

Forskning og regionalt næringsliv*

Frants Gundersen

Ved å fordele statistikken over forskning og utvikling (FoU) i næringslivet etter regioner kan vi beskrive hvordan forskningen i næringslivet varierer geografisk på en måte som ikke er gjort tidligere. Vi finner at FoU i næringslivet konsentrerer seg til regioner med en velutdannet befolkning og et relativt stort innslag av høyt teknologiske næringer. Det jobber også relativt flere i store virksomheter i slike regioner. FoU-intensiteten samvarierer også positivt med kjennemerker som konserntilknytning, eksistensen av forsknings- og utdanningsinstitusjoner, regionens sentralitet og befolkningstetthet, men disse kjennemerkene viser ingen signifikant effekt når vi kontrollerer for utdanningsnivå og næringsstruktur.

Bakgrunn

Norsk næringsliv brukte 9,5 milliarder kroner på forskning og utvikling (FoU) i 1999, ifølge Statistisk sentralbyrås FoU-statistikk. Denne statistikken har konsentrert seg om å få undersøkelsen representativ for hele landet med hensyn til næringstilknytning og størrelse på enheter, og har i liten grad fokusert på regionale tall. Den regionale dimensjonen ved statistikken har blitt mer og mer aktualisert etter hvert som nye tankeretninger har festet seg hos forskere, politikere og i institusjoner som er opptatt av hvordan kunnskap utvikles og spres – og av hvordan dette påvirker næringslivets konkurransevne (Eurostat 1996).

Næringsklynger («cluster») og regionale innovasjonssystemer er begreper som har fått stadig større oppmerksomhet, og regioner settes stadig mer i sentrum i økonomiske analyser. Ny teknologi gir en mer åpen og global økonomi, og det er blitt argumentert for at næringsvirksomhet blir mer uavhengig av nasjonalstater. De enkelte lokaliteter og regioner konkurrerer med andre regioner, nasjonalt og internasjonalt, om å tiltrekke seg og utvikle næringsvirksomhet (NOU 1996:17; NOU 2001:29). NOU (2000:22) sier det slik:

«Nasjonalstaten blir ikke lenger så tydelig som premissleverandør for samfunnsutviklingen [...]. I den sammenhengen antas regionale enheter, enten innenfor eller på tvers av nasjonale grenser, å bli viktigere som ramme for økonomisk vekst og utvikling».

Frants Gundersen er rådgiver ved Seksjon for energi- og industristatistikk (frants.gundersen@ssb.no)

Fokuseringen på lokale betingelser for næringsutvikling henger også sammen med en økt forståelse av hvordan nyskaping, omstilling og læring er helt grunnleggende for å skape og opprettholde konkurransevne, og derved økonomisk vekst og utvikling (OECD 1996a; St.meld. 1998–99:39; NOU 2000:14; OECD 1999a; NOU 2000:7). Denne læringen, nyskapingen og kunnskapsspredningen skjer ikke i et vakuum. Tvert imot skjer læring og nyskaping gjerne i toveiskommunikasjon med kunder, leverandører, konkurrenter og offentlige institusjoner, og geografisk nærhet er en stor fordel for å få en effektiv interaksjon. Læring i vid forstand er i bunn og grunn en sosial prosess, og vil derfor også påvirkes av mer «usynlige» strukturer og holdninger i det lokale miljøet (OECD 1996b; OECD 1997). En geografisk opphopning av foretak innen én eller nær beslektede næringer vil ytterligere lette denne produksjonen og spredningen av kunnskapen.

Evnen og viljen hver bedrift har til å utvikle ny teknologi og omsette denne i nye produkter, vil derfor til en viss grad avhenge av forholdet til aktører utenfor bedriften. Jo nærmere geografisk de andre aktørene er, jo større vil betydningen gjerne være. Innovasjonsevnen, og dermed konkurransevnen, er mer eller mindre regionalt betinget (OECD 1999b; OECD 1997).

Gjennomgangen over indikerer at en del faktorer som kan påvirke FoU-aktiviteten finnes utenfor de virksomhetene som eventuelt driver med FoU. Disse faktorene knyttes til den funksjonelle regionen, og gjennom hele artikkelen er derfor *økonomisk region* analyseenheten, slik disse regionene er definert i *Standard for økonomiske regioner* (Statistisk sentralbyrå 2000). Artik-

* Denne artikkelen er en del av prosjektet «Analyse av regional FoU» som er finansiert av Kommunal- og regionaldepartementet (tilsagn nr 00220270), Norges forskningsråd (prosjektnr 144740/610) og Statistisk sentralbyrå. I prosjektet er det tidligere gitt ut et notat om tilrettelegging av FoU-statistikken for regional analyse (Gundersen og Solheim 2002). Oppsummering og videre analyse vil bli publisert i Statistisk sentralbyrås rapportserie. Takk til Bjørn Naug, Leiv Solheim, Bjørn Bleskestad og Frank Foyen for nyttige kommentarer til artikkelen.

FoU-undersøkelsen

Undersøkelsen over næringslivets FoU-virksomhet gjennomføres hvert annet år av Statistisk sentralbyrå på oppdrag fra Norges forskningsråd. Siste undersøkelse er foretatt for referanseåret 1999. Gjennomføringen av undersøkelsen følger i store trekk OECDs retningslinjer, slik de er beskrevet i *Frascati-manualen* (OECD 1994).

Totalt ble 4 515 enheter trukket ut til undersøkelsen for 1999. Av disse svarte 4 091 enheter på skjemaet, noe som ga en svarprosent på 90,1. På grunnlag av dette beregnes FoU for resten av enhetene, slik at resultatene av undersøkelsen skal gjelde hele populasjonen.

Enheten i undersøkelsen er bransjeenhet. Et foretak kan bestå av én eller flere bransjeenheter og bedrifter. En bedrift er en geografisk lokalisert enhet med hovedaktivitet avgrenset til en næringsundergruppe, og er den minste enheten SSB samler inn næringsstatistikk for. En bransjeenhet er alle bedriftene i foretaket med aktivitet i samme næring, uten at enheten nødvendigvis er geografisk entydig lokalisert. Hvis et foretak bare består av én bedrift, er bedrift, bransjeenhet og foretak identiske enheter. Et foretak med bedrifter i forskjellige næringer vil bestå av flere bransjeenheter. Til grunn for valg av bransjeenhet ligger det et ønske om en mest mulig detaljert fordeling av næringen som nyttiggjør seg FoU.

Det vil være for omfattende å spørre alle enheter i næringslivet i FoU-undersøkelsen. Det foretas derfor en begrensning både når det gjelder næringer og størrelse på enhetene, samtidig som bare en del av enhetene i målpopulasjonen blir spurt. Det ble satt en grense ved 10 sysselsatte for å være med i undersøkelsen, slik at ingen enheter med 9 eller færre sysselsatte er trukket ut.

