



Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Ministeriet for Videnskab
Teknologi og Udvikling

IKT-Forskning - En undersøgelse af offentlig dansk forskning - Bilag
Forskning: Analyse og evaluering 1/2008

Udgivet af:
Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Bredgade 40
1260 København K
Telefon: 3544 6200
Fax: 3544 6201

December 2008
Publikationen udleveres gratis, så længe lager haves, ved henvendelse til:

Schultz Distribution
Herstedvang 4
2620 Albertslund
Telefon: 4363 2300
Telefax: 4363 1969
Hjemmeside: <http://www.schultz.dk>
E-post: schultz@schultz.dk

Undersøgelserne i bilagsrapporten er henholdsvis udarbejdet af Danmarks Statistik, Teknologisk Institut, Danmarks Biblioteksskole og Forsknings- og Innovationsstyrelsen på bestilling af Forsknings- og Innovationsstyrelsen.

Publikationen kan også hentes på Forsknings- og Innovationsstyrelsens hjemmeside: www.fi.dk
ISBN (internet): 978-87-923-7225-3

Tryk: Datagraf
Oplag: 1000
ISBN: 978-87-923-7224-6



Bilagsrapport

Bilagsfortegnelse

Dette bilag til "IKT - En undersøgelse af offentlig dansk forskning" indeholder de fire undersøgelser, der ligger til grund for rapporten. Det drejer sig om:

- FoU i IKT 2005: Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen udarbejdet af Danmarks Statistik, 2008.
- Bevillinger til forskning i Informations- og Kommunikationsteknologi 2006-2007 fra de forskningsfinansierende organer udarbejdet af Forsknings- og Innovationsstyrelsen, 2008.
- Rapport vedrørende bibliometrisk analyse af dansk IKT-forskning fra 2004-2007 udarbejdet af Danmarks Biblioteksskole, 2008.
- Kvalitativ undersøgelse af dansk IKT-forskning udarbejdet af Teknologisk Institut, 2008.

1. Indledning

- Baggrund for rapporten** Denne rapport viser omfanget af dansk forsknings- og udviklingsarbejde inden for *Informations og Kommunikationsteknologi (IKT-FoU)* for 2005. Rapporten omfatter alene den offentlige sektor og er fordelt på forskningsinstitutioner med underliggende institutter. Rapporten er bestilt af Forsknings- og innovationsstyrelsen med henblik på at give et bedre billede af IKT-forskningen, dens sammensætning og aktører.
- Indhold** Rapporten er bygget op om en række tabeller, som omfatter ressourceforbrug i personale (personer, årsværk) samt i kr. Alle tal refererer til IKT-FoU og er fordelt på personalekategori, udgiftsart, IKT-anvendelse/produkttyper m.m. De fleste variable er opgjort på tre måder:
- 'lodrette procenter' – dvs. nationale niveaus fordeling på lokale miljøer.
 - 'vandrette procenter' – dvs. fordeling på lokalt niveau
 - absolutte antal (personer, årsværk mv.)
- Opbygning** Detaljerede tabeller på institutniveau er placeret i afsnit 4, bagest i rapporten. De er suppleret med oversigtstabeller på institutionsniveau i rapportens første afsnit. For hver institution er der desuden beskrevet en profil ud fra udvalgte variable.
- Omfang og ressourceforbrug** Forskningsaktiviteterne skal primært forstås som anvendelse af ressourcer. I beskrivelsen af forskningens omfang, er der taget udgangspunkt i årsværk frem for udgifter af hensyn til overskueligheden. I de fleste tilfælde er forbrugte årsværk dog også et godt udtryk for udgiftsniveauet målt i kr.
- Begreber og forkortelser** De samlede organisatoriske enheder, som udgør forskningsmiljøerne, er benævnt 'institutioner' – dvs. universiteter, hospitaler mv. – de underliggende enheder er benævnt 'institutter'. Begrebet Informations- og Kommunikationsteknologi/IKT bruges i denne sammenhæng synonymt med 'informationsteknologi' og forkortelsen 'it'. Forskning og udvikling er generelt forkortet FoU.
- Datagrundlaget** Rapporten baserer sig på en særkørsel på data fra Cfa's undersøgelse af IKT-FoU i 2005. Resultaterne dækker den offentlige sektor og er en fuldtælling på de institutioner, der har markeret at de har forskning i IKT i den ordinære undersøgelse af FoU for 2005. For nærmere information om undersøgelsens grundlag henvises til Cfa's metodiske afrapportering.
- Usikkerhedskilder** Da tallene har 2005 som referenceår, er der givetvis sket en vis forskydning i IKT-forskningens omfang og sammensætning til i dag. Forskellen vil være mindre på nationalt niveau og større på institutionsniveau og det underliggende institutniveau.
- Skøn og imputering** Data er indsamlet i spørgeskemaer og baserer sig i et vist omfang på kvalificerede skøn, da den enkelte respondent ikke altid råder over præcise tal. Endelig skal det skal bemærkes af tallene for Ålborg Universitets vedkommende delvist består af *imputerede* data, dvs. at tallene ikke er indsamlet men skønnet (på baggrund af forrige undersøgelse fra 2003). De berørte institutter er markeret med noter i de detaljerede tabeller.

September 2008



2 Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen

1.1 Indhold

Tekstafsnit

1.	Indledning	1
1.1.	Indhold	2
2.	Generelle tendenser	3
3.	De enkelte institutioner	3
3.1	Danmarks JordbrugsForskning	3
3.2	Danmarks Pædagogiske Universitet	3
3.3	Danmarks Tekniske Universitet	4
3.4	Handelshøjskolen i København	4
3.5	Handelshøjskolen i Århus	5
3.6	IT-Universitetet i København	5
3.7	Københavns Universitet	5
3.8	Roskilde Universitetscenter	6
3.9	Syddansk Universitet	6
3.10	Ålborg universitet	6
3.11	Århus universitet	7
3.12	Forsvarets Forskningstjeneste	7
3.13	Arkitektskolen i Århus	7
3.14	Ingeniørhøjskolerne i Herning og Århus	8
3.15	Ingeniørhøjskolen i København	8
3.16	De små IKT-forskningsinstitutioner	8
4.	Detaljerede tabeller	16

Tabelloversigt

<i>Oversigtstabel</i>	1.	Procentfordelt IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005	9
	2.	Procentfordelte udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005	9
	3.	Procentfordelte udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005	10
	4.	Procentfordelt IKT FoU-årsværk fordelt på forskningsart. 2005	10
	5.	Procentfordelt IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005	11
	6.	Procentfordelte udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005	11
	7.	Procentfordelte udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005	12
	8.	Procentvis IKT-FoU årsværk fordelt på forskningsart. 2005	12
	9.	Procentfordelt IKT-FoU af grund- og anvendt forskning fordelt på anvendelser. 2005	13
	10.	IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005	13
	11.	Udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005	14
	12.	Udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005	14
<i>Tablel</i>	4.	Procentfordelt IKT-FoU årsværk fordelt på forskningsart. 2005	15
	5.	Procentfordelt IKT-FoU af grund- og anvendt forskning på anvendelser. 2005	15
	6.	Procentfordelt IKT-FoU af udviklingsarbejde forskning på anvendelser. 2005	16
	7.	Procentfordelt IKT-FoU af grund- og anvendt forskning på IKT-typer. 2005	17
	8.	Procentfordelt IKT-FoU af udviklingsarbejde på IKT-typer. 2005	18

2. Generelle tendenser

To institutioner dominerer IKT-forskning i Danmark

Mere end halvdelen af de ressourcer der anvendes på forskning og udvikling inden for IKT – målt i årsværk eller udgifter – anvendes af Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. Også mht. antallet af Ph.d. studerende dominerer de to universiteter med 57 pct. af det samlede antal Ph.d. studerende inden for IKT-forskning og udvikling. For de samlede anlægsudgifter gælder endvidere, at mere end 90 pct. blev anvendt af disse to universiteter. Lidt afhængigt af måleparameter vil en størrelsesmæssig tredje eller fjerdeplads blive udfyldt af Aarhus Universitet, Københavns Universitet, IT-Universitetet, Syddansk Universitet eller Handelshøjskolen i København.

Videnskabeligt personale udgør mere end 80 pct. af de anvendte årsværk.

Fordelingen af udgifter til videnskabeligt personale og teknisk personale og ligger for de større enheder på 10-15 pct. til Teknisk personale hvor variationen er meget større for de mindre IKT-forskningsenheder.

3. De enkelte institutioner

3.1 Danmarks JordbrugsForskning

Forskningsmiljøets størrelse

Et af de mindre forskningsmiljøer for IKT er Danmarks JordbrugsForskning, hvor 26 årsværk i 2005 blev anvendt til forskning i IKT. Det svarer til ca. 3 pct. af samtlige IKT-forsknings-årsværk i Danmark. Det videnskabelige personale anvender ca. 14 årsværk på denne forskning, heraf udførte Ph.d. studerende 2 årsværk. Det bemærkes, at det tekniske personale anvender 12 årsværk på IKT-forskning og således 46 pct. af de årsværk institutionen anvender til IKT-forskning. Se *oversigtstabel 5 og tabel 1*.

Fordeling på forskningsart

Forskning i IKT ved Danmarks JordbrugsForskning fordeles med 3 pct. Grundforskning, anvendt forskning 65 pct. og udviklingsarbejde 32 pct. Se *oversigtstabel 8*.

Anvendelsesgrupper

Forskning i Hardware udgør 27 pct. af IKT-forskningen ved Danmarks JordbrugsForskning. Selvstændig software udgør 34 pct. Metoder vedrørende indlejret software er dominerende anvendelsesgruppe for Danmarks JordbrugsForskning med 39 pct. Se *oversigtstabel 9*.

IKT-produkttyper

Informatik angives som dominerende produkttyper på Danmarks JordbrugsForskning med 23 pct. af de anvendte årsværk. *Kommunikationssystemer*, *billedteknologi* og *kontrol/processtyring* er de næste produkttyper, hvor der anvendes mellem 16 og 18 pct. af IKT-årsværk. Se *tabel 7*.

3.2 Danmarks Pædagogiske Universitet

Forskningsmiljøets størrelse

Et af de mindre forskningsmiljøer for IKT er Danmarks Pædagogiske Universitet, hvor 20 årsværk i 2005 blev anvendt til forskning i IKT. Det svarer til 2 pct. af samtlige IKT-forsknings-årsværk i Danmark. Det videnskabelige personale anvender ca. 17 årsværk på denne forskning, heraf udførte Ph.d. studerende 7 årsværk. Se *oversigtstabel 5 og tabel 1*.

Fordeling på forskningsart

Grundforskning udgør 10 pct. anvendt forskning udgør 50 pct. og udviklingsarbejdet udgør 40 pct. af forskning i IKT ved Danmarks Pædagogiske Universitet. Se *oversigtstabel 8*.

3.3 Danmarks Tekniske Universitet.

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Et af de to store forskningsmiljøer for IKT-forskning er Danmarks Tekniske Universitet, hvor 472 personer i 2005 beskæftigede sig med forskning i IKT. Det svarer til 1/4 af samtlige IKT-forskningsårsværk i Danmark. Det videnskabelige personale anvender i alt 231 årsværk på denne forskning, heraf udførte Ph.d. studerende 102 årsværk. Se oversigtstabel 5 og tabel 1.
<i>IKT-forskning fordelt på institut niveau</i>	IKT-forskning er koncentreret på 3 institutter. Institut for matematisk Modellering yder 108 årsværk, hvoraf 64 leveres af Ph.d. studerende, Ørsted DTU yder 60 årsværk, hvoraf de 20 leveres af Ph.d. studerende og COM (Center for Communications, Optics and Materials) yder 45 årsværk hvoraf Ph.d. studerende leverer de 10. Se tabel 1.
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Grundforskning udgør i alle tre tilfælde 20 pct. Anvendt forskning udgør 60 -70 pct. og udviklingsarbejdet udgør 10 – 20 pct. af forskning i IKT ved de tre dominerende institutter. Ved de øvrige institutter er der store variationer i fordelingen mellem de tre forsknings typer. Se oversigtstabel 8.
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Forskning i Hardware udgør 55 pct. af forskningen ved Ørsted DTU og 20 pct. af forskningen ved COM. Selvstændig software er dominerende anvendelsesgruppe for Institut for Matematisk Modellering med 68 pct. For COM er den dominerende anvendelses gruppe Indlejret Software. Se oversigtstabel 9 og tabel 5.
<i>IKT-produkttyper</i>	Kommunikationssystemer er de dominerende produkttyper på COM. Mikroelektronik og Billedteknologi er dominerende produkttyper på Ørsted DTU. 51 pct. af forskningen på Institut for Matematisk Modellering kan ikke fordeles på de produkttyper, der fremgik af spørgeskemaet for 2005, i øvrigt ligger forskningen spredt med under 10 pct. på spørgeskemaets forskellige produkttyper, billedteknologi udgør dog 12 pct. Se tabel 7.

3.4 Handelshøjskolen i København

<i>Institutionens størrelse</i>	Handelshøjskolen i København anvendte 35,5 årsværk inden for IKT-forskning i 2005. 30,3 af årsværkene er forskere og af disse er 9,9 Ph.d. studerende. Beskæftigelsen svarer igen til 4 pct. af Danmarks IKT-forskerårsværk Handelshøjskolen har med hensyn til IKT-forskning en gennemsnitlig størrelse blandt de 20 institutioner. 45 pct. af de eksternt finansierede udgifter er lønninger. Se oversigtstabel 1, 7 og 10.
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Institutionens årsværk fordelt på forskningart er: grundforskning 40 pct., anvendt forskning, 35 pct. og udviklingsarbejde 25 pct. – en fordeling tæt på landsgennemsnittet. Institut for Informatik har en forholdsvis lille andel grundforskning, 10 pct., hvorimod Institut for Datalingvistik betegner 87 pct. som grundforskning. Se oversigtstabel 8 og tabel 4.
<i>Anvendelsesgrupper</i>	IKT-forskningen ligger relativt lavt mht. selvstændig software (5 pct. af IKT-årsværkene), men ligger højt mht. indlejret software (35 pct.). 18 pct. bruges til hardware. Hele 42 pct. af årsværkene bruges til andre formål. Se oversigtstabel 9.
<i>IKT-produkttyper</i>	De dominerende IKT-typer i forskningen er <i>sprogteknologi</i> (34 pct. af årsværkene) samt <i>kontrolstyring/proceskontrol</i> (32 pct.). Se tabel 7.

3.5 Handelshøjskolen i Århus

<i>Institutionens størrelse</i>	Handelshøjskolen i Århus anvendte 7,8 årsværk til IKT-forskning i 2005. 5,4 årsværk udgøres af forskere, heraf 1,2 Ph.d.-studerende. Institutionen tegner sig for 1 pct. af samtlige forskerårsværk og ligger dermed en del under gennemsnittet. 49 pct. af de eksternt finansierede udgifter er lønninger. Se oversigtstabel 1, 7 og 10.
---------------------------------	---

<i>Fordeling på forskningsart</i>	Institutionen har ingen grundforskning. 2/3 af årsværkene vedrører anvendt forskning og 1/3 udviklingsarbejde. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	I alt 38 pct. af forskningen er placeret i selvstændig software mod 2 pct. i indlejret software. En stor andel, 58 pct. er placeret under andre formål. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	Instituttet har en stor specialisering inden for informatik, som står for 58 pct. af forskningen. Næststørste område er <i>sprogteknologi</i> med 25 pct. af forskningsårsværkene. <i>Se tabel 7.</i>

3.6 IT-Universitetet i København

<i>Institutionens størrelse</i>	It-Universitetet i København havde 74,5 årsværk inden for IKT-forskning i 2005. 64,7 udgøres af forskere, heraf er de 30,6 Ph.d.-studerende. Med næsten 8 pct. af Danmarks samlede forskerårsværk på IKT-området, hører IT-Universitetet i København til de lidt større institutioner. 57 pct. af de eksternt finansierede udgifter udgøres af løn. <i>Se oversigtstabel 1, 7 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	En forholdsvis høj andel af årsværkene, 65 pct., anvendes til grundforskning. 32 pct. bruges til anvendt forskning og på udviklingsarbejde 8 pct. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	60 pct. af forskningen bruges på selvstændig software, 20 pct. til indlejret software og 20 pct. til 'andet'. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	Forskningsindsatsen er fordelt på et større antal IKT-produkttyper, hvoraf <i>'værktøjer til softwareudvikling'</i> er den største med 25 pct. <i>Se tabel 7.</i>

3.7 Københavns Universitet

<i>Institutionens størrelse</i>	Københavns Universitet brugte 77,3 årsværk på IKT-forskning i 2005. 55,4 af årsværkene er forskere, heraf 19,2 Ph.d.-studerende. Med næsten 7 pct. af Danmarks samlede forbrug af IKT-forskerårsværk, ligger instituttet noget over gennemsnittet. 76 pct. af de eksternt finansierede udgifter udgøres af lønninger. <i>Se oversigtstabel 1, 7 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	60 pct. af årsværkene anvendes på grundforskning, 32 pct. på anvendt forskning og 8 pct. på udviklingsarbejde. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	25 pct. af forskningen anvendes til selvstændig software, 16 pct. til indlejret software og 54 pct. til 'andet'. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	Instituttets forskning er spredt på et større antal IKT-typer. De største områder er <i>sprogteknologi</i> med 18 pct. af årsværkene, <i>billedteknologi</i> med 11 pct. og 35 pct. bruges til 'andet' på Københavns Universitets <i>Se tabel 7.</i>

3.8 Roskilde Universitetscenter

<i>Institutionens størrelse</i>	Roskilde Universitetscenter anvendte 16,5 årsværk til IKT-forskning i 2005. Næsten alle, 15,7 udgøres af forskere, heraf 10,4 Ph.d.-studerende. RUC's andel af Danmarks IKT forsker-årsværk er 2 pct. 68 pct. af de eksternt finansierede udgifter udgjordes af lønninger. <i>Se oversigtstabel 1, 7 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	50 pct. af årsværkene ligger under grundforskning, 45 pct. under anvendt forskning og 5 pct. bruges til udviklingsarbejde. <i>Se oversigtstabel 8.</i>

6 Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Anvendelsesgrupper En stor andel, 90 pct. af forskningen, ligger under selvstændig software og de sidste 10 pct. under indlejret software. *Se oversigtstabel 9.*

IKT-produkttyper Næsten halvdelen af RUC's årsværk, 45 pct., anvendes til *værktøjer til softwareudvikling*; resten er fordelt over et større antal IKT-typer. *Se tabel 7.*

3.9 Syddansk Universitet

Institutionens størrelse Syddansk Universitet anvendte 71,4 årsværk inden for IKT-FoU i 2005. 51,2 årsværk er forskere, heraf 19,2 Ph.d.-studerende. Med 6 pct. af Danmarks samlede forskerårsværk, er institutionen lidt større end gennemsnittet. 63 pct. af de eksternt finansierede udgifter udgøres af lønninger. *Se oversigtstabel 1, 7 og 10.*

Fordeling på forskningsart Instituttet har en forholdsvis jævn fordeling af årsværk på de tre forskningsarter: 37 pct. til grundforskning, 34 pct. til anvendt forskning og 30 pct. til udviklingsarbejde. *Se oversigtstabel 8.*

Anvendelsesgrupper 55 pct. af forskningen er placeret under selvstændig software, 19 pct. i indlejret software og 14 pct. i hardware. *Se oversigtstabel 9.*

IKT-produkttyper *Værktøjer til softwareudvikling* står for 20 pct. af forskningen og 12 pct. bruges til *'lagring af store datamængder'*; herudover er der ingen dominerende IKT-typer. *Se tabel 7.*

3.10 Ålborg universitet

Institutionen i forhold til øvrige institutioner 27 pct. af de danske årsværk til IKT-forskning anvendes af Ålborg universitet. Når det gælder de internt finansierede udgifter, bruger universitet 35 pct. af samtlige udgifter, der er dog overordnet sammenhæng mellem lønudgifterne og antal forskere, idet begge udgør 27 pct. af det nationale niveau. Der anvendes en lidt mindre del, når det drejer sig om de eksternt finansierede midler. *Se oversigtstabel 1,2 og 10.*

Forskningsmiljøets størrelse Ålborg universitet er én af de institutioner, der står for den største del af IKT-forskningen i Danmark. På universitetet udgør Ph.d. forskere 37 pct. af de årsværk, der anvendes af forskere. 85 pct. af årsværkene, der anvendes på IKT-forskning bruges af forskere og 15 pct. af teknikere. 35 pct. af de internt finansierede midler anvendes til lønudgifter. Af de eksternt finansierede midler anvendes 68 pct. til løn. *Se oversigtstabel 1,6,7 og 10*

Fordeling på forskningsart Universitet er det største med hensyn til grundforskning, her står de for ca. 24 pct. Anvendt forskning er de blandt de to største, universitet står for ca. en tredjedel af alle de årsværk, der anvendes på anvendt forskning. Universitetet står for 14 pct. af de årsværk, der anvendes på udvikling. Universitetet forsker primært i anvendt forskning som udgør 60 pct. og grundforskning udgør 31 pct. En lille del 8 pct. anvendes på udvikling. *Se oversigtstabel 4 og 8.*

Anvendelsesgrupper Universitet forskere primært i hardware og produkter i indlejret software. *Se oversigtstabel 9.*

IKT-produkttyper Institut for Elektroniske Systemer står for ca. halvdelen af Ålborg universitets IKT-forskning. Institut for kommunikation anvender ca. 10 pct. af de samlede årsværk, der anvendes på universitet til IKT-forskning. Universitetet har ingen IKT-forskning i *sprogteknologi, kommunikationssystemer fastnet og netværksadministration*, men har forskning i de øvrige IKT-typer. *Se tabel 7.*

3.11 Århus universitet

<i>Institutionen i forhold til øvrige institutioner</i>	Århus universitet står for ca. 10 pct. af de samlede årsværk, der anvendes til IKT-forskning i Danmark. Derved er universitetet blandt de tre universiteter, der anvender flest årsværk på IKT-forskning.
<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	9 pct. af de forskere, der beskæftiger sig med IKT-forskning er ansat på Århus universitet. Universitet står for 7 pct. af de midler, der anvendes på IKT-forskning fra de ordinære bevillinger. Universitet er bedre til at finansiere IKT-forskningen via eksterne midler, her bruger universitetet 18 pct. af de samlede midler, der er eksternt finansierede. <i>Se oversigtstabel 1,2,3 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Halvdelen af den forskning, der udføres på universitet er grundforskning. Et institut der bidrager til det er matematisk institut, som kun har grundforskning. Anvendt forskning udgør 37 pct. og de resterende 8 pct. anvendes på udvikling. Universitet er de fem største institutioner med hensyn til grundforskning, her står de for ca. 19 pct. Anvendt forskning er de blandt de tre universitet, der anvender flest årsværk. Universitetet står for 6 pct. af de årsværk, der anvendes på udvikling. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Universitet forskere primært i Selvstændig software produkt og metode samt produkter og metode i indlejret software <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	Datalogisk institut anvender ca. 80 pct. af de årsværk, der anvendes til IKT-forskning, ligeledes står instituttet for langt størstedelen af de udgifter, der anvendes til IKT-forskning. Universitetet har ingen IKT-forskning i <i>sprogteknologi, e-læring, -mikroelektronik og netværksadministration</i> , og forskningen er fordelt på de øvrige IKT-typer. <i>Se tabel 7</i>

3.12 Forsvarets Forskningstjeneste

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Et af de mindre forskningsmiljøer for IKT er Forsvarets Forskningstjeneste, hvor 13 personer i 2005 bl.a. beskæftigede sig med forskning i IKT. Der anvendes i alt 3 årsværk på IKT-forskning. Det Videnskabelige Personale anvender mest tid på denne forskning nemlig 2,5 årsværk. <i>Se oversigtstabel 1 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Grundforskning udgør 10 pct. anvendt forskning udgør 60 pct. og udviklingsarbejdet udgør 30 pct. af forskning i IKT. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Det er ikke oplyst hvori forskningen består. Der er angivet 100 pct. i andet end hardware og software. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	Det er ikke oplyst, hvilke produkttyper; her er igen 100 pct. i <i>andre</i> . <i>Se tabel 7.</i>

3.13 Arkitektskolen i Århus

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Skolen havde i 2005 16 personer der bl.a. beskæftigede sig med forskning i IKT. Der anvendes i alt 9 årsværk på IKT-forskning. Det svarer til 1 pct. af samtlige IKT-forskerårsværk i Danmark. Det Videnskabelige Personale anvender mest tid på denne forskning nemlig 9 årsværk. <i>Se oversigtstabel 1 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Grundforskning udgør 20 pct. anvendt forskning udgør 70 pct. og udviklingsarbejdet udgør 10 pct. af forskning i IKT. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Der er angivet 80 pct. forskning i indlejret software. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	<i>Værktøjer til software udvikling, instrumenter og apparater, billedteknologi og -brugervenlighed</i> er de områder, hvor der udføres IKT-forskning. De udgør til sammen 50 pct. – de øvrige 50 pct. er ikke angivet. <i>Se tabel 7.</i>

3.14 Ingeniørhøjskolerne i Herning og Århus

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Ingeniørhøjskolerne har en meget lille andel af IKT-forskningen i Danmark. De har tilsammen 35 personer, der beskæftigede sig med forskning i IKT. Der anvendes 7,4 årsværk til sammen på de institutioner. Der er ingen Ph.d.'er beskæftiget med IKT-forskning. <i>Se oversigtstabel 1 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Institutionerne har ingen grundforskning. De står for 3,1 pct. af det nationale udviklingsarbejde og for 0,5 pct. af den anvendte forskning i IKT. <i>Se oversigtstabel 4.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Der arbejdes i hovedsagen med metoder vedrørende både indlejret og Selvstændig software. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	<i>Værktøjer til software-udvikling og fastnet-kommunikationssystemer</i> er de produkttyper, der især forskes i. <i>Se tabel 7.</i>

3.15 Ingeniørhøjskolen i København

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Skolen havde i 2005 36 personer der bl.a. beskæftigede sig med forskning i IKT. Der anvendes i alt 4 årsværk på IKT-forskning. Samtlige årsværk anvendes af det Videnskabelige personale. <i>Se oversigtstabel 1 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Der udføres ingen grundforskning. Anvendt forskning og udviklingsarbejdet udgør hver 50 pct. <i>Se oversigtstabel 8.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Der er angivet 10 pct. forskning i hardware, 40 pct. i indlejret software og 50 pct. i Selvstændig software. <i>Se oversigtstabel 9.</i>
<i>IKT-produkttyper</i>	<i>Værktøjer til softwareudvikling, lagring af store datamængder, instrumenter og apparater, sikkerhedssystemer, kommunikationssystemer – mobil, trådløs og fastnet</i> er blandt de IKT-typer der forskes i. <i>Se tabel 7.</i>

3.16 De små IKT-forskningsinstitutioner

<i>Forskningsmiljøets størrelse</i>	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Det Kgl. Danske Kunstakademi, H:S Hvidovre Hospital og Aalborg Sygehus er i forhold til den samlede IKT-forskning små institutioner. Der anvendes 9,4 årsværk til sammen på de 4 institutioner. Heraf leveres de 4,6 årsværk af Ph.d.-studerende. <i>Se oversigtstabel 1 og 10.</i>
<i>Fordeling på forskningsart</i>	Institutionerne leverer 0,6 pct. af grundforskningen, 1 pct. af den anvendte forskning og de står for 1,5 pct. af udviklingsarbejdet inden for IKT. <i>Se oversigtstabel 4.</i>
<i>Anvendelsesgrupper</i>	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole arbejder i hovedsagen med hardware, Det Kgl. Danske Kunstakademi arbejder med 'andet', H:S Hvidovre Hospital arbejder med metoder inden for Selvstændig software og Aalborg Sygehus arbejder med hardware og metoder inden for Selvstændig software. <i>Se oversigtstabel 9.</i>

Oversigtstabel 1. Procentfordelt IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005

