

D/E/A

F/B/E

TÆNK PÅ TVÆRS I
FORSKNING OG UDDANNELSE

KOLOFON

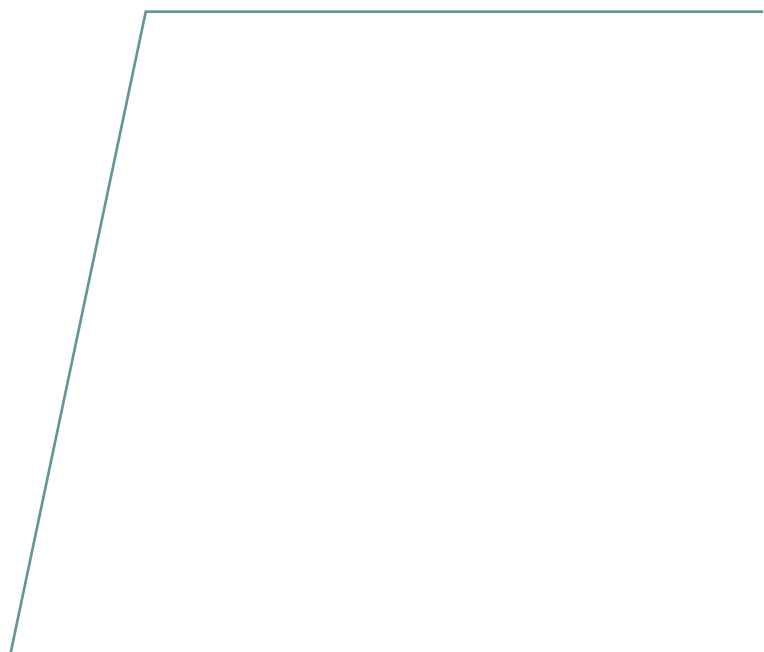
Udgiver: *DEA og FBE*

Tryk: Rødgaard Grafisk

Dato for udgivelse: April 2008

Grafisk opsætning: leoglyhne.dk

ISBN: 9788790772109



TÆNK PÅ TVÆRS I
FORSKNING OG UDDANNELSE

FORORD	4
FORMÅL OG RESULTATER	5
1. PÅ VEJ MOD ØGET TVÆRDISCIPLINARITET	16
1.1 Viden over grænser skaber værdi	16
1.2 Tværdisciplinaritet kræver forskning og uddannelse i verdensklasse	18
1.3 Øget behov for tværdisciplinaritet	18
1.4 Drivkræfter for tværdisciplinaritet.....	20
1.5 Tid til handling	21
2. HVAD ER TVÆRDISCIPLINARITET	23
2.1 Behov for en fælles forståelse	23
2.2 Hvad er tværdisciplinær forskning og uddannelse?.....	24
2.3 Kortlægning af tværdisciplinaritet i praksis	25
3. TVÆRDISCIPLINARITET PÅ - OG UDDANNELSESinSTITUTIONER	29
3.1 Videninstitutioner er vigtige aktører for tværdisciplinaritet.....	29
3.2 Omfanget af tværdisciplinaritet på forskningsinstitutioner	30
3.2.1 Indeks for Tværdisciplinaritet giver ny viden.....	31
3.2.2 De mest tværdisciplinære forskningsmiljøer	36
3.3 Udfordringer for tværdisciplinaritet	39
3.3.1 Incitamenter for erhvervssamarbejde	39
3.3.2 Manglende ledelsesfokus og strategisk fokus	41
3.3.3 Tildelingskriterierne svigter	44
3.3.4 Behov for bredere meritering af forskning	45
3.3.5 Bedre rammer for institutionelt samspil.....	46
3.3.6 Videncentre i tværdisciplinært samarbejde.....	47
4. TVÆRDISCIPLINÆRE FORSKNINGSBEVILLINGER	49
4.1 Forskningsråd kan øge tværfaglig dynamik.....	49
4.2 Omfanget af tværdisciplinaritet i forskningsrådsbevillinger.....	50
4.3 Udfordringer for tværdisciplinaritet	55
4.3.1 Få strategiske satsninger og lidt samspil.....	55
4.3.2 Smal sammensætning af råd og utilstrækkelige kriterier.....	56
5. TVÆRDISCIPLINARITET I UDDANNELSESSYSTEMET	59
5.1 Tværdisciplinaritet skal styrke relevansen af uddannelser	59
5.2 Omfanget af tværdisciplinaritet i eksisterende uddannelser	60
5.3 Tværdisciplinaritet i nye uddannelser	64
5.4 Udfordringer for tværdisciplinaritet	65

5.4.1 Manglende incitamenter for tværdisciplinaritet	65
5.4.2 Kultur og stive strukturer hindrer tværdisciplinaritet	68
5.4.3 Akkreditering mangler fokus på tværdisciplinaritet.....	71
6. TVÆRDISCIPLINARITET STYRKER VIDENSPREDNING OG KVALITET	72
6.1 Tværdisciplinaritet er ikke et mål i sig selv	72
6.1.1 Tværdisciplinære miljøer er mere åbne for samarbejde	74
6.1.2 Tværdisciplinære miljøer tiltrækker flest eksterne midler	76
7. INTERNATIONALE ERFARINGER	79
7.1 Indledning og baggrund	79
7.2 Præsentation af 10 udenlandske erfaringer – uddannelse	81
7.2.1 Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität München.....	81
7.2.2 Fachhochschule für Wirtschaft Berlin.....	82
7.2.3 Oxford University.....	84
7.2.4 London School of Economics	85
7.2.5 Massachusetts Institute of Technology.....	87
7.3 Præsentation af 10 udenlandske erfaringer – forskning.....	89
7.3.1 University of California, Berkeley	89
7.3.2 Stanford University	91
7.3.3 Massachusetts Institute of Technology.....	92
7.3.4 University of British Columbia	94
7.3.5 Stanford University	95
8 . APPENDIKS - METODE.....	98
8.1 Analyse af forskningsråd	98
8.2 Analyse af uddannelse	100
8.3 Tværdisciplinaritetsindekset.....	101
8.3.1 De empiriske data på danske forsknings- og udviklingsinstitutioner	102
8.3.2 Tværdisciplinaritetsindekset	103
8.3.3 Statistiske beregninger	106
8.3.4 Ændringer som led i fusioner af institutioner	107
8.4 Spørgeskemaundersøgelse af tværdisciplinaritet.....	110
8.4.1 Undersøgelsespopulation	111
8.4.2 Svarprocent og frafald	113



TÆNK PÅ TVÆRS I FORSKNING OG UDDANNELSE

Vi bliver færre til at producere grundlaget for Danmarks fremtidige velfærd og velstand. Derfor skal vi tænke alternativt og nyt i den måde, vi får udnyttet vores faglige kompetencer bedst og bredest muligt. Vi skal være smartere, hvor andre lande er billigere. Derfor er det vigtigt, at vi også evner at tænke på tværs i forskningen og uddannelserne. Begrebet tværdisciplinaritet nyder stor bevågenhed og bliver i vid udstrækning i den forsknings- og uddannelsespolitiske debat brugt som et modeord og med en meget stor mangfoldighed af betydninger.

Vi ønsker med denne publikation at bidrage til en mere kvalificeret dagsorden om værdien og omfanget af at arbejde på tværs af de forskellige discipliner inden for forskning og uddannelse. Undersøgelsen er den mest omfattende i Danmark til dato, og vi håber, at vi kan få sat gang i en debat om de store muligheder, som tværdisciplinaritet giver.

Lars Nørby Johansen
Formand for DEA

Det er særligt vigtigt, at der også fra politisk side bliver handlet i forhold til de udfordringer og muligheder, der er identificeret for at kunne arbejde mere på tværs. Af den vej kan vi skabe nogle gode rammevilkår for forsknings- og uddannelsesinstitutionerne til at søsætte nye initiativer på området.

Der er ikke tale om, at den enkelte forsker eller studerende skal lære, vide eller erfare lidt af det hele. Tværfaglighed skal bygge oven på stærke faglige miljøer, hvor forskeren, underviseren eller den studerende kombinerer flere forskellige fagområder på nye og værdiskabende måder, således at det løser komplekse samfundsproblemer, hvor der netop er brug for forskelligartet viden og kompetence.

Det handler ganske enkelt om det logiske rationale om, at det er i mødet med det ukendte, at vi får skabt de nye erkendelser og indsigter.

God læselyst!

Peter Højland
Formand for FBE



FORMÅL OG RESULTATER

DEA (Danmarks ErhvervsforskningsAkademi) og FBE (Forum for Business Education) arbejder for at gøre forskningen og uddannelserne relevante for dansk erhvervsliv og for at skabe øget samspil mellem erhvervslivet og de samfundsvidenskabelige og humanistiske forskningsinstitutioner.

DEA og FBE har på den baggrund bedt analyse- og konsulentfirmaet DAMVAD med bidrag fra Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA) og Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) om at gennemføre en undersøgelse af tværdisciplinaritet inden for forskning og videregående uddannelser i Danmark.

Tværdisciplinaritet handler om at skabe nyt ved at krydse grænser – og tænke på tværs. Vi står i dag over for flere store samfundsmæssige udfordringer som f.eks. klima- og miljøforandringer, demografiske ændringer, krav om mere og bedre velfærd og sundhedsydelser samt øget globalisering. Der er tale om flere udfordringer, som vi ikke har alle løsningerne på i dag. Men løsningerne kan findes ved at tænke på tværs af økonomi, teknik, kulturforståelse, naturvidenskab, design, branding, medico, it,

sprog og innovation. Kort sagt, ved at tænke på tværs af fagområder og discipliner inden for forskning og uddannelse.

Tværdisciplinaritet handler også om økonomi og bundlinje. Tværdisciplinaritet kan være en ny konkurrenceparameter for Danmark, hvis vi målrettet støtter op om det. Vi kan gennem øget tværfaglighed få mere ud af de investeringer i viden og uddannelser, som vi gennemfører i disse år, bl.a. som led i globaliseringsstrategien.

Vi kan samtidig få et styrket samspil mellem forskning, uddannelse og erhvervsliv, hvor vores virksomheder kan udvikle unikke produkter, der kombinerer den fremmeste viden inden for både humaniora, samfundsvidenskab, teknologi, sundhedsvidenskab og naturvidenskab.

Øget tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse er med andre ord ikke et mål i sig selv, men et middel til at skabe ny viden og kompetencer i verdensklasse. Det vil styrke os i konkurrencen med andre lande og regioner.

"We are not students of some subject matter, but students of problems. And problems may cut right across the borders of any subject matter or discipline."
Carl Popper

Tværdisciplinaritet er med god grund kommet højt på dagsordenen i international sammenhæng. I både OECD og i EU såvel som i mange avancerede vidennationer er der i dag stor politisk vilje til at gøre en indsats på området. Også i Danmark er der et begyndende fokus på værdien i at tænke på tværs i forskning og uddannelse. Der er mange gode visioner og målsætninger på politisk niveau, men målt i praksis, og i forhold til de bedste miljøer i verden på eliteuniversiteter som f.eks. i Stanford, Oxford og MIT, har vi endnu meget at gøre for reelt at fremme tværdisciplinaritet.

DEA og FBE ønsker at belyse, hvor langt der i virkeligheden er fra de politiske visioner og til konkrete initiativer og handling, der i praksis har betydning for, hvordan forskere, studerende og virksomheder samarbejder på tværs af traditionelle og etablerede områder - specielt i koblingen mellem traditionelle naturvidenskabelige og tekniske videnskaber og områder inden for humaniora og samfundsvidenskab.

Målet er at blive langt bedre end tilfældet er i dag til at skabe reelle og optimale rammer for, at studerende, forskere og erhvervsliv tænker og arbejder på tværs og bryder de traditionelle faggrænser. Hvis vi ikke målrettet sætter fokus på at fremme den tværgående tænkning inden for forskning og videregående uddannelser, risikerer vi at gå glip af den nødvendige nye viden og de dygtige medarbejdere, der i sidste ende skal være garantien for vores velfærd. Her handler det ikke altid om lovgivning og paragraffer, men også om, at skabe stærke incitamenter og større kulturel åbenhed for netop at kunne tænke på tværs.

Tværdisciplinær forskning og uddannelse

skal ikke ses som erstatning for monodisciplinær forskning og uddannelse. Det er et supplement. Der er ikke tale om et enten-eller men et både-og. Stærk monodisciplinær viden er i mange tilfælde forudsætningen for ny tværgående viden. Og omvendt kan tværdisciplinær viden bidrage til at skabe den nødvendige dynamik i de enkelte fagdiscipliner.

HOVEDRESULTATER OM TVÆRDISCIPLINARITET

De undersøgelser, som DEA og FBE har gennemført, viser, at der er god grund til at satse på tværdisciplinaritet inden for forskning og videregående uddannelser i Danmark. Udfordringen er dog, at vi endnu ikke er kommet så langt, som der er et politisk ønske om og heller ikke langt nok sammenlignet med de bedste i udlandet, som vi skal sammenligne os med.

Der kan peges på tre hovedresultater af undersøgelserne.

HOVEDRESULTAT 1 TVÆRDISCIPLINARITET SKABER RESULTATER – MEN VI SATSER FOR LIDT PÅ DET

• Tværdisciplinære miljøer bidrager mest til videndeling

De mest tværdisciplinære forskningsmiljøer - altså de radikale tværdisciplinære miljøer, der samarbejder med fjernt beslægtede forskningsområder - som f.eks. når såkaldte "bløde" områder som humaniora samarbejder med "hårde områder" som teknisk videnskab - har et signifikant større samspil med eksterne partnere om deres forskning end miljøer, der alene arbejder inden for deres egne felter.

Undersøgelsen viser, at hele 93 pct. af de mest tværdisciplinære forskningsmiljøer har forskningssamarbejde med eksterne

partnere, f.eks. virksomheder eller andre forskningsmiljøer, hvorimod det samme kun gælder for 71 pct. af de monodisciplinære miljøer. Resultaterne siger noget om den høje relevans af den tværdisciplinære forskning samt om forskningens vidensspredning til resten af samfundet.

• **Tværdisciplinære miljøer tiltrækker mest ekstern finansiering**

De mest tværdisciplinære miljøer har en signifikant større ekstern finansiering end andre miljøer.

I gennemsnit har tværdisciplinære miljøer dobbelt så høj ekstern finansiering som monodisciplinære miljøer. De mest tværdisciplinære miljøer tiltrækker i gennemsnit 430.000 kr. pr. forskningsårsværk mod i gennemsnit 274.000 kr. pr. forskningsårsværk i monodisciplinære miljøer. Resultaterne siger noget om kvaliteten af den tværdisciplinære forskning og om, at tværdisciplinære forskningsmiljøer er attraktive miljøer at satse på.

• **Tværdisciplinære miljøer henter international viden hjem til Danmark**

De mest tværdisciplinære miljøer har mere samarbejde med udenlandske videnmiljøer end monodisciplinære miljøer. Den internationale videnhjemtagning er helt afgørende for et lille land som Danmark, idet vi kun står for ganske få procentdele af verdens samlede videnproduktion og derfor ikke selv kan producere al den viden, vi har brug for.

Næsten 80 pct. af de såkaldte radikale tværdisciplinære miljøer har samarbejde med udenlandske videnmiljøer, mens tallet kun gælder for godt 40 pct. af de monodisciplinære miljøer.

Samtidig viser tallene i undersøgelsen, at de

tværdisciplinære forskningsmiljøer henter flest forskningsmidler fra udenlandske kilder. I gennemsnit modtager de tværdisciplinære miljøer 67.000 kr. pr. forskningsårsværk mod i gennemsnit kun 34.000 kr. pr. forskningsårsværk i de monodisciplinære miljøer.

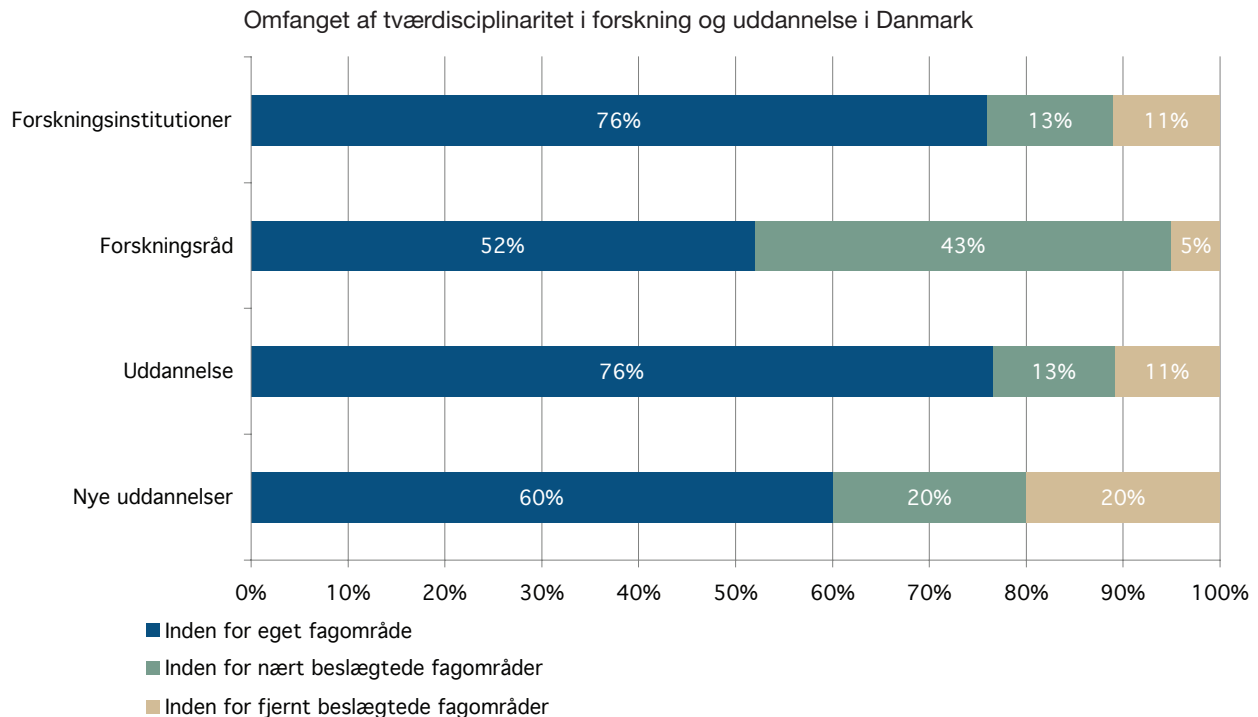
• **Kun få forsknings- og uddannelsesmiljøer satser på radikal tværdisciplinaritet**

Selvom mange forskningsmiljøer og uddannelser er kommet langt med at samarbejde på tværs af faggrænser, så er det reelt kun et fåtal, som for alvor krydser grænser. Omkring 10 pct. af forskningsmiljøerne, forskningsrådsbevillingerne og de videregående uddannelser er karakteriseret ved den type stærkt tværdisciplinær forskning og uddannelse, hvor der samarbejdes på tværs af de "bløde" og "hårde" faglige discipliner. Man må derfor konstatere, at det tværdisciplinære samarbejde, der i dag eksisterer, er karakteriseret ved samarbejde på tværs af områder, som ligger tæt på det, man i forvejen arbejder med.

• **Særligt i forskningsrådssystemet kan tværdisciplinariteten styrkes**

Kun fem pct. af projekterne, der har opnået støtte fra forskningsrådssystemet, er radikalt tværdisciplinære og bygger på samarbejde på tværs af fjernt beslægtede forskningsområder. Der er nogle markante forskelle mellem forskningsrådene. Mens det Fri Forskningsråd kun støtter ganske få tværdisciplinære projekter, giver det Strategiske Forskningsråd støtte til flere tværdisciplinære projekter.

Blandt alle ansøgningerne til forskningsrådene, er naturvidenskaberne og de tekniske videnskaber klart bedst repræsenteret. Eksempelvis indgår naturvidenskab i 57 pct. af projekterne bevilget under Det Strategiske Forskningsråd, mens repræsen-



Note: Opgørelsen for "forskningsinstitutioner" bygger på data fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor og dækker over forsknings- og uddannelsesinstitutioner, som i 2005 har udført forskning og udvikling. Det gælder f.eks. universiteter, sektorforskningsinstitutioner, hospitaler, CVU'er og ingeniørhøjskoler. Opgørelsen for "forskningsråd" dækker over godkendte bevillinger i perioden 2005-2007 i Det Fri Forskningsråd, Det Strategiske Forskningsråd, Grundforskningsfonden og Højteknologifonden. Opgørelsen over "uddannelser" dækker over eksisterende og nye uddannelser i perioden 2005-2007 for korte, mellemlange og videregående uddannelser samt efter- og videreuddannelser.

Kilde: DAMVAD, CFA og EVA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

• Interessen for tværdisciplinaritet er stigende

Der har i de seneste år været en stigende interesse for nye tværdisciplinære uddannelser. Der er langt flere af de nye uddannelser, der er tværdisciplinære, end der er blandt de eksisterende uddannelser. Hver femte af de nye uddannelser indeholder elementer, som går på tværs af de bløde og hårde fagområder, hvorimod det kun gælder for hver tiende af de eksisterende uddannelser. Det peger i retning af en øget tendens mod tværdisciplinaritet i de videregående uddannelser.

Tilsvarende har der inden for forskningen været en stigende interesse for at arbejde

tværdisciplinært. Med det indeks for tværdisciplinaritet, der er udviklet i forbindelse med denne undersøgelse, kan påvises en tendens til, at de tværdisciplinære miljøer i Danmark er blevet mere tværdisciplinære. Indekset måler samlet alle tværdisciplinære forskningsmiljøer. Der kan hermed vises en stigning fra 1,2 point i 2001 til 1,4 point i 2005 for de tværdisciplinære miljøer i indekset. Det svarer til en stigning i indekset på 12 pct. i perioden. Stigningen skyldes, at flere miljøer begynder at arbejde med forskning inden for nye og andre områder end de normalt plejer. Der er med andre ord et godt potentiale fremover for øget tværdisciplinaritet i Danmark.

• **Små og nye forskningsinstitutioner er mere tværdisciplinære**

I indekset for tværdisciplinaritet er det muligt at opdele forskningsinstitutionerne efter, hvor tværdisciplinær deres forskning er samlet set. Indekset viser, at der er nogle klare

topscorer, når det gælder graden af tværdisciplinaritet, og at det generelt er de mindre og nyere forskningsinstitutioner, som scorer højest. Det gælder f.eks. IT- Universitetet, Roskilde Universitetscenter og Aalborg Universitet.

Top-5 Institutioner (Baseret på forskningsdata fra 2005)	Værdi i indeks for tværdisciplinaritet
1. IT-Universitetet i København	3,3
2. Roskilde Universitetscenter	1,8
3. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (Nu en del af Københavns Universitet)	1,7
4. Danmarks Pædagogiske Universitet (Nu en del af Aarhus Universitet)	1,7
5. Aalborg Universitet	1,7

Note: Indekset for tværdisciplinaritet bygger på tal fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor for 2005. Scoren i indekset opnås ved en kombination af tal for hvilke forskningsområder, det enkelte forskningsmiljø arbejder på, hvor mange ressourcer miljøet bruger på pågældende forskningsområder, og hvor forskellige forskningsområderne er. Miljøer, der arbejder med forskningsområder, der ligger fjernt fra hinanden, f.eks. humaniora og tekniske videnskaber (dvs. såkaldt radikal tværdisciplinaritet), scorer højest i indekset.

Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

HOVEDRESULTAT 2 FORSKNINGS- OG UDDANNELSESSYSTEM ER IKKE KLAR TIL TVÆRDISCIPLINARITET

Undersøgelsen viser, at der er mange barrierer og udfordringer for tværfaglighed i forsknings- og uddannelsessystemet i Danmark. Store dele af forsknings- og uddannelsessystemet er endnu ikke gearet til at arbejde tilstrækkeligt med tværdisciplinaritet. Det er resultatet af en rundspørge om holdninger til tværdisciplinaritet blandt 120 ledende aktører inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv i Danmark.

• En væsentlig barriere, der er blevet peget på, er **manglende strategisk fokus** på tværdisciplinaritet. Universiteternes udviklingskontrakter har fokus på tværdisciplinaritet, men det er uklart, hvordan de konkret ønsker at fremme det.

Tilsvarende mener over halvdelen af respondenterne, at der er en manglende forskningsledelse i forhold til tværfaglige forskningsprojekter, og knap to tredjedele peger på, at der er for få store forskningssatsninger, der går på tværs af discipliner.

- Ligeledes er **manglende incitamenter** en barriere. Næsten tre fjerdedele af respondenterne peger på manglende incitamenter til samarbejde på tværs af uddannelse, f.eks. et ufleksibelt taxametersystem, hvor der er store økonomiske forskelle på, hvad universiteterne modtager i bevilling for de enkelte uddannelser.

Taxametersystemet gør det f.eks. vanskeligt at kombinere humanistiske uddannelser med tekniske områder. Med hensyn til forskning, så peger langt over halvdelen af respondenterne på, at der mangler anerkendelse af tværfaglige forskningsgrupper på universiteterne f.eks. i bedømmelsesudvalg af forskningskvalitet.

- Tilsvarende er en barriere **manglende formelle krav og kriterier**. Generelt har forskningsrådene ikke formelle krav om tværdisciplinaritet i f.eks. lovgrundlag og opslag, selvom det er et område, flere af rådene ønsker at fremme.

Næsten halvdelen af respondenterne mener, at der ikke i tilstrækkelig grad stilles krav om tværfaglighed i kriterier for uddeling af bevillinger i forskningsrådene. Samtidig peger over en tredjedel af respondenterne på, at der er for lille faglig spredning i sammensætningen af medlemmerne i rådene.

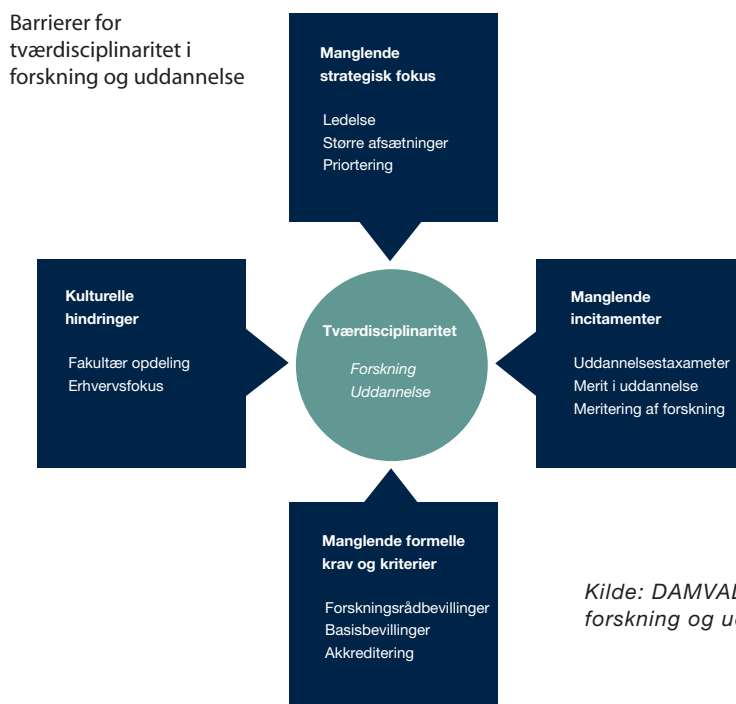
Med hensyn til uddannelse peger over en tredjedel af respondenterne på, at der mangler krav om tværfaglighed i godkendelsen af uddannelser, herunder i akkrediteringssystemet.

- Derudover er der **kulturelle barrierer** i forsknings- og uddannelsessystemet. To tredjedele af respondenterne peger på, at der er for få incitamenter for virksomhederne

til at deltage i forsknings- og udviklingsprojekter med videninstitutioner, hvilket er et problem, idet tværdisciplinaritet i forskningen netop opstår i mødet mellem erhvervsliv og forskningsinstitutioner.

Når det gælder de videregående uddannelse, så angiver tre fjerdedele af respondenterne, at det er vanskeligt at få godskrevet fag fra andre uddannelser, f.eks. på grund af meritregler og traditionsbundne fakultære opdelinger. Samtidig viser nye tal fra Viden- skabsministeriets Fremtidspanel, at kun få studerende på universiteterne fortsætter deres studier inden for andre studieretninger, end deres bacheloruddannelse indeholder.

Meget peger i den sammenhæng på, at taxametersystemet modarbejder den studerendes mulighed for at skabe tværdisciplinaritet i sin uddannelse, fordi det ikke kan "betale sig" for uddannelserne at give merit, idet det opfattes som ensbetydende med mistede indtægter for uddannelsesinstitutionerne. Samtidig tyder meget på, at intentionerne i universitetsloven om at give mulighed for at kombinere forskellige fagområder i uddannelserne ikke reelt efterleves.



Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

HOVEDRESULTAT 3 DANMARK KAN LÆRE AF DE BEDSTE I UDLANDET

Undersøgelsen viser, at der er gode udenlandske erfaringer med tværdisciplinært samarbejde inden for forskning og uddannelse, som vi kan lære meget af i Danmark.

Undersøgelsen har gennemgået 10 cases på uddannelser og forskningsmiljøer, der i udstrakt grad bygger på tværdisciplinaritet og har interviewet relevante personer i tilknytning til områderne. Der er tale om cases fra uddannelses- og universitetssystemer, der er meget forskellige fra det danske. Alligevel er der væsentlige elementer, som vi i Danmark bør notere os:

- Den tværdisciplinære forskning trives ofte på relativt små centre, der trækker på og sammenbinder kompetencer inden for ellers adskilte fakulteter og institutter. Monodis-

ciplinaritet og tværdisciplinaritet lever på denne måde i et fint samspil.

- Centrene bruges til at markedsføre universiteterne. Centerdannelserne fungerer som kontaktpunkt mellem universitet og omverdenen. I centrene bliver forskningen konfronteret med virksomhedernes virkelighedsnære problemstillinger og omvendt. Forskningen og virksomhederne bliver således tydelige for hinanden på centrene.
- De tværdisciplinære centre udbyder meget varierede undervisningsformer. Nogle af dem er meritgivende, mens andre tilbyder forskellige forløb, der ikke giver merit på en eksisterende uddannelse, men som alligevel formår at tiltrække studerende.
- Uddannelserne gennemføres i tæt samarbejde med virksomhederne, der på forskellig måde involveres i uddannelsernes forløb og

tilrettelæggelse, f.eks. i selve udviklingen af uddannelserne, i praktikforløb eller som direkte aftagere af de studerende efter endt studium.

- Uddannelserne kræver ofte højere adgangskrav og kræver også, at de studerende befinder sig på et eliteniveau. Generelt udbydes uddannelserne af internationalt førende eliteuniversiteter.
- Uddannelserne udbydes ofte i samarbejde mellem flere uddannelsesinstitutioner, og

ofte er samspillet om uddannelse med andre førende forsknings- og uddannelsesmiljøer.

- Uddannelserne bygger ofte på casebaserede tilgange og problemorienterede og anvendelsesorienterede læringsmetoder, der tager afsæt i virksomhedernes praktiske problemstillinger.

Neden for er en oversigt over de 10 tværdisciplinære forskningsmiljøer og videregående uddannelser, der er sat fokus på i denne undersøgelse.

Forskningsmiljøer	Institution
Center for Information Technology Research (CITRIS)	University of Berkely, Californien, USA
Human-Sciences and Technologies Advanced Research Institute (H-STAR)	Stanford University, USA
Stanford – d. school, Institute of Design	Stanford University, USA
The Media Lab	Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA
Media and Graphics Interdisciplinary Centre (MAGIC)	University of British Columbia, Canada
Videregående udannelser	Institution
Honours Degree in Technology Management	Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität München, Tyskland.
Bachelor of Engineering	Fachhochschule für Wirtschaft og Technische Fachhochschule, Tyskland
Materials, Economics and Management. Bacheloruddannelse	Oxford University, England
Master in Bioscience, Biomedicine and Society	London School of Economics, England
Leaders for Manufacturing program. MBA eller Master of Science	Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

FIRE HOVEDFORMÅL FOR PUBLIKATIONEN

Der er fire hovedgrunde til, at DEA og FBE med denne publikation nu ønsker at sætte større fokus på tværdisciplinaritet i forsknings- og uddannelsespolitikken i Danmark. Samlet skal publikationen bidrage til at kvalificere debatten på området ved at etablere ny dokumentation og dermed skabe en fælles og saglig reference- og erkendelsesramme.

FORMÅL 1

FRA VISIONER TIL REEL HANDLING

Tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse er noget, som efterhånden er blevet et forsknings- og uddannelsespolitisk "modeord", hvilket bl.a. gør det nødvendigt for mange at fremstå "tværdisciplinære" for at få bevillinger. Der er i de seneste år afsat betydelige midler til forskning og uddannelse i Danmark – og flere midler vil blive afsat i fremtiden, hvilket er en positiv og helt nødvendig udvikling.

Spørgsmålet er dog, hvor mange af disse midler, der reelt kanaliseres og prioriteres til at understøtte reel tværfaglighed? Hvor gode er vi egentlig til at arbejde med tværdisciplinaritet på landets forsknings- og uddannelsesinstitutioner? Samtidig er et væsentligt spørgsmål, hvor gode vi er til at fremme og skabe incitamenter for tværdisciplinaritet med henblik på at skabe gevinst i forhold til at løse samfundsproblemer og ikke mindst i forhold til at styrke erhvervslivets konkurrencekraft? Der er brug for en debat om, hvordan vi går fra visioner til reel handling.

FORMÅL 2

BEHOV FOR SAMLENDE NATIONAL STRATEGI

Danmark er ikke det eneste land i verden, som kan drage nytte af øget samarbejde på tværs af fagområder i forskning og uddan-

nelse. Tværdisciplinaritet er en dagsorden, som er international, idet flere lande og internationale organisationer allerede har formuleret strategier på området. Tværdisciplinaritet er højt på OECD's og EU's dagsorden, bl.a. i EU's nye Forskningsråd. Og lande som USA, Sverige, Finland og Norge har inden for de seneste år formuleret klare strategier om styrkelse af tværdisciplinaritet som en central del af deres forsknings- og uddannelsespolitik.

Det er derfor helt afgørende, at Danmark - på linje med andre lande - også får sat tværdisciplinaritet som en central strategisk del i vores forsknings- og uddannelsespolitiske prioriteringer og indsatser de kommende år, hvis vi ikke skal sakke agterud sammenlignet med førende vidennationer i verden.

Udmøntningen af globaliseringspuljen de kommende år, den nye køreplan for strategisk forskning "Forsk2015", etableringen af de nye privatrettede professionsbacheloruddannelser samt miljødebatten og opfølgningen på miljøtopmødet i 2009 er alle oplagte områder, hvor vi bør sætte et ekstra strategisk fokus på tværdisciplinaritet. Her er "Forsk2015" et vigtigt initiativ, som skal være grundlag for prioritering af strategisk forskning, og som derved kan bidrage til at løfte udviklingen af tværdisciplinariteten i Danmark. Initiativet, der forestås, af Forsknings- og Innovationsstyrelsen har til formål at kortlægge de samfundsmæssige udfordringer, som Danmark står overfor, og som kan løses gennem en forskningsmæssig indsats. Det er ikke mindst inden for de komplekse og store samfundsmæssige udfordringer, at tværdisciplinariteten har sin styrke som problemløser.

FORMÅL 3**KVALIFICERET DEBAT BASERET PÅ FAKTA**

Vi ved i dag meget lidt om tværdisciplinaritet i Danmark – og vi har i dag ganske enkelt vanskeligt ved at svare kvalificeret på spørgsmål vedrørende omfanget, effekten og udfordringer for tværdisciplinariteten i forskningen og i uddannelserne.

Der er gennem tiden blevet iværksat flere initiativer med tværdisciplinært sigte eller potentiale - men der findes ikke noget overblik over effekten af disse initiativer og heller ikke nogle tilgængelige oplysninger om, hvor meget reel tværdisciplinær forskning, der kommer ud af dem. Samtidig er det ikke blevet registreret, i hvilket omfang forskning og uddannelse under de tværgående satsninger og bevillinger reelt er tværdisciplinære. Øget viden og fakta om tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse er en helt nødvendig forudsætning for, at vi kan tale kvalificeret om det i forsknings- og uddannelsespolitikken.

FORMÅL 4**INTERNATIONAL INSPIRATION TIL TVÆRDISCIPLINARITET**

Stærke forskningsmiljøer i udlandet, f.eks. i Stanford, Oxford og MIT, har i flere år målrettet arbejdet med tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse, fordi de kan se, at det bidrager til at styrke forskningens og uddannelsernes kvalitet og relevans. I disse miljøer har man f.eks. oprettet teams bestående af en lang række forskere fra områder som f.eks. jura, lingvistik, økonomi, datalogi og fysik, som i fællesskab arbejder med erhvervsrettede problemstillinger inden for bl.a. læring, kommunikation og e-business. Sådanne erfaringer skal vi være bedre til at lære af i Danmark, hvis vi ønsker at skabe stærke tværdisciplinære miljøer.

Et andet væsentligt element i at styrke tværdisciplinariteten i Danmark er i sig selv at styrke det internationale samspil med førende forsknings- og uddannelsesmiljøer, hvor vi skal lære af de bedste og overføre erfaringerne til danske sammenhænge.

ANALYSEARBEJDET BAG PUBLIKATIONEN

Bag denne publikation ligger et omfattende analysearbejde. For første gang er pulsen blevet taget på tværdisciplinariteten i Danmark. Vi har kortlagt omfanget af tværdisciplinariteten i danske forskningsmiljøer og i uddannelserne, og vi har set på, hvilke udfordringer der er ved at styrke tværdisciplinariteten. Derudover har vi sat fokus på udlandet for at indhente erfaringer om, hvordan de allerbedste viden- og uddannelsesmiljøer arbejder med tværdisciplinaritet, og hvad de får ud af det.

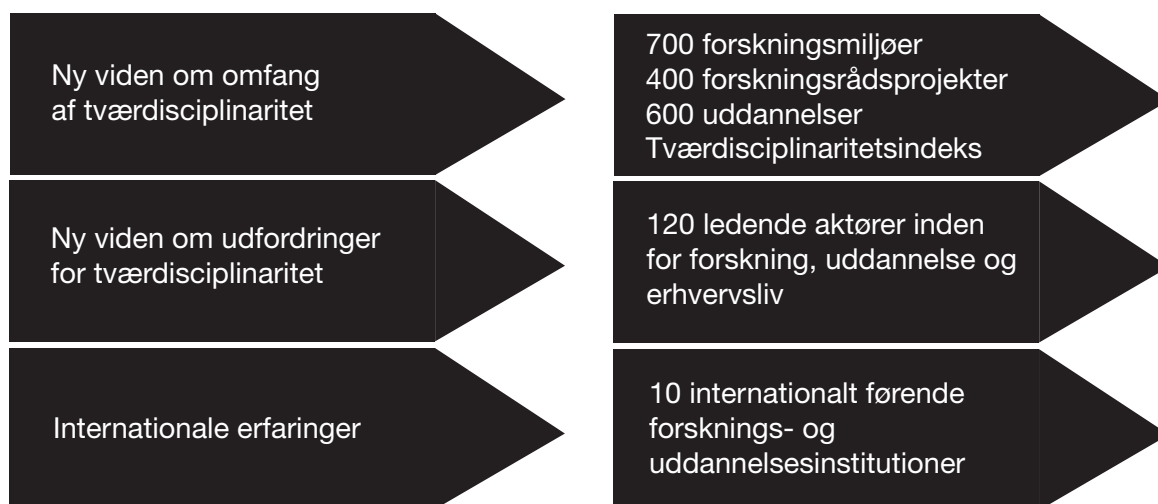
Samlet hører undersøgelsen til blandt de mest omfattende på området i international sammenhæng.

Undersøgelsen bygger således på:

- En kortlægning af tværdisciplinariteten hos 700 danske forsknings- og uddannelsesmiljøer, en gennemgang af 400 forskningsprojekter under forskningsrådene og 600 uddannelser på de videregående forsknings- og uddannelsesinstitutioner.
- Etableringen af et Tværdisciplinaritetsindeks for forsknings- og uddannelsesinstitutioner, der måler intensiteten i tværdisciplinaritet.
- En kortlægning af udfordringer, barrierer og erfaringer for tværdisciplinaritet hos et panel på 120 centrale beslutningstagere inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv i Danmark.

- Erfaringer og interviews fra 10 udenlandske forsknings- og uddannelsesinstitutioner, som arbejder med tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse på områder, som er erhvervsrettede og nye i dansk sammenhæng.

Analysegrundlaget om tværdisciplinaritet i Danmark



Kilde: DAMVAD, 2008





1

PÅ VEJ MOD ØGET TVÆRDISCIPLINARITET

1.1 VIDEN OVER GRÆNSER SKABER VÆRDI

Vi bliver færre til at producere grundlaget for Danmarks fremtidige velfærd og velstand. Derfor skal vi tænke alternativt og nyt i den måde, vi får udnyttet vores faglige kompetencer bedst og bredest muligt. Vi skal være smartere, hvor andre lande er billigere. Det er derfor vigtigt, at barrierer for tværdisciplinaritet fjernes, hvis vi skal skabe forskning og uddannelse i verdensklasse.

