

# Pendling og kompetansearbeidsplasser

Inge Thorsen, Høgskolen Stord/Haugesund\*

## 1 Innledning

Pendling diskuteres ut fra forskjellige perspektiver i litteraturen. Et perspektiv er det rent trafikale. Arbeidsreisene er typisk konsentrert til bestemte tidspunkt i døgnet. Innenfor et bysystem er det derfor i stor grad arbeidsreisene som skaper behov for systemer med trafikkregulering og kjøprising. Pendling representerer videre en form for spatial interaksjon som har konsekvenser for situasjonen i arbeidsmarkedet. I en markedsøkonomi vil lokale forhold i tilbud og etterspørsel etter ulike kategorier av arbeidskraft typisk gi geografiske forskjeller i arbeidslidighet og lønnsatser. Pendlestrømmene bidrar til å sette begrensninger for slike forskjeller. I tillegg er det velkjent fra litteraturen at pendlerresponsen på variasjoner i reisetid og reisekostnad er sentral i analyser av boligmarkedet. Som en forenkling kan en si at det typisk vil etableres en likevekt der boligprisene avtar med økende avstand til sentrum/arbeidsplassene, det vil si at det eksisterer en trade-off mellom boligpriser og tilgjengeligheten i arbeidsmarkedet.

Som et siste, mer langsiktig, perspektiv er det lett å dokumentere sammenhenger mellom pendlemuligheter og regional utvikling. Bedriftenes lokalisingsvalg avhenger av mulighetene til å rekruttere arbeidskraft, samtidig som husholdningenes bostedsvalg avhenger av mulighetene til å realisere karrieremuligheter. I dette perspektivet er det spesielle utfordringer knyttet til markedet for arbeidskraft med høy kompetanse. Hvor viktig er det for en balansert regional utvikling at det finnes desentraliserte jobbmuligheter for denne typen arbeidskraft? I vurderingen av dette spørsmålet hører det blant annet med å studere pendleatferden i husholdninger der minst et av medlemmene har høyere utdanning.

I dette notatet blir det fokusert både på forhold som angår regional utvikling og på problemstillinger knyttet til regionale arbeidsmarkeder mer generelt. Først introduseres en del sentrale begreper fra litteraturen om pendling, og det gis en kort gjennomgang av standard modellverktøy til å forklare fordelingen av pendlestrømmer i et geografisk system. Etter dette følger en generell diskusjon av sammenhengen mellom befolkningsutviklingen i et geografisk område og pendlemulighetene med utgangspunkt i dette området. Diskusjonen illustreres kort med et empirisk eksempel fra Vestlandet. Med den problemstillingen som er skissert foran er det videre sentralt å gjøre greie for mekanismer som påvirker den geografiske fordelingen av kompetansearbeidsplasser. I dette tilfellet er teorien illustrert med data fra Østlandet. Den videre diskusjonen av bosettingsmønsteret for personer med høyere utdanning er også empirisk fundert med data fra Østlandet. Dette er fulgt opp med en veldig enkel empirisk vurdering av sammenhengen mellom befolkningsveksten i en kommune og lokaliseringen sett i forhold til det geografiske sentrum. Etter dette diskuteres mer eksplisitt pendlevaner for personer med høyere utdanning. I mangel av mikrodata kombinerer framstillingen resultater fra litteraturen med aggregerte data fra folke- og boligtellingsen 2001.

Med den tidsrammen som ble gitt for dette arbeidet var det ikke anledning til en grundig økonometrisk analyse av ulike sammenhenger. Det var heller ikke anledning til en omfattende

---

\*Takk til Ivar Sandvig Thorsen for god hjelp til bearbeiding og behandling av data.

litteraturstudie. Hovedvekten er lagt på generelle teoretiske betraktninger og på enkel empirisk basert analyse av aggregerte sammenhenger mellom sentrale variable. Framstillingen introduserer i det minste et sett med interessante hypoteser om sammenhenger mellom pendling, kompetansearbeidsplasser og regional utvikling, og den dokumenterer behov for grundige studier av slike sammenhenger.

## 2 Modellering av pendling

Det er mange dimensjoner ved etterspørselen etter ulike reiseformål. Ulike kategorier kan reflektere ulike formål ved analysen, eller de kan referere til ulike nivåer i en beslutningsprosess. I standard lærebokframstillinger (se for eksempel Ortuzar og Willumsen 2002) opereres det som regel med følgende kategorisering av etterspørselen etter reiser:

1. **Reisemengde (trip generation).** Her forklares enten samlet antall reiser med opprinnelse i en bestemt sone, eller samlet antall reiser til en bestemt destinasjon/soner i transportnett.
2. **Reisefordeling (trip distribution).** Her forklares fordelingen av en gitt trafikkmengde mellom ulike soner i transportnett.
3. **Valg av reisemåte (modal choice).** Hvordan er trafikken mellom ulike soner fordelt mellom ulike transportmidler?
4. **Rutevalg (trip assignment).** Hvordan fordeles trafikken mellom to noder/soner mellom alternative ruter? Her fokuseres det på reisetid, som påvirkes av kødannelser. Reisetiden er med andre ord stokastisk, og det er gjensidig avhengighet mellom trafikantene.

Disse fire ulike komponentene i transportetterspørselen behandles typisk innenfor ulike modelltilnærminger i litteraturen. Problemstillinger knyttet til rutevalg analyseres som regel med en optimeringstilnærming. Basert på prinsippet om kostnadsminimering beregnes transportstrømmer ut fra ideen om brukerlikevekter i trafikken i et bysystem. Valg av kjøretøy, reisemåte, behandles hovedsaklig innenfor modeller for diskrete valg, med tolkninger basert på stokastisk nytteteori. I dette notatet blir det lite fokus på disse to komponentene av pendlereiser. Tilnærmingen her er relativt makroskopisk, det fokuseres på pendlestrømmer mellom kommuner. I et slikt perspektiv vil en del kjennetegn ved geografien og transportnettene aggregeres bort, det vil for eksempel ikke være forskjellige rutevalg mellom kommunene. Spørsmål om reisemengde og reisefordeling er selvsagt relevante.

I litteraturen predikeres tradisjonelt reisefordelinger i et transportnett av såkalte gravitasjonsmodeller, se for eksempel Sen og Smith (1995) for en grundig gjennomgang av slike modeller. Anta at både antall jobber og antall bosatte er gitt i hver av sonene i en geografi. Dette kan være rimelig innenfor et relativt kortsiktig tidsperspektiv. Med et slikt utgangspunkt er det mest relevant å operere med en dobbeltbeskranket gravitasjonsmodell, der det innføres beskrankninger på både kolonne- og rekkesummer. En standard variant av en slik modell er gitt ved følgende uttrykk:

$$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j e^{(-\beta d_{ij} - \sigma c_{ij})} \quad (1)$$

$$A_i = \left[ \sum_j B_j D_j e^{(-\beta d_{ij} - \sigma c_{ij})} \right]^{-1} \quad (2)$$

$$B_j = \left[ \sum_i A_i O_i e^{(-\beta d_{ij} - \sigma c_{ij})} \right]^{-1} \quad (3)$$

der:

$T_{ij}$  er antall pendlere fra sone  $i$  til sone  $j$

$O_i$  er antall pendlereiser som starter fra sone  $i$  (antall bosatte i sone  $i$ )

$D_j$  er antall pendlereiser som ender i sone  $j$  (antall jobber i sone  $j$ )

$d_{ij}$  er reisetiden fra sone  $i$  til sone  $j$

$c_{ij}$  er utgifter knyttet til å pendle fra sone  $i$  til sone  $j$

Parameteren  $\beta$  representerer responsen på pendling av variasjoner i reisetid, mens  $\sigma$  representerer responsen av variasjoner i pekuniære kostnader.  $A_i$  and  $B_j$  er balanseringsfaktorer som sikrer at marginalsummene (sonevis antall jobber og arbeidstakere) er gitte;  $\sum_j T_{ij} = O_i$  og  $\sum_i T_{ij} = D_j$ . En slik standard modell kan utvides i mange retninger. Det kan for eksempel være å ta mer eksplisitt hensyn til den soneinterne arbeidsmarkedssituasjonen, og/eller til eventuelle klyngeeffekter i lokaliseringen av destinasjoner. For empirisk utprøving av slike utvidelser, se for eksempel Thorsen og Gitlesen (1998).

Basert på observasjoner av pendlestrømmene mellom ulike soner i en geografi kan en estimere parametrene i modellen, som anslag på hvordan økt reisetid og økte utgifter virker til å forhindre pendling. De fleste anvendelser av slike modeller tar imidlertid utgangspunkt i aggregerte systemer, som for eksempel ignorerer at både jobber og arbeidstakere er heterogene. Dersom data var tilgjengelige kunne en i prinsippet operere med ulike grupper av arbeidstakere og jobber i modellen. Det ville i så fall gi anledning til å estimere parametrene for spesifikke grupper av arbeidstakere, og en kunne for eksempel teste om pendlingen til arbeidstakere med høyere utdanning i gjennomsnitt er spesielt sensitiv for økte avstander og økte priser.

Anta et system der en ser bort fra at jobber og arbeidstakere er heterogene. Gjennom et enkelt optimeringsproblem kan en finne den løsningen for pendlestrømmene som minimerer samlede kostnader i et slikt system. De observerte pendlestrømmene må imidlertid forventes å være langt større enn det som er gitt ved en slik optimeringsløsning. Heterogeniteten i arbeidsmarkedet er en av grunnene til dette. For eksempel kan jobbene for helsepersonell være konsentrert til en bestemt lokalisering (sykehus), mens denne typen arbeidskraft kan bo mer jevnt fordelt i geografien, som et resultat av at bostedsvalget er et kompromiss mellom avstand til jobben og en rekke andre forhold. I så fall vil en observere at mange arbeidstakere innenfor denne gruppen har lange pendleavstander, med tilhørende lavt estimat på den tilhørende parameteren for avstandsrespons,  $\beta$ . Dette er ikke nødvendigvis forklart av forskjeller i preferansene til ulike grupper av arbeidstakere, det kan like gjerne være forklart av forskjeller i rammevilkår, beskrankninger. Denne typen heterogeniteter bidrar imidlertid til det som ser ut som “wasteful commuting” i et aggregert system, det vil si at de bidrar til å trekke løsningen bort fra den som gir minimale kostnader.

