



Analyseinstitut for Forskning

En empirisk undersøgelse af regionale forskelle i virksomhedernes forskning og udviklingsaktiviteter



Working papers 2001/3
ISSN: 1399-8897

The Danish Institute for Studies in
Research and Research Policy
Finlandsgade 4
DK-8200 Aarhus N
www.afsk.au.dk

En empirisk undersøgelse af regionale forskelle i virksomhedernes forskning og udviklingsaktiviteter

Anni Lene Broberg

Indholdsfortegnelse

<u>1</u>	<u>INDLEDNING</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>DETERMINANTER FOR FOU-ADFÆRD</u>	<u>2</u>
2.1	Regional beliggenhed.....	3
2.2	Andre determinanter.....	5
<u>3</u>	<u>DATAMATERIALET</u>	<u>7</u>
<u>4</u>	<u>RESULTATER</u>	<u>8</u>
4.1	Virksomhedernes tilbøjelighed til at engagere sig i FoU	8
4.2	FoU-intensiteten.....	16
<u>5</u>	<u>KONKLUSION.....</u>	<u>19</u>
	<u>APPENDIKS A.....</u>	<u>20</u>
	<u>REFERENCELISTE</u>	<u>21</u>

Figurer:

Figur 1: Klassificering af kommunerne efter urbanisering	4
Figur 2: Den forventede FoU-sandsynlighed for en 25-årig fremstillingsvirksomhed i en koncern som funktion af virksomhedens størrelse og beliggenhed.....	12
Figur 3: Den forventede FoU-sandsynlighed for en fremstillingsvirksomhed i en koncern med knap 209 ansatte som funktion af virksomhedens alder og beliggenhed	13
Figur 4: Den forventede FoU-sandsynlighed for en 25-årig virksomhed i 'bycenterområdet' som en funktion af virksomhedens størrelse, industri og uafhængighed.....	14
Figur 5: Den marginale sandsynlighed for at en 25-årig fremstillingsvirksomhed i en koncern investerer i FoU	15

Tabeller:

Tabel 1: Beskrivelse af de ikke-regionale variable	7
Tabel 2: Erhvervslivets FoU-udgifter og -intensiteter opgjort efter urbaniseringsområder, 1997.....	8
Tabel 3: Modeller for på FoU-tilbøjeligheden, 1997	11
Tabel 4: Regressioner på FoU-intensiteten, 1997.....	18
Tabel 5: Analyse af virksomheder i 'landområder tæt på bycentre'	20

1 Indledning

Gennem årtier har den regionale industristruktur ændret sig bl.a. i retning af en større koncentration af videnstunge virksomheder omkring de store byer. I en række analyser er denne udvikling søgt forklaret ved en hypotese, der beskriver det industrielle livsforløb. Der er tale om by-hierarki hypotesen, der antager, at en beliggenhed i store byområder strategisk set er fordelagtig for virksomheder, der forsker, udvikler og innoverer. Det skyldes, at disse områder ofte har universiteter, højere læresteder og andre forskningsinstitutioner, der giver virksomheden adgang til højt kvalificeret arbejdskraft og viden, se f.eks. Kleinknecht og Poot (1992). Den fysiske nærhed af forretningspartnere og andre virksomheder, der er engageret i forskning og udvikling, FoU, har ifølge by-hierarki hypotesen også betydning for virksomhedens FoU-adfærd.

Innovationer er ofte forbundet med usikkerhed og økonomisk risiko. Der kan ske ændringer i virksomhedens forretningsgrundlag fremprovokeret af uforudsete teknologiske problemer, forbrugerreaktioner og/eller konkurrenters adfærd. Derfor er adgangen til viden vigtig for FoU-aktiviteter for at øge sandsynligheden for innovationernes succes. Eftersom forskningscentre ofte er lokaliseret i hovedstadsområdet eller i de større byer, er det sandsynligt, at virksomheder i disse områder er mere innovative. I senere stadier af en innovations livscyklus, er teknologierne bag innovationerne modnet og ofte blevet standardiseret. Virksomhederne har derfor ikke længere udbytte af den fysiske nære beliggenhed til højere læresteder og virksomheder, der forsker og udvikler. Det er tilmed muligt at konkurrenter, der ser en overskudsgivende forretning, trænger ind på markedet og forringer den innoverende virksomheds konkurrenceevne. Resultatet kan være, at virksomheden vælger at flytte produktionen til landområder, hvor produktionsomkostningerne er lavere. Det vil sige, at hvis virksomhedernes beliggenhed er af betydning for deres FoU-aktivitet, vil virksomheder i byområder oftere engagere sig i FoU og yderligere forske og udvikle mere intensivt end tilsvarende virksomheder beliggende udenfor byområderne.

En virksomheds FoU-indsats beregnes som FoU-intensiteten, der kan defineres enten som

- 1) summen af FoU-årsværk i procent af alle ansatte i virksomheden, dvs. både FoU- og almindelig personel, se Kleinknecht og Poot (1992), eller som
- 2) summen af virksomhedens FoU-udgifter i procent af virksomhedens omsætning, se Dilling-Hansen m.fl. (1998).

Målet for denne undersøgelse er empirisk at afprøve betydningen af virksomhedens beliggenhed for dens FoU-adfærd. Ved at koordinere og anvende oplysninger fra den danske forskningsstatistik og Købmandstandens Oplysningsbureau søges både sandsynligheden for, at en virksomhed er engageret i FoU og virksomhedens FoU-indsats forklaret vha. determinanter, der tager højde for virksomhedens beliggenhed i forhold til et byområde og samtidig tager højde for andre karakteristika ved virksomheden. Afsnit 2 opstiller og diskuterer en række regionale og ikke regionale determinanter, der forventes at påvirke virksomhedernes FoU-adfærd. Afsnit 3 beskriver det datamateriale, der anvendes i rapporten og derefter følger de empiriske resultater for by-hierarki hypotesen i afsnit 4. Danske kommuner inddeles i regioner, der tager højde for deres fysiske størrelse og afstand til en stor bykommune, hvorpå estimationsresultater på hhv. FoU-tilbøjeligheden og FoU-intensiteten præsenteres. Afslutningsvis konkluderes på den samlede analyse.

2 Determinanter for FoU-adfærd

Formålet med denne analyse er at vurdere om virksomheders regionale beliggenhed har betydning for deres FoU-adfærd. Fremgangsmåden er, som i Kleinknecht og Poots (1992) analyse på hollandske forhold, at undersøge de regionale determinanters indvirkning på FoU-sandsynligheden og –intensiteten. FoU-sandsynligheden angiver hvor tilbøjelig virksomheder med givne karakteristika er til at forske og udvikle, mens FoU-intensiteten angiver omfanget af virksomhedernes FoU-indsats.

For at kunne vurdere om virksomhedens beliggenhed har betydning for dens FoU-adfærd, er det nødvendigt at afgøre, hvordan beliggenheden skal inddrages som determinant. Desuden skal det afgøres, hvilke ikke-regionale determinanter påvirker virksomhedens FoU-adfærd. Nedenstående variabler er medtaget, idet de forventes at have en effekt, se Dilling-Hansen m.fl. (1998).

- Regional beliggenhed (urbanisering)
- Virksomhedens størrelse
- Markedskoncentrationen
- Rentabilitet og konkurrenceevne
- Ejerforhold (uafhængighed vs. koncern)
- Virksomhedens alder
- Finansiell solvens
- Industri type (fremstillings- vs. servicevirksomhed)

Variablene vil blive diskuteret i de efterfølgende afsnit.