Forsknings- og uddannelsessystemer, der ikke i tilstrækkelig grad arbejder målrettet med tværdisciplinaritet, risikerer at miste forskningsmæssige potentialer, falde bagud med forskningen og miste mange af de mest innovative forskere og dygtige studerende. Hvis Danmark skal følge regeringens visioner og skabe forskning og uddannelse i verdensklasse, er det ikke alene nok at skabe større og stærkere forskningsmiljøer og videregående uddannelsesinstitutioner.

Der er også brug for, at de danske institutioner bliver bedre til at tænke nyt og tør at gå på tværs af eksisterende faglige discipliner for at udforske nyt terræn og derved

skabe fundamentale nybrud i krydsfeltet mellem videnskaberne.

Her er der brug for alle typer af kompetencer og viden, som går på tværs af faggrænser, der traditionelt ikke mødes. Vi står i dag over for mange store samfundsmæssige udfordringer som f.eks. klima og miljø, ældrebyrden, krav om bedre og mere sundhed og øget globalisering. Der er tale om udfordringer, som vi ikke altid har svarene på lige nu, men som vi kan få svar på i fremtiden ved at tænke på tværs af økonomi, teknik, branding, kulturforståelse, naturvidenskab, design, medico, it, sprog og innovation.

En ny rapport fra Danmarks Erhvervsforskningsakademi "Virksomhedernes Top 20 – når forskning skaber bundlinje" viser netop, at virksomheder i høj grad efterspørger og har brug for viden om kompetencer inden for disse områder. Nytænkning og innovation sker ofte i krydsfelterne mellem eksisterende kompetencer og viden og i mødet mellem personer blandt forskellige fagligheder. Derfor efterspørger virksomhederne i højere grad videnarbejdere, der besidder evnen til at tænke tværfagligt og evnen til at arbejde

"It needs to be stated clearly - because it is often overlooked - that good interdisciplinary research can happen only when it is done by disciplinary experts, who remain leaders in their fields".

Keith Devlin, Stanford University

sammen med andre om fælles mål og opgaver.

Universiteter inden for ledende, internationale miljøer har netop i disse år iværksat en lang række initiativer, der skal styrke den tværdisciplinære uddannelses- og forskningsindsats. Det gælder f.eks. miljøerne omkring Silicon Valley i Californien, USA, og Cambridge, Storbritannien. Initiativerne har bidraget til at skabe grobund for, at disse miljøer er helt i front, når det gælder forskningskvalitet, uddannelsesniveau og udnyttelse af forskning i form af patenter, licenser og vidensbaserede produkter og serviceydelser.

Tværdisciplinaritet er imidlertid ikke et mål i sig selv. Det er et middel til at styrke forskning og uddannelse og til at løse specifikke samfundsmæssige og erhvervsmæssige problemer, hvilket i sidste ende kan være til gavn for konkurrencekraften i erhvervslivet. Det sker enten ved, at viden importeres fra et område til et andet eller ved, at nye forskningsfelter integrerer viden fra forskellige områder.

Formålet med at styrke tværdisciplinaritet er derfor:

- At skabe mere kvalitet i forskningen samt at bidrage til at løse nye problemer, der ikke kan løses inden for de enkelte discipliner. Nye og spændende erkendelser kommer der, hvor man går på tværs af fag.
- At sikre bedre uddannelser, der giver de studerende bedre evner til at arbejde problemorienteret og samtidig evner til at tænke på tværs og indgå i samspil.
- At styrke samspillet mellem erhvervsliv

og forskning – specielt i forhold til de humanistiske og samfundsvidenskabelige forsknings- og uddannelsesområder, hvor samspillet især er underudviklet.

Samlet kan man sige, at formålet med tværdisciplinaritet er at skabe stærke forsknings- og uddannelsesinstitutioner og uddannede med stærke kompetencer, så vi kan klare os i den globale konkurrence, og så vi kan tilbyde virksomheder den viden, de har brug for.

Der er imidlertid mange barrierer for tværdisciplinaritet - både på institutioner, i forskningsråd og i uddannelsessystemet. Den væsentligste udfordring er den måde, vi i dag strukturerer den offentlige videnproduktion på, hvor monofakultære og monodisciplinære enheder også i høj grad afspejles i den måde, forskningen bliver uddelt på i forskningsrådene og den måde, vi uddanner unge forskere, skaber karriereveje for forskere, uddanner universitetsstuderende og andre på de videregående uddannelser. Det betyder, at visionære, tværdisciplinære projekter og uddannelsesmuligheder risikerer at falde mellem "to stole" og dermed, at Danmark mister potentialer i viden- og kompetenceopbygning.

Vi ved fra tidligere erfaringer, at etablering af nye forsknings- og uddannelsesmiljøer er et langt sejt træk. Det tager tid, og det er derfor vigtigt at begynde allerede nu med markante satsninger. Der ligger ligeledes væsentlige udfordringer for forsknings- og uddannelsespolitiske aktører i at understøtte og finansiere tværdisciplinær forskning og uddannelse. Når det gælder forskning, så handler tværdisciplinær forskning ofte om samarbejde mellem forskere, virksomheder og andre

– og ofte hvor deltagerne i et projekt har vidt forskellige faglige baggrunde. Det vil derfor tage længere tid at opbygge fælles læring, erfaring og metoder i tværdisciplinære projekter end i projekter, hvor deltagerne kender hinandens områder og forskningsfelter.

Vi mangler imidlertid meget viden om tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse, selvom der i dag er en voksende litteratur på området. Øget viden og fakta om tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse er en helt nødvendig forudsætning for, at vi kan tale kvalificeret om omfang, barrierer og udfordringer for tværdisciplinaritet i forsknings- og uddannelsespolitikken. Et vigtigt mål med denne publikation er at tilvejebringe et vigtigt videngrundlag for at styrke debatten om tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse i Danmark.

1.2 TVÆRDISCIPLINARITET KRÆVER FORSKNING OG UDDANNELSE I VERDENSKLASSE

Tværfaglighed er ikke ensbetydende med dårlig kvalitet, og at viden skal tværes ud. Tværtimod. Tværfaglighed skal basere sig på dyb faglighed. Der er ikke tale om, at den enkelte forsker eller studerende skal lære, vide eller erfare lidt af det hele. Kvalitetsbåret tværfaglighed skal derfor bygge på, at forskeren eller den studerende kombinerer flere forskellige fagområder på nye og værdiskabende måder, således at det løser komplekse samfundsproblemer, hvor der netop er brug for forskelligartet viden og kompetence.

Der er med andre ord brug for både monodisciplinaritet og tværdisciplinaritet. Det er ikke enten eller. Men både og. Ofte er der faktisk en tæt sammenhæng mel-

lem tværfaglighed og elite og excellence. En fremgangsrig, tværdisciplinær forskning er afhængig af en stærk og specialiseret grundforskning. Den disciplinære fordybelse inden for et forskningsfelt er medvirkende til, at det bliver interessant at importere eller integrere metoder eller tilgange fra dette forskningsfelt over til andre forskningsfelter. En væsentlig konklusion i det storstilede EU-baserede projekt om tværdisciplinaritet "MUSCIPOLI-projektet"¹ fra 2002 peger netop på, at tværfaglighed kræver styrke og høj kvalitet inden for de enkelte discipliner.

1.3 ØGET BEHOV FOR TVÆRDISCIPLINARITET

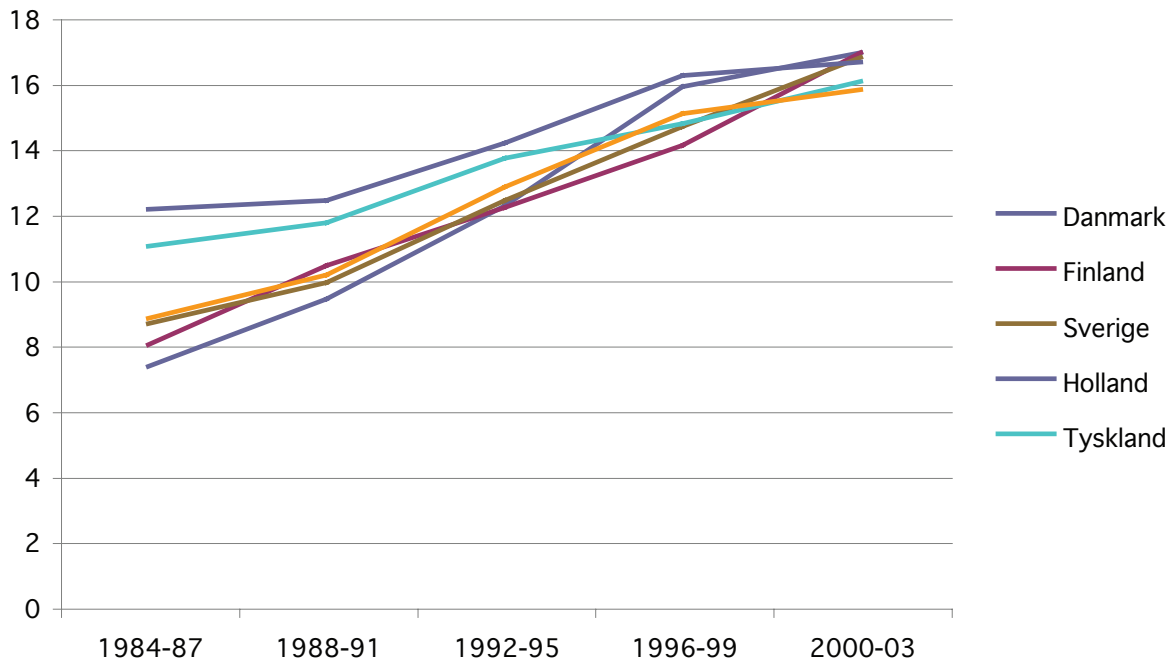
Tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse er ikke et nyt fænomen. Mange af de forskningsområder og uddannelser, som vi ser i dag, er i tidligere tider udsprunget af behovet for at tænke tværfagligt, f.eks.: nanoteknologi, genomforskning, bioinformatik, neurovidenskab, konflikt og terrorforskning. På samme måde er der mange nyskabende teknologier og produkter og banebrydende viden, der ikke i dag ville være udviklet uden, at man havde krydset grænserne og samarbejdet på tværs af fagområder. Det gælder f.eks. opdagelsen af DNA, magnetisk resonans, laserbehandling, vindmøller, den amerikanske månelanding og e-handel². Samtidig er der hos studerende en stigende interesse for at arbejde med store, tværfaglige temaer som f.eks., globalisering, miljø, social ulighed, økonomisk udvikling, sygdomsbekæmpelse.

Målt på andelen af forskningsartikler har der i mange lande, herunder Danmark, gennem de seneste år været en stigende interesse i at publicere i tidsskrifter, der klassificeres som tværdisciplinære, jf. figur 1.1.

¹ Se "The Design and delivery of inter- and pluridisciplinary research", Dansk Center for Forskningsanalyse, 2002

² Se bl.a. "Facilitating Interdisciplinary Research", National Academy of Sciences, 2005

Figur 1.1 Andel artikler klassificeret som tværdisciplinære i forhold til det samlede antal publicerede artikler i udvalgte lande

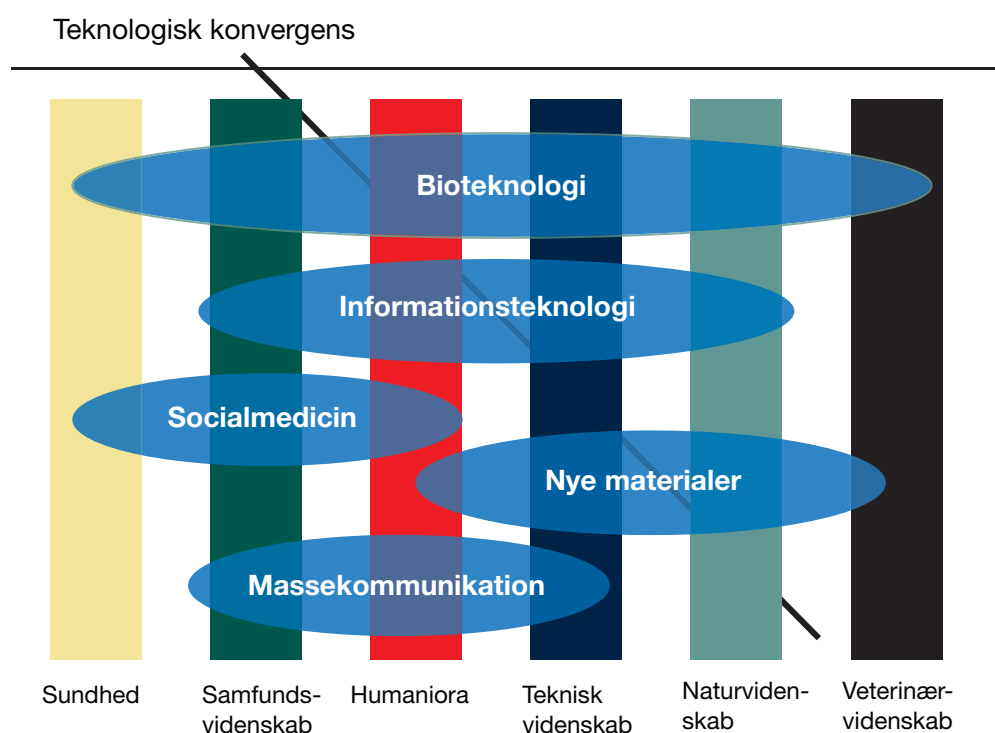


Kilde: "Tværvetenskap – en analys", Vetenskabsrådet, 2005

I fremtiden vil der være et øget behov for at tænke på tværs. Figur 1.2 illustrerer de nye fagområder, som, vi må forvente, i stigende

grad vil trække på forskning inden for flere forskellige fag.

Figur 1.2 Tværdisciplinaritet bidrager til at løse nye samfundsproblemer



Kilde: DAMVAD, 2008, tilrettet på baggrund af "The Design and delivery of inter- and pluridisciplinarity research, CFA, 2002

Bioteknologi er et godt eksempel på et nyt forskningsfelt, der trækker på eksisterende forskning inden for sundhed, samfundsvidenskab, humaniora, teknisk videnskab, naturvidenskab og veterinærvidenskab. Informationsteknologi er nu også et nyt forskningsområde, der trækker på både samfundsvidenskab, humaniora, teknisk videnskab og naturvidenskab. Traditionelt har teknisk videnskab været den dominerende del inden for informationsteknologi, men ved medtagelse af de andre fagområder opnås der nu yderligere indsigt.

I krydsfeltet mellem sundhed, samfundsvidenskab og humaniora ligger det nye forskningsfelt socialmedicin. Tidligere måtte forskere inden for medicin selv tilegne sig viden om forholdet mellem sundhed og samfund. I dag er denne forskning forbedret ved at trække på specialiseret viden fra de tre fagområder, hvilket blandt andet gavner forskningen inden for sygdomsbekæmpelse. Oven i disse udviklingstendenser ser vi en tværgående tendens med teknologisk konvergens mellem de forskellige generiske teknologier. Der ser ud til at ske en stigende interaktion mellem fag, discipliner og teknologier, hvor det tværdisciplinære bliver mere komplekst, fordi flere fag og flere generiske discipliner kobles sammen.

1.4 DRIVKRÆFTER FOR TVÆRDISCIPLINARITET

Det er vanskeligt at pege på én enkel drivkraft bag behovet og mekanismerne under den stigende grad af tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse. Men der kan peges på mindst fire områder, som bidrager til forklaringer på udviklingen.

For det første ser vi nye vilkår for erhvervslivet med globalisering og øget

konkurrence om viden og de bedste talenter. Erhvervslivet er i hastig forandring og innovationstakten stiger i disse år under kraftig påvirkning fra en lang række stærkt indgribende faktorer; nye markeds- og kunde krav, brancheglidninger (f.eks. inden for "service engineering"), konvergerende kvalifikationskrav, ny informations- og kommunikationsteknologi, nye medier, demografiske ændringer, arbejdskraftmangel og kultur- og normopbrud. Der er tale om udfordringer, som konstant kræver, at mange virksomheder tænker i nye, tværfaglige uddannelser og forskning.

For det andet er der sket en øget demokratisering af viden, hvor flere aktører end tidligere deltager i produktionen af viden og kompetencer. Vi er inde i en helt ny moderne videnproduktion, hvor skabelsen og brugen af viden ikke længere ses som en lineær proces, hvor viden isoleret skabes af forskere på offentlige forskningslaboratorier og efterfølgende umiddelbart bringes i anvendelse i virksomhederne.

I dag er der et behov for at samarbejde på tværs - ikke alene af institutioner, men også af discipliner, sektorer og faglige områder. Og forskning kommer ikke alene fra universiteterne. Erhvervslivet er i ligeså høj grad producenter af viden og videnudvikling, bl.a. i tæt samspil med offentlig forskning. Det betyder bl.a. i dag, at de fremmeste forskningsinstitutioner og virksomheder har stor fokus på "åben" innovation, strategiske alliancer og synergimuligheder med de stærkeste videnmiljøer i verden.

For det tredje er der et stigende samfundsmæssigt ønske om, at vores investeringer i forskning og uddannelse skal skabe størst mulig samfundsmæssig nytte. Det er et krav,

der bl.a. er et af de væsentligste principper i regeringens globaliseringsstrategi.

Der ligger i det krav, at forskning og uddannelse skal bidrage til at løse samfundsmæssige problemstillinger og udfordringer, f.eks. inden for miljø, energi, sundhed, kommunikation og kulturforståelse. Her er der tale om så komplekse problemer, at der er brug for samarbejde og tænkning på tværs af traditionelle skel, hvis de skal løses. Her er en øget brug af tværdisciplinaritet inden for forskning og uddannelse en helt nødvendig forudsætning. Virksomheder kan bidrage til at løse disse opgaver, hvilket i sig selv kræver øget efterspørgsel efter tværdisciplinære kompetencer i erhvervslivet.

For det fjerde er der kommet et stigende erhvervsrettet fokus på samfundsvidenskab og humaniora. Der er i dag øget efterspørgsel efter forskningsbaseret viden og dygtige højtuddannede inden for de humanistiske og samfundsvidenskabelige områder. Det viser f.eks. udviklingen i ErhvervsPhD-ordningen. Samtidig er de offentlige investeringer i forskning og uddannelse de seneste år steget betydeligt, f.eks. er optagelsen af studerende på samfundsvidenskab steget med 15 pct. fra 2003 til 2007.

Det er væsentligt, at disse investeringer i humaniora og samfundsvidenskab giver størst muligt afkast og skaber øget grundlag for innovation og konkurrencedygtighed i erhvervslivet. Her er det helt afgørende, at samarbejdet mellem de videnskabelige discipliner kommer i centrum.

1.5 TID TIL HANDLING

Danmark er ikke det eneste land i verden, som kan drage nytte af øget samarbejde på tværs af fagområder i forskning og uddannelse. Tværdisciplinaritet er en dagsorden, som er international, idet flere lande og internationale organisationer allerede har gennemført analyser, formuleret strategier på området og gjort det til en central del af deres forsknings- og uddannelsespolitik.

Tværdisciplinaritet er højt på OECD's og EU's dagsorden. I EU-regi er der blevet etableret et nyt forskningsråd, som med deres præsentation af strategien "Interdisciplinarity in Research" i 2004 har stor fokus på tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse, jf. boks 1.1. Og i EU's 7. rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling er tværfaglighed nævnt som en af hjørnestenene i EU's forskningsstrategi.

Boks 1.1 Anbefalinger fra Det Europæiske Forskningsråd

I 2004 udgav Kommissionens rådgivende udvalg for forskningspolitik (EURAB) en rapport om anbefalinger til løsningen af barrierer for tværdisciplinær forskning og uddannelse i Europa. Der peges i rapporten på bl.a. følgende anbefalinger for at understøtte øget tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse i Europa:

- Større tværdisciplinær bro mellem fagdiscipliner på grunduddannelsen – bl.a. flere muligheder for at gennemføre fag under andre faggrupper.
- Mindre overspecialisering på Ph.D.-niveau.
- Oprettelse af en tværdisciplinær Ph.D. på EU-niveau, f.eks. ErhvervsPhD.
- Oprettelse af fysiske tværfaglige forskningscentre.
- Bedre metoder og systemer i forskningssystemet til bedømmelse og evaluering af tværdisciplinære forskningsprojekter og forskningsteams.

Når det gælder uddannelser fremkom uddannelsesministrene i 2003 i Berlin som led i Bologna-processen med et kommuniké om, hvorledes et fælles europæisk uddannelsesområde kunne opfyldes. Her blev der lagt vægt på inddragelsen af tværfaglighed som en central del af uddannelsesudviklingen i Europa med henblik på forbedring af

kvaliteten i højere uddannelser i Europa. Ser vi på landeniveau, som det fremgår af boks 1.2, så har bl.a. lande som USA, Sverige, Finland og Norge inden for de seneste år formuleret klare analyser og strategier om styrkelse af tværdisciplinaritet som en central del af deres forsknings- og uddannelsespolitik.

Boks 1.2 Andre landes strategier for tværdisciplinaritet

- National Academy of Sciences (USA) "Facilitating Interdisciplinary Research" 2005
- Sveriges Forskningsråd "Tvärvetenskap – en analys", 2005
- Academy of Finland "Promoting Interdisciplinary Research", 2005
- Norges Forskningsråd "Trenger vi nye former for tværfaglighed og samspill", 2006

Kilde: DAMVAD, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

Danmark har endnu ikke for alvor sat tværdisciplinaritet højt på den forsknings- og uddannelsespolitiske dagsorden. Det er vigtigt, at Danmark - på linje med andre lande - også får sat tværdisciplinaritet som en central strategisk del i vores forsknings- og uddannelsespolitiske prioriteringer og indsatser de kommende år, hvis vi ikke skal sakke agterud i forhold til førende vidennationer i verden.

Udmøntningen af globaliseringspuljen de kommende år, den nye køreplan for strategisk forskning "Forsk2015", udviklingen af nye privatrettede uddannelser på professionsbachelorniveau samt miljødebatten og opfølgningen på det internationale miljøtopmøde i 2009 i Danmark er alle oplagte områder, hvor vi bør sætte et ekstra strategisk fokus på tværdisciplinaritet. Tilsvarende er der store muligheder i øget fokus på tværdisciplinaritet i forbindelse med fusionerne på universitetsområdet og ved profession-

shøjskolerne samt i forhold til Videnskabsministeriets Fremtidspanels udmelding om behovet for at revidere og skabe mere sammenhæng i forskningsrådssystemet.

Der er dermed et godt udgangspunkt og potentiale for forandring. Det er nu, der er råd til at tænke visionært. Og det er nu, vi kan udføre de nød-vendige kvantespring, der skaber de nødvendige forandringer.



2

HVAD ER TVÆRDISCIPLINARITET

2.1 BEHOV FOR EN FÆLLES FORSTÅELSE

Tværdisciplinaritet har stået på dagsordenen internationalt i mange år. Der er internationalt set bred enighed om behovet for at fremme tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse, og begrebet tværdisciplinaritet har i sig selv været genstand for livlig, akademisk diskussion.

Der er i forsknings- og uddannelsesverdenen forskellige holdninger til tværdisciplinaritet. Monodisciplinær forskning vil for nogle forskere være mere prestigefyldt end tværdisciplinær forskning – ligesom arbejde med grundforskning for nogle forskere vil give mere status end at arbejde med anvendt forskning og udviklingsarbejde. Omvendt er der dele af forsknings- og uddannelsesverdenen, hvor tværdisciplinært samarbejde er en naturlig del af ens måde at arbejde på. Og uden for universiteterne, særligt inden for den innovationsrettede forskning og udvikling og blandt politiske beslutningstagere har der været større fokus på at fremme samarbejdet mellem discipliner og fag, hvor man på universiteterne har været mere tilbageholdende.

Der er mange, som taler om tværdisciplinaritet, men der er behov for en fælles forståelse af begrebet, hvis vi skal gøre det til et styrkeområde. I dag er der en vis begrebsforvirring, som kan hæmme forståelsen af, hvad tværdisciplinaritet betyder.

For at sætte rammen for en debat og forståelse af, hvad tværdisciplinaritet er, er det nødvendigt at skelne mellem forskellige former for, hvordan forskellige discipliner og fag kan spille sammen og interagere. I det følgende præsenteres en definition af tværdisciplinaritet, som den ofte præsenteres i den eksisterende litteratur inden for forskning og uddannelse. I den sammenhæng redegøres for, hvordan denne undersøgelse i praksis belyser tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse, idet det er grundlag for de analyser, der er gennemført i denne undersøgelse, herunder interviews, opgørelse af tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse samt Tværdisciplinaritetsindekset.

2.2 HVAD ER TVÆRDISCIPLINÆR FORSKNING OG UDDANNELSE?

Før man ser på definitionen af tværdisciplinaritet, kan det være nødvendigt at se på, hvad der karakteriserer en "disciplin". I litteraturen peges på, at et forskningssamfund opererer inden for en disciplin, hvis deres forsknings og arbejdsmetoder bygger på fælles perspektiver, teorier, metoder og forskningsfelter. Et væsentligt argument for at arbejde eller uddanne sig inden for én bestemt disciplin – dvs. monodisciplinært – kan være, at det giver mulighed for specialisering, og at man bliver ekspert inden for ét område.

I praksis vil discipliner give sig udtryk i den måde vi organiserer vores forskning og uddannelse på, og det vil afspejle sig i universitetsfakulteter, institutter, centre, interne bevillinger, stillingsopslag, incitamentsstrukturer, uddannelser, forskningsråd, karriereveje, merit, publiceringer mv. Ofte ser man, at en organisering af forskning og uddannelse i monodisciplinære rammer typisk vil have en tendens til at forstærke og bevare sådanne rammer³.

Ofte skelnes mellem seks hovedfagområder eller discipliner: Naturvidenskab, teknisk videnskab, sundhedsvidenskab, jordbrugs- og veterinærvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora. Når det gælder uddannelsesområdet, vil konkrete uddannelser kunne klassificeres inden for samme discipliner og bygge på elementerne i disse discipliner, f.eks. uddannelse i fysik (naturvidenskab) eller økonomi (samfundsvidenskab).

Tværdisciplinaritet er, når discipliner blandes og mødes, og når forskellige perspektiver, metoder og fagområder krydser hinanden. I litteraturen peges generelt på to former for tværdisciplinaritet:

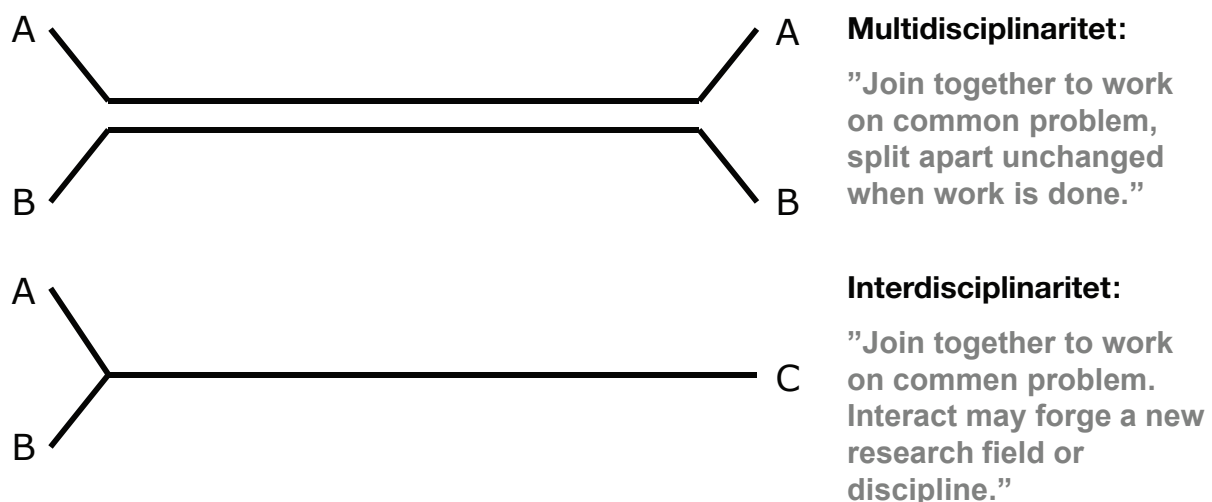
- *"Multidisciplinær"* forskning og uddannelse. Der er tale om forskningssamarbejde mellem deltagere med forskellig disciplinær baggrund. Hver deltager bidrager til forskningen med udgangspunkt i egen disciplinær ekspertise. Ofte samarbejdes der ved, at forskellige discipliner løser forskellige adskilte opgaver i et fælles projekt, men uden at disciplinerne mister deres individuelle identitet. Det kan overføres til uddannelsesområdet, hvor det drejer sig om, at en uddannelse indeholder fag fra forskellige fagområder uden at integrere disse til ét nyt uddannelsesområde.

- *"Interdisciplinær"* forskning og uddannelse. Der er tale om forskningssamarbejde, der ikke blot indebærer et fælles forsknings-emne, men også en større eller mindre grad af syntese, integration eller fusion af forskellige discipliners metoder, teorier og begreber. Overført på uddannelse vil det dreje sig om, at der etableres en helt ny uddannelse på baggrund af syntese, integration mv. af forskellige fagområder.

3) Se bl.a. "Promoting Interdisciplinary Research: The Case of the Academy of Finland", Academy og Finland, 2005

De to former for tværdisciplinær videnproduktion er illustreret i figur 2.1:

Figur 2.1 Forskellen mellem multidisciplinaritet og interdisciplinaritet



Kilde: National Academy of Sciences, USA, 2004

Ofte går "multidisciplinaritet" og "interdisciplinaritet" samlet under fællesbetegnelsen "tværdisciplinær" forskning og uddannelse". Begrebet "tværdisciplinær" forekommer som værende det mest velegnede, hvis man i bred forstand ønsker at referere til forskning på tværs af discipliner uden at specificere omfanget af integration mellem de involverede discipliner. I denne undersøgelse vil det blive brugt som en samlebetegnelse for alle de forskellige former for forskningssamarbejde på tværs af discipliner, der opereres med.

2.3 KORTLÆGNING AF TVÆRDISCIPLINARITET I PRAKSIS

I praksis er det ikke en let opgave at belyse de forskellige former for tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse. Men en afgørende

forudsætning for at belyse tværdisciplinariteten for forskning og uddannelse er, at det er muligt at klassificere forskningen i distinkte discipliner. I denne undersøgelse tages derfor udgangspunkt i forskningsstatistikens klassificering efter seks videnskabelige hovedområder, jf. tabel 2.1, dvs.: naturvidenskab, teknisk videnskab, sundhedsvidenskab, jordbrugs- og veterinærvidenskab, samfundsvidenskab, og humaniora. Under disse seks hovedområder er en række underområder, som gør det muligt yderligere at klassificere forskning og uddannelse i forskellige discipliner.

Der vil i praksis være tale om tværdisciplinaritet, hvis en forskningsaktivitet går på tværs af de forskellige videnskabelige hovedområder. Graden af tværdisciplinaritet er

størst, hvis forskningsaktivitet både indeholder videnskabelige discipliner inden for de "bløde" videnskabelige områder, dvs. samfundsvidenskab og humaniora, og de "hårde" videnskabelige områder, dvs. de tekniske/naturvidenskabelige områder.

Der skelnes i denne undersøgelse mellem tre former for tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse:

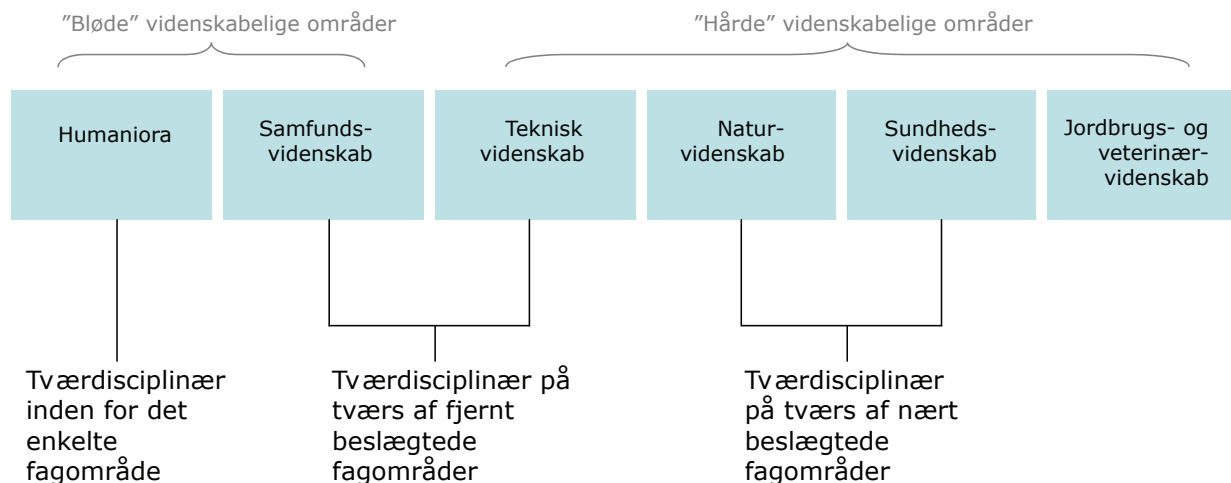
- Tværdisciplinaritet inden for det enkelte

hovedfagområde

- Tværdisciplinaritet på tværs af nært beslægtede hovedfagområder
- Tværdisciplinaritet på tværs af fjernt beslægtede hovedfagområder

Figur 2.2 giver eksempler på de tre niveauer af tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse.

Figur 2.2: Eksempler på de tre niveauer af tværdisciplinaritet



Kilde: DAMVAD, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

Bag denne publikation er et omfattende analysearbejde, som bygger på ny viden og dokumentation af tværdisciplinaritet i forskningsmiljøer og uddannelser i Danmark. Undersøgelsen hører til blandt de mest omfattende undersøgelser på området i Danmark og i international sammenhæng. Opgørelsen af tværdisciplinaritet i de tre niveauer, som beskrevet oven for, danner grundlag for de analyser, der er gennemført i denne undersøgelse.

Undersøgelsen bygger på:

- En kortlægning af tværdisciplinariteten hos 700 danske forsknings- og uddannelsesmiljøer, en gennemgang af 400 forskningsprojekter under forskningsrådene og af 600 uddannelser på de videregående forsknings- og uddannelsesinstitutioner.
- Etableringen af et Tværdisciplinaritetsindeks for forsknings- og uddannelsesinstitutioner, der måler intensiteten i tværdisciplinaritet.

- En kortlægning af udfordringer, barrierer og erfaringer for tværdisciplinaritet hos et panel på 120 centrale beslutningstagere inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv i Danmark.
- Erfaringer og interviews fra 10 udenlandske forsknings- og uddannelsesinstitutioner, som arbejder med tværdisciplinaritet i forskning og uddannelse på områder, som er erhvervsrettede, og som er nye i dansk sammenhæng.

Der er internationalt set en række undersøgelser, der belyser omfanget af tværdisciplinaritet i forskellige lande, jf. boks 2.1. Sådanne undersøgelser er nye i dansk sammenhæng. De udenlandske undersøgelser

viser, at der er flere måder at belyse tværdisciplinaritet på i forskningssystemer og i uddannelser. Generelt anvendes holdningsundersøgelser (spørgeskema og interviews) eller afdækning af forskningsproduktion (bibliometriske data, f.eks. publikationer og citationer) eller optælling af forskningsbevillinger (f.eks. fra forskningsråd). Denne danske undersøgelse bygger på en række af disse metoder og datagrundlag, men et væsentligt nyhedselement i undersøgelsen er, at den inddrager data fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor til at belyse forskningsinstitutioners brug af forskningsressourcer på forskellige videnskabelige fagområder. Disse data bygger på forskningsinstitutionernes egne indberetninger til forskningsstatistikken for 2005.

Boks 2.1 Udenlandske undersøgelser om tværdisciplinaritet

Koreansk studie fra 2003. Undersøgelsen viser, at 35,6 pct. af ansøgningerne fra enkelt forskere og 54 pct. af ansøgningerne fra forskningsteams til Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) er tværdisciplinære.

Academy of Finland, 2005. Undersøgelsen viser, at 42 pct. af bevilgede ansøgninger til forskningsrådet er tværdisciplinære. 28 pct. og 14 pct. af ansøgningerne er henholdsvis "smal" og "bred" tværdisciplinære.

Hollandsk studie fra 2001. Undersøgelsen viser, at 36 pct. af forskningsartikler inden for fysik er tværdisciplinære.

Hollandsk studie fra 1997. Undersøgelsen viser, at 76 pct. af forskningsartikler inden for alle forskningsområder er skrevet i samarbejde mellem flere forskere. En tredjedel af disse artikler er tværdisciplinære.

Svensk studium fra 1999. Undersøgelsen viser, at 68 pct. og 53 pct. af ansøgerne inden for henholdsvis teknisk videnskabelig forskningsråd samt medicinsk og naturvidenskabelig forskningsråd anser deres forskning som tværdisciplinær.

Spansk studium fra 2001. Undersøgelsen viser, at fire femtedele af forskergrupper inden for sundhedsvidenskab og materialevidenskab angiver, at de anvender viden fra andre discipliner, og at de løbende følger med i tidsskrifter fra andre discipliner.

Britisk undersøgelse fra 1999. I undersøgelsen angiver forskere, at 46 pct. af deres tid bruges på tværdisciplinær forskning.

Undersøgelse fra Det svenske forskningsakademi fra 2005. Undersøgelsen viser, at 42 pct. af ansøgninger i Vetenskabsrådet er tværdisciplinære.

I appendiks, kapitel 8, er præsenteret yderligere overvejelser og redegørelser for det metodiske grundlag for de analyser, der ligger til grund for denne undersøgelse. Det

gælder analyser vedr. kortlægning af tvær-disciplinaritet, udvikling af "indeks for tvær-disciplinaritet" og tilknyttede beregninger samt spørgeskemaundersøgelsen.

Tabel 2.1 Klassificering af fagområder – seks hovedfagområder inden for forskning og uddannelse

"Hårde fagområder"	"Bløde fagområder"
Naturvidenskab Matematik Datalogi Fysik (inkl. biofysik) Kemi Biokemi Biologi Geologi, fysik, geografi Øvrig naturvidenskab Teknisk videnskab Materialer Maskinkonstruktion og produktionsteknik Elektronik, elektroteknik og kommunikation Byggeri, anlæg og transport Bio- og kemiteknik Apparatteknik Energiteknik Miljøteknik og forureningskontrol Øvrig teknisk videnskab Sundhedsvidenskab Biomedicin Klinisk sundhedsvidenskab Samfundsmedicin Odontologi Farmaci, farmakologi Øvrig sundhedsvidenskab Jordbrugs- og veterinærvidenskab Landbrugsplanter Gartneri og havebrug Skovbrug og landskabsplanter Vegetabilsk produktion Veterinærvidenskab Kvæg Svin Andre husdyr Animalsk produktion Human ernæring Levnedsmiddelteknologi Jordbrugs-, havebrugs- og skovbrugsteknik Jordbrugsøkonomi Øvrig jordbrugs- og veterinærvidenskab	Samfundsvidenskab Retsvidenskab Statskundskab/politologi Nationaløkonomi Erhvervsøkonomi Udviklingsstudier Sociologi Socialantropologi/etnografi Byplanlægning og fysisk planlægning Teknologivurdering Øvrig samfundsvidenskab Humaniora Musikvidenskab Kunst- og arkitekturvidenskab Film- og medievidenskab Litteratur- og teatervidenskab Sprogvidenskab og filologi Filosofi og idehistorie Teologi Historie Arkæologi Antropologi/etnografi Pædagogik Psykologi Øvrig humanistisk videnskab

Kilde: Dansk Center for Forskningsanalyse, Forskningsstatistikken



3

TVÆRDISCIPLINARITET PÅ FORSKNINGS- OG UDDANNELSES-INSTITUTIONER

3.1 VIDENINSTITUTIONER ER VIGTIGE AKTØRER FOR TVÆRDISCIPLINARITET

Universiteterne, sektorforskningsinstitutionerne, professionshøjskoler og ingeniørhøjskoler er vigtige aktører i produktionen af viden i vores samfund. Med over to tredjedele af den offentlige forskning står universiteterne for størstedelen af videnproduktionen blandt videninstitutionerne. Institutionerne spiller derfor en væsentlig rolle i at fremme tværdisciplinaritet i forskningen. Dels gennem måden, de organiserer deres forskning på og dels ved at medvirke til at give de rette incitamenter til de enkelte forskere og forskergrupper for tværdisciplinært samarbejde.

Med universitetsfusionerne i 2006 og 2007, hvor der blev etableret færre og større universiteter, og hvor store dele af sektorforskningen blev indfusioneret i universiteterne, er der skabt et godt grundlag for at styrke tværdisciplinaritet i forskningen og uddannelserne.

Ligeledes er der med etableringen af de nye flerfaglige professionshøjskoler, hvor hver af de 8 professionshøjskoler blev fusioneret med de daværende CVU'er, og andre ud-

dannelsesinstitutioner skærpede forudsætningerne for øget tværdisciplinaritet. Men at uddannelserne og forskningen reelt er og bliver mere tværdisciplinær, er ikke nødvendigvis tilfældet. Det kræver stærkere incitamenter for de enkelte uddannelsesledere, forskere og forskningsenheder.

Samtidig har flere institutioner i de seneste år sat fokus på tværdisciplinaritet i deres strategiske arbejde, f.eks. er der fokus på tværdisciplinære problemstillinger og områder i flere af universiteternes udviklingskontrakter. Men spørgsmålet er, i hvor høj grad disse målsætninger er blevet implementeret i praksis på institutionerne. Det kræver de rette organisatoriske rammer og målrettet ledelsesmæssigt fokus på at skabe gunstige vilkår for tværdisciplinær uddannelse og forskning.

