarbejdspartnere eller har kommercielle resultater. Som tabel 6.9 viser, er der ingen indikation af, at institutioner, der anvender flere midler på anvendt forskning og udviklingsarbejde, har mere samarbejde med virksomheder. Institutioner med og uden kommercielle resultater anvendte næsten den samme andel IKT-FoU på grundforskning, nemlig ca. en tredjedel.

Tabel 6.9. Videninstitutioners IKT-FoU fordelt på forskningsart og samarbejdstype, 2003

Forskningsart	Angivet mindre end 4 virksomheder som samarbejdspartnere	Angivet mindst 4 virksomheder som samarbejdspartnere	Ingen kommercielle resultater 2001-2003	Kommercielle resultater 2001-2003
Grundforskning	29%	36%	35%	35%
Anvendt forskning	47%	50%	44%	50%
Udviklingsarbejde	24%	14%	20%	15%
IKT-FoU (mio.kr.)	138	539	131	546

6.6. Andet samspil mellem videninstitutioner og erhvervslivet

En vigtig kanal for videnovertførsel fra videninstitutioner til erhvervslivet er kommercialisering af forskningen. Institutionerne blev spurgt, om deres IKT-forskning havde givet kommercielle resultater i 2001-03. Knap halvdelen af institutionerne havde opnået kommercielle resultater, såsom patenter, licenser eller oprettelse af nye virksomheder. Tabel 6.10 viser resultaterne fordelt på videnskabeligt hovedområde.

Tabel 6.10. Kommercielle resultater af IKT-forskning hos videninstitutioner, 2001-03. Procent

Hovedområde	Kommercielle resultater i alt	Ansøgt patenter	Solgt licenser	Oprettet spin-off virksomhed	Andet
Naturvidenskab	50	14	29	50	14
Teknisk videnskab	67	25	42	42	33
Sundhedsvidenskab	50	50	50	-	-
Samfundsvidenskab	29	-	-	14	14
Humaniora	38	-	8	23	15
Total	48	13	23	33	19

Generelt har institutioner inden for teknisk videnskab været mest aktive i kommercialiseringen af deres IKT-FoU. Hver fjerde institution inden for teknisk videnskab søgte om patenter i 2001-03, 14 procent inden for naturvidenskab og ingen inden for humaniora. Godt 40 procent inden for teknisk videnskab solgte IKT-relaterede licenser i perioden og knap 30 procent inden for naturvidenskab. Hver anden institution inden for naturvidenskab oprettede en spin-off virksomhed og knap en fjerdedel af humanioras IKT-forskende institutter.

En anden vigtig kanal for overførsel af viden er køb af teknologi i form af patenter, FoU-ydelser etc. Det kan enten være fra en aktiv samarbejdspartner eller igennem kontraktforskning eller andre former, hvor der ikke er et egentligt forsknings samarbejde mellem parterne.

Tabel 6.11. Virksomheders købte FoU-tjenester, fordelt efter udførelsessted 2003. Andel virksomheder og mio. kr.

Branchegruppe	Virksomheder, DK						I alt (%)	Købt fra off. inst. (Univ/GTS/FoU) DK (mio.)	I alt købt FoU (mio. kr.)
	Andre virksomheder, DK	GTS	Universiteter, DK	FoU-institutioner, DK	Offentlige inst. (Univ., GTS, FoU) DK	Udlandet			
IKT-industri	31%	8%	10%	4%	16%	21%	41%	14	186
IKT-kommunikation	42%	14%	14%	14%	14%	28%	42%	1	199
IKT-service	3%	1%	1%	1%	1%	7%	8%	1	27
Industri, ikke IKT	39%	20%	25%	11%	28%	28%	53%	5	114
Service, ikke IKT	15%	4%	11%	4%	11%	18%	30%	16	424
I alt	13%	5%	6%	3%	7%	13%	20%	37	951
Alle FoU-udførende virksomheder	35%	19%	22%	10%	31%	35%	42%	249	6.141
heraf service	44%	24%	22%	16%	36%	43%	48%	134	1.844
heraf fremstilling	25%	13%	23%	4%	27%	27%	36%	115	4.297
heraf sundhed	41%	18%	26%	5%	27%	33%	44%	36	2.675

Note: Omfatter alle købte FoU-ydelser (IKT og ikke-IKT) hos IKT-FoU udførende virksomheder.

Kilde: Forskningsstatistikken 2003.

Med hensyn til køb af FoU-ydelser var der kun 13 procent af de IKT-FoU aktive virksomheder, der købte FoU-ydelser fra andre danske virksomheder og 7 procent fra danske videninstitutioner. Særlig lav ligger virksomhederne i IKT-service med kun 3 procent, der har købt FoU fra en anden dansk virksomhed og 1 procent fra videninstitutioner. Betydeligt højere andele af virksomheder i de andre brancher har købt FoU, se tabel 6.11.

Ca. 15 procent af virksomhederne i IKT-industri og IKT-kommunikation har købt FoU-ydelser hos en offentlig institution og ca. en ud af fire har købt FoU-ydelser i udlandet (enten fra virksomheder eller videninstitutioner). 25 procent af virksomheder i Industri, ikke IKT har købt FoU hos universiteter og ca. 40 procent hos andre virksomheder.

