



Tværfaglighedsindeks for forskningsinstitutioner

– metode, mål og sammenhænge[#]

Af

Ebbe Krogh Graversen¹

Mark Riis²

Michael Mark²

Keywords: Cross and inter disciplinarity, inter disciplinarity index, extended Shannon index, fields of science, correlation with back ground characteristics, time series values.

Working Paper 2008/1
Dansk Center for Forskningsanalyse
Aarhus Universitet
ISBN: 978-87-91527-48-7
Versionsdato: 9. april 2008

[#] Nærværende artikel er afledt af, at forfatterne har udført et studie af tværdisciplinartitet i danske forskningsmiljøer for DEA (Danmarks ErhvervsforskningsAkademi) og FBE (Forum for Business Education), der ønskede at sætte tværdisciplinartitet i forskning og uddannelse på den politiske dagsorden i Danmark, jf. Damvad et al (2008).

¹ Center for ForskningsAnalyse, CFA, Det Samfundsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. Finlandsgade 4, 8200 Aarhus N. [Kontaktperson](mailto:ekg@cfa.au.dk) (ekg@cfa.au.dk).

² DamVad, Gammel Strand 34, 1202 København K.

Introduktion

I den forskningspolitiske debat er tværfaglighed og ønsket herom blevet fremført mere og mere tydeligt i de seneste årtier, jf. Aagaard (2003), MUSCIPOLI (Aagaard og Siune (eds.), 2002), Gibbons m.fl. (1994) og Weingart og Stehr (eds. 2000). Således er ønskerne om tværfaglighed også nået de forskningsrådgivende såvel som forskningsfinansierende systemer, jf. eksempelvis det Strategiske Forskningsråd (2007, 2008), EURAB (2004) og OECD (1998), NAS (2004). En del undersøgelser har målt graden af tværfaglighed baseret på bibliometriske undersøgelser af det publicerede output – typisk artikler alene - indenfor afgrænsede discipliner, jf. eksempelvis Morillo, Bordons og Gómez (2003). Selv om de fundne resultater er klare og anvendelige, så er det en klar ulempe ved de bibliometriske metoder, at de mangler entydige afgrænsninger mellem fagområder og discipliner. Imidlertid har det skortet på forslag til andre typer af målinger af tværfaglighed indenfor forskning, idet det er overordentlig svært at finde entydige, robuste og sammenlignelige mål for tværfaglighed.

Formålet med dette notat er, at udvikle et meningsfuldt alternativt indeks for tværfaglighed hos forskningsinstitutioner og vise dets styrke og anvendelighed. Indekset anvender forskningsinstitutionernes fordeling af FoU-ressourcer på forskellige forskningsfaglige områder. Det tager udgangspunkt i Shannons diversitetsmål (Shannon og Weaver, 1962 eller Stirling, 2007) og udbygger dette med et afstandsmål for graden af tværfaglighed. Dermed måler indekset antal, spredning og størrelse af tværfaglighed i et og samme indeks, som er entydigt stigende i alle de tre dimensioner. Indekset kan beregnes og anvendes på alle typer af forskningsinstitutioner og er meget fleksibel. Det er nyudviklet og har så vidt vi ved ikke været anvendt tidligere i denne form – endsige til at beskrive og måle tværfaglighed.

I notatet anvendes metoden og det udviklede indeks på et empirisk datamateriale bestående af alle danske forskningsinstitutioner, der indberettede forskning og udvikling, FoU, til den danske forskningsstatistik i 2005, jf. CFA (2007a, b). Disse forskningsdata er indsamlet i overensstemmelse med definitionerne i Frascati manualen (OECD, 2002) og tilsvarende data findes eller kan laves for en lang række andre lande. Med udgangspunkt i disse data illustreres indekset resultater, sammenhænge, samt ikke mindst entydighed og robusthed.

1. Metoden bag tværfaglighedsindekset

Variation mellem almindelige kvantitative værdier kan typisk måles med en variansmål såsom summen af de kvadrerede afvigelser fra gennemsnittet, men sådan et mål er ikke gangbart uden modifikationer, når der er tale om kvalitative

værdier eller udfaldsrum, såsom lille, stor og størst. Litteraturen angiver imidlertid mange eksempler på hvorledes variation indenfor kvalitative variable kan operationaliseres og måles, jf. eksempelvis Stirling (1998, 2007), så i princippet er det blot at vælge et anvendeligt mål såsom Shannons diversitetsmål (Shannon og Weaver, 1962) eller Junges ditto (Junge, 1994), jf. nedenfor. I praksis er det dog noget sværere at vælge det korrekte mål til den specifikke problemstilling, jf. eksempelvis Østergaard et al (2007)³ og Stirling (1998).

I den konkrete problemstilling er det målet at konstruere et barometer eller indeks for tværfaglighed indenfor forskning, således at de offentlige forskningsinstitutioner kan måles på graden af tværfaglighed. Det er dog lettere ønsket end gjort, idet end ikke en simpel operationalisering af de mest gængse diversitetsindeks er uproblematisk eller giver den ønskede entydige sammenhæng som vist i det følgende.