Denne undersøgelse har taget pulsen på karakteren af de danske videninstitutioners forsknings- og udviklingsaktiviteter. Undersøgelsen viser, at mange videninstitutioner - både inden for forskning og uddannelse - er blevet opmærksomme på mulighederne i at styrke tværdisciplinær forskning og udvikling - men færre har for alvor taget initiativer til

"The world has problems, the university has departments. But: How to translate "real world" problems into scientifically feasible as well as scientifically attractive problems?"

Helga Nowotny, næstformand for Det Europæiske Forskningsråd

at udnytte disse muligheder og gøre det til en del af deres daglige produktion af viden. Det gælder specielt den type af tværdisciplinære samarbejder, hvor forskerne mødes med meget vidt forskellige kompetencer om løsning af et problem, f.eks. forskere inden for samfundsvidenskab, humaniora, naturvidenskabelige og tekniske områder. Gennem en rundspørge blandt centrale beslutningstagere i forsknings- og uddannelsessektoren peger undersøgelsen på en række udfordringer for at øge tværdisciplinær forskning. Det gælder manglende strategi og ledelse, meritering af forskere, der arbejder tværdisciplinært og manglende samspil mellem forsknings- og uddannelsesinstitutionerne.

3.2 OMFANGET AF TVÆRDISCIPLINARITET PÅ FORSKNINGSinSTITUTIONER

Der er ikke i Danmark blevet registreret i hvor høj grad anvendelsen af forsknings- og udviklingsmidler har et tværdisciplinært sigte eller potentiale. Vi ved derfor i dag meget lidt om hvor meget tværdisciplinært samarbejde om forskning og udvikling, der reelt sker på forsknings- og uddannelsesinstitutionerne.

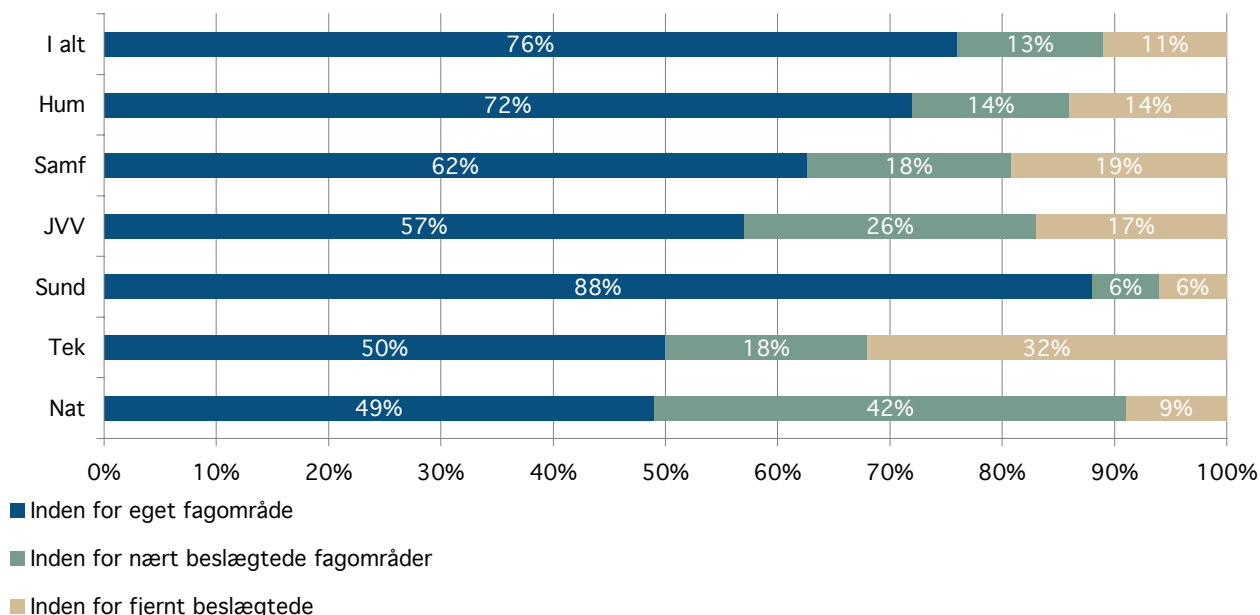
Denne undersøgelse vil som den første af sin art i Danmark kaste lys over omfanget af tværdisciplinær forskning på danske forsknings- og uddannelsesinstitutioner. Undersøgelsen har afdækket 700 forsknings- og uddannelsesmiljøer - institutter og forskningsafdelinger - i Danmark og set på hvilke forskningsområder, som miljøerne baserer deres forskning og udvikling på.

Miljøerne i undersøgelsen varierer i størrelse, men fælles for dem er, at de har en registreret forsknings- og udviklingsaktivitet.

Nogle miljøer forsker inden for ét eller ganske få forskningsområder, f.eks. naturvidenskab, mens andre miljøer inddrager mange forskningsområder i deres forskning, f.eks. naturvidenskab, sundhedsvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora. De forskningsmiljøer, der inddrager mange fagområder, der går på tværs af fjernt beslægtede områder, i deres forskning, klassificeres i denne undersøgelse som "radikal" tværdisciplinære, jf. kapitel 2 om "Hvad er tværdisciplinær forskning?". Afdækningen af tværdisciplinær forskning sker på baggrund af institutionernes egne indberetninger i forskningsstatistikken for den offentlige sektor i 2005 og repræsenterer internationalt set en ny måde at opgøre tværdisciplinær forskning på. Institutionerne omfatter bl.a. universiteter, sektorforskningsinstitutioner samt forsknings- og udviklingsudførende hospitaler, museer, professionshøjskoler og ingeniørhøjskoler. Næsten halvdelen af institutionerne ligger inden for sundhedsområdet og består hovedsageligt af universitetshospitalsenheder.

Hovedresultat i undersøgelsen er, at tværdisciplinær forskning er relativt udbredt blandt forsknings- og uddannelsesmiljøerne i Danmark, jf. figur 3.1. Omtrent en fjerdedel af miljøerne arbejder på fagområder, der ligger ud over eget fagområde. Men under halvdelen af disse miljøer arbejder med fagområder, der er fjernt beslægtede, og som går på tværs af hårde og bløde områder. Det er altså kun cirka hver tiende af forsknings- og uddannelsesmiljøerne, der i undersøgelsen kan karakteriseres for radikal tværdisciplinær forskning, og som både arbejder inden for f.eks. humaniora og samfundsvidenskab samt naturvidenskab og de tekniske videnskaber

Figur 3.1 Fordelingen af institutioner på fagområde og tværfaglighed



Kilde: DAMVAD og CFA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Der er imidlertid store forskelle i tværdisciplinæriteten mellem de seks hovedfagområder (humaniora, samfundsvidenskab, jordbrugs- og veterinær videnskab, sundhedsvidenskab, teknisk videnskab og naturvidenskab). Der er flest tværdisciplinære miljøer inden for teknisk videnskab og naturvidenskab. Omrent halvdelen af miljøerne inden for disse områder arbejder tværdisciplinært med fagområder, der ikke alene ligger snævert inden for deres eget fagområde. Til sammenligning gør det sig kun gældende for 12 pct. for miljøerne inden for sundhedsvidenskab og 28 pct. for miljøerne inden for humaniora.

Når det gælder graden af tværdisciplinæritet er der dog en markant højere andel af miljøerne inden for teknisk videnskab (32 pct.), som er radikal tværdisciplinære end miljøerne inden for naturvidenskab (9 pct.).

Her har både humaniora (14 pct.) og samfundsvidenskab (19 pct.) en højere andel end naturvidenskab, og sundhedsvidenskab ligger i bund (6 pct.).

3.2.1 Indeks for tværdisciplinæritet giver ny viden

Optællingen af tværdisciplinære forskningsmiljøer som vist ovenfor giver et godt første indblik i antallet af tværdisciplinære forsknings- og uddannelsesmiljøer i Danmark. Optællingen siger imidlertid ikke noget præcist om, hvordan det enkelte miljø er tværdisciplinært eller om dybden af tværdisciplinæritet i miljøet. Eksempelvis kan tværdisciplinære miljøer, der både har samfundsvidenskab og teknisk videnskab, investere vidt forskellige forskningsressourcer på disse områder.

For at give et mere reelt billede af tværdisciplinariteten blandt danske forsknings- og uddannelsesmiljøer er der derfor, som en del af denne undersøgelse, blevet konstrueret et "Tværdisciplinaritetsindeks".

Indekset tager højde for, hvilke områder et miljø forsker inden for, hvor forskellige områderne er samt ikke mindst hvor mange forskningsressourcer, der investeres i de enkelte områder, jf. boks 3.1.

En væsentlig antagelse er, at forsknings- og uddannelsesmiljøer, der investerer mange ressourcer i de forskellige forskningsområder i høj grad integrerer de forskellige forskningsområder i deres samlede forskningsindsats, og at disse miljøer kan karakteriseres for at være meget tværdisciplinære.

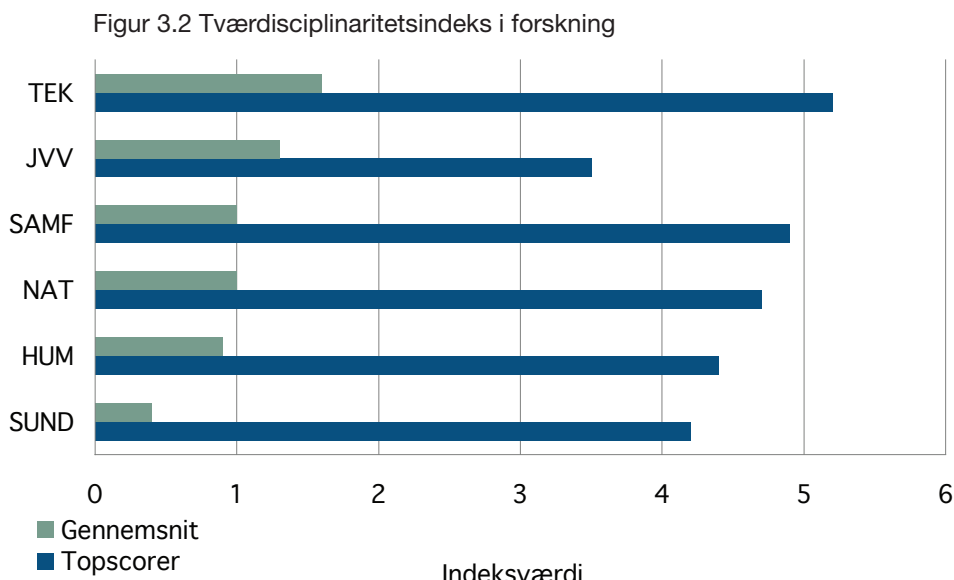
Boks 3.1 Hvad måler indekset for tværdisciplinaritet i forskning?

Indekset består af tre dimensioner:

- Antallet af fagområder – jo flere fagområder jo højere score på indekset.
- Forskelligheden mellem fagområder – jo mere forskellige fagområderne er jo højere score på indekset.
- Balancen mellem fagområder – jo flere ressourcer, det enkelte institut investerer i hvert fagområde, jo større score på indekset.

Figur 3.2 viser det beregnede indeks for tværdisciplinaritet i forskning. Opgørelsen viser for hvert af de seks fagområder både den gennemsnitlige tværdisciplinaritet og topscoren inden for tværdisciplinaritet. I figuren er det markeret hvor høj en indeksværdi, der er nødvendig, før der er tale om de forskellige grader af tværfaglighed - f.eks. skal indekxsværdien være i omegnen af 4, før der er tale om tværdisciplinaritet på tværs af fjernt beslægtede områder.

Figuren viser overordnet to resultater. For det første, at der ifølge opgørelsen er stor forskel på tværdisciplinariteten inden for de forskellige fagområder. For det andet, at alle fagområderne har miljøer med potentiale for øget tværfaglighed.



Kilde: DAMVAD og CFA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

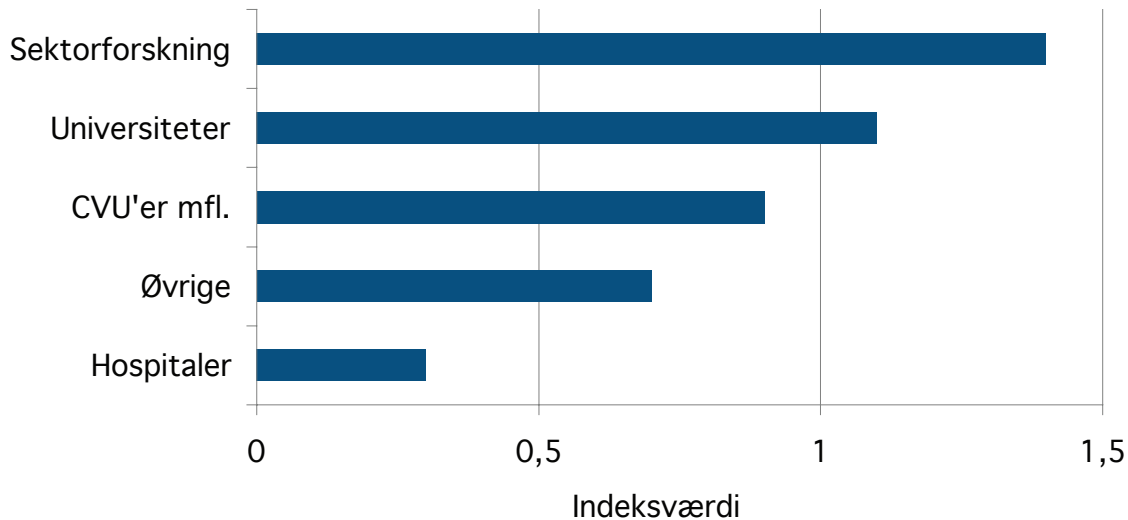
Hvad angår den store forskel på tværdisciplinariteten inden for de forskellige områder, så er den gennemsnitlige indekssværdi for tværdisciplinaritet inden for teknisk videnskab 1,3, mens den for sundhedsvidenskab er 0,3. Opgørelsen viser, at flere tekniske end sundhedsvidenskabelige institutter og forskningsafdelinger på f.eks. universiteter, sektorforskningsinstitutioner eller andre forskningsinstitutioner er tværfaglige.

Med hensyn til de forskellige fagområders topscorere på Tværdisciplinaritetsindekset, så er der inden for alle områderne miljøer, der scorer så højt, at der er tale om tværfaglige på tværs af fjernt beslægtede områder. Den højeste topscorer finder vi inden for teknisk videnskab, hvor et miljø har en værdi på 5,2 på Tværdisciplinaritetsindekset. I sammenligning hermed finder vi den laveste topscorer inden for jordbrug- og veterinærvidenskab, hvor det mest tværfaglige miljø har en indekssværdi på 3,5. Dette miljø adskiller sig fra de andre fagområders topscorere ved kun at ligge lige på grænsen til at være karakteriseret ved tværdisciplinaritet på tværs af fjernt beslægtede områder.

Hvad angår potentialet for øget tværdisciplinaritet, så viser opgørelsen, at der inden for alle seks områder er mulighed for at øge tværdisciplinariteten. Dette belyses ved, at der for alle områderne er stor forskel på topscoren og gennemsnittet. Dette betyder, at der er stort rum for at styrke tværdisciplinariteten i de mere gennemsnitlige miljøer, så de kan komme på højde med de stærkt tværdisciplinære miljøer.

Figur 3.3 viser opgørelsen af tværfaglighed i forskningsinstitutioner. Ifølge opgørelsen er sektorforskningsinstitutioner og universiteter de mest tværfaglige forskningsinstitutioner, mens CVU'erne (nu professionshøjskoler) indtager en tredjeplads. Hospitalerne har den laveste indekssværdi, og er dermed de mindst tværfaglige institutioner i opgørelsen. De øvrige forskningsinstitutioner indtager en samlet fjerdeplads med en score, der er en del højere end hospitalernes, men stadig lavere end CVU'ernes.

Figur 3.3 Tværdisciplinaritet og institutionstyper



Kilde: DAMVAD og CFA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

Sektorforskningsinstitutioner (der efter 2006/2007 hovedsagligt er sektorforskningsenheder på universiteterne) er ifølge opgørelsen den mest tværfaglige institutions-type med en indekssværdi tæt på 1,5. Dette kan skyldes, at sektorforskningsinstitutionerne har til formål at lave problem- og anvendelsesorienteret forskning, hvilken skal kunne bruges i forhold til reelle samfundsproblemer, f.eks. på fødevare- eller miljø- og energiområdet. Sektorforskningsinstitutionerne arbejder derfor i tæt samspil med omverdenen, hvilket gør tværfaglighed mere naturligt.

Det er interessant, at CVU'erne ligger så højt i indekset, fordi de ikke har en relativt høj forsknings- og udviklingsaktivitet. CVU'erne er den tredje mest tværfaglige institutions-type. Forklaringen på, at de alligevel arbejder tværdisciplinært, kan være, at de har en tæt relation til erhvervslivet.

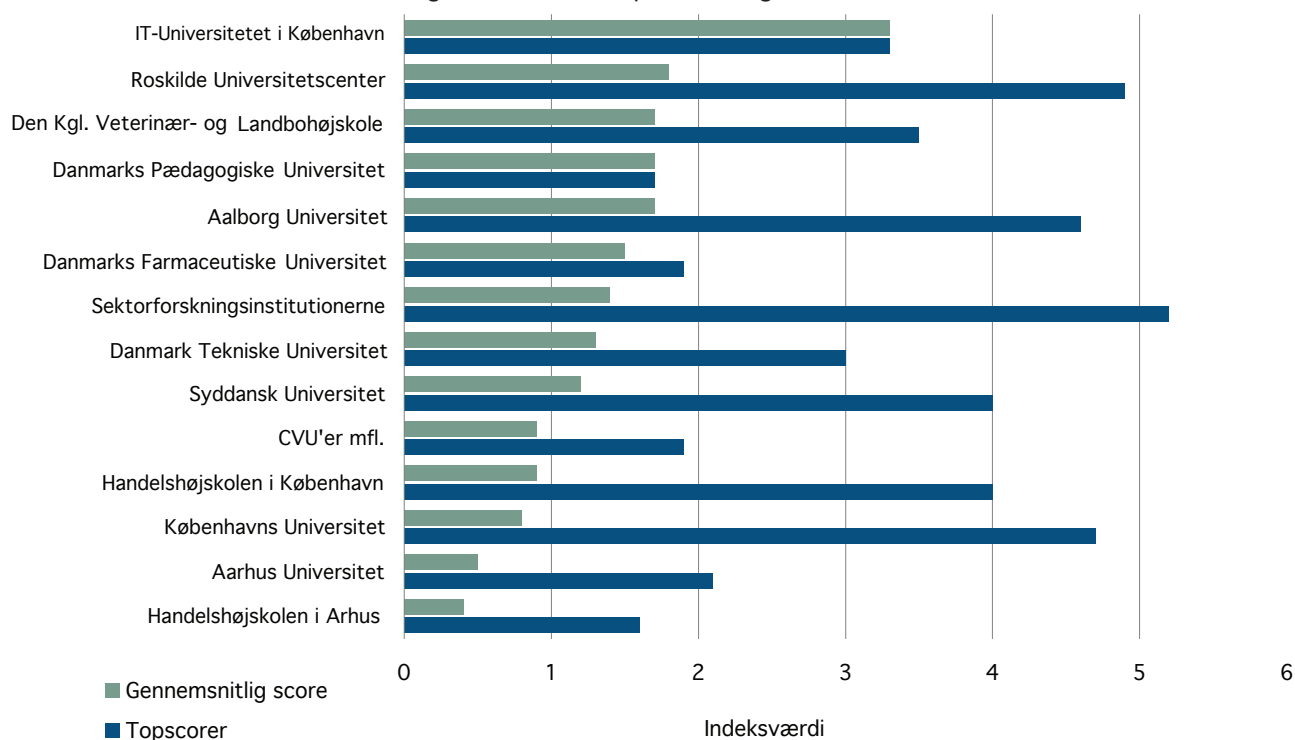
Hospitaler er ifølge opgørelsen den mindst tværfaglige institutionstype med en score lige over 0,25. Den lave placering i indekset kan skyldes to ting. For det første den måde

vi i undersøgelsen har opgjort institutionernes grad af tværdisciplinaritet på, da hospitaler er mindre enheder, som derfor ikke kan forventes at spænde over så mange fagområder som f.eks. universiteter. For det andet arbejder hospitalerne med snævre sundhedsfaglige problemstillinger, som gør tværfaglighed mindre naturligt.

Figur 3.4 viser tværfagligheden i en række konkrete forskningsinstitutioner. I opgørelsen er både medtaget tal for den gennemsnitlige score for institutionen og det højeste scorende miljø på institutionen.

Tallene viser, at der er store forskelle i de gennemsnitlige scorer for forskningsinstitutionerne. Generelt er billedet dog, at der er en højere grad af tværdisciplinaritet i nyere institutioner end ældre institutioner.

Figur 3.4 Tværdisciplinativitet og institutioner



Kilde: DAMVAD og CFA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008*

IT-Universitetet i København er i indekset den mest tværfaglige institution med en gennemsnitlig indekssværdi, der er højere end 3⁴. De øvrige forskningsinstitutioner til sammenligning har en gennemsnitlig indekssværdi, som er lavere end 2. Den mindst tværfaglige institution er ifølge opgørelsen Handelshøjskolen i Aarhus, som har en indeksscore på omkring 0,5.

Ifølge opgørelsen er der generelt en højere grad af tværfaglighed i de ny-ere institutioner som f.eks. IT-Universitetet i København, Roskilde Universitetscenter, Danmarks Pædagogiske Universitet og Aalborg Universitet. Forklaringen på dette kan være, at forskningen i de nyere institutioner typisk er

mere problemorienteret end i mere traditionelle institutioner. Herimod er der i indekset generelt en lav grad af tværfaglighed i de ældre institutioner, som f.eks. Københavns Universitet og Aarhus Universitet. Forklaringen herpå kan være, at de ældre institutioner typisk i højere grad har fastholdt en traditionel fakultetsopdeling.

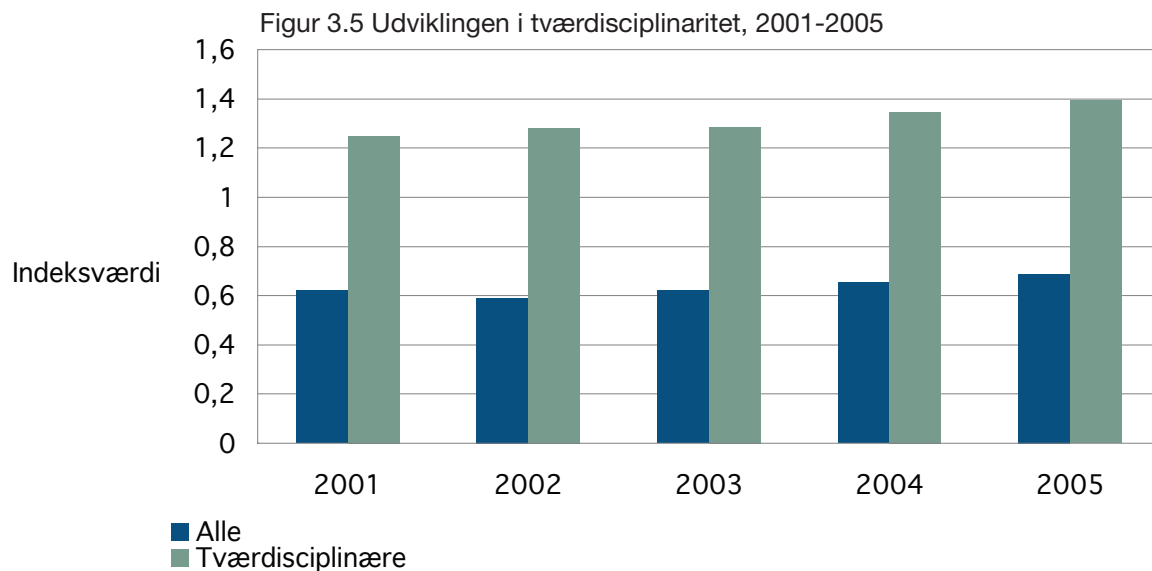
Figur 3.5 viser opgørelsen over udviklingen i tværdisciplinativitet fra 2001 til 2005. Opgørelsen angiver både udviklingen i alle miljøer og i de tværfaglige miljøer. Tværdisciplinativiteten er ifølge indekset ikke blevet øget, når man ser på udviklingen i alle forskningsmiljøerne, da indeksscoren for disse i alle årene ligger relativt stabilt omkring 0,6.

4) Den gennemsnitlige score og topscoren er for IT-Universitetet i København den samme, da universitetet har indberettet sit forskningsområde som én samlet enhed.

Meget tyder altså på, at der ikke i perioden som sådan er kommet flere tværdisciplinære miljøer.

Derimod viser opgørelsen, at de tværdisciplinære miljøer er blevet endnu mere tværdisciplinære, idet indekset viser en stigning på 12 pct. i indekset for tværdisciplinære miljøer. I 2001 er indekssværdien således ca. 1,2, mens den i 2005 er steget til at være tæt

på 1,4, jf. figur 3.5. Stigningen kan skyldes, at flere af de tværdisciplinære miljøer begynder at arbejde med forskning på andre områder, end de plejer. Det er vanskeligt at sige, om den stigende interesse har nogen sammenhæng med en generelt øget motivation hos de enkelte forskere eller med et øget fokus på gevinsterne ved at samarbejde med erhvervslivet.



Kilde: DAMVAD og CFA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

3.2.2 De mest tværdisciplinære forskningsmiljøer

Tabel 3.1 viser opgørelsens fem mest tværdisciplinære miljøer inden for de seks fagområder. Opgørelsen viser, at de tværdisciplinære miljøer findes på alle typer af forskningsinstitutioner og inden for alle forskningsområder. Fælles for miljøerne er, at de tværdisciplinære miljøer alle arbejder med samfundsrelevante eller erhvervsrelevante problemstillinger.

Tabel 3.1 Top fem forsknings- og uddannelsesinstitutioner inden for fagområder

Top fem Institut/afdeling	Institution	Indeks
Naturvidenskab		
Institut for Idræt	Københavns Universitet	4,7
IT-Universitetet i København	IT-Universitetet i København	3,3
Danmarks Rumcenter	Danmarks Rumcenter	3,0
BiC, BioCentrum inkl. LMC, Levnedsmiddelcentret	Danmarks Tekniske Universitet	2,7
Afdelingen for Biosystemer	Forskningscenter Risø	2,4
Teknisk videnskab		
Afdelingen for Systemanalyse	Forskningscenter Risø	5,2
Aarhus Universitet	Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	3,5
Mads Clausens Institut	Syddansk Universitet	3,5
COM, Center for Communications, Optics and Materials	Danmarks Tekniske Universitet	3,0
Statens Byggeforskningsinstitut		2,9
Sundhedsvidenskab		
Rehabiliterings- og Forskningscentret for Torturofre		4,2
Institut for Idræt og Biomekanik	Syddansk Universitet	4,0
Institut for Sundhedstjenesteforskning	Syddansk Universitet	3,4
Neurocentret – Neurologi	H:S Rigshospitalet	3,1
UNI* C Danmarks IT Center for Uddannelse og Forskning		3,0
Jordbrug- og veterinærvidenskab		
Center for Skov, landskab og planlægning	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	3,5
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug FØJO	Danmarks JordbrugsForskning	2,4
Institut for Veterinær Patobiologi	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	2,4
Institut for Produktionsdyr og Heste	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	2,4
Institut for Basal Husdyr- og Veterinærvidenskab	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	2,4
Samfundsvidenskab		
IV - Institut for Miljø, Teknologi og Samfund	Roskilde Universitetscenter	4,9
Institut for Informatik	Handelshøjskolen i København	4,0
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning	Aalborg Universitet	3,5
Vitus Bering Center for videregående uddannelse		3,3
Roskilde Universitetsbibliotek	Roskilde Universitetscenter	3,2
Humaniora		
Institut for Arkitektur og Design	Aalborg Universitet	4,4
Arkitektskolen i Aarhus	Arkitektskolen i Aarhus	4,2
Arkitektskolen	Det Kgl. Danske Kunstakademi	4,1
CVU Vita		3,3
Jysk Center for Videregående Uddannelse		3,1

Note: På grund af sektorforsknings- og universitetsfusionerne i 2006/2007 har en række af forskningsmiljøerne i opgørelsen skiftet navn og organisation. I appendiks om "Tværdisciplinaritetsindekset" er en redegørelse af miljøernes institutionelle nuværende tilhørsforhold og status.

Kilde: DAMVAD og CFA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Boks 3.2 Topscorerne på indekset for tværfaglighed inden for de seks fagområder

Institut for Idræt – score på indekset: 4,7

Idræt handler ikke alene om god fysik, muskler og motion. Det handler også om livsstil, leg og holdning. Derfor arbejder 29 forskere på Institut for Idræt på Københavns Universitet tværfagligt, hvor de kombinerer viden fra sundhed, naturvidenskab og teknik med den nyeste viden inden for samfundsvidenskab og humaniora. Forskernes baggrund spænder vidt. Lige fra biologi, lægevidenskab og over til psykologi, pædagogik og kunst. Instituttet har en vision om at udvikle den tværvideenskabelige praksis inden for deres felt. Den forskellighed i viden og kompetencer, der er repræsenteret hos instituttets forskere, bruges til at få mere viden om f.eks. sundhedsfremmende og livsstilsformende effekter af motionsfodbold, eller hvorledes idræt kan bruges som læring og leg hos børn og unge.

Institut for Arkitektur & Design – score på indekset: 4,4

Gode boliger har positiv betydning for vores trivsel. Derfor arbejder teknikere, ingeniører og arkitekter på Institut for Arkitektur & Design på Aalborg Universitet ikke blot med teknikken, når de skal udvikle et nyt koncept til et hus. De har også fokus på livsstil, og den måde vi oplever rum, materialer og funktion på. De 41 forskere på instituttet kobler arkitektur og design med kreative dimensioner af både teknisk og æstetisk karakter, f.eks. gennem digitalt design. Et konkret forskningsprojekt på instituttet handler om udvikling af intelligente boligformer for ældre i form af it-baserede løsninger i hjemmene, der kan gøre hverdagen lettere for ældre og som samtidig honorerer de krav, som ældre kan have til brugervenlighed, ergonomi og æstetik.

Rehabiliterings- og Forskningscentret for Torturofre – score på indekset: 4,2

I alt 14 forskere arbejder på Rehabiliterings- og Forskningscentret for Torturofre med at dokumentere tortur ud fra et sundhedsvidenskabeligt grundlag. Der arbejdes inden for klinisk forskning, behandling og rehabilitering af torturofre samt forebyggelse af tortur og organiseret vold. Arbejdet indbefatter også forskning om samfundsvidenskabelige perspektiver bl.a. i undersøgelsen af lokale samfund og effekterne af tortur og organiseret vold på sociale, politiske og økonomiske vilkår. Tortur foregår ofte i udviklingslandene, og derfor indgår der i forskningen også antropologiske og psykologiske studier af, hvordan mennesker i forskellige kulturer og under forskellige livsvilkår oplever og håndterer traumatiske oplevelser.

Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring – score på indekset: 4,9

Hvordan trives vi bedst på vores arbejdspladser? Det er et af de spørgsmål, man beskæftiger sig med at besvare på Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring ved Roskilde Universitetscenter. Instituttets arbejdsområder er samspillet mellem mennesker og vores miljømæssige, samfundsmæssige og rumlige vilkår. Instituttet råder over 100 forskere og vælger altid som udgangspunkt at arbejde med problemstillinger, der opfordrer til tværfagligt samarbejde. Et af instituttets forskningsprojekter handler f.eks. om bæredygtighed på arbejdspladsen, der er en undersøgelse af arbejdsliv og psykisk arbejdsmiljø, tekniske udfordringer og samfundsmæssig lovgivning. Projektet involverer både forskere inden for økonomi, psykolog og sociologi. Men også de sundhedsfaglige videnskaber samt humaniora er præsenteret.

Økonomi, Politik og Driftsplanlægning – score på indekset: 3,5

Ved Det Biovidenskabelige Fakultet arbejder 41 forskere inden for området Økonomi, Politik og Driftsplanlægning med aktuelle samfundsmæssige spørgsmål i relation til menneskers brug af og forhold til naturen i skov og landskab både nationalt og internationalt. Jordbrugs- og veterinærvidenskaben suppleres med viden inden for humaniora- og samfundsvidenskab, herunder historiske forhold, etiske og sociologiske aspekter af menneskers forhold til og brug af naturen. En høj tværfaglighed er et vigtigt aspekt i forskningen eksempelvis inden for konflikthåndtering, der koncentrerer sig om forståelsen af det komplicerede samspil mellem biologiske, økonomiske og sociale aspekter ved forvaltning af skov- og naturressourcer.

Afdelingen for Systemanalyse – score på indekset: 5,2

Afdelingen for Systemanalyse ved Forskningscenter Risø råder internationalt over 70 forskere, som samarbejder i forskningsmiljøer på tværs af traditionelle faggrænser. Afdelingen beskæftiger sig bl.a. med teknologisk fremsyn, der handler om den betydning fremtidig teknologisk udvikling vil have på samfundet, herunder fremtidige trends og socioøkonomiske aspekter ved kommende teknologier. Dette gennemføres for både nationale og internationale instanser, der arbejder med forskellige former for teknologi. Der arbejdes under flere videnskabelige områder, heriblandt teknisk videnskab, samfundsvidenskab og naturvidenskab.

Boks 3.2 indeholder en beskrivelse af top-scorerne på indekset for tværfaglighed inden for de seks fagområder.

3.3 UDFORDRINGER FOR TVÆRDISCIPLINARITET

Mens de foregående afsnit har kortlagt initiativer og omfanget af tværdisciplinaritet i regi af danske forskningsinstitutioner, så beskrives de følgende afsnit, hvilke udfordringer de involverede aktører, heriblandt både videninstitutioner og virksomhederne, mener, der er i forhold til udvikling af mere tværdisciplinaritet i Danmark.

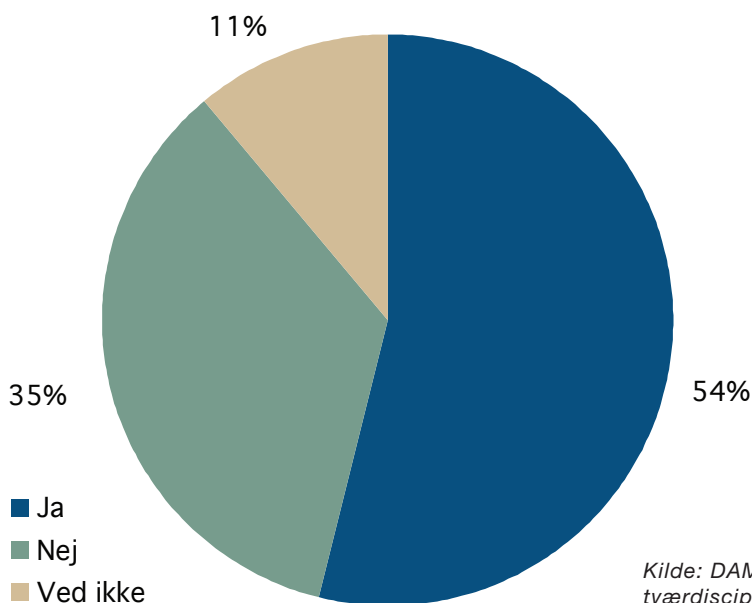
3.3.1 Incitamenter for erhvervssamarbejde

Et vigtigt karaktertræk ved tværdisciplinær forskning er, at det tager afsæt i samfundsrelevante eller erhvervsrelevante problemstillinger. Det er ofte, når forskere mødes med virksomhederne og deres konkrete

udfordringer, at forskningen udfordres og behovet for tværdisciplinær tænkning opstår. Netop samarbejdet mellem erhvervsliv og forskning er et af de områder, der er sat fokus på i den spørgerunde hos ledende aktører inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv, der er gennemført i denne undersøgelse.

I forhold til erhvervssamarbejde, så peger mere end halvdelen (i alt 54 pct.) af respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen på, at der mangler incitamenter for samarbejde med erhvervslivet om videndeling, mens 35 pct. er uenige i denne påstand, jf. figur 3.6. Resultatet af undersøgelsen indikerer hermed, at samarbejdet mellem videninstitutioner kan udbygges såfremt incitamenter styrkes.

Figur 3.6 Manglende incitamenter for samarbejde med erhvervslivet om videndeling.



Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

I de åbne besvarelser angiver respondenterne en række relativt klare svar på, hvad der skal til for at styrke incitamenterne i forhold til at udbygge samarbejdet. I boks 3.3 er en række af udfordringerne beskrevet på baggrund af de anonyme tilkendegivelser i undersøgelsens interviewrunde blandt ledende aktører inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv.

Boks 3.3 Hvad mener undersøgelsens respondenter?

Virksomhederne:

- Når støttepuljerne defineres, skal virksomhederne indgå i formuleringerne og i evalueringerne.
- Virksomhederne skal have samme økonomiske vilkår i forskning som universiteterne.
- Man bør kræve, at der både er privat og offentlig deltagelse i forskningsprojekter.
- Man bør kræve, at forskningsinstitutioner har et samspil med aftagere.
De vil som regel lægge vægt på tværfaglighed.
- Det er vigtigt at erhvervslivet i højere grad inddrages i design/tilrettelæggelse af forskning og videregående uddannelser.

Forskningsinstitutionerne:

- Der er behov for at udvikle en mere eksperimentel forskerkultur, som pt. hæmmes af tankegangen omkring "Fra forskning til faktura".
- Der bør udbydes større puljer, der specifikt satser på tværfaglighed, mod og kreativ tænkning.
- Patentpolitikken skal ændres til i højere grad at satse på samarbejde mellem industri og forskningsinstitutioner.
- Forskningen bør i højere grad tage udgangspunkt i virksomhedernes problemstillinger og få dem belyst fra en teknisk, merkantil, humanistisk, samfundsvidenskabelig osv. side.
- Opgaverne skal stilles af brugeren/aftageren med krav om en helhedsløsning med fokus på delprocesser, som er det kit, der skaber sammenhængskraft i problemløsningen.
Udgangspunkt bør være, at diversitet skaber fornyelse og giver anvendelsesorienteret mening.
- Det er vigtigt at få erhvervs- og kulturliv til at efterspørge nye måder at løse velkendte problemer.
Og være villige til at investere i ny tværfaglig forskning med midler, som supplerer de offentlige forskningsstøttemidler.

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

"Der er behov for, at ledelsen i højere grad tydeliggør leverancer og benefits ved helhedsorienterede løsninger... og identificerer og kommunikerer de gode eksempler med høj værdiskabelse." Anonym respondent

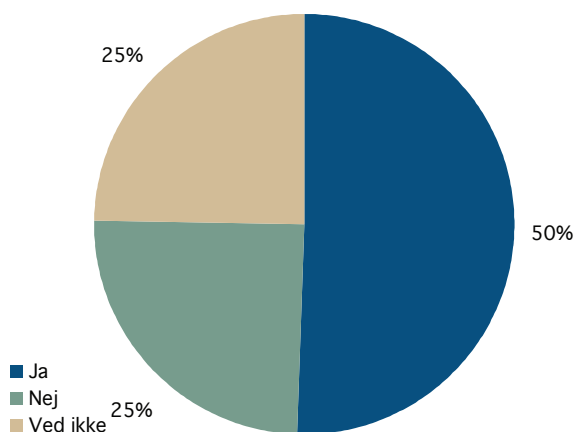
3.3.2 Manglende ledelsesfokus og strategisk fokus

Undersøgelsen dokumenterer ligeledes, at der er et stort behov for at udvikle et større ledelsesmæssigt og strategisk fokus på danske forskningsinstitutioner i forhold til udvikling af tværdisciplinaritet.

Halvdelen af de adspurgte forskningsinstitu-

tioner og virksomheder mener, at der mangler fokus på forskningsledelse i forhold til tværfaglige forskningsprojekter, jf. figur 3.7. Hver fjerde (25 pct.) er til gengæld uenige i denne påstand og lige så mange er usikre på, hvad de skal svare her, som angivet i figur 3.7.

Figur 3.7 Manglende fokus på forskningsledelse i forhold til tværfaglige forskningsprojekter



Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

Et væsentligt virkemiddel i forhold til at skabe større ledelses- og strategisk fokus er de eksisterende udviklingskontrakter. Udviklingskontrakterne er formuleret i 3-årige aftaler, som videnskabsministeren indgår med universitetets bestyrelse om universitetets virksomhed.

Udviklingskontrakterne beskriver universitetets strategiske mål og indsatsområder med fokus på de fire kerneopgaver: uddannelse, forskning, videndeling og forskningsbaseret myndighedsbetjening. Udviklingskontrakterne indeholder både kvantitative og kvalitative indikatorer for universiteternes virke og mål.

Formålet med udviklingskontrakterne er at skabe en gensidig forståelse mellem universiteterne og Videnskabsministeriet om mål-

sætningerne på mellemlang sigt. Kontrakterne skal være med til at styrke indsigten i og forståelsen for det enkelte universitets virksomhed. Udviklingskontrakterne skal således være med til at synliggøre universiteternes visioner, indsatsområder, resultater og prioriteringer samt danne rammen om de overordnede forsknings- og uddannelsesstrategier.