For arbeidskraft med høyere utdanning kan det være større variasjon i arbeidsvilkår og større gevinst ved å skifte bosted/arbeidssted enn for arbeidskraft med mindre utdanning. Pendling og flytting er i regelen to alternative former for spatial mobilitet, de opptrer ofte som substitutter i arbeidstakerens beslutningsproblem. Generelt sett kan arbeidstakere med høy utdanning karrieremessig ha mer å hente gjennom høy mobilitet enn andre grupper i arbeidsmarkedet. I tillegg er det en rimelig hypotese at jobbmulighetene for arbeidstakere med høyere utdanning er geografisk mer konsentrert enn det som er tilfelle for andre arbeidstakere. Fordelingen av jobber kan dermed i mindre grad være i samsvar med bostedspreferansene. Mange velger selvsagt å la bostedsvalget bestemmes primært av hensynet til arbeidssted, mens det er andre innenfor denne gruppen som velger å kombinere sterke bostedspreferanser med kostbar pendling over lang distanse. Slike løsninger kan også stimuleres av muligheten for ordninger med en viss fleksibilitet i arbeidstid og fysisk tilstedeværelse på arbeidssted. For mange arbeidstakere med høyere utdanning tillater karakteren av arbeidsoppgavene at jobben noen dager kan utføres hjemmefra.

Som en testbar hypotese gjelder dette i mindre grad for arbeidskraft med mindre utdanning, som oftere er i jobber som krever fysisk tilstedeværelse. Som en annen testbar hypotese skal en samlet sett forvente at karrierebetraktninger og geografisk konsentrasjon av jobbmuligheter gjør at arbeidskraft med høyere utdanning er mer jobbmessig og geografisk mobile enn andre grupper i arbeidsmarkedet.

Ideelt sett bør de fire dimensjonene i reiseetterspørselen behandles simultant. Det er for eksempel sannsynlig at muligheten for å velge offentlig transport påvirker fordelingen av pendlereiser mellom sonene i geografien. I et mer langsiktig tidsperspektiv er det også behov for å ta hensyn til at marginalsommene neppe vil være konstante. Både antall jobber og antall arbeidstakere i en sone må forventes å endres over tid, og dette vil påvirke samlet reisemengde. Reisefordeling og reisemengde bør derfor studeres simultant, fortrinnsvis innenfor en generell likevektsmodell som blant annet forklarer både husholdningenes bostedsvalg og bedriftenes lokaliseringsbeslutninger. Det er etablert en rekke generelle likevektsmodeller for storbyssystemer de siste par tiårene, se for eksempel Waddell (2002) for en presentasjon av modellen UrbanSim, og en kort gjennomgang av andre operative modellsystemer. I neste seksjon gis det flere kommentarer til spørsmål om regional utvikling og generelle likevektsmodeller.

### 3 Pendling og regional utvikling

En regional vekstprosess er selvsagt i stor grad bestemt av tilgangen på produksjonsfaktorene kapital og arbeidskraft. I forklaringen av en slik prosess hører det med andre ord med å gjøre greie for bedriftenes lokaliseringsvalg og husholdningenes bostedsvalg.

Mange empiriske studier rapporterer at mulighetene til å rekruttere kvalifisert arbeidskraft rangerer veldig høyt som lokaliseringsfaktor for mange bedrifter, se for eksempel Rietveld og Bruinsma (1998). I en spørreundersøkelse rettet mot bedrifter innenfor den maritime næringsklyngen i Haugesundsregionen ble tilgangen på kvalifisert arbeidskraft rapportert som en sentral knapphetsfaktor (Thorsen et al. 2001). I tillegg er det velkjent i litteraturen at bedriftseiernes bostedspreferanser er en viktig faktor for bedriftsetableringer og investeringer. Slike bostedspreferanser avspeiler blant annet jobbmuligheter og sosialt nettverk for ektefelle. Et variert og godt regionalt arbeidsmarked er med andre ord viktig for tilgangen på produksjonskapital.

Et variert og godt arbeidsmarked er selvsagt også viktig for tilgangen på arbeidskraft. Som nevnt over er det rimelig å tro at jobbmulighetene for arbeidskraft med høyere utdanning er mer geografisk konsentrert enn det som er tilfelle for andre jobbkategorier. Det er også rimelig å regne med at arbeidskraft med høyere utdanning kan være mer tjent enn andre med å velge bosted som gir god tilgang til slike geografiske konsentrasjoner av kompetansearbeidsplasser. Dette gjelder særlig i situasjoner der det er flere medlemmer i en husholdning som har høyere utdanning. I slike tilfeller vil jobbtilbudet ofte sette klare begrensninger på bostedsbeslutningen, og slike husholdninger må i så fall velge bosted med høy tilgjengelighet til et stort og variert arbeidsmarked.

Regional vekst og utvikling er blant annet et resultat av en prosess som bygger på at det er en gjensidig avhengighet mellom bedriftenes lokaliseringsvalg og husholdningenes bostedsvalg. En slik prosess kan for eksempel initieres ved at antall kompetansearbeidsplasser øker i en region, gjennom en bedriftsetablering. Dette trekker høyt utdannet arbeidskraft til regionen. Denne arbeidskraften etterspør varer og tjenester lokalt, og bidrar til vekst i såkalte lokalnæringer. Denne veksten gir grunnlag for etterspørsel etter arbeidskraft, som igjen gir økt etterspørsel osv. Slik kan en spesifisere en konvergerende prosess, som enkelt sett er den sentrale mekanismen i økonomisk baseteori. Denne mekanismen er bygget inn som en del av kjernen i de fleste operative generelle likevektsmodeller for regional økonomisk vekst, se for eksempel Bråthen et al. (2003) for en grundigere og mer formalisert gjennomgang, supplert med numeriske eksempler der mekanismen er sentral.

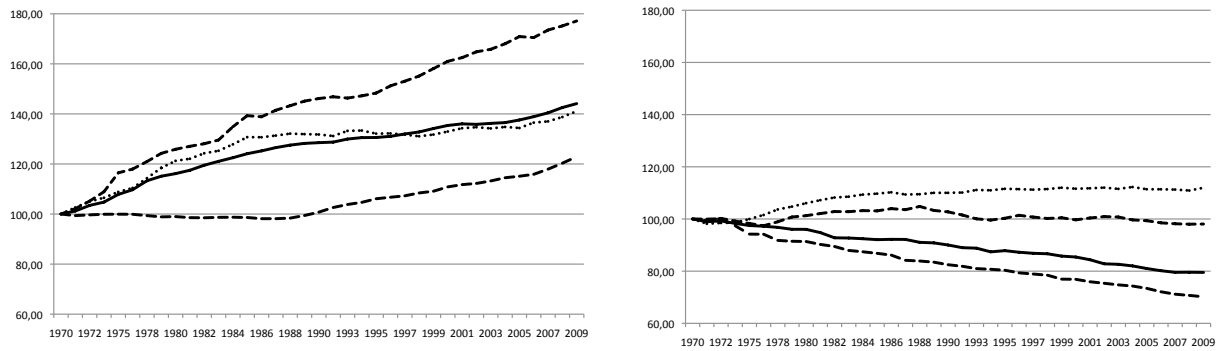
I en regional vekstprosess er det også sentralt å ta med forhold i boligmarkedet. Befolkningsvekst i et område skaper økt etterspørsel etter boliger og økte boligpriser. Dette bidrar til å bremse tilflyttingen, akkurat som reduserte boligpriser bidrar til å redusere fraflyttingen fra områder som opplever redusert sysselsetting og befolkning.

Forholdene i boligmarkedet er nært knyttet til pendlemulighetene. I litteratur om geografiske variasjoner i boligpriser spesifiseres tradisjonelt en prisgradient som faller monotont fra det geografiske sentrum, der jobbene er lokalisert. Standardreferansen er Alonsomodellen (Alonso 1964). Utgangspunktet er en teori basert på husholdningenes avveining mellom boligpriser og pendlekostnader. Osland et al. (2007) estimerer og vurderer slike gradienter basert på data fra Stavangerregionen. De fleste regioner er imidlertid multisentriske, arbeidsplassene er langt jevnere fordelt i geografien enn det som ligger til grunn for Alonsomodellen. Gjennom en hedonisk modelltilnærming tar Osland og Thorsen (2008) hensyn til dette ved å ta inn et generelt mål for tilgjengeligheten i arbeidsmarkedet, i tillegg til en variabel for avstanden til sentrum. Med en inndeling av geografien i postnummerområder estimeres også denne modellen med data fra Stavangerregionen. Resultatene av estimeringen er at boligpriser er sterkt positivt avhengige av variabelen for tilgjengelighet på arbeidsmarkedet, eller, med andre ord, pendlemulighetene. Parameteren knyttet til avstanden fra sentrum er fortsatt klart signifikant negativ. Dette tolkes imidlertid som en tiltrekning til ulike urbane aktiviteter snarere enn til en konsentrasjon av arbeidsplasser.

Veksten i Stavangerregionen er et eksempel på en prosess som ble initiert gjennom lokalisering av kompetansearbeidsplasser. Etableringen av petroleums- og forskningsrelatert virksomhet på Ullandhaug og i Forusområdet ga tilflytting av arbeidstakere med høy utdanning, og det initierte lokal vekst drevet fram blant annet gjennom basemultiplikator, som beskrevet over. I første omgang var veksten sterkest i Stavanger kommune og i de tiliggende kommunene, Sola, Sandnes og Randaberg. Dette ga en kraftig boligprisøkning i dette området, og veksten i befolkning og (lokalsektor)sysselsetting har spredt seg til et større område. Befolkningen i Time kommune, med Bryne som kommunesenter, har for eksempel økt med over 20% siden 2000, og dette er en av de kommunene i landet med størst boligbygging de siste årene. Dette reflekterer at mange arbeidstakere oppfatter Time som en akseptabel kombinasjon av reisetider og tomte/boligpriser. Avstanden mellom (kommunesentrene) Stavanger og Time er 31,8 km, kalkulert til en kjøretid rundt 35 minutter når en ser bort fra køproblemer. Med stadige forbedringer i transportnettet utvides området for akseptabel pendleavstand.

Sammenhengen mellom regional utvikling og akseptabel pendleavstand kommer også tydelig fram gjennom data fra Haugesundsregionen og de tilstøtende kommunene Odda og Sauda. Dette er et eksempel på et geografisk område der veksten i befolkning og sysselsetting har vært konsentrert til de mest kystnære områdene. I Figur 1 er det gitt en grafisk framstilling av befolkningsveksten i 8 kommuner som er knyttet opp til dette arbeidsmarkedsområdet. Haugesund har veldig klart definert posisjon som regionsenter for kommunene Karmøy, Tysvær, Sveio, Vindafjord og Etne. Sauda grenser til Vindafjord, og Odda til Etne, men disse kommunene er mer autonome sett ut fra et arbeidsmarkeds perspektiv. Karmøy og Tysvær har rett nok hatt markerte bedriftsetableringer i den aktuelle perioden, men disse kommunene fungerer fortsatt som en sentral del av rekrutteringsgrunnlaget for arbeidsplasskonsentrasjonen i Haugesund. Befolkningsveksten i disse kommunene, og i Sveio, er i stor grad basert på gunstig pendleavstand til et relativt dominerende regionsenter. Alle disse kommunene har lagt ut store boligfelt, med gunstige tomtepriser, som la grunnlag for befolkningsveksten. I Haugesund var folketallet lenge stabilt, helt til det begynte å vokse tidlig på 90-tallet.

