

Forord

Først og fremst vil jeg takke Hildegunn Ekroll Stokke for lærerik og motiverende veiledning gjennom hele prosessen.

Jeg vil takke venner og medstudenter for minnerike år i Trondheim. Tusen takk til Kamilla for at du alltid stiller opp og for at vi kan dele både gleder og frustrasjoner. Takk til Hanne Marit for gjennomlesning av oppgaven. Videre vil jeg takke familien for støtten gjennom studietiden. Sist, men aller mest, fortjener Eivind en stor takk for god støtte, oppmuntringer og for at du alltid er der for meg.

Hanne Søliland, mai 2012

Innhold

1	Innledning.....	1
2	Teori.....	3
2.1	Agglomerasjonsmekanismer	3
2.1.1	Deling	3
2.1.2	Matching.....	7
2.1.3	Læring	11
2.2	Grafisk fremstilling av stigende lønnskurve, migrasjonslikevekt og optimal bystørrelse.....	13
2.2.1	Lønnskurven.....	14
2.2.2	Levekostnadskurven.....	15
2.2.3	Netto lønnskurve	15
2.2.4	Arbeidstilbudskurven	16
2.2.5	Likevekt.....	16
2.2.6	Sortering	17
3	Tidligere forskning.....	21
3.1	Tradisjonell håndtering av identifiseringsproblemet.....	21
3.2	Håndtering av endogenitet og sortering av arbeidere.....	22
3.3	Diskusjon av sortering.....	26
4	Økonometriske utfordringer	29
4.1	Brudd på eksogenitetsforutsetningen	30
4.1.1	Utelatt variabelproblem.....	30
4.1.2	Simultanitet	31
4.1.3	Målefeil	31
4.2	Håndtering av brudd på eksogenitetsforutsetningen	31
4.2.1	Instrumentvariabelmetoden	32
4.3	Sortering av arbeidere og håndtering av sorteringsproblemet.....	33
5	Data	35
5.1.1	Avhengig variabel: Inntektsnivå i norske regioner.....	35
5.1.2	Forklaringsvariabler	36
5.1.3	Instrumentvariabler.....	37
6	Empirisk analyse	41
6.1	Basismodell	41
6.1.1	Effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivå, OLS	41
6.1.2	Effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivå, IV.....	44

6.2	Robusthetstesing.....	47
6.2.1	Alternativt instrument: befolkningsstørrelse 1875	47
6.2.2	Alternativ forklaringsvariabel: befolkningstetthet.....	48
6.2.3	Estimering med enkelte år.....	49
6.3	Oppsummering	50
7	Konklusjon	53
	Referanser	55
	Appendiks.....	I
	A Matematiske utregninger.....	I
	A.1 Etterspørsel etter innsatsfaktorer	I
	A.2 Produksjonsnivå	III
	A.3 Antall bedrifter i likevekt	IV
	A.4 Likevektslønn	V
	A.5 Gjennomsnittlig inntekt per arbeider	V
	B Tabeller	VII
	B.1 Deskriptiv Statistikk	VII
	B.2 IV-estimering med befolkningsstrørrelse 1875	VIII
	B.3 Estimerte modeller 2002, 2005 og 2008.....	IX

1 Innledning

Økonomisk vekst kan måles ved lønnsinntekt etter arbeidssted eller bosted. Høy produktivitet og inntekt i byer er godt dokumentert og akseptert. Like lenge som man har vært klar over dette fenomenet har økonomer forsøkt å begrunne det. Det finnes mange grunner for hvorfor det er viktig å analysere regionale inntektsforskjeller. God kunnskap om emne er viktig for å evaluere den distriktpolitiske virkemiddelbruken. Økt verdiskapning er en viktig del av regionalpolitiske målsetninger (RUT, 2011), og gjennom bedre kunnskaper på området kan man fremme tiltak for sysselsettingsvekst og utvikle næringsstruktur.

Denne oppgaven tar utgangspunkt i at man observerer store regionale inntektsforskjeller i Norge. Det finnes en rekke faktorer som har betydning for forklaringen av dette fenomenet. Min hypotese er at inntektsforskjeller mellom regioner kan delvis forklares av forskjeller i befolkningsstørrelse eller befolkningstetthet.