I undersøkelsen er alle enhetene gruppert etter hvilken næring de tilhører. Grupperingen følger norsk standard for næringsgruppering (SN94), som bygger på EUs næringsstandard NACE Rev. 1 og FNs næringsstandard ISIC Rev. 3 (Statistisk sentralbyrå 1994a). Noen næringer er utelatt fra undersøkelsen fordi de av erfaring ikke har FoU. Dette gjelder for eksempel næringer som *detaljhandel og hotell- og restaurantvirksomhet*. Næring 73, *forskning og utvikling*, er en næring der enhetene i praksis betjener andre næringer. Enhetene i denne næringen er derfor omkodet slik at enhetene kategoriseres sammen med den næringen den betjener.

Utvalget for 1999 omfatter alle enheter med minst 50 sysselsatte (totaltelling). Blant enheter med mellom 10 og 50 sysselsatte er det trukket et tilfeldig utvalg, vanligvis 35 prosent av enhetene, (sannsynlighetsutvalget), men med minimum 15 enheter i hvert strata hvis dette er mulig. I tillegg er alle enhetene med mellom 10 og 50 sysselsatte og som hadde egenutført FoU for mer enn 1 million eller innkjøpt FoU for mer enn 3 millioner i 1997 inkludert.

Besvarelsene fra sannsynlighetsutvalget må skaleres opp for at svarene skal gjelde hele populasjonen. Det gjøres ved å beregne en vekt som enkeltbesvarelsene multipliseres med. Som vekt benyttes andel av antall sysselsatte i populasjonen som er dekket av utvalget. Denne metoden ligger bak alle estimeringene, bortsett fra estimeringen av antall enheter med FoU-aktivitet. Til dette er andel av enhetene i populasjonen som er dekket av utvalget brukt som vekt. Vektene er beregnet innenfor for hvert strata av undersøkelsen. Undersøkelsen er stratifisert etter næring på to-siffernivå (NACE, SN94), og etter størrelsesgruppe (10-19 og 20-49 sysselsatte).

kelen er et bidrag til kartleggingen av hvordan kunnskapsproduksjon skjer med regional forankring. FoU-statistikken for næringslivet er gjennomgått og tilrettelagt for regional analyse (se egne tekstbokser), og statistikken er her brukt som en indikator på regional kunnskapsproduksjon. Også andre statistikker trekkes inn for å beskrive regionale forskjeller. Disse statistikkene er først og fremst benyttet for å beskrive regioner som har høy/lav FoU-aktivitet.

Store regionale forskjeller i FoU-aktivitet

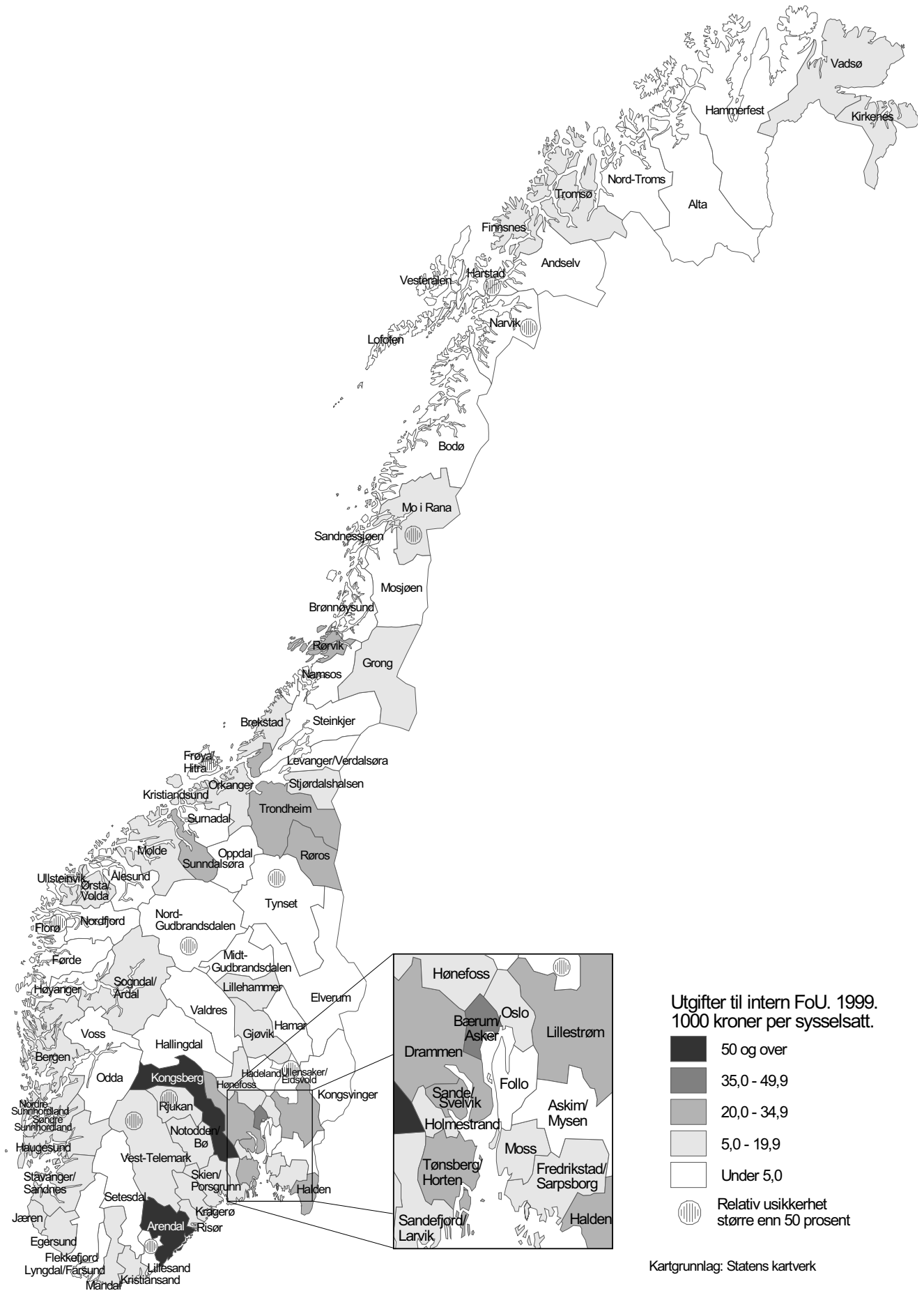
Kostnader til intern (egenutført) FoU per sysselsatt er valgt som mål på hvor FoU-intensiv den enkelte region er. De kostnadene som er forbundet med innkjøp av FoU fra andre aktører er dermed holdt utenfor. Innkjøpt FoU kan være med på å øke kompetansen i de enhetene som betaler for og mottar resultatene fra denne FoU-virksomheten, men FoU som er innkjøpt vil være registrert som egenutført hos andre aktører, samtidig som den kan være utført i andre regioner enn der kostnadene er registrert. I en regional analyse er det derfor mest riktig å holde disse kostnadene utenfor. Kostnader til egenutført FoU er derimot knyt-

tet til FoU som utføres lokalt i den enkelte enhet, og er stedfestet til enheten som oppgir kostnadene. Sysselsettingstallene som er brukt dekker bare de næringene og størrelsesgrupper som dekkes av FoU-undersøkelsen (se egen tekstboks), og dermed ikke alle sysselsatte i de enkelte regioner (se Gundersen og Solheim 2002 for en nærmere beskrivelse av FoU-undersøkelsen for 1999).