De anvendte data er karakteriseret ved at være kvalitative (ja) svar på om en forskningsinstitution udfører FoU indenfor et givent fagområde. Disse enkle kvalitative argumenter kan anvendes til at lave en simpel sammentælling af ja-svar, og således give et simpelt og enkelt tværfaglighedsmål, der stiger i antallet af ja-svar til forskellige fagområder. Målet siger blot ikke noget om spredning og/eller størrelsen eller graden af tværfaglighed. Forskningsinstitutionerne fordeler imidlertid også deres anvendte FoU-ressourcer på hvert af de angivne fagområder således at disse andele summer til én. Det giver mulighed for at lave et tværfaglighedsmål, som tager spredningen i de anvendte ressourcer med i målet. Et af de mest anvendte indeks, som evner både at måle antal og spredning er Shannonindekset, defineret således

$$SH = -\sum p_i \cdot \log(p_i) , \quad i=1, \dots, N, \text{ og } \sum p_i=1$$

hvor p_i angiver andelen af FoU anvendt indenfor kategori i og N er antal angivne kategorier.

Indekset stiger i værdi jo flere kategorier (antal), der er med og jo mere ligeligt andelen er fordelt (spredning). Det er således anvendeligt i denne case hvor N varierer mellem institutionerne og således afspejler denne dimension af problemstillingen. Ligeledes stiger indekset jo mere lige fordelingen er mellem kategorierne $1, \dots, N$.

³ Østergaard et al (2007) er et metodepapir, som udviklinger og anvender Shannonindekset til at måle mangfoldighed i form af uddannelses-, køns-, etnicitet- og aldersspredning på arbejdspladser. De tre første indeks vises at hænge positivt sammen med virksomhedernes innovationskraft. Resultaterne anvendes i en omfattende udredningsrapport for Forsknings- og Innovationsstyrelsen, Nordisk Ministerråd, Nordisk InnovationsCenter og Nordisk Institut for Kvinde- og Kønsforskning, jf. Damvad (2007).

Et problem med shannonindekset er, at der ikke er forskel mellem bidrag fra kategorier indenfor samme fagområde, fra nærtbeslægtede fagområder og fra fjernbeslægtede fagområder. I indekset for tværfaglighed ønskes et sådant afstandsmål inkorporeret fordi tværfaglighed mellem fjernbeslægtede fagområder skal tælle "mere" end nærtbeslægtede fagområder. Det gøres ved at værdivægte hvert hovedfagområde.⁴ De valgte specifikke værdivægte influerer på indekset og kan således benyttes til at prioritere eller fokusere på ønskede tværfaglighedstyper.

Shannonindekset udvides således ved at gange de enkelte kategoribidrag med værdivægten for denne type bidrag. Således gives i denne analyse en vægt 0 til eget fagområde⁵, en vægt 1 til samme hovedfagområde (lille diversitet), en vægt 2 til samme hårde/bløde område som ikke er ens eget hovedfagområde (middel diversitet) og endelig vægt 4 til kategoribidrag fra modsatte bløde/hårde område (stor diversitet). Det udvidede shannonindeks bliver således

$$USH = -\sum p_i \log(p_i) * v_j, \quad i=1, \dots, N; j=0,1,2,4 \text{ og } \sum p_i=1$$

hvor p_i angiver andelen af FoU anvendt indenfor kategori i og j angiver typen af bidragskategori (og dermed vægten v_j 's værdi) mens N er antal angivne kategorier. Ved valget af vægte v_j er der mulighed for at øge betydningen af tværfaglighed ved at ændre på værdien af vægtene. Således kan afstandsvægten mellem fagområder benyttes langt mere varieret end det er valgt i denne case. Det anvendte tværfaglighedsindeks er nyudviklet og vi har ikke kunnet finde det anvendt andre steder. Det måler entydigt antal, spredning og størrelse af tværfaglighed i et og samme indeks. Eksempler på indeksets værdi er vist i tabel 1, hvor det er sammenlignet med det almindelige Shannonindeks samt Jungeindekset, som Stirling (2007) angiver at kunne måle diversitet på tilsvarende vis.

Jungeindekset er testet på de benyttede empiriske data i denne case, fordi det anbefales i Stirling (2007), men det er tydeligvis ikke kontinuert stigende i graden af diversitet og det udelades derfor i den endelige anvendelse, pga. dets manglende sammenhæng mellem diversitet og værdi, jf. tabel 1.⁶ Stirling (1998) kritiserer da også indekset for dets manglende robusthed i en tidligere artikel uden at uddybe det nærmere. Det har ikke været muligt at modificere Jungeindekset, så det kunne

⁴ En liste over fagområder og hovedfagområder er i appendiks. FoU indenfor eget fagområde ønskes givet en værdivægt 0, FoU indenfor samme bløde/hårde hovedfagområde gives en værdivægt 2, og FoU på tværs af bløde/hårde hovedfagområde gives en værdivægt 4. Bløde/hårde hovedfagområder er humaniora og samfundsvidenskab (bløde) versus natur-, teknisk, sundheds- og jordbrugsvidenskab.

⁵ Eget fagområde tæller dermed ikke med i indekset hos tværdisciplinære institutioner, hvilket mindsker indekset for institutioner med meget lidt tværdisciplinaritet og "stor" andel indenfor eget fagområde.

⁶ Jungeindekset $JU = \frac{\sigma}{\mu\sqrt{n}} \left(\sqrt{n-1} - \sqrt{n \sum_i p_i^2 - 1} \right)$ jf. Stirling (2007).

anvendes med entydige robuste resultater i den benyttede empiriske case. Det primære problem ligger i sammenligningen af Jungeindeksværdier for institutioner som har angivet forskellige antal kategorier 1, ..., N, jf. eksemplerne i tabel 1.⁷

Tabel 1. Eksempler på tværfaglighedsindeksværdier; andel FoU-årsværk procentvis fordelt på fagområde⁸

EKSEMPEL					Eks. 0	Eks.1	Eks. 2	Eks. 3	Eks. 4	Eks.5
	Fagnr.	Fagets navn	Pct.	Vægt	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.
1	504	Erhvervsøkonomi	20	0	100	80	50	20	20	30
2	506	Sociologi	20	1			20	20	20	
3	509	Teknologivurdering	10	1		20	10		10	10
4	612	Psykologi	10	2			10	15	10	
5	605	Sprogvidenskab og filologi	10	2					10	
6	613	Øvrig humanistisk videnskab	10	2			10		10	
7	303	Samfundsmedicin	5	4				15	5	10
8	410	Human ernæring	5	4				15	5	20
9	105	Biokemi	5	4				15	5	20
10	208	Miljøteknik og forureningskontrol	5	4					5	10
	I alt		100	-	100	100	100	100	100	100
Jungeindeks					0	0,40	0,38	0,60	0,49	0,47
Shannonindeks					0	0,50	1,36	1,78	2,16	1,70
Udvidet Shannonindeks					0	0,32	1,47	4,31	4,33	4,65

Note: Det grå område udfyldes af institutionerne i besvarelsen af forskningsstatistikens dataindsamling. Første ciffer i fagnummer angiver hovedfagområde. Institutionerne udfylder mindst den første linie, men kan angive op til 10 forskellige områder fra fagklassifikationstabellen, jf. appendiksoversigten. Institutionens eget hovedfagområde er det hovedfagsområde med størst andele FoU. Hvis institutionen kun udfylder den første linie med 100 %, så er institutionen "monofaglig" (eksempel 0). Eksempel 1 viser et eksempel med "lille diversitet", eksempel 2 viser "middel diversitet" mens eksempel 4, 5 og 6 er eksempler med "stor diversitet".

Som tabel 1 viser, er det kun det nykonstruerede udvidede shannonindeks, som entydigt stiger med institutionernes FoU-aktiviteters grad af tværfaglighed. Junge indekset fejler systematisk mens det almindelige shannonindeks et langt stykke af vejen viser den korrekte tendens, men alligevel ikke kan skelne mellem "størrelsen" eller graden af tværfaglighed, jf. eksempel 3, 4 og 5.

⁷ Jungeindekset kan bedre anvendes hvis antal kategorier er ens for alle institutioner, idet det så vil stige jo mere lige fordelingen af kategorier er, og jo større variation der er i vægte.

⁸ Hjælpeteksten i spørgeskemaet til forskningsstatistikken lyder således: " Der ønskes en skønsmæssig procentfordeling af den samlede forskningsaktivitet på fag. FoU-aktiviteten bør henføres til fag under det videnskabelige hovedområde, der bedst karakteriserer forskningen. F.eks. bør et mikrobiologisk projekt inden for sundhedsvidenskab placeres under 301 Biomedicin og ikke under 106 Biologi. Fordelingen på fag har betydning for instituttets/enhedens placering på hovedområde i statistikken.

2. Forskningsinstitutioners tværfaglighed - empiriske data fra 2005

I det følgende afsnit beskrives det anvendte datamateriale på offentlige danske FoU-institutioners forskning og udvikling i 2005. Institutionernes tværfaglighed beregnes og vises opdelt på hovedfagområder og graden af tværfaglighed. Til sidst estimeres en statistisk model for tværfaglighed og sammenhængen til institutionernes baggrundskarakteristika testes.

2.1 Datamaterialet

I den empiriske analyse benyttes indsamlede data for de forskningsinstitutioner, som indgår i den danske forskningsstatistik for den offentlige sektor i 2005, jf. CFA (2007a). I statistikken indgår alle de 774 offentlige institutioner, som formodes at kunne have udført Forskning og Udvikling, FoU, i 2005. I undersøgelsen indgår 665 FoU-aktive institutioner, fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor i 2005. Statistikkens indsamlingsenhed er som hovedregel den mindste administrative enhed på den enkelte institution. Institutionerne omfatter universitets-, sektorforsknings-, universitetshospitals- og museumsenheder med offentligt ejerskab samt selvejende non-profit forskningsenheder, jf. CFA (2007b). For universiteterne er det typisk det enkelte institut, for hospitalerne samt de større sektorforskningsinstitutioner den enkelte afdeling, jf. tabel 2. Næsten halvdelen af institutionerne ligger indenfor sundhed og består hovedsageligt af universitetshospitalsenheder.