Økonomer mener at det finnes viktige agglomerasjonseffekter fordi man observerer en stor konsentrasjon av mennesker i byområder med høy inntekt, samtidig som det ikke observeres en selvsagt kilde til produktivitetssulikheter (Glaeser og Gottlieb, 2009).

Agglomerasjonseffekter kan defineres som gevinstene som oppstår når bedrifter og mennesker lokaliserer seg sammen i byer og industrielle klynger (Glaeser, 2010).

Selv om undersøkelser viser et statistisk signifikant positivt forhold mellom befolkningstetthet og lønn (Glaeser og Gottlieb, 2009), er det utfordrende å konkludere med et kausalt forhold. Særlig to identifiseringsproblemer står sentralt (Combes et al., 2010). Folk bosetter seg i byene fordi lønningene er høyere der, men lønningene øker nødvendigvis ikke fordi det er flere folk. Det kan være ulike grunner for de høye lønningene i byene. Ciccone og Hall (1996) takler dette simultanitetsproblemet ved å bruke instrumentvariabler. Det andre identifiseringsproblemet er dersom karakteristikker ved arbeidsstyrken er simultant bestemt med inntektsnivået. Det kan tenkes at mer produktive arbeidere sorterer seg inn til regioner med høy befolkningstetthet og høyt inntektsnivå.

Fra tidligere empirisk forskning på området rapporteres en produktivitetselastisitet med hensyn på befolkningstetthet på mellom 4 prosent og 10 prosent (Combes et al., 2010). Ciccone og Hall (1996) finner at dersom befolkningstettheten dobles for en region, vil inntektsnivået øke med 6 prosent. Selv etter å ha kontrollert for skjevhet i estimatorene finner Combes et al. (2010) små, men signifikante bevis for agglomerasjonseffekter på 2,6 prosent.

Resultatene fra egen estimering gir bevis for agglomerasjonseffekter i norske regioner for perioden 2002 til 2008. Etter å ha kontrollert for sortering finner jeg at dersom befolkningsstørrelsen dobles for en region, vil inntektsnivået øke med 4,9 prosent. Jeg finner at sortering av arbeidere til regioner med høy inntekt er av relativt større betydning enn simultanitetsproblemet mellom befolkningstetthet og inntektsnivå for å forklare skjevhet i estimeringen. Jeg innfører et interaksjonsledd mellom befolkningsstørrelse og utdanningsnivå for å undersøke hypotesen om man kan ha ekstra agglomerasjonseffekt for dem med høyere utdanning. Resultatene indikerer en positiv effekt.

Oppgaven er organisert slik at kapittel 2 gir teorigrunnlaget for problemstillingen, mens kapittel 3 tar for seg tidligere forskning på området. I kapittel 4 diskuteres de økonometriske utfordringene knyttet til analysen og i kapittel 5 blir datasettet beskrevet. I kapittel 6 gjennomføres den empiriske analysen og kapittel 7 presenterer konklusjoner basert på resultatene.

2 Teori

I dette kapittelet gir jeg en oversikt over de mest relevante teoriene for min problemstilling.

Alfred Marshall (1890) presenterer den klassiske økonomiske analysen rundt lokaliseringfenomenet. Utgangspunktet var at man observerte en stor grad av samlokalisering av industri. Ifølge Krugman (1991) identifiserte Marshall (1890) tre grunner for lokalisering. Den første var knyttet til at en samlokalisering bidro til et felles marked for spesialiserte arbeidere. Det var også lettere å få tak i et større utvalg av innsatsvarer til en lavere kostnad. Dessuten ga samlokalisering fordeler på grunn av bedret informasjonsflyt.

I stedet for å formalisere Marshalls agglomerasjonskilder ser Duranton og Puga (2004) på et mikrogrunnlag for agglomerasjonseffekter basert på deling, matching og læringsmekanismer. Det er disse mekanismene som er i fokus for teoridelen av analysen.

2.1 Agglomerasjonsmekanismer

2.1.1 Deling

For å forklare byers eksistens kan man se på et eksempel med en stor fasilitet som ikke kan deles. Det vil være en stor fast kostnad knyttet til denne fasiliteten, noe som vil gjøre det lønnsomt å dele den mellom flere. Den vil også være utelukkende, slik at bruk av fasiliteten begrenses til en viss gruppe, som for eksempel medlemmer av et lokalsamfunn. Øker antall medlemmer, vil man få trengsel i form av kapasitetsbegrensninger. