

# Effekter av SkatteFUNN på foretakenes produktivitet og lønnsomhet

Ådne Cappelen, Arvid Raknerud  
og Marina Rybalka

*SkatteFUNN er en ordning for å stimulere næringslivets forskning og utvikling gjennom subsidiering av utgifter til slik innsats. Hensikten med virkemiddelet er at norsk økonomi skal oppnå økt produktivitet og kunnskapsbasert verdiskaping. SkatteFUNN-ordningen er under evaluering. Og i denne artikkelen ser vi på virkningene av ordningen på produktivitet og lønnsomhet. Våre resultater tyder på at SkatteFUNN-ordningen bidrar til økt produktivitet i næringslivet, at avkastningen av selve SkatteFUNN-subsidien er moderat, men økende over tid. Vi finner noen indikasjoner på eksterne effekter gjennom geografisk nærhet, men effektene er svake.*

## 1. Innledning

Norsk næringsliv er lite forskningsintensivt sammenliknet med OECD-landene, og særlig sammenliknet med våre naboland Sverige og Finland. Mange er bekymret for at dette vil svekke vekstmulighetene til norsk næringsliv på lang sikt. SkatteFUNN-ordningen ble opprettet i 2002 for å øke norsk næringslivs forsknings- og utviklingsinnsats. Ordningen medfører en subsidiering av foretakenes FoU-virksomhet. Hvis SkatteFUNN skal virke etter hensikten, må ordningen primært utløse mer FoU i foretakene. Dernest må den økte FoU-innsatsen føre til økt innovasjonsaktivitet og som resultat til økt produksjon og lønnsomhet i foretakene. I denne artikkelen forsøker vi å måle virkningen av ordningen på foretakenes resultater og fokuserer på effekten SkatteFUNN kan ha på foretakenes produktivitet og lønnsomhet i form av privatøkonomisk avkastning. Vi studerer effekter på produktivitet og avkastning (privatøkonomisk avkastning). En må her skille mellom avkastningen på prosjekter (delvis) finansiert gjennom SkatteFUNN og avkastningen av selve subsidien. Denne artikkelen belyser begge problemstillingene. Detaljert beskrivelse av metodevalg og data finnes i Cappelen, Raknerud og Rybalka (2007a). Vi ser i denne artikkelen også på om eksterne effekter, slik som spillover effekter mellom FoU-innsats i «nærliggende» foretak og/eller i foretak fra samme næring, er viktige for produktivitetens utviklingen. Våre resultater samsvarer godt med tidligere norske og til dels internasjonale studier.

## 2. Forskningens betydning for produktivitet

Det er en vanlig oppfatning at forskning og ny teknologi er blant de viktigste drivkreftene for økonomisk

utvikling. Det aller meste av den forskning og teknologiutvikling som er nyttig for Norge, utføres og utvikles i utlandet. Et nøkkelspørsmål for Norge er derfor hvordan vi skaffer oss tilgang til den internasjonale kunnskapsfronten og sikrer effektiv overføring av teknologi til innenlands bruk og videreutvikling. Her spiller både utdanningsnivået i befolkningen og egen forskningsinnsats viktige roller.

Opptrappingsplanen for norsk forskning tok opprinnelig sikte på å bringe de norske forskningsinvesteringene, målt som andel av BNP, opp på OECD-gjennomsnittet i løpet av 2005. Forskningsmeldingen - St.meld. nr.20 (2004-2005) "Vilje til forskning" - stiller opp et mål om at forskningsinnsatsen i Norge skal økes til 3 prosent av BNP innen 2010. Av dette skal 2 prosentpoeng, eller to tredjedeler, foregå i næringslivet. Siden FoU i næringslivet i dag utgjør under 1 prosent av BNP, må det skje en betydelig økning i næringslivets forskningsinnsats framover, selv om en skulle forlenge tidshorisonten med noen år.

Forskningspolitikk består av en rekke komponenter. For det første har vi forskningsinnsatsen som finansieres gjennom bevilgninger over statsbudsjettet til statlige forskningsinstitutter. Dernest har vi bevilgningene via Norges forskningsråd til instituttsektoren og til foretakene i næringslivet. For det tredje har vi skatteinstitutter til forskning både via utformingen av skattesystemet generelt og SkatteFUNN spesielt. For det fjerde spiller det offentlige en viktig rolle for utdanning av forskningspersonell. Endelig spiller statlig politikk, og spesielt næringspolitikken, en indirekte rolle for næringslivets FoU-innsats.

Det er hensiktsmessig å skille mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk avkastning av forskning. Med privatøkonomisk avkastning av et prosjekt mener vi avkastningen som tilfaller de som gjennomfører prosjektet. FoU-investeringer vil imidlertid også kunne ha eksterne effekter, dvs. at de har effekter for andre enn de som foretar investeringene. Videre vil det kunne

Ådne Cappelen er forskningsdirektør (cap@ssb.no).

Arvid Raknerud er forsker ved Gruppe for arbeidsmarked og bedriftsadfærd (rak@ssb.no).

Marina Rybalka er førstekonsulent ved Gruppe for arbeidsmarked og bedriftsadfærd (ryb@ssb.no).

være slik at avkastningen av egenutført FoU avhenger av den aggregerte kunnskapskapitalen som foretaket har tilgang til. Denne er ikke nødvendigvis begrenset til foretaket selv, men kan også inkludere kunnskapskapital i "nærliggende" foretak (for eksempel i samme næring eller innenfor samme geografiske område). Med samfunnsøkonomisk avkastning mener vi summen av gevinster og tap som prosjektet påfører alle aktører i økonomien. Den positive samfunnsøkonomiske avkastningen kan også tilfalle foretak utenfor landegrensene, noe vi må anta særlig vil være tilfellet for små land.