Figuren avslører en sterk sammenheng mellom befolkningsvekst og avstanden til regionsenteret. Vindafjord hadde en viss vekst i første del av perioden, men de siste 25 årene har folketallet vært relativt stabilt. Internt i denne kommunen er det de områdene som ligger nærmest opp til det sentrale arbeidsmarkedet i regionen som har hatt den gunstigste utviklingen. Dette gjelder



a) Haugesund (stiplet, nederst), Karmøy (heltrukken), Sveio (dottet), Tysvær (stiplet, øverst)      b) Odda (stiplet, nederst), Sauda (heltrukken), Etne (stiplet, øverst), Vindafjord (dottet)

Figure 1: Befolkningsutviklingen for Odda, Sauda, og kommuner i Haugesundsregionen. 1970-2009

Skjold og kommunesenteret Ølen. Disse bygdene, med pendleavstander innenfor 50 minutter fra Haugesund, har hatt befolkningsvekst, mens for eksempel Sandeid og Vikedal opplever en fallende trend. Disse bygdene har omtrent samme avstand til Haugesund som Etne, litt i overkant av en time. Befolkningsutviklingen i Etne har hatt en svakt fallende trend de siste 20 årene. Odda og Sauda er lokalisert utenfor pendleavstand fra arbeidsmarkedet i Haugesundsregionen, og disse kommunene er inne i en prosess med relativt dramatisk redusert folketall. Med en isolert lokalisering fungerer ikke pendlestrømmer som en buffer mot reduksjoner i antall arbeidsplasser. Utflytting er den mest relevante responsen på en lite tilfredsstillende arbeidsmarkedssituasjon, og disse tettstedene drar ikke fordeler av økonomisk vekst i naboregioner. Samlet sett indikerer observasjonene fra denne regionen at pendlemulighetene er viktige når en skal forklare vekstpotensialet i en lokal geografi. Tettsteder uten reell pendletilgang til et rimelig stort og variert arbeidsmarked kan oppleve en langsom utarming.

Eksemplet over er sannsynligvis typisk for mange norske regioner. En skal imidlertid huske at arbeidstakernes tilpasning til pendletid kan variere mellom ulike geografier. Det kan for eksempel hende at de observerte pendlestrømmene gjennomgående er mindre avstandsfølsomme i storbyområder, det vil si at de estimerte verdiene på parameteren  $\beta$  kan være lavere her enn i det som er situasjonen i regioner med mindre tettstedsdannelser. Som eksempel er det bare rundt 10% av arbeidstakerne i Nord-Rogaland og Sunnhordland som har reisetid til jobben over 30 minutter, mens slike reisetider er langt hyppigere i Osloområdet.

Det er sentralt i vurderingen av befolkningsutviklingen i ulike kommuner at pendlemulighetene vurderes simultant med flyttebeslutninger. Som nevnt i seksjon 2 kan pendling og flytting oppfattes som substitutter i husholdningenes beslutningsproblem. Det er veldig vanskelig å håndtere dette analytisk. Som et alternativ kan en anvende mikrosimuleringer. Et eksempel på en slik tilnærming finner en hos McArthur et al. (2010), som studerer forhold i arbeidsmarkedet i en situasjon der husholdningene kan respondere ved pendling eller flytting. Tilnærmingen består nærmere bestemt i å etablere en syntetisk befolkning, der hvert individ tilordnes relevante kjennetegn stokastisk. I denne befolkningen matches individer i ekteskap, de får barn, de eldes og de dør, i samsvar med observerte hyppigheter i en reell befolkning.

McArthur et al. (2010) bruker modellen i en analyse av regionale arbeidsmarkeder. I mange norske regioner er det en tendens til at ledighetsratene er lavest i perifere områder med lite tilfredsstillende utvikling i sysselsetting. Det er for eksempel en klar tendens, uavhengig av konjunktursituasjonen, til at kommuner i indre strøk på Vestlandet har markert lavere arbeidsledighet enn vekstmotorene Stavanger, Haugesund og Bergen. McArthur et al. (2010) bruker simuleringsmodellen til å forklare slike observasjoner. I et perifert område utenfor rimelig

pendleområde vil arbeidstakerne ofte respondere på en svekket arbeidsmarkedssituasjon ved utflytting, mens en mer typisk stiller seg i køen av ledige dersom en har et større og mer variert arbeidsmarkedsområde å forholde seg til innenfor et rimelig pendleområde. Dersom myndighetene i slike situasjoner stimulerer til økt sysselsetting i områder med høy arbeidsledighet kan resultatet bli økt fraflytting fra distriktene, uten at en får redusert den registrerte ledighetsraten i sentrale strøk. Simuleringsmodellen kan brukes til å skissere hvilke scenarier for avstandsforhold og pendlemuligheter som kan forventes å gi fraflytting og utarming i en lokal geografi. Dette kan en også selvsagt gjøre med utgangspunkt i en utvidet generell likevektsmodell for en region, se for eksempel Bråthen et al. (2003) for en skisse av et mulig opplegg og mulige anvendelser av en slik modell.

## 4 Geografisk fordeling av kompetansearbeidsplasser

Som tidligere nevnt bestemmes bedriftenes lokaliseringsbeslutninger ofte som et kompromiss mellom behovet for å rekruttere kvalifisert arbeidskraft, faktorkostnader og eiernes bostedspreferanser. I tillegg kan lokaliseringen påvirke bedriftens produktivitet og innovasjonsevne. Det finnes blant annet ulike teorier som fokuserer på fordeler for bedrifter å være lokalisert i en geografisk klynge. Dette har for eksempel vært en sentral problemstilling i den såkalte “nye økonomiske geografien”, som kobler avstandsdimensjonen og teorier for klyngedannelser til generell økonomisk teori (Krugman 1991a, 1991b). Ved å dra veksler blant annet på modeller fra teorien om “industrial organisation” og tradisjonell økonomisk baseteori, utledet Krugman forklaringer på hvorfor ulike deler av industrien har en tendens til å konsentreres i bestemte regioner.

Hos Krugman (1991a, 1991b) var slike klyngetendenser et resultat av at mobil arbeidskraft responderer på lønnsforskjeller mellom regionene. Venables (1996) utviklet teorien videre ved å vise at klyngedannelser kan inntreffe selv om arbeidskraften ikke er mobil. Han fokuserte på betydningen av at ulike industrisektorer er knyttet til hverandre gjennom kostnads- og etterspørselskoblinger i et system med vareleveranser mellom sektorene. Tendensen til klyngedannelser avhenger blant annet av transportkostnadene for ferdigvarer og innsatsvarer, som resultat av en avveining mellom klyngefordeler og nærhet til markeder.

Innenfor denne teoritradisjonen er det også publisert arbeider som fokuserer på kunnskaps- og informasjonskoblinger mellom bedrifter. Det er vanlig å skille leverandørindustrien og industri som produserer for konsum. Ifølge Alonso-Villar og Chamorro-Rivas (2001) er leverandørindustrien kunnskaps- og informasjonsintensiv. For noen bedrifter er hovedtyngden av kostnader knyttet til forskning, utvikling av design, engineering, salg osv. Slike aktiviteter er ofte sterk sentraliserte, mens mer rutinepreget industri gjerne er lokalisert mer perifert i regioner der lønnsnivået er relativt lavt. Alonso-Villar og Chamorro-Rivas (2001) anvendte en modell der lokaliseringsbeslutningene i leverandørindustrien påvirkes av tilgangen til informasjon og kunnskap. Ved hjelp av denne modellen viste de at det er leverandørbedriftenes behov for kunnskapskoblinger og samlokaliseringer som bestemmer lokaliseringsmønsteret i situasjoner der transportkostnadene ikke er høye. Dette presser opp lønningene i slike lokaliseringer, og det kan føre til at ferdigvareindustrien lokaliseres i mer perifere regioner, med god tilgang på arbeidskraft med lavere utdanning og lavere lønninger. Samme typen konklusjon kan en finne hos for eksempel Ota og Fujita (1993). Her består den enkelte bedriften av en administrasjon (“front unit”) og en produksjonsenhet (“back unit”). Administrasjonen har kostnadsfordeler ved å være lokalisert nær tilsvarende enheter for andre bedrifter, mens selve produksjonsenheten bare har en kobling mot administrasjonen i egen bedrift. Med lave transportkostnader er imidlertid denne koblingen relativt uvesentlig, og dette kan resultere i en løsning der administrasjonen lokaliseres i et større bysentrum, mens produksjonsenheten lokaliseres mer perifert.

I neste seksjon fokuseres det på bosettingsmønsteret for personer med høyere utdanning, med

data hentet fra kommunene i 8 fylker på Østlandet (Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark). Som utgangspunkt for den seksjonen ville det vært nyttig å se hvordan kompetansearbeidsplassene faktisk er fordelt mellom de ulike kommunene og regionene i denne landsdelen. I offisiell kommunefordelt statistikk er det imidlertid vanskelig å skille ut kompetansearbeidsplasser. Oslo har selvsagt sterke klynger av kunnskapsbasert virksomhet. Det er videre relativt lave transportkostnader mellom ulike regioner i denne landsdelen. Dersom en skal tro på den teorien som er lansert over skal en da forvente å observere en tendens til at mer rutinepreget industriproduksjon er lokalisert i relativt perifere deler av landsdelen.

I kommuneheftene fra Folke- og Boligtellingen (FOB) 2001 finner en data for sysselsettingen fordelt etter næring. Aggregeringsnivået er imidlertid relativt høyt. Som næring er sannsynligvis industri- og bergverksdrift mindre kunnskapsintensiv enn for eksempel finansiell tjenesteyting, forretningsmessig tjenesteyting og offentlig administrasjon. Anta som en rimelig forenkling at den rutinemessige delen av virksomheten dominerer i tallene for industrisysselsetting. Kan en da observere en tendens til at industrisysselsettingen er relativt perifert lokalisert? Som en veldig enkel tilnærming kan dette testes ved å kjøre en regresjon av industrisysselsettingen som andel av samlet sysselsetting mot reisetiden fra Oslo. Opplysningene om industrisysselsettingen kommer som nevnt fra FOB 2001, mens anslagene for reisetider kommer fra Geodata. Reisetiden mellom kommuner er estimert med utgangspunkt i beregninger av det geografiske sentrum i kommunene, ut fra en raskeste veg algoritme. Denne algoritmen tar hensyn til fartsgrenser o.l. informasjon om vegnettet, men ikke til eventuelle køproblemer.

En slik tilnærmingen er selvsagt alt for enkel som forklaring på lokaliseringsmønsteret for industrisysselsetting. En skal selvsagt forvente stor spredning rundt en slik regresjonslinje. Her er mange utelatte variable, og sannsynligvis en betydelig stokastisk komponent i lokaliseringsmønsteret for industrisysselsetting. Med det gitte aggregeringsnivået skal en også forvente at en stor del av industrisysselsettingen er kunnskapsintensiv, med fordeler av å være lokalisert i en kunnskapsbasert klynge av bedrifter.

