

Kopi:

d. 28.4.2011

JAM, TBB

Dok. nr.

Spillover af privat forskning: Supplerende estimationer for forskellige typer af forskning

SAMMENFATNING: I dette notat undersøges, om der for en række udvalgte typer af privat forskning kan identificeres forskningsområder, hvor spillover-effekten er relativ høj eller lav. Notatet kan ses som supplement til de analyser af spillover af privat forskning, som er beskrevet i Økonomi og Miljø fra 2011 og i arbejdspapir 2011:1. De supplerende estimationer giver overordnet set to konklusioner:

For det *første* underbygger de nye estimationer de tidligere resultater. Disse viste, at der generelt er positive spillover-effekter af virksomhedernes forskning, men at spillover-effekterne fra energiforskning synes at være relativt lave sammenlignet med privat forskning samlet set.

For det *andet* er der for de øvrige analyserede forskningsområder ikke fundet entydige resultater, som peger i retning af, at der er større eller mindre spillover-effekter af pågældende forskningsområde. Det er med andre ord kun for energiforskning, at der fås nogenlunde entydige resultater.

De analyserede forskningsområder er energiforskning, miljøforskning, forskning i informationsteknologi, materialeforskning, levnedsmiddelforskning, sundhedsforskning og andet forskning.

1. Baggrund og formål

I forbindelse med kapitel II i Økonomi og Miljø fra 2011 (M11) blev lavet en række analyser af spillover-effekter og samfundsøkonomisk afkast af forskning i den private sektor. Det blev bl.a. analyseret, hvorvidt det samfundsøkonomiske afkast af virksomheders energiforskning var højere end afkastet af privat forskning samlet set. Analyserne pegede i retning af, at det samfundsøkonomiske afkast af energiforskning snarere var lavere end højere sammenlignet med privat forskning som helhed. Analyserne i M11 er yderligere dokumenteret i DØRS arbejdspapiret 2011:1.

I ovenstående analyser blev udelukkende lavet en sammenligning af privat energiforskning (samt miljøforskning) i forhold til anden privat forskning som helhed. I dette notat beskrives en række supplerende estimationer med henblik på at undersøge, om der er højere eller lavere spillover-effekter af en række andre typer af privat forskning, som f.eks. informationsteknologi, levnedsmiddelforskning og sundhedsforskning.

2. Data og model

Model, data og beregning af centrale variabler er relativt grundigt dokumenteret i arbejdsrapporten 2011:1. I det følgende gives derfor kun en kortfattet fremstilling med særlig vægt på data og variation af model i forhold til de supplerende analyser. For en mere grundlæggende fremstilling henvises til arbejdsrapporten, mens en generel oversigt over litteraturen på området kan findes i Hall mfl. (2009).

I afsnittet beskrives følgende:

- Afgrænsning af analyserede forskningsområder
- Model
- Definition af spillover variabelen

Afgrænsning af forskningsområder

Der findes tilgængelige oplysninger om private virksomheders forskningsaktivitet opdelt på følgende 15 (16) forskningsområder:

Tabel 1 Forskningsområder i primære data og valgt afgrænsning

I primært spørgeskema	Bemærkninger	Analysen i dette notat
Energi		Energi (ENERGI)
Miljøforskning		Miljø (MILJØ)
Hardware		Informations- og kommunikationsteknologi (IKT)
Programmel integreret i andre produkter		
Programmel selvstændige produkter		
Materialeforskning		Materialer (MAT)
Levnedsmiddelforskning		Levnedsmiddel (LEV)
Sundhedsforskning		Sundhed (SUND)
Ældre- og hjælpemiddelforskning		Andet (ANDET)
Bioteknologi		
Bygge- og anlægsteknik		
Forsvarsteknologi		
Genteknologi	Fra 1998	
Ledelse, organisation og kompetence	Fra 1997	
Nanoteknologi	Fra 2007	
"Residual" (=øvrige forskning)		

Oplysningerne om forskningsområder er baseret på spørgsmål, hvor de forskende virksomheder bedes angive, hvor stor en andel (i pct.) af deres forskning, som vedrører 15 forskellige i forvejen specificerede forskningsområder. Virksomhederne skal ikke nødvendigvis fordele al deres forskning. Ikke fordelt forskning er herefter beregnet som en residual ud fra de primære data, således at der er i alt 16 forskellige forskningsområder (hvor et område altså består af den uspecificerede residual af øvrig forskning).¹