Det er flere grunner til at andre enn de som finansierer et forskningsprosjekt kan tjene eller tape på prosjektet. Det er ofte vanskelig å forhindre at andre vederlagsfritt kan imitere forskningsresultater.<sup>1</sup> Nye produkter kan være komplementære med eksisterende produkter og dermed øke nytteverdien av disse, slik forholdet er for eksempel mellom ny programvare og datamaskiner, jf. Breshnahan og Trajtenberg, 1995. Dagens forskningsresultater legger grunnlaget for morgendagens forskning og bidrar dermed til avkastningen på framtidens forskningsprosjekter – en mekanisme framhevet i for eksempel Romers vekstmodell fra 1990. Imperfeksjoner i kapitalmarkedet kan også medføre at de som finansierer forskning må bære så stor risiko at prosjekter som ville vært samfunnsøkonomisk lønnsomme, ikke blir realiserte, jfr. Hall (2002).

Imidlertid finnes det også effekter som trekker i motsatt retning. Noen ganger vil flere foretak investere i like forskningsprosjekter i håp om å være først ute med å patentere et nytt produkt, noe som ville kunne innebære samfunnsøkonomisk sløsing, jfr. Irwin og Klenow (1996). Dessuten kan det være privatøkonomisk lønnsomt å foreta store FoU-investeringer for å gjøre marginale innovasjoner, hvis man dermed kan utkonkurrere eksisterende og svært profitable produkter. Lichtenberg (1998) påviser eksempelvis at introduksjon av nye medisiner reduserer salget av nære substitutter. Hvorvidt disse negative effektene er større enn de positive, er et empirisk spørsmål. Offentlige tilskudd til ordninger som primært bidrar til marginale produktforbedringer, behøver ikke ha høy samfunnsøkonomisk avkastning selv om avkastningen er høy for foretaket som innoverer. Selv den samlede privatøkonomiske avkastningen vil kunne være beskjeden, siden gevinsten for et foretak skjer på bekostning av andre foretak i bransjen.

Det foreligger en omfattende internasjonal litteratur som forsøker å beregne avkastningen på forskningsinvesteringer. Det er imidlertid store metodiske problemer knyttet til slike beregninger, og resultatene spriker betydelig. På tvers av alle metoder og fagmiljøer er det likevel konsensus om at avkastningen på forskning er høy, og at den samfunnsøkonomiske avkastningen er vesentlig høyere enn den privatøkonomiske. Griliches (1995) oppsummerer ti empiriske studier fra perioden

1962-1993 og rapporterer estimater for den privatøkonomiske marginale bruttoavkastningen i området 9-56 prosent med en median på 25 prosent.<sup>2</sup> Estimatenes for den samfunnsøkonomiske avkastningen er i området 10-160 prosent med en median på 73. Klette og Johansen (1998) analyserer norske data for industribedrifter for årene 1980-1992 og estimerer den privatøkonomiske bruttoavkastningen til 45 prosent og den private marginale nettoavkastningen til 9 prosent.

### 3. Effekter av SkatteFUNN på foretakenes produktivitet og lønnsomhet

For å undersøke effekten av SkatteFUNN-ordningen på foretakenes produktivitet, bruker vi en standard metode i den økonomiske litteraturen. Vi legger til grunn at det kunnskapsmessige, eller teknologiske, nivået i foretaket, blant annet avhenger av nivået på foretakets egenutførte FoU-virksomhet. FoU-innsatsen betraktes som en investering som akkumuleres til FoU-kapital. Denne kapitalen sammen med andre produksjonsfaktorer, antas å bidra til økt produktivitet. Det finnes imidlertid ingen allment akseptert metode for hvordan man i praksis skal foreta en akkumulering av FoU-investeringer. I forsøket på å måle FoU-kapital i foretakene legger vi til grunn at FoU-kapital depresieres relativt raskt og bruker et anslag på depresieringsraten som er vanlig i internasjonale studier, dvs. 15 prosent.

Vi ønsker å teste følgende (null-) hypotese: "Prosjekter som får subsidier gjennom SkatteFUNN har samme produktivitetseffekt som andre FoU-prosjekter" versus (alternativ-) hypotesen: "Prosjekter som får subsidier gjennom SkatteFUNN har lavere produktivitetseffekt". For å utføre testen estimerer vi først en regresjonsmodell der bruttoprodukt per timeverk (log-transformert) er avhengig variabel, mens høyresidevariablene består av

- (i) lagget avhengig variabel, dvs. (log) bruttoprodukt per timeverk i forrige periode;
- (ii) kapitalinput per timeverk i forrige periode (log-transformert);
- (iii) FoU-kapital per timeverk i forrige periode;
- (iv) SkatteFUNN-kapital per timeverk (dvs. akkumulerte FoU-investeringer finansiert gjennom SkatteFUNN) i forrige periode;
- (v) andel timeverk utført av ansatte med akademisk utdanning (17 års utdanning eller mer);
- (vi) ulike foretaks karakteristika (som størrelse, alder, næring, fylke, type samarbeid) og tidsdummyer<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Bruttoavkastning er realavkastning pluss depresiering. Den privatøkonomiske depresieringsraten antas vanligvis å ligge i størrelsesorden 15-20 prosent, mens den samfunnsøkonomiske antas å være vesentlig lavere.

<sup>3</sup> Denne modellen kan utledes fra en produktfunksjon der bruttoprodukt per timeverk ( $Y/L$ ) er en Cobb-Douglas funksjon av realkapital per timeverk ( $K/L$ ) og det teknologiske nivået  $A$ . Dette nivået  $A$  er igjen avhengig av foretakets FoU-kapital i (slutten av) forrige periode og sammensetningen av arbeidsstokken i foretaket. Lagget verdi (dvs. verdien i forrige periode) av den avhengige variabelen er med som høyresidevariabel, fordi vi åpner for at det stokastiske restleddet følger en førsteordens autoregressiv prosess. Koeffisienten foran lagget avhengig variabel i regresjonen kan da tolkes som den autoregressive koeffisienten i denne prosessen. Modellen estimeres med GMM (Generalized Method of Moments), se Cappelen m.fl. (2007a) for detaljer.

<sup>1</sup> Denne ideen går tilbake til Arrow (1962). Se Jaffe (1986) for en viktig empirisk studie.