Regresjonen mellom reisetiden fra Oslo og kommunevise sysselsettingsandeler i industrien gir ingen signifikant tendens. Dette gir ikke grunnlag for å forkaste hypotesen om at perifert beliggende kommuner i gjennomsnitt har store innslag av lite kunnskapsintensiv virksomhet. Mange av kommunene i østlandsområdet har betydelige innslag av jordbruksvirksomhet. I tillegg skal en forvente at andelen av sysselsatte innenfor såkalte lokalnæringer er mer og mindre konstante når en opererer med et såpass høyt geografisk aggregeringsnivå som kommune. Typiske landbrukskommuner har dermed lave andeler av arbeidstakerne sysselsatt i industrien. Det er imidlertid en klar tendens til at landbruket er konkurrert bort fra de kommunene som er lokalisert nærmest Oslo. Konsentrasjonen av kunnskapsbasert virksomhet og kompetansearbeidsplasser har ført til et lønnsnivå som gir en høy alternativkostnad ved å drive med jordbruksproduksjon. Dersom en trunkerer reisetiden fra Oslo til 100 minutter gir den aktuelle regresjonen en klar positiv sammenheng, det vil si at det er høyere industriandeler når avstanden fra Oslo øker.

Det er imidlertid vanskelig å begrunne en bestemt trunkeringsverdi, og denne tilnærmingen har store elementer av tilfeldighet. Det er lettere å argumentere for å inkludere primærnæringene direkte i regresjonen. Nærmere bestemt kan en studere sammenhengen mellom reisetiden fra Oslo og sysselsettingsandelene innenfor industri og primærnæringer. Basert på standard teori fra den "nye" økonomiske geografien skal en forvente at både jordbruk og rutinepreget industri er lokalisert i relativt stor avstand fra kunnskapsbaserte næringsklynger, konkurrert bort av et høyt lønnsnivå. Begge sektorene representerer relativt lite kunnskapsintensiv produksjon. Den aktuelle sammenhengen er illustrert i Figur 2.

Regresjonen i Figur 2 må selvsagt tolkes med all mulig forsiktighet; sammenhengen representerer et svært høyt aggregeringsnivå, og her er et svært lite antall forklaringsvariable. Det er helt naturlig at figuren viser stor spredning omkring regresjonslinjen. Likevel er det ikke meningsløst å slå sammen industri og primærnæringene, og figuren kan i alle fall være en første,



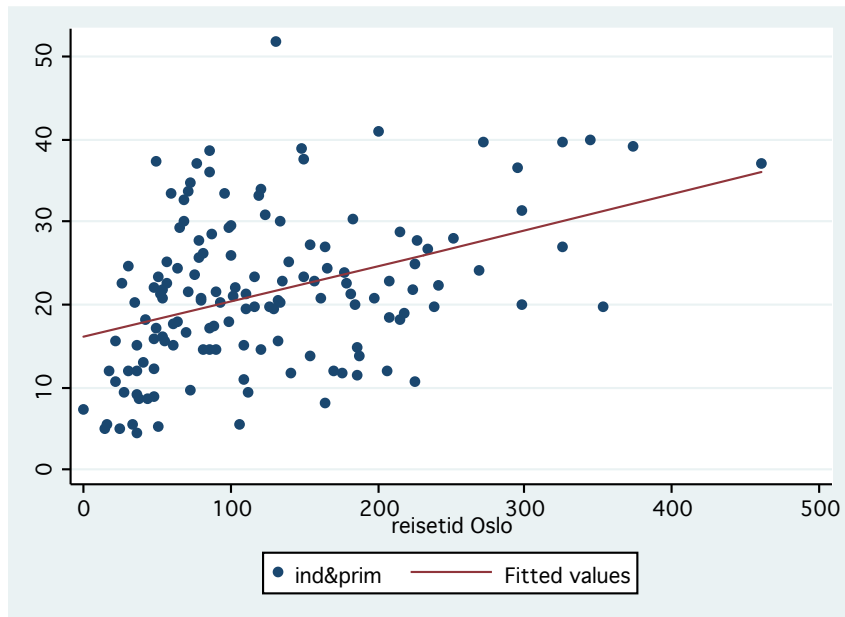


Figure 2: Den vertikale aksen måler andelen av arbeidstakerne som er sysselsatt i industri, bergverk og primærnæringer, mens reisetiden til Oslo er målt på den horisontale aksen. Hvert punkt i figuren representerer en kommune, gitt ved data fra FOB 2001, og med den kommunestrukturen som gjaldt i 2002.

veldig enkel empirisk tilnærming til sentrale hypoteser i litteraturen knyttet til den såkalte nye økonomiske geografien. Figuren indikerer en tendens til at perifert beliggende kommuner relativt sett har større innslag av slik virksomhet enn kommuner som ligger tett opp til det mest sentrale østlandsområdet.

Regresjonlinjen i Figur 2 er selvsagt basert på en enkel lineær regresjon mellom de aktuelle variablene. Som nevnt er spredningen rundt linjen relativt stor, svarende til en  $R^2 \approx 0,15$ . Føyningen blir noe bedre når begge variablene er representert ved sine logaritmer i regresjonen. Resultatet av regresjonen er da gitt ved

$$\log(\text{INDPRIM}) = 1.507 + 0.318 \cdot \log(\text{OSLO})$$

Her angir INDPRIM sysselsettingsandelen innenfor industri, bergverk og primærnæringer, mens OSLO representerer reisetiden til Oslo. Denne regresjonen gir  $R^2(\text{justert}) \approx 0,215$ , og  $t$ -verdiene knyttet til henholdsvis konstantleddet og stigningskoeffisienten er 6.27 og 6.40. Reisetiden fra Oslo er med andre ord en signifikant forklaringsvariabel, og resultatet innebærer et anslag på at den relevante sysselsettingsandelen øker med 0.318% når avstanden fra Oslo øker med 1%.

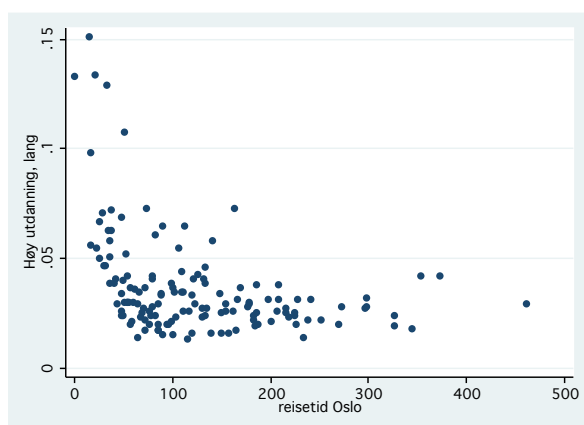
Resultatet over indikerer en tendens til at arbeidstakere uten høyere utdanning har lettere for å finne relevant arbeid i perifere strøk enn det som er situasjonen for arbeidstakere med høyere utdanning. I neste seksjon fokuseres det på om dette er avspeilt i bosettingsmønsteret for arbeidskraft med høyere utdanning.

## 5 Bosettingsmønsteret for personer med høyere utdanning. Eksempel basert på data fra østlandsområdet.

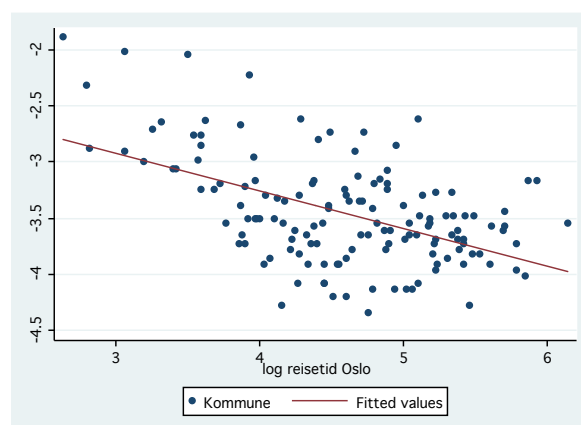
### 5.1 Situasjonen i 2009.

I seksjon 3 ble det argumentert for systematiske forskjeller i bosettingsmønsteret for arbeidstakere med høyere utdanning og andre arbeidstakere. Det er mer sannsynlig at karrierehensyn trekker høyt utdannet arbeidskraft til bostedsalternativer med god tilgjengelighet til et stort og variert arbeidsmarked. Dette gjelder særlig tilfeller der det er flere husholdningsmedlemmer som har en høyere utdanning som primært er rettet mot arbeidsmarkedet i store bysentra. Et bostedsalternativ med høy tilgjengelighet og gode pendlemuligheter i flere retninger kan ofte fungere som en attraktiv kompromissløsning for slike husholdninger.

Er en slik hypotese i samsvar med observerte forskjeller i bosettingsmønsteret? Hvor sterk er tendensen til at arbeidstakere med høyere utdanning er bosatt nær konsentrasjonen av kompetansearbeidsplasser i Osloområdet? I Statistikkbanken til Statistisk Sentralbyrå kan en finne kommunevis informasjon om hvor stor andel av personer over 16 år som har høyere utdanning. Høyere utdanning spesifiseres i to kategorier, de med lang (Master) og de med kort (Bachelor e.l.) utdanning fra universitet/høgskole. I del a) av Figur 3 måles andelen med lang høyere utdanning mot reisetiden fra Oslo. Hvert punkt i plottet representerer en kommune i et av de 8 fylkene på Østlandet. Plottet gir en klar indikasjon på at andelen av personer med lang høyere utdanning avtar markert med avstanden til Oslo. Bærum er den kommunen der relativt sett flest (omtrent 15%) har lang utdanning fra universitet/høgskole, fulgt av Oslo, Asker, Ås og Nesodden. Plottet gir videre en klar indikasjon på at den relevante sammenhengen ikke er lineært fallende; når reisetiden fra Oslo overstiger omtrent 100 minutter synes det som om sammenhengen flater ut.



a) Nivåfall.



b) Regresjonslinjen når variablene er representert ved logaritmiske verdier.

Figure 3: Den vertikale aksen måler andelen personer over 16 år som har lang utdanning fra universitet/høgskole, den horisontale aksene måler reisetid fra Oslo. Kommunevis observasjoner fra 2009, med kommunestrukturen fra 2002.