Tabel 2. Undersøgelsens offentlige danske FoU-institutioner, 2005

	Enheder i alt	Institutioner i alt	Heraf med FoU
Højere læreanstalter			
• Universiteter, andre højere læreanstalter mv.	50	272	256
• Sygehuse under universitetshospitalerne	18	348	292
Højere læreanstalter i alt	68	620	548
Offentlige forskningsinstitutioner			
• Sektorforskningsinstitutioner	15	47	36
• Øvrige offentlige forskningsinstitutioner	84	98	73
Offentlige forskningsinstitutioner i alt	99	145	109
Private ikke-erhvervsdrivende institutioner	8	9	8
I alt	177	774	665

Kilde: CFA (2007b), tabel 1.

En liste over alle enhederne i undersøgelsen til 2005-statistikken findes sidst i metodebeskrivelsen for statistikken, (CFA, 2007b). Den overordnede svarprocent til statistikken er meget tæt på 100 procent, men kvaliteten i enkelte dele af besvarelserne er fra et fåtal af institutioner relativt dårlig. Således har enkelte institutioner ikke angivet flere fagområder for deres FoU, selvom de er tværfaglige i deres egne præsentationer på internettet. Det påvirker disse institutioners

tværfaglighedsindeks i negativ retning. Der er ikke i denne undersøgelse forsøgt at korrigere for dette.

2.2 Tværfaglighed hos FoU-institutionerne

De 665 medtagne FoU-institutioner forsker indenfor 6 afgrænsede hovedforskningsområder, jf. tabel 3. Indenfor disse 6 områder er der en række underområder, som det fremgår af forskningsstatistikken spørgeskema C (CFA, 2007c, pp. 2-3). Institutionerne (enhederne) varierer i størrelse men indgår i denne undersøgelse som enkelte enheder uanset størrelse. De enkelte institutioner henføres til det faglige hovedområde, som deres besvarelse af skemaet i tabel 1 berettiger. Fagkoden på første ciffer samt procentangivelserne for hvert fagkode definerer institutionernes primære tilhørsforhold. Institutionerne skal angive mindst én trecifret fagkode og dertilhørende anvendt procentandel FoU-årsværk, jf. tabel 3 og fagkodeoversigten i appendiks.

Hvis en FoU-institution kun angiver et enkelt fagområde, så er institutionen monofakultetsfaglig. Hvis der kun angives flere fagområder indenfor det samme fakultetsområde (hovedfagområde), så er institutionen kun lidt tværfaglig (lille diversitet i tabel 1), Hvis der kun angives flere fagområder indenfor det samme bløde/hårde hovedfagområde, så er institutionen middel tværfaglig (middel diversitet i tabel 1), og hvis der angives fagområder på tværs af bløde/hårde hovedfagområde, så er institutionen meget tværfaglig (stor diversitet i tabel 1). Tabel 3 viser resultaterne for de danske forskningsinstitutioner i undersøgelsen. Af de FoU-aktive institutioner er 51 % monofaglige, mens 25 % er monofakultetsfaglige. 13 % er tværfaglige indenfor eget blød/hårde område, mens 11 % er tværfaglige på tværs af blød/hårde områder, jf. tabel 3. Institutioner indenfor sundhedsvidenskab er sjældnest tværfaglige mens institutioner indenfor teknisk videnskab er oftest tværfaglige.

Tabel 3. Fordelingen af institutioner på fagområde og tværfaglighed

Fagområde	Institutionsenheder	Mono-faglige	Tværfaglige		
			Indenfor eget fakultetsområde	Indenfor eget blødt/hårdt område	På tværs af blødt/hårdt område
	Antal	----- % -----			
Naturvidenskab	57	28	21	42	9
Teknisk videnskab	38	5	45	18	32
Sundhedsvidenskab	Hårde 353	66	22	6	6
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	23	22	35	26	17
Samfundsvidenskab	Bløde 83	43	19	18	19
Humaniora	111	40	32	14	14
I alt	665	51	25	13	11

Kilde: Egne beregninger på data fra Forskningsstatistikken for den Offentlige Sektor 2005, jf. CFA (2007a).

En ex ante forventning om, at det er nemmere for en stor institution at være meget tværfaglig end det er for en lille institution bekræftes i tabel 4. Indekset for tværfaglighed stiger således når det vægtes med institutionernes størrelse, så der er en klar tendens til større tværfaglighed når institutionsstørrelsen stiger. Tabel 4 viser de udvidede shannonindekxsværdier med og uden korrektion for institutionernes udførte årsværk (størrelse). Undtaget det teknisk videnskabelige fagområde - hvor stort set alle institutioner er tværfaglige - viser stigningen fra uvægtede til årsværkvægtede tal, at tværfagligheden stiger med institutionernes størrelse. Stigningen i det udvidede shannonindeks som følge af vægtningen er dog så lille, at det ikke påvirker konklusionerne af analyseresultaterne i nogen væsentlig grad. Indekset vægtes derfor ikke i de videre analyser.