7. Effekter af forskning og udviklingsarbejde inden for IKT

7.1. IKT-FoUs påvirkning af produktivitet og beskæftigelse

IKT-FoU kan have en betydelig økonomisk effekt for den enkelte virksomhed, for andre virksomheder og for økonomien som helhed. For den enkelte virksomhed kan IKT-FoU føre til nye produkter, nye processer i produktionen eller til udførelsen af ydelser samt en forbedret evne til at anvende viden (absorptionskapacitet). Den økonomiske effekt af disse innovationer vil for virksomheden ofte være et højere afkast.

Den viden, der opnås igennem FoU, kan deles og bruges af mange virksomheder, både i form af generel viden og i adoptionen af nye teknologier indbygget i færdige produkter og processer. Udbredelsen af ny teknologi og viden inden for IKT kan potentielt være meget stor, idet informations- og kommunikationsteknologi kan anvendes i stort set alle brancher.

Det er endnu ikke muligt at analysere påvirkningen af den danske IKT-FoU udført i 2003 i forhold til værditilvækst, beskæftigelse og andre præstationsindikatorer. I stedet kan vi inddrage tidligere undersøgelser og analyser til at belyse effekterne af IKT-FoU.

Graversen og Mark (2005) analyserer FoU's påvirkning på værditilvæksten hos danske virksomheder. Deres analyse anvender et omfattende datamateriale for 2001, der inkluderer data for godt 2.200 virksomheder.

Tabel 7.1 viser den gennemsnitlige værditilvækst per ansat fra Graversen og Mark (2005). Blandt virksomheder med positiv FoU-kapital har virksomheder inden for Medico den højeste værditilvækst, efterfulgt af IKT-service og IKT-fremstilling²⁹. IKT-virksomhederne har også en forholdsvis høj værditilvækst blandt virksomheder uden FoU-kapital. Forskellen i værditilvæksten hos virksomheder med og uden FoU-kapital er 29 procent inden for IKT-fremstilling og 18 procent i IKT-service, men gennemsnittet blandt alle virksomheder er næsten 40 procent.

Graversen og Mark (2005) estimerer påvirkningen af FoU-kapitalen på værditilvækst og beskæftigelse for alle virksomheder og for FoU-aktive virksomheder. I estimationerne for alle virksomheder finder de, at FoU-kapitalen har en positiv signifikant effekt på værditilvæksten. En stigning på én procent i FoU-kapitalen vil føre til en 0,02 procent stigning i værditilvæksten for dansk erhvervsliv, hvilket svarer til et afkast på 11,2 procent. For FoU-aktive virksomheder vil en stigning på én procent i FoU-kapitalen føre til en 0,1 procent stigning i deres værditilvækst, svarende til et afkast på 34,5 procent. Effekten på værditilvæksten er stort set ens på tværs af brancher og virksomhedsstørrelser blandt virksomheder med FoU-kapital.

De finder derimod ingen generel effekt af FoU-kapital på beskæftigelsesvæksten, dog er der en mindre beskæftigelseseffekt for højtuddannede medarbejdere.

²⁹ IKT service i Graversen og Mark (2005) omfatter nace 64.2, 71.33, 72.1-72.6 og IKT fremstilling omfatter nace 30.1-30.3, 31.3, 32.1-32.3, 33.2-33.3 og 51.432, 51.84-51.87.

Tabel 7.1. Gennemsnitlig værditilvækst per ansat i 2001, fordelt på branche og virksomhedsstørrelse. 1.000 kr.

Branche	Virksomheder uden FoU-kapital	Værditilvækst pr. ansat	Virksomheder med positiv FoU-kapital	Værditilvækst pr. ansat	Forskel	Andel virksomheder med FoU-kapital
Fremstilling						
Lavteknologisk	361	<<	477	32%	14%	
Mellemlavteknologisk	382	<	412	8%	17%	
Medico	353	<<<	922	161%	64%	
IKT fremstilling	423	<<	546	29%	29%	
Øvrige mellemhøjteknologiske	397	<	434	9%	39%	
Service						
IKT Service	600	<	706	18%	43%	
Øvrige vidensservice	325	<<<	486	50%	19%	
Øvrige sektor	366	<	425	16%	6%	
Virksomhedsstørrelse						
Under 50 ansatte	424	<	448	6%	13%	
50-99	374	<	437	17%	26%	
100-249	355	<	420	18%	47%	
Over 249 ansatte	319	<<<	564	77%	60%	
Alle virksomheder	371	<<	517	39%	17%	

Kilde: Tabel 4 i Graversen og Mark (2005)

7.2. Innovation hos IKT-FoU udførende virksomheder

Statistikken over erhvervslivets forskning og innovation for 2002 indeholder en række oplysninger om resultaterne af virksomheders FoU- og innovationsaktiviteter, såsom nye produkter og nye processer til fremstilling af produkter samt levering af varer eller ydelser.