Den ikke-lineære tendensen i Figur 3 a) kommer også til uttrykk ved at en logaritmisk spesifisering av variablene gir en langt mer tilfredsstillende regresjonsmodell enn en lineær modell basert på nivået til variablene. Resultatet av den logaritmisk spesifiserte regresjonsmodellen er gitt ved:

$$\log(\text{LANGUTD}) = -1.908 - 0.336 \cdot \log(\text{OSLO}) \quad (4)$$

Denne regresjonen gir  $R^2(\text{justert}) \approx 0,263$ , og  $t$ -verdiene knyttet til henholdsvis konstantled-

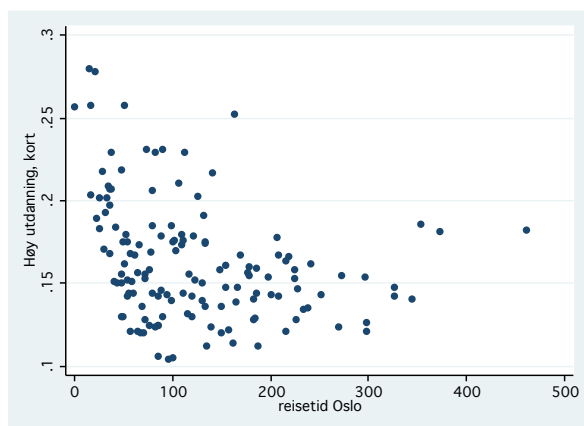
det og stigningskoeffisienten er  $-8,73$  og  $-7,13$ . Reisetiden fra Oslo er med andre ord en klart signifikant forklaringsvariabel, og resultatet innebærer at den relevante sysselsettingsandelen reduseres med  $0.336\%$  når avstanden fra Oslo øker med  $1\%$ . Den estimerte regresjonslinjen er illustrert i Figure 3 b).

Det er selvsagt stor spredning omkring regresjonslinjen i Figure 3 b). Det er mange andre variable enn reisetiden fra Oslo som påvirker bosettingsmønsteret for arbeidstakere med lang høyere utdanning. Gruppen av personer med kort utdanning fra universitet/høgskole er enda mer heterogen enn de med lengre utdanning, og en skal forvente lavere forklaringskraft av en tilsvarende enkel regresjonsmodell. Det er også grunn til å forvente at de med kortere høyere utdanning i mindre grad trekkes til kunnskapsintensive næringsklynger, og at de i gjennomsnitt har en mindre potensiell gevinst ved å posisjonere bostedsvalget ut fra jobbmuligheter i Osloområdet. I denne gruppen er det også flere som har tilsvarende relevante sysselsettingsmuligheter lokalt, som for eksempel lærere og førskolelærere. Samlet sett skal en derfor forvente større spredning omkring en regresjonslinje med mindre helning enn den som gjaldt personer med lang utdanning fra universitet/høgskole.

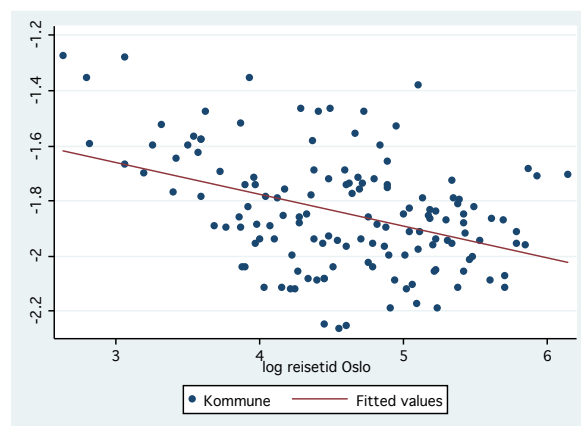
Plottet og regresjonslinjen i Figur 4 er i samsvar med disse forventningene. I del a) av figuren finner en det samme mønsteret som i Figur 3a), men spredningen er synlig større. Dette kommer også til uttrykk gjennom kjøring basert på en helt enkel regresjonsmodell. Med en føyningsverdi gitt ved  $R^2(\text{justert}) \approx 0,161$  gir data følgende estimerte sammenheng:

$$\log(\text{KORTUTD}) = -1.311 - 0.116 \cdot \log(\text{OSLO}) \quad (5)$$

$t$ -verdiene knyttet til henholdsvis konstantleddet og stigningskoeffisienten er  $-12,87$  og  $-5,28$ . Også i dette tilfellet er med andre ord reisetiden fra Oslo en klart signifikant forklaringsvariabel, og resultatet svarer til at den relevante sysselsettingsandelen reduseres med  $0.116\%$  når avstanden fra Oslo øker med  $1\%$ . Dette innebærer altså at denne befolkningsandelen ikke på langt nær faller like sterkt med avstanden fra Oslo som andelen av personer med lang utdanning fra universitet/høgskole. Den estimerte regresjonslinjen er illustrert i Figure 4 b).



a) Nivåtall.



b) Regresjonslinjen når variablene er representert ved logaritmiske verdier.

Figure 4: Den vertikale aksene måler andelen av personer over 16 år som har kort utdanning fra universitet/høgskole, den horisontale aksene måler reisetid fra Oslo. Kommunevise observasjoner fra 2009, med kommunestrukturen fra 2002.

Som nevnt er det temmelig stor spredning omkring regresjonslinjen i de svært enkle modellene som er estimert så langt. Avstanden til/fra Oslo har klart signifikant, men naturlig nok begrenset forklaringskraft. Det er mulig å øke forklaringskraften, og fjerne noen lokale anomalier, ved å introdusere flere variable i modellen. Ås kommune i Akershus er et eksempel på en slik

uregelmessig observasjon for tettheten av arbeidskraft med lang universitetsutdanning. Årsaken er selvsagt lokaliseringen av Universitetet for miljø- og biovitenskap. Mer generelt er det rimelig å forvente at lokaliseringen av universiteter og høyskoler bidrar til å forklare bostedskonsentrasjoner for personer med høyere utdanning. For det første er det hovedsaklig arbeidstakere med høyere utdanning som er ansatt i slike bedrifter, og mange av disse velger å bo i samme kommune. For det andre er det rimelig å regne med at mange av de som studerer på et universitet eller en høyskole velger å etablere seg lokalt, ved å søke lokale jobber eller ved å bidra til å skape sin egen etterspørsel og nye arbeidsplasser.

Foran er det dokumentert en markert tendens til at nabokommunene til Oslo relativt sett har veldig mange innbyggere med høyere utdanning. Det er en rimelig hypotese at en observerer en tilsvarende tendens i nabokommunene til andre høyskoler/universiteter.

I samsvar med disse betraktningene er det naturlig å ta inn i modellen:

- en (dummy)variabel som har verdien 1 dersom kommunen har universitet/høyskole, 0 ellers
- en (dummy)variabel som har verdien 1 dersom nabokommunene universitet/høyskole, 0 ellers

Resultatene av en slik modellformulering er presentert i de to første kolonnene av Tabell 1. I denne tabellen representerer variabelen “lang u&h” andelen av personer over 16 år som har lang utdanning fra universitet eller høyskole, mens variabelen “kort u&h” er definert tilsvarende for de med kort høyere utdanning. Med unntak av dummyvariablene er både den avhengige og de uavhengige variablene i modellen definert ved logaritmiske verdier;  $t$ -verdiene er satt i parentes.

Merk først fra Tabell 1 at  $R^2$  øker relativt mye når en tar inn informasjon om lokaliseringen av institusjoner som gir høyere utdanning. Merk videre at eksistensen av universitet/høyskole har en betydelig og klart signifikant positiv virkning på andelen av innbyggerne i vertskommunen som har høyere utdanning. Virkningen er sterkest for andelen med lang utdanning fra universitet/høyskole. Ifølge disse estimeringsresultatene har eksistensen av universitet/høyskole i nabokommunen en marginalt signifikant virkning på andelen av personer over 16 år med kort universitetsutdanning. Dette datasettet gir ikke grunnlag for å si at denne naboeffekten er signifikant for gruppen med lang universitetsutdanning.

Table 1: Estimerte regresjonskoeffisienter basert på to forskjellige modeller.

	lang u&h	kort u&h	lang u&h	kort u&h
Konstantledd	-2,073 (-9,69)	-1,420 (-14,36)	-2,070 (-9,22)	-1,496 (-14,34)
Reisetid til/fra Oslo	-0,319 (-7,18)	-0,104 (-5,07)	-0,120 (-2,25)	-0,002 (-0,07)
Lokal høyskole/universitet	0,479 (4,93)	0,233 (5,20)	0,303 (3,21)	0,135 (3,08)
Universitet/høyskole i nabokommunen	0,059 (0,84)	0,063 (1,96)	0,063 (1,03)	0,060 (2,13)
Andelen sysselsatt i primærnæringer			-0,214 (-5,32)	-0,111 (-5,92)
Andelen sysselsatt i industri og bergverk			-0,221 (-5,04)	-0,080 (-3,94)
$n$	141	141	141	141
$R^2$ (justert)	0,366	0,291	0,518	0,456

Det er flere forhold som gjør at en skal være forsiktig i tolkningen av disse resultatene. For det første er det en tendens til at høyskoler/universiteter er lokalisert i regionsentre. Derfor kan en det være at en fanger opp en slags mer generell regionsentereffekt, i den grad det har betydning for konsentrasjonen av innbyggere med høy utdanning. For det andre er beregningene basert på et relativt høyt geografisk aggregeringsnivå; særlig er det en tendens til at perifert beliggende

kommuner har stor utstrekning. Det kan for eksempel være at de områdene i en kommune som ligger tettast opp til høgskolen i nabokommunen har store konsentrasjoner av innbyggere med høy utdanning. Denne effekten kan imidlertid være aggregert bort ved at situasjonen er helt forskjellig i andre deler av kommunen. Dette er et eksempel på et såkalt “modifiable areal unit problem (MAUP)”, det vil si at de resultatene en kommer fram til er avhengig av hvordan geografien deles opp i soner, se for eksempel Holt et al. (1996) for en grundigere diskusjon av slike problemer.

Det er likevel ikke nødvendigvis urimelig at en forkaster en hypotese om en naboeffekt for gruppen av langtidsutdannede. I kommuner utenfor Osloområdet kan det være at arbeidstakere i stor grad velger å realisere fordelene av en kort arbeidsreise. Et betydelig mindre lokalt press i boligmarkedet gir større rom for å realisere gunstige kombinasjoner av bosted og arbeidssted. Derfor kan her være en større tendens til at arbeidskraften i kompetansebedrifter har bosted lokalt heller enn i nabokommuner.

I forrige seksjon ble hovedtyngden av industri, bergverk og primærnæringer lansert som lite kunnskapsintensiv produksjon. I den grad dette stemmer skal en forvente at kommuner med store konsentrasjoner av slike næringer har relativt få bosatte med høyere utdanning. Som en ytterligere modellutvidelse gir dette argumenter for å ta inn følgende uavhengige variable:

- andelen av arbeidstakerne som er sysselsatt innenfor industri og bergverk
- andelen av arbeidstakerne som er sysselsatt innenfor primærnæringene

De to siste kolonnene i Tabell 1 gir estimeringsresultatene for en modellformulering der det både er tatt hensyn til reisetiden til Oslo, lokaliseringen av høyskoler/universiteter, og kjennetegn ved næringsstrukturen. Verdiene på justert  $R^2$  viser at informasjon om industri og primærnæringer tilfører betydelig forklaringskraft. Estimeringsresultatene ble langt mindre tilfredsstillende om en slår disse sektorene sammen. Lokaliseringsmønsteret for de to sektorene er relativt forskjellige, og resultatene viser at høye lokale konsentrasjoner av både industri og landbruk trekker i retning av at her er relativt få innbyggere med høyere utdanning. Virkningen er rimelig nok markert sterkest for gruppen med lang utdanning fra universitet/høgskole.