Tabel 4. Fordelingen af udvidede shannonindekxsværdier på fagområde med og uden vægte for FoU-årsværk

Fagområde	Institutionsenheder		Udvidet Shannonindeks			
	Alle	Heraf tværfaglige	Alle institutioner		Kun tværfaglige institutioner	
		Antal	Uvægtet	Vægtet	Uvægtet	Vægtet
			----- Gennemsnit -----			
Naturvidenskab	57	41	1,02	1,14	1,41	1,47
Teknisk videnskab	38	36	1,59	1,57	1,68	1,62
Sundhedsvidenskab	353	119	0,37	0,69	1,11	1,21
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	23	18	1,27	1,41	1,62	1,70
Samfundsvidenskab	83	47	0,98	1,18	1,73	1,87
Humaniora	111	67	0,86	1,30	1,43	1,62
I alt	665	328	0,69	1,09	1,39	1,51

Kilde: Egne beregninger på data fra Forskningsstatistikken for den Offentlige Sektor 2005, jf. CFA (2007a).

Tilsvarende og som et spejlbillede af resultaterne i tabel 4 kan det vises, at antallet af ansatte er lavere blandt de 337 monofaglige institutioner end blandt de 328 tværfaglige institutioner, jf. tabel 5. Således udføres 72 procent af alle FoU-årsværk ved tværfaglige forskningsinstitutioner.

Tabel 5. Fordelingen af FoU-årsværk på mono- og tværfaglige institutioner på fagområde

Fagområde	Institutionsenheder Antal	Monofaglige	Tværfaglige	Alle	Andel FoU-årsværk på tværfaglige institutioner Procent
		----- Antal FoU-årsværk -----			
Naturvidenskab	57	750	2554	3304	77
Teknisk videnskab	38	58	1603	1661	97
Sundhedsvidenskab	353	2137	2863	5001	57
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	23	243	1195	1438	83
Samfundsvidenskab	83	641	1097	1738	63
Humaniora	111	398	1600	1998	80
I alt	665	4226	10913	15139	72

Kilde: Egne beregninger på data fra Forskningsstatistikken for den Offentlige Sektor 2005, jf. CFA (2007a).

2.3 Sammenhæng mellem tværfaglighed og institutionskarakteristika

Tværfaglighedsindekssets sammenhæng med institutionspecifikke karakteristika såsom størrelse, samarbejde eller forskningsart kan måles med en simpel korrelationskoefficient eller mere komplekst med en logistisk, en OLS eller en Tobit regression, hvor tværfaglighedsindeksværdien er den afhængige variabel.⁹ Konklusionerne i tabel 6 er baseret på både gruppegennemsnit, simple korrelationskoefficienter, Tobit og OLS regressioner.

Resultaterne kan opdeles i to; de som vedrører alle FoU-institutionerne i form af ingen, lidt eller meget tværfaglighed og de som vedrører de tværfaglige institutioner i form af, hvor meget tværfaglige de er. Resultaterne er vist i de to kolonner i tabel 6 og varierer mellem de to opdelinger på en del karakteristika. Således er der en sammenhæng mellem tværfaglighedsindekset og institutionernes størrelse, når der ses på alle institutioner. Det skyldes primært at de større institutioner oftere er tværfaglige. Ses der kun på de tværfaglige institutioner, så er der kun en svag sammenhæng mellem institutionsstørrelsen og indeksets værdi, således at der kun er en svag tendens til at større tværfaglige institutioner er mere tværfaglige end mindre tværfaglige institutioner.

Videre viser tabel 6, at institutionernes fordeling af forskning på grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde ikke samvarierer med institutionernes tværfaglighed. Der er dog en svag negativ sammenhæng for grundforskning blandt de tværfaglige institutioner således at tværfaglige institutioner er mindre tværfaglige jo større andel af deres forskning, der er grundforskning.

Videre viser resultaterne i tabel 6, at tværfaglige institutioner oftere samarbejder med andre om FoU, og at de tværfaglige institutioner er mest tværfaglige, hvis de samarbejder med andre – uanset typen af samarbejdspartner. Resultaterne viser videre, at institutioner med ekstern finansiering af deres FoU også er mere tværfaglige, men at ekstern finansiering stort set ikke samvarierer med hvor tværfaglige de tværfaglige institutioner er. Resultaterne viser videre, at CVU'er, SEFI'er og universiteter (i denne rækkefølge) har tværfaglighedsindeksværdier over gennemsnittet, mens hospitalsenheder har værdier under gennemsnittet. Ligeledes er der en signifikant variation mellem institutioner som angiver FoU indenfor forskellige strategiområder i besvarelsen til forskningsstatistikken. Variationen følger institutionstypen, således at eksempelvis institutioner med strategiområder, der typisk henfører til fagområdet sundhed ligger under gennemsnittet og omvendt for andre fagområder i lighed med det mønster som findes i tabel 3.