2.1 Regional beliggenhed

Ifølge Malecki (1983) dækker by-hierarki hypotesen over en forventning om, at den fysiske afstand mellem virksomheder og bycentre har betydning for deres bestræbelser indenfor FoU, dvs. for virksomhedens FoU-adfærd. Begrundelsen går på, at virksomheder der ligger nærmere et bycenter deltager mere aktivt i FoU-samarbejder og har lettere adgang til viden fra universiteter og læreanstalter. Det forventes derfor, at en kortere afstand medfører øgede FoU-aktiviteter.

For at analysere betydningen af virksomhedens beliggenhed for dens forskningsaktivitet i forhold til by-hierarki hypotesen er alle kommuner blevet klassificeret i forhold til nedenstående kriterier, dvs. i urbaniseringsområder. Klassificeringen bygger på adskillige undersøgelser udført af Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut (AKF) og tager bl.a. højde for kommunernes fysiske størrelse i forhold til beskæftigelse og til afstanden fra en bycenterkommune, se nedenfor.

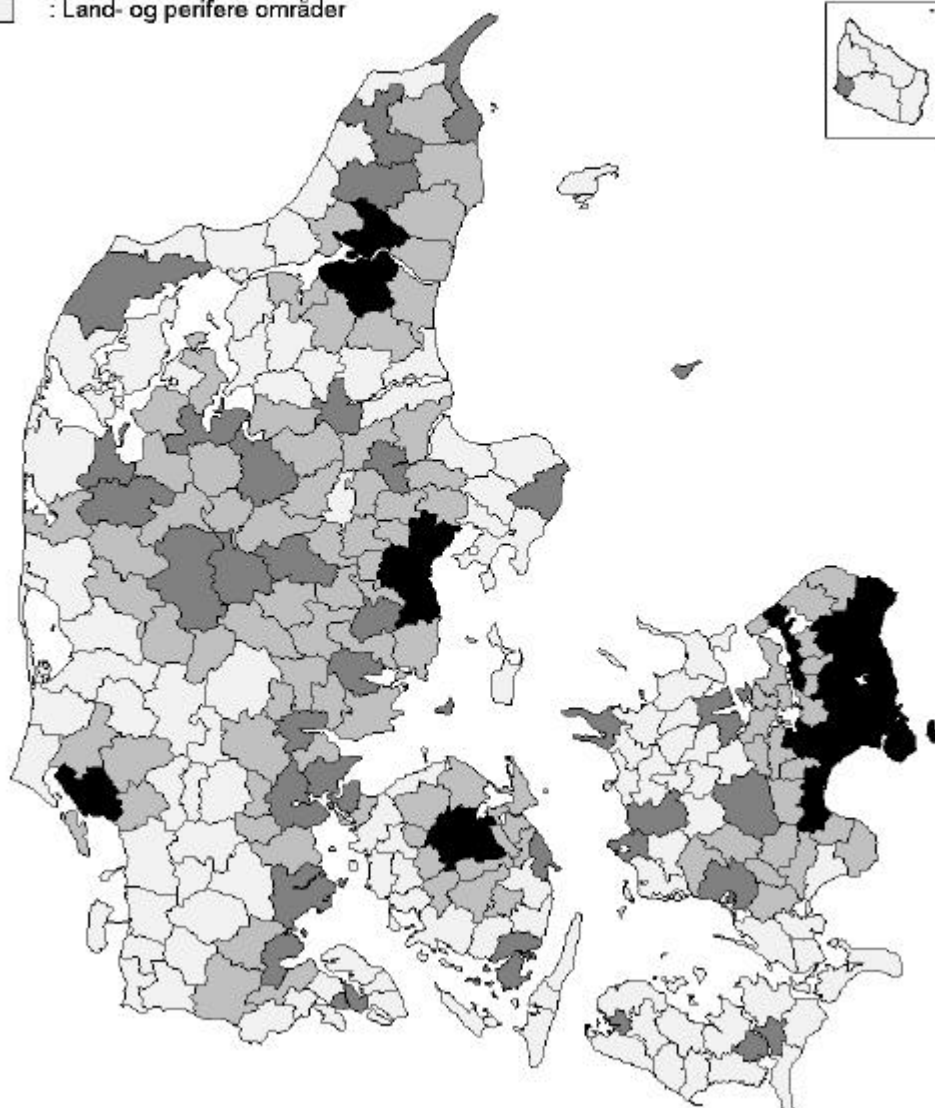
1. Bycenterområde: Kommuner med mere end 40.000 beskæftigede og en pendling-intensitet (indkommende pendlere i forhold til udrejsende pendlere) over 2.
2. Andre byområder: Kommuner med mere end 10.000 beskæftigede og som er nabo til en bycenter kommune, dog indenfor 40 km fra et bycenterområde (geografisk midtpunkt).
3. Landområder tæt på bycentre: Landkommuner i en afstand på mindre end 20 km fra en bycenterkommune eller kommuner, der ligger i en afstand på mindre end 15 km fra en kommune under klassifikationen 'Andre byområder'.
4. Land- og perifere områder: Andre landkommuner ikke inkluderet i 3.

Figur 1 illustrerer kommuneopdelingen i overensstemmelse med kriterierne.

Figur 1: Klassificering af kommunerne efter urbanisering

Bymæssig klassificering af kommuner

- : Bycenterområdet
- : Andre byområder
- : Landområder tæt på bycentre
- : Land- og perifere områder



Bemærk: Regionerne er grupperet i overensstemmelse med AKFs opdeling

I overensstemmelse med by-hierarki hypotesen forventes det:

- 1) at virksomheder i 'bycenterområdet' er mere tilbøjelige til at investere i FoU og gøre det mere intensivt end virksomheder i 'andre byområder'
- 2) at virksomheder i 'andre byområder' er mere tilbøjelige til at investere i FoU og gøre det mere intensivt end virksomheder i 'landområder tæt på bycentre'
- 3) at virksomheder i 'landområder tæt på bycentre' er mere tilbøjelige til at investere i FoU og gøre det mere intensivt end virksomheder i 'land- og perifere områder'.

2.2 Andre determinanter

Bestemmelse af determinanter for virksomheders FoU-adfærd tager udgangspunkt i Schumpeters (1942) hypoteser om, at 1) store virksomheder er relativt mere innovationsaktive end mindre virksomheder, og at 2) konkurrenceevne kan bidrage til FoU-aktiviteter.

Virksomhedens størrelse

Virksomhedens størrelse er en af de determinanter, der i litteraturen identificeres til at være af stor betydning for virksomheders FoU-adfærd. Store virksomheder er i kraft af deres størrelse bedre i stand til at udnytte stordriftsfordele i produktion, markedsføring og finansiering og er derfor også bedre enheder for forskning og udvikling. Det forventes således, at virksomheders FoU-adfærd afhænger positivt af deres størrelse. Som mål for virksomhedens størrelse anvendes antallet af ansatte i virksomheden. En degressiv sammenhæng forventes, hvorfor logaritmen til antal ansatte anvendes i modellen.

Markedskoncentrationen

Ifølge Schmooklers (1966) har efterspørgselsstrukturen og markedskoncentrationen betydning for virksomhedernes innovationsadfærd. Tilmed forventes, at virksomheder primært forsker og udvikler på markeder der er i vækst, og en optimistisk forventning til udviklingen på markedet vil derfor givetvis resultere i mere FoU. På basis af de indsamlede data har det været muligt at beregne et mål for markedskoncentrationen, der i princippet er et salgskoncentrationsindeks af Herfindahl-typen¹ for virksomhedens produkt. På linie med andre undersøgelser forventes det, at virksomheder der opererer på markeder med enten er meget lav eller stor markedskoncentration, engagerer sig mindre i FoU eller yder en mindre FoU-indsats end virksomheder der opererer på markeder derimellem. Funktionssammenhængen mellem virksomhedens FoU-adfærd og markedskoncentrationsindekset forventes derfor at ligne et omvendt U.

Rentabilitet

En måde at teste, hvorledes virksomheders konkurrenceforhold påvirker virksomheders FoU-adfærd er at anvende et mål for deres rentabilitet, dvs. forrentning af investeret kapital. Ifølge Kamian og Schwartz (1982)² oplever virksomheder, der opererer på markeder med stærk priskonkurrence, lav indtjening. Alene af denne grund kan virksomheder, der forfølger en produktdifferentieringsstrategi, have incitamenter til at investere i FoU. Monopolvirksomheder

¹ Salgskoncentrationsindeks af Herfindahl-typen måler for hver branche summen af branchens virksomheders kvadrerede omsætningsandele: $H = \sum_i \left(\frac{Oms_i}{Brancheoms} \right)^2$

² Se også Lunn & Martin (1986) og Dilling-Hansen og andre (1998).

nyder derimod ofte godt af høj indtjening, og hvis der eksisterer effektive barrierer for tilgangen til markedet er det muligt, at store virksomheder forbigår potentielle innovative muligheder for produktet eller produktionsprocessen. Indvirkningen af rentabilitet på virksomhedens FoU-adfærd forventes derfor at være negativ³.

Ejerforhold (uafhængig vs. koncern)

Der kan argumenteres for at virksomheder der ikke er en del af en koncern i højere grad er tvunget til at engagere sig i FoU på egen hånd for at producere ny viden og implementere resultaterne i nye innovationer. Omvendt vil koncerner råde over flere menneskelige ressourcer og kapital samt forretningsmæssige kontakter og derved have lettere adgang til viden og finansiering. Samtidig kan koncerner bedre tillade sig at løbe en risiko. I overensstemmelse med Kleinknecht og Poot (1992) forventes det derfor, at en koncernvirksomhed investerer mere i FoU end en uafhængig virksomhed.

Virksomhedens alder

Nyetablerede virksomheder har generelt et større potentiale for vækst, og som en konsekvens heraf har de også et stærkere incitament for at investere i FoU, se f.eks. Baldwin (1996). Modsat kan ældre virksomheder have bedre organisatoriske og finansielle muligheder for at opnå fordele ved risikofyldte FoU-investeringer. Det forventes derfor, at virksomhedens alder har en U-formet påvirkning på virksomhedens FoU-adfærd, dvs. forventningen er, at både de helt unge og de ældre virksomheder har større sandsynlighed for at være engageret i FoU og samtidigt engagerer sig mere intensivt i deres FoU.

Finansiell solvens

Sammenlignet med investeringer i fysisk kapital (maskiner og bygninger) er FoU-investeringer mere risikofyldte og forventes først at give afkast på længere sigt. Eksterne investorer kan være tilbageholdende med at påtage sig risikofyldte investeringer. Virksomhederne kan dermed stå i en situation, hvor de har svært ved at rejse kapital til investeringen, dvs. stå overfor en likviditetsbegrænsning. Af denne grund er virksomhedens finansielle solvens (egenkapital i procent af de samlede aktiver) medtaget i analysen. Dersom en virksomhed har en høj grad af finansiell solvens, forventes virksomheden at have bedre finansieringsmuligheder, som dermed påvirker virksomhedens FoU-adfærd positivt, se Dilling-Hansen og andre (1998).

³ Dette argument er modsat likviditetsbegrænsningshypotesen, der antager et positivt forhold mellem FoU-investeringer og virksomhedernes rentabilitet, se nedenfor under finansiell solvens.

Industritype (fremstilling vs. servicevirksomhed)

I overensstemmelse med andre undersøgelser, se f.eks. Kleinknecht og Poot (1992), opdeles virksomhederne i to grupper, fremstillings- og servicevirksomheder. Forventningen er at fremstillingsvirksomheder er mere FoU-aktive end servicevirksomheder.

3 Datamaterialet

Datamaterialet i undersøgelsen vedrører 1997 og er hentet fra to kilder. For det første er generel information om danske virksomheders økonomiske forhold hentet fra Købmandsstandens Oplysningsbureau, som indsamler virksomhedsspecifikke informationer fra offentlige registre, hvortil alle virksomheder i Danmark er lovgivningsmæssigt forpligtet til at indberette. For det andet er der hentet data fra den officielle danske forskningsstatistik, der indsamles af Analyseinstitut for Forskning (Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde 1997, Forskningsstatistik) .

Den grundlæggende enhed er virksomheder forstået som juridiske enheder. Stikprøven består af de virksomheder, der indgår i begge statistikker, knap 1600. Der er dog kun finansielle oplysninger om ca. 1300 virksomheder jf. tabel 1. De ikke-regionale variable er beskrevet i tabel 1.

Tabel 1: Beskrivelse af de ikke-regionale variable

Variable	Antal virksomheder	Gennemsnit	Standardafvigelse
Antal beskæftigede	1576	208,7	917,4
Virksomhedens alder	1576	25,4	37,8
Uafhængig virksomhed (1), ellers 0	1576	0,46	-
Fremstillingsvirksomhed (1), ellers 0	1576	0,54	-
Rentabilitet	1294	0,043315	0,181327
Finansiell solvens	1293	0,28	0,73
Aktiver (kr. 1000)	1294	1.199,6	17.806,1

Virksomhedernes gennemsnitlige størrelse er knap 209 beskæftigede, hvilket betyder, at store virksomheder er overrepræsenteret. Standardafvigelsen indikerer ligeledes, at undersøgelsen indeholder nogle meget store virksomheder. Yderligere, er virksomhedernes gennemsnitlige alder beregnet til 25,4 år, 46% af virksomhederne er uafhængige og 54% er fremstillingsvirksomheder.

I tabel 2 er virksomhederne opdelt i de fire urbaniseringsområder. Det ses, at erhvervslivets FoU-udgifter er skævt fordelt. 'Bycenterområder' rummer knap halvdelen af de FoU-aktive

virksomheder, som står for næsten 70% af erhvervslivets samlede FoU-udgifter. Antallet af virksomheder i 'andre byområder' er større end antallet i både 'landområder tæt på bycentre' og 'land- og perifere områder', mens andelen af erhvervslivets FoU-udgifter i disse urbaniseringsområder er størst for virksomheder i 'land- og perifere områder'. Årsagen er, at FoU-aktive virksomheder i 'land- og perifere områder' hovedsageligt er større fremstillingsvirksomheder. FoU-indsatsen er størst for virksomheder i 'landområder tæt på bycentre', der efterfølges af virksomheder i 'bycenterområdet', 'landområder tæt på bycentre' og endelig 'andre byområder'.

Tabel 2: Erhvervslivets FoU-udgifter og -intensiteter opgjort efter urbaniseringsområder, 1997

	Antallet FoU-aktive virksomheder	FoU-udgifter (i pct.)	FoU-intensiteter (i pct.)
Bycenterområder	433	69,6	6,51
Andre byområder	199	9,2	3,63
Landområder tæt på bycentre	140	7,9	7,31
Land- og perifere områder	126	13,4	5,59
Danmark, total/gennemsnit	898	100,0	6,01

4 Resultater

Dette afsnit præsenterer resultaterne af analyserne vedr. determinanter for hhv. FoU-tilbøjeligheden og FoU-intensiteten. I den første analyse undersøges, hvilke af de beskrevne determinanter, der har en signifikant indflydelse på sandsynligheden for, at danske virksomheder er engageret i FoU, dvs. har indflydelse på virksomhedens *beslutning* mht. at udføre FoU. Specielt ses på om virksomheders beliggenhed har betydning for deres beslutning. Dernæst undersøges, om virksomheders beliggenhed har betydning for, hvor intensivt FoU-aktive virksomheder forsker og udvikler. Samtidig undersøges, hvilke af de i afsnit 2 angivne determinanter har betydning for FoU-intensiteten.

4.1 Virksomhedernes tilbøjelighed til at engagere sig i FoU

Virksomhedernes tilbøjelighed til at engagere sig i FoU er det samme som sandsynligheden for at en virksomhed er engageret i FoU. Denne sandsynlighed, $L(w)$, kan skrives som

$$(1) \quad L(w) = \frac{e^w}{1 + e^w}$$

hvor

$$(2) \quad w = x' \mathbf{b} + u$$

w er logaritmen til oddset for at virksomheden har FoU, kaldet logit. x er en søjlevektor, der indeholder de forklarende variable. \mathbf{b} er ligeledes en søjlevektor, der indeholder de forklarende variables parametre. Endelig er u søjlevektoren for fejllid, der antages at have middelværdi 0.

Logitmodellen er en lineær sandsynlighedsmodel, hvor den afhængige målte variabel antager værdien 1 for virksomheder med positive FoU-udgifter og 0 ellers. w er en latent variabel, der angiver den forventede sandsynlighed (i logistisk form) givet determinanterne. Logit-funktionsformen opnås ved at forudsætte at fejllidenes fordeling her er logistisk. Tabel 3 rapporterer estimationsresultaterne af logitmodellen for FoU-tilbøjeligheden. Først er modellen med alle variable fra afsnit 2 estimeret. Denne model er så blevet reduceret til model 4.

Model 4 angiver, at en dansk virksomheds beslutning mht. at engagere sig i FoU påvirkes positivt af virksomhedens størrelse, hvis den tilhører fremstillingssektoren eller hvis den er en koncernvirksomhed. Dette er i overensstemmelse med forventningerne. Sammenlignes de fire modelleres parameterestimater i tabel 3, er det tydeligt, at disse variable er stabile og vedvarende signifikante.

Virksomhedens alder påvirker FoU-sandsynligheden som forventet for de tre første modeller i tabel 3, nemlig som en U-formet påvirkning, hvor den minimale FoU-sandsynlighed viser sig for virksomheder på omkring 25 år. Den U-formet påvirkning af alder på FoU-sandsynligheden understøttes derimod ikke i model 4 og 5. Ældre virksomheder er ikke længere mere tilbøjelige til at engagere FoU. Effekten af alder på FoU-sandsynligheden er størst for nyetablerede virksomheder og aftager derefter degressivt. Parameterestimaterne for virksomhedens alder er ikke signifikante i nogen af modellerne, men det skyldes multicollinearitet⁴.

Der er tre forklarende variable – rentabilitet, finansiel solvens og markedsconcentration – der gradvist er blevet fjernet fra model 1 til model 4, idet de respektive parameterestimater hverken kan påvises at være signifikante eller stabile.

⁴ Det er blevet undersøgt ved dels at fjerne variabelen 'Alder kvadreret' ('Alder') der førte til at variabelen 'alder' ('Alder kvadreret') blev signifikant på et 5%-niveau, men konkordansen (mål for hvor godt modellen forudsiger observationerne) forblev 70,4% og dels ved at fjerne både Alder og Alder kvadreret fra modellen, hvilket førte til et fald i konkordansen. Yderligere blev model 5 testet på de samme 1286 observationer som i model 4, hvilket førte til en stort set uændret konkordans.

Urbaniseringsområdernes indvirkning på virksomhedernes FoU-tilbøjelighed undersøges i forhold til 'bycenterområder', idet bycenterområder fungerer som basisområde. Koefficienterne til de andre urbaniseringsområder angiver derved afvigelsen i FoU-tilbøjeligheden i forhold til bycenterområdet. Hvis koefficienten er negativ har virksomheder i det område en lavere sandsynlighed for at være engageret i FoU og omvendt.

De to regionale dummyvariabler, der regulerer for 'andre byområder' og 'land- og perifere områder', er begge signifikante med negativ fortegn, hvilket stemmer overens med by-hierarki hypotesen, idet koefficienten til 'land og perifere områder' er mindre end koefficienten til 'andre områder'⁵. De to koefficienter er dog ikke signifikant forskellige, hvorfor de to områder er slået sammen i model 5. Koefficienten til den sidste regionale dummyvariabel 'landområder tæt på bycentre' er positiv, men ikke signifikant, dvs. ubetydelig i statistisk forstand. Vha. dummy-kodning er 'landområder tæt på bycentre' blevet yderligere opdelt efter det nærmeste bycenter. Det viser sig, at kun virksomheder omkring Århus har en signifikant højere FoU-sandsynlighed, se appendiks A, men kun på et 10%-signifikansniveau. Af denne grund er virksomheder i 'landområder tæt på bycentre' lagt sammen med virksomheder i 'bycenterområder' i den endelige model. By-hierarki hypotesen må således modificeres til danske forhold, hvilket skyldes at mange højteknologiske virksomheder enten er flyttet ud fra 'bycenterområder' eller har etableret sig i 'landområder tæt på bycentre'. Derudover er Danmark et lille land, hvorfor regioner i Danmark bliver relative små. En opdeling af de danske kommuner på to urbaniseringsområder forekommer derfor rimelig. Model 5 i tabel 3 angiver estimationsresultaterne for analysen med to urbaniseringsområder. 'Bycenterområder' og 'landområder tæt på bycentre' er basisområdet for modellen og koefficienten til dummyvariablen for 'andre byområder' og 'land- og perifere områder' er signifikant negativ. Heraf fremgår, at virksomheder i et område der omfatter 'bycenterområder' og 'landområder tæt på bycentre' er mere tilbøjelige til at være engageret i FoU end virksomheder udenfor dette område. Det kan heraf konkluderes, at den modificerede udgave af by-hierarki hypotesen er påvist.

Når alle de ikke signifikante variabler, er fjernet fra modellen, forudsiger modellen FoU-adfærden korrekt i 70,4% af tilfældene. Heraf kan konkluderes, at virksomhedens størrelse, ejerforhold, det industrielle tilhørsforhold og den regionale beliggenhed har betydning for virksomheders FoU-beslutninger.

⁵ Kleinknecht og Poot (1992) kunne derimod ikke finde nogen beviser for denne sammenhæng på hollandske data.

Tabel 3: Modeller for på FoU-tilbøjeligheden, 1997

	Logit modeller for sandsynlighed for at en virksomhed forsker og udvikler				
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Skæringspunkt	-0,8831 (0,7291)	-0,8924 (0,7248)	-1,0003 (0,7135)	-1,2149 (0,5635)	-1,1972 (0,5624)
Størrelse (Log af antal beskæftigede)	0,3346*** (0,0514)	0,3348*** (0,0514)	0,3314*** (0,0508)	0,3104*** (0,0438)	0,3088*** (0,0437)
Dummy for uafhængig virksomhed	-0,3428** (0,1356)	-0,3421** (0,1355)	-0,3513*** (0,1349)	-0,3442*** (0,1235)	-0,3399*** (0,1232)
Dummy for fremstillingsvirksomhed	1,0031*** (0,1382)	1,0040*** (0,1380)	0,9969*** (0,1324)	0,8700*** (0,1181)	0,8863*** (0,1131)
Alder (Log af virksomhedernes alder)	-0,6481 (0,4792)	-0,6422 (0,4765)	-0,5858 (0,4704)	-0,1940 (0,3636)	-0,1961 (0,3640)
Alder kvadreret	0,0993 (0,0814)	0,0984 (0,0810)	0,0917 (0,0800)	0,0051 (0,0594)	0,0058 (0,0595)
Finansiell Solvens	-0,0789 (0,0934)	-0,0732 (0,0815)	-0,0714 (0,0811)		
Markedskoncentration (Herfindahl index)	-0,3578 (0,8888)	-0,3599 (0,8886)			
Markedskoncentration kvadreret	-0,3578 (0,9906)	0,6125 (0,9905)			
rentabilitet (Profit/aktionærens egenkapital)	0,0496 (0,3890)				
Dummy for Andre byområder	-0,2768* (0,1556)	-0,2770* (0,1556)	-0,2893* (0,1551)	-0,3242** (0,1407)	
Dummy for Landområder tæt på bycentre	0,1648 (0,1898)	0,1651 (0,1898)	0,1477 (0,1887)	0,0875 (0,1699)	
Dummy for Land- og perifere områder	-0,3442* (0,1914)	-0,3435* (0,1914)	-0,3446* (0,1896)	-0,3605** (0,1739)	
Dummy for Andre byområder og Land- og perifere områder					-0,3609*** (0,1154)
Log likelihood	1289,46	1589,477	1602,156	1941,338	1941,643
Konkordans	71,1%	71,1%	71,0%	70,4%	70,4%
Antal observationer	1278	1278	1286	1562	1562

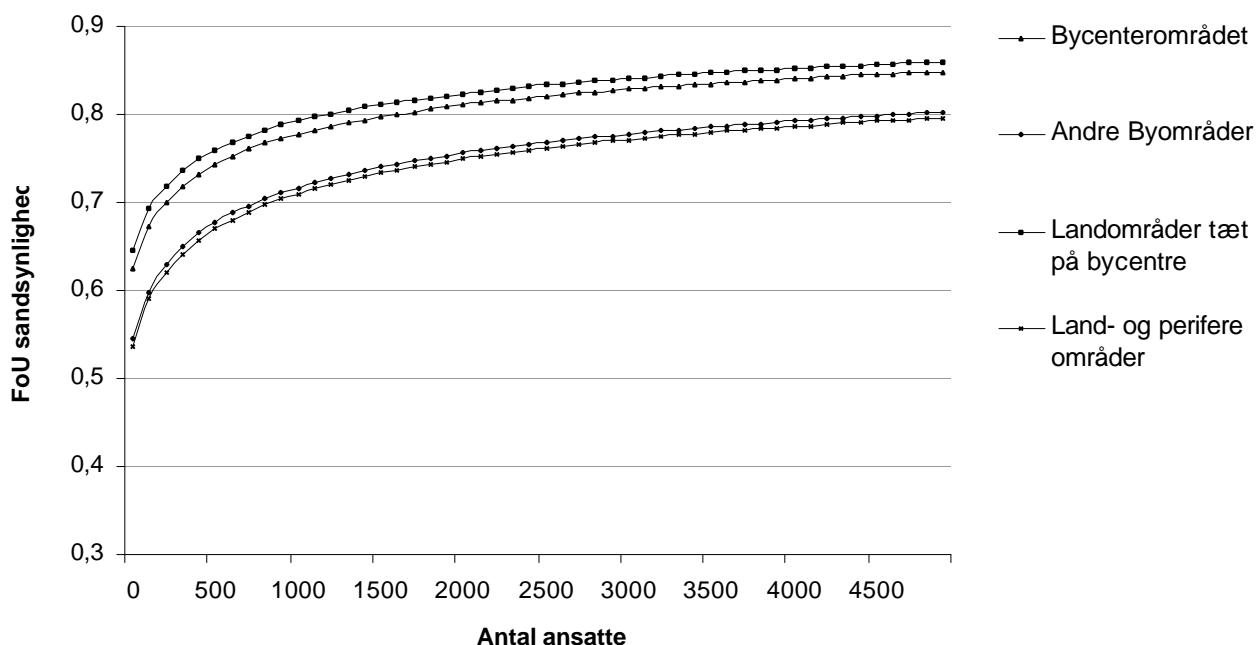
Bemærk: Tallene i parentes er de estimerede parametres standard afvigelser. * indikerer at den estimerede parameter afviger signifikant fra nul på et 10% signifikansniveau, ** på et 5% niveau og *** på et 1% niveau.

Forudsigelser af FoU-sandsynligheden

I dette afsnit diskuteres og analyseres determinanternes påvirkning på virksomheders sandsynlighed for at være engageret i FoU. Under antagelse af en logistisk sandsynlighedsfunktion, ligning (1) og (2), anvendes logitmodellens resultater fra model 4 i tabel 3, som estimeringsgrundlag for den empiriske analyse⁶ for bl.a. grafisk at påvise den modificerede udgave med to urbaniseringsområder, dvs. model 5 i tabel 3.

De fleste forklarende variabler er dummyvariabler, dog er virksomhedens alder og størrelse intervaskaleret. De steder hvor virksomhedens alder eller størrelse ikke indgår i en analyse sættes alderen eller størrelse lig med deres respektive gennemsnit, dvs. hhv. 25,4 år og knap 209 ansatte. Når alder indgår, antages alder at variere fra 1 til 200 år mens størrelse varierer fra 1 til 5000 ansatte. De forklarende variables parametre er angivet i model 4, tabel 3. Ligning (1) og (2) kan dermed anvendes til at beregne FoU-sandsynligheden for virksomheder med forskellig karakteristika og beliggenhed. Det kan helt frit vælges hvilke variable der skal illustreres, da der ikke er interaktionseffekter mellem nogle af variablene. Figur 2 til 5 viser resultaterne af et antal modelberegninger.

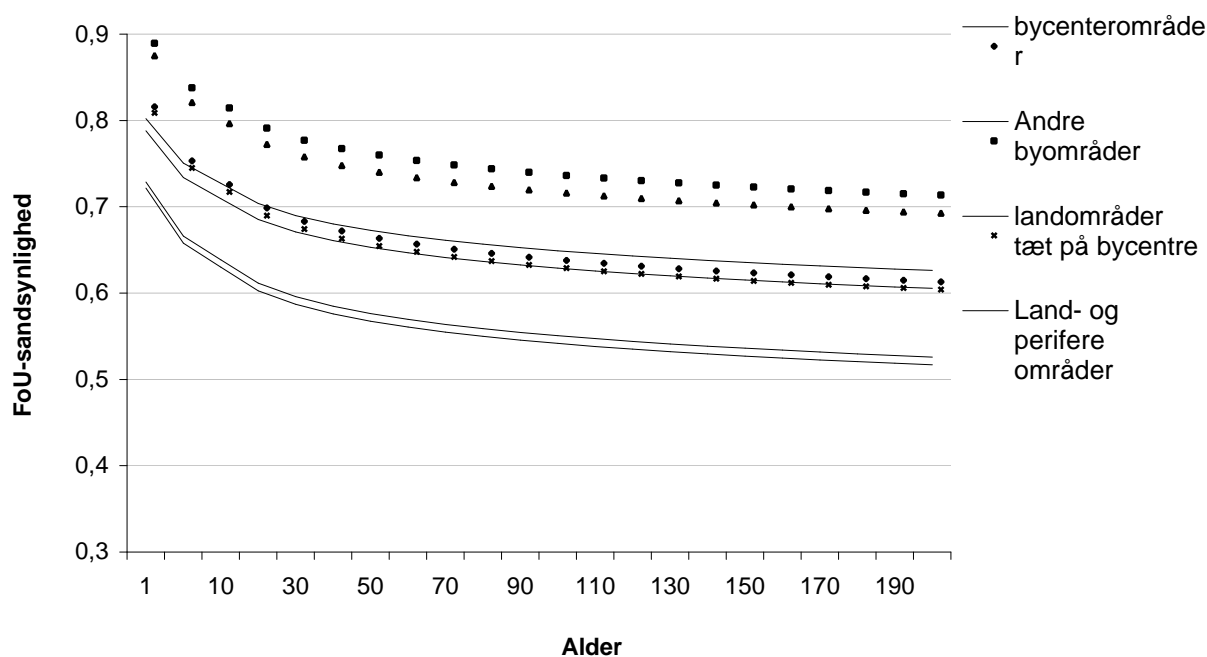
Figur 2: Den forventede FoU-sandsynlighed for en 25-årig fremstillingsvirksomhed i en koncern som funktion af virksomhedens størrelse og beliggenhed



⁶ Se Amemiya (1981)

Figur 2 viser sandsynligheder for, at en 25-årig fremstillingsvirksomhed er engageret i FoU afhængig af virksomhedens størrelse og beliggenhed. Sandsynligheden for om virksomheden forsker og udvikler stiger degressivt med virksomhedens størrelse, uanset hvilken region virksomheden tilhører. FoU-sandsynlighedskurverne for virksomheder i 'bycenterområder' og 'landområder tæt på bycentre' ligger meget tæt, hvilket er årsagen til at disse to områder blev lagt sammen i det forrige afsnit. Det samme gælder for FoU-sandsynlighedskurverne for 'andre byområder' og 'land- og perifere områder'. I overensstemmelse med by-hierarki hypotesen er virksomheder i urbaniseringsområdet for 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre' mere tilbøjelig til at være engageret i FoU end virksomheder lokaliseret andetsteds. Afstanden mellem de to urbaniseringsområders FoU-sandsynlighedskurver er betydelig med en forskel på approksimativt 6 procentpoint.

Figur 3: Den forventede FoU-sandsynlighed for en fremstillingsvirksomhed i en koncern med knap 209 ansatte som funktion af virksomhedens alder og beliggenhed

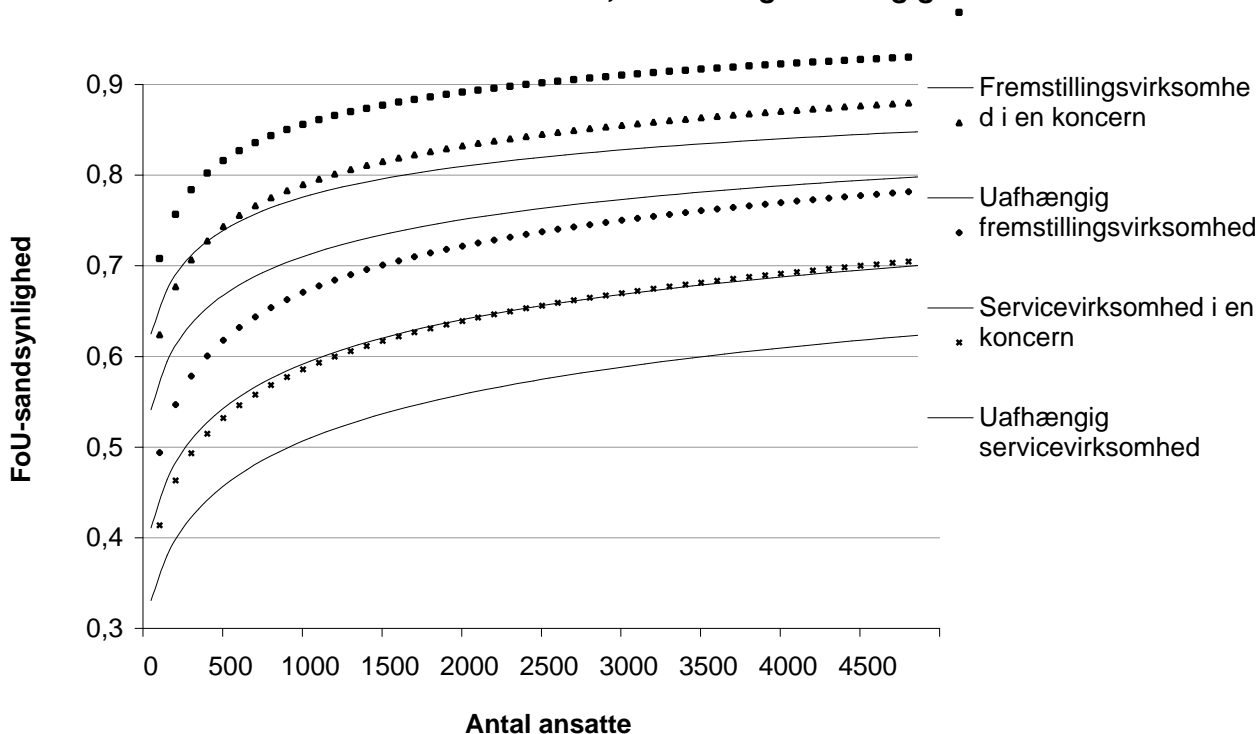


Figur 3 viser sandsynligheder for, at en fremstillingsvirksomhed med knap 209 ansatte er engageret i FoU afhængig af virksomhedens alder og beliggenhed. Sandsynligheden for om virksomheden forsker og udvikler falder degressivt med virksomhedens alder, uanset hvilken region virksomheden tilhører. Yngre virksomheder er mere tilbøjelige til at forske og udvikle end ældre.

Ligesom i figur 2 ligger FoU-sandsynlighedskurverne for hhv. virksomheder i 'bycenterområder' og 'landområder tæt på bycentre' samt virksomheder i 'andre byområder' samt 'land- og perifere områder' meget tæt og igen er virksomheder i urbaniseringsområdet for 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre' mere tilbøjelig til at være engageret i FoU. Afstanden mellem de to urbaniseringsområders FoU-sandsynlighedskurver er betydelig med en forskel på approksimativt 9 procentpoint.

Figur 4 illustrerer FoU-sandsynlighedskurver for virksomheder i urbaniseringsområdet for 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre', der enten er uafhængige eller en del af en koncern og enten en fremstillingsvirksomhed eller en servicevirksomhed. Mønsteret er det samme for virksomheder i 'andre byområder og land- og perifere områder'.

Figur 4: Den forventede FoU-sandsynlighed for en 25-årig virksomhed i 'bycenterområdet' som en funktion af virksomhedens størrelse, industri og uafhængighed.



Når niveauerne for FoU-sandsynlighedskurverne sammenlignes, viser fremstillingsvirksomheder i en koncern sig at være mest tilbøjelige til at være engageret i FoU efterfulgt af uafhængige fremstillingsvirksomheder. De virksomheder, der er mindst tilbøjelige til at være engageret i FoU, er uafhængige servicevirksomheder. Forskellen mellem fremstilling og servicevirksomheder er approksimativt 18 procentpoint, mens effekten af ejerforhold er knap 7 procentpoint. Effekten af industri er således større end effekten af ejerforhold. Virksomhedens regionale beliggenhed er

dermed af mindre betydning sammenlignet med industri, ejerforhold. Det der har størst betydning for sandsynlighedskurvernes niveau er den industri, en virksomhed tilhører.