	Personer beskæftiget med IKT-forskning			
	Personer		Årsværk	
	Forskere i alt	Teknisk personale i alt	Forskere i alt	Teknisk personale i alt
	pct.			
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0
Danmarks JordbrugsForskning	1,3	5,0	1,7	6,2
Danmarks Pædagogiske Universitet	1,8	0,8	2,0	1,5
Danmarks Tekniske Universitet	25,2	23,1	28,0	16,9
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0,1	0,0	0,1	0,0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0,8	0,0	0,5	0,0
H:S Hvidovre Hospital	0,5	0,0	0,3	0,0
Handelshøjskolen i København	5,7	4,2	3,7	2,7
Handelshøjskolen i Århus	0,9	1,2	0,7	1,2
IT-Universitetet i København	6,9	3,0	7,8	5,0
Københavns Universitet	6,9	7,4	6,7	11,2
Roskilde Universitetscenter	1,8	0,4	1,9	0,4
Syddansk Universitet	6,6	8,4	6,2	10,4
Aalborg Sygehus	0,2	0,0	0,2	0,0
Aalborg Universitet	27,1	23,3	28,0	21,4
Aarhus Universitet	8,9	17,7	9,7	21,5
Arkitektskolen i Aarhus	0,9	0,6	1,0	0,5
Forsvarets Forskningstjeneste	0,4	1,6	0,3	0,3
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0,4	1,4	0,5	0,2
Ingeniørhøjskolen i København	2,6	0,0	0,5	0,0
Ingeniørhøjskolen i Århus	0,9	2,0	0,2	0,5

Oversigtstabel 2. Procentfordelte udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		Ikke fordelt fællesudgifter	I alt
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur		
I alt	100	100	100	100	100	100	100
Danmarks JordbrugsForskning	2	6	4	2	11	0	1
Danmarks Pædagogiske Universitet	2	10	1	3	1	1	2
Danmarks Tekniske Universitet	23	35	32	28	59	14	20
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	1	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	1	1	1	3	0	0	0
H:S Hvidovre Hospital	0	0	0	0	0	0	0
Handelshøjskolen i København	4	5	0	0	0	5	4
Handelshøjskolen i Århus	2	3	1	0	0	1	1
IT-Universitetet i København	7	0	0	0	0	7	6
Københavns Universitet	10	1	12	0	13	9	9
Roskilde Universitetscenter	3	4	0	0	0	3	3
Syddansk Universitet	8	7	7	0	2	10	9
Aalborg Sygehus	0	0	1	0	0	0	0
Aalborg Universitet	27	8	27	64	0	44	35
Aarhus Universitet	8	18	13	0	0	5	7
Arkitektskolen i Aarhus	1	1	0	0	11	0	0
Forsvarets Forskningstjeneste	1	0	1	0	0	0	0
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i København	1	0	1	0	0	1	1
Ingeniørhøjskolen i Århus	1	0	0	0	3	0	0

Oversigtstabel 3. Procentfordelte udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		I alt
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur	
	pct.					
I alt	100	100	100	100	100	100
Danmarks JordbrugsForskning	4	5	4	0	10	4
Danmarks Pædagogiske Universitet	2	3	1	0	0	2
Danmarks Tekniske Universitet	21	21	28	93	0	23
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	0
H:S Hvidovre Hospital	1	0	0	0	0	0
Handelshøjskolen i København	2	0	6	0	0	3
Handelshøjskolen i Århus	1	2	1	0	0	1
IT-Universitetet i København	6	0	10	0	0	6
Københavns Universitet	6	0	5	0	0	5
Roskilde Universitetscenter	0	0	0	0	0	0
Syddansk Universitet	7	7	7	0	16	7
Aalborg Sygehus	0	0	1	0	2	0
Aalborg Universitet	30	7	28	7	68	28
Aarhus Universitet	18	53	8	0	0	18
Arkitektskolen i Aarhus	2	0	0	0	0	1
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	0
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	2	1	0	0	4	1
Ingeniørhøjskolen i København	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	0	0	0	0	0

Oversigtstabel 4. Procentfordelt IKT FoU-årsværk fordelt på forskningsart. 2005

	Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde
	pct.		
I alt	100	100	100
Danmarks JordbrugsForskning	0,2	3,4	5,3
Danmarks Pædagogiske Universitet	0,6	1,9	5,0
Danmarks Tekniske Universitet	14,2	31,1	35,3
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0,2	0,1	0,0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0,2	0,4	0,9
H:S Hvidovre Hospital	0,0	0,4	0,1
Handelshøjskolen i København	4,0	2,5	5,5
Handelshøjskolen i Århus	0,0	1,0	1,6
IT-Universitetet i København	13,7	4,4	2,4
Københavns Universitet	13,2	4,8	3,8
Roskilde Universitetscenter	2,3	1,5	0,5
Syddansk Universitet	7,4	4,7	13,3
Aalborg Sygehus	0,2	0,1	0,5
Aalborg Universitet	24,3	32,5	14,0
Aarhus Universitet	18,9	8,8	6,2
Arkitektskolen i Aarhus	0,5	1,2	0,6
Forsvarets Forskningstjeneste	0,1	0,4	0,6
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0,0	0,3	1,8
Ingeniørhøjskolen i København	0,0	0,4	1,3
Ingeniørhøjskolen i Århus	0,0	0,2	1,3

Oversigtstabel 5. Procentfordelt IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005

	Personer beskæftiget med IKT-forskning					
	Personer			Årsværk		
	Forskere i alt	Andel af forskere der er Ph.d.-studerende	Teknisk personale i alt	Forskere i alt	Andel af forskere der er Ph.d.-studerende	Teknisk personale i alt
	pct.					
I alt	74	32	26	81	39	19
Danmarks JordbrugsForskning	43	16	57	54	16	46
Danmarks Pædagogiske Universitet	87	42	13	85	40	15
Danmarks Tekniske Universitet	87	36	13	88	44	12
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	100	0	0	100	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	100	18	0	100	26	0
H:S Hvidovre Hospital	100	71	0	100	91	0
Handelshøjskolen i København	79	21	21	85	33	15
Handelshøjskolen i Århus	68	23	32	69	22	31
IT-Universitetet i København	87	48	13	87	47	13
Københavns Universitet	72	24	28	72	35	28
Roskilde Universitetscenter	93	50	7	95	66	5
Syddansk Universitet	69	31	31	72	37	28
Aalborg Sygehus	100	67	0	100	75	0
Aalborg Universitet	77	30	23	85	37	15
Aarhus Universitet	59	35	41	66	36	34
Arkitektskolen i Aarhus	81	46	19	89	56	11
Forsvarets Forskningstjeneste	38	20	62	83	20	17
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	42	0	58	92	0	8
Ingeniørhøjskolen i København	100	0	0	100	0	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	57	0	43	67	0	33

Oversigtstabel 6. Procentfordelte udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		Ikke fordelt fællesudgifter	I alt
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur		
I alt	41	3	6	1	1	47	100
Danmarks JordbrugsForskning	59	15	19	2	5	0	100
Danmarks Pædagogiske Universitet	47	16	2	2	0	32	100
Danmarks Tekniske Universitet	48	6	10	2	2	33	100
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	46	4	4	4	0	43	100
Det Kgl. Danske Kunstakademi	67	7	15	11	0	0	100
H:S Hvidovre Hospital	66	0	14	0	0	20	100
Handelshøjskolen i København	39	4	0	0	0	56	100
Handelshøjskolen i Århus	57	7	3	0	0	34	100
IT-Universitetet i København	48	0	1	0	0	52	100
Københavns Universitet	44	0	8	0	1	46	100
Roskilde Universitetscenter	41	5	0	0	0	54	100
Syddansk Universitet	37	3	5	0	0	55	100
Aalborg Sygehus	35	0	35	0	0	31	100
Aalborg Universitet	32	1	5	3	0	59	100
Aarhus Universitet	48	8	12	0	0	31	100
Arkitektskolen i Aarhus	63	10	7	0	20	0	100
Forsvarets Forskningstjeneste	83	0	17	0	0	0	100
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	100	0	0	0	0	0	100
Ingeniørhøjskolen i København	43	0	4	0	0	53	100
Ingeniørhøjskolen i Århus	94	0	0	0	6	0	100

12 Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Oversigtstabel 7. Procentfordelte udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		I alt
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur	
	pct.					
I alt	64	9	26	0	2	100
Danmarks JordbrugsForskning	60	11	25	0	4	100
Danmarks Pædagogiske Universitet	68	14	18	0	0	100
Danmarks Tekniske Universitet	59	8	32	2	0	100
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	0
H:S Hvidovre Hospital	80	0	20	0	0	100
Handelshøjskolen i København	45	1	54	0	0	100
Handelshøjskolen i Århus	49	15	36	0	0	100
IT-Universitetet i København	57	0	43	0	0	100
Københavns Universitet	76	0	24	0	0	100
Roskilde Universitetscenter	68	2	30	0	0	100
Syddansk Universitet	63	9	25	0	3	100
Aalborg Sygehus	0	0	85	0	15	100
Aalborg Universitet	68	2	26	0	4	100
Aarhus Universitet	63	25	12	0	0	100
Arkitektskolen i Aarhus	87	4	9	0	0	100
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	0
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	85	9	0	0	5	100
Ingeniørhøjskolen i København	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	0	0	0	0	0

Oversigtstabel 8. Procentvis IKT-FoU årsværk fordelt på forskningsart. 2005

	Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	I alt
	pct.			
I alt	35	50	16	100
Danmarks JordbrugsForskning	3	65	32	100
Danmarks Pædagogiske Universitet	10	50	40	100
Danmarks Tekniske Universitet	19	60	21	100
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	50	50	0	100
Det Kgl. Danske Kunstakademi	18	46	36	100
H:S Hvidovre Hospital	0	90	10	100
Handelshøjskolen i København	40	35	25	100
Handelshøjskolen i Århus	0	67	33	100
IT-Universitetet i København	65	30	5	100
Københavns Universitet	60	32	8	100
Roskilde Universitetscenter	50	45	5	100
Syddansk Universitet	37	34	30	100
Aalborg Sygehus	30	30	40	100
Aalborg Universitet	31	60	8	100
Aarhus Universitet	55	37	8	100
Arkitektskolen i Aarhus	20	70	10	100
Forsvarets Forskningstjeneste	10	60	30	100
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	35	65	100
Ingeniørhøjskolen i København	0	50	50	100
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	30	70	100

Oversigtstabel 9. Procentfordelt IKT-FoU af grund- og anvendt forskning fordelt på anvendelser. 2005

	Hardware	Selvstændig software		Indlejret software		Andet	I alt
		Produkter	Metoder	Produkter	Metoder		
	pct.						
I alt	19	22	17	21	9	13	100
Danmarks JordbrugsForskning	27	11	23	0	39	0	100
Danmarks Pædagogiske Universitet	0	0	0	0	0	100	100
Danmarks Tekniske Universitet	25	38	4	29	4	1	100
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	80	20	0	0	0	0	100
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	100	100
H:S Hvidovre Hospital	0	0	100	0	0	0	100
Handelshøjskolen i København	18	5	0	18	17	42	100
Handelshøjskolen i Århus	2	17	21	2	0	58	100
IT-Universitetet i København	0	20	40	10	10	20	100
Københavns Universitet	5	0	25	5	11	54	100
Roskilde Universitetscenter	0	40	50	0	10	0	100
Syddansk Universitet	14	25	30	9	10	13	100
Aalborg Sygehus	50	0	50	0	0	0	100
Aalborg Universitet	31	19	9	34	4	2	100
Aarhus Universitet	4	26	29	17	23	1	100
Arkitektskolen i Aarhus	10	0	10	20	60	0	100
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	100	100
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	0	0	25	75	0	100
Ingeniørhøjskolen i København	10	20	30	20	20	0	100
Ingeniørhøjskolen i Århus	10	0	40	0	50	0	100

Oversigtstabel 10. IKT FoU-personer og IKT FoU-årsværk. 2005

	Personer beskæftiget med IKT-forskning							
	Forskere i alt		Andel af forskere der er Ph.d.-studerende		Teknisk personale i alt		I alt	
	personer	årsværk	personer	årsværk	personer	årsværk	personer	årsværk
I alt	1 411	826,65	448	325,16	502	194,72	1 913	1 021,37
Danmarks JordbrugsForskning	19	14,23	3	2,27	25	12,14	44	26,37
Danmarks Pædagogiske Universitet	26	16,75	11	6,75	4	3	30	19,75
Danmarks Tekniske Universitet	356	231,32	128	101,72	116	32,9	472	264,22
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	2	1,2	0	0	0	0	2	1,2
Det Kgl. Danske Kunstakademi	11	3,9	2	1	0	0	11	3,9
H:S Hvidovre Hospital	7	2,3	5	2,1	0	0	7	2,3
Handelshøjskolen i København	81	30,32	17	9,93	21	5,2	102	35,52
Handelshøjskolen i Århus	13	5,4	3	1,2	6	2,4	19	7,8
IT-Universitetet i København	97	64,65	47	30,64	15	9,8	112	74,45
Københavns Universitet	97	55,36	23	19,22	37	21,89	134	77,25
Roskilde Universitetscenter	26	15,7	13	10,4	2	0,8	28	16,5
Syddansk Universitet	93	51,21	29	19,17	42	20,23	135	71,44
Aalborg Sygehus	3	2	2	1,5	0	0	3	2
Aalborg Universitet	382	231,67	114	85,07	117	41,73	499	273,4
Aarhus Universitet	126	80,14	44	29,19	89	41,78	215	121,92
Arkitektskolen i Aarhus	13	8	6	4,5	3	1	16	9
Forsvarets Forskningstjeneste	5	2,5	1	0,5	8	0,5	13	3
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	5	4	0	0	7	0,35	12	4,35
Ingeniørhøjskolen i København	36	4	0	0	0	0	36	4
Ingeniørhøjskolen i Århus	13	2	0	0	10	1	23	3

14 Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Oversigtstabel 11. Udgifter til IKT-FoU internt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		Ikke fordelte fællesudgifter	I alt
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur		
	1.000 kr.						
I alt	245 928	19 595	38 666	8 614	3 588	280 201	596 593
Danmarks JordbrugsForskning	4 445	1 138	1 404	155	400	0	7 542
Danmarks Pædagogiske Universitet	5 887	2 048	269	242	36	3 942	12 424
Danmarks Tekniske Universitet	57 662	6 834	12 241	2 400	2 100	39 974	121 211
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	600	50	50	50	0	555	1 305
Det Kgl. Danske Kunstakademi	1 423	140	317	243	0	0	2 123
H:S Hvidovre Hospital	93	0	20	0	0	29	142
Handelshøjskolen i København	9 533	1 060	0	0	0	13 668	24 261
Handelshøjskolen i Århus	4 255	493	194	0	0	2 578	7 520
IT-Universitetet i København	17 278	0	188	0	0	18 589	36 055
Københavns Universitet	24 719	209	4 466	0	470	25 737	55 601
Roskilde Universitetscenter	6 890	860	78	0	0	9 093	16 921
Syddansk Universitet	18 733	1 434	2 762	0	82	27 729	50 740
Aalborg Sygehus	400	0	400	0	0	352	1 152
Aalborg Universitet	66 343	1 589	10 356	5 524	0	122 427	206 239
Aarhus Universitet	20 153	3 540	5 069	0	0	13 083	41 845
Arkitektskolen i Aarhus	1 260	200	150	0	400	0	2 010
Forsvarets Forskningstjeneste	2 444	0	502	0	0	0	2 946
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	310	0	0	0	0	0	310
Ingeniørhøjskolen i København	2 000	0	200	0	0	2 444	4 644
Ingeniørhøjskolen i Århus	1 500	0	0	0	100	0	1 600

Oversigtstabel 12. Udgifter til IKT-FoU eksternt finansieret. 2005

	Driftsudgifter			Anlægsudgifter		I alt	
	Lønudgifter	Lønudgifter til service for FoU	Øvrige driftsudgifter	Anlægsudgifter	Udgifter til større apparatur		
	1.000 kr.						
I alt	153 047	20 589	62 593	1 076	3 668	240 973	
Danmarks JordbrugsForskning	5 612	1 067	2 328	0	350	9 357	
Danmarks Pædagogiske Universitet	3 112	645	848	0	0	4 605	
Danmarks Tekniske Universitet	32 005	4 350	17 312	1 000	0	54 667	
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	0	0	0	
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	0	
H:S Hvidovre Hospital	835	0	210	0	0	1 045	
Handelshøjskolen i København	2 934	67	3 485	0	0	6 486	
Handelshøjskolen i Århus	1 037	324	775	0	0	2 136	
IT-Universitetet i København	8 516	0	6 395	0	0	14 911	
Københavns Universitet	9 685	10	3 111	0	0	12 806	
Roskilde Universitetscenter	626	17	282	0	0	925	
Syddansk Universitet	10 861	1 512	4 381	0	600	17 354	
Aalborg Sygehus	0	0	396	0	68	464	
Aalborg Universitet	45 431	1 400	17 746	76	2 500	67 154	
Aarhus Universitet	27 582	10 822	5 084	0	0	43 488	
Arkitektskolen i Aarhus	2 310	100	240	0	0	2 650	
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	0	
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	2 500	275	0	0	150	2 925	
Ingeniørhøjskolen i København	0	0	0	0	0	0	
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	0	0	0	0	0	

4. Detaljerede tabeller

Tabel 4. Procentfordelt IKT-FoU årsværk fordelt på forskningsart. 2005

	Grund-	Anvendt	Udviklings-
	forskning	forskning	arbejde
	pct.		
I alt	35	50	16
Danmarks JordbrugsForskning	3	65	32
Danmarks Pædagogiske Universitet	10	50	40
Danmarks Tekniske Universitet	19	60	21
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	50	50	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	18	46	36
H:S Hvidovre Hospital	0	90	10
Handelshøjskolen i København	40	35	25
Handelshøjskolen i Århus	0	67	33
IT-Universitetet i København	65	30	5
Københavns Universitet	60	32	8
Roskilde Universitetscenter	50	45	5
Syddansk Universitet	37	34	30
Aalborg Sygehus	30	30	40
Aalborg Universitet	31	60	8
Aarhus Universitet	55	37	8
Arkitektskolen i Aarhus	20	70	10
Forsvarets Forskningstjeneste	10	60	30
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	35	65
Ingeniørhøjskolen i København	0	50	50
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	30	70

Tabel 5. Procentfordelt IKT-FoU af grund- og anvendt forskning på anvendelser. 2005

	Hardware	Selvstændig software		Indlejret software		Andet
		Produkter	Metoder	Produkter	Metoder	
		pct.				
I alt	19	22	17	21	9	13
Danmarks JordbrugsForskning	27	11	23	0	39	0
Danmarks Pædagogiske Universitet	0	0	0	0	0	100
Danmarks Tekniske Universitet	25	38	4	29	4	1
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	80	20	0	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	100
H:S Hvidovre Hospital	0	0	100	0	0	0
Handelshøjskolen i København	18	5	0	18	17	42
Handelshøjskolen i Århus	2	17	21	2	0	58
IT-Universitetet i København	0	20	40	10	10	20
Københavns Universitet	5	0	25	5	11	54
Roskilde Universitetscenter	0	40	50	0	10	0
Syddansk Universitet	14	25	30	9	10	13
Aalborg Sygehus	50	0	50	0	0	0
Aalborg Universitet	31	19	9	34	4	2
Aarhus Universitet	4	26	29	17	23	1
Arkitektskolen i Aarhus	10	0	10	20	60	0
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	100
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	0	0	25	75	0
Ingeniørhøjskolen i København	10	20	30	20	20	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	10	0	40	0	50	0

Tabel 6. Procentfordelt IKT-FoU af udviklingsarbejde forskning på anvendelser. 2005

	Hardware	Selvstændig software		Indlejret software		Andet
		Produkter	Metoder	Produkter	Metoder	
	pct.					
I alt	15	34	17	14	8	12
Danmarks JordbrugsForskning	31	53	10	6	0	0
Danmarks Pædagogiske Universitet	0	0	0	0	0	100
Danmarks Tekniske Universitet	6	46	8	31	9	0
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	100
H:S Hvidovre Hospital	80	0	20	0	0	0
Handelshøjskolen i København	24	42	19	0	9	6
Handelshøjskolen i Århus	4	53	11	4	0	30
IT-Universitetet i København	0	0	100	0	0	0
Københavns Universitet	0	2	25	2	21	50
Roskilde Universitetscenter	0	50	50	0	0	0
Syddansk Universitet	28	30	16	9	4	13
Aalborg Sygehus	50	0	50	0	0	0
Aalborg Universitet	34	35	16	1	11	3
Aarhus Universitet	10	23	19	24	24	0
Arkitektskolen i Aarhus	0	10	10	50	30	0
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	0
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i København	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	0	0	0	0	0

1.8 Særkørsel for Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Tabel 8. Procentfordelt IKT-FoU af udviklingsarbejde på IKT-typer. 2005

	Værk- tøjer til soft- ware- udvik- ling	Lagring af store data- mæng- der	Net- værks- admini- stration	Instru- menter og appa- rater	Sikker- heds- syste- mer	Forret- nings- syste- mer (ERP)	Kontrol- styring /proces- kontrol systemer	Kom- muni- kations- systemer - mobil - fastnet og trådløs	Mikro- elek- tronik	Billed- tek- nologi	Sprog- tek- nologi	Bruger- venlig- hed	Spil	Infor- matik	E-læring	Andet	
I alt	9	6	2	7	3	3	7	7	4	4	5	3	9	2	7	5	18
Danmarks Jordbrugsforskning	4	14	0	0	0	0	8	12	8	4	2	2	1	0	21	1	24
Danmarks Pædagogiske Universitet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Danmarks Tekniske Universitet	4	5	3	5	6	4	5	9	7	4	9	3	4	2	2	3	25
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Det Kgl. Danske Kunstakademi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	64
H:S Hvidovre Hospital	0	0	0	80	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Handelshøjskolen i København	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	28	0	47	15	0
Handelshøjskolen i Århus	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3	0	49	8	3
IT-Universitetet i København	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
Københavns Universitet	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	2	11	8	47
Roskilde Universitetscenter	70	10	0	0	0	0	0	4	2	0	0	10	10	0	0	0	0
Syddansk Universitet	14	8	3	11	1	4	8	4	2	6	4	2	13	4	9	8	0
Aalborg Sygehus	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aalborg Universitet	3	2	1	7	5	1	16	17	2	1	0	0	4	4	2	0	22
Aarhus Universitet	19	12	0	14	10	5	5	5	5	5	0	0	10	5	7	0	0
Arkitektskolen i Aarhus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forsvarets Forskningstjeneste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i København	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniørhøjskolen i Århus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

pct.



Bevillinger til forskning i Informations- og kommunikationsteknologi 2006-2007 fra de forskningsfinansierende organer

Dette notat afrapporterer en undersøgelse af de bevillinger, der er givet til forskning i Informations- og kommunikationsteknologi (IKT). Formålet med undersøgelsen er at få overblik over, hvor mange midler til IKT-forskning, der gives gennem de forskningsfinansierende organer.

1 Hovedkonklusioner

På baggrund af undersøgelsen kan det konkluderes, at bevillinger til IKT-forskning gives af mange forskellige forskningsfinansierende organer og gennem anvendelse af mange forskellige virkemidler.

Programkomitéen for Strategiske Vækstteknologier (tidligere NABIT) er en af de største bevillingsgivere med 23 pct. af de samlede IKT-bevillinger, mens eksempelvis de faglige forskningsråd under Det Frie Forskningsråd tilsammen tegner sig for andre 23 pct.

Undersøgelsen konkluderer, at der er givet 777,8 millioner kroner til forskning inden for IKT-området i 2006 og 2007.

2 Dækning og afgrænsning

Notatet omhandler alle bevillinger, der er givet til IKT-forskning i 2006 og 2007 af statslige danske forskningsfinansierende organer. Konkret er følgende organer omfattet.

- Programkomitéer under Det Strategiske Forskningsråd (DSF)
- De faglige forskningsråd under det Fri Forskningsråd (DFF)
- Højteknologifonden (HTF)
- Danmarks Grundforskningsfond (DGF)
- Rådet for Teknologi og Innovation (RTI)
- Den Nationale Pulje for Forskningsinfrastruktur (DNPF).

For så vidt angår bevillingerne fra RTI, er det kun innovationskonsortierne, der er medtaget. Det ville have været ønskeligt også at medtage erhvervsPh.D.-ordningen, men det har af ressourcemæssige grunde ikke været muligt. På samme måde ville det have været ønskeligt, at de bevillinger til forskeruddannelse som Koordinationsudvalget for forskning uddeler, var omfattet af undersøgelsen. Undersøgelsen omhandler de bevillinger, der fremgår af bevillingsoversigterne i 2006 og 2007. Der er således tale om budgetterede udgifter – ikke om faktisk af-

5. november 2008

Forsknings- og
Innovationsstyrelsen

Bredgade 40

1260 København K

Telefon 3544 6200

Telefax 3544 6201

E-post fi@fi.dk

Netsted www.fi.dk

CVR-nr. 1991 8440

Side 1/6

holdte udgifter. Det skal også bemærkes, at tillægsbevillinger og lignende ikke er medtaget. Bevillingsåret er identificeret ud fra sagsnummeret.

Den faglige afgrænsning af IKT er baseret på følgende definition af IKT taget fra ”Oplæg til dansk IT-forskningsstrategi”. Definitionen er dog justeret således, at den eksplicit også dækker kommunikationsteknologi. Definitionen lyder herefter som følger:

IKT-forskning defineres som forskning, der har informationsteknologi og kommunikationsteknologi med tilhørende elektronik som sit mål og emne. Dette er i overensstemmelse med den internationale betegnelse ICT.

Informationsteknologi forstås som gruppen af teknologier til lagring, behandling, udbredelse, formidling og fortolkning af information.

Definitionen omfatter både forskning på langt sigt og forskning med et mere kort sigte samt i princippet alle videnskabelige discipliner. IKT-forskning er således ikke begrænset til alene at omfatte teknologisk forskning, men også forskning som forholder sig til anvendelsen, betydningen, forståelsen og konsekvenserne af teknologierne. Med andre ord har definitionen stor rummelighed og spændvidde.

Forskning vil ikke blive henregnet som IKT-forskning, med mindre den eksplicit beskæftiger sig med informationsteknologi som sin genstand. Forskning, hvor IKT fortrinsvis anvendes som hjælpemiddel, vil ikke blive henregnet som IKT-forskning.

Det betones, at forskningen skal have IKT som sin genstand og ikke blot bruge den som hjælpemiddel. I praksis har det ikke mindst været denne del af definitionen, som har givet vanskeligheder i forbindelse med registreringen.

3 Metode

De relevante projekter er identificeret i to trin. Først er alle bevillinger fra de omfattede organer gennemgået på overskriftsniveau. På baggrund af titler er projekterne sorteret i tre grupper: En gruppe med projekter, der ud fra overskriften kan siges at omhandle IKT. En anden gruppe projekter, der ud fra overskriften kan siges ikke at omhandle IKT. Endelig er der en gruppe projekter, der ikke kan klassificeres ud fra overskriften. Derefter er resuméet for alle de uklassificerede projekter gennemgået, hvorefter de er klassificeret som hhv. IKT-projekter eller ej.

For alle udvalgte bevillinger er der registreret følgende oplysninger:

- Sagsnummer
- Bevilligende råd
- År
- Bevillingsbeløb (alle beløb er omregnet til 2007 kr.)
- Hovedansøgerens navn
- Hovedansøgerens forskningsenhed og institution
- Virkemiddel
- Projektets titel

Registreringen og den efterfølgende bearbejdning af data er gennemført af Analyseenheden under Forskningspolitisk Center i Forsknings- og Innovationsstyrelsen. Dog er Højteknologifondens og Danmarks Grundforskningsfonds projekter gennemgået af medarbejdere ved disse institutioner.

3.1 Kilder til usikkerhed

Undersøgelsen rummer fire kilder til usikkerhed: Registrering på overskriftsniveau, kompetenceprofilen hos registranterne, fejlregistreringer og endeligt manglende vurdering af, hvor stor en del af de registrerede projekter, der er IKT-forskning.

Det er væsentligt at fremhæve det forhold, at projekterne i første omgang er gennemgået på overskriftsniveau. Det er muligt, at nogle relevante projekter intet indikerer om IKT i overskriften, ligesom det omvendte kan være tilfældet. I forhold til Forskningsrådet for Produktion og Teknologi har det været muligt at krydstjekke de registreringer, der er foretaget, ved at krydstjekke med bevillinger, som er registreret med rådets temakode "Elektronik, IT og kommunikation". Dette krydstjek med 47 projekter betød, at yderligere tre projekter blev registreret.

Det er også væsentligt at fremhæve, at det skaber usikkerhed, at registreringer er foretaget af personer uden IKT-faglig indsigt. Problemet skal på den ene side ikke overvurderes: Det kræver ikke indsigt i fx lyslederkabler at kunne klassificere et projekt om dette emne som IKT-forskning. På den anden side har der været en række tvivlstilfælde, hvor registreringen utvivlsomt kunne være gennemført med større sikkerhed, hvis den var foretaget af fagkyndige personer. Det gælder ikke mindst spørgsmålet om, hvorvidt forskningen har IKT som sin genstand, og ikke blot bruger IKT som hjælpemiddel.