Det er imidlertid valgt ikke at lave analyser for alle 16 forskningsområder, dels fordi dette vil være relativt omfattende og dels fordi det af datamæssige årsager ikke forekommer muligt at identificere en særlig effekt for nogle af forskningsområderne. Det kan f.eks. skyldes, at der ikke findes primære data for en længere periode (f.eks. Nanoteknologi, som først blev skilt ud som forskningsområde i 2007) eller fordi der er relativt få virksomheder, som har angivet at de forsker inden for pågældende område (gælder især for Genteknologi, Forsvarsteknologi samt Ældre- og hjælpemiddelforskning).

Det er valgt at se nærmere på de 7 kategorier af forskning, som er angivet i højre søjle i tabel 1. Den sidste gruppe med "ANDET" består således både af den uspecificerede residual og af en række andre forskningsområder, som Nanoteknologi, Ældre- og hjælpemiddelforskning mv.

Gruppen IKT består af 3 relativt store underkategorier (Hardware, Programmel integreret i andre produkter og Programmel som selvstændige produkter). Der er udført en række supplerende estimationer, hvor IKT er blevet opdelt på disse 3 undergrupper. Disse estimationer giver dog ikke anledning til andre konklusioner end det, der i øvrigt fremgår af notatet.

Model

Analysen af spillover-effekter i arbejdspapiret 2011:1 tog udgangspunkt i følgende produktionsfunktion:

$$Y_{it} = A e^{\lambda t} K_{i,t-1}^{\alpha} L_{it}^{\beta} (R_{i,t-1})^{\gamma} \left(\frac{R_{i,t-1}^E + R_{i,t-1}}{R_{i,t-1}} \right)^{\varphi} (S_{i,t-1})^{\eta} \left(\frac{S_{i,t-1}^E + S_{i,t-1}}{S_{i,t-1}} \right)^{\mu} e^{\varepsilon_{it}} \quad (1)$$

¹ I fordelingen af forskning på områder må virksomhederne godt opgive samme forskningsudgift under flere forskningsområder, hvis forskningen vedrører flere områder. Summen af pct.-andelene i de rå data kan derfor godt være højere end 100 pct. Både i nærværende analyser og i analyserne i M11 er andele, der summer til mere end 100 pct. nedjusteret, så summen af andelene ikke kan overstige 100 pct.

Fodtegnene i og t henviser til hhv. virksomhed og år. Y er output (målt ved værditilvæksten), A er en konstant, λ opfanger teknologiske ændringer over tid i totalfaktorproduktiviteten, K er fysisk kapital og L er arbejdskraft. R er virksomhedens FoU-kapital, som er resultat af egen forskning, og S (spillover) er et mål for den videnskabelige kapital, som virksomheden er i stand til at tilegne sig fra andre virksomheders FoU-kapital (S er beregnet som en vægtet sum af FoU kapitalen i andre lignende virksomheder). R^E og S^E er forsknings- og spillover kapital, som er afledt af energiforskning. Produktionsfunktionen estimeres efter log transformation. Der foretages både OLS-estimation med branchedummier og estimationer med individuelle virksomhedskonstanter, dvs. fixed effects (FE).

I ligning (1) er medtaget to brøkled, som angiver, om virksomhedens energiforskning har speciel betydning for afkastet af egen forskning og for spillover. Hvis $\mu > 0$ betyder det, at energiforskning har ekstra positiv spillover-effekt sammenlignet med anden forskning. Hvis $\mu < 0$ betyder det, at energiforskning har mindre spillover-effekt sammenlignet med anden forskning.

Med udgangspunkt i ligning (1) præsenteres her to typer af supplerende estimationer, hvor:

- De to brøkled for andelen af energiforskning erstattes med brøkled for de andre forskningsområder. Dvs. vi ser enkeltvis på, om der er større afkast/spillover af et givet forskningsområde i forhold til privat forskning som helhed.
- Der medtages i samme estimation på en gang brøkled for forskningsområderne ENERGI, MILJØ, IKT, MAT, LEV og SUND (base case er "ANDET"). Som udgangspunkt er dette en mere fleksibel model.

