

Fem mål for en ny dansk forskningspolitik

En tilstandsrapport for forskningssystemet
– og forslag til, hvordan vi udbedrer
de kritiske revner

Tænk tanken DEA
Fiolstræde 44
1171 København K
www.dea.nu
9. juni 2017

Udarbejdet af:

Maria Theresa Norn, analysechef
Jeppe Wohlert, seniorkonsulent
Caroline Abrahamsen, projektassistent

INDHOLDSFORTEGNELSE

Indledning 2

1 Universiteternes bukser er ved at sprække, og det truer deres evne til at levere grundlagsskabende forskning 6

Forskning ses primært som et middel til andre mål, og vi glemmer derfor at værne om fundamentet for forskningssystemet 6

Mange politiske tiltag og et stigende antal politisk definerede opgaver flytter universiteternes opmærksomhed væk fra kerneopgaver 8

Der er behov for styrket arbejdsdeling og koordinering universiteterne imellem – samlet set og på hvert videnskabelige hovedområde 15

Mål #1 Universiteternes samfundsrolle skal skærpes for at skabe bedre rammer for den grundlagsskabende forskning 17

2 Forskningsmidler er ved at blive en mangelvare 20

Både konkurrenceudsatte forskningsmidler og basismidlerne er under pres 20

Er konkurrenceudsættelsen af forskningsmidlerne gået for vidt? 23

Forudsigelighed og kontinuitet i de offentlige forskningsbevillinger er vigtige 25

Mål #2 Der skal frigøres flere ressourcer til forskning på universiteterne 27

3 Mangelfulde arbejdsvilkår for universitetsansatte forskere kan skade både forskningen og forskerrekruttering 31

Mangelfulde arbejdsvilkår og karriereveje for forskere skaber usikkerhed og forringer rammer for forskningen 31

Yngre forskere står i en særligt svær situation 33

Bør universiteterne ansætte færre forskere men til gengæld give dem, de ansætter, bedre arbejdsvilkår? 37

Mål #3 Arbejdsvilkår og karriereveje skal forbedres for alle universitetsansatte forskere, og særligt for yngre forskere 40

4 Universiteter skal levere byggesten til fremtidens gennembrud men er i fare for at blive "fabrikker for små idéer" 47

Rammerne for nybrudsforskning er dybt utilstrækkelige 47

Interdisciplinær forskning kan være en vigtig kilde til nybrud, men har stadig svære vilkår 52

Der mangler forskningsmidler, der kan fremme nybrudsforskning 54

Mål #4 Incitamenter og rammer for nybrudsforskning skal styrkes 58

5 Politiske forventninger til universiteternes evne til at skabe synlig værdi for samfundet er stigende – og uforløste 62

Hvorfor kan vi ikke tjene flere penge på dansk forskning? 62

Det er tid til at gentænke vores tilgang til nyttiggørelse af forskning 67

Værner vi for lidt om den problemorienterede, grundlagsskabende forskning, der kan bygge bro mellem forskning og anvendelse? 76

Mål #5 Universiteternes videnuudveksling skal plante nye træer snarere end at plukke lavthængende frugter 82

Litteratur 86

Indledning

Dansk forskning har, samlet set, aldrig stået stærkere, end den gør i dag. Men fundamentet under det danske forskningssystem er begyndt at slå alvorlige revner, som blandt andet påpeget af DEA (2014a), Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016) og Videnskabernes Selskab (2017). Der er behov for at diskutere, hvordan vi kan udbedre disse revner og dermed fremtidssikre det forskningssystem, der fortsat skal levere ny viden og teknologi og højtuddannet arbejdskraft til det danske samfund.

Alligevel er forskningspolitikken i dag svær at få øje på i Danmark. Efter et årti med store ambitioner i form af øgede investeringer og mange politiske tiltag, har forskningsområdet i 2010'erne været præget af politisk nedprioritering og økonomiske nedskæringer. Politikerne lader til at have mistet troen på - eller i hvert fald tålmodigheden til at vente på - at investeringer i forskning giver et betydeligt og målbart afkast i form af innovation og nye arbejdspladser og virksomheder. Det er sket på trods af, at adskillige studier fra både Danmark og udlandet dokumenterer, at offentlige investeringer i forskning giver et betydeligt og positivt afkast for samfundet. Problemet for de folkevalgte består formentlig i, at størstedelen af dette afkast først viser sig på længere sigt og på mere indirekte vis, end de kunne ønske.

Men når vi finansierer forskning, har vi tendens til allerede efter få år at veje og måle på antallet af publikationer, ph.d.'er og patenter, som er produceret i et projekt, og til at forsøge at sandsynliggøre projektets betydning for innovation, økonomisk vækst og beskæftigelse i erhvervslivet. Selvfølgelig skal vi have øje for de kortsigtede, foreløbige resultater af offentlige investeringer i forskning. Vi må bare ikke stirre os så blinde på dem, at vi glemmer, at det primære mål, og den reelle værdiskabelse, typisk skal findes længere ude i horisonten.

"Har politikerne tabt troen på, at det giver mening at investere i forskning? Eller satser de bare på, at regningen for besparelserne først kommer om ti til femten år?"

Anonym professor i datalogi

Glemmer vi det, risikerer vi at få indrettet et system, der vender på hovedet. Rationalet bag offentlige investeringer i forskning er at sikre, at der er mulighed for, at nogen bedriver den grundlagsskabende forskning, som er for usikker til, at man kan forvente at private virksomheder udfører den. Den offentlige forskning har mange afskygninger, også nogle som kan opfylde umiddelbare behov i erhvervslivet eller den offentlige sektor. Men det er i den langsigtede grundlagsskabende forskning, at universiteterne spiller deres vigtigste rolle. Det er her, at vi kan finde de nybrud, der kan løfte og redefinere vores virksomheder, vores offentlige sektor og vores samfund. Videnskabelig indsigt og nye forskningsbaserede teknologier er afgørende for vores evne til at håndtere komplekse samfundsudfordringer. Vi har derfor brug for **tålmodige og kloge penge** til forskningen fra politikere og private fonde, som ikke fokuserer for meget på de lavthængende frugter fra forskningen, men mere på hvordan vi bedst fremmer den langsigtede værdiskabelse fra investeringer i forskning, også når denne værdi er svær at måle.

Vi har også brug for **fremragende forskere**, som kan gøre sig gældende på den internationale forskningsfront og dermed give Danmark adgang til viden og netværk fra førende udenlandske miljøer. Vi har ligeledes brug for **ansvarlige universiteter**, som sikrer at penge til forskning anvendes effektivt både på det enkelte universitet og på tværs af de danske universiteter, gennem samarbejde og koordinering indenfor sektoren.

Vi har brug for **ambitioner og visioner for dansk forskning**, som nyder bred politisk opbakning, og som kan samle og vise en fælles retning for aktører i forskningssystemet, herunder både dem som udfører forskning, og dem som uddeler penge til den. Forskningssystemet er komplekst, og de fulde

effekter af reformer og andre ændringer i systemet viser sig først 10-15 år efter, at de er implementeret. Vi skal have færre isolerede og fragmenterede forskningspolitiske tiltag, og holde helheden for øje, så løbende justeringer i forskningssystemet bidrager til at bringe os tættere på der, hvor vi gerne vil hen.

Denne rapport indeholder en tilstandsrapport for dansk forskning, som afdækker de kritiske revner i forskningssystemet: de revner, som risikerer at vokse sig større og efterlade den danske økonomi i en svækket position. Rapporten præsenterer også en række forslag til, hvordan disse revner kan udbedres. DEA foreslår fem konkrete mål for en ny forskningspolitik, som skal give de danske universiteter de bedst mulige forudsætninger for også fremover at levere ny viden, nye talenter og nye løsninger på komplekse udfordringer i erhvervslivet, i den offentlige sektor, og i samfundet i øvrigt.

Vi har udelukkende fokus på offentlig forskning, som udføres på universiteter og universitetshospitaler. Vi forholder os dermed ikke til den forskning, som bedrives på andre uddannelsesinstitutioner, i sektor-forskningsinstitutioner eller i det øvrige sundhedsvæsen. Vi har heller ikke særskilt fokus på den forskningsbaserede uddannelse, selv om den er en af universiteternes vigtigste opgaver og hænger uløseligt sammen med forskning; dette skyldes, at uddannelsesområdet allerede nyder stor politisk opmærksomhed.

Rapportens indhold bygger først og fremmest på en gennemgang af videnskabelige studier, rapporter og debatindlæg fra Danmark og udlandet. DEAs analyse af udfordringer i forskningssystemet og mulige veje frem er desuden blevet inspireret af input fra en bred vifte af aktører i det danske forskningssystem. DEA alene bærer ansvaret for rapportens indhold, konklusioner og anbefalinger.

Rapporten skal læses som et katalog over mulige tiltag, som skal kvalificeres gennem yderligere debat og analyser frem mod, og ind i, næste regeringsperiode. Vi håber også, at rapporten kan bidrage til den forskningspolitiske visions- og strategiproces, som Uddannelses- og Forskningsministeriet har igangsat i foråret 2017, og som forventes afrapporteret til efteråret. I løbet af 2017 og 2018 vil DEA invitere til debatter og igangsætte nye analyser, som dykker ned i nogle af de problemstillinger, vi beskriver i rapporten, som vi håber kan bidrage til udviklingen af en langsigtet og ambitiøs dansk forskningspolitik.

Læs mere om DEAs forskningspolitiske analyser og arrangementer på VisionerForForskning.dk. Her kan du også downloade sammenfatningen af denne rapports hovedbudskaber og forslag til mål for en ny dansk forskningspolitik.

Projektets videngrundlag

Rapporten bygger først og fremmest på en **omfattende gennemgang af litteratur**, herunder videnskabelige studier, forskningspolitiske analyser og rapporter, og relevante indlæg i medier. Vi har benyttet både danske og udenlandske kilder, da mange af de udfordringer, vi ser i det danske forskningssystem, afspejler tendenser i det internationale forskningssystem. Derudover samler rapporten op på DEAs forskningspolitiske analyser og debatarangementer over de sidste fem år.

Som led i udarbejdelsen af rapporten, inviterede DEA i foråret 2016 desuden en bred vifte af aktører i forskningssystemet til at byde ind med **mundtlige og skriftlige indspil med forslag til fremtidig dansk forskningspolitik**. Der var fra DEAs side tale om et eksperiment: kunne en form for "crowdsourcing" af input til dansk forskningspolitik blandt en gruppe kvalificerede aktører frembringe nye perspektiver og idéer til dansk forskningspolitik? Det kunne det, om end vi modtog færre skriftlige indspil, end vi havde håbet. Til gengæld gav vores henvendelser anledning til en lang række ærlige og spændende drøftelser med universitetsledere, forskere, og andre aktører i og omkring forskningssystemet. DEA åbnede for indspil i perioden maj til december 2016. En bred vifte af aktører blev via e-mail orienteret om, og inviteret til at byde ind til, projektet, herunder bl.a.:

- Universitets- og fakultetsledere på de otte danske universiteter
- Forskere og forskningsledere (inkl. aktive forskningspolitiske debattører, tidligere modtagere af EliteForskerpriser, modtagere af bevillinger fra European Research Council, ledere af "Centers of Excellence" støttet af Danmarks Grundforskningsfond, samt udvalgte medlemmer af bestyrelsen og faglige forskningsråd under Det Frie Forskningsråd, udvalgte medlemmer af bestyrelsen i Innovationsfonden, og udvalgte medlemmer af bestyrelsen og programkomitéer under Det (nu nedlagte) Strategiske Forskningsråd)
- Repræsentanter fra Videnskabernes Selskab og Det Unge Akademi
- Repræsentanter fra nogle af de største private forskningsfinansierende fonde
- FoU-ansvarlige i nogle af Danmarks største, mest forskningsintensive virksomheder
- De offentlige forskningsfinansierende fonde, der hører under Uddannelses- og Forskningsministeriet (Danmarks Grundforskningsfond, Det Frie Forskningsråd, Innovationsfonden)
- Andre aktører, som bidrager til den forskningspolitiske debat (Akademikerne, ATV, Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd, Dansk Metal, Danske Universiteter, Dansk Erhverv, Dansk Industri, DJØF, Landbrug og Fødevarer, Lægemedelindustriforeningen, Dansk Biotek, GTS-foreningen, IDA)
- Repræsentanter fra Uddannelses- og Forskningsministeriet og Styrelsen for Forskning og Innovation (nu Styrelsen for Forskning og Uddannelser).

Vi har blandt andet modtaget skriftlige og/eller mundtlige indspil fra alle de otte danske universitetsledelser. Derudover har vi været i dialog om projektet med relevante embedsmænd og offentlige råd og fonde. Vi har også modtaget input fra bl.a. forskere, forskningsledere, dekaner, interesseorganisationer og enkelte virksomheder. Formålet med projektet har ikke været at tale med et repræsentativt udsnit af aktører i forskningssystemet, men at tale med dem, som havde noget på hjertet og et ønske om at bidrage til projektet.

Alle skriftlige indspil, som vi har modtaget, er offentliggjort på projektets hjemmeside VisionerForForskning.dk. Information om øvrige bidragsydere kan rekvireres fra analysechef i DEA Maria Theresa Norn.

Derudover har DEA ifm. udarbejdelsen af rapporten gennemført en **skriftlig rundspørge blandt modtagere af en bevilling fra det nu nedlagte Strategiske Forskningsråd i 2008 og 2009** som led i en foreløbig undersøgelse af en af konsekvenserne af 2013-revisionen af forsknings- og innovationssystemet.

Sidst men ikke mindst er et udkast til rapporten i april og maj 2017 sendt til **kommentering** hos en bred vifte af de aktører, som DEA har været i dialog med, og som havde tilkendegivet interesse i at kommentere på et udkast. Rapportens konklusioner og anbefalinger i rapporten er dog alene DEAs.

Få overblikket over DEAs forskningspolitiske analyser og arrangementer på VisionerForForskning.dk

Denne rapport præsenterer fem udfordringer og fem forslag til mål for en ny dansk forskningspolitik. En sammenfatning af de væsentligste konklusioner og de fem mål kan downloades som en særskilt publikation fra *VisionerForForskning.dk*

Fem mål for en ny dansk forskningspolitik



- 1** Universiteternes samfundsrolle skal skærpes for at skabe bedre rammer for den grundlagsskabende forskning



- 2** Der skal frigøres flere ressourcer til forskning på universiteterne



- 3** Arbejdsvilkår og karriereveje skal forbedres for alle universitetsansatte forskere, og særligt for yngre forskere



- 4** Incitament og rammer for nybruds-forskning skal styrkes



- 5** Universiteternes videnudveksling skal plante nye træer snarere end at plukke lavthængende frugter

1 Universiteternes bukser er ved at sprække, og det truer deres evne til at levere grundlagsskabende forskning

Forskning er rutsjet ned af den politiske agenda. Forskningspolitikken har siden årtusindeskiftet været præget af mange mere eller mindre isolerede reformer samt af nedskæringer på både institutionsniveau og på de konkurrenceudsatte forskningsmidler. Der er desuden en politisk overfokusering på det direkte målbare afkast af offentlige investeringer i forskning, som risikerer at underminere universiteternes muligheder for at løfte den samfundsopgave, de er skabt til at løfte: dels at udføre **grundlagsskabende forskning** (se boks 1.1 for en definition af begrebet), dels at formidle resultaterne heraf gennem forskningsbaserede uddannelser og videnudveksling med det omgivende samfund. Universiteternes bukser er samtidig ved at sprække under de mange krav, forventninger og mål, som løbende stilles til universiteterne, og som binder en stigende andel basismidler og ressourcer hos ledelsen, forskere og administrationen. Der er desuden behov for at drøfte, hvordan en styrket arbejdsdeling og koordinering universiteterne imellem kunne bidrage til en mere effektiv udnyttelse af offentlige forskningsmidler, samlet set og indenfor hvert af de videnskabelige hovedområder.

Forskning ses primært som et middel til andre mål, og vi glemmer derfor at værne om fundamentet for forskningssystemet

"Forskning er for alvor kommet på den politiske dagsorden". Således startede Danmarks Forskningspolitiske Råds årsrapport i 2004. Forskningssystemet blev kort derefter tilført betydelige ressourcer som led i Globaliseringsindsatsen, der blev søsat i 2006 af Anders Fogh Rasmussens regering. Meget har ændret sig i løbet af det seneste årti. Forskningspolitikken er rutsjet ned af den politiske dagsorden. Universitetssektoren har været præget af mange politiske tiltag, men det er svært at få øje på de overordnede politiske visioner for dansk forskning i skoven af mere eller mindre isolerede tiltag. Siden 2015 har sektoren desuden oplevet nedskæringer både på uddannelsesinstitutioner og i de konkurrenceudsatte forskningsmidler. De offentlige investeringer i forskning nåede i 2017 det laveste niveau siden 2008, selv om Danmark stadig er et af de lande i verden, der investerer mest i forskning i den offentlige sektor, set i forhold til landets BNP (Styrelsen for Forskning og Innovation 2016b).

Til gengæld er forskning i løbet af de seneste årtier blevet et naturligt element i en række andre politikområder, herunder fx innovations- og erhvervs- og vækstpolitik, men også den regionale udviklingsdagsorden, fødevareområdet, sundhed, og klima og energi. Forskning behandles således som en af flere vigtige ingredienser i opskriften på at opnå politiske mål og løse problemer i erhvervslivet og samfundet. Eksempelvis var reformen af forsknings- og innovationsrådssystemet, som ledte til etableringen af Innovationsfonden i 2014, motiveret af et politisk ønske om at styrke innovation til gavn for vækst i Danmark: Forskningen skal i højere grad omsættes til nye produkter, arbejdspladser og virksomheder.

Er det et problem, at forskningspolitikken er blevet til "ingredienspolitik"? Man kan se det som en sejr for forskningspolitikken, at videnskab er blevet anerkendt som et naturligt og vigtigt middel til at opnå andre politiske mål, hvad enten de mål omhandler vækst, beskæftigelse, regional udvikling, eller nye løsninger på klima- eller sundhedsområdet. Men man kan også frygte, at forskningspolitikken har sejret sig selv ihjel, for når vi fokuserer på universiteternes kortsigtede, målbare bidrag til andre politiske og samfundsmæssige mål, risikerer vi at overse betydningen af at sikre gode rammer for deres indirekte, langsigtede værdiskabelse.

Boks 1.1. Hvad er grundlagsskabende forskning?

Grundforskning defineres ofte som teoretisk eller eksperimentel forskning, som har det ene formål at frembringe ny viden; denne definition udelukker derfor forskning, som er inspireret af praktiske problemer eller mulige anvendelser, selv om den handler om at forstå fænomener på et grundlæggende plan. Arnold & Giarraca (2012: ii) påpegede det paradoksale i at definere grundforskning ud af forskernes motivationer fremfor forskningens karakter eller produkt:

"This has the paradoxical implication that the same experiment done by two scientists can at once be basic and applied, providing only one of them knows why she or he is doing it. In reality, large amounts of 'basic' research are done with pretty clear ideas about purpose [...]"

Rosenberg & Nelson (1994: 323) påpegede, at forskning kan handle om at frembringe en grundlæggende forståelse af fænomener, uanset om denne forskning er motiveret af et ønske om at adressere konkrete potentielle anvendelser eller problemer.

"most of university research is basic research in the sense that it aims to understand phenomena at a relatively fundamental level. However, this does not mean that such research is uninfluenced by the pull of important technological problems and objectives. ... The vast bulk of industry R&D is focused directly on shorter term problem-solving, design and development. Universities are not particularly good at this sort of work."

Stokes (1997) understregede ligeledes, at forskning kan være drevet både af et ønske om at forstå grundlæggende fænomener og at frembringe viden, som har praktiske anvendelser, hvilket han beskrev som forskning i "Pasteurs kvadrant", med henvisning til den franske biolog Louis Pasteur. Salter & Martin (2001) definerede også grundforskning som omfattende både nysgerrighedsdrevet forskning, som udføres uden hensyntagen til mulige anvendelser, og strategisk forskning, som de definerede som forskning med en eller anden form for anvendelse i tankerne, om end hverken forskningsprocessen eller produktet heraf endnu er kendt.

Ifølge Calvert & Martin (2001) er en måde at definere grundforskning på at definere det ud fra, hvorvidt forskningen er "general" (generisk) snarere end "specific" (specifik). "General research", uddyber de, "refers to research done at such a 'level' that it applies to a wide range of instances or phenomena, whereas applied research will help solve the particular problem being investigated but little else." (Calvert & Martin 2001: 7).

Vi anvender i denne rapport begrebet **grundlagsskabende forskning** for at understrege, at den offentligt finansierede universitetsforskning har sin primære berettigelse i at udføre forskning, der kan skabe grundlag for videre forskning, udvikling eller anvendelse indenfor en række forskellige områder (se fx Nelson 1959, men også de ovenstående referencer), uanset om den er motiveret af rent forskningsfaglig nysgerrighed eller konkrete problemstillinger i erhvervslivet, den offentlige sektor eller samfundet.

Grundlagsskabende forskning skal derfor ses som et spektrum af forskning, der strækker sig fra den såkaldte nysgerrighedsdrevne forskning, der resulterer i generisk viden med ingen kendte umiddelbare anvendelser, til anvendelsesnær forskning, der frembringer viden eller produkter, som kan anvendes med ingen eller begrænset videre udvikling og tilpasning i en eller flere specifikke anvendelseskontekster. Denne definition er i tråd med definitioner i bl.a. Salter & Martin (2001) og Larsen (2007). Dog er forudsætningen for, at forskning kan kaldes "grundlagsskabende", at den kan stimulere videre forskning og udviklingen inden for en række områder, fremfor en specifik erhvervssektor, virksomhed eller lign. Denne type forskning er nemlig typisk langsigtet, indebærer en høj grad af usikkerhed, har mange potentielle (dog ofte endnu ukendte og uforudsigelige) anvendelser i forskningen eller praksis, og er svær eller umulig at beskytte mod brug fra andre, hvilket betyder, at private aktører har meget begrænsede incitamenter for at investere i den (Nelson 1959; Arrow 1962; Jensen & Thursby 2001).

Videnskabelige studier viser dog, at det netop er i disse indirekte gevinster, at vi finder det største afkast af samfundets investeringer i forskning, men disse gevinster er svære at måle, og derfor nemme at undervurdere eller overse (DEA 2016a). De største gevinster for samfundets finansiering af forskning kan være år eller endda årtier om at materialisere sig (se fx Salter & Martin 2001), og udspringer typisk af **grundlagsskabende forskning**, dvs. forskning som har relevans for mange potentielle aktører og endnu uvisse anvendelsesmuligheder. Den grundlagsskabende forsknings generiske karakter betyder, at den kan finde anvendelse inden for en bred vifte af teknologier eller sektorer, hvilket øger forskningens sæt af mulige anvendelser og dermed dens samlede værdi for samfundet. Den grundlagsskabende forskning er samtidig væsentlig for at sikre diversitet i forskningssystemet og opblomstringen af lovende nye forskningsområder, og for at muliggøre nye videnskabelige og teknologiske gennembrud.

Resultaterne af den grundlagsskabende forskning spredes via en række kanaler, herunder offentliggørelse af forskningsresultater og direkte samarbejde med eksempelvis virksomheder, men først og fremmest via forskningsbaseret uddannelse til nye generationer af talent. For et overblik over væsentlige argumenter for at investere i forskning, se figur 1.1.

Mange politiske tiltag og et stigende antal politisk definerede opgaver flytter universiteternes opmærksomhed væk fra kerneopgaver

Gennem århundreder har vi udviklet offentligt finansierede universiteter til at være højt specialiserede institutioner, som har de nødvendige incitamenter og rammer til at udføre forskning, der er tilstrækkeligt grundlagsskabende til at være relevant for mange aktører i samfundet, men hvis potentielle anvendelser er så usikre, langsigtede og brede, at private aktører ikke har tilstrækkelige økonomiske incitamenter til at udføre denne type forskning (se fx Nelson 1959; Arrow 1962; Dasgupta & David 1994). Universiteternes væsentligste samfundsrolle er derfor at udføre grundlagsskabende forskning og at gøre resultaterne af deres forskning bredt tilgængelige via vidensspredning og ved at udbyde forskningsbaserede uddannelser, der leverer højtuddannet arbejdskraft og derved bidrager til at sprede viden fra forskningen (se fx Salter et al. 2000).

Men universiteterne pålægges løbende nye opgaver, krav og forventninger. Siden årtusindeskiftet kan man bl.a. nævne følgende:

- Et større politisk fokus på universiteternes ansvar for at fremme ikke blot spredningen men også den **erhvervsmæssige anvendelse af deres forskningsresultater**. Der er gode, videnskabeligt dokumenterede argumenter for at fremme det tovejs-samarbejde mellem forskere og erhvervslivet, herunder eksempelvis positive effekter for forskerne i form af ny idéer og ressourcer til forskningen og, for virksomheder, styrket anvendelse af forskningsresultater, øget produktinnovation, og forbedret økonomisk performance (DEA 2016a). Men argumenterne for, at universiteterne skal anvende betydelige ressourcer til at fremme øget og hurtigere erhvervsmæssig nyttiggørelse af deres forskningsresultater står mindre klart. Tværtimod er der en række forhold, som peger på et behov for at gentænke den politiske tilgang til at fremme øget nyttiggørelse af forskningen. Disse forhold diskuteres i rapportens afsnit 5.
- Som følge af aftalen i 2006 om ph.d.-løftet, har universiteterne skullet uddanne et stort og politisk fastsat antal **ph.d.'er**, hvilket nogle steder har presset vejlederkapaciteten samt bidraget til en voksende population af postdoc'er på universiteterne. For en nærmere diskussion heraf, se afsnit 3.
- De skal undervise studerende i **innovation og entreprenørskab**, og de skal stimulere og understøtte både deres studerende og deres forskere til at blive iværksættere (se fx DEA 2014d).

Figur 1.1. Hvorfor skal vi overhovedet bruge offentlige midler på forskning?

HVORFOR SKAL VI INVESTERE I FORSKNING?

Offentlig finansieret grundforskning bør ses som en investering i samfundets evne til at lære, til at udvikle nye ideer, se muligheder og ikke mindst løse problemer.

DET STYRKER ØKONOMIEN



Afkastet af offentlige investeringer i FoU er betydeligt. Udenlandske studier viser, at for hver krone, det offentlige investerer i FoU, får samfundet værdi for mellem 1,2-1,5 kr., om end der er større udsving mellem studierne.



Det kan betale sig for virksomheder at investere i FoU. Udenlandske studier viser, at hver krone, en virksomhed investerer i FoU, skaber værdi for 1,2-1,3 kr. Dermed har investeringen i viden en potentiel stor afledt effekt på andre virksomheder og institutioner, idet samfundsafkastet er højere end det private afkast for den virksomhed, der investerer i FoU.

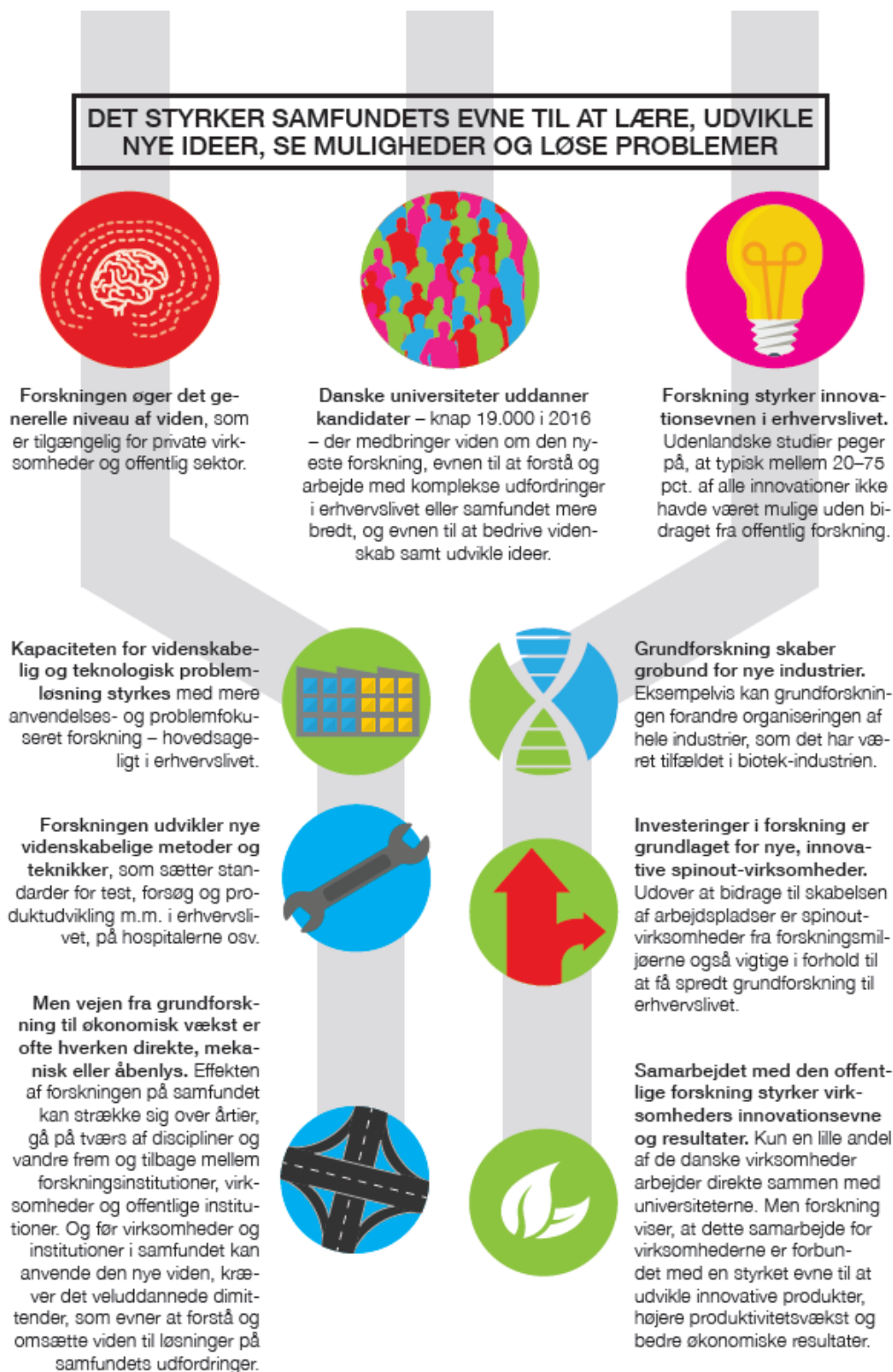


Offentlige investeringer i FoU øger det samlede nationale investeringsniveau i FoU. Forskning peger på, at offentlige investeringer i FoU ikke erstatter, men i stedet medfører øgede FoU-investeringer i erhvervslivet.

Kilder:

Beck, M., Junge, M., Kaiser, U., 2017. The literature on the effects of research and development.
DEA, 2016. What lies beneath the surface? A review of the literature on university-industry collaboration.
Frontier Economics, 2014. Rates of return to investment in science and innovation.
Georgiadi, L., European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Research, I., and Science Policy Experts (RISE), 2016. Value of research. Publications Office, Luxembourg.
Reid, G., 2016. Why should the taxpayer fund science and research?
Salter, A.J., Martin, B.R., 2001. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. Res. Policy 30, 509–532.
Schneider, C., Sørensen, A., 2016. Contribution of academic research to innovation and growth.

Figur 1.1. Hvorfor skal vi overhovedet bruge offentlige midler på forskning? (fortsat)



- I forbindelse med universitetsfusionerne, herunder indfusionering af en række tidligere sektorforskningsinstitutioner, som blev realiseret i 2007, har universiteterne desuden skulle påtage sig ansvar for en stor del af den **forskningsbaserede myndighedsbetjening**.
- De skulle kortvarigt gøre en ekstra indsats for at fremme **social mobilitet** blandt deres studerende – jævnfør et pligtigt mål i udviklingskontrakterne for 2015-2017, som dog blev ophævet i 2016 og erstattet med et nyt pligtigt mål om 'Øget regionalt vidensamarbejde' på trods af videnskabelig dokumentation for, at sandsynligheden for at bryde negativ social arv er langt større ved investeringer rettet mod børn i alderen 0-6 år end på videregående uddannelser (Nielsen 2012).
- Universiteter forventes at være **katalysatorer for regional udvikling og vækst**, på trods af at der er relativt lidt videnskabelig dokumentation for, at universiteter er effektive i at drive vækst blandt regionale virksomheder, eksempelvis i udkantsregioner (Brown 2016), når regionale virksomheder ikke er tilstrækkeligt godt klædt på til at undgå i forskningssamarbejde (se DEA 2016a), og/eller når der ikke findes store, etablerede virksomheder i regionen, som kan hjælpe med at bygge bro mellem forskningsverdenen og den brede skare af lokale virksomheder (Agrawal & Cockburn 2003). Alligevel forventes universiteter, eksempelvis jævnfør det pligtige mål om 'Øget regionalt vidensamarbejde', som blev introduceret midt i den igangværende udviklingskontraktperiode, at **styrke den regionale erhvervsfremmeindsats** ved, at små og mellemstore virksomheder i hele landet får lettere adgang til viden fra universiteterne. Denne opgave skal løftes både særskilt af universiteterne og i samarbejde med øvrige aktører i erhvervsfremmesystemet, herunder fx de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS), klynger og Innovationsnetværk. Mange ordninger i erhvervsfremmesystemet har desuden haft mere fokus på *antallet* af især små og mellemstore virksomheder (SMV), som vidensinstitutioner og andre aktører kommer i kontakt med, fremfor *effekterne* og *resourceeffektiviteten* af disse kontakter. Men forskning (fx Giuliani & Arza 2009) peger på, at kontakt til færre men mere samarbejdsegnede SMV'er er en langt mere effektiv (og dermed samfundsgavnlig) brug af universiteternes ressourcer end forsøg på at nå en bred population af mere eller mindre FoU-intensive eller samarbejdsparate SMV'er. Spørgsmålet er ikke, *om* universiteterne skal spille en regional rolle, men *hvordan* denne rolle defineres og udfyldes på hensigtsmæssig vis.
- Dertil kommer opgaver rettet mod fx at udvikle og styrke **kvaliteten af universitetsuddannelser**, **reducere studietidsforsinkelser** og øge **internationalisering i både uddannelser og forskningen**.

Denne brede vifte af opgaver binder basismidler og flytter lederes, forskeres og administrative medarbejderes opmærksomhed fra andre opgaver. Eksempelvis dokumenterede en DEA-undersøgelse blandt bestyrelsesmedlemmer og rektorer på universiteterne og de øvrige videregående uddannelsesinstitutioner (DEA 2016d), en oplevelse af, at de mange styringsredskaber på uhensigtsmæssig vis indskrænker ledelsesrummet på institutionerne.

Der er ikke udelukkende tale om et dansk fænomen: lignende tendenser findes i en række landes universitetssektorer, hvor den voksende portefølje af opgaver også øger arbejdsbyrden for den enkelte forsker og studieleder (Martin 2016). Der er desuden indikationer på, at universitetsledere ofte "overimplementerer" strømmen af nye politiske forventninger, krav og lovgivning, og udarbejder procedurer for at imødekomme dem, uden i tilstrækkelig grad at overveje, hvordan dette skal tænkes ind i den eksisterende arbejdsbyrde (og øvrige adfærds- og dokumentationskrav) hos den enkelte forsker (ibid.). Flere af de aktører, DEA har været i dialog med, gav desuden udtryk for en oplevelse af, at nye opgaver og mål i nogle tilfælde fordeles jævnt ud over institutter og forskere, og uden tilstrækkelige overvejelser om, hvorvidt en mere strategisk eller selektiv fordeling af ansvar kunne bidrage til en mere effektiv anvendelse af universitetets ressourcer og endda muligvis til bedre resultater.

For mange opgaver og mål binder ressourcer for både ledere og medarbejdere på universiteterne, og kan derved underminere universiteternes evne til at løfte de opgaver, som de er specialiseret til at løfte, eksempelvis ved at forringe rammerne for den grundlagsskabende forskning. Der er tegn på, at universiteternes bukser er ved at sprække under presset fra politiske krav, og der er derfor behov for at diskutere, hvilke opgaver, universiteterne bør prioritere og løfte.

I forlængelse heraf efterspørger de aktører, DEA har været i dialog med, en periode **med færre store reformer i forskningspolitikken**. Danmark er tidligere blevet fremhævet i

forhold til fx Sverige, Norge eller Holland, som et land hvor forskningspolitikken har været præget af mange større reformer (DEA 2014a). Dertil kommer flere gennemgribende reformer på uddannelsesområdet og af det forsknings- og innovationsfinansierende system, samt de nylige besparelser på såvel institutioner som de konkurrenceudsatte forsknings- og innovationsmidler. For et overblik over væsentlige reformer og tiltag på forskningsområdet siden 1990, se figur 1.2.

Et gennemgående tema i DEAs dialog med aktører i forskningssystemet var derfor ikke overraskende ønsket om ro, dvs. en årrække med færre større reformer. Konsekvenserne af 00'ernes reformer (fx universitetsloven, universitets- og sektorforskningsfusionerne, PhD-satsningen, indførsel af BFI'en og for den sags skyld Forskerpatentloven, som trådte i kraft i 2000 og medførte udviklingen af professionelle teknologioverførselsenheder) er først nu begyndt at vise sig og kan derfor blive genstand for evaluering med henblik på eventuelle justeringer. Ligeledes begynder vi først nu at kunne se den videnskabelige og teknologiske betydning af de første forskningsprojekter, som modtog støtte fra de nu nedlagte organer Det Strategiske Forskningsråd og Højteknologifonden. Innovationsfonden er stadig relativt ny i

"... i Danmark har man en politisk kultur af hurtige og store forandringer. ... Der findes derfor en vis risiko for at den langsigtethed, som forskningen behøver, går tabt i, at man tager for mange nye initiativer."

Mats Benner, professor i forskningspolitik på Lunds Universitet, citeret i DEA (2014a)

"Hvis fokus på kvaliteten svækkes af for mange hensyn og missioner for universiteterne – som vurderes at være en forklaring på faldet i svensk forsknings gennemslagskraft¹ – risikerer det at gå ud over kvalitetskulturen og mulighederne for at understøtte det excellente."

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016), s. 16

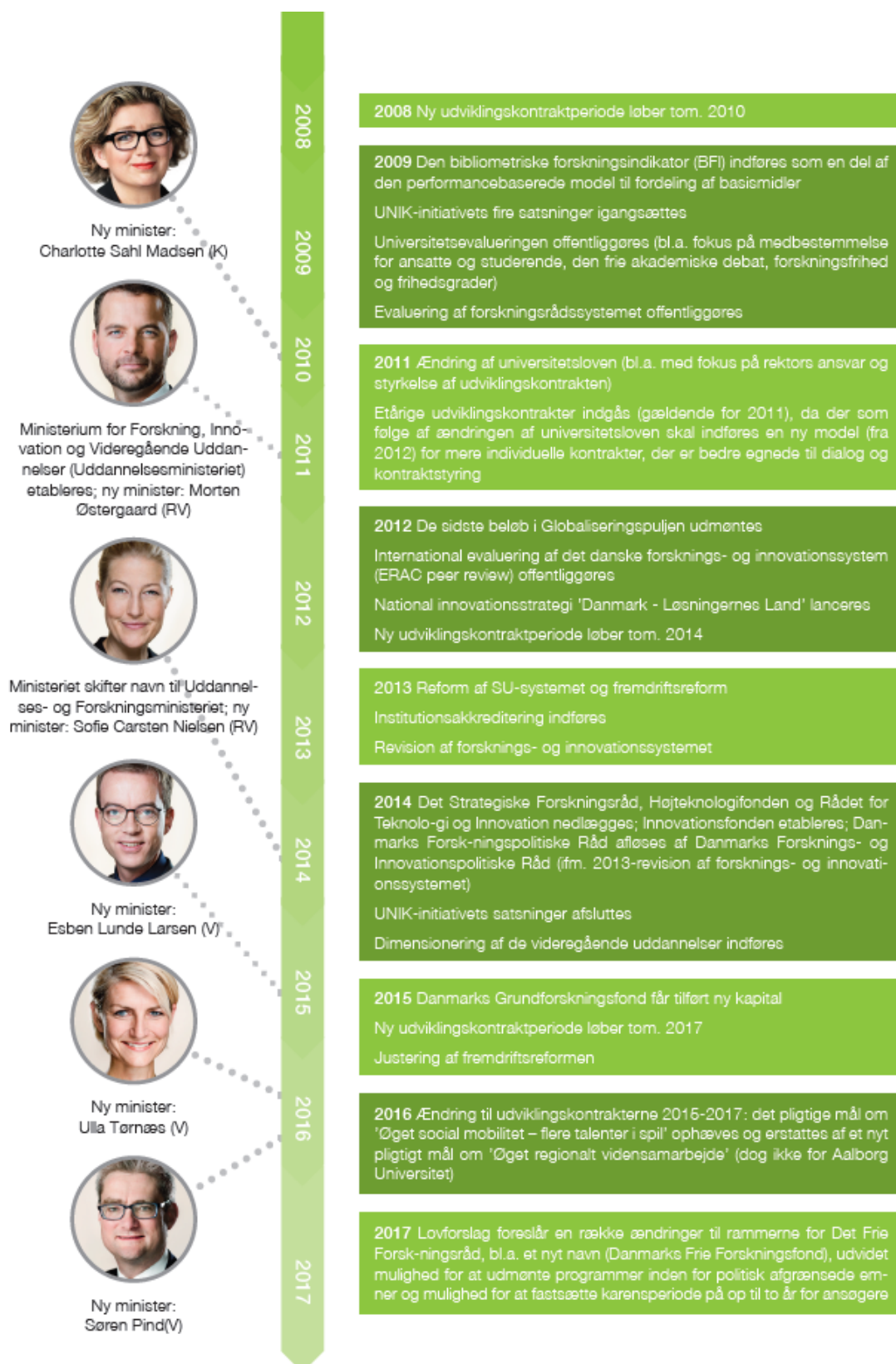
sit virke. Samtidig arbejder universiteterne på at håndtere den ændrede økonomiske virkelighed og nylige uddannelsespolitiske reformer. Dertil kommer en række institutionsinitierede forandringsprocesser, herunder fx større sammenlægninger af institutter og forskergrupper. Der er således gode argumenter for at give sektoren ro til at bearbejde tidligere og igangværende reformer, og undgå at for mange kræfter og ressourcer spildes på løbende omstillinger og skiftende politiske prioriteter.

¹ Rådet uddyber: "I Sverige har universiteternes varetagelse af store undervisningsopgaver og overtagelsen af sektorforskningen betydet mindre opmærksomhed på forskningen og i særdeleshed på eliteforskningen. De mange midler har skullet fordeles bredt og under mange hensyn. Det har ført til kortere tidshorisonter og vanskelige vilkår for at prioritere den højeste kvalitet. Dette er blevet forstærket af en fastlåst stillingsstruktur uden karriereveje for de særligt talentfulde. På grund af universiteternes mange nye opgaver har praksis været, at flere middelmådige publikationer talte mere end en toppublikation, hvilket har været med til at svække et bærende princip i kvalitetskulturen. Disse forhold har med tiden medført, at dynamikken forsvandt, og at gennemstrømningen i fødekæden i nogen grad gik i stå." (Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd 2016, s.43)

Figur 1.2. Væsentlige danske forsknings- og uddannelsespolitiske begivenheder og reformer, der vedrører universitetssektoren (1990-2017)



Figur 1.2. Væsentlige danske forsknings- og uddannelsespolitiske begivenheder og reformer, der vedrører universitetssektoren (1990-2017) (fortsat)



Der er behov for styrket arbejdsdeling og koordinering universiteterne imellem – samlet set og på hvert videnskabelige hovedområde

Flere af de aktører, som DEA har været i dialog med, efterspørger en **styrket koordinering og arbejdsdeling universiteterne i mellem**. De peger på, at Danmark er for lille et land til at have uhen-sigtsmæssig konkurrence blandt universiteterne om penge, forskere, og studerende. De giver bl.a. udtryk for, at der er uproduktivt overlap i forsknings- og uddannelsesaktiviteter, og at der fortsat er miljøer uden den fornødne kritiske masse til at gøre sig tilstrækkeligt gældende på den globale forskningsfront.

Argumentet er, at vi ville stå stærkere i den langt vigtigere internationale konkurrence, hvis vi blev bedre til at differentiere mellem de opgaver, de danske universiteter hver især skal løfte, og til at fordele kompetencer og ressourcer derefter. Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016, s. 18) påpegede, at "den indbyrdes konkurrence mellem universiteterne lægger ekstra pres på forskningsmidlerne og deres fordeling, og at midlerne som følge heraf ikke udnyttes optimalt," og anbefaler at "skabe incitament til samarbejde og arbejdsdeling mellem universiteterne om forskningsområder og uddannelser. Processen kunne faciliteres af Uddannelses- og Forskningsministeriet [...] Der er behov for en samlande national politik for sektoren."

Blandt andet efterspørger adskillige universitetsledere, at der i højere grad end i dag **stilles differentierede krav** til de otte universiteter. Udviklingskontrakterne anvendes allerede i dag til at opstille forskellige mål for universiteterne, som i praksis adskiller sig væsentligt ift. bl.a. deres forsknings- og uddannelsesmæssige profil, deres størrelse, og deres rolle i de regioner, de er beliggende i. I sin seneste hvidbog efterspørger Videnskabernes Selskab (2017) også, at man reducerer den nationale konkurrence mellem universiteterne, og at man ekspliciterer og styrker den eksplicite rollefordeling universiteterne imellem, dels for bedre at tage højde for den betydelige heterogenitet i den danske universitetssektor, dels for at stille Danmark som samlet forskningsnation stærkere i den internationale konkurrence om forskningsmidler og -talenter. I den sammenhæng er det værd at bemærke, at Uddannelses- og Forskningsministeriet i februar 2017 sendte et lovforslag i høring om bedre rammer for ledelse på universiteterne. Forslaget bl.a. lægger op til udviklingen af nye, mere strategiske rammekontrakter for universiteterne, som skal erstatte de nuværende udviklingskontrakter. De nye strategiske rammekontrakter skal være institutionsspecifikke, og de pligtige og selvvalgte mål, som vi kender fra udviklingskontrakterne, skal erstattes af "strategiske mål [som] udarbejdes i dialog mellem universiteterne og Uddannelses- og Forskningsministeriet" (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2017c). Disse strategiske mål åbner for en diskussion af universiteternes særlige samfundsmæssige roller og bør naturligvis udarbejdes i tæt dialog mellem det enkelte universitet og ministeriet.

Der er få men gode eksempler på, at universiteterne selv har taget skridt i denne retning; bl.a. nævnes etableringen af fyrtårnsmiljøer omkring den kommende European Spallation Source (ESS) i Lund som et eksempel herpå. Men universiteterne kritiseres også for ikke at være tilstrækkeligt proaktive og vidtrækkende nok i deres tiltag til øget koordinering. Da øget arbejdsdeling må forventes at få konsekvenser for universiteternes relative andel af de samlede ressourcer til forskning og uddannelse, har universitetsledelserne begrænsede incitament for selv at fremme øget arbejdsdeling, med mindre der fx er krav herom fra myndigheder eller tilskudsgivere.

Mange af de ovenstående argumenter giver intuitivt god mening, men er svære at arbejde videre med, blandt andet fordi der ikke findes objektive kriterier eller gode, etablerede processer for, hvordan en øget differentiering af opgaver blandt de danske universiteter kunne opnås, men også fordi det er uklart

hvor stort problemet er. Der er derfor brug for en nærmere diskussion af problemets omfang og karakter, og dermed af det mere præcise formål med en styrket koordinering og arbejdsdeling i sektoren.