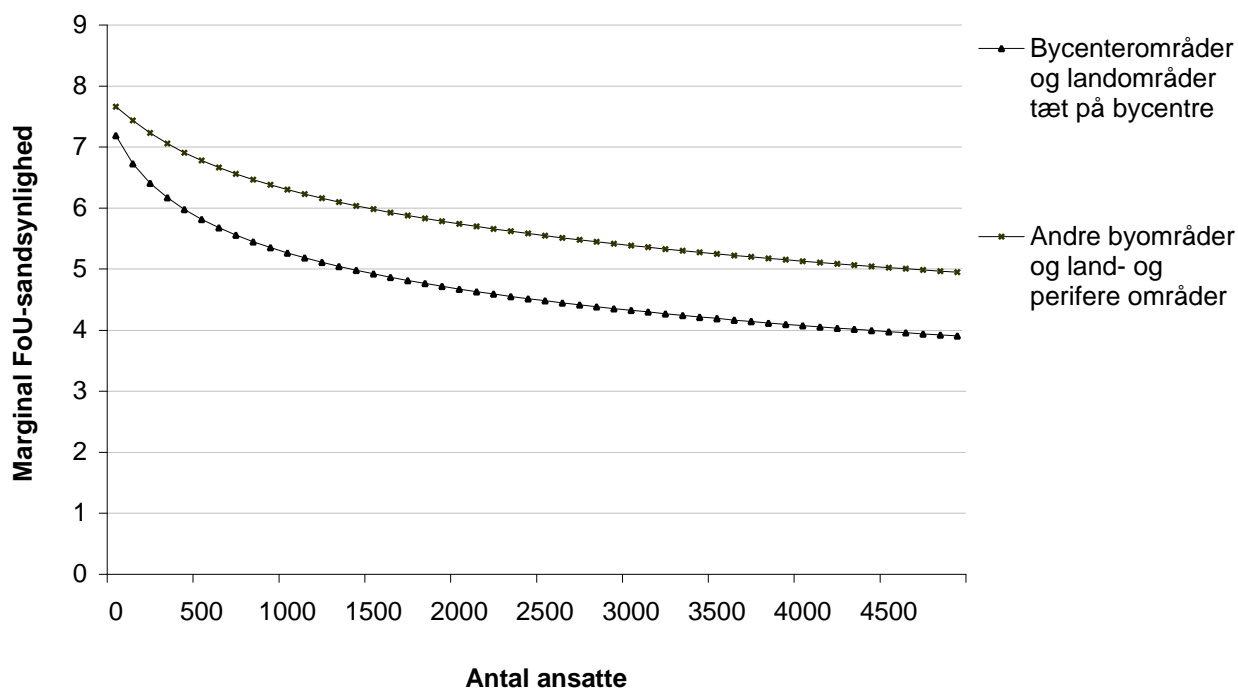
Når FoU-sandsynligheden i (1) differentieres med hensyn til størrelse, fås påvirkningen af en 1-procents stigning af virksomhedens størrelse (antal ansatte) på FoU-sandsynligheden. Dette er den marginale sandsynlighed for, at en virksomhed er engageret i FoU, givet ved

$$(3) \quad \frac{\partial L(w)}{\partial x_{\text{størrelse}}} = \frac{e^w}{(1 + e^w)^2} \mathbf{b}_{\text{størrelse}}$$

hvor $x_{\text{størrelse}}$ er den forklarende variable i x og $\mathbf{b}_{\text{størrelse}}$ dens parameter i \mathbf{b} .

Figur 5 angiver marginale sandsynligheder for fremstillingsvirksomheder der er en del af en koncern og er gengivet for de to urbaniseringsområder, dvs. model 5, tabel 3, som funktion af virksomhedernes størrelse. Det samme mønster fås for de øvrige typer virksomheder.

Figur 5: Den marginale sandsynlighed for at en 25-årig fremstillingsvirksomhed i en koncern investerer i FoU



Som forventet aftager den positive marginale FoU-sandsynlighed med virksomhedens størrelse.

F.eks. vil en virksomhed i urbaniseringsområdet 'bycenterområdet og landområder tæt på bycentre' med 500 ansatte øge dens sandsynlighed for at være engageret i FoU med knap 6 procentpoint, hvis der ansættes 5 personer mere i virksomheden, mens en anden virksomhed i samme område med 5000 ansatte kun vil øge FoU-sandsynligheden med 4 procentpoint, dersom den ansætter 50 personer mere i virksomheden. Sammenlignes urbaniseringsområderne for en virksomhed af en given størrelse, vil virksomheder i 'andre byområder og land- og perifere områder' påvirke deres FoU-tilbøjelighed med relativt mere end virksomheder i 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre'. Set i perspektivet af at virksomheder i 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre' er mest tilbøjelige til at være engageret sig i FoU, forekommer det logisk, at de ikke i samme udstrækning vil påvirke den relative FoU-sandsynlighed.

4.2 FoU-intensiteten

I dette afsnit undersøges, om virksomhedens beliggenhed samt andre ikke-regionale determinanter har betydning for FoU-intensiteten. FoU-intensiteten måles, jf. definition side 1, som summen af FoU-årsværk i procent af alle ansatte i virksomheden, idet der mangler oplysning om en del af virksomhedernes omsætning. Der anvendes en tobitmodel til at analysere FoU-intensiteten, idet FoU-intensiteten, y^* , er censureret, dvs. y^* -værdien er for virksomheder uden forskning sat lig nul. Der analyseres på en nyskabt variabel, y , hvis fordeling er en blanding af diskrete og kontinueret fordelinger:

$$y = 0 \text{ hvis } y^* \leq 0$$

og

$$y = y^* \text{ hvis } y^* > 0$$

hvor $y_i^* = \mathbf{b}_0 + \sum \mathbf{b}_j x_{ij} + u_i$ estimeres vha. en regressionsmodel.

Tabel 4 angiver estimationsresultaterne for Tobitmodellen. FoU-indsatsen påvirkes positivt, hvis virksomheden tilhører fremstillingssektoren og hvis den er en del af en koncern. Virksomhedens alder har som for FoU-tilbøjeligheden en degressiv aftagende betydning for FoU-indsatsen, dvs. FoU-indsatsen er størst for de meget unge virksomheder. Parameterestimerne for 'alder kvadreret' er ikke signifikant model 4 og 5, men det skyldes multicollinearitet⁷. Yderligere påvirkes FoU-indsatsen signifikant af markeds koncentrationsindekset. Påvirkningen er signifikant og i

⁷ Hvis model 4 og 5 estimeres på de samme observationer som i model 3, Figur 4, bliver Log likelihood 580,017 og variablene 'Alder' og 'Alder kvadreret' bliver signifikante. Derfor bevares begge variable i modellen.

overensstemmelse med forventningerne, at FoU-aktive virksomheder engagerer sig mindre intensivt i FoU hvis de opererer på markeder, hvor produktmarkedskoncentrationen enten er meget lav eller stor.

De regionale dummyvariable anvendes til at vurdere by-hierarki hypotesen. Resultatet er identisk med analysen af FoU-tilbøjeligheden: der kan skelnes mellem to regioner, nemlig 'bycenterområder' sammenlagt med 'landområder tæt på bycentre' og 'andre byområder' lagt sammen med 'land- og perifere områder'. FoU-aktive virksomheder i 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre' yder i sammenligning med virksomheder andetsteds en betydelig større FoU-indsats.