Analysen kan identificere, om der er positive afsmittende effekter af private virksomheders forskning målt som effekter på produktiviteten for andre (forskende) private virksomheder. Dette er en gængs metode til estimation af spillover-effekter ved privat forskning. Man skal dog være opmærksom på, at metoden ikke medtager eventuelle positive produktivitetseffekter for den offentlige sektor. Hvis der er større (ikke identificerede) afsmittende effekter for den offentlige sektor af en bestemt type forskning, er der risiko for, at analysen giver et ufuldstændigt billede af de samlede eksterne gevinster ved forskning.

Ligeledes kan de viste analyser ikke belyse de afsmittende effekter af forskning udført i den offentlige sektor (hverken for offentlige eller private virksomheder). Det gælder

både for offentlig grundforskning udført på højere læresteder mv. og for mere anvendelsesorienteret forskning udført af forskningsinstitutter mv.

Definition af spillover variablen

Beregningsmetoden af spillover – dvs. den konkrete metode til vægtning af andre virksomheders forskning – kan foretages på flere måder. Konkret er valgt at præsentere resultater med 5 forskellige vægtningsmatricer:

- A) Geografi (samme region)
- B) Branche
- C) Geografi og branche
- D) Forskningsprofil (korrelation i fordeling af forskning på forskningsområder)
- E) Geografi og forskningsprofil

I arbejdsrapporten 2011:1 blev præsenteret resultater baseret på metode A), D) og E). Generelt syntes metode A) og E) at give de bedste og mest plausible resultater (vurderet ud fra sammenligning af R^2 og litteraturen generelt).²

3. Resultater

I første omgang beskrives resultater fra estimationer, hvor der er medtaget brøkket for både ENERGI, MILJØ, IKT, MAT, LEV og SUND (med ANDET som base case). Resultaterne er gengivet i tabel 2 (indsat til sidst i dokumentet). Der er vist resultater med de fem forskellige vægtningsmatricer for spillover estimeret både som OLS og med individuelle konstantled (FE). FE-estimationen kontrollerer for uobserveret (tidsinvariant) heterogenitet mellem virksomheder.

Da FE-modellerne er mindre restriktive tillægges disse større vægt i gennemgangen af resultaterne. Af FE-modellerne lægges som nævnt især vægt på modellerne 6 og 10, hvor spillover er defineret ud fra geografi samt geografi og forskningsprofil.

Der kommenteres primært på de estimerede parametre til brøkkene vedrørende spillover, som angiver, om der er større eller mindre spillover for et givet forskningsområde i forhold til den generelle spillover-effekt. Den generelle effekt er givet ved parameteren til $\ln(S)$. I arbejdsrapport 2011:1 indgår en nærmere beskrivelse af betydningen af parame-

² I forhold til arbejdsrapport 2011:1 præsenteres der i dette notat resultater for et lidt lavere antal observationer (ca. 1,8 pct. færre). Dette skyldes, at spillover variablen ud fra metode C) Branche og Geografi ikke kan beregnes for disse observationer. Af hensyn til sammenligneligheden er det valgt at estimere på det lidt mindre antal observationer for alle definitioner af spillover variablen.

teren til $\ln(S)$ for de eksterne afkast af forskningen og for virksomhedens samlede produktivitet.

I forhold til energiforskning fremgår det – når man ser på tværs af de 10 præsenterede modeller – at fortegnet til $\ln((S^{\text{ENERGI}} + S)/S)$ er negativt i alle de estimerede modeller, samt signifikant på 10 pct. niveau i 6 ud af de 10 modeller. De resultater, der er gengivet i tabel 2, understøtter og styrker således konklusionen fra M11 om, at der er lavere spillover af energiforskning i forhold til forskning som helhed. I forhold til analyserne præsenteret i M11 (og arbejdspapiret 2011:1) kan modellerne i tabel 2 betragtes som mere fleksible, da der tillades flere separate effekter for forskellige forskningsområder.