Gennemgangen af indholdet i udviklingskontrakterne 2006-2008 i denne undersøgelse viser imidlertid, at der endnu ikke er et tilstrækkeligt og forpligtende fokus på tværdisciplinaritet i kontrakterne. Det hænger naturligvis sammen med, at der generelt i dag ikke er et forpligtende element i udviklingskontrakterne i form af f.eks. belønning i form af øgede basismidler på baggrund af resultater og målopfyldelse.

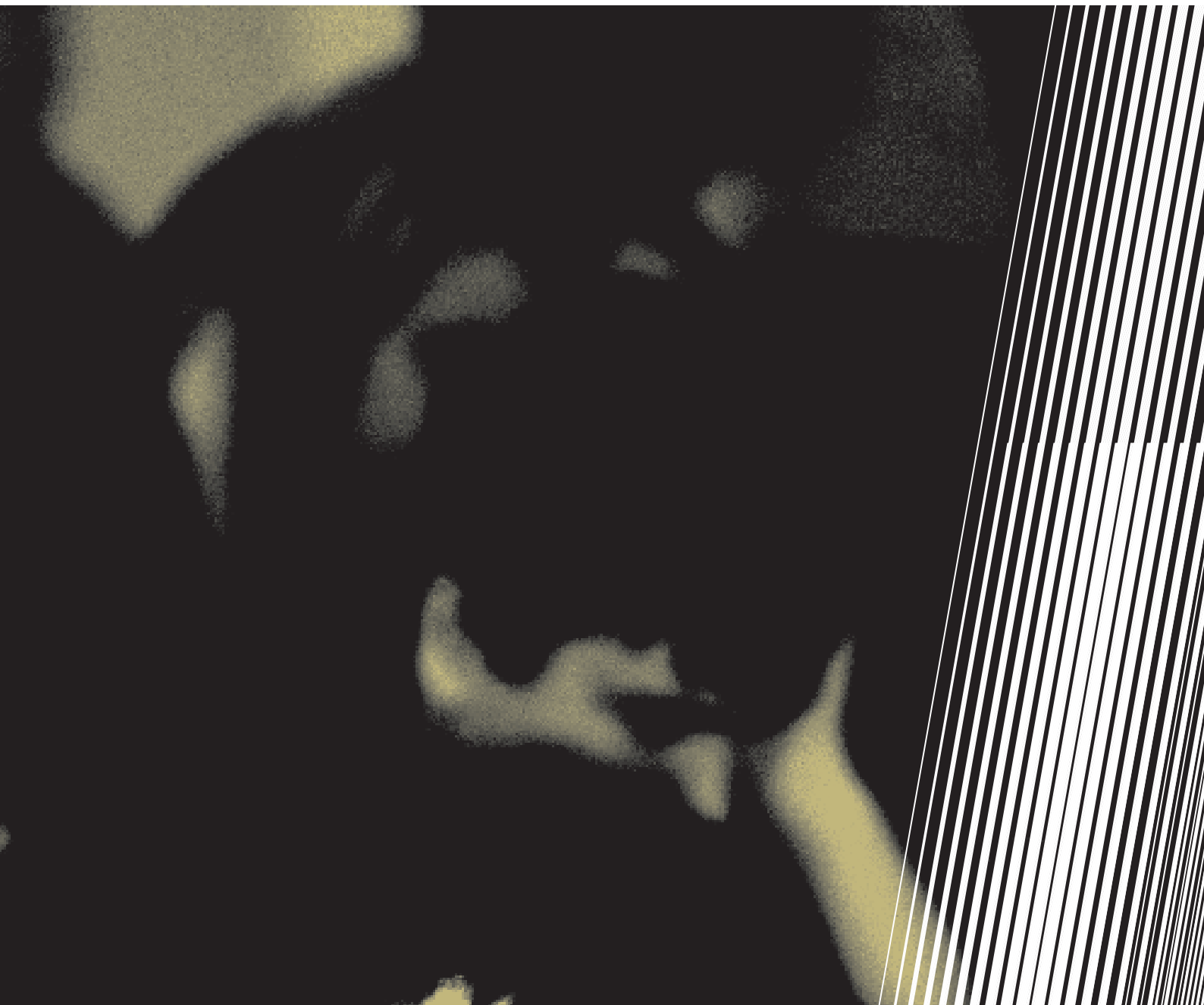
"Man kan ikke ledelsesmæssigt styre gennem udviklingskontrakterne. Vejen frem er gennem incitamenter, tværfaglige forskningsprogrammer, herunder forskningsprogrammer, der rummer mulighed for samarbejder med erhvervslivet (offentlig og privat), tilskud til udvikling af tværfaglige uddannelser og bedre taxameterbevillinger til tværfaglige uddannelser" Anonym respondent

Samtidig er det uklart i flere af udviklingskontrakterne, hvordan universiteterne i praksis og konkret vil understøtte og skabe incitamenter for tværdisciplinaritet i deres forskning og uddannelser. På flere af universiteterne er der ikke i udviklingskontrakterne et eksplicit og formuleret fokus på tværdisciplinaritet, f.eks. på Københavns Universitet eller på Syddansk Universitet.

Det er vigtigt, at næste generation af ud-

viklingskontrakter får et mere forpligtende fokus på tværdisciplinaritet. Ligeledes er det vigtigt, at der tildeles efter kvalitet og relevans, ligesom universiteternes satsninger på tværdisciplinaritet i samarbejde med erhvervslivet tilskyndes.

I tabel 3.2 fremgår indholdet af undersøgelsen af universiteternes udviklingskontrakter beskrevet med særligt fokus på tværdisciplinaritet.



Tabel 3.2 Tværdisciplinaritet i universiteters udviklingskontrakter

Universitet	Fokus på tværdisciplinaritet i universiteternes udviklingskontrakter 2006-2008
AAU	AAU vil som et af sine særlige forskningsmæssige indsatsområder opprioritere følgende tværvideenskabelige indsatsområder: 1) Bæredygtig energi, miljø og byggeri. 2) Global produktion, innovation, videnudvikling og sammenhængskraft. 3) Informationsteknologi og indlejret software. 4) Nanoteknologi- og produktion. 5) Oplevelsesteknologi- og design.
AU	AU vil styrke tværdisciplinaritet inden for forsknings- og uddannelsesområder ved at sætte fokus på forskningsindsatsen inden for følgende seks områder, hvor universitetet i forvejen har sin styrke: 1) Globalisering. 2) Molekylær medicin. 3) Nanoscience og nanoteknologi. 4) Religion som normsætter. 5) Teoretisk naturvidenskab. 6) Vidensamfundet. Der ses inden for flere af fokusområderne et særlig markant ønske om samarbejde mellem humanistiske og samfundsvidenskabelige områder. AU vil desuden sætte fokus på fleksible kombinationsuddannelser, som integrerer indsigt fra forskellige videnskabelige discipliner.
DFU	Tværdisciplinaritet opfattes hos DFU som en forudsætning for forståelsen af og nyskabelser på lægemiddelområdet. Samarbejde på tværs af discipliner ses derfor allerede som en integreret del af DFU's forskning og uddannelser, som inddrager viden fra naturvidenskaben, sundhedsvidenskaben og teknik samt fra samfundsvidenskabelige og humanistiske discipliner. Der findes i udviklingskontrakten ikke initiativer til yderligere tværdisciplinaritet.
DPU	DPU har en målsætning om intensivering af systematisk samarbejde mellem de mellemlange videregående uddannelser. Herudover er tværdisciplinaritet ikke et gennemgående ønske i DPU's udviklingskontrakt.
DTU	DTU har som et mål i forbindelse med deres kursusudbud, at der løbende skal udvikles nye kombinationsuddannelser for at imødekomme samfundets behov. Herudover er tværdisciplinaritet ikke et gennemgående ønske i DTU's udviklingskontrakt.
HHAA	Tværdisciplinaritet nævnes ikke i udviklingskontrakten.
HHK	HHK nævner i sin udviklingskontrakt fire tværfaglige fokusområder, som særligt vil blive prioriterede: 1) Innovation, entrepreneurship og lederskab. 2) Oplevelsesøkonomi. 3) Virksomhed og politik. 4) Kultur- og områdestudier. HHK nævner desuden koordination og synergi på tværs af programmer og områder som en del af deres uddannelsesstrategi.
ITU	Tværfaglighed er, ifølge udviklingskontrakten, integreret i ITU's uddannelser, som, i højere eller mindre grad, indeholder elementer fra alle dele af ITU's fagområde, der udspænder en trekant med følgende tre hjørner: 1) Naturvidenskab. 2) Kunst, design og humaniora. 3) Erhvervsmæssig udnyttelse.
KU	Tværdisciplinaritet nævnes ikke i udviklingskontrakten.
KVL	KVL ønsker at styrke et allerede tæt tværfagligt samarbejde mellem stærke KVL-forskergrupper, da dette ses som et succeskriterium for udbygelsen af det biomedicinske satsningsområde BEST. Herudover er tværdisciplinaritet ikke et gennemgående ønske i KVL's udviklingskontrakt.
RUC	RUC har opstillet ni missioner, hvoraf den ene siger, at der skal lægges vægt på forskning og uddannelse, som udvikler tværvideenskabelige dimensioner.
SDU	Tværdisciplinaritet nævnes ikke i udviklingskontrakten.

Note: Oplysningerne i tabellen om forskningsinstitutionerne bygger på de universitetsstrukturer, der var før universitetsfusionerne i 2006/2007.

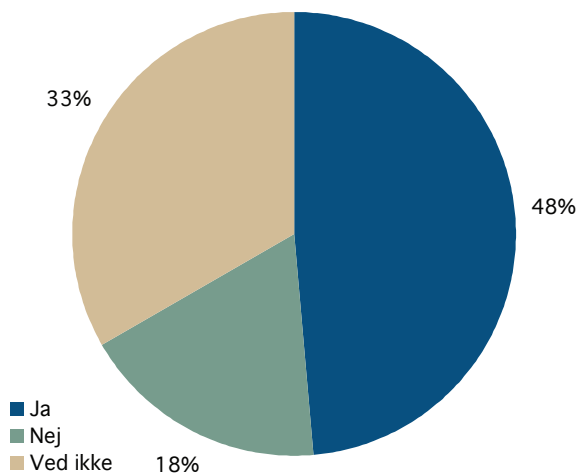
Kilde: DAMVAD på baggrund af universiteternes udviklingskontrakter, Universitets- og Bygningsstyrelsen.

3.3.3 Tildelingskriterierne svigter

Direkte adspurgt om der mangler relevante interne tildelingskriterier i universiteternes og forskningsinstitutionernes grundbevillinger, for at disse kan fremme tværfag-

lighed, svarer 48 pct. af respondenterne, at det er tilfældet, mens blot 18 pct. er uenige i denne påstand, jf. figur 3.8. Der er dog samtidig hele 33 pct., som ikke har kunnet tage stilling hertil.

Figur 3.8 Der mangler relevante tildelingskriterier for universiteternes og forskningsinstitutionernes grundbevillinger, der direkte fremmer tværfaglighed.



Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

De åbne besvarelser fra undersøgelsens interviewrunde hos ledende aktører inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv giver igen her en række skudsmål til de tildelings-

kriterier, som benyttes i universiteternes og forskningsinstitutionernes grundbevillinger, som beskrevet i boks 3.4.

Boks 3.4 Hvad siger undersøgelsens interviewpersoner?

- Vi må have etableret tværfaglige arenaer på de enkeltes institutioner og skabe en tilsvarende incitamentsstruktur for medarbejderne til at deltage i disse projekter.
- Det vil gøre en forskel, hvis der kom satsningsområder med tværfaglige betingelser på de store universiteter.
- Der er behov for sammenlægning af forskningsprogrammer i meget større programmer.
- I ord er det ofte tværfaglighed, der fremhæves, men i handlinger er det stadig den traditionelle disciplinorienterede forskning, som begunstiges.
- Bevillinger tildeles i dag ud fra et slags korporativt "del-kagen-ligeligt-til-hver fagtradition"-princip. Det er hæmmende for tværfagligheden.
- Der er en tendens til, at faglige bedømmelser af projektansøgninger, selv om de er valgt med forskellige fagligheder, ikke betragter tværfaglighed som en styrke i et projekt. Ofte vurderer bedømmerne projektet ud fra egne faglige præmisser og har svært ved at vurdere kvaliteten i det tværfaglige.
- Der er organisatoriske og bevillingsmæssige barrierer mellem institut- og fakultetsenheder på universiteterne, som hæmmer tværdisciplinaritet.

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

De mange "ved ikke" besvarelser (33 pct.) viser, at især virksomhederne mangler viden om bevillingssystemet og derfor også har svært ved at tage stilling til, hvordan tildelingskriterierne fungerer. Det kommer samtidigt klart til udtryk i undersøgelsen, at det især er forskere med humanistisk baggrund, som forholder sig kritisk til bevillingssystemets kriterier.

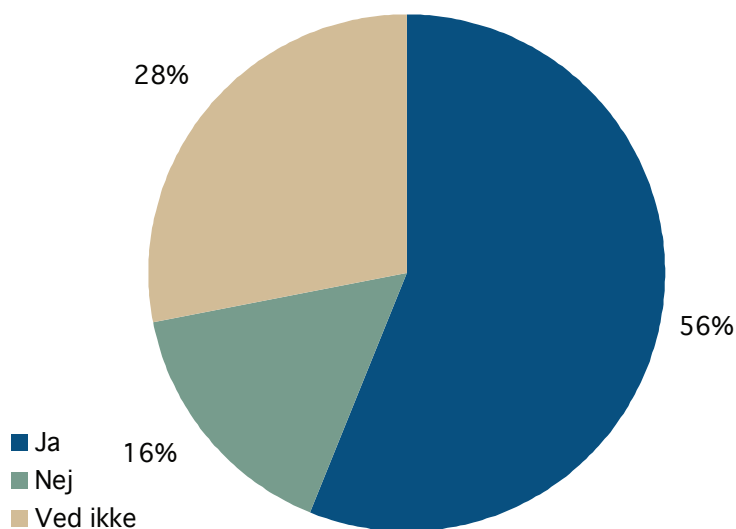
En væsentlig udfordring for øget tværdisciplinært samarbejde - specielt i forhold til radikal tværdisciplinaritet - er, at størstedelen af universiteterne i Danmark i udpræget grad har fastholdt den traditionelle disciplinære og fakultære opdeling. Størstedelen af forskningsmidlerne fordeles i tilknytning til disse disciplinære og fakultære administrative enheder på institutionerne. Det gælder både interne midler, som institutionerne selv administrerer, og de eksterne midler fra f.eks. forskningsråd. Samtidig er den traditionelle disciplinære struktur en væsentlig ramme for unge forskeres karrieremuligheder, idet mange ofte vælger at specialisere

sig inden for den disciplinære orientering, som de befinder sig inden for. Endvidere er professorer, lektorer og teknisk administrativt personale ansat inden for disse rammer, på samme måde som de fysiske rammer og forskningsfaciliteter er tilrettelagt ud fra den traditionelle disciplinære og fakultære struktur.

3.3.4 Behov for bredere meritering af forskning

En betragtelig del af de adspurgte (56 pct.) forsknings- og virksomhedsrepræsentanter mener, at der mangler anerkendelse af tværfaglige forskere på universiteter og forskningsinstitutioner, f.eks. i de bedømmelsesudvalg, som skal vurdere videnskabelig kvalitet, jf. figur 3.9. Denne overordnede holdning bekræftes i de åbne udmeldinger fra deltagerne i spørgeskemaundersøgelsen. Her fremsættes for eksempel et ønske om at der etableres meriteringsmekanismer, som i relevante tilfælde specielt kunne belønne tværvidenskabelig forskning.

Figur 3.9 Der mangler anerkendelse af tværfaglige forskere på universiteter og forskningsinstitutioner, f.eks. i bedømmelsesudvalg af videnskabelig kvalitet.



Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

"Tværfaglighed opfattes af en del traditionalister som lig ingen faglighed – og som et skalkeskjul for amatørisme. Tværfaglig forskning er for "halvstuderede røvere" er holdningen..." Anonym respondent

For andre fremhæves det, at kulturbarrierer må fjernes før tværvidenskabelige forskere overhovedet kan anerkendes. Der er flere måder at skabe øget anerkendelse af tværfaglige forskere på universiteter og forskningsinstitutioner. En af vejene er at fremme publiceringsmulighederne for forskning, der skaber tværvidenskabelige

resultater. Der eksisterer efterhånden en række internationale tidsskrifter, som giver muligheder for at publicere tværdisciplinære forskningsresultater, jf. boks 3.5.

Langt de fleste tidsskrifter må dog nok stadig siges at have et klart monodisciplinært islæt, og det erkendes også af forskere og virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Boks 3.5 Eksempler på tværdisciplinære videnskabelige tidsskrifter i udlandet

Naturvidenskabelig, IT og teknisk videnskab:

- IMA Journal of Mathematical Control and Information
- Journal of Statistical Computation and Simulation

Biologi, medicin og veterinærvidenskab:

- Human Biology
- Agricultural and Biological Chemistry

Socialvidenskab og naturvidenskab:

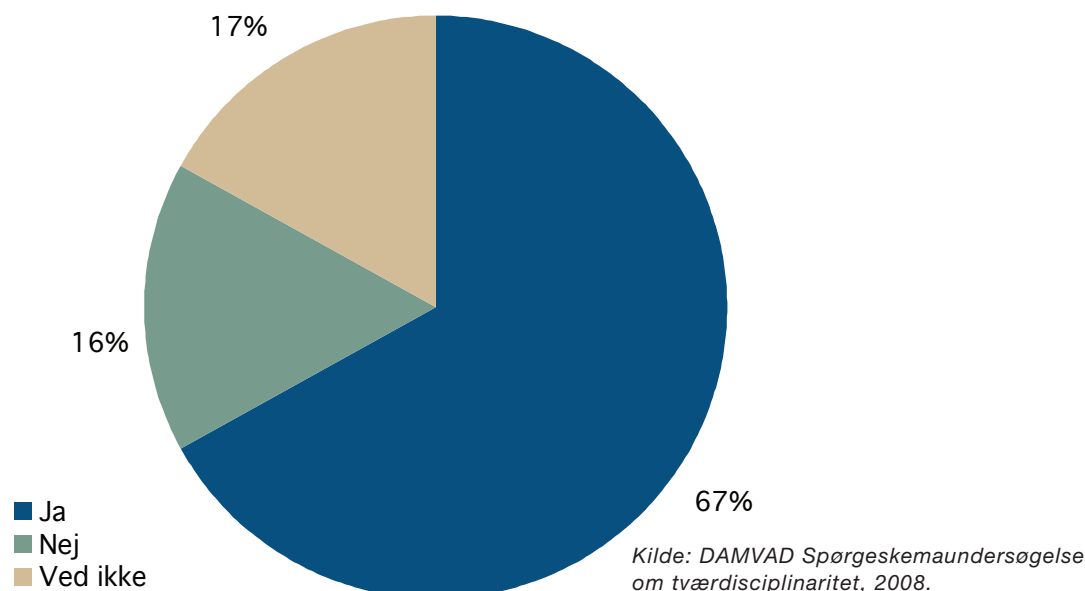
- International Journal of Computer & Information Sciences
- Ethology Ecology & Evolution
- Journal of Biological Education

Kilde: DAMVAD, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

3.3.5 Bedre rammer for institutionelt samspil

Det er en velkendt udfordring, at samarbejder mellem forskningsinstitutioner, der bryder med de institutionelle og faglige grænser kan være vanskelige at praktisere end mere traditionelle projekter, som holder sig inden for de mere velkendte institutionelle rammer. To tredjedele af de adspurgte mener, at det er incitamenterne til at samarbejde på tværs af forsknings- og uddannelsesinstitutioner, den er gal med, som vist i figur 3.10.

Figur 3.10 Manglende incitament til at samarbejde på tværs af forsknings- og uddannelsesinstitutioner f.eks. universiteter og CVU'er



Flere interviewpersoner fremhæver, at incitamenterne vil kunne styrkes, hvis der også kom en større efterspørgsel fra eksterne rekvirenter og bidragsydere til tværfaglig forskning. Argumentet er her, at den tværfaglige forskning sjældent opstår af sig selv i de enkelte forskningsmiljøer, men at det er de konkrete problemstillinger i erhvervslivet, som kræver tværfaglige løsninger, og som dermed giver et incitament og et pres hos forskningsinstitutionerne.

3.3.6 Videntcentre i tværdisciplinært samarbejde

De danske videntcentre er langt fremme, når det gælder tværdisciplinaritet. Det fremgår af det indeks for tværdisciplinaritet, som er udviklet i forbindelse med denne undersøgelse. Igennem de seneste år har det været en politisk vision, at styrke professionshøjskolerne (dvs. de daværende CVU'ers) og de enkeltstående MVU-institutioners rolle i forhold til at skabe vækst og velfærd i alle egne af landet. Målet har været, at uddannelsesinstitutioners viden skal omsættes og anvendes i praksis bl.a. i samspil med virksomheder.

Konkret er visionen blevet udmøntet i, at alle uddannelsesinstitutioner med kortere videregående uddannelser (KVU) og mellem-lange videregående uddannelser (MVU) har skullet etablere en regional videntcenter- og udviklingsfunktion. Derfor har institutionerne hvert år haft mulighed for at søge midler fra en pulje i Undervisningsministeriet, der går til udvikling og etablering af regionale videntcentre baseret på spydspidskompetencer inden for særlige områder. I 2004 og 2007 har ministeriet givet midler til i alt 27 videntcentre, jf. boks 3.6.

Erfaringerne viser, at videntcentrene generelt er nået langt, og at midlerne helt tydeligt har gjort en forskel for partnerne bag de støttede videntcentre, der har valgt at satse på spydspidskompetencer inden for blandt andet evaluering, naturfagsdidaktik, ledelse og innovation. Det er et godt udgangspunkt for, at professionshøjskolerne kan samarbejde mere med andre og mere forskningstunge institutioner, f.eks. universiteterne, og dermed potentielt bidrage yderligere til tværdisciplinær viden- og kompetenceudvikling.

Boks 3.6 Oversigt over nuværende videncentre

Integreret Energidesign (IED)
Nationalt Videncenter for Matematikdidaktik
Videncenter for Sundhed, Kost og Motion for børn og unge
Videncentre for Realkompetencevurderinger
Videncentre Læremidler
The Animation Workshop - Videncenter for Animation (TAW)
Nationalt videncenter for Inklusion og Eksklusion
Videncenter for Turisme og Oplevelsesindustri
Videncenter Dellabs
Videncenter for International Innovation
Videncenter for Teknologisk Innovation
Videncenter for rehabilitering og fysisk aktivitet for borgere med kroniske lidelser
Videncenter for powerline teknologi
Videncenter om sammenhængende patientforløb og rehabilitering
Videncenter for Ledelse
Videncenter for evaluering i praksis
Videncenter for Innovative Processer
Center for Anvendt Naturfagsdidaktik
Videncenter i ledelse og læring
Nationalt Videncenter for Læsning
Videncenter for e-læring (eVidenCenter)
Sundhedsteknologier i hjemmet (SIH)
Trådløse teknologier og økonomi
Videncenter for bedre undervisning af toprogede elever i uddannelsessystemet
Videncenter for Uddannelses- og Erhvervsvejledning
Videncenter for Fødevarer og Sundhed
Videncenter for Industrielt Byggeri (VIB)

Kilde: Undervisningsministeriet, 2008



4

TVÆRDISCIPLINÆRE FORSKNINGSBEVILLINGER

4.1 FORSKNINGSRÅD KAN ØGE TVÆRFAGLIG DYNAMIK

En stor del af finansieringen til forskningen i Danmark kommer fra forskningsrådene. Omtrent en fjerdedel af de offentlige forskningsbevillinger uddeles af forskningsrådssystemet, og størstedelen af midlerne går til universiteterne. Forskningsrådssystemet har således en meget central rolle i forhold til at skabe udvikling og dynamik inden for forskningen. I sammenhæng hermed har forskningsrådene også en vigtig rolle at spille for udviklingen af tværdisciplinær forskning gennem deres bevillinger til forskere, institutioner og virksomheder.

På baggrund heraf er det relevant at se på, hvilke visioner og lovmæssige forpligtelser forskningsrådene opererer under, samt hvordan deres administration og organisation fungerer i forhold til ønskerne om at fremme tværdisciplinaritet i forskningen. Undersøgelsen har derfor sat fokus på forskningsrådssystemets ansøgningsprocesser og afdækket graden af tværdisciplinaritet i ca. 400 ansøgninger om forskningsprojekter, der er blevet bevilget under rådene.

Forskningsrådssystemet er inden for de senere år blevet moderniseret. Fornyelse af de statslige forskningsråd har haft til formål at skærpe konkurrencen om bevillinger og samtidig forbedre koordinationen af forsknings- og innovationsområder. Gennem en mere sammenhængende rådsstruktur skal arbejdsdelingen mellem den fri og strategisk erhvervsrettede forskning fremgå tydeligere. Der er samtidig skabt nye rammer for bevillinger og hermed også andre rammer for udvikling af tværdisciplinaritet.

En vigtig nyskabelse var etableringen af Det Strategiske Forskningsråd, som støtter forskning på tematisk afgrænsede såvel som politisk prioriterede områder. Rådet har en særlig rolle i forhold til at bidrage til at etablere samspil mellem offentlig og privat forskning.

Et markant initiativ har ligeledes været Højteknologifonden, som blev etableret i 2005 med henblik på specifikt at stimulere forsknings- og innovationsindsatsen inden for teknologiområder, hvor Danmark har særlige forudsætninger og potentialer.

"We're looking at anyplace where technology intersects with human communication and expression. That's in-herently an interdisciplinary mission."

Michael Bove, Jr. Principal Research Scientist and Director, Media Lab, MIT

Et væsentligt hovedbudskab i undersøgelsen er, at der i høj grad bevilges midler til tværdisciplinære projekter – særligt i Det Strategiske Forskningsråd og i Højteknologifonden – men at det alligevel er begrænset, hvor mange projekter, der bevilges til tværdisciplinære projekter, som er radikalt tværdisciplinære. Gennem en rundspørge blandt centrale beslutningstagere i forsknings- og uddannelsessektoren peger undersøgelsen på en række udfordringer for at øge den tværdisciplinære forskning, herunder manglende formelle kriterier om tværdisciplinaret, manglende incitament for virksomhedsinddragelse samt manglende vilje til at gennemføre større strategiske satsninger med fokus på tværdisciplinaret.

4.2 OMFANGET AF TVÆRDISCIPLINARITET I FORSKNINGSRÅDSBEVILLINGER

For at undersøge omfanget af tværdisciplinaret i de projekter, som gennemføres eller påtænkes gennemført med finansiering fra forskningsrådene, omfatter undersøgelsen

ansøgninger fra Grundforskningsfonden, Højteknologifonden, Det Fri Forskningsråd og Det Strategiske forskningsråd i perioden fra 2005-2007.

Undersøgelsen har bestræbt sig på at gennemgå alle de projekter, der i perioden har modtaget bevillinger under de forskellige råd på mere end tre mio. kroner. Denne beløbsramme er sat med udgangspunkt i en antagelse om, at tværdisciplinære projekter nødvendigvis må involvere flere forskellige forskere fra forskellige institutioner, hvilket i sig selv stiller krav til, at budgettet har en vis størrelse.

Samlet er gennemgået knap 400 ansøgninger, hvilket giver et solidt grundlag for at vurdere omfanget af tværdisciplinære projektersøgninger under det danske forskningsrådssystem som vist i tabel 4.1.

Tabel 4.1 Oversigt over gennemgåede ansøgninger fra forskningsråd, 2005-2007

	Gennemgåede Ansøgninger 2005-2007	Antal givne bevillinger på over 3. mio. kr. 2005-2007	Pct. analyseret
Grundforskningsfonden	24	24	100
Højteknologifonden	51	52	100
Det Frie Forskningsråd	213	232	92
Det Strategiske Forskningsråd	109	187	58
I alt	397	495	80

Note: For Det Frie Forskningsråd og Det Strategiske Forskningsråd, har der kun i forbindelse med analysen været direkte adgang til dele af mængden af de bevilgede projekter, hvilket forklarer, at ikke alle ansøgninger er blevet analyseret.

Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Gennemgangen af bevilligede ansøgninger til forskningsrådene viser, at naturvidenskaberne og de tekniske videnskaber klart er bedst repræsenteret på tværs af de forskellige forskningsråd. Eksempelvis indgår naturvidenskab i 57 pct. af projekterne bevilget under Det Strategiske Forskningsråd, mens de tekniske videnskaber og sundhedsvidenskaberne dog også er godt repræsenteret, som vist i tabel 4.2.

Repræsentationen af henholdsvis samfundsvidenskaberne og humaniora i de

gennemgåede ansøgninger er til gengæld mere beskeden. For eksempel indgår humaniora kun i 3 pct. af de bevilligede ansøgninger under Det Strategiske Forskningsråd. Uden at have taget stilling til indholdet af de enkelte ansøgninger kunne en konklusion være, at hvis forskningsrådene skal udvise en højere grad af radikal tværdisciplinaritet, så skal repræsentationen i ansøgningerne fra de såkaldte bløde områder opgraderes betydeligt.

Tabel 4.2 Fagområders repræsentation af bevilligede ansøgninger til forskningsråd (i pct.)

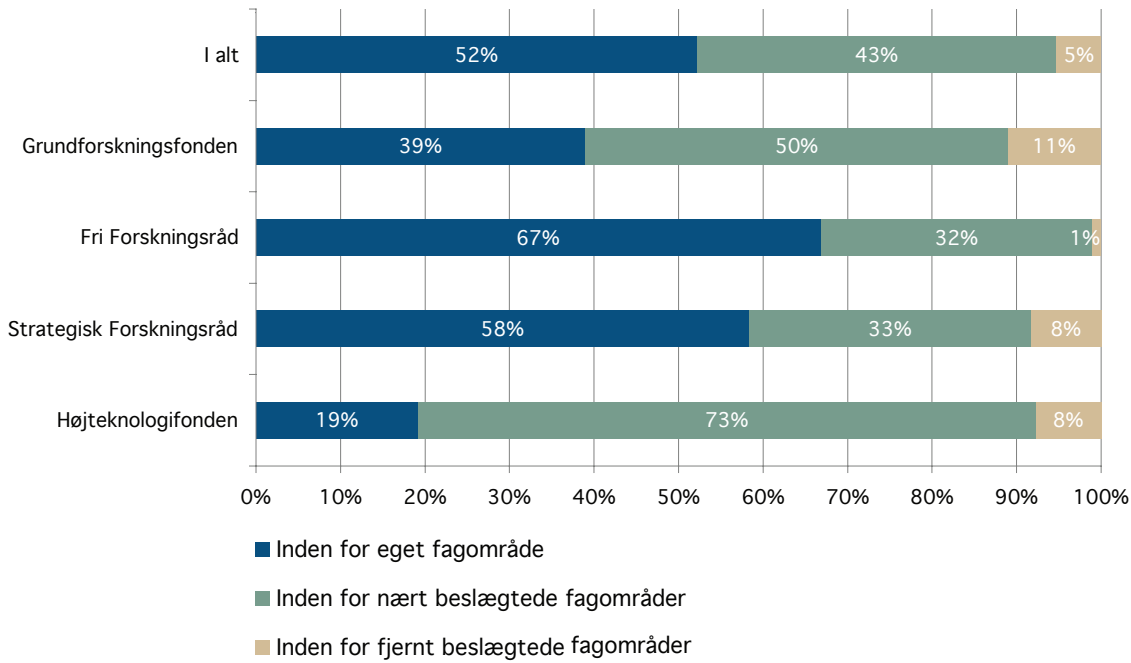
	Naturvidenskab	Teknisk videnskab	Sundhedsvidenskab	Samfundsvidenskab	Jordbrugs- og Veterinærvidenskab	Humaniora
Strategisk Forskningsråd	57 %	44 %	40 %	17 %	25 %	3 %
Fri Forskningsråd	52 %	25 %	16 %	15 %	15 %	16 %
Højteknologifonden	71 %	77 %	29 %	6 %	12 %	4 %
Grundforskningsfonden	88 %	21 %	17 %	8 %	0 %	8 %

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

Ser man herefter nærmere på selve omfanget af tværdisciplinaritet indenfor henholdsvis eget fagområde, nært beslægtede fagområder (f.eks. tekniske og naturvidenskaber) såvel som mellem fjernt beslægtede fagområder (f.eks. naturvidenskab og humaniora) i de gennemgåede ansøgninger, så viser undersøgelsen, at mens ansøgerne til forskningsrådene er relativt langt med tværdisciplinaritet inden for eget fagområde, står det dårligere til med at mikse fjernt beslægtede fagområder, jf. figur 4.1.

Kun 5 pct. af de bevilgede projektansøgninger indeholder forskningsområder på tværs af fjernt beslægtede områder, mens 43 pct. indeholder forskningsområder på nært beslægtede områder. 52 pct. af projektansøgningerne bygger på monodisciplinær viden eller på viden inden for eget forskningsområde.

Figur 4.1 Omfanget af tværdisciplinaritet i ansøgningerne under forskningsrådene i Danmark



Kilde: DAMVAD, *Tænk på tværs af forskning og uddannelse*, 2008

Spørgsmålet er, hvilket niveau man kan forvente for samarbejdet mellem fjernt beslægtede fagområder. Her er der kun få undersøgelser at drage sammenligninger og konklusioner på baggrund af. En lignende svensk undersøgelse af forskningsansøgninger viser imidlertid, at en femtedel af ansøgningerne her kan siges at være tværdisciplinære på tværs af fjernt beslægtede hovedområder⁵.

Med udgangspunkt i denne ene sammenligning med Sverige kan man altså sige, at der er plads til forbedringer for ansøgninger under de danske forskningsråd. Der er imidlertid stor forskel på omfanget af tværdisciplinaritet i de bevilgede projekter på tværs af forskningsrådene. Det Fri Forskningsråd har klart færrest bevillinger til de

mest tværdisciplinære projekter. Kun ca. én procent af projekterne er i undersøgelsen opgjort som radikal tværdisciplinære, dvs. projekter der bygger på samspil af viden på tværs af fjernt beslægtede fagområder. Til sammenligning gælder det for 11 pct. af projekterne under Det Strategiske Forskningsråd, der bl.a. har til formål at igangsætte forskning, der er politisk bestemt med afsæt i særlige samfunds- og erhvervsmæssige problemstillinger.

Med hensyn til Højteknologifonden, så er en stor del af de bevilgede projekter tværdisciplinære, men der er tale om tværdisciplinaritet, hvor forskningsområderne er nært beslægtede, primært teknisk videnskab og naturvidenskab.

Et vigtigt spørgsmål for undersøgelsen har herefter været, om der er særlige betingelser for de danske forskningsråd, som kan have betydning for de niveauer for tværdisciplinaritet, som er beskrevet ovenfor. I undersøgelsen er der set nærmere på, hvordan og i hvilken grad temaer og hensigter omkring tværdisciplinaritet fremgår af formålene, lovgrundlaget, ansøgningsopslagene, missioner og strategier samt i personsammensætningen i de enkelte forsknings- og bevillende råd i Danmark (jf. tabel 4.3).

Resultaterne er her også ganske klare. Tabel 4.3 viser i kort form, at om end alle rådene har ønsket at fremme tværdisciplinaritet som en del af deres mission og strategi, så fremgår det ikke af deres formelle formål, ligesom det ikke er en del af lovgrundlaget for de enkelte råd. Ligeledes har de enkelte råd generelt heller ingen opslag, hvor der direkte kræves tværdisciplinære forskningsansøgninger. Dette gælder dog ikke for Det Strategisk Forskningsråd, hvoraf det fremgår

som et vurderingskriterium i alle programkomiteernes opslag, at ” Der lægges vægt på, at de støttede forskningsaktiviteter – hvor det er relevant – gennemføres i tværfagligt samspil mellem forskellige forskningsområder.” I Programkomiteen for Sundhed, Fødevarer og Velfærd har man yderligere tilføjet ”Således ses der gerne en øget integration af humanistisk, samfunds-, sundheds- og naturvidenskabelig forskning.”

Der er nogen forskel på sammensætningen af bestyrelsen i de enkelte råd. For Det Frie Forskningsråd er alle seks fagområder repræsenteret med personer i bestyrelsen, mens de andre råd har færre fagområder repræsenteret og meget klart er koncentreret om naturvidenskab og teknik. Samme billede tegner sig, når man ser på sammensætningen af de enkelte faglige råd. Det stiller selvfølgelig rådene overfor udfordringer, hvis ansøgninger, der omfatter andre discipliner, skal vurderes.

Tabel 4.3 Oversigt over forsknings- og bevilgende råd i Danmark med særligt fokus på tværdisciplinaritet

	Fri Forskningsråd	Strategisk Forskningsråd	Danmarks Grundforskningsfond	Højteknologifonden
Formål	Støtter kvalitet og internationalisering inden for alle videnskabelige grene i Danmark med udgangspunkt i forskernes egne initiativer.	Støtter forskning inden for politisk definerede og tematiserede områder. Har som formål at støtte samspillet mellem offentlig og privat forskning.	Støtter grundforskning inden for alle områder. Der lægges særlig vægt på eliten af dansk grundforskning gennem bl.a. oprettelse af 'centres of excellence'.	Styrker vækst og beskæftigelse bl.a. gennem en fokuseret satsning indenfor bio-, nano- og informationsteknologi.
EksPLICIT krav om at fremme tværdisciplinaritet:				
Lovgrundlaget	Nej	Nej	Nej	Nej
Opslag	Nej	Ja	Nej	Nej
Mission og strategi	Ja	Ja	Ja	Ja
Sammensætning af bestyrelse	Bestyrelsen (9 medl.) Alle 6 fagområder repræsenteret.	Bestyrelsen (9 medl.) 5 fagområder repræsenteret - dog koncentreret om teknik og naturvidenskab.	Bestyrelsen (9 medl.) 4 fagområder repræsenteret - dog koncentreret om naturvidenskab.	Bestyrelse (9 medl.) 3 fagområder repræsenteret. Alle inden for teknik og naturvidenskab.
Sammensætning af råd	Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation: 1 fagområde repræsenteret Forskningsrådet for Natur og Univers: 1 fagområde repræsenteret Forskningsrådet for Samfund og Erhverv: 1 fagområde repræsenteret Forskningsrådet for Sundhed og Sygdom: 2 fagområder repræsenteret Forskningsrådet for Teknologi og Produktion: 4 fagområder repræsenteret	Programkomiteen for Sundhed, Fødevarer og Velfærd: 5 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Bæredygtig Energi og Miljø: 4 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Strategiske Vækstteknologier: 2 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Det Kreative og Innovative Samfund: 3 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Ikke-ioniserende stråling: 2 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Transport og Infrastruktur: 3 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Uddannelse og Kompetenceudvikling: 2 fagområder repræsenteret Programkomiteen for Individ, Sundhed og Samfund: 3 fagområder repræsenteret		

4.3 UDFORDRINGER FOR TVÆRDISCIPLINARITET

Mens de foregående afsnit har kortlagt omfanget af tværdisciplinaritet i regi af det forskningsrådsgivende og -bevilgende system, så beskriver de følgende afsnit, hvilke udfordringer de involverede aktører, heriblandt både videninstitutioner og virksomhederne, mener, der er i forhold til udvikling af mere tværdisciplinaritet i Danmark.

4.3.1 Få strategiske satsninger og lidt samspil

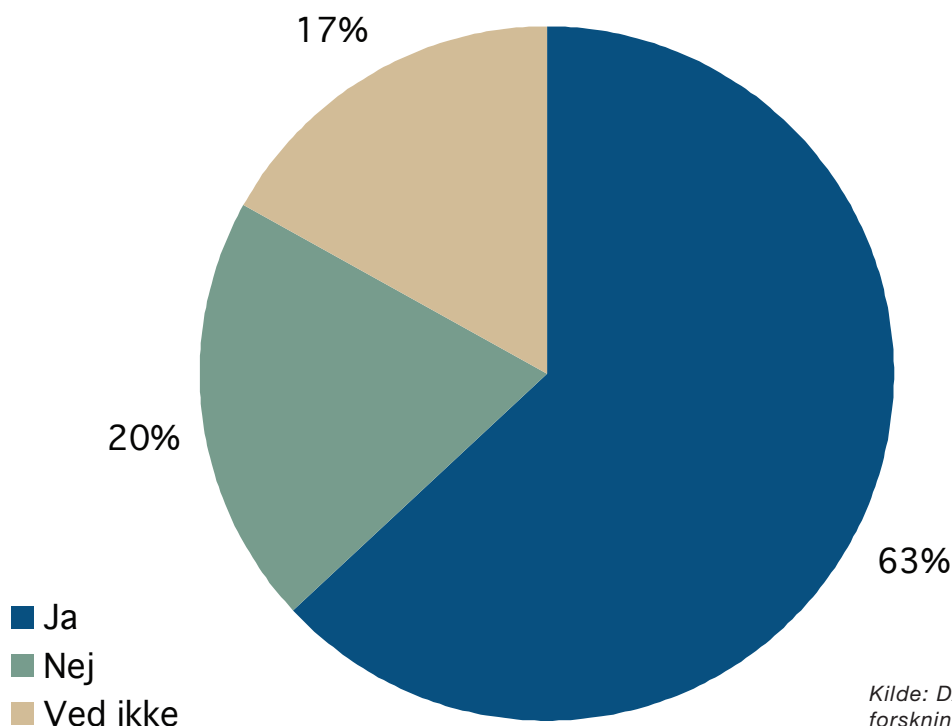
En overvejelse på baggrund af ovenstående beskrivelser kunne som anført være, at de institutionelle og reguleringsmæssige rammer for forskningsrådssystemet ikke i til-

strækkelig grad sigter på at fremme tværdisciplinaritet i forskningen i Danmark.