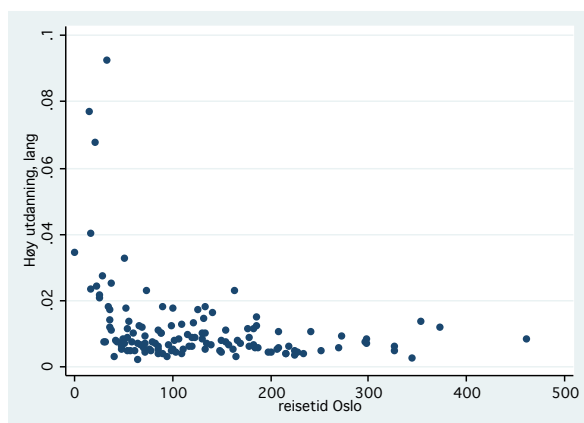
Merk fra Tabell 1 at betydningen av reisetiden fra Oslo blir kraftig svekket når en utvider modellen ved å ta hensyn til den geografiske fordelingen av sysselsetting i industri og primærnæringer. Modellkjøringer har vist at dette inntreffer når en tar inn variabelen for geografisk fordeling av primærnæringer. Årsaken er sannsynligvis at fordelingen av primærnæringer er sterkt korrelert med avstanden til/fra Oslo. Dette gir problemer med multikollinearitet, det vil si at  $t$ -verdiene blir lave, og det kan være vanskelig å skille effekten av de aktuelle variablene fra hverandre. Korrelasjonskoeffisienten mellom reisetiden fra Oslo og variabelen for fordeling av primærnæringer er rundt 0,79. Reisetiden fra Oslo opptreer ikke en gang som en signifikant variabel når en skal forklare den geografiske fordelingen av yrkesaktive innbyggere med kort utdanning fra universitet/høgskole.

## 5.2 Utviklingen etter 1970.

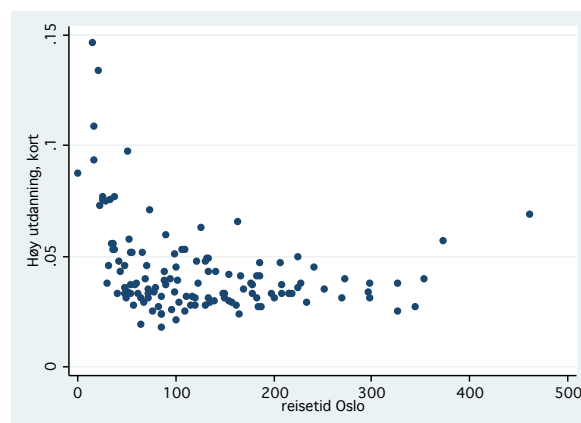
Plottene i Figur 3 a) og Figur 4 a) viser en tydelig tendens til at den delen av befolkningen på Østlandet som har høyere utdanning er bosatt i Oslo og i kommunene omkring Oslo. Vi har sett foran at dette blant annet kan skyldes forhold ved næringsstrukturen, det mest sentrale østlandsområdet har for eksempel få sysselsatte innenfor primærnæringer og tradisjonell industri, og her er sterke klynger av kompetansearbeidsplasser. Det er imidlertid også klart at konsentrasjonen av personer med høyere utdanning i kommunene omkring Oslo i stor grad er basert på pendling. Dersom en estimerte regresjonsmodellene for de kommunene som ligger innenfor for eksempel 150 minutter fra Oslo, ville reisetiden til Oslo være en langt sterkere signifikant forklaringsvariabel.

De nevnte plottene gir også en klar indikasjon på at de relevante befolkningsandelene geografisk sett er relativt konstante når reisetiden fra Oslo går utover det som er akseptabel avstand for dagpendling. Uten å gå inn på noen slags statistisk testing kan det se ut fra figurene som om influensområdet fra Oslo for denne gruppen av arbeidstakere strekker seg til rundt 100 minutter i reisetid. Med observerte pendlematriser for ulike grupper av arbeidstakere kunne en estimere gruppevise avstandsfølsomheter, for eksempel ved tradisjonelle gravitasjonsmodeller. Det er en rimelig hypotese at arbeidstakere med høy utdanning er mindre avstandsfølsomme enn andre grupper. Det ville også ha vært interessant å se hvordan avstandsfølsomheten har utviklet seg over tid. Hverken tiden eller data er tilstrekkelig til å gjennomføre en slik analyse basert på en standard modell for fordeling av pendlestrømmer i et system. Basert på data fra Statistikkbanken til SSB kan en imidlertid studere hvordan befolkningsandelene med høyere utdanning har utviklet seg årlig etter 1970.

En enkel sammenligning mellom situasjonen i 1970 og situasjonen i 2009 kan gi en antydning om endringer i pendlemønsteret. Figur 5 viser kommunevise observasjoner i andelen av befolkningen med høyere utdanning i 1970. Plottene viser at det var store geografiske forskjeller i tettheten av personer med høyere utdanning også i 1970, og mønsteret var også den gang knyttet til avstanden fra Oslo. Uten å gjennomføre noen slags statistisk vurdering kan imidlertid plottene gi et inntrykk av at den kritiske pendleavstanden var lavere i 1970, det kan synes som om influensområdet fra Oslo var mindre den gang. I vurderingen skal en imidlertid huske at reisetid til Oslo i Figur 5 refererer til situasjonen i 1970. Det har vært store endringer i transport infrastrukturen siden den gang. Samtidig har realinntekt og bilhold økt kraftig, mens kjøpproblemene har tiltatt. Uten å gå nærmere inn på en diskusjon av slike forhold kan en i det minste lansere det som en rimelig hypotese at gruppen av personer med høyere utdanning har blitt mindre avstandsfølsomme over tid.



a) Personer med lang utdanning fra universitet/høgskole.



b) Personer med kort utdanning fra universitet/høgskole.

Figure 5: Andelen av personer over 16 år med høy utdanning. Kommunevise observasjoner fra 1970, med kommunestrukturen fra 2002. Reisetid Oslo gjelder situasjonen i 2010.

Som et hovedpoeng i framstillingen så langt er det forsøkt dokumentert at arbeidsplassene for personer med høyere utdanning er sterkt konsentrert sentralt i Osloområdet, mens veksten i bosettingen for denne gruppen i større grad har kommet i nabokommuner som ligger innenfor akseptabel pendleavstand fra sentrum i arbeidsmarkedet. Dette svarer med andre ord til en hypotese om at vekst og geografisk konsentrasjon av kompetansearbeidsplasser har sitt motsvar i en pendlebasert befolkningsvekst i et større geografisk område. Endringer i inntekt, bilhold og transport infrastruktur har bidratt til at denne veksten er spredt til et stadig større område i tiden etter 1970. Figur 5 reflekterer at den geografiske konsentrasjonen i kompetansearbeid-

ds plasser var sterk også i 1970, men omfanget av slike arbeidsplasser var langt mindre den gang.

Ved å sammenligne Figur 5.2 med plottene i figurene 3a) og 4a) ser en videre at andelen av befolkningen med høyere utdanning har hatt en formidabel økning etter 1970. Dette kommer enda klarer fram i Tabell 2, som viser utviklingen av de relevante andelene for østlandsfylkene og for landet samlet. Det aller mest iøyenfallende i Tabell 2 er den sterke veksten i antall personer med høyere utdanning i Oslo. Dette gjelder særlig gruppen med lang utdanning fra universitet/høgskole. Dette reflekterer blant annet en prosess der mer tradisjonell industri er erstattet av klynger med kompetansearbeidsplasser, og denne utviklingen har gått sammen med utvidelser av pendleområdet for arbeidskraft med høyere utdanning. En fortsatt sterkt geografisk konsentrert vekst i kompetansearbeidsplasser vil ha stor betydning både for bosettingsmønsteret, utviklingen i boligmarkedet, og for pendletrafikken. I neste seksjon fokuseres det mer eksplisitt på hvordan befolkningsveksten i ulike kommuner har variert systematisk med avstanden til Oslo.

Table 2: Andelen av befolkningen over 16 år med kort og lang utdanning fra universitet/høgskole. Fylkene på Østlandet, og landet samlet, 1970 og 2009.

	1970, kort	2009, kort	1970, lang	2009, lang
Østfold	0,045	0,166	0,012	0,036
Akershus	0,091	0,218	0,039	0,085
Oslo	0,088	0,257	0,034	0,133
Hedmark	0,040	0,164	0,010	0,034
Oppland	0,040	0,166	0,010	0,035
Buskerud	0,048	0,182	0,013	0,045
Vestfold	0,052	0,192	0,013	0,043
Telemark	0,045	0,171	0,012	0,038
Landet samlet	0,057	0,197	0,017	0,062

## 6 Sentralisering, pendlemuligheter og regional utvikling

Pendlemulighetene avgjør i hvor stor grad bostedsbeslutningen er frikoblet fra lokaliseringen av arbeidsplasser. I Seksjon 3 ble det illustrert med et eksempel hvordan vekstmulighetene for en lokal geografi avhenger av lokaliseringen sett i forhold til det sentrale arbeidsmarkedet i en region. Som et tilsvarende eksempel kan en studere hvordan veksten i ulike kommuner på Østlandet avhenger av avstanden til/fra Oslo, som et klart definert sentrum i dette arbeidsmarkedet. Dette kan en for eksempel gjøre ved en svært enkel regresjonsmodell, der befolkningsveksten etter 1970 (BEFVEKST) er den avhengige og reisetiden til/fra Oslo er den uavhengige variabelen. En slik regresjon gir følgende resultat:

$$\log(\text{BEFVEKST}) = 2,053 - 0,395 \cdot \log(\text{OSLO}) \quad (6)$$

Som forventet er altså befolkningsveksten signifikant negativt avhengig av reisetiden til/fra Oslo;  $t$ -verdiene for henholdsvis konstantledd og stigningskoeffisient er 16,18 og  $-14,40$ . Det mest oppsiktsvekkende med denne enkle modellen er imidlertid at  $R^2$ (justert) er 0,596, det vil si at denne ene avhengige variabelen forklarer omtrent 60% av variasjonen i befolkningsvekst mellom kommunene på Østlandet. Denne sammenhengen mellom befolkningsvekst og reisetid til Oslo er illustrert med plottet i Figur 6. Merk blant annet at de kommunene som har hatt negativ befolkningsvekst nesten utelukkende har en reisetid på over 100 minutter fra Oslo.

De variablene som er spesifisert i Tabell 1 ga lite ekstra forklaringskraft med befolkningsvekst som avhengig variabel, og de virker bare marginalt inn på den estimerte effekten av variasjoner

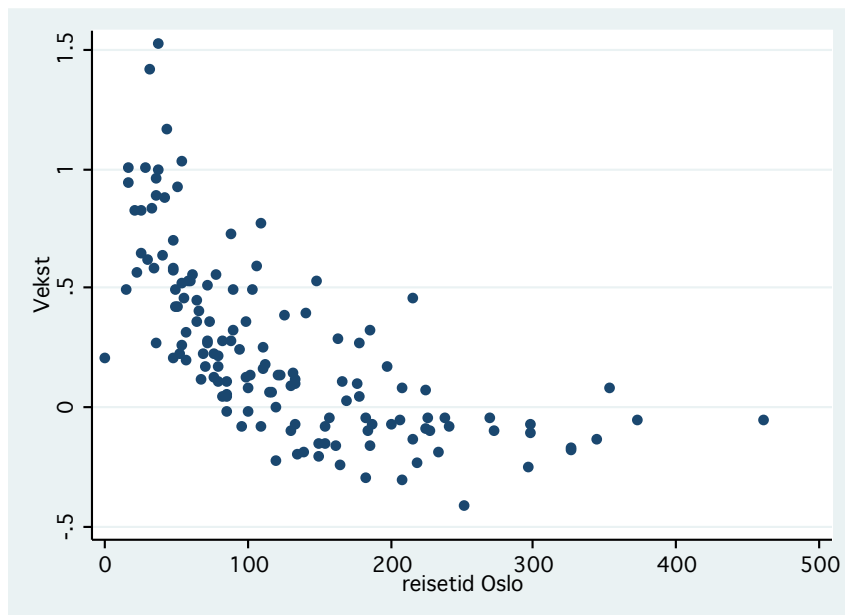


Figure 6: Den vertikale akse representerer den prosentvise befolkningsveksten fra 1970 til 2010. Hvert punkt i figuren representerer en kommune, gitt ved den kommunestrukturen som gjaldt i 2002.

i reisetide fra Oslo. Eksistensen av høgskole/universitet i egen kommune kom ut med negativt fortegn i modellen, men koeffisienten var ikke statistisk signifikant. Det var heller ikke det positive estimatet på koeffisienten knyttet til eksistensen av universitet/høgskole i en nabokommune. Når det gjelder eksistensen av høgskole/universitet skal en imidlertid være litt foriktig med tolkningen. Noen høgskoler kan være lokalisert for å bremse avfolkning i et område, og det kan derfor være et endogenitetsproblem i denne regresjonen.

Det er bare en variabel i Tabell 1, utenom reisteiden fra Oslo, som har en signifikant innflytelse på befolkningsveksten. Befolkningsveksten i en kommune er signifikant negativt avhengig av den andelen av de sysselsatte som jobber innenfor industri og bergverk. I vurderingen av resultatene må en imidlertid igjen være oppmerksom på multikollinearitetsproblemer som følge av korrelasjonen mellom reisetiden fra Oslo og sysselsetting i primærnæringene.

I Seksjon 3 ble det kort gjort greie for hvordan etablering av kompetansearbeidsplasser gir lokal vekst gjennom en økonomisk basemekanisme. Utfallet av en slik prosess vil dempes gjennom virkningene i boligmarkedet. Et område kan få økt tilgjengelighet i arbeidsmarkedet enten gjennom etablering av nye arbeidsplasser i nærområdet, eller gjennom forbedringer i transportinfrastrukturen. Dette gjør området mer attraktivt som bosted, og det bidrar til å øke boligprisene (Osland og Thorsen 2008). Dette fortrenger selvsagt noen fra slike bostedsvalg. Helt tilsvarende vil fraflytting fra et område føre til lavere boligpriser lokalt. Dette bidrar isolert sett til å øke flyttekostnadene, og demper slik sett fraflyttingen. Boligmarkedet virker med andre ord balanserende i en regional utviklingsprosess.

Virkninger gjennom boligmarkedet kan også være relevante når en skal forklare pendlestrømmer for arbeidstakere med høy utdanning. Klyngene av kompetansearbeidsplasser kommer ofte sentralt i en geografi, gjerne relativt nær attraktive boligområder. Dette er også tilfellet i det sentrale østlandsområdet. En attraktiv beliggenhet er delvis motivert av behovet for å rekruttere arbeidskraft med høy kompetanse, nær der de bor, og i attraktive omgivelser. Sentrale områder i Oslo og Bærum er for eksempel vertskap for administrasjon og utviklingsavdelinger for mange store private konsern. I slik virksomhet er det som regel et høyt lønnsnivå, og det



gjør de ansatte konkurransedyktige i det lokale boligmarkedet. Dette presser opp boligprisene i området, og det kan føre til at andre grupper av arbeidstakere fortrenses til mindre sentrale bostedsalternativer. Dette kan for eksempel gjelde den store gruppen av arbeidstakere med høy utdanning som er ansatt i statlig virksomhet, der lønnsnivået er markert lavere enn i privat sektor. Gjennom virkninger i boligmarkedet kan altså store grupper av akademikere blitt konkurrert ut i boligmarkedsområder relativt langt fra sitt arbeidssted i sentrum. Dette bidrar til å øke pendlestrømmene, og gir i seg selv et argument til å desentralisere statlig virksomhet.

## 7 Pendlevaner for arbeidstakere med høyere utdanning

I studier av pendlevaner bør en ideelt sett ha tilgang til mikrodata, det vil si informasjon om pendling og andre relevante kjennetegn for hver enkelt arbeidstaker. I arbeidet med dette notatet har det ikke vært tid nok til å hente og anvende slike data. Aggregerte data for systematiske mønstre i den geografiske fordelingen av kompetansebedrifter, kombinert med informasjon om bosettingsmønsteret for personer med høyere utdanning, gir i det minste grunnlag for interessante hypoteser om pendlestrømmene for slike grupper.

Diskusjonen i Seksjon 5 viste en klar tendens til at bostedsvalgene for de med høyere utdanning er konsentrert til det sentrale arbeidsmarkedet. Jobbhensyn er naturlig nok avspeilt i bostedsvalg. Ifølge Eggert et al. (2010) er det en tendens til at regioner som opplever sterk vekst relativt sett har en stor andel av arbeidsstyrken med høy utdanning. Dette henger blant annet sammen med tendensen til gode karrieremuligheter og høyt lønnsnivå. Som nevnt foran har arbeidstakere med høy utdanning større incentiver til å flytte enn andre arbeidstakere. I samsvar med dette er det godt kjent i litteraturen at flyttehyppighetene er systematisk høyere for de med høy enn for de med lav utdanning, se for eksempel Eggert et al. (2010) for en kort oversikt over litteraturen. Er det i tillegg slik at de pendler mer? Har de lavere avstandsfølsomhet enn andre arbeidstakere?

Det er ikke vanskelig å finne dokumentasjon i litteraturen for at arbeidstakere med høyere utdanning pendler mer enn gjennomsnittet av arbeidstakere. Basert på svenske data finner for eksempel Sandow (2008) at den tiden som brukes til arbeidsreiser er positivt korrelert med både inntekt og utdanningsnivå. Lein m. fl. (2003) viser til en svensk undersøkelse som avgrensner "lokale arbeidsmarkedsregioner" for arbeidstakere med ulike utdanningsnivå. Resultatet er basert på pendledata, og undersøkelsen konkluderer med at Sverige i 1994 hadde 138 slike regioner for personer med grunnskole som høyeste utdanning, mens antall arbeidsmarkedsregioner typisk var rundt 80 for personer med ulike kategorier av høyere utdanning. Lein m. fl. (2003) forklarer et slikt resultat blant annet med at arbeidstakere med høyere utdanning har større fleksibilitet, for eksempel gjennom muligheten for å redusere antall reiser gjennom bruken av hjemmekontor. Harsman og Quigley (1998) er et annet eksempel på en studie som konkluderer med at arbeidstakere med høyere utdanning er villige til å pendle over lenger avstander enn andre grupper. Tilsvarende resultat er sikkert også dokumentert for norske data, for eksempel basert på data fra reisevaneundersøkelsen, se Denstadli m fl. (2006). Jeg har imidlertid ikke funnet temarapporter e.l. fra TØI som går inn på denne problemstillingen.

Som nevnt i Seksjon 2 har arbeidskraft med høyere utdanning i regelen en større potensiell gevinst av å skifte arbeidssted/bosted. Sandow (2008) argumenterer tilsvarende med at et stadig høyere utdanningsnivå korresponderer med et stadig mer spesialisert og snevert jobbmarked. Dette gjør at arbeidstakeren må søke jobber i et større geografisk område. Resultatet blir ofte flytting og/eller lenger pendleavstand, der høyere lønn kompenseres for større pendlekostnader. Flytting til et større byområde kan gi store pendleavstander. Mange husholdninger kan foretrekke bosted relativt perifert i byområdet, med lavere boligpriser, og et mer landlig bomiljø enn i det geografiske sentrum. I tillegg kommer effekten av at mange husholdninger har to arbeidstakere med hvert sitt spesialiserte tilbud av jobber.

Det er derfor ikke overraskende om mikrodata gir som resultat at arbeidstakere med høy utdanning bruker mer tid til pendling enn andre arbeidstakere. Denne forskjellen utgår imidlertid ikke nødvendigvis fra preferansene. Noen personer er sterkere motvillig til lange arbeidsreiser enn andre. Til en viss grad kan det tenkes at slike personer velger en karriereveg der lange pendlereiser er lite sannsynlig. Det kan altså være systematiske forskjeller i den underliggende avstandsfølsomheten for ulike grupper av arbeidstakere. Likevel kan det være større grunn til å regne med at registrerte forskjeller i reiseatferd skyldes forskjeller i mulighetsrommet til ulike grupper av arbeidstakere. I Seksjon 4 ble det argumentert for en tendens til at kompetansearbeidsplasser er klyngevis lokalisert nær det regionale/nasjonale geografiske sentrum, i et område med høye boligpriser. Dette gir en valgmengde der kort pendleavstand må vurderes opp mot muligheten for lavere boligpris og/eller større bolig/tomteareal. I gjennomsnitt er det rimelig om utfallet av slike vurderinger blir relativt lang pendleavstand for denne gruppen av arbeidstakere, sammenlignet med arbeidstakere som har relevante jobbalternativer i kortere avstand fra områder med gunstige boligpriser.

Som nevnt foran har jeg ikke hatt tilgang til mikrodata som kan brukes i en analyse av eventuelle forskjeller i pendleatferd mellom ulike grupper av arbeidstakere. Det finnes imidlertid noe relevant informasjon om pendlestrømmer etter utdanningskategori i kommuneheftene fra folke- og boligtellene. Denne kilden til informasjon er på et svært høyt aggregeringsnivå, gruppen av arbeidstakere med utdanning utover videregående skole er behandlet under ett. I Tabell 3 under er informasjonen videre summert opp fra kommuner til et gjennomsnitt for fylkene. Tallene i tabellen reflekterer et gjennomsnitt over enkeltkommuner. Kommunene er ikke vektet etter størrelse e.l.