Tabell 1. Estimater fra regresjon med log(produktivitet) som avhengig variabel. Årlige data for 2002-2005

Forklaringsvariabel	Estimat	
Log(produktivitet) i forrige periode	0,205	[5,07]**
Log(kapital per timeverk) i forrige periode	-0,001	[0,14]
FoU-kapital per timeverk i forrige periode	0,283	[5,10]**
SkatteFUNN-kapital per timeverk i forrige periode	-0,165	[1,42]
Andel timeverk av ansatte med akademisk utdannelse	0,822	[3,10]**
Dummy for:		
2004	0,059	[4,17]**
2005	0,080	[3,51]**
Antall observasjoner	3606	
Antall foretak	1883	

Merknader: produktivitet er målt som bruttoprodukt per timeverk; t-verdier i parentes; \* signifikant på 5 % nivå, \*\* signifikant på 1 % nivå; bare estimater for nøkkelvariable er rapportert.

Merk at alle SkatteFUNN-finansierte FoU-investeringer inngår både i FoU-kapitalen og i SkatteFUNN-kapitalen. Hvis null-hypotesen over er sann, forventer vi derfor at koeffisienten foran SkatteFUNN-kapital er null. Hvis vi ikke kan forkaste denne hypotesen, er dette konsistent med at SkatteFUNN-prosjekter kan behandles likt med andre FoU-prosjekter mht. produktivitetseffekter. For å estimere modellen bruker vi mikrodataba fra SSBs FoU-statistikk, som omfatter et utvalg av foretak i Norge. Til dette materialet har vi koblet informasjon fra SkatteFUNN-databasen, som er laget av Norges forskningsråd, samt ulike typer registerdata i SSB, f.eks. regnskapsstatistikk, som inneholder informasjon om foretakenes inntekter og utgifter, bruk av arbeidskraft osv.

Tabell 1 viser estimeringsresultatene for denne modellen<sup>4</sup>. Først ser vi at det er en signifikant positiv sammenheng mellom produktivitet i dag og i forrige periode. Videre ser vi at FoU-kapital per timeverk i forrige periode og andelen timeverk utført av ansatte med akademisk utdannelse har en signifikant positiv effekt på produktiviteten i foretaket. Av særlig interesse er det at koeffisienten foran SkatteFUNN-kapital har negativt fortegn, noe som indikerer at SkatteFUNN prosjekter har lavere avkastning enn andre FoU prosjekter. Koeffisienten er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra null, slik at vi ikke kan forkaste nullhypotesen.

To hovedresultater i denne analysen er:

- FoU-kapitalen har en signifikant positiv effekt på produktiviteten. Grenseproduktiviteten av FoU-kapital kan beregnes til vel 8 prosent for et representativt foretak, noe som er svært likt det Klette og Johansen (1998) fant.
- SkatteFUNN-prosjekter har ikke signifikant lavere avkastning enn FoU-prosjekter generelt, selv om det negative estimatet på koeffisienten til SkatteFUNN-

<sup>4</sup> Dummyer for foretakets størrelse, alder, type samarbeid, næring og fylke er inkludert i analysen, men ikke rapportert her. Generelt sett spiller disse dummyene liten rolle for resultatene, jf. Cappelen m.fl. (2007a).

kapital kan tyde på at disse prosjektene kan ha litt lavere avkastning enn gjennomsnittlige FoU-prosjekter. Analyser av andre versjoner av samme hovedmodell, for detaljer se Cappelen m.fl. (2007a), gjør at det er rimelig å betrakte SkatteFUNN-prosjekter omtrent som vanlige FoU-prosjekter.

#### 4. Avkastningen av SkatteFUNN-subsidien

Mens vi ovenfor fokuserte på sammenhengen mellom produktivitet og SkatteFUNN (og produktivitet og FoU-investeringer mer generelt), skal vi her se på spørsmålet om avkastningen av selve *skattesubsidien*. Det er nemlig en prinsipiell forskjell på spørsmålet om avkastningen av subsidien og avkastningen av prosjekter finansiert gjennom SkatteFUNN. Avkastningen av subsidien vil avhenge av to ting: (i) hvor mye et foretaks FoU-investeringer økes i forhold til *det de ville ha vært uten subsidien* (innsatsaddisjonalitet) og (ii) avkastningen av denne marginale investeringen. Hvis for eksempel SkatteFUNN i liten grad påvirker foretakenes tilpasning, dvs. at innsatsaddisjonaliteten er lav, vil også avkastningen av subsidien være lav. Dette kan være tilfelle selv om – eller kanskje nettopp *når* – SkatteFUNN-prosjektet har høy avkastning, og dermed ville ha blitt gjennomført selv uten subsidier. I så fall endrer ikke subsidien foretakets FoU-investeringer, men bare foretakets kontantstrøm i det året subsidien mottas (noe som kan gi eierne økt utbytte, de ansatte økt bonus, etc., men ikke økt produktivitet).

For å beregne avkastningen av subsidien bruker vi en tottrinnsprosedyre. Først estimeres virkningen av SkatteFUNN-subsidien på resultatet til hvert enkelt foretak. Vi antar at det er proporsjonalitet i forholdet mellom subsidiens relative *størrelse* og subsidiens relative *effekt*, i den forstand at den prosentvise effekten av en gitt subsidie på foretakets faktorbruk (arbeid og kapital) på lang sikt er proporsjonal med subsidiens *størrelse* relativt til foretakets lønnskostnader. Modellen er nærmere presentert i Cappelen m.fl. (2007a). Vi estimerer modellen på et datasett som omfatter alle aksjeselskaper i Norge i perioden 1995-2005 dvs. et langt mer omfattende datasett enn det som er mulig når vi tar utgangspunkt i SSBs FoU-statistikk. Vi imidlertid ikke informasjon om alle disse foretakenes FoU-innsats, bare deres kostnader knyttet til SkatteFUNN-prosjekter. På kort sikt finner vi at en SkatteFUNN-subsidie som utgjør 1 prosent av lønnskostnadene i ett gitt år, øker salgsinntekter og timeverksbruk med i gjennomsnitt 0,20 prosent ett år senere (estimatene varierer fra næring til næring). Videre gjør vi forutsetninger om hvordan denne effekten endres over tid, ettersom avstanden til bevilgningstidspunktet øker. En kilde til usikkerhet er at vi selvfølgelig vet lite om hvordan effekten av en subsidie gitt i for eksempel 2004 vil være på fremtidige tidspunkter (for eksempel i 2010). Våre beregninger av avkastningen er basert på at effekten har en svært høy grad av permanens. Den anslåtte tidsprofilen på effektene av en gitt SkatteFUNN-subsidie for industrien er illustrert i tabell 2. Tabellen viser gjennomsnittlige predikerte effekter for salgsinntekter, timeverk og ka-

Tabell 2. Estimert vekstbidrag (i prosent) for salg, timeverk og kapital for industriforetak som følge av SkatteFUNN i 2004. Gruppert etter antall ansatte

Antall ansatte	Andel av total SkatteFUNN subsidie	Andel av total sysselsetting	Subsidie delt på lønnskostnader	Effekt etter					
				1 år		2 år		10 år	
				Salg og timeverk	kapital	Salg og timeverk	Kapital	Salg og timeverk	Kapital
≤ 4	7,4	0,4	27,1	3,8	1	3,9	1,7	3,6	3,6
(4-7]	7,8	1	12,3	1,7	0,5	1,8	0,8	1,6	1,6
(7-11]	9,8	1,6	9,3	1,3	0,3	0	0,6	1,2	1,2
(11-15]	8,5	2,4	5,7	0,8	0,2	0,8	0,4	0,8	0,8
(15-21]	10,2	3,2	4,7	0,7	0,2	0,7	0,3	0,6	0,6
(21-28]	10,7	4,6	3,3	0,5	0,1	0,5	0,2	0,4	0,4
(28-41]	10,2	5,8	2,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3
(41-66]	12,3	10	1,9	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3
(66-150]	12,9	18	1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1
>150	9,9	53	0,4	0,1	0	0,1	0	0	0
Vektet gj.snitt etter:	sysselsettingsandel		1,5	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
	subsidieandel		5,9	0,8	0,2	0,7	0,4	0,8	0,8

Merk: Hvert intervall inneholder 10 prosent av alle foretak som fikk SkatteFUNN subsidier i 2004.

pital, hhv. 1, 2, 3 og 10 år etter at subsidien ble gitt for ulike typer foretak i 2004. Hvert foretak er kategorisert etter sysselsettingsintervall, slik at hvert intervall (linje i tabellen) inneholder 10 prosent av foretakene som fikk SkatteFUNN. De to siste linjene i tabellen oppsummerer resultatene ved å beregne vektete gjennomsnitt for de prosentvis endringene for de foretakene som får SkatteFUNN subsidier. To typer vekter er brukt: andel av total sysselsetting og andel av totale subsidier

Tabellen viser at de 10 prosent av SkatteFUNN-foretakene med færre enn 4 ansatte, mottok 7,4 prosent av SkatteFUNN subsidiene. For denne gruppen utgjorde SkatteFUNN-subsidien 27,1 prosent av de totale lønnskostnadene, noe som er betydelig. Gjennom en produktivitetsgevinst leder dette til en økning i salg og timeverkbruk på 3,6 prosent etter ett år ifølge våre beregninger. I den motsatte enden av fordelingen av foretak, for de 10 prosent av SkatteFUNN-foretakene med minst 150 ansatte, utgjorde subsidien en neglisjerbar andel av lønnskostnadene og effekten av SkatteFUNN på relativ vekst er estimert til 0. Følgelig vil effekten av SkatteFUNN være nærmest neglisjerbar for store foretak, men kan være betydelig for små foretak. Et representativt SkatteFUNN-foretak, definert ved at vi tar gjennomsnittet av tallene for de ulike sysselsettingsintervallene vektet med sysselsettingsandelen, mottar en SkatteFUNN-subsidie som utgjør bare 1,5 prosent av totale lønnskostnader. Etter ett år leder denne subsidien til en økning i salg og timeverk på bare 0,2 prosent. Denne effekten er uendret etter 10 år. Hvis vi i stedet vekter med andelen av total SkatteFUNN-subsidie når vi konstruerer det representative SkatteFUNN-foretaket, mottar dette foretaket en subsidie tilsvarende 5,9 prosent av lønnskostnadene. Den estimerte økningen i salg, timeverk og kapital etter 10 år er imidlertid fortsatt beskjedne: 0,8 prosent.

Vår estimerte modell gjør det mulig å anslå avkastningen på selve subsidien oppfattet som en investering i foretaket. Vi trenger imidlertid tilleggsantakelser om den kontrafaktiske utviklingen dersom foretaket ikke

hadde fått SkatteFUNN-subsidier. Vår første antakelse er at driftsresultatet året etter at SkatteFUNN subsidien ble gitt, ville vært det samme som i det året det fikk SkatteFUNN-subsidien. Vår neste antakelse er at den estimerte økningen i driftsresultat (målt i kroner) ett år etter at subsidien ble gitt, kan oppfattes som en evigvarende annuitet (kontantstrøm). Dette er antakelig for optimistisk, da det er rimelig at en investering depresieres over tid, slik at virkningen av et gitt subsidium vil avta etter hvert som avstanden til bevilgningstidspunktet øker. Dette tilsier at våre bergninger overvurderer avkastningen av subsidien. I motsatt retning trekker at dersom det tar flere år før effekten gjør seg gjeldende, bidrar dette isolert til at den estimerte effekten av SkatteFUNN undervurderes, fordi vår dataperiode er så kort. Hervik mfl. (2006) beregner avkastningen av subsidierte prosjekter basert på foretakenes egenvurdering av framtidig avkastning. Foretakenes egenvurdering tilsier at det tar lang tid fra bevilgningstidspunktet til man kan måle merkbare effekter av støtteordninger. Hvis vi hadde lagt til grunn en liknende tidsprofil på SkatteFUNN-prosjektene avkastning, ville antakelig avkastningen ha blitt større enn det vi finner. Vi tar ikke stilling til hvilken tidsprofil som er mest realistisk, men legger i våre analyser vekt på å kommunisere resultatet av en stilisert og enkelt gjennomskuelig beregning. Vår tredje hovedantakelse er at dersom vår (statistisk) estimerte økning i driftsresultatet er negativt for et gitt foretak, antas avkastningen av subsidien for dette foretaket å være lik 0. Vi forutsetter derfor at foretakene aldri vil gjennomføre prosjekter eller investeringer delvis finansiert av SkatteFUNN som reduserer driftsresultatet (inklusive kapitalkostnader)<sup>5</sup>. Til slutt estimerer vi avkastning av SkatteFUNN-subsidiene gitt i et bestemt år til å være den diskonteringsrenten som gjør at nåverdien av de antatt evigvarende kontantstrømmene beskrevet over, når vi summerer over alle foretakene som mottok SkatteFUNN i det året, blir lik den samlede størrelsen av subsidiene de mottok.

<sup>5</sup> I verste fall, sett fra et samfunnsøkonomisk synspunkt, tenker vi oss at subsidien i sin helhet forbrukes, for eksempel på et spesielt påkostet julebord det året.

Tabell 3. Estimert bedriftsøkonomisk avkastning i prosent av SkatteFUNN-subsidien i perioden 2002-2005. Gruppert etter næring

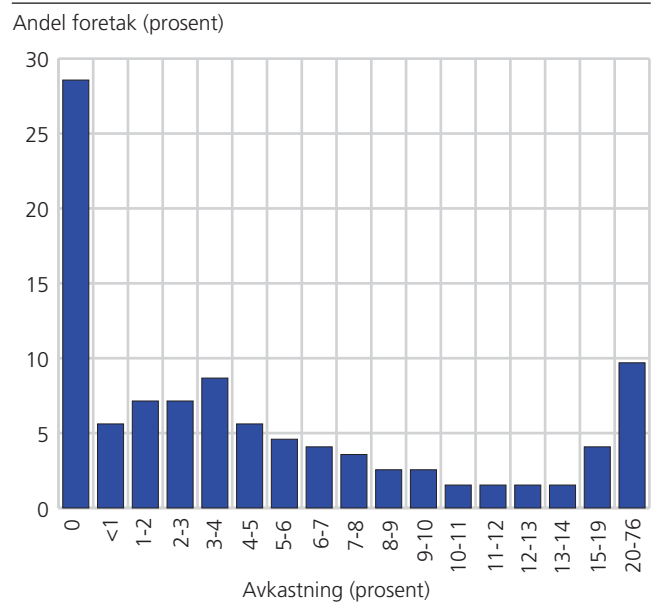
Næring	Vekt	År			
		2002	2003	2004	2005
Nærings- og nytelsesmidler	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0
Tekstil-, beklednings- og lærvarer	0,06	1,8	1,8	1,7	3,1
Trevarer	0,04	6,5	8,9	17,0	20,0
Grafisk produksjon og forlagsvirksomhet	0,06	0,2	0,1	0,1	0,1
Kull-, petroleums-, gummi- og plastprodukter	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5
Andre ikke-metallholdige produkter	0,02	7,0	10,7	9,8	11,7
Metaller og metallvarer	0,12	8,3	6,6	9,9	13,3
Maskiner og utstyr	0,15	0,1	0,1	0,2	0,2
Elektriske og optiske produkter	0,20	6,6	7,3	6,6	5,4
Transportmidler	0,07	1,2	4,3	3,4	3,6
Annen industriproduksjon	0,08	7,0	13,0	17,3	23,5
Veid gjennomsnitt for Industri		3,5	4,3	5,1	6,0
Databehandlingsvirksomhet		4,1	3,0	4,0	5,1
Annen forretningsmessig tjenesteyting		1,0	1,0	2,1	3,0

Ifølge tabell 3 øker realavkastningen av subsidien fra 3,5 til 6,0 prosent i perioden 2002-2005 for industrien samlet sett (veid gjennomsnitt, der vekten er lik relativ størrelse på SkatteFUNN subsidien). Avkastningen varierer imidlertid betydelig mellom næringene. De gjennomsnittlige tallene for industrien samlet sett er derimot presist bestemt, gitt at man aksepterer forutsetningene for beregningsmetoden. For Databehandlingsvirksomhet og Annen forretningsmessig tjenesteyting finner vi et lignende mønster som for Industri, med høyest avkastning i 2005 (hhv. 5,1 og 3,0 prosent).

Mens tabell 3 viser gjennomsnittlig avkastning av SkatteFUNN subsidiene på næringsnivå, viser vi i figur 1 fordelingen av avkastningsratene på foretaksnivå. Vi ser på alle industriforetak som fikk SkatteFUNN subsidier i 2005. Figuren viser at 28 prosent av disse foretakene har estimert avkastning lik 0, som derfor er det «typiske» utfallet. Om lag 15 prosent av foretakene har høyere enn 15 prosent avkastning med maksimum på 76 prosent, mens medianavkastningen er estimert til 3 prosent. Avkastningen av subsidien er derfor betydelig skjevfordelt, der foretak med høye avkastningsrater trekker opp gjennomsnittet (6,0) i forhold til medianen.

Konklusjonen av disse analysene er at avkastningen målt i form av *gjennomsnittlig* økning i produksjon og overskudd i de foretakene som faktisk mottar SkatteFUNN subsidier er positiv, men moderat. Bare for de små foretakene er effektene av SkatteFUNN betydelige. For nesten 1/3 av SkatteFUNN-foretakene er avkastningen null ifølge våre beregninger, mens gjennomsnittet trekkes opp av at noen foretak har høy avkastning.