Det skal dog også bemærkes, at parameteren til den generelle spillover-effekt ($\ln(S)$) i en række tilfælde er insignifikant eller har negativt fortegn. Et negativt fortegn fås f.eks. i FE-modellen, hvor spillover er beregnet i forhold til branchetilknytning. Dette kan være en indikation af en negativ ("marked stealing") effekt af forskning for virksomheder, der agerer på samme færdigvaremarked, jf. i øvrigt arbejdspapiret 2011:1.

Resultaterne i tabel 2 er som nævnt relativt entydige for spillover-effekten af energiforskning. Det samme er imidlertid ikke tilfældet, når man ser på de 5 andre forskningsområder. Her er der ikke noget entydigt billede på tværs af de forskellige estimerede modeller. Der er skiftende fortegn, parametrene er sjældnere signifikante og de signifikante parametre til et forskningsområde kan have forskellige fortegn afhængig af den valgte vægtningsmatrice for spillover og estimationsmetode.

Et eksempel på dette er informationsteknologi (IKT), hvor der godt nok i de fleste tilfælde (7 ud af 10) fås en negativ parameter til spillover brøkket, men kun to af disse er signifikante (på 10 pct. niveau). Af de tre positive parametre er der til gengæld også to som er signifikante (model 7 og 8). I de to foretrukne modeller (model 6 og 10) er parametrene insignifikante.

Det mest markante resultat for et bestemt forskningsområde findes for materialeforskning (MAT). Her tyder parameteren til brøkket for virksomhedens *egen* forskningskapital på, at der har været relativt høje interne gevinster for virksomheder, der har udført materialeforskning. Det fremgår, af den positive og signifikante parameter til $\ln((R^{\text{MAT}}+R)/R)$ i alle estimationerne i tabel 2. Dette kan være udtryk for, at der har været uventede gevinster ved materialeforskning sammenlignet med anden forskning. Bemærk dog at et større privat afkast af en given type forskning ikke er direkte relevant

i forhold til regulering og subsidiering af privat forskning. Eventuelle subsidier til privat forskning bør indrettes i forhold til størrelsen af spillover-effekten – ikke det privatøkonomiske afkast af forskningen.

Modeller hvor der kun ses nærmere på et enkelt forskningsområde ad gangen

Der er udført estimationer svarende til tabel 2, hvor der kun medtages et enkelt forskningsområde ad gangen. Dette er analogt til de analyser, der blev præsenteret i M11 og Arbejdspapir 2011:1 (som dog kun så på energi og miljø). I disse estimationer fås overordnet set de samme resultater som gengivet i tabel 2. Det er således kun for energi, at der gennemgående er samme fortegn. For de øvrige forskningsområder findes ikke nogen klar tendens.

Modeller med separat variabel for hvert enkelt forskningsområde

I de ovenfor nævnte modeller med udgangspunkt i ligning (1) er medtaget et mål for den samlede spillover kapital og brøklede, som angiver, hvor meget af denne forskningskapital, som vedrører et givet forskningsområde. Ideen i denne formulering er, at det samlede mål for spillover opfanger den generelle spillover-effekt, mens brøklede opfanger, om der er højere eller lavere spillover af en given type forskning.

Som alternativ til model (1) kan forskelle i spillover estimeres på baggrund af følgende model (med energiforskning som eksempel):

$$Y_{it} = Ae^{\lambda t} K_{i,t-1}^{\alpha} L_{it}^{\beta} R_{i,t-1}^{\gamma} (S_{i,t-1}^O)^{\eta} (S_{i,t-1}^E)^{\mu} e^{\varepsilon_{it}} \quad (2)$$

I stedet for at medtage samlet spillover for de enkelte virksomheder (S) er der i ligning (2) medtaget en opdeling af samlet spillover (S) i spillover fra energi (S^E) og spillover fra anden forskning (S^O), dvs. $S = S^E + S^O$. Det er imidlertid en potentiel ulempe ved ligning (2) i forhold til ligning (1), at ligning (2) ikke i praksis tillader forskellig elasticitet til virksomhedens egen energiforskningskapital (R) i forhold til virksomhedens samlede eller øvrige forskningskapital.³ På dette punkt er specifikationen i ligning (2) derfor mere restriktiv sammenholdt med ligning (1). Det bemærkes, at tolkningen af parametrene η og μ er forskellig i model (1) og (2).

³ I princippet kunne R også opsplittes i to dele (R^E og R^O) i ligning (2). Det er imidlertid kun en lille del af de forskende virksomheder, som har både energiforskning og anden forskning. Derfor ville en sådan version af ligning (2) kun kunne estimeres for et begrænset sample af virksomheder.

I det følgende estimeres først en udvidet version af model (2), hvor der indgår spillover kapital opdelt på alle de 7 forskningsområder (S^{ENERGI} , $S^{\text{MILJØ}}$, S^{IKT} , S^{MAT} , S^{LEV} , S^{SUND} , S^{ANDET}). Resultaterne af disse estimationer er gengivet i tabel 4. De estimerede parametre til spillover fra de forskellige forskningsområder kan eventuelt sammenlignes med parameteren til spillover i tabel 3, hvor der er foretaget en estimation med spillover samlet (og uden brøkled).

Det fremgår af tabel 4, at de estimerede parametre til de opdeltede spillover variable sjældent er signifikante. Med en enkelt undtagelse findes alle de signifikante parametre for energi og materialeforskning. For spillover af energi er de signifikante parametre altid negative. Det peger i retning af, at spillover fra energiforskning ikke alene er mindre end spillover fra anden forskning, men at spillover fra energiforskning ligefrem kan være negativ. Et lignende resultat blev fundet i arbejdspapir 2011:1, men i en model hvor der kun blev skelnet mellem energiforskning og øvrig forskning (dvs. andet end energi).

Med hensyn til materialeforskning findes i flere tilfælde signifikante positive parametre til spillover variabelen. Umiddelbart peger dette i retning af højere eksternt afkast af materiale forskning. Man skal dog være opmærksom på, at der i estimationen i tabel 4 ikke kontrolleres for forskelle i det private afkast af egen forskning. Som det fremgik tidligere (tabel 2) var der systematisk tegn på et højere privat afkast af materialeforskning. Da der ikke er kontrolleret for forskelle i privat afkast kan det øjensynligt positive spillover afkast være biased på grund af udeladte forklarende variable, som formentlig er korreleret med spillover af materialeforskning.

Estimationerne gengivet i tabel 4 understøtter således konklusionen fra arbejdspapir 2011:1 om, at der er lavere spillover-effekter af energiforskning sammenlignet med anden forskning. I forhold til de øvrige analyserede typer af forskning fås ikke noget entydigt svar. Der er lavet en række supplerende estimationer, hvor der er medtaget spillover for et enkelt forskningsområde ad gangen (samt øvrig forskning i forhold til pågældende område). Disse estimationer ændrer ikke overordnet på resultaterne fra tabel 4.

4. Opsummering

De supplerende estimationer bekræfter de tidligere resultater om, at der er tegn på relativt små spillover-effekter af energiforskning sammenholdt med anden forskning. I forhold til de tidligere analyser præsenteret i arbejdsrapporten 2011:1 er estimerede modeller, som også tillader forskellige effekter for andre forskningsområder, dvs. der er estimeret mere fleksible modeller.

Med hensyn til de øvrige analyserede forskningsområder fås ikke resultater, der entydigt peger i retning af højere eller lavere spillover-effekter.

Det bemærkes at analysen ser på spillover-effekter af virksomheders forskning på produktiviteten i andre virksomheder. Eventuelle spillover-effekter til offentlige produktion indgår således ikke i analysen (det er som bekendt vanskeligt at måle produktivitetsudviklingen i den offentlige sektor).

Litteratur

De Økonomiske Råd (2011): *Økonomi og Miljø, 2011*. De Økonomiske Råd.

Bjørner, T.B. og J. Mackenhauer (2011). *Estimation af spillover-effekter af energiforskning og anden privat forskning*. Working paper 2011:1. De Økonomiske Råd.
<http://www.dors.dk/sw1656.asp>

Hall, B.H., J. Mairesse og P. Mohnen (2009). *Measuring the Returns to R&D*. NBER Working Paper 15622. December 2009. National Bureau of Economic Research.

Tabel 2 Estimation med flere brøkked for flere forskningsområder

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	OLS	OLS	OLS	OLS	OLS	FE	FE	FE	FE	FE
	Region	Branche	Reg+Bra	Teknologi	Region+Tek	Region	Branche	Reg+Bra	Teknologi	Region+Tek
ln_K	0,129 ***	0,127 ***	0,127 ***	0,124 ***	0,125 ***	0,100 ***	0,101 ***	0,100 ***	0,097 ***	0,098 ***
ln_L	0,758 ***	0,758 ***	0,758 ***	0,763 ***	0,762 ***	0,745 ***	0,736 ***	0,740 ***	0,745 ***	0,746 ***
ln_R	0,126 ***	0,132 ***	0,133 ***	0,129 ***	0,127 ***	0,131 ***	0,148 ***	0,145 ***	0,138 ***	0,136 ***
Ln((R ^{Energi} +R)/R)	-0,023	-0,038	-0,026	0,158 *	0,071	-0,067	-0,121	-0,089	0,103	0,031
Ln((R ^{Miljø} +R)/R)	-0,140 **	-0,165 **	-0,154 **	-0,017	-0,060	-0,137	-0,139	-0,140	-0,087	-0,069
Ln((R ^{IKT} +R)/R)	0,050	0,047	0,058	0,103	0,095	0,131 **	0,069	0,090	0,238 ***	0,189 **
Ln((R ^{MAT} +R)/R)	0,147 ***	0,164 ***	0,157 ***	0,112	0,179 ***	0,190 ***	0,177 **	0,172 **	0,212 **	0,272 ***
Ln((R ^{LEV} +R)/R)	-0,092	-0,117	-0,101	0,060	-0,038	0,092	0,042	0,077	0,179	0,073
Ln((R ^{SUND} +R)/R)	-0,148	-0,110	-0,098	-0,248	-0,276 **	-0,243	-0,121	-0,144	-0,184	-0,307
ln_S	-0,010	0,000	0,011 *	-0,037 *	0,024 ***	0,015	-0,029 ***	-0,008	-0,008	0,023 **
Ln((S ^{Energi} +S)/S)	-1,017	-0,085	-0,281 ***	-1,323 **	-0,346 *	-0,633	-0,148	-0,219 *	-1,393 **	-0,417 **
Ln((S ^{MILJØ} +S)/S)	0,091	0,633	0,315 *	-1,137	-0,522 **	0,418	0,590 **	0,433 ***	0,431	0,052
Ln((S ^{IKT} +S)/S)	-0,441 ***	0,194	-0,088	-0,239 *	-0,108	-0,279	0,176 **	0,128 *	-0,248 *	-0,106
Ln((S ^{MAT} +S)/S)	0,066	0,154	0,032	0,450	0,123	-0,048	-0,163	0,048	0,059	-0,146
Ln((S ^{LEV} +S)/S)	-0,419	0,006	-0,265 **	-0,601 ***	-0,065	0,042	0,129	0,035	-0,331	0,034
Ln((S ^{SUND} +S)/S)	0,408	-0,757 ***	-0,474 ***	-0,031	0,259	0,453	-0,441 **	-0,394 **	-0,223	0,114
year01	0,029	0,034	0,037	0,043 *	0,032	0,019	0,019	0,017	0,023	0,018
year02	0,058 **	0,044 *	0,047 **	0,060 **	0,050 **	0,036 *	0,030	0,027	0,038 **	0,033 *
year03	0,060 **	0,039	0,043	0,073 ***	0,043 *	0,029	0,019	0,018	0,041 *	0,022
year04	0,080 ***	0,048 **	0,056 **	0,090 ***	0,047 *	0,036	0,033 *	0,028	0,045 *	0,024
year05	0,084 ***	0,073 ***	0,079 ***	0,104 ***	0,060 **	0,039	0,045 **	0,041 *	0,063 *	0,034
year06	0,090 ***	0,073 **	0,079 ***	0,102 ***	0,063 **	0,049 *	0,055 **	0,051 **	0,074 **	0,046 *
year07	0,143 ***	0,140 ***	0,143 ***	0,162 ***	0,133 ***	0,108 ***	0,109 ***	0,104 ***	0,132 ***	0,109 ***
_cons	5,070 ***	4,752 ***	4,713 ***	5,486 ***	4,440 ***	4,703 ***	5,211 ***	4,882 ***	5,063 ***	4,562 ***
Branchedummier	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	FE	FE	FE	FE	FE
N	4163	4163	4163	4163	4162	4163	4163	4163	4163	4162
r2	0,9169	0,9166	0,9166	0,9164	0,9168					
r2_adjusted	0,9161	0,9158	0,9157	0,9156	0,9160					
r2_within						0,2526	0,2523	0,2535	0,2526	0,2538

Robuste s.e. *** angiver 1 pct., ** angiver 5 pct., * angiver 10 pct.