Table 3: Andelen av personer som har høyere utdanning. Andelene er et uvektet gjennomsnitt av situasjonen i enkeltkommuner, basert på data fra FOB 2001.

	bosted	utpendlere	innpendlere	arbeidssted
Østfold	19,9	22,8	26,0	20,0
Akershus	26,8	28,0	28,0	25,7
Oslo	43,4	47,2	36,4	40,1
Hedmark	20,1	23,2	28,7	20,3
Oppland	18,7	21,6	23,4	18,6
Buskerud	21,5	25,1	25,2	20,2
Vestfold	23,7	27,2	25,2	20,2
Telemark	21,4	24,2	27,8	21,7

På tross av et svært høyt aggregeringsnivå, geografisk og yrkesmessig, gir Tabell 3 en antydning om mobilitet og pendling for arbeidstakere med høyere utdanning. For samtlige fylkesgjennomsnitt utgjør denne gruppen en høyere andel av utpendlerne enn av de bosatte. Dette mønsteret er også konsistent når en bryter tallene ned til enkeltkommuner. I det underliggende tallmaterialet går det fram at andelen av arbeidstakere med høyere utdanning utgjør en høyere andel av utpendlerne enn av de bosatte i 125 av de 141 kommunene i østlandsområdet (etter inndelingen i 2002).

Tabell 3 viser også en klar tendens til at arbeidstakere med høyere utdanning utgjør en høyere andel av innpendlerne enn av de med arbeidssted lokalt. Det går fram av det underliggende tallmaterialet at dette gjelder 126 av de 141 kommunene. Oslo er det mest markante avviket fra dette mønsteret. Her har relativt sett få av innpendlerne høyere utdanning, sett i forhold til konsentrasjonen av kompetansearbeidsplasser. Dette kan delvis skyldes innpendling av arbeidstakere til servicenæringer, fra nabokommuner med lavere boligpriser. Samtidig er det en stor andel akademikere med bosted i Oslo som pendler til kompetansearbeidsplasser i nabokommuner. Bærum er en sentral kommune i så måte. I Bærum hadde 47,2% av de bosatte

høyere utdanning i 2001, og 53,3% av utpendlerne tilhørte denne kategorien. 42,6% av de med arbeidssted i Bærum hadde høyere utdanning, mens dette gjaldt 44,5 % av innpendlerne. Asker har et tilsvarende mønster, men noe lavere konsentrasjoner av akademikere og kompetansearbeidsplasser. I tolkningen av pendlestatistikken for Oslo, Bærum og Asker er det selvsagt sentralt å ta hensyn til en sterk interaksjon i arbeids- og boligmarkedet for disse tre kommunene.

Tilsvarende mønstre finner en for andre omlandskommuner til Oslo, både mot nord og øst, men konsentrasjonene av akademikere og kompetansearbeidsplasser er markert mindre enn for Bærum og Asker. Generelt sett er det også interessant å studere pendlestrømmer i områder der det er en lokal opphopning av kompetansearbeidsplasser. Et slikt eksempel er Ås kommune, med Universitetet for miljø og biovitenskap. Denne kommunene har en høy andel av bosatte med høyere utdanning (ca. 35% i 2001). Det er imidlertid vanskelig å registrere noen tydelig arbeidsmarkedseffekt av dette universitetet utover vertskommunen. Noen av nabokommunene har store konsentrasjoner av akademikere, andre ikke. Bildet er imidlertid sterkt påvirket av beliggenheten sett i forhold til Oslo. Som en utvidelse av dette notatet ville det være interessant å studere nærmere lokale virkninger av at det er etablert kompetansebedrifter utenfor det mest sentrale østlandsområdet.

## 8 Avsluttende kommentarer

Framstillingen foran er bygget opp rundt sammenhenger mellom konsentrasjonen av kompetansearbeidsplasser, bostedsmønsteret for personer med høyere utdanning, og regional økonomisk vekst. Det kan slik sett synes som om fokus er på andre forhold enn pendling. Pendleatferd er imidlertid et sentralt element i forklaringer av den relevante typen av spatiale prosesser. Regional vekst er definert ved flyttestrømmer, og flyttestrømmer bør forklares simultant med pendlemuligheter, og utviklingen i arbeidsmarkedet. I mange tilfeller opptrer pendling og flytting som to alternative former for spatial interaksjon. Det er viktig å forstå slike sammenhenger i utformingen av regionalpolitikken.

En mer desentralisert lokalisering av statlige kompetansearbeidsplasser er på sikt et mulig virkemiddel i en aktiv regionalpolitikk. Som en mulig utforming kan desentraliseringen være rettet mot andre regionsentre, i forsøk på å etablere et større og mer variert jobbtildbud for akademikere i en region med mindre press i transportnettet og boligmarkedet enn i det mest sentrale østlandsområdet. En annen mulighet er at slike arbeidsplasser flyttes til mer perifere lokaliseringer, for å forhindre en prosess med fraflytting. Et tredje politikkalternativ er å desentralisere statlige kompetansearbeidsplasser ut av de mest sentrale områdene av Oslo/Bærum, for eksempel mot randsonen av det naturlige pendleområdet rundt hovedstaden. Dette vil i så fall ha som formål å demme opp for pendlestrømmene inn mot sentrum, og dempe presset i deler av boligmarkedet. Slik sett er det politikk for en mer bærekraftig utvikling av storbyområdet snarere enn en politikk for en mer balansert utvikling mellom ulike regioner.

Diskusjonen i dette notatet bidrar med innspill til en vurdering av disse tre mulige politikvalgene. Dersom formålet er å stimulere til økt vekst i en region utenfor hovedstadsområdet er det for eksempel viktig å vurdere om tiltaket bidrar til å skape et mer variert arbeidsmarked som gjør regionen mer attraktiv for arbeidstakere med høyere utdanning. Isolert sett kan dette være et argument for lokaliseringer i relativt store regionale sentre heller enn i utkantstrøk. Forsøk på å etablere kunnskapsintensive næringsklynger i regionale sentre kan videre kombineres med investeringer i transport infrastruktur (for eksempel jernbane). Gjennom slike investeringer kan bostedsvalget i større grad frikobles fra lokaliseringen av arbeidsplasser, og det naturlige pendleområdet utvides. Dette bidrar til å opprettholde bosettingsmønsteret intern i regionen, og til å dempe presset i boligmarkedet.

Det finnes selvsagt mange andre virkemidler i regionalpolitikken enn det som er skissert over. Vurderingen av effektiviteten til ulike virkemidler påvirkes generelt av den geografiske

mobiliteten i arbeidsmarkedet. Som utgangspunkt for en vellykket regionalpolitikk er det derfor viktig med grundige studier av regionale arbeidsmarkeder. Det er behov for å studere mer disaggregerte data enn de som har vært brukt i dette notatet, og slike studier bør gjøres for alle norske regioner. For regioner utover østlandsområdet må en ta hensyn til at den geografiske mobiliteten i langt større grad er påvirket av topografiske hindringer. Generelt sett er imidlertid problemstillinger knyttet til den geografiske lokaliseringen av kompetansearbeidsplasser sentrale i vurderinger av regionalpolitikken. Det er grunn til å forvente en fortsatt utvikling mot et stadig mer kunnskapsintensivt næringsliv, og en stadig høyere andel av ungdomskullene vil sannsynligvis velge høyere utdanning. Samtidig synes det som om en økende andel av kunnskapsbasert virksomhet lokaliseres sentralt i Osloområdet. Dette er en kilde til en grunnleggende regional ubalanse, og det gir behov både for økt kunnskap om sentrale mekanismer og for en bevisst regionalpolitikk.

## References

- [1] Alonso W, 1964, *Location and land use. Toward a general theory of land*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- [2] Alonso-Villar O and J M Chamorro-Rivas, 2001, "How do producer services affect the location of manufacturing firms? The role of information accessibility", *Environment and Planning A* 33, pp. 1621-1642.
- [3] Bråthen, S, K S Eriksen, H Minken, F Ohr, og I Thorsen, 2003, *Virkningene av tiltak innen transportsektoren. En kunnskapsoversikt.*, Rapport til Effektutvalget.
- [4] Denstadli, J M, Ø Engebretsen, Ø, R Hjorthol, og L Vågane, 2006, "Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 - nøkkelrapport", Transportøkonomisk Institutt, rapport 844.
- [5] Eggert, W, T Krieger, and V Meier, 2010, "Education, unemployment and migration", *Journal of Public Economics*, pp. 354-362.
- [6] Harsman, B and Quigley, J, 1998, "Education, job requirements and commuting: an analysis of network flows". In Beckman, M J (Ed.), *Knowledge and networks in a dynamic economy*, Springer, Berlin, pp. 61-272.
- [7] Holt, D, D G Steel, M Tranmer, N Wrigley, 1996, "Aggregation and ecological effects in geographically based data", *Geographical Analysis*, 28, pp. 244-261.
- [8] Krugman, P, 1991a, *Geography and Trade*, The MIT Press.
- [9] Krugman, P, 1991b, "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, 99, pp. 483-499.
- [10] McArthur, D, I Thorsen and J Ubøe, 2010, "A micro-simulation approach to modelling spatial unemployment disparities", *Growth and Change*, 41, pp. 374-402.
- [11] Ortuzar, J D and L G Willumsen, 2002, *Modelling transport*, Third edition, John Wiley & Sons.
- [12] Osland, L, I Thorsen, and J P Gitlesen, 2007, "Housing price gradients in a geography with one dominating center", *Journal of Real Estate Research*, 29, 321-346.
- [13] Osland, L and I Thorsen, 2008, "Effects of housing prices of urban attraction and labor market accessibility", *Environment and Planning A*, 40, 2490-2509.

- [14] Ota M and M Fujita, 1993, "Communication technologies and spatial organization of multi-unit firms in metropolitan areas", *Regional Science and Urban Economics* 23, pp. 695-729.
- [15] Rietveld, P and F Bruinsma, 1998, *Is transport infrastructure effective?*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [16] Sandow, E, 2008, "Commuting behaviour in sparsely populated areas: evidence from northern Sweden", *Journal of Transport Geography*, 16, pp. 14-27.
- [17] Sen, A and T Smith, 1995, *Gravity models of spatial interaction behavior*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [18] Thorsen, I and J P Gitlesen, 1998, "Empirical evaluation of alternative model specifications to predict commuting flows", *Journal of Regional Science*, 38, No.2, 273-292.
- [19] Thorsen, I, L Osland, G Ersland, 2001, *Den maritime næringen i Nord-Rogaland og Sunnhordland*, Rapport utført for Maritimt Forum for Haugalandet og Sunnhordland.
- [20] Venables A J, 1996, "Equilibrium locations of vertically linked industries", *International Economic Review*, 37, pp. 341-359.
- [21] Waddell, P, 2002. "Modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning", *Journal of the American Planning Association*, 68, pp. 297-314.