Tabel 4: Regressioner på FoU-intensiteten, 1997

	Tobit modeller for hvor intensivt en virksomhed forsker og udvikler				
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Skæringspunkt	0,1120 (0,0746)	0,1117 (0,0746)	0,1188 (0,0725)	0,0795 (0,0711)	0,0734 (0,0712)
Størrelse (Log af antal beskæftigede)	0,0030 (0,0053)	0,0028 (0,0053)			
Dummy for uafhængig virksomhed	-0,0390*** (0,0151)	-0,0395*** (0,0151)	-0,0450*** (0,0138)	-0,0668*** (0,0149)	-0,0695*** (0,0149)
Dummy for fremstillingsvirksomhed	0,0496*** (0,0152)	0,0496*** (0,0152)	0,0519*** (0,0152)	0,0561*** (0,0161)	0,0498*** (0,0155)
Alder (Log af virksomhedernes alder)	-0,1279*** (0,0475)	-0,1277*** (0,0475)	-0,1267*** (0,0474)	-0,1003** (0,0455)	-0,0985** (0,0455)
Alder kvadreret	0,0180** (0,0079)	0,0179** (0,0079)	0,0183** (0,0078)	0,0114 (0,0074)	0,0111 (0,0074)
Finansiell Solvens	-0,0049 (0,0092)				
Markedskoncentration (Herfindahl index)	0,2695*** (0,0940)	0,2722*** (0,0939)	0,2626*** (0,0935)	0,3430*** (0,1002)	0,3374*** (0,1004)
Markedskoncentration kvadreret	-0,2501** (0,1024)	-0,2526** (0,1023)	-0,2460** (0,1021)	-0,3255*** (0,1119)	-0,3178*** (0,1120)
rentabilitet (Profit/aktionærs egenkapital)	-0,0409 (0,0408)	-0,0505 (0,0354)	-0,0487 (0,0352)		
Dummy for Andre byområder	-0,0486** (0,0170)	-0,0486** (0,0170)	-0,0478*** (0,0169)	-0,0664*** (0,0184)	
Dummy for Landområder tæt på bycentre	-0,0238 (0,0201)	-0,0239 (0,0201)	-0,0243 (0,0200)	-0,0353 (0,0218)	
Dummy for Land- og perifere områder	-0,03667* (0,0208)	-0,0366* (0,0208)	-0,03517* (0,0208)	-0,0515** (0,0228)	
Dummy for Andre byområder og Land- og perifere områder					-0,0517*** (0,0151)
Log likelihood	568,336	569,363	577,452	946,379	951,409
Antal observationer	1285	1286	1295	1588	1588

Bemærk: Tallene i parentes er de estimerede parametres standard afvigelser. * indikerer at den estimerede parameter afviger signifikant fra nul på et 10% signifikansniveau, ** på et 5% niveau og *** på et 1% niveau.

5 Konklusion

Formålet med denne rapport er at undersøge om virksomhedens beliggenhed har betydning for dens forsknings- og udviklingsaktiviteter. Undersøgelsen tager sit udgangspunkt i by-hierarki hypotesen, der antager at virksomheders FoU-adfærd afhænger negativt af afstanden mellem virksomhedens beliggenhed og et bycenterområde. De danske kommuner er derfor i første omgang inddelt i fire urbaniseringsområder, der tager højde for kommunens størrelse og afstand til en større bykommune.

Eftersom virksomhedernes FoU-adfærd ikke kan påvises at afvige signifikant fra hinanden mellem alle fire urbaniseringsområder, er disse blevet reduceret til to, således at hhv. 'bycenterområder' sammenlagt med 'landområder tæt på bycentre' og 'andre byområder' lagt sammen med 'land- og perifere områder' udgør de to urbaniseringsområder. Der er afgørende forskel på virksomhedernes FoU-adfærd i urbaniseringsområderne, idet virksomhederne i 'bycenterområder og landområder tæt på bycentre' både er mere tilbøjelige til at engagere sig i FoU og samtidig yder en større FoU-indsats. Tilmed står disse virksomheder for langt den største andel af erhvervslivets udgifter til FoU. En modificeret udgave af by-hierarki hypotesen er således påvist⁸. Men om forskellen skyldes det livscyklusstadiet innovationerne i de to urbaniseringsområder befinder sig i overlades til fremtidige undersøgelser at påvise.

Virksomhedernes tilbøjelighed til at engagere sig i FoU og deres FoU-indsats påvirkes begge positivt hvis virksomheden er en fremstillingsvirksomhed, hvis den er en del af en koncern og hvis den er yngre. Virksomhedens størrelse har derudover en betydningsfuld indflydelse på FoU-tilbøjeligheden, idet større virksomheder er mere tilbøjelige til at være engageret i FoU. Mens virksomhedens størrelse ingen betydning har for den indsats virksomheden yder indenfor FoU, har markedskoncentrationen derimod en afgørende betydning. FoU-aktive virksomheder, der opererer på markeder med enten meget lav eller stor markedskoncentration, engagerer sig mindre intensivt i FoU end virksomheder på markeder derimellem. Forhold som rentabilitet og finansiel solvens kan ikke påvises at påvirke virksomhedernes FoU-adfærd.

⁸ Dette resultat er modsat Kleinknecht og Poots (1992) resultater på hollandske tal. De kunne ikke påvise by-hierarki hypotesen.

Appendiks A

Table 5: Analyse af virksomheder i 'landområder tæt på bycentre'

Eksogene variable	Logistisk model	Tobit model
Skæringspunkt	-1,2202 (0,5640)	0,0853 (0,0713)
Størrelse (Log af antal beskæftigede)	0,3138*** (0,0438)	
Dummy for uafhængig virksomhed	-0,3453*** (0,1234)	-0,0685*** (0,0148)
Dummy for fremstillingsvirksomhed	0,8611*** (0,1141)	0,0530*** (0,0156)
Alder (Log af virksomhedernes alder)	-0,1932 (0,3650)	-0,1055** (0,0455)
Alder kvadreret	0,0037 (0,0596)	0,0122* (0,0074)
Markedskoncentration (Herfindahl index)		0,3398*** (0,1001)
Markedskoncentration kvadreret		-0,3204*** (0,1117)
Dummy for Andre byområder	-0,3161** (0,1344)	-0,0618*** (0,0177)
Dummy for Land- og perifere områder	-0,3525** (0,1681)	-0,0466** (0,0221)
Dummy for virksomhed beliggende både i Århus amt og i et landområde tæt på et bycenter område	0,6291* (0,3467)	
Dummy for virksomhed beliggende både i Regionen Sønderjylland, Ribe og Vejle amt og i et landområde tæt på et bycenter		-0,0804** (0,0410)
Log likelihood	1938,202	947,105
Konkordans	70,5%	
Antal observationer	1562	1588

Bemærk: Tallene i parentes er de estimerede parametres standard afvigelse. * indikerer at den estimerede parameter afviger signifikant fra nul på et 10% signifikansniveau, ** på et 5% niveau og *** på et 1% niveau.

Referenceliste

Amemiya (1981). Qualitative Response models: A survey. *Journal of Economic Literature*, Vol. XIX, no. 4, 1483-1536.

Amemiya (1984). Tobit Models: A Survey. *Journal of Econometrics* (24), 3-61.

Baldwin, J.R. (1995). *The Dynamics of Industrial Competition: A North American Perspective*. Cambridge University Press.

Dilling-Hansen, M., T. Eriksson, E.S. Madsen & V. Smith (1998). *Kan den økonomiske teori forklare omfanget af forskning og udvikling I danske virksomheder?*. Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1998/6.

Dixon A.J. and H.R. Seddighi (1996). An Analysis of R&D Activities in North East England Manufacturing Firms: The Results of a Sample Survey. *Regional Studies*, 30(3), 287-94.

Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde, Forskningsstatistik 1997. *Analyseinstitut for Forskning*.

Hughes K. (1986). *Exports and Technology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Kamian, M.I. and N.L. Schwartz (1982). Market structure and Innovation: A Survey. *Journal of Economic Literature*, (13), 1-37.

Kleinknecht, A. and T. P. Poot (1992). Do regions matter for R&D?. *Regional Studies*, 26(3), 221-32.

Lunn, J. and S. Martin (1986). Market Structure, Firm Structure, and Research and Development. *Quarterly Review of Economic and Business*, Vol. 26, 31-44.

Malecki E.J. (1980). Corporate organization of R and D and the location of technological activities. *Regional Studies*, 14, 219-34.

Schmookler J. (1966). *Invention and Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper, New York.