Table 3 Estimation med samlet spillover uden brøkked

Samlet	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	OLS		OLS		OLS		OLS		OLS		FE		FE		FE		FE		FE	
	Region		Branche		Reg+Bra		Teknologi		Region+Tek		Region		Branche		Reg+Bra		Teknologi		Region+Tek	
lnK(t-1)	0,129	***	0,126	***	0,127	***	0,127	***	0,128	***	0,100	***	0,094	***	0,096	***	0,097	***	0,098	***
lnL(t-1)	0,760	***	0,761	***	0,761	***	0,762	***	0,762	***	0,745	***	0,737	***	0,741	***	0,743	***	0,744	***
lnR(t-1)	0,124	***	0,129	***	0,129	***	0,129	***	0,126	***	0,131	***	0,146	***	0,143	***	0,139	***	0,136	***
year01	0,037		0,031		0,034		0,033		0,030		0,026	*	0,015		0,017		0,020		0,018	
year02	0,049	**	0,048	**	0,048	**	0,048	**	0,049	**	0,035	**	0,033	*	0,032	*	0,034	*	0,035	*
year03	0,042		0,037		0,040		0,038		0,036		0,029		0,018		0,021		0,023		0,021	
year04	0,044	*	0,056	**	0,052	**	0,051	**	0,042	*	0,024		0,038	**	0,035	*	0,031		0,026	
year05	0,065	***	0,071	***	0,070	***	0,068	***	0,059	**	0,042	**	0,048	**	0,046	**	0,044	**	0,039	*
year06	0,062	**	0,073	***	0,070	**	0,069	**	0,062	**	0,046	*	0,059	**	0,056	**	0,054	**	0,050	**
year07	0,134	***	0,131	***	0,134	***	0,132	***	0,132	***	0,112	***	0,105	***	0,105	***	0,109	***	0,110	***
lnS(t-1)	0,036	***	-0,015		0,004		0,004		0,028	***	0,048	***	-0,028	***	-0,010	*	0,011		0,026	***
_cons	4,151	***	4,942	***	4,656	***	4,641	***	4,318	***	4,141	***	5,297	***	5,018	***	4,719	***	4,518	***
Branchedummier	YES		YES		YES		YES		YES		FE		FE		FE		FE		FE	
N	4163		4163		4163		4163		4162		4163		4163		4163		4163		4162	
r2	0,9161		0,9156		0,9156		0,9156		0,9160											
r2_adjusted	0,9155		0,9150		0,9150		0,9150		0,9154											
r2_within											0,2509		0,2503		0,2502		0,2505		0,2514	

Robuste s.e. *** angiver 1 pct., ** angiver 5 pct., * angiver 10 pct.