En sådan overvejelse synes at hente bekræftelse i besvarelserne fra forskerne og virksomhederne, som har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen.

Figur 4.2 viser, at 63 pct. af de adspurgte mener, at der er for få incitamenter for virksomhederne for at deltage i offentlige forsknings- og udviklingsprojekter.

Figur 4.2 Er der for få incitamenter for virksomhederne til deltagelse i offentlige FoU-projekter?

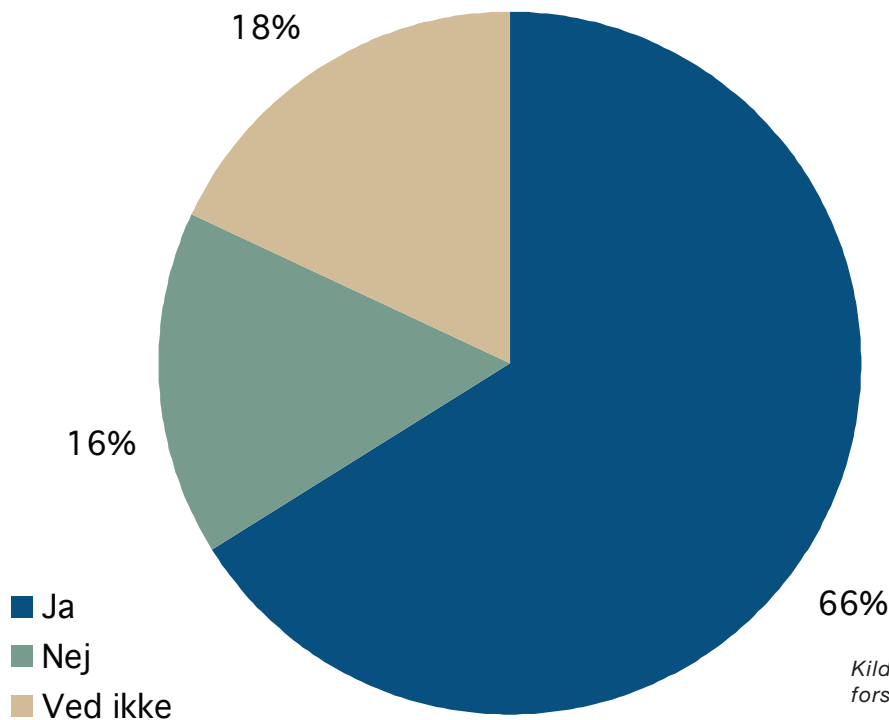


Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs af forskning og uddannelse, 2008

Endnu flere respondenter (66 pct.) mener samtidig, at der er for få store forskningssatsninger i Danmark, som går på tværs af discipliner, mens kun 16 pct. er uenige i denne påstand, jf. figur 4.3. Det er et område, der har været stigende fokus på de seneste år f.eks. i regeringens globalise-

ringsstrategi, og senest har regeringens Fremtidspanel lagt op til, at der skal markant større satsninger på særlige områder, hvilket også bør kunne muliggøre større forskningsprojekter, hvor forskere og virksomheder arbejder sammen på tværs af institutioner, faglige traditioner og rutiner.

Figur 4.3 Der er for få store forskningssatsninger i Danmark, som går på tværs af discipliner.



Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs af forskning og uddannelse, 2008

4.3.2 Smal sammensætning af råd og utilstrækkelige kriterier

Et forsknings- og bevilgende rådssystem, som det er gennemgået oven for, giver ikke de store tilskyndelser til at fremme tværdisciplinaritet i forskningen i Danmark. Skal der ske forbedringer i forhold til at fremme tværdisciplinaritet, kan der være behov for, at

rådssystemet i højere grad sætter de tværdisciplinære temaer på dagsordenen i deres ansøgningsopslag. En hensigtserklæring om tværdisciplinær forskning kunne ligeledes skrives ind i formålserklæringen og i det lovgrundlag, som rådene eksisterer under. Af boks 4.1 fremgår interviewpersonernes holdninger.

Boks 4.1 Hvad mener undersøgelsens interviewpersoner?

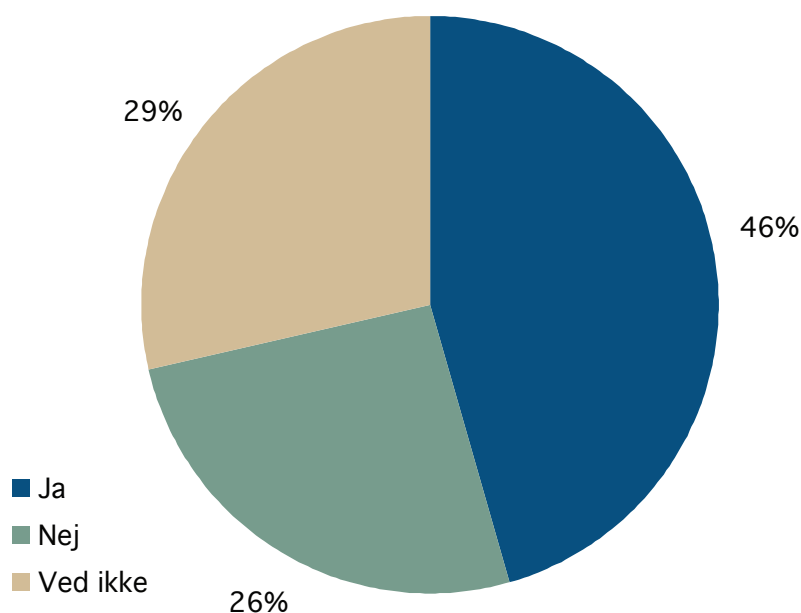
- Der skal i højere grad være støtte til tværfaglig forskning økonomisk via forskningsrådene, og det skal være nemmere at søge støtte til tværfaglige seminarer og netværksdannelse.
- Der skal være bedre samarbejde mellem de faglige forskningsråd.
- Der skal eksplicit afsættes midler til tværdisciplinaritet, idet forskningsrådene er dårlige til at håndtere tværfaglige ansøgninger.
- Forskningsrådene skal være mere åbne for tværfaglig forskning. Ofte falder man mellem to stole.
- Bevillinger i forskningsrådene skal være betingede af, at der er tværdisciplinaritet.
- Der skal udvikles en særskilt bedømmelse af forskningsansøgninger, så ansøgningerne ikke skal sammenlignes med ikke-tværfaglige.
- Der skal i forbindelse med forskningsbevillinger stilles krav til tværdisciplinaritet og formidling af tværfaglig forskning og undervisning skal støttes.

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

I figur 4.4 kan det ses, at næsten halvdelen (46 pct.) af de adspurgte mener, at der ikke stilles eksplicitte krav om tværfaglighed i kriterierne for uddeling af bevillinger. Det

svarer godt til resultaterne af gennemgangen af de institutionelle og reguleringsmæssige rammer og praksis for ansøgningsopslag, som blev beskrevet, jf. tabel 4.4.

Figur 4.4 Der stilles ikke eksplicitte krav om tværfaglighed i kriterierne for uddeling af bevillinger



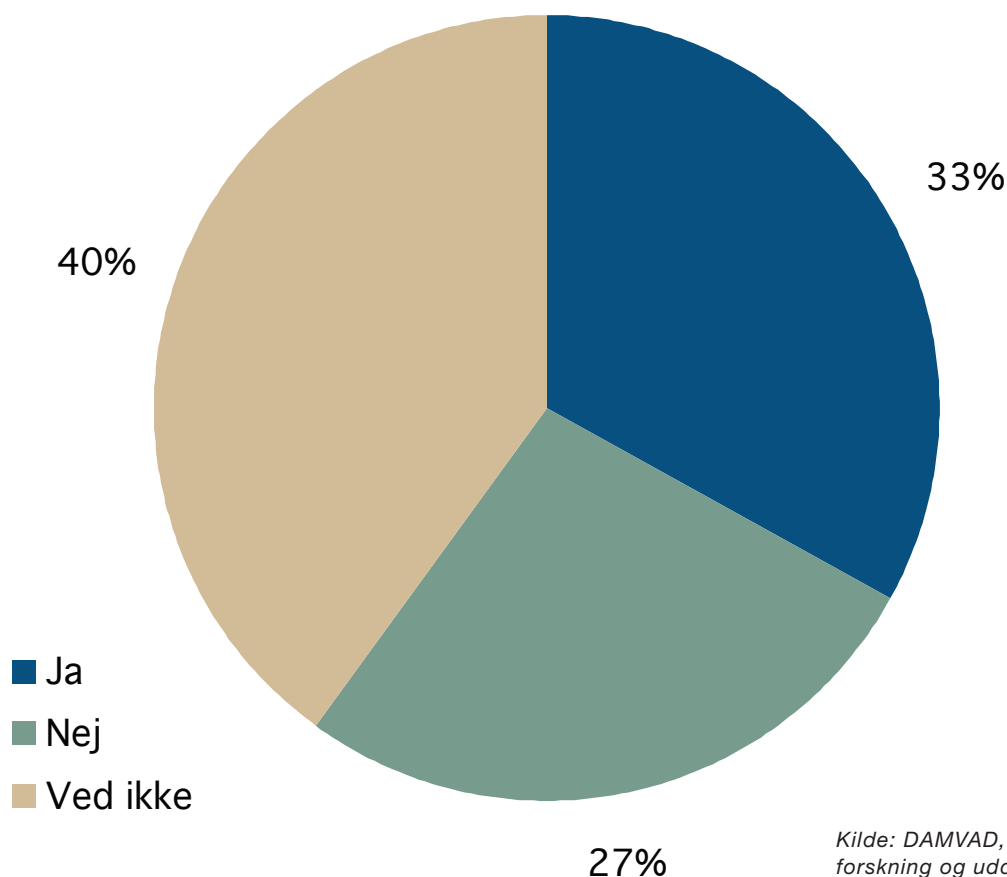
Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs af forskning og uddannelse, 2008

"Der er behov for at afsætte eksplicitte midler, idet forskningsrådssystemet er dårligt til at håndtere tværfaglige ansøgninger." Anonym respondent

Samtidig vil man sandsynligvis kunne nå langt i forhold til at fremme tværdisciplinære forskningsprojekter, hvis man lod flere forskellige fagområder blive repræsenteret i hvert af de enkelte råd, ligesom det vil være oplagt at lade virksomheder og andre repræsentanter med forskellige faglige forskningskompetencer, men uden direkte tilknytning til universiteterne, være repræsenteret i de enkelte råd såvel som i bestyrelserne herfor.

Der er dog en større usikkerhed blandt de adspurgte i forhold til, om den faglige spredning blandt medlemmerne i forskningsråd er for lille. En tredjedel (33 pct.) mener, det er tilfældet, mens næsten lige så mange (27 pct.) er uenige i den påstand. Hele 40 pct. har ikke kunnet tage stilling til dette spørgsmål, jf. figur 4.5.

Figur 4.5 Der er for lille faglig spredning i sammensætningen af medlemmer i forskningsråd og programkomiteer mv.



Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs af forskning og uddannelse, 2008



5

TVÆRDISCIPLINARITET I UDDANNELSESSYSTEMET

5.1 TVÆRDISCIPLINARITET SKAL STYRKE RELEVANSEN AF UDDANNELSER

Regeringen opstillede i sin globaliseringsstrategi en målsætning om, at Danmark skal have uddannelser i verdensklasse. På uddannelsesområdet er der siden 2001 gennemført reformer af korte, mellemlange og lange videregående uddannelser for så vidt angår volumen og effektivitet, optag og frafald, godkendelse og kvalitetssikring. Der til kommer tilsvarende politisk fokus på uddannelsernes relevans, og at de studerende opnår kompetencer, der modsvarer samfundets og arbejdsmarkedets behov.

I den sammenhæng er tværdisciplinaritet også en væsentlig faktor for at sikre uddannelsernes relevans. Virksomhedernes evne til at udvikle, producere og markedsføre ny viden og nye produkter stiller krav til, at medarbejderne er i stand til at arbejde på tværs af traditionelle faggrænser. Tanken er, at nye ideer opstår i krydsfeltet mellem forskellige discipliner.

Øget tværdisciplinaritet i danske uddannelser stiller store krav til uddannelsesinstitutionernes evne til at udvikle deres uddannelsesstilbud. Samtidig stiller det også krav

om et fleksibelt uddannelsessystem. Denne undersøgelse viser, at det danske uddannelsessystem er godt på vej i forhold til at fremme tværdisciplinære uddannelser, men at der stadig er rum til forbedringer.

Undersøgelsen bygger på en kortlægning af tværdisciplinariteten i ca. 600 eksisterende videregående uddannelser og derudover er medtaget mere end 200 nyoprettede (i 2005-2007) videregående uddannelser. Undersøgelsen udgør således en solid forlængelse af den eksisterende viden på området.

En væsentlig konklusion i undersøgelsen er, at tværdisciplinaritet er mere fremherskende i efter- og videreuddannelse end i de ordinære uddannelser. Desuden peger undersøgelsen på, at der udvikles relativt mange nye tværdisciplinære uddannelser på universiteterne, og færre på de korte og mellemlange uddannelsesområder. Derudover viser analysen, at der er en stigning i tværdisciplinaritet, som det defineres i denne undersøgelse, over tid.

Samtidig peger analysen på, at der er en række barrierer for øget tværdisciplinaritet i uddannelsessystemet i rammebetingelserne

"Universiteterne bør arbejde for, at deres uddannelser tilrettelægges på en måde, der stimulerer de tværfaglige og kreative egenskaber hos de studerende."
Videnskabsministeriets Fremtidspanel

for uddannelserne, f.eks. er der meget, der tyder på, at intentionerne i universitetsloven om at give mulighed for at kombinere forskellige fagområder i uddannelserne reelt i praksis ikke reelt efterleves, bl.a. på grund af kulturelle barrierer og manglende økonomiske incitamenter. Samtidig er der store udfordringer i forhold til at få akkreditering til at imødegå behovet for tværdisciplinaritet og godkendelsen af nye uddannelser, samspillet mellem uddannelser og incitamenter for etablering af mere fleksible karriereveje for den enkelte studerende.

5.2 OMFANGET AF TVÆRDISCIPLINARITET I EKSISTERENDE UDDANNELSER

Tværdisciplinaritet i uddannelser kan enten opnås ved, at de studerende selv kombinerer deres studier ud fra de valgmuligheder, der findes, eller ved, at de enkelte studier i sig selv er tværdisciplinære. Et væsentligt resultat af nedenstående analyse er, at det kan være frugtbart at øge fokus på egentlige tværdisciplinære uddannelser frem for at lade det være op til den enkelte studerende at skabe tværdisciplinaritet. De udenlandske cases, der er præsenteret i denne publikation, er netop eksempler på, at der opnås en større synergieffekt ved at koble disciplinerne i uddannelserne. Der er med andre ord rum for, at den danske tradition om tværdisciplinaritet via valgfrihed i uddannelserne i højere grad suppleres af egentlige tværdisciplinære uddannelser.

Der ligger naturligvis en udfordring i praksis at definere, hvornår en uddannelse er tværdisciplinær. En række eksisterende studier bygger i dag på tværdisciplinære elementer, f.eks. statskundskab, som er sammensat af jura og økonomi eller arkitekt, der trækker på både det sociologiske, det ingeniørfaglige

og det æstetiske område. Ligeledes er der mange uddannelser inden for professionsbachelorområdet, som i sit udgangspunkt opstod som tværdisciplinære, f.eks. sygeplejerske, der bygger på fagområder inden for både sundhed, humaniora og naturvidenskab. Et væsentligt kriterium for at definere en uddannelse som monodisciplinær (og derfor også som tværdisciplinær) er, hvis pågældende uddannelse har udviklet sit eget "domæne" og med tiden har etableret sig som fag ligesom f.eks. statskundskab. Konkret betyder det dog, at det for flere af uddannelserne er en vurderingssag, hvorvidt man betegner en uddannelse som monodisciplinær eller tværdisciplinær.

Derfor har det også i forhold til denne kortlægning af tværdisciplinaritet i danske videregående uddannelser været en vurderingssag, hvorvidt en uddannelse er tvær- eller monodisciplinær. Eksempelvis er masteruddannelsen i Sundheds IT, som går på tværs af sundheds- og naturvidenskab, kategoriseret som tværdisciplinær. Modsat er professionsbacheloruddannelsen i sygepleje kategoriseret som monodisciplinær, for selv om uddannelsen ud over sundhedsvidenskab beskæftiger sig med f.eks. humanistiske traditioner, har den sit eget "domæne" og har etableret sig som selvstændig fagtradition og er f.eks. af Undervisningsministeriet klassificeret som en sundhedsfaglig uddannelse.

Udgangspunktet for Danmark er, at der med den afgrænsning for tværdisciplinaritet, der er anvendt i denne undersøgelse, faktisk eksisterer mange tværdisciplinære uddannelser. Kigger man på tværs af uddannelsesområderne, så er det særligt på master- og diplomuddannelserne på universitets- og efter- og videreuddannelsesområdet (VU)⁶, der udbydes tværdisciplinære uddannelser.

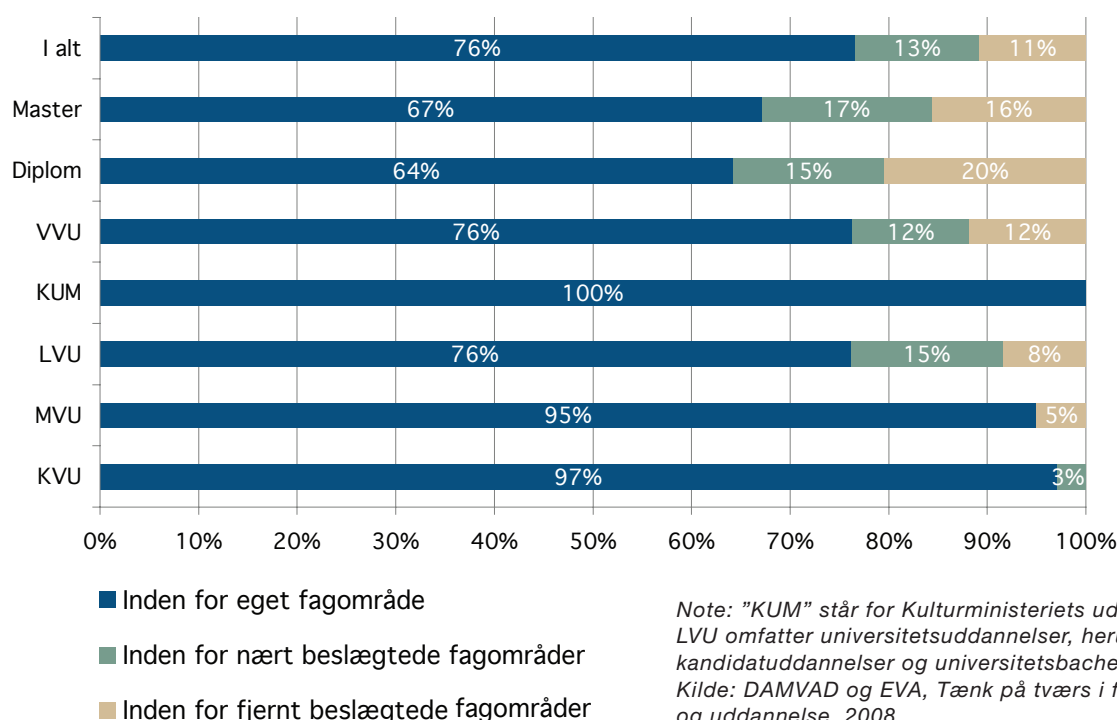
6) Tallene for VU, diplom og masteruddannelser vil være behæftet med en vis usikkerhed. Det skyldes, at det er uddannelserne selv som indberetter til Vidar (Undervisningsministeriets database over videregående efter- og videreuddannelser), og der er i undersøgelsen identificeret flere uddannelser, som ikke er blevet indberettet f.eks. nye masteruddannelser, som er blevet godkendt af Videnskabsministeriet, men som ikke fremgår af Vidar.

Figur 5.1 viser, at henholdsvis 16 pct. og 20 pct. af de eksisterende master- og diplomuddannelser er tværdisciplinære inden for fjerntbeslægtede fagområder – det vil sige er ”radikal” tværdisciplinære.

Inddrages tværdisciplinære uddannelser inden for nærtbeslægtede områder, er der tale om henholdsvis 33 pct. og 35 pct. Blandt de ordinære uddannelser ser tallene noget anderledes ud. For så vidt angår eksisterende universitetsbacheloruddannelser (LVU)⁷,

er det blot 8 pct. af det samlede antal lange videregående uddannelser (det er ikke muligt i de anvendte data at skelne mellem bachelorniveau og kandidatniveau på universitetsområdet) og 5 pct. af de mellemlange videregående uddannelser (MVU)⁸, som er tværdisciplinære inden for fjernt beslægtede områder. På Kulturministeriets uddannelsesområde (KUM), er der ikke i undersøgelsen registreret tværdisciplinære uddannelser.

Figur 5.1 Eksisterende uddannelser fordelt på uddannelsesniveau



Opgørelsen af eksisterende uddannelser viser, at graden af tværdisciplinaritet er højere i efter- og videreuddannelserne (VVU, diplomuddannelser og masteruddannelser) end i de ordinære uddannelser. En forklaring kan være, at disse uddannelser har tættere kontakt til erhvervslivet i kraft af, at de

studerende er deltidsstuderende og bærer uddannelsesbehov med fra deres arbejdsliv. Traditionen for at samarbejde med aftagere er med andre ord stærk på diplom- og masteruddannelserne, hvilket på interessant vis afspejler sig i uddannelsesudbuddet. Erfaringer hentet fra Danmarks Evaluerings-

⁷ Den opgørelse er baseret på tal fra KOT (Den koordinerede tilmelding). Det betyder, at tallet alene dækker over universitetsbacheloruddannelser, idet den studerende søger ind på en bacheloruddannelse og ikke en kandidatuddannelse. Universiteterne håndterer selv indskrivning på kandidatuddannelser, og data herfor er derfor ikke tilgængelige via KOT. Derimod rummer figur 5.2 over nye uddannelser både godkendelse af universitetsbachelor- og kandidatuddannelser, hvorfor denne ikke kan sammenlignes direkte med opgørelsen baseret på KOT.

⁸ Mellemlange videregående og professionsbacheloruddannelser under Undervisningsministeriet, f.eks. sygeplejersker, lærere og ingeniører.

instituts (EVA) evalueringer af diplom- og masteruddannelser viser dog, at visse udfordringer forbundet med tværdisciplinaritet primært er at finde i efter- og videreuddannelse frem for de ordinære uddannelser.

Eksempelvis viser EVA's undersøgelser, at der kan være et spring mellem de diplom- og masteruddannelser, som formelt udbydes, og hvad der reelt oprettes. Det skyldes, at disse uddannelser er underlagt markedsmekanismerne og derfor ikke er dimensioneret på den samme måde, som det er tilfældet på de ordinære uddannelser.

Pointen er, at hvad der på papiret ser ud til at være en høj grad af tværdisciplinaritet, i realiteten kan dække over relativt få studerende – hvis uddannelser i det hele taget bliver oprettet. Samlet set var der således

16.445 og 2.205 studerende på henholdsvis diplomuddannelserne og masteruddannelserne i perioden 2001-2004.

I forlængelse heraf er det interessant, at undersøgelsen af de udenlandske cases, der er beskrevet i kapitel 7, netop viser, at tværdisciplinaritet i høj grad findes i de ordinære uddannelser. Flere af de udenlandske cases har en afart af uddannelsen i Danmark, men i form af diplom- eller masteruddannelse. Det betyder, at der er mulighed for at fremme tværdisciplinaritet i Danmark ved at konvertere tværdisciplinære uddannelser fra efter- og videreuddannelse til det ordinære uddannelsessystem. Boks 5.1 viser eksempler på både ordinære og efter- og videreuddannelser i Danmark, som er karakteriseret ved tværfaglighed.



Boks 5.1 Eksempler på tværdisciplinære uddannelser i Danmark

Multimediedesigneruddannelserne - KVV

En multimediedesigner arbejder med kommunikation – i ordets bredeste forstand. En multimediedesigner fungerer enten som projektkoordinator, designer eller programmør og planlægger og administrerer multimedieproduktioner. Der undervises i organisationskulturer og processer i forbindelse med multimedieudvikling og multimedier. Her arbejdes tværfagligt med blandt andet kommunikation og formidling, grafisk design, audio/video og animation, æstetik, markedsføring, journalistik, it-systemer og datakommunikation. På uddannelsens specialiseres den studerende i et af hovedområderne kommunikation, visualisering og koncept- eller interaktionsudvikling, og uddannelsen afsluttes med et eksamensprojekt, hvor en konkret opgave løses. Multimediedesigneruddannelserne udbydes fra Erhvervsakademierne i Danmark.

Diplomingeniør i teknologi og økonomi - MVU

Uddannelsen kombinerer teknologi og økonomi og udstyrer de studerende med dels tekniske fagligheder, dels indblik i virksomheders økonomi, organisation og juridiske grundlag. Som studerende beskæftiger man sig således bl.a. med design af brugergrænseflader og funktionalitet, e-handel og it-løsninger, erhvervsret og økonomistyring. Uddannelsen er nyoprettet og udbydes i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet og Copenhagen Business School, og erhvervssigtet er virksomheder, der har brug for en ingeniør med forståelse for både de produktionsmæssige og de kommercielle udfordringer, en virksomhed står overfor. Uddannelsen udbydes i samarbejde mellem Danmarks Tekniske Universitet og Copenhagen Business School.

Humanistisk-teknologisk basisstudium - LVU

Uddannelsen kombinerer humanistiske videnskaber, teknologi og design, og formålet med uddannelsen er at give de studerende praktisk og teoretisk indsigt i, hvordan nyt design og ny teknologisk viden skabes i samspil mellem brugere, designere, traditioner samt institutioner og mellem videnskabsbaseret, metodisk tilgang og kreative idéer. Uddannelsen er nyoprettet og har endnu ikke formuleret et beskæftigelsessigte. Uddannelsen kan læses på Roskilde Universitetscenter.

Akademiuddannelse i innovation, produktion og produkt - VVU

Uddannelsen kombinerer samfundsvidenskab og tekniske videnskaber og omhandler innovation, produktion og produktudvikling. De studerende lærer at analysere, planlægge og vurdere problemstillinger inden for innovation og produktionsoptimering i private og offentlige virksomheder. Beskæftigelsessigtet er strategisk planlægning for offentlige og private virksomheder, der har behov for medarbejdere, der formår at optimere samarbejde mellem mennesker med forskellige uddannelsesmæssige, sproglige og kulturelle baggrunde. Uddannelsen kan læses på en lang række erhvervsakademier i landet.

Teknologisk diplomuddannelse i humanøkologi - diplom

Uddannelsen kombinerer samfundsvidenskab med naturvidenskab og beskæftiger sig med menneskelige påvirkninger af økosystemer og naturgrundlag samt med løsning af miljøproblemer gennem f.eks. teknologi, miljøledelse, bæredygtighed, økologi, og teknologi- og miljøvurderingsmetoder. Beskæftigelsessigtet er generel erhvervskompetence inden for miljøområdet, og uddannelsen er målrettet undervisere, formidlere, ansatte i offentlige forvaltninger og private virksomheder, der til daglig arbejder med miljørelaterede emner. Uddannelsen kan læses på Aalborg Universitet.

Master i katastrofehåndtering - Master

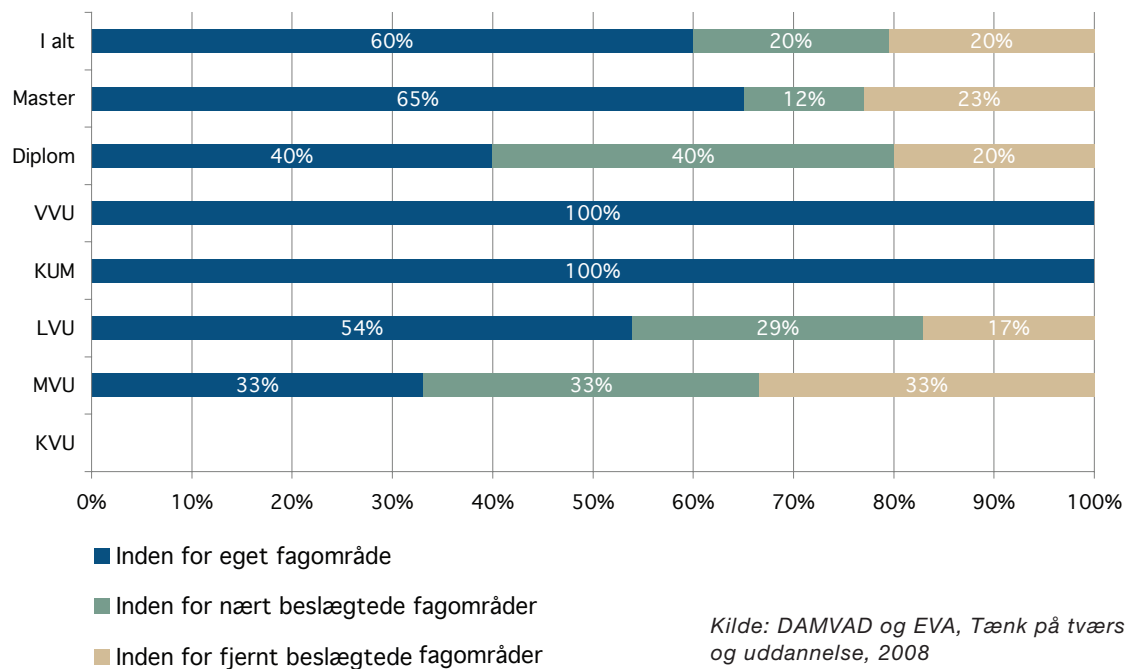
Uddannelsen kombinerer tekniske, naturvidenskabelige, humanistiske, samfundsvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige fagdiscipliner. Uddannelsen giver de studerende kompetencer relateret til varetagelse af interdisciplinære, multikulturelle opgaver i arbejdet med international katastrofehåndtering i et økonomisk, politisk, miljø- og sundhedsmæssigt perspektiv. Beskæftigelsessigtet er primært danske og internationale statslige organisationer og NGO'er, der arbejder i verdens brændpunkter og udsender medarbejdere til verdens konfliktområder. Uddannelsen kan læses på Københavns Universitet.

5.3 TVÆRDISCIPLINARITET I NYE UDDANNELSER

For at vurdere om der er særlige udviklingstendenser i omfanget af tværdisciplinaritet, er det interessant at se på, hvor mange af de nye uddannelser, der er tværdisciplinære. Figur 5.2 viser, at fire ud af ti af de nye uddannelser, som blev godkendt i perioden 2005-2007, er tværdisciplinære. Halvdelen

af disse er tværdisciplinære inden for fjernt beslægtede områder. Andelen af tværdisciplinære uddannelser i de nye uddannelser er dermed højere end hos de eksisterende uddannelser. Det kan på den baggrund tyde på, at der generelt er en tendens til, at de videregående uddannelser bevæger sig mod at være mere tværdisciplinære.

Figur 5.2 Godkendte nye uddannelser 2005-2007 fordelt på uddannelsesniveau



Kilde: DAMVAD og EVA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

Topscoren i tværdisciplinaritet i forhold til nye uddannelser er MVU-uddannelserne. Her er 33 pct. af de nyoprettede uddannelser tværdisciplinære inden for beslægtede områder og 33 pct. inden for fjernt beslægtede områder, hvilket er betragteligt højere i forhold til eksisterende uddannelser. Dette dækker dog kun over i alt ni nye uddannelser, hvorfor området skal følges tættere, før vi kan sige, at tendensen er markant for MVU-uddannelserne som sådan.

Der er imidlertid stor forskel i tværdisciplinaritet, når man ser på tværs af uddannelsesniveauerne i de godkendte nye uddannelser. Her finder man samme tendens som for de eksisterende uddannelser; nemlig at tværdisciplinaritet er mere fremtrædende i universitetsuddannelser og uddannelser inden for efter- og videreuddannelsesområdet. 36 pct. af nye LVU-uddannelser (76 i alt), altså både bachelor og kandidatuddannelser, er tværdisciplinære inden for beslægtede eller fjernt beslægtede

områder, mens tallet for nye masteruddannelser (109 i alt) er 35 pct.

En gennemgang af disse nye uddannelser viser også en generel tendens til en stigning i antallet af tværdisciplinære uddannelser i perioden 2005-2007. Denne tendens er generelt gældende for alle uddannelses-niveauer med undtagelse af KVVU og KUM's uddannelser, hvor der ikke er godkendt nye, tværdisciplinære uddannelser i perioden. Selvom der er en tendens til stigende tværdisciplinaritet i uddannelsessystemet i Danmark, er et vigtigt spørgsmål naturligvis, om der er tilstrækkelig med kraft på udviklingen.

Uddannelsesområdet har i den seneste år-række været præget af en lang række reformer, der både har hæmmet, men også givet nye muligheder for at etablere flere nye tværdisciplinære uddannelser. Universitetsloven, lov om professionshøjskoler og globaliseringsstrategien er blot eksempler på politiske tiltag, der er blevet iværksat for på forskellig vis at styrke videregående uddannelse i Danmark. Blandt disse initiativer er der i varierende grad ændringer og tiltag, der har konsekvenser for så vidt angår tværdisciplinaritet i uddannelse.

Der er med andre ord gennemført en række reformer, der på mange måder skaber rum for, at både erhvervsakademier, professionshøjskoler og universiteter kan udvikle tværdisciplinære uddannelser. Reformerne har været en udfordring for både universiteter, professionshøjskoler og erhvervsakademier, og de har betydet, at institutionerne i høj grad har skullet udvikle deres eksisterende uddannelser. Det kan tænkes at have haft en indvirkning på, hvor mange nye uddannelser de har haft ressourcer til at udvikle. Men reformerne er også et første skridt mod

bedre rammer for tværdisciplinaritet. Øget fleksibilitet i uddannelserne, institutions-sammenlægninger og tættere samspil med erhvervsliv er forhold, der forventeligt kan danne basis for øget tværdisciplinaritet.

5.4 UDFORDRINGER FOR TVÆRDISCIPLINARITET

Som beskrevet i forrige kapitel, er der på tværs af det videregående uddannelsessystem gennemført reformer, der skaber visse forbedringer i rammerne for tværdisciplinaritet i uddannelserne.

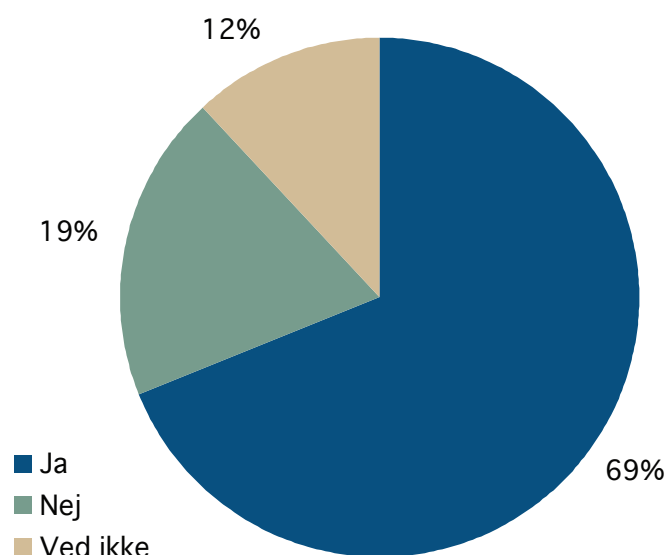
Der eksisterer dog fortsat en række udfordringer for øget tværdisciplinaritet. Udfordringerne er specielt belyst på baggrund af en interviewrunde, der er gennemført blandt ledende aktører inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv. Der peges eksempelvis på, at der fortsat mangler incitamenter til, at uddannelsesinstitutionerne satser mere målrettet på øget samarbejde og udvikling af tværdisciplinære uddannelser og på at give de studerende endnu bedre muligheder for at bevæge sig på tværs af faggrænser i forhold til samfundets og virksomhedernes behov.

5.4.1 Manglende incitamenter for tværdisciplinaritet

For at styrke tværdisciplinaritet i uddannelsessystemet er der behov for incitamenter. Det bekræfter figur 5.3, som viser, at 69 pct. af respondenterne mener, at der er manglende incitamenter til samarbejde på tværs af uddannelser. 19 pct. er uenige, mens 12 pct. af respondenterne har svaret "ved ikke". Der er således overvejende stor enighed om denne påstand.

Der er brug for at indføre incitamentsstrukturer, der understøtter tværfaglighed, f.eks. i form af øget STÅ til tværfaglige uddannelser eller øremærkede bevillinger til tværfaglig forskning Anonym respondent

Figur 5.3 Manglende incitament til samarbejde på tværs af uddannelser, f.eks. pga. taxameterstyring



Kilde: DAMVAD og EVA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Forklaringen ligger primært i taxameterstyringen af videregående uddannelse i Danmark. Taxametersystemet er et styrings- og finansieringssystem, hvor studieaktivitet, f.eks. gennemførte eksamener, udløser uddannelsesbevillinger. Taxametersatserne er politisk fastsatte for de forskellige fagområder ud fra bl.a. samfundsøkonomiske behov, uddannelsens karakter og omkostningerne ved at drive uddannelsen (ap-

paratur, præparater etc.). Det indebærer, at uddannelserne får et bestemt beløb per studerende alt efter hvilket fagområde, der er tale om.

Tabel 5.1 viser, at de tekniske, naturvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige fagområder får de højeste satser, mens de bløde områder som samfundsvidenskab og humaniora får de laveste satser.

Tabel 5.1 Takstoversigt over heltidsuddannelser i 2008

Hovedområde	Takster
HUM	40.400-65.600
SAMF	40.400-65.600
NAT	40.400-96.000
TEK	40.400-96.000
SUND	65.600-96.000

Kilde: Universitets- og Bygningsstyrelsen, 2008

Taxameterstyring skaber udfordringer for udviklingen af tværdisciplinære uddannelser. De forskellige takster for taxameter betyder, at et tværdisciplinært samarbejde mellem f.eks. sundheds- og samfundsvidenskab i

udgangspunktet vil stille de to parter forskelligt, og i visse tilfælde vil tværdisciplinære samarbejder således være mere rentabelt for den ene part. Undersøgelsens interviewpersoners holdning fremgår af boks 5.2.

Boks 5.2 Hvad siger undersøgelsens interviewpersoner?

- Der er brug for at indføre incitamentsstrukturer, der understøtter tværfaglighed, f.eks. i form af øget STÅ til tværfaglige uddannelser eller øremærkede bevillinger til tværfaglig forskning.
- Der er behov for at sikre, at der indgår virksomheder i at definere og planlægge uddannelserne.
- Forskellene mellem tildelte midler per studerende skal udlignes – samfundsvidenskab i Danmark får mindre end naturvidenskab.
- Der mangler incitamenter til at udvikle nye uddannelser. Der er meritproblemer forskellige steder, men jeg er ikke vidende om, at det knytter sig specielt til tværfaglighed.
- Der bør etableres et censorkorps, hvor det er muligt at trække på flere censorkorps, og der bør etableres et fleksibelt uddannelsessystem, således at det undgås, at de studerende sætter sig mellem to stole.
- Tværfaglige uddannelser skal fungere ved siden af kendte monofaglige uddannelser.
- Der skal sikres rammebekendtgørelser for MVU, der sætter reelle muligheder for tværfaglighed.

Kilde: DAMVAD, Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

I en rapport fra EVA i 2005 fremgår det, at taxameterstyringen af danske uddannelser i den offentlige debat er blevet kritiseret, f.eks. for at fokusere på kvantitet frem for kvalitet i uddannelse. Samtidig viser rapporten, at taxametersystemet også fremhæves som en positiv anordning, der f.eks. fremmer effektivitet og fokuserer på slutbrugerne, de studerende. Taxametersystemet er imidlertid udviklet til at flygte grundlæggende med traditionelle faggrænser. Det vil sige, at f.eks. sundheds-, samfunds- og naturvidenskab holdes adskilt - ikke kun kulturelt, men også økonomisk. Taxametersystemet rummer i sig ikke mekanismer, der understøtter tværdisciplinaritet. Der er således bredt set

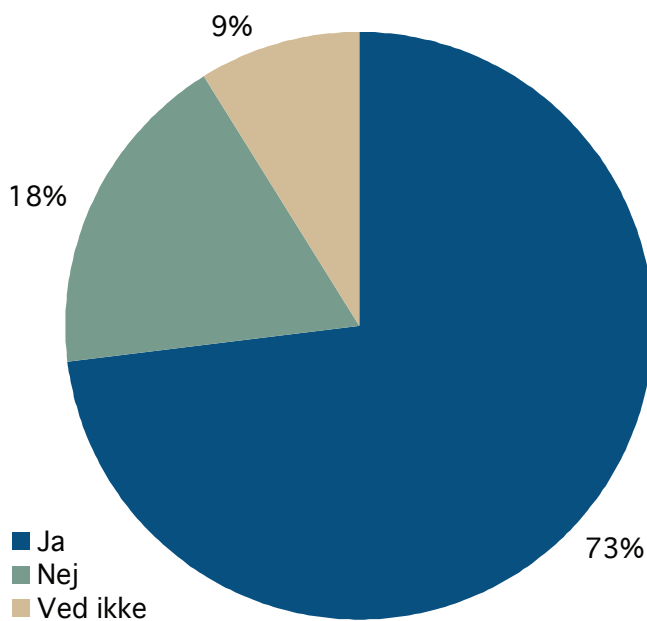
både positive og negative syn på taxameterstyringen af danske uddannelser.

Udover at tværdisciplinaritet udfordres af taxameterstyring, udfordres de studerendes egne muligheder for på egen hånd at skabe tværdisciplinaritet ved at kombinere elementer fra forskellige uddannelser af meritregler i uddannelsessystemet. Meritregler er individuelle og fastsættes på de enkelte uddannelser, og praksis i uddannelsessystemet er vidt forskellig. Mange uddannelser har faste sags gange og giver jævnlige merit, især uddannelser hvor de studerende ofte læser i udlandet. Andre uddannelser har få merit-sager, fordi der ikke er tradition for at læse

ved andre institutioner eller i udlandet. Figur 5.4 viser, at 73 pct. af de adspurgte interviewpersoner mener, at det er vanskeligt at få godskrevet fag fra andre uddannelser. 18 pct. er uenige i denne påstand, mens 9

pct. af de medvirkende har svaret "ved ikke". Der er således overvejende enighed om, at dette er en vanskelig faktor.

Figur 5.4 Vanskeligt at få godskrevet fag fra andre uddannelser, f.eks. pga. meritregler



Kilde: DAMVAD, Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

Hvis et studienævn giver merit for eksternt aflagte eksaminer, betyder det, at den studerende ikke skal aflægge de pågældende eksaminer. I forhold til taxametersystemet betyder det, at uddannelsen ikke modtager statslig støtte for de pågældende eksaminer. Merit kan derfor opfattes som ensbetydende med mistede indtægter for uddannelsesinstitutionerne. Dermed er der økonomiske incitamenter, som modarbejder den studerendes mulighed for at skabe tværdisciplinaritet i sin uddannelse, fordi det groft sagt

ikke kan "betale sig" for uddannelserne at give merit.

5.4.2 Kultur og stive strukturer hindrer tværdisciplinaritet

Ligesom taxametersystemet er struktureret om traditionelle faggrænser, er uddannelserne ligeledes traditionelt organiseret og forankret primært i et traditionelt fagområde. Tendensen til at opfatte traditionelle faggrænser som strukturerende for uddannelsesplanlægning og organisering af ud-

dannelsesinstitutioner er i høj grad kulturelt betinget. Der er stærke identitetsfølelser i uddannelsessektoren.

Det er især fremtrædende på universiteter, som overvejende er præget af fakultetsopdeling af organisationerne og fagmiljøer med stærke og mangeårige traditioner. Der er tale om udtalt disciplinorientering. Dette er i mindre grad tilfældet på professionshøjskoler og erhvervsakademier, der gennem en årrække, fra politisk side, er blevet pålagt at arbejde tværdisciplinært, om end tendensen til tydelige faggrænser stadig er til stede.

Konkret betyder det, at mange studerende, der begynder på en uddannelse, bliver del af en given fagtradition, som ikke organisatorisk, praktisk eller identitetsmæssigt er orienteret mod tværdisciplinaritet – eller mod andre fagområder, men primært tager afsæt i egne traditioner og måder at gøre tingene på. Disse forhold understøttes delvist af kortlægningerne ovenfor. Der sker naturligvis en løbende udvikling af de enkelte uddannelser, men som studerende læser man i udgangspunktet og helt overvejende ”til sygeplejerske”, ”økonomi” eller ”til arkitekt” og ikke på en tværdisciplinær og individuelt sammensat uddannelse.

Uddannelser udvikler med andre ord over tid sit eget ”domæne”. Dertil kommer, at undervisere og forskere naturligvis også er bærere af den samme disciplin- og ”domæne”-orientering, som institutionerne selv er eksponenter for.

Endelig er det for mange fagmiljøer nyt, og dermed en kulturel udfordring, at indgå i samarbejde med f.eks. erhvervslivet. At visse fagmiljøer ikke har været vant til at forholde deres aktiviteter til arbejdsmarkedets behov, og derfor også på dette punkt er i en omstillingsperiode, kan være en sandsynlig del af

forklaringen på, at tværdisciplinaritet ikke er mere integreret i uddannelsesinstitutionernes kultur.

I praksis betyder det, at selvom der strukturelt – f.eks. i medfør af universitetslovens intentioner – er mulighed for, at studerende kan læse tværdisciplinære uddannelser, som det fremgår af kortlægningerne, og selvom studerende har mulighed for selv at etablere tværdisciplinaritet på eget initiativ, som det fremgår af dette kapitels indledning, så eksisterer der i dag alligevel kulturelle barrierer for udvikling af egentlige tværfaglige miljøer. Af boks 5.3 fremgår interviewpersonernes kommentarer.

Boks 5.3 Hvad siger undersøgelsens interviewpersoner?

- Der er for stivnede fagspecifikke kulturer og traditioner på de enkelte fakulteter og institutter.
- Der er geografiske barrierer. Selvom loven om professionshøjskoler har sat antallet af institutioner ned til 8, så er bygningsmassen spredt over mange lokaliteter.
- Forskellige undervisningssystemer vanskeliggør fælles skemalægning mellem institutionerne. Her bør der blødes op på de mest stringente uddannelser.
- Uddannelserne bør nok indeholde projektarbejde af stor "realisme", som tydeliggør og udfordrer behovet for tværfaglig forståelse og engagement.
- Der bør tænkes mere holistisk i opbygningen af uddannelserne, og der skal tænkes tværfagligt i de processer og projekter, der kører i uddannelsen.
- Der bør etableres projektopgaver, der går på tværs af forskellige uddannelsers institutioner, og der skal etableres innovationsprojekter/dage/workshops, hvor der fokuseres på at sætte forskellige faggrupper sammen.

Kilde: DAMVAD, Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008

Noget tyder imidlertid på, at der i uddannelsesmiljøet også eksisterer kulturelle barrierer for at udnytte de muligheder for tværdisciplinaritet, der allerede eksisterer – bl.a. i kraft af ovennævnte reformer. F.eks. er der i dag ikke fuldt overblik over studerendes studieveje generelt, herunder universitetsstuderendes brug af muligheden for at indskrive sig på en anden kandidatuddannelse end den, der ligger

i direkte forlængelse af bacheloruddannelsen. Tabel 5.2, som kun medtager udvalgte studier, viser, at få studerende fortsætter deres studier inden for helt andre studieretninger, end deres bacheloruddannelse indeholder. Dette sker til trods for, at universitetsloven giver mulighed for og eksplicit understreger, at en universitetsbachelorgrad giver adgang til flere masteruddannelser.

Tabel 5.2 Videre studieveje for bachelorer fra 2004 på udvalgte uddannelser. Antal studerende

	Fortsat på kandidatuddannelsen med samme indhold som bacheloruddannelsen	Fortsat på anden kandidatuddannelse inden for samme hovedområde	Fortsat på kandidatuddannelse inden et andet hovedområde	Ikke startet på kandidatuddannelse
Engelsk, bach.	73 pct. (191)	11 pct. (29)	5 pct. (12)	11 pct. (29)
Historie, bach	84 pct. (237)	4 pct. (11)	3 pct. (9)	9 pct. (24)
Dansk-nordisk, bach.	78 pct. (254)	7 pct. (24)	2 pct. (7)	12 pct. (39)
Økonomi, bach.	97 pct. (274)	-	1 pct. (2)	2 pct. (7)
Jura, bach.	99 pct. (581)	-	-	1 pct. (6)
Datalogi, bach	91 pct. (84)	4 pct. (4)	-	4 pct. (4)

Note: Tallene angiver studievalg pr. første oktober 2005 for bachelorer fra 2004.

Kilde: Universitets- og Bygningsstyrelsen, 2007

Noget kan således tyde på, at uddannelsesinstitutionerne har uudnyttede muligheder for øget tværdisciplinaritet, som ikke i dag i praksis bliver udnyttet fuldt ud. Det gælder ikke kun i 3+2 strukturen på universitetsområdet og muligheden for at kombinere en bacheloruddannelse fra én uddannelsesinstitution med en kandidatuddannelse fra en anden, men også i f.eks. universitetsfusioner og etableringen af flerfaglige professionshøjskoler, der ligeledes giver øget potentiale for tværdisciplinaritet.

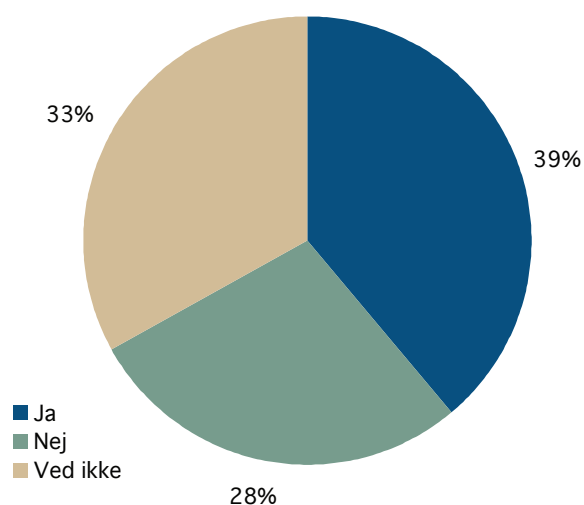
5.4.3 Akkreditering mangler fokus på tværdisciplinaritet

I 2007 vedtog Folketinget lov om akkreditering, som betyder, at alle videregående uddannelser fremover skal akkrediteres efter kriterier for relevans og kvalitet for at blive godkendt eller modtage fortsat godkendelse. Det er vigtigt, at kvalitet og relevans i uddannelser bliver sikret og udviklet løbende, og det vil indførelsen af akkreditering af al

videregående uddannelse kunne bidrage positivt til. Akkreditering betragtes som et velegnet redskab til dels at tilgodese Bologna-processens målsætninger om sammenlignelighed, gennemskuelse og bevægelighed i de videregående uddannelser - ikke mindst i tilknytning til de nye 3+2 strukturer og til dels at styrke nationale uddannelser som aktører i en globaliseret udvikling. Det nye akkrediteringssystem tager ikke eksplicit stilling til tværdisciplinaritet, og der vil i akkrediteringsafgørelser ikke blive lagt vægt på tværdisciplinaritet som selvstændig værdi. De formulerede kriterier for relevans og kvalitet berører ikke emnet.

Figur 5.5 viser, at 39 pct. af de adspurgte mener, at der er manglende krav om tværfaglighed i godkendelsen af uddannelser. 28 pct. af de medvirkende er uenige i denne påstand, mens hele 33 pct. har svaret "ved ikke." Der er således bred uenighed om dette.

Figur 5.5 Manglende krav om tværfaglighed i godkendelsen af uddannelser, dvs. akkreditering af nye uddannelser



Kortlægningen af de nye uddannelser viser, at det ofte er én enkelt institution, som søger om godkendelse af en uddannelse frem for et samarbejde mellem flere institutioner. Et fremtrædende karaktertræk ved flere af de udenlandske cases i kapitel 7 er, at de tværdisciplinære uddannelser er understøttet af – eller ligefrem afvikles i – egentligt samarbejde mellem flere institutioner. Der er i Danmark ikke nogen nævneværdig og generel tendens til samarbejde mellem uddannelsesinstitutioner om udbud af uddannelser, hvilket kortlægningen i denne undersøgelse også demonstrerer.



6

TVÆRDISCIPLINARITET STYRKER VIDENSPREDNING OG KVALITET

6.1 TVÆRDISCIPLINARITET ER IKKE ET MÅL I SIG SELV

Tværdisciplinaritet i uddannelse og forskning er ikke et mål i sig selv. Derimod er tværdisciplinaritet i uddannelse og forskning noget, vi skal satse på som et middel til at give os nye erkendelser samt til at sikre bedre og mere relevant viden og kompetencer. Det styrkede videngrundlag har vi brug for, hvis vores erhvervsliv skal skabe øget værdi og konkurrencekraft.

Der er i det følgende fokus på, hvad vi får ud af at investere mere i tværdisciplinær, offentlig forskning som supplement til den disciplinære forskning. Det er dog ikke let at måle de konkrete effekter af tværdisciplinær forskning, ligesom det som sådan ikke er let at belyse de fulde effekter af investeringer

i forskning, udvikling og uddannelse. Forskning er en langsigtet proces, og effekterne af forskning er diffuse og spiller ind på en bred vifte af områder, som bl.a. videnopbygning hos forskerne, netværk med erhvervsliv og generelle videnskabelige erkendelser. Det gør det vanskeligt præcist at afgrænse og kvantificere virkningerne af forskningsaktiviteter og koble disse til konkrete økonomiske og målbare effekter – også når det gælder forskningsaktiviteter, der går på tværs af fagområder og discipliner.

Derfor findes der i dag kun få undersøgelser, der ser på betydningen af tværdisciplinaritet i forskning eller uddannelser, selvom der er en stigende interesse for området både i forskningsverdenen, i erhvervslivet og i det politiske system, jf. boks 6.1.

Boks 6.1 Ny undersøgelse om Innovation og mangfoldighed

En ny undersøgelse fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen "Innovation og mangfoldighed" viser, at det i den private sektor har stor betydning for innovationskraften, at medarbejdere med forskellige kompetencer sættes sammen i teams om at udvikle nye produkter og serviceydelser. Undersøgelsen viser, at virksomheder præget af mangfoldighed og tværfaglighed blandt deres medarbejdere har 150 pct. større succes med at udvikle nye produkter og services end andre virksomheder.

"Higher quality in your research, better problem-solving possibilities, increased cooperation with business, increased access to funding, better education and students, higher international rankings etc."
 Professor v. Stanford Bernard Roth, da han i undersøgelsen blev spurgt om fordelene ved at arbejde tværfagligt

For at frembringe ny viden på området er det som en del af denne undersøgelse blevet belyst, om der er en statistisk sammenhæng mellem tværdisciplinaritet i forskningsmiljøer og deres samspil med og evne til at få finansiering fra eksterne partnere. Konkret bygger tallene i analysen på omfattende statistiske beregninger, hvor der ses på, om der er en sammenhæng mellem de danske forskningsmiljøers score i "Tværdisciplinaritetsindekset" (som blev præsenteret tidligere) og deres samspil om forskning samt eksterne finansiering. Metoden er i international sammenhæng ny og giver en række unikke resultater i forhold til måden at belyse sammenhænge i forbindelse med tværdisciplinaritet i forskning og udvikling i offentlige forskningsmiljøer.

Hovedkonklusionen i beregningerne er, at tværdisciplinære institutioner oftere samarbejder med eksterne partnere om forskning og udvikling end forskningsinstitutioner, der alene arbejder inden for eget forskningsfelt – uanset typen af samarbejdspartnere, herunder erhvervslivet, nationale eller internationale forskningsmiljøer. Derudover er et hovedresultat taget under ét, at tværdisciplinære forskningsmiljøer har en større ekstern finansiering af deres forskning end miljøer, der alene arbejder inden for deres eget forskningsfelt.

Undersøgelsens resultater af de statistiske beregninger er sammenfattet i tabel 6.1.

Tabel 6.1 Statistisk sammenhænge mellem score på Tværdisciplinaritetsindekset og samarbejde samt ekstern finansiering

Variable	Sammenhæng med høj score i Tværdisciplinaritetsindekset
Samarbejde:	
Udenlandske forskningsmiljøer	+*
Andre danske forskningsmiljøer	+*
Erhvervsliv	+*
Finansiering	
Samlet (mio. kr.)	+*
Ministerier (andel af samlet finansiering)	+*
Udlandet (andel af samlet finansiering)	+*
Forskningsråd (andel af samlet finansiering)	+*
Erhvervsliv (andel af samlet finansiering)	÷

Note: + betyder en positiv sammenhæng, - betyder en negativ sammenhæng, * er signifikant sammenhæng
 Kilde: DAMVAD og Dansk Center for Forskningsanalyse, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Neden for er en nærmere beskrivelse af hovedresultaterne fra de statistiske beregninger af sammenhængen mellem tværdisciplinaritet i forskningsmiljøerne og samspil samt graden af ekstern finansiering.

6.1.1 Tværdisciplinære miljøer er mere åbne for samarbejde

Samspil om forskning og udvikling er interessant at se på, fordi det siger noget om relevansen og videndelingen af den forskning og udvikling, der foregår på forsknings- og uddannelsesmiljøer, herunder universiteter, professionshøjskoler og ingeniørhøjskoler. Undersøgelsen har derfor fokus på for-

maliseret samspil om forskning og udvikling, som forsknings- og uddannelsesmiljøerne i 2005 i forskningsstatistikken angiver, de har med andre aktører, jf. boks 6.2. Formaliseret samspil er dog kun én ud af en bred vifte af måder forsknings- og uddannelsesinstitutioner samarbejder med omverdenen på om videnudvikling. Af andre samspilsformer er f.eks. deltagelse i konferencer, netværk og populærformidling, som ofte vil have en mere uformel karakter, samt salg af viden og udbud af uddannelser. Tilsvarende samarbejder mange institutioner med andre om uddannelsesaktiviteter.

Boks 6.2 Hvad er formaliseret samarbejde om forskning og udvikling?

Ved formaliseret forsknings- og udviklingssamarbejde menes institutionens aktive deltagelse i fælles projekter vedrørende forskning og udvikling med andre institutioner og virksomheder. Samarbejdet skal desuden være formaliseret i form af en kontrakt eller lignende og med klare aftaler om publicerings- og rettighedsdeling.

Kilde: Dansk Center for Forskningsanalyse, Forskningsstatistik for den offentlige sektor

Analysen beregner de statistiske sammenhænge mellem institutionernes placering i Tværdisciplinaritetsindekset og omfanget af deres formelle samarbejde med eksterne partnere.

Hovedkonklusionen i beregningerne er, at der er en statistisk positiv sammenhæng mellem omfanget af formaliseret samarbejde om forskning og udvikling på forskningsinstitutioner og deres placering på Tværdisciplinaritetsindekset, jf. tabel 6.1. Jo højere placering i indekset, jo mere samarbejde. Tværdisciplinære institutioner samarbejder altså oftere med eksterne partnere om forskning og udvikling end forskningsinsti-

tutioner, der alene arbejder inden for eget forskningsfelt. Det gælder hvad enten, der er tale om formelt samarbejde med udenlandske forskningsmiljøer, andre danske forskningsmiljøer eller erhvervslivet.

Resultatet indikerer, at der sker en større videndeling af den forskning, der sker i tværdisciplinære miljøer, der samarbejder meget med eksterne partnere end hos miljøer, hvor samarbejdet er mere begrænset.

Det er muligt at sætte konkrete tal på omfanget af det formelle samarbejde, jf. tabel 6.2. Tallene viser, at 93 pct. af de mest tværdisciplinære forskningsmiljøer (dvs. på

tværs af fjernt beslægtede fagområder) har en eller anden form for formelt samarbejde med eksterne partnere, hvorimod det kun gælder for 71 pct. af de monodisciplinære miljøer.

Ser man på de enkelte samarbejdspartnere, så er tallet generelt højere for de tværdisciplinære miljøer end for de miljøer, der kun arbejder inden for deres eget felt. For eksempel har næsten 70 pct. af de miljøer, hvor der er højere grad af tværdisciplinaritet (dvs. på tværs af fjernt beslægtede fagområder) et formelt samarbejde med erhvervslivet, mens dette kun gælder for godt 40 pct. af de monodisciplinære miljøer.

Ser man på samarbejdet internationalt, så viser tallene, at de mest tværdisciplinære miljøer (dvs. miljøer, der arbejder på tværs af fjernt beslægtede fagområder) har mere samarbejde til udenlandske videnmiljøer end monodisciplinære miljøer. Knap 80 pct. af de radikalt tværdisciplinære miljøer har samarbejde med udenlandske videnmiljøer, mens tallet kun gælder for godt 40 pct. af de monodisciplinære miljøer.

Det siger noget om muligheden for at hente

forskere hjem til Danmark gennem en øget indsats for tværdisciplinaritet, og at tværdisciplinære miljøer i høj grad er et redskab til hjemtagning af viden fra udenlandske videnmiljøer. Den hjemtagning af viden er vigtig for et lille land som Danmark, der kun står for ganske få procentdele af verdens samlede videnproduktion, og derfor ikke selv kan producere al den viden, vi har brug for. Samtidig siger det noget om kvaliteten af de tværdisciplinære miljøer i Danmark, idet det viser, at de danske tværdisciplinære miljøer er attraktive samspilspartnere for de udenlandske miljøer.

Tabel 6.2 Omfanget af formelt samarbejde og tværdisciplinaritet

	Monodisciplinær.	Tværdisciplinær inden for det enkelte videnskabelige hovedområde.	Tværdisciplinær på tværs af nært beslægtede videnskabelige hovedområder.	Tværdisciplinær på tværs af fjernt beslægtede videnskabelige hovedområder.
Samarbejde (pct.):				
Alle	71	79	91	93
Virksomheder	41	53	69	66
Institutioner	61	71	76	86
Udlandet	43	59	73	77

Kilde: DAMVAD og CFA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

6.1.2 Tværdisciplinære miljøer tiltrækker flest eksterne midler

Udover de offentlige institutioners grundbevilling f.eks. universiteternes basisbevillinger fra staten, så får institutionerne typisk også bevillinger fra eksterne kilder. Det gælder f.eks. fra erhvervsliv, forskningsråd og fonde samt fra offentlige myndigheder eller udenlandske aktører, herunder EU-bevillinger.

Det er meget forskelligt, hvor stor en andel den eksterne finansiering udgør hos forskningsmiljøerne. Et forskningsmiljøes eksterne finansiering af forskning er interessant, fordi det kan sige noget om forskningsmiljøets evne til at tiltrække forskningsmidler til at finansiere sin forskning. Dermed kan ekstern finansiering være en væsentlig indikator for kvaliteten og relevansen af den forskning og udvikling, der udføres i miljøet.

Analysen beregner de statistiske sammenhænge mellem institutionernes placering i Tværdisciplinaritetsindekset og omfanget af deres eksterne finansiering, jf. tabel 6.2. Tallene viser, at der er en statistisk signifikant positiv sammenhæng mellem evnen til at tiltrække ekstern finansiering fra aktører som ministerier, forskningsråd og udenlandske finansieringskilder og placeringen på Tværdisciplinaritetsindekset. Jo højere placering i indekset, jo større ekstern finansiering fra disse finansieringskilder. Taget under ét, så har tværdisciplinære forskningsmiljøer en større ekstern finansiering af deres forskning end miljøer, der alene arbejder inden for deres eget forskningsfelt.

Ser man på de konkrete tal, så er der tale om, at de mest tværdisciplinære miljøer - altså de miljøer, der arbejder med fjernt

beslægtede forskningsområder - i gennemsnit har dobbelt så høj ekstern finansiering som monodisciplinære miljøer, jf. tabel 6.3. Tallene viser, at de mest tværdisciplinære miljøer i gennemsnit modtager 430.000 kr. pr. forskningsårsværk mod i gennemsnit kun 274.000 kr. pr. forskningsårsværk i monodisciplinære miljøer.

Et interessant resultat i den forbindelse er tallene for den eksterne finansiering fra udenlandske kilder, f.eks. EU-programmer. Tallene viser, at de mest tværdisciplinære forskningsmiljøer fra udenlandske kilder i gennemsnit modtager 67.000 kr. pr. forskningsårsværk mod i gennemsnit kun 34.000 kr. pr. forskningsårsværk i monodisciplinære miljøer. Tallene viser altså en 100 pct. stigning fra mono til radikal tværdisciplinaritet i forhold til evnen til at tiltrække udenlandsk finansiering. Det understøtter de tal, der tidligere blev vist om de tværdisciplinære miljøers potentielle styrke i forhold til internationalisering og hjemtagning af viden og kompetencer fra udlandet.

Tabel 6.3 Sammenhæng mellem finansiering og tværdisciplinaritet

	Monodisciplinær.	Tværdisciplinær inden for det enkelte videnskabelige hovedområde.	Tværdisciplinær på tværs af nært beslægtede videnskabelige hovedområder.	Tværdisciplinær på tværs af fjernt beslægtede videnskabelige hovedområder.
Finansiering (1.000 kr. pr. årsværk på institutionen):				
Total	274	312	289	430
Offentlig	105	172	155	261
Privat	134	95	89	101
Udlandet	34	44	44	67

Kilde: DAMVAD og CFA, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

Når det gælder ekstern finansiering af forskning fra erhvervslivet og graden af tværdisciplinaritet, viser resultaterne dog en knap så positiv sammenhæng. Tallene viser nemlig, at der er en negativ signifikant statistisk sammenhæng mellem den eksterne finansiering fra virksomheder og forskningsmiljøernes score på Tværdisciplinærhedsindekset, jf. tabel 6.3.

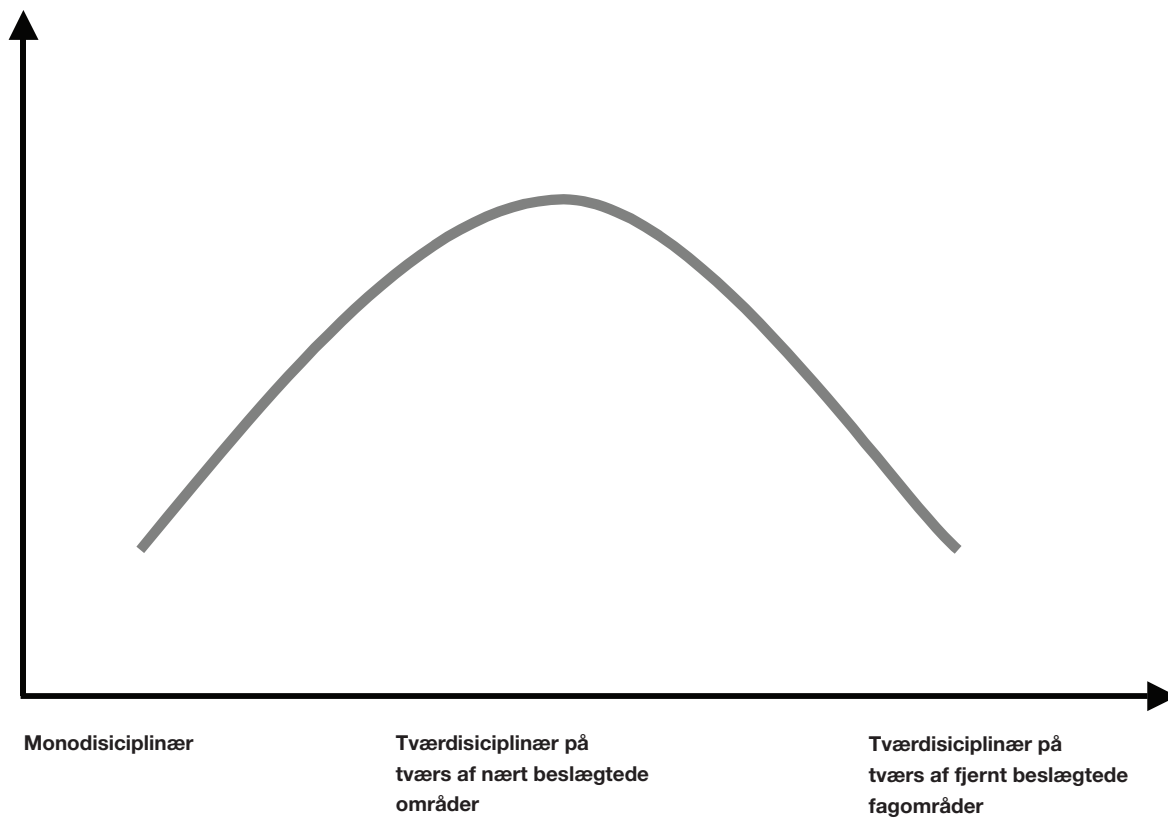
De konkrete tal viser, at monodisciplinære miljøer i gennemsnit modtager 134.000 kr. pr. forskningsårsværk fra virksomheder mod i gennemsnit ca. 100.000 kr. pr. forskningsårsværk i de tværdisciplinære miljøer, jf. tabel 6.3 ovenfor. En forklaring på den sammenhæng kan være, at en meget stor del af de private midler til offentlig forskning i Danmark finansieres af medicinalindustrien til medicinal- og sundhedsforskning – det er dog vanskeligt at sætte konkrete tal på dette område. I de foregående afsnit blev det belyst, at netop den sundhedsvidenskabelige forskning i Danmark er mindre tværdisciplinær end forskning inden for andre forskningsområder, som f.eks. teknisk videnskab, herunder it eller samfundsvidenskab. Når det gælder finansiering fra forsknings-

rådene – dvs. Grundforskningsfonden, Det Fri Forskningsråd eller Det Strategiske Forskningsråd – er tallene ikke så entydige sammenlignet med analysens øvrige resultater. De statistiske beregninger viser, at tværdisciplinære forskningsmiljøer under ét får flere midler fra forskningsrådene – men blandt de miljøer, der er tværdisciplinære, er der meget forskel.

Meget tyder på, at miljøer med meget radikal tværfaglighed – dvs. miljøer, der arbejder på tværs af fjernt beslægtede forskningsområder – i mindre grad er i stand til at tiltrække midler fra forskningsrådene end miljøer, der er mindre tværdisciplinære. Det resultat understøtter i høj grad resultatet i kapitel 4 om "Tværdisciplinaritet i forskningsbevillinger", hvor der blev peget på, at på trods af, at forskningsrådene understøtter tværdisciplinære projekter hos forskningsmiljøerne, så er det kun i mindre omfang projekter med radikal tværdisciplinaritet, der gives støtte til. Det betyder, at sammenhængen mellem tværdisciplinaritet og ekstern finansiering fra forskningsråd kan illustreres som en omvendt "U" formet sammenhæng som vist i figur 6.1.

Figur 6.1 Sammenhæng mellem tværdisciplinaritet og finansiering fra forskningsråd

Graden af ekstern
finansiering fra
forskningsråd



Kilde: DAMVAD og CFA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008



7

INTERNATIONALE ERFARINGER

7.1 INDLEDNING OG BAGGRUND

Denne undersøgelse har gennemgået 10 udenlandske cases på uddannelser og forskningsmiljøer på internationalt førende forsknings- og uddannelsesinstitutioner, der i meget udstrakt grad bygger på tværdisciplinaritet. Der er i undersøgelsen interviewet relevante personer i tilknytning områderne på institutionerne og en række af disse interviewpersoner indgår casene.

Der er tale om cases fra uddannelses- og universitetssystemer, der er meget forskellige fra det danske. Alligevel er der væsentlige elementer som vi i Danmark bør notere os:

- Den tværdisciplinære forskning trives ofte på relativt små centre, der trækker på og sammenbinder kompetencer inden for ellers adskilte fakulteter og institutter. Monodisciplinaritet og tværdisciplinaritet lever på denne måde i et fint samspil.
- Centrene bruges til at markedsføre universiteterne. Centerdannelserne fungerer som kontaktpunkt mellem universitet og omverdenen. I centrene bliver forskningen konfronteret med virksomhedernes virkelighedsnære problemstillinger og omvendt. Forskningen og virksomhederne bliver således tydelige for hinanden på centrene.
- De tværdisciplinære centre udbyder meget varierede undervisningsformer. Nogle af dem er meritgivende, mens andre tilbyder forskellige forløb, der ikke giver merit på en eksisterende uddannelse, men som alligevel formår at tiltrække studerende. Typiske fælles karaktertræk ved de internationale tværdisciplinære forskningsmiljøer og uddannelser.
- Uddannelserne gennemføres i tæt samarbejde med virksomhederne, der på forskellig måde involveres i uddannelsernes forløb og tilrettelæggelse, f.eks. i selve udviklingen af uddannelserne, i praktikforløb eller som direkte aftagere af de studerende efter endt studium.
- Uddannelserne kræver ofte højere adgangskrav, og kræver også, at de studerende befinder sig på et eliteniveau. Generelt udbydes uddannelserne af internationalt førende eliteuniversiteter.
- Uddannelserne udbydes ofte i samarbejde mellem flere uddannelsesinstitutioner, og

ofte er samspillet om uddannelse med andre førende forsknings- og uddannelsesmiljøer.

- Uddannelserne bygger ofte på case-baserede tilgange og problemorienteret og anvendelsesorienteret læringsmetoder, der tager afsæt i virksomhedernes praktiske problemstillinger.

Casene er på ingen måde repræsentative og dækkende for spektret af tværdisciplinære forskningsmiljøer og uddannelser internationalt set. Udvælgelsen af casene er sket på baggrund af en forhåndsviden hos undersøgelsesteamet suppleret med henvisninger fra interview og ressourcepersoner, der har indgået i undersøgelsen.

Tabel 7.1 Udenlandske erfaringer fra forskning og uddannelse

Uddannelse	Emne	Institution
Honours Degree in Technology Management	Digital højteknologi og management. Eliteuddannelse.	Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität München.
Bachelor of Engineering	Miljø og bæredygtighed. Økonomi/handel og ingeniørvidenskab.	Fachhochschule für Wirtschaft, Berling, og Technische Fachhochschule, Berlin.
Materials, Economics and Management (MEM). Bacheloruddannelse.	Materialeteknologi kombineret med viden om teorier og praksisser inden for ledelse. Breddeuddannelse.	Oxford University, England.
Master in Bioscience, Biomedicine and Society (BBS)	Biomedicinens og bioteknologiens indflydelse på det samfundsvidenskabelige område. Breddeuddannelse.	London School of Economics (LSE).
Leaders for Manufacturing program (LFM). Uddannelsen giver en MBA eller Master of Science.	Økonomi/handel og ingeniørvidenskab. Eliteuddannelse.	Massachusetts Institute of Technology (MIT).
Forskning	Emne	Institution
Center for Information Technology Research (CITRIS).	Informationsteknologi til forbedring af menneskers vilkår og udvikling.	University of Berkely i Californien, USA.
Human-Sciences and Technologies Advanced Research Institute (H-STAR).	Forbedring af samspil mellem mennesker og teknologi ved udvikling af mere brugerorienteret teknologi.	Stanford University, USA.
Stanford – d. school.	Tværgående Designtænkning.	Stanford University, USA. Institute of Design.
The Media Lab.	Udvikling af teknologi, som kan skabe en bedre fremtid for mennesker og menneskers opfattelse af teknologi.	Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA.
Media and Graphics Interdisciplinary Centre (MAGIC).	Computerbaserede og computerassocierede medier.	University of British Columbia, Canada.

Kilde: DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

"I enjoyed working in an interdisciplinary team which was able to leverage its individuals' knowledge to shape products from a very first idea to a functional prototype within just 4 months." Studerende

7.2 PRÆSENTATION AF 10 UDENLANDSKE ERFARINGER – UDDANNELSE

7.2.1 Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität München

- Honours Degree in Technology Management

Tværfaglighed handler ikke om bløde gruppearbejder, rundkredspædagogik og overfladiskhed. I Bayern i Sydtyskland handler det om benhård konkurrence, benhård uddannelse, benhårdt arbejde og benhårde resultater når man er færdig. Tværfaglighed handler her om, rent faktisk, at mestre flere videnskabelige områder for virkelig at kunne bevæge sig i spændingsfeltet mellem disse. Det, der kræves, er intet mindre end dobbelt så meget arbejde som en normal kandidatuddannelse.

MÅLORIENTERET UNDERVISNING

Ovenstående indkapsler essensen af den to-årige Honours Degree in Technology Management, der er en tværfaglig uddannelse mellem de tekniske/naturvidenskabelige og de merkantile uddannelser. Her lærer de studerende at bevæge sig i spændingsfeltet mellem højteknologi og forretningsforståelse, hvorved bliver de rustet til at være ledere i forretningsmiljøer, hvor disse områder er afgørende. Uddannelsen foregår ved Center for Digital Development (CDTM), der er opstået gennem et samarbejde mellem to sydtyske universiteter - Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität München.

Undervisningen adskiller sig fra traditionel undervisning ved ikke at være fagdefineret som "biologi" eller "kvantefysik". Uddannelsen kan bedst betegnes som målorienteret, hvor man ikke hænger sig i diverse faggrænser. I stedet for har man fag, der

hedder eksempelvis Web 2.0 eller mobilteknologi. Det betyder, at man er tvunget til at inddrage mange forskellige områder for at løse problemet. Når man har faget "mobilteknologi" har man ikke kun om elektronik og teknik, men også i høj grad om salg, brugervenlighed og omkostningsstyring. Dette stiller meget høje krav til den studerende, fordi det rent faktisk forventes, at de relevante områder beherskes, således at der kan opstå en reel kritisk dialog, der ikke er kontrolleret af fagnørderne. Universiteterne supplerer op med ekstra meget undervisning, så det faktisk bliver muligt for den studerende at beherske de berørte områder. At uddannelsen er meget handlings- og løsningsorienteret fremgår af strukturen, der er opdelt i følgende fire områder: Technology Management, produktudvikling, iværksætteri og marketing.

TVÆRFAGLIGHED KRÆVER ELITEN

CDTM's indstilling til tværfaglighed er meget klart, at det kun er individer, med ekseptionelle evner, der rent faktisk formår at arbejde virkeligt tværfagligt. Den studerende skal beherske de berørte områder for, at tværfagligheden 'skal virke'. At vejen hertil er brolagt med hårdt arbejde synes at være mantraet hos universiteterne.

Der er tale om yderst hårdt arbejde, når man ser, at programmet er normeret til 56 ECTS (næsten 4 normalsemestre), og at dette bliver gennemført ved siden af de normale studier på kandidatuddannelsen (også 4 normalsemestre). Det vil sige, at man effektivt skal læse 4 år på 2 år. Samtidig har uddannelsen slet ikke status af rigtig uddannelse – man bliver ikke kandidat i 'noget', men man får dog et diplom. At kvaliteten af uddannelsen skal være i orden og mulighederne store bagefter er helt sikkert, hvis man vil overtale

studerende til at udstå sådanne forhold. At dette ikke er noget problem - taler for uddannelsens soliditet og anerkendelse. Meget hårdt arbejde bør klares af meget begavede studerende. Dette forklarer hvorfor CDTM har meget skrappe optagelsesprocedurer. At der er tale om eliten fremgår tydeligt, når man ser, at der kun bliver optaget 20 studerende om året, og det kun er de 10 pct. bedste dimittender fra en årgang, der er i betragtning til optagelse. Adgangsbegrænsning består i flere dimensioner, der bl.a. indebærer krav om minimum 6 måneders erhvervserfaring, udlandsophold, skriftlige motiverede ansøgninger og mundtlige interviews af to runder.

SIEMENS, MIT, VODAFONE, BERKELEY OG BMW

Virksomheder inddrages i høj grad gennem hele uddannelsen, og optræder således med gæsteforelæsninger, som vejledere og coaches. Under uddannelsen skal de studerende enten i virksomhedspraktik eller på udvekslingsophold. Virksomhedspraktikken foregår ofte hos højt profilerede virksomheder som Siemens, Vodafone og BMW. Alternativt, frem for virksomhedspraktik, kan man tage på udvekslingsophold, der typisk foregår ved de bedste europæiske, nordamerikanske eller asiatiske universiteter – f.eks. Berkeley, MIT og Waseda University Tokyo. Både til udvekslingsopholdet og virksomhedspraktikken bliver der ydet administrativ og økonomisk støtte fra CDTM.

Ved endt uddannelse er det ikke en overraskelse når de studerende bliver ansat i store internationale virksomheder. Enten hos de store internationale koncerner som Siemens, Vodafone eller BMW eller i store konsultenthuse som McKinsey & Company eller Boston Consulting Group. Resten af

gruppen, på ca. 30 pct., bliver Ph.D. studerende.

DE STRUKTURELLE GRUNDVILKÅR - ELITENETVÆRKET

Elitenetværket (Elitenetzwerk) blev oprettet i 2004 af den Bayerske delstatsregering. Programmet er et vigtigt politisk initiativ, der har målet at have mere end 2.000 studerende, samtidig med, at der bliver oprettet over 220 akademiske stillinger i verdensklasse. Man ønsker fra politisk side at vende brain-drain til braingain, hvilket er årsagen til at man har investeret omkring 100 mio. kr. i dette program.

Netværket bærer præg af at være en decentraliseret videnformidler og netværksskaber, med nok ressourcer til at have stor betydning for den akademiske udvikling i området. Formålet med netværket er at etablerer netværksbaserede eliteuddannelser mellem steder med en allerede stræk og etableret forskningstradition.

Dette politiske initiativ kan meget vel være med til at sætte Bayern, der i forvejen er et finansielt knudepunkt, på landkortet. Både Ludwig-Maximilians-Universität og Technische Universität er gået hastigt frem i de internationale universitets ranking (bl.a. Times Higher Education) hvor de i 2007 er hhv. nr. 65 og 67 i verden mod nr. 98 og 82 i 2006.

7.2.2 Fachhochschule für Wirtschaft Berlin - Business Engineering

Der er mange grunde til at flytte til Berlin – denne uddannelse er måske en af dem. Uddannelsen af ingeniører med kompetencer inden for samfundsvidenskaberne ligger i hjertet af overgangen mellem det nye og gamle Europa. Her uddannes i miljø og bæredygtighed med en tværdisciplinær base.