Som tabel 7.2 viser, har stort set alle IKT-FoU udførende virksomheder enten introduceret et nyt produkt på markedet (produktinnovation) eller implementeret en ny proces (procesinnovation) i perioden 1999-2001. Godt halvdelen har implementeret begge dele.

Godt 30 procent af virksomheder i *IKT-industri* har kun implementeret en ny proces. Det kunne indikere, at en betydelig del af IKT-FoU i fremstillingsindustrien rettes imod udviklingen af nye eller forbedrede produktionsprocesser. Til gengæld har stort set alle virksomheder i *IKT-service* introduceret et nyt produkt, mens kun 38 procent har implementeret en ny proces. Det tyder på, at hovedparten af IKT-FoU i serviceerhvervene rettes imod udvikling af nye serviceprodukter frem for nye måder, hvorpå serviceydelser bliver udført eller forbedringer af de interne processer.

Tabel 7.2. Innovationer hos IKT-FoU udførende virksomheder, 1999-2001. Procent

Branchegruppe	Introduceret produkt-innovation	Introduceret proces-innovation	Har introduceret innovation	Introduceret både produkt- og proces-innovation
IKT-industri	69	79	100	47
IKT-kommunikation	100	75	100	75
IKT-service	97	38	99	36
Industri, ikke IKT	100	64	100	64
Service, ikke IKT	86	89	100	75
IKT-FoU virksomheder i alt	88	63	100	51
Fremstilling i alt	31	24	36	19
IKT-erhverv i alt	46	29	50	26
Alle virksomheder	29	22	33	18

Kilde: Innovationsstatistik 2002. Særkørsel. 109 ud af 149 IKT-FoU udførende virksomheder var med i 2002-undersøgelsen.

Alle IKT-FoU udførende virksomheder i *Industri, ikke IKT* har haft produktinnovation i 1999-2001 og to tredjedele har haft procesinnovation. I *Service, ikke IKT* har 3 ud af 4 virksomheder haft begge type innovationer.

8. Barrierer for forskning og udviklingsarbejde inden for IKT

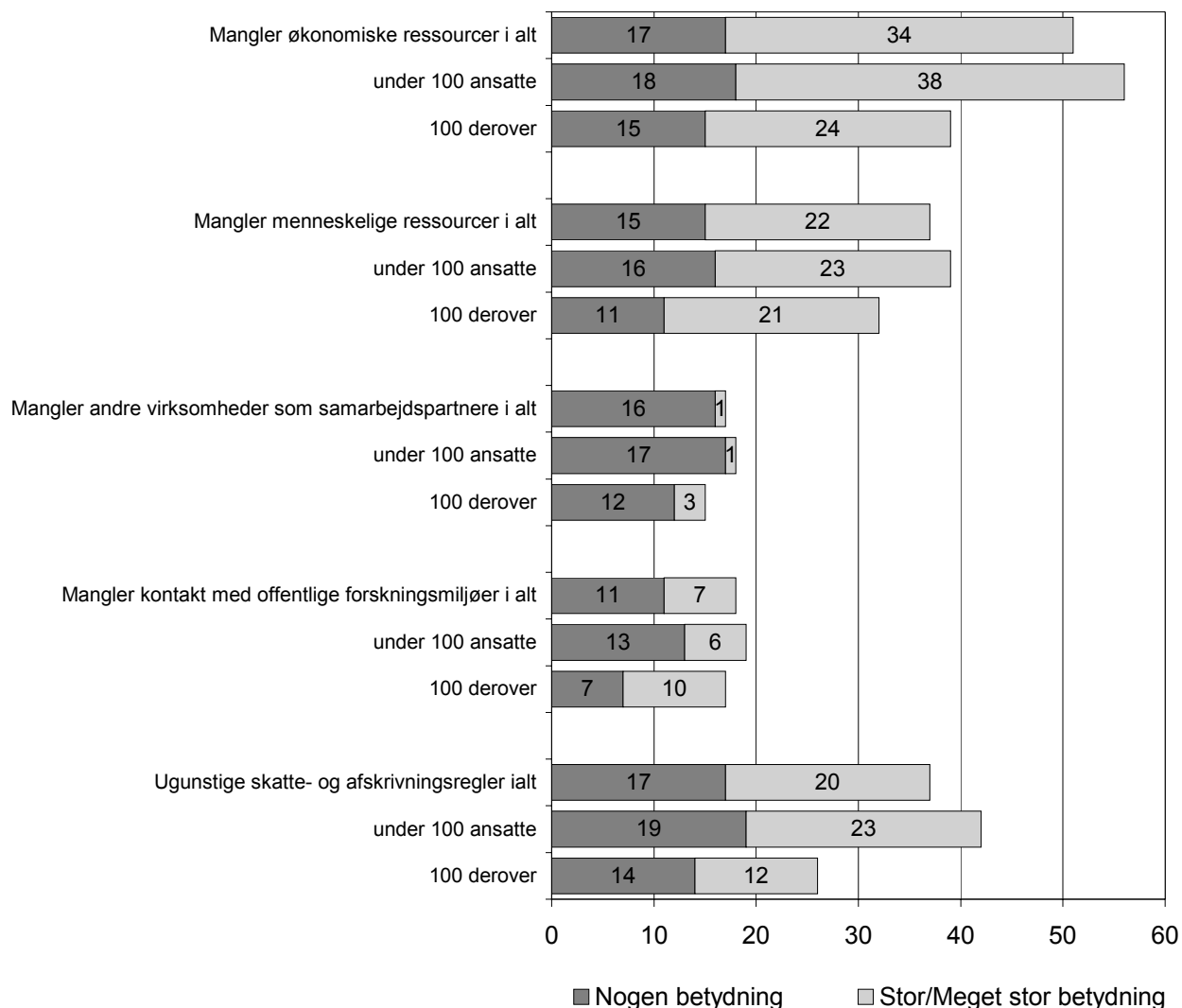
Dette afsnit analyserer barrierer for at udføre IKT-relaterede FoU-aktiviteter hos virksomheder og videninstitutioner. Både virksomheder og videninstitutioner er blevet spurgt om betydningen af en række faktorer inden for relevante områder.