Figur 1. Fordeling av estimert bedriftsøkonomisk avkastning av SkatteFUNN-subsidien gitt i 2005. Industriforetak



## 5. Eksterne effekter

For å vurdere de samfunnsøkonomiske effektene av FoU må en ta hensyn til eventuelle eksterne effekter. Størrelsen på slike eksterne effekter er imidlertid svært vanskelig å anslå. Vi følger her en klassisk tilnærming i litteraturen, som tar utgangspunkt i at bedriftenes produktfunksjon (eller kostnadsfunksjon) avhenger av aggregert FoU på nærings- og regionsnivå. Ideen er at nytten av andres FoU-aktivitet avhenger av «avstanden» til disse foretakene ut fra et relevant avstandsmål. En vanlig operasjonalisering er å anta at foretak er «nær» hverandre dersom de enten er i samme næringsgruppe eller er lokalisert innenfor samme region. F.eks. Bernstein og Nadiri (1989) bruker aggregerte FoU-investeringer på industrigruppe-nivå som mål på aggregert kunnskapskapital, med potensiell spillovereffekt til foretak innefor samme næring<sup>6</sup>. I vår praktiske implementering tar vi utgangspunkt i den regresjonsmodellen som vi presenterte i avsnitt 2 ovenfor. Eksterne effekter introduseres i dette rammeverket ved at vi inkluderer variable som måler FoU-intensiteten i næringen og regionen hvor foretaket er lokalisert. Ideen er at dette representerer kunnskap som foretaket potensielt kan ha tilgang til gjennom spillover effekter.

Mer spesifikt, rangerer vi først næringer og regioner (her fylker) etter størrelsen på FoU utført av alle foretak i næringen/fylket delt på antall sysselsatte i samme næringen/fylket, altså næringens/fylkets FoU-intensitet. Den fjerdedelen av næringene/fylkene som har lavest FoU-intensitet (nederste kvartil) definerer vi som næringer/fylker med lav FoU-intensitet. Den fjerdedelen som ligger i øverste kvartil definerer vi som næringer/fylker med høy FoU-intensitet, og de (to kvartilene) som ligger i midten definerer vi som middels FoU-inten-

<sup>6</sup> En standard referanse i økonomisk faglitteratur som også refererer en rekke empiriske studier er Griliches (1992).

Tabell 4. Estimater fra regresjon av log(produktivitet) på tre sett variable inkludert eksterne effekter, 2002-2005

	Modeller med eksterne effekter					
	Kun næringseffekter		Kun fylkeseffekter		Kombinerte effekter	
log(produktivitet) i forrige periode	0.217	[5.59]**	0.22	[5.63]**	0.218	[5.59]**
log(kapital) i forrige periode	0	[0.04]	-0.003	[0.34]	-0.003	[0.33]
FoU-kapital per timeverk i forrige periode	0.32	[5.38]**	0.303	[4.77]**	0.32	[4.89]**
SkatteFUNN-kapital per timeverk i forrige periode	-0.195	[1.62]	-0.251	[1.90]	-0.239	[1.79]
Andel timeverk av ansatte med ak. Utdannelse	0.8	[3.00]**	0.798	[2.97]**	0.78	[2.91]**
Dummy for:						
Fylke med lav FoU-intensitet			0.001	[0.03]	0.001	[0.06]
Fylke med middels FoU-intensitet			-0.012	[0.94]	-0.013	[1.02]
Næringsgruppe med lav FoU-intensitet	0.372	[1.28]			0.05	[0.21]
Næringsgruppe med middels FoU-intensitet	0.38	[1.31]			0.057	[0.24]
FoU-kapital per timeverk x dummy for fylke med lav FoU-intensitet			-0.126	[1.16]	-0.116	[1.02]
FoU-kapital per timeverk x dummy for fylke med middels FoU-intensitet			0.016	[0.29]	0.023	[0.42]
FoU-kapital per timeverk x dummy for næring med lav FoU-intensitet	0.142	[2.32]*			0.145	[2.32]*
FoU-kapital per timeverk x dummy for næring med middels FoU-intensitet	-0.003	[0.04]			0.01	[0.12]
SkatteFUNN-kapital per timeverk x dummy for fylke med lav FoU-intensitet			0.329	[0.56]	0.053	[0.09]
SkatteFUNN-kapital per timeverk x dummy for fylke med middel FoU-intensitet			0.383	[1.68]	0.359	[1.52]
SkatteFUNN-kapital per timeverk x dummy for næring med lav FoU-intensitet	-0.465	[0.49]			-0.852	[0.89]
SkatteFUNN-kapital per timeverk x dummy for næring med middel FoU-intensitet	0.113	[0.19]			-0.156	[0.25]
Antall observasjoner	3606		3606		3606	
Antall foretak	1883		1883		1883	

Merknader: produktivitet er målt som bruttoprodukt per timeverk; t-verdier i parentes; \* signifikant på 5 % nivå, \*\* signifikant på 1 % nivå; referansegruppene er næring med høy FoU-intensitet og fylke med høy FoU-intensitet; bare estimater på nøkkelvariable er rapportert.

sive. For å indikere hvilken type næring/fylke foretaket tilhører, inkluderer vi i regresjonsmodellen dummyer for både lav og middels FoU-intensitet. I vedleggstabellene A og B viser vi hvordan denne klassifiseringen var i årene 2001-2005. For å oppsummere, åpner vi altså for at en kan ha to former for spillover-effekter samtidig (kombinerte effekter), og for at effektene kan være ulike. I modellen inkluderes også interaksjonsledd mellom dummyene for næringen/fylkets FoU-intensitet og FoU- og SkatteFUNN-variablene. Interaksjonsleddene ivaretar muligheten for at avkastningen av egenutført FoU og SkatteFUNN, avhenger av FoU-intensiteten i både næringen og fylket.