I forlængelse af diskussionen om arbejdsdeling og samarbejde mellem universiteterne efterspørger en række aktører desuden **dybere indsigt i vilkår, kvalitet og performance i de forskellige videnskabelige hovedområder** indenfor dansk forskning. Vores vurdering af dansk forsknings performance baserer sig i høj grad på aggregerede tal om gennemslagskraften af publikationer fra danske forskere i anerkendte videnskabelige tidsskrifter, som er indekseret i bibliometriske databaser som Web of Science og Scopus. Denne gennemslagskraft beregnes på baggrund af antallet af gange en artikel citeres i andre videnskabelige artikler. Mens gennemslagskraft er et internationalt anerkendt mål for forskningsperformance, har det en række ulemper. For det første er citationer ikke nødvendigvis et udtryk for forskningskvalitet, men kan fx også påvirkes af forfatterens netværk indenfor forskningsmiljøet. For det andet er nogle fagområder bedre repræsenteret i bibliometriske databaser end andre; det gælder særligt naturvidenskabelige og medicinske forskningsområder.² Der er derfor behov for bedre indsigt i performanceniveauet på andre hovedområder, som er svagere repræsenteret i bibliometriske databaser. Derudover vil disse databasers dækning af videnskabelige forskningspublikationer og dermed deres relevans blive udfordret af det stigende fokus på "open access"-tidsskrifter, mange af hvilke ikke er indekseret i de førnævnte bibliometriske databaser. Dertil kommer, at videnskabelige hovedområder adskiller sig væsentligt fra hinanden på de vilkår, de arbejder under, og de muligheder, der er for at løfte dansk forskning yderligere. Et yderligere argument for at se nærmere på hovedområderne hver især er, at de har vidt forskellige forskningsbehov og udviklingspotentialer men også forskellige økonomiske rammer.

Adskillige aktører efterspørger fortsat dialog om konsekvenserne af den stigende betydning af forskningsmidler, som kommer fra private fonde; dette tema er særligt på dagsorden indenfor sundhedsvidenskaberne, hvor en betydelig og voksende andel af private fondsmidler har rejst spørgsmål om, hvilken rolle de offentlige konkurrenceudsatte forskningsmidler skal spille. Andre aktører, som DEA har været i dialog med, efterspørger øget fokus på udfordringer og udviklingspotentialer indenfor specifikke videnskabelige hovedområder. Eksempelvis har blandt andre Dansk Industri, ATV og Ingeniørforeningen gennem en årrække efterspurgt mere fokus og flere penge til især teknisk forskning (se fx DI 2016; IDA 2017a). Andre aktører har efterspurgt særsomt politisk opmærksomhed på samfundsvidenskaberne. Aktører fra tre universiteter med samfundsvidenskabelig forskning har argumenteret overfor DEA, at der er et potentiale for at løfte dansk samfundsvidenskabelig forskning betydeligt; både ift. at gøre den stadig mere internationalt orienteret og konkurrencedygtig, og ift. at styrke samspillet mellem samfundsvidenskaberne, humaniora, og de såkaldte STEM (eller Science, Technology, Engineering and Management) discipliner i at udvikle indsigt i og løsninger på samfundsudfordringer; dette spørgsmål vender vi tilbage til i afsnit 4. Men hvis samfundsvidenskaberne skal styrke deres bidrag til udviklingen af interdisciplinære løsninger på samfundsudfordringer, skal de danske samfundsvidenskaber selv stå stærkt i det globale forskningslandskab. Dette forudsætter dog, ifølge nogle af de aktører, som DEA har været i dialog med, en målrettet indsats for at udvikle og løfte samfundsvidenskaberne, hvoraf det første trin er en systematisk kortlægning af eksisterende styrkepositioner og udviklingspotentialer indenfor dansk samfundsvidenskabelig forskning.

Dette er dog kun nogle eksempler på hovedområdespecifikke temaer, som aktører, DEA har talt med, har peget på. Der er behov for både at udvikle en forskningspolitik, som forholder sig til forskningssystemet i sin helhed, og for at få større indsigt i og mere konkrete strategier for hvert af de videnskabelige områder.

² For uddybende diskussion af begrænsninger ved citationsdata, se Aagaard & Schneider (2014a, 2014b).

Mål #1 Universiteternes samfundsrolle skal skærpes for at skabe bedre rammer for den grundlagsskabende forskning

Der er behov for at revitalisere forskningspolitikken. Forskning behandles i stigende omfang som en ingrediens i opskriften på at opnå politiske mål og løse problemer i erhvervslivet og samfundet, med risiko for, at vi overser revner i det fundament i forskningssystemet, som sikrer, at universiteterne kan levere grundlagsskabende forskning af høj international kaliber. Vi skal derfor sikre en hensigtsmæssig balance mellem det politiske fokus på direkte, målbare effekter af offentlige investeringer i forskning og de mere indirekte og langsigtede og derfor svært målbare effekter, der sammen med uddannelsen af universitetsdimittender genererer størstedelen af universitetsforskningens værdi for samfundet.

1.1 Politiske beslutningstagere bør – i dialog med andre aktører i forskningssystemet – udarbejde en national forskningspolitik med bred politisk opbakning

Vi skal have en forskningspolitik, der værner om fundamentet i forskningssystemet og sikrer gode vilkår for den grundlagsskabende forskning, samtidig med at den forholder sig til, hvordan forskning kan og bør bidrage til indfrielsen af andre politiske og samfundsmæssige mål.

En bred opbakning fra de politiske partier – i tråd med den politiske enighed om udfordringer i og veje frem for forskningspolitikken, som vi bl.a. så i 00'erne, i kølvandet på offentliggørelsen af Forskningskommissionens betænkning (Aagaard & Mejlgård 2012; Aagaard 2012) – er desuden væsentlig for at sikre sammenhæng og kontinuitet i forskningspolitiske mål og tiltag.

Uddannelses- og Forskningsministeriets kommende forskningspolitiske strategi, som forventes offentliggjort i efteråret 2017, er et vigtigt skridt i denne retning. Det nyetablerede Disruptionsråd kan muligvis også bane vej for en fornyet diskussion af forskningens rolle for udvikling og udbredelse af ny viden til samfundet. Der er dog behov for efterfølgende at udvikle en regeringsstrategi for dansk forskning, som både nyder bred opbakning i Folketinget og er bredt forankret blandt forskningssystemets aktører, herunder universiteterne, offentlige og private forskningsfinansierende fonde og toneangivende interesseorganisationer og virksomheder, som alle har en rolle at spille i at udbedre revnerne under systemet.

1.2 Den samlede portefølje af opgaver, som universiteterne forventes at løfte, bør evalueres og justeres

Universiteterne pålægges løbende nye opgaver, krav og forventninger. I 90'erne og 00'erne kom der fx større politisk fokus på universiteternes ansvar for at fremme ikke blot spredningen men også den erhvervsmæssige anvendelse af forskningsresultater. Andre opgaver, som universiteterne er blevet stillet overfor indenfor det sidste årti omfatter bl.a. gennemførslen af ph.d.-løftet i 2006, undervisning i innovation og entreprenørskab, støtte af iværksætteri blandt forskere og studerende, ydelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening og øget dokumentation og måling af aktiviteter på og omkring universiteterne. Kortvarigt skulle de også gøre en særlig indsats for at fremme social mobilitet blandt studerende. De skal samarbejde med lokale virksomheder og fungere som katalysatorer for regional udvikling og vækst, samtidig med at de skal løfte opgaver rettet mod f.eks. at udvikle og hæve kvaliteten af universitetsuddannelser, reducere studietidsforsinkelser, og styrke internationalisering i både uddannelse og forskning.

Disse opgaver binder basismidler og ressourcer hos både ledelse og forskere og kan derved underminere universiteternes evne til at løfte de opgaver, som de er specialiseret til at løfte, eksempelvis ved at forringe rammerne for den grundlagsskabende forskning. Dertil kommer, at universitetsledere kan have tendens til at "overimplementere" strømmen af nye politiske forventninger og dokumentationskrav uden

i tilstrækkelig grad at overveje, hvordan dette skal tænkes ind ift. den eksisterende opgaveportefølje og arbejdsbyrde hos den enkelte forsker (Martin 2016). Der er tegn på, at universiteternes bukser er ved at sprække under presset fra politiske definerede opgaver, og der er derfor behov for at diskutere, hvilke opgaver, universiteterne fremover bør prioritere. Dette kræver et kritisk og samlet blik på de opgaver, som universiteterne skal løfte, særligt fra politikere og fra Uddannelses- og Forskningsministeriet. Målet bør være at definere en portefølje af opgaver, som ikke flytter uhensigtsmæssigt mange ressourcer fra universiteternes kerneopgaver inden for forskning og forskningsbaseret undervisning, og som understøtter de overordnede, langsigtede politiske mål for den danske universitetssektor.

1.3 Uddannelses- og Forskningsministeriet bør tage initiativ til en kommission, der skal undersøge behovet og muligheder for at styrke koordinering og arbejdsdeling mellem universiteterne
Flere af de aktører i forskningssystemet, som DEA har været i dialog med, vurderer, at der i dag er uhensigtsmæssigt overlap og konkurrence blandt universiteterne om penge, forskere, og studerende, og efterspørger en styrket koordinering og arbejdsdeling universiteterne imellem. Problemets omfang er dog ikke belyst, ligesom at der ikke findes objektive kriterier eller gode, etablerede processer for, hvordan en styrket arbejdsdeling eller øget differentiering af opgaver blandt de danske universiteter kunne opnås.

Adskillige universitetsledere efterspørger desuden, at der i højere grad end i dag stilles differentierede krav til de otte universiteter, som tager højde for deres særlige styrker og profiler. Udviklingskontrakterne anvendes allerede i dag til at opstille forskellige mål for de danske universiteter, som i praksis adskiller sig væsentligt ift. bl.a. deres forsknings- og uddannelsesmæssige profil, deres størrelse, og deres rolle i de regioner, de er beliggende i. I sin seneste hvidbog efterspørger Videnskabernes Selskab (2017) også, at man reducerer den nationale konkurrence mellem universiteterne, og at man ekspliciterer og styrker den eksplicitte rollefordeling universiteterne imellem, dels for bedre at tage højde for den betydelige heterogenitet i den danske universitetssektor, dels for at stille Danmark som samlet forskningsnation stærkere i den internationale konkurrence om forskningsmidler og -talenter. I den sammenhæng er det værd at bemærke, at Uddannelses- og Forskningsministeriet i februar 2017 sendte et lovforslag i høring om bedre rammer for ledelse på universiteterne. Forslaget bl.a. lægger op til udviklingen af nye, mere strategiske rammekontrakter for universiteterne, som skal erstatte de nuværende udviklingskontrakter. De nye strategiske rammekontrakter skal være institutionsspecifikke, og de pligtige og selvvalgte mål, som vi kender fra udviklingskontrakterne, skal erstattes af "strategiske mål [som] udarbejdes i dialog mellem universiteterne og Uddannelses- og Forskningsministeriet" (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2017c). Disse strategiske mål åbner for en diskussion af universiteternes særlige samfundsmæssige roller og bør naturligvis udarbejdes i tæt dialog mellem det enkelte universitet og ministeriet.

Der er få men gode eksempler på, at universiteterne selv har taget skridt i denne retning; bl.a. nævnes etableringen af fyrtårnsmiljøer omkring den kommende European Spallation Source (ESS) i Lund som et eksempel herpå. Men universiteterne kritiseres også for ikke at være tilstrækkeligt proaktive og vidtrækkende nok i deres tiltag til koordinering. Da øget arbejdsdeling må forventes at få konsekvenser for universiteternes relative andel af de samlede forskningsressourcer, har universitetsledelserne begrænsede incitamenters for selv at fremme styrket arbejdsdeling, med mindre der fx er krav herom fra myndigheder eller tilskudsgivere.

DEA foreslår, at der nedsættes en kommission, hvis rolle eksempelvis kunne være, for det første, at kortlægge, *om og hvor* der er uproduktivt overlap i forsknings- og uddannelsesaktiviteter eller miljøer uden den fornødne kritisk masse til at levere forskning og uddannelser i en internationalt konkurrence-

dygtig kvalitet. Dette forudsætter kvalificerede, kvalitative bedømmelser af forskningsmiljøernes organisering, aktiviteter og performance. For det andet kunne kommissionen opstille klare og hensigtsmæssige mål for, hvad man ønsker at opnå gennem den styrkede arbejdsdeling og koordinering, og udarbejde et konkret forslag til, hvordan den videre proces kunne faciliteres – herunder hvordan man kan stimulere universiteternes egen rolleafklaring og overvejelser om, hvordan man sikrer synergi mellem hvert universitets forskningsområder, uddannelsesmæssige rolle og samspil med det omgivende samfund. Samtlige universiteter bør naturligvis være repræsenteret i kommissionen.

Både kommissionen og den videre proces bør desuden drives af personer med dyb faglig indsigt i forskningsmiljøet, da det er svært for politiske beslutningstagere – selv med hjælp fra uafhængige ekspertpaneler – at opnå tilstrækkelig indsigt i forudsætninger for god forskning og uddannelse samt i styrker og svagheder ved forskellige forskningsmiljøer. Disse personer bør i øvrigt udvælges i dialog med relevante personer på universiteterne for at sikre, at de har den fornødne forskningsfaglige indsigt.

1.4 Der bør udarbejdes særskilte strategier for alle de videnskabelige hovedområder

I forlængelse af diskussionen om samarbejde universiteterne imellem efterspørger en række aktører dybere indsigt i kvalitet og performance indenfor de forskellige videnskabelige hovedområder i dansk forskning. Der er særligt behov for bedre indsigt i performanceniveauet på de hovedområder, som er svagere repræsenteret i bibliometriske databaser, herunder bl.a. humaniora og samfundsvidenskab. Dertil kommer, at hovedområderne adskiller sig væsentligt fra hinanden på deres økonomiske rammer, forskningsbehov, udviklingspotentialer og på, hvad der udgør hensigtsmæssige mål for forskningsperformance.

Nationale strategier for de forskellige videnskabelige hovedområder kunne udarbejdes på initiativ fra Uddannelses- og Forskningsministeriet i tæt samarbejde med universiteterne og andre offentlige og private aktører, samt med andre relevante ministerier, som det fx kendes fra de vækstteams, som har været forankret under Erhvervsministeriet. Hvilke hovedområder, der skal være fokus på, og hvad formålet for de nationale strategier skal være, bør identificeres i tæt dialog mellem universiteterne og ministeriet. Strategiprocesserne bør bygge på dybdegående evalueringer af de videnskabelige hovedområder, herunder af deres særlige styrkepositioner og udviklingspotentialer. Evalueringerne bør baseres primært på kvalitative vurderinger af højt kvalificerede internationale paneler bestående af fagfællebedømmere, gerne suppleret (men ikke drevet) af kvantitative indikatorer.

Udarbejdelsen af hovedområde-specifikke strategier ville desuden kunne give kvalificerede indspil både til muligheder for en styrket arbejdsdeling og koordinering universiteterne imellem (jf. mål 1.3) og til overvejelser omkring fx finansieringsforhold på de forskellige videnskabelige hovedområder. Blandt andet er det vigtigt at forholde sig til den stadig større betydning af de private fonde i finansieringen af dansk forskning, særligt indenfor nogle hovedområder såsom sundhedsvidenskaben (Styrelsen for Forskning 2016a). Her er der behov for en overordnet drøftelse af, hvordan politikere, myndigheder og offentlige fonde skal forholde sig til den stigende rolle, som de meget agile private fonde spiller i forskningsfinansieringen, herunder om de private fondsbevillinger giver anledning til ændringer i den måde, hvorpå offentlige forskningsmidler allokeres indenfor det videnskabelige hovedområde. De private fonde er en stor gave til forskningen men har mere snævre indsatsområder og andre mål end de offentlige fonde, som skal understøtte hele paletten af dansk forskning. Aktører, som DEA har været i dialog med, har påpeget, at der, når private fondsmidler får for stor betydning indenfor et givent forskningsområde, opstår en risiko for at man skaber "A" og "B" hold i miljøet, med vidt forskellige ressourcer og muligheder: dette kan true sammenhængskraften i forskningsmiljøet og bidrage til skævvridning og reduceret diversitet indenfor forskningsfeltet samlet set.

2 Forskningsmidler er ved at blive en mangelvare

Både de frie og strategiske konkurrenceudsatte forskningsmidler er i disse år under pres, hvilket bl.a. materialiserer sig i uhensigtsmæssigt lave succesrater på ansøgninger om forskningsmidler. Dertil kommer, at universiteternes basismidler er ikke så "frie", som det ofte antages, men i stedet bliver udhulet af bl.a. nye opgaver, som universiteterne skal løfte, og af krav om medfinansiering og andre indirekte omkostninger forbundet med den voksende andel af ekstern finansiering fra både offentlige og private fonde, som en stor del af universiteternes forskning er blevet afhængig af. Som følge heraf er egentlige midler til forskning på universiteterne ved at blive en mangelvare. Samtidig hæmmes den strategiske planlægning på universiteterne og især i de offentlige fonde, som uddeler konkurrenceudsatte midler, af, at deres offentlige bevillinger aftales for blot hhv. tre og et år ad gangen.

Både konkurrenceudsatte forskningsmidler og basismidlerne er under pres

Offentlige midler til universiteternes forskning bevilges enten som basismidler³ eller som konkurrenceudsatte midler, der uddeles af offentlige fonde. De tre største offentlige forskningsfinansierende fonde i Danmark er Grundforskningsfonden, Det Frie Forskningsråd og Innovationsfonden; den sidstnævnte fond vender vi tilbage til i rapportens afsnit 5. Grundforskningsfonden, som har til formål at styrke Danmarks forskningsmæssige udviklingsevne ved at støtte enestående forskning på internationalt niveau, fik tilført ny kapital i 2015. Fonden står dog kun for ca. 2 procent af Danmarks offentlige forskning, og henvender sig til et smalt segment bestående af absolutte topforskere. Det er derfor vigtigt også at se nærmere på de finansieringskilder, som retter sig mod den brede skare af forskere, herunder både etablerede forskere og vækstlaget af yngre forskere.

Men **både de frie og strategiske konkurrenceudsatte midler er under pres**. Det Frie Forskningsråd (DFF) udbyder både karrierefremmende og projektspecifikke bevillinger i fri national konkurrence uden tematiske begrænsninger og spiller derfor en central rolle i at understøtte forskning blandt såvel etablerede som yngre forskere. DFF er blevet beskåret kraftigt de sidste to år. Fra 2015 til 2016 blev DFFs bevilling beskåret med 25 pct. Som følge heraf valgte rådet at tilbagekalde postdoc-opslag for foråret 2016 og at undlade at bedømme 83 *Sapere Aude: DFF-Topforsker*-ansøgninger. Bestyrelsesformand for DFF Peter Munk Christiansen påpeger i et indspil til DEA, at de frie konkurrenceudsatte midler i 2010 udgjorde 9,2 pct. af de offentlige forskningsinvesteringer, sammenlignet med blot 6,7 pct. i 2016. I 2015 blev der indsendt ansøgninger til DFF til et samlet beløb af 11,4 mia. kr., hvor blot 1,2 mia. kr. blev bevilget; i 2016 blev der ansøgt om knap 10 mia. kroner og bevilget 986 millioner kroner, svarende til en succesrate på 9,5 pct. (Det Frie Forskningsråd 2017). Allerede inden de nylige nedskæringer lå succesrater på ansøgninger om forskningsmidler til DFF på under 10 pct. (DEA 2014a) og dermed langt under internationale retningslinjer for acceptable succesrater, som typisk ligger på 20-30 pct. (se boks 2.1).

³ Basismidlerne er direkte offentlig finansiering som "giver universiteterne mulighed for at planlægge for fremtiden og at kapacitetsopbygge. Basisbevillingerne understøtter desuden den forskningsbaserede undervisning, og bidrager til at understøtte danske forskningsinstitutioners deltagelse i internationale forskningsprogrammer. Basismidlerne skal også dække universiteternes uddannelse af ph.d. studerende." Kilde: UFM. Forskningsbevillinger. Opdateret 10. januar 2017. <http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/videregaende-uddannelse/universiteter/okonomi/forskningsbevillinger/forskningsbevillinger>

Boks 2.1. Hvorfor er lave succesrater på ansøgninger om forskningsmidler et problem?

Lave succesrater på ansøgninger om forskningsmidler kendes ikke kun fra Danmark men også fra udlandet (Van Noorden & Brumfiel 2010), fx EU (se fx Jump 2015), Storbritannien (Matthews 2015, Research Councils UK 2016), USA (fx Kaiser 2012, Rockey 2015) og Australien (fx Cervini 2015). Når succesrater er lave, vil nogle kvalificerede ansøgere og ansøgninger opnå finansiering, mens andre bliver afvist. Det medfører en vis vilkårlighed i, hvem der formår at tiltrække forskningsmidler. Når det at ansøge om forskningsmidler svarer til at købe en lotteribillet kan det være både demotiverende for forskere og skabe et mindre effektivt forskningssystem, hvor omkostningerne forbundet med udarbejdelse og bedømmelse af ansøgninger risikerer at overstige fordelene ved konkurrencedrevne mekanismer for allokering af forskningsmidler. Lave succesrater har desuden tendens til at gøre bedømmere og dem, der bevilger midlerne, mere konservative, dvs. øge sandsynligheden for, at de satser på "sikre" profiler og projekter (Nicholson & Ioannidis 2012). Forklaringen herpå er faktisk et forståeligt ønske om ikke at "spilde" knappe ressourcer på højrisikosatsninger; dette forringer dog vilkårene for nybrudsforskning, som vi vender tilbage til i rapportens afsnit 4.

Hvornår er succesrater for lave? Ifølge Howard & Laird (2013) betyder succesrater på ansøgninger om forskningsmidler, som når ned omkring 20 pct., at

"... even the most prominent scientists will find it difficult to maintain funding for their laboratories, and young scientists seeking their first grant may become so overwhelmed that individuals of great promise will be driven from the field."

Et udvalg nedsat af de britiske forskningsråd, som havde til opgave at vurdere peer review systemet, advarede, at succesrater under 20 pct. skaber "uacceptabel ineffektivitet" i vurderings- og bevillingsprocesser (Research Councils UK 2016). Udvalget konkluderede, at "a success rate above 20% and below 50% represents an acceptable balance between the benefits of competition and the cost/effort to support the system" (ibid., s. 4).

Hvorfor ligger det kritiske niveau heromkring? Det har enkelte videnskabelige studier forsøgt at belyse. Roebber & Schultz (2011) viste, at når succesrater falder til 10-15 pct., så bliver den mest effektive strategi for forskere, som ønsker at opnå en bevilling, at oversvømme forskningsfinansierende organer med ansøgninger; selv om det medfører en stigning i antallet af timer forbundet med at udarbejde ansøgninger, er dette nemlig den tilgang, som giver størst mulighed for at opnå forskningsbevillinger. Dette bekræftes af von Hippel & von Hippel (2015), som undersøgte amerikanske astronomer og psykologers ansøgninger om statslige forskningsmidler og fandt, at den gennemsnitlige ansøgning krævede 171 arbejdstimer fra forskere. Der var ikke nogen sammenhæng mellem antallet af timer brugt på ansøgningen og sandsynligheden for at få ansøgningen bevilget; dog viste undersøgelsen, at et højere antal af ansøgninger øger sandsynligheden for at opnå støtte. Forfatterne anbefalede, at forskere fravælger at søge midler fra forskningsfonde eller -råd, allerede når ansøgninger er forbundet med succesrater på under 20 pct., med mindre forskerne vurderer, at deres ansøgning har overgennemsnitlige chancer for at opnå støtte fra det pågældende organ, eller de er villige til at skrive to eller flere ansøgninger til den pågældende forskningsfinansierende aktør per år. Von Hippel & von Hippel (ibid.) understreger, at

"... 20% funding rates impose a substantial opportunity cost on researchers by wasting a large fraction of the available research time..., reducing national scientific output, and driving many capable scientists away from productive and potentially valuable lines of research."

I lyset heraf er det forståeligt, at det internationale panel, som stod bag evalueringen af DFF i 2014, anbefalede at succesraten på ansøgninger til DFF skulle øges til lidt over 20 pct., hvilket i panelets vurdering forudsatte øgede midler til rådet (Danish Agency for Science, Technology and Innovation 2014). Andre råd, fx de amerikanske National Institutes of Health (NIH), er i forsøget på at frigøre midler til flere forskere begyndt at begrænse antallet af bevillinger, der kan tildeles én forskningsgruppe (Kaiser 2017).

Hvorfor er presset på de konkurrenceudsatte midler et problem? Universiteterne modtager jo basismidler, som bl.a. skal dække udgifter til forskning og langsigtet kapacitetsopbygning. Men **universiteternes basismidler er ikke så "frie", som det ofte antages**. De bliver udhulet af bl.a. de nye krav til opgaver, som universiteterne skal løfte og finansiere (som beskrevet under afsnit 1), og medfinansiering og andre indirekte omkostninger forbundet med den voksende andel af ekstern finansiering, som en stor del af universiteternes forskning er blevet afhængig af.

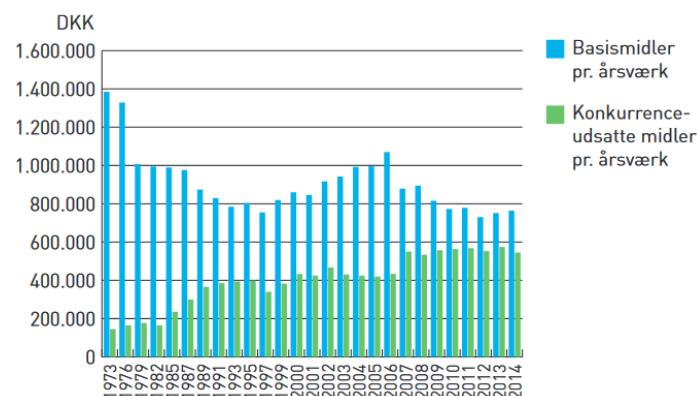
"I dag er vi nået en situation, hvor ... basismidlerne mange steder kun rækker til at understøtte drift og løn. ... Systemet er blevet ineffektivt, fordi der stort set ikke er ressourcer til forskningsaktiviteter inden for basismidlerne..."

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016), s. 14-15

Danske Universiteter (2015a) har påpeget, at universiteternes direkte midler ikke kun skal dække udgifter til forskning, men også udgifter til fx husleje, IT, uddannelse, ledelse og administration. "Hertil kommer," uddyber Danske Universiteter, "at en række direkte forskningsmidler til universiteterne er så øremærkede, at det er vanskeligt at kategorisere dem som forskningsmidler, ledelserne råder over (for eksempel sektorforskning eller midler bundet til den politiske aftale om at løfte optaget på forskeruddannelserne)" (Danske Universiteter 2015a, s. 5). Eksempelvis anslår Uddannelses- og Forskningsministeriet, at 20 pct. af basisbevillingen i finansloven kan henføres til indfrielse af ph.d.-løftet fra 2006 (Danske Universiteter 2015a). Samtidig udvides listen over forventninger og krav til universiteternes aktiviteter, som beskrevet i afsnit 1, løbende. Nogle af de øvrige udgiftsposter, som de senere år har bundet basismidlerne, er udgifter ifm. 2007-fusionerne i universitetssektoren, udgifter til forskningsinfrastruktur, krav i universiteternes udviklingskontrakter og - i stigende grad - medfinansiering samt indirekte omkostninger forbundet med eksterne midler.

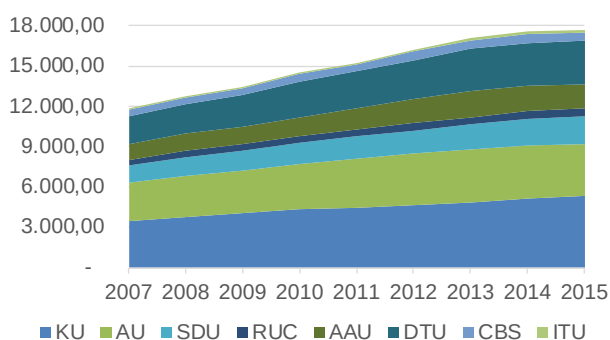
Derudover er andelen af basismidler per VIP (videnskabeligt personale), som er ansat på universiteterne, faldet. Dette dokumenteres af tal fra Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016, jf. figur 2.1). Faldet i de samlede FoU-midler pr. VIP-årsværk skyldes bl.a. en betydelig stigning i antallet af forskere. Eksempelvis er antallet af VIP-årsværk på de danske universiteter steget med 42 pct. fra 13.849 i 2007 til 19.685 i 2015 (jf. figur 2.2).⁴

Figur 2.1. Estimeret forbrug (faste priser, 2014) til forskning pr. VIP-årsværk på universiteterne 1973-2014



Kilde: DFIR 2016. På baggrund af data fra Center for Forskningsanalyse & Danmarks Statistik.

Figur 2.2. Antal VIP-årsværk på universiteterne 2007-2015



Kilde: DEA på baggrund af data fra Universiteternes Statistiske Beredskab.

⁴ Ifølge tal fra Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016, s. 41), steg antallet af videnskabelige ansatte i lektorstillinger i denne periode med blot 9 pct. sammenlignet med 52 pct. for ph.d.-stillinger, 62 pct. for professorstillinger, og hele 94 pct. for adjunkt- og postdoc-stillinger.

Videnskabernes Selskab (2017) estimerede, at forskningsaktiviteter ved de danske universiteter er underfinansieret med 6,2 mio. kr., i form af basisfinansiering til universiteterne. Dette estimat er behæftet med stor usikkerhed, men er dog det første konkrete bud på, hvor mange penge, der mangler i universitetsforskningssystemet, som det ser ud i dag. Men hvad mangler der egentligt penge til? Det er der flere bud på. Eksempelvis efterspørger en række af de aktører, som DEA har været i dialog med, flere "småpenge" til forskningen. Afhængig af forskningsområdet og formålet, kan de såkaldte "småpenge" omfatte alt fra få hundrede tusind til nogle millioner kroner. Denne type mindre bevilling kan eksempelvis gøre det muligt for forskere at modne en ny idé mhp. at søge en senere større bevilling eller at bruge nogle ekstra måneder på at afslutte et projekt eller afsøge en lovende udvidelse af et eksisterende projekt. Syv medlemmer⁵ af Det Unge Akademi (DUA) fortæller i et indspil til DEA, at godt halvdelen af deres medlemmer i en rundspørge svarede, "at en fri bevilling på 1 mio. kr. ville betyde en markant forandring i deres forskningsmuligheder. Det er måske åbenlyst," påpegede de syv forfattere, "men netop fri bevillinger i det lag er svært tilgængelige."

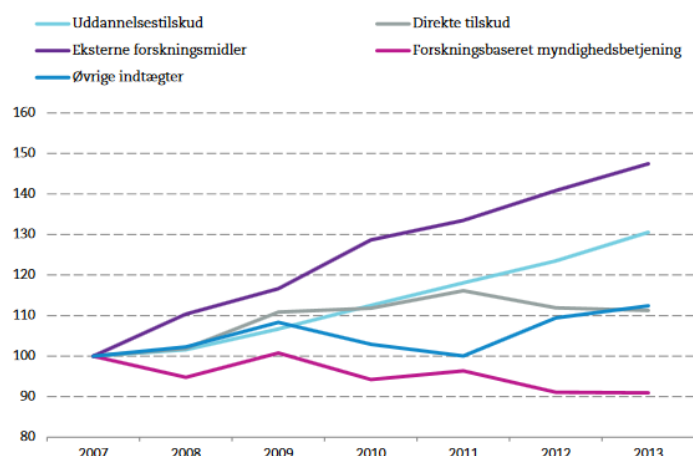
Andre aktører efterspørger eksempelvis midler til at finansiere økonomiske startpakker for nyansatte forskere eller til at fremme nybrudsforskning; disse temaer vender vi tilbage til i hhv. afsnit 3 og 4. Andre igen kalder på flere ressourcer til den danske forskningsinfrastruktur, hvor mange midler i disse år er koncentreret omkring den kommende European Spallation Source (ESS) i Lund. Eksempelvis argumenterer bestyrelsesformand for Det Frie Forskningsråd Peter Munk Christiansen i et indspil til DEA, at den danske forskningsinfrastruktur pt. er underfinansieret, når man ser bort fra investeringerne i ESS. I en kommentar til Finansloven 2016 har Danske Universiteter (2015b) også tidligere efterspurgt en styrkelse af universiteternes forskningsinfrastruktur.

Er konkurrenceudsættelsen af forskningsmidlerne gået for vidt?

Som følge af presset på basismidlerne, er de danske universiteter blevet stadig mere afhængige af ekstern finansiering fra private eller offentlige kilder (jf. figur 2.3). En stigende andel af universiteternes eksterne midler stammer fra private fonde og almennyttige foreninger i Danmark. En tidligere DEA (2012a) analyse slog fast, at private fonde i løbet af de senere år har fået stigende betydning for finansiering af offentlig forskning i Danmark. En nylig rapport fra Styrelsen for Forskning og Innovation (2016a) kortlagde forskningsbevillinger fra 12 private fonde og 8 offentlige fonde, råd og puljer. Rapporten dokumenterede at, private fonde nu bevilger næsten lige så mange penge til forskning, som deres offentlige modstykker: i perioden 2012-2014 har private fonde har uddelt 9,7 mia. kr. til forskning, innovation og videregående uddannelse, mens de offentlige organer i samme periode har uddelt 11,8 mia. kr. De private fondes bevillinger til forskning forventes desuden at stige yderligere de kommende år.

⁵ Seniorforsker Rasmus Bjørk, Danmarks Tekniske Universitet, lektor Karen Gram-Skjoldager, Aarhus Universitet, lektor Kristine Niss, Roskilde Universitet, adjunkt Bjørn Panyella Pedersen, Aarhus Universitet, lektor Casper Sylvest, Institut for Historie, Syddansk Universitet, lektor Thomas Juhl Sørensen, Københavns Universitet, og lektor Nikolaj Zinner, Aarhus Universitet.

Figur 2.3. Indekseret udvikling af universiteternes indtægter



Kilde: Danske Universiteter 2015a. Baseret på universiteternes statistiske beredskab, tabel A, og Danske Universiteters egne beregninger. N.B. forskning og øvrige formål er lagt sammen til "Direkte tilskud".

DEAs (2012a) analyse understregede bl.a., at de private fonde er meget agile organisationer, som hurtigt kan omstille sig for at kunne imødekomme nye behov og andre ændringer i forskningssystemet. På grund af deres uafhængighed af det politiske system kan de desuden gennemføre meget langsigtede investeringer samt udvise stor risikovillighed i deres bevillinger, ligesom at de bedre kan eksperimentere med virkemidler og bevillingsprocedurer. Til sammenligning skal offentlige råd og fonde dels løfte en række politisk fastsatte opgaver, dels kunne redegøre nøje overfor offentligheden, hvordan offentlige midler er anvendt.

Dansk forskning er privilegeret ved at have adgang til de private fondsmidler; samtidig bidrager disse midler dog også til presset på universiteternes frie midler. Private fonde har historisk set ikke ydet støtte til indirekte omkostninger (også kaldet "overhead") ifm. de forskningsaktiviteter, de støtter. Til sammenligning giver fx Det Frie Forskningsråd 44 pct. i overhead/administrationsbidrag til danske universiteter. Det betyder, at private fondsbevillinger ofte binder betydelige interne midler på universitetet til at dække overhead og indirekte omkostninger ifm. bevillingerne.

I lyset af det stigende omfang af private fondsmidler til forskningen, og det dertilhørende krav til universiteternes egenfinansiering, bliver udfordringerne ved, at private midler binder basismidler som medfinansiering og til at dække indirekte omkostninger forbundet med de støttede projekter, stadig tydeligere. Udfordringerne er særligt tydelige indenfor de områder, som modtager mange private fondsmidler, herunder fx sundhedsvidenskaberne. Dog er der fonde, som er begyndt at yde støtte til overheadomkostninger. Velux Fonden og Villum Fonden accepterer – afhængig af virkemidlet – at 15-25 pct. af det samlede budget i støttede projekter sættes af til overheadudgifter, som kan henføres til det støttede projekts merbelastning af instituttets ressourcer, eller til uforudsete udgifter og generelle administrationsudgifter, som ikke direkte kan henføres til det støttede projekts merbelastning af instituttets ressourcer.⁶

I forlængelse af den ovenstående diskussion, er det værd at spørge, **om konkurrenceudsættelsen af forskningsmidler er gået for vidt?** Adskillige af de aktører, DEA har været i dialog med, stiller dette spørgsmål, ofte med henvisning til skræmmekseksemplet fra de svenske universiteter, hvor en stigende andel af ekstern finansiering (jf. figur 2.4) er blevet kritiseret for at underminere kvaliteten af svensk forskning (se fx Benner & Öquist 2012). De svenske universiteter beskrives i dag af mange som "forskerhoteller", hvor forskere "tjekker ind" på en kortvarige kontrakt, når de har en ekstern bevilling, og "tjekker ud" igen, når den eksterne finansiering udløber. Til sammenligning har basisfinansieringens andel af de samlede forskningsudgifter i Holland ligget relativt stabilt omkring 30 pct., hvilket er blevet fremhævet som én af faktorerne bag hollandsk forsknings stærke performance (Center for Forskningsanalyse et al. 2016).

⁶ Velux Fondene. "Bliv klogere på os..." <http://veluxfoundations.dk/da/ansoeger/ansoeger-faq>. Tilgået 19. februar 2017.

Blandt andre har Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016, s. 17) understreget faren i, "At de enkelte forskere i dag selv må skabe deres fri- og råderum til forskning via eksterne midler," og uddyber, at "Det kræver en uforholdsmæssig stor indsats fra den enkelte forsker og et stort træk på den enkeltes ressourcer, der resulterer i en ineffektiv udnyttelse af forskernes arbejdstid."

Det er svært hvis ikke umuligt at opstille objektive kriterier for, hvor det rette balancepunkt mellem ba-

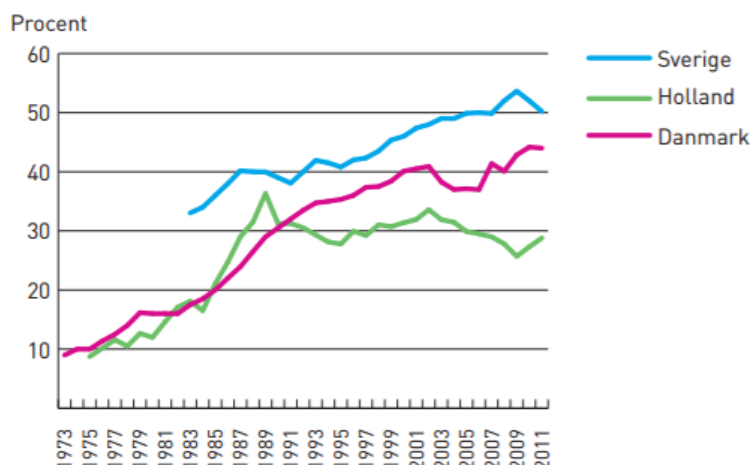
sismidler og konkurrenceudsættelse af forskningsmidler skal findes. Videnskabelige studier understreger dog, at konkurrenceudsættelse af forskningsmidler er en meget dyr mekanisme til at fordele forskningsmidler. Eksempelvis konkluderede forfatterne af et studie af mekanismer til fordeling af forskningsmidler i en række europæiske lande (Geuna & Piolatto 2016), at fordeling af forskningsmidler via peer review i forskningsrådssystemet er det mest fleksible system og i øvrigt møder relativt stor accept i forskningsmiljøet (sammenlignet med fx nationale evalueringssystemer som det britiske Research Excellence Framework), men at det samtidig også er den dyreste af de mekanismer, som var omfattet af studiet. Forfatterne understregede også, at jo lavere succesraterne for ansøgninger er, jo mindre effektivt og mere risikabelt bliver den peer review-baserede tildeling af forskningsmidler. Se afsnit 2 for en diskussion af mulige negative konsekvenser af lave succesrater.

Såfremt man på et tidspunkt overvejer at øge andelen af offentlige forskningsmidler, der uddeles som basismidler, ville det dog sandsynligvis kræve flere midler til forskning, end der findes i dag, for ikke at få for lave succesrater på de konkurrenceudsatte midler, som fortsat skulle uddeles af offentlige fonde.

Forudsigelighed og kontinuitet i de offentlige forskningsbevillinger er vigtige

Sarewitz (2007) har påpeget, at der er et uforholdsmæssigt stort fokus på (i det store billede) marginale årlige udsving i offentlige bevillinger til forskning sammenlignet med tilstanden i det samlede forsknings-

Figur 2.4. Udviklingen i andelen af konkurrenceudsatte midler i forhold til de samlede forskningsudgifter



Kilde: Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016), baseret på data fra Center for Forskningsanalyse et al. (2016).

"Der var en tid, hvor universiteterne var for langt ovre i den indadskuende, klassiske humboldtske model. Det var ikke godt, for dér har man har tendens til at falde lidt i søvn. Konkurrenceudsættelse af forskningsmidler vækker én op. Men nu har vi har bevæget os for langt over mod sven-skernes 'forskerhotel', hvor stort set alt skal være fundet via eksterne midler. Der er intet ledelses-mæssigt handlerum mere; det udliciteres reelt til eksterne fonde mv. Vi skal nok lidt tilbage ind mod midten mellem de to yderpunkter. Et eller andet sted omkring midten får vi det optimale afkast af samfundets investeringer i forskningen."

Administrativ leder på et større dansk universitet

system: “A given year’s marginal budget increase says as much about the health of the science enterprise as the nutritional value of a single meal says about the health of one’s body.” Måske derfor er det ikke overraskende, at de aktører, DEA har været i dialog med, påpeger, at **øget forudsigelighed i de offentlige forskningsmidler** er mindst lige så vigtigt som den præcise størrelse på den årlige bevilling. Dette gælder såvel institutionernes basismidler som de konkurrenceudsatte midler. Vished om bevillingsniveauet over en årrække giver både institutioner og forskningsfinansierende organer mulighed for at planlægge deres strategier, investeringer og rekruttering på længere sigt.

“The curiosity of scientists is limitless, but public funds to support research are not. Choices have to be made about what to fund and how. These choices are complicated by the time cycles involved; research yields dividends over decades, and cannot be made to dance to the rhythm of public spending rounds. The space required for curiosity-driven research needs to be protected by policy makers.”

Royal Society (2010, s. 24)

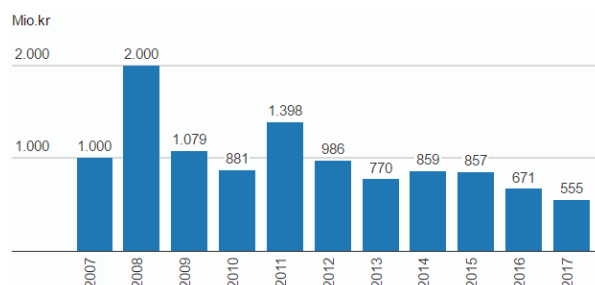
Et indspil til den britiske forskningspolitik fra Videnskabernes Selskabs britiske pendant (Royal Society 2010) anbefalede politikere at udarbejde 10-15-årige planer for offentlige investeringer i forskning. Argumentet herfor var, at langsigtede rammer for offentlige bevillinger – pga. de lange tidshorisonter både i forskningen selv og i nyttiggørelsen heraf – giver universiteter de bedst mulige vilkår for strategisk planlægning ift. en stadig mere kompetitiv international forskningsarena, og at de er særligt vigtige ift. planlægningen af investeringer i forskningsinfrastruktur.

Tidligere blev både basisfinansieringen til de danske universiteter og bevillingerne til de offentlige fonde, der uddeler konkurrenceudsatte forskningsmidler, afgjort fra år til år. I 2013 indførte regeringen 3-årige basisbevillinger, som har været modtaget meget positivt på universiteterne, da dette reducerede bevillingsusikkerhed og har givet bedre mulighed for at planlægge universiteternes egne investeringer. Nogle af de aktører, som DEA har været i dialog med, efterspørger derfor en endnu længere bevillingshorisont for universiteternes basismidler, gerne på 5 år.

Både DFF og Innovationsfonden har efterspurgt, at man også indfører flerårige bevillingshorisonter for de konkurrenceudsatte midler (se Bang 2015; Bang & Mortensen 2016). Disse fonde er – sammen med en række andre aktører i forsknings- og innovationssystemet – afhængige af den årlige fordeling af forskningsreserven, som står for en lille procentdel af det samlede budget til forskning, men som har stor betydning for disse aktører. Dette skyldes, at der både er stor variation i størrelsen af forskningsreserven (jf. figur 2.5) og i den andel af reserven, som tildeles de enkelte fonde og andre initiativer, som er gentagne modtagere af midler fra forskningsreserven.

Det er også muligt at øge forudsigeligheden i midler til dansk forskning ved at gøre de offentlige forskningsbevillinger konjunkturafhængige. Et indspil til DEA argumenterede, at dette ville gøre den offentlige forskning mindre sårbar for økonomiske kriser. I praksis ville dette betyde, at den offentlige forsknings andel af BNP ville være højere ved kriser og lavere ved højkonjunktur.

Figur 2.5. Udviklingen i forskningsreserven



Kilde: Altinget (Bang & Mortensen 2016) på baggrund af tal fra Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Mål #2 Der skal frigøres flere ressourcer til forskning på universiteterne

Basismidlerne og de frie forskningsmidler spiller i dag en altafgørende rolle for forskningens evne til at udføre grundlagsskabende forskning af international kaliber og i at sikre rimelige vilkår for forskere, men begge finansieringstyper er, som beskrevet i rapporten, under pres. Reelle midler til forskning er ved at blive en mangelvare i mange forskningsmiljøer. Der er behov for at frigøre flere midler til at støtte den grundlagsskabende forskning, som er fundamentet for både universiteternes uddannelser og deres øvrige værdiskabelse og samspil med det omgivende samfund. Det væsentlige spørgsmål er, hvordan midler til forskning skal frigøres; nogle muligheder diskuteres nedenfor. Der er dog ingen oplagte eller enkle veje frem. Før end disse mulige veje frem kan vurderes nærmere, er der derfor behov for en grundig analyse af deres forudsætninger og forventede konsekvenser, tilsigtede såvel som utilsigtede.

2.1 Politiske beslutningstagere og universitetsledelser bør sikre, at der frigøres ressourcer til grundlagsskabende forskning

Meget peger på, at der er behov for **flere offentlige midler til forskningen** i Danmark, hvis den grundlagsskabende forskning fortsat skal kunne understøtte de politiske forventninger til universiteternes stadig større rolle i samfundsøkonomien. Flere aktører, herunder fx Danske Universiteter, Dansk Industri og Akademikerne har anbefalet, at der formuleres en politisk målsætning om, at de offentlige investeringer i forskning gradvist øges til i 2025 at udgøre 1,5 pct. af BNP (Danske Universiteter m.fl. 2015). Andre har luftet tanken om et nyt Globaliseringsråd, udstyret med en ny Globaliseringspulje, eksempelvis Christine Antorini (S), Formand for Uddannelses- og Forskningsudvalget, på DTUs uddannelses- og forskningspolitiske topmøde den 5. oktober 2016.

Der er dog ingen politiske vinde, der p.t. blæser i retningen af flere offentlige midler til forskningen. Derfor er det vigtigt også at overveje andre, mere kortsigtede, muligheder for at frigøre ressourcer til forskning. Jævnfør punkt 1.2 om behovet for at sanere i porteføljen af opgaver, som universiteterne skal løfte (og som binder basismidler), bør både politiske beslutningstagere og universitetsledere undersøge, **hvordan man kan reducere ressourceforbruget på universiteterne ifm. varetagelse af politisk definerede opgaver**. Det bør undersøges, hvordan man fra politikeres og myndigheders side kan sikre et hensigtsmæssigt ressourceforbrug hos ledelsen og administrative ansatte såvel som hos forskere ifm. de opgaver, som universiteterne pålægges at løfte. Samtidig har universitetslederne ansvar for at sikre en hensigtsmæssig prioritering, operationalisering og allokering af opgaver til de individuelle forskningsenheder og forskere. Derudover, som beskrevet nærmere i rapporten, er der også grundlag for at Uddannelses- og Forskningsministeriet undersøger, **om konkurrenceudsættelsen af forskningsmidler er gået for vidt**, og på baggrund heraf vurderer, om der er behov for at justere i balancen mellem basismidler og konkurrenceudsatte midler.

Samtidig skal universiteterne fortsat blive bedre til at dokumentere og formidle den værdi, de skaber for samfundet og erhvervslivet. Ligeledes skal universiteterne udvise ansvarlig ledelse, herunder at styrke forskningsledelseskompetencer blandt forskere, sikre "lean" og effektive administrative organisationer, og bidrage til at ressourcer til forskning anvendes effektivt både på det enkelte universitet og på tværs af de danske universiteter, gennem styrket arbejdsdeling og koordinering indenfor sektoren (jf. punkt 1.3). Universiteterne har også ansvar for at vurdere, om der er grundlag for at justere i universiteternes forskerstab, enten gennem yderligere nedskæringer eller ansættelse af færre yngre forskere; det sidste ville dog kræve etablering af flere rene undervisningsstillinger og såkaldte "permanent scientific staff"-

stillinger, og derfor ikke nødvendigvis indebære lavere samlede omkostninger. Vi vender tilbage til mulige justeringer i universiteternes tilgang til rekruttering under mål #3.

Spørgsmålet er, om omallokering af eksisterende midler og justeringer i forskerstaben og rekrutterings-tilgange på universiteterne er tilstrækkelige til at sikre gode vilkår for den grundlagsskabende forskning på længere sigt? Udebliver den politiske vilje til at øge de risikovillige og langsigtede forskningsbevillinger, kan konsekvensen ultimativt blive ringere forskningskvalitet og forskningsbaseret uddannelse.

2.2 Politikere, offentlige fonde og universitetsledelser bør gå sammen om at hæve succesrater på ansøgninger om konkurrenceudsatte offentlige forskningsmidler

Succesrater på ansøgninger om eksterne forskningsmidler fra Danmark og EU er i dag uholdbart lave, med en række uensigtsmæssige konsekvenser for forskere og ikke mindst for forskningen. Ifølge den internationale debat kan lave succesrater medføre en vis vilkårlighed i, hvem der formår at tiltrække forskningsmidler, fordi mange egnede ansøgninger må afvises. Lave chancer for succes er desuden demotiverende for forskere, som bruger betydelige ressourcer på udarbejdelse af ansøgninger om midler, særligt når de - som mange forskere i dag - er afhængige af eksterne bevillinger for at kunne udføre forskning og sikre deres forskningskarriere. Lave succesrater har desuden tendens til at gøre bedømmere og dem, der bevilger midlerne, mere konservative, dvs. øge sandsynligheden for, at de satser på "sikre" profiler og projekter (se fx Nicholson & Ioannidis 2012); dette forringer vilkårene for nybruds forskning, som vi vender tilbage til under mål #4. Vi har et fælles ansvar for at hæve succesraten på ansøgninger til de offentlige danske forskningsfonde, herunder særligt Det Frie Forskningsråd (DFF), som er en af de vigtigste kilder til konkurrenceudsatte forskningsmidler for den brede population af forskere i Danmark.

En oplagt vej til at hæve succesrater, særligt når basismidler er under så stort pres som i disse år, er at **tilføre nye midler til DFF**. Jævnfør diskussionen under punkt 2.1 ovenfor, er der dog sandsynligvis ikke politisk opbakning til dette, i hvert fald ikke inden for den nærmeste fremtid.

En række alternative, eller supplerende, tilgange til at hæve succesrater på ansøgninger om forskningsmidler er blevet foreslået i den internationale debat, herunder bl.a. af Research Councils UK (2006):

- **Øget brug af "screening" af foreløbige ansøgninger** mhp. at kun et reduceret antal forskere inviteres til at indlevere udvidede ansøgninger. Denne tilgang er allerede i brug i nogle konkurrenceudsatte virkemidler i Danmark og kan bidrage til at reducere ressourceforbruget for forskere, der søger midler.
- **Indføre karens** for ansøgere, hvis ansøgninger ikke vurderes tilstrækkeligt kvalificerede, eller som har indsendt ansøgninger, som vurderes at være af utilstrækkelig kvalitet. DFF får mulighed for at indføre karensperioder, såfremt det aktuelle L118 forslag til "Lov om Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd og Danmarks Frie Forskningsfond" vedtages. Dette kan nedbringe ressourceforbruget ifm. udarbejdelse af ansøgninger samt antallet af ukvalificerede ansøgere og projekter, som bidrager til en unødvendigt lav succesrate. Det er desuden vigtigt, at kriterier, der kan fastsættes i forhold til at idømme karensperiode, er klare og entydige, herunder hvordan længden af karensperioden fastsættes. Dog hjælper indførsel af karensperioder ikke de kvalificerede ansøgere, som ikke får deres ansøgninger gennem nåleøjet.
- **Introducere disincitamenter for de individer, som udgør en uforholdsmæssigt stor byrde for systemet** pga. et stort antal afviste ansøgninger ved fx at fjerne muligheder for at genindsende afviste ansøgninger. Alternativt kan fonde introducere kvoter for enten alle institutioner eller institutioner med særligt lave succesrater på ansøgninger, eller universiteterne selv kan koordinere ansøgninger

fra deres stab til en given fond; sidstnævnte tilgang skaber dog ofte en del bureaukrati og frustration blandt forskere, særligt dem som oplever, at deres "fair chance" for at søge midler bliver forringet.

- **Sætte et loft for antallet af bevillinger, der kan tildeles til én bevillingsmodtager** eller "principal investigator" per bevillingsgiver eller -ordning indenfor en given årrække. Dette kan øge det samlede antal af personer, som opnår støtte fra en given bevillingsmodtager. En af ulemperne ved denne tilgang er dog, at den begrænser muligheden for at tildele støtte til opfølgning på succesfulde projekter, hvilket der i sig selv kan være gode argumenter for at gøre. Tilgangen kan desuden fremme uhensigtsmæssig strategisk adfærd på forskningsinstitutionerne, hvor ansøgninger indsendes af forskellige personer, som har tilknytning til samme miljø/forskningsaktivitet, mhp. at kunne omgå loftet.
- **Reducere størrelsen på bevillinger.** Flere udenlandske debattører argumenterer for at uddele mindre poser af penge. Nogle af argumenterne herfor er, at selv mindre bevillinger ofte kan gøre en stor forskel for den enkeltstående forsker eller forskergruppe, og at knappe forskningsmidler dermed kan komme en større gruppe af forskere til gode. Samtidig stilles der både i Danmark og i udlandet spørgsmålstegn ved merværdien af stadig større enkeltbevillinger til forskning; dette punkt vender vi tilbage til under mål #4. Dog kan brugen af mindre bevillinger begrænse muligheden for at finansiere mere ressourcekrævende projekter, der fx kræver midler til rekruttering af et større antal ph.d.-stipendiater eller postdocs, køb af forskningsinfrastruktur, eller etablering af interdisciplinært samarbejde. Modsat anbefaler andre at **udvide størrelsen og varigheden af bevillinger** mhp. at reducere behovet for hele tiden at søge midler og dermed nedbringe presset på systemet.
- **Eliminere deadlines.** Årlige eller halvårslige deadlines for ansøgninger om forskningsmidler er ofte forbundet med en kraftig øgning i antallet af indkomne ansøgninger, som derfor kræver store ressourcer til både administration og fagfællebedømmelse af ansøgningerne. Et pilotprogram i det amerikanske National Science Foundation (NSF) fjernede deadlines til fordel for en mulighed for løbende at indsende ansøgninger; antallet af ansøgninger faldt med 59 pct (Hand 2016). De foreløbige erfaringer fra pilotprogrammet peger på, at løbende muligheder for at indsende ansøgninger kan bidrage til en mere jævn og muligvis samlet set mindre arbejdsbyrde ifm. vurdering af ansøgninger.

Et udvalg nedsat af de britiske forskningsråd udgav i 2006 en rapport om mangler ved peer review systemet (Research Councils UK 2016), som bl.a. påpegede, at de mulige tilgange til at øge succesrater skal vurderes nøje ift. mulige utilsigtede effekter (fx for forskeres adfærd og incitament) og deres egentlige merværdi i form af fx at reducere antallet af ansøgninger, mindske tidsforbrug ifm. ansøgninger, eller skabe de ønskede ændringer i de aktiviteter, der støttes. Forfatterne af rapporten understregede, at man bør være særlig opmærksom på, om nye tiltag reelt kun flytter omkostninger fra én del af bevillingssystemet til en anden, fremfor egentligt at reducere det samlede træk på systemets ressourcer, eller om de risikerer at sætte nogle forskere (fx yngre forskere eller forskere med højrisikoidéer) i en urimeligt ugunstig situation. Udvalget anbefalede desuden bl.a. styrket kommunikation om "best practice" i ansøgningsprocesser samt offentliggørelse af mere detaljerede data om succesrater fra forskningsrådene, mhp. at muliggøre mere aktiv ledelse og koordinering af ansøgningsprocesser internt på universiteterne.

2.3 Trækket på basismidler ifm. bevillinger fra private fonde bør reduceres

En sidste vej til at frigøre ressourcer til forskning på universiteterne er at reducere behovet for medfinansiering og dækning af indirekte omkostninger ved eksterne bevillinger ved at sikre midler til administrative omkostninger i de private bevillinger, som det kendes fra offentlige konkurrenceudsatte bevillinger.

De fleste private fonde bidrager i dag ikke til administrative og andre indirekte udgifter ifm. de projekter, de yder støtte til. Dette er blevet en stadig større udfordring for universiteterne, dels pga. det førnævnte

pres på basismidlerne, dels pga. det stigende omfang af forskningsbevillingerne fra de private fonde, jf. også regeringens ønske om et større bidrag herfra. Et forslag til håndtering af denne problemstilling er at **reservere en del af de offentlige forskningsmidler** (fx på forskningsreserven) til at dække medfinansiering ifm. større private fondsbevillinger; som tidligere nævnt er der dog i forvejen meget stor efterspørgsel på disse midler. Et andet forslag er, at **universiteterne skal takke nej til flere private bevillinger**, end de gør i dag, eksempelvis såfremt bevillingerne er tiltænkt aktiviteter, som ikke er i tråd med universitetets egne strategiske prioriteringer for anvendelse af basismidler; i lyset af hvor udfordrede midler til forskning allerede er, virker dette dog heller ikke som en attraktiv løsning for nogen af parterne. Hvis universiteterne skal kunne modtage private fondsmidler i samme eller større omfang som i dag, vil de private fonde skabe langt bedre vilkår for den samlede danske forskning, hvis de bevæger sig hen imod en model, hvor **private bevillinger dækker de fulde omkostninger**, som for universitetet er forbundet med de aktiviteter, fondene støtter. Som beskrevet i rapporten, er der fortilfælde af private danske fonde, som er begyndt at yde bidrag til administrative og andre afledte omkostninger ifm. de forskningsaktiviteter, de støtter.

2.4 Politikere bør sikre øget stabilitet i bevillinger til både basis- og konkurrenceudsatte midler

Sidst men ikke mindst er kontinuitet og stabilitet i offentlige bevillinger til forskning mindst lige så vigtige som bevillingernes præcise årlige størrelse. Større forudsigelighed i de offentlige bevillinger styrker både universiteternes og fondenes muligheder for at planlægge deres strategiske prioriteter og aktiviteter over en længere periode. To forslag til at øge stabilitet i forskningsbevillinger er:

- **At hæve bevillingshorisonten på universiteternes basisbevillinger** fra tre til fem år. Tidligere blev både basisfinansieringen til de danske universiteter og bevillingerne til de offentlige fonde, der uddeler konkurrenceudsatte forskningsmidler, afgjort fra år til år. I 2013 indførte regeringen treårige basisbevillinger, som har været modtaget meget positivt på universiteterne, da dette reducerede bevillingsusikkerhed og har givet bedre mulighed for at planlægge universiteternes egne investeringer. Nogle af de aktører, som DEA har været i dialog med, efterspørger derfor en endnu længere bevillingshorisont for universiteternes basismidler, gerne på fem år.
- **At indføre flerårige bevillinger for de konkurrenceudsatte midler**, som p.t. bevilges fra år til år, dvs. de midler, som administreres af DFF, Innovationsfonden og udviklings- og demonstrationsprogrammerne. Både DFF og Innovationsfonden har tidligere efterspurgt, at man indfører flerårige bevillingshorisonter for de konkurrenceudsatte midler (se Bang 2015; Bang & Mortensen 2016). Disse fonde er – sammen med en række andre aktører i forsknings- og innovationssystemet – afhængige af den årlige fordeling af forskningsreserven, som står for en lille procentdel af det samlede budget til forskning, men som har stor betydning for disse aktører. Dette skyldes, at der kan være både stor variation fra år til år i både størrelsen af forskningsreserven og i den andel af reserven, som tildeles de enkelte fonde og andre initiativer, som er gentagne modtagere af midler fra forskningsreserven.

Sidst men ikke mindst bør politiske beslutningstagere overveje muligheden for at udarbejde **10-15-årige planer for både niveauet for basisfinansiering og konkurrenceudsatte forskningsmidler** i Danmark, og undersøge hvad denne øgede stabilitet i forskningsbevillingerne kunne give universiteter og offentlige forskningsfinansierende fonde af muligheder for bedre at understøtte dansk forskning. Et indspil til den britiske forskningspolitik fra Videnskabernes Selskabs britiske pendant (Royal Society 2010) anbefalede 10-15-årige planer for offentlige investeringer i forskning, da langsigtede rammer for offentlige bevillinger – pga. de lange tidshorisonter både i forskningen selv og i nyttiggørelsen heraf – giver universiteter de bedst mulige vilkår for strategisk planlægning ift. en stadig mere kompetitiv international forskningsarena; de er desuden særligt vigtige ift. planlægningen af investeringer i forskningsinfrastruktur.

3 Mangelfulde arbejdsvilkår for universitetsansatte forskere kan skade både forskningen og forskerrekruttering

Arbejdsvilkår for forskere er blevet gradvist forringet de senere år. Dette skyldes bl.a. et faldende niveau af basismidler per forsker, et stigende pres for at tiltrække eksterne midler, øgede krav om indrapportering og dokumentation af forskernes aktiviteter og resultater, øgede og nye krav til deres undervisningsaktiviteter, udvidede forventninger til samarbejde med det omgivende samfund, institutions- og institutsammenlægninger, og stigende usikkerhed omkring karriereveje indenfor forskningen. Samtidig er den sammenhængende tid til forskning knap og skal ofte findes uden for den normerede arbejdstid, når de øvrige arbejdsopgaver er løst. Yngre forskere er under særligt stort pres. I takt med, at eksterne midlers andel af universiteternes indtægter er vokset, har der været en kraftig vækst i antallet af yngre forskere ansat i tidsbegrænsede post-doc- og adjunktstillinger. Samtidig er der stor konkurrence blandt yngre forskere om den næste stilling eller bevilling. Selv for de forskere, som formår at få fodfæste i universitetsverdenen, er vilkårene for at etablere en selvstændig forskerkarriere desuden ofte mangelfulde.

Mangelfulde arbejdsvilkår og karriereveje for forskere skaber usikkerhed og forringer rammer for forskningen

Der har de seneste år været stigende debat i Danmark såvel som i udlandet omkring arbejdsvilkårene for forskere, som er ansat på offentlige forskningsinstitutioner. Adskillige af de aktører, DEA har været i dialog med, oplever, at **danske forskere er kommet under uhensigtsmæssigt stort pres**. I et indspil til DEA skriver syv medlemmer⁷ af Det Unge Akademi, at

"Forskerne på universiteterne er ... nødt til at navigere i et stigende krydspres mellem på den ene side et stærkt institutionelt fokus på store, eksterne, konkurrenceudsatte og for universiteterne attraktive forskningsbevillinger og på den anden side et øget pres for at levere mere undervisning af højere kvalitet, der fremmer relevans og beskæftigelse på nye, innovative måder. Det pres, det placerer de ansatte under, forstærkes af, at arbejdet med uddannelsesudvikling på universiteterne i stigende grad organiseres og drives frem af strategiske midler og puljer centralt og på universiteterne, der skal søges og bevilges."

En undersøgelse fra Akademikerne viser, at arbejdsrelateret stress er et udbredt problem på danske universiteter (Akademikerne 2015). Således tilkendegiver 77 procent af de universitetsansatte, at deres arbejdsplads er præget af stress, mens 54 procent selv føler sig stresset i hverdagen (ibid.). Forekomsten af stress er problematisk på enhver arbejdsplads men særligt i en sektor, hvis opgave er at udvikle ny viden af høj kvalitet (Gillespie et al. 2001). Den nævnte undersøgelse indikerer da også, at konsekvensen af et stresspræget arbejdsmiljø på universiteterne er en lavere produktivitet blandt medarbejderne, ligesom kvaliteten af de udførte opgaver sænkes (Akademikerne 2015).⁸

⁷ Seniorforsker Rasmus Bjørk, Danmarks Tekniske Universitet, lektor Karen Gram-Skjoldager, Aarhus Universitet, lektor Kristine Niss, Roskilde Universitet, adjunkt Bjørn Panyella Pedersen, Aarhus Universitet, lektor Casper Sylvest, Institut for Historie, Syddansk Universitet, lektor Thomas Juhl Sørensen, Københavns Universitet, og lektor Nikolaj Zinner, Aarhus Universitet.

⁸ Analysen fra Akademikerne er foretaget blandt medlemmer af akademiske fagforeninger, som er ansat ved et universitet. Populationen omfatter således også ansatte, hvis arbejdsopgaver ikke er relateret til forskning, og det er derfor ikke muligt ud fra

Forskerundersøgelsen fra 2012 (Rådgivende Sociologer 2012) så isoleret set på oplevelsen af stress blandt forskere ved danske universiteter. 29 procent af de universitetsansatte forskere, som deltog i denne undersøgelse, erklærede sig enige eller meget enige i at være stressede i en sådan grad, at det gik ud over deres arbejdsevne. Oplevelsen af stress var lidt mere udtalt blandt professorer og lektorer (31 pct.) end for de øvrige stillingskategorier (24-26 pct.).⁹

Men hvad kan forklare oplevelsen af stress blandt forskere på danske universiteter? Analyseinstitut for Forskning (nu Center for Forskningsanalyse ved Aarhus Universitet) udgav i 2002 en kortlægning af danske universitetsansatte forskeres arbejdsvilkår (Lauridsen 2002). Kortlægningen omfattede bl.a. et kvalitativt element, som pegede på tre faktorer, der kan bidrage til at forklare det oplevede stressniveau:

- Oplevelsen af, at af de økonomiske midler, som universiteterne har til rådighed, er utilstrækkelige; dette gælder midlerne til den almindelige drift såvel som basismidlerne til forskning.
- Stigende karrieremæssig usikkerhed som følge af væksten i midlertidige ansættelser og usikkerhed om muligheden for eventuelt at kunne opnå fastansættelse.
- Oplevelsen af at være under et stort arbejdspress som følge af de mange forskelligartede opgaver, de forventes at varetage, i relation til forskning, undervisning og administration, og konsekvenserne heraf for at kunne finde sammenhængende tid til forskning.

Den sidstnævnte undersøgelse er af ældre dato, men aktører, DEA har været i dialog med, oplever at analysen af såvel udfordringer som årsager fortsat er aktuelle. De ovenfor nævnte temaer underbygges desuden i den internationale forskning om det psykiske arbejdsmiljø i universitetssektoren (se fx Gillespie et al. 2001 og, mere nyligt, Hogan et al. 2015). Generelt peger forskningen på, at de seneste års reformer af universiteterne har forøget de universitetsansatte forskeres stressniveau, idet en tiltagende markedsstyring har medført et tab af autonomi hos forskerne, som i mindre grad end tidligere oplever at være i kontrol med deres arbejde (Shin et al 2013; Kinman & Jones 2003). For en gennemgang af litteraturen, se DEA (2017a).

I et fælles indspil til DEA fra Landbrug og Fødevarer og Ingeniørforeningen, påpeger Morten Linnet og René Højmark med henvisning til en nylig undersøgelse (IDA 2017b), at universitetsansatte forskere kun bruger ca. en femtedel af arbejdstiden på et af hovedformålene med deres ansættelse, nemlig forskning. Resten af arbejdstiden fordeles på aktiviteter som undervisning og vejledning samt ledelsesopgaver. Forfatterne af indspillet uddyber, at "For de forskere som beskæftiger sig med myndighedsrådgivning er det indtrykket, at de er blevet pålagt flere nye opgaver (fx. undervisning) uden at de er blevet frigjort fra nogle af rådgivningsopgaverne. Dermed kan den lange arbejdsuge måske endda ses

denne undersøgelse at sige noget om stressniveauet blandt universitetsansatte forskere alene. Dog peger internationale undersøgelser af stress blandt universitetsansatte på, at stressniveauet blandt akademisk personale generelt er højere end blandt det administrative personale (Gillespie et al 2001).

⁹ Baggrunden for disse forskelle i oplevelsen af stress på tværs af stillingskategorier kan dels tænkes at findes i forskelle i den ugentlige arbejdstid. Således repræsenterer professorer og lektorer de stillingskategorier, som har den højeste arbejdstid med gennemsnitligt 47 timer om ugen, adjunkter og ph.d.-stipendiater arbejder 41 timer mens videnskabelige assistenter og postdocs har den laveste arbejdstid med gennemsnitligt 40 timer ugentligt (Rådgivende Sociologer 2012). Tilsvarende tilkendegiver 41 procent af professorer og lektorer at være uenig eller meget uenig i, at deres ugentlige arbejdstid er acceptabel, mens dette blot gør sig gældende for 20 procent af adjunkter og ph.d.-stipendiater og 16 procent af de videnskabelige assistenter og postdocs (ibid.). Disse tal indikerer, at der er en sammenhæng mellem antallet af ugentlige arbejdstimer og oplevelsen af stress, men at arbejdstiden ikke kan betragtes som en udtømmende forklaring på forekomsten af stress blandt universitetsansatte forskere.

som den eneste mulighed for at leve op til kravene. Når tiden til projektansøgning, administration, undervisning og andre opgaver er gået, er der således kun 3 timer tilbage af den almindelige arbejdsuge – eller hvad der svarer til fredag eftermiddag – til forskning.”

Lignende kritik har været fremsat i udlandet. Eksempelvis har Ben Martin (2016), professor ved SPRU, University of Sussex, advaret mod en række bekymrende tendenser i det britiske forskningssystem, herunder øget centralisering af ledelsen på universiteter, stigende international konkurrence universiteter imellem, bureaukratisering af forskeres arbejde, og øget brug af performancemål i vurderingen af forskning. I en kritisk artikel om britisk forskningspolitik kritiserer Martin (2016) tendensen til øget fokus på indikatorbaseret evaluering af forskningen og på ”rankings” af universiteter. Hans kritik går dels på de mange ressourcer på universiteterne, der går til disse aktiviteter, dels på, at indikatorer og vurderingskriterier kan have en u hensigtsmæssig og langvarig effekt på de incitamenter, der driver universiteterne og deres ansatte. Eksempelvis argumenterer han, at den britiske ”Research Assessment Exercise” har bidraget til, over tid, at tippe balancen på universiteterne for langt over fra undervisningsopgaven til forskningsopgaven, bl.a. ved at påvirke ledelsens fokus og kriterier for avancering på universiteterne og ved at yde kontant belønning for forskningsresultater.

Peter Munk Christiansen, bestyrelsesformand i DFF og professor ved Aarhus Universitet, har i et indspil til DEA desuden understreget risikoen for at den stigende bureaukratisering af universitetsforskeres arbejde kan gøre det sværere at rekruttere talenter til den offentlige forskningssektor:

”... den stigende bureaukratisering af forskerens arbejde [udgør] en trussel mod den basale faglige identitet. Timesedler, fundraising, evaluering, honorering af bibliometriske krav, og new public management er med til at udvikle nye forskningsrollemodeller, der er mere managers end matematikere. ... I en tid hvor flere og flere store virksomheder nuancerer og differentierer ledelsesformer baseret på KPI'er ... og målstyring, synes universitetsverdenen at satse mere og mere på disse styringsredskaber. Dette gradvise, men markante skift i identitet, hvor forskeren bliver mere manager og fundraiser, kan være med til at afholde nogle af de mest talentfulde unge mennesker fra at søge en forskerkarriere.”

Yngre forskere står i en særligt svær situation

I takt med at eksterne midlers andel af universiteternes indtægter er vokset (jf. afsnit 2), har der været en **kraftig vækst i antallet af yngre forskere ansat i tidsbegrænsede postdoc- og adjunktstillinger** (se fx DFIR 2016). I dag er 46 pct. af de universitetsansatte forskere i Danmark ansat i tidsbegrænsede stillinger; disse usikre arbejdsvilkår gælder ikke kun ph.d.-studerende men i stigende grad også videnskabelige assistenter, postdoc'er og adjunkter (IDA 2017b).

Der er mange forklaringer på dette problem; én af dem er den stigende andel af ekstern finansiering til universiteternes forskning, hvor mange midler har været øremærket til netop PhD- og postdoc-stillinger, og hvor yngre forskere ofte udgør en væsentlig del af arbejdskraften i projekterne. Adskillige af de personer, DEA har været i dialog med, påpeger desuden, at beslutningen om, hvem der skal ansættes på et universitet i praksis i nogle miljøer derfor ofte afgøres af, hvem der formår at tiltrække ekstern finansiering til en stilling, snarere end en strategisk ledelsesbeslutning om, hvilke personer, der vurderes at være bedst egnede til en forskerkarriere og til at indgå i forskningsmiljøet.

Samtidig kan de eksterne midler bidrage til at fastholde yngre forskere i midlertidige stillinger i universitetssektoren, selv om de har ringe eller ingen chance for at opnå fastansættelse på et universitet. Dette resulterer i en stor gruppe af postdoc'er, som pga. af deres arbejdsindsats kombineret med deres ringe karrieremuligheder i forskningsverdenen sommetider kaldes "postdoc-proletariatet". Problemet med at stadig flere forskere ansættes på såkaldt "soft money", det vil sige eksterne midler, eksisterer ikke kun i Danmark men er udbredt i bl.a. USA og Europa (Benner & Öquist 2012; National Academy of Sciences 2014; Powell 2015).

Dertil kommer, at selv en fastansættelse på et universitet ikke længere er nogen garanti for en god forskningskarriere. Med den store stigning i antallet af ph.d.'er, som uddannes fra de danske universiteter, står ph.d.-dimittender overfor et betydeligt udskillelsesløb, når de har graden i hånden. Mange fortsætter i forskningsverdenen, ofte med en forventning om en livslang karriere på universitetet, og tilbringer en længere årrække med at søge eksterne midler til at finansiere tidsbegrænsede postdoc-stillinger. Yngre forskere er dog ofte usikre på, hvor gode deres chancer for at opnå en fast stilling er, og mange vil på et tidspunkt af egen vilje eller i mangel af finansiering til en forskerstilling søge et job uden for forskningsverdenen. Samtidig er postdocs som regel fritaget for undervisningsopgaver, hvilket kan være en ulempe ift. at sikre en fast stilling på universitetet.

"Vi er i dag nået til et punkt, hvor en fastansættelse som universitetsforsker blot betyder, at man får stillet et kontor til rådighed; hvis man vil kunne forske, må man selv skaffe alle midlerne dertil."

Besenbacher og Thostrup
(2013, s. 37)

Lignende udfordringer mødes af adjunkter, som typisk også er ansat i tidsbegrænsede stillinger; disse stillinger er kvalificerende til – men ingen garanti for – en senere ansættelse som lektor. Mange adjunkter oplever således fortsat stor usikkerhed omkring deres karrieremæssige fremtid. Faktisk viste en DEA-undersøgelse i 2014, af 44 pct. af adjunkter fortsat er usikre på, om de kan sikre finansiering og passende stillinger i deres videre forskerkarriere (DEA 2014e). Dette er problematisk; eksempelvis har International Labor Organization (ILO) defineret "stability and security of work" som et af ti elementer, der definerer "decent work", på niveau med eksempelvis "decent hours", "arrangements to combine work and family life" og "adequate earnings" (se fx Ghai 2003). Andre faktorer som fx oplevelsen af autonomi og kontrol over rammerne for ens arbejde og rimelige muligheder for at avancere i sin stilling er dog også blevet påvist at have stor betydning for arbejdsglæden (for et review af faktorer, der påvirker vurderingen af ens arbejdsplads, se Edgell et al. 2015).

For at kunne etablere en selvstændig forskerkarriere, er yngre forskere, selv når de er udtryk for en aktiv ledelsesrekruttering, ofte afhængige af at sikre de nødvendige midler fra offentlige eller private fonde, mange af hvilke har uholdbart lave succesrater (jf. afsnit 2). Eksterne midler bruges fx til at bygge en langsigtet forskningsplatform op, enten som individuel forsker eller gruppeleder. Det kræver midler til at ansætte ph.d.'er eller postdoc'er og eventuelt købe materialer eller udstyr, og det forudsætter en nogenlunde stabil finansiering over en længere årrække. Førende universiteter i udlandet giver derfor ofte nye videnskabeligt ansatte et betydeligt 'starting grant', dvs. en økonomisk startpakke til at opbygge et lab, købe eksperimentelt udstyr, ansætte ph.d.'er osv. Disse startpakker kan dels være en fordel i rekrutteringen af forskere, dels give nye ansatte en flyvende start på karrieren.¹⁰ En forskerstilling uden startpakke er, særligt indenfor de eksperimentelle forskningsområder, "i virkeligheden blot er en 'licence to hunt' i forhold til eksterne midler," som påpeget af Nils O. Andersen, professor på Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet, på en conference DEA holdt i september 2014 (DEA 2014a).

¹⁰ For en uddybende diskussion af betydningen af økonomiske startpakker, se Videnskabernes Selskab (2014).

I dag opleves vilkårene for yngre forskere som så problematisk, at flere af de personer, DEA har været i dialog med, giver udtryk for, at en universitetsstilling er blevet væsentligt mindre attraktiv sammenlignet med fx en forskerstilling i den private sektor. En karriere udenfor forskningsverdenen bliver i øvrigt stadig mere interessant for mange ph.d.'er, dels pga. de arbejds- og lønvilkår, som tilbydes i fx den private sektor, dels fordi mange virksomheder i dag giver medarbejdere mulighed for at forblive aktive i forskningsmiljøet og tilbyder dem en betydelig grad af autonomi (Sauermann & Stephan 2010).

Samlet set vækker dette bekymring for, om universiteterne kan fastholde nok af de dygtigste. Andre aktører i forskningssystemet udtrykker også bekymring for de forskere, som vælger at blive i en stilling som offentlig forsker, men hvis forsknings- og karrieremulighed hæmmes af manglende adgang til finansiering. Et velkendt fænomen i forskningssystemet er den såkaldte "Matthæus-effekt" (Merton 1968), dvs. at forskere, som allerede har succes og anerkendes for deres forskning, også har større sandsynlighed for at blive anerkendt for deres bidrag til videnskaben end mindre kendte forskere, uanset hvor god og vigtig deres forskning er. En række amerikanske studier (se fx Darby & Zucker 2001; Zucker et al. 1998a, 1998b, 2002) har desuden beskrevet såkaldte "star scientists", som beskrives som havende en "Midas"-effekt på alt, hvad de rører ved i deres arbejde, herunder fx ansøgninger om forskningsmidler og etablering af netværk til førende forskere i det internationale forskningsmiljø. Disse stjerneforskere er ofte relativt nemme at spotte, og finder typisk en måde at skabe gode arbejdsvilkår for sig selv. To 2014-artikler i The Chronicle Review (Shea 2014a, 2014b) argumenterer, at der er stigende ulighed mellem stjerneforskerne og "bredden" i forskningsverdenen og rejser spørgsmålet, om en uhenigtsmæssigt stor andel ressourcer til forskning og andre goder i forskningsverdenen koncentrerer om en lille gruppe "stjerneforskere".

I forlængelse heraf påpeger flere af de personer, som DEA har været i dialog med, at for at få en dansk forskerelite i verdensklasse, er det nødvendigt med en stærk og divers "bredde" til både at rekruttere fra og understøtte de absolut dygtigste forskere. Som en professor udtrykte det, "Hvis det kun er top 10 procent af forskere, der for alvor præsterer og "bærer" den danske forskningsperformance, så får vi ikke bredde nok i dansk forskning." Adskillige personer giver udtryk for bekymring for, hvor godt bredden i dansk forskning har det i dag, og for hvordan vi fastholder og løfter de forskere, som har de rette forudsætninger for at præstere, men som har haft svært ved at tiltrække eksterne forskningsmidler. Deres argument lyder, at når succesraterne er så lave som de er i dag, så er der en risiko for, at der ryger nogle dygtige forskere i et tidligt sving; afstanden bliver løbende større mellem dem og de kollegaer, som lykkedes med at hente de første store bevillinger hjem, hvilket muliggør større forskningssatsninger, hvilket med stor sandsynlighed hjælper med at tiltrække næste runde forskningsmidler. Men hvor stort er dette problem? Det er uklart, og der er derfor behov for at undersøge, om der reelt er behov for at løfte de såkaldte "runners-up" i konkurrencen om forskningsmidler og -stillinger, og, i så fald, hvem præcis de er, og hvordan de i givet fald bør løftes.

En række aktører rejser desuden **spørgsmålet, om universiteterne er gode nok til at belønne forskellige typer af kompetencer og forskerprofiler**, som er nødvendige for at løfte de samlede opgaver på et institut eller et universitet. Selv om forskningsmeritter med rette vejer tungest i vurderingen af universitetsansatte forskeres arbejde, påpeger flere aktører, at der er behov for i højere grad at anerkende og belønne forskere, som gør en særlig indsats inden for andre af universitetets opgaver, herunder fx varetagelse og udvikling af undervisning, forskningsbaseret myndighedsbetjening og formidlingsopgaver.

De kriterier, som eksempelvis ligger til grund for offentlige og private fondes uddeling af midler, lægger vægt på et mere snævert sæt af (primært forskningsrelaterede) kvalifikationer og kompetencer end de

kriterier, som universiteter må forventes at basere deres ansættelses- og forfremmelsesbeslutninger på. Når en forsker bliver en del af den faste forskerskab, skal han eller hun ikke blot levere forskning af høj kvalitet, men også bidrage til at løfte en række andre opgaver på universitetet, herunder undervisning og undervisningsudvikling, indhentning af eksterne midler og administrative opgaver, forskningsformidling og samarbejde med det omgivende samfund.

Dette kan især være en udfordring for kvindelige forskere, som er mere tilbøjelige til at forlade forskningsverdenen end deres mandlige kollegaer (se fx Newsome 2008; Styrelsen for Forskning og Innovation 2015b). Forskning rekvireret af University of Cambridge (Bostock 2014) viste, at selv om der er store individuelle forskelle på kvindelige forskere, så er de generelt mindre motiveret end deres mandlige kollegaer af prestige, priser, forfremmelse og anerkendelse. Til gengæld lægger de typisk større vægt på bl.a. muligheden for at lave udfordrende og interessant arbejde, gøre en forskel, finde en god balance mellem arbejdslivet og privatlivet, og drive forandring og udvikling på forskningsfronten såvel som på institutionen. Som følge heraf udvikler kvindelige forskere ofte en bredere profil end deres mandlige kollegaer, hvor de eksempelvis lægger større vægt på udvikling af uddannelser, samarbejde med omverdenen, projektledelse eller andre aktiviteter på institutionen (Bostock 2014). Andre har påpeget, at kvindelige forskere er mere tilbøjelige end mænd til at løfte det såkaldte "academic citizenship"-ansvaret, men at dette kan have en negativ effekt på deres karriere, fordi dette ansvar ikke belønnes i samme grad som fx videnskabelige publikationer (Grove 2016). Denne type arbejde kan dog have stor værdi for det samlede forskningsmiljø og bør derfor i højere grad, end det tilsyneladende er tilfældet i dag, anerkendes ifm. ansættelses- og forfremmelsesbeslutninger.

Det rejser spørgsmålet om, universiteternes rekrutterings- og forfremmelsespraksis i dag belønnes for snævert et sæt af kompetencer i forhold til den samlede portefølje af opgaver, universiteterne skal løfte, og om vi i dag er gode nok til at sikre mangfoldighed i de typer af yngre forskere, der indlemmes i den faste forskerstab, samt gode karriereveje for de ansatte på universiteterne. I lyset af de ovenstående udfordringer, er det ikke overraskende, at mange aktører i forskningssystemet oplever, at det er blevet sværere at tiltrække de dygtigste talenter til forskningsverdenen. Der er behov for at diskutere, hvordan vi sikrer bedre rammer for de talenter, som vælger forskningsverdenen til.

Sidst men ikke mindst efterspørger nogle aktører **en kritisk gennemtænkning af forskeruddannelserne** bl.a. mhp. at ruste ph.d.'er bedst muligt til det arbejdsmarked, de møder efter uddannelsen. Eksempelvis skriver syv medlemmer¹¹ af Det Unge Akademi (DUA) i et indspil til DEA, at

"Større bevillinger, hvor førende seniorforskere driver forskningen fremad bl.a. gennem juniorforskere, indebærer en risiko for uddannelse af for mange ph.d.'er i forhold til beskæftigelsesmulighederne i dele af forskningssektoren. Ph.d.-graden er ganske vist under forandring, men i store dele af universitetssektoren, er der fortsat tale om en forskeruddannelse, der sigter mod et begrænset og ofte universitært arbejdsmarked... der er også behov for at overveje om ikke det store fokus på ph.d.-uddannelse som led i de forskningsprojekter, der opnår finansiering og anerkendelse er gået for vidt. Er det fx rimeligt at alle kollektive forskningsprojekter gennem Det Frie Forskningsråd skal indeholde ph.d.- eller post.doc.-stillinger? (Minimumsbeløbet inden for DFF Kultur og Kommunikation er fx minimum 1,8 millioner, og det gør det så godt som nødvendigt at inkludere en af de to typer stillinger)."

¹¹ Seniorforsker Rasmus Bjørk, Danmarks Tekniske Universitet, lektor Karen Gram-Skjoldager, Aarhus Universitet, lektor Kristine Niss, Roskilde Universitet, adjunkt Bjørn Panyella Pedersen, Aarhus Universitet, lektor Casper Sylvest, Institut for Historie, Syddansk Universitet, lektor Thomas Juhl Sørensen, Københavns Universitet, og lektor Nikolaj Zinner, Aarhus Universitet.

Bør universiteterne ansætte færre forskere men til gengæld give dem, de ansætter, bedre arbejdsvilkår?

“We call on the [European Commission] and Member States to urgently realise employment-stability, and explicit criteria for career progression. The structure of funding schemes should reflect this. The proportion of research scientists on short-term contracts is unacceptable and this affects the quality and impact of the science they do.”

Bratislava Declaration of Young Researchers (2016)

satte forskningsmidler. Er disse anekdotiske betragtninger udtryk for en fagintern arrogance eller indikative af et reelt og udbredt problem? Det spørgsmål kan ikke besvares uden grundig undersøgelse, og bliver ikke nemmere at besvare af, at man ikke kan fastsætte objektive kriterier for, hvornår en forsker er ”god nok” til at have forskningstid. Men det er værd at se nærmere på.

Mange forskere møder, som beskrevet i afsnit 2, udfordringer ift. at sikre tilstrækkelige midler til deres forskning. Ifølge Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd, er dette særligt en udfordring for forskere i midten af deres karriere. Rådet har beskrevet udfordringen som det såkaldte ”timeglas”-problem: ”Bevillingsmæssigt er eksterne midler blevet koncentreret i store satsninger, der dels gives til veletablerede professorer, der ansætter ph.d.-studerende og postdocs, dels til de tidlige stadier i vækstlaget. Der er få midler til forskerne herimellem. Denne tendens slår også igennem i karrierevejene, der er præget af gode jobmuligheder i bunden og toppen af systemet, men igen relativt få muligheder i midten (timeglas-effekten).” (Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd 2016, s. 15) Rådet (2016, s. 15) konkluderer, at ”Der mangler midler til at ansætte dygtige forskere i midten af systemet, så de kan få råderum til forskning og indgå i fødekæden.”

En måde at frigøre midler til forskning kan dog også være at **lukke færre ind i starten af fødekæden**, end vi gør i dag. Eksempelvis foreslog en tysk forskningspolitisk debattør i 2016 ansættelse af færre ph.d.-dimittender i forskningsverdenen kombineret med etableringen af flere tenure track stillinger og såkaldt ”permanent scientific staff” stillinger – dvs. stillinger for forskere, som ikke ønsker at blive forskningsledere men i stedet understøtter øvrige forskere fx ”science technicians”, ”lab technicians”, ”infrastructure specialists” osv. – som en mulig løsning på problemet med ”hire-and-fire”-kulturen i forskningssektoren (Alberts et al. 2014; Scacioc 2016; Benderly 2016; Kuo 2017; Elmes 2017).

Som nævnt i afsnit 2, er antallet af videnskabeligt personale (VIP) på de danske universiteter steget kraftigt, og andelen af basismidler per VIP til forskning er faldet. Det giver anledning til at spørge ikke blot, om der skal flere penge til forskning, men også om de penge, der er til rådighed på universiteterne, fremover skal fordeles på færre forskere. Adskillige personer – herunder både forskere og universitetsledere – har desuden udtrykt bekymring for, at der, trods et generelt højt kvalitetsniveau i dansk forskning, fortsat findes miljøer og forskere, som ikke er af en tilstrækkelig høj, internationalt konkurrencedygtig kaliber. Mange af disse personer beskæftiger sig hovedsageligt med undervisning, men har også forskningstid. Nogle aktører har forslået, at flere ansættes i rene undervisningsstillinger for derved at reducere presset på interne og især eksterne, konkurrenceud-

“Postdocs don’t have to be forced out of the pipeline if, instead, they are never let in. ... earlier reports urged US lab heads to consider creating senior staff scientist ... positions. These would be higher-paid, permanent jobs for talented postdocs who have no desire to start their own labs.”

Powell (2015)

Denne type stillinger har tidligere været mere udbredte i Danmark, end de er i dag, hvor de mange steder er erstattet af kortidsansatte yngre forskere i postdoc-stillinger. Der er dog tale om specialistfunktioner, som har stor betydning for evnen til at udføre forskning, ikke mindst indenfor de eksperimentelle forskningsområder, hvor megen forskning pga. sin skala og kompleksitetsgrad skal udføres som "team science" (se fx Academy of Medical Sciences 2016), muligvis endda i "plenary labs" (Sinha et al. 2016). Her kan "staff scientists" bl.a. bidrage til indsamling og analyse af data, tolkning af resultater, vedligeholdelse og udvikling af forskningsinfrastruktur, bistå med opgaver ift. administration og træning af studerende og forskere, og endda udføre egne forskningsprojekter (Alberts et al. 2014). Samtidig giver denne type stilling bedre muligheder for specialisering af medarbejderes kompetencer, for udvikling af forskningsinfrastrukturen, og for at sikre kontinuitet i forskningsmiljøer, som i dag kan være præget af stor medarbejderudskiftning i takt med at eksternt finansierede aktiviteter afsluttes. Der er eksempler fra udlandet på, at man i et forsøg på at styrke effektiviteten i forskningsmiljøerne og afhjælpe "postdoc-problemet" begynder at ansætte flere forskere i "science technician"-type stillinger. Eksempelvis har både de amerikanske National Institutes of Health (NIH) og National Cancer Institute (NCI) de seneste år sat fokus på at fremme etableringen af flere, attraktive "staff scientist stillinger" (Powell 2015; Kuo 2017). For nyligt har en fjerdedel af britiske universiteter lanceret et fælles initiativ for at styrke arbejds- og karrierevilkår for "staff scientists" (Elmes 2017).

Der er også eksempler fra eliteinstitutioner i udlandet, som viser, at det kan lade sig gøre at have en mere strategisk og selektiv tilgang til rekruttering af forskere: Den typiske danske rekrutteringsmodel er blevet beskrevet som en **"pyramide"-model** (DEA 2016c), hvor der ansættes mange i "bunden" af pyramiden, mens andelen af stillinger bliver stadig mindre efterhånden, som man bevæger sig fra postdoc-niveauet til fulde professorstillinger – gennem et heftigt udskillelsesløb og høj konkurrence om midler og stillinger. Et alternativ er den såkaldte **"cylinder"-model** (se boks 3.1), hvor der er et tilsvarende antallet af junior- og seniorstillinger. Det betyder, at færre bliver ansat i indgangsstillinger, men at der til gengæld er større sandsynlighed for at en junioransættelse fører, på sigt, til en seniorstilling. I cylindermodellen løfter etablerede forskere i øvrigt en langt større andel af undervisnings- og fundraisingopgaven, end vi fx kender det fra mange forskningsmiljøer i Danmark i dag. Dermed øges etablerede forskeres muligheder for at understøtte de yngre forskere på et afgørende tidspunkt i deres forskerkarrierer, og uproduktiv konkurrence de yngre forskere i mellem reduceres.

Boks 3.1. Fra "pyramide" til "cylinder"-modeller for rekruttering: udenlandske erfaringer

University of California i Berkeley (UC Berkeley) og Department of Economics på University College London (UCL) er eksempler på udenlandske topforskningsmiljøer, som aktivt fravælger at ansætte et stort antal yngre forskere i kortvarige, usikre stillinger og i stedet ansætter færre forskere gennem en meget selektiv rekrutteringsproces. Til gengæld bestræber de sig på kun at ansætte de bedste og på at tilbyde dem gode arbejdsvilkår, herunder tæt "mentoring" fra etablerede forskere. I konkurrencen om at tiltrække de bedste hoveder, har Department of Economics på UCL svært ved at konkurrere med førende forskningsmiljøer i bl.a. USA, særligt hvad angår lønniveauet. Deres strategi er derfor at udklække og træne fremtidens topforskere ved at tiltrække særligt dygtige forskere på et meget tidligt tidspunkt i deres karriere og tilbyde dem "tenure track"-stillinger med begrænset krav om undervisning og tiltrækning af eksterne forskningsmidler for derved at give de yngre forskere den bedst mulige start på karrieren. Hovedparten af undervisnings- og fundraisingopgaven lægges derved over til de etablerede forskere, som desuden skal fungere som tætte sparringspartnere og mentorer for de yngre forskere. UC Berkeley har en lignende tilgang: der ansættes ikke flere adjunkter i "tenure track"-stillinger, end universitetet på sigt potentielt kan tilbyde "tenure". De etablerede forskeres løn påvirkes bl.a. af deres indsats som mentorer for yngre forskere, ligesom at institutter, hvis yngre forskere ikke opnår "tenure" (typisk på andre universiteter) oplever kontant afregning i form af færre midler til nye ansættelser.

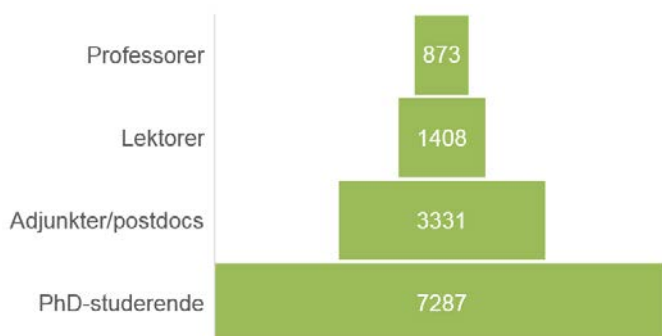
Kilde: DEA 2016c.

Figur 3.1. Antal ansatte på de danske universiteter, 2015



Kilde: DEA på baggrund af data fra Uddannelses- og Forskningsministeriet (2016) og tal fra Universiteternes Statistiske Beredskab - forskeruddannelse på sektorniveau. N.B. "Professorer" inkl. professorer, professorer mso og kliniske professorer. "Lektorer" inkl. lektorer og seniorforskere. "Adjunkter/postdocs" omfatter adjunkter, forskere og postdoc'er.

Figur 3.2. Antal nyansættelser på de danske universiteter, 2013-2015



Kilde: DEA på baggrund af data fra Uddannelses- og Forskningsministeriet (2016) og tal fra Universiteternes Statistiske Beredskab - forskeruddannelse på sektorniveau. N.B. "Professorer" inkl. professorer, professorer mso og kliniske professorer. "Lektorer" inkl. lektorer og seniorforskere. "Adjunkter/postdocs" omfatter adjunkter, forskere og postdoc'er.

Beskrivelsen af den nuværende danske rekrutteringsmodel som "pyramide"-formet understøttes af data på ansættelser på universiteterne (figur 3.1) og særligt deres nyansættelser (figur 3.2). Det er dog værd at bemærke, at der er store forskelle i fordelingen af forskere på stillingskategorier på tværs af universiteter og hovedområder. Eksempelvis var 44,7 pct. af VIP'er på DTU i 2015 ansat i en stilling på adjunkt-/postdoc-niveau, sammenlignet med blot 26,2 pct. på CBS (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2016). Med disse nuanceringer i mente er det alligevel værd at diskutere, hvor mange yngre forskere, der fremover bør ansættes i postdoc- og adjunktstillinger på universiteterne.

En afgørende forudsætning for, at man kan ansætte færre forskere og stadig løfte universiteternes samlede portefølje af opgaver, ikke mindst indenfor undervisning, er dog at en del af de øvrige opgaver løftes af kollegaer i andre typer af stillinger, fx undervisningsstillinger og de førnævnte "science technician"-stillinger. Det kræver dog en langt større og mere eksplicit arbejdsdeling på de danske universiteter, end den vi kender i dag, og at alternative karriereveje til den klassiske "principal investigator"-forsker bliver mere udbredte, meriterende og attraktive.

Det indebærer også en massiv ledelsesudfordring i at gøre disse øvrige stillinger meriterende ift. et livslangt karriereforløb, og tilstrækkelig attraktive i en verden, hvor topforskeren er – og altid vil være – stjernen. Såfremt dette kunne realiseres, åbner det også op for langt bedre rammer for fx at udvikle de forskningsbaserede uddannelser og den danske forskningsinfrastruktur: opgaver som i dag tilfalder allerede pressede fastansatte forskere med mange øvrige arbejdsopgaver eller yngre forskere i tidsbegrænsede og ofte meget kortvarige ansættelser.

Flere af de aktører, DEA har været i dialog med, efterspørger **flere, mere differentierede karrierespor** på universiteterne, eksempelvis med fokus på forskning, undervisning eller myndighedsbetjening mhp. at forbedre arbejdsvilkår for de ansatte samt bidrage til, at universiteterne og samfundet udnytter de ansattes individuelle kompetencer bedst muligt. I det omfang, der oprettes rene undervisningsstillinger, er det naturligvis vigtigt at dette styres af klare principper for, hvordan man fortsat sikrer forskningsbaseringen af undervisningen. Det er også vigtigt at overveje risici ved dekobling af fx forskning og myndighedsbetjening, og hvordan sådanne risici kan håndteres.

Men hvorfor sker dette ikke allerede? Udenlandske debattører peger på to primære årsager. For det første, er den nuværende rekrutteringsmodel attraktiv for universiteterne, i hvert fald på den korte bane, fordi postdocs er billig arbejdskraft, som desuden er relativt nem at skifte ud. Flere internationale debattører peger dog på, at dette er et meget kortsigtet perspektiv. Eksempelvis skriver Powell (2015), at én erfaren forsker ansat i fx en "science technician"-stilling kan løfte samme arbejde som to til tre mindre erfarne postdocs (se også Rohn 2011). For det andet, er der en udbredt opfattelse i dele af forskningsmiljøet, at man ikke med en tilstrækkelig grad af sikkerhed kan spotte de bedste forskertalenter efter afsluttet ph.d.-forløb, og derfor bør udskyde en rekrutteringsbeslutning til en gang i løbet af postdoc-forløbet (se fx Powell 2015). Dette argument ringer dog hult; i stedet bør man stille krav til dem, der har rekrutteringsansvar på universiteterne, til at blive bedre til at spotte og dyrke forskertalenterne i løbet af deres ph.d., så de bliver i stand til at ansætte færre men gennemsnitligt set bedre postdocs.

I øvrigt er det vigtigt at understrege, at hvis antallet af postdocs eller adjunkter, som ansættes, nedbringes *uden* en hensigtsmæssig opjustering af ansættelser til undervisnings- eller "science technician"-stillinger, må negative konsekvenser for universiteternes evne til at udføre undervisnings- eller forskningsopgaver på tilfredsstillende vis forventes. Et eksempel herpå kan findes i New Zealand, hvor finansiering til ca. en tredjedel af postdoc-stillinger i landet blev fjernet i 2010, med det resultat at mange forskningsledere blev afhængige af mindre kvalificerede studerende for at kunne gennemføre projekter (Powell 2015). Der er derfor ikke tale om en spareøvelse her, men en mulig gentænkning af rekrutteringspraksis, arbejdsdeling og karriereveje internt på universitetet mhp. at skabe bedre arbejdsvilkår for ansatte samt reducere presset på interne og eksterne midler til forskning.

Mål #3 Arbejdsvilkår og karriereveje skal forbedres for alle universitetsansatte forskere, og særligt for yngre forskere

Gode arbejdsvilkår for universitetsansatte forskere er vigtige, for det første, for at universiteterne fortsat kan rekruttere nogle af de absolut dygtigste kandidater ind i ph.d.-forløb og senere hen postdoc- og adjunktstillinger. For det andet giver gode arbejdsvilkår forskerne mulighed for at blomstre i deres arbejde ved at reducere usikkerhed og stress og fremme større arbejdsglæde. Der er behov for en grundig nytænkning om, hvordan vi sikrer arbejdsvilkår og karriereveje for forskere, som gør en karriere i universitetssektoren attraktiv for unge talenter og sikrer hensigtsmæssige rammer for den forskning, som udføres på universiteterne. Flere af de forslag, som blev præsenteret under mål #1 og #2, ville kunne medføre forbedrede arbejdsvilkår for forskere. I det følgende præsenteres en række yderligere forslag til at forbedre arbejdsvilkår og karriereveje for forskere.

3.1 Universitets- og fakultetsledelser bør gøre en særlig indsats for at styrke arbejdsvilkår og karriereveje for yngre forskere

Der har de seneste år været stigende fokus på behovet for at forbedre arbejdsvilkår og karriereveje for især yngre forskere, men mulige veje frem er mindre klare. Nogle forslag hertil er:

- **Længere postdoc-ansættelser (3-4 år)¹²**, som giver bedre mulighed for planlægning af forskningen og for at forfølge lovende idéer og forskningsmuligheder. Længere postdoc-ansættelser reducerer ikke nødvendigvis den enkelte forskers postdoc-periode, men de giver mulighed for større kontinuitet i og mere langsigtet planlægning af forskningsaktiviteter, særligt når længere ansættelser

¹² Postdoc-stillinger kan besættes for en periode på op til fire år, selv om mange postdoc-ansættelser har en langt kortere varighed (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2013).

kombineres med karrierevejledning (Thrift 2007). I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at flere danske universiteter har indført regler for den maksimale tilladte længde af midlertidige ansættelser som fx postdocs, eksempelvis på fire år. Uanset varigheden af en postdoc-ansættelse, er der dog ingen garanti for den videre karrierefærd, hvorfor nogle postdocs efter en egentlig postdoc-stilling bliver ansat i en anden midlertidig stilling, fx som ekstern lektor eller videnskabelig assistent.

- **Ansættelsesbeslutninger drevet af faglige overvejelser fremfor tilgængeligheden af eksterne midler.** Som beskrevet i rapporten kan adgangen til ekstern finansiering have stor betydning for, hvorvidt man bliver ansat på et universitet, i hvert fald hvad angår tidsbegrænsede stillinger. Universiteter udskyder dermed den faglige beslutning om, hvorvidt man ønsker at fastansætte personen eller ej til et senere tidspunkt, og konkurrencen om de faste stillinger flyttes således fra ph.d.-niveau til postdoc- og adjunktniveau. Det giver sig selv, at det ikke er en attraktiv rekrutteringsproces for arbejdstageren. For dem, som eventuelt vil opnå en fast stilling, medfører det mere usikre arbejdsvilkår og ringere muligheder for at komme godt fra start i forskerkarrieren, fx ved at lægge et solidt fundament for at opbygge en selvstændig forskningsdagsorden og forskningsgruppe. For dem, som aldrig vil få et solidt fodfæste i forskningsverdenen, forsinker det vejen ud af universitetssektoren, som i øvrigt ofte bliver sværere, jo ældre kandidaten er. Nogle institut- og fakultetsledere er begyndt at tage konsekvensen af denne erkendelse og er blevet mere selektive ift., hvem der bliver ansat på institutionen; til gengæld ansætter de dem uanset om de allerede har formået at tiltrække en større ekstern bevilling eller ej. Denne model er dog kun holdbar, hvis de nyansatte på sigt formår at tiltrække midler fra eksterne kilder, hvorfor diskussionen under mål #2 om adgangen til konkurrenceudsatte midler og succesraterne forbundet hermed også i denne sammenhæng er vigtig.
- **Mere systematisk og bedre karrierevejledning til ph.d.-studerende, postdocs og adjunkter.** I forlængelse af det sidste punkt, er der behov for bedre, løbende karrierevejledning. Dette kan fx opnås ved at tilknytte en formel mentor eller vejleder – anden end ph.d.-vejlederen eller direkte forskningsleder – med ansvar for at guide yngre forskeres karriereudvikling, fx i de første 5-10 år efter afslutning af ph.d.'en og gerne i kombination med uddeling af opstartsbevillinger og programmer, som er særligt møntet på yngre forskere (Friesenhahn & Beaudry 2014). I forlængelse heraf er det relevant at diskutere, hvordan universiteterne kan styrke den akademiske ledelse, eksempelvis som den udøves af forskningsgruppeledere og ph.d.-vejledere, som ofte har en langt tættere daglig kontakt med yngre forskere end deres formelle personaleledere. Dette kan eksempelvis fremmes via skræddersyede kurser, og ved at akademisk ledelse og karrierevejledning opprioriteres på universiteterne og anerkendes som vigtig ledelsesopgave, der stilles krav til. Der kan også være inspiration at hente i såkaldte "buddy", "champion" og "mentoring" programmer på udenlandske institutioner, hvor yngre forskere knyttes til en erfaren kollega (som de ikke referer til eller arbejder direkte sammen med), som kan rådgive og støtte. I forlængelse heraf kan det være vigtigt for yngre forskere i postdoc-stillinger, som kan og vil fortsætte ad forskningskarrierevejen på universitetet, at få erfaring med undervisning, selv om dette typisk ikke indgår i postdoc-ansættelser.
- **Udvidet brug af tenure track modellen,** som fortsat er relativt ny i såvel Danmark som resten af Europa (LERU 2014). Tenure track systemet fremhæves af adskillige af de aktører, DEA har været i dialog med, som et godt middel til at forbedre karrierevejen for unge forskere. Dette skyldes bl.a. at systemet udstikker en karrierevej med klare succeskriterier på et kritisk tidspunkt, hvor et ungt menneske skal beslutte, om forskningen er en attraktiv vej frem, eller han eller hun skal satse på en anden karrierevej. Tenure track er desuden en vigtig konkurrenceparameter i rekrutteringen af forskere fra udlandet (se fx Videnskabernes Selskab 2014), som i hvert fald indtil videre har udgjort den primære målgruppe for danske tenure track stillinger.

3.2 Universitetsledelser, offentlige og private forskningsfinansierende fonde, og politiske beslutningstagere bør styrke samarbejdet om at skabe bedre arbejdsvilkår for yngre forskere

DEAs dialog med aktører i forskningssystemet har desuden peget på en række mulige indsatsområder, som kræver et samarbejde mellem aktørerne i forskningssystemet:

- **Undgå at yngre og etablerede forskere konkurrerer direkte om eksterne forskningsmidler.** I både offentlige og private forskningsfonde kan der være en tendens til at favorisere etablerede forskere, da deres længere "track record" gør det nemmere at vurdere forskernes meritter og potentiale. En måde at håndtere dette problem på er at sørge for, at yngre og etablerede forskere ikke konkurrerer med hinanden om de samme bevillinger. Eksempelvis opererer flere af de britiske forskningsråd inden for mange bevillingstyper med en skelnen mellem "early career" og "established career" researchers, således at de to grupper af forskere ikke konkurrerer direkte imod hinanden i bedømmelsesprocessen.
- **At gøre økonomiske startpakker ("starting grants") tilgængelige for yngre forskere.** Dette kan give en flyvende start på karrieren, fx ved at give mulighed for at opbygge en forskningsgruppe eller købe eksperimentelt udstyr. "Starting grants" på 10 mio. kr. er langt fra usædvanlige, fx i de eksperimentelle videnskaber, og det er derfor usandsynligt, at universiteterne alene vil kunne finansiere et tilstrækkeligt antal opstartspakker til de forskere, de ansætter (pga. af begrænsningerne på egentlige forskningsmidler, jf. diskussionen under mål #2). Her kan de private fonde derfor spille en vigtig rolle, da de i dag er en af de vigtigste kilder til de relativt få startpakker, der tilbydes til yngre forskere i Danmark. Kan man forbedre samarbejdet mellem universiteternes ansættelsesprocedurer og fondenes bevillingsprocedurer, ville man kunne reducere usikkerheden for de forskere, som i dag er afhængige af at søge både stillinger og eksterne midler til at udfylde de stillinger, typisk i processer, som forløber helt uafhængigt af hinanden. Såfremt universiteter i tilstrækkelig grad kan øge de basismidler, de disponerer frit over, bør de dog bære hovedansvaret for at finansiere internationalt konkurrencedygtige opstartspakker til yngre forskere, således at tildelingen af opstartspakker kan tænkes ind i rekrutteringsbeslutninger og planlægningen af den enkelte forskers karriereforløb. Det er også interessant at overveje andre former for samarbejde mellem universiteter og fonde, fx gennemførelse af tiltag for at skabe større sammenhæng mellem eksterne bevillinger og karriereforløb på universiteterne. Eksempelvis har den britiske Wellcome Trust en bevillingstype, hvor værtsinstitutionens medfinansiering stiger ved en forlængelse, således at institutionen forpligter sig til at betale en stigende andel af forskerens løn ifm. successive bevillinger.
- **Vurdere behov for justeringer i den danske forskeruddannelse.** En nylig rapport fra Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017a) slår fast, at den danske forskeruddannelse – på trods af at optaget af ph.d.-studerende blev mere end fordoblet i perioden 2003-2010 – har høj *videnskabelig* kvalitet, og at 37 pct. de danske ph.d.'er (den højeste andel i OECD-landene) finder beskæftigelse i den private sektor. Mere præcist finder 25 pct. af nyuddannede ph.d.'er ansættelse på det private arbejdsmarked; fem år efter tildelingen af ph.d.-graden, stiger dette tal til 50 pct. (ibid.). Flere af de aktører, som DEA har været i dialog med, har dog fortsat en række spørgsmål, herunder hvad **det optimale niveau for det fremtidige optag** af ph.d.-studerende er, bl.a. set i lyset af vejledningskapacitet på institutionerne og talentmassen blandt kandidater, særligt på de uddannelser, som har høje overgangsfrekvenser¹³ fra kandidat til ph.d. Her er det dog vigtigt at afvente nye tal for optag

¹³ Andelen af kandidater, der påbegynder en ph.d.-uddannelse, var i 2013 knap 11 pct. (Uddannelses- og Forskningsministeriet 2017a). Der er dog stor variation på tværs af hovedområder: på det sundhedsvidenskabelige område blev ca. hver tredje kandidatdimittend fra 2014 optaget på en ph.d.-uddannelse, sammenlignet med ca. 15 pct. af naturvidenskabelige dimittender, ca. 12

for at vurdere, hvordan udløbet af Globaliseringsmidlerne og de nylige besparelser på universitetsområdet vil påvirke optaget af ph.d.-studerende i disse år. Andre aktører efterspørger **øget fleksibilitet i forskeruddannelsen**, fx mulighed for at forlænge den normerede uddannelsestid med et år for nogle eller alle ph.d.-studerende. Dette forslag skyldes bl.a., at danske ph.d.-studerende har relativt mange forpligtelser i forhold til stipendiernes længde, sammenlignet med ph.d.-studerende i andre lande; dette kan stille danske ph.d.-studerende, som gennemfører uddannelsen på normeret tid, dårligere i den efterfølgende internationale konkurrence om forskningsstillinger. Samtidig kan aktiviteter såsom eksperimentel forskning og længevarende ophold i udlandet kræve tid udover de afsatte tre år. Derfor "strækker" nogle ph.d.-studerende allerede i dag et treårigt stipendie over en fireårig periode, efter aftale med deres ansættelsessted. Der er også rejst spørgsmål til, **hvorvidt ph.d.-uddannelsen i tilstrækkelig grad ruste dimittenderne til en karriere udenfor forskningsverdenen**. Dette er en væsentlig forudsætning for at indfri et af hovedformålene med ph.d.-løftet, nemlig at styrke vækst og innovationsevne i dansk erhvervsliv gennem øget volumen og kvalitet i den offentlige forskningssektor samt uddannelsen af flere ph.d.'er, som kan finde arbejde i den private sektor. Udfordringen er bl.a., at vi fortsat har begrænset viden om den reelle merværdi, ph.d.'er skaber i den private sektor sammenlignet med fx kandidater, særligt efterhånden som de bestrider et stadig større antal – og sandsynligvis en bredere vifte – af stillinger og arbejdsopgaver i det private. Hvilke kompetencer bringer ph.d.'erne i spil i disse stillinger, og hvilke forudsætninger hos arbejdsgiverne og i tilrettelæggelsen af stillingerne styrker ph.d.'ernes muligheder for at skabe merværdi? En tidligere DEA-analyse (2014f) dokumenterede et lønefterslæb for nyansatte ph.d.'er i erhvervslivet omkring tidspunktet for fuldført ph.d.-uddannelse ift. sammenlignelige kandidater, som ph.d.'erne dog indhenter efter nogle år på det private arbejdsmarked (se i øvrigt lignende konklusioner i Pedersen 2016 og Uddannelses- og Forskningsministeriet 2017a). Dette kan måske indikere, at nogle arbejdsgivere oplever en vis usikkerhed omkring værdien af at ansætte en ph.d., som afspejles i en relativt lavere startløn. I forlængelse af diskussionen om ph.d.'ers vej ud på det private arbejdsmarked, efterspørger flere aktører i øvrigt en diskussion af, hvorvidt antallet af ph.d.'er, som uddannes under ErhvervsPhD-ordningen, kan øges. Dette forudsætter dog bl.a. en øget efterspørgsel på ErhvervsPhD-stipendier.

- **Bedre vejledning om – og støtte til – karriereforløb uden for forskningsverdenen.** I lyset af hvor stor en andel af ph.d.'er, der i dag skal finde ansættelse uden for forskningsverdenen, er et vigtigt element i bedre støtte til yngre forskere at sikre dem bedre vejledning om karriereforløb uden for den offentlige forskningssektor. Denne vejledning kunne bl.a. bidrage til at hjælpe yngre forskere så hurtigt og godt som muligt ud i en ny stilling, hvis de mangler lyst eller forudsætningerne til at forfølge en længevarende karriere i forskningsverdenen. Det virker dog urealistisk at forvente, at akademiske ledere generelt set skulle blive gode til at vejlede om karrieremuligheder i erhvervslivet, netop fordi deres kompetencer og netværk er dybt specialiseret indenfor forskningsverdenen. Netop her er der derfor tale om en opgave, som med fordel måske kunne løftes i et samarbejde mellem universiteterne og andre aktører, som har adgang til eller er en del af erhvervslivet. Kunne man forestille sig et samarbejde mellem universiteter og gerne også med andre aktører i forskningssystemet og erhvervslivet om at tilbyde et karriereudviklingsprogram for ph.d.-studerende – gerne målrettet videnskabelige områder og/eller sektorer? Et sådant program kunne fx indeholde samarbejde om kurser i såkaldte "transferable skills", møder med potentielle arbejdsgivere, mentorordninger med ph.d.'er, som har karrierer udenfor de offentlige forskningsinstitutioner, karrieremesser for ph.d.-studerende mv.

pct. af dimittender fra tekniske uddannelser, og ca. 5 pct. af humanistiske og samfundsvidenskabelige kandidater i samme år (Uddannelses- og Forskningsministerier 2017b).

3.3 Universitetsledelser bør gentænke tilgangen til rekruttering: fra "pyramide" til "cylinder"-modeller, kombineret med udviklingen af mere differentierede – og meriterende – karriereveje

I lyset af, at andelen af basismidler per VIP (dvs. videnskabeligt personale) til forskning er faldet, og af de ofte utilstrækkelige arbejdsvilkår for yngre forskere, er det interessant for ledere på universitets-, fakultets-, eller institutniveau at undersøge muligheder og forudsætninger for at sikre bedre rammer for forskeres ansættelse og arbejde. Som beskrevet nærmere i rapporten, er en mulighed at lukke færre ind i starten af fødekæden, end vi gør i dag. Store dele af universitetssektoren i både Danmark og udlandet har de senere år set en drastisk stigning i antallet af yngre forskere, som ansættes i tidsbegrænsede (især postdoc) stillinger. Nogle af de mulige forklaringer herpå er, udover det øgede globale udbud af ph.d.'er, den stigende betydning af eksterne midler (som ofte anvendes til tidsbegrænset ansættelse af postdocs), at det er billig arbejdskraft, og en opfattelse af, at det ofte er for tidligt at sige, om en forsker egner sig til en karriere i forskningsverdenen, når de afslutter ph.d.'en, hvorfor man er nødt til at "prøve dem af" i nogle år yderligere. Langt de fleste af disse yngre forskere vil dog på et eller andet tidspunkt skulle finde en karrierevej udenfor den offentlige forskningssektor. Denne tilgang til rekruttering møder voksende kritik i universitetssektoren; eksempelvis har debattører i udlandet foreslået **ansættelse af færre ph.d.-dimittender i forskningsstillinger kombineret med etableringen af flere tenure track stillinger og såkaldt "permanent scientific staff" stillinger** – dvs. stillinger for forskere, som ikke ønsker at blive forskningsledere men i stedet understøtter øvrige forskere gennem specialiseret arbejde, fx ved at bidrage til indsamling og analyse af data, tolkning af resultater, og vedligeholdelse og udvikling af forskningsinfrastruktur. "Permanent scientific staff" stillinger giver samtidig bedre muligheder for specialisering af medarbejderes kompetencer, for udvikling af forskningsinfrastrukturen, og for at sikre kontinuitet i forskningsmiljøer, som i dag kan være præget af stor medarbejderudskiftning i takt med, at eksternt finansierede aktiviteter afsluttes, og de dertil knyttede projektansættelser udløber (se fx Hyman 2017). Der er eksempler fra udlandet – fx fra de amerikanske National Institutes of Health (NIH) og National Cancer Institute (Powell 2015) – på, at man i et forsøg på at styrke effektiviteten i forskningsmiljøerne og afhjælpe "postdoc-problemet" begynder at ansætte færre postdocs til fordel for at ansætte flere forskere i fx "science technician"-type stillinger, mens en række amerikanske institutioner arbejder på at styrke differentieringen mellem "faculty members" og "staff scientists" og sikre attraktive karrierespæktiver for begge grupper af ansatte (fx Hyman 2017).

Eksempler fra eliteinstitutioner i udlandet, som uddybes i rapporten, viser desuden, at det kan lade sig gøre at have **en mere strategisk og selektiv tilgang til rekruttering af forskere**. Den typiske danske rekrutteringsmodel er blevet beskrevet som en **"pyramide"-model** (DEA 2016c), hvor der ansættes mange i "bunden" af pyramiden, mens andelen af stillinger bliver stadig mindre efterhånden, som man bevæger sig fra postdoc-niveauet til fulde professorstillinger – gennem et heftigt udskillelsesløb og høj konkurrence om midler og stillinger. Et alternativ er den såkaldte **"cylinder"-model**, hvor der er et tilsvarende antal af junior- og seniorstillinger. Det betyder, at færre bliver ansat i indgangsstillinger, men at der til gengæld er større sandsynlighed for at en junioransættelse fører, på sigt, til en seniorstilling. I cylinder-modellen løfter etablerede forskere i øvrigt en langt større andel af undervisnings- og fundraisingopgaven, end vi fx kender det fra mange forskningsmiljøer i Danmark i dag. Dermed styrkes etablerede forskeres muligheder for at understøtte de yngre forskere på et afgørende tidspunkt i deres forskerkarrierer, og uproduktiv konkurrence de yngre forskere imellem reduceres. Derudover bør yngre forskere sikres tæt sparring fra mindst én etableret forsker i samme forskningsmiljø, som ikke har et direkte ledelsesforhold til (hverken som personaleleder eller forskningsleder), jf. punkt 3.1.

Det betyder dog som sagt ikke nødvendigvis, at der samlet set ville være færre ansatte på universitetet, da opgaver med eksempelvis undervisning og vedligeholdelse og udvikling af forskningsinfrastruktur ikke reduceres, og derved kræver specialiseret arbejdskraft. En forudsætning for, at man fortsat ville

kunne løfte universiteternes samlede portefølje af opgaver, ville derfor være, at en del af disse opgaver løftes af kollegaer i andre typer af stillinger, fx dedikerede undervisningsstillinger og de førnævnte "permanent scientific staff"-stillinger. Det kræver dog **en langt større og mere eksplicit arbejdsdeling** på de danske universiteter, end den vi kender i dag, og at alternative karriereveje til den klassisk "principal investigator"-forsker bliver mere udbredte, meriterende og attraktive.

Lignende tiltag er bl.a. set i Norge (Svarstad 2017). Der er også taget skridt i denne retning i Danmark med stillingsstrukturen for VIP, som i dag skelner mellem fx forskere med opgaver inden for undervisning og forskere med opgaver indenfor forskningsbaseret myndighedsbetjening. Der er også rene undervisningsstillinger, om end disse kun i begrænset omfang anvendes i dag. Dertil kommer, at man i dele af universitetssektoren i Danmark er begyndt at tildele professorater med særlige opgaver indenfor eksempelvis innovation og samarbejde med det omgivende samfund.

En stor udfordring for at styrke differentieringen i karriereveje og i arbejdsopgaver er dog, at alt andet end "klassiske" forskningsstillinger med undervisningsforpligtigelse er langt mindre prestigefyldte, blandt andet fordi incitament- og belønningssystemer i forskningsverdenen favoriserer personer, der præsterer højt i denne type af stillinger. Samtidig er der både blandt nogle forskningsfinansierende aktører og i mange forskningsmiljøer, hvad Hyman (2017) har beskrevet som en "irrationel modstand" mod øget differentiering mellem "faculty members" og "non-faculty scientists". Der er bl.a. i store dele af universitetssektoren en frygt for at udvande ansættelse på universitetet ved fx at give færre ansatte forskningstid og anerkende og belønne andre typer af opgaver mere, end man gør i dag. Men på en moderne arbejdsplads med så kompleks en vifte af arbejdsopgaver, som man har på universiteterne, og med betydelige udfordringer for både arbejdsvilkår for forskere og organisationernes økonomiske rammer til at løfte kerneopgaver, er det på tide at overveje muligheder for styrket arbejdsdeling, i tråd med den vi kender fra andre offentlige og private organisationer. Der ligger også en massiv ledelsesudfordring i at gøre disse øvrige stillinger meriterende ift. et livslangt karriereforløb, og tilstrækkeligt attraktive i en verden hvor topforskeren er – og altid vil være – "stjernen". Men såfremt dette kunne realiseres, åbner det også op for langt bedre rammer for fx at udvikle de forskningsbaserede uddannelser og den danske forskningsinfrastruktur: opgaver som i dag tilfalder allerede pressede fastansatte forskere med mange øvrige arbejdsopgaver eller yngre forskere i tidsbegrænsede ansættelser.

3.4 Der skal være øget fokus på at sikre gode vilkår for en livslang karriere i forskningen

Der er betydelige fordele at hente i bedre understøttelse af etablerede forskere, som dog ofte bliver overset i debatten, hvor vilkår for yngre forskere har fyldt meget de seneste år. Et nyligt studie (Sinatra et al. 2016) viste fx, at selv om forskeres produktivitet typisk falder med alderen, gør det samme sig ikke gældende for deres kreativitet eller videnskabelige gennemslagskraft: der er lige så stor sandsynlighed for, at en forskers mest citerede arbejde (og dermed det arbejde med størst videnskabelig gennemslagskraft) offentliggøres i starten af deres karriere som i slutningen heraf. Mange etablerede forskere oplever dog også usikkerhed, fx i lyset af løbende ændringer i de krav, der stilles til forskere, og af den fortsat intense konkurrence om eksterne midler. Det er derfor værd at sætte fokus på fx

- **At reducere tidsforbrug og andre uhensigtsmæssige effekter forbundet med krav til dokumentation af forskeres arbejde**, eksempelvis skævvridning af tidsforbrug på forskellige arbejdsopgaver eller incitamenter til at publicere flere fremfor bedre forskningsartikler. Dette kan skabe mere tid til bl.a. forskning. Dette forudsætter dog øget tillid til at forskerne udnytter øget frihed til at styrke deres aktiviteter og resultater.
- **Sikre kontinuitet i midler til forskning**. Nogle af de aktører, DEA har været i dialog med, oplever at det kan være svært selv for succesfulde, etablerede forskere at sikre finansiering til deres arbejde.

Ifølge Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016), oplever forskere i midten af deres karriere særligt store udfordringer ift. at sikre tilstrækkelige midler til deres forskning (det såkaldte "timeglas"-problem). Dette kalder på større fokus på at sikre gode og rettidige finansieringsmuligheder på alle trin af forskerkarrierestigen, hvilket igen kalder på et styrket samarbejde mellem universiteterne og de forskningsfinansierende fonde, offentlige såvel som private.

- **Synliggøre og om nødvendigt styrke muligheder for revitalisering af forskningsaktiviteter** for etablerede forskere. Forskning viser, at mens yngre forskere søger forskningsmæssig selvstændighed og karrieremuligheder, lægger forskere senere i deres karriere større vægt på, at deres ansættelsesvilkår skal gøre det nemt at forfølge nye forskningsveje (Janger & Nowotny 2016). En tidligere DEA-analyse (2016e) har understreget betydningen af orlov ("sabbaticals") på udenlandske forskningsinstitutioner for at forny forskeres internationale netværk, give inspiration til nye projekter, og sikre sammenhængende tid til forskning. Samme analyse påpegede dog også, at muligheden for denne type orlov ofte er afhængig af, at forskere kan sikre finansiering hertil via eksterne bevillinger, hvorfor mange forskere – herunder muligvis nogle, som kunne drage stor fordel af en revitalisering af deres forskningsnetværk og -aktiviteter – har dårligere muligheder for orlov. Universitetsledere har derfor en vigtig rolle i at fremme mere systematiske og bedre muligheder for forskningsorlov for forskere (ibid.).
- **Flere differentierede, meriterende karriereveje for forskere.** Det førnævnte forslag om at styrke differentieringen af karriereveje inden for fx forskning, forskningssupport ("permanent scientific staff"-stillinger), undervisning og, muligvis, nogle eksternt orienterede samspils- og formidlingsopgaver kan også bidrage til at styrke arbejdsvilkår for etablerede forskere, ved at anerkende og belønne forskellige, vigtige kompetencer, og styrke muligheder for at skifte spor indenfor en universitetskarriere.

4 Universiteter skal levere byggesten til fremtidens gennembrud men er i fare for at blive "fabrikker for små idéer"

Grundlagsskabende forskning spænder vidt, fra inkrementelle fremskridt indenfor etablerede forskningsfelter til banebrydende nye indsigter og teknikker, som kan danne grundlag for fremtidens videnskabelige og teknologiske gennembrud. **Nybrudsforskning** er en delmængde af den grundlagsskabende forskning, og henviser til forskning, som udfordrer eksisterende paradigmer og åbner helt nye veje for videnskaben; den er forbundet med stor usikkerhed, netop fordi den handler om at forfølge nye spørgsmål og idéer, og den kræver derfor risikovilje både fra forskerne selv og fra dem, der finansierer forskningen. Men som beskrevet i rapporten hæmmer en række faktorer i dag incitamenter til nybrudsforskning og risikerer dermed at reducere universiteter til "fabrikker for små idéer" (Geman & Geman 2016), hvor inkrementelle fremskridt indenfor etablerede forskningsfelter tilbyder en mere sikker vej til den næste stilling og den næste eksterne bevilling. Disse faktorer er bl.a. presset på universiteternes egne forskningsmidler, de lave succesrater på ansøgninger om konkurrenceudsatte forskningsmidler, den stigende andel af eksternt finansiering, krav om løbende publicering i videnskabelige tidsskrifter, og et konserverende "peer review" system, der favoriserer ortodokse forskningsprojekter.

Rammerne for nybrudsforskning er dybt utilstrækkelige

I et indlæg i *Proceedings of the National Academy of Sciences*, kritiserer Donald Geman og Stuart Geman (2016), forskere på hhv. Johns Hopkins University og Brown University, den stigende tendens til at vurdere og belønne forskere på baggrund af antallet af deres publikationer, den voksende afhængighed af eksterne midler i forskningen, og på manglen på ro og incitamenter til at tage risici:

"The response of the scientific community to the changing performance metrics has been entirely rational: ... Being busy needs to be visible, and deep thinking is not. Academia has largely become a small-idea factory. We are awash in small discoveries, most of which are essentially detections of "statistically significant" patterns in big data"

Ingen – hverken politikere, erhvervsledere eller forskere – kan forudsige, hvilke forskningsprojekter, der vil bane vej for de videnskabelige og teknologiske gennembrud, som vil præge vores hverdag om 20 eller 50 år. Derfor er en af universiteternes vigtigste opgaver at udføre **nybrudsforskning**, også kaldet "transformative research" (Trevors et al. 2012) dvs. forskning, som udfordrer eksisterende paradigmer og åbner helt nye veje for videnskaben og teknologien. Nybrudsforskning kræver tid til fx at undersøge svære spørgsmål, forfølge nye idéer og til at udvikle nye interdisciplinære samarbejdsflader, begrebsapparater, metoder og data. Med andre ord, er der behov for at skabe et rum for forskning, som ikke er produktiv på kort sigt. De seneste år har der dog været betydelig international debat om, hvorvidt forskningssystemet i tilstrækkelig grad formår at skabe gode rammer for nybrudsforskning (jf. boks 4.1).

"Skal Danmark fortsætte med at klare sig godt forskningsmæssigt er det ... afgørende at give plads til de "skæve" forskningsideer, eller det vi ... kalder nybrudsforskning. Ved nybrudsforskning menes her nye idéer, der ofte vil være i strid med gængs tænkning, og på tidspunktet for formuleringen af idéen er den ofte ikke understøttet af data."

Thomas Sinkjær, Forskningsdirektør i Villum Fonden

Boks 4.1. Et forskningssystem i krise

Der er i disse år en heftig international debat om incitamentsstrukturer i forskningssystemet, og hvordan uhenigtsmæssige incitamenter fører til dårligere forskning og øget mistillid til forskningen. Denne debat skal ses i lyset af, at forskningsverdenen er under forandring. Denne forandring er bl.a. kendetegnet ved følgende tendenser (D'Este & Patel 2007; Royal Society 2010; Nosek et al. 2012; Finneran 2014; OECD 2016):

- Stagnerende eller faldende offentlige midler til forskning, og en øget afhængighed af eksterne midler
- Øget fokus på vurdering af forskning, særligt på baggrund af antallet og gennemslagskraften af videnskabelige publikationer, eller indikatorer på gennemslagskraften af de tidsskrifter, publikationerne udkommer i
- Stigende brug af "performance baserede" mekanismer til allokering af basismidler, bl.a. via performancevurderinger baseret på videnskabelig publicering
- Øget fokus på samspillet mellem den offentlige forskning og det omgivende samfund, herunder særligt erhvervslivet men i stigende grad også den øvrige offentlige sektor og civilsamfundet
- Stigende internationalisering af forskningsaktiviteter og -finansiering
- Øget fokus på interdisciplinære forskergrupper og forskningsemner
- Større forskningsgrupper og øget fokus på "team science" fremfor individets forskningsindsats
- En øget mængde data, men også øget teknologi, som gør det muligt at analysere disse data, samt øget brug af computermodeller og statistisk analyse
- Et stigende antal videnskabelige tidsskrifter og en dramatisk vækst i antallet af videnskabelige publikationer
- En bevægelse mod *Open Science*, som bl.a. omfatter publicering i "open access" kanaler, øget åbenhed omkring forskningsdata- og processer (både inden, under og efter forskningsprojekters gennemførelse).

Med disse tendenser som bagtæppe har en række debattører stillet spørgsmålstejn ved den grundlæggende samfundsværdi af megen af den forskning, som foretages. Blandt andet påpeger debattører, at det øgede fokus på antallet af videnskabelige publikationer som en indikator for forskeres præstationsniveau (se fx Abramo et al. 2009) har medført en uhenigtsmæssig **overflod af videnskabelige artikler**. Nogle af de problemer, som nævnes, er, at incitamentet til at publicere kombineret med lave optagelsesrater hos tidsskrifter kan føre til "salami-slicing" (hvor forskere søger at maksimere antallet af publikationer, der udspringer af et givent projekt), at marginalværdien af at læse en artikel i mange tilfælde er forsvindende lille, og at mange artikler kun sjældent læses eller citeres (se fx Frey 2003; Martin 2013; Hannay 2014). Andre har udtrykt bekymring for, at **den risikovilje og arbejdsro, som er forudsætninger for nybrudsforskning, er blevet for lille** (Stephan 2013, Jaschik 2015):

"Rewarded for publishing more frequently, we search for "minimum publishable units." Not surprisingly, many papers turn out to be early "progress reports," quickly superseded. ... the incentives for exploring truly novel ideas have practically disappeared. All this favors incremental advances, and young scientists contend that being original is just too risky." (Geman & Geman 2016)

Andre debattører peger på, at vi muligvis i disse år ser en global **overproduktion af ph.d.'er**, øget og uhenigtsmæssig konkurrence om forskningsmidler og -stillinger, kombineret med **forringede arbejdsvilkår for især yngre forskere** (jf. diskussionen heraf i rapportens afsnit 3). Andre debattører begræder den såkaldte **"excellence fetish"** (fx Stilgoe 2014; Matthews 2016; Moore et al. 2016). Eksempelvis argumenter Moore et al. (2016), at begrebet "excellence" bruges i flæng til at legitimere vurderinger og beslutninger i forskningsverdenen, men at det essentielt er et meningsløst begreb, som hverken er forbundet med klare definitioner eller objektive eller transparente vurderingskriterier. De påstår også, at excellence retorikken i den forskningspolitiske diskurs kobles til begreber som "manglende forskningsmidler" og "konkurrence", og bidrager yderligere til **"hypercompetition"** om midler eller stillinger blandt forskere. Moore et al. (ibid) argumenterer, at "excellence kulturen" derfor er i konflikt med principper for god forskning.

Blandt andre The Economist har de senere år spurgt, **"Is science broken"** og stillet spørgsmålstegn ved forskningens grundlæggende troværdighed og værdi for samfundet. Andre har advaret, at forskning "is courting irrelevance" (Hoffmann 2017). Adskillige forskere og debattører har argumenteret, at overfokuseringen på videnskabelig publicering skaber incitamenter for forskere til at sprænge over, hvor gærdet er lavest, eller overdrive deres forskningsresultater (fx Nosek et al. 2012; Sarewitz 2013; The Economist 2016; Vinkers et al. 2015). En lang række artikler har det seneste årti rejst bekymring omkring manglende "replicability" af forskningsresultater (se fx Ioannidis 2005; Gelman 2016; Gobry 2016), og om at incitamenter til at offentliggøre usikre men positive resultater er langt større end incitamentene til at publicere mere sikre men negative resultater (The Economist 2013a, 2013b; Ravetz 2016). Andre peger på voksende videnskabelig uredelighed, som bl.a. viser sig ved et stigende antal tilbagetrækning af forskningspublikationer, flere tilfælde af decideret videnskabeligt bedrag, kombineret med øgede incitamenter til såkaldt "p-hacking" (overforbrug og misbrug af statistiske signifikanstests) og "HARKing" dvs. udarbejdelse af hypoteser *efter* at resultaterne af et forsøg eller en analyse er kendt (Ioannidis 2005; Schwanden 2015; Ravetz 2016; Yong 2016; Chavalarias 2017; Munafò et al. 2017). Nosek et al. (2012, s. 616) påpegede, at der er opstået "a disconnect between what is good for scientists and what is good for science" og uddybede:

"An academic scientist's professional success depends on publishing. Publishing norms emphasize novel, positive results. As such, disciplinary incentives encourage design, analysis, and reporting decisions that elicit positive results and ignore negative results. Prior reports demonstrate how these incentives inflate the rate of false effects in published science. When incentives favor novelty over replication, false results persist in the literature unchallenged, reducing efficiency in knowledge accumulation." (Nosek et al. 2012: 615)

Der er desuden en voksende **kritik af "peer review"-systemet** (se fx Research Councils UK 2006; Mervis 2014; Rennie 2016), som i øvrigt gøres endnu mere sårbart af, at peer review opgaven ifølge et nyt studie bæres af så lidt som 20 pct. af den samlede, publicerende forskerbestand (Kovanis et al. 2016). Vi ser samtidig en **voksende kritik af de indikatorer og systemer, hvormed forskningsaktiviteter og -resultater måles**, dels ift. begrænsningerne af de indikatorer, der anvendes, dels ift. den måde, hvorpå indikatorerne påvirker vurderinger af forskningen og forskere og forskningslederes adfærd (se grundig diskussion heraf i fx Hicks et al. 2015; Wilsdon 2016). I forlængelse heraf, er der også kritik af det øgede fokus på målbar produktivitet eller gennemslagskraft fremfor forskningens egentlige kvalitet eller værdi for videnskaben, erhvervslivet eller samfundet i øvrigt (Ravetz 2016).

Flere har stillet spørgsmålstegn ved forskningssystemets evne til selv at rette op på de ovennævnte problemer. Den kendte videnskabssociolog Robert Merton (1942, 1973) argumenterede, at "science is self-correcting", dvs. at indbyggede kvalitetssikrings- og åbenhedsfremmende principper i forskningen skulle sikre, at uredelighed og forkerte resultater fanges og rettes. Mere nyligt har flere debattører dog argumenteret, at vi ikke længere kan forvente, at forskningen er "self-correcting", eller i hvert fald at den ikke er det hurtigt nok eller i en tilstrækkelig grad fra et samfundsmæssigt perspektiv (Nosek et al. 2012). Daniel Sarewitz, professor ved Arizona State University har hævdet, at **"Science isn't self-correcting, it's self-destroying"**, og at vejen frem for forskning ligger gennem et tæt men gensidigt værdiskabende tovejs samspil med det omgivende samfund (Sarewitz 2016).

For at modvirke incitamenter til at springe over, hvor gærdet er lavest, foreslår nogle debattører at vurdere forskere på baggrund af udvalgte publikationer fremfor hele publikationslister. Denne tilgang er dog blevet kritiseret for stadig at kunne fremme publicering af sensationelle resultater over publicering af forskningsresultater, som er mere retvisende og pålidelige men har lavere nyhedsværdi (Yong 2016). Et alternativ, som vinder stadig større indpas i det internationale forskningsmiljø, er at opfordre til eller kræve, at forskere deltager i "pre-registration" af deres planlagte forskningsprojekter, hvor forskningsspørgsmål, hypoteser og undersøgelsesdesign offentliggøres mhp. kommentarer fra fagfæller (se fx Nature Human Behaviour 2017). Herefter binder forskere sig til så vidt muligt at følge den plan, de har lagt. Fordele er bl.a. øget fokus på den videnskabelige proces, styrket gennemsigtighed, tidlig sparring og reduceret risiko for HARKing og p-hacking (Yong 2016). Ligeledes argumenterer stadig flere for at flytte fokus i peer review processen fra *før* til *efter* videnskabelig publicering, også kendt som "post-publication peer review" (e.g. Nature 2016).

De konkurrenceudsatte midler er tiltænkt at skulle fremme fremragende forskning ved at lade potentielle forskningsprojekter indgå i indbyrdes konkurrence, således at man derigennem kan udvælge de bedste projekter, typisk på baggrund af en fagfællebedømmelse (dvs. peer review). Men som følge af den store konkurrence om forskningsmidler, risikerer systemet at skabe en tendens, hvor forskere, i forsøg på at forbedre deres chancer for at opnå finansiering, tilrettelægger deres forskning i projekter af et afgrænset omfang, som finder klar understøttelse i tidligere videnskabelige fund (Germain 2015). Problemstillingen er i denne forbindelse, at typen af forskningsprojekter, som værdsættes i bevillingssystemets selektion, ikke nødvendigvis er den samme, som på lang sigt har potentiale til at skabe banebrydende forskningsresultater (Crossley 2015). Det er desuden blevet påpeget, at det peer review-baserede bevillingssystem er belastet i en sådan grad, at det ikke nødvendigvis er forskelle i projekternes kvalitet, der er afgørende for, hvordan bevillingerne uddeles. Eftersom langt størstedelen af de mange indsendte projekter vil være af høj kvalitet, men konkurrerer om en relativt begrænset pulje af midler, vil valget af de konkrete projekter, som tildeles midler, til en vis grad være udslag af tilfældigheder og held (Wilkinson 2010; Ioannidis 2011). Peer review kritiseres også ofte for at være for konservativt og for at favorisere inkrementel forskning (se fx Iorns 2013; Guthrie et al. 2013; Martin 2013; Bollen et al. 2014). Peer review kan af samme årsag også begrænse forskeres muligheder for at publicere resultaterne af nybrudsforskning i tidsskrifter. Nyskabende idéer er ofte kontroversielle, eksempelvis hvis de udfordrer etablerede paradigmer, metoder eller forskere, eller hvis de kræver nye tværfaglige tilgange. Resultater af nybrudsforskning kan derfor være svære at publicere i prestigefyldte tidsskrifter (se fx Stephan et al. 2017).

I en kronik i Berlingske den 4. januar 2017, påpegede Mogens Høgh Jensen (2017), professor, dr.scient. og præsident for Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, at yngre forskere med originale idéer ikke i dag får tilstrækkelig støtte til at forfølge de "skøre" idéer, som *kan* bane vej for store forskningsgennembrud. Mogens Høgh Jensen understregede i kronikken, at god forskning er præget af stor usikkerhed og tilfældighed, netop fordi den foretages på ukendt territorium og forudsætter evnen og mulighed for at genkende og forfølge lovende stier, der udspringer i det ukendte land. Dette er det grundlæggende argument for at sikre tilstrækkelige midler til den frie forskning og "skæve" idéer, som ikke retter sig mod eksisterende dagsordener i forskningen, erhvervslivet eller samfundet i øvrigt. Som Mogens Høgh Jensen skriver i den førnævnte kronik, "kan det i allerhøjeste grad betale sig ikke kun at satse på den sikre forskning i det kendte territorium. Vi skal ud i det ukendte territorium, hvor de rigtig store opdagelser ligger og venter, og det kræver satsninger."

"Det er ... vigtigt, at der er en passende balance mellem basismidler og konkurrenceudsatte midler, herunder at succesraterne i forbindelse med de konkurrenceudsatte forskningsmidler ikke er for lav. I den nuværende situation er en typisk succesrate i Danmark og EU maksimalt 10%. Det risikerer at medføre, at der satses mere på "sikre" emnevalg end risikofyldte forskningsprojekter. Skal unge mennesker fristes af en forskningskarriere på universiteterne, må de have plads til både sig selv og deres egne, originale og nye ideer."

Brian Bech Nielsen, rektor på Aarhus Universitet

Universiteternes basismidler, som i princippet kunne anvendes til at skabe bedre rammer for nybrudsforskning, er, som beskrevet under afsnit 1 og 2, dog bundet af bl.a. et stigende antal politiske opgaver og til omkostninger forbundet med indhentning af en voksende andel af ekstern finansiering. Dertil kommer at succesrater på ansøgninger om eksterne forskningsmidler til fx Det Frie Forskningsråd, som tidligere nævnet, typisk ligger på under 10 pct., dvs. langt under internationale retningslinjer for hensigtsmæssige succesrater, som typisk ligger på 20-30 pct., jf. diskussionen heraf under afsnit 2. Dette forstærker yderligere forskeres incitament til at spille med "sikre kort" i deres ansøgninger om forskningsmidler, dvs. forskningsprojekter, som ligger inden

for etablerede forskningsområder og garanterer et acceptabelt afkast i form af resultater og publikationer. De risikofyldte, men potentielt også mere nyskabende projekter, har ganske enkelt for stor risiko for at blive sorteret fra, når så få egnede ansøgninger opnår støtte (Nicholson & Ioannidis 2012).

I perioder, hvor forskere udvikler nye begrebsapparater og metoder, indsamler nye typer af data, og udforsker interessante omveje, vil de desuden typisk publicere mindre. Sådanne perioder kan derfor medføre huller i en forskers publikationsliste, som kan blive påtalt ved medarbejdersamtaler eller ifm. rekruttering til nye forskerstillinger, hvilket igen reducerer incitamenter til at udføre potentielt banebrydende forskning. Men de fleste forskere møder alligevel krav om løbende publicering i internationalt anerkendte tidsskrifter. Denne tendens forstærkes yderligere af brugen af den bibliometriske forskningsindikator i fordelingen af basismidler til universiteterne og, i nogle miljøer, også i den lokale vurdering af individuelle forskeres aktivitetsniveau og resultater (se fx Aagaard 2016; Schneider et al. 2016). Incitamenter til at udføre nybrudsforskning nedbringes yderligere af den øgede praksis for dokumentation og evaluering af resultater af forskningsbevillinger, både under og efter bevillingsperioden. Denne tendens er forståelig i lyset af de betydelige krav til offentlige og private forskningsfinansierende organers gennemsigtighed og evne til at forvalte de midler, de råder over. Samtidig kan det store fokus på dokumentation af projektresultater bidrage yderligere til, at forskere vælger at satse på projekter, som med en høj grad af sandsynlighed vil munde relativt hurtigt ud i et acceptabelt antal videnskabelige publikationer.

Videnskabelige studier har vist, at det er nemmere at publicere positive end negative resultater, og at dette kan påvirke forskere i retningen af at vælge visse typer af projekter og/eller at fremstille deres forskningsproces og -resultater således, at det øger sandsynligheden for at blive publiceret i anerkendte tidsskrifter (se fx Fanelli 2010, 2012; Franco et al. 2014; Kühberger et al. 2014; se også boks 4.1). En række Nobelprisvindere og andre førende forskning har for nyligt beklaget denne udvikling (Aitkenhead 2013; Smith 2014; se også Geman & Geman 2016). Eksempelvis erklærede Peter Higgs, som opdagede den såkaldte "skabelsespartikel" Higgs boson, i et interview med den britiske avis The Guardian, at han aldrig havde kunnet overleve i dagens akademiske verden, fordi han ikke ville kunne leve op til kravene om publicering og indhentning af offentlige og private forskningsmidler (Aitkenhead 2013).

De ovennævnte udfordringer er endnu større for yngre forskere, som skal bevise deres videnskabelige værd og etablere et solidt CV. Udfordringen er særligt stor for den voksende gruppe af yngre forskere, som ansættes i kortvarige postdoc-stillinger (jf. afsnit 3). Behovet for dels at løse bundne opgaver ifm. denne type ansættelser, dels at vise resultater i form af bl.a. publikationer for at kunne sikre den næste stilling medfører, at mange yngre forskere fravælger eller ganske enkelt ikke har mulighed for at kaste sig over nyskabende forskningsprojekter. Samtidig viser videnskabelige studier, af netop yngre forskere kan spille en væsentlig rolle i nybrudsforskningen: et studie af Nobelpristagere inden for fysik, kemi, medicin og økonomi, påviste, at de fleste prisvindere var under 40 år, da de gjorde deres banebrydende opdagelser (van Dalen 1999). Et andet studie pegede dog på, at nyere Nobelprisvindere er ældre end tidligere, når de udfører deres prisvindende arbejde (Jones & Weinberg 2011). Der er derfor behov for at støtte nybrudsforskning på alle niveauer af forskerkarrierestigen.

Interdisciplinær forskning kan være en vigtig kilde til nybrud, men har stadig svære vilkår

Interdisciplinær forskning, som bringer logikker, metoder og viden fra forskellige discipliner sammen for derved at skabe nye indsigter og tilgange, er en vigtig kilde til nybrud. En høj grad af interdisciplinaritet i forskning er kendetegnet ved, at evnen til at nå de ønskede mål er afhængig af kombinationen af bidrag fra flere forskningsfelter (Det Strategiske Forskningsråd 2013).

Behovet for at fremme interdisciplinær forskning er kun blevet understreget af det stigende politiske fokus på, at forskning skal bidrage til udviklingen af løsninger på væsentlige komplekse samfundsudfordringer, fx ift. klima- og miljøområdet, fødevarer sikkerhed og bæredygtig fødevarerproduktion, stigning i antallet af patienter med kroniske sygdomme, en hastigt aldrende befolkning osv. Dette ses bl.a. i EUs ottende rammeprogram, Horizon 2020, som bygget op omkring ambitionen om at løse seks "grand societal challenges". FN formulerede i 2015 17 "verdensmål", som skal fokusere globale kræfter på at løse nogle af klodens største problemer inden 2030. Og hjørnestenen i den nationale danske innovationsstrategi fra 2012 var "Danmark – Løsningernes Land", "hvor innovative løsninger på store samfundsmæssige udfordringer omsættes til vækst og beskæftigelse." Innovationsstrategien banede bl.a. vej for etableringen af Innovationsfonden og dets "Grand Solutions" virkemiddel.

Der har længe været fokus på at styrke tværfagligt samarbejde inden for forskning, men det stigende fokus på at finde løsninger på samfundsudfordringer har medført en efterspørgsel på øget "convergence" af discipliner. "Convergence" indebærer en dybere grad af integration mellem discipliner, der tidligere ansås som tydeligt adskilte (se fx MIT 2011; Roco et al. 2013). I forskning, der går på tværs af etablerede discipliner, skelner man typisk mellem tre grader af interdisciplinaritet: en første grad, hvor forskere fra to eller flere discipliner udveksler idéer og information; en anden grad, hvor koncepter eller metoder overføres fra én disciplin til en anden, eventuelt med lidt tilpasning; og en tredje grad, hvor mødet mellem discipliner fører til udviklingen af helt nye koncepter eller metoder (se fx Sill 1996). Det er den tredje og sidste grad, som "convergence"-begrebet henviser til.

Men interdisciplinær forskning, ligesom megen nybrudsforskning i øvrigt, vurderes at være sårbar over for den konservatisme og traditionelle disciplinforankring, som præger peer review systemet (se fx Iorns 2013; Guthrie et al. 2013; Martin 2013; Bollen et al. 2014). Interdisciplinære projekter risikerer således at falde mellem sprækkerne i det ordinære forskningsfinansierende system og vurderingsprocesser, som er drevet af peer review. Dette skyldes bl.a., at specialiserede fagfæller kan have svært ved at vurdere interdisciplinære projektforslag, og at disse projekter ofte er meget umodne på ansøgningstidspunktet. Dette forklarer sandsynligvis, i hvert fald delvist, hvorfor interdisciplinære forskningsprojekter konsekvent oplever lavere succesrater på ansøgninger om forskningsmidler end monodisciplinære projekter (Bromham et al. 2016).

Ifølge Martin (2013) medfører det stigende fokus på (og belønning af forskere for) publicering i internationale toptidsskrifter en svækkelse af incitamenter for interdisciplinær forskning, brugerorienteret forskning, forskning som er fokuseret på nicheemner, og det, han kalder langsigtet "storskala" forskning, som argumenterer han, egner sig bedre til formidling via bøger. Han fortsætter:

"... while some of the early efforts to improve the efficiency of university research may have resulted in significant gains, attempts to achieve yet further gains have come at a disproportionate cost. Assessment schemes and performance indicators have over time tended

to skew research towards safe, incremental, mono-disciplinary mainstream work guaranteed to produce results publishable in top academic journals, and away from interdisciplinary and more heterodox, risky and long-term research. They have also generated perverse incentives, encouraged cynical game-playing to beat the system, and resulted in various unintended consequences.” (Martin 2016, s. 17)

Godt interdisciplinært samarbejde kræver desuden, at forskere fra forskellige discipliner går sammen om at udtænke et projekt og ikke mindst udvikle et fælles “sprog” og metodeapparat, der gør dem i stand til at arbejde på tværs af videnskabelige traditioner med forskellige forskningstilgange, redskaber og kvalitetskriterier. Det forudsætter en betydelig investering af tid, der i sig selv kan udgøre en barriere; men uden denne investering står forskere med meget usikre og uprøvede projektidéer, som står meget svagt i konkurrencen om forskningsmidler (CBS & DEA 2017). Faktisk viser ny forskning, at forskere, hvis forskning er kendetegnet ved en højere grad interdisciplinaritet er mere citeret men også mindre produktive end andre sammenlignelige forskere (Leahey et al. 2016); dette skyldtes særligt øget tidsbehov ifm. opstart af nye, interdisciplinære projekter. Et nyt studie viser i øvrigt også, at videnskabelige publikationer som indeholder nyskabende, interdisciplinær forskning er længere end andre publikationer om at blive citeret (Wang et al. 2016).

Flere af de personer, som DEA har været i dialog med, understreger, at det kan være særligt udfordrende at fremme samarbejde på tværs af de våde og tørre videnskaber. Dette bekræftes af et tidligere DEA studie (DEA 2012b) samt i litteraturen og den forskningspolitiske debat i øvrigt (se fx LERU 2013; Budtz Pedersen 2015, 2016; Lawrence 2016; CBS & DEA 2017).

Men hvad kan politiske beslutningstagere gøre for at fremme udviklingen af forsknings- og innovations-samarbejdsprojekter, som kan bidrage til udviklingen af løsninger på komplekse problemer i erhvervslivet og samfundet i øvrigt – udover at sikre, at den nødvendige finansiering er tilgængelig? Foray et al. (2012) uddrog en række læringspunkter fra udenlandske erfaringer med strategiske forskningsprogrammer. De konkluderede, at for at fremme strategisk forskning, som på effektiv vis kan bidrage til løsningen af samfundsmæssige udfordringer, er det vigtigt at mobilisere en bred vifte af samfundsaktører (herunder relevante universiteter og virksomheder) til at lægge både en arbejdsindsats men også medfinansiering i det fælles initiativ. Forskerne fremhævede også betydningen af at undgå “one off”-projekter og indsatser og anbefalede, at politiske beslutningstager i stedet søger at fremme langsigtede satsninger frem mod et givent mål, fx via længerevarende teknologiudviklingsprogrammer eller en sammenhængende række af enkelte indsatser. Dette kræver bl.a., understregede de, stabil finansiering. Sidst men ikke mindst anbefalede de tæt brugerinddragelse, men advarer imod at lade særligt indflydelsesrige virksomheder eller andre enkelte interessentgrupper få for stor en indflydelse på udformningen af indsatsen, da dette kan medføre et uhensigtsmæssigt fokus på udviklingen af mere kortsigtede og inkrementelle forbedringer i eksisterende teknologier.

Der mangler forskningsmidler, der kan fremme nybrudsforskning

Når eksterne midler tildeles (af mange gode grunde) helt eller delvist på baggrund af fagfællebedømmelser via "peer review", vil forskere som tidligere nævnt have incitament til at spille på "sikre kort", dvs. projekter indenfor etablerede forskningsveje, med mere forudsigelige resultater. Samtidig er det svært om ikke umuligt for de offentlige råd at sætte penge af til at finansiere uprøvede idéer eller forskere, når succesrater er så lave, og så mange kvalificerede ansøgninger må afvises. Derfor er der et stærkt argument for at sikre offentlige og/eller private **midler, som kan målrettes nybrudsforskning**. Eksempler på denne type virkemidler ses fra udlandet. Eksempelvis har de amerikanske National Institutes of Health siden 2004 uddelt *Pioneer Grants* til støtte af idéer med stort potentiale, men som er for nyskabende, interdisciplinære eller præliminære til at kunne konkurrere med konventionelle ansøgninger om forskningsmidler.

I erkendelsen af, at mange støttede projekter uundgåeligt vil og bør ende i blindgyder, udbyder det amerikanske National Science Foundation (NSF) derfor en række bevillinger, som er målrettet eksplorativ forskning med en kort tidshorisont på maksimalt to år og en bevillingsramme på op til 300.000 USD, fx *Small Grants for Exploratory Research* (SGER), som blev indført i 1990 og videreført i 2006 bl.a. under bevillingen *Early-concept Grants for Exploratory Research*. Det, der adskiller disse bevillinger, er, at de uddeles på baggrund af en intern vurdering fra programkoordinatoren og dermed uden om peer review. En forskningsbaseret evaluering af SGER-ordningen vist, at den var meget succesfuld i sin evne til at støtte forskningsprojekter med banebrydende resultater; dog viste evalueringen også, at programlederne i NSF brugte langt færre penge, end der var til rådighed for ordningen (Wagner & Alexander 2013). Evaluatorenne konkluderede, at dette kunne skyldes manglende risikovilje i NSF, trods programets formål (ibid.).

Der findes en række yderligere eksempler på midler, som er målrettet nybrudsforskning. Ved University of Austin i Texas har man fx indført interne *Catalyst Grants*, der skal understøtte samarbejdet mellem parter fra forskellige discipliner i den indledende fase af et projekt. Midlerne støtter konkrete forskningsaktiviteter, og beløbet overstiger ikke 75.000 USD. Det er et krav til støtte af projekter i udviklingsfasen, at de skal munde ud i en ansøgning til en traditionel forskningsbevilling. I Danmark har nu også Villum Fonden taget initiativ til et virkemiddel målrettet nybrudsforskning, jf. boks 4.2.

Indenfor mere almindelige typer af virkemidler til at støtte forskning, finder vi også faktorer, som kan have betydning for forskeres incitamenter til at forfølge den mere risikofyldte nybrudsforskning. Det gælder blandt andet **balancen mellem større og mindre enkeltbevillinger**. Det danske forskningsfinansierende system er tidligere blevet kritiseret for at uddele for mange små bevillinger og dermed "sprede smørret for tyndt ud." Ønsket om at etablere flere internationalt konkurrencedygtige forskningsmiljøer med kritisk masse, muliggøre flere interdisciplinære samarbejdsprojekter og løfte store satsninger inden for politisk prioriterede (såkaldt "strategiske") indsatsområder har dog medført et skift hen imod større enkeltstående projektbevillinger, som har medført en større koncentration af ressourcer blandt en mindre andel af forskere (se fx Bloch & Sørensen 2014; Bloch et al. 2016). Dette skift ses hos offentlige fonde (eksempelvis Grundforskningsfonden og det tidligere Strategiske Forskningsråd), hos en række private fonde (særligt inden for det sundhedsvidenskabelige område), og på flere af universiteterne, som også har investeret egne midler i store forskningscentre i de senere år.

Boks 4.2. Om målrettede midler til nybrudsforskning

Uddrag af indspil til DEA fra Thomas Sinkjær, Forskningsdirektør i Villum Fonden

"Der findes forskellige eksempler på utraditionel forskningsstøtte i forskningsverdenen, hvor man har forsøgt sig med at skabe særlige vækstbetingelser for gode forskningsidéer, som tør bryde med traditionel tankegang og faglige standarder. ... [I 1990 skabte Don Braben og British Petroleum (BP)] "Venture Research"-programmet [som] skulle stimulere muligheden for uforudsete opfindelser, og programmet underlagt så få regler som muligt, og derfor skulle forskningsprojekterne ikke gennem et peer-review. Men i stedet var en løbende dialog med forskeren en meget væsentlig del af processen. Udvælgelsen af støtteværdige projekter skulle ikke bestemmes fagspecifikt for dermed at eliminere risikoen for, at en fagfælle ville lade sig begrænse af sine faglige standarder. Projektidéen skal beskrives kortfattet og revideres løbende i dialog med programmets ledelse. Resultatet viste sig at være succesfuldt, men kun få idéer gik hele vejen fra ansøgning til bevilling. Under BP Venture Research udvalgte Braben ca. 20 bevillinger ud af ca. 10.000 'ansøgninger' på omkring 10 år. 16 af disse har skabt fremragende resultater.

Gates Foundation har lidt i lighed med Brabens tanker valgt at satse på en utraditionel tilgang til forskningsstøtte. Gates Foundation har et åbent program, hvis midler i princippet kan søges af alle: forskningsinstitutioner (fra studerende til professorer), nonprofitorganisationer og for-profitorganisationer mv. Programmet kaldet "Grand Challenges" er baseret på, at man gennem udpegning af centrale (uløste) udfordringer skal arbejde på at finde løsninger. Man inviterer på den baggrund ansøgere til at indsende projektforslag, som gerne må indebære høj risiko, da tanken er, at det også bidrager til et godt udfald. Volkswagen Stiftung har valgt at iværksætte et forskningsstøtteprogram "Experiment!" for at bane vejen for nye uortodokse forskningsidéer. Det gør de på forkant, da det ikke endnu er på forskningsdagsordenen i Tyskland. Der er tale om et lille program med små midler til rådighed. Til gengæld er ansøgningsprocessen forholdsvis hurtig sammenlignet med andre programmer. Det er blevet taget godt imod af forskersamfundet, og fonden har modtaget mange ansøgninger og har dermed valgt at støtte idéer, der ofte vil have vanskeligt ved at opnå støtte i de mere klassiske forskningsstøtteprogrammer.

... VILLUM FONDEN satser nu på et nyt forskningsstøtteprogram for at finde ud af, om det er muligt at skabe et godt grundlag, som særligt fremmer nybrudsforskning. Programmet kaldes "VILLUM Eksperimentet", og navnet er affødt af grundlæggeren af VELUX koncernen, Villum Kann Rasmussen, som var tilhænger af at udføre mange eksperimenter (som ofte fejlede), før et brugbart resultat viste sig. Tanken bag programmet er, at forskningsidéen skal holdes højt. Målet med "VILLUM Eksperimentet" er at give råderum og frihed til, at forskeren får mulighed for at søge midler til projektidéer, som ikke under normale omstændigheder ville kunne overleve et peer-review. Det kan være projekter, som er uortodokse i deres tilgang til fagområdet, eller som er på et meget tidligt stadium i projektforsøget. De projekter, som opnår støtte, skal have en ny tilgang til et emne, det skal udfordre traditionel tankegang og stræbe efter at etablere nye metoder og teknologier eller helt stimulere nye retninger i forskningen. Der vil blive anvendt peer-review i ansøgningsprocessen, men udvælgelsesprocessen indrettes, så den muliggør, at de modige, gode idéer kan overleve selektionsprocessen. Opslaget vil være åbent for en bred kreds af ansøgere, men vil ende med at støtte kun de mest originale og spændende idéer fra de bedste danske forskertalenter. Når bevillingen udløber, vil alle bevillingshavere blive inviteret til at præsentere deres resultat, uanset om det er forbundet med succes eller et fejlslagent resultat. For at programmet kan få succes, er det væsentligt at få forskerne til rent faktisk at stille op og fremlægge de helt nye idéer. Forskere kan føle sig blottede, når de præsenterer et projekt, som normalt ville opleves ufærdigt, eller hvor de er på usikker grund. Derfor er det nødvendigt, at de får mulighed for at være anonyme i selektionsprocessen. Når bevillingen er givet, er det vigtigt, at forskeren mødes i øjenhøjde og vises tillid i den løbende dialog. Det skal være muligt at ændre retning i projektet, såfremt resultaterne tilsiger et behov for det, eller ændre på rammevilkårene i sit projekt som eksempelvis ressourceforbrug, deltagere, budget mv.

Dansk forskning klarer sig godt... Men vi er ikke længere gode nok til at give forskeren rum og tid til at udvikle og forfølge sine 'skæve' idéer. VILLUM FONDEN håber med "VILLUM Eksperimentet" at være med til at sætte og udfolde en dagsorden, som giver plads til, at forskernes kreativitet kan komme mere til orde, således at der skabes mulighed for en mere risikobetonet vej for ny forskning i Danmark."

Større bevillinger giver mulighed for mere langsigtede satsninger og dermed arbejdsro til forskningen; de kan også understøtte international rekruttering og opbygningen af et forskningsmiljø med kritisk masse. Nogle af hovedargumenterne for at uddele store forskningsbevillinger er bl.a., at større volumen kan være en fordel i indsatsen for at tiltrække eksterne forskningsmidler, og at en koncentration af forskningsmidler blandt en gruppe førende forskere inden for et beslægtet område kan styrke deres samlede videnskabelige performance (Bloch & Sørensen 2014). Der er dog ikke noget forskning, der entydigt peger på, at store bevillinger er forbundet med bedre forskningsperformance end små bevillinger. Tværtimod peger nylig forskning i den modsatte retning (se fx Bloch & Sørensen 2014). Et canadisk studie fandt eksempelvis, at store forskningsbevillinger er forbundet med lavere gennemslagskraft, hvilket kan indikere, at de ikke lykkedes med at opnå mere banebrydende resultater i kraft af deres større volumen (Fortin & Currie 2013).

En af reservationerne overfor store bevillinger omhandler deres evne til at frembringe store gennembrud. Det kan skyldes, at nybrudsforskning af natur er vanskelig at styre, mens der i store forskningsprojekter netop er behov stram styring for at undgå, at projektet mister fokus (Besenbacher & Thostrup 2013).

Der er en række yderligere mulige forklaringer på til, at store bevillinger ikke nødvendigvis giver den ønskede effekt. Eksempelvis kræver større centre bedre ledelse. Hvis ikke forskere og aktiviteter inden for et større center eller forskningsprojekt tænkes ordentligt sammen og koordineres løbende, vil en større bevilling ikke udløse den forventede merværdi. Det er også væsentligt, hvor veludviklet samarbejdet mellem de involverede forskere var, inden bevillingen blev givet; mere modne samarbejdsrelationer og -projekter må alt andet lige forventes at have nemmere ved at udnytte mulighederne i en større samlet bevilling end uprøvede ideer og nye samarbejdskonstellationer. Det væsentlige spørgsmål er derfor ikke *om* vi skal give store enkeltbevillinger, men *hvornår* det giver mening at uddele store bevillinger. Hvad skal der til for at sikre, at store bevillinger øger merværdien af investeringer i forskning? Som udgangspunkt er der behov for bredere, mere systematisk indsigt i effekterne af store satsninger og de faktorer, herunder design og ledelse af satsningerne, som påvirker effekterne (Bloch & Sørensen 2014). Derudover kan det være relevant at overveje at uddele større bevillinger i flere faser, hvor der eksempelvis kun udløses en stor centerbevilling eller opfølgende bevillinger, såfremt et projekt opfylder nogle grundlæggende forudsætninger og krav eller opnår positiv vurdering af et kvalificeret evalueringspanel; dog skal der tages hensyn til eventuelle rekrutteringer ifm. projektet, fx ph.d.-studerende, som er afhængige af en flerårig bevilling. Dertil kommer, at det er vigtigt at have kompetencen og viljen til at lukke centre, der ikke længere møder disse krav, således at midlerne kan allokere til andre, mere lovende projekter. Sidst men ikke mindst er det vigtigt at stille krav til forankring af store centre på deres værtsinstitutioner, således at alt momentum ikke tabes, når centerbevillingen udløber.

Evidensen for at større bevillinger er bedre end mindre bevillinger til at fremme god forskning er altså i bedste fald uklar. Dertil kommer at større bevillinger stiller større forventninger til output, og dermed giver forskere incitament til at spille med sikrere kort. Mindre projekter er forbundet med flere frihedsgrader og dermed mere plads til eksperimentering, særligt når forskningsfeltet eller -gruppen ikke er tilstrækkelig moden til en stor økonomisk satsning.

Et tilbagevendende spørgsmål i den internationale forskningspolitiske debat er, om at man opnår bedst mulige rammer for potentielt banebrydende forskning ved at allokere forskningsmidler som **støtte til velafgrænsede forskningsprojekter eller som frie, længevarende midler til individer** (enten enkeltpersoner eller forskergrupper). Mange danske virkemidler til uddeling af konkurrenceudsatte midler støt-

ter konkrete forskningsprojekter. Det kan der være mange gode grunde til, bl.a. at genstanden for bevillingen bliver mere konkret og håndgribelig; det er derfor nemmere både at forklare, hvad støtten er givet til, og – på papiret i hvert fald – at evaluere udfaldet af de støttede aktiviteter. Men udenlandske erfaringer peger på, at det kan være givtigt at støtte individer, uden at kræve at bevillingen knyttes til et eller flere foruddefinerede projekter.

Eksempelvis kan det være svært at definere hensigtsmæssige rammer for de typer af projekter, der kan opnå støtte. Definitionen af excellence i forskning er ikke entydig, og der er derfor ikke klare kriterier, på baggrund af hvilke forskningsprojekter kan vurderes og udvælges. Tendensen til at uddele forskningsmidler i mindre portioner over en kortere årrække, og til at evaluere resultaterne af forskningsfinansierende virkemidler på baggrund af deres kortsigtede output (fx antal ph.d.'er uddannet, antal videnskabelige publikationer og lign.) giver dog førstnævnte type af projekter en relativ fordel, hvorfor de på kort sigt fremstår som en mere "sikker" investering (Germain 2015).

Argumentet for ikke at støtte den enkelte projektidé, men i stedet lægge vægt på forskernes personlige meritter og give forskerne bevillinger, der strækker sig over længere tid, er, at man ved at stille færre krav til de konkrete forskningsprojekter ikke på samme måde risikerer at påvirke forskningens indhold i en bestemt retning, men i stedet giver plads til at udfolde mere risikofyldte og dermed også potentielt banebrydende typer af grundforskning. Hertil kommer, at man ved at investere i forskere, som tidligere har demonstreret stort talent og originalitet, sikrer, at forskningsbevillingen investeres på en måde, som har potentiale til at skabe fremragende forskning. (Germain 2015; Crossley 2015)

Indvendinger mod denne model betoner, at den, idet den fokuserer på forskerens tidligere præstationer snarere end den konkrete projektidé, ikke er egnet til at indsluse nye forskere i det videnskabelige system (Crossley 2015). Til gengæld kan modellen med fordel bruges til at løfte særligt talentfulde forskere, som befinder sig i midten af deres karriere, dvs. som allerede har demonstreret talent, men endnu ikke har opnået en fast stilling i universitetsverdenen. Det fremhæves yderligere som problematisk, at denne metode for fordeling ikke tager højde for, at mange af universitetsansatte forskere har undervisningsforpligtigelser ved siden af deres forskningsmæssige aktiviteter, og at den pålagte undervisningsbyrde varierer betydeligt mellem forskere. Forskere som kun i beskedent omfang har haft undervisning som en del af deres arbejdsopgaver, vil i et sådant system for uddeling af bevillinger være bedre stillet end forskere som har brugt en stor del af deres arbejdstid på undervisning (Wilkinson 2010). Et bevillingssystem som fokuserer på CV frem for projektidé, og hvor forskeren stilles fri til at disponere over sin forskningsbevilling, har således, ligesom det er tilfældet med det nuværende system, sine begrænsninger. Imidlertid vil en højere grad af tildeling af forskningsmidler, efter de ovenfor beskrevne principper, kunne fungere som et supplement til det eksisterende system, og sikre, at forskere, der allerede har demonstreret en særlig grad af originalitet, får bedre mulighed for at tilrettelægge deres forskning som langsigtede og ambitiøse projekter med et innovativt potentiale, frem for at fokusere på at tilpasse deres forskning de kriterier, som værdsættes i bevillingssystemet.

I forlængelse heraf diskuteres det ofte, om man bør "fund people, not projects." The Wellcome Trust er en privat britisk fond, der årligt uddeler knap 7 mia. DKK til medicinsk forskning. I bestræbelserne på at støtte nyskabende forskning har fonden valgt at satse næsten udelukkende på "people, not projects". Strategien ses eksempelvis i deres virkemiddel *Senior Research Fellowship in Basic Biomedical Science*, der finansierer bevillingshaverens løn og forskningsudgifter i fem år, med mulighed for at søge om forlængelse på konkurrencevilkår. Tanken er at sikre dem, som kommer gennem nøglehullet, en længere periode med en stor grad af frihed til forskning (Wilkinson 2010).

Azoulay et al. (2011) undersøgte betydningen af at støtte den gode forsker fremfor det gode projekt for gennemslagskraften af den støttede forskning gennem en sammenlignende analyse af sundhedsvidenskabelige forskere, som enten havde modtaget karrierestøtte (i form af femårige bevillinger fra det amerikanske *Howard Hughes Medical Institute (HHMI) Investigator Program*, hvor forskere opfordres til at tage risici og kan søge "buffer" finansiering i op til to år fra slutningen af den oprindelige bevillingsperiode), eller projektstøtte (i form af *R01 grants*, som typisk har en treårig horisont og mere specifikke mål, fra USAs National Institutes of Health (NIH)). Azoulay og hans kollegaer fandt, at de forskere, som modtog karrierestøtte fra HHMI opnåede større gennemslagskraft, arbejdede med mere varierede forskningsemner, og fungerede som mentorer for flere prisvindende yngre forskere end dem, som modtog projektstøtte fra NIH. Azoulay et al. understregede bl.a. betydningen af at forskere med karriere- fremfor projekt-støtte i højere grad kunne ændre retning undervejs mhp. at forfølge de mest lovende forskningsveje.

I et relateret studie fandt Heinze (2008), at mere kortsigtede bevillinger fremmer inkrementel forskning og fører til mere risikoaverse forskningsstrategier og ofte forudsigelige resultater, mens langsigtede bevillinger var forbundet med mere eksplorativ forskning med højere gennemslagskraft. Det er således ikke kun et spørgsmål om, hvorvidt man bør støtte den gode forsker eller den gode idé, men også om at give forskere den arbejdsro, som er nødvendig for at have plads til at eksperimentere og ændre kurs.

Dette er i øvrigt i tråd med én af anbefalingerne i 2014-evalueringen af det Frie Forskningsråd, nemlig at uddele femårige bevillinger, der kan øge forskeres risikovilje og give plads til forsøg (Danish Agency for Science, Technology and Innovation 2014). Ligeledes anbefalede den såkaldte RISE ekspertgruppe for nylig EU-Kommissionen at støtte fremragende enkeltforskere fremfor storskala projekter; i tråd med diskussionen i afsnit 2 om hvordan succesrater på ansøgninger om forskningsmidler kan løftes, anbefalede eksperterne også at fjerne ansøgningsdeadlines og uddele mindre bevillinger for at kunne give støtte til flere af de kvalificerede ansøgere (European Commission 2017).

Mål #4 Incitamenter og rammer for nybrudsforskning skal styrkes

En række udenlandske forskere og forskningspolitiske debattører kalder i disse år på øget fokus på, hvordan vi sikrer gode rammer for nybrudsforskning. Mulige forklaringer herpå beskrives nærmere i rapporten, og kædes ofte sammen med, hvad mange beskriver som en "krise" i det globale forsknings-system. Blandt andet udtrykker debattører bekymring for det øgede fokus på (især bibliometrisk) vurdering af forskning (D'Este & Patel 2007; Royal Society 2010; Nosek et al. 2012; Finneran 2014; OECD 2016), som bidrager til en uhensigtsmæssig overflod af videnskabelige artikler (Abramo et al. 2009), ofte med faldende marginalværdi (fx Frey 2003; Martin 2013; Hannay 2014), såkaldt "hypercompetition" om forskningsstillinger, -midler og -publikationer (Moore et al. 2016), og til forringede incitamenter rammer for nybrudsforskning mere generelt set (Stephan 2013, Jaschik 2015):

Der er behov for et langsigtet men fundamentalt skift i den måde, hvorpå vi finansierer, vurderer og belønner forskningen, hvis vi skal forbedre vilkårene for nybrudsforskning. Hvis forskere skal have bedre incitamenter til at afsøge nye veje i forskningen, skal der være plads til at fejle, tid til at sadle om på en bedre hest, og gode vilkår for at afsøge og forfølge muligheder for samarbejde, der går på tværs af etablerede faggrænser.

4.1 Fokus i mål for forskeres præstation bør flyttes entydigt fra kvantitet til kvalitet, fx ifm. rekrutterings- og forfremmelsesbeslutninger

Alberts et al. (2014) argumenterer, at der er behov for at reducere overfokuseringen og den uhensigtsmæssige konkurrence om bl.a. videnskabelige publikationer for at stimulere større risikovilje og selvstændighed i forskningen. Geman & Geman (2016) går skridtet videre og anbefaler, at ansættelses- og forfremmelsesbeslutninger baseres på udvalgte publikationer fremfor den totale publikationsliste. Denne praksis er allerede taget i brug eller under overvejelse i nogle forskningsmiljøer og forskningsfinansierende fonde, og kan med fordel udbredes til andre relevante forskningsmiljøer og fonde.

I forlængelse heraf er det desuden nødvendigt at se nærmere på de kriterier og målepunkter, som anvendes i fordelingen af basismidler til universiteterne, mhp. at reducere fokus på publicering i videnskabelige tidsskrifter til andre kvalitetsparametre. Eksempelvis er det værd at overveje at begrænse brugen af den bibliometriske forskningsindikator (BFI) til at vurdere enkeltforskernes præstation, da den forstærker en i forvejen uhensigtsmæssig fokusering på antallet af publikationer som indikator for forskeres performance. På sigt bør det overvejes, om BFI'en helt skal erstattes af andre kvantitative og/eller kvalitative tilgange til vurdering af forskning, ikke mindst da BFI'ens langsigtede anvendelighed udfordres kraftigt af udbredelsen af "open science"-dagsordenen, herunder særligt den øgede brug af "open access"-kanaler til at offentliggøre forskningsresultater samt af "post-publication review". I den sammenhæng er det positivt, at en evaluering af BFI'en er på tegnebrættet i Uddannelses- og Forskningsministeriet.

4.2 Offentlige og private fonde samt universiteter skal sikre, at der udbydes målrettede midler til at forfølge "skæve" idéer

Som beskrevet i rapporten, er der gode argumenter for at supplere klassiske virkemidler til allokering af forskningsmidler på konkurrencevilkår med virkemidler, som er rettet specifikt mod at fremme nybrudsforskning. Det er særligt vigtigt at overveje, hvordan man sikrer, at lovende men uortodokse idéer kan opnå støtte, dvs. hvordan man kan nedbringe de potentielle konserverende elementer i peer review processen. Denne type virkemidler forudsætter også større mulighed for at ændre retning i projektet, såfremt resultaterne tilsiger et behov for det, end man ser i mange af de eksisterende forskningsfinansierende virkemidler. Udenlandske eksempler på denne type virkemidler beskrives i rapporten. I Danmark har bl.a. VILLUM FONDEN lanceret et nyt forskningsstøtteprogram, *VILLUM Eksperimentet*, til støtte af dristige forskningsidéer, der har det vanskeligt i et klassisk peer review-bevillingssystem.

Midler, som er målrettet nybrudsforskning, kan uddeles af universiteterne via deres basismidler, eller af offentlige eller private fonde. Hvis sådanne virkemidler skal kunne finansieres gennem basismidlerne eller etableres af offentlige forskningsfonde som fx DFF, så kræver dette dog sandsynligvis et løft i deres bevillinger, i lyset af det eksisterende pres på midler til forskning (jf. diskussionen under mål #2). Derudover er det også vigtigt på sigt at løfte succesraterne hos private og offentlige forskningsfonde, jf. punkt 2.2, da lave succesrater som tidligere nævnt kan have den utilsigtede effekt at reducere risikoviljen blandt både bevillingsgivere og ansøgere.

4.3 Der bør fortsat være fokus på at styrke rammerne for interdisciplinær forskning

Interdisciplinær forskning, som bringer logikker, metoder og viden fra forskellige discipliner sammen for derved at skabe nye indsigter og tilgange, er en vigtig kilde til nybrud. Behovet for at fremme interdisciplinær forskning er langt fra nyt men er blevet understreget af det stigende politiske fokus på, at forskning skal bidrage til udviklingen af løsninger på væsentlige, komplekse samfundsudfordringer, fx ift. klima- og miljøområdet, fødevarer sikkerhed og bæredygtig fødevarerproduktion, stigning i antallet af patienter med kroniske sygdomme, en hastigt aldrende befolkning osv.

Trods mange års politisk fokus i bl.a. Danmark og EU på at fremme interdisciplinaritet, er der generel konsensus om, at der fortsat er et stort uudnyttet potentiale for at styrke krydsbefrugtning mellem videnskabelige områder, herunder særligt mellem de såkaldte STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) videnskaber på den ene side og samfundsvidenskaberne og humaniora på den anden (se fx DEA 2012b; LERU 2013; Budtz Pedersen 2015; Lawrence 2016).

Der er, som beskrevet nærmere i rapporten, udbredt international konsensus, om at interdisciplinære forskningsprojekter har sværere kår både ift. at opnå finansiering og få accepteret videnskabelige publikationer end forskningsprojekter indenfor etablerede forskningsområder. Dette skyldes bl.a. at kriterier for gode forskningsmetoder og -kvalitet ikke er veldefinerede uden for de etablerede forskningsområder, hvilket kan gøre dem sværere at vurdere og kan fremme konservatisme. Flere aktører, som DEA har været i dialog med, har derfor efterspurgt, at det forskningsfinansierende system, herunder DFF, i højere grad end i dag indrettes på at vurdere og støtte interdisciplinære forskningsprojekter.

Forbedrede rammer for interdisciplinære forskningsprojekter i forskningsrådssystemet kræver en række forskellige, konkrete tiltag. Nogle af de forslag, DEA har modtaget, omhandler: formulering af opslag, der specifikt efterspørger interdisciplinære projekter; vurdering af ansøgninger af evalueringspaneler, der ligeledes er tværvideenskabelige og sammensættes af paneldeltagere fra forskellige discipliner, der kompetencemæssigt matcher de projekter, der vurderes; og at der stilles krav til sampublicering mellem samarbejdspartnere i interdisciplinære projekter for at fremme tæt samarbejde på tværs af discipliner, hvor dette er relevant.

I forbindelse med dette projekt afholdte DEA i samarbejde med Copenhagen Business School (CBS) en workshop i april 2017, om hvordan man kan styrke samarbejde på tværs af STEM og samfundsvidenskaberne og humaniora. Nogle af konklusionerne fra denne workshop var (DEA & CBS 2017):

- **Interdisciplinaritet er et middel og må aldrig blive et mål i sig selv:** interdisciplinære forsknings-samarbejder skal kun indgås, hvor det kan skabe merværdi ift. forskning indenfor etablerede discipliner. Det kræver bl.a. at det rigtige hold sættes til at løse et givent og veldefineret problem, snarere end at holdet sættes, inden problemet er tilstrækkeligt veldefineret.
- **Alle væsentlige parter skal inddrages fra starten af,** dvs. i den helt tidlige definition af projektets formål, forskningsspørgsmål og planlagte forskningsdesign. Dette gælder såvel toneangivende forskere fra de involverede forskningsområder som eventuelle aftagere i erhvervslivet eller den offentlige sektor, som kan bidrage med praktisk indsigt i problemfeltet og til at styrke problemorienteringen i samarbejdet.
- Forskningsfinansierende aktører skal ideelt set **"gøde jorden"** inden interdisciplinære samarbejder etableres, ved at skabe tværvideenskabelige mødeflader for anerkendte forskere indenfor etablerede forskningsområder, ved at bringe dem sammen omkring et problemfelt af fælles interesse. Dette kan bidrage til at skabe større gensidig indsigt, respekt og tillid på tværs af de videnskabelige områder, til at etablere gode personlige relationer på tværs af områderne, og til at definere og muligvis afsøge fælles forskningsspørgsmål, inden man søger forskningsmidler. Snarere end at forvente at etablerede forskere beskæftiger sig på fuldtid med interdisciplinær forskning, bør det overvejes, hvordan man kan gøre det attraktivt for højtprofilerede forskere indenfor etablerede forskningsområder at deltage i midlertidige interdisciplinære forskningsprojekter. Det er desuden vigtigt at anerkende, at det tager lang tid at etablere et fælles sprog og fælles arbejdsgange i interdisciplinære projekter, hvilket kræver, at der afsættes ekstra tid og ressourcer i forhold til projekter indenfor etablerede forskningsområder.

- Det er ikke altid optimalt at tænke alle videnskabelige områder ind i ét stort, tidsafgrænset projekt, særligt når problemfeltet er komplekst. I stedet kan det være en fordel at designe og finansiere en **portefølje af enkeltstående men koordinerede projekter** med varierende grader af interdisciplinaritet. Således kan en problemstilling over en længere årrække belyses fra flere forskellige vinkler, disciplinforankrede såvel som tværdisciplinære, og kvalificeres i et sammenhængende netværk af forskere med jævnlige mødeflader.

4.4 Forskningsfinansierende aktører bør tilstræbe en hensigtsmæssig balance mellem større og mindre enkeltbevillinger samt mellem midler til "people" og midler til "projects"

De virkemidler, som anvendes i allokeringen af konkurrenceudsatte midler, kan have stor betydning for forskeres incitamenter til at forfølge nybrudsforskning. En vigtig faktor lader til at være **balancen mellem større og mindre enkeltbevillinger**. Den stigende tendens i Danmark og udlandet til at uddele større enkeltbevillinger er blevet kritiseret de senere år (se fx Besenbacher & Thøstrup 2013), bl.a. fordi der ikke findes nogen forskning, der entydigt peger på, at store bevillinger er forbundet med bedre forskningsperformance end små bevillinger (se fx Fortin & Currie 2013; Bloch & Sørensen 2014); tværtimod viser et canadisk studie, at store forskningsbevillinger er forbundet med lavere videnskabelig gennemslagskraft, hvilket kan indikere, at de ikke lykkes med at stimulere banebrydende resultater (Fortin & Currie 2013). Mindre bevillinger er derimod ofte forbundet med flere frihedsgrader og dermed mere plads til eksperimentering. Det kan derfor være gavnligt for nybrudsforskningen, at den stigende forkærlighed for store satsninger balanceres med en øget tilgængelighed af mindre enkeltbevillinger, som gør det mere legitimt at fejle i et projekt og dermed at tage kalkulerede risici i sine projekter.¹⁴ Dette gælder såvel de offentlige og private fondes investeringer som universiteternes interne satsninger.

Et andet tilbagevendende spørgsmål i den internationale forskningspolitiske debat er, om man opnår bedst mulige rammer for nybrudsforskning ved at allokere forskningsmidler som støtte til foruddefinerede, tidsafgrænsede forskningsprojekter eller som frie, længevarende midler til individer (enkeltpersoner eller forskergrupper); denne debat er også kendt som **"funding people vs. funding projects"**-debatten. Mange danske virkemidler til uddeling af konkurrenceudsatte midler støtter konkrete forskningsprojekter. Argumentet for ikke at støtte den enkelte projektidé, men i stedet lægge vægt på forskeres personlige meritter og give dem frie bevillinger, der strækker sig over længere tid, er, at man ved at stille færre krav til konkrete forskningsprojekter ikke på samme måde risikerer at påvirke forskningens indhold i en bestemt retning, men i stedet giver plads til at udfolde mere risikofyldt og dermed også potentielt banebrydende forskning (Germain 2015; Crossley 2015). Midler, som forskere frit kan disponere over – indenfor de aftalte rammer for bevillingen – kan give den arbejdsro, som er nødvendig for at have plads til at eksperimentere og ændre kurs. Eksempelvis viste et amerikansk studie (Azoulay et al. 2011), at sundhedsvidenskabelige forskere, som havde modtaget en femårig *karrierefremmende bevilling* fra de amerikanske National Institutes of Health (NIH), opnåede større videnskabelig gennemslagskraft, arbejdede med mere varierede forskningsemner, og fungerede som mentorer for flere prisvindende yngre forskere, end sammenlignelige kollegaer, som havde modtaget *projektstøtte* fra NIH. Et relateret studie (Heinze 2008) fandt, at mere kortsigtede bevillinger fremmer inkrementel forskning og fører til mere risikoaverse forskningsstrategier og ofte forudsigelige resultater, mens langsigtede bevillinger var forbundet med mere eksplorativ forskning med højere gennemslagskraft. Dette indikerer, at en vej til at støtte nybrudsforskning kan være dels at støtte den gode forsker, dels at give forskere den arbejdsro, som er nødvendig for at have plads til at eksperimentere og ændre kurs.

¹⁴ Større bevillinger kan dog være hensigtsmæssige og endda nødvendige i nogle sammenhænge, fx ifm. etableringen af større, interdisciplinære forskningscentre (se fx MIT 2011) eller store infrastruktursatsninger.

5 Politiske forventninger til universiteternes evne til at skabe synlig værdi for samfundet er stigende – og uforløste

De seneste to årtier har der været et stort politisk ønske om at styrke det direkte, målbare afkast af offentlige investeringer i forskning i form af øget innovation, vækst og beskæftigelse. Udfordringen er, at universitetsforskningens primære bidrag til økonomisk vækst er indirekte, langsigtet og svær at måle; de direkte, mere kortsigtede gevinster – som vi nogle gange har en uheldig tendens til at sidestille med universiteters bidrag til samfundet – bør snarere ses som sidegevinster. Det betyder ikke, at vi ikke skal forsøge at høste disse gevinster, men hvis vi stirrer os blinde på dem, risikerer vi at underminere universiteternes evne til at levere værdi på den lange og mere indirekte bane, hvor de har en afgørende rolle at spille. Der er behov for at gentænke vores tilgang til at styrke såvel samspillet mellem den offentlige forskning og erhvervslivet som nyttiggørelsen af universiteternes forskningsresultater. Teknologioverførselsindsatsen skal finde sine ben i et forskningssystem, som bliver stadig mere åbent, og som møder styrkede og udvidede krav til universiteternes samfundsmæssige ”impact”. Indsatsen bliver desuden – imod den oprindelige politiske hensigt – nok aldrig selvfinansierende, hvilket rejser spørgsmålet om, hvor stor en andel af deres basismidler, universiteterne skal og vil investere i udtagning af patenter, vedligeholdelse af licensaftaler mv. og i den vigtige men ofte oversete ”proof of concept”-fase til erhvervsmæssig modning og validering af forskningsresultater. Samtidig er der en stigende erkendelse af betydningen af mere personbårne og endda uformelle kanaler for samspil for videnudveksling, som stiller helt andre krav end patentbaseret teknologioverførsel til de politiske beslutningstagere og universitetsledelser, som ønsker at fremme øget videnudveksling. Sidst men ikke mindst er der tegn på, at vi i 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system glemte at sikre gode vilkår for den problemorienterede, grundlagsskabende forskning, der kan bygge bro mellem forskning og anvendelse, men som har lange udsigter til eventuel erhvervsmæssig nyttiggørelse.

Hvorfor kan vi ikke tjene flere penge på dansk forskning?

Siden Forskerpatentloven¹⁵ trådte i kraft i 2000, har politikere haft stor opmærksomhed på at styrke nyttiggørelsen af forskningsresultater via teknologioverførsel. Dette skyldes et politisk behov for at styrke det direkte, målbare afkast af offentlige investeringer i forskning i form af øget innovation, vækst og beskæftigelse, mhp. at imødekomme et generelt ønske om øget dansk produktivitet og vækst samt højere effektivitet og kvalitet i den offentlige sektor.

Den primære værdiskabelse fra universiteterne opstår, som beskrevet i afsnit 1, gennem indirekte effekter, som typisk først materialiserer sig på længere sigt, primært gennem uddannelse af højtuddannede kandidater og gennem spredning, videreudvikling og anvendelse af forskningsresultater (se fx Salter & Martin 2001; ATV 2012).

Teknologioverførselsindsatsen blev etableret ud fra en forventning om, at den ville være selvfinansierende, dvs. at universiteternes udgifter til teknologioverførsel på sigt ville kunne dækkes af indtægter fra salg og licensering af patenter, og universiteter har haft (og har til dels stadigvæk) stærke incitamenter

¹⁵ Forskerpatentloven (LOV nr 347 af 02/06/1999, nu historisk) gav universiteterne ret til at overtage deres ansattes opfindelser, men også pligt til at fremme den erhvervsmæssige nyttiggørelse af de opfindelser, de valgte at overtage. Loven førte bl.a. til etableringen af patentkontorer og siden hen teknologioverførselskontorer (TTO'er) på de danske universiteter.

for at forsøge at drive prisen på deres immaterielle rettigheder så højt op som muligt (DEA 2013a). I dele af det politiske system møder man en vedvarende forventning om, at universiteter skal øge deres indtægter fra teknologioverførsel, dvs. salg eller licensering af universitetsejede patenter til etablerede virksomheder eller nystartede "spinout"-virksomheder. Så sent som af regeringsgrundlaget fra 2015 fremgik det, at universiteterne skulle øge egenfinansieringen af deres forskningsaktiviteter "fx ... ved øget kommercialisering" (Regeringen 2015, s. 20).

Kan vi tjene flere penge på dansk forskning? Det spørgsmål stillede DEA sidste år (DEA 2016b); det korte svar er, at vi nok kan tjene mere, end vi gør i dag, men vi kan ikke forvente, at teknologioverførselsindsatsen på universiteterne nogensinde tjener sig selv ind. Samtidig bliver der i den internationale forskningspolitiske debat stillet stadig flere spørgsmålstejn ved, om investeringer i patentudtagning, værdiansættelse af universitetsejede patenter og vedligeholdelse af patentlicensaftaler på universiteterne er den bedst mest effektive vej til at få forskning ud at virke i erhvervslivet.

Patentbåren **teknologioverførsel er generelt en underskudsforretning** (med stigende volumen og omkostninger), som konkurrerer om universiteternes basismidler med bl.a. forskning og undervisning. DEA (2013a) har tidligere påpeget, at ingen af de danske universiteter længere forventer at tjene penge på deres teknologioverførselsaktiviteter; i stedet håber de i bedste fald på at opnå "break even." Det skyldes bl.a., at patenter spiller en begrænset rolle som mekanisme for overførsel og nyttiggørelse af viden. Forskning er ikke en "hyldevare," der kan pakkes ind i et patent og sælges over disken (DEA 2013a). Overførsel af den viden, som er beskrevet i et patent, kræver typisk et tæt og længevarende samarbejde mellem aftagervirksomheden og forskerne bag patentet. Det skyldes for det første, at universitetsforskning pga. af sin grundlagsskabende karakter som regel kræver en betydelig videre modning og udvikling, før den kan anvendes i en erhvervsmæssig sammenhæng (se fx Rosenberg & Nelson 1994; Jensen & Thursby 2001). For det andet udgør et patent typisk kun én af mange brikker, der skal til for at udvikle kommercialiserbare teknologier eller produkter, og den "brik kan" lige så vel blive opgivet eller udkonkurreret af andre teknologier, som den kan ende med at finde anvendelse i et konkret produkt. Sidst men ikke mindst er udnyttelse af den patenterede viden eller teknologi ofte afhængig af, at virksomheden får adgang til tavs viden hos forskerne. Handel med patenter vil derfor kun sjældent stå alene som kanal for overførsel af universitetsforskning til erhvervslivet, og vil typisk spille en både mindre og sekundær rolle sammenlignet med øvrige kanaler såsom forskningssamarbejde, rekvireret forskning, samarbejde om uddannelse af ph.d.-studerende mv. Det er også en væsentlig del af forklaringen på, hvorfor danske universiteter i stigende grad lægger afstand til begrebet "teknologioverførsel" til fordel for "videnudveksling" og andre begreber, der bedre indfanger kompleksiteten og tovejs-karakteren af det samspil, der faktisk finder sted mellem universiteter og erhvervsliv (DEA 2013a).

Men går det ikke fremad med både omfanget af og indtægterne fra teknologioverførsel? Godt nok er indtægterne steget de senere år, som det bl.a. fremgår af den årlige Kommercialiseringsstatistik (se fx Styrelsen for Forskning og Innovation 2015a). Samme statistik har dog påpeget, at langt hovedparten af indtægterne kunne tilskrives Statens Serum Institut, og at teknologioverførselsaktiviteter er en underskudsforretning for de fleste universiteter, når man trækker udgifter til rettighedsbeskyttelse fra indtægter fra kommercialisering (ibid.). Dertil kommer, at statistikken ikke tager højde for de fulde omkostninger forbundet med teknologioverførsel, fx lønmidler og udgifter til drift af de såkaldte "technology transfer offices", eller TTO'er.

Det er vigtigt at huske, at det danske teknologioverførselssystem er relativt nyt sammenlignet med lignende systemer i fx USA, Storbritannien og Holland. Til sammenligning nåede Office of Technology Licensing fra Stanford University, en af verdens førende TTO'er, først det eftertragtede "break even"-

punkt efter 15 år (Stanford OTL 2010). Vi begynder da også at se eksempler på kommercielle succeser, der udspringer af danske forskningsmiljøer, fx Santaris Pharma, Universal Robots og Epitherapeutics.

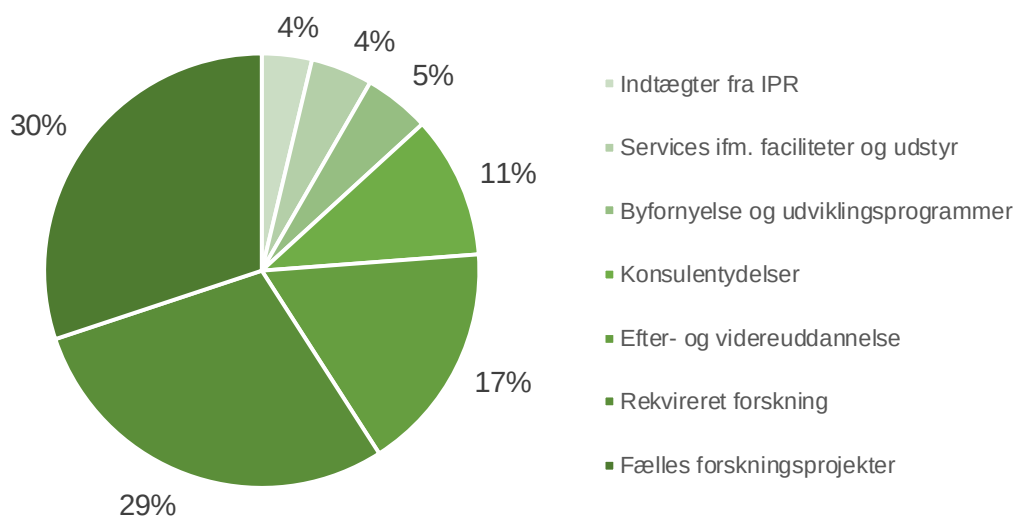
Evidens fra udlandet peger dog på, at det for de fleste universiteter selv med mange års erfaring er urealistisk at forvente, at indtægter fra teknologioverførsel vil generere et overskud, hvis man tager højde for de fulde omkostninger forbundet med udtagning og vedligeholdelse af patenter samt drift af TTO'er. Flere studier viser nemlig, at hovedparten af universiteter i udlandet ikke tjener penge, og at indtægterne fra teknologioverførsel typisk udspringer af et lille antal særligt værdifulde opdagelser eller opfindelser (OECD 2013). Eksempelvis har Stanford Universitet tjent langt de fleste af sine indtægter på blot en håndfuld skelsættende teknologier, som bl.a. omfatter rekombinant DNA-teknologi, der lagde grundstenen til hele bioteknologiindustrien, og algoritmen bag Googles søgemaskine. Faktisk har mindre end 1 pct. af de opfindelser, som forskere på Stanford har indberettet, genereret over en million dollars i samlede royaltyindtægter (Merrill & Mazza 2010). Ligeledes har New York University tjent mere end en milliard dollars på lægemidlet Remicade, som er til behandling af autoimmune sygdomme. Den slags patenter er dog ikke hverdagskost på de fleste universiteter, hverken i Danmark eller udlandet.

Allerede i 2001 påpegede en gruppe amerikanske forskere (Mowery et al. 2001), at ganske få amerikanske universiteter formåede at tjene penge på deres patenter, selv om USA ofte fremhæves som et foregangsland, hvad angår kommercialisering af universitetsforskningen. En undersøgelse fra den anerkendte Brookings Institution (Valdivia 2013) nåede 12 år senere frem til samme konklusion, nemlig at de fleste amerikanske universiteter taber penge på deres patenter. Undersøgelsen viste bl.a., at top 5 pct. af de amerikanske universiteter, målt på indtægter fra licensering af patenter, står for 50 pct. af de samlede licensindtægter i universitetssystemet. Top 10 pct. står for 70 pct., eller næsten tre fjerdedele, af de samlede licensindtægter i USA. Samme analyse viste, at ikke blot er licensindtægter koncentreret på få amerikanske universiteter; disse universiteter udgør også en eksklusiv og relativt lukket "klub", da der er meget begrænset udskiftning i, hvilke universiteter, der tjener penge på teknologioverførsel. Dette skyldes sandsynligvis, at langt hovedparten af universiteternes indtægter, som tidligere nævnt, typisk kan tilskrives ganske få, meget værdifulde patenter. Sidst, men ikke mindst, understregede undersøgelsen, at udtagning og vedligeholdelse af patenter og andre TTO-relaterede omkostninger udgør en betydelig udgift for universiteter: selv blandt de 20 universiteter, som tjener mest på deres patenter, fandt undersøgelsen kun fem, som fik dækket deres fulde omkostninger.

Lignende erfaringer er dokumenteret i europæiske lande (se fx OECD 2013a), hvor 10 pct. af universiteterne står for ca. 85 pct. af alle indtægter fra licensering af patenter (European Commission 2012). Britiske data viser desuden, at licensering af patenter står for en meget lille del af de samlede indtægter fra universiteternes videnuudveksling med det omgivende samfund: 4 pct. af de samlede indtægter kom fra licensering af patenter og andre immaterielle rettigheder (IPR), sammenlignet med fx 30 pct. fra fælles forskningsprojekter, 29 pct. fra rekvireret forskning, 11 pct. fra konsulentarbejde, og 17 pct. fra efter- og videreuddannelsesstilbud (HEFCE 2016; se figur 5.1).

Hvis universiteter ikke kan tjene penge på deres patenter, kan de så tjene dem på at starte nye virksomheder? Måske. En succesfuld spinout kan generere betydeligt flere indtægter end licensaftaler, men der kan gå mange år før end virksomheden sælges eller rejser ny kapital, som gør det muligt for universitetet at trække sig fra ejerkredsen og realisere en økonomisk gevinst. Der lader generelt til at være enighed om, at der er potentiale for at øge antallet og kvaliteten af spinouts fra danske universiteter, og at initiativer som Copenhagen Spin-Outs bidrager til at styrke erfaringer med og netværket omkring etablering af spinouts. Dertil kommer, at der har været en betydelig stigning i antallet af spinouts fra de danske universiteter (se fx Styrelsen for Forskning og Innovation 2014, 2015a).

Figur 5.1. Indtægter til britiske universiteter 2014-2015, fordelt på indtægtskilde



Kilde: DEA, på baggrund af data fra HEFCE (2016).

Dog er det vigtigt at holde i mente, at spinouts ikke er en hensigtsmæssig kommercialiseringsmodel for alle universitetsopfindelser, ligesom ikke alle universiteter eller forskere er lige egnede til at starte virksomheder. DEA (2016a) slog i et nyligt litteraturstudie fast, at spinouts ikke altid er en effektiv kanal for kommercialisering af forskning. De fleste spinouts fejler; dem, som overlever, forbliver typisk små og vokser mindre end andre højteknologiske virksomheder. Forskere har dog argumenteret, at profit og vækst ikke nødvendigvis er de eneste succeskriterier for spinouts fra universiteterne: på grund af deres forskningsbaserede natur kan selv tabsgivende virksomheder stadig yde et betydeligt bidrag ved at oversætte banebrydende forskning og stille den til rådighed for andre virksomheder (Rasmussen & Wright 2015). Det giver altså mening fortsat at have fokus på at øge antallet af spinouts fra danske universiteter, så længe vi har fokus på at få *bæredygtige* spinouts og ser dem som et supplement til andre – og samlet set mere betydningsfulde – kanaler for nyttiggørelse af forskning.

Alt i alt kan det ikke udelukkes, at danske universiteter rammer en guldåre i stil med Remicade eller algoritmen bag Googles søgemaskine. Men det ville være uansvarligt og uhensigtsmæssigt at indrette vores politik eller finansiering af teknologioverførselsindsatsen ud fra en forventning om, at de gør. Der er derfor behov for at diskutere, hvordan denne indsats skal finansieres. Som tidligere nævnt blev teknologioverførselsindsatsen oprindeligt etableret med en forventning om, at den som minimum ville være selvfinansierende: en forventning, som i lyset af de foreløbige danske og udenlandske erfaringer virker urealistisk. Samtidig er teknologioverførselsindsatsen stigende i volumen (se fx Styrelsen for Forskning og Innovation 2015a) – og dermed omkostninger. Det betyder, at universiteter kan forvente at investere et stigende beløb i deres TTO'er, patentrelaterede aktiviteter, etablering af spinouts mv.

Universiteterne overvejer løbende, hvordan de anvender TTO'ernes midler mest effektivt, hvilket bl.a. har ført til at de i stigende grad koncentrerer deres ressourcer på færre opfindelser med et større forventet erhvervsmæssigt eller samfundsmæssigt potentiale, og hvor seriøse, mulige aftagere og andre private investorer er involveret. Der er også løbende overvejelser om, hvordan man skal håndtere de voksende patentporteføljer, som bl.a. indebærer gebyrer for vedligeholdelse af patenter og den (for universiteter med mange licensaftaler) ressourcekrævende "post deal management", dvs. opfølgning med licenstagere, fx for at sikre, at den licenserede teknologi rent faktisk er i anvendelse. (DEA 2013a)

I dag finansieres teknologioverførsel primært via basisbevillingerne, som i princippet er tiltænkt at understøtte faglig kapacitet og udvikling på universiteterne, og ikke teknologioverførsel eller erhvervsmæssig nyttiggørelse af forskning. Rationalet for at allokere midler til teknologioverførsel ud fra universiteternes basisbevillinger står ikke klart. Samtidig er der i dag ingen dedikerede offentlige midler til finansiering af teknologioverførselsindsatsen på universiteterne.

Hvis teknologioverførsel ydede et betydeligt, positivt bidrag til universiteternes samlede finansiering, ville universitetsledelser have et stærkt incitament til at investere i patenter og spinouts. Men når teknologioverførsel i udgangspunktet udgør en underskudsforretning, er der grænser for, hvor mange ressourcer, vi kan forvente, at universiteter investerer heri, ikke mindst i perioder med offentlige besparelser på forskning og uddannelse – også selv om teknologioverførselsindsatsen kun står for en lille andel af universiteternes samlede udgifter.

Der er behov for en klar stillingtagen blandt politikere og universitetsledere til, hvordan vi skal finansiere en teknologioverførselsindsats, der både er i vækst og under løbende udvikling, og dermed sikre en hensigtsmæssig og langtidsholdbar finansiering af universiteternes indsats for at fremme nyttiggørelsen af deres forskning (DEA 2013a). Skulle det politiske system slække eller endda helt opgive forventningen om indtjening, bliver det kun endnu vigtigere at diskutere, hvor meget universiteterne skal investere i patentering og teknologioverførsel – og hvor pengene skal komme fra. Kunne man på sigt forestille sig en særskilt offentlig finansiering, eller skal universiteterne fortsat selv finansiere indsatsen via basismidler og private midler?

Om hvordan kunne man øge den private finansiering til ikke kun forskning, men også modning og overførsel af universitetsforskning til erhvervslivet? En mulig model, som er i brug i udlandet, er etablering af "virksomhedsklubber", hvor virksomheder i stedet for at betale for adgang til det enkelte patent betaler et årligt kontingent for at få adgang til samarbejde med en enhed eller forskergruppe på et universitet, herunder fx til forskellige former for samarbejde og mødeflader med udvalgte forskere og studerende, men også til hele eller dele af universitetets patentportefølje. Naturligvis kræver denne model stadig forhandling om bl.a. hvilke "fields" virksomheden må anvende et universitetssejdet patent indenfor, og om eventuel yderligere fremtidig kompensation til universitetet; modellen flytter dog fokus væk fra diskussioner om værdiansættelse af patentet på det tidspunkt, hvor licensaftalen indgås.

Det er også værd at bemærke, at dedikerede offentlige midler til såkaldte **"proof of concept" (PoC)** studier stort set forsvandt, da Uddannelses- og Forskningsministeriet i 2012 nedlagde den såkaldte "Proof of Concept"-ordning (DEA 2013a, 2016b).¹⁶ PoC-studier har bl.a. til formål at demonstrere, at resultater opnået på universitetet kan eftervises, når de bliver tryktestet under mere komplekse forhold. Dette skyldes, at der er betydelig forskel på de krav, som universitetsansatte forskere skal leve op til for fx at opnå videnskabelig publicering, og de krav, som forsknings- og udviklingsprojekter skal kunne opfylde, såfremt de skal have en fremtid i en privat virksomhed. På grund af forskningens generiske karakter og det betydelige behov for videre udvikling, kan selv lovende opfindelser falde til jorden, inden de når en privat FoU-afdeling. Megen forskning er ganske enkelt forbundet med alt for høj usikkerhed og for stort et behov for videre udvikling til, at en virksomhed vil investere i den. Fokuseret validering og

¹⁶ Innovationsfonden har via InnoBooster-programmet siden efteråret 2015 tilbudt at investere i "proof of concept"-projekter; i DEA (2016b) forklarer vi, hvorfor denne ordning ikke er speciel attraktiv for mange forskere, da den forudsætter, at de har et CVR-nummer; etableringen af en virksomhed afskærer dem dog fra at modtage vejledning og støtte fra universitetet.

modning i en afgrænset periode kan skabe den afklaring eller fremdrift, som skal til, for at en forsknings-baseret teknologi kan overdrages til erhvervslivet. Samtidig kan denne fase anvendes til at undersøge det potentielle marked for teknologien samt til at opbygge en solid "business case" til mulige investorer.

Universitetsforskere har begrænsede incitamenter til at gennemføre de aktiviteter, som er nødvendige for at bringe en opfindelse fra det punkt, hvor forskeren kan publicere, til det punkt, hvor en virksomhed er villig til at overtage opfindelsen (se DEA 2016b for en uddybende diskussion); dog er det ofte kun opfinderne selv, der er i stand til at gennemføre en sådan modning og validering, da de besidder den nødvendige indsigt i opfindelsen og den bagvedliggende videnskabelige forskning. Der vil også tit være behov for at finde finansiering, da "proof of concept"- projekter typisk ikke er dækket af almindelige, eksterne forskningsbevillinger. Derfor er der ofte behov for særskilt funding til PoC-projekter (se fx European Commission 2014; Munari et al. 2015).

Da PoC-ordningen blev nedlagt, valgte nogle universiteter at etablere interne PoC-puljer (se DEA 2016b); disse midler skal ligesom teknologioverførselsaktiviteter finansieres via universiteternes basis-midler. Manglen på dedikerede PoC-midler er problematisk i lyset af den voksende international evidens for, at mangel på kapital til at finansiere den vigtige tidlige modning af forskningsresultater mhp. kommerciel anvendelse er en af de væsentligste barrierer i den erhvervsmæssige nyttiggørelse af offentlig forskning (FinkKT 2015). Det tidligere Danmarks Forskningspolitiske Råd fremhævede – på baggrund af en analyse af udvalgte landes rammebetingelser for teknologioverførsel (Danish Council for Research Policy 2014) – betydningen af tilgængeligheden af risikovillig kapital til finansiering af den tidlige modnings- og kommercialiseringsindsats. Rådet understregede vigtigheden af at sikre "substantial funds available specifically for proof-of-concept, prototyping and research-based start-ups" (ibid., s. 13), hvis forskning skal omsættes med succes. Rådets vurdering er i tråd med konklusioner fra en omfattende international analyse af kommercialisering af forskning (OECD 2013). Rådet anbefalede desuden, at det overvejes, om der er behov for nye ordninger og yderligere midler, som er dedikeret til at støtte de meget tidlige faser i kommercialiseringen af offentlige forskningsresultater.

Det er tid til at gentænke vores tilgang til nyttiggørelse af forskning

Evidensen (se fx DEA 2016a) peger på et behov for at se teknologioverførsel som én blandt mange kanaler for samspil med det omgivende samfund. Universiteter har historisk set altid interageret med deres omverden (se fx Rosenberg & Nelson 1994; Martin 2003); de seneste årtier er de politiske krav til dette samspil dog vokset betydeligt, ligesom omfanget og graden af dette samspil er vokset (se fx D'Este & Patel 2007).

Siden årtusindeskiftet har der, som tidligere nævnt, været betydeligt politisk fokus på patenter og spinout-virksomheder, men også formelt FoU-samarbejde, som kanaler for videnudveksling. Disse kanaler udgør dog kun "toppen af isbjerget" af universiteternes samlede udveksling med det omgivende samfund (e.g. Salter 2002; Perkmann & Salter 2012; DEA 2016a; Sandström et al. 2016; se også figur 5.2). Spredning af universiteternes forskning sker gennem mange forskellige kanaler, herunder bl.a. rekvireret forskning, konsulentopgaver, uformel rådgivning, samarbejde om uddannelse, samt indirekte samarbejde via fx medarbejderudveksling, delestillinger og jobmobilitet.

Disse kanaler er meget mere udbredte, end det ofte antages. I 2014 gennemførte DEA med støtte fra Styrelsen for Forskning og Innovation en surveyundersøgelse af universitetsansatte forskeres samarbejde med det omgivende samfund (DEA 2014b). En fjerdedel af forskerne på 7 af de 8 danske universiteter bidrog til undersøgelsen, som bekræftede, at forskeres samarbejde med virksomheder finder

sted via en bred vifte af kanaler, herunder både formelle mekanismer såsom fælles forskningsprojekter og rekvirerede opgaver, men også uformelle mekanismer såsom fx samarbejde om uddannelse, møder og interaktion via personlige netværk.

Der er desuden væsentlige indbyrdes afhængigheder mellem typer af samarbejdskanaler, hvorfor det fx ikke giver mening at forsøge at øge antallet af patenter uden samtidig at stimulere kanaler for formelt eller uformelt samarbejde, samt de bagvedliggende personlige netværk (DEA 2016a).

Der er et politisk ønske om yderligere at styrke videnuudvekslingen mellem universiteterne og det omgivende samfund. Men det kalder på justeringer og måske også mere radikal gentænkning af, hvordan vi søger at fremme et givtigt samspil mellem forskere og virksomheder. Nogle mulige veje frem skitseres i det følgende.

Vi skal anerkende og understøtte hele paletten af kanaler for videnuudveksling. Som tidligere nævnt er vigtige og udbredte kanaler for videnuudveksling mellem forskningen og erhvervslivet fx forskningssamarbejde, rekvireret forskning, ad hoc sparring og rådgivning, samarbejde om uddannelse af studerende og forskere, og endda uformel interaktion mellem individer, som spiller en central rolle i opbygning af relationer, tillid og gensidig indsigt, der kan føre til yderligere og tættere samarbejde (DEA 2014b).

Figur 5.2. Kanaler for direkte samspil mellem universitetsforskning og det omgivende samfund



Kilde: DEA 2016a. N.B. Forkortelsen "IPR" står for "intellectual property rights", eller immaterielle rettigheder, og henviser i denne sammenhæng hovedsagligt til patenter.

Spørgsmålet er derfor, hvordan vi sikrer et hensigtsmæssigt samspil mellem den offentlige forskning og det omgivende samfund, hvor både forskere og virksomheder har incitament til at vælge de optimale kanaler for samspil, og hvor alle parter oplever tilstrækkelige gevinster af samarbejdet. Kun derved kan man sikre et samspil, som er værdiskabende og bæredygtigt på lang sigt. International forskning bekræfter, at der er betydelige fordele at hente for begge parter (se fx Brooks 1994; Lee 2000; DEA 2016a). Eksempelvis styrker samspil spredningen og anvendelse af forskning og øger derigennem gevinsterne for samfundet ved investeringer i forskning. Samtidig kan samarbejde med omverdenen indebære en række fordele for forskere: et godt tovejssamarbejde med erhvervslivet kan give nye idéer til forskningen, input til undervisningen, adgang til udstyr og viden i den private sektor og – ikke mindst – yderligere midler til finansiering af forskning. DEAs survey af danske forskeres samarbejde med det omgivende samfund (DEA 2014b) viste, at 80 og 72 pct. af respondenter, der indgik i eksternt samarbejde, oplevede en gavnlig effekt på hhv. kvaliteten eller den videnskabelige gennemslagskraft af deres forskning og på kvaliteten eller relevansen af deres undervisning.

Der findes i øvrigt en række videnskabelige studier, som indikerer, at erhvervsorientering og god forskning kan gå hånd i hånd: forskere, som indgår i samarbejde med den private sektor, er tilbøjelige til også at udvise stærk videnskabelig performance, målt på antallet og gennemslagskraften af deres videnskabelige publikationer; for en gennemgang af denne litteratur, se fx Larsen (2011), Perkmann et al. (2013)

og DEA (2016a). Forskningen indikerer dog også, at forholdet mellem erhvervsorientering og videnskabelig performance er dog kurvelineært, dvs. at der findes et balancepunkt, hvorefter fordelene for forskeres videnskabelige performance ved øget samarbejde bliver stadig mindre og potentielt endda negative. Derudover er årsagssammenhængen uklar, dvs. om samarbejdende forskere præsterer bedre, *fordi* de samarbejder med erhvervslivet, eller om de har mere samarbejde, *fordi* de er højtpræsterende, og måske også mere synlige, forskere? Foreløbig tyder forskningen, at begge tolkninger faktisk kan være med til at forklare den generelt positive sammenhæng, vi ser mellem eksternt samarbejde og videnskabelige præstationer (DEA 2016a).

Hvis institutioner og forskere skal have øgede incitamenter til at tage hele paletten af videnudvekslingskanaler i brug, kræver det bl.a. at vi ser nærmere på de mål og statistikker, der anvendes til bl.a. at skabe gennemsigtighed omkring universiteternes indsats og resultater; dette punkt vender vi tilbage til senere i afsnittet.

Der er behov for øget fokus på, hvordan menneskers mobilitet kan styrke videnudveksling. Der er den seneste tid kommet øget opmærksomhed i Danmark på betydningen af personlige relationer for videnudveksling. Personlige relationer er bl.a. vigtige for at skabe tillid mellem parter, hvilket bl.a. kan reducere barrierer for samarbejde (se fx Bishop et al. 2010).

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd udgav for nylig en rapport (2017), som satte fokus på betydningen af forskeres mobilitet mellem sektorer for videnudveksling mellem private virksomheder og universiteter. Rådet fremhæver i rapporten særligt betydningen af at etablerede forskere, der er centralt placeret i en privat virksomhed eller på et universitet, udviser mobilitet, eksempelvis ved at træde ind i delte stillinger, delte ansættelser, eller kortere eller længere ophold i en anden sektor.

Rådet konkluderer bl.a. (ibid., s. 7), at sektormobile, etablerede forskere "kan fungere som en bro af viden mellem de offentlige og de private forskningsmiljøer ved at formidle viden, erfaring og netværk, som ellers er svært at overføre mellem miljøerne", at "de kan fungere som katalysatorer for oversættelse af forskning til innovation" og som "forandringsagenter", som kan bidrage til øget fokus på relevans og samspil med omverdenen på universiteterne, samtidig med at de kan styrke virksomheders adgang til forskningsmiljøet. Rådet understreger desuden (ibid., s. 7), at

"Sektormobilitet er velegnet til at overføre tavs viden mellem sektorer. Det gælder erfaringer med kultur, traditioner og arbejdsgange, som ellers ikke bliver overført. Denne type videnudveksling skaber bedre kvalitet samarbejder og tættere bånd mellem universitetsmiljøer og virksomheder end en række mere formelle samarbejdsrelationer gør. Det har gavnlige effekter på eksempelvis forskningssamarbejder."

Rådet opfordrer danske universiteter og virksomheder til i højere grad, end det er tilfældet i dag, at udnytte muligheder for at drage nytte af de gavnlige effekter af sektormobilitet. Denne opgave påhviler ifølge Rådet bl.a. universitetsledelser, som kan fremme både mere strategisk og systematisk sektormobilitet på områder, hvor der er gode traditioner for samarbejde og måske endda eksisterende sektormobilitet at bygge på, og som kan stimulere sektormobilitet i egnede miljøer, som ikke i dag benytter sig af tæt samspil med erhvervslivet eller det omgivende samfund i øvrigt.

En anden type mobilitet, som DEA for nyligt har set nærmere på (DEA 2017b), på baggrund af et pilotstudie gennemført af forskere fra Center for Forskningsanalyse (2017), er fysisk co-location af ansatte

på offentlige forskningsinstitutioner og virksomheder. Det betyder, at samarbejdende forskningsinstitutioner eller virksomheder flytter sig enten helt eller delvist, fx ved at etablere en afdeling eller en "satellitenhed" på en ny adresse, for at fremme samarbejde med en eller flere specifikke partnere. Co-location kan desuden være på både permanent og midlertidig basis, og centreret om fx forskningsinfrastruktur, en forskerpark eller en ny, fælles lokation etableret specifikt mhp. samarbejdet. Co-location indebærer, at parter samarbejder om en defineret opgave, på den samme fysiske lokation (Center for Forskningsanalyse 2017). Sidst men ikke mindst kan samlokaliserede organisationer indgå aftale om fx medarbejderudveksling, delestillinger og lign., dvs. den type sektormobilitet, som er beskrevet ovenfor. Co-location giver således mulighed for planlagt men også for uplanlagt interaktion mellem medarbejderne i to eller flere organisationer, hvilket bl.a. kan fremme overførsel af tavs viden (Schartinger et al. 2002). Center for Forskningsanalyse (2017) pilotstudie af tre cases på co-location, som involverer forskere fra Aarhus Universitet, peger på en række potentielle fordele ved co-location, herunder: øget tillid og større gensidig forståelse samarbejdspartnerne imellem, styrkede netværk til andre sektorer, forbedret adgang til viden i samarbejdspartneres organisationer, og bedre adgang til udstyr og materialer hos en samarbejdspartner. Men studiet (ibid.) understreger også, at disse fordele ikke er garanteret ved co-location, og peger på en række barrierer, som kan udfordre samlokaliserede samarbejdspartnere, herunder forskellige tidshorisonter og målsætninger i forskningsmiljøer og erhvervslivet, som er velkendte udfordringer i universitets-erhvervssamarbejde generelt set (se fx DEA 2016a). Pilotstudiet pegede desuden på en særlig udfordring ved co-location, nemlig at det kan være udfordrende for de sektormobile personer, som er involveret i samarbejdet, at få arbejdsopgaver, arbejdstid og forskellige organisationers forventning til at gå op, når de har været tilknyttet flere arbejdssteder på én gang. DEA (2017b) vurderer, at der er et potentiale for at styrke hensigtsmæssig, strategisk brug af co-location til at styrke netværk og videnudveksling mellem universiteter og erhvervslivet.

Indsatsen skal i højere grad målrettes og tilpasses den enkelte forsker. Hvor meget samarbejde, man indgår i, med hvem, og om hvad, er op til den enkelte forsker at beslutte: samspil mellem forskningsverdenen og det omgivende samfund er et langt stykke hen ad vejen et spørgsmål om den enkelte forskers evne og vilje til at prioritere tid og andre ressourcer til at opbygge og vedligeholde disse samarbejder ved siden af andre arbejdsopgaver. Men hvorfor vælger nogle forskere at samarbejde med det omgivende samfund? Videnskabelige studier viser, at samarbejdende forskere typisk ikke er motiveret af personlig økonomisk gevinst, men af muligheden for at tilgå værdifulde input til deres forskning og undervisning, fx forskningsmidler, ideer til nye forskningsprojekter eller adgang til materialer og udstyr. Væsentlige barrierer for samarbejde med erhvervslivet er til gengæld manglende prioritering/anerkendelse fra ledelsen samt forskellige tidshorisonter og målsætninger i forskningsverdenen og erhvervslivet; disse barrierer bør derfor adresseres, hvad enten de er reelle eller oplevede. Forskningen peger desuden på, at individuelle faktorer, herunder forskeres holdning til samarbejde med erhvervslivet, har stor betydning for deres beslutninger om, hvorvidt de ønsker at samarbejde med fx erhvervslivet og, i så fald, hvor meget. Disse holdninger påvirkes bl.a. af forskeres anciennitet og stilling, og af normer og samarbejdstraditioner på deres institution og indenfor deres forskningsfelt, men også af hvor stærk deres videnskabelige præstationer og "standing" i forskningsmiljøet er. Samtidig er der meget samarbejde, som ikke fører de ønskede resultater eller sidegevinster med sig, og derfor skaber dårlige erfaringer.¹⁷

En vigtig nøgle til at stimulere flere forskere til at indgå i samarbejde med erhvervslivet er derfor at adressere oplevede og reelle barrierer for den enkelte forsker, og hjælpe dem med at realisere fordele ved samarbejde for deres forskning og undervisning. Ledelsen på universiteterne kan eksempelvis

¹⁷ For en gennemgang af litteraturen om motivationer og barrierer for forskeres samarbejde med erhvervslivet, se DEA (2016a).

støtte forskerne i at finde kvalificerede partnere, definere relevante projekter, afsætte ressourcer til opbygningen af relationer (eller som minimum erkende, at det kræver en indledende ressourceinvestering, som kan påvirke forskeres øvrige produktivitet i en periode), og hjælpe med at håndtere eventuelle konflikter og barrierer, som måtte opstå (DEA 2016b). Det er også relevant at overveje, hvordan man kan styrke sammenhængen mellem forskning, undervisning og samarbejde med det omgivende samfund (OECD 2013), eksempelvis ved at tænke studerendes projekter med erhvervslivet bedre sammen med igangværende forskningsprojekter og sikre aktiv deltagelse fra vejlederen på universitetet. I forlængelse heraf har DEA (2016b) tidligere anbefalet, at samarbejde med det omgivende samfund ikke bør italesættes som en "tredje opgave", da dette signalerer, at der netop er tale om en særskilt ekstraopgave, snarere end et potentielt værdiskabende supplement til forskning og undervisning.

DEAs (2014b) survey af forskeres samarbejde med det omgivende samfund afslørede desuden store individuelle forskelle i omfanget og karakteren af forskeres samspil, som kun et stykke hen ad vejen kunne forklares ved forskelle på tværs af universitet, anciennitet, videnskabelige hovedområder og andre relevante variabler såsom tidligere fuldtidsarbejdserfaring fra erhvervslivet. Dette indikerer, at der er behov for at bevæge sig fra "one size fits all" tilgange til en mere personlig ledelse, der tager udgangspunkt i enkelte forskere eller grupper af forskere og deres forudsætninger og motivationer for at indgå i samarbejde med omverdenen.

Open science kan også få betydning for teknologioverførsel. DEA har tidligere (2013a, 2016b) rejst det ledende spørgsmål, om det primære formål med teknologioverførselsindsatsen er at tjene penge til universiteterne eller at få universitetsforskning bragt i spil i erhvervslivet. Indtægter fra TTO'erne er meget attraktive midler for universiteterne, da det er midler, som er helt frie fra eksterne krav, og som institutionen derfor kan disponere frit over. Eksempelvis kan indtægter bruges til at dække nogle af omkostningerne ved drift af TTO'en, men de kan også anvendes til andre formål. Men målet med teknologioverførselsindsatsen må først og fremmest være at øge sandsynligheden for, at forskningsresultater tages i brug i det omgivende samfund. Men er det nuværende teknologioverførselssystem egentligt mest gearret til at øge indtjening eller til at få viden ud at virke?

Bevægelsen mod "open science" (som nævnt bl.a. i boks 4.1 i afsnit 4) har bragt nye vinde på teknologioverførselsområdet, hvor stadig flere forskningsinstitutioner er begyndt at stille spørgsmålstejn ved, om det overhovedet er vigtigt eller hensigtsmæssigt, at universiteter forsøger at tjene penge på deres patenter. Argumentet lyder, kort fortalt, at teknologioverførselsindsatsen skal ses ikke som en under-skudsforretning men som en investering i at gøre universitetsudviklet viden og teknologi, som er finansieret via offentlige midler, bredt tilgængeligt for erhvervslivet og samfundet samt gratis eller billigt at erhverve.

Samtidig har studier understreget betydningen for den videnskabelige udvikling af, at forskere har adgang til forskningsresultater, og som kan være omkostningsfulde at få adgang til, hvis de patenteres (Eisenberg & Nelson 2002). Jo mere grundlagsskabende forskning, et patent vedrører, jo mere problematiske er det, hvis patentet blokerer for videre forskning og dermed kan skabe forhindringer og forsinkelser for både den videnskabelige og kommercielle udvikling af forskningen (Heller et al 1998). Derfor er det bl.a. blevet foreslået, at licenser til universitetspatenter som udgangspunkt ikke må være eksklusive, med mindre der er tale om forskning, som det kræver en ekstraordinær stor investering at udvikle, ligesom universitetssektoren er blevet kritiseret for at give nogle eksklusive licenser primært motiveret af et ønske om at maksimere deres indtægter fra den patenterede forskning (Sterckx 2009). Dertil kommer, at et skelsættende videnskabeligt studie af effekterne af åbenhed i videnskab med udgangspunkt i en case om genmanipulerede mus i slut-1990'ernes USA konkluderede, at åbenhed i forskning ikke

kun fører til øgede output inden for det specifikke forskningsområde, men i bredere forstand indvirker positivt på innovation (Murray et al 2009).

Denne udvikling har medført forslag om en **såkaldt "open access" model for patenter** og andre former for universitetsejede immaterielle rettigheder. OECD (2013) nævner gratis licenser til universitetsopfindelser (tildelt på enten eksklusiv eller ikke-ekklusiv basis) som en væsentlig nyere tendens i indsatsen for at styrke nyttiggørelse af forskning. Patenter kan nemlig fortsat være vigtige for at sikre, at enkelte virksomheder ikke tilegner sig rettighederne til opfindelser udviklet med offentlige midler, uanset om de genererer betydelige indtægter til universitetet eller ej. Ligeledes kan det være vigtigt for spinouts, der bygger på universitetsudviklet teknologi, at kunne få rettighederne til denne teknologi, da en stærk patentportefølje kan være en forudsætning for at rejse kapital eller for at kunne sælge virksomheden. Idéen om "open access" til universitetsudviklet teknologi betyder derfor ikke nødvendigvis et opgør med patenter, men snarere med tanken om, at man skal tjene penge på disse patenter.

Den økonomiske værdi af universitetsudviklede opfindelser er som nævnt meget lav på det tidspunkt, hvor de forlader universitetet, bl.a. pga. høj risiko og et betydeligt behov for videre modning og udvikling. Værdiansættelse af universitetsejede patenter, fx ifm. indgåelse af salgs- eller licensaftaler, kan derfor være en udfordring for omsætning af forskning, da virksomheder har interesse i at drive prisen så langt ned som muligt, mens universiteter ofte har interesse i at presse prisen op (DEA 2013a). Men hvis teknologioverførsel generelt er en underskudsforretning, og det primære mål er at få forskning ud at virke i erhvervslivet, skulle man så overveje at stille universitetspatenter mere eller mindre gratis til rådighed? Og hvordan skulle virksomheder så kompensere universiteter for de yderligere goder, de fik adgang til?

Der er dog mange ubesvarede spørgsmål om, hvordan en "open access"-tilgang til universitetsejede patenter kunne implementeres. Eksempelvis hvordan udgifter til patentering og rettighedsbeskyttelse skulle finansieres, og hvor meget og hvordan virksomheder skulle kompensere universiteter for adgang til deres opfindelser. De førnævnte "virksomhedsklubber", hvor virksomheder mod et kontingent får adgang til viden og samarbejde med udvalgte forskningsenheder, herunder deres patentportefølje, kunne være en interessant vej frem.

En "open access"-tilgang til formidling af universitetsopfindelser forudsætter desuden en vis kvalitet og modenhed i de opfindelser, der stilles til rådighed, og en efterspørgsel herpå fra erhvervslivet. Men idéen er ikke helt ny i Danmark. Eksempelvis deltager KU i det internationale EasyAccessIP-initiativ, hvor virksomheder kan få gratis licenser til visse universitetsudviklede teknologier. Dog anvendes dette princip p.t. kun i tilfælde, hvor Tech Trans Kontoret på KU vurderer, at der ikke er et kommercielt marked for teknologien, og hvor forskerne bag opfindelsen ikke selv ønsker at gå videre med den. Initiativet kan ses som en form for "sidste chance" for opfindelser, der er umodne, risikofyldte og/eller ikke har klare anvendelsesmuligheder endnu. (DEA 2013a) Skulle denne type model udbredes til også at omfavne andre, mere modne og kommercielt attraktive opfindelser, ville det kræve både vilje og finansiering fra politikere og universitetsledere.

Der er også begyndt at komme udenlandske eksempler på, at institutioner helt fravælger patentering til fordel for en ren "open science"-tilgang – som et redskab til at øge værdien af forskning (se fx Stilgoe 2016). Et eksempel finder vi i The Structural Genomics Group (SGC) på University of Oxford, som katalyserer forskning inden for nye områder af humanbiologi og lægemiddeludvikling. SGC stiller alle sine forskningsoutput til rådighed for det videnskabelige samfund og lægemiddelvirksomheder. Eksempelvis er der ingen udtagelse af patenter eller andre immaterielle rettigheder til lægemiddelkandidater, før end

tidligst i de sene stadier af kliniske tests. SGC har valgt denne tilgang, bl.a. fordi deres forskningsresultater er meget langt fra konkrete kommercielle anvendelser, og for at fremme øget forskning og videreudvikling på baggrund af deres forskningsresultater, i såvel forskningsmiljøet som i den øvrige offentlige og den private sektor, fordi: "The SGC believes that its output will have maximal benefit if released into the public domain without restriction on use".¹⁸ SGC deltager i øvrigt i langvarige partnerskaber med en række lægemiddelvirksomheder om deling af materialer og viden samt udvikling af nye lægemidler. Deres "open access" tilgang er beskrevet nærmere i en række artikler (fx Edwards 2008; Edwards et al. 2009; Weigelt 2009). En evaluering af SGCs "open access" model fra RAND Europe (Jones et al. 2014) konkluderede, at modellen er en levedygtig model for udvikling af lægemidler, som bl.a. appellerer til private investorer. Evalueringen fremhævede en række positive sider af SGCs åbenhed, herunder at deres forskning vurderes at have en høj grad af pålidelighed og gentagelighed (hvilket investorer bl.a. lægger vægt på), at den åbne tilgang bidrager til hurtigt og effektivt at afklare og nedbringe risici ifm. nybrudsforskning, og at åbenheden faciliterer og fremmer bredt samarbejde på tværs af offentlige og private sektorer.

The Montreal Neurological Institute and Hospital, ved McGill University, i nogle kredse bedre kendt som "The Neuro", er et verdensledende forskningsinstitut, som for nylig har igangsat et femårigt projekt om at blive det første Open Science institut i verden. "The objective," fremgår det af deres hjemmeside, "is to expand the impact of brain research and accelerate the discovery of ground-breaking therapies to treat patients suffering from a wide range of devastating neurological diseases."¹⁹ Denne ambition er bl.a. drevet af en erkendelse af, at betydelige biomedicinske fremskridt i stigende grad er afhængige af evnen til at kunne mobilisere en bred og geografisk splittet gruppe af aktører, herunder forskere og virksomheder; instituttets ledelse håber at kunne fremme mere effektivt netværksbaseret samarbejde gennem en "open science"-tilgang til forskningsmetoder, -data og -resultater (Gold 2016); samtidig kræver de dog af aktører, som bygger videre på forskning fra The Neuro, at de også udviser åbenhed i deres forskningsarbejde. Det er værd at bemærke, at forskere på The Neuro selv har kunnet vælge, om de ville fravælge rettighedsbeskyttelse af patenterbare opfindelser og opdagelser; det er alle deres forskere gået med til. Institutet hævder i øvrigt, at deres nye åbenhed har styrket deres evne til at tiltrække samarbejdspartnere og midler fra erhvervslivet (ibid.). The Neuro er bl.a. inspireret af erfaringer fra The Allen Institute for Brain Science, som i 15 år har forfulgt en åben tilgang til hjerneforskning (Rai 2005), med stor succes i sine videnskabelige præstationer og i udviklingen af nye forsknings- og analysemetoder, hvoraf flere har sat nye standarder på deres område.

Det er umuligt at sige, om "open access" patenter eller en rendyrket "open science"-tilgang er en farbar vej frem for danske universiteter, men det er en interessant diskussion at tage som led i en bredere diskussion om, hvordan teknologioverførselsindsatsen kunne indrettes fremover. Sådanne tilgange kunne åbne for mere en effektiv vidensudvekslings- og nyttiggørelsesindsats i nogle forskningsmiljøer.

Vi skal have større fokus på virksomhedernes rolle i at få forskningen ud at virke. En anden men også vigtig pointe er, at vi har tendens til at overse betydningen af en aktiv og ofte langvarig indsats fra virksomheder for nyttiggørelsen af forskning fra universiteterne. DEA (2016a) har tidligere påpeget, at den offentlige forsknings bidrag til økonomisk vækst afhænger ikke kun af universiteternes vidensudvekslingsindsats men også af relevante virksomheders vilje og evne til at omsætte forskning til nye produkter og processer. Offentlig forskning er blot én af mange kilder til innovation i erhvervslivet, og en som mindre end 10 procent af innovative virksomheder i Danmark indgår i direkte samarbejde med

¹⁸ Kilde: SGC (2003-2017). SGC: About Open Access. Tilgået den 5. april 2017. <http://www.thesgc.org/openaccess/about/details>

¹⁹ Kilde: The Neuro (date unknown). Open science. Tilgået 5. april 2017. <https://www.mcgill.ca/neuro/open-science-0>

(Danmarks Statistik 2014). I det lys er det bekymrende, og at danske virksomheders FoU-investeringer er stagneret siden 2010 (Styrelsen for Forskning og Innovation 2015c).

DEA & DI (2014) har tidligere fremhævet betydningen for værdiskabende forsknings- og innovationssamarbejde af, at virksomhedspartnere lægger et reelt og varigt engagement i samarbejdet; det kræver bl.a. at virksomheden fokuserer sine ressourcer på projekter, som den har en reel og betydelig interesse i, og at den har en klar strategi for, hvordan projektets resultater forventes at spille ind til dens øvrige forsknings- og udviklingsaktiviteter. DEA & DI (ibid.) understreger også betydningen af at sikre, at den medfinansiering, virksomheden investerer i projektet, afspejler dens reelle, forventede engagement.

"Danmark står over for en udfordring med at accelerere overførsel af ny avanceret viden fra universiteterne til virksomhederne og de offentlige institutioner. ... Ofte erkendes det, at det kræver en varig ekspert-bemanding i virksomheden for at bære ny viden helt ind i nye produkter og services, og det vil stille større krav til virksomhedens investering i implementering af ny viden."

Peter Munk Christiansen, bestyrelsesformand for Det Frie Forskningsråd og professor ved Aarhus Universitet

Hvilken slags "impact" vi ønsker at se fra den offentlig forskning? Sidst men ikke mindst skal den fremtidige indsats for at styrke samspillet mellem universiteter og det omgivende ses i lyset af, at forståelsen af universiteternes erhvervsmæssige og samfundsmæssige virkning, eller "impact", er i disse år under stor udvikling. Der lægges mindre vægt på direkte målbare økonomiske resultater såsom universiteternes indtægter fra licensaftaler og forskningssamarbejde og deres bidrag til vækst og beskæftigelse i den private sektor; samtidig defineres forskningens "impact" stadig bredere, således, at den i dag også kan rumme samfundsmæssige gevinster som styrket livskvalitet og sundhed (se boks 5.1).²⁰

DEA (2013, 2016a) har tidligere argumenteret for, at brugen af kvantitative indikatorer på universiteternes samspil med omverdenen og kommercialisering af forskningsresultater har bidraget til at forstærke det enfoldige fokus på forskningsresultater, som er nemt målbare. Så snart vi opstiller mål for en aktivitet, så kan dette forventes at påvirke adfærd, dog ofte med utilsigtede effekter. På den ene side kan det være en fordel for både det politiske system og for universitetsledere at have konkrete mål at styre efter, særligt da der er mange opgaver og hensyn at prioritere imellem i den offentlige forskning. På den anden side kan det få uheldige konsekvenser, hvis ikke de mål, der anvendes, er gode nok.

"The response to any attempt to measure impact is that the assessed focus their efforts on those forms of impact more easily captured by the assessment methodology. Other sorts of impact that are less direct, and more diffuse, complex and long-term are neglected [...]"

Martin (2017: 18)

Eksempelvis kan det være en udfordring for TTO'erne, at de i høj grad fortsat måles på deres handel med patenter og deres bidrag til etableringen af forskningsbaserede spinout-virksomheder, selv om den bedste vej til nyttiggørelse (som tidligere nævnt) ikke altid omfatter hverken patenter eller spinouts, men måske i stedet et forskningssamarbejde med en eller flere virksomheder. Forskningssamarbejder er også blevet mere synlige i statistikken, efterhånden på lige fod med licensaftaler og nye virksomheder. Det

et vigtigt, da en dialog med en virksomhed fx kan starte med muligheden for at indgå en licensaftale, men ende med indgåelse af en aftale om et længerevarende forskningssamarbejde, der udløser ekstern finansiering til forskning. Et sådant udfald kan være attraktivt for alle parter og understøtte den videre

²⁰ Forskellige tilgange til vurdering af forskningens "impact" er diskuteret nøje i bl.a. den britiske rapport "The metric tide" (Wilsdon 2015) og senest i en dansk rapport udarbejdet af David Budtz Pedersen for DFF (2017), og vil derfor ikke blive gennemgået her.

udvikling og nyttiggørelse af forskning, men afspejles kun i begrænset omfang på TTO'ernes "bundlinje". Det er derfor vigtigt, at universiteternes teknologioverførselsindsats måles på de resultater, som er i erhvervslivets og samfundets bedste interesse, uanset om de giver indtægter til universitetet på den korte bane (DEA 2013, 2016b). DEA (ibid.) har derfor påpeget, at kvantitative indikatorer for videnudveksling kan give universiteter uhensigtsmæssige incitamenter til at levere målbare resultater (fx patenter og licensaftaler), og reelt straffe mere værdiskabende tiltag for at fremme den erhvervsmæssige nyttiggørelse af forskning (fx gennem uformelt samarbejde eller rekvireret forskning). Brugen af kvantitative indikatorer bør derfor kvalificeres gennem kvalitativ indsigt i videnudveksling.

Ved kun at måle på nogle aktiviteter, risikerer man således at undervurdere betydningen af andre mekanismer for samarbejde. Der er derfor en aktiv indsats i disse år for at kunne dokumentere en bredere vifte af samarbejdsformer og udvikle indikatorer for fx samarbejde om uddannelse og uformelt samarbejde (se fx Wilsdon 2015; Budtz Pedersen 2017; Meagher & Martin 2017). Samtidig er det vigtigt at overveje, hvordan vi udvikler mål, der sikrer transparens og leverer relevant viden til beslutningstagere på universiteter og i det politiske system – uden at belaste forskere mere end absolut nødvendigt. Hvis den reelle samfundsværdi af øget samarbejde mellem universitetsforskere og deres omverden skal realiseres, er der behov for, at vi fokuserer mindre på målepunkter og mere på at fremme gensidig, langsigtet værdiskabelse (DEA 2016b).

Boks 5.1. Hvad betyder impact?

Uddrag af indspil til DEA fra Kirsten Drotner, professor, Syddansk Universitet

Internationalt er fokus er ved at flytte sig, når det gælder om at vurdere, hvordan universiteter samarbejder med det omgivende samfund. Tidligere er samarbejdet blevet set som videnoverførsel fra universiteter og til især det private erhvervsliv, der dokumenteres i form af kommerciel innovation. Nu ses samarbejdet mere som en gensidig og længerevarende udvekslingsproces, der omfatter både offentlige og private aktører, og som dokumenteres i form af samfundsmæssig virkning eller, som det også kaldes på nudansk, *societal impact*.

[...] Det engelske ord *impact* stammer egentlig fra fysikken og bruges om tryk og stød. Det bruges i dag inden for forskning og forskningspolitik i betydningen (ind)virkning, og der er tale om to ret forskellige slags virkning. Den første og ældste form beskriver, hvilken virkning bestemte forskningsresultater har på den øvrige forskning: Det er den såkaldte videnskabelige virkning (*scientific impact*). Her bruges statistik til at måle virkningen, eller effekten, i form af såkaldte virkningsfaktorer (*impact factors*), der fx måler, hvor hyppigt publikationer og tidsskrifter citeres. De faktorer er især udbredt inden for natur- og sundhedsvidenskab samt teknisk videnskab.

Den anden og nyere form beskriver, hvilken virkning forskning har på samfundet uden for videnskaben: Det er den såkaldte samfundsmæssige virkning (*societal impact*). Her bruges både statistik og fx cases som dokumentation, og den virkning anvendes på alle videnskabelige områder. Man taler således om forskellige former for samfundsmæssig virkning i forhold til kultur, miljø, sundhed, sociale forhold og økonomi. Ofte vurderes virkningen i et længere tidsperspektiv, end når det gælder videnskabelig virkning. Det er denne bredere samfundsmæssige virkning, der kommer i fokus i disse år, og det er også den, jeg har fokus på her.

[...] Det har dog vist sig at være svært dokumentere forskningens direkte økonomiske virkninger; og det økonomiske fokus er også blevet kritiseret for at overse andre vigtige områder, hvor forskning har betydning for det omgivende samfund. Derfor drejer den forskningspolitiske diskussion sig mere og mere om at afklare: Hvem skal forskningen have betydning for? Og hvilke former for betydning er det vigtigt at vurdere? Svarene på de spørgsmål er meget forskellige, og forskellene har stor betydning for, hvad impact overhovedet kan bruges til.

Værner vi for lidt om den problemorienterede, grundlagsskabende forskning, der kan bygge bro mellem forskning og anvendelse?

Der er noget, der tyder på, at det danske forskningsfinansierende system i dag mangler midler til at kunne bygge bro mellem grundlagsskabende forskning og den mere anvendelsesorienterede forskning. Flere af de aktører, DEA har været i dialog med, har rejst spørgsmål om, hvorvidt vi i dag værner godt nok om den del af den strategiske forskning, som en aktør kaldte "**den strategiske grundforskning**".

Med strategisk grundforskning henviser vi til forskning, som er rettet mod konkrete udfordringer i erhvervslivet, i den offentlige sektor eller samfundet i øvrigt – eksempelvis indenfor de politisk prioriterede temaer, som ligger til grund for uddelingen af de såkaldte strategiske forskningsmidler (se også boks 5.2). Den strategiske grundforskning er dog karakteriseret ved at være så på så tidligt et stadie og/eller så fundamental i sin karakter, at potentielle anvendelser ligger langt ude i fremtiden – typisk mindst 10-15 år – og ofte fortsat er meget uvisse. Denne type forskning kræver ofte grundforskning i et interdisciplinært grænsefelt mellem flere etablerede forskningsfelter og en eller anden grad af dialog eller samarbejde med private eller offentlige virksomheder, som på sigt er potentielle brugere af forskningen, og som kan bidrage med indsigt i problemfeltet. Der er derfor ofte tale om større forskningsprojekter i størrelsen 5-10 mio. kr. og op, afhængigt af forskningsområdets modenhed, behov for adgang til forskningsinfrastruktur og data, aktuelle forskningsspørgsmål, og antallet af parter i projektet.

Tidligere blev denne type projekter især finansieret af Det Strategiske Forskningsråd; siden 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system ligger ansvaret for uddeling af strategiske forskningsmidler hos Innovationsfonden (jf. boks 5.2).

Adskillige forskere og universitetsledere, som DEA har talt med, har givet udtryk for en oplevelse af, at det de seneste år er blevet sværere at sikre finansiering til denne type forskning, som har stor betydning for evnen til at bygge bro mellem den grundlagsskabende forskning og potentielle anvendelser heraf. De rejser således spørgsmål om en mulig utilsigtet konsekvens af 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system, som indebar nedlæggelsen af Det Strategiske Forskningsråd (DSF), Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation, samt etableringen af Innovationsfonden i 2014.

For at få et større indblik i problemstillingen, gennemførte DEA i perioden december 2016 til januar 2017 en skriftlig rundspørge blandt alle modtagere af en DSF-bevilling i 2008 og 2009, suppleret af telefonisk opfølgning med tre respondenter fra rundspørgen.²¹ Formålet med denne undersøgelse var ikke at gennemføre en repræsentativ eller tilbundsående analyse, men via en eksplorativ rundspørge at få en øget indsigt i karakteren af problemstillingen.

²¹ Bevillingsmodtagernes navne og kontaktinformation blev indhentet fra de bevillingslister, som er offentliggjort på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside. 129 bevillingsmodtagere modtog en invitation til at deltage i rundspørgen per e-mail. Heraf blev 12 invitationer sendt retur pga. problemer med e-mailadressen. 30 (26 pct.) af de resterende 117 bevillingsmodtagere bidrog til undersøgelsen. To individer stod som forskningsleder for to bevillinger fra DSF i 2008 og 2009 hver; de blev kontaktet vedrørende den første af de to bevillinger, de modtog i denne periode.

Boks 5.2. Om strategisk forskning

"Strategisk forskning" er forskning i områder, som er politisk prioriterede og tematisk afgrænsede, men kan spænde meget vidt fra ren grundforskning med endnu uvisse potentielle anvendelser til meget anvendelsesnær forskning. Begrebet "strategisk forskning" blev oprindeligt udviklet netop til at henvise til forskning, som er grundlagsskabende og ikke anvendt i sin natur, men samtidig rettet mod at kunne underbygge den fremtidige teknologiske og industrielle udvikling (Irvine & Martin 1984; Åström et al. 2014). Blandt andet derfor henviste OECD (2002) til strategisk forskning som "oriented basic research", fordi der er tale om forskning, som er grundlagsskabende samtidig med, at den er orienteret mod erhvervslivets eller samfundets behov. I midten af 90'erne beskrev det daværende Forskningsministerium (1995) strategisk forskning som

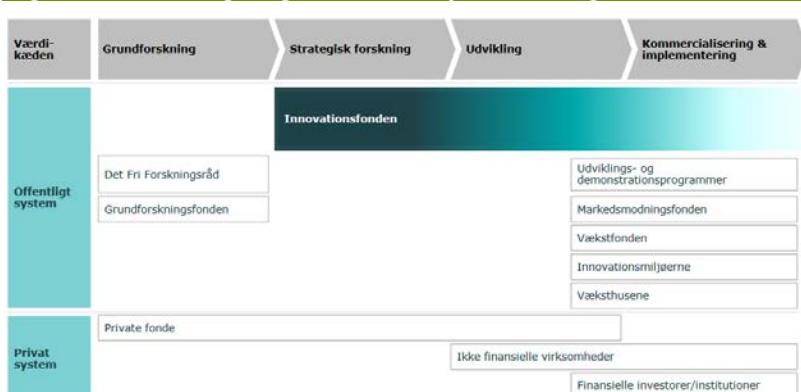
"... forskning, der er brug for som et beredskab på områder, der har eller vil få betydning et eller flere steder i samfundet. Denne forskning skal skabe et grundlag for senere at kunne opnå resultater, som kan anvendes uden for forskningen selv. Megen nuværende grundforskning kan med god grund kaldes strategisk forskning. Strategisk forskning er ligesom grundforskning ofte en satsning, hvor der er råd til og kan komme noget godt ud af fejltagelser og overraskelser."

Figur 5.3. Forsknings- og innovationssystemet inden 2013-revisionen



Kilde: Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelse (2012).

Figur 5.4. Forsknings- og innovationssystemet i dag



Kilde: Innovationsfonden (2015).

Inden 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system havde Det Strategiske Forskningsråd (DSF) det primære ansvar for allokering af strategiske forskningsmidler; siden revisionen ligger dette ansvar hos Innovationsfonden (se figur 5.3 og 5.4). Til forskel fra de tidligere, mere specialiserede forsknings- og innovationsfinansierende organer, skal Innovationsfonden dække hele forsknings- og innovationsværdikæden, fra strategisk forskning til udvikling, kommercialisering og implementering af forsknings- og innovationsprojekter.

Udover at have et bredere ansvarsområde, er Innovationsfondens opgave og mål også defineret forskelligt fra den opgave og de mål, som karakteriserede Det Strategiske Forskningsråd.

DSF blev etableret ved lov om forskningsrådgivning i 2003 og var lovmæssigt forpligtet til at "støtte dansk forskning inden for politisk prioriterede og tematisk afgrænsede forskningsområder", herunder at bidrage til et øget samspil mellem offentlig og privat forskning.²² Rådet ydede støttede til problemorienteret forskning, som var "både videnskabeligt grundlagsskabende og anvendelsesorienteret ved at bidrage med løsning af væsentlige samfundsudfordringer" (DSF 2014, s. 2). DSF bevilgede midler til forskningsprojekter, større forskningscentre, og nye forskningsalliancer og lagde i sin udmøntning af midler vægt på forskningens *relevans* for politisk prioriterede samfundsmæssige udfordringer, forskningens potentielle *effekt* for offentlige og private brugere, og *forskningshøjden*. Rådet havde desuden fokus på at fremme forskning, som var interdisciplinær, som udførtes i et samspil med relevante offentlige og private aktører og med inddragelse af brugere, og som kunne bidrage til styrket internationalt forskningssamarbejde, da alle disse faktorer blev vurderet som havende betydning for støttede projekters evne til at bidrage til løsning af væsentlige samfundsudfordringer. Midler blev uddelt på baggrund af "peer review" af ansøgninger og bevillingskompetence lå hos en række programkomitéer bestående af anerkendte forskere. (Det Strategiske Forskningsråd 2014) Der var ingen eksplicite krav knyttet til direkte teknologiske eller anvendelsesmæssige resultater af projekterne, som generelt forventedes tidligst at kunne føre til ny teknologiske teknologier og potentielle anvendelser af projekt ti år efter deres afslutning (se fx DSF 2013).

Innovationsfonden blev etableret ved lov om Innovationsfonden i 2014²³ med store politiske forventninger til de målbare økonomiske resultater af fondens investeringer: fonden er lovmæssigt forpligtet til, via tilskud til strategisk og udfordringsdrevet forskning, teknologiudvikling og innovation, at bidrage til at øge

- 1) andelen af innovative virksomheder, med et mål om, at Danmark skal være blandt de fem europæiske OECD-lande med flest innovative virksomheder,
- 2) andelen af private virksomheders investeringer i forskning og udvikling, med et mål om, at Danmark skal være blandt de fem OECD-lande, hvor erhvervslivet investerer mest i forskning og udvikling som procent af BNP, og
- 3) andelen af højtuddannede medarbejdere i virksomheder, med et mål om, at Danmark skal være blandt de fem europæiske OECD-lande med højest andel af højtuddannede i den private sektor.

Fondens udmøntning af tilskud skal bl.a. understøtte modning af lovende forskningsresultater og opfindelser med henblik på hurtigere formidling, anvendelse og kommerialisering af viden. Fonden repræsenterer desuden et skift fra at yde "støtte" til at "investere" (Innovationsfonden 2015); dens mission er at investere i at "opdyrke og omsætte ideer, viden og teknologi til værdi for Danmark", og dens vision er at bidrage til "ideer, viden og teknologier omsættes til levedygtige virksomheder og innovative løsninger til gavn for samfundet".²⁴ Der er tre indgange til at søge midler hos Innovationsfonden:²⁵ *Talenter*, til støtte af erhvervsforskere og iværksætterpiloter, *InnoBooster*, til mindre virksomheder, iværksættere og forskere med gode udviklingsplaner, og *Grand Solutions*, til markante investeringer og længerevarende projekter/partnerskaber med fokus på forskning, udvikling og/eller kommerialisering. *Grand Solutions*-virkemidlet anvendes til at udmønte bevillinger på Finansloven afsat til strategisk forskning samt teknologi og innovation. Retningslinjerne for *Grand Solutions* præciserer, at støttede projekter "skal skabe økonomisk og/eller samfundsmæssig værdi i danske virksomheder og/eller hos aftagere i stat, regioner og kommuner" (Innovationsfonden 2017, s. 4), og ansøgninger vurderes bl.a. på baggrund af deres potentiale for værdiskabelse, som vurderes på baggrund af kriterier såsom "Projektets relevans for vækst og beskæftigelse i Danmark skabt gennem viden og teknologi" og "Markedet/samfundet er parat til projektets løsning(er), herunder tiltag som foretages for at sikre, at projektets løsning(er) kan matche markedet/samfundet" (ibid., s. 7-8).

²² Se den tidligere Forskningsrådslov LBK nr 1064 af 06/09/2010 (historisk).

²³ Se Lov om Danmarks Innovationsfond LOV nr 306 af 29/03/2014 (gældende).

²⁴ Kilde: Innovationsfondens hjemmeside. Innovationens fondens formål. <http://innovationsfonden.dk/da/innovationsfondens-mission-vision-og-maalsætninger>. Besøgt 17. februar 2017.

²⁵ Kilde: Innovationsfondens hjemmeside. Om fonden. <http://innovationsfonden.dk/da/page/om-fonden>. Besøgt 17. februar 2017.

Halvdelen af de forskere, som deltog i rundspørgen, vurderede, at det projekt, som de opnåede DSF-finansiering til, lige så vel kunne have været finansieret via andre kilder end DSF, eksempelvis DFF eller private fonde. Dog vurderede fem af disse forskere, at dette sandsynligvis ville have medført ændringer i forskningsprojektets fokus og design. Den anden halvdel vurderede, at DSF spillede en meget central rolle for projektets gennemførelse, og at det formentlig ikke havde været muligt at udføre forskningsprojektet via andre finansieringsmidler. Denne gruppe forskere gav i deres besvarelser udtryk for en oplevelse af, at DSF var unik i, at deres midler var rettet mod langsigtet, grundlagsskabende forskning med et anvendelsesorienteret sigte. Særligt fremhævede denne gruppe forskere to egenskaber ved DSFs bevillingsinstrumenter, som de oplevede som en fordel ift. deres specifikke forskningsprojekter: For det første var bevillingerne tilstrækkeligt store og strakte sig over en tilstrækkelig lang årrække til at muliggøre samarbejde indenfor et netværk af akademiske institutioner, private virksomheder og andre aktører. For det andet udviste DSF betydelig tolerance over for usikkerheden forbundet med projekternes forventede resultater, hvilket gjorde det muligt at forfølge grundlagsskabende og nyskabende forskning. Bokse 5.3 og 5.4 indeholder to eksempler på forskning, som respondenter vurderede, at det er blevet sværere at sikre finansiering til.

Forskerne blev også spurgt til deres vurdering af muligheder for at opnå finansiering fra Innovationsfonden. Her oplevede respondenter, at Innovationsfonden bevilger midler dels i mindre portioner, dels over en kortere årrække, hvilket gør det svært at forfølge mere fundamental eller eksplorativ forskning. Flere respondenter oplevede desuden i deres dialog med Innovationsfonden, at der i fonden er et relativt stort behov for at kunne foruddefinere konkrete forventede anvendelser af forskningen, hvilket i forskernes vurdering kan være svært at imødekomme i mere grundlagsskabende projekter, hvor idéerne ved opstart af projektet endnu ikke er tilstrækkeligt udviklede, afprøvede eller modnede. Sidst men ikke mindst påpegede forskere, som indgik i samarbejde med offentlige institutioner fremfor private virksomheder, at offentlige partnere kan have svært ved at indfri Innovationsfondens forventninger til medfinansiering.

DEA har også været i dialog med Innovationsfonden, som påpeger, at mulighederne for at søge midler til problemorienteret, grundlagsskabende forskning fortsat er til stede under fondens "Grand Solutions" virkemiddel. Fonden udtrykker til gengæld bekymring for konsekvenserne af flere års nedskæring af denne type forskningsmidler. Innovationsfondens budget svarer i 2017 til godt halvdelen af det samlede budget i starten af dette årti for de tre foregående fonde/råd, som blev nedlagt i 2014, dvs. Det Strategiske Forskningsråd, Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation. Som følge heraf er midlerne til bl.a. strategisk forskning, herunder den strategiske grundforskning, blevet reduceret, hvilket i fondens vurdering kan svække "fødekæden" af forskning, der senere kan føde ind i mere anvendte, virksomhedsnære forsknings- og udviklingsprojekter.

De input, DEA har modtaget, indikerer, at vi i 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system ikke har haft tilstrækkeligt fokus på at sikre gode vilkår for den problemorienterede grundforskning, som er vigtig for at bygge bro mellem forskning og anvendelse. Det er dog uklart på baggrund af de foreløbige input, DEA har kunnet indsamle, både hvor stort problemet er, og hvad der forklarer det. Det er muligt, at der er behov for flere midler til den strategiske grundforskning for at sikre en stærk "fødekæde" af forskningsprojekter ind i senere, mere anvendte projekter. Det er muligt, at der er behov for at skabe større indsigt i forskningsmiljøet i de virkemidler, som i dag er tilgængelige. Og det er muligt, at der er behov for at justere i virkemidlerne, som anvendes til uddeling af strategiske forskningsmidler, således, at de også skaber optimale rammer for den strategiske grundforskning. Der er behov for en nærmere undersøgelse af problemets omfang og årsager, som eventuelt kan tænkes ind i den planlagte 2018-evaluering af Innovationsfonden.

Boks 5.3. EKSEMPEL FRA FORSKNINGEN

Innovative værktøjer til industriel billedbehandling: fra grundforskning til anvendelse

I 2009 modtog professor Brian Vinter fra eScience Centeret på Københavns Universitet en bevilling på 5,4 mio. kr. fra DSF. Bevillingen, som inkluderede midler til uddannelse af tre ph.d.-studerende, blev givet til projektet "High Performance High Productivity Tools for Industrial Image Analysis." Projektet, som løb fra 2010 til 2013, blev gennemført i samarbejde med Slagteriernes Forskningsinstitut, Deformalyze (en virksomhed, som laver software til analyse af store datamængder, og er specialiseret i industriel anvendelse af CT-skanning) og Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences.

Computerbaseret billedanalyse er en stadig mere udbredt teknologi til analyse og genkendelse af billeder ifm. produktion i erhvervslivet. Billedanalysen er baseret på komplekse algoritmer, som typisk udvikles med en målsætning om at opnå høj produktivitet, eller tilpasningsevne. Algoritmerne skal derefter omskrives for ikke kun at optimere produktiviteten men også hastigheden, hvormed billeder analyseres, for at kunne overholde de reeltidskrav, man vil opleve i en industriel produktion. Denne proces kan tage måneder eller år og resulterer til tider i en erkendelse af, at den højproduktive løsning slet ikke *kan* gøres tilstrækkelig hurtig til formålet. Formålet med Brian Vinters projekt var at udvikle et såkaldt *High Performance High Productivity* (HPHP) værktøj til billedanalyse, der kan levere både høj ydeevne og høj hastighed, således at virksomheder kan eliminere det omkostningstunge skridt, det er at omskrive algoritme med eksisterende højhastighedsværktøjer.

Forskningsprojektet var det første i en række af projekter i Brian Vinters forskergruppe. Det HPHP værktøj, som gruppen udviklede gennem projektet, har været årsagen til, at gruppen i dag er blandt verdens førende inden for sit felt. "Bevillingen fungerede som en slags *seed money*," forklarer Brian Vinter, "som gav os mulighed for at gennemføre den forskning, som var nødvendig for at kunne udvikle et basalt værktøj. Det basale værktøj betyder, når en virksomhed kommer til os, at vi hurtigt kan gennemføre et *feasibility* studie, dvs. teste en mulig anvendelse af teknologien."

HPHP teknologien, som blev udviklet af Brian Vinters gruppe, er allerede i brug i fødevarerbranchen, finanssektoren og i videnskaben. Eksempelvis blev værktøjet anvendt til at nedbringe den tid, som på et slagteri er nødvendig for at analysere en CT-skanning af grise til blot 3 sekunder per gris. Til sammenligning tager det ca. 15 min. at analysere en CT-skanning af et menneske. Hurtige og pålidelige skanninger af det indvendige i hver gris er essentielt for at muliggøre effektive og korrekte robotudskæringer af slagtegrise. Derudover indgår de værktøjer, som forskergruppen udvikler, i uddannelse af studerende, som kan sprede viden om værktøjerne yderligere gennem efterfølgende ansættelse i industrien.

Grundforskningen i værktøjer til industriel billedanalyse er altgørende for at kunne udvikle nye, effektive værktøjer, som på sigt kan finde anvendelse i erhvervslivet. "I grundforskningen afdækker vi, om noget er *teoretisk* muligt," forklarer Brian Vinter. "I DSF-projektet kunne vi undersøge, om det også var *praktisk* muligt. Derefter udestår opgaven med at gøre teknologien *anvendelig*, hvilket man eksempelvis kunne gøre tidligere via Højteknologifondsstøttede projekter eller, i dag, projekter støttet af Innovationsfonden."

"Desværre er DSF-modellen, hvor vi lavede fundamental forskning men med et anvendelsesfokus, forsvundet i dag", vurderer Brian Vinter. "Det er stadig muligt at søge midler til erkendelsesforskning via DFF eller til at gøre eksisterende løsninger mere anvendelige og robuste til brug i industrien, fx via Innovationsfonden. Men DSFs midler ramte et meget specifikt og væsentligt sted. Der er muligheder i EU, men det er vanskeligt at bygge større konsortier, der dækker HPHP, netop fordi projekternes outcome er så upræcist definerede ved projektstart. Derfor kræver denne type projekter stor tillid mellem partnerne, og det er vanskeligere at opnå med nye udenlandske partnere."

Revision af forskningsrådssystemet har således haft konsekvenser for forskergruppens aktiviteter. "Resultatet er," forklarer Brian Vinter, "at vi i gruppen fokuserer på ren grundforskning, da vi ikke har resultater af en modenhed, der egner sig til at søge midler i eksempelvis Innovationsfonden."

Kilde: Rundspørgebesvarelse fra, og opfølgende telefonsamtale d. 31. januar 2016, med Brian Vinter, samt projektbeskrivelsen for "High Performance High Productivity Tools for Industrial Image Analysis."

Boks 5.4. EKSEMPEL FRA FORSKNINGEN

Videnskabelige kvantespring bag nye, omkostningseffektive filterteknologier til landbruget

I 2009 modtog professor Hans Christian Bruun Hansen fra Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet en bevilling på 19,5 mio. kr. fra DSF til projektet "Bæredygtige teknologier til fosfortilbageholdelse i drænvand og recirkulering i det åbne land - SupremeTech." Projektet, som havde et samlet beløb på 31 mio. kr. og blev gennemført i perioden 2010 til 2015, involverede samarbejde med andre institutter på Københavns Universitet samt Aarhus Universitet, fem udenlandske forskningsinstitutioner, og en række private og kommunale partnere.

Der er stor politisk opmærksomhed i både Danmark og udlandet på behovet for at reducere udledningen af fosfor og kvælstof fra landbruget til vandmiljøet, dvs. i åer, søer og have. Kvælstof og fosfor er væsentlige næringsstoffer i landbruget, men når de tilføres i større mængder, end planterne kan optage, siver en del af stofferne ned i grundvandet eller udvaskes til vandmiljøer, som derved forurenes. Dette skaber problemer for mennesker, dyr og planter, fx forurening af grundvand, søer med dårlige levevilkår for dyr og planter, og iltvind i havene, som kan slå dyr og planter ihjel. Samtidig er vi ved at løbe tør for fosfor som ressource, hvorfor EU har sat stoffet på listen over kritiske råstoffer; projektet havde derfor også til formål at muliggøre genanvendelsen af fosfor, som er blevet udledt fra landbrugsarealer.

Formålet med SupremeTech projektet var at udvikle innovative drænfiltertechnologier og minivådområder, som kan bidrage til et renere vandmiljø. Projektet omhandlede udviklingen af konstruerede vådområder og innovative "landskabsfiltre", som placeres i eller nær dræn og grøfter og kan fjerne næringsstofferne, inden de løber ud i de større vandløbssystemer, og uden at man hæmmer den hensigtsmæssige dræning af landbrugsarealer.

Projektet skabte bl.a. et videnskabeligt grundlag for at udvikle omkostningseffektive filterteknologier rettet mod fosfortilbageholdelse og kvælstoffjernelse i landbrugets dræningssystemer. Projektet omfattede en basal forskningsdel, som byggede på eksempelvis mikrobiologisk forskning og materiale- og nanovidenskab, og en anvendelsesorienteret del, som bl.a. omhandlede modeller til at vurdere effekterne og omkostningseffektiviteten af filterteknologien samt laboratorieforsøg og fuldskala eksperimenter i marken.

"Projektet har givet betydelig ny viden og flere gennembrud," forklarer Hans Christian Bruun Hansen, "herunder nye patenterede filtermaterialer og viden om optimal design af vådområder, ligesom vi også har afdækket, hvor der fortsat mangler viden, før end løsningerne kan kommercieliseres." Denne viden skal frembringes og løsningerne videreudvikles i samarbejde med erhvervslivet. Ifølge Hans Christian Bruun Hansen er erhvervslivets interesse i at investere i denne type projekter, og dermed mulighed for at søge medfinansiering fra eksempelvis Innovationsfonden, dog begrænset af, at manglende offentlig regulering på området ikke endnu gør det nødvendigt eller tilstrækkeligt attraktivt for private aktører at investere i udviklingen af nye teknologier, som kan muliggøre et mere bæredygtigt landbrug.

Finansieringen fra DSF var ifølge Hans Christian Bruun Hansen essentiel for projektets gennemførelse, da projektets karakter var for anvendt til at kunne søge midler fra eksempelvis Det Frie Forskningsråd, men samtidig for langt fra anvendelser til at kunne blive finansieret af industrien. Hans Christian Bruun Hansen oplever, at mulighederne for at søge midler til denne type af projekter er blevet forringet, netop fordi de befinder sig i et midterfelt mellem den traditionelle grundforskning og den mere kortsigtede anvendte forskning og udvikling. "Vi har typisk arbejdet," forklarer han, "med projekter, der havde en basal forskningsdel og en anvendt del. Anvendt forskning er vigtig, men vi løber snart tør for de ideer og paradigmeskift, der skal flytte os frem. I stedet er det blevet inkrementel forskning uden nogen kvantespring." Hans Christian Bruun Hansen uddyber, at "det er begrædeligt, at vi ikke har en større risikovillighed. Vi får 'sikker', kedelig og 'småskridtsforskning', men det sætter altså ikke Danmark på landkortet. Min bedste vurdering er, at fortsætter denne udvikling, så mister Danmark virkelig impact de kommende ti år." Han efterspørger derfor, at flere midler over til den frie forskning, herunder også den forskning, som bygger bro henover den basale forskning og den anvendelsesorienterede, langsigtede forskning.

Kilde: Rundspørgebesvarelse fra, og opfølgende telefonsamtale d. 8. februar 2017, med Hans Christian Bruun Hansen, samt projektbeskrivelsen for "Bæredygtige teknologier til fosfortilbageholdelse i drænvand og recirkulering i det åbne land – SUPREME-TECH" og projektets hjemmeside <http://supremetech.dk>.

Mål #5 Universiteternes videnudveksling skal plante nye træer snarere end at plukke lavthængende frugter

Målet med videnudvekslingsindsatsen skal først og fremmest være at styrke de mere langsigtede, indirekte og bredere potentielle effekter af universiteternes forskning, da det er her, at universiteterne har deres primære berettigelse og skaber størst værdi for samfundet. Indsatsen skal naturligvis også plukke de lavthængende frugter, der er, men overfokusering på de direkte målbare økonomiske resultater af universiteternes forskning risikere at underminere institutionernes incitamenter og evne til at levere på den bredere, længere bane. Samtidig er der behov for at gentænke både teknologioverførsels- og videnudvekslingsindsatsen på universiteterne, og de mål og indikatorer, som politiske beslutningstagere anvender til at få større indsigt i, og påvirke, denne indsats. Det væsentlige spørgsmål er: hvordan sikrer vi bedst mulige vilkår for et tovejs samspil, som gavner både det omgivende samfund og forskningen?

5.1 Den grundlæggende tilgang til teknologioverførsels- og videnudvekslingsindsatsen på universiteterne skal gentænkes

Teknologioverførsel og videnudveksling er under stor udvikling i disse år. Der er stigende opmærksomhed på at bringe **hele paletten af videnudvekslingsmekanismer** i spil, hvilket kræver nye tilgange blandt de medarbejdere på universiteterne, som understøtter forskeres samarbejde med det omgivende samfund. Samtidig ser vi, som også beskrevet i afsnittet, i disse år **en stor udvikling af "societal impact"-begrebet og af målemetoder**, der bruges til at følge videnudvekslingsaktiviteter og deres udfald. Hvordan skal universiteter, institutter og forskere forholde sig til de mange forskellige facetter af forskningens erhvervs- og samfundsmæssige "impact" og til øget brug af bl.a. kvalitative tilgange til vurdering af deres impact og af nye måletilgange såsom "altmetrics"? Og hvad skal de organisationer, som finansierer forskning, stille af krav til impact og dokumentationen heraf?

Vi ser også stadig flere eksempler på såkaldt **"embedded technology transfer"** (se DEA 2013a), hvor teknologioverførsels- og videnudvekslingsindsatsen forankres lokalt på et institut eller et forskningscenter. Interessante nye initiativer inkluderer etableringen af Quantum Innovation Center (Qubiz), forankret på Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet og i samarbejde med bl.a. DTU, Aarhus Universitet og Innovationsfonden, og det nye pilotprojekt Åbent Entreprenørskab, et samarbejde med finansiering fra Industriens Fond mellem Aalborg Universitet, Aarhus Universitet, DTU og IT-Universitetet, som bl.a. går ud på at etablere små, decentrale entreprenørenheder på de fire deltagende universiteter. Som beskrevet i rapporten, ser vi også en bevægelse i udlandet mod **"open access" eller "open IP" modeller**, hvor universitetsjede immaterielle rettigheder stilles gratis eller billigt til rådighed via (typisk) ikke-eksklusive licenser, og rendyrkede **"open science" modeller**, hvor fx tidlig patentering helt fravælges til fordel for offentliggørelse af forskningsprotokoller, -data og -resultater.

Samtidig må vi både forvente og give plads til **betydelig variation i tilgange** på forskellige universiteter, fakulteter, institutter og endda større forskningscentre, dels i erkendelse af, at der er mange forskellige behov og forudsætninger for at indgå i videnudveksling, dels fordi det er vigtigt at give plads til at der opbygges erfaringer med forskellige tilgange og modeller, netop fordi det er et område under stor udvikling. Samlet set peger denne udvikling på et behov for at gentænke universiteternes tilgang til teknologioverførsel og videnudveksling, men også de rammer, mål og dokumentationskrav som politiske beslutningstagere og forskningsfinansierende aktører stiller til universiteternes indsats på dette område. Denne opgave lægger hos de politiske beslutningstagere og hos universiteterne selv.

5.2 Politiske beslutningstagere og universitetsledelserne bør sammen genbesøge, hvor meget og hvordan vi skal investere i teknologioverførsel og videnudveksling, og hvem der skal betale

Det kan ikke udelukkes, at danske universiteter rammer en guldåre i stil med Remicade eller algoritmen bag Googles søgemaskine. Men som beskrevet i tidligere DEA rapporter (2013a, 2016a, 2016b) ville det være uansvarligt og uhensigtsmæssigt at indrette vores politik eller finansiering af teknologioverførselsindsatsen ud fra en forventning om, at de gør. Teknologioverførsel bør ikke ses som en indtægtskilde, men snarere som en investering, der skal øge sandsynligheden for, at lovende opfindelser bringes i spil i erhvervslivet, og som et supplement til andre, vigtigere mekanismer for nyttiggørelse af forskning. Dette rejser dog en række spørgsmål, herunder:

- **Hvor meget skal vi investere i teknologioverførsel og videnudveksling, og hvordan?** Hvad er det rette investeringsniveau? Og *hvordan* skal vi investere? Giver det mening fortsat at investere så mange midler i at patentere "early-stage" forskningsresultater, i at vedligeholde patentporteføljer, og udføre "post-deal management" og opfølgning på licensaftaler? Eller skal vi i stedet investere i at stille universitetsudviklet viden og teknologi til rådighed via de førnævnte "open access" og "open science" modeller og/eller i øget, fokuseret modning og validering af forskningsresultater med potentiel kommerciel værdi via "proof of concept"-studier?
- **Hvem skal finansiere teknologioverførsels- og videnudvekslingsindsatsen?** Skal universiteterne fortsat dække underskuddet via basismidler – på trods af de begrænsede incitamenter herfor, med risiko for underinvestering fra et samfundsmæssigt synspunkt – eller skal der yderligere, dedikeret offentlig finansiering på banen? Og hvad hvis omkostningerne stiger, fx hvis danske forskningsinstitutioner eller -enheder som i udlandet begynder at forfølge en "open access"-tilgang til deres patenter og andre immaterielle rettigheder, med henblik på at øge spredningen og ibrugtagningen af universitetsudviklet viden: skal de udgifter, som ville være forbundet hermed, dækkes af universiteterne selv, via andre offentlige midler, eller via private midler, eventuelt via de førnævnte "virksomhedsklubber."

5.3 Videnudvekslingsindsatsen bør have mere fokus på mennesker, fx på at fremme personlige netværk og mobilitet på tværs af sektorer og på at understøtte individuelle forskeres bidrag til videnudveksling

Som beskrevet tidligere i afsnittet, er der kommet større fokus på betydning af individers adfærd og af personlige relationer, både i litteraturen og blandt politiske beslutningstagere. Potentialet for at styrke netop denne indsats var en af de mest hyppige input fra de aktører, som DEA har været i dialog med.

Nogle mulige veje frem er:

- **Øget fokus på studerende** – men også, hvor det er hensigtsmæssigt, ph.d.-stipendiater og post-docs – som kanal for spredning af viden og som omdrejningspunkt for samarbejde mellem universiteter og omverdenen. Her kan erhvervskandidater, som Uddannelses- og Forskningsministeriet for nylig har etableret et forsøg omkring, bane vej, men også almindelige projektsamarbejder, praktikforløb, og ErhvervsPhD og -postdoc-forløb.
- **Øget fokus på at fremme sektormobilitet blandt universitets- og virksomhedsledere** gennem bl.a. en mere strategisk og systematisk indsats for at fremme sektormobilitet hos egnede medarbejdere (eksempelvis via delestillinger, medarbejderudveksling, orlovsophold mv.), ved at sikre, at både forskningsinstitutionen og virksomheden skaber gode vilkår for at kunne høste de potentielle fordele ved denne mobilitet, og ved at målrettet fremme mobilitet både i miljøer med tradition for samarbejde og mobilitet og i miljøer uden. Enkelte aktører efterspurgte flere modeller for at kunne tilknytte erhvervsprofiler, som ikke kan kvalificere sig til en VIP-delestilling, eksempelvis via brug af den udenlandske "professor of practice"-model, som primært anvendes til at inddrage eksterne i undervisningsopgaver. Det er desuden også interessant at diskutere, hvordan flere ph.d.-dimitterende, som får arbejde udenfor forskningsverdenen, kan forblive forskningsaktive eller på anden vis bevare en stærk og længevarende tilknytning til forskningsverdenen. En række anbefalinger til at

styrke sektormobilitet præsenteres af Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2017), som bl.a. større ledelsesmæssigt fokus på universiteterne på både at fremme sektormobilitet indenfor forskningsområder, hvor mobilitet ikke er en del af kulturen, og stimulere en mere strategisk og systematisk tilgang til mobilitet indenfor områder, hvor der er gode traditioner at bygge på.

- **Fremme hensigtsmæssig co-location.** I forlængelse af det ovenstående punkt, og diskussionen tidligere i dette afsnit, er der behov for mere strategiske og systematiske ledelsesmæssige overvejelser om, hvornår og i hvilken form co-location, dvs. fysisk samlokalisering, kan understøtte samarbejde mellem universiteter og andre aktører. Dette uddybes nærmere i DEA (2017b).
- **Styrke anerkendelse og meritering af mobilitet.** Adskillige af de aktører, DEA har været i dialog med, efterspørger, at universitetsledelser gør det mere karrierefremmende for universitetsansatte forskere at udvide netværk og udvide mobilitet til den øvrige offentlige eller den private sektor. Eksempelvis bør det overvejes, hvordan denne type aktiviteter kan anerkendes ifm. rekrutterings- og forfremmelsesbeslutninger, og hvordan en forsker kan, efter tid tilbragt i fx en virksomhed, få ekstra tid til forskning og dermed til at indhente eksempelvis publikationer. I denne sammenhæng kan det også være relevant at slække på brugen af simple produktivitetsmål for fx antallet af publikationer, jf. diskussionerne heraf under mål #3 og #4. I forlængelse heraf er det også vigtigt at se nærmere på muligheden for øget differentiering af karriereveje, jf. punkt 3.3.
- **Sikre, at mobilitetsfremmende initiativer fokuserer på de dygtigste medarbejdere.** En aktør påpeger, at en væsentlig vej til at sikre øget prestige og kobling til forskningsaktiviteter ved mobilitetsfremmende initiativer er, at sørge for at stillinger udbydes i konkurrence og kun tildeles de mest excellente forskere.
- **Fra "one size fits all"-løsninger til fokus på den enkelte forsker,** fordi samarbejde i sidste ende afhænger af, hvordan den enkelte forskers beslutter at prioritere sin tid; og denne beslutning afhænger i høj grad af forskerens opfattelse af omkostninger og gevinster forbundet med samarbejde med erhvervslivet. Der er, som beskrevet tidligere i afsnittet, stor variation på enkelte forskeres holdninger, erfaringer og adfærd, når det kommer til videnuudveksling. En indsats for at styrke mobilitet og videnuudveksling i det hele taget bør fremover i højere grad end i dag have fokus på den enkelte forskers oplevelser og beslutninger om samarbejde, og hjælpe forskere med at høste de potentielle fordele af at indgå i samarbejde med det omgivende samfund for især deres forsknings- og undervisningsaktiviteter (se også DEA 2014b, 2016a). Som tidligere beskrevet, er disse potentielle fordele betydelige men på ingen måde garanterede. Forskning viser, desuden, at barrierer for samarbejde ikke overraskende nedbringes ved øget erfaring med samarbejde (se fx DEA 2016a); indsatsen for at understøtte mere værdiskabende samarbejde bør derfor være rettet mod de forskere, som har mindst eksisterende erfaring med samspil. Alt dette stiller øgede krav til forskeres nærmeste leder.

5.4 Vi skal genetablere finansieringen til den problemorienterede, grundlagsskabende forskning, der kan bygge bro mellem forskning og anvendelse

Flere af de aktører, DEA har været i dialog med, har rejst spørgsmål om, hvorvidt vi i dag værner godt nok om en del af den strategiske forskning, nemlig den del som en aktør kaldte "den strategiske grundforskning". Med strategisk grundforskning henviser vi til forskning, som er rettet mod konkrete udfordringer i erhvervslivet, i den offentlige sektor eller samfundet i øvrigt – eksempelvis indenfor de politisk prioriterede temaer, som ligger til grund for uddelingen af de såkaldte strategiske forskningsmidler. Den strategiske grundforskning er karakteriseret ved at være på så tidligt et stadie og/eller så fundamental i sin karakter, at potentielle anvendelser ligger langt ude i fremtiden – typisk mindst 10-15 år – og ofte er meget uvisse. Denne type forskning kræver ofte grundforskning i et interdisciplinært grænsefelt mellem flere etablerede forskningsfelter og en eller anden grad af dialog eller samarbejde med private eller

offentlige virksomheder, som på sigt er potentielle brugere af forskningen, og som kan bidrage med indsigt i problemfeltet. Der er derfor typisk tale om forskningsprojekter i størrelsen 5-10 mio. kr og op, afhængigt af forskningsområdets modenhed, behov for adgang til forskningsinfrastruktur og data, aktuelle forskningsspørgsmål, og antallet af parter i projektet.

Tidligere blev denne type projekter finansieret af Det Strategiske Forskningsråd; siden 2013-revisionen af det forsknings- og innovationsfinansierende system ligger ansvaret for uddeling af strategiske forskningsmidler alene hos Innovationsfonden. Adskillige forskere og universitetsledere, som DEA har talt med, oplever, at det de seneste år er blevet sværere at sikre finansiering til denne type forskning, som har stor betydning for evnen til at bygge bro mellem den grundlagsskabende forskning og potentielle anvendelser heraf. Eksempelvis oplever en række forskere i en eksplorativ rundspørge gennemført af DEA, som er beskrevet i rapporten, at de nuværende finansieringsmuligheder og virkemidler under Innovationsfonden ikke tillader dem at skaffe finansiering til grundlagsskabende projekter med en lang tidshorisont til eventuel nyttiggørelse. Innovationsfonden derimod påpeger, at mulighederne for at søge midler til problemorienteret, grundlagsskabende forskning fortsat er til stede under fondens "Grand Solutions" virkemiddel, men udtrykker dog stor bekymring for konsekvenserne af flere års nedskæring af denne type forskningsmidler. Innovationsfondens budget svarer i 2017 til godt halvdelen af det samlede budget i starten af dette årti for de tre foregående fonde/råd, som blev nedlagt i 2014, dvs. Det Strategiske Forskningsråd, Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation. Som følge heraf er midlerne til bl.a. strategisk forskning, herunder den strategiske grundforskning, blevet reduceret betydeligt, hvilket svækker "forskningsfødekæden", der føder ind i mere anvendte, virksomhedsnære forsknings- og udviklingsprojekter.