⁹ I den logistiske regression estimeres enten på sandsynligheden for at være tværfaglighed (0,1) eller på graden af tværfaglighed (0,1,2,4, jf. tabel 4). En Tobit regression estimerer simultant på

Tabel 6 Sammenhæng mellem tværfaglighed og institutionskarakteristika, alle institutioner og kun tværfaglige institutioner

Institutionskarakteristika	Sammenhæng med tværfaglighed	
	Alle	Kun tværfaglige
Størrelse (FoU-årsværk)	+	+/0
Hovedfagområde	+/- jf. tabel 4	+/- jf. tabel 4
Forskningsart (andel FoU-årsværk på grundforskning, anvendt forskning eller udviklingsarbejde)	0	-(gf)/0
Samarbejde med andre om FoU	+	+
Samarbejde med danske partnere	+	+/0
Samarbejde med udenlandske partnere	+	+
Samarbejde med virksomheder	+	+
Samarbejde med højere læreanstalter	+	+
Ekstern finansiering i alt	+	0
Ekstern finansiering fra offentlige kilder	+	0
Andel ekstern finansiering fra offentlige kilder	+	0
Ekstern finansiering fra forskningsråd m.fl.	0	0
Andel ekstern finansiering fra forskningsråd m.fl.	0/+	-/0
Ekstern finansiering fra ministerier i øvrigt	+	+
Andel ekstern finansiering fra ministerier i øvrigt	+	+
Ekstern finansiering fra private virksomheder	-/0	0
Andel ekstern finansiering fra private virksomheder	-	-/0
Ekstern finansiering fra udland	0	0
Andel ekstern finansiering fra udland	+	+/0
Institutionstype		
Universiteter, SEFI og CVU	> gns.	> gns.
Hospitaler m.fl.	< gns.	< gns.
FoU indenfor udvalgte strategiområder	+/- ift. gns.	+/- ift. gns.

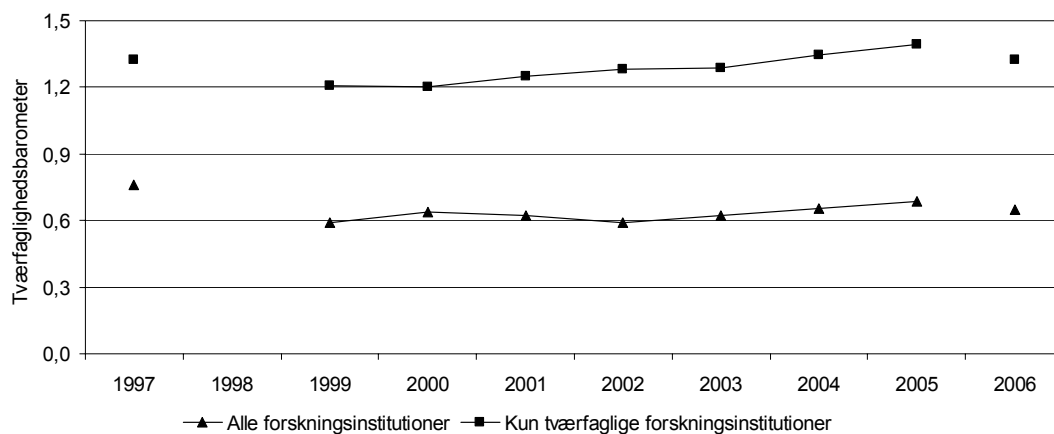
Kilde: Egne analyser på data fra Forskningsstatistikken for den Offentlige Sektor 2005, jf. CFA (2007a).

2.4 Tværfaglighed over tid

Med udgangspunkt i datamaterialet for den offentlige forskningsstatistik er tværfaglighedsindekset beregnet for forskningsinstitutioner i årene 1997 til 2006. Der er databrud mellem 1997 og 1999 og mellem 2005 og 2006, jf. note til figur 1. Gennemsnitsværdien stiger i hele perioden 1999 til 2005 således, at der er større tværfaglighed blandt de tværfaglige og dermed også en svagt stigende tværfaglighed blandt alle under et. Andelen af forskningsinstitutioner som er tværfaglige svinger kun lidt i perioden fra 1999 til 2005 fra 48,7 % til 49,3 % plus minus et par procentpoint.. Sammenlignes 2001 således med 2005 findes den samme andel tværfaglige forskningsinstitutioner, men disse er i 2005 mere tværfaglige i og med at indeksgennemsnittet for de tværfaglige institutioner stiger fra 1,25 til 1,39 svarende til knap 12 % stigning.

sandsynligheden for at være tværfaglig (0,1) og indeksværdien givet institutionen er tværfaglig. OLS regression benyttes kun på de tværfaglige institutioner alene (indeksværdi>0).

Figur 1. Tværfaglighedsindeksgennemsnit for offentlige forskningsinstitutioner, 2001-2005, alle forskningsinstitutioner samt tværfaglige forskningsinstitutioner alene



Kilde. Egne beregninger på datamaterialet til Forskningsstatistik for den Offentlige Sektor 1997 – 2006, jf. CFA (2007a). Data er ikke indsamlet for 1998.