Tabel 4 Estimation med opdeling af spillover

Opdelt	1		2		4		5		6		7		9		10	
	OLS Region	OLS Branche	OLS Teknologi	OLS Region+Tek	FE Region	FE Branche	FE Teknologi	FE Region+Tek	FE Region	FE Branche	FE Teknologi	FE Region+Tek	FE Region	FE Branche	FE Teknologi	FE Region+Tek
lnK(t-1)	0,130 ***	0,119 ***	0,126 ***	0,127 ***	0,100 ***	0,094 ***	0,099 ***	0,098 ***	0,100 ***	0,094 ***	0,099 ***	0,098 ***	0,100 ***	0,094 ***	0,099 ***	0,098 ***
lnL(t-1)	0,760 ***	0,758 ***	0,761 ***	0,765 ***	0,744 ***	0,741 ***	0,739 ***	0,751 ***	0,744 ***	0,741 ***	0,739 ***	0,751 ***	0,744 ***	0,741 ***	0,739 ***	0,751 ***
lnR(t-1)	0,123 ***	0,134 ***	0,130 ***	0,125 ***	0,132 ***	0,150 ***	0,141 ***	0,131 ***	0,132 ***	0,150 ***	0,141 ***	0,131 ***	0,132 ***	0,150 ***	0,141 ***	0,131 ***
year01	0,036	0,053 **	0,026	0,031	0,025	0,030 *	0,018	0,023	0,025	0,030 *	0,018	0,023	0,025	0,030 *	0,018	0,023
year02	0,065 **	0,049 *	0,047 *	0,041 *	0,038 *	0,024	0,037 *	0,034 *	0,038 *	0,024	0,037 *	0,034 *	0,038 *	0,024	0,037 *	0,034 *
year03	0,075 **	0,048	0,056 *	0,040	0,037	0,015	0,042 *	0,025	0,037	0,015	0,042 *	0,025	0,037	0,015	0,042 *	0,025
year04	0,087 ***	0,034	0,047	0,041	0,037	0,031	0,017	0,020	0,037	0,031	0,017	0,020	0,037	0,031	0,017	0,020
year05	0,096 ***	0,060 *	0,076 **	0,058 **	0,050 *	0,044 *	0,059 *	0,038	0,050 *	0,044 *	0,059 *	0,038	0,050 *	0,044 *	0,059 *	0,038
year06	0,095 ***	0,083 **	0,082 **	0,066 **	0,054 *	0,071 ***	0,080 **	0,052 **	0,054 *	0,071 ***	0,080 **	0,052 **	0,054 *	0,071 ***	0,080 **	0,052 **
year07	0,162 ***	0,063	0,148 ***	0,123 ***	0,127 ***	0,101 ***	0,146 ***	0,118 ***	0,127 ***	0,101 ***	0,146 ***	0,118 ***	0,127 ***	0,101 ***	0,146 ***	0,118 ***
lnS(t-1)_ener	-0,051	0,003	-0,098 ***	-0,022	-0,028	-0,011 *	-0,126 ***	-0,039 ***	-0,028	-0,011 *	-0,126 ***	-0,039 ***	-0,028	-0,011 *	-0,126 ***	-0,039 ***
lnS(t-1)_miljo	-0,010	0,018	0,019	-0,008	0,008	0,010	0,081 **	0,024	0,008	0,010	0,081 **	0,024	0,008	0,010	0,081 **	0,024
lnS(t-1)_ikt	-0,033	0,015 *	0,002	0,005	-0,012	0,009 *	0,008	0,012	-0,012	0,009 *	0,008	0,012	-0,012	0,009 *	0,008	0,012
lnS(t-1)_mat	0,024	0,019	0,114 ***	0,044 ***	0,003	-0,003	0,072 **	0,013	0,003	-0,003	0,072 **	0,013	0,003	-0,003	0,072 **	0,013
lnS(t-1)_levn	-0,009	-0,008	-0,006	-0,003	0,011	0,006	0,002	0,001	0,011	0,006	0,002	0,001	0,011	0,006	0,002	0,001
lnS(t-1)_sundf	0,006	0,005	0,004	0,006	0,004	-0,004	-0,010	0,002	0,004	-0,004	-0,010	0,002	0,004	-0,004	-0,010	0,002
lnS(t-1)_andet	0,088 ***	-0,079 ***	-0,015	0,008	0,048	-0,044 ***	-0,005	0,011	0,048	-0,044 ***	-0,005	0,011	0,048	-0,044 ***	-0,005	0,011
_cons	4,352 ***	5,421 ***	4,433 ***	4,393 ***	4,369 ***	5,373 ***	4,541 ***	4,608 ***	4,369 ***	5,373 ***	4,541 ***	4,608 ***	4,369 ***	5,373 ***	4,541 ***	4,608 ***
Branchedummier	YES	YES	YES	YES	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
N	4163	3128	4162	4049	4163	3128	4162	4049	4163	3128	4162	4049	4163	3128	4162	4049
r2	0,9164	0,9137	0,9163	0,9170												
r2_adjusted	0,9157	0,9128	0,9156	0,9163												
r2_within					0,2516	0,2823	0,2547	0,2609								

Anm: Model 3 og 8 (spillover ud fra branche og region) ikke estimeret da der er meget stort frafald af observationer
 Robuste s.e. *** angiver 1 pct., ** angiver 5 pct., * angiver 10 pct.