De input, DEA har modtaget, peger på, at der er behov for en nærmere undersøgelse af, hvorvidt vi i dag – med de økonomiske midler og de virkemidler, vi har – sikrer tilstrækkeligt gode vilkår for den problemorienterede grundlagsskabende forskning, som spiller en vigtig rolle i at kunne bygge bro mellem forskning og anvendelse. En sådan undersøgelse kunne eksempelvis igangsættes af Uddannelses- og Forskningsministeriet eller af Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd.

Litteratur

- Aagaard (2012). Reformbølgen tager form. I: Aagaard & Mejlgaard. Dansk forskningspolitik efter årtusindeskiftet. Aarhus og København: Aarhus Universitetsforlag.
- Aagaard (2016). Manglende debat om stigende præstationsbaseret finansiering af dansk forskning. Forskningspolitik 4/2016. <http://fpol.no/manglende-debat-om-stigende-praestationsbaseret-finansiering-af-dansk-forskning>
- Aagaard & Mejlgaard (2012). På vej mod en ny forskningspolitik. I: Aagaard & Mejlgaard. Dansk forskningspolitik efter årtusindeskiftet. Aarhus og København: Aarhus Universitetsforlag.
- Aagaard & Schneider (2014a). Danmark som rollemodel? Forskningspolitik, 01/2014. <http://fpol.no/danmark-som-rollemodel/>
- Aagaard & Schneider (2014b). Hænger forskningspolitik og international succes sammen? Altinget. 2. april 2014. <http://www.altinget.dk/forskning/artikel/hvordan-haenger-forskningspolitik-og-international-succes-sammen>
- Abramo, D'Angelo & Caprasecca (2009). Allocative efficiency in public research funding: Can bibliometrics help? Research Policy 38(1): 206-2015.
- Academy of Medical Sciences (2015). Improving recognition of team science contributions in biomedical research careers. Report from the Working Group on Team Science. March 2016. <https://acmedsci.ac.uk/snip/uploads/56defebabba91.pdf>
- Agrawal & Cockburn (2003). The anchor tenant hypothesis: exploring the role of large, local, R&D-intensive firms in regional innovation systems. International Journal of Industrial Organization 21(9), 1227-1253.
- Agrawal & Henderson (2002). Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT. Management Science 48, 44-60.
- Aitkenhead (2013). Peter Higgs: I wouldn't be productive enough for today's academic system. The Guardian, 6. December 2013. <https://www.theguardian.com/science/2013/dec/06/peter-higgs-boson-academic-system>
- Akademikerne (2015). Universitetsansattes stress. <http://www.ac.dk/media/517108/universitetsansatte-stressrapport-3udgave-.pdf>
- Alberts, Kirschner, Tilghman, Varmus (2014). Rescuing US biomedical research from its systemic flaws. Proceedings of the National Academies of Sciences of the United States of America 111(16): 5773-5777.
- Arnold & Giarraca (2012). Getting the Balance Right: Basic Research, Missions and Governance for Horizon 2020. Report from the Technopolis Group (October 2012) undertaken on behalf of European Association of Research and Technology Organisations (EARTO). http://www.earto.eu/fileadmin/content/03_Publications/FINAL_TECH_REPORT2012.pdf
- Arrow (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention. In: The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- ATV (2012). Fra enklave til nøglerolle: Det værdiskabende universitet. www.atv.dk/category/12-rapporter?download=49
- Azoulay, Zivin & Manso (2011). Incentives and Creativity: Evidence from the Academic Life Sciences. The RAND Journal of Economics 42(3): 527-554.
- Banal-Estañol, Macho-Stadler & Pérez-Castrillo (2016). Key Success Drivers in Public Research Grants: Funding the Seeds of Radical Innovation in Academia? CESifo Working Paper No. 5852. http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp5852.pdf
- Bang (2015). Innovationsfond vil have færre øremærker. Altinget, 19. maj 2015. <http://www.altinget.dk/forskning/artikel/innovationsfond-vil-have-faerre-oeremaerker>
- Bang & Mortensen (2016). Fungerer forskningens finanslov? Altinget, 25. oktober 2016. <http://www.altinget.dk/forskning/artikel/fungerer-forskningens-finanslov>
- Benderly (2016). Summit proposes steps toward biomedical workforce sustainability. AAAS Science Magazine. February 11, 2016. <http://www.sciencemag.org/careers/2016/02/summit-proposes-steps-toward-biomedical-workforce-sustainability>
- Benner & Öquist (2012). Fostering breakthrough research: a comparative study. Akademirapport. Kungl. Vetenskabsakademien. https://www.kva.se/globalassets/vetenskap_samhallet/forskningspolitik/2012/akademirapport_breakthrough_research_121209.pdf
- Benner & Öquist (2014). Room for increased ambitions? Governing breakthrough research in Norway 1990 – 2013. Report to the Research Council of Norway. <http://bit.ly/1uFks6L>
- Besenbacher & Thøstrup (2013). Uddannelse, forskning og innovation som katalysator for det 21. århundredes innovationssamfund. I: Det Kongelige Danske Videnskabskabernes Selskab (ed.). Faglig excellence ved masseuniversiteter: Bidragene ved Forskningspolitisk Årsmøde 2013. <http://www.royalacademy.dk/~media/RoyalAcademy/Filer/FPU/2013/HVIDBOG-2013.pdf?la=da>
- Bishop, D'Este & Neely (2011). Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. Research Policy 40, 30-40.
- Bloch & Sørensen (2014). The size of research funding: Trends and implications. Science and Public Policy 42(1), 30-43.
- Bloch, Schneider & Sinkjær (2016). Size, Accumulation and Performance for Research Grants: Examining the Role of Size for Centres of Excellence. PLoS ONE 11(2): e0147726.
- Bollen, Crandall, Junk, Ding & Börner (2014). From funding agencies to scientific agency: Collective allocation of science funding as an alternative to peer review. EMBO reports (2014).
- Bostock (2014). The Meaning of Success: Insights from women at Cambridge. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bratislava Declaration of Young Researchers (2016). <http://www.eu2016.sk/data/documents/bratislava-declaration-of-young-researchers-final.pdf>
- Bromham, Dinnage & Hua (2016). Interdisciplinary research has consistently lower funding success. Nature 534, 684-687.
- Brooks, H., (1994). The relationship between science and technology. Research Policy 23, 477-486.

- Brown (2016). Mission impossible? Entrepreneurial universities and peripheral regional innovation systems. *Industry & Innovation* 23(2), 189-205.
- Budtz Pedersen (2015). Integrating social sciences and humanities in interdisciplinary research. *Palgrave Communications* 2: 16036.
- Budtz Pedersen (2017). IMPACT: Redskaber og metoder til måling af forskningens gennemslagskraft. Rapport udarbejdet for Det Frie Forskningsråd. <http://ufm.dk/publikationer/2017/filer/impact-rapport-2017.pdf>
- Calvert & Martin (2001). Changing Conceptions of Basic Research? Background Document for the Workshop on Policy Relevance and Measurement of Basic Research, Oslo 29-30 October 2001. <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/2674369.pdf>
- Center for Forskningsanalyse (CFA), Aarhus Universitet, Technopolis Group og Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) (2016). Links between research policy and national academic performance – A comparative study of Denmark, Sweden and the Netherlands. Background report for the Danish Council for Research and Innovation Policy. <http://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/danmarks-forsknings-og-innovationspolitiske-rad/publikationer/artikler/cfa-background-report-2016-links-between-research-policy-and-national-academic-performance.pdf>
- Center for Forskningsanalyse (CFA) (2017, forthcoming). Co-location - Vidensinteraktion via samarbejde og samlokalisering. Et pilotstudie udført for Tænk tanken DEA. 15. marts 2017. *Will be published in the fall of 2017.*
- Cervini (2015). Young academics (nearly) have more chance of winning Tattsлото than a research grant. *The Sydney Morning Herald*. August 16, 2015. <http://www.smh.com.au/national/education/young-academics-nearly-have-more-chance-of-winning-tattsлото-than-a-research-grant-20150810-givefq.html>
- Chavalarias (2017). What's wrong with Science? *Scientometrics* 110(1), 481-503.
- Crossley (2015). Science funding should go to people, not projects. *The Conversation* 29/06 2015. <http://theconversation.com/science-funding-should-go-to-people-not-projects-44001>
- Danmarks Forskningspolitiske Råd (2005). Danmarks Forskningspolitiske Råds årsrapport 2004. <http://ufm.dk/publikationer/2005/danmarks-forskningspolitiske-rads-arsrapport-2004>
- Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2016). Viden i Verdensklasse – hvorfor klarer dansk forskning sig så godt? <http://ufm.dk/publikationer/2016/viden-i-verdensklasse/viden-i-verdensklasse-hvorfor-klarer-dansk-forskning-sig-sa-godt.pdf>
- Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (2017). Virksom viden: Forskeres mobilitet mellem sektorer. <http://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/danmarks-forsknings-og-innovationspolitiske-rad/publikationer/artikler/virksom-viden-dfir-2017.pdf>
- Danmarks Grundforskningsfond (2015). The Post Doc Challenge. <http://dg.dk/filer/Publikationer/The-Post-doc-Challenge.pdf>
- Danish Agency for Science, Technology and Innovation (2014). Evaluation of the Danish Council for Independent Research Report of the Evaluation Panel. Research and Innovation: Analysis and Evaluation 17/2014. <http://ufm.dk/en/publications/2014/files-2014-1/evaluation-of-the-danish-council-for-independent-research.pdf>
- Danish Council for Research Policy (2014). International Perspectives on Framework Conditions for Research and Technology Transfer. http://ufm.dk/en/publications/2014/danish_council_research_policy_pdfa-1.pdf
- Danmarks Statistik (2014). Innovation og forskning 2014. <http://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/Get-PubFile.aspx?id=19016&sid=innovation>
- Danske Universiteter (2015a). Direkte finansiering af dansk forskning. <http://www.dkuni.dk/Politik/~media/Files/Publikationer/Direkte%20finansiering%20af%20dansk%20forskning.aspx>
- Danske Universiteter (2015b). Danske Universiteter om Finanslov 2016. <http://www.dkuni.dk/Politik/~media/Files/Politiknotater/finanslov%202016%20-%20notat%20til%20offentlig%20C3%B8relse/finanslov%202016%20-%20notat%20til%20offentlig%20C3%B8relse.aspx>
- Danske Universiteter, Dansk Industri og Akademikerne (2015). Forskningsinvesteringer for fremtiden Hvordan gør vi Danmark til et internationalt kraftcenter for viden? http://dkuni.dk/Politik/~media/Files/Publikationer/Forskningsinvesteringer%20for%20fremtiden_A5_2015_WEB.aspx
- Darby & Zucker. (2001). Change or die: The adoption of biotechnology in the Japanese and U.S. pharmaceutical industries. *Res. Tech. Innovation, Management, Policy* 7: 85-125.
- Dasgupta & David (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy* (23), 487-521.
- DEA (2012a). Private fonde - en unik aktør i dansk forskning. <http://dea.nu/publikationer/private-fonde-unik-aktoer-dansk-forskning>
- DEA (2012b). Interdisciplinary research is key to solving society's problems. https://dea.nu/sites/default/files/Resume_interdisciplinary_0.pdf
- DEA (2013a). Fra forskning til faktura: Hvad har vi lært af 10 års forsøg på at tjene penge på forskningen? <http://dea.nu/publikationer/forskning-faktura>
- DEA (2013b). "Dødens gab" mellem opfindelser og innovationer: Et overblik over forskning i, hvorfor nogle innovationsprojekter mislykkes. Finansieret og udarbejdet på foranledning af Erhvervsstyrelsen. <https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/doedens-gab-mellem-opfindelser-og-innovationer-dea-2013.pdf>
- DEA (2014a). Dansk forskning anno 2030: Er vi stadig i verdensklasse? <http://dea.nu/publikationer/dansk-forskning-anno-2030-stadig-verdensklasse>
- DEA (2014b). University researchers' collaboration with industry and the public sector. <http://dea.nu/publikationer/forskersurvey-survey-of-university-researchers-in-denmark>
- DEA (2014c). Hvilke udfordringer skal regeringens nye model for samfundspartnerskaber om innovation holde sig for øje? <http://dea.nu/publikationer/hvilke-udfordringer-regeringens-nye-model-samfundspartnerskaber-innovation-holde-oeye>
- DEA (2014d). Entreprenørskab på universiteterne: fra vision til hverdag. <http://dea.nu/publikationer/entreprenoerskab-paa-universiteterne-vision-hverdag>

DEA (2014e). DEA Notat: Usikre karriereperspektiver for unge universitetsforskere. <http://dea.nu/publikationer/dea-notat-usikre-karriereperspektiver-unge-universitetsforskere>

DEA (2014f). Arbejdsmarkedet efter endt uddannelse for ph.d.er. <http://www.dea.nu/publikationer/arbejdsmarkedet-endt-uddannelse-phder>

DEA (2016a). Hvad ligger under overfladen? En gennemgang af litteraturen om samarbejde mellem den offentlige forskning og private virksomheder. <http://dea.nu/publikationer/isbjerg>

DEA (2016b). Debatoplæg: Hvordan får vi mere forskning ud af at virke i virksomheder? <http://dea.nu/publikationer/hvordan-faar-mere-samfundsnytte-vores-forskningsinvesteringer>

DEA (2016c). International recruitment - Between a dynamic workforce and retaining excellent researchers: key points and recommendations from the conference. Conference report, 22 November 2016. Aarhus University, Aarhus, Denmark. http://dea.nu/sites/dea.nu/files/part_iii_-_conference_take-aways.pdf

DEA (2016d). Oplevelse af styring på de videregående uddannelser. https://www.dea.nu/sites/dea.nu/files/oplevelse_af_styring_-_dea_2016.pdf

DEA (2016e). International outlook of Danish research, Part I: From quantity to quality in international mobility and networks. <http://dea.nu/publikationer/fromquantitytoquality>

DEA (2017a). Stress og arbejdsvilkår blandt universitetsansatte forskere. Baggrundsnotat til "Fem mål for en ny dansk forskningspolitik". Kan downloades fra [VisionerForForskning.dk](http://visionerforforskning.dk)

DEA (2017b, forthcoming). Co-location for collaboration. *Will be published in the fall of 2017.*

DEA & CBS (2017, forthcoming). Promoting meaningful collaboration across scientific disciplines. Workshop report: "The role of social sciences and humanities in addressing societal challenges." Workshop organized by Copenhagen Business School and the Think Tank DEA, Copenhagen, Denmark, April 4, 2017. *Will be published in the fall of 2017.*

DEA & DI (2014). Fra forskning til innovation – Om virksomheders brug af erhvervsrettede forsknings- og innovationsordninger. <https://dea.nu/publikationer/forskning-innovation-virksomheders-brug-erhvervsrettede-forsknings>

D'Este, Patel (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors determining the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36, 1295-1313.

Det Frie Forskningsråd (2017). Det Frie Forskningsråd årsrapport 2016. http://ufm.dk/publikationer/2017/DFR_arsrapport-2016

Det Strategiske Forskningsråd (2009). Tværfaglighed i strategisk forskning. Udarbejdet af DAMVAD. <http://ufm.dk/publikationer/2009/tvaerfaglighed-i-strategisk-forskning>

Det Strategiske Forskningsråd (2013). Evaluation of the strategic research programme NABIIT. <http://ufm.dk/forskning-og-innovation/rad-og-udvalg/tidligere-rad-og-udvalg/det-strategiske-forskningsrad/dsf-filer/nabiit-evaluering/evaluation-report-nabiit.pdf>

Det Strategiske Forskningsråd (2014). Strategisk forskning - Principper og virkemidler, 1. januar 2014. <http://ufm.dk/publikationer/2014/filer-2014/dsf-principnotat-2014-endelig-dansk-version-1.pdf>

DI (2016). Danmark udfordret på investering i viden og relevans af forskning. DI Indsigt (marts 2016). <http://publikationer.di.dk/dikataloger/622>

Edgell, Gottfried & Granter (2015). *The SAGE Handbook of the Sociology of Work and Employment*. London: SAGE Publications.

Edwards (2008). Open-source science to enable drug discovery. *Drug Discovery Today* 13, 731.

Edwards, Bountra, Kerr & Willson (2009). Open access chemical and clinical probes to support drug discovery. *Nature Chemical Biology* 5, 436.

Eisenberg & Nelson (2002). Public vs. proprietary science: a fruitful tension? *Daedalus* 131(2), 89-101.

Elmes (2017). UK universities sign up to 'technician commitment'. *Times Higher Education*. May 31, 2017. <https://www.timeshighereducation.com/news/uk-universities-sign-up-to-technician-commitment>

European Commission (2012). Interim Findings 2011 of the Knowledge Transfer Study 2010-2012. Bonn/Maastricht/Solothurn. Cited in OECD (2013).

European Commission (2014). Boosting Open Innovation and Knowledge Transfer in the European Union. Independent Expert Group Report on Open Innovation and Knowledge Transfer. https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/b1_studies-b5_web-publication_mainreport-kt_oi.pdf

European Commission - Directorate-General for Research and Innovation (2017). Open innovation, open science, open to the world: reflections of the Research, Innovation and Science Policy Experts (RISE) High Level Group. <https://bookshop.europa.eu/en/europe-s-future-pbKI0217113/>

Fanelli (2010). "Positive" results increase down the hierarchy of the sciences. *PLoS ONE* 5(4): e10068.

Fanelli (2012). Negative results are disappearing from most disciplines and countries. *Scientometrics* 90: 891-904.

FinKT (2015). Enhancing technology transfer through public policies: insights from the FinKT project. Final report, oriented to policy makers, with policy recommendations, from the FinKT (Financing knowledge transfer in Europe) project. <http://finkt.unibo.it/results/reports>

Finneran (2014). Editor's Journal: Science: Too Big for Its Britches? *Issues in Science & Technology* XXXI(1). <http://issues.org/31-1/editors-journal-science-too-big-for-its-britches>

Foray, Mowery & Nelson (2012). Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? *Research Policy* 41 (10), 1697-1702.

Forskningsministeriet (1995). Forskning i perspektiv. <http://ufm.dk/publikationer/1995/forskning-i-perspektiv>

Forsknings- og Innovationsstyrelsen (2009). Proof of concept-finansiering til offentlige forskningsinstitutioner – Midtvejsevaluering. Udarbejdet af IRIS Group. Link: <http://fivu.dk/publikationer/2009/proof-of-concept-finansiering-til-offentlige-forskningsinstitutioner-midtvejsevaluering>

Fortin & Currie (2013). Big Science vs. Little Science: How Scientific Impact Scales with Funding. PLoS ONE 8(6): e65263.

Franco, Malhotra & Simonovits (2014). Publication bias in the social sciences: Unlocking the file drawer. Science 345(6203): 1502-1505.

Frey (2003). Publishing as Prostitution? – Choosing Between One's Own Ideas and Academic Success. Public Choice 116(1-2): 205-223.

Friesenhahn & Beaudry (2014). The Global State of Young Scientists. Project Report and Recommendations. 21 January 2014. https://globalyoungacademy.net/wp-content/uploads/2015/06/GYA_GloSYS-report_webversion.pdf

Gelman (2016). Scientists aren't superheroes – failure is a valid result. The Guardian, June 8, 2016. <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2016/jun/08/scientists-arent-superheroes-failure-is-a-valid-result>

Germain (2015). Healing the NIH-Funded Biomedical Research Enterprise, Cell 161 18/06 2015. [http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674\(15\)00642-X.pdf](http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674(15)00642-X.pdf)

Geman & Geman (2016). Science in the age of selfies. PNAS 113(34), 9384-9387.

Geuna, A., Piolatto, M. (2016). Research assessment in the UK and Italy: Costly and difficult, but probably worth it (at least for a while). Research Policy 45: 260-271.

Ghai (2003). Decent Work: Concept and Indicators. International Labour Review 142(2), 113-145.

Gillespie, Walsh, Winefield, Dua & Stough (2001). Occupational stress in universities: Staff perceptions of the causes, consequences and moderators of stress. Work & Stress, 15:1, 53-72.

Giuliani, Arza (2009). What drives the formation of 'valuable' university-industry linkages? Insights from the wine industry. Research Policy 38, 906-921.

Gobry (2016). Opinion: Big Science is broken. The Week. April 18, 2016. <http://theweek.com/articles/618141/big-science-broken>

Gold (2016). Accelerating Translational Research through Open Science: The Neuro Experiment. PLoS Biol 14(12).

Grove (2016). Female professors 'pay price for academic citizenship'. Times Higher Education. December 14, 2016. <https://www.timeshighereducation.com/news/female-professors-pay-price-academic-citizenship>

Guthrie, Guerin, Wu, Ismail & Wooding (2013). Alternatives to Peer Review in Research Project Funding. RAND Corporation Research Report RR-139-DH. http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR139.html

Hand (2016). No pressure: NSF test finds eliminating deadlines halves number of grant proposals. April 15, 2016. <http://www.sciencemag.org/news/2016/04/no-pressure-nsf-test-finds-eliminating-deadlines-halves-number-grant-proposals>

Hannay (2014). Stop the deluge of science research. The Guardian, August 5, 2014. <https://www.theguardian.com/higher-education-network/blog/2014/aug/05/why-we-should-publish-less-scientific-research>

HEFCE (Higher Education Funding Council for England) (2016). Higher Education – Business and Community Interaction survey 2014-15. Data analysis August 2016/19. http://www.hefce.ac.uk/media/HEFCE,2014/Content/Pubs/2016/201619/HEFCE2016_19.pdf

Heinze (2008). How to sponsor ground-breaking research: a comparison of funding schemes. Science and Public Policy 35: 802-818.

Heller & Eisenberg (1998). Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. Science 280, 698-701.

Hicks, Wouters, Waltman, de Rijcke & Rafols (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. Nature Comment. 22 April 2015. <https://www.nature.com/news/bibliometrics-the-leiden-manifesto-for-research-metrics-1.17351>

Hoffmann (2017). In praise of 'B' journals. Inside Higher Ed 28 March 2017. <https://www.insidehighered.com/views/2017/03/28/academics-shouldnt-focus-only-prestigious-journals-essay>

Hogan, Hogan, Hodgins, Kinman, & Bunting (2015). An examination of gender differences in the impact of individual and organizational factors on work hours, work-life conflict, and psychological strain in academics. Irish Journal of Psychology 35(2-3).

Howard & Laird (2013). The New Normal in Funding University Science. Issues in Science and Technology 30(1). <http://issues.org/30-1/the-new-normal-in-funding-university-science>

Hyman (2017). Biology needs more staff scientists. Nature Comment 16 May 2017. <http://www.nature.com/news/biology-needs-more-staff-scientists-1.21991>

IDA (2017a). Teknisk forskning skaber vækst – men er blevet nedprioriteret i en årrække. Notat (9. januar 2017). http://ida.dk/sites/default/files/baggrundsnotat_om_mere_teknisk_forskning_1.pdf

IDA (2017b). Rammer og vilkår for de universitetsansatte. Analyse (maj 2017). http://ida.dk/sites/default/files/rammer_og_vilkaar_for_de_universitetsansatte_2016_ida_analyse_final2.pdf

Innovationsfonden (2015). Innovationsfondens strategi. <http://innovationsfonden.dk/sites/default/files/download/2015/02/19/InnovationsfondensStrategi.pdf>

Innovationsfonden (2017). Retningslinjer for Grand Solutions. Retningslinjer offentliggjort den 19. januar 2017. http://innovationsfonden.dk/sites/default/files/grand_solutions_2017-retningslinjer-dk_final_version.pdf

Ioannidis (2005). Why Most Published Research Findings Are False. PLOS Medicine 2(8).

Ioannidis (2011). Fund people not projects. Nature 477(7366):529-31.

Iorns (2013). Research 2.0.3: The future of research communication. Nature.com Blogs 14.06.2013. <http://blogs.nature.com/soapboxscience/2013/06/14/research-2-0-3-the-future-of-research-communication>

Irvine & Martin (1984). Foresight in Science: Picking the Winners. London: Frances Pinter.

Janger & Nowotny (2016). Job choice in academia. Research Policy 45(8): 1672-1683.

- Jaschik (2015). The Creativity Crisis. Inside Higher Ed. February 10, 2015. <https://www.insidehighered.com/news/2015/02/10/author-discusses-new-book-creativity-crisis-science>
- Jensen (2017). Unge forskere med de 'skøre' ideer bliver ikke støttet nok". Kronik, Berlingske, 4. januar 2017. <http://www.b.dk/kronikker/unge-forskere-med-de-skoere-ideer-bliver-ikke-stoettet-nok>
- Jensen & Thursby (2001). Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions. *American Economic Review* 91(1): 240-259.
- Jones, Castle-Clarke, Brooker, Nason, Huzair & Chataway (2014). The Structural Genomics Consortium: A knowledge platform for drug discovery. Research Report from RAND Europe with The Institute on Governance RR-512-SGC (March 2014) prepared for the Structural Genomics Consortium. http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR512.html
- Jones & Weinberg (2011). Age dynamics in scientific creativity. *PNAS* 108(47).
- Jump (2015). Female success rate dips to 10 per cent in latest ERC grant round. Times Higher Education, June 30, 2015. <https://www.timeshighereducation.com/news/female-success-rate-dips-10-cent-latest-erc-grant-round>
- Kaiser (2012). NIH Examines What Drove Its Grant Success Rate to a Record Low. AAAS Science Magazine. January 20, 2012. <http://www.sciencemag.org/news/2012/01/nih-examines-what-drove-its-grant-success-rate-record-low>
- Kaiser (2017). NIH to impose grant cap to free up funds for more investigators. AAAS Science Magazine. May 3, 2017. <http://www.sciencemag.org/news/2017/05/nih-impose-grant-cap-free-funds-more-investigators>
- Keating (2013). Government support of translational science: A promising way to bridge the development gap and increase technology commercialization to support the American economy. *Journal of High Technology Law* XIII, 650-678.
- Kovanis, Porcher, Ravaud & Trinquart (2016). The Global Burden of Journal Peer Review in the Biomedical Literature: Strong Imbalance in the Collective Enterprise. *PLoS ONE* 11(11): e0166387.
- Kühberger, Fritz & Scherndl (2014). Publication Bias in Psychology: A Diagnosis Based on the Correlation between Effect Size and Sample Size. *PLoS One* 9(9):e105825.
- Kuo (2017). Staff scientists find satisfaction in playing the support role. AAAS Science Magazine. March 29, 2017. <http://www.sciencemag.org/careers/2017/03/staff-scientists-find-satisfaction-playing-support-role>
- Larsen (2007). Academic Enterprise: A New Mission for Universities or a Contradiction in Terms? Copenhagen Business School Ph.D. Series. Samfundslitteratur, Copenhagen.
- Larsen (2011). The implications of academic enterprise for public science: An overview of the empirical evidence. *Research Policy* 40, 6-19.
- Lauridsen (2002). Universitetsforskere om arbejdsvilkår, forskning og ledelse. Analyseinstitut for Forskning 2002/6 http://ps.au.dk/fileadmin/site_files/filer_forskningsanalyse/dokumenter/afsk/Rapporter/Rapport_2002_6.pdf
- Lawrence (2016). Interdisciplinary Science: A Coming of Age? The New York Academy of Sciences Magazine. May 3, 2016. <http://www.nyas.org/Publications/Detail.aspx?cid=f01521e6-851c-429d-8a7e-92e0d385d1d1>
- Leahey, Beckman & Stanko (2016). Prominent but Less Productive: The Impact of Interdisciplinarity on Scientists' Research. *Administrative Science Quarterly* 62(1).
- Lee (2000). The sustainability of university-industry research collaboration: an empirical assessment. *Journal of Technology Transfer* 25, 111-133.
- LERU (League of European Research Universities) (2013). LERU proposes a roadmap to improve the position of SSH-research in the European Research Area and in Horizon 2020. Note from the League of European Research Universities December 2013. http://www.leru.org/files/general/LERU_SSH_Note_vandenDoel_2013_final.pdf
- LERU (League of European Research Universities) (2014). Tenure and tenure track at LERU universities: Models for attractive research careers in Europe. Advice paper No. 17. http://www.leru.org/files/publications/LERU_AP17_tenure_track_final.pdf
- LERU (League of European Research Universities) (2016). LERU's Interim Evaluation of Horizon 2020. LERU Advice Paper No. 21 (October 2016). http://www.leru.org/files/publications/LERUs_interim_evaluation_of_Horizon_2020_final.pdf
- Martin (2003). The changing social contract for science and the evolution of the university. In: Geuna, A., Salter, A.J., Steinmueller, W.E. (Eds.), *Science and Innovation: Rethinking the Rationales for Funding and Governance*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Martin (2013). Whither research integrity? Plagiarism, self-plagiarism and coercive citation in an age of research assessment. *Research Policy* (editorial) 42(5): 1005-1014.
- Martin (2016). What's happening to our universities? *Prometheus* 34(1), 7-24.
- Matthews (2015). Success rates: surge in applications to 'struggling' research councils. Times Higher Education. October 29, 2015. <https://www.timeshighereducation.com/news/success-rates-surge-applications-struggling-research-councils>
- Matthews (2016). Focus on research 'excellence' is 'damaging science'. Times Higher Education. June 15, 2016. <https://www.timeshighereducation.com/news/focus-on-research-excellence-is-damaging-science>
- Meagher & Martin (2017). Impacts don't just happen. Times Higher Education. April 27, 2017. <https://www.timeshighereducation.com/opinion/impacts-dont-just-happen>
- Merrill & Mazza (2010). Managing University Intellectual Property in the Public Interest. Committee on Management of University Intellectual Property: Lessons from a Generation of Experience, Research, and Dialogue, National Research Council. Cited in OECD (2013).
- Merton. (1968). The Matthew Effect in Science. *Science* 159(3810): 56-62.
- Merton (1973). *The Sociology of Science*. Chicago: University of Chicago Press
- Mervis (2014). A radical change in peer review. *Science* 345(6194), 248-249.
- Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelse (2012). Danmark - Løsningernes Land. <http://ufm.dk/publikationer/2012/danmark-losningernes-land>

- MIT (2011). The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences and Engineering. <http://bit.ly/1kOP-sQy>
- Moore, Neylon, Eve, O'Donnell & Pattinson (2016). Excellence R Us: University Research and the Fetishisation of Excellence. Presubmission version of a paper currently under review. https://docs.google.com/document/d/1Z73O-Wp5eUTDcRllgk193f7VJHa_DUOWRBxNDxtaDRc/edit#
- Mowery, Nelson, Sampat & Ziedonis (2001). The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980. *Research Policy* 30, 99-119.
- Munafò, Nosek, Bishop, Button, Chambers, du Sert, Simonsohn, Wagenmakers, Ware & Ioannidis (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour* 1, Article 0021.
- Munari, Sobrero & Toschi (2015). Bridging the University Funding Gap: Determinants and Consequences of University Seed Funds and Proof-of-Concept Programs in Europe. EIF Research & Market Analysis Working Paper 2015/27 http://www.eif.org/news_centre/publications/eif_wp_27.pdf
- Murray & Sten (2007). Do formal intellectual property rights hinder the free flow of scientific knowledge?: An empirical test of the anti-commons hypothesis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 648-687.
- National Academy of Sciences (2014). The Postdoctoral Experience Revisited. Report from the National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine of the National Academies.
- Nature (2016). Nature Editorial: Post-publication criticism is crucial, but should be constructive. *Nature* 540, 7-8.
- Nature Human Behaviour (2017). Nature Human Behaviour Editorial Promoting reproducibility with registered reports. *Nature Human Behaviour*, 1, Article no. 0034.
- Nelson (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy* 67, 297-306.
- Newsome (2008). The chemistry PhD: the impact on women's retention. A report prepared by Jessica Lober Newsome for the UK Resource Centre for Women in SET and the Royal Society of Chemistry. http://www.biochemistry.org/Portals/0/SciencePolicy/Docs/Chemistry_Report_For_Web.pdf
- Nicholson & Ioannidis (2012). Research grants: Conform and be funded. *Nature* 192 (34-36). DOI: 10.1038/492034a
- Nielsen (2012). Et økonomisk perspektiv på uddannelsesindsatser. Kapitel i: Jubilæumsskrift - De Økonomiske Råd 1962-2012. København: De Økonomiske Råd, s. 159-169. https://www.dors.dk/files/media/graphics/Synkron-Library/50%C3%85rsJubil%C3%A6um/158_169_helena_skyt_nielsen.pdf
- Nosek, Spies & Motyl (2012). Scientific Utopia: II. Restructuring Incentives and Practices to Promote Truth Over Publishability. *Perspectives on Psychological Science* 7(6), 615-631.
- OECD (2002). OECD Frascati Manual. Paris: OECD. Se seneste version af manualen her: <http://www.oecd.org/sti/inno/frascati-manual.htm>
- OECD (2013). Commercialising public research: New trends and strategies. <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/commercialising-public-research.htm>
- OECD (2016). An OECD horizon scan of megatrends and technology trends in the context of future research policy. Published by Danish Agency for Science, Technology and Innovation. <http://ufm.dk/en/publications/2016/files/an-oecd-horizon-scan-of-megatrends-and-technology-trends-in-the-context-of-future-research-policy.pdf>
- Pedersen (2016). Are PhDs winners or losers? Wage premiums for doctoral degrees in private sector employment. *Higher Education* 71(2): 269-287.
- Perkmann, Salter (2012). How to create productive partnerships with universities. *MIT Sloan Management Review* 53, 79-88.
- Perkmann, Tartari, McKelvey, Autio, Broström, D'Este, Fini, Geuna, Grimaldi, Hughes, Krabel, Kitson, Llerena, Lissoni, Salter, Sobrero (2013). Academic engagement and commercialization: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy* 42, 423-442.
- Powell (2015). The future of the postdoc. *Nature* 520(7546). <http://www.nature.com/news/the-future-of-the-postdoc-1.17253>
- Rai (2005). "Open and collaborative" research: A new model for biomedicine. In: Hahn (ed.). *Intellectual property rights in frontier industries: Software and biotechnology*. Washington, DC: AEI-Brookings Press; 2005. pp. 131-158.
- Rasmussen & Wright (2015). How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective. *Journal of Technology Transfer* 40, 782-799.
- Ravetz (2016). How should we treat science's growing pains? *The Guardian*, June 8, 2016. <https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/jun/08/how-should-we-treat-sciences-growing-pains>
- Regeringen m.fl. (2013). Aftale om Danmarks Innovationsfond af 3. oktober 2013 – Fonden for strategisk forskning, højteknologi og innovation – mellem regeringen (Socialdemokraterne, Det Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti) og Venstre, Dansk Folkeparti, Enhedslisten, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti om en revision af forsknings- og innovationssystemet under Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser. <http://ufm.dk/lovstof/politiske-aftaler/aftale-om-danmarks-innovationsfond/aftaletekst-danmarks-innovationsfond-3-oktober.pdf>
- Regeringen (2015). Regeringsgrundlag: Sammen for fremtiden. Juni 2015. http://www.stm.dk/multimedia/Regeringsgrundlag_2015.pdf
- Rennie (2016). Let's make peer review scientific. *Nature* 535(7610). <http://www.nature.com/news/let-s-make-peer-review-scientific-1.20194>
- Research Councils UK (2006). Report of the Research Councils UK Efficiency and Effectiveness of Peer Review Project. October 2006. <http://www.rcuk.ac.uk/documents/documents/rcukprreport.pdf>
- Roco, Bainbridge, Tonn & Whitesides (eds.) (2013). *Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies*. WTEC Panel Report. <http://bit.ly/1tFJA1p>

Rockey (2015). What are the Chances of Getting Funded? NIH Office of Extramural Research. Extramural News. June 29, 2015. <https://nexus.od.nih.gov/all/2015/06/29/what-are-the-chances-of-getting-funded>

Roebber & Schultz (2011). Peer Review, Program Officers and Science Funding. PLoS ONE 6(4): e18680.

Rohn (2011). Give postdocs a career, not empty promises. Nature 471(7).

Rosenberg & Nelson (1994). American universities and technical advance in industry. Research Policy 23, 323-348.

Royal Society (2010). The Scientific Century: securing our future prosperity. RS Policy document 02/10. https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2010/4294970126.pdf

Rådgivende Sociologer (2012). Forskerundersøgelsen 2012 Resultater for universitetslærere spor 1. <http://www.forskerforum.dk/downloads/2012-spor1-universitetsansatte.pdf>

Rennie (2016). Let's make peer review scientific. Nature 535, 31-33.

Salter (2002). The tip of the iceberg: understanding university-industry interactions. Seminar at the Department of Industrial Economics and Strategy, Copenhagen Business School, September 27, 2002.

Salter, D'Este, Martin, Geuna, Scott, Pavitt, Patel & Nightingale (2000). Talent, Not Technology: Publicly Funded Research and Innovation in the UK. Report commissioned by the Committee of Vice-Chancellors and Principals (CVCP) and the Higher Education Funding Council for England (HEFCE). SPRU, University of Sussex, UK.

Salter & Martin (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. Research Policy 30, 509-532.

Sandström, Wennberg, Wallin & Zherlygina (2016). Public policy for academic entrepreneurship initiatives: a review and critical discussion. Journal of Technology Transfer. First Online: 01 December 2016.

Sarewitz (2016). Saving science. The New Atlantis, 49, Spring/Summer 2016, 4-40. <http://www.thenewatlantis.com/publications/saving-science>

Sarewitz (2013). Beware the creeping cracks of bias. Nature Column: World View. Nature 485, 149. DOI:10.1038/485149aSarewitz (2007). Does Science Policy Matter? <http://issues.org/23-4/sarewitz>

Sauermann & Stephan (2010). Twins or Strangers? Differences and Similarities between Industrial and Academic Science. NBER Working Paper No. 16113. <http://www.nber.org/papers/w16113>

Scacioc (2016). "New German federal program funds ONLY 1,000 tenure track professorships." Academia Leaks blog June 2, 2016. <https://academia leaks.wordpress.com/2016/06/02/new-german-federal-program-funds-only-1000-tenure-track-professorships>

Schartinger, Rammer, Fischer & Fröhlich (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants. Research Policy 31, 303-328.

Schneider, Aagaard & Bloch (2016). What happens when national research funding is linked to differentiated publication counts? A comparison of the Australian and Norwegian publication-based funding models. Research Evaluation 25 (3), 244-256.

Schwanden (2015). Science isn't broken. It's just a hell of a lot harder than we give it credit for. FiveThirtyEight. August 19, 2015. <https://fivethirtyeight.com/features/science-isnt-broken>

Shea (2014a). Academic Inequality and the Star System. The Chronicle Review, April 14, 2014. <http://www.chronicle.com/article/Academic-Inequalitythe/145843/>

Shea (2014b). The New Academic Celebrity. The Chronicle Review, April 14, 2014. www.chronicle.com/article/The-New-Academic-Celebrity/145845

Sill (1996). Integrative thinking, synthesis, and creativity in interdisciplinary studies. The Journal of Education 45(2).

Sinatra, Wang, Deville, Song & Barabási (2016). Quantifying the evolution of individual scientific impact. Science 354 (6312).

Sinha, Bex, Kjølgaard & Phillips (2016). Enhancing research with Plenary Labs. Science & Public Policy. Advance Access, published December 9, 2016.

Smaldino & McElreath (2016). The natural selection of bad science. Royal Society Open Science. Published 21 September 2016.

Smith (2014). "Nobel winners say scientific discovery 'virtually impossible' due to funding bureaucracy." Artikel i The Telegraph 02.06.2014. <http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/10870995/Nobel-winners-say-scientific-discovery-virtually-impossible-due-to-funding-bureaucracy.html>

Stanford OTL (Office of Technology Licensing). 2010. 1970-2010: 40 Years of Discovery. <http://otl.stanford.edu/documents/otl-ar10.pdf>

Stephan (2013). The Endless Frontier: Reaping what Bush Sowed? NBER Working Paper No. 19687. <http://www.nber.org/papers/w19687>

Stephan, Veugelers & Wang (2017). Reviewers are blinkered by bibliometrics. Nature Comment 26 April 2017. <https://www.nature.com/news/reviewers-are-blinkered-by-bibliometrics-1.21877>

Sterckx (2009). Patenting and licensing of University research: promoting innovation or undermining academic values? Science and Engineering Ethics 17(1), 45-64.

Stilgoe (2014). Against excellence. The Guardian. 19 December 2014. <https://www.theguardian.com/science/political-science/2014/dec/19/against-excellence>

Stilgoe (2016). Could the best way to make money from science be to give it away for free? The Guardian. 16 December 2016. <https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/dec/16/could-the-best-way-to-make-money-from-science-be-to-give-it-away-for-free>

Stokes (1997). Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation. Washington DC: Brookings Institution Press.

Styrelsen for Forskning og Innovation (2014). Vidensamarbejde under lup – Evaluerende af universiteternes erhvervssamarbejde og teknologioverførsel. Forskning og Innovation: Analyse og Evaluering 19/2014. Udarbejdet af IRIS Group. <http://ufm.dk/publikationer/2014/filer-2014/vidensamarbejde-under-lup.pdf>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2015a). Kommercialisering af forskningsresultater 2014 - og kortlægning af vidensamspil i bredere perspektiv. Forskning og Innovation: Analyse og Evaluering 6/2015. <http://ufm.dk/publikationer/2015/filer/kommercialisering-af-forskningsresultater-2014-1.pdf>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2015b). anbefalinger fra Taskforcen for Flere Kvinder i Forskning. April 2015. <http://ufm.dk/publikationer/2015/anbefalinger-fra-taskforcen-for-flere-kvinder-i-forskning>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2015c). FoU 2015: Erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling i Danmark 2015. Forskning og Innovation: Analyse og Evaluering 5/2015. <http://ufm.dk/publikationer/2015/filer/erhvervslivets-investeringer-i-forskning-og-udvikling-i-danmark-2015.pdf>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2016a). Private Fonde - En kortlægning af bidraget til dansk forskning, innovation og videregående uddannelse. <http://ufm.dk/publikationer/2016/private-fonde-en-kortlaegning-af-bidraget-til-dansk-forskning-innovation-og-videregaaende-uddannelse>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2016b). Forskningsbarometer 2016. <http://ufm.dk/publikationer/2016/filer/forskningsbarometer-2016-2.pdf>

Styrelsen for Forskning og Innovation (2016c). Forskningsbarometer 2015. <http://ufm.dk/publikationer/2016/forskningsbarometer-2015>

Svarstad (2017). Nå skal det bli lettere å få fast jobb i akademien. Forskerforum 27. mars 2017. <http://www.forskerforum.no/na-skal-det-bli-lettere-a-fa-fast-jobb>

The Economist (2016). Why bad science persists: Incentive malus. September 24, 2016. <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21707513-poor-scientific-methods-may-be-hereditary-incentive-malus>

The Economist (2013a). How Science Goes Wrong. The Economist, October 21, 2013. <http://www.economist.com/news/leaders/21588069-scientific-research-has-changed-world-now-it-needs-change-itself-how-science-goes-wrong>

The Economist (2013b). Trouble at the lab. The Economist, October 18, 2013. <http://www.economist.com/news/briefing/21588057-scientists-think-science-self-correcting-alarming-degree-it-not-trouble>

Thrift (2008). Research careers in the UK: a review. Published for Department for Innovation, Universities and Skills. <https://www.gov.uk/government/organisations/uk-commission-for-employment-and-skills>

Trevors, Pollack, Saier & Masson (2012). Transformative research: definitions, approaches and consequences. Theory Biosci. 2012 Jun; 131(2): 117-23.

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2013). Notat om stillingsstruktur 2013 for videnskabeligt personale ved universiteter. <http://ufm.dk/lovstof/gaeldende-love-og-regler/uddannelsesinstitutioner/filer/stillingsstruktur-28-6-2013.pdf>

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2016). Notat: Videnskabeligt personale på universiteterne 2015. <http://ufm.dk/forskning-og-innovation/statistik-og-analyser/forskere-ved-universiteterne/videnskabeligt-personale-ved-universiteterne.pdf>

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017a). Ph.d.-uddannelsens kvalitet og relevans: Sammenskrivning af hovedresultater. <http://ufm.dk/publikationer/2017/filer/ph-d-uddannelsens-kvalitet-og-relevans.pdf>

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017b). Afkastet af ph.d.-uddannelsen: Det privat- og samfundsøkonomiske afkast af ph.d.-uddannelsen i Danmark. <http://ufm.dk/publikationer/2017/filer/afkastet-af-ph-d-uddannelsen.pdf>

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017c). Lovforslag om bedre ramme for ledelse. http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/indsatsomrader/bedre-rammer-for-ledelse/notat_lovforslag-om-bedre-rammer-for-ledelse-pa-universiteterne.pdf

Valdivia, W.D. 2013. University Start-Ups: Critical for Improving Technology Transfer. Paper from Center for Technology Innovation at Brookings. <http://www.brookings.edu/research/papers/2013/11/university-start-ups-technology-transfer-valdivia>

Valdivia, W.D. 2014. Technology Transfer: Highly Dependent on University Resources. Blog post March 4, 2014. <http://www.brookings.edu/blogs/techtank/posts/2014/03/04-unequal-tech-transfer-valdivia>

van Dalen (1999). The golden age of Nobel economists. The American Economist 43(2): 19-35.

Van Noorden & Brumfiel (2010). Fixing a grant system in crisis. Nature 464, 474-475.

Videnskabernes Selskab (2014). Hvidbog til Forskningspolitisk Årsmøde 2014: Tenure track: En dansk model? - Klare karrierveje i danske forskning. http://www.royalacademy.dk/~media/RoyalAcademy/Filer/FPU/2014/Forskningspolitisk-Udvalg_Hvidbog-2014.pdf?la=da

Videnskabernes Selskab (2017). Hvidbog til Forskningspolitisk Årsmøde 2017: Universitetet i det blå ocean. <http://www.royalacademy.dk/~media/RoyalAcademy/Filer/FPU/2017/Hvidbog-2017.pdf>

Vinkers, Tijdink & Otte (2015). The Publication Game. Use of positive and negative words in scientific PubMed abstracts between 1974 and 2014: retrospective analysis. British Medical Journal 351.

von Hippel & von Hippel (2015). To Apply or Not to Apply: A Survey Analysis of Grant Writing Costs and Benefits. PLoS ONE 10(3): e0118494.

Wagner & Alexander (2013). Evaluating transformative research programmes: A case study of the NSF Small Grants for Exploratory Research programme. Research Evaluation 22(3): 187-197.

Wang, Veugelers & Stephan (2016). Bias against Novelty in Science: A Cautionary Tale for Users of Bibliometric Indicators. NBER Working Paper No. 22180. <http://www.nber.org/papers/w22180>

Weigelt (2009). The case for open-access chemical biology. A strategy for pre-competitive medicinal chemistry to promote drug discovery. EMBO Rep. 10, 941.

Wilkinson (2010). Wellcome Trust to fund people not projects. The Lancet 375(9710), 185-186.

- Wilson (2015) The metric tide. Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management. <http://www.hefce.ac.uk/pubs/rereports/year/2015/metrictide>
- Yong (2016). The Inevitable Evolution of Bad Science. The Atlantic. September 21, 2016. <https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/09/the-inevitable-evolution-of-bad-science/500609>
- Zucker, Darby, & Armstrong (1998a). Geographically localized knowledge: Spillovers or markets? *Economic Inquiry* 36(1): 65-86.
- Zucker, Darby & Brewer (1998b). Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises. *American Economic Review* 88(1): 290-306.
- Zucker, Darby & Armstrong (2002). Commercializing knowledge: university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management Science* 48(1): 138-153.
- Åström, Arnold, Stern, Assbring, Terrell, Håkansson, Henningsson & Grudin (2014). The Swedish Foundation for Strategic Research: An analysis of its impact and systemic role. Report by the Technopolis Group, Technopolis Sweden (Faugert & Co Utvärdering AB). http://stratresearch.se/wp-content/uploads/ssf_impact_assessment_final_report_141015.pdf

Tænk tanken DEA
Fiolstræde 44
1171 København K
www.dea.nu