Note: Databrud mellem 1997 og 1999 og mellem 2005 og 2006. Mellem 1997 og 1999 ændres antallet af institutioner, som besvarer spørgsmålet om fagområdefordeling væsentligt opad og mellem 2005 og 2006 ændres fagområdeafgrænsninger så de afspejler Eurostats nye fagområdeopdeling, som implementeres i 2007 (gældende fra 2006), jf. OECD (2007) og appendiks 1.1.

3. Opsummering

Tværfaglighed i forskning og udvikling har fået en øget opmærksomhed i den forskningspolitiske prioritering i de seneste årtier. Dette papir anvender og udvider et velkendt indeks fra Shannon og Weaver (1962) til at måle tværfaglighed på forskningsinstitutioner. Dette tværfaglighedsindeks måler antal, spredning og størrelse og kan anvendes på alle typer af forskningsinstitutioner på en meget fleksibel måde.

Tværfaglighedsindekset anvendelighed illustreres ved brug af ressourceforbrug på fagområder hos danske forskningsinstitutioner, som har indberettet forskning og udvikling til den danske forskningsstatistik for den offentlige sektor. Tværfaglighedsindekset giver entydige værdier, som helt forventeligt samkorrerer med institutionernes baggrundskarakteristika.

Tværfaglighedsindekset viser en stigende tværfaglighed hos de tværfaglige forskningsinstitutioner over tid, men andelen af tværfaglige forskningsinstitutioner er relativt konstant. Databrud mellem 1997 og 1999 samt nye faggruppedefinitioner og afgrænsninger mellem 2005 og 2006 giver sammenligningsproblemer over større tidsperioder, men tværfaglighedsindekset har ikke desto mindre vist en meget stor anvendelighed.

Referencer

- CFA. 2007a. Forskning og Udviklingsarbejde i den offentlige sektor. Forskningsstatistik 2005. <http://www.forskningsanalyse.dk/OF2005/OFF2005.pdf>
- CFA. 2007b. Forskning og udviklingsarbejde i den offentlige sektor. Forskningsstatistik 2005. Metode og datagrundlag. Institutionsliste. http://www.forskningsanalyse.dk/OF2005/Metode_2005.pdf
- CFA. 2007c. Skema C. Forskning og Udviklingsarbejde i 2005 fordelt på Forskningsart, Fag, Strategiområde samt Samarbejdsrelationer. http://www.forskningsanalyse.dk/OF2005/Skemaer/HL_C.doc
- Damvad. 2008. Innovation og mangfoldighed. Ny viden og erfaringer med medarbejderdrevet innovation. Rapport udarbejdet for Forsknings- og Innovationsstyrelsen, Nordisk Ministerråd, Nordisk InnovationsCenter og Nordisk Institut for Kvinde- og Kønsforskning.
- Damvad, CFA og EVA. 2008. Tænk på tværs i forskning og uddannelse. Rapport udarbejdet for DEA og FBE.
- EURAB. 2004. Interdisciplinarity in research. European Union Research Advisory Board (EURAB). EURAB 04.009-Final.
- Junge. 1994. Diversity of Ideas about Diversity Measurement. Scandinavian Journal of Psychology, Vol. 35, pp. 16-26.
- McDonald og Dimmick. 2003. The Conceptualization and Measurement of Diversity. Communication Research. Vol. 30, No. 1, pp. 60-79.
- Morillo, Bordons og Gómez. 2003. Interdisciplinarity in science: A tentative typology of disciplines and research areas. Journal of the American Society for Information Science and Technology, Vol. 54, No. 13, pp. 1237-49.
- NAS. 2004. Facilitating Interdisciplinary research. National Academy of Sciences.
- OECD 1998. Interdisciplinarity in science and technology. Upubliceret arbejdspapir. DSTI/STP(98)16, OECD, Paris.
- OECD. 2002. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development - Frascati Manual. Paris.
- OECD. 2007. Revised Fields of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati Manual. DSTI/EAS/STP/NESTI(2006)19/FINAL.
- Shannon and Weaver. 1962. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Stirling. 2007. A General Framework for Analysing Diversity in Science, Technology and Society. SPRU SEWPS 156.
- Stirling. 1998. On the Economics and Analysis of Diversity. SPRU SEWPS 28.
- Strategiske Forskningsråd. 2008. Det frie forskningsråds forårsopslag 2008. <http://fi.dk/site/forside/publikationer/2007/det-frie-forskningsraads-foraarsopslag-2008/DFP%20folder08.pdf>
- Strategiske Forskningsråd. 2007. Årsberetning 2006 for Det Strategiske Forskningsråd. <http://fi.dk/site/forside/publikationer/2007/aarsberetning-2006->

[det-strategiske-forskningsraad/aarsberetning-2006-det-strategiske-forskningsraad.pdf](#)

- Østergaard, Timmermans og Kristinsson. 2007. Diversity and Innovation: Methodology Report. IKE WP, AaU.
- Aagaard. 2003. Forskningspolitik og tværdisciplinaritet. AFSK Rapport 2003/7.
- Aagaard og Siune (eds.). 2002. The design and delivery of inter- and pluridisciplinary research. AFSK Rapport 2002/7.
- Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman og Scott. 1994. The new production of knowledge: Dynamics of science and research in contemporary societies. Sage Publications, London.
- Weingart og Stehr (eds.). 2000. Practising Interdisciplinarity. University of Toronto Press.