Figur 1 viser hvordan kostnader til egenutført FoU varierer i de 91 økonomiske regionene i Norge. Det sentrale Østlandet vest for Oslofjorden, sammen med Sør-Trøndelag, fremstår som de mest FoU-intensive områdene. I tillegg er det enkelte regioner rundt større byer som har en del forskning, slik som det sørlige Vestlandet og områdene rundt Kristiansand og Tromsø. Indre deler av Østlandet og mesteparten av Nord-Norge har derimot lave kostnader per sysselsatt til FoU.

Den geografiske variasjonen vist i figur 1 er ikke overraskende. Beliggenheten til større forskningsmiljøer og forskningstunge foretak, en antakelse om sammen-

Figur 1. Kostnader til egenutført FoU per sysselsatt i økonomiske regioner. 1 000 kroner. 1999



Regionalisering av FoU-statistikken

Enheten i FoU-statistikken er bransjeenhet, se boksen over. Dette er en enhet som ikke nødvendigvis er helt geografisk bestemt, men ved en gjennomgang av statistikkgrunnlaget konkluderes det med at mulig geografisk feilregistrering av FoU er så liten at den i praksis ikke vil slå ut på verken en beskrivelse eller analyse av regional variasjon i FoU-aktivitetene.

Mangelen på regional jevn fordeling ved trekking av utvalget til undersøkelsen gir større utslag for regionale fordelinger. Det har vært nødvendig å lage nye inndelinger i populasjon og utvalg som også ivaretok den regionale dimensjonen. Ved beregning av nye vekter for å skalere opp utvalget (se boksen over) fikk FoU-utgiftene en noe endret geografisk fordeling. Endringene for noen enkeltfylker var på over ti prosent.

Økonomisk region, slik dette er definert i Statistisk sentralbyrå (2000), ble valgt som laveste geografisk nivå. Økonomiske regioner, sammen med en tredelig av næringstilhørighet (klassifisert etter egenutført FoU per sysselsatt), dannet strataene for ny vektning av enhetene i sannsynlighetsutvalget. Den relative usikkerheten for predikering av de totale FoU-utgiftene basert på ny vektning var på 2,0 prosent, noe som faktisk var bedre enn den opprinnelige metoden, som hadde en relativ usikkerhet på 3,7 prosent. For 13 regioner med lite FoU er den relative usikkerheten over 40 prosent, men disse representerer bare 0,9 prosent av all FoU, og vil ikke påvirke hovedresultatene. I figur 1 og 2 er regioner med en usikkerhet på mer enn 50 prosent avmerket.

Tilrettelegging av FoU-undersøkelsen for geografisk analyse er beskrevet mer detaljert i Gundersen og Solheim (2002).

heng mellom spesielle næringer og FoU-innsats og så videre, gjør at en geografisk skjev fordeling var forventet. Hvilke variable som faktisk forklarer forskjellene i FoU-nivået er imidlertid ikke gitt. Det er det denne artikkelen vil forsøke å belyse.

Den FoU-intensive regionen

En rekke ulike variable kan benyttes til å beskrive regionene. Utfordringen er å plukke ut de variablene som er relevante for å beskrive høy- og lav-intensive FoU-regioner. Fra før er det klart at FoU-aktivitetene varierer med næringsstruktur og størrelse på enhetene (Norges forskningsråd 2001). Det vi ønsker her er å kartlegge disse variasjonene, og forsøke å finne andre variable som har betydning for FoU-intensiteten. Det er spesielt kjennetegn ved regionene som ikke er knyttet til de enkelte bedriftene og foretakene, som kan si noe om regionens generelle rammer for FoU-virksomhet.

Når de enkelte variablene gjennomgås kan vi forvente en viss grad av samvariasjon. Samvariasjonen kommer

Datagrunnlaget i regresjonsmodellene

Sysselesettings- og næringsstruktur

Populasjonen fra FoU-statistikken er benyttet. Denne er hentet fra *Bedrifts- og foretaksregisteret* i Statistisk sentralbyrå og dekker i utgangspunktet alle aktive enheter i norsk næringsliv. Populasjonen er begrenset til å dekke den samme delen av næringslivet som FoU-statistikken, det vil si at enkelt næringer og enheter med færre enn 10 sysselsatte er utelatt.

Konserntilknytning

Opplysningen er hentet fra FoU-undersøkelsen, der alle enhetene ble bedt om å oppgi om enheten var tilknyttet et konsern.

Studenter og utdannings- og forskningsinstitusjoner

Statistisk sentralbyrås statistikk over registrerte studenter per 1. oktober 1999 er benyttet. Skolekommune er benyttet for stedfestelse og fag- og nivåinndeling er gjort etter Norsk standard for utdanningsgruppering, NUS2000 (Statistisk sentralbyrå 2001).

Tall for utdannings- og forskningsinstitusjoner er hentet fra *Bedrifts- og foretaksregisteret* i Statistisk sentralbyrå. De enhetene som er inkludert i FoU-undersøkelsen for 1999 er ikke med i beregningsgrunnlaget.

Befolkningens utdanning

Statistisk sentralbyrås statistikk over befolkningens høyeste utdanning er benyttet. Fag- og nivåinndeling er gjort etter Norsk standard for utdanningsgruppering, NUS2000 (Statistisk sentralbyrå 2001).

Demografiske kjennemerker

Statistisk sentralbyrås befolkningsstatistikk er benyttet, sammen med opplysninger fra Standard for kommuneklassifisering (Statistisk sentralbyrå 1994b).

av at strukturelle kjennetegn ved en region ikke oppstår i et vakuum, men i en historisk, økonomisk og kulturell kontekst som både er definert av og som påvirker andre kjennetegn ved regionen. Variablene vil derfor først bli beskrevet én og én, slik at samvariasjon ikke medfører at én variabel «forsvinner» fordi den samvarierer med en annen. Til slutt vil vi sette opp en modell med flere variable, for å justere for slik samvariasjonen som er uavhengig av FoU-intensiteten.

Regresjonsmodellen når enkeltvariable skal testes for samvariasjon med FoU-intensiteten er på formen

$$(1) Y_r = \alpha + \beta X_{ri} + \varepsilon_r, \quad i = 1, \dots, n,$$

der

Y_r = FoU-intensiteten, målt ved kroner til intern FoU per sysselsatt, i region r

X_{ri} = verdien av forklaringsvariabel i for region r

ε_r = feilledd for region r som kan betraktes som en regional komponent som ikke forklares av modellen.

Tabell 1. Bivariat regresjon for FoU-intensitet og kjennetegn ved økonomiske regioner basert på FoU-statistikken. 1999-data

Forklaringsvariable	Parameter (β)	Justert R ²	Pr. > t *
Syssesttingsstruktur			
1. Andel av de sysselsatte i den største enheten	-0,017	-0,011	0,851
2. Andel av sysselsatte i enheter med minst 50 sysselsatte	0,234	0,142	< 0,001
3. Andel av sysselsatte i enheter med minst 100 sysselsatte	0,210	0,157	< 0,001
4. Andel av sysselsatte i enheter med minst 500 sysselsatte	0,173	0,083	0,004
5. Gjennomsnittlig størrelse på enhetene	0,221	0,158	< 0,001
Konserntilknytning			
6. Andel av enhetene med konserntilknytning	0,169	0,066	0,008
7. Andel av sysselsatte i enheter med konserntilknytning	0,187	0,098	0,002
Næringsstruktur			
8. Andelen sysselsatte innen fiskeoppdrett**	-0,147	0,040	0,043
9. Andelen sysselsatte innen produksjon av nærings- og nytelsesmidler**	-0,163	0,015	0,141
10. Andelen sysselsatte innen produksjon av maskiner og utstyr**	0,242	0,027	0,080
11. Andelen sysselsatte innen produksjon av elektriske og optiske produkter**	1,818	0,370	< 0,001
12. Andelen sysselsatte innen engros handel**	0,310	0,020	0,112
13. Andelen sysselsatte innen telekommunikasjon**	2,207	0,017	0,133
14. Forretningsmessig tjenesteyting, databehandling**	0,866	0,102	0,002
15. Andelen sysselsatte i overrepresenterte næringer***	-0,033	-0,005	0,471
16. Graden av overrepresentasjon av enkelt næringer****	0,298	-0,010	0,717

* Der Pr. > |t| er oppgitt til «< 0,001» er sannsynligheten så lav at tallet ville blitt skrevet 0,000 hvis det ble avrundet til tre desimaler.

** Næringsene er gruppert til 21 grupper etter næringshovedområde (se Statistisk sentralbyrå 1994a). Variablene 8–14 er de næringshovedområdene som viste en samvariasjon med FoU-intensiteten der Pr. > |t| var lavere enn 0,15.

*** Næringsene er gruppert til 21 grupper etter næringshovedområde (se Statistisk sentralbyrå 1994). Overrepresenterte næringsgrupper har en sysselsettingsandel av regionen som er mer enn næringsgruppens sysselsettingsandel på landsbasis pluss to standardavvik for næringsgruppens sysselsettingsandelen i alle økonomiske regioner.

**** Antall standardavvik som sysselsettingsandelen til den mest overrepresenterte næringen ligger over næringens sysselsettingsandel på landsbasis.

I tabell 1 og 2 er det satt opp én og én forklaringsvariabel med tilhørende teststørrelser¹ fra modellen. Det er verdt å merke seg at selv om modellen indikerer stor sannsynlighet for en sammenheng, så forteller ikke dette noe om *typen* sammenheng; det kan være en årsaksammenheng, men det er ikke gitt *hvilken vei* den går, og det kan også være *bakenforliggende* årsaker som påvirker variablene uten at variablene som sådan påvirker hverandre.

FoU-aktivitet varierer med type virksomhet

I FoU-statistikken ligger det en del opplysninger om de enkelte enhetene som har svart på spørreskjemaet, og som vi kan summere opp til regionalt nivå for å karakterisere regionen. Det viser seg at egenskaper ved de enkelte enhetene samvarierer mye med FoU-innsatsen, noe som ikke er overraskende. Det kan for eksempel ikke forventes at et engrosforetak med få sysselsatte vil være like FoU-intensiv som et større foretak innen produksjon av avansert mikroelektronikk. Størrelsen på enhetene og næringsstruktur er også de variablene som oftest trekkes fram for å forklare FoU-nivået for et land eller region. Dette gjenspeiles også ved at det er disse to dimensjonene som FoU-undersøkelsen stratifiseres etter, og at mye av den rapporteringen som skjer til koordinerende organer, slik som Eurostat, OECD og Norges forskningsråd,

skjer med næring og størrelse som rapporteringskategorier.

Det er flere interessante funn i tabell 1. Andelen av de sysselsatte som jobber i store enheter (variabel 2 til 5) samvarierer positivt med FoU-intensitet. Graden av samvariasjon er imidlertid størst for andelen av sysselsatte i enheter med minst 100 sysselsatte, og øker ikke når sysselsettingsgrensen øker. Det er heller ikke slik at én dominerende aktør («lokomotiv») i regionen samvarierer med FoU-nivået (variabel 1). Derimot samvarierer FoU-nivået positivt med eksterne koblinger gjennom konserntilknytning (variabel 6 og 7).

Likningene for variabel 8 til 14 viser at næringstilhørighet har signifikant betydning for FoU-intensiteten. Bortsett fra for elektrisk og optisk industri (som er en av de aller mest FoU-intensive næringene) er imidlertid ikke samvariasjonen så klar som en kunne forvente. Næringstilhørighet trekkes ofte frem som den viktigste forklaringen på FoU-nivået. I tabell 1 er bare sysselsettingsandelen i de syv næringsområdene som viste en viss samvariasjon (Pr. > |t| < 0,15) tatt med, det vil si at 14 næringsområder er utelatt. Det er imidlertid viktig å huske på at sysselsettingsandelene i de enkelte næringene her er brukt som en karakteristikk av *regionen*, og ikke som en karakteristikk av de

¹ «Justert R²» i tabell 1 og 2 er R² justert for antall frihetsgrader i materialet, og forteller hvor stor del av variasjonen i FoU-intensiteten som statistisk kan forklares av modellen. «Pr. > |t|» er sannsynligheten for at et datamateriale der det ikke er sammenheng mellom variablene kan gi en t-verdi høyere enn den observerte t-verdien i materialet. I praksis vil dette si sannsynligheten for at det ikke er noen sammenheng mellom FoU-intensiteten og den aktuelle variabelen.

enkelte næringene. For eksempel er, ifølge modell for variabel 8, regioner med en stor andel av sysselsettingen innen fiskeoppdrett generelt *mindre* FoU-intensiv enn andre regioner (negativ parameterverdi), men det behøver ikke bety at fiskeoppdrett er en næring med lite FoU (noe den heller ikke er). Dette illustrerer et problem med enkel (bivariat) regresjon; utbredelsen av fiskeoppdrett kan samvariere med andre strukturelle variable, for eksempel regionens *sentralitet* (på grunn av næringens krav om beliggenhet). Utbredelse av fiskeoppdrett blir dermed uttrykk for andre kjennemerker enn den virksomheten næringen representerer. Både sentralitet og samvariasjon mellom forklaringsvariable kommer vi tilbake til senere.

Andelen av de sysselsatte som jobber i overrepresenterte næringer² (variabel 15) samvarierer i liten grad med FoU-intensiteten. Graden av overrepresentasjon (variabel 16) måles ved hvor mye den mest overrepresenterte næringen i regionen ligger over næringens sysselsettingsandel på landsbasis (se note til tabell 1), og indikerer at *graden* av spesialisering heller ikke samvarierer med FoU-intensitet. Variablene 15 og 16 gir dermed ingen støtte til hypotesen om at en region med spesialisert næringsliv generelt har høyere FoU-intensitet enn andre regioner.

Liten samvariasjon mellom skjev næringsstruktur og FoU-intensitet betyr ikke nødvendigvis at begreper som cluster og regionale innovasjonssystemer ikke er relevante. Selv om en del studier gjerne fremhever det næringsspesifikke ved gunstige læringsmiljøer (Reve og Jakobsen 2001), kan det godt være at gunstige miljøer for kunnskapsproduksjon og kunnskapspredning virker inn i flere bransjer, og på relasjonene mellom enheter i forskjellige bransjer. Man kan derfor ikke forvente seg noen signifikant dominans av enkeltbransjer i regioner med høy FoU-intensitet. For å beskrive gunstige FoU- og læringsmiljøer må en da i større grad bruke mer generelle bakgrunnsvariable som beskriver regionen (slik som utdanning, eksistens av forskningsmiljøer, demografi o.l.).

FoU-aktivitet varierer med menneskelige ressurser

Tilgangen på menneskelige ressurser er sentralt for mulighetene for å drive med FoU. Hvis tilgangen på ulike typer kompetanse variere mye geografisk, kan det antas at dette også innvirker på mulighetene for å drive med FoU i regionene. Enhetene som svarte på innovasjonsundersøkelsen for 1997 hadde for eksempel *mangel på kvalifisert arbeidskraft* som en av de viktigste grunnene til at innovasjonsprosjekter ikke ble startet eller ble vesentlig forsinket (Norges forskningsråd 1999). Modellene i tabell 2 inkluderer indi-

katorer fra tre datakilder for å beskrive samvariasjonen mellom FoU-intensiteten og menneskelige ressurser: studentstatistikk, statistikk over befolkningens utdanning og sysselsettingstall for forsknings- og utdanningsinstitusjoner som ikke dekkes av FoU-undersøkelsen.

Selv om studenter ikke er fritt tilgjengelig for næringslivet som potensielle ansatte før etter at de er ferdige med studiene, kan statistikken brukes som indikator for eksistensen av utdanningsinstitusjoner, størrelsen på disse institusjonene og fagretning og nivå på utdannelsetilbudet. Ulike relasjoner til universiteter og høyskoler trekkes ofte frem ved omtale av kunnskapsintensive foretak, enten ved at foretak er avleggere («spin-offs») av slike institusjoner eller ved at foretak drar nytte av miljøet rundt slike forsknings og utdanningsinstitusjoner. Imidlertid viser ikke eksistensen av studentmiljøer (variablene 17–21), verken når det gjelder omfang, fagretning eller nivå, noen signifikant samvariasjon med FoU-nivået.

Med utgangspunkt i antakelsen om at læring skjer best i samarbeid med andre, og at kunnskapsproduksjon er en kumulativ prosess, kan en anta at eksistensen av andre FoU-miljøer eller andre miljøer som forvalter kunnskap vil innvirke positivt på næringslivets egen FoU-aktivitet (Hægeland og Møen 2000; NOU 2001:29). Modellene for variablene 22 til 27 belyser dette. *Eksistensen av et forskningsinstitutt* samvarierer positivt og signifikant med FoU-intensiteten, mens omfanget av forskningsinstitusjonene (*andelen sysselsatte i disse*) ikke viser signifikant samvariasjon. Det viser heller ikke *andelen av de sysselsatte i høyere undervisning* eller *eksistensen av et høyere undervisnings-tilbud*.

Variable som derimot viser en sterk samvariasjon med FoU-intensiteten er de variablene som beskriver utdanningsnivået i regionene (variabel 28 til 30). Både fagretningen (naturvitenskap, håndverk og teknikk) og nivå på utdanningen viser sterk positiv samvariasjon med FoU-intensiteten, men det er vanskelig å lese ut av tabellen om nivået eller fagretningen på utdanningen har størst effekt.

Det er blitt argumentert med at for å ha et levedyktig og fruktbart miljø for nyskaping, forskning og generell kunnskapsproduksjon må regionen ha en viss «kritisk masse» med hensyn til institusjoner, mennesker og kompetanse (Reve og Jacobsen 2001). Argumentasjonen bygger på at læring både er en kumulativ og en sosial prosess, og at virkelig effektiv kunnskapsproduksjon ikke oppnås før det er mange nok aktører som deltar i prosessen. Kan det tenkes at en del av de

² Næringene er gruppert til 21 grupper etter næringshovedområde (se Statistisk sentralbyrå 1994a). En næringsgruppe regnes som overrepresentert hvis næringsgruppens prosentvise andel av regionens sysselsetting er høyere enn næringens prosentandel av Norges sysselsetting pluss to standardavvik. Standardavviket (i prosentpoeng) regnes ut etter variasjonen i næringsgruppens prosentandel over alle regioner.

Tabell 2. Bivariat regresjon for FoU-intensitet og strukturelle kjennetegn ved økonomiske regioner. 1999-data

Forklaringsvariable	Parameter (β)	Justert R ²	Pr. > t *
Studenter og utdannings- og forskningsinstitusjoner			
17. Andelen av befolkningen som er student	0,499	0,013	0,147
18. Andel av befolkningen som er student, lavere grad	49,60	0,008	0,196
19. Andel av befolkningen som er student, høyere grad	225,5	0,010	0,184
20. Andel av befolkningen som er student, forskernivå	1044,1	-0,008	0,613
21. Andelen av befolkningen som er student innen naturvitenskap, teknikk eller håndverksfag	0,347	-0,011	0,857
22. Andel av befolkningen ansatt i forskningsinstitusjoner	1,362	0,046	0,024
23. Andel av befolkningen ansatt i naturvitenskapelige forskningsinstitusjoner	1,449	0,046	0,024
24. Eksistensen av et forskningsinstitutt	5,330	0,043	0,029
25. Eksistensen av naturvitenskapelig forskningsinstitutt	5,800	0,054	0,016
26. Andelen personer ansatt i undervisning på minst høyskolenivå	0,371	0,014	0,137
27. Eksistensen av en utdanningsinstitusjon på minst høyskolenivå	4,308	0,024	0,076
Utdanningsnivå og fagretning			
28. Andel av befolkningen med utdanning, alle nivåer og fagretninger	1,506	0,172	< 0,001
29. Andel av befolkningen med utdanning, alle nivåer innen naturvitenskap, teknikk og håndverksfag	2,182	0,104	0,001
30. Andel av befolkningen med utdanning på universitetsnivå, alle fagretninger	1,354	0,169	< 0,001
Demografi			
31. Regionens befolkning	0,000	0,053	0,017
32. Regionens befolkningstetthet	0,019	0,037	0,038
33. Regionens befolkningsutvikling 1989 til 1999	0,738	0,109	0,001
34. Regionens sentralitet**	3,942	0,137	< 0,001
35. Andel av befolkningen i tettbygde strøk	0,260	0,140	< 0,001

* Der Pr. > |t| er oppgitt til «< 0,001» er sannsynligheten så lav at tallet ville blitt skrevet 0,000 hvis det ble avrundet til tre desimaler.

** Regionenes sentralitet er et vektet gjennomsnitt av de enkelte kommuners sentralitet. Sentraliteten er definert i «Standard for kommuneklassifisering» (Statistisk sentralbyrå 1994b) og folketallet 1. januar 1999 er benyttet som vekt.

funksjonelle regionene i Norge rett og slett er for små, for perifere, for tynt befolkede eller avfolket i for stor grad til at det kan etableres eller vedlikeholdes et FoU-miljø? For å belyse dette er det i tabell 2 tatt med noen generelle demografiske kjennemerker for økonomiske regioner (variablene 31 til 35). Disse viser seg å samvariere positivt med FoU-intensiteten. Spesielt regionenes *sentralitet*³ og andelen av befolkningen som bor i tettbygde strøk varierer i takt med FoU-virksomheten.

En regresjonsmodell for FoU-intensitet

En region med relativt mye FoU vil, med utgangspunkt i statistikkjennomgangen, kunne beskrives som en region i sentrale strøk av landet der befolkningen er både velutdannet og av en viss størrelse og tetthet. Næringslivet i regionen har relativt flere sysselsatte innen næringer som tradisjonelt driver med FoU og nyter godt av eksistensen av forskningsinstitusjoner. I tillegg er enhetene relativt store og har ekstern tilknytning gjennom konserntilhørighet. Det er derimot ikke belegg for å si at FoU-intensive regioner generelt har spesialisert næringsliv, eller at eksistensen av høyere utdanningsinstitusjoner eller studentmiljøer virker inn, uansett fag eller nivå.

Det kan imidlertid hende at mange av variablene samvarierer innbyrdes, for eksempel at vi finner de største enhetene i spesielle næringer i sentrale regioner med høy andel av befolkningen i tettbygde strøk og med høyt utdannet befolkning – uavhengig av FoU-nivået. For å kontrollere for slik samvariasjon må vi teste om enkeltvariable er signifikante som forklaringsvariable, også i kombinasjon med de andre variablene. Regresjonsmodellen blir på formen

$$(2) \quad Y_r = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{ri} + \varepsilon_r .$$

Forklaringsvariablene er hentet fra tabell 1 og 2. Framgangsmåten er såkalt *stegvis*, det vil si at den variabelen som har størst forklaringskraft (målt ved R²) inkluderes først i modellen. Deretter testes alle andre variable med hensynt til samvariasjon, og den variabelen som gir størst bidrag til forklaring, det vil si får forklaringsgraden (R²) til å øke mest, inkluderes. Dette gjentas til alle signifikante variable er inkludert.⁴ For hver ny variabel som inkluderes er det mulig at tidligere variable faller ut av modellen, det vil si at kombinasjonen av nye variable medfører at tidligere variable ikke lenger er signifikante. Dette må testes ved hver ny variabeltilføyelse. Når ingen flere

³ Regionenes sentralitet er et vektet gjennomsnitt av de enkelte kommuners sentralitet. Sentraliteten er definert i «Standard for kommuneklassifisering» (Statistisk sentralbyrå 1994b) og er en klassifisering basert på beliggenheten til kommunen i forhold til et senter med et visst innbyggertall og tilbud av sentrale tjenester. Folketallet 1. januar 1999 er benyttet som vekt.

⁴ Signifikantnivået i en slik regresjonsmodell settes gjerne en del høyere enn ved vanlig hypotesetesting. Ved hypotesetesting er det minst ønskelige utfalle av testen at en hypotese forkastes selv om den er sann. Signifikantnivået settes slik at det er liten sannsynlighet for et slikt utfall, for eksempel maksimalt 5 prosent sannsynlig. Ved oppsett av en regresjonsmodell er vi mer på jakt etter tendensene i data-materialet, der samvariasjon uansett bør understøttes av antakelser om årsakssammenhenger. Vi kan dermed sette signifikantnivået betydelig høyere, gjerne mellom 10 og 30 prosent. 20 prosent er benyttet i den oppsatte modellen.

Tabell 3. En regresjonsmodell for FoU-intensitet. 1999-data

Forklaringsvariable ($X_1 - X_7$)	Parameter (β)	Partiell* R ²	Pr. > F**
Næringstilknytning			
11. Andelen sysselsatte innen produksjon av elektriske og optiske produkter	1,412	0,378	< 0,001
-- . Andelen sysselsatte innen bygge- og anleggsvirksomhet	-0,278	0,023	0,050
10. Andelen sysselsatte innen produksjon av maskiner og utstyr	0,153	0,014	0,117
Utdanning			
29. Andelen av befolkningen med utdanning innen naturvitenskap, teknikk og håndverksfag, alle nivåer	1,210	0,066	0,002
30. Andelen av befolkningen med utdanning på universitetsnivå	1,225	0,081	0,001
Studenter			
21. Andelen av befolkningen som er student innen naturvitenskap, teknikk eller håndverksfag	-3,228	0,029	0,032
Enhetenes størrelse			
4. Andelen sysselsatte i enheter med minst 500 sysselsatte	0,085	0,013	0,130
Hele modellen ($\alpha = -5,11$)		0,604	

* Partiell R² for en variabel er den økningen vi får i modellens totale R² når vi legger til variabelen. R² er her ikke justert for antall frihetsgrader.

** Der Pr. > F er oppgitt til «< 0,001» er sannsynligheten så lav at tallet ville blitt skrevet 0,000 hvis det ble avrundet til tre desimaler.

variable er signifikante har vi den endelige modellen Regioner med relativ usikkerhet på mer enn 50 prosent av den registrerte FoU-intensiteten er utelatt i modellen.

Tabell 3 viser en regresjonsmodell som er resultat av en stegvis prosedyre. Det er flere interessante trekk ved modellen. I forhold til de to dimensjonene, enhetenes størrelse og næringstilknytning, som FoU-statistikken tradisjonelt stratifiseres etter, er det tydelig at næringsskjevhet i regionene har signifikant effekt. Enhetenes størrelse, ved *Andelen sysselsatte i enheter med minst 500 sysselsatte*, er også inkludert i modellen, men med relativt svak samvariasjon.

Det er også påfallende hvor sentralt utdanningsnivået til regionens befolkning er i modellen. Her kan det selvfølgelig like godt være at FoU-enheter tiltrekker seg kompetanse, som at kompetanse øker sjansen for FoU-aktivitet, men både nivået og fagretning (naturvitenskap, teknikk og håndverksfag) på befolkningens videregående utdanning samvarierer positivt med FoU-intensiteten, også justert for andre variable. Den negative samvariasjonen mellom FoU-intensitet og studenter innen naturvitenskap, teknikk og håndverksfag er noe overraskende. For å teste robustheten av dette resultatet er det forsøkt å fjerne enkelte av de andre variablene. Det viser seg imidlertid at «studentvariabelen» viser signifikant, negativ, samvariasjon med FoU-intensitet, både sammen med utdanningsvariable og næringsvariable, og da spesielt sammen med utdanningsvariable. Det indikerer at regioner med *studiesteder* innen naturvitenskap, teknikk og håndverksfag har en befolkning med et høyere utdanningsnivå enn det en bivariat regresjonsmodell for FoU-intensitet og utdanningsvariablene ville indikere. Dette kan muligens være som en følge av at studentene, og i noen grad lærerne på studiestedet, som har den aktuelle utdanningen, ikke er involvert i forskningsaktiviteter.

Noe overraskende er det kanskje at eksistensen av forsknings- og utdanningsinstitusjoner, uansett fagretning, størrelse eller nivå, ikke viste signifikant effekt. Nærheten til slike institusjoner vektlegges ofte som viktig for et FoU-miljø. Igjen er det gjort forsøk på å prøve andre varianter av modellen for å teste om noen av disse variable gir signifikant effekt sammen med andre typer variable. Det har imidlertid vist seg at det er nesten bare i en bivariat modell at variable knyttet til forsknings- og utdanningsinstitusjoner har signifikant effekt.

Regionale avvik

Hva mer kan så modellen fortelle oss om regionale variasjoner i FoU-aktiviteten? Modellen simulerer FoU-intensiteten etter formelen

$$(3) \quad \hat{Y}_r = \hat{\alpha} + \sum_{i=1}^7 \hat{\beta}_i X_{ri},$$

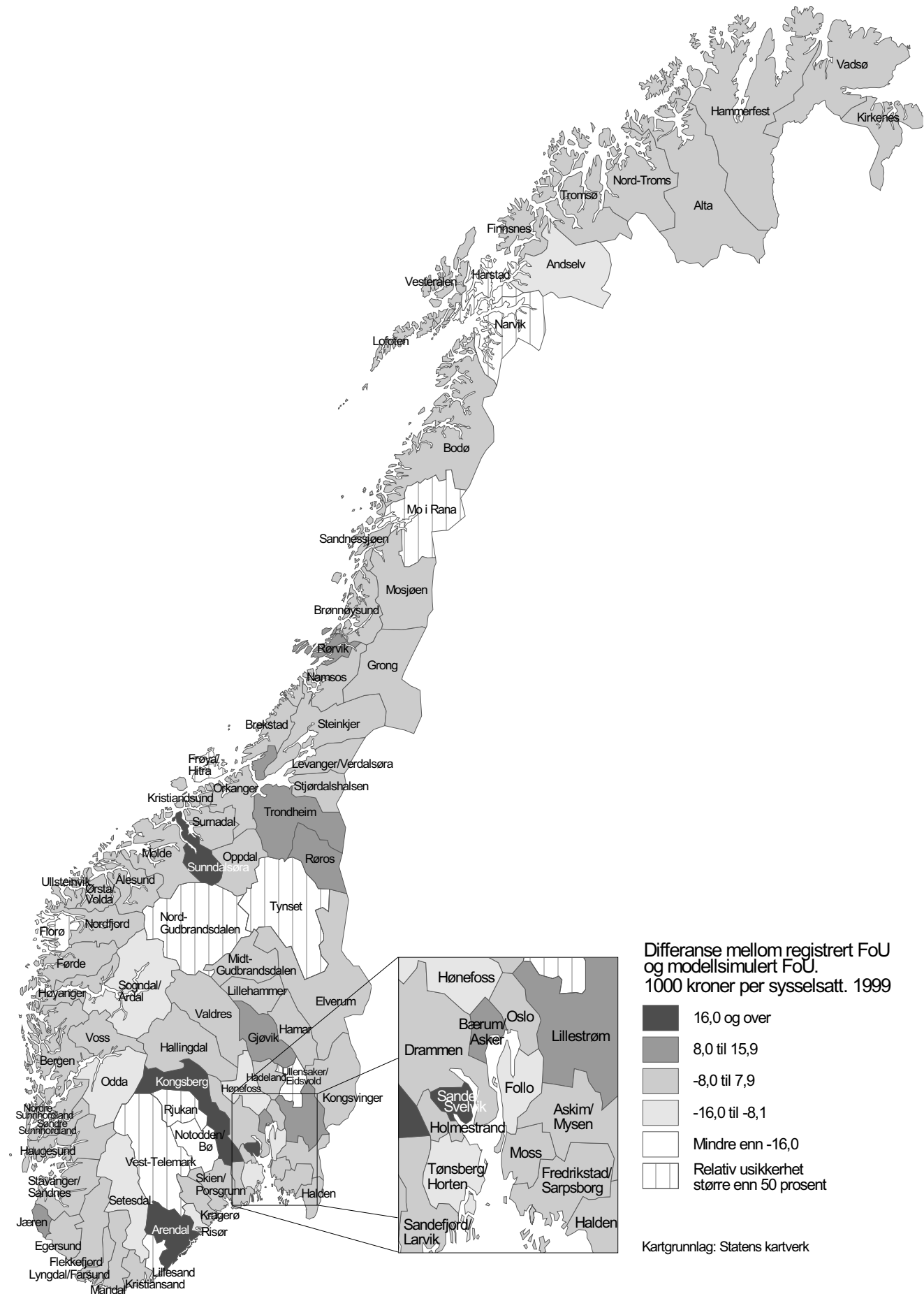
der $\hat{\alpha}$ er -5,11, \hat{Y}_r er den simulerte FoU-intensiteten og X_1, \dots, X_7 er de syv forklaringsvariablene fra tabell 3. Hvis vi sammenligner den observerte og simulerte FoU-intensiteten etter formelen

$$(4) \quad \hat{\epsilon}_r = Y_r - \hat{Y}_r,$$

kan vi se for hvilke regioner \hat{Y}_r ligger nær eller langt fra den registrerte FoU-intensiteten. Modellen fra ligning (3) har et standardavvik på 7 900 kroner per sysselsatt, noe som er benyttet som klassegrenser i figur 2.

Modellen gir rimelig simulering for 59 regioner, det vil si at FoU-intensiteten fra FoU-statistikken ligger innenfor ett standardavvik til hver side av det modellen simulerer. For 15 regioner er avviket mellom simulert og observert FoU-intensitet mellom ett og to standardavvik. Antall regioner der modellen ikke gir god beskrivelse av FoU-intensiteten, det vil si der avviket er mer enn to standardavvik, er 5. For disse regionene

Figur 2. Differensen mellom registrert og modellsimulert egenutført FoU. Økonomiske regioner. 1999



må en søke etter andre forklaringer på FoU-intensiteten enn det variablene i modellen dekker. Lokalisering av spesielt store FoU-foretak til enkelte av disse regionene som følge av politiske beslutning eller rammebetingelser lang tilbake i historien er det for eksempel vanskelig å beskrive med de tilgjengelige variablene.

Det er grunn til å minne om at selv om variablene i modellen forklarer en god del (vel 60 prosent) av variasjonene i FoU-intensiteten, så er ikke årsakssammenhengene like klar. Den delen av variasjonen i FoU-intensiteten som ikke er forklart er betydelig, noe som understreker at FoU-virksomhet er et resultat av komplekse økonomiske, historiske og sosiologiske prosesser.

Oppsummering

Det er mange kjennetegn ved en FoU-intensiv region. Regionen ligger ofte sentralt, og den har gjerne en relativt stor og velutdannet befolkning som bor relativt tett. Det er relativt mange som jobber i enheter med konserntilknytning og innen enkelte næringer. Enhetene i næringslivet er også gjennomgående større i FoU-intensive regioner, og har bedre tilgang til forskningsinstitusjoner, enn det næringslivet i regioner med lavere FoU-nivå har.

Mange av disse kjennemerkene samvarierer imidlertid også uavhengig av FoU-nivået, men næringstilknytning, størrelse på enhetene og ikke minst utdanningsnivå peker seg ut som kjennetegn som samvarierer med FoU-intensiteten, selv korrigert for intern samvariasjon i en regresjonsmodell. Noe overraskende viste eksistensen av en del eksterne relasjoner, slik som konserntilknytning eller nærhet til utdannings- eller forskningsinstitusjon, ikke signifikant effekt når disse ble satt sammen med andre variable.

Regresjonsmodellen tar utgangspunkt i de vanligste antagelsene om hva som er bestemmende for FoU-nivået, og forklarer en god del av de observerte regionale variasjonene. En del av variasjonen i regional FoU kan imidlertid ikke forklares av de inkluderte variablene, noe som understreker at nivået på FoU-innsatsen er et resultat av mange, og kanskje ikke så innlysende, faktorer. Dette kan gi rom for nytenkning rundt hva som påvirker nivået på FoU-virksomheten og dermed nye utfordringer for å beskrive den eksisterende variasjonen i FoU-nivået i Norge.

Referanser

- Eurostat (1996) *The Regional Dimension of R&D and Innovation Statistics*, Luxembourg: Eurostat.
- Gundersen, F. og L. Solheim (2002) Regionalisering av FoU-statistikken. Dokumentasjon av tilrettelegging, Notater 2002/19, Oslo-Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.
- Hægeland, T. og J. Møen (2000) *Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for økonomisk vekst*, Rapporter 10/2000, Statistisk sentralbyrå.
- Norges forskningsråd (1999) *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 1999*, Oslo: Norges forskningsråd. Utarbeidet av Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, STEP-gruppen og Statistisk sentralbyrå.
- Norges forskningsråd (2001) *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2001*, Oslo: Norges forskningsråd. Utarbeidet av Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, STEP-gruppen og Statistisk sentralbyrå.
- NOU (1996:17) *I Norge – for tiden?*, Oslo: Finans- og tolldepartementet.
- NOU (2000:14) *Frihet med ansvar: Om høgre utdanning og forskning i Norge*, Oslo: Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- NOU (2000:22) *Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune*, Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.
- NOU (2000:7) *Ny giv for nyskaping: Vurdering av tiltak for økt FoU i næringslivet*, Oslo: Nærings- og energidepartementet.
- NOU (2001:29) *Best i test? Referansetesting av rammevilkår for verdiskaping i næringslivet*, Oslo: Nærings- og energidepartementet.
- OECD (1994) *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development: The Frascati Manual*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (1996a) *Innovation, Patents and Technological Strategies*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (1996b) *The Knowledge-based Economy*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (1997) *Regional Competitiveness and Skills*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (1999a) *Managing National Innovation Systems*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (1999b) *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Reve, T. og E. W. Jakobsen (2001) *Et verdiskapende Norge*, Oslo: Universitetsforlaget

St.meld nr. 39 (1998–99) *Forskning ved et tidsskille*, Oslo: Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.

Statistisk sentralbyrå (1994a) Standard for næringsgruppering, *Norges offisielle statistikk C 128*, Oslo-Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå (1994b) Standard for kommunklassifisering, *Norges offisielle statistikk C 192*, Oslo-Kongsvinger.

Statistisk sentralbyrå (2000) Standard for økonomiske regioner, *Norges offisielle statistikk C 616*, Oslo-Kongsvinger.

Statistisk sentralbyrå (2001) Norsk standard for utdanningsgruppering, Revidert 2000. Bokmål, *Norges offisielle statistikk C 617*, Oslo-Kongsvinger.