"... I am enjoying the wide content afforded by the mixed course. Engineers learn how to make a system work but, as scientists, we learn why things work and I enjoy developing this perspective. I am also enjoying the Economics and Management side of my course. It is very interesting to look at Economic problems..."
 Studerende

Tværdisciplinær og praktisk/akademisk Uddannelse af studerende til Bachelor of Engineering på 3,5 år med tværfaglige egen-skaber er målet i uddannelsen, der bliver udbudt i et samarbejde mellem Fachhochschule für Wirtschaft Berlin og Technische Fachhochschule Berlin.

De studerende bliver kvalificeret inden for områderne økonomi/handel og ingeniørvidenskab. Således bliver de udstyret med interdisciplinære kvalifikationer og nøglekompetencer. Blandt de obligatoriske fag er bl.a. statistik, marketing, økonomistyring på den samfunds-faglige side og ingeniørinformatik, kemi og mekanik på den teknisk/videnskabelige side.

Uddannelsen indeholder både en akademisk del og en mere hands-on del. Grunddelen er mest akademisk orienteret, hvor de studerende lærer økonomiske og ingeniørfaglige grundkundskaber, mens hoveddelen består af et obligatorisk praktiksemester. Praktiksemesteret består af et økonomisk og et naturvidenskabeligt forløb og forskellige valgfrie specialer. Ansøgere til uddannelsen forventes at have gode matematiske og naturvidenskabelige forudsætninger, og derudover skal alle optagne studerende gennemføre et teknisk orienteret forberedelsesforløb. Foruden dette forventes rimelige engelsk-kundskaber, da uddannelsen afvikles på både tysk og engelsk.

DEN HELT RIGTIGE KOMBINATION

Kombinationen af tekniske og økonomisk/forretningsorienterede kompetencer er ikke helt atypisk når blikket falder på tværfaglige uddannelser. Der er åbenbart både et marked og en interesse for at udstyre ingeniører med forretningsorienterede egen-

skaber og handelsuddannede med teknisk faglighed. Forskellen på denne uddannelse og andre af samme type er at denne specifikt fokuserer på miljø og bæredygtighed. Et område, der absolut er i fokus for tiden.

Særligt bliver der i uddannelsen lagt vægt på at oplære den studerende i at kunne forholde sig til generelle og globale forandringer i hensynet til omverdenen. Skolerne beskriver selv hvordan de er 'omverdensorienterede', hvilket konkret betyder, at alle områder i uddannelsen skal forberede dimittenderne på deres senere virke og karriere i erhvervslivet. Skolerne er også meget aktive internationalt og har mere end 70 partnerskaber i udlandet med henblik på udveksling og forsknings-samarbejder – blandt andet i lande som Kina, Brasilien og Frankrig.

At uddannelsen er meget attraktiv kommer måske af kombinationen i uddannelsen. Der arbejdes tværdisciplinært, emneområder som miljø og bæredygtighed er populære, fokuset på at lære de studerende omstillingsparathed og til sidst de praktiske erfaringer, der tilhører studiet – er faktorer der spiller ind når man skal vælge uddannelse. En faglig opdeling der ikke vælter budgetterne

En færdiguddannet dimittend fra Business Engineering – Environment og Sustainability kan se frem til at arbejde i tyske såvel som internationale virksomheder inden for emneområderne miljø, udvikling og bæredygtighed. Mange gange vil en studerende få arbejde et sted, hvor vedkommende har opholdt sig i sit praktiksemester. Alene Fachhochschule für Wirtschaft Berlin har samarbejdsaftaler med 480 virksomheder, der er højt motiverede til at drage nytte af de studerende.

De to skoler, der er indgået i samarbejdet om uddannelsen, har begge et godt ry i Tyskland. Disse skoler svarer til Handelshøjskolen i København og ingeniørhøjskolen i København. Samarbejdet er hovedsagligt fagligt, hvor Fachhochschule für Wirtschaft Berlin tager sig af de 'bløde' områder som økonomi og forretningsorienteringen, mens Technische Fachhochschule Berlin tager sig af de 'hårdere' tekniske- og naturfaglige områder. Der er derfor ikke tale om en dyr og tung administrativ uddannelse, da samarbejdet hovedsagligt er fagligt og dermed kun kræver en lille smule mere i koordineringsomkostninger end at have en almindelig studerende. De evner de studerende kommer ud med lider ikke under denne opdeling, da de fag der tages på de to skoler komplimenterer hinanden så godt og er udvalgt til at indgå i denne uddannelse.

7.2.3 Oxford University

- *Materials, Economics and Management*

Uden at sige det direkte er MEM-uddannelsen ved Oxford University i England tydeligvis en lederuddannelse indenfor det tekniske område. Ved siden af fag som materialestruktur har de studerende karriereplanlægning og de studerende bliver nærmest skubbet ud i erhvervslivet under studierne.

DEN OPLAGTE TVÆRFAGLIGHED

Uddannelsen i materialer er allerede i sit udgangspunkt tværfaglig mellem det naturvidenskabelige og det tekniske område. Fag som fysik, kemi, mekanik og matematik er forenet i den ingeniørvidenskabelige materialedisciplin. Udover fag, der tages ved Department of Materials inddrages også fakulteterne Department of Economics and Saïd Business School, undervises der også i

management og økonomi.

Blandingen af disse tre forskellige områder giver en Master of Engineering, og skal gøre den studerende i stand til at lede projekter indenfor ingeniør- eller finansbranchen. Så mens første del af uddannelsen mest handler om materialer, matematik og lignende skifter fokus langsomt mod det mere forretningsorienterede for på fjerde år mest at handle om regnskab, marketing og strategisk planlægning.

Den færdiguddannede kandidat vil være i stand til effektivt at lede projekter, fordi man faktisk opnår en viden indenfor alle de relevante områder – således kan chefen tale med om cementblandingen samtidig med, at hun ved hvad strategien for økonomistyringen er. Projektlederen bliver dermed netop en fagperson inden for netop de relevante områder. Man undgår en leder, der ikke har respekt på grund af manglende faglighed eller en fagnørd, der ikke kan lede.

Adgang til uddannelsen kræver et meget højt niveau fra gymnasiet – således er der høje krav til karakterer og hvilke niveau fagene er taget på. Det anbefales, at den studerende har taget matematik, fysik og kemi på højeste niveau. Inden optaget vil den studerende også blive interviewet af den komité, der bestemmer hvem der bliver optaget. Der er heller ikke så mange studerende, der bliver optaget på uddannelsen – departement of materials optager hvert år 30 studerende delt mellem Material Sciences og MEM.

UD I VIRKELIGHEDEN FRA FØRSTE DAG

Industribesøg, karriereplanlægning og sommerferieprojektarbejde hos virksomheder er integrerede elementer i den fire-årige Master af Engineering, Material, Economics and

Management (MEM) ved Oxford University. Store dele af uddannelsen er målrettet direkte mod, at de studerende kommer ud i "det virkelige liv". At man fra studiets side går efter at få de studerende i kontakt med og i arbejde i virksomheder ses, hvis man kaster et hurtigt blik over uddannelsens opbygning, der udover de almindelige teoretiske fag indeholder:

- Projektarbejde hos virksomheder i sommerferierne á 6 uger (1-3. år)
- Karriereplanlægning (1. år)
- Industribesøg (1. år)
- Industribesøg (2-3. år)
- Industrisamtaler (2-3. år)
- Karrierebørser (4. år)
- Afsluttende seks måneders ledelsesprojekt i virksomhed (4. år)

Selve uddannelsen er også lagt an på, at den færdiguddannede kandidat har en helt klart passende jobprofil. Således giver den høje inddragelse af virksomheder de studerende mulighed for virkelig at finde ud af hvilke kvalifikationer der er vigtige, når uddannelsen er færdig, samtidig med at det etablerede netværk mellem virksomheder og studerende virkelig bliver cementeret.

Det er ikke hvilke som helst virksomheder, der får besøg af MEM studerende - følgende er eksempler på firmaer, der har haft studerende i praktik, mens de skrev deres projektopgave: Benetton (Formel 1), Shell UK, Citibank N A og Ford Motor Co. Projektarbejdet hos virksomhederne er heller ikke hvor som helst. Der lægges stor vægt på at finde de rigtige virksomheder, der rent faktisk er forberedte til at modtage de studerende og give disse en ballast fra arbejdet. De sidste steder de studerende har arbejdet er Beijing, Colorado, Santa Barbara og selvfølgelig forskellige steder i Storbritannien. Dette

viser, at skolens elever helt klart har en gennemslagskraft, der bliver anerkendt af virksomhederne. At man fra skolens side anser virksomhedsbesøg som en integreret del af uddannelsen og ikke bare en 'pause' fra studierne betyder, at man er villig til at sende dem til udlandet for 'bare' at besøge en virksomhed. De seneste destinationer inkluderer Beijing, München og Toulouse.

Ingeniører, der kan arbejde med nærmest hvad som helst

MEM studerende kan nærmest arbejde hvor som helst, efter de har endt uddannelsen. Et overblik over første job steder for en række færdigt uddannede viser at de har fået arbejde i alt fra olieselskaber, regnskabsfirmaer, militæret og hos investeringsbanker. Dette understreger, at den tværfaglige tilgang blandet med høje adgangskrav og undervisningskrav virkelig er med til at sikre at de færdiguddannede nærmest kan blive ansat hvor som helst efter endt uddannelse.

Et sted mellem 33 og 50 procent af de studerende vælger at læse videre enten ved at tage en Ph.D eller en yderligere et-årig masteruddannelse. Men de fleste af de studerende går direkte ud i den virkelige verden, og med rette fordi der venter dem gode jobs.

7.2.4 London School of Economics - Master in Bioscience, Biomedicine and Society

I dag er de tekniske og naturvidenskabelige muligheder så store, at de ofte griber afgørende ind i vores samfund; både på det individuelle og det kollektive plan. Vi kan optimere produktion af landbrugsvarer ved hjælp af genmanipulation, eller vi kan afgøre om et ufødt barn er rask nok til at leve ved hjælp af risikovurderinger og fostervandsprøver. Paradokset er ofte, at videnskaben tvinger os til at tage stilling til etiske emner,

som vi ikke tidligere har været stillet overfor. Et-årig master med fokus på etikken. Emnet har typisk været studeret fra en mono-faglig vinkel, men den tradition ønsker London School of Economics (LSE) at ændre på. De ønsker aktivt at koble samfundsvidenskaberne med udvikling inden for det sundhedsvidenskabelige og tekniske område. Dette sker ud fra den betragtning, at netop disse paradokser har fået stadig større indflydelse – og vil i de kommende år blive større.

Derfor udbyder LSE en et-årige master i Bioscience, Biomedicine and Society (BBS), hvor det netop er snitfladen mellem teknisk videnskab, medicinsk videnskab og samfundet, der studeres.

UENDELIGE PROBLEMSTILLINGER

Der skabes værdi fordi alle faggrupperne får lov at levere indsigter til studiet. Uddannelsen klæder de studerende på til at arbejde inden for eksempelvis politikudvikling eller lobbyisme, hvor det er nødvendigt at forstå den tekniske videnskab, for at kunne forstå hvilke konsekvenser den får for mennesker og samfundet. Forstår man hvordan lægevidenskaben risikovurderer et foster, er det også lettere at optimere lovgivningen omkring emnet – for eksempel hvor grænsen for abort skal ligge. Samtidig er det også lettere at gå i debat med repræsentanter fra de tekniske videnskaber.

Dette er blot ét eksempel på hvad der studeres, men i virkeligheden er studiets problemstillinger uendelige. Mange emner studeres også med international tilgang, som eksempelvis multinationale reguleringssystemer. På BBS er der uanede potentialer for hvad der kan studeres under denne

tværfaglige paraply, som udbydes af Department of Sociology i samarbejde med Centre for the Study of Bioscience, Biomedicine, Biotechnology and Society (BIOS). Således bliver emner som kulturelle konstruktioner af kroppen, bæredygtighed i økonomi, handel og teknologi samt regulering af ny medicinsk teknologi også studeret under den tværfaglige tilgang.

KULTUREL OG FAGLIG SMELTEDIGEL – OG OBLIGATORISKE FAG

Uddannelse udbydes som heltids- og deltidsuddannelse og tager henholdsvis et år og to år. BBS har to obligatoriske fag:

- Key Issues in Biomedicine, Bioscience and Society
- Key Methods in the Social Study of Bioscience and Biomedicine

Faget Key Issues in Biomedicine, Bioscience and Society giver en introduktion til forskellige områder inden for forskningen af de sociale problemstillinger, når det sundhedsvidenskabelige og det tekniske område udvikles. Det er et tværdisciplinært fag, hvor forskellige samfundsvidenskabelige perspektiver på udvikling inden for bl.a. DNA-forskning, fertilitetsbehandling, neurologi og farmakologi gennemgås. Faget Key Methods in the Social Study of Bioscience and Biomedicine omfatter en teoretisk og praktisk indføring i kvantitative og kvalitative metoder på et videregående niveau. Foruden de to obligatoriske fag skal den studerende vælge et valgfag bl.a. 30 mulige.

På en måde går bredden i problemfelter igen i den faglige og kulturelle spredning. Selvom uddannelsen i 2006 kun optog 16 studerende på baggrund af 42 ansøgninger, kan BBS

"My next stop after Oxford Materials, Economics and Management (MEM) has been the venture capital arm of Siemens ... Whilst I am not likely to be called upon to design a state of the art aircraft wing anytime soon, the knowledge I gained through the Materials course stands me in good stead to understand the intricacies of technologies we are investing in." Studerende

måske bedst beskrives som en kulturel og faglig smeltedigel. De studerende kan have en medicinsk eller biovidenskabelig baggrund. De kan også være studerende fra sociologi, jura eller økonomi. Samtidig kan de komme fra forskellige lande i verden. Fælles for dem er, at de koncentrerer sig om emner, hvor teknologi får konsekvenser for samfundet – og at de har et højt fagligt niveau inden for deres specifikke hovedområde.

FORSKNINGSBASERET VÆRDITILFØRSEL

Uddannelsen har et højt fagligt niveau, da den trækker på viden fra forskningscentret BIOS. BIOS blev oprettet i 2002-03 og har også en tværfaglig vinkel. Centret er et fælles initiativ mellem Departments of Sociology og Social Psychology på LSE og er støttet af Departments of Government and Law og Centre for Philosophy of Natural and Social Sciences.

Omkring 20 forskere fra forskellige fakulteter er tilknyttet centeret. Der forskes i sociale, juridiske, etiske, politiske og økonomiske aspekter af sundhedsvidenskaberne og de tekniske videnskaber med særligt fokus på udviklingen inden for biomedicin og bioteknologi. Også i forskersammensætningen spiller det internationale en rolle. Der er tilknyttet forskere fra andre universiteter i hele verden, og således indgår Bios blandt andet i forskningssamarbejde med Bionet (Ethical Governance of Biological and Biomedical Research: Chinese – European Cooperation), ENSN (European Neurscience and Society Network) og PLSSG (Postgraduate Life Sciences and Society Group). Tilknytningen af forskningscentret sikrer, at de studerende får et højt fagligt niveau. Forskerne fungerer som undervisere på uddannelsen og samtidig arrangeres, der en række

seminarer og konferencer, som udnytter det internationale netværk som centret har. For de studerende er der også den mulighed, at de kan gennemføre empiriske studier inden for et emne.

7.2.5 Massachusetts Institute of Technology

- Leaders for Manufacturing

Tværfaglighed batter, når den kan bruges i erhvervslivet. Dette mener man i hvert fald på Massachusetts Institute of Technology (MIT), der har udviklet en to-årig overbygningssuddannelse i teknologiledelse (Leaders for Manufacturing), som både tilrettelægges og gennemføres i tæt samarbejde med erhvervslivet. Formålet med uddannelsen er at udstyre de studerende med tværfaglige nøglekompetencer i økonomi/handel og ingeniørvidenskab, som er direkte brugbare i erhvervslivet.

HVAD KOMMER TEKNOLOGILEDERE TIL AT LEDE?

Dimittenderne kommer ud i ledelsesstillinger, hvor de tværfaglige kompetencer er værdifulde. Fordi uddannelsen supplerer teknik med forretningsforståelse og psykologi, er det evnen til at kombinere viden fra de tre områder, der skaber værdi. For eksempel ved at give en tekniker i softwareudvikling kompetencer til at analysere salgsmuligheder for computere. Her er det hverken nok at være ekspert i software-teknologi eller markedsanalyse – man skal være ekspert på begge områder. Derudover skal man kunne lede – her kommer værktøjer fra psykologien i spil. For at ledelse skal lykkes skal lederen kunne motivere til og lede mod forandring. Det er derfor evnen til at gennemskue fremtidens afsætningsmuligheder, koble dem til virksomhedens produktionsfaktorer, og

lede strategien, der gør MIT's tværfaglighed værdifuld.

De studerende opnår to grader: Master of Science from MIT Sloan School of Management og Master of Science from MIT School of Engineering. Efter de to års uddannelse forfølger de fleste en karriere inden for industrielle eller operationelle virksomheder. Stillingsbetegnelserne er Product Manager, Operations Manager, Supply Chain Manager/ Material Quality Manager.

VIRKSOMHEDERNE BESTEMMER EN TREDJEDEL – OG NOK LIDT TIL

Helt særligt for uddannelsen er, at de studerende opnår tværfaglige kompetence er gennem virksomhedsinddragelse. Uddannelsen styres som et fællesskab mellem tre parter. Der er repræsentanter fra School of Engineering, fra School of Management, og så er der repræsentanter fra virksomheder. Når trekløvet udvikler uddannelsen, sker det gennem uddannelsesrådet. Dette betyder, at virksomhederne, der optager en tredjedel af pladserne rundt om bordet, får stor indflydelse på uddannelsens form og dermed også på de studerendes kvalifikationer. Virksomhederne kan således brænde igennem med den faglighed, de ønsker, at de studerende får.

Det er ikke kun gennem uddannelsesrådet, at virksomhederne er tunge medspillere. Også den faglige kompetenceudvikling sker med aktiv inddragelse af virksomhederne. For eksempel skal den studerende gennem et halvt års obligatorisk praktik hos en af virksomhedsparterne løse en problemstilling, som er udarbejdet i samarbejde med virksomheden. En problemstilling kan være at sammenligne metoder for afgørelse af produktionsmængder i en softwarevirksomhed.

Samtidig trænes de studerende løbende i at omsætte teoretisk viden til praksis gennem virksomhedsbesøg og eksperter fra industrien, der besøger uddannelsen og holder foredrag for de studerende.

Virksomhedsbesøgene er en vigtig del af uddannelsen og gennemføres både i sommersemestret og i januar, hvor der kører et to ugers intensivt virksomhedsforløb. I januar 2007 besøgte de studerende blandt andet Ford Motor Company (Detroit), General Motors Corporation (Detroit), The Boeing Company (Seattle), Amazon.com (Seattle) og Honeywell (Phoenix).

EN POPULÆR UDDANNELSE – BÅDE BLANDT VIRKSOMHEDER OG STUDERENDE

De virksomheder, der er involveret i uddannelsen er meget aktive i ansættelsen af de færdiguddannede. Størstedelen af kandidaterne får job netop hos uddannelsens industrielle partnere. Det betyder for det første, at uddannelsen formår at dygtiggøre de studerende efter erhvervslivet efterspørgsel, og for det andet at de studerende og virksomhederne gennem forløbet netværker på en måde, som gør, at der er stor afsætning på de studerende, når de endelig udklækkes. Uddannelsen rammer noget der er efterspørgsel på. De studerende er vilde med uddannelsen, der hvert år modtager fire gange så mange ansøgninger som det antal studerende, der optages. Programmet modtager i gennemsnit 200 ansøgninger og optager årligt mellem 40 og 50 studerende. Ser man på hvilke virksomhedsparter, der deltager i trekløvet, er der heller ikke tvivl om, at også virksomhederne synes det er en meget relevant uddannelsesform. De 25 virksomhedspartnere tæller nemlig sværvægtene

"This pioneering MSc programme offered by the BIOS centre concentrates on the regulation and ethical issues raised by biotechniques. It responds to the developmental paradoxes associated with bioscience that perplexed me during my medical science training in Beijing." Studerende

som The Boeing Company, Dell Inc., Intel Corporation og Motorola Inc.

HÅRDE KRAV

For at kunne blive god til at kombinere det tværfaglige skal man have et solidt fagligt fundament. Studerende, der ønsker at blive optaget på uddannelsen skal derfor ikke kun have et godt fagligt afsæt indenfor teknik, men også erhvervsmæssig erfaring. Det kræves således at ansøgere har en teknisk bachelorgrad i enten biologi, kemi, it eller fysik og minimum to års erhvervserfaring før ansøgeren kan komme i betragtning til optagelse. Den erhvervsmæssige erfaring vægter lige så meget som den faglige ballast, og derfor foretrækkes studerende, der har tre til fem års erhvervsmæssig erfaring.

7.3 PRÆSENTATION AF 10 UDENLANDSKE ERFARINGER – FORSKNING

7.3.1 University of California, Berkeley - CITRIS

Virksomhederne ved ikke, hvad der sker på universiteterne, og universiteterne ved ikke, hvad virksomhederne har brug for. En problemstilling man ofte hører om. Dette problem forsøger man at løse på UC Berkeley ikke langt fra San Francisco i Californien. Kontaktpunkt mellem universitet og omverden

I 2001 oprettede University of California, Berkeley, et nyt og omfattende tværfagligt forskningscenter; Center for Information Technology Research in the Interest of Society (CITRIS). CITRIS er et forsknings-samarbejde mellem fire universiteter i Californien: Berkeley, Davis, Merced og Santa Cruz. CITRIS' formål er at udvikle informa-

tionsteknologi, der kan bidrage til at løse presserende sociale, miljømæssige eller sundhedsmæssige problemstillinger i samfundet. Der er i alt tilknyttet ca. 200 forskere fra et stort antal forskellige institutter ved de fire partsuniversiteter. Derudover er der tilknyttet ca. 60 virksomheder, hvoraf en gruppe på ca. ti oprindeligt var med til at etablere CITRIS.

KONTAKTPUNKT MELLEM UNIVERSITET OG OMVERDEN

CITRIS er et kontaktpunkt mellem universitetsverdenen og omverdenen. Her bliver forskningen synlig for omverdenen ved at blive relateret til aktuelle samfundsmæssige problemstillinger, og her bliver omverdenen synlig for forskerne ved at bringe efterspørgslen efter forskningsresultater i fokus. CITRIS er ét blandt mange centre og institutter i det amerikanske universitetssystem, der på denne måde udgør et konkret kontaktpunkt mellem universitet og samfund.

Konkret er forskningen i CITRIS organiseret omkring temaerne:

- Delivery of Health Care
- Energy and the Environment
- Humanities and the Art
- Intelligent Infrastructure
- Service Science and Technology
- Technology for Emerging Economies

CITRIS tilbyder inden for disse emner hjælp til, at forskere og omverden finder hinanden. Det sker gennem muligheder for at søge opstartsfinansiering, der kan bidrage til at kvalificere idéer til nye centre, hjælp til at skabe kontakter med relevante forskere ved andre institutter og hjælp til at skabe kontakter til strategiske partnere, der i sidste ende kan bidrage til finansiering af projekter i fuld skala.

FLEKSIBEL ORGANISERING TILLADER HURTIG OMSTILLING

Forskerne, der bidrager til de enkelte temaer, fastholder deres tilknytning til hjemmeinstituttet, men bidrager til projekter under det fælles center og leverer samtidig forelæsnings- og vejledning til studerende. Centeret, der er fysisk beliggende på Berkeley, består derfor i første omgang af et relativt lille sekretariat, hvortil der er knyttet forskere, som fra deres hjemmeinstitutter beklæder forskellige poster på det fælles center. Der er også tilknyttet studerende på master- og Ph.D.-niveau, men de skal dog altid have en vejleder fra deres eget fakultet. CITRIS deltager i et samarbejde med Haas School of Business og School of Information and Management Business om at udvikle et fælles masterprogram for studerende på de tre colleges. Der er derfor tale om en meget fleksibel organisering, der muliggør hurtig omstilling og tilpasning af forskningsdagsordenen til nye problemstillinger. Flexibiliteten omfatter også de studerende, der via deres uddannelse på de respektive hjemmeinstitutter skal kunne kvalificere sig til at studere på centeret og opnå en grad derfra.

CITRIS fungerer således som en paraplyorganisation, hvorunder der eksisterer et antal mindre netværk, som alle fokuserer på mere specifikke problemstillinger eller mere direkte indgår i tilrettelæggelse af politiske møder m.v. Et eksempel på et sådant netværk er C-GRACE, CITRIS Global Research Alliance for Climate and Energy, der er involveret i forberedelserne til klimatopmødet i København i december 2009. Netværket tilbyder muligheder for, at akademikere, forretningsfolk og policy-makere kan samles om fælles problemstillinger. Som forberedelse til klimatopmødet arrangerer C-GRACE to konferencer i København, i henholdsvis juni 2008

og maj 2009, hvor fælles handlemuligheder kan belyses og diskuteres.

TVÆRDISCIPLINARITET SOM FORUDSÆTNING

De problemstillinger, som CITRIS har valgt at gøre til omdrejningspunkt i centerets virke, kan meget vel belyses i de enkelte medvirkende discipliners perspektiv. Dog udvikles både problemforståelsen og løsningsmulighederne i et samspil mellem disciplinerne, og det er her, der opstår bedre og mere gennemtænkte løsninger. Derfor er der heller ikke på forhånd udvalgt relevante discipliner eller på anden måde lagt begrænsninger på, hvem der bidrager til centerets virke. Der er heller ingen begrænsninger på, hvilke virksomheder der kan være medlemmer eller finansiere centeret. Den konkrete sammenkobling sker i konkrete projekter, hvor CITRIS hjælper med sammenkoblingen mellem forskere og eksterne strategiske partnere. De studerende kvalificeres til jobs i såvel olieindustrien som i miljøorganisationer. Virksomhedsinvolvering – nu og i opstarten CITRIS er finansieret af staten Californien, University of California og bidrag fra private virksomheder. 72 pct. af finansieringen går til forskning, mens de resterende 28 pct. går til at drive centeret og sikre dets funktion.

De i alt ca. 60 tilknyttede virksomheder bidrager på forskellige niveauer. Et mindre antal store virksomheder såsom IBM, Microsoft, Ericsson, HP og Intel var med til at starte CITRIS og har valgt at bidrage med en mere generel finansiering, der ikke er koblet til konkrete projekter, men giver CITRIS mulighed for at tildele opstartspenge til lovende projekter. Virksomhederne giver ikke kun økonomisk hjælp, men stiller også konkrete problemstillinger og data til rådighed for de

studerende. Et mindre antal virksomheder bidrager finansielt og er direkte koblet til konkrete centre og projekter af relevans for deres forretningsområde.

7.3.2 Stanford University – H-STAR

Hvad sker der, når menneske møder teknologi? Enten taber mennesket, fordi teknologien er for svær - eller også behersker mennesket fuldt ud teknologien. H-STAR arbejder for det sidste, og da det er svært at gøre alle mennesker i verden bedre til at anvende teknologi, må denne gøres mere simpel.

H-STAR SOM PARAPLY

H-STAR er en forkortelse for Human-Sciences and Technologies Advanced Research Institute ved Stanford University. H-STAR blev etableret i 2005-06 og fungerer, ligesom CITRIS, som en paraply, hvorunder flere centre og programmer eksisterer. De vigtigste centre er the Center for the Study of Language and Information (CSLI) og the Stanford Center for Innovations in Learning (SCIL). Begge har en historie, der rækker længere tilbage – for CSLI's vedkommende helt tilbage til 1983 – og fungerer som forskningcentre på deres egne vilkår.

Under de to centre forefindes yderligere nogle store forskningprogrammer, hvoraf flere gennemføres i samarbejde med udenlandske universiteter. Det er de enkelte centre og programmer, der tilvejebringer den primære finansiering gennem de traditionelle universitære finansieringskilder.

EN FORMIDABEL OPGAVE

H-STAR har formuleret en formidabel opgave: Nutidens teknologi giver fantastiske muligheder – for de der har adgang til den

og kan betjene den. De mennesker, der ville opleve den allerstørste forandring ved at benytte moderne teknologi, er imidlertid de, der selvom de fik adgang til den, ikke ville være i stand til at udnytte den. Der er to veje ud af dette dilemma. Den ene er at igangsætte et verdensomspændende program for udbredelse af læsefærdigheder og teknologiske færdigheder. Den anden er at designe teknologierne, så de kan bruges af alle uanset deres forudsætninger. H-STAR har det sidste som sit mål, og under dette meget brede formål fokuserer H-STAR på fem forskningsdagsordner:

- Reducere teknologiens kompleksitet, så den kan anvendes universelt.
- Overkomme digitale forskelle, så alle uanset klasser, racer, køn, alder og nationalitet kan få adgang til og lære at mestre teknologier.
- Accelerere Innovation i skabelsen og spredningen af produkter og services, der imødekommer menneskers behov.
- Løse sikkerheds- og tillidsproblemer inden for computer-, kommunikations- og informationssystemer.
- Sikre gennemgribende sikkerhed og sundhed for mennesker gennem hele livet med menneskecentreret teknologi innovation.

Det er alle dagsordner, der behøver et tæt samspil mellem på den ene side de traditionelt bløde videnskaber omkring læring, kommunikation m.v. og på den anden side de traditionelt hårde videnskaber om teknologisk udvikling. Ifølge Keith Devlin, der er en af grundlæggerne af H-STAR, er det virk-

somhederne, der efterspørger dette samspil: "In my experience, industrial partners and sponsors have been the ones who most often declare a particular hard-soft collaboration as valuable."

BESØGENDE PARTNERSKABER - OGSÅ FRA DANMARK

H-STAR forsøger at optimere forskningen ved at have en masse partnere, som de kan spille sammen med og udvikle sig med. Derfor er både det internationale samarbejde og virksomhedsinddragelse vigtige kilde til at udvikle løsninger.

For at have det internationale samarbejde, har H-STAR oprettet ordningen visiting partnerships, hvor H-STAR samarbejder med forskere fra andre universiteter. Samarbejdet strækker sig fra få uger og op til et år, hvor de besøgende arbejder tæt sammen med Stanfords egne folk, og begge parter får hermed mulighed at drage fordel af hinanden. De seneste internationale partnere er blandt andre det finske teknologiske institut, TEKES, Mitsubishi Electronic Company og den danske Forsknings- og innovationsstyrelse. For Danmark har det blandt andet betydet en mulighed for udveksling og samarbejde mellem H-STAR og danske universiteter.

Inddragelse af virksomheder sker gennem et særligt partnerskabsprogram, Media-X industry partnership programme. Her indgår ca. 25 store og strategisk vigtige virksomheder, der dels kan deltage i seminarer, workshops og årlige møder, men også kan indgå mere direkte i projekter og have samspil mellem egne teknikere og forskere om særlige emner.

MERE OG MERE UDDANNELSE

H-STAR som sådan er et rent forskningscenter, men det bidrager også til flere forskellige uddannelsesprogrammer på såvel undergraduate, som master- og ph.d.-niveau. På overbygningsniveau udbydes en masteruddannelse i Learning Design and Technology (MA – oprettet i 1999), hvor de studerende uddannes til at kunne undervise og forske inden for brugen af teknologi i uddannelse. Der udbydes også en masteruddannelse i Human-Computer Interaction (MS), hvor der fokuseres på at innovere og forbedre brugercentreret design gennem spørgsmål som "How do we design for users?" og "Is a keyboard and a mouse the best we can do?" Derudover oprettede H-STAR i 2002 en ph.d.-uddannelse i Learning Sciences and Technology Design. Uddannelsen er rettet mod et systematisk studie af design af de psykologiske, sociale og teknologiske processer, der støtter læring i forskellige kontekster og generationer.

7.3.3 Massachusetts Institute of Technology - The Media Lab

Opfinderskolen burde The Media Lab ved MIT i virkeligheden blive kaldt. Virksomhederne er vilde med projektet og finansierer dette 100 pct. De studerende er også vilde med projektet og starter virksomheder op i et væk - både under og efter uddannelsen.

"Store firmaer er selv tværdisciplinære" The Media Lab blev grundlagt i 1985 på Massachusetts Institute of Technology (MIT). Fokus er på højteknologiske, men praktiske løsninger af menneskers hverdagsproblemer. Hos Media Lab mener man, at tværdisciplinariteten er med til at tiltrække virksomheder, fordi de afspejler den måde de arbejder. En lang række firmaer har set et stort potentiale i The Media Lab, hvilket gør stedet unikt og 100 pct. finansieret af virksomheder. Der

modtages årligt op imod 160 mio. danske kroner i ekstern finansiering fra i alt ca. 60 virksomheder mod, at disse bliver inddraget i en lang række af de projekter og styringsgrupper, der bliver udført i Media Labs regi.

The Media Lab har specifikke programmer, hvor virksomheder kan købe sig til forskellige grader af indflydelse i projekterne. Der eksisterer fire forskellige niveauer af køb; Graduate Fellow, Consortium Sponsor, Consortium Research Sponsor og Corporate Research Sponsor. I programmerne kan virksomheden blandt andet få ansatte placeret i huset, få brainstorm-dage i virksomhedens navn, benytte forskningsmedarbejdere osv. Det dyreste program koster 700.000 amerikanske dollars om året i minimum tre år. Samtidig opnår virksomhederne del af Media Labs rettigheder til de opfindelser, der gøres på skolen.

EN INNOVATIV KULTUR SKABER INNOVATIVE STUDERENDE

Samspillet med erhvervslivet nås ikke kun gennem virksomhedernes involvering i diverse forskningsprojekter, stedet er i sig selv grobund for nye innovative hoveder. Særligt er Media Lab orienteret mod etablering af spin-off-virksomheder og peger gerne på den lange række af nye virksomheder, der er startet af nuværende eller tidligere studerende. De har ligeledes opnået mere end 100 patenter og har andre 100 patenter under ansøgning.

Forskningen er opdelt i 30 grupper, der hver ledes af en seniorforsker. Grupperne deltager i forskellige forskningsprojekter, der igen er inddelt i forskellige konsortier, hvor både virksomheder, andre MIT-afdelinger og udenlandske universiteter deltager. En forskningsgruppe er typisk med i mere end et konsortium, og det er en af måderne

hvorpå man sikrer en høj grad af tværdisciplinaritet.

SAMLET SET ER DER MERE END 300 FORSKNINGSPROJEKTER.

Tre trin i udviklingen af the Media Lab
Forskningen ved Media Lab har siden grundlæggelsen i 1985 bevæget sig over tre store temaer:

- I det første årti var fokus rettet mod teknologi, der kunne muliggøre den "digitale revolution" og fremme mulighederne for at udtrykke sig digitalt. Der blev arbejdet med emner, som rakte fra kognition og læring til elektronisk musik og holografi.
- I det næste årti rettedes fokus mod at integrere computeren i den fysiske verden. Der blev arbejdet med mange forskellige emner som "wearable computing" og trådløs kommunikation til tænkende maskiner og nye former for kunstnerisk udtryk og nye tilgange til at forstå børns måde at lære på.
- Og i dette tredje årti, hvor Media Lab befinder sig nu fokuseres på "tilpasning til mennesker". Det sker med projekter, der strækker sig fra at håndtere betingelser såsom Alzheimer's og depressioner, over sociale robotter, der kan overvåge sundhedstilstanden hos børn eller ældre til udviklingen af smarte proteser, der kan efterligne eller måske oven i købet overgå menneskets biologiske lemmer.

ATELIER-MÅDEN OG HVAD NU HVIS...

Selvom Media Lab er meget forskningsorien-

teret, så rummer det i modsætning til andre laboratorier på MIT også et undervisningsprogram af en pæn størrelse på kandidatniveau. Media Arts and sciences (MAS) har 70 studerende og et Ph.D.-program med 65 studerende. Derudover findes der forskellige muligheder for at blive involveret i projektarbejde eller deltage i forelæsninger for studerende på bachelorniveau, hvor der i alt er ca. 150 studerende tilknyttet. Der afsættes en del ressourcer til undervisningsprogrammet, og således er der i alt ca. 40 undervisere og 70 administrativt ansatte tilknyttet the Media Lab, hvilket giver et meget høj lærer-student ratio, der afspejler, at man ønsker at prioritere videregivelse af viden til de studerende.

I undervisningen lægges der i høj grad vægt på "hvad nu hvis..." og "hvordan gør man...", mens selve udførelsen af skolearbejdet foregår på 'atelier-måden' med vægt på nedbrydelsen af traditionelle faggrænser. Samtidig lægges der vægt på at have personale, der ikke passer ind under de traditionelle faggrænser. At falde udenfor eller mellem traditionelle faggrænser anses hos Media Lab som en kvalitet. De største styrker ved at arbejde interdisciplinært er den ægte innovation, der opstår ved at acceptere og begejstres af ideer, der kommer fra uventede sider. Det giver evnen til at kunne takle problemer, der ikke kan løses inden for de traditionelt definerede fagområder.

The Media Lab befinder sig samlet i en fysisk bygning, hvor de studerende, undervisere og forskere har adgang til højteknologisk udstyr så som 3-D printning, elektronikfremstilling og kvantecomputere. Det hele er forbundet af et gigabit-net, der gør adgang til de forskellige dele af skolen og dets teknologier let.

7.3.4 University of British Columbia - The Media and Graphics Interdisciplinary Centre

Hvor, hvordan, hvornår og for hvem er teknologi en passende løsning? Det er spørgsmål, der forsøges besvaret på MAGIC i Canada. Avancerede teorier om mennesket møder avanceret teknik fra medieverden og datalogi ved dette innovative center.

Menneske/computer-mødet og multimedier MAGIC er et interdisciplinært center, ved The University of British Columbia (UBC) i Canada. Stedet fungerer som samling for ideer på grænsefladen mellem human-computer interaktion og multimedier. Det involverer forskere fra både de bløde humanistiske områder og hårde tekniske områder. Grunden hertil er, at det er nødvendigt med viden om både menneskelig perception, kognition og adfærd samt viden om teknisk design, brugbarhed i videnskab og industri.

PROJEKTORGANISATION BEGRÆNSER ANTALLET AF MEDARBEJDERE

Når et projekt startes bruger man netværket til at finde de bedste folk og involvere de mest velegnede faciliteter. Projekterne kan således forankres forskellige steder på universitetet alt efter projektets krav til udstyr. Denne projektorganisation gør, at der kun er ni fastansatte, men hele 40 løst tilknyttede forskere, der inddrages efter behov i de konkrete projekter, der igangsættes.

Centret har 12 igangværende projekter, hvoraf et af de mere interessante og omfattende er projektet "Visual Analytics", der omhandler muligheden for at tilvejebringe bedre information gennem en kobling af menneskers visuelle intelligens og computer-

værktøjer. Visuelle analytikere bruger en bred vifte af computerteknikker og modeller til at fremskaffe rettidige, forsvarlige og forståelige vurderinger af komplekse situationer, der kan fungere som beslutningsgrundlag for relevante beslutningstagere.

NATIONAL SATSNING OG VIRKSOMHEDER DER KØBER SIG TIL INDFLYDELSE

Projektet indgår i en større national satsning på at opbygge Visual Analytics som et canadisk styrkefelt. I den forbindelse er Canadian Network of Visualization and Analytics Centers (<http://cnvac.ca>) blevet oprettet, hvori MAGIC og University of British Columbia står centralt.

Projektet kræver deltagelse af forskere fra en lang række akademiske discipliner, der både dækker de hårde og de bløde videnskabelige områder. Mere specifikt er der tale om forskere fra følgende discipliner: anvendt matematik, grafisk computerdesign, informationsvisualisering, kognitiv videnskab, humancentreret informationshåndtering og computervidenskab.

MAGIC samarbejder med industrielle partnere om forskning- og udviklingsinitiativer. Virksomhederne involveres på flere niveauer. Centret assisterer først og fremmest med at identificere og sammenkoble industrielle forskningsprojekter med akademiske eksperter. Derudover hjælper MAGIC med at lede forskningsprojekterne og sikre bevilinger fra relevante regeringsprogrammer. Virksomheder og individer kan øge deres indflydelse på MAGIC's programmer og metoder ved at indtræde i MAGIC's bestyrelse. Dette kan opnås ved at indgå i mere langsigtede sponsorater. MAGIC ansporer desuden sine industrielle partnere til at del-

tage i centrets "Researcher in Residence" program, hvor virksomheder kan få en af deres ansatte tilknyttet forskningsaktiviteter i MAGIC i op til et år. Der er i alt 8 store virksomheder tilknyttet MAGIC.

IVÆRKSÆTTERI OG INNOVATION

MAGIC har et klart fokus på iværksætteri og på at opnå licenser på nye produkter. Derfor benyttes universitetets ressource på dette område, hvor University-Industri Liason Office (UILO) søger at sikre en så smidig og hurtig sagsbehandling som muligt. UILO er kontaktpunkt mellem eksisterende virksomheder, der ønsker kontakt med relevante forskere og laboratorier. Derudover står MAGIC også for kommercialisering af forskning.

MAGIC har således været involveret i skabelsen af flere nye virksomheder eller nye produkter i eksisterende virksomheder. Derudover tilbydes små og mellemstore virksomheder inden for mediebranchen i provinsen British Columbia at indgå i et samarbejde med MAGIC om idé-udvikling, udvikling af proof-of-concept prototyper eller gennemførelse af udviklingsprojekter i deres senere udviklingsstadier. Alt dette er finansieret af et statsligt program for iværksættere og belaster derfor virksomhederne minimalt. MAGIC's uddannelser er på overbygningsniveau i iværksætteri og teknologisk design. Der tilbydes, som et supplement til et normalt overbygningsprogram, en specialisering i "Human Computer Interaction", der er et tværfagligt studiefelt, som undersøger menneskelig adfærd i teknologirige miljøer med det formål at bidrage til design og testning af nye teknologier.