Siden vår modell allerede inneholder dummyer for fylke og næring, vil ikke det å inkludere dummy variable for lav og middels FoU-intensitet på nærings- og fylkesnivå bidra til en statistisk endret beskrivelse av data hvis det ikke er årsvariasjoner i FoU-intensitet innenfor gitt næring/fylke. Grunnlaget for identifikasjon av eksterne effekter i fravær av slike variasjoner, er at det innenfor hver kategori (lav, middels og høy) må velges et referansenæring/referansefylke. Den tilsvarende nærings-/fylkesdummyen for referansenæringen/-fylket, settes lik null. Dermed får en teknisk sett identifisert effekten av lav, middels og høy intensitet ved å sammenligne gjennomsnittlig produktivitet i de tre

referansenæringene/-fylkene (i det en kontrollerer for alle andre variable som inngår i modellen). Problemet med dette er åpenbart at konklusjonene ikke vil være robuste, men vil avhenge av valg av referansenæring/-fylke. Spesielt kan en ikke si noe om hvorvidt forskjeller i produktivitet mellom disse næringene/fylkene skyldes spillover effekter eller andre (faste) effekter på nærings- og fylkesnivå. Det er også problemer knyttet til *timing*en av eksterne effekter. Dette er diskutert i Griliches (1992). Det er rimelig å legge til grunn at effekter av spillover generelt tar mer tid enn effekter av egne FoU investeringer. Dette tilsier at det er forsinkelser i hvordan aggregert FoU kapital påvirker produktiviteten i enkeltforetakene. Den korte tidsperioden vi analyserer, kombinert med betydelige måle- og identifikasjonsproblemer knyttet til lite variasjon over tid i FoU-intensiteten på nærings- og fylkesnivå (se vedleggstabellene A og B), gjør at resultatene vi presenterer nedenfor er av en tentativ karakter.

Tabell 4 viser estimater for den samme modellen og med det samme datagrunnlaget som ble beskrevet i avsnitt 2, bortsett fra at vi nå inkluderer dummy variable for næringen og fylkets FoU-intensitet (dummyer for foretakets størrelse, alder, type samarbeid, næring, fylke og tidsdummyer er også med i modellen, men er ikke rapportert her for å forenkle presentasjonen). Vi

Tabell 5. Partielle effekter av FoU- og SkatteFUNN-kapital på foretakenes produktivitet i ulike nærings- og fylkesgrupper (forskjellig FoU-intensitet)

	Effekt av:	Alle fylker	Fylker hvor FoU-intensitet er:			
			lav	middels	høyt	
Alle næringer	FoU-kapital	0,283 [5,10]**	0,178 [1,71]	0,319 [4,57]**	0,303 [4,77]**	
	SkatteFUNN-kapital	-0,165 [1,42]	0,060 [0,09]	-0,288 [1,13]	-0,251 [1,90]	
Næringer hvor FoU-intensitet er:	lav	FoU-kapital	0,462 [5,47]**	0,213 [1,89]	0,488 [4,92]**	0,465 [5,27]**
		SkatteFUNN-kapital	-1,871 [1,58]	1,327 [1,61]	-2,383 [1,96]*	-2,191 [1,82]
	middels	FoU-kapital	0,317 [3,94]**	0,213 [1,89]	0,353 [3,62]**	0,329 [3,59]**
		SkatteFUNN-kapital	0,814 [1,55]	1,327 [1,61]	0,661 [1,23]	0,852 [1,54]
	høy	FoU-kapital	0,320 [5,38]**	0,203 [1,78]	0,343 [4,80]**	0,320 [4,89]**
		SkatteFUNN-kapital	-0,195 [1,62]	0,236 [0,33]	-0,430 [1,63]	-0,239 [1,79]

Merknader: t-verdier i parentes; \* signifikant på 5 % nivå, \*\* signifikant på 1 % nivå.

fokuserer her på koeffisientene foran dummy for næring med lav/middels FoU-intensitet og fylke med lav/middels FoU-intensitet i modellvarianten med kombinerte effekter (både eksterne nærings- og regionseffekter). Vi ser at ingen av disse er signifikant forskjellige fra null. Unntaket er interaksjonsleddet *FoU-kapital per timeverk × dummy for næring med lav FoU-intensitet*, som er signifikant positiv. Dette resultatet er imidlertid vanskelig å tolke som uttrykk for eksterne effekter, da fortegnet er ”feil” ut ifra det vi ville forvente.

Tabell 5 viser estimerte partielle effekter av FoU-kapital og SkatteFUNN-kapital i forskjellige undergrupper (dvs. ulike kombinasjoner av type næring og type fylke mht. FoU-intensitet). Med partielle effekter mener vi endring i den avhengige variabel som følge av en økning i FoU- eller SkatteFUNN-kapital, når alt annet holdes konstant. På grunn av interaksjonsleddene (indikert med  $\times$  i tabellen) vil denne effekten avhenge av type næring og type fylke. Vi ser at FoU-kapital har positiv og signifikant effekt på produktiviteten i alle undergrupper. Den er høyest i fylker med middels og høy FoU-intensitet, noe som er i tråd med våre hypoteser om positive spillovers, men forskjellene er ikke signifikante (jf. diskusjonen over). På en annen side er effekten høyest i næringer med lavest FoU-intensitet (jf. kommentaren i slutten av forrige avsnitt). En nærmere kikk på data tyder på at det sistnevnte resultatet er drevet av at det er spesielt stor høyreskjevhet i fordelingen over produktivitet på foretaksnivå i denne undergruppen, med mange positive ekstremobservasjoner. På den annen side er den partielle effekten av SkatteFUNN-kapital generelt ikke signifikant (unntatt for foretak i næringer med lav FoU-intensitet og fylker med middels FoU-intensitet, der den er negativ). SkatteFUNN-prosjekter skiller seg altså generelt ikke signifikant fra vanlige FoU-prosjekter mht. eksterne effekter.

## 6. Konklusjoner

Vi har studert effekter av foretakenes forsknings- og utviklingsaktivitet, herunder de prosjektene som er delvis finansiert av SkatteFUNN-ordningen, for foretakenes produktivitet og lønnsomhet. Vi har også undersøkt om man kan finne spor av eksterne effekter av FoU noe som er et viktig argument for at myndighetene skal gripe inn med ordninger slik som SkatteFUNN.