Yderligere er fejlregistreringer en mulig fejlkilde. Når der gennemgås bevillingslister, er der mulighed for at overse relevante bevillinger eller registrere bevillinger, der ikke burde have været registreret. For at imødegå dette problem, er alle bevillingslister gennemgået flere gange og af forskellige personer.

Endelig skal det nævnes, at der ikke er foretaget en vurdering af, hvor stor en del af projektet, der er IKT-forskning. Registreringen af projektet er foretaget på baggrund af, at IKT-forskning indgår som et væsentligt element. Det er en væsentlig kilde til usikkerhed – ikke mindst fordi Det Strategiske Forskningsråd primært giver midler til tværfaglige projekter.

Samlet set betyder det, at undersøgelsen er behæftet med betydelig usikkerhed. Det er vurderingen, at der kan fæstes lid til de overordnede konklusioner fra undersøgelsen, mens de præcise tal må omgås med varsomhed.

4 Hvor mange penge er der givet til IKT-forskning i 2006 og 2007?

Kortlægningen viste, at offentlige organer samlet har bevilget 778 mio. kr. til IKT-forskning i 2006 og 2007. Dette beløb er fordelt over 157 bevillinger inden for 12 forskellige offentlige bevillingsorganer. Der har været en vækst i bevillingernes størrelse fra 2006 til 2007. Dette kan delvist forklares af, at Danmarks Grundforskningsfond og Den Nationale Pulje til Forskningsinfrastruktur har givet

store bevillinger i 2007 og ingen i 2006. Men selv uden disse bevillinger er der givet større bevillinger i 2007.

Tabel 1: Samlede registreringer

År	Antal bevillinger	Bevillinger i kr.
2006	78	235.721.989
2007	79	542.078.312
Hovedtotal	157	777.800.301

Bemærkning: Alle beløb er omregnet til 2007 kr.

5 Hvilke råd giver midler til IKT-forskning?

Tabel 2 viser, at de fleste konkurrenceudsatte bevillinger, der indeholder IKT-forskning, kanaliseres gennem Det Strategiske Forskningsråd (31 pct.). Alene Programkomiteen for Strategiske Vækstteknologier har bevilget 23 pct. af de samlede midler til IKT-forskning. Herefter følger de faglige forskningsråd med 23 pct. og Højteknologifonden med 19 pct.

Forsknings- og
Innovationsstyrelsen

Tabel 2: Bevillinger (2006-2007) fordelt på råd

Bevilgende råd	Bevillinger i kr.	Andel af total
I alt	777.800.301	100 %
Det strategiske forskningsråds programkomiteer i alt	244.258.682	31 %
<i>Programkomiteen for Strategiske Vækstteknologier</i>	176.264.926	23 %
<i>Programkomiteen for Det Kreative og Innovative Samfund</i>	67.132.395	9 %
<i>Programkomiteen for Sundhed, Fødevarer og Velfærd</i>	861.361	0 %
De faglige forskningsråd i alt	175.152.111	23 %
<i>Forskningsrådet for Teknologi og Produktion</i>	122.237.893	16 %
<i>Forskningsrådet for Natur og Univers</i>	33.338.189	4 %
<i>Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation</i>	7.904.510	1 %
<i>Forskningsrådet for Sundhed og Sygdom</i>	6.569.766	1 %
<i>Forskningsrådet for Samfund og Erhverv</i>	5.101.753	1 %
Højteknologifonden	150.874.000	19 %
Den Nationale Pulje til Forskningsinfrastruktur	92.700.000	12 %
Rådet for Teknologi og Innovation	84.815.509	11 %
Grundforskningsfonden	30.000.000	4 %

Bemærkning: Afrunding betyder, at procentfordelingen ikke stemmer. Alle beløb er omregnet til 2007 kr. For så vidt angår bevillingerne fra RTI, er det kun innovationskonsortier, der er inkluderet.

Side 4/6

6 Hvilke virkemidler anvendes ved fordeling af midler til IKT-forskning?

Undersøgelsen har identificeret bevillinger uddelt gennem 25 forskellige virkemidler. De 11 virkemidler, som der er uddelt mere end 2 pct. af midlerne igennem, er medtaget i tabel 3. De to største virkemidler, forskningsprojekter fra Højteknologifonden og Mindre Strategisk Forskningsprojekter fra Det strategiske forskningsråd, har været anvendt til at tildele 44 pct. af de midler der er givet.

Ca. 60 pct. af midlerne er givet med brug af virkemidler, der forudsætter eller ofte implicerer samarbejde mellem forskellige aktører. Til denne kategori hører Det Strategisk Forskningsråds virkemidler, Højteknologifondens forskningsprojekter og Rådet for Teknologi og Innovation.

Tabel 3: Bevilligede midler i 2006 og 2007 fordelt på virkemidler.

	Virkemiddel	Bevillinger i kr.	Andel i procent
	Total	777.800.301	100%
DSF	Centre	23.500.000	3%
	DSF's mindre satsninger	191.036.318	25%
	Forskningsnetværk	14.990.200	2%
DFF	Forskningsprojekt	92.904.288	12%
	Post doc.-stipendier	28.290.645	4%
	Større forskningsprojekter	14.994.657	2%
	Større rammebevillinger	14.528.100	2%
GFF	Centre	30.000.000	4%
HTF	Forskningsprojekt	150.874.000	19%
INFR	Instrumentcentre/apparatur	92.200.000	12%
RTI	Innovationskonsortier	84.815.509	11%
	Andre	39.666.584	5%
Bemærkning: Alle virkemidler, der ikke afrundet tegner sig for mindst 2 %, er opgjort under "Andre". Det drejer sig om 11 virkemidler anvendt af de faglige forskningsråd, 2 virkemidler anvendt af DSF og 1 virkemiddel anvendt af Den nationale pulje til forskningsinfrastruktur. For RTI omfatter undersøgelsen kun innovationskonsortier. Afrunding betyder, at summerne i tabellen ikke stemmer. Alle beløb er omregnet til 2007 kr.			

Forsknings- og
Innovationsstyrelsen

Side 5/6

7 Hvem har modtaget midler til IKT-forskning?

Nedenfor følger en opgørelse af, hvilke institutioner, der har opnået hvilke bevillinger fra de faglige forskningsråd under Det Frie Forskningsråd (DFF). DFF's bevillinger er udvalgt, fordi de i vid udstrækning forbruges på den institution, hvor hovedansøgeren er ansat. Det skal dog understreges, at der også blandt disse bevillinger kan være tilfælde, hvor væsentlige dele af bevillingen forbruges af medansøgere på andre institutioner. Hvis der er en systematisk variation mellem, hvilke organer, der giver bevillinger til hvilke institutioner, vil det give et skævt billede af, at opgørelsen alene omhandler Det Frie Forskningsråd. For at illustrere den mulige variation, er der også lavet en kolonne, hvor der også er medtaget bevillinger fra DSF og Grundforskningsfonden. Det skal bemærkes, at der praktisk taget altid er flere bevillingsmodtagere til DSF bevillinger og, at Danmarks Grundforskningsfond kun har givet én bevilling til IKT i den analyserede periode (som tilfaldt en ansøger ved Aarhus Universitet).

Af tabel 4 fremgår det, at Danmarks Tekniske Universitet modtager en meget betydelig del (40 pct.) af midlerne fra de faglige forskningsråd. Sammen med Aarhus Universitet og Aalborg Universitet modtager Danmarks Tekniske Universitet 77 pct. af midlerne. Hvis der inddrages bevillinger fra Det Strategiske Forskningsråd (hvor hele bevillingen her opræcist registreres hos hovedmodtageren) og Danmarks Grundforskningsfond, udgør de tre største bevillingsmodtagere 72 pct. af det samlede beløb, som er givet til IKT-forskning. Dog er det udover Danmarks Tekniske Universitet, Aarhus Universitet og Københavns Universitet der, i stedet for Aalborg Universitet, er blandt de tre største bevillingsmodtagere.

Tabel 4: Bevillinger fordelt på hovedansøgerens institutionstilknytning

	De faglige forskningsråd	De faglige forskningsråd, Det Strategisk Forskningsråd og Grundforskningsfonden
I alt	100 %	100 %
Danmarks Tekniske Universitet	40 %	26 %
Aarhus Universitet	22 %	34 %
Aalborg Universitet	15 %	8 %
Københavns Universitet	10 %	12 %
IT-Universitetet	6 %	7 %
Syddansk Universitet	3 %	6 %
Copenhagen Business School	1 %	1 %
Roskilde Universitets Center	0 %	5 %
Andre/ikke oplyst	2 %	1 %
Bemærkning: Afrunding betyder, at summerne i tabellen ikke stemmer. Alle beløb er omregnet til 2007 kr.		

Rapport vedrørende bibliometrisk analyse af dansk IKT-forskning fra 2004-2007

Udarbejdet af

Jesper W. Schneider, Haakon Lund og Birger Larsen (Danmarks Biblioteksskole)

for

Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Oktober 2008

Indholdsfortegnelse

Baggrund.....	2
Resumé.....	2
Beskrivelse af opdraget.....	3
Metode	4
Analysér og resultater	6
Forskningsproduktivitet og emneprofiler indenfor IKT-emneområder	6
Publikationsaktivitet - hovedområder	7
Publikationsaktivitet - underområder	8
Gennemslagskraft og emneprofiler indenfor IKT-emneområder.....	12
Citationsanalyse af B - Electrical and Electronic Engineering	12
Opsummering af B - Electrical and Electronic Engineering.....	16
Citationsanalyse af C - Computers and Control Technology	16
Opsummering af C - Computers and Control Technology	18
Citationsanalyse af D - Information Technology.....	19
Sammenligning over alle grupper	20
Referencer	21
Appendiks 1 - INSPEC klassifikationskoder.....	22
Appendiks 2 - OECD's Indbyggertal for 2007.....	25

Baggrund

Rapporten omfatter en bibliometrisk analyse af dansk forskning indenfor informations-, kommunikations- og teknologiområdet i perioden 2004-2007, herunder en sammenligning med en række lande. Vanskeligheder med at definere og operationalisere IKT-området samt problemer med dækningsgraden gør, at de ofte anvendte datakilder fra Thomson Reuters' citationsindekser ikke er egnede til analysen. Der udvikles i projektet analysemetoder baseret på data fra henholdsvis SCOPUS og INSPEC databaserne. Den detaljerede klassifikation i INSPEC anvendes til at identificere publikationer der tilhører IKT-området. Disse sammenkøres med data fra SCOPUS, hvor det er muligt at isolere publikationer udgivet af forskere i navngivne lande. Følgende lande indgår i analysen: Danmark, Finland, Holland, Irland, Norge, Storbritannien, Sverige og Tyskland.

Analysen er derfor ikke en 'fuldstændig' analyse af dansk IKT-forskning, en sådan er ikke mulig givet de nuværende datakilders beskaffenhed. Analysen omfatter derimod de publikationer som forekommer både i INSPEC og SCOPUS, hvilket betyder at fokus i analysen er på teknisk og naturvidenskabelige publikationer. Undersøgelsens resultater bliver præsenteret som relative andele i forhold til de lande der sammenlignes med for den givende periode.

Den bibliometriske analyse omfatter:

- Udvikling af metode til dataudtræk og sammenkørsel af data fra INSPEC og SCOPUS.
- Analyser af Danmarks forskningsproduktivitet indenfor identificerede IKT-hovedemneområder, samt sammenligning med ovennævnte lande, for perioden 2004-2007.
- Analyse af Danmarks gennemslagskraft i form af en relativ citationsindikator indenfor identificerede IKT-hovedemneområder, samt sammenligning med de ovennævnte lande for perioden 2004-2007.

Resultaterne vil bl.a. kunne bruges til at opstille Danmarks forskningsprofil på IKT-området i form af publikationsoutput og muliggør sammenligninger af disse med ovennævnte lande, samt til at undersøge citationsgennemslagskraften indenfor hovedområderne og identificere områder hvor Danmark står stærkt og mindre stærkt i forhold til ovennævnte lande.

Resumé

Rapporten omfatter en bibliometrisk analyse af dansk forskning indenfor informations-, kommunikations- og teknologiområdet i perioden 2004-2007, herunder en sammenligning med en række lande (Danmark, Finland, Holland, Irland, Norge, Storbritannien, Sverige og Tyskland). Da IKT-området *ikke* er et veldefineret eller velafgrænset forskningsområde er det en udfordring at identificere et velegnet datasæt til analysen. Grundet problemer med dækningsgrad og med at isolere IKT-området anvendes en kombination af to databaser i analysen: INSPEC og Scopus. Dette betyder at analysens fokus er på tekniske og naturvidenskabelige publikationer med tilknytning til IKT. Forud for analyser er der udviklet metoder til udtræk og sammenkørsel af data fra de to kilder. Analysens grundlag er 88.134 dokumenter fra IKT-området publiceret af ovennævnte lande, inklusive detaljeret emneklassifikation fra INSPEC og citationsdata fra Scopus. Disse inkluderer publikationer fra konferencer som er en vigtig publikationskanal indenfor IKT-området. Det bekræftes af analysens resultater.

Resultaterne viser at Danmarks hovedvægt på IKT-området ligger indenfor gruppe B (*Electrical and Electronic Engineering*) efterfulgt af gruppe C (*Computers and Control Technology*) – hvilket er på linje med de fleste andre lande i analysen. Danmarks totale relative volumen er på 3 % af de 8

landes produktion, hvilket i forhold til landenes indbyggertal placerer Danmark på en 6.-plads i forhold til de andre lande, kun efterfulgt af de store lande Storbritannien og Tyskland. Danmark ligger altså i bund med hensyn til antal publikationer set i forhold til indbyggertal sammenlignet med de mindre lande vi normalt sammenligner os med. Analysen udpeger desuden en række områder hvor Danmark har særlig fokus i forhold til de andre lande.

Resultaterne af citationsanalyserne viser, at Danmark har den største gennemslagskraft blandt landene indenfor fire undergrupper: B0 (General topics, engineering mathematics, and materials science), B2 (Components, electron devices and materials), B4: (Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics), B8 (Power systems and applications), samt C3 (Control technology). Derudover er det bemærkelsesværdig, at Danmark, sammen med Holland, udviser en stor grad af kontinuitet i deres gennemslagskraft i de individuelle undersøgte emnegrupper. Dette betyder, at Danmark og Holland i mange af disse grupper har en gennemslagskraft for deres forskningspublikationer over gennemsnittet for de undersøgte lande. Dette betyder ikke, at der ikke også er grupper hvor Danmark ikke opnår en gennemslagskraft på eller over gennemsnittet, det er der. Det betyder, at set over alle emneområder så har Danmark og Holland den største gennemslagskraft for deres forskningspublikationer.

Beskrivelse af opdraget

Opdraget lyder på en bibliometrisk analyse af IKT-området med henblik på at kunne afdække forskningskapaciteten indenfor for dansk IKT forskning IKT-området er *ikke* et veldefineret eller for den sags skyld velafgrænset forskningsområde. Dette er et problem i forhold til en bibliometrisk analyse. Her forsøger man at identificere og måle forskningsaktiviteter, gennemslagskraft, og samarbejde på baggrund af data i forskningspublikationer. Problemet i sådanne analyser er at identificere de publikationer der måtte have et tilhørsforhold til emneområdet. Nogle emner og analyser er nemmere end andre; IKT er til gengæld uhyre svært da området dækker meget bredt og omfatter mange underemner.

I opdraget har Forsknings- og Innovationsstyrelsen givet følgende definition af IKT: ”IKT-forskning defineres som forskning, der har informationsteknologi og kommunikations-teknologi med tilhørende elektronik som sit mål og emne. Dette er i overensstemmelse med den internationale betegnelse ICT. Informationsteknologi forstås som gruppen af teknologier til lagring, behandling, udbredelse, formidling og fortolkning af information. Definitionen omfatter både forskning på langt sigt og forskning med et mere kort sigte samt i princippet alle videnskabelige discipliner. IKT-forskning er således ikke begrænset til alene at omfatte teknologisk forskning, men også forskning som forholder sig til anvendelsen, betydningen, forståelsen og konsekvenserne af teknologierne. Med andre ord har definitionen stor rummelighed og spændvidde. Forskning vil ikke blive henregnet som IKT-forskning med mindre den eksplicit beskæftiger sig med informationsteknologi som sin genstand. Forskning, hvor IKT fortrinsvis anvendes som hjælpemiddel, vil ikke blive henregnet som IKT-forskning.”

En bibliometriske analyse der skal omfatte hele denne definition kan ikke realiseres idet specielt IKT forskningen udenfor det teknologiske og naturvidenskabelige område er så spredt og kompliceret at identificere, at det må betragtes som en uløselig opgave på nuværende tidspunkt. Til gengæld kan en stor del af IKT forskningen indenfor de tekniske og naturvidenskabelige områder identificeres ud fra den bibliografiske database INSPEC, som netop dækker disse områder. De få andre bibliometriske undersøgelser der eksisterer af IKT-området har også anvendt denne database som udgangspunkt for definition og analyse af området (Tijssen et al, 1998; Rojo & Goméz, 2006).

Nedenfor i metodeafsnittet redegøres for hvorfor INSPEC databasen anvendes, og hvordan vi udnytter den sammen med citationsdatabasen SCOPUS.

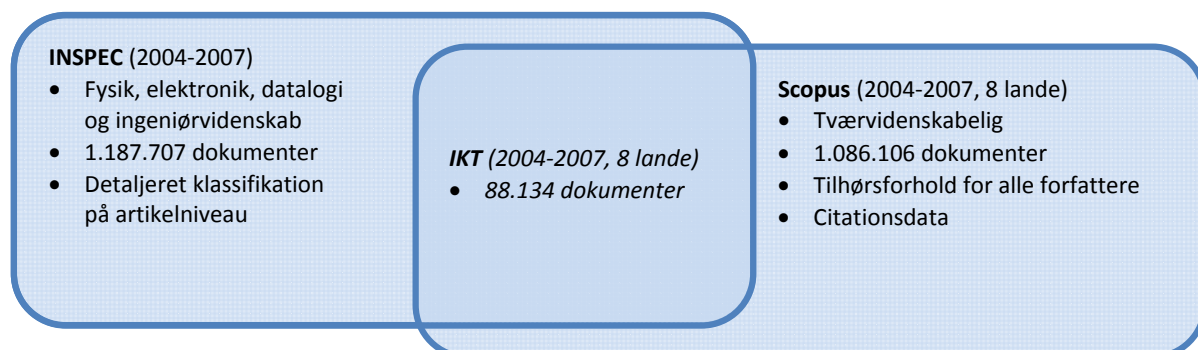
Metode

En analyse af IKT-området i Danmark sammenlignet med andre lande stiller følgende krav til datagrundlaget:

- at den valgte kilde dækker IKT-området, og gør det muligt at identificere området og dets underdiscipliner, og
- at datagrundlaget indeholder oplysninger om artikelforfatternes tilhørsforhold (land), og også gerne om antallet af citationer modtaget af hver artikel.

Der er i de få eksisterende undersøgelser af IKT-området enighed om at det fagspecifikke indeks *INSPEC* fra IET (*The Institution of Engineering and Technology*) må anses som værende den primære kilde til data om området – både med hensyn til emneafgrænsning og dækningsgrad (Tijssen et al, 1998; Rojo & Gómez, 2006). *INSPEC* dækker fysik, elektronik, datalogi og ingeniørvidenskab, gør brug af et veludviklet og detaljeret klassifikationssystem der gør det muligt at isolere IKT-området præcist og på flere detaljeniveauer. Dog registreres der i *INSPEC* alene tilhørsforholdet for hver artikels førsteforfatter. Konsekvensen er at man ved analyser med *INSPEC* som datagrundlag vil miste en væsentlig del af hver lands produktion. Dette er tilfældet i de nævnte eksisterende undersøgelser af IKT-området (Tijssen et al, 1998; Rojo & Gómez, 2006), hvilket vi finder problematisk.

IKT-området er kendetegnet ved at en væsentlig del af forskningen formidles via videnskabelige konferencer. De ofte anvendte datakilder fra Thomson Reuters' citationsindekser er i denne sammenhæng derfor *ikke* velegnede; dels fordi der alene indgår tidsskrifter som kildemateriale i indekserne, og dels fordi der ikke er tilstrækkelige muligheder for at isolere IKT-området. Det tværvidevidenskabelige citationsindeks *Scopus* fra Elsevier dækker udover tidsskrifter også et væsentligt antal videnskabelige konferencer, og *Scopus* er dermed bedre egnet til analysen. Endvidere er alle forfatteres tilhørsforhold registreret i *Scopus*, og indekset indeholder data om antallet af modtagne citationer. Dog er der heller ikke i *Scopus* tilstrækkelige muligheder for at isolere IKT-området, da emneindekseringen er for overordnet.



Figur 1. Analysens datagrundlag.

Disse problemer gør at der ikke eksisterer én, enkelt kilde der er velegnet til studier af IKT-området. I denne analyse sammenkøres data derfor fra to kilder: På den ene side INSPEC, der gør det muligt at isolere IKT-området fornuftigt, og på den anden side Scopus der har oplysninger om tilhørsforhold for alle forfattere samt citationsdata. Begge indekser har endvidere en god dækning af videnskabelige konferencer.

Ved at sammenkøre data fra de to kilder opfyldes kravene til datagrundlaget som opstillet ovenfor, og en analysen kan dermed gennemføres. Identifikation af fælles dokumenter er foretaget i af tre omgange:

- Først identificeres de dokumenter der har ens DOI-kode¹ i begge baser. Da ikke alle dokumenter har DOI-kode matches resten på nedenstående nøgler.
- De resterende tidsskriftartikler matches på en tidsskriftnøgle² opstillet til formålet.
- De resterende konferenceartikler matches på en konferencenøgle³ opstillet til formålet.

Ulempen ved denne tilgang er, at der kan eksistere dokumenter kun i henholdsvis den ene eller den anden kilde, der dermed ikke kan analyseres. Endvidere kan der være dokumenter der ikke opfanges af nøglerne, f.eks. hvis der er fejl, forskelle eller mangler i data fra Scopus og INSPEC. De udviklede nøgler repræsenterer en balance hvor nøglerne er så generelle at de mest almindelige fejl, mangler og forskelle undgås, samtidig med at nøglerne er tilstrækkeligt specifikke. Endvidere reduceres datasættet til dokumenter der har mindst én klassifikationskode fra INSPEC der er relevant for IKT-området⁴.

Analysens grundlag er således 88.134 dokumenter fra IKT-området, der findes både i INSPEC og Scopus for perioden 2004-2007 med mindst en forfatter fra et eller flere af følgende lande: Danmark, Finland, Holland, Irland, Norge, Storbritannien, Sverige og Tyskland (se Figur 1 ovenfor).

Bemærk at der i analysen af resultaterne indgår dubletter. Disse fremkommer f.eks. mellem lande når en artikel har forfattere fra to eller flere lande, eller når et dokument er tildelt mere end en klassifikationskode i INSPEC. Da det ikke giver mening af fjerne dubletter, og da det er et omfattende arbejde at normalisere for dem arbejdes der i analysen med fuldtælling. Det har bl.a. som konsekvens at visse tal i analyserne ikke kan summeres meningsfyldt. Det betyder også at det giver mere mening at sammenligne Danmarks position i forhold til andre de lande i analysen, end det giver at sammenligne den absolutte forskel i indikatorerne.

OECD indbyggertal pr. 1000 indbyggere for 2007 anvendes til normaliseringer på tværs af lande (se Appendiks 2 for grunddata).

¹ *Digital Object Identifier (DOI)* koder er unikke koder der tildeles digitale ressourcer. I denne analyse er det først og fremmest tidsskriftartikler der har DOI-kode.

² Tidsskriftnøglen er sammenstillet af data fra tidsskriftsartiklerne: årstal (to sidste cifre), volume, første sidetal, tidsskriftnavn (5 første tegn) og titel (20 første tegn), f.eks. 04_17_71_PEDIA_thehighprevalenceofr.

³ Konferencenøglen er sammenstillet af data fra konferenceartiklerne: årstal (to sidste cifre), ISBN og titel (30 første tegn), f.eks. 04_0780385152_evolutionstrategieswithcontrol.

⁴ I INSPEC klassificeres dokumenterne i fire tematiske sektioner: *A - Physics*, *B - Electrical and Electronic Engineering*, *C - Computers and Control Technology*, *D - Information Technology*. Dokumenter med mindst en kode fra sektion B, C og D indgår i analysen. Se Appendiks 1 for detaljer.

Analysér og resultater

Forskningsproduktivitet og emneprofiler indenfor IKT-emneområder

Analysér af Danmarks forskningsproduktivitet indenfor identificerede IKT-hovedemneområder, samt sammenligning med ovennævnte lande, for perioden 2004-2007.

Anvendt indikator: Optælling af overlappende publikationer mellem INSPEC og SCOPUS for perioden 2004-2007 for de valgte lande. Indikatoren er et udtryk for forskningsaktivitet indenfor det pågældende emneområde.

- Der medtages tidsskriftsartikler, konferenceartikler, og oversigtsartikler.
- Der foretages fuldtælling; et land krediteres 1 enhed hvis det bidrager med et eller flere ophav.
- Publikationsaktiviteten beskrives relativt; målet er at indikere relative ligheder og forskelle mellem landene indenfor de forskellige emneområder.

Publikationsanalyserne omfatter:

- Landenes emneprofiler; hvilket er deres procentvise fordeling af publikationer indenfor områderne. En sådan analyse kan vise ligheder og forskelle i landenes forskningsprofil og indsatsområder.
- Landenes procentvise andel af publikationer i forhold til hinanden indenfor emneområderne; denne analyse suppleres med en beregning af publikationer pr. 1000 indbygger. En sådan analyse viser hvor stor en andel af produktionen de enkelte lande bidrager med.
- Analyse af publikationstypernes frekvensfordeling over tid, emner og lande. Denne analyse siger noget om hvor man publicerer IKT forskning, og udviklingen i aktiviteten indenfor områderne i et givet tidsrum.

Emneafgrænsning:

- Der laves en overordnet publikationsanalyse for områderne:
 - B - Electrical and Electronic Engineering
 - C - Computers and Control Technology
 - D - Information Technology.
- Derudover laves en uddybende publikationsanalyse for følgende underkategorier:
 - B0 General topics, engineering mathematics and materials science
 - B1 Circuit theory and circuits
 - B2 Components, electron devices and materials
 - B3 Magnetic and superconducting materials and devices
 - B4 Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics
 - B5 Electromagnetic fields
 - B6 Communications
 - B7 Instrumentation and special applications
 - B8 Power systems and applications
 - C0 General and management topics
 - C1 Systems and control theory
 - C3 Control technology
 - C4 Numerical analysis and theoretical computer topics
 - C5 Computer hardware
 - C6 Computer software

- C7 Computer applications
- D2 Applications

Følgende underkategorier er fravalgt på grund af for få data til en valid analyse:

- D1 General & Management aspects
- D3 General systems and equipment
- D4 Office automation - communications
- D5 Office automation – computing

Publikationsaktivitet - hovedområder

Tabel 1 viser den relative publikationsaktivitet indenfor hovedområder i perioden 2004-2007, og Tabel 2 viser samme data, men som publikationsprofiler for hvert enkelt land. Ingen af landene har nævneværdig aktivitet i gruppe D (*Information Technology*). Dette skyldes mere INSPECs anvendelse af denne term end at det er et udtryk for manglende fokus på dette område.

Informationsteknologi er i stedet indeholdt i de andre grupper – se analysen på underområder nedenfor. Det ses at Danmarks hovedvægt på IKT-området ligger indenfor gruppe B (*Electrical and Electronic Engineering*) med en relativ andel på 60 %. Dette er på linje med de fleste andre lande i analysen – kun Norge og Storbritannien afviger markant fra denne profil med henholdsvis 48 % og 53 % i gruppe B. Resten af aktiviteten er i gruppe C (*Computers and Control Technology*) – for Danmarks vedkommende 39 %.

Tabel 3 viser landenes relative publikationsprofil i forhold til de andre lande. Det ses at Danmarks totale relative volumen er på 3 % af de 8 landes produktion. De andre mindre lande i undersøgelsen står til sammenligning for 3-10 % af den totale relative volumen, med 3 % for Irland, 4 % for Norge og Finland, 7 % for Sverige og 10 % for Holland. Tabel 4 viser den relative publikationsaktivitet (Tabel 1) i forhold til landenes indbyggertal. Det ses at Danmark i forhold til indbyggertal ligger på en 6.-plads i forhold til de andre lande, kun efterfulgt af de store lande Storbritannien og Tyskland. Danmark ligger altså i bund med hensyn til antal publikationer set i forhold til indbyggertal jævnført med de mindre lande vi normalt sammenligner os med.

Tabel 1. Publikationsaktivitet indenfor hovedområder 2004-2007 (inkluderer dobbelttællinger mellem lande og emneområder).