8.1. Barrierer hos virksomheder

De barrierer, der har størst betydning for virksomheder, er *mangel på økonomiske ressourcer* og *mangel på menneskelige ressourcer*. Figur 8.1 viser resultaterne for alle virksomheder. Der var hhv. 34 og 22 procent af virksomheder, der angav, at disse to barrierer havde enten stor eller meget stor betydning. Ca. 20 procent angav, at *ugunstige skatte- og afskrivningsregler* havde enten stor eller meget stor betydning og i alt 18 procent angav, at *mangler kontakt med offentlige forsknings- og udviklingsmiljøer* havde enten nogen eller større betydning for deres IKT-FoU.

Som figur 8.1 viser, er betydningen af mangel på kvalificeret arbejdskraft ikke afhængig af virksomhedsstørrelse. Derimod er der en højere andel små og mellemstore virksomheder, der mener, at økonomiske midler er en stor forhindring for deres muligheder for at udføre IKT-FoU. Tilsvarende lægger de større vægt på skatte- og afskrivningsregler.

Figur 8.1. Barrierer for IKT-relateret FoU, 2003. Procent



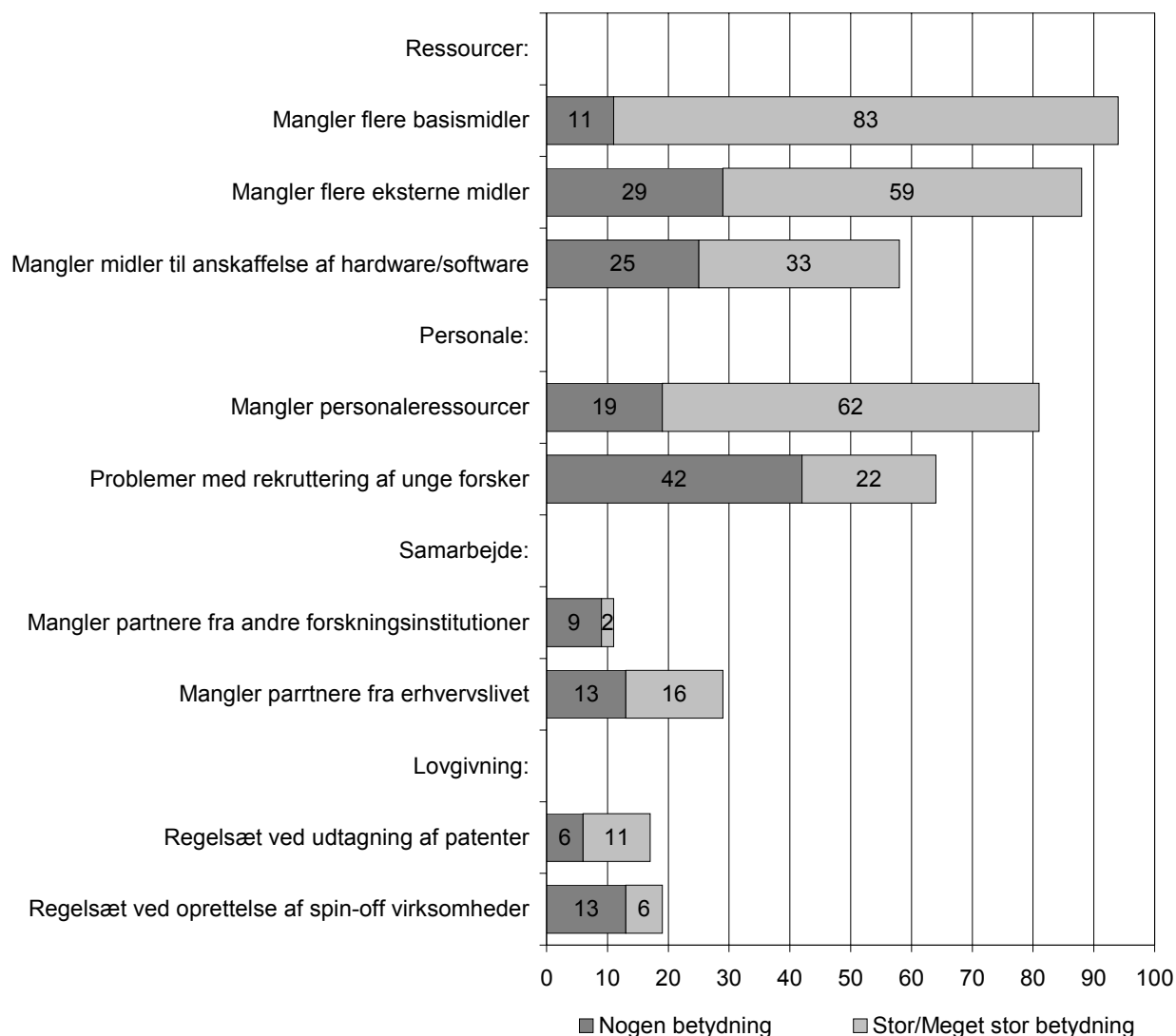
Note: Baseret på svar fra alle virksomheder i undersøgelsen, både med og uden IKT-FoU (244 uvægtede observationer).

8.2. Barrierer hos videninstitutioner

Figur 8.2 viser resultaterne af en række spørgsmål om barrierer for IKT-forskning hos videninstitutioner. Barriererne falder inden for 4 områder: ressourcer, personale, samarbejde og lovgivning. De tre største barrierer var mangel på basismidler (83 procent gav denne barriere stor eller meget stor betydning), mangel på eksterne midler (59 procent stor/meget stor betydning) og mangel på personaleressourcer (62 procent stor/meget stor betydning). Dermed blev der lagt mere vægt på mangel på basismidler som barriere end eksterne midler. Ud fra videninstitutionernes kommentarer³⁰ er årsagen, at mange forskere oplever søgning efter eksterne midler som meget tidskrævende og usikkert. Mangel på personaleressourcer kan være en barriere, fordi der er mangel på kvalificerede forskere eller fordi der er mangel på midler til at ansætte flere forskere.

³⁰ Se CFA (2005a).

Figur 8.2. Barrierer for IKT-relateret FoU ved videninstitutioner, 2003. Procent



I alt 29 procent gav manglen på samarbejdspartnere fra erhvervslivet nogen eller større betydning for deres IKT-forskning. En mindre andel gav regler eller problemer med udtagning af patenter og oprettelse af spin-off virksomheder nogen eller større betydning (hhv. 17 og 19 procent). Dog indikerer besvarelsene, at mange videninstitutioner opfatter IPR (Intellectual Property Rights) som en forhindring for IKT-relateret FoU-samarbejde med virksomheder.

Lidt over halvdelen af de besvarende institutioner har oplevet barrierer for IKT-relaterede FoU-samarbejde med private virksomheder. Svarene falder primært i en af 2 grupper. Den første er problemer med IPR og kontraktudformning for samarbejdsaftaler. Den anden er mangel på eksterne midler, som gør det sværere for videninstitutionerne aktivt at søge samarbejde med virksomheder.

Tabel 8.1. Barrierer for IKT-FoU-samarbejde med private virksomheder, 2003. Procent

Barrierer for samarbejde med private virksomheder?	Ja	Nej	Mangler	I alt
Alle enheder	42	44	14	100

9. Indsatsområder for forskning og udviklingsarbejde inden for IKT

Både virksomheder og videninstitutioner blev bedt om at angive indsatsområder inden for IKT, som de mener, der skal sættes på i fremtiden. Der blev i alt afgivet 357 forslag, der er blevet placeret i 9 grupper³¹ i dette afsnits præsentation. Bemærk, at mange af disse grupper er tæt forbundet, så det er svært at skelne klart imellem dem.

Pervasive Computing

Begrebet pervasive computing omfatter indlejring af informations- og kommunikationsteknologier i diverse objekter eller produkter, der gør dem i stand til at kommunikere med mennesker og andre objekter³². Ca. 18 procent af indsatsområderne falder inden for denne gruppe. Blandt de nævnte aspekter var grænseflader, samspil mellem applikationer, HCI (Human-Computer Interaction), software indlejret i andre produkter, og selv-lærende eller intelligente systemer.

Mobile Computing

Mobile computing omfatter udviklingen af trådløse teknologier, både i forbindelse med nuværende produkter og andre teknologier samt for fremtidige teknologier, som en del af pervasive computing. Ca. 6 procent af svarene var inden for denne gruppe.

Kommunikationssystemer

12 procent af svarene handlede om kommunikationssystemer. Det omfatter informationssøgning og "processing" samt netværker. Mange af svarene i denne gruppe nævnte systemintegration som et vigtigt indsatsområde.

Forretningssystemer

6 procent af indsatsområderne var i forretningssystemer. ERP (Enterprise Resource Planning) handler primært om integration af afdelinger og aktiviteter hos virksomheder ved hjælp af deres edb-systemer.

Videndeling

11 procent af svarene angav som indsatsområde inden for IKT en bedre udnyttelse og udbredelse af viden hos virksomheder og universiteter. Altså, at IKT ikke kun har til formål at udvikle nye produkter, men også til videndeling og videnskabelig kommunikation.

Brugervenlighed, læring og sprogteknologi

Denne forholdsvis brede gruppe dækker over nogle menneskelige aspekter af IKT, for eksempel brugervenligheden af IKT-løsninger, brug af IKT i læringsprocesser og sprogteknologi. Sprogteknologi handler om udviklingen af værktøjer eller teknologier til behandling af sprog ved for eksempel: oversættelse, terminologi, ordbøger, grammatik og diktering. 8 procent af svarene lå i denne gruppe, men alle svar var fra videninstitutioner.

Standarder

4 procent var i denne gruppe, som primært handler om standarddefinitioner og infrastrukturer for data og teknologi inden for en række områder.

³¹ Se CFA(2004a) og CFA(2005a) for samlede lister over svarene for hhv. erhvervslivet og den offentlige sektor.

³² Se for eksempel Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2003).

Sundhed

10 procent (udelukkende fra den offentlige sektor) påpegede IKT-applikationer inden for sundhedssektoren. Eksempler er bioinformatik, medicinsk nanoteknologi, medikoteknik og billedbehandling.

Andre

De resterende 25 procent af svarene var inden for diverse kategorier. Eksempler var sikkerhedsteknologier og generel softwareudvikling.

Referencer

- CFA (2004a), *Danske virksomheders forsknings- og udviklingsarbejde inden for informations- og kommunikationsteknologi (IKT) 2003*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- CFA (2004b), *Forskning og udviklingsarbejde i den offentlige sektor - Forskningsstatistik 2003*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- CFA (2004c), *Innovation i dansk erhvervsliv – Innovationsstatistik 2002*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- CFA (2005a), *Forsknings- og udviklingsarbejde inden for informations- og kommunikationsteknologi i den offentlige sektor 2003*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- CFA (2005b), *Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde - Forskningsstatistik 2003*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- CFA (2005c), *Forskning og udviklingsarbejde i sundhedssektoren - Forskningsstatistik 2003*. Dansk Center for Forskningsanalyse.
- Danmarks Statistik og Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2005), *Nøgletal om Informationssamfundet Danmark 2005*.
- Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation (2005), *IKT: et humanistisk anliggende*.
- Graversen, E.K. og M. Mark (2005), *Forskning og udviklingsarbejdes påvirkning af produktivitet og beskæftigelse*. Working paper 2005/1, Dansk Center for Forskningsanalyse, 2005.
- Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2003), *Teknologisk Fremsyn: Pervasive Computing*.
- Mortensen, P.S. (2005), *En national patentstatistik tilknyttet forsknings- og innovationsstatistikken for Danmark*. Arbejdsrapport.
- OECD (2002), *Proposed Standard Practice for Surveys for Research and Experimental Development, Frascati Manual 2002*. OECD, Paris.
- OECD (2003), *Turning Science into Business: Patenting and Licenses at Public Research Organisations*, OECD, Paris.
- OECD (2005a), *ICT Diffusion to Business: Peer Review. Country report: Denmark*, OECD, Paris.
- OECD (2005b), *OECD Key ICT indicators*, OECD, Paris.
- OECD (2005c), *New Perspectives on ICT Skills and Employment*, OECD, Paris.
- Polt, W., H. Gassler, A. Schibany, C. Rammer, N. Valentinelli og D. Scharfetter (2001), *Benchmarking Industry-Science Relations – The Role of Framework Conditions*.

Metode og datagrundlag

Der gives her en kort beskrivelse af de metoder, der er anvendt i undersøgelserne. Mere detaljerede beskrivelser findes i CFA(2004a) og CFA(2005a).

Erhvervslivet

Målpopulationen blev stykket sammen fra flere kilder. Den første gruppe af virksomheder blev identificeret fra de seneste 3 års forsknings- og innovationsstatistikker for dansk erhvervsliv. Alle virksomheder, der var placeret i IKT-erhvervenes branchekoder eller som har udført forskning eller innovation inden for de IKT-relaterede forskningsområder (software integreret i andre produkter, software som selvstændige produkter og hardware) eller i IKT-relaterede produktgrupper blev medtaget. Til disse virksomheder fra NewBiz-registret blev der tillagt nye virksomheder, der var inden for IKT-erhvervenes branchekoder.

Målpopulationen blev afgrænset til de virksomheder, der havde rapporteret om forskning eller innovation i 2000-02 samt nye virksomheder med IKT-branchekoder, som var udtrukket til at deltage i erhvervslivets forskningsstatistik 2003. Det gav en samlet målpopulation på ca. 700 virksomheder.

Målpopulationen indeholder således stort set alle virksomheder, der måtte have IKT-relateret FoU-aktiviteter i 2003. Fra målpopulationen blev der udtrukket en stikprøve af virksomheder efter de samme regler som ved erhvervslivets forskningsstatistikker, dvs. en totaltælling blandt virksomheder over 100 ansatte og derefter en stikprøve med faldende udtræks-sandsynlighed, jo mindre virksomheden er. Den endelige stikprøve var på 306 virksomheder, hvor 12 viste sig at være ugyldige (ophørte, fusionerede o.a.) og 6 indgik i en anden besvarelse. Ud af en nettostikprøve på 288 virksomheder, besvarede 149 virksomheder, at de havde IKT-FoU i 2003.

Svarprocenten var på 60,6 procent. Som tidligere nævnt blev der sendt indberetningsskemaer ud til 305 virksomheder. Derudover kunne resultaterne fra erhvervslivets forskningsstatistik 2003 og 2001 anvendes som "cold deck"-estimation af yderligere 69 virksomheder. Der blev derved opnået svar fra 243 virksomheder, hvilket giver en svarprocent på 84,7 procent.

Ubesvarede spørgsmål blev imputet med undtagelse af spørgsmålene om IKT-områder.

Til sidst blev respondenterne vægtet, så de hver især repræsenterer så mange virksomheder, at vægtede beregninger svarer til den oprindelige målpopulation på ca. 700 virksomheder, dog korrigeret for ændringerne undervejs (6 nye virksomheder og 18 ugyldige/besvaret af anden enhed).

Den offentlige sektor

Institutionerne/enhederne blev udvalgt på baggrund af deres egne indberetninger til forskningsstatistikken 2003. Hvis de har haft FoU inden for IKT-området af et vist omfang og relevans, blev de udvalgt.

Følgende kriterier er anvendt ved udvælgelsen:

- Institutioner/enheder, der har oplyst at have FoU inden for fagene Datalogi (102), Elektronik, elektroteknik og kommunikation (203) eller Teknologivurdering (509)
- Institutioner/enheder, der har oplyst at have FoU inden for strategiområderne "Blød"-IT eller "Hård"-IT.
- Institutioner/enheder, der har mere end 3 årsværk inden for de udvalgte fag eller strategiområder.

Den endelige målpopulation blev på 63 institutioner/enheder.

Der blev opnået svar fra 61 ud af 63 institutioner/enheder, hvilket giver en svarprocent på 96,8 procent. 13 ud af de 61 besvarende institutioner/enheder svarede, at de ikke havde FoU med IKT som genstand, men kun anvendte IKT som hjælpemiddel til deres FoU inden for andre områder. Dermed oplyste 48 institutioner/enheder, at de har haft FoU inden for IKT i 2003.

Ubesvarede spørgsmål blev imputet med undtagelse af spørgsmålene om IKT-områder.

Da undersøgelsen dækker samtlige institutioner/enheder i målpopulationen, er der ingen vægtning af besvarelserne i den offentlige sektor.

Appendiks 1. Branchegrupperinger for IKT-undersøgelsen 2003

IKT-branchegruppe	Branchegruppe	Nace-kode
IKT-industri		
Telematerial	Fremstilling af kontormaskiner og it-udstyr	30
	Fremstilling af isolerede ledninger og kabler	31.3
	Fremstilling af telemateriel	32
Instrumenter	Fremstilling af navigationsudstyr, måle- og kontrolapparater	33.2
	Fremstilling af optiske instrumenter og fotografiske udstyr	33.4
IKT-service		
Software udvikling mv.	Levering af software og konsulentbistand vedr. software	72.2
Anden IKT-service	Engroshandel med radio og TV mv.	51.432
	Engroshandel med computere, software og telekommunikationsudstyr	51.84
	Engroshandel med kontormaskiner mv.	51.85
	Engroshandel med elektroniske komponenter	51.86
	Engroshandel med el-installationsmateriel	51.871
	Detailhandel med telekommunikationsudstyr	52.487
	Udlejning af computere, it-udstyr og kontormaskiner	71.33
	Konsulentvirksomhed vedr. hardware	72.1
	Databehandling mv., anden virksomhed i forbindelse med it-servicevirksomhed	72.3-72.6
IKT-kommunikation	Telekommunikation	64.2
Industri, ikke IKT		
Maskinindustri	Primære erhverv	01-05
	Fremstilling	11-29
Medicinske instrumenter	Fremstilling/forsyning	31.1-31.2, 31.4-31.6, 33.0-33.1, 33.3, 33.5, 34-41
	Bygge og anlæg	45
Service, ikke IKT		
Finansiell virksomhed	Finansiell virksomhed	65-67
Anden servicevirksomhed	FoU- og anden vidensservice	73, 74.13, 74.14, 74.2-74.3

Appendiks 2. Fordeling af FoU på produktgrupper

Nedenfor er produktgrupperne beskrevet. Produktgrupperne er dannet på basis af Dansk Branchekode 2003.

Landbrug, fiskeri, råstofudvinding m.v.

1. Råvarer fra landbrug, skovbrug og fiskeri
2. Råstoffer og udvinding: olie, gas, kalk m.v.

Fremstillingsvirksomhed

3. Nærings- og nydelsesmidler
4. Tekstiler, beklædning og lædervarer
5. Trævarer, papir, pap og grafiske produkter
6. Raffinerede olie- og kulprodukter
7. Medicinalvarer
8. Andre kemiske produkter
9. Gummi- og plastprodukter
10. Sten-, ler- og glasprodukter
11. Jern, stål og andre metaller
12. Varer af jern- og metal
13. Motorer og motordele (eksklusive motorer til flyvemaskiner, motorkøretøjer og knallerter).
14. Landbrugs- og skovbrugsmaskiner
15. Maskiner til generelle formål samt industri- og værktøjsmaskiner
16. Våben og ammunition
17. Husholdningsapparater
18. Kontormaskiner og edb-udstyr
19. Isolerede ledninger og kabler
20. Elektriske motorer, apparater og materiel i øvrigt
21. Radio, TV, højttalere, antenner m.v.
22. Elektroniske komponenter og telemateriel i øvrigt
23. Industrielle processtyringsanlæg, navigationsudstyr, måle- og kontrolapparater
24. Ure, medicinsk og kirurgisk udstyr, optisk og fotografisk udstyr
25. Transportmidler, inkl. skibe
26. Møbler
27. Andre produkter indenfor fremstilling

Forsynings-, bygge- og anlægsvirksomhed

28. El-, gas-, varme- og vandforsyning
29. Bygge- og anlægsvirksomhed

Servicevirksomhed

30. Engroshandel med radio, tv, kontormaskiner, edb-maskiner, edb-udstyr, el-installationsmateriel og elektroniske komponenter
31. Reparation og vedligeholdelse af kontormaskiner og edb-udstyr
32. Handel & reparationsydelser i øvrigt
33. Hotel og restaurationsydelser
34. Transporttjenester
35. Postbefordring og kurertjeneste
36. Telekommunikation
37. Udlejning af edb-maskiner, edb-udstyr og kontormøbler
38. Tjenester vedr. finansiering, forsikring, fast ejendom og udlejning i øvrigt
39. Databehandling herunder konsulentvirksomhed, udvikling af software og hardware
40. Andre serviceydelser m.v., som ikke kan henføres til produktgrupperne 1-39

Andet

41. Andet, som ikke kan henføres til ovenstående grupper

Appendiks 3. Institutioner/enheder med IKT-forskning i 2003

Enhed	Institution
Datalogisk Institut	Københavns Universitet
Molekylærbiologisk Institut	Københavns Universitet
Geografisk Institut	Københavns Universitet
Institut for Anvendt Datalogi	Københavns Universitet
Institut for Film- og Medievidenskab	Københavns Universitet
Datalogisk Institut	Aarhus Universitet
Institut for Statskundskab	Aarhus Universitet
Institut for Informations- og Medievidenskab	Aarhus Universitet
Institut for Matematik og Datalogi	Syddansk Universitet
Laboratoriet for Naturlige Interaktive Systemer	Syddansk Universitet
Institut for Organisation og Ledelse	Syddansk Universitet
Institut for Sprog og Kommunikation	Syddansk Universitet
Institut for Fagsprog. Kommunikation og Information	Syddansk Universitet
Mads Clausens Institut	Syddansk Universitet
VII - Institut for Kommunikation, Journalistik og Datalogi	Roskilde Universitetscenter
Institut for Bygningsteknik	Aalborg Universitet
Institut for Elektroniske Systemer	Aalborg Universitet
Institut for Energiteknik	Aalborg Universitet
Institut for Kemi & Anvendt Ingeniørvidenskab	Aalborg Universitet
Institut for Datalogi	Aalborg Universitet
Institut for Arkitektur og Design	Aalborg Universitet
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning	Aalborg Universitet
Institut for Kommunikation	Aalborg Universitet
Institut for Sundhedsteknologi	Aalborg Universitet
DTV, Danmarks Tekniske Videncenter og Bibliotek	DTU
CTT, Center for Trafik og Transport	DTU
ØRSTED DTU	DTU
BiC, BioCentrum inkl. LMC, Levnedsmiddelcentret	DTU
MEK, Institut for Mekanik, Energi og Konstruktion	DTU
MAT, Institut for Matematik	DTU
IMM, Institut for Matematisk Modellering	DTU
KT, Institut for Kemiteknik	DTU
COM, Center for Communications, Optics and Materials	DTU
Institut for Matematik og Fysik	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Enhed	Institution
Institut for Interkulturel Kommunikation og Ledelse	Handelshøjskolen i København
Institut for Informatik	Handelshøjskolen i København
Institut for Datalingvistik	Handelshøjskolen i København
Institut for Informationsbehandling	Handelshøjskolen i Århus
Center for Leksikografi	Handelshøjskolen i Århus
Danmarks Pædagogiske Universitet	Danmarks Pædagogiske Universitet
Learning Lab Denmark	Danmarks Pædagogiske Universitet
Arkitektskolen i Aarhus	Arkitektskolen i Aarhus
IT-Universitetet i København	IT-Universitetet i København
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning
MR-Videnscenter	H:S Hvidovre Hospital
Danmarks Fiskeriundersøgelser	Danmarks Fiskeriundersøgelser
Forsvarets Forskningstjeneste	Forsvarets Forskningstjeneste
Center for Sprogteknologi	Center for Sprogteknologi

IKT forskning i Danmark

Rapport fra
Dansk Center for Forskningsanalyse
2005/2

ISBN: 87-91527-14-7

Dansk Center for Forskningsanalyse
Aarhus Universitet
Finlandsgade 4
8200 Århus N

Tlf. 8942 2394
Fax 8942 2399
e-mail cfa@cfa.au.dk
www.cfa.au.dk
www.forskningsanalyse.dk