Appendiks 1: Fagkodeoversigt til og med 2005

KLASSIFICERING EFTER FAG til og med 2005

Naturvidenskab	405	Veterinærvidenskab
101 Matematik	406	Kvæg
102 Datalogi	407	Svin
103 Fysik (inkl. biofysik)	408	Andre husdyr
104 Kemi	409	Animalsk produktion: grundlæggende og tværgående
105 Biokemi	410	Human ernæring
106 Biologi	411	Levnedsmiddelteknologi
107 Geologi, fysik geografi	412	Jordbrugs-, havebrugs- og skovteknik
108 Øvrig naturvidenskab	413	Jordbrugsøkonomi
	414	Øvrig jordbrugs- og veterinærvidenskab
Teknisk videnskab		Samfundsvidenskab
201 Materialer	501	Retsvidenskab
202 Maskinkonstruktion og produktionsteknik	502	Statskundskab/politologi
203 Elektronik, elektroteknik og kommunikation	503	Nationaløkonomi
204 Byggeri, anlæg og transport	504	Erhvervsøkonomi
205 Bio- og kemiteknik	505	Udviklingsstudier
206 Apparatteknik	506	Sociologi
207 Energiteknik	507	Socialantropologi/etnografi
208 Miljøteknik og forureningskontrol	508	Byplanlægning og fysisk planlægning
209 Øvrig teknisk videnskab	509	Teknologivurdering
	510	Øvrig samfundsvidenskab
Sundhedsvidenskab		Humaniora
301 Biomedicin	601	Musikvidenskab
302 Klinisk sundhedsvidenskab	602	Kunst- og arkitekturvidenskab
303 Samfundsmedicin	603	Film- og medievidenskab
304 Odontologi	604	Litteratur- og teatervidenskab
305 Farmaci, farmakologi	605	Sprogvidenskab og filologi
306 Øvrig sundhedsvidenskab	606	Filosofi og idehistorie
	607	Teologi
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	608	Historie
401 Landbrugsplanter	609	Arkæologi
402 Gartneri og havebrug	610	Antropologi/etnografi
403 Skovbrug og landskabsplanter	611	Pædagogik
404 Vegetabilsk produktion: grundlæggende og tværgående	612	Psykologi
	613	Øvrig humanistisk videnskab

Kilde: CFA (2007c på basis af OECD, 2002)

Appendiks 1.1: Fagkodeoversigt for 2006

KLASSIFICERING EFTER FAG I 2006

Naturvidenskab

120	Matematik
125	Datalogi
130	Fysik (inkl. biofysik)
135	Kemi
140	Geologi, fysik geografi
145	Biokemi
150	Biologi
155	Øvrig naturvidenskab

Teknisk videnskab

220	Byggeri, anlæg og transport
225	Elektronik, elektroteknik og kommunikation
230	Maskinkonstruktion og produktionsteknik
235	Kemi teknik
240	Materialer
245	Medicoteknik
250	Energi- og miljøteknik
255	Bioteknologi indenfor energi og miljø
260	Industriel bioteknologi
265	Nanoteknologi
270	Øvrig teknisk videnskab

Sundhedsvidenskab

320	Basal medicin
325	Farmaci, farmakologi
330	Klinisk Medicin
335	Odontologi
340	Sundhedstjeneste
350	Omsorg
360	Samfundsmedicin og Folkesundhed
370	Medicinsk bioteknologi
380	Øvrig Sundhedsvidenskab

Jordbrugs- og veterinærvidenskab

420	Landbrugsplanter og Gartneri
425	Skov- og havebrug
430	Fiskeri
435	Animalsk produktion
440	Veterinærvidenskab
445	Bioteknologi indenfor jordbrug
450	Øvrig jordbrugs- og veterinærvidenskab

Samfundsvidenskab

520	Psykologi
525	Nationaløkonomi
530	Erhvervsøkonomi
535	Pædagogik
540	Sociologi (inkl. antropologi, etnografi)
545	Retsvidenskab
550	Statskundskab/politologi
555	Byplanlægning og fysisk planlægning
560	Medier og kommunikation
565	Øvrig samfundsvidenskab

Humaniora

620	Historie
625	Arkæologi
630	Sprogvidenskab og filologi
635	Litteraturvidenskab
640	Filosofi og idehistorie
645	Teologi
650	Musik- og teatervidenskab
655	Kunst- og arkitekturvidenskab
660	Film- og medievidenskab
665	Øvrig humanistisk videnskab

Kilde: Spørgeskema til Forskningsstatistikken for den offentlige sektor 2006, skema C. Baseret på OECD (2007).