	B	C	D	total
Danmark	2193	1418	47	3658
Tyskland	24165	13251	237	37653
Finland	2711	1637	54	4402
Storbritannien	21584	18229	599	40412
Irland	2000	1396	44	3440
Norge	2051	2167	82	4300
Sverige	5220	2880	60	8160
Holland	6489	5038	199	11726

Tabel 2. Landenes publikationsprofil indenfor hovedområder 2004-2007; relative andele.

	B	C	D
Danmark	60 %	39 %	1 %
Tyskland	64 %	35 %	1 %
Finland	62 %	37 %	1 %
Storbritannien	53 %	45 %	1 %
Irland	58 %	41 %	1 %
Norge	48 %	50 %	2 %
Sverige	64 %	35 %	1 %
Holland	55 %	43 %	2 %

Tabel 3. Relativ publikationsprofil indenfor hovedområder 2004-2007.

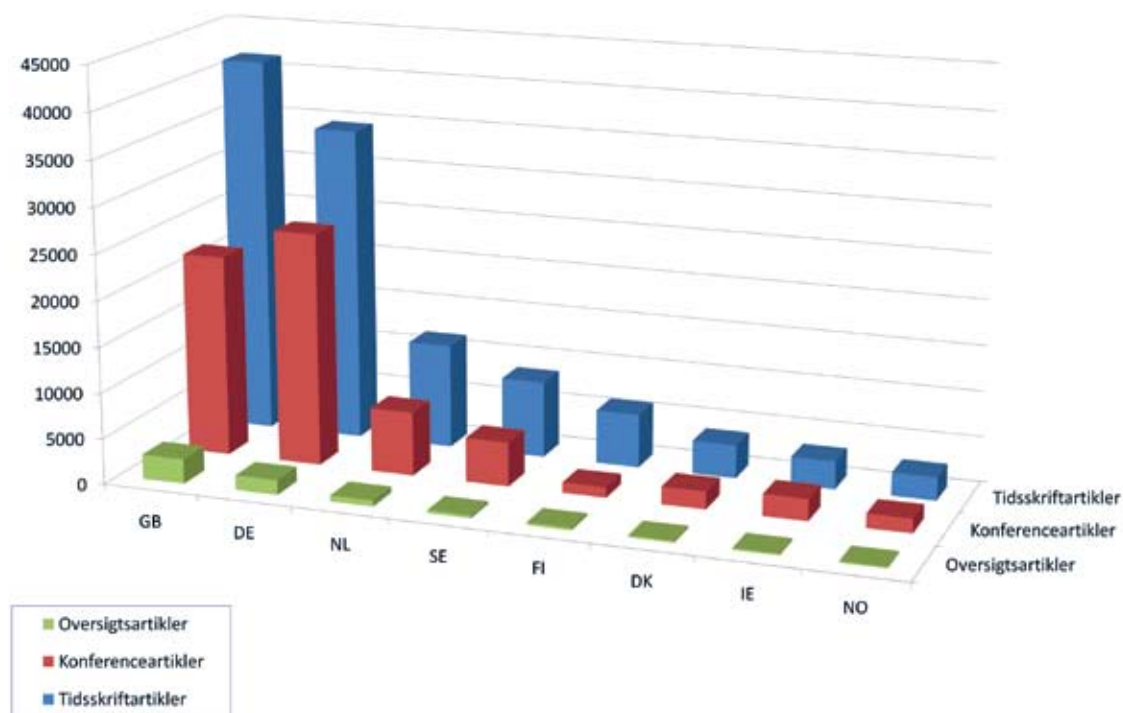
	B	C	D	total
Danmark	3 %	3 %	4 %	3 %
Tyskland	36 %	29 %	18 %	33 %
Finland	4 %	4 %	4 %	4 %
Storbritannien	32 %	40 %	45 %	36 %
Irland	3 %	3 %	3 %	3 %
Norge	3 %	5 %	6 %	4 %
Sverige	8 %	6 %	5 %	7 %
Holland	10 %	11 %	15 %	10 %

Tabel 4. Publikationsvolumen i forhold til indbyggertal (OECD 2007).

	B	C	D	total
Danmark	0,40	0,26	0,01	0,67
Tyskland	0,29	0,16	0,00	0,46
Finland	0,51	0,31	0,01	0,83
Storbritannien	0,35	0,30	0,01	0,66
Irland	0,46	0,32	0,01	0,79
Norge	0,44	0,46	0,02	0,91
Sverige	0,57	0,31	0,01	0,89
Holland	0,40	0,31	0,01	0,72

Publikationsaktivitet - underområder

Figur 1 viser indledningsvist den relative fordeling af dokumenttyper i datamaterialet over lande. Det ses at der, udover tidsskriftsartikler, er en stor andel af artikler fra konferencer. Dette bekræfter at en væsentlig del af forskningen indenfor IKT-området bliver publiceret som konferenceartikler, og understreger vigtigheden af at inkludere disse i analysen. Hvis ikke de inkluderes i både publikations- og citationsanalyser er der risiko for at resultaterne viser et skævt billede.



Figur 2. Relativ aktivitet fordelt på dokumenttyper over lande 2004-2007; alle emneområder. Inkluderer dobbelttællinger mellem lande og emneområder.

Tabel 5 viser den relative publikationsaktivitet indenfor underområder i perioden 2004-2007, og Tabel 6 viser samme data, men som publikationsprofiler for hvert enkelt land. I Tabel 6 er der desuden angivet (med fed) hvilke lande der publicerer mere end gennemsnittet af de 8 lande indenfor den enkelte undergruppe. Det ses at Danmark har højere aktivitet end gennemsnittet indenfor følgende grupper:

- B4 (*Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics*)
- B6 (*Communications*)
- B7 (*Instrumentation and special applications*)
- B8 (*Power systems and applications*)
- C1 (*Systems and control theory*)
- C3 (*Control technology*)
- C4 (*Numerical analysis and theoretical computer topics*)

Der er ikke tale om meget store forskelle, dog er det tydeligt at Danmark publicerer mere relativt set i undergrupperne B4 (*Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics*) og B8 (*Power systems and applications*) end de fleste andre lande.

Tabel 7 viser landenes relative publikationsprofil i forhold til de andre lande fordelt på underområder. Danmark står for 3 % af det totale relative publikationsoutput (Tabel 3), og i Tabel 7 ses kan ses hvilke områder Danmark særligt bidrager til i forhold til de andre lande. Ud over de

nævnte B4 og B8 er det bl.a. B6 (*Communications*), C0 (*General and management topics*), C3 (*Control technology*) og D2 (*Applications*).

**Table 5. Publikationsaktivitet indenfor underområder 2004-2007
(inkluderer dobbelttællinger mellem lande og emneområder).**

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Danmark	559	142	337	42	414	103	636	624	437
Tyskland	7280	1819	7676	1122	4326	963	5052	7295	2722
Finland	995	243	638	108	317	272	843	785	268
Storbritannien	6811	1734	4574	709	3584	1206	6447	6449	2735
Irland	576	198	482	59	502	80	607	538	150
Norge	448	88	228	23	77	38	482	430	226
Sverige	1653	556	1463	156	744	339	1422	1379	816
Holland	1942	601	1667	300	841	316	1710	2246	753

	C0	C1	C3	C4	C5	C6	C7	D2
Danmark	88	608	206	297	315	398	504	43
Tyskland	310	5491	1370	3217	3617	4553	4593	225
Finland	120	720	127	308	442	461	591	51
Storbritannien	1031	7836	1900	3225	4598	5661	7103	556
Irland	79	455	105	210	418	588	549	42
Norge	125	528	117	244	270	433	438	52
Sverige	177	1205	366	580	803	822	984	54
Holland	274	2163	393	904	1183	1646	1910	185

Tabel 6. Landenes publikationsprofil indenfor underområder 2004-2007; relative andele. Fed angiver at landet publicerer mere end gennemsnittet af de 8 lande indenfor den enkelte undergruppe.

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Danmark	9,7 %	2,5 %	5,8 %	0,7 %	7,2 %	1,8 %	11,0 %	10,8 %	7,6 %
Tyskland	11,8 %	2,9 %	12,4 %	1,8 %	7,0 %	1,6 %	8,2 %	11,8 %	4,4 %
Finland	13,6 %	3,3 %	8,7 %	1,5 %	4,3 %	3,7 %	11,5 %	10,7 %	3,7 %
Storbritannien	10,3 %	2,6 %	6,9 %	1,1 %	5,4 %	1,8 %	9,7 %	9,7 %	4,1 %
Irland	10,2 %	3,5 %	8,5 %	1,0 %	8,9 %	1,4 %	10,7 %	9,5 %	2,7 %
Norge	10,5 %	2,1 %	5,3 %	0,5 %	1,8 %	0,9 %	11,3 %	10,1 %	5,3 %
Sverige	12,2 %	4,1 %	10,8 %	1,2 %	5,5 %	2,5 %	10,5 %	10,2 %	6,0 %
Holland	10,2 %	3,1 %	8,7 %	1,6 %	4,4 %	1,7 %	9,0 %	11,8 %	3,9 %

	C0	C1	C3	C4	C5	C6	C7	D2
Danmark	1,5 %	10,5 %	3,6 %	5,1 %	5,5 %	6,9 %	8,7 %	0,7 %
Tyskland	0,5 %	8,9 %	2,2 %	5,2 %	5,9 %	7,4 %	7,4 %	0,4 %
Finland	1,6 %	9,9 %	1,7 %	4,2 %	6,1 %	6,3 %	8,1 %	0,7 %
Storbritannien	1,6 %	11,8 %	2,9 %	4,9 %	6,9 %	8,5 %	10,7 %	0,8 %
Irland	1,4 %	8,0 %	1,9 %	3,7 %	7,4 %	10,4 %	9,7 %	0,7 %
Norge	2,9 %	12,3 %	2,7 %	5,7 %	6,3 %	10,1 %	10,2 %	1,2 %
Sverige	1,3 %	8,9 %	2,7 %	4,3 %	5,9 %	6,1 %	7,3 %	0,4 %
Holland	1,4 %	11,3 %	2,1 %	4,7 %	6,2 %	8,6 %	10,0 %	1,0 %

Tabel 7. Relativ publikationsprofil indenfor underområder 2004-2007.

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Danmark	2,8 %	2,6 %	2,0 %	1,7 %	3,8 %	3,1 %	3,7 %	3,2 %	5,4 %
Tyskland	35,9 %	33,8 %	45,0 %	44,5 %	40,0 %	29,0 %	29,4 %	36,9 %	33,6 %
Finland	4,9 %	4,5 %	3,7 %	4,3 %	2,9 %	8,2 %	4,9 %	4,0 %	3,3 %
Storbritannien	33,6 %	32,2 %	26,8 %	28,1 %	33,2 %	36,4 %	37,5 %	32,7 %	33,7 %
Irland	2,8 %	3,7 %	2,8 %	2,3 %	4,6 %	2,4 %	3,5 %	2,7 %	1,9 %
Norge	2,2 %	1,6 %	1,3 %	0,9 %	0,7 %	1,1 %	2,8 %	2,2 %	2,8 %
Sverige	8,2 %	10,3 %	8,6 %	6,2 %	6,9 %	10,2 %	8,3 %	7,0 %	10,1 %
Holland	9,6 %	11,2 %	9,8 %	11,9 %	7,8 %	9,5 %	9,9 %	11,4 %	9,3 %

	C0	C1	C3	C4	C5	C6	C7	D2
Danmark	4,0 %	3,2 %	4,5 %	3,3 %	2,7 %	2,7 %	3,0 %	3,6 %
Tyskland	14,1 %	28,9 %	29,9 %	35,8 %	31,1 %	31,3 %	27,5 %	18,6 %
Finland	5,4 %	3,8 %	2,8 %	3,4 %	3,8 %	3,2 %	3,5 %	4,2 %
Storbritannien	46,8 %	41,2 %	41,4 %	35,9 %	39,5 %	38,9 %	42,6 %	46,0 %
Irland	3,6 %	2,4 %	2,3 %	2,3 %	3,6 %	4,0 %	3,3 %	3,5 %
Norge	5,7 %	2,8 %	2,6 %	2,7 %	2,3 %	3,0 %	2,6 %	4,3 %
Sverige	8,0 %	6,3 %	8,0 %	6,5 %	6,9 %	5,6 %	5,9 %	4,5 %
Holland	12,4 %	11,4 %	8,6 %	10,1 %	10,2 %	11,3 %	11,5 %	15,3 %

Gennemslagskraft og emneprofiler indenfor IKT-emneområder

Med udgangspunkt i de overlappende publikationer mellem INSPEC og SCOPUS, er der foretaget en omfattende citationsanalyse af disse. Tidsskrifts- og oversigtsartikler, samt konferencebidrag er medtaget i analysen. Vi har således identificeret *alle* de citationer som disse publikationer har modtaget i perioden 2004 til 2007. Citationsanalyser bliver vildledende og værdiløse hvis man ikke sørger for at sammenligne enheder ud fra nogenlunde ens karakteristika. Sådanne karakteristika omfatter blandt andet publikationstyper, emneområder og selvcitationer. Antal modtagende citationer er til en vis grad en funktion af publikationstyper, derfor bør man normalisere for dette forhold. Emneområder har forskellige publikations- og citationsmønstre, det er derfor vigtigt også at normalisere for disse forhold. Det er ikke altid man vælger at normalisere for selvcitationer. Vi har skønnet at det ikke er nødvendigt i dette tilfælde hvor lande undersøges, og hvor datasættet er så omfattende, at eventuelle skævheder i selv citationsrater for de enkelte lande udlignes.

For at gøre citationsanalysen så præcis som muligt er den foretaget på 17 af underområderne. Desto større aggregeringsniveau desto mere upræcis bliver indikatoren. Efter ønske har vi dog aggregeret landenes indikatorer for de enkelte underområder og normaliseret for området størrelse, for at kunne frembringe en samlet rangordning af landene set over alle underområder.

Bemærk at citationsanalyser måler *kun* publikationers synlighed og gennemslagskraft. God, kontroversiel eller dårlig forskning kan sagtens have en høj synlighed og gennemslagskraft. Man bør derfor *ikke* direkte opfatte høj gennemslagskraft (høje citationstal) som et udtryk for kvalitet. Det kan være en indikation på kvalitet, men mange andre faktorer spiller også ind. Derfor bør man være forsigtig med at drage konklusioner omkring kvalitet.

Vi præsenterer nedenfor resultaterne for de enkelte underområder. Angivet er den normaliserede citationsindikator, hvor 1,0 betyder den gennemsnitlige citationsrate for emneområdet, værdier over og under 1,0 er procentvise afvigelser fra den gennemsnitlige citationsrate. Derudover angives landenes procentvise andel af IKT publikationer indenfor det pågældende område. Det sidste giver et indtryk af hvor meget forskningsindsatsen indenfor området fylder.

Citationsanalyse af B - Electrical and Electronic Engineering

Tabel 8. B0: General topics, engineering mathematics and materials science.

Land	Indikator	% andel
Danmark	1,30	9,70 %
Holland	1,14	10,20 %
Sverige	1,05	12,20 %
Finland	1,02	13,60 %
Tyskland	1,00	11,80 %
Storbritannien	0,93	10,30 %
Irland	0,92	10,20 %
Norge	0,82	10,50 %

Resultat: Det ses, at de fleste landes publiceringsaktivitet på dette område udgør godt 10-12 %. Der er ingen væsentlig spredning. Danmark har den klart største gennemslagskraft indenfor området. Værdien 1,3 er bemærkelsesværdig. Det skal bemærkes at området er noget bredt defineret og det må forventes at nogle af disse publikationer vil være i periferien af IKT eller helt udenfor.

Tabel 9. B1: Circuit theory and circuits

Land	Indikator	% andel
Holland	1,40	3,10 %
Danmark	1,28	2,50 %
Finland	1,04	3,30 %
Storbritannien	1,04	2,60 %
Tyskland	0,89	2,90 %
Sverige	0,88	4,10 %
Norge	0,71	2,10 %
Irland	0,66	3,50 %

Resultat: Vi ser igen en forholdsvis ensartet publiceringsaktivitet indenfor området mellem landene omkring de 3-4 %. Holland og Danmark skiller sig kraftigt ud, med indikatorer der viser en gennemslagskraft der er henholdsvis 40 % og 28 % større en gennemsnittet for området.

Tabel 10. B2: Components, electron devices and materials

Land	Indikator	% andel
Danmark	1,48	5,80 %
Holland	1,24	8,70 %
Finland	1,03	8,70 %
Tyskland	0,97	12,40 %
Sverige	0,97	10,80 %
Storbritannien	0,97	6,90 %
Irland	0,77	8,50 %
Norge	0,68	5,30 %

Resultat: Der er større spredning i landenes aktivitet indenfor dette område. Danmark og Holland har igen den markant største gennemslagskraft, og for Danmarks vedkommende udgør B2 'kun' 5,8 % af aktiviteten, hvilket er det næstmindste af de 8 lande. Det er vigtigt, fordi denne aktivitet har en meget stor gennemslagskraft. Sammenlign f.eks. med Tyskland som har den største indsats på området, men knapt opnår den gennemsnitlige citationsrate.

Tabel 11. B3: Magnetic and superconducting materials and devices

Land	Indikator	% andel
Irland	1,51	1,00 %
Holland	1,34	1,60 %
Finland	1,28	1,50 %
Norge	1,11	0,50 %
Storbritannien	1,01	1,10 %
Tyskland	0,88	1,80 %
Danmark	0,86	0,70 %
Sverige	0,78	1,20 %

Resultat: Området udgør en lille del af landenes forskningsaktivitet indenfor IKT. Resultatet af citationsanalysen er bemærkelsesværdig, idet Irland har den største gennemslagskraft; cirka 50 %

mere end gennemsnittet. Danmark ligger i bunden, med en gennemslagskraft et godt stykke under gennemsnittet for landene.

Tabel 12. B4: Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics

Land	Indikator	% andel
Danmark	1,77	7,20 %
Norge	1,20	1,80 %
Holland	1,09	4,40 %
Sverige	1,06	5,50 %
Tyskland	1,03	7,00 %
Storbritannien	0,90	5,40 %
Finland	0,86	4,30 %
Irland	0,66	8,90 %

Resultat: Publiceringsaktiviteten varierer en del indenfor dette område, fra omkring 2 % for Norges vedkommende til omkring 9 % for Irlands vedkommende. Det er interessant at for disse landes vedkommende er aktiviteten og gennemslagskraft omvendt proportional med hinanden, Norge har en forholdsvis lille aktivitet men god gennemslagskraft, modsat Irland. Det mest bemærkelsesværdige er dog Danmark der har en særdeles høj gennemslagskraft indenfor dette område. Sammenlignet med de andre lande, så er den Danske aktivitet indenfor området endvidere forholdsvis stor.

Tabel 13. B5: Electromagnetic fields

Land	Indikator	% andel
Sverige	1,31	2,50 %
Danmark	1,11	1,80 %
Holland	1,07	1,70 %
Finland	1,04	3,70 %
Tyskland	1,00	1,60 %
Storbritannien	0,89	1,80 %
Norge	0,88	0,90 %
Irland	0,84	1,40 %

Resultat: Området udgør en forholdsvis lille del af landenes forskningsaktivitet indenfor IKT-området. 5 af landene har en gennemslagskraft på gennemsnittet eller der over. Sverige skiller sig ud med en forholdsvis stor gennemslagskraft, set i forhold til de andre lande.

Tabel 14. B6: Communications

Land	Indikator	% andel
Holland	1,23	9,00 %
Tyskland	1,08	8,20 %
Sverige	1,04	10,50 %
Finland	1,02	11,50 %
Danmark	0,97	11,00 %
Storbritannien	0,90	9,70 %
Irland	0,80	10,70 %
Norge	0,78	11,30 %

Resultat: Vi ser at landene har en forholdsvis stor aktivitet indenfor dette område, omkring 10 % af deres IKT forskningsaktivitet. Der er ikke den store spredning i gennemslagskraft. En del lande ligger omkring gennemsnittet, kun Holland skiller sig ud. Det er et interessant område fordi det dækker telekommunikation, og på den baggrund kan vi konstatere at Danmark indenfor dette områder ikke skiller sig nævneværdigt ud, trods en høj aktivitet.

Tabel 15. B7: Instrumentation and special applications.

Land	Indikator	% andel
Holland	1,20	11,80 %
Danmark	1,08	10,80 %
Tyskland	1,04	11,80 %
Finland	1,00	10,70 %
Sverige	0,95	10,20 %
Storbritannien	0,92	9,70 %
Norge	0,91	10,10 %
Irland	0,72	9,50 %

Resultat: Vi ser igen en publiceringsaktivitet omkring de 10-11% for landene, og ligesom B5, en forholdsvis ens gennemslagskraft omkring gennemsnittet for området. Kun Holland skiller sig ud med en gennemslagskraft 20% større end områdets forventede gennemsnit.

Tabel 16. B8: Power systems and applications.

Land	Indikator	% andel
Danmark	1,54	7,60 %
Tyskland	1,04	4,40 %
Sverige	0,99	6,00 %
Norge	0,98	5,30 %
Holland	0,97	3,90 %
Storbritannien	0,92	4,10 %
Irland	0,87	2,70 %
Finland	0,81	3,70 %

Resultat: Man kan se en større spredning i forskningsaktiviteten indenfor dette område. Helt bemærkelsesværdig er Danmark. Landet har både den største indsats og gennemslagskraft indenfor området. Gennemslagskraften er endog meget stor set i forhold til de andre lande som for de flestes

vedkommende ligger omkring gennemsnittet eller et stykke derunder. Danmark gør en forskel indenfor dette område.

Opsummering af B - Electrical and Electronic Engineering

De 8 citationsanalyser af underområder indenfor *Electrical and Electronic Engineering* viser at specielt Danmark og Holland indenfor for en række områder har stor gennemslagskraft. De skiller sig ud ved ofte at opnå høj gennemslagskraft set over flere underområder. I forhold til høj gennemslagskraft, har de andre lande ikke samme kontinuitet over flere emner.

Citationsanalyse af C - Computers and Control Technology

Tabel 17. C0: General and management topics.

Land	Indikator	% andel
Norge	1,65	2,90 %
Tyskland	1,07	4,40 %
Holland	0,99	1,40 %
Sverige	0,96	1,30 %
Finland	0,95	1,60 %
Storbritannien	0,93	1,60 %
Danmark	0,89	1,50 %
Irland	0,80	1,40 %

Resultat: Et mindre område bedømt ud fra landenes relative publiceringsaktivitet indenfor IKT. Norge skiller sig bemærkelsesværdigt ud med en høj gennemslagskraft og en forholdsvis stor indsats set i forhold til de andre lande. Danmarks gennemslagskraft er et stykke under gennemsnittet, og aktiviteten en af de mindste landene i blandt.

Tabel 18. C1: Systems and control theory.

Land	Indikator	% andel
Storbritannien	1,06	11,80 %
Danmark	1,05	10,50 %
Holland	1,05	11,30 %
Finland	1,02	9,90 %
Tyskland	0,94	8,90 %
Sverige	0,93	8,90 %
Irland	0,89	8,00 %
Norge	0,75	12,30 %

Resultat: Området er kendetegnet ved en forholdsvis stor publiceringsaktivitet omkring 9-12% for landene. Det er bemærkelsesværdigt at ingen lande skiller sig ud med forholdsvis høj gennemslagskraft. De fleste ligger omkring gennemsnittet. Norge, som har den største aktivitet, har den mindste gennemslagskraft for sine publikationer.

Tabel 19. C3: Control technology,

Land	Indikator	% andel
Danmark	1,46	3,60 %
Irland	1,05	1,90 %
Tyskland	1,05	2,20 %
Holland	1,04	2,10 %
Sverige	1,03	2,70 %
Storbritannien	0,93	2,90 %
Finland	0,90	1,70 %
Norge	0,64	2,70 %

Resultat: Området udgør en mindre del af landenes aktivitet indenfor IKT. Danmark har en bemærkelsesværdig høj gennemslagskraft, set i forhold til de andre lande. Norges gennemslagskraft er også bemærkelsesværdig, i det den er langt under gennemsnittet for landene.

Tabel 20. C4: Numerical analysis and theoretical computer topics.

Land	Indikator	% andel
Storbritannien	1,12	4,90 %
Danmark	1,08	5,10 %
Tyskland	0,95	5,20 %
Holland	0,94	4,70 %
Sverige	0,83	4,30 %
Norge	0,83	5,70 %
Finland	0,83	4,20 %
Irland	0,81	3,70 %

Resultat: Publiceringsaktiviteten indenfor området ligger jævnt omkring de 3-5% for landene. Der er ingen lande der skiller sig ud med en høj gennemslagskraft. Kun to lande har en gennemslagskraft over gennemsnittet, Storbritannien og Danmark.

Tabel 21. C5: Computer hardware.

Land	Indikator	% andel
Holland	1,32	6,20 %
Tyskland	1,06	5,90 %
Finland	1,02	6,10 %
Storbritannien	0,96	6,90 %
Danmark	0,91	5,50 %
Irland	0,80	7,40 %
Norge	0,73	6,30 %
Sverige	0,71	5,90 %

Resultat: Vi ser igen en forholdsvis jævn fordeling i forskningsaktiviteten mellem landene. Holland skiller sig ud med en forholdsvis stor gennemslagskraft.

Tabel 22. C6: Computer software.

Land	Indikator	% andel
Holland	1,24	8,60 %
Danmark	1,09	6,90 %
Storbritannien	1,04	8,50 %
Finland	0,99	6,30 %
Tyskland	0,92	7,40 %
Norge	0,88	10,10 %
Irland	0,78	10,40 %
Sverige	0,76	6,10 %

Resultat: Området har en vis spredning i forskningsaktiviteten. Holland har den største gennemslagskraft, men en række andre lande ligger også omkring eller over gennemsnittet.

Tabel 23. C7: Computer applications.

Land	Indikator	% andel
Holland	1,22	10,00 %
Tyskland	1,04	7,40 %
Finland	1,03	8,10 %
Danmark	1,01	8,70 %
Storbritannien	0,96	10,70 %
Sverige	0,85	7,30 %
Norge	0,78	10,20 %
Irland	0,63	9,70 %

Resultat: Dette område er også kendetegnet ved en forholdsvis stor publiceringsaktivitet, i hvert fald for en række landes vedkommende. Holland er et af disse lande med en aktivitet omkring 10% og samtidig den det land med den største gennemslagskraft.

Opsummering af C - Computers and Control Technology

De 7 citationsanalyser af underområder indenfor *Computers and Control Technology* viser en større spredning i lande med stor gennemslagskraft. Holland skiller sig ud ved at have den største gennemslagskraft indenfor for en række områder. Danmark gør sig også gældende, specielt i kraft af en kontinuitet der gør at Danmark i mange af undergrupperne har en gennemslagskraft over gennemsnittet.

Citationsanalyse af D - Information Technology

Tabel 24. D2: Applications.

Land	Indikator	% andel
Finland	1,55	0,70 %
Storbritannien	1,09	0,80 %
Holland	0,97	1,00 %
Danmark	0,94	0,70 %
Norge	0,92	1,20 %
Tyskland	0,78	0,40 %
Irland	0,76	0,70 %
Sverige	0,41	0,40 %

Resultat: Området er det mindste af de undersøgte. Finland skiller sig ud med en bemærkelsesværdig gennemslagskraft. Resultatet skal dog tages med forbehold, da citationsaktiviteten indenfor dette område – i hvert fald for den pågældende analyse – er forholdsvis beskednen. Det viste sig at de andre grupper indenfor denne kategori havde endog færre dokumenter og endnu mindre citationsaktivitet end D2, derfor blev de fravalgt til analysen. Denne adfærd skyldes måske at gruppen egentlig dækker og forskning som publiceres i andre former end dem vi har undersøgt? Dette betyder samtidig, at D2 kommer til at stå alene tilbage om at repræsentere hovedgruppen D, derfor skal en tolkning på D nok udelades.

Sammenligning over alle grupper

Som nævnt ovenfor har vi efter ønske aggregeret landenes indikatorer for de enkelte underområder og normaliseret for området størrelse, for at kunne frembringe en samlet rangordning af landene set over alle underområder.

Tabel 25. Gennemsnit af indikatorer over alle emner.

Land	Indikator
Danmark	1,17
Holland	1,14
Finland	1,02
Tyskland	0,99
Storbritannien	0,97
Sverige	0,91
Norge	0,90
Irland	0,84

Tabel 26. Indikator beregnet så der normaliseres for emnegruppernes størrelse.

Land	Indikator
Danmark	6,96
Holland	6,85
Tyskland	5,89
Finland	5,84
Storbritannien	5,69
Sverige	5,49
Norge	4,93
Irland	4,72

Resultat: Denne sidste analyse skal tages med forbehold. Når man aggreger mister man præcision i sin undersøgelse, og modarbejder nogle af de normaliseringsprincipper for emneområder man egentligt havde sat sig for. Når det er sagt, så viser analysen hvordan de enkelte lande har klaret sig over alle gruppe. Man skal ikke tillægge værdien af indikatoren for meget, vigtigst er landenes rangordning som er stabil. Den entydige konklusion for hele citationsanalysen er, at Danmark og Holland har den største gennemslagskraft set over alle emner tilsammen, den adskiller sig markant fra de andre lande ved dens kontinuitet.

Referencer

Rojo, R. & Gómez, I. (2006): Analysis of the Spanish scientific and technological output in the ICT sector. *Scientometrics*, 66(1), 101-121.

Tijssen, R.J.W. and van Wijk, E. (1998): The global science and engineering base of Information and Communication Technologies: Bibliometric analysis of ICT research papers. *Scientometrics*, 42, 41-60.

Appendiks 1 - INSPEC klassifikationskoder

B - Electrical and Electronic Engineering

C - Computers and Control Technology

D - Information Technology

-
- B0 General topics, engineering mathematics and materials science
 - B01 General electrical engineering topics
 - B02 Engineering mathematics and mathematical techniques
 - B05 Materials science for electrical and electronic engineering materials
 - B1 Circuit theory and circuits
 - B11 Circuit theory
 - B12 Electronic circuits
 - B13 Microwave technology
 - B2 Components, electron devices and materials
 - B21 Passive circuit components, cables, switches and connectors
 - B22 Printed circuits, thin film, thick film and hybrid integrated circuits
 - B23 Electron tubes
 - B25 Semiconductor materials and devices
 - B28 Dielectric materials and devices
 - B3 Magnetic and superconducting materials and devices
 - B31 Magnetic materials and devices
 - B32 Superconducting materials and devices
 - B4 Optical materials and applications, electro-optics and optoelectronics
 - B41 Optical materials and devices
 - B42 Optoelectronic materials and devices
 - B43 Lasers and masers
 - B5 Electromagnetic fields
 - B51 Electric and magnetic fields
 - B52 Electromagnetic waves, antennas and propagation
 - B6 Communications
 - B61 Information and communication theory
 - B62 Telecommunication
 - B63 Radar and radionavigation
 - B64 Radio, television and audio
 - B7 Instrumentation and special applications
 - B71 Measurement science
 - B72 Measurement equipment and instrumentation systems
 - B73 Measurement of specific variables
 - B74 Elementary particle and nuclear instrumentation
 - B75 Medical physics and biomedical engineering
 - B76 Aerospace facilities and techniques
 - B77 Earth sciences
 - B78 Sonics and ultrasonics

- B79 Military systems and equipment
- B8 Power systems and applications
 - B81 Power networks and systems
 - B82 Generating stations and plants
 - B83 Power apparatus and electric machines
 - B84 Direct energy conversion and energy storage
 - B85 Power utilisation
 - B86 Industrial applications of power

Computers and Control Technology Classification

The following are the level one and level two codes in the Computers and Control Technology classification:

C0 General and management topics

- C01 General control topics
- C02 General computer topics
- C03 Management topics

C1 Systems and control theory

- C11 Mathematical techniques
- C12 Systems theory and cybernetics
- C13 Control theory

C3 Control technology

- C31 Control and measurement of specific variables
- C32 Control equipment and instrumentation
- C33 Control applications

C4 Numerical analysis and theoretical computer topics

- C41 Numerical analysis
- C42 Computer theory

C5 Computer hardware

- C51 Circuits and devices
- C52 Logic design and digital techniques
- C53 Computer storage equipment and techniques
- C54 Analogue and digital computers and systems
- C55 Computer peripheral equipment
- C56 Data communication equipment and techniques

C6 Computer software

- C61 Software techniques and systems

C7 Computer applications

- C71 Business and administration
- C72 Information science and documentation
- C73 Natural sciences computing
- C74 Engineering computing
- C78 Other computer applications

Information Technology Classifications

- D1 General & Management aspects
- D2 Applications
- D3 General systems and equipment
- D4 Office automation - communications
- D5 Office automation - computing

Appendiks 2 - OECD's Indbyggertal for 2007

OECD's Indbyggertal for 2007

Danmark	5.457.400
Tyskland	82.257.000
Finland	5.289.000
Storbritannien	60.975.000
Irland	4.339.000
Norge	4.709.000
Sverige	9.148.000
Holland	16.381.700

Kilde: <http://www.oecd.org>

Kvalitativ analyse af IKT-forskningen i Danmark

Analyse og Erhvervsfremme
November 2008



Indhold

1. SAMMENFATNING.....	3
2. OM UNDERSØGELSEN.....	6
2.1. BAGGRUND	6
2.2. FORMÅL	6
2.3. AFGRÆNSNING.....	6
2.4. METODE.....	7
2.5. METODEKRITIK	7
2.6. AFRAPPORTERING	8
3. DANSK IKT-FORSKNING – STATUS OG UDVIKLING.....	9
3.1. DANSK IKT-FORSKNING	9
3.2. UDVIKLINGEN DE SENESTE 3 TIL 5 ÅR	10
4. STYRKEPOSITIONER I DANSK IKT-FORSKNING.....	13
5. BARRIERER OG MULIGHEDER FOR AT STYRKE IKT-FORSKNINGEN.....	16
5.1. FORSKNINGSFOKUS	16
5.2. KRITISK MASSE	18
5.3. INTERNATIONALT FORSKNINGSSAMARBEJDE	19
5.4. DANSK FORSKNINGSSAMARBEJDE	22
5.5. ERHVERVSSAMARBEJDE	24
5.6. REKRUTTERING OG UDDANNELSE AF FORSKERE	27
5.7. EKSTERNE FINANSIERINGSKILDER	30
5.8. DET FORSKNINGSBEVILGENDE SYSTEM.....	32
6. PERSPEKTIVER PÅ VIRKEMIDLERNE I DANSK IKT-FORSKNING	35
6.1. VIRKEMIDLER I DANSK IKT-FORSKNING	35
6.2. PRIORITERING AF VIRKEMIDLERNE	37
BILAG 1: LISTE OVER INTERVIEWPERSONER	40

1. Sammenfatning

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har bedt Teknologisk Institut om at gennemføre en kvalitativ undersøgelse af den offentligt finansierede IKT-forskning i Danmark, dvs. hovedsageligt IKT-forskningen på universiteterne.

Formålet med den kvalitative undersøgelse er at komme med et bud på, hvilke større ændringer, der er sket inden for IKT-forskningen de sidste tre til fem år og pege på mulige forskningsmæssige styrkepositioner inden for IKT-området samt at belyse barrierer og muligheder for at styrke den offentligt finansierede IKT-forskning i Danmark.

Undersøgelsen er gennemført som en kvalitativ undersøgelse. Resultaterne bygger på 26 interviews i alt, der er gennemført i august og september 2008. 16 interviews i alt er gennemført med institut- og forskningsledere på danske universiteter i hele landet samt 10 interviews med brancheorganisationer, virksomheder og øvrige interessenter. Der er desuden afholdt et dialogmøde med fem repræsentanter for forskningsverdenen den 18. september 2008 i Århus.

Udviklingen de sidste 3-5 år

Der er ifølge de interviewede gennem en længere årrække sket en åbning og udbredelse af IKT-forskningen mod andre fagområder. Denne udvikling synes baseret på interviewene at være fortsat i de senere år, senest med Københavns Universitets Center for IT Innovation og en række nye tværgående uddannelser. På tværs af interviewene er det desuden indtrykket, at forskningsmiljøernes samarbejde med erhvervslivet og den offentlige sektor har fået stigende fokus. Det synes generelt blandt de interviewede at være oplevelsen, at antallet af seniorforskere ikke har ændret sig væsentligt de sidste tre til fem år; mens det blandt de interviewede er opfattelsen, at antallet af løstansatte og herunder antallet af ph.d.ere inden for IKT-området er steget noget.

Forskningsmæssige styrkepositioner

Med alene en kvalitativ undersøgelse skal man være påpasselige med at fremhæve specifikke styrkepositioner. Med dette forbehold i mente er der mange af de interviewede, som peger på, at Danmark muligvis har en erhvervsmæssig styrkeposition i forhold til at udvikle brugercentrerede og anvendelsesorienterede løsninger til konkrete kunder eller i samarbejde med andre brancher. I den forbindelse fremhæves bl.a. IKT i forretningsløsninger af flere interviewpersoner samt integrationen af IKT i løsninger inden for bl.a. sundheds-, fødevarer- og logistikområdet som mulige erhvervsmæssige styrkepositioner. Der er blandt de interviewede langt fra konsensus om de specifikke danske forskningsmæssige styrkepositioner. De interviewede nævner en bred vifte af forskningsfelter; men nogle af de eksempler, som nævnes mest i interviewene, er kommunikationsteknologi, teoretisk datalogi, databaseforskning, algoritmik, IT-sikkerhed, integreret software og menneske-maskin-interaktion.

Barrierer og muligheder for en styrket IKT-forskning

I interviewene peges der på en række barrierer og muligheder for en styrket IKT-forskning. Baseret på interviewene og på dialogmødet vurderes de væsentligste barrierer og muligheder at være:

Rekruttering

Det er ifølge mange af de interviewede en udfordring at rekruttere tilstrækkeligt med studerende til uddannelserne inden for IKT-området. Det er en udfordring i forhold til at uddanne kandidater nok til erhvervslivet og i forhold til at skabe en tilstrækkelig stor base til at rekruttere nye forskere fra. Over kandidatniveauet synes behovet for midler til ph.d.ere mindre problematisk nu end tidligere. Flere af de interviewede efterlyser dog en mere samlet tilgang til uddannelsen af forskere, herunder et øget fokus på post.doc.- og seniorforskerniveauet. En øget tiltrækning af udenlandske forskere fra ikke-EU lande nævnes som en mulighed.

Ambitionsniveau

Flere af de interviewede peger på, at Danmark har en begrænset succes med at tiltrække internationale forskningsmidler i dag herunder bl.a. EU's forskningsmidler. Nogle forskningsmiljøer har veletablerede internationale forskningsnetværk og succes med at tiltrække forskningsmidler fra bl.a. EU's programmer. I andre forskningsmiljøer opleves EU's programmer som svært tilgængelige samtidig med, at de administrative omkostninger vurderes som omfattende. Nogle af de interviewede giver udtryk for, at incitamenterne til at søge internationale forskningsprogrammer ikke er stærke nok i Danmark sammenlignet med andre lande, og at de nationale forskningsmidler i højere grad kunne stimulere internationalisering af forskningen. Forskningssamarbejdet bør ifølge de interviewede ikke begrænses til EU, men også rettes mod bl.a. USA og Asien.

Kritisk masse

Flere af de interviewede giver udtryk for, at de offentlige midler til IKT-forskning i internationale sammenhænge er små, og at midlerne desuden er spredt på relativt mange forskningsmiljøer. Der efterspørges i forlængelse heraf, ikke mindst fra erhvervslivet, flere midler til IKT-forskningen samt en større koncentration af forskningsmidlerne. I forskningsmiljøerne opleves antallet af faste seniorforskerstillinger som en væsentlig barriere i forhold til at tiltrække ekstern finansiering og dermed øge den kritiske masse. I de forskningsmiljøer, hvor den løst ansatte andel af den samlede forskningsgruppe er vokset meget de senere år, synes den fastansatte stab i dag hårdt presset. Det begrænser ifølge de interviewede mulighederne for at tiltrække yderligere ekstern finansiering.

Åbning af IKT-forskningen

Åbningen af IKT-forskningen mod andre fagområder er på én gang både en mulighed og en udfordring. Det er en mulighed, fordi der bliver en større efterspørgsel efter IKT-forskning i en bred vifte af sektorer, og fordi åbningen af IKT-forskningen mod andre områder øger antallet af mulige finansieringskilder. Det er samtidig en udfordring, fordi IKT-forskningen bliver mere fragmenteret. Åbningen af IKT-forskningen kan derfor måske stå i modsætning til ønsket om at koncentrere forskningen på færre forskningsområder.

Erhvervssamarbejde

Alle forskningsmiljøer i undersøgelsen samarbejder med erhvervslivet eller med offentlige institutioner, og mange af forskningsmiljøerne har et udstrakt erhvervs-samarbejde. Flere af de interviewede giver udtryk for, at incitamentstrukturen i de udbudte forskningsmidler har fremskyndet denne udvikling med krav om erhvervssamarbejde. Der er dog fortsat en række barrierer. Erhvervslivet efterspørger fortsat et bedre match mellem den offentlige IKT-forskning og erhvervslivets behov. Forskerne efterspørger en større parathed i erhvervslivet til at indgå i forskningssamarbejdet. Nogle af de interviewede efterspørger programmer, som i højere grad tilgodeser forskernes og virksomhedernes forskellige interesser og tidshorisonter.

Det forskningsbevilligende system

De danske IKT-forskningsmiljøer, som indgår i undersøgelsen, er meget afhængige af ekstern finansiering. Det opleves af flere af de interviewede som en barriere, at forskningsbevillingerne er spredt på et stort antal organer og programmer. Det nævnes i interviewene også som en barriere, at den tværgående IKT-forskning passer dårligt ind i det forskningsbevilligende system. Endelig oplever forskerne, at der ligger en udfordring i, at de udbudte danske forskningsmidler ofte er meget specificerede i forhold til tematisering og krav om ekstern deltagelse. Det giver den frie forskning trange kår, ligesom det i nogle tilfælde kan reducere antallet af potentielle projekter og ansøgere, og dermed konkurrencen om forskningsmidlerne.

2. Om undersøgelsen

2.1. Baggrund

Forsknings- og Innovationsstyrelsen (FI) har fra sommeren 2008 iværksat en række undersøgelser af den offentligt finansierede danske forskning inden for IKT-området:

- En intern undersøgelse af bevillingerne til IKT-forskningen.
- En opdatering af den seneste offentlige forskningsstatistik for IKT-området.
- En bibliometrisk undersøgelse af dansk IKT-forskning.
- En kvalitativ undersøgelse af barrierer og muligheder for at styrke IKT-forskningen i Danmark.

Undersøgelserne er begrundet i et ønske om fremadrettet at understøtte en målrettet indsats af den offentlige IKT-forskning i Danmark. Undersøgelserne kan på denne måde ses i forlængelse af de tidligere strategioplæg på området fra henholdsvis 1997 og 2002 samt den faglige dialog i 2004¹. Undersøgelserne skal desuden kunne indgå i en forundersøgelse af området forud for en eventuel egentlig evaluering.

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har bedt Teknologisk Institut om at gennemføre den kvalitative undersøgelse af IKT-forskningen i Danmark. Undersøgelsen er gennemført i perioden juli-oktober 2008.

2.2. Formål

Formålet med den kvalitative undersøgelse af IKT-forskningen i Danmark er at:

- komme med et bud på, hvilke større ændringer, der er sket inden for IKT-forskningen de sidste tre til fem år,
- at pege på mulige forskningsmæssige styrkepositioner samt
- at belyse barrierer og muligheder for en øget indsats inden for den offentligt finansierede IKT-forskning.

2.3. Afgrænsning

Undersøgelsens fokus er den offentligt finansierede danske IKT-forskning. Det vil sige forskning, som er forankret i Danmark, og hvor den offentlige finansiering fra danske eller udenlandske kilder udgør en væsentlig andel af den samlede finansiering. Den offentligt finansierede forskning foregår typisk på universiteterne med denne afgrænsning. Undersøgelsens fokus er derfor på IKT-forskningen på de danske universiteter.

IKT-forskning defineres i undersøgelsen som forskning, der har informations- og kommunikationsteknologi med tilhørende elektronik som sit mål og emne. Med informationsteknologi forstås gruppen af teknologier til lagring, behandling, ud-

¹ Forskningsministeriet (1997), "IT-forskning – oplæg til en national delstrategi". Videnskabsministeriet (2002): "Oplæg til dansk it-forskningsstrategi".

bredelse, formidling og fortolkning af information. Dette er i overensstemmelse med definitionen i den seneste danske strategi for IKT-forskning.²

Med IKT-forskning forstås både forskning på lang sigt og forskning med et mere kort sigte samt i princippet forskning inden for alle videnskabelige discipliner. Forskning er således ikke begrænset til alene at omfatte teknologi, men også forskning, som forholder sig til anvendelsen, betydningen, forståelsen og konsekvenserne af teknologierne. Med andre ord har definitionen stor rummelighed og spændvidde.

2.4. Metode

Undersøgelsen er gennemført som en kvalitativ undersøgelse af den offentligt finansierede IKT-forskning på danske universiteter. Som led i undersøgelsen er der gennemført i alt 26 interviews i august og september 2008:

- 16 interviews med institut- og forskningsledere på danske universiteter,
- 4 interviews med virksomhedsrepræsentanter,
- 3 interviews med branche-/interesseorganisationer,
- 2 interviews med repræsentanter for GTS-systemet,
- 1 interview med en repræsentant fra forskningsrådssystemet.

Teknologisk Institut har i dialog med Forsknings- og Innovationsstyrelsen udvalgt interviewpersonerne. Der er med udvælgelsen af institut- og forskningsledere søgt at opnå en spredning på geografi, universiteter og forskningsområder. Der er medtaget flest interviewpersoner fra Aalborg Universitet, Århus Universitet og DTU, fordi disse universiteter ved den seneste forskningsstatistiske opgørelse havde flest forskningsaktiviteter på IKT-området. Undersøgelsens omfang har ikke gjort det muligt at dække alle danske forskningsmiljøer på IKT-området.

Der er i undersøgelsen både medtaget store og små virksomheder. For så vidt angår GTS-systemet er der medtaget de to institutter, som menes at have flest IKT-aktiviteter. Endelig er der gennemført interviews med de vigtigste branche- og interesseorganisationer på IKT-området. Se Bilag 1 bagerst i dokumentet, hvor der er en oversigt over interviewpersonerne.

De gennemførte interviews er som hovedregel personlige af 1-2 timers varighed. Der er for alle interviews udarbejdet referater. Der er desuden gennemført et dialogmøde den 18. september 2008 i Århus af 2 timers varighed med repræsentanter for forskningsverdenen med henblik på at drøfte foreløbige konklusioner og observationer på tværs af interviewene. Se bilag for en oversigt over deltagerne i dialogmødet.

2.5. Metodekritik

Det lå i opdraget fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen, at undersøgelsen skulle gennemføres som en kvalitativ undersøgelse, baseret på interviews med en række af de centrale informanter inden for IKT-forskningen.

² Videnskabsministeriet (2002): "Oplæg til dansk it-forskningsstrategi".

Dette skyldes dels ønsket om at få afdækket barrierer og muligheder for at styrke IKT-forskningen, hvor kvalitativ metode vurderes som velegnet til at opnå en dyb forståelse af respondenternes synspunkter, holdninger og adfærd, dels at styrelsen parallelt har igangsat en række mere kvantitativt funderede undersøgelser.

Det skal dog anføres, at kvalitative undersøgelser generelt, og denne undersøgelse specifikt, har en række svagheder bl.a.:

- Undersøgelsen er ikke repræsentativ for alle danske forskningsmiljøer på IKT-området. Interviewundersøgelsens respondenter er ikke udvalgt for at opnå repræsentativitet, men for at få flest muligt synspunkter på undersøgelsens problemstillinger. Der er derfor dele af IKT-forskningen, som ikke er belyst i rapporten.
- Det er generelt vanskeligt at generalisere på tværs af respondenternes udsagn i en kvalitativ undersøgelse, da respondenterne i mange tilfælde har forskellige holdninger og synspunkter. Målet med undersøgelsen er derfor at præsentere mangfoldigheden og nuancerne i interviewmaterialet snarere end at generalisere.
- De udsagn, citater mv., som præsenteres i rapporten, er udtryk for respondenternes *oplevelse* af verden. Det er på denne måde respondentens subjektive opfattelse af forholdene, som ligger til grund for rapportens analyse. Der er på en gang en styrke og en svaghed ved undersøgelsen.

2.6. Afrapportering

Rapporten er i hovedsagen skrevet på baggrund af interviewreferaterne og referatet fra dialogmødet:

- Der er i brødteksten udtrukket observationer på tværs af interviewene. I disse tilfælde angives det altid som udgangspunkt, om grundlaget er ét, få eller flere interviews. Normalt refereres der ikke til de konkrete interviews.
- Der anvendes i rapporten en række citatbokse. Formålet med citatboksene er dels at understøtte de mere generelle observationer og vurderinger i brødteksten, dels at illustrere centrale pointer og nuancer i interviewmaterialet.
- I rapporten anvendes en række eksempelbokse, hvor udvalgte institutter, forskningsmiljøer eller initiativer beskrives nærmere. Formålet med disse eksempelbokse er at give eksempler på temaer, som tages op i teksten eller at illustrere perspektivrige initiativer.

Som supplement til interviewreferaterne er der i mindre omfang brugt eksisterende strategier, rapporter og analyser af IKT-forskningen i Danmark. Tillige er der indhentet enkelte supplerende informationer. Hvor dette materiale er anvendt, er det angivet direkte i teksten med kildehenvisning.

3. Dansk IKT-forskning – status og udvikling

3.1. Dansk IKT-forskning

Den samlede danske private og offentlige forskning og udvikling inden for IKT-området udgjorde i 2005, 9,7 mia. kr. Det er en stigning på 13 procent i forhold til 2003, hvor der blev investeret 8,2 mia. kr.³.

De danske virksomheder tegnede sig for langt hovedparten af investeringerne i 2005 med 8,8 mia. kr., mens universiteterne og andre forskningsinstitutioner kun brugte 0,8 mia. kr. Erhvervslivets investeringer udgjorde i 2003 ca. 30 procent af deres samlede investeringer i forskning og udvikling; mens det offentliges investeringer i forskning og udvikling på IKT-området udgjorde ca. 8 procent af de samlede offentlige forskningsudgifter⁴. Til sammenligning var det tilsvarende tal for EU-15 landene i 2003 26 procent, 19 procent i USA og i Japan 22 procent⁵.

Erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling sker både inden for og uden for IKT-erhvervene⁶. I 2003 tegnede virksomhederne uden for IKT-erhvervene sig for omkring en tredjedel (godt 2,4 mia. kr.) af de private investeringer på IKT-området. Det understreger den erhvervsmæssige betydning af IKT bredt i erhvervslivet. Mere end fire tiendedele af erhvervslivets investeringer faldt inden for udvikling af forretnings- og kommunikationssystemer⁷.

Hovedparten af de offentlige investeringer i forskning og udvikling på IKT-området sker inden for de naturvidenskabelige, sundhedsvidenskabelige, jordbrugsvidenskabelige og tekniske discipliner (77%), mens en mindre del af investeringerne sker inden for de humanistiske og samfundsvidenskabelige discipliner (23 %).

I oplægget til IKT-forskningsstrategien fra september 2002 blev der i alt udpeget 16 danske IKT-forskningsfelter, jf. boks 1. I 2003 tegnede Aalborg Universitet og DTU sig for mere end halvdelen af de offentlige investeringer på IKT-området, efterfulgt af Århus Universitet, IT-universitetet, Københavns Universitet, Syddansk Universitet og dernæst Handelshøjskolen i København.⁸

³ Jf. Center for Forskningsanalyse (CFA) (2005): Forskning og udviklingsarbejde inden for informations- og kommunikationsteknologi, ikt. Omfanget af investeringer i forskning og udvikling er opgjørt efter retningslinjerne i OECD's Frascati-manual. Forskning og udvikling omfatter i den forbindelse "skabende arbejde på et systematisk grundlag med henblik på at øge den videnskabelige og tekniske viden, herunder viden vedrørende mennesker, kultur- og samfund samt udnyttelse af den eksisterende viden til at anvise nye praktiske anvendelser".

⁴ Ser man alene på grundforskning og anvendt forskning bliver forskellen mellem den offentlige og den private sektor mindre udtalt: I den offentlige sektor anvendes 85% af midlerne på grundforskning og anvendt forskning, mod kun 15% på udviklingsarbejde. I den private sektor bruges 28% af midlerne på grundforskning og anvendt forskning, mod 72% på udviklingsarbejde.

⁵ <http://videnskabsministeriet.dk/site/forside/publikationer/2006/it--og-telepolitisk-redegoerelse-2006/html/kap02.htm>

⁶ Center for Forskningsanalyse (CFA) arbejder i deres undersøgelse med tre IKT-erhverv: IKT-industri (materiel, instrumenter), IKT-kommunikation, IKT-service (softwareudvikling og anden service), og to ikke-IKT erhverv: Industri (maskinindustri, medicinske instrumenter) og service (finansieringsservice).

⁷ Center for Forskningsanalyse (2005): IKT-forskning og -udvikling i Danmark 2003.

⁸ Center for Forskningsanalyse (2005): IKT-forskning og -udvikling i Danmark 2003.

Boks 1: Forskningsfelter i dansk IKT-forskning 2002

1. Beslutningsstøttesystemer, kunstig intelligens
2. Billedteknologi
3. Bioinformatik
4. Datasikkerhed
5. Indlejrede IT-systemer
6. Informationssystemer
7. IT, medier og kommunikation
8. IT, kultur og historie
9. IT-støttet læring
10. Kommunikationssystemer
11. Programmeringssprog og programmeludvikling
12. Sprog- og talesystemer
13. Systemudvikling og -brug
14. Teoretisk datalogi
15. Teoretisk informationsvidenskab
16. Videnskabelige beregninger

3.2. Udviklingen de seneste 3 til 5 år

Det falder uden for rammerne af denne undersøgelse at vurdere udviklingen i IKT-forskningen med hensyn til årsværk, finansiering m.v. Undersøgelsen giver heller ikke mulighed for at udarbejde en dækkende og opdateret beskrivelse af IKT-forskningsområderne. Baseret på interviewene er det dog muligt at give et kvalificeret bud på udviklingen de sidste 3-5 år i den danske IKT-forskning.

Der er en tendens til, at den danske IKT-forskning bredes ud og åbnes mod andre fagområder. Det er tydeligt på bl.a. IT-Universitetet, som fra etableringen i 1999 har anlagt et bredt fokus på IKT-forskningen, som er blevet udbygget i de senere år. En tilsvarende udvikling ses på f. eks. Datalogisk Institut på Århus Universitet, hvor IKT-forskningen i stigende grad kobles sammen med forskning inden for biologi, geologi og økonomi, fordi forskningsanvendelsen i stigende grad sker inden for bl.a. olie-, energi-, landbrugs- og fødevarersektoren, se Boks 2.

Boks 2: Udviklingen i den danske IKT-forskning

"Udviklingen går væk fra traditionel softwareudvikling. Vi satser i stedet mere på det, vi kalder innovativ kommunikation, dvs. IKT til understøttelse af sociale processer og relationer" (IT-Universitetet, Prorektor Jørgen Staunstrup).

"En af de store forandringer er, at IT efterhånden er på vej ind i alting. IT har dermed betydning for sektorer som olie-, energi-, landbrugs- og fødevarersektoren. For forskningen betyder det, at den går fra at undersøge teoretiske modeller til også at studere den konkrete anvendelse. Af samme grund sker mange forskningsforløb med f.eks. biologer, geologer og økonomer" (Aarhus Universitet, Professor Mogens Nielsen og Lars Arge).

"Forskningsgruppen er siden 2001 bygget op til 12 forskere i dag. Det er muligt, at forskningen på sigt vil åbne sig mere mod andre forskningsmiljøer og måske blive mere tværvidenskabelig. En åbning mod mere humanistiske forskningstraditioner er også en mulighed" (Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Professor Hanne Riis Nielson).

"Der er en tendens til, at forskningsområderne glider ind i hinanden, fx at bioteknologi og

Denne åbning af forskningen afspejles også i udviklingen af nye uddannelser på IKT-området, bl.a. på IT-Universitetet, IT-vest, og på DTU. Denne udvikling er blevet yderligere forstærket de senere år med Københavns Universitets strategiske satsning på IKT-området, og den medfølgende etablering af Center for IT-innovation og tre nye bacheloruddannelser i henholdsvis ”IT og sundhed”, ”IT og kommunikation” og ”Science Informatics” samt fem kandidatuddannelser i henholdsvis ”Bioinformatik”, ”IT og sundhed”, ”eScience”, ”IT og kognition” og ”IT og kommunikation”.

Med den nye satsning ønsker Københavns Universitet at brede uddannelses- og forskningsindsatsen mere ud. Dette begrundes bl.a. med et ønske om at skabe mere erhvervsrelevante uddannelser og forskning, og med et ønske om at tiltrække flere studerende til universitets IKT-uddannelser. En del af det bagvedliggende rationale er, at Københavns Universitet har en tredjedel af forskningskraften i Danmark, men kun uddanner en ud af tyve IKT-kandidater. Københavns Universitets nye satsning er i god tråd med erhvervslivets ønsker om mere bredt forankrede IT-uddannelser, og erhvervslivet har da også været involveret i etableringen af de nye uddannelser.⁹

På tværs af interviewene er det vurderingen, at udviklingen i forskningsvolumen har været nogenlunde konstant de sidste 3-5 år. Denne vurdering blev bekræftet på dialogmødet. Der er dog i de forskningsmiljøer, som er omfattet af undersøgelsen, en ret stor variation i udviklingen i forskningsvolumenet.¹⁰ Dette refereres kort nedenfor. Man skal dog i den forbindelse være opmærksom på, at der er tale om forskningsmiljøer af forskellig størrelse og karakter, og at generaliseringer på tværs af miljøerne derfor er vanskelig.

Vest for Storebælt har der været en pæn vækst i antallet af forskere på Aalborg Universitet i Center for Data-Intensive Systems (DAISY), ligesom Center for Indlejret Software Systemer (CISS) har oplevet en vækst. På Århus Universitet har der på Datalogisk Institut været en lille øgning i antallet af forskere, mens der på Alexandra Instituttet har været en stor øgning. På Syddansk Universitet og på Mærsk McKinney Møller Instituttet har forskningsomfanget og antallet af forskere på IKT-området været nogenlunde uændret de senere år.

Øst for Storebælt har der været en mindre fremgang i antallet af forskere på DTU, på Institut for Informatik og på Matematisk Modellering. På DTU Fotonik har IKT-delen været nogenlunde stabil de sidste fem år. På Københavns Universitet og på Datalogisk Institut har man oplevet en mindre nedgang i antallet af seniorforskere; og det samme har været tilfælde i Center for Sprogteknologi. På IT-

⁹ Martin Zachariasen, Jon Sporning og Camilla Jørgensen, Adm. Direktør Jakob Lyngsø og underdirektør Jette Baade, Afdelingschef Søren Damgaard, IBM, Direktør, professor Finn Kensing

¹⁰ Nedenfor beskrives udviklingen i de forskellige forskningsmiljøer i undersøgelsen. Undersøgelsens kvalitative karakter samt det forhold, at forskningsmiljøerne i undersøgelsen varierer i størrelse og organisering (universiteter, institutter, centre og forskergrupper), gør mere generelle slutninger vanskelig. Beskrivelsen bør således opfattes som eksemplificerende.

Universitetet har antallet af forskere fluktueret de senere år. I foråret 2008 var man oppe på omkring 30 seniorforskere sammenlignet med omkring 20 året før. På RUC er der sket en større omstrukturering af forskningsorganiseringen; men der er ikke foretaget nogen store ændringer i forskningsindsatsen eller volumen på IKT-området.

Trods en antaget relativt stabil udvikling i antallet af seniorforskere er det vurderingen, at antallet af løstansatte og ph.d.ere inden for IKT-området er steget noget de seneste 3-5 år. Flere af de interviewede har således peget på, at det er blevet lettere at få finansieret ph.d.-stipendiater. Dette følger af den politiske målsætning om at øge antallet af ph.d.ere i Danmark. Det understøttes desuden af, at der generelt har været en øgning i antallet af ph.d.ere i Danmark siden 2002¹¹.

¹¹ Forsknings- og Innovationsstyrelsen

4. Styrkepositioner i dansk IKT-forskning

De danske investeringer i forskning og udvikling inden for IKT-området var med 9,7 mia. kr. i 2005 på et relativt højt niveau. Det er dog opfattelsen hos flere af de interviewede, at erhvervslivets investeringer er udviklings- og ikke forskningsinvesteringer, hvilket bekræftes af statistikken på området, jf. Afsnit 3. Det fremføres desuden, at der i Danmark kun er få store forsknings- og udviklingsmiljøer i privat regi. Dertil kommer, at de offentlige investeringer i forskning og udvikling antageligt er på et lavt niveau internationalt.

Dette udgangspunkt er vigtigt at forstå i forhold til udviklingen af danske erhvervs- og forskningsmæssige styrkepositioner. Det skal desuden understreges, at undersøgelsen har en række metodiske begrænsninger i forhold til at udpege forsknings- og erhvervmæssige styrkepositioner. Undersøgelsen kan derfor på dette punkt ikke stå alene, men må suppleres med andre metoder som bl.a. brug af internationale ekspertpaneler og bibliometriske analyser.¹² Undersøgelsen kan dog give nogle indikationer af og eksempler på mulige styrkepositioner.

Mange af de interviewede peger således på, at Danmarks erhvervmæssige styrker på IKT-området hænger tæt sammen med vores mere generelle kompetencer til at udvikle brugercentrerede og anvendelsesorienterede løsninger i forhold til konkrete kunder eller i samarbejde med andre brancher. I den forbindelse fremhæves bl.a. IKT i forretningsløsninger af flere interviewpersoner som en mulig dansk erhvervmæssig styrkeposition, ligesom integrationen af informations- og kommunikationsteknologi i løsninger inden for bl.a. sundheds-, fødevarer- og logistikområdet også fremhæves af flere. Der er flere danske forskningsmiljøer, som er med til at understøtte denne mulige erhvervmæssige styrkeposition.

Boks 3: Danmarks styrkeposition kan ligge i bredden

"Jeg mener, vi i Danmark er gode til, hvad man kunne kalde "IT i kontekst", dvs., at IT tænkes sammen med det domæne, det anvendes inden for." (Københavns Universitet, Direktør, Professor Finn Kensing).

"Vores styrke ligger i at integrere IT i mere brede områder, fx i forbindelse med life science området, i forbindelse med logistik osv. IT er jo ikke på den måde et grundforskningsområde" (IBM, Afdelingschef Søren Damgaard).

"Vi vil gerne se IKT bredt, som bærer af sociale relationer. På den måde er IT relevant i næsten alle sammenhænge, og i næsten alle virksomheder. I finanssektoren har brugen af IKT fundamentalt ændret deres forretning, arbejdsgange osv." (IT-Universitetet, Prorektor Jørgen Staunstrup).

"Vi skal blive bedre til at bygge bro mellem forskellige fagområder. IKT-forskningen åbner nye muligheder ved at kombinere IKT med andre fagområder" (BLIP Systems, Adm. Direktør Peter Knudsen).

¹² Der gennemføres som nævnt indledningsvis parallelt med denne undersøgelse en bibliometrisk analyse af IKT-forskningen i Danmark.

Det er på baggrund af interviews og dialogmødet indtrykket, at Danmark *samlet set* ligger godt på det forskningsmæssige område uden dog at være helt i top internationalt. Som en de interviewede udtrykte det, ”ligger Danmark nok i toppen af 2. division”.¹³ Der er dog samtidig en række danske IKT-forskningsgrupper, som på deres specifikke forskningsfelt er internationalt førende.

Der er tidligere gjort en række forsøg på at udpege forskningsmæssige styrkepositioner inden for IKT-området. Den faglige dialog, som Videnskabsministeriet gennemførte i 2004, pegede således bl.a. på mobil- og trådløs kommunikationsteknologi, optisk kommunikation, softwareudvikling, pervasive computing, robotteknologi, systemforståelse og IT-sikkerhed som mulige danske styrkepositioner.

I forlængelse heraf har vi i undersøgelsen på dialogmødet og i interviewene søgt at afdække mulige danske forskningsmæssige styrkepositioner. Det har imidlertid været vanskeligt at opnå konsensus om et mindre antal forskningsmæssige styrkepositioner. Enkelte af de interviewede forskere har desuden været kritiske over for relevansen af at udpege sådanne styrkepositioner. Derfor nøjes vi i det følgende med at give eksempler på nogle af de forskningsområder, hvor vi i Danmark synes at have international gennemslagskraft. Der kan være flere forskningsområder end de nedennævnte.

I undersøgelsen¹⁴ er der flere, der peger på kommunikationsteknologi som en mulig dansk forskningsmæssig styrkeposition. På Aalborg Universitet har Center for Teleinfrastruktur etableret et internationalt forskningsmiljø, der både samarbejder med en lang række store internationale virksomheder og en lang række internationale forskningsinstitutioner. På DTU-Fotonik er det den interviewedes opfattelse, at instituttet på kommunikationsteknologi og optisk kommunikation er blandt de 3-5 førende forskningssteder i verden.

På Aalborg Universitet nævnes forskningen i indlejret software (Center for Indlejret Software Systemer) som et internationalt stærkt forskningsmiljø. Derudover nævnes forskningen i databaser forankret på Aalborg Universitet, og forskningen i bl.a. teoretisk datalogi og algoritmik på Århus Universitet, som stærke forskningsområder.

Århus Universitet fremhæves af de interviewede også for bl.a. forskning i IT-sikkerhed, kryptering, pervasive computing, massive datasystemer og objektorienteret programmering. Det sidste er et område, hvor også IT-Universitetet synes at have en styrkeposition. Århus Universitet huser bl.a. Center for Massive Data Algorithmics (MADALGO) under Danmarks Grundforskningsfond.

Enkelte af de interviewede peger desuden på human-machine-interaction (HMC) som en mulig forskningsmæssig styrkeposition, hvor der findes forskningsmiljøer

¹³ Professor Lars Mathiasen og dialogmødet i Århus den 18. september 2008.

¹⁴ De forskningsområder, som nævnes først i det følgende, er fremhævet af flere af de interviewede. Dernæst følger en række forskningsområder, som er fremhævet af en enkelt af de interviewede, og endelig gives til sidst i Boks 3 en opstilling af alle de forskningsområder, der er nævnt i interviewene som mulige styrkepositioner.

på bl.a. Københavns Universitet (Datalogisk Institut), Århus Universitet og RUC. Herudover fremhæves en række forskningsområder af enkelte af de interviewede - bl.a. dataintensive systemer på Aalborg Universitet, programmering og programanalyse på DTU, Århus Universitet og IT-Universitetet, intelligente systemer på DTU og Aalborg Universitet, generel modellering og analyseverifikation på bl.a. DTU, programanalyse på DTU, IT-Universitetet og Århus Universitet, intelligente systemer på DTU og Aalborg Universitet samt computerspil og innovativ kommunikation på IT-Universitetet.

Oplistingen af mulige styrkepositioner i Boks 4 viser den ret betydelige bredde i de interviewedes forslag til mulige danske forsknings- og erhvervsmæssige styrkepositioner.

Boks 4: Bud på danske forskningsmæssige styrkepositioner og stikord fra interviewene

Digitalforvaltning, sikkerhed, brugercentreret innovation, menneskelig-maskin-interaktion, algoritmik, pervasive computing, teoretisk datalogi, databaseforskning, kommunikationsforskning, kryptering, indlejrede teknologier, dataintensive systemer, mobilteknologi, trådløs kommunikation, concurrency, programanalyse, programmering, webteknologi, intelligente systemer, modellering/analyse-verifikation, systemudvikling, mobilteknologi, design og brugerinddragelse, objektorienteret programmering, computerspil, IT-systemer i organisationer, software-løsninger, visualisering og billedbehandling, forretningssoftware og netværksteknologi.

5. Barrierer og muligheder for at styrke IKT-forskningen

5.1. *Forskningsfokus*

Det er generelt opfattelsen, at forskningsfokus er blevet bredt ud i den danske IKT-forskning således, at IKT-forskningen i dag i højere grad er en integreret del af udviklingen i andre fag.

Dette efterspørges i høj grad i erhvervslivet baseret på de interviews, der er gennemført i forbindelse med undersøgelsen. Erhvervslivet efterspørger forskning, som er relateret til brede samfundsmæssige problemstillinger og til erhvervslivets udfordringer f. eks. inden for sundhed, energi, kommunikation, fødevarer, logistik m.v. samt, at forskningen sker på tværs af etablerede forskningsdiscipliner. Dele af erhvervslivet oplever, at forskningen kan være for snæver og specialiseret i forhold til erhvervslivets behov eller, at forskningen ikke altid beskæftiger sig med områder af erhvervsmæssig relevans.

Blandt nogle af repræsentanterne for erhvervslivet er der desuden et ønske om, at forskningen fokuseres på færre forskningsområder. I deres optik kan den danske IKT-forskning ikke konkurrere internationalt med mindre, de relativt begrænsede danske forskningsmidler fokuseres på et mindre antal forskningsområder. Disse forskningsområder kan ifølge de interviewede med fordel fokusere på områder, hvor Danmark både har forskningsmæssige og erhvervsmæssige styrker.

Boks 5. Erhvervslivets repræsentanter om forskningsfokus

"Forskningen bør styrkes inden for IKT-området, og der bør etableres en håndfuld forskningsmæssige centre of excellence inden for fx mobilkommunikation, netværksteknologi, indlejret software, visualisering samt billedbehandling og forretningssoftware." (ITEK, Direktør Tom Togsverd)

"Jeg tror, virksomhederne har et andet behov i forhold til den nuværende forskning. Ikke at der slet ikke er et match. Men der forskes ikke ret meget i fx projektledelse, test og kvalitetsstyring, kravspecifikation og IT-arkitektur. Derimod forskes der i fx programmering. Men det er paradoksalt, for den tunge programkode er typisk noget af det, som i dag outsources" (DELTA, Afdelingschef Jørn Johansen)

"Vi kan ikke have forskning, hvis den ikke er international. Jeg mener, at vi i forskningen bør fokusere på områder af relevans for erhvervslivet, og at vi bør fokusere på 3-4 forskningsområder med bred samfundsmæssig relevans med IT som et integreret element, fx life science, telekommunikation, logistik eller vindenergi" (IBM, Afdelingschef Søren Damgaard)

"Forskningen på IKT-området er spredt for tyndt ud. Jeg mener, man burde finde de områder, hvor vi har "spidsen", og så satse på dem." (KMD, Direktør Ole Jensen)

"Vi kunne godt ønske os, at universiteterne fokuserede mere på de behov, som erhvervslivet har." (Microsoft, Charlotte Mark (Siteleder) og Udviklingschef Michael Nielsen).

I mange af de forskningsmiljøer, der indgår i undersøgelsen, er man efter eget udsagn meget opmærksom på mulighederne i at bedrive forskning, som både tager

udgangspunkt i samfunds- og erhvervmæssige problemstillinger, og samtidig er drevet af ønsket om at opnå ny forskningsmæssig erkendelse. På bl.a. Center for Data Intensive Systemer, Center for Indlejret Software Systemer og på IT-Universitetet søger man efter eget udsagn at leve op til denne målsætning, inspireret af bl.a. den såkaldte Pasteurs Kvadrant¹⁵. Andre forskere påpeger, at forskningen kan blive for kortsigtet og anvendelsesorienteret, hvilket på længere sigt indebærer en risiko for at udtørre de forskningsbaserede kilder til erhvervmæssig udvikling. Der er desuden enkelte forskere, som giver udtryk for, at dansk erhvervsliv ikke har ressourcerne og et tilstrækkeligt langsigtet fokus, og at det vanskeliggør samarbejde.

I interviewene er forskerne i undersøgelsen ikke direkte blevet foreholdt forslaget om at prioritere forskningen på færre områder, som foreslået af flere af erhvervslivets repræsentanter. Det var imidlertid et tema på dialogmødet. På det møde var ét synspunkt, at Danmark er nødt til at have internationale forskningsmæssige spidskompetencer. Vi er derfor nødt til at fokusere på forskningsmidlerne; men samtidig er en prioritering af specifikke forskningsområder vanskelig. Det vil formentlig forudsætte både en international evaluering af forskningen efterfulgt af en politisk prioritering fra ministeriet, universiteterne eller på institutterne, herunder en afbalancering af fri og strategisk forskning.

En prioritering af forskningsområder indebærer desuden en risiko for at prioritere forkert i forhold til fremtidige behov. Som drøftet på dialogmødet, er det desuden politisk en udfordring at prioritere midlerne på få forskningsmiljøer, fordi det måske på bekostning af den nuværende brede regionale fordeling af forskningsmiljøer, hvilket samtidig vil have implikationer i forhold til udbuddet af uddannelser regionalt.

Boks 6. Forskerne om forskningsfokus

"Jeg mener, at det er vigtigt, at vi i Danmark har nogle forskningsmæssige spidser, som rager op internationalt, og hvis vi skal blive ved med at have det, må vi fokusere forskningen på færre forskningsområder end i dag" (Prorektor Jørgen Staunstrup, IT-Universitetet)

"Vi er fortalere for større koncentrerede forskningsindsatser, men man skal være varsom med for snævre, langsigtede, tematiske fokuseringer i IKT-forskningen." (Aarhus Universitet, Professor Mogens Nielsen og Professor Lars Arge)

"Vi skal være stærkere for at kunne slå igennem. Jeg er tilhænger af, at man samler ressourcerne i større centre, uden at disse behøver at være fysiske" (Københavns Universitet, Professor Finn Kensing)

¹⁵ Pasteurs Kvadrant har to dimensioner: 1) om forskningen rummer overvejelser om anvendelse, og 2) om forskning handler om grundlæggende indsigt og forståelse. Kombinationen af de to dimensioner giver fire felter: a) ingen overvejelser om anvendelse, og ingen grundlæggende indsigt (ikke attraktiv), b) ingen overvejelser om anvendelse men om grundlæggende indsigt (Bohr nævnes som eksempel), c) overvejelser om anvendelse men ikke om grundlæggende anvendelse (Edison nævnes som eksempel), d) både overvejelser om anvendelse og om grundlæggende indsigt (Pasteur nævnes som eksempel).

5.2. *Kritisk masse*

De IKT-forskningsmiljøer, som indgår i undersøgelsen, varierer meget i størrelse. Flere af forskerne i undersøgelsen giver udtryk for, at de oplever at have kritisk masse i forskningen. Der er også enkelte miljøer, som efter eget udsagn savner større forskningsvolumen og kritisk masse.

Med forventede uændrede basisbevillinger er tiltrækning af ekstern finansiering vigtig i forhold til at skabe kritisk masse. På tværs af interviewene i undersøgelsen synes der at tegne sig tre veje til at tiltrække ekstern finansiering. En mulighed er at satse på international publicering og internationale forskningskontakter, og ad denne vej at tiltrække bl.a. europæiske og danske forskningsmidler. En anden mulighed er samarbejde med erhvervslivet og den offentlige sektor, og herigennem at tiltrække især strategiske forskningsmidler, midler fra offentlige programmer med innovationssigte samt private midler i øvrigt. En tredje mulighed er at kombinere international publicering og forskningssamarbejde med internationalt og dansk erhvervssamarbejde, jf. boks 7.

Boks 7: Eksempler på forskningsmiljøernes tiltrækning af eksterne midler

På Aalborg Universitet, Center for Indlejret Software Systemer (CISS), der er et IKT-kompetencecenter under den regionale IKT-satsning, har man prioriteret deltagelse i internationalt forskningssamarbejde højt, og har tiltrukket ekstern finansiering fra bl.a. EU's forskningsprogrammer. Samtidig har man etableret en organisation, der muliggør et tæt samarbejde med virksomheder omkring produktfornyelse ved hjælp af indlejret software, hvorfor man også ad denne vej har tiltrukket ekstern finansiering, fra såvel regionale som nationale strategiske satsninger.

På DTU, Institut for Modellering og Matematik (IMM), har man i forskergruppen for modellering og relationer siden 2001 opbygget en forskningsgruppe på omkring ti forskere, hvor deltagelse i EU's rammeprogrammer har været en væsentlig drivkraft i forhold til udviklingen af forskningen og i forhold til tiltrækning af ekstern finansiering. Samarbejdet med danske virksomheder har derimod været begrænset af forskellige årsager.

På DTU, Institut for Fotonik, har man på kommunikationsteknologi og optisk kommunikation formået at etablere aktiviteter via EU-projekter og i samarbejde med erhvervslivet etc. NATEC-centeret på Fotonik har eksempelvis modtaget 25 mio. kr. over en fem-årig periode fra Villum Kann Rasmussen Fonden til at deltage i et nyt Center of Excellence på DTU.

På Maersk McKinney Møller Institutet (MMMI), Syddansk Universitet, har man siden instituttets oprettelse i 1998 opbygget et udstrakt samarbejde med især danske virksomheder og offentlige institutioner. Instituttets IKT-forskningsgruppe har ad denne vej tiltrukket ekstern finansiering fra en bred vifte af programmer bl.a. fra innovationskonsortieordningen, innovationsloven, energiprogrammer samt strukturfondsmidler. Derimod har man kun i begrænset omfang søgt EU's forskningsprogrammer.

Alle forskningsmiljøerne i undersøgelsen har ekstern finansiering. Det konkrete niveau af ekstern finansiering varierer dog noget. I enkelte forskningsmiljøer er den eksterne finansiering oppe på to-tredjedele af den samlede finansiering. Det typiske niveau i forskningsmiljøerne i undersøgelsen synes dog at være noget lavere. Flere af forskerne giver udtryk for, at de oplever, at den frie forskning er trængt, fordi størstedelen af de eksterne midler er forbundet med specifikke krav i

form af tematisering, krav til samfundsrelevans og krav om samarbejde med eksterne parter.

Det anføres i flere af interviewene, at man for at kunne søge om og efterfølgende varetage eksterne forskningsmidler, har behov for en fast stab af seniorforskere til at opbygge netværk og søge om forskningsmidler. Størrelsen af den faste stab synes således at have en betydning i forhold til mulighederne for at tiltrække ekstern finansiering. I forskningsmiljøer, hvor andelen af løst ansatte af den samlede forskningsgruppe er vokset meget de senere år, opleves det, at den fastansatte stab af forskere i dag er hårdt presset. En af de interviewede giver desuden udtryk for, at en høj grad af ekstern finansiering kan gøre det vanskeligere at fastholde en forskningsmæssig strategi, fordi man skal tilpasse sig kravene, der følger med den eksterne finansiering, jf. Boks 8.

Boks 8. Eksempler på udfordringer ved tiltrækning af ekstern finansiering.

"På Århus Universitet har vi et problem med at få nok faste seniorstillinger. Det gør det svært at tiltrække ekstern finansiering, og i forlængelse heraf at tiltrække og fastholde unge forskere" (Alexandra Institutet: Direktør og Professor Ole Lehmann Madsen).

"Med det nuværende antal fastansatte forskere tror jeg ikke, vi kan tiltrække mere ekstern finansiering. Jeg har haft godt held med at tiltrække ekstern finansiering, men nu vejleder jeg seks ph.d.-studerende, og jeg kan ikke tage flere ind foreløbig." (Syddansk Universitet, Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen).

"Vi oplever, at vores niveau af ordinær finansiering er en udfordring i forhold til at tiltrække yderligere ekstern finansiering. En høj grad af ekstern finansiering kan gå ud over kvaliteten, fordi man bliver tvunget til at tilpasse sig forskellige finansieringskilder med forskellige prioriteringer og krav" (Københavns Universitet, Centerleder Bente Mae-gaard).

5.3. Internationalt forskningssamarbejde

De forskningsmiljøer, som indgår i undersøgelsen, samarbejder internationalt med andre forskningsmiljøer. Der synes dog at være en vis variation i, hvor meget de enkelte forskningsmiljøer samarbejder internationalt.

For hovedparten af forskningsmiljøerne i undersøgelsen har det internationale forskningssamarbejde høj prioritet og stor betydning. På bl.a. Center for Teleinfrastruktur (AAU), Center for Indlejret Software Systemer (AAU), på MADALGO (AU), Institut for Modellering og Matematik (DTU), DTU Fotonik og IT Universitet giver de interviewede udtryk for, at internationalt forskningssamarbejde har høj prioritet. Omvendt er der også i undersøgelsen nogle eksempler på forskningsmiljøer, hvor det internationale tillægges mindre betydning.

Det internationale forskningssamarbejde har ifølge flere af de interviewede i dag en europæisk dimension som udtryk for den politiske prioritering af det europæiske forskningssamarbejde. Som supplement til de europæiske finansieringsmuligheder efterlyser nogle af de interviewede bedre muligheder for også at få samarbejde på tværs af Atlanten og med forskere i Asien, hvor en stor del af IKT-forskningen på nogle IKT-forskningsområder foregår. Se også Boks 9.

Boks 9: Internationalt forskningssamarbejde

"Vi har et stort internationalt netværk. Vi er aktuelt medkoordinatorer på ARTIST DESIGN under det 7. rammeprogram. Herigennem har vi bl.a. et tæt samarbejde med Embedded Systems Institute i Holland, INRIA i Frankrig samt CSR Saarbrücken" (CISS Aalborg Univeristet, Professor Kim Guldstrand Larsen).

"Vi har et stort internationalt netværk. Vi er internationalt kendt, og vi bliver løbende spurgt, om vi vil være med i internationale forskningsprojekter. Vi er aktive i flere EU-programmer, og vi samarbejder bl.a. med forskningsgrupper i Italien, Tyskland, Storbritannien, Polen og Frankrig. (DTU, Professor Hanne Riis Nielson).

"Vi samarbejder både med danske og udenlandske universiteter og institutter. Vores udenlandske samarbejder er nok generelt europæiske. Lidt over halvdelen af vores indsendte ansøgninger til EU's IST-programmer er gået igennem" (DTU, Professor Flemming Nielsson).

"Vi samarbejder med forskere over hele verden. Det sker hovedsageligt via EU-finansierede projekter samt via et par enkelte amerikansk finansierede projekter. Vi bruger ofte EU-programmer, og specielt EU ICT STREP puljen. Vi har særligt på kommunikationsteknologi været gode til at tiltrække EU-midler" (DTU, Vicedirektør Lars-Ulrik Andersen).

"Jeg kunne godt ønske mig flere programmidler, som støtter forskningssamarbejde på tværs af Atlanten. De fleste forskningsmidler har i dag enten et nationalt eller et europæisk fokus" (RUC, Professor Jan Pries Heje).

"Vi deltager i en række europæiske samarbejder. Principielt ville vi lige så gerne arbejde sammen med amerikanske forskere. Men rammeprogrammerne bidrager naturligvis til, at den europæiske dimension i forskningen bliver prioriteret" (Københavns Universitet: Institutleder Martin Zachariasen, Lektor Jon Sporning og AC-TAP Camilla Jørgensen).

I undersøgelsen er der forskningsmiljøer, som har markeret sig stærkt i det europæiske forskningssamarbejde. Undersøgelsen giver således en række eksempler på forskningsmiljøer, som deltager i store europæiske forskningssatsninger. Det gælder f. eks. "Network of Excellence" inden for Embedded Systems – ARTIST¹⁶, hvor både DTU og Aalborg Universitet spiller ledende roller. Et andet eksempel er i forhold til EU's store satsning på mobil og trådløs teknologi områderne (Magnet Beyond, jf. boks 10) med et samlet budget på ca. 78 mio. kr., hvor Aalborg Universitet også har en ledende position. Ifølge de deltagende forskere giver sådanne omfattende samarbejdsprojekter gode muligheder for løbende at udveksle viden og udvikle nye forskningsmæssige samarbejds muligheder.

Boks 10: Magnet Beyond

Magnet Beyond er et verdensomspændende FoU-projekt inden mobile og trådløse systemer samt platforme. Magnet Beyond er forankret på Aalborg Universitet – projektet har 30 partnere fra 15 lande. Blandt disse er: 9 industrielle partnere, 12 universiteter og 7 forskningscentre. MAGNET Beyond vil indføre nye teknologier, systemer, og applikationer, som på samme tid er bruger-centreret og sikker. MAGNET Beyond udvikler bruger-centreret forretningsmodelkoncepter for at sikre personlige netværk i multi-netværk, multi-device, og multi-user miljøer.

¹⁶ <http://www.artist-embedded.org/artist/-Core-Partners-.html>

Det internationale forskningssamarbejde behøver dog ikke at gå gennem EU's programmer. Undersøgelsen giver således eksempler på forskningsmiljøer, som på eget initiativ har etableret formaliseret samarbejde med internationale forskningsmiljøer. Et godt eksempel er Datalogisk Institut på Århus Universitet, hvor centret MADALGO under Danmarks Grundforskningsfond samarbejder med forskere fra Max Planck Institutet i Tyskland og MIT i USA. Der er indgået kontrakter, der forpligter MIT og Max Planck til konkrete forskningsbidrag, og som inkluderer aftaler om udveksling af forskere og ph.d.- studenter. MADALGO har derudover en række mere uformelle samarbejder med internationale forskningsmiljøer, som bl.a. fører til udveksling af ph.d.-studerende. Der er desuden i undersøgelsen eksempler på forskningsmiljøer, som har større forskningskontrakter med myndigheder i andre lande. Det gælder f.eks. Center for Data Intensive systemer (DAISY) på Aalborg Universitet, som har en forskningskontrakt med Sydkorea.

Flere af de interviewede giver dog, trods disse eksempler, udtryk for, at Danmark på IKT-området kunne udnytte de internationale muligheder bedre, og ikke mindst kunne blive bedre til at deltage i EU's programmer. Der er i undersøgelsen stor forskel på forskningsenhedernes interesse i og succes med forskningssamarbejde via EU's forskningsprogrammer. Nogle forskningsmiljøer har på forhånd taget den beslutning, at EU's forskningsprogrammer kun kommer på tale, hvis man bliver inviteret til et samarbejde, medens andre proaktivt arbejder på at udvikle deres internationale netværk med henblik på at drage fordel af EU projektmuligheder. Nogle forskningsinstitutioner mener, at EU projekter er attraktive og fremmende for deres forskning. Andre mener, at de administrative byrder, kravet om virksomhedsdeltagelse og fokus på detaljeret rapportering, gør denne samarbejdsform uhensigtsmæssig for deres forskningsaktivitet.

Mens meget af det konkrete internationale forskningssamarbejde sker gennem formelle programmer, vurderer flere af de interviewede, at de uformelle netværk er en meget væsentlig betingelse for at komme med i programmerne, jf. Boks 11. Baseret på interviewene er vurderingen, at sådanne forskningsnetværk, der samtidig bygger på en anerkendelse af forskningsmæssige resultater, medfører flere fordele. Som forskningsinstitution er man mere tilbøjelig til at blive inviteret til at deltage i internationale projektansøgninger og samarbejder; og man får bedre muligheder for at rekruttere ph.d. kandidater og forskere samt at tiltrække besøg fra højt profilerede forskere. Endelig får man bedre muligheder for at få placeret dygtige forskere i stærke internationale forskningsmiljøer, hvor de kan opnå værdifuld erfaring.

Boks 11: Betydningen af personlige netværk

"Det er et spørgsmål om at være synlige på de rigtige steder på de rigtige tidspunkter. For eksempel har et netværk i USA ført til et projekt i Europa med en forskningsenhed i Edinburgh" (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen).

"Mange af vores internationale samarbejder vedligeholdes og udbygges gennem EU-projekterne. Projekterne har en tendens til at afløse hinanden, med en løbende tilpasning af samarbejdskonstellationerne, afhængigt af temaerne i programmerne, og naturligvis

også af forskernes interesser” (DTU, Professor Hanne Riis Nielson).

”Det forudgående kendskab til partnerne er vigtigt. Hvis man ikke kender partnerne fra et tidligere projekt, bliver publiceringen et vigtigt parameter” (DTU, Vicedirektør Lars-Ulrik Andersen).

”Det er ikke et problem at skaffe ekstern finansiering. Men det kræver, at man investerer tid og ressource i at vedligeholde og udbygge et stort kontaktnetværk, som man kan trække på i forbindelse med ansøgninger” (Aalborg Universitet CISS, Professor Kim Guldstrand Larsen).

I forhold til at fremme den danske deltagelse i europæisk forskningssamarbejde fremhæver de interviewede de administrative byrder, der er forbundet med projektansøgning og gennemførelse som en barriere. Især for de mindre forskningsmiljøer nævnes det desuden som en udfordring at skulle investere de nødvendige ressourcer for at opretholde internationale forskningskontakter. En af de interviewede foreslår desuden, at man kunne ændre incitamentstruktur, således at en europæisk forskningsbevilling samtidig udløser en dansk forskningsbevilling. Andre af de interviewede foreslår, at de danske forskningsråd bliver bedre til at stimulere internationalisering af forskningen, jf. Boks 12.

Boks 12: Forslag til internationalisering af de nationale forskningsråd

”Jeg mener ikke, at de danske virkemidler understøtter internationalt forsknings-samarbejde. Internationalisering er meget usynligt i de danske virkemidler. Med bl.a. Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation har politikerne gjort det til et kriterium, at man samarbejder med erhvervslivet. På samme måde kunne der stilles krav om international aktivitet. Dette kunne være en gulerod og en måde at stimulere den internationale søgning.” (Aalborg Universitet, CISS, Professor Kim Guldstrand Larsen).

”De forskellige forskningsråd fungerer udmærket, men de kunne styrke og fremme internationalt samarbejde bedre, hvilket ville være givende for forskningen” (DTU, Vicedirektør, Lars-Ulrik Andersen).

5.4. Dansk forskningssamarbejde

Undersøgelsen giver en række eksempler på samarbejder mellem danske forskningsinstitutioner inden for IKT-området samt udadtil i forhold til andre forskningsområder.

De uformelle relationer i de danske IKT-forskningsmiljøer synes ret veludbyggede. Det er som en af de interviewede udtrykker det sådan, at *”IKT-miljøet i Danmark ikke er større, end, at alle over 35 år kender hinanden ved fornavn”*. Dette til trods er der nogle af de interviewede, som har udtrykt, at de mere formelle samarbejder mellem de danske forskningsmiljøer ikke har været særligt udbyggede, men at det er ved at blive bedre. Dette menes bl.a. at være blevet hjulpet på vej af nogle af de offentlige virkemidler, bl.a. de højteknologiske netværk, som stiller krav om samarbejde. En af udfordringer i forhold til at skabe mere samarbejde er ifølge en af de interviewede, at forskningsmiljøerne på én gang skal konkurrere og samarbejde om de danske forskningsmidler. En anden peger på, at specialiserin-

gen i forskningsmiljøer indebærer en risiko for at skabe forskningsmæssige øer, som kan vanskeliggøre samarbejde.

Undersøgelsen giver en række eksempler på formelle netværk. Fx findes der et netværk mellem institutlederne på de datalogiske institutter i Danmark, og dermed en mulighed for at drøfte forsknings- og uddannelsesmæssige spørgsmål. Der findes herudover en række mere specifikke og afgrænsede samarbejder, bl.a. KomIalt, SundhedsITnet og D-Artemis. D-Artemis bruges bl.a. til at drøfte mulighederne for at søge ind i EU-programmer på tværs af forskningsmiljøer, Se Boks 13 for en beskrivelse af D-Artemis.

Boks 13: D-Artemis

Aalborg Universitet, DTU, Syddansk Universitet, Alexandra Institutet og Århus Universitet har i fællesskab med en række virksomheder og Dansk Industri/ITEK etableret et formelt netværk inden for indlejrede softwaresystemer, der kaldes D-Artemis. Netværket bruges delvis i fællesskab til at holde øje med og drøfte EU-projektmuligheder, specielt indenfor ARTEMIS-programmet; men det har også søgt om midler i fællesskab. Netværket har f.eks. etableret innovationskaravanen, som er et roadshow om innovation i produkter, der bl.a. afvikles i efteråret 2008 med arrangementer i en række mellemstore danske byer. D-Artemis er en måde at samle forskningskræfterne fra de forskellige forskningsmiljøer i en koordineret indsats rettet mod de mange muligheder i EU's syvende rammeprogram.

Der er herudover eksempler på, at forskningsmiljøerne er gået sammen om fælles projekt- og netværksansøgninger og projektgennemførelser. Det drejer sig bl.a. om fælles projekter indenfor NABIIT-programmet¹⁷, inden for de højteknologiske netværk (eksempelvis DaNES, jf. Boks 13) eller specifikke forskningsprogrammer, hvor der har været relevante synergier mellem forskningsmiljøerne. Der kan i den forbindelse også nævnes det nye MT Lab, som huses af DTU, men i øvrigt er etableret som et samarbejde mellem DTU, IT-Universitetet og Aalborg Universitet, jf. Boks 15.

Boks 14: Danish Network for Embedded Systems (DaNES):

DaNES er en højteknologisk platform, hvis målsætning er at fastlægge, udvikle og teste model-dreven og komponentbaseret udvikling af indlejrede systemer med henblik på at øge konkurrenceevnen hos de deltagende virksomheder. En konkret målsætning er håndtering af systemer med øget kompleksitet samtidigt med at "time-" og "cost-to-market" reduceres væsentligt. DaNES er støttet af Højteknologifonden i en 4-årig periode, og har et budget på 63,5 mio. kr. Deltagerne i DaNES er CISS/AAU (projektleder), IMM/DTU, MCI/SDU samt ICEpower (Bang & Olufsen), Novo Nordisk, PAJ Systemteknik A/S, Prevas, Skov A/S og Terma A/S.

Boks 15: MT Lab

MT LAB etableres i november 2008 med en bevilling på 25 mio. kr. over 5 år fra Villum Kann Rasmussen Fonden. Centret skal skabe fundamentet for at integrere ingeniørvidenskaberne brug af matematiske modeller i design og udvikling af morgendagens IT-

¹⁷ NABIIT har i dag ændret navn til "Strategiske Væksteknologier"

systemer. Centrets bærende og nyskabende element vil være udviklingen af datalogiske modeller, der integrerer diskrete og kontinuerte matematiske teorier. Målet er at kunne modellere, simulere og analysere IT-systemer med henblik på at validere deres egenskaber. Fokus vil være på systemer, som blandt andet kan opfylde kvalitetskriterier som funktionelt korrekte, pålidelige, med høj ydeevne, lavt ressourcebehov, og fungere autonomt uden menneskelig medvirken. Forskningen vil blive struktureret omkring følgende temaer: Statisk Analyse og Modelchecking, Komponenter og Karakteristika, Simulation og Analytiske Metoder og Indlejrede Systemer og Serviceorienterede Arkitekturer. Centrets forskning kan betegnes som grundforskning, som på sigt forventes at give videneroverførsel til erhvervslivet. Centeret huses på DTU, men er i øvrigt et samarbejde mellem DTU, AAU og IT-Universitetet.

Endelig bør det nævnes, at der på tværs af det danske IKT-forskningsmiljø er en lang række mere uformelle faglige netværk inden for de forskellige fokusområder så som indlejret software, mobilteknologi, pervasive computing, computerspil m.m. I disse netværk sker der løbende udvekslinger af viden.

5.5. Erhvervssamarbejde

Det er på tværs af interviewene indtrykket, at hovedparten af samarbejdet mellem forskningsmiljøerne, erhvervslivet og den offentlige sektor organiseres inden for rammerne af offentligt finansierede programmer. Der er i undersøgelsen enkelte eksempler på sponsoreret forskning eller kontraktforskning med private virksomheder, men denne form for samarbejder synes mere sjælden.

Der er i undersøgelsen stor forskel på de enkelte forskningsinstitutioner omkring graden af og typen af eksterne samarbejdsrelationer med erhvervslivet. Der er universiteter, som er født mere erhvervsrettede end andre. DTU har fx historisk haft et tæt samarbejde med erhvervslivet, og har det i dag som sin officielle målsætning at være virksomhedernes universitet¹⁸. Aalborg Universitet har tilsvarende fra sin oprettelse haft det som en vigtig målsætning at skabe samarbejde mellem universitetsforskningen og erhvervslivet. Det samme gør sig gældende for IT-Universitetet. Andre universiteter har gennem årene udviklet sig i retning af mere erhvervssamarbejde. Århus Universitet og etableringen af Alexandra Instituttet er eksempler herpå. Alle forskningsmiljøerne i undersøgelsen samarbejder med erhvervslivet. I enkelte forskningsmiljøer er samarbejdet dog primært rettet mod udenlandske virksomheder.

Samarbejdet mellem universiteter og erhvervslivet er, som nævnt ovenfor, typisk organiseret inden for offentlige programmer. Undersøgelsen giver eksempler på brugen af hele paletten af forsknings- og innovationsprogrammer med krav om virksomhedsdeltagelse. En stor del af samarbejdet er organiseret igennem Det Strategiske Forskningsråd og Højteknologifonden, som de fleste forskningsmiljøer har erfaringer med; men også gennem en række af Rådet for Teknologi og Innovationsprogrammer, hvor det særligt er innovationskonsortierne og erhvervs PhD-ordningen. Der er desuden i undersøgelsen en række eksempler på mere formelle organisatoriske strukturer til at håndtere samarbejdet mellem forskningen og erhvervslivet, bl.a. Alexandra Instituttet A/S, jf. Boks 16.

¹⁸ Lars-Ulrik Andersen

Boks 16: Alexandra Institut A/S

Alexandra Institut A/S er et privat anvendelsesorienteret forskningsinstitut inden for pervasive computing. Institutet er en del af GTS-nettet og hjælper virksomheder og offentlige institutioner med *forskningsbaseret innovation*, dvs. inddragelse af den nyeste forskning i innovationsprocessen.

Alexandra Institutet fokuserer på to primære aktiviteter:

- 1) Fælles forsknings- og udviklingsprojekter med deltagelse af virksomheder og forskere. Projekterne tager altid udgangspunkt i problemstillinger hos de deltagende virksomheder, og er rettet mod udvikling af nye ikt-baserede produkter og services. De deltagende forskere kan både være universitetsforskere og forskere ansat i Alexandra Institutet.
- 2) Salg af forskningsbaseret rådgivning med det formål at give virksomhederne adgang til den nyeste viden.

Institutet arbejder ud fra en netværkstankegang. Det første skridt er, at erhvervsfolk og forskere udveksler idéer til projekter og aktiviteter. Dette følges ofte op af en idégenererings-workshop. Ideerne herfra danner så ofte basis for et egentligt FoU-projekt.

Alexandra Institutet har valgt at fokusere på 8 indsatsområder inden for pervasive computing: Pervasive Healthcare, Interactive Spaces, Avanceret Visualisering og Interaktion, New Ways of Working, Software, Pervasive Positioning, It-sikkerhed og Forretningsforståelse for pervasive computing.

Alexandra Institutet har hovedkontor i IT-byen, Katrinebjerg i Århus med en afdeling på IT-Universitetet i Ørestaden.

Der er generelt fra både forskernes og virksomhedernes side interesse for at samarbejde. Flere af forskerne giver udtryk for, at de oplever det som berigende at samarbejde med virksomheder om konkrete problemstillinger, og ad den vej at få input til nye forskningsmæssige vinkler. For virksomhederne kan forskerne bidrage med ny viden og nye synspunkter på problemstillingerne. Samarbejdet er dog langt fra problemløst.

Ifølge de interviewede er de forskellige tidshorisonter en udfordring. Forskerne arbejder typisk med et sigte på tre, fire eller fem år, mens virksomhederne gerne vil have resultater på kort sigt. En anden udfordring er forskelle i interesseområder. Enkelte af forskningsmiljøerne i undersøgelsen oplever, at det er svært at finde danske virksomheder, som kan matche forskningsmiljøet. Virksomhederne oplever, at forskernes interesseområder er for specialiserede. De har svært ved at se på tværs af deres "forskningsbrønde", eller er for langt væk fra virksomhedens behov. De fleste samarbejder baseres på eksisterende personlige og professionelle netværk, jf. Boks 17.

Boks 17: Samarbejde mellem forskningsmiljøerne og erhvervslivet

"Vi har oparbejdet en god organisation til at køre samarbejdsforløb med virksomheder. Vi har i centret en administrator, som har løbende kontakt til virksomheder, foruden tre vicedirektører som indgår i og starter projekter op. Vi gik ud og sagde, at vi ville gøre en reel forskel for virksomhederne, og det er i mange henseender lykkedes" (Aalborg Universitet, CISS, Professor Kim Guldstrand Larsen).

"Det er nogle gange et problem, at virksomhederne ikke tænker langsigtet nok. To år er lang tid for en virksomhed, som hurtigt ønsker at trække resultater ud af projektet. Mens fx et ph.d.-studium varer tre til fire år" (Aarhus Universitet, Professor Ivan Damgaard).

"Vi tager næsten altid afsæt i problemstillinger i erhvervslivet eller i det offentlige. Det er en bevidst strategi, men har også noget at gøre med naturen af vores forskningsområde" (DTU, Professor Jan Pries Heje).

"Vi har en stor kontaktflade til virksomhederne. Vores forskning er af natur meget anvendelsesorienteret...der er dog ingen virksomheder som direkte arbejder med vores område. Det er typisk indlejret i deres produkter" (Københavns Universitet, Centerleder Bente Mægaard).

"Vi oplever, at de danske virksomheder ikke har et tilstrækkeligt langsigtet fokus på de problemstillinger, vi arbejder med. Vi oplever, at de danske virksomheder er bagefter deres europæiske konkurrenter på det punkt." (DTU, Professor Hanne Riis Nielson).

"De forskellige tidshorisonter er en udfordring. Virksomhederne kan blive en klods om benet, hvis det kommercielle potentiale er for langsigtet, mens universiteterne kan blive en klods om benet hvis det kommercielle potentiale er for kortsigtet." (BLIP Systems, Adm. Direktør Peter Knudsen).

"I mit første møde med universitets-erhvervssamarbejdet oplevede jeg, at forskerne 'gerne ville smide en bombe og se hvad der skete' mens virksomhederne sad og trommede i bordet'. Men man kan godt få enderne til at mødes" (DELTA: Afdelingschef Jørn Johansen).

I forhold til de konkrete programmer giver flere af de interviewede udtryk for, at det kan være svært at få virksomhederne med. Programmernes krav og kriterier opleves i den forbindelse som en barriere. Rettighedsaspektet nævnes også som en udfordring. Nogle af de interviewede peger på, at det især er en udfordring at få de små og mellemstore virksomheder med i programmerne på grund af kravet om medfinansiering. De små og mellemstore virksomheder har typisk en kortsigtet innovationshorisont, hvor der fokuseres på produktudvikling og lancering inden for 1-2 år, hvilket stemmer dårligt overens med forskernes mere langsigtede fokus.

Generelt tyder interviewene på, at en af de største udfordringer er forskellen i tidshorisonter i henholdsvis forskningsverdenen og erhvervslivet. Nogle af de interviewede har foreslået, at man for at løse udfordringen med de forskellige tidshorisonter i højere grad kunne åbne op for, at forskerne kan arbejde uafhængigt af virksomhederne i den indledende fase, og så senere koble virksomhederne på. En anden af de interviewede foreslår en model, hvor forskerne på baggrund af en samlet aftale får mere frie rammer til at indgå aftaler med konkrete virksomheder. Se også, jf. Boks 18.

Boks 18: Håndtering af erhvervslivets og forskningsverdens forskellige tidshorisonter.

"Virksomhederne hader at udarbejde ansøgninger. Det ville være godt at få friheden til at lave aftaler med virksomhederne direkte på baggrund af en samlet aftale. På den måde kunne man også håndtere de virksomheder, man møder, når projektet er i gang" (Aal-

borg Universitet, CISS, Professor Kim Guldstrand Larsen).

"Mange virksomheder er ikke begejstrede for offentlige programmer. Programmer har en lang række krav og kriterier. Nogle af dem er - med rette - begrundet med, at programmerne ikke må være konkurrenceforvridende. Men for virksomhederne opleves det som besværligt" (IT-Universitetet, Prorektor Jørgen Staunstrup).

"Vi samarbejder især med store virksomheder. De har kompetencerne og ressourcerne til at indgå i forskningssamarbejde. Vi oplever det som sværere med de små og mellemstore virksomheder. De har ikke tiden, og vil ofte have resultater her og nu" (Københavns Universitet, Institutleder Martin Zachariasen, Lektor Jon Sporning og AC-TAP Camilla Jørgensen).

"Man kunne løse problemet med, at virksomhederne har svært ved at tænke langsigtet med en totrinsraket: 1) en god idé med anvendelsespotentiale kunne udløse penge selvom der ikke er virksomheder med endnu. 2) hvorefter det først i næste fase er en betingelse for fortsat støtte, at der er en dokumenteret interesse fra en virksomhed(er) om samarbejde" (Aarhus Universitet, Professor Ivan Damgaard).

"Man kunne starte med en teknologipræget fase – uden virksomheder, og efterfølgende en anvendelsesorienteret fase med virksomheder" (Syddansk Universitet, Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen).

Selvom erhvervssamarbejdet typisk er organiseret inden for rammerne af de offentlige programmer, er de personlige og professionelle netværk afgørende for, hvorvidt et samarbejde etableres. Programmerne er i den forbindelse en vigtig kilde til at opbygge netværk, og der er således flere eksempler på, at både forskere og virksomheder samarbejder gennem forskellige programmer over tid. Det vurderes fra forskernes side desuden som vigtigt at have en stor kontaktflade i erhvervslivet, dels for at have en fornemmelse for, hvilke problemstillinger, der rører sig, og dels for at kunne sammensætte konsortier og projektgrupper, der opfylder kravene i de offentlige programmer.

Boks 19: Netværk

"Vi har fået langt flere virksomhedskontakter i de senere år. Udviklingen af IT-miljøet i Århus har været stærkt medvirkende til den øgede interesse. Det har ført til nye kontakter, der er 'opstået' ud af det blå. De fleste samarbejdsrelationer skabes dog med udgangspunkt i eksisterende netværk" (Aarhus Universitet, Professor Mogens Nielsen og Professor Lars Arge).

"Jeg har opbygget et stort netværk. Det gælder om at have antennerne ude, lytte efter behovene, og matche behovene med ens egne kvalifikationer. Det er ikke svært, men det kræver, at man kommer ud af kontoret. Det er over for virksomhederne vigtigt at vise, at man kan skabe resultater" (Syddansk Universitet, Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen).

5.6. Rekruttering og uddannelse af forskere

Den løbende fornyelse af forskningen gennem rekruttering og uddannelse af nye forskere vurderes som en af de væsentligste barrierer for at styrke IKT-

forskningen i Danmark.¹⁹ Erhvervslivets repræsentanter fremhæver i denne undersøgelse rekruttering af medarbejdere med kompetencer inden for IKT-området som en af de største erhvervsmæssige udfordringer.

Mange af de interviewede i undersøgelsen peger på, at de danske uddannelsesmiljøer inden for IKT-området generelt har en udfordring i forhold til at tiltrække et tilstrækkeligt antal kandidater. Det angives af de interviewede som en udfordring i forhold til at skabe en tilstrækkelig stor base til at rekruttere forskere fra og til at uddanne nok kandidater til erhvervslivet. Ifølge de interviewede starter problemet allerede i folkeskolen og gymnasiet, hvor der ikke er tilstrækkelig fokus på IKT. En af de interviewede nævner f. eks., at IT/datalogi ikke er et fag i gymnasiet, hvilket formentlig hæmmer rekrutteringen til faget. Da geografi således ophørte med at være obligatorisk i gymnasiet for få år siden, faldt søgningen til faget på universitetet markant²⁰.

Interviewene tegner to mulige løsninger. Den ene er at tilføre flere midler til forsknings- og uddannelsesmiljøerne med henblik på at skabe mere attraktive miljøer. Den anden er at åbne IKT-forskningen op mod mere tværgående problemstillinger inden for f. eks. sundhed og kommunikation, og ad denne vej tiltrække flere studerende til området. Bl.a. IT-Vest og IT-Universitetet har haft succes med denne tilgang, som nu også Københavns Universitet følger.

Det er tidligere blevet påpeget, at der var en mangel på ph.d.ere på IKT-området²¹. Bl.a. som opfølgning på globaliseringsstrategien er der imidlertid nu blevet tilført flere midler til ph.d.-området. Flere af de interviewede giver udtryk for, at det tidligere problem med ph.d.ere er en mindre udfordring i dag end tidligere. Udfordringen går nu især på at opretholde en høj kvalitet i rekrutteringen og uddannelse af ph.d.-studerende. Der er samtidig bekymring i forskningsmiljøerne for, om der er nok fokus på de efterfølgende trin på karrierestigen for unge forskere. Flere af de interviewede vurderer, at der i dag er for få faste stillinger at tilbyde ph.d.erne, og at der generelt mangler midler og initiativer rettet mod post.doc.ere og seniorforskere, jf. Boks 19.

Boks 19: Rekruttering og uddannelse af unge forskere

"Kvalitetssikring er vigtig i forbindelse med ph.d.-uddannelserne. Det er ikke nødvendigvis fremmende for kvaliteten, når forskningsinstitutionerne skal fordoble antallet af ph.d.ere. Der er brug for flere juniorstillinger. Post.doc.ere er vigtige for at berige forskningsmiljøerne" (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen).

"Der har været en stigning i antallet af ph.d.ere, men der er få stillinger til dem efterfølgende, og også i længden for få faste stillinger, når de har kvalificeret sig så langt". (Aarhus Universitet, Professor Susanne Bødker).

"Der uddannes for få ph.d.ere inden for IKT-området. På IKT-området har under en halv procent en ph.d. grad, mens det på bioområdet er to procent." (IT-Universitetet, Prorektor

¹⁹ Dialogmødet den 18. september 2008

²⁰ Martin Zachariassen, Jon Spørring og Camilla Jørgensen

²¹ Videnskabsministeriet (2004): "Fokus på fremtiden: Informations- og kommunikationsteknologi, resultat af faglig dialog.

Jørgen Staunstrup)

"Der er meget få faste stillinger. Det er et problem i forhold til de mange ph.d.ere og vel også post.docs., som uddannes nu". (Københavns Universitet, Direktør og Professor Finn Kensing).

Flere af de interviewede giver udtryk for, at det er relativt nemt at rekruttere unge forskere fra ikke EU-lande. I forhold til disse lande er de danske ph.d.-stipendier typisk på et meget højt niveau. Det er derfor opfattelsen blandt de interviewede, at vi i Danmark med fordel kunne gøre mere for at tiltrække disse unge forskere. I så fald vil det dog samtidig, som nogle af de interviewede påpeger, være vigtigt at se på reglerne omkring opholdstilladelse. Fastholdelsen af udenlandske ph.d.-studerende fra lande uden for EU kan således være en udfordring efter endt uddannelse. Ifølge nogle af de interviewede bevirker de nuværende regler vedrørende arbejdsophold, at mange kvalificerede unge forskere må rejse fra Danmark efter endt uddannelse, hvis de ikke hurtigt opnår en ansættelse. Interviewene viser dog samtidig, at tiltrækningen af udenlandske forskere ikke er lige attraktivt for alle forskningsmiljøer. I nogle af de forskningsmiljøer, som har meget eksternt samarbejde med danske virksomheder og institutioner, er sprogbarrieren en udfordring.

I forhold til rekrutteringen af unge forskere i Danmark giver nogle af de interviewede udtryk for, at lønspændet mellem den offentlige og den private sektor kan være en barriere. Dette er særligt udtalt i de mere erhvervsrettede forskningsfelter. Der er bl.a. på Københavns Universitet mulighed for at give et særligt løntillæg til forskere inden for IKT-området for at kompensere for lønspændet; men de interviewede vurderer ikke, at det har en størrelse, som løser problemet.

Boks 21: Om rekruttering af unge forskere

"Ph.d.ere er særdeles vellønnet i forhold til andre lande. For en kineser, der kommer til Danmark, bliver vedkommendes liv fuldstændigt forandret, og lønhoppet er enormt. Vi kunne nemt tiltrække flere, også til en lavere løn end den nuværende". (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen).

"Færre forskere kommer ind i USA. Det er en fordel og en mulighed for Danmark, som vi kunne udnytte bedre"(Københavns Universitet, Institutleder Martin Zachariasen, Lektor Jon Sparring og AC-TAP Camilla Jørgensen).

"Lønspændet i forhold til den private sektor er et problem. I et konkret tilfælde har jeg oplevet, at lønspændet var på 20.000 kr. om måneden" (RUC, Professor Jan Pries Heje)

"De nuværende regler gør det svært for færdiguddannede ph.d.ere fra lande uden for EU at blive i Danmark. Det virker ikke hensigtsmæssigt, hverken for forskningsmiljøet eller for det danske samfund" (Københavns Universitet, Institutleder Martin Zachariasen, Lektor Jon Sparring og AC-TAP Camilla Jørgensen).

På de senere trin i forskerkarrieren som seniorforsker, kan det ifølge nogle af de interviewede være en udfordring at komme ud internationalt. De nuværende midler til udlandsophold dækker ifølge en af de interviewede typisk kun dele af om-

kostningerne ved en families udlandsophold. Ifølge samme forsker kunne en bredere dækning af forskernes udgifter formentlig skabe et større incitament til at tage et udlandsophold. I nogle af de mindre forskningsmiljøer opleves det desuden af de interviewede som en stor udfordring, hvis en af de faste seniorforskere skal på udlandsophold, fordi uddannelsesansvaret så påhviler de tilbageværende forskere. Der efterspørges desuden i et af interviewene midler til at tiltrække forskere hjem til Danmark for at opbygge stærke forskningsmiljøer.

5.7. Eksterne finansieringskilder

På tværs af interviewene er det Teknologisk Instituts indtryk, at langt størstedelen af den eksterne forskningsfinansiering kommer fra offentligt finansierede programmer. Der er dog i undersøgelsen også eksempler på, at private fonde i nogle forskningsmiljøer kan spille en stor rolle, ligesom der i mindre omfang hentes ekstern finansiering baseret på sponsorater og kontraktforskning fra private virksomheder eller offentlige institutioner.

På det internationale niveau nævnes det nye European Research Council (ERC) og især EU's 6. og 7. rammeprogrammer af mange af de interviewede som en væsentlig finansieringskilde. I Danmark fremhæver de interviewede især Det Frie Forskningsråd, Det Strategiske Forskningsråd, Højteknologifonden og Grundforskningsfonden som vigtige finansieringskilder. Dertil nævnes programmerne under Rådet for Teknologi og Innovation og en række sektorspecifikke programmer, bl.a. på sundheds-, landbrugs-, energi- og miljøområdet.

Der er blandt de interviewede bred enighed om, at der er stor prestige i at trække ekstern finansiering hjem. De forskningsmidler, som der synes at være størst prestige i at trække hjem, har typisk et grundforskningspræg eller er internationalt orienterede. Blandt de mest prestigefyldte forskningsmidler nævnes i interviewene midler fra den nye European Research Council og EU's rammeprogrammer samt Grundforskningsfonden i Danmark. Der er dog samtidig flere forskere, der peger på, at det for dem ikke er så afgørende, hvad finansieringskilden er, blot de kan tiltrække tilstrækkeligt mange midler til at bedrive den forskning, de ønsker, jf. Boks 22.

Boks 22: Prestige ved ekstern finansiering

"Prestigen er højest ved den forskning, der får den bedste nationale og internationale eksponering og bliver anerkendt af andre forskere på området" (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen)

"Der er mest prestige i at få ekstern finansiering fra Grundforskningsfonden eller den nye Europæiske Forskningsfond. Det er elitært og personlige bevillinger, og giver gode fremtidsmuligheder, hvis man gør det godt" (Aarhus Universitet, Professor Mogens Nielsen og Professor Lars Arge)

"Jeg oplever, at der en kort overgang var prestige i de strategiske midler, men at det nu igen er grundforskningsmidlerne, som har størst prestige". (IT-Universitetet, Prorektor Jørgen Staunstrup).

"Det er ikke afgørende for mig, hvorfra midlerne kommer. Hvis jeg har mange finansieringskilder, må det vel vise, at min forskning kan bruges i mange sammenhænge" (Syd-

dansk Universitet, Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen)

"Jeg kan godt forestille mig kilder, som jeg ikke ville modtage støtte fra, men foreløbigt har det ikke været et problem. Det vigtigste er at kunne producere noget ordentlig forskning, som både skaber ny indsigt og som (på sigt) er brugbart i det omgivende samfund. Inden for mit område er opdelingen i grundforskning og anvendt forskning ikke særlig nyttig. Det er derfor heller ikke vigtigt om pengene kommer fra det ene eller det andet forskningsråd, eller fra private eller offentlige virksomheder." (Københavns Universitet, Direktør og Professor Finn Kensing).

"Det er min opfattelse, at der er størst prestige i grundforskning, og så i EU's forskningsprogrammer, hvor det internationale perspektiv, og så et stærkt konsortium giver prestige. I Danmark har Grundforskningsfonden høj prestige, også fordi der gives penge til længerevarende projekter. For mig personligt er det dog først og fremmest pengene, og mulighederne for at gøre noget, der tæller". (Københavns Universitet, Centerleder Bente Mægaard).

Blandt de interviewede synes der bred enighed om, at omkostningerne ved at ansøge og drive EU's forskningsprojekter er lang større end omkostningerne ved at søge og drive nationalt finansierede projekter.

I nogle forskningsmiljøer er EU's forskningsmidler en vigtig kilde til finansiering og til at oparbejde og udvikle internationale forskningsnetværk, og sekundært til relationer til europæiske virksomheder. Nogle af de interviewede forskere giver udtryk for, at tilgængeligheden til EU's forskningsprogrammer ikke behøver at være et problem. Hvis man har et stort netværk, vil man ofte blive inviteret til at deltage i forskningskonsortier. Det er dog ifølge de interviewede en forudsætning, at man investerer ressourcer og tid til at opbygge og udvikle et stort kontaktnetværk, så man bliver inviteret; og som man selv kan trække på i forbindelse med sine ansøgninger.

I andre forskningsmiljøer har man som hovedregel fravalgt at søge efter EU-midler. Den typiske begrundelse er, at det er for arbejdskrævende at søge om midlerne. Succesraten er ikke tilstrækkelig høj, og de efterfølgende omkostninger til koordination og gennemførelse er for omfattende. I nogle af de forskningsmiljøer, hvor det er tilfældet, har man i dag et stærkt nationalt netværk og mange samarbejdsflader til erhvervslivet. Imellem disse yderpunkter findes forskningsmiljøer, som fra tid til anden deltager i EU-programmer, hvis de bliver inviteret, og hvis de kan undgå at være ledere på projekterne.

Blandt de interviewede er vurderingen generelt, at omkostningerne ved at søge forskningsmidler gennem bl.a. de danske forskningsråd ligger på et rimeligt niveau. Der er dog flere af de interviewede, der giver udtryk for, at det på grund af konkurrencen er svært at få midler fra Det Frie Forskningsråd, og at bevillingerne typisk er små og kortvarige. Det skal sammenholdes med ansøgningsomkostningerne. Tilsvarende giver flere af de interviewede udtryk for, at det er svært at få midler fra Grundforskningsfonden; men her opvejes omkostningerne ifølge de interviewede af den høje prestige, og af muligheden for at få en større, langvarig forskningsbevilling.

Boks 23: Tilgængelighed til ekstern finansiering

"Tilgængeligheden er størst i Danmark og via ansøgningsmuligheder baseret på internationale netværk" (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen).

"Der er store omkostninger forbundet med at skaffe finansiering hos EU – i Danmark er det lettere" (Aarhus Universitet, Professor Ivan Damgaard).

"Vi oplever, at Det Strategiske Forskningsråd har en høj tilgængelighed, Det Faglige Forskningsråd en middel tilgængelighed, og Grundforskningsfonden en lav tilgængelighed" (Aarhus Universitet, Professor Mogens Nielsen og Professor Lars Arge).

"Vi bruger generelt mange ressourcer på at tiltrække ekstern finansiering. I gennem centrets 4½-årige levetid, har vi især opnået støtte fra EU, private virksomheder og fonde, mens de nationale midler har været mere begrænsede" (Aalborg Universitet, Center for Teleinfrastruktur (CTIF), Professor Ramjee Prasad).

"EU-midlerne kræver noget ekstra i ansøgningsfasen, ligesom man skal afstemme forventningerne hos en stor gruppe af internationale forskere. Desuden er den efterfølgende administration tung" (Syddansk Universitet, Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen).

De fleste af de interviewede forventer, at de i fremtiden vil trække på de samme finansieringskilder som i dag. I et af interviewene peges der dog på, at EU kan komme til at spille en større rolle i fremtiden, hvilket oprettelsen af den europæiske forskningsfond ses som en indikation på. Herudover peges der i interviewene på, at finansieringsmulighederne kan blive bredere i fremtiden i takt med, at IKT i stigende grad integreres i andre områder. Derfor kan programmer, der er møntet på f. eks. sundhed og energi, blive vigtigere finansieringskilder for IKT-forskningen i fremtiden.

5.8. Det forskningsbevilligende system

Det forskningsbevilligende system rummer i dag en række forskellige organer. Flere af de interviewede giver udtryk for, at der er mange institutioner i det forskningsbevilligende system, og dermed måske også for mange indgange til at søge forskningsfinansiering.

Nogle af de interviewede nævner, at grænsedragningen mellem institutionerne ikke altid er entydig. Det fremhæves f. eks i et af interviewede, at Forskningsrådet for Produktion og Teknologi med deres ønske om erhvervsnærhed i nogle situationer ligger tæt på Det Strategiske Forskningsråds virkefelt. Det kan igen i nogle sammenhænge være overlappende med Højteknologifondens emneområder. I nogle situationer kan der tilsvarende være et overlap mellem Det Frie Forskningsråds og Grundforskningsfondens sigte.

Det kan også være en barriere, at IKT-forskningen - som et tværgående forskningsområde - passer dårligt ind i det forskningsbevilligende system i Danmark. En af de interviewede har den oplevelse, at IKT-forskningen er placeret i periferien af to af de frie forskningsråd og kun i en programkomite under det strategiske forskningsråd. En anden af de interviewede giver udtryk for, at deres forskningsområde passer dårligt ind i det nuværende system, jf. Boks 24.

Boks 24: Det forskningsbevilligende system

"IKT-forskningen passer ikke ind i Det Strategiske Forskningsrådssystem. IKT er hverken samfundsvidenskab eller naturvidenskab. Systemet understøtter ikke tværvideenskabelig forskning. Det kan være nødvendigt at arbejde med retorikken, for at få projektansøgningen til at passe ind i systemet." (IT-Vest, Lektor Jette Lundin).

"Det er mange finansieringskilder, cigarkasser om man vil, hvilket jeg anser for en barriere" (Det Strategiske Forskningsråd, Professor Lars Mathiassen).

Der er på mange af de forskningsmidler, der udbydes via det forskningsbevilligende system, bindinger i form af tematisering og krav til virksomhedsdeltagelse. Flere af de interviewede har givet eksempler på, at dette kan indskrænke antallet af potentielle ansøgere, eller gøre, at midlerne møntes på meget få institutioner. Flere af de interviewede har bl.a. nævnt, at man med kravene om tværfagligt samarbejde, der er kombineret med kravet om virksomhedssamarbejde i fx NABIIT²², har begrænset antallet af mulige projekter. Dette kan ifølge de interviewede være en del af forklaringen på den lave søgning til dele af programmet. Et andet eksempel er, ifølge de interviewede, de nyligt udbudte midler til pervasive computing, hvor kun få forskningsmiljøer har fagligheden til at søge.

Boks 25: IKT-forskningens tværgående karakter

"Mange forskningsmidler udbydes for snævert og med for mange bindinger. Der er eksempler på, at forskningsmidler er blevet udbudt inden for områder, hvor kun 1-2 forskningsmiljøer har kunnet søges, fx med pervasive computing. Det er vigtigt, at forskningsmidlerne udbydes bredt, så mange kan søge" (IT-Branchen, Adm. Direktør Jakob Lyngsø og Underdirektør Jette Baade).

"Jeg oplever, at man i nogle tilfælde har bygget for mange krav ind i programmerne. Fx med NABIIT, hvor der både er krav om erhvervsamarbejde, og om samarbejde på tværs af teknologifelter. Der er ikke noget galt med kravene, men man risikerer, at ansøgerfeltet bliver for snævert" (IT-Universitetet, Prorektor Jørgen Staunstrup).

"Jeg oplever, at overspecificeringen i det forskningsbevilligende system er en barriere for dansk IKT-forskning" (Aarhus Universitet, Professor Susanne Bødker).

Endelig er der flere forskere, som efterspørger en højere kvalitet i evalueringsprocessen i det forskningsbevilligende system. Nogle af de interviewede oplever, at man for at få en ansøgning igennem forskningsrådene skal ind og ramme én person i forskningsrådet også, selvom ansøgningen vurderes af hele rådet. Det opleves af interviewene som problematisk også, fordi én person ikke nødvendigvis har dyb faglig indsigt i det pågældende område. Ifølge en af de interviewede bruger man fx i Norge internationale reviewere i forbindelse med evalueringsprocessen; og den interviewede foreslår en lignende model i Danmark, jf. Boks 26. Forsknings- og Innovationsstyrelsen har oplyst, at man i Danmark gør brug af eksterne reviewere, og herunder internationale reviewere, men ikke ved alle ansøgninger.²³

²² NABIIT har ændret navn til "strategiske vækstteknologier".

²³ "Forskning og Innovationsstyrelsen har i forbindelse med kommenteringen af et udkast til rapport pointeret, at alle ansøgninger vurderes i overensstemmelse med 'Fælles bindende principper for fondsfunktionen i

Boks 26: Ansøgningsprocessen

"Jeg mener, at ansøgningerne til forskningsrådene bør underkastes uvildige evalueringer af forskere, der er eksperter på ansøgningens specifikke område" (Aalborg Universitet, Professor Christian Søndergaard Jensen).

"I Danmark er det i forskningsrådssystemet min oplevelse, at det typisk er én person, som foretager evalueringen af ansøgningerne. Det gør ansøgningsprocessen meget personafhængig. Jeg vil foreslå en model a la den der benyttes for frie forskningsprojekter i Norge. Her benyttes altid flere internationale reviewere – typisk tre for hver ansøgning. Fagkomiteen tager udgangspunkt i disse evalueringer, men foretager derudover sin egen vurdering. (DTU, Professor Hanne Riis Nielson).

"Evalueringsmetoden i forskningsrådssystemet kan være problematisk, da den efter min erfaring ofte hviler på én person" (DTU, Vicedirektør Lars-Ulrik Andersen).

Det Frie Forskningsråd, Det Strategiske Forskningsråd og Koordinationsudvalget for forskning'. Det betyder blandt andet, at ekstern evaluering anvendes ved alle ansøgninger, hvor det forskningsfinansierende organ mangler fagkundskab, og alle ansøgninger, der overstiger ti mio. kr. Retningslinierne foreskriver også, at når ansøgninger bedømmes eksternt, anvendes der normalt to eksterne bedømmere til hver ansøgning."

6. Perspektiver på virkemidlerne i dansk IKT-forskning

Der anvendes i dag en række forsknings- og innovationspolitiske virkemidler, som påvirker udviklingen i den danske IKT-forskning. Der gives i dette, afsluttende afsnit, en samlet drøftelse af de danske virkemidler, og mulighederne for at justere disse. Hvor interviewene giver mulighed for det, perspektiveres de danske virkemidler i forhold til udenlandske virkemidler. I forhold til prioriteringen af virkemidlerne kan der være modsatrettede hensyn. Disse dilemmaer præsenteres kort i slutningen af afsnittet. Afsnittet bygger på dialogmødet og på interviewene.

6.1. *Virkemidler i dansk IKT-forskning*

Mange af de interviewede i undersøgelsen efterlyser flere basisbevillinger, der kan sikre en hensigtsmæssig balance mellem langsigtet og kortsigtet forskning, foruden at sikre flere faste stillinger til at understøtte øget vækst via eksterne midler. Ved dialogmødet nævnte alle, at den relativt lille stab af seniorforskere er en flaskehals, da det er den samme lille kreds, der forventes at levere resultater på mange forskellige områder. De skal f.eks. være frontfigurer i internationale samarbejder, udvikle uddannelserne, vejlede de mange nye ph.d.ere og deltage i den offentlige debat osv.

Det er blandt nogle af de interviewede vurderingen, at man kunne gøre mere for at samle og fokusere forskningsindsatsen i Danmark på IKT-området. Som et eksempel nævnes i et interview 'Grand challenges in Computing'²⁴ i England, som er et forsøg på at skabe dialog på tværs af de forskellige IKT-discipliner om, hvornår der skal stilles forskningsmæssige spørgsmål i et 10-50 års perspektiv. Initiativet har til formål at identificere de langsigtede forskningsmæssige udfordringer. Et sådant initiativ kunne måske være med til at sikre større fælles forståelse på tværs af viften af aktiviteter i Danmark.

De interviewede fremhæver det desuden som en udfordring, at forskningsmidlerne er splittet op i alt for mange enkeltstående programmer af en utilstrækkelig størrelse samt, at der er en betydelig specificering af de udbudte midler i form af tematisering og krav om ekstern deltagelse. Nogle af de interviewede nævner i tilknytning hertil, at forslaget, om at lade bibliometriske målinger af forskning blive bestemmende i forhold til uddelingen af basismidler, vil bidrage til en yderligere styring af forskningen. En af de interviewede forslår, at man løsner specificeringen og på brede opslag indkalder ideer fra forskningsinstitutionerne. Uden af se på virksomhedsdeltagelsen udvælger man de bedste ideer til finansiering. Generelt efterspørger mange af de interviewede større frihed og fleksibilitet i forhold til forskningsmidlerne.

Der synes at være en vis enighed blandt de interviewede om, at paletten af puljer, som tilgodeser både langsigtet og kortsigtet forskning, er hensigtsmæssig. Det ville dog ifølge de interviewede være fordrende for sikringen af de væsentligste

16 http://www.ukcrc.org.uk/grand_challenges/index.cfm

forskningsmæssige styrkeområder, hvis man samlede nogle af midlerne i nogle større satsninger, som også havde en længere løbetid.

Det menes, at det ville kunne bidrage til at skabe volumen og kontinuitet på disse områder. En af de interviewede nævner det tyske Forschungsbereit, som har lange programmer over tolv år, som bliver evalueret hele tiden, og kan stoppes undervejs. Det giver ifølge den interviewede nogle gode forløb med kontinuitet og engagement. Der udtrykkes blandt de interviewede dog stadig behov for mindre bevillinger, der er rettet mod små forskningsområder, som udfylder en vigtig niche eller, som er grundlagsskabende for uddannelsesaktiviteter. Der er desuden behov for mindre bevillinger til knopskydning og afprøvning af nye forskningsideer – på områder, som endnu ikke kan berettige større forskningssatsninger.

Det efterlyses af flere af de interviewede, at virkemidlerne i langt højere grad understøtter internationalisering af forskningen. Det kunne ifølge de interviewede gøres på mange måder. Der kunne tilbydes midler, som kun blev bevilget med udgangspunkt i europæiske bevillinger eller andre udenlandske bevillinger af en vis størrelse. Der kunne også i større grad stilles krav om international involvering i danske forskningsprogrammer. En model kunne også være at lade en europæisk forskningsbevilling udløse en national forskningsbevilling. Ifølge en af de interviewede har man i Norge nationalt belønnet forskningsinstitutionerne alt efter, hvor mange EU-midler, de har fået hjem. Dette har efter sigende givet universiteterne et stærkere incitament til øget international søgning.

Forskeruddannelse vurderes af de interviewede som et stærkt virkemiddel. En af de interviewede udtrykker ligefrem, at det er det suverænt bedste virkemiddel. Med de samme midler skabes internationalt samarbejde, forskning, samarbejde med erhvervslivet og en forskningsuddannelse. Der udtrykkes dog blandt flere af de interviewede et ønske om en hurtigere operationalisering af ph.d.-midlerne. Den lidt lange tid fra ansøgning til godkendelse kan være et problem, især i projekter med virksomhedsdeltagelse. I forlængelse af ph.d.-uddannelserne efterspørger nogle af de interviewede virkemidler, der specifikt kunne være rettet mod at støtte nye forskningstalenter i at opbygge deres forskningskompetencer og netværk. Der findes fx et eksempel på et sådan langsigtet talentprogram i Holland, som har fået succes ved at støtte udviklingen af unge forskningstalenter.

Med hensyn til at understøtte forskningsmobiliteten endnu bedre i fremtiden efterspørges der i interviewene en bedre overensstemmelse mellem forskningsråds-systemet og udnyttelsen af de internationale netværk, som universiteterne er involveret i. Det kunne ligeledes virke som om, at nogle forskningsmiljøer har været gode til at opbygge rekrutteringsnetværk, mens andre halter bagefter. Flere af interviewpersonerne efterlyser endvidere flere muligheder for at kunne forske forskellige steder i verden. Det betyder, at man taber nogen, men til gengæld vinder man nogle andre, og de, der har været ude, kommer tilbage med nye og værdifulde impulser. Nogle af de interviewede efterlyser i den forbindelse flere midler til at trække forskere tilbage til Danmark.

Nogle af de interviewede efterlyser bedre muligheder for at kombinere forskernes langsigtede og virksomhedernes kortsigtede fokus. Det kunne ifølge en af de interviewede fungere som en totrinsrakete, således at forskningsinstitutioner fik mulighed for at starte uden virksomhedsdeltagelse og virksomhederne så kunne involveres senere. Ligeledes kunne det ifølge en af de interviewede overvejes at introducere en pulje, som giver små virksomheder mulighed for at dække kravet til medfinansiering i andre programmer, da det ellers kan være svært at få dem med i projekter. Nogle af de interviewede har også efterspurgt en gentagelse af CIT (Center for IT forskning) som et eksempel på et strategisk forskningsforløb. De interviewede vurderede, at dette projekt var meget succesfuldt, og burde have været gentaget.

6.2. Prioritering af virkemidlerne

Flere af de interviewede har peget på, at der politisk er mange udmeldinger i forhold til at styrke forskningen, og at det kan være nødvendigt at prioritere mål og virkemidler. På baggrund af den samlede undersøgelse peges nedenfor på en række dilemmaer, som kan opstå i optimeringen af virkemidlerne til styrkelse af IKT-forskning.

Koncentration vs. åbning af forskningen

Erhvervslivets repræsentanter og flere af forskerne peger i undersøgelsen på behovet for at koncentrere forskning på færre forskningsfelter. Formålet hermed er at opnå høj international gennemslagskraft på få forskningsområder. Det kan synes at stå i modsætning til, at erhvervslivet og flere af forskerne samtidig peger på, at IT forskningen åbnes mod mange sektorer og forskningsområder, og at forsknings- og uddannelseskræfterne derfor spredes på mange forskningsområder (også uden for de egentlige IKT-forskningsområder). Spørgsmålet er, om man på den ene side kan koncentrere IKT-forskningen på få forskningsområder, og samtidig sikre at IKT-forskningen understøtter integrationen af IKT i alt?

Fokus på samfundsmæssige vs. teknologiske problemstillinger

Flere af de interviewede i undersøgelsen ønsker, at man i udmøntningen af forskningsmidlerne fokuserer mere på samfundsmæssige problemstillinger, og at IKT-forskningen bidrager til løsningen heraf. Andre af de interviewede mener, at man skal passe på med at fokusere for meget på anvendelse af IKT til løsning af andre sektorer udfordringer, og i stedet fokusere mere på forskning i nye teknologier og teknologiplatforme med samfundsrelevans på længere sigt.

Koncentration vs. spredning af forskningsmiljøerne

Erhvervslivets repræsentanter og flere af forskerne peger i undersøgelsen på behovet for at koncentrere forskning på færre forskningsfelter. Det kan skabe et dilemma mellem på den ene side at styrke få forskningsfeltet, og på den anden side regionalpolitiske hensyn til at have forskning og uddannelse inden for IKT-området i hele landet. Begge hensyn kan næppe opfyldes samtidig, selvom det med en koncentration af forskningen naturligvis vil være muligt efterfølgende at stille krav om undervisning og forskning på det regionale niveau.

Større ph.d. produktion vs. forskning i verdensklasse

Der er et politisk ønske om at øge antallet af ph.d.ere og om at skabe forskning i verdensklasse. De to hensyn er ikke nødvendigvis modstridende. Men en øgning i antallet af ph.d.ere inden for IKT-forskning indebærer alt andet lige, at der fra seniorforskernes side vil gå mere tid til vejledning af ph.d.ere og mindre tid til forskning og anskaffelse af ekstern finansiering. Undersøgelsen har givet en række eksempler på, at seniorforskerne i nogle forskningsmiljøer er meget pressede.

Fri forskning vs. strategisk forskning

Nogle forskere giver i undersøgelsen udtryk for, at den frie forskning har trange kår, fordi de udbudte forskningsmidler i stigende grad er specificerede med hensyn til tematisering og krav om virksomhedsdeltagelse. Nogle af forskerne mener, at kravet om erhvervsrelevans har taget overhånd, og er blevet for styrende for forskningens udvikling. De er bekymrede over, at den langsigtede og mere radikale forskning og innovation vil udeblive. Andre forskere giver udtryk for, at det er muligt at kombinere forskning, som giver grundlæggende indsigt med forskning, der tager udgangspunkt i problemstillinger i erhvervslivet og i den offentlige sektor. Der er i undersøgelsen forskere, der mener at adskillelsen af den frie og strategiske forskning har været en succes, mens andre mener, at skelne mellem de to former for forskning er uhensigtsmæssig.

Langsigtede vs. kortsigtede forskningssatsninger

Blandt de interviewede efterspørger flere langsigtede forskningssatsninger, hvor f.eks. Grundforskningsfondens projekter fremhæves positivt. De langsigtede forskningssatsninger vurderes positivt af de interviewede forskere, fordi de giver kontinuitet, engagement og ro til at forfølge forskningsmæssige mål. Omvendt bør der også være mindre, kortsigtede forskningssatsninger, fordi disse giver mulighed for at opdyrke nye forskningsområder, som endnu ikke kan bære en større satsning. I forhold til erhvervslivet synes der desuden at være behov for at udvikle nye virkemidler, som bedre kombinerer det langsigtede med det kortsigtede end i dag. Der findes ifølge interviewpersonerne flere danske eksempler på, at der sker fremragende forskning, hvor et langsigtet og kortsigtet forskningsperspektiv kombineres på fortrinlig vis.

Internationalt samspil vs. nationalt fokus

De internationale og nationale forskningsprogrammer står i dag i nogen grad i modsætning til hinanden. De internationale forskningsprogrammer opfattes af de fleste forskere som mere prestigefyldte, men samtidig også som mindre tilgængelige og mere omkostningskrævende end de nationale programmer. Det gør for nogle forskningsmiljøer de internationale forskningsmidler mindre attraktive. Der er eksempler i undersøgelsen på forskningsmiljøer, som prioriterer de nationale midler. Da de nationale midler samtidig kun i begrænset omfang synes at stimulere til internationalt forsknings samarbejde ifølge nogle af de interviewede, er der fare for, at forskningen bliver for nationalt orienteret.

International rekruttering vs. samarbejde med dansk erhvervsliv

Der er virkemidler, som understøtter internationaliseringen af forskerstaben og rekrutteringen af udenlandske forskere til Danmark. Der er desuden forskere i

undersøgelsen som peger på, at der er et formentligt ikke fuldt udnyttet potentiale i at trække flere internationale forskere til Danmark. Omvendt er der i mange af de udbudte forskningsmidler krav om eksternt samarbejde med erhvervslivet, og gerne med små og mellemstore virksomheder. Disse hensyn er pga. sprogbarrieren ikke altid forenelige. Der er eksempler på forskningsmiljøer i undersøgelsen, som ikke er særligt interesseret i at rekruttere forskere internationalt, fordi det er i modstrid med deres strategi om at samarbejde med erhvervslivet.

Bilag 1: Liste over interviewpersoner

Forskningsledere

1. Aalborg Universitet: Professor Christian Søndergaard Jensen
2. Aalborg Universitet: Professor Kim Guldstrand Larsen
3. Aalborg Universitet: Center for Teleinfrastruktur, Professor Ramjee Prasad.
4. Aarhus Universitet: Datalogisk Institut, Professor Ivan Damgaard
5. Aarhus Universitet: Datalogisk Institut, Professor Susanne Bødker
6. Aarhus Universitet: Professor Mogens Nielsen og Professor Lars Arge
7. Aarhus Universitet-Handelshøjskolen: Lektor på IT-Vest Jette Lundin
8. Syddansk Universitet: Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen.
9. Roskilde Universitetscenter: Professor Jan Pries Heje
10. Københavns Universitet: Direktør, professor Finn Kensing (Center for IT Innovation)
11. Københavns Universitet: Institutleder Martin Zachariasen, Lektor Jon Sporing og AC-TAP Camilla Jørgensen.
12. Københavns Universitet: Center for Sprogteknologi, Centerleder Bente Maegaard.
13. IT-Universitet: Prorektor Jørgen Staunstrup.
14. Danmarks Tekniske Universitet: Professor Hanne Riis Nielson.
15. Danmarks Tekniske Universitet: Professor Flemming Nielsson.
16. Danmarks Tekniske Universitet: Institut for Fotonik, Vicedirektør Lars-Ulrik Andersen.

Virksomheder

17. Microsoft: Siteleder Charlotte Mark og Udviklingschef Michael Nielsen
18. KMD: Direktør Ole Jensen
19. IBM: Afdelingschef Søren Damgaard
20. BLIP Systems: Adm. Direktør Peter Knudsen

Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTSer)

21. Alexandra Instituttet: Direktør og Professor Ole Lehrmann Madsen
22. DELTA: Afdelingschef Jørn Johansen.

Brancheorganisationer mv.

23. ITEK: Direktør Tom Togsverd
24. IT-Branchen: Adm. Direktør Jakob Lyngsø og underdirektør Jette Baade.
25. IT-Øresund: Direktør Peter Höjerback.

Forskningsrådssystemet

26. Det Strategiske Forskningsråd: Professor Lars Mathiassen.

Dialogmøde i Aarhus den 18. september 2008

27. Professor Kim Guldstrand Larsen, CISS, Aalborg Universitet.
28. Forskningslektor Bo Nørregaard Jørgensen, Syddansk Universitet
29. Mogens Nielsen, Aarhus Universitet

30. Gitte Møldrup Nielsen, IT-Vest
31. Prorektor Jørgen Staunstrup IT-Universitetet.