7.3.5 Stanford University - d.school

Skabelse af en samarbejdskultur,

designtænkning, innovation osv. Det lyder umiddelbart som ting man har hørt før, men på Stanford er man gået hele vejen og har oprettet et helt institut, der arbejder ud fra denne filosofi.

HVERT VIDENSKABELIGT HOVEDOMRÅDE ØGER GENNEMFØRSELSPROCENTEN

d.school ved Stanford University er et nyt designinstitut, som er karakteriseret ved et samarbejde mellem en række fakulteter, der både omfatter medicin, business, ingeniør og humaniora. Eftersom der både er repræsentanter fra bløde og hårde akademiske områder, er der tale om et samarbejde på tværs af fjernt beslægtede akademiske discipliner - og dermed tværfaglighed i den mest vidtgående forstand.

Man ønsker at få meget forskellige akademiske retninger til at samarbejde ved hjælp af designtænkning, som er en bestemt kreativ fremgangsmåde, hvor ideer kan flyde frit. Forventningen er, at der vil opstå innovation, når stærke interdisciplinære grupper skaber en samarbejdskultur, hvor forskellige synspunkter kan mødes ligeværdigt og med gensidig respekt.

De interdisciplinære grupper på d.school skal arbejde i et krydsfelt, hvor tre fagområder mødes. De tre områder er teknologi, business og humaniora, hvor teknologien bidrager med viden om projektets gennemførlighed, business giver informationer om levedygtighed og anvendelighed og humaniora bistår med betragtninger om brugbarhed og ønskelighed. De enkelte projektgrupper skal således være karakteriseret ved en unik blanding af forskellige discipliner, og de skal have så stor frihed og selvstændighed som muligt. På den måde får innovative løs-

ninger de bedst tænkelige betingelser. Træningslejligheder, klasser og laboratorier d.school er også speciel, da den tilbyder et varieret og anderledes undervisningsprogram, der omfatter træningslejligheder, klasser og laboratorier. Træningslejlighederne er kurser, som kan vare mellem én dag og ti uger. Målet er at give de studerende erfaringer i designtænkning, introducere innovationsgrundbegreber og opbygge forbindelser og empatier på tværs af akademiske discipliner. Klasserne på d.school er et tilbud til Stanford-studerende på overbygningsniveau, som giver mulighed for at anvende designtænkning på projekter fra den virkelige verden. Klasserne varer typisk 10-20 uger og består af 20-40 studerende, 2-5 undervisere, ledere og partnere fra industrien og non-profit organisationer. Der udbydes 2-5 klasser på d.school hvert semester. De er løst organiseret omkring temaer eller initiativer, og skal give de studerende kompetencer i forhold til designtænkning i praksis, multidisciplinært samarbejde og innovationsprocesser.

Hvad angår laboratorier, så er d.school ved at udarbejde deres første laboratorium, som skal give mulighed for en praktisk gennemførelse af de ting, der allerede undervises i. Med andre ord skal d.school laboratorier være steder, hvor designtænkning anvendes på projekter fra den virkelige verden med det formål at bidrage med ny og værdifuld viden. Uddannelsesaktiviteterne giver ikke nogen akademisk grad, men skal ses som et ekstra engagement i forhold til de normale krav. Studerende, som deltager i d.school, kommer fra alle dele af Stanford University med de analytiske færdigheder, som netop deres fakultet har givet dem. På d.school får de som et supplement til disse analytiske evner færdigheder i designtænkning og interdisci-

plinært arbejde.

MEDARBEJDERE FRA MANGE STEDER

Medarbejderne på d.school omfatter først og fremmest en kernegruppe, som er sammensat af repræsentanter fra fakulteterne fra Computer Science, Mechanical Engineering, Management Science and Engineering og Graduate School of Business. Desuden finder man på d.school en konsulerende lærerstab, andet personale og d.school-foreningen, der er en sammenslutning af akademikere fra forskellige Stanford-fakulteter, som har færdiggjort deres overbygning og nu skal føre an i design tænkning og innovation. Foreningen virker på årsbasis og falder sammen med det akademiske skoleår. d.school er rettet mod de studerende ved Stanford. Samspillet med virksomheder opstår i de enkelte projekter, der gennemføres i klasserne og afhænger af de temaer, der tages op til behandling. Der er således ikke et formelt etableret samarbejde med en gruppe af virksomheder.

Store og komplekse problemer søges løst. Projekterne på d.school retter sig mod komplekse og svære samfundsmæssige problemer. Eksempler på samfundsproblemer er, hvordan man stopper spirituskørsel, bygger bedre folkeskoler eller sikrer et bæredygtigt miljø, mens industrielle problemer eksempelvis er, hvordan man gør det sjovere at stå i kø eller hvordan man forbedrer design af software, så det hjælper mennesker og organisationer endnu mere. Løsningerne på disse problemer, og dermed de produkter som d.school tilbyder, vil typisk være objekter, software, erfaringer, gennemførelser eller organisationer.

8

APPENDIKS - METODE

8.1 ANALYSE AF FORSKNINGSRÅD

Undersøgelsen af forskningsrådene baserer sig på en analyse af de enkelte projektbevillinger hos rådene. Analysen af projektbevillingerne er gjort ud fra de seks videnskabelige hovedområder. Data for analyse af projektbevillinger udgøres af ansøgninger med tildelte bevillinger i perioden 2005-2007. Der er i alt gennemgået næsten 400 ansøgninger, hvilket dog dækker store forskelle i antallet af gennemgåede ansøgninger for hvert råd.

Der er en række forskelle i karakteren af de forskellige råd. Grundforskningsfonden adskiller sig fra de øvrige råd ved ikke at tildele midler årligt, men derimod hvert andet til tredje år. Pengene bliver ikke givet til enkelte projekter, men snarere som større bevillinger, der gives til oprettelse af centre (centre of excellences), der skal fungere i fem til ti år. Der er siden oprettelsen i 1991 givet støtte til omkring 68 centre.

Det Strategiske Forskningsråd og Det Frie Forskningsråd er væsentlig større både i antallet af bevillinger samt i størrelsen på det samlede bevillingsdisponible beløb. Således har Det Strategiske og Frie Forskningsråd

en lang række meget små projektbevillinger, hvilket skævvrider billedet. Derfor er kun bevillinger over en vis størrelse blevet inddraget i undersøgelsen. Baggrunden er, at reel tværdisciplinaritet opnås med mulighed for inddragelse af personer fra flere forskellige forskningsmiljøer, og at inddragelse af mere end én forsker i projektet kræver en vis ressourcemæssig tyngde. Minimumsniveauet er bestemt til at ligge på ca. 3 mio. kr. For Grundforskningsfonden og for Højteknologifonden gælder, at alle deres bevillinger ligger over dette beløb⁹.

For alle de ressourcebevilligende råd og fonde, der indgår i undersøgelsen, har vi foretaget en manuel gennemgang af alle tilgængelige ansøgninger om projektbevillinger, der er blevet imødekommet. Selve vurderingen af projektets grad af tværdisciplinaritet er baseret på to faktorer:

1. Hvilke personer fra det offentlige og private er anført som deltagere i projektet, og hvad er deres baggrund. Således vil ansøgninger, med deltagelse af en lang række personer med meget forskellig videnskabelig baggrund og ansættelse, blive vurderet som

9) Fra 2008 har Højteknologifonden justeret sine virkemidler, så det i dag er muligt at søge om en bevilling på DKK 2,5-15m til et højteknologisk projekt.

stærkt tværdisciplinære.

2. Projektbeskrivelsen, hvoraf det ofte fremgår hvilke fagområder, der skal inddrages i projektet. Inddragelse af mange forskellige fagområder i projektbeskrivelsen medfører, at ansøgningen vurderes som stærkt tværdisciplinær.

Tabel 8.1 viser, hvor mange pct. af det samlede antal bevilgede projekter, der er gennemgået i forbindelse med undersøgelsen.

Tabel 8.1 Andel af det samlede antal bevilgede projekter, som er gennemgået i forbindelse med undersøgelsen

	Gennemgåede Ansøgninger 2005-2007	Antal bevillinger større end 3 mio. kr. 2005-2007	Pct. analyseret
Grundforsknings-fonden	24	24	100
Højteknologifonden	51	52	100
Det Frie Forskningsråd	213	232	92
Det Strategiske Forskningsråd	109	187	58
I alt	397	495	80

Kilde: DAMVAD og EVA, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

For Grundforskningsfonden og Højteknologifonden har vi gennemgået alle projekter med bevillinger, dog gælder for Grundforskningsfonden, at selve bevillingstypen er anderledes (center of excellences), hvilket betyder, at analysen af disse er baseret på offentligt tilgængeligt materiale. For Det Frie Forskningsråd og Det strategiske Forskningsråd har vi ikke gennemgået alle bevillingerne, da kun en del af dem er umiddelbart tilgængelige. Det er årsagen til den forholdsvist lave analyseprocent på 58 pct. af sagerne i Det Strategiske Forskningsråd. Da der ikke er noget til hinder for at anvende den samme kategorisering og metodiske fremgangsmåde i gennemgangen af de forskellige forsknings-

råds ansøgninger, har vi for alle fire forskningsråd anvendt den samme metode, selv om karakteren af projektbevillingerne er forskellig fra råd til råd.

En grundig gennemgang af alle projekterne og deres praktiske udførelse vil kunne give et solidt indblik i, hvorledes de forskellige fagområder samspiller i forskningen. Dog vil en undersøgelsen af tværdisciplinaritet i projekter, der har modtaget offentlig forskningsstøtte i Danmark, ikke kunne tage højde for alle usikkerhedsmomenter.

I optællingen er ansøgningen anvendt isoleret som basis for vurderingen af tværdisciplinaritet. Således vil et projekts senere

elementer af tværdisciplinaritet, der ikke er beskrevet i ansøgningen eller fremgår af deltagerlisten, ikke blive medtaget. Det er i denne undersøgelse ikke muligt at lave opfølgning på projekterne for at undersøge, om de indeholder tværdisciplinære elementer senere i forløbet.

Vi har i gennemgangen af de forskellige bevilligede projekter kun set på antallet af ansøgninger, der har fået bevilget ca. 3 mio. kr. eller mere – ikke på bevillingernes størrelse i forhold til graden af tværdisciplinaritet. Hvis analysen havde haft dette udgangspunkt, ville resultatet sandsynligvis være en større vægt af tværdisciplinaritet i ansøgninger med store bevillinger, da tværdisciplinære projekter af natur er dyrere grundet et øget antal af deltagere i projektet.

8.2 ANALYSE AF UDDANNELSE

Analysen består af dels en opgørelse af tværdisciplinaritet i eksisterende videregående uddannelser, dels en opgørelse af tværdisciplinaritet i nye videregående uddannelser i perioden 2005-2007. Der er i opgørelsen fokuseret på, om der er eksplicitte og formulerede strategiske målsætninger om tværdisciplinaritet i uddannelsen samt på de faglige områder, der beskrives som en del af uddannelsen.

Følgende institutioner indgår i analysen:

- Universiteter
- Professionshøjskoler, ingeniørhøjskoler og andre MVU-institutioner
- Erhvervsakademier og andre KVVU-institutioner
- Kulturministeriets institutioner

Der er lavet en gennemgang af alle eksisterende videregående uddannelser for at få et statusbillede af antallet af tværdisciplinære uddannelser i Danmark og graden af tværdisciplinaritet anno 2008. Ifølge Den koordinerede tilmelding (KOT) har vi ca. 350 videregående uddannelser i Danmark¹⁰. Dertil kommer videregående efter- og videreuddannelser (VVU), diplomuddannelser og masteruddannelser, hvor der ifølge VIDAR, som er Undervisningsministeriets database med informationer om alle offentlige voksen- og efteruddannelser, findes i alt ca. 170¹¹ uddannelser.

Ansøgninger om nye uddannelser, både ordinære og efter- og videreuddannelser i perioden 2005-2007, er vurderet ud fra ønsket om at give et billede på de seneste års udvikling i tværdisciplinaritet i uddannelserne. Denne del af analysen sammenholdes med analysen af rammebetingelserne, og hvordan de spiller ind på hvilke nye uddannelser, der godkendes.

Der er lavet en særskilt analyse af både ordinære uddannelser og efter- og videreuddannelser. Det har vi gjort, for at undersøge tesen om, at graden af tværdisciplinaritet er højere på efter- og videreuddannelser end på de ordinære uddannelser, idet sidstnævnte i højere grad er udviklet med udgangspunkt i aftagernes behov.

En kortlægning af tværdisciplinaritet i danske uddannelser indebærer en række udfordringer. Det handler bl.a. om, at det er vanskeligt at fastlægge, hvornår en uddannelse går fra at være tværdisciplinær til at blive anerkendt som en særskilt disciplin. Et eksempel er statskundskab, der opstod som

10) KOT lister alene bacheloruddannelser fra universiteterne og ikke kandidatuddannelser, da man ikke kan søge ind på en kandidatuddannelse via KOT.

11) Dette inkluderer ikke de mange undergrupper af eksempelvis den pædagogiske diplomuddannelse. Disse medtages ikke, da de antages ikke at være tværdisciplinære, fordi de alle hører under den samme hovedgruppe og derfor ikke er interessante i denne sammenhæng.

en disciplin sammensat af jura og økonomi, eller arkitektur og design, der er så nye forskningsområder, at de ikke har tilknyttet egne teoridomæner. I stedet trækker de på forskning fra f.eks. både det sociologiske, det ingeniørfaglige og det æstetiske område.

Konkret betyder det, at for flere uddannelser er det en vurderingssag, om uddannelserne indplaceres som monodisciplinære, som tværdisciplinære indenfor et hovedområde eller måske endda som tværdisciplinære inden for nært beslægtede hovedområder. Det gælder bl.a. de sproglige og merkantile uddannelser og it-uddannelser, som er relative nye uddannelsesdiscipliner, der har tværdisciplinære rødder. Også Kulturministeriets uddannelser er alle klassificeret som monodisciplinære, men i realiteten trækker mange af uddannelserne på vidt forskellige discipliner, for at skabe sin egen.

Ud over den type tværdisciplinaritet, der anvendes i denne undersøgelse, er det vigtigt samtidig at være opmærksom på den type tværdisciplinaritet, som ikke er tilsigtet eller integreret i tilrettelæggelsen af en given uddannelse, men som studerende selv kan etablere ved at sammensætte deres uddannelse fra forskellige uddannelser. I stadig stigende grad har studerende på mange videregående uddannelse nemlig mulighed for at afvikle valgfrie elementer som en del af deres uddannelse. På visse LVU'er er der endda krav om, at studerende skal læse et antal eksaminer uden for eget hovedfag. Dette giver i mange tilfælde studerende mulighed for at vælge fag og kurser på helt andre fagområder og uddannelsesinstitutioner end deres eget. Dertil kommer, at den øgede internationalisering betyder øget valgfrihed

og dermed flere og mere brogede uddannelsesprofiler.

Studerende har med andre ord mulighed for selv at vinkle deres uddannelse. En i udgangspunktet monodisciplinær uddannelse kan i kraft af valgfrie elementer gøres tværdisciplinær, f.eks. ved at supplere en universitetsbacheloruddannelse i tysk med et valgfrit modul i matematik.

Denne slags tværdisciplinaritet er fra institutionernes side utilsigtet og en konsekvens af de studerendes studievalg. Og den type tværdisciplinaritet er vanskelig at opgøre, da det vil forudsætte gennemgang af samtlige studerende og dimittenders valgfag, merit-sager samt udlandsophold.

8.3 TVÆRDISCIPLINARITETSIDEKSET

Formålet med dette afsnit er at beskrive for det første hvorledes tvær-disciplinaritet-sindekset er konstrueret, for det andet det anvendte data-materiale og for det tredje udvalgte resultater og sammenhænge, som indekset viser. Indekset tager udgangspunkt i Shannons diversitetsmål (Shannon og Weaver, 1962 og Stirling, 2007)¹² og udbygger det med et afstandsmål for tværdisciplinaritet. Indekset anvendes på de forsknings- og udviklingsudførende institutioner (FoU), som indgår i Forskningsstatistikken for den Offentlige Sektor 2005, Dansk Center for Forskningsanalyse.

12) Shannon og Weaver. 1962. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana. Stirling. 2007. *A General Framework of Analysing Diversity in Science, Technology and Society*. SPRU SEWPS 156.

8.3.1 De empiriske data på danske forsknings- og udviklingsinstitutioner

I undersøgelsen indgår 665 forsknings- og udviklingsaktive institutioner fra forskningsstatistikken for den offentlige sektor i 2005. Statistikkenes indsamlingsenhed er som hovedregel den mindste administrative enhed på den enkelte institution. For universiteterne er det typisk det enkelte institut,

mens det for hospitaler og sektorforskningsinstitutioner er den enkelte afdeling.

Tabel 8.2 giver en oversigt over det samlede antal enheder og institutioner i forskningsstatistikken, samt oplysning om antallet af institutioner, der er forsknings- og udviklingsaktive, og derfor danner grundlag for undersøgelsen.

Tabel 8.2 Antal forsknings- og udviklingsinstitutioner i undersøgelsen

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

Kilde: Dansk Center for Forskningsanalyse, Forskningsstatistik for den offentlige sektor

Den overordnede svarprocent til statistikken er meget tæt på 100 procent, men kvaliteten i enkelte dele af besvarelserne er fra et fåtal af institutioner relativ dårlig. Således har enkelte institutioner ikke angivet flere fagområder for deres forskning og udvikling, selvom de er tværdisciplinære i deres egne præsentationer på internettet. Det påvirker

disse institutioners værdi på tværdisciplinærhedsindekset i negativ retning. Der er ikke i denne undersøgelse forsøgt at korrigere for dette.

De 665 medtagne forsknings- og udviklingsinstitutioner forsker indenfor 6 afgrænsede hovedforskningsområder, der igen kan op-

deles på en række underområder, som det fremgår af forskningsstatistikken for den offentlige sektor. Tabel 8.3 viser, hvor mange forsknings- og udviklingsinstitutioner, der tilhører det enkelte fagområde.

Tabel 8.3 FoU-institutioner fordelt på hovedfagområder i 2005

Fagområde	Antal FoU-institutioner
	Antal
Naturvidenskab	57
Teknisk videnskab	38
Sundhedsvidenskab	353
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	23
Samfundsvidenskab	83
Humaniora	111
I alt	665

Kilde: Dansk Center for Forskningsanalyse, Forskningsstatistik for den offentlige sektor

8.3.2 Tværdisciplinaritetsindekset

Det anvendte tværdisciplinaritetsindeks er nyudviklet, men baserer sig på en udbygning af et meget anvendt diversitetsmål udviklet af Shannon og beskrevet i Shannon og Weaver (1962)¹³. Shannonindekset måler både variation i antallet af fagområder og balancen mellem disse, jf. Stirling (2007).

Undersøgelsen af tværdisciplinaritet indebærer et ønske om at måle forskelligheden eller graden af tværdisciplinaritet mellem en institutions hovedfagområde og dets øvrige fagområder. Til dette formål er shannonindekset udbygget med en vægt tilknyttet hver kategori. Vægten giver en værdi til kategoribidraget, som bestemmes af, om fagområdet er nært beslægtet til hovedfagområdet, knyttet til de samme bløde/hårde fagom-

råder, eller går på tværs af de bløde/hårde områder, som er defineret ved henholdsvis de fire første og to sidste fagområder i tabel 8.3. Hvis institutionen kun angiver et underfagområde med 100 pct., får dette bidrag vægt 0 og indekset får værdien 0. Disse institutioner betegnes monodisciplinære. Det anvendte udvidede shannonindeks, her kaldet tværdisciplinaritetsindeks, er således $USH = \sum p_i \log(p_i) \cdot v_j$, $i=1, \dots, N$; $j=0,1,2,4$.

Tabel 8.4 giver eksempler på tværdisciplinaritetsindeksets værdier.

¹³ Shannonindekset er defineret som $SH = \sum p_i \log(p_i)$, $i=1, \dots, N$, hvor p_i er andelen i kategori i , N er antallet af kategorier og $\sum p_i=1$.

Tabel 8.4 Eksempler på variationen i indeksværdier

		EKSEMPEL			Eks. 0 Pct.	Eks. 1 Pct.	Eks. 2 Pct.	Eks. 3 Pct.	Eks. 4 Pct.	Eks. 5 Pct.
	Fagnr.	Fagets navn	Pct.	Vægt						
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
		Shannonindeks			0	0,50	1,36	1,78	2,16	1,70
		Tværdisciplinaritetsindeks			0	0,32	1,47	4,31	4,33	4,65

Note: Det grå område udfyldes af institutionerne i besvarelsen af forskningsstatistikens dataindsamling. Institutionerne udfylder mindst den første linie, men kan angive op til 10 forskellige områder fra fagklassifikationstabellen. Hvis institutionen kun udfylder den første linje med 100 pct., så er institutionen "monodisciplinær" (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".

Kilde: CFA og DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Tabel 8.5 viser fordelingen af institutioner på fagområde og tværdisciplinaritet. Af de forsknings- og udviklingsaktive institutioner er 51 pct. monodisciplinære, 25 pct. er tværdisciplinære inden for ét hovedområde, 13 pct. er tværdisciplinære på tværs af nært beslægtede områder og 11 pct. er tværdisciplinære på tværs af fjernt beslægtede områder. Hvad angår fagområdernes grad af tværdisciplinaritet, så viser beregningerne, at det er mindst almindeligt, at institutioner indenfor sundhedsvidenskab er tværdisciplinære, mens det er mest almindeligt, at institutioner indenfor teknisk videnskab er tværdisciplinære.

Tabel 8.5 Fordelingen af institutioner på fagområde og tværdisciplinaritet

Fagområde	Mono-disciplinære	Tværdisciplinære		
		Inden for ét fagområde	På tværs af nært beslægtede fagområder	På tværs af fjernt beslægtede fagområder
		%.....		
Naturvidenskab	28	21	42	9
Teknisk videnskab	5	45	18	32
Sundhedsvidenskab	66	22	6	6
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	22	35	26	17
Samfundsvidenskab	43	19	18	19
Humaniora	40	32	14	14
I alt	51	25	13	11

Note: Det grå område udfyldes af institutionerne i besvarelsen af forskningsstatistikens dataindsamling. Institutionerne udfylder mindst den første linie, men kan angive op til 10 forskellige områder fra fagklassifikationstabellen. Hvis institutionen kun udfylder den første linje med 100 pct., så er institutionen "monodisciplinær" (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".

Kilde: CFA og DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

Tabel 8.6 Fordelingen af forsknings- og udviklingsårsværk på mono- og tværdisciplinære institutioner på fagområde

Fagområde	Mono-disciplinære	Monodisciplinære Tværdisciplinære		
		Tværdisciplinære	Alle	Andel FoU-årsværk på tværdisciplinære institutioner
		----- Antal FoU-årsværk -----		----- Procent -----
Naturvidenskab	750	2554	3304	77
Teknisk videnskab	58	1603	1661	97
Sundhedsvidenskab	2137	2863	5001	57
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	243	1195	1438	83
Samfundsvidenskab	641	1097	1738	63
Humaniora	398	1600	1998	80
I alt	4226	10913	15139	72

Kilde: CFA og DAMVAD, Tænk på tværs i forskning og uddannelse, 2008

8.3.3 Statistiske beregninger

Tværdisciplinaritetsindeksets sammenhæng med institutionsspecifikke karakteristika såsom størrelse, samarbejde eller forskningsart kan måles med en simpel korrelationskoefficient eller mere komplekst med en logistisk eller Tobit regression, hvor indekssværdien er den afhængige variabel¹⁴.

Konklusionerne i tabel 6 er baseret på gruppegennemsnit, korrelationskoefficienter, Tobit og OLS regressioner.

Resultaterne kan opdeles i to; de, som vedrører alle institutionernes grad af tværdisciplinaritet, og de, som vedrører de tværdisciplinære institutioners grad af tværdisciplinaritet. Resultaterne er vist i de to kolonner i tabel 8.7 og varierer imellem de to opdelinger på en del karakteristika. Det ses, at der er en sammenhæng mellem tværdisciplinaritetsindekset og institutionernes størrelse, når der ses på alle institutioner. Det skyldes primært, at de større institutioner oftere er tværdisciplinære. Hvis vi kun ser på de tværdisciplinære institutioner, så er der en svag sammenhæng mellem institutionsstørrelsen og indeksets værdi, idet der er en svag tendens til, at større tværdisciplinære institutioner er mere tværdisciplinære end mindre tværdisciplinære institutioner.

Tabel 8.7 viser endvidere, at institutionernes fordeling af forskning på grundforskning, anvendt forskning og udviklingsarbejde ikke samvarierer med institutionernes tværdisciplinaritet. Der er dog en negativ sammenhæng for grundforskning blandt de tværdisciplinære institutioner, således at tværdisciplinære institutioner er mindre tværdisciplinære jo større en andel af deres forskning, som er grundforskning.

Det ses desuden af tabel 8.7, at tværdisciplinære institutioner oftere samarbejder med andre om forskning og udvikling, og at tværdisciplinariteten er større, når de samarbejder med andre. Resultaterne viser endvidere, at institutioner med ekstern finansiering af deres forskning og udvikling er mere tværdisciplinære, men at ekstern finansiering dog stort set ikke samvarierer med de tværdisciplinære institutioners grad af tværfaglighed.

Endelig viser resultaterne, at Centre for Videregående Uddannelser (CVU'er), sektorforskningsinstitutter og universiteter (i denne rækkefølge) har værdier på tværdisciplinaritetsindekset, som er over gennemsnittet, mens hospitalsenheder ligger under. Ligeledes er der en signifikant variation mellem institutioner, som angiver forskning og udvikling indenfor forskellige strategiområder i besvarelsen til forskningsstatistikken. Variationen følger institutionstypen, således at f.eks. institutioner med strategiområder, der henfører til fagområdet sundhed, typisk ligger under gennemsnittet og omvendt for andre fagområder i lighed med det mønster, som tabel 8.5 viser.

14) I den logistiske regression estimeres enten på sandsynligheden for tværdisciplinaritet (0,1) eller på graden af tværdisciplinaritet (0,1,2,4, jf. tabel 4). En Tobit regression estimerer simultant på sandsynligheden for tværdisciplinaritet (0,1) og indekssværdien, givet institutionen er tværdisciplinær. OLS regression benyttes kun på de tværdisciplinære institutioner alene (indekssværdi > 0).

Tabel 8.7 Sammenhæng mellem tværdisciplinaritet og institutionskarakteristika for alle institutioner og kun tværdisciplinære institutioner

Institutionskarakteristika	Sammenhæng med tværdisciplinaritet	
	Alle	Kun tværdisciplinære
Størrelse (FoU-årsværk) 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	+	+/-
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
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	+	+/-
Institutionstype		
Universiteter, SEFI og CVU	> gns.	> gns.
Hospitaler m.fl.	< gns.	< gns.
FoU indenfor udvalgte strategiområder	+/- ift. gns.	+/- ift. gns.

Kilde: CFA og DAMVAD, *Tænk på tværs i forskning og uddannelse*, 2008

8.3.4 Ændringer som led i fusioner af institutioner

I kapitel 3 er præsenteret en opgørelse over forskningsmiljøer, der scorer maksimum point i Tværdisciplinaritetsindekset. Tallene i opgørelsen er fra den offentlige forskningsstatistik 2005 og er derfor før universitets- og sektorforskningsinstitutionerne

i 2006/2007. Alle forskningsmiljøerne i opgørelsen findes i dag, men den del af institutionerne i opgørelsen kan have ændret navn eller er indfusioneret i nye organisatoriske strukturer som led i fusionerne. I tabel 8.8 er derfor oplysninger om de enkelte afdelinger og institutioner, som de så ud i 2005 og som de nu ser ud efter fusionerne.

Tabel 8.8 Institutionelle ændringer for forskningsmiljøer i Tværdisciplinaritetsindekset som led i universitets- og sektorinstitutionsfusioner

Top fem Institut/afdeling	Institution	Institutionel ændring efter fusioner
Naturvidenskab		
Institut for Idræt	Københavns Universitet	
IT-Universitetet i København	IT-Universitetet i København	
Danmarks Rumcenter	Danmarks Rumcenter	Danmarks Rumcenter er pr. 1. januar 2007 fusioneret med Danmarks tekniske Universitet (DTU)
BiC, BioCentrum inkl. LMC, Levnedsmiddelcentret	Danmarks Tekniske Universitet	Biocentrum er stadig beliggende under Danmarks Tekniske Universitet, men er nu blevet til DTU Biosys eller Institut for Systembiologi
Afdelingen for Biosystemer	Forskningscenter Risø	Forskningscenter Risø blev pr. 1. januar 2007 sammenlagt med Danmarks Tekniske Universitet, Danmarks Fødevareforskning, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Danmarks Rumcenter og Danmarks TransportForskning
Teknisk videnskab		
Afdelingen for Systemanalyse	Forskningscenter Risø	Afdelingen for Systemanalyse hører under Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der pr. 1. januar 2007 fusionerede med Aarhus Universitet
Handels- og Ingeniørhøjskolen i Herning	Aarhus Universitet	Handels- og Ingeniørhøjskolen Herning er pr. 1. august 2006 fusioneret med Aarhus Universitet, hvorefter navnet blev ændret til Aarhus Universitet, Handels- og Ingeniørhøjskolen (AU-HIH)
Mads Clausen Instituttet	Syddansk Universitet	
COM, Center for Communications, Optics and Materials	Danmarks Tekniske Universitet	
Statens Byggeforskningsinstitut		Statens Byggeforskningsinstitut fusionerede pr. 1. januar 2007 med Aalborg Universitet

Tabel 8.8.1 Institutionelle ændringer for forskningsmiljøer i Tværdisciplinaritetsindekset som led i universitets- og sektorinstitutionsfusioner

Top fem Institut/afdeling	Institution	Institutionel ændring efter fusioner
Sundhedsvidenskab		
Rehabiliterings- og Forskningscentret for Torturofre	Syddansk Universitet	
Institut for Idræt og Biomekanik	Syddansk Universitet	
Institut for Sundhedstjenesteforskning	H:S Rigshospitalet	
Neurocentret – Neurologi		
UNI*C Danmarks IT Center for Uddannelse og Forskning		
Jordbrug- og veterinærvidenskab		
Center for Skov, landskab og planlægning	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole blev pr 1. januar 2007 lagt sammen med Danmarks Farmaceutiske Universitet og ændrede hermed navn til Faculty of Life. Samtidig blev fakultetet underlagt Københavns Universitet
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug FØJO	Danmarks JordbrugsForskning	
Institut for Veterinær Patobiologi	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole blev pr 1. januar 2007 lagt sammen med Danmarks Farmaceutiske Universitet og ændrede hermed navn til Faculty of Life. Samtidig blev fakultetet underlagt Københavns Universitet
Institut for Produktionsdyr og Heste	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole blev pr 1. januar 2007 lagt sammen med Danmarks Farmaceutiske Universitet og ændrede hermed navn til Faculty of Life. Samtidig blev fakultetet underlagt Københavns Universitet
Institut for Basal Husdyr- og Veterinærvidenskab	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole blev pr 1. januar 2007 lagt sammen med Danmarks Farmaceutiske Universitet og ændrede hermed navn til Faculty of Life. Samtidig blev fakultetet underlagt Københavns Universitet

Tabel 8.8.3 Institutionelle ændringer for forskningsmiljøer i Tværdisciplinaritetsindekset som led i universitets- og sektorinstitutionsfusioner

Top fem Institut/afdeling	Institution	Institutionel ændring efter fusioner
Samfundsvidenskab		
IV - Institut for Miljø, Teknologi og Samfund	Roskilde Universitetscenter	IV – Institut for Miljø, Teknologi og Samfund er fra 1. september 2006 blevet en del af det nye Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring (ENSPAC)
Institut for Informatik	Handelshøjskolen i København	
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning	Aalborg Universitet	
Vitus Bering Center for videregående uddannelse		Vitus Bering Center for videregående uddannelse skiftede pr. 1. januar 2008 navn til Via University College
Roskilde Universitetsbibliotek	Roskilde Universitetscenter	
Humaniora		
Institut for Arkitektur og Design	Aalborg Universitet	
Arkitektskolen Aarhus	Arkitektskolen i Aarhus	
Arkitektskolen	Det Kgl. Danske Kunstakademi	
CVU Vita		
Jysk Center for Videregående Uddannelse		Fra januar 2008 er JCVU blevet til VIA University College. VIA er en fusion mellem CVU Vita, Vitus Bering Danmark, CVU Midt-Vest, CVUalpha og JCVU

8.4 SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE AF TVÆRDISCIPLINARITET

Som en del af den samlede undersøgelse af tværdisciplinaritet i forskning og videregående uddannelse har DAMVAD lavet en internetbaseret spørgeskemaundersøgelse, hvor ca. 120 relevante beslutningstagere inden for forskning, uddannelse og erhvervsliv har deltaget. Spørgeskemaundersøgelsen har tre overordnede formål:

- Undersøgelsen skal bidrage til at afdække kendskabet til tværdisciplinære miljøer inden for forskning og uddannelse i Danmark og i

udlandet.

- Undersøgelsen skal udpege potentialer for tværdisciplinaritet. I den forbindelse skal respondenterne både svare på spørgsmål om deres holdning til tværdisciplinaritetens eventuelle gevinster og fordele for erhvervslivet og til mulighederne for at styrke tværdisciplinaritet.

- Undersøgelsen skal afdække holdninger til barrierer for tværdisciplinaritet inden for uddannelse og forskning. I den forbindelse skal respondenterne svare på specifikke

spørgsmål om barrierer for tværdisciplinaritet i forskningsrådene og det forskningsbevilgende system, på universiteterne og i forskningsinstitutioner, i uddannelsessystemet og i ministeriers bevilling til forskning.

Undersøgelsen tager, som resten af publikationen om tværdisciplinaritet, afsæt i en definition af tværdisciplinaritet, hvor der skelnes mellem tre forskellige typer af tværdisciplinaritet (jf. kapitel 2 om "Hvad er Tværdisciplinaritet"). Respondenterne bliver præsenteret for denne definition i starten af spørgeskemaet, inden de begynder at svare på spørgsmålene. De bliver desuden gjort opmærksomme på, at undersøgelsen har særligt fokus på forskning og uddannelser med tværdisciplinaritet på tværs af fjernt beslægtede videnskabelige hovedområder. Spørgerammen består af i alt 13 overordnede spørgsmål. Skemaet indeholder en kombination af lukkede og åbne spørgsmål. De lukkede spørgsmål bliver især anvendt i forbindelse med spørgsmålene om barrierer for tværdisciplinaritet, hvor der er listet en række mulige barrierer, som respondenterne skal erklære sig enige eller uenige i. De åbne spørgsmål har til hensigt at afdække respondenternes kendskab til tværdisciplinære miljøer og deres holdning til potentialer for tværdisciplinaritet. Åbne spørgsmål er i disse tilfælde en fordel, da det er svært at lave udtømmende svarkategorier på de aktuelle områder, og da man ved lukkede spørgsmål risikerer at gå glip af nye vinkler på tingene eller vigtig viden, som respondenterne ligger inde med.

Spørgeskemaundersøgelsen bliver gennemført som en internetbaseret undersøgelse ved brug af spørgeskema- og analyseværktøjet Analyzer, hvor spørgeskemaet bliver udsendt til respondenterne via deres e-mail.

Spørgeskemaet gennemføres i perioden januar-marts 2008.

8.4.1 Undersøgelsespopulation

Spørgeskemaundersøgelsens population består af tre forskellige aktørgrupper. For det første er der tale om aktører inden for forskningsverdenen, som omfatter universiteter og andre forskningsinstitutioner, aktører fra forskningsrådssystemet og Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'ere).

For det andet inkluderer populationen aktører fra korte og mellemlange uddannelsesinstitutioner, herunder professionshøjskoler og ingeniørhøjskoler og for det tredje aktører fra erhvervslivet.

Respondenterne fra undersøgelsespopulationen er udvalgt igennem to faser:

- I første fase bliver spørgsmål sendt ud til respondenter, som er toneangivende aktører inden for deres felt. Respondenterne fra de enkelte forsknings- og uddannelsesinstitutioner er således centrale ressourcepersoner, f.eks. rektorer og institutledere på universiteter og forskningsinstitutioner. I respondentudvælgelsen inden for erhvervslivet er der sigtet efter de toneangivende virksomheder, som har et stærkt samspil med forskningsverdenen og f.eks. er repræsenteret i forskningsråd og bestyrelser i relation til det offentlige forskningssystem.
- I anden fase bliver spørgsmål sendt ud til respondenter, som er fundet ved hjælp af snowball-metoden. Essensen i denne metode er, at respondenterne fra første fase, i forbindelse med besvarelsen af spørgeskemaet, udpeger andre vigtige aktører, som er langt fremme med hensyn til tværdisciplinaritet. Denne metode bidrager

i spørgeskemaundersøgelsen til, at vi finder cirka 20 nye respondenter. Fordelen ved snowball-metoden er, at den sikrer, at relevante aktører indenfor tværdisciplinære miljøer bliver identificeret. Herved bliver det muligt at komme i dybden med tværdisciplinaritetens forskellige perspektiver og problemstillinger.

Respondenterne er ikke udtrukket tilfældigt, og undersøgelsen er derfor ikke repræsentativ for alle danske forsknings- og uddannelsesinstitutioner og det danske erhvervsliv. Der er derimod lagt vægt på at etablere en respondentgruppe, som består af toneangivende beslutningstagere inden for de tre sektorer.

Tabel 8.9 viser en oversigt over de tre aktørgrupper og antallet af respondenter fra hver gruppe. Over halvdelen af respondenterne er fra universiteter og forskningsinstitutioner, og denne aktørgruppe er derfor overrepræsenteret i forhold til de to andre. Til sammenligning hermed er lidt under en fjerdedel af respondenterne fra korte og mellemlange uddannelsesinstitutioner, mens cirka en femtedel af respondenterne er fra erhvervslivet.

Tabel 8.9 Aktørgrupper og antal respondenter fra hver gruppe

Aktør	Antal respondenter
Universiteter og andre forskningsinstitutioner	71 (61 pct.)
Korte og mellemlange uddannelsesinstitutioner	21 (18 pct.)
Erhvervslivet	25 (21 pct.)

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

Der er en skævhed i antallet af respondenter fra de forskellige fagområder inden for uddannelses- og forskningsverdenen, idet næsten halvdelen af respondenterne har informeret om, at de har en videregående uddannelse inden for det samfundsvidenskabelige område. Tabel 8.10 viser den andel af respondenterne, som har anført, at de har en videregående uddannelse inden for det enkelte fagområde. Den samlede svarprocent bliver større end 100 pct., da nogle af respondenterne har en videregående uddan-

nelse inden for mere end et fagområde.

Tabel 8.10 Respondenternes fordeling på de enkelte fagområder

Fagområde	Svarprocent
Naturvidenskab	20 (17 pct.)
Teknisk Videnskab	16 (14 pct.)
Sundhedsvidenskab	11 (9 pct.)
Samfundsvidenskab	52 (45 pct.)
Jordbrugs- og veterinærvidenskab	4 (3 pct.)
Humaniora	35 (30 pct.)
Andet	16 (14 pct.)

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

8.4.2 Svarprocent og frafald

Tabel 8.11 viser undersøgelsens svarprocenter og frafald for henholdsvis universiteter og andre forskningsinstitutioner, korte og mellemlange videregående uddannelser samt erhvervslivet. Mere specifikt angiver tabellen

for hver af de tre aktørgrupper antallet af udsendte spørgeskemaer, det samlede antal besvarelser, antallet af både fuldstændige og ufuldstændige besvarelser og svarprocenten.

Tabel 8.11 Spørgeskemaundersøgelsens svarprocenter

Aktør	Antal udsendte spørgeskemaer	Antal besvarelser i alt	Antal fuldstændige besvarelser	Antal ufuldstændige besvarelser
Universiteter og andre forskningsinstitutioner	135	71	49	22
Korte og mellemlange uddannelsesinstitutioner	34	21	16	5
Erhvervslivet	56	25	19	6
I alt	225	117	84	33

Kilde: DAMVAD Spørgeskemaundersøgelse om tværdisciplinaritet, 2008.

Svarprocenten er for alle tre aktørgrupper omkring 50 procent, dog lidt mindre for erhvervslivet og lidt højere for korte og mellem lange uddannelser. Den høje svarprocent viser, at der er en betydelig interesse for at deltage i undersøgelsen. Det kan desuden konstateres, at der ikke er tale om et skævt frafald, da der er en jævn fordeling af besvarelser på tværs af de tre aktørgrupper, og dette er en styrke for undersøgelsen.

Der er imidlertid en karakteristisk forskel i de forskellige aktørgruppers besvarelse af spørgeskemaets lukkede spørgsmål, da virksomhederne i langt højere grad end uddannelsesinstitutionerne benytter sig af svar-kategorien "ved ikke". De spørgsmål, som virksomhederne især svarer "ved ikke" til, er dem, der forudsætter en indgående viden om forholdene i forsknings- og uddannelsessystemet i Danmark, og derfor især henvender sig til universiteterne.