Våre hovedresultater er:

- Det er positive produktivitetseffekter av foretakenes FoU-innsats. Gjennomgående ser det ut til at SkatteFUNN-prosjekter har om lag de samme effekter som FoU-prosjekter for øvrig når vi ser på foretakenes produktivitet.<sup>7</sup>
- Det er i gjennomsnitt en moderat positiv avkastning av selve SkatteFUNN-subsidien som ser ut til å øke svakt over tid. Hvorvidt dette skyldes at utsilingen av prosjekter i Norges forskningsråd er blitt strengere og/eller om vi fanger opp elementer av konjunkturrelle forhold i norsk økonomi i perioden 2002-2005 er uklart. Avkastningen er imidlertid svært skjevt fordelt på foretakene og er estimert til null for nesten 1/3 av foretakene som fikk SkatteFUNN i 2005.
- En viktig grunn til at myndighetene bør støtte næringslivets FoU-innsats er en oppfatning av at foretakene ikke vil velge et samfunnsøkonomisk optimalt investeringsnivå i FoU. Vi har forsøkt å undersøke betydningen av spillovereffekter av FoU mellom foretak. Avkastningen av foretakenes FoU er høyest i fylker med middels og høy FoU-intensitet, men resultatene gir imidlertid samlet sett ikke noe entydig bilde slik at det er vanskelig å anslå den samfunnsøkonomiske avkastningen av FoU ut fra disse analysene.

<sup>7</sup> I en annen rapport fra SkatteFUNN-evalueringen, se Cappelen m.fl. (2007b) viser vi imidlertid at når man ser på SkatteFUNN-prosjektene fra et innovasjonsperspektiv, er det mer vanlig at disse består av utvikling av nye produkter for foretaket men ikke for markedet enn det som gjelder generelt for næringslivet. SkatteFUNN-prosjektene har også gjennomgående i mindre grad ført fram til patentering enn det som er vanlig for alle innoverende foretak.

## Referanser

Arrow, K. J. (1962): Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, s. 609-625 i R. Nelson (red.) *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, NBER og Princeton University Press.

Bernstein, J.I. and M.I. Nadiri: Interindustry R&D spillovers, rates of return, and production in high-tech industries, *American Economic Review Papers and Proceedings*, 78 (2), 429-34, 1988.

Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg (1995): General Purpose Technologies: 'Engines of Growth'? *Journal of Econometrics*, 65, 83-108.

Cappelen, Å., A. Raknerud og M. Rybalka (2007a): Effekter av SkatteFUNN på foretakenes produktivitet og lønnsomhet, Rapport 2007/22, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Cappelen, Å., A. Raknerud og M. Rybalka (2007b): Resultater av SkatteFUNN – patentering og innovasjoner, Rapport 2007/36, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Griffith, R., S. Redding og J. Van Reenen (2004): mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Countries, *Review of Economics and Statistics*, 86, 883-895.

Griliches, Z. (1992): The Search for R&D Spillovers, *Scandinavian Journal of Economics*, 94, S29-S47.

Griliches, Z. (1995): R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues, i P. Stoneman (red.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Blackwell, Oxford.

Hervik, A., L. Bræin. H. Bremnes og B.G. Bergem (2006): Resultatmåling av brukestyrt forskning 2005. Rapport 2006/0616, Møreforskning.

Irwin, D.A. og P. J. Klenow (1996): High-Tech R&D Subsidies - Estimating the Effects of SEMATECH, *Journal of International Economics*, 40, 323-344.

Jaffe, A. (1986): Technological opportunity and spillovers from R&D, *American Economic Review*, 76, 984-1001.

Klette, T. J. og F. Johansen (1998): Accumulation of R&D Capital and Dynamic Firm Performance: A Not-so-fixed Effect Model, *Annales D'Economie et De Statistique*, 49/50, 389-419.

Lichtenberg, F. R. (1998): *Pharmaceutical Innovation as a Process of Creative Destruction*, Mimeo, Columbia Business School.

Romer, P. M. (1990): Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.



## Vedlegg

Tabell A. FoU-intensitet (egenutførte FoU per sysselsatt) over næringer i 2001-2005

Næringsgruppe	2001	2002	2003	2004	2005
Nærings- og nytelsesmidler	lav	middels	middels	middels	middels
Tekstil-, beklednings- og lærvarer	middels	middels	middels	middels	middels
Trevarer	lav	lav	lav	middels	lav
Grafisk produksjon og forlagsvirksomhet	lav	lav	lav	lav	lav
Kull-, petroleums-, gummi- og plastprodukter	høy	høy	høy	høy	høy
Andre ikke-metallholdige produkter	lav	lav	middels	lav	middels
Metaller og metallvarer	middels	middels	middels	middels	middels
Maskiner og utstyr	høy	høy	høy	høy	høy
Elektriske og optiske produkter	høy	høy	høy	høy	høy
Transportmidler	middels	middels	middels	middels	middels
Annen industriproduksjon	middels	middels	middels	middels	middels
Bygg og anlegg	lav	lav	lav	lav	lav
Varehandel	middels	middels	lav	lav	lav
Transport og kommunikasjon	middels	lav	lav	lav	lav
Tjenesteyting	høy	høy	høy	høy	høy
Andre næringer	middels	middels	middels	middels	middels

Merknader: Andre næringer inkluderer Fiske, Bergverksdrift og utvinning, Kraft- og vannforsyning, Finansier og forsikring

Tabell B. FoU-intensitet (egenutførte FoU per sysselsatt) over fylker i 2001-2005

Fylke	2001	2002	2003	2004	2005
Østfold	middels	middels	middels	middels	middels
Akershus	høy	høy	høy	høy	høy
Oslo	høy	middels	høy	middels	høy
Hedmark	lav	lav	lav	lav	lav
Oppland	middels	middels	middels	middels	middels
Buskerud	høy	høy	høy	høy	høy
Vestfold	middels	middels	middels	middels	middels
Telemark	middels	middels	middels	middels	middels
Aust-Agder	høy	høy	middels	middels	middels
Vest-Agder	lav	lav	lav	høy	middels
Rogaland	middels	middels	middels	middels	middels
Hordaland	middels	middels	middels	middels	middels
Sogn og Fjordane	middels	middels	middels	middels	middels
Møre og Romsdal	middels	middels	middels	lav	middels
Sør-Trøndelag	middels	høy	høy	høy	høy
Nord-Trøndelag	lav	middels	middels	lav	lav
Nordland	lav	lav	lav	lav	lav
Troms	lav	lav	lav	lav	lav
Finnmark og Svalbard	middels	lav	lav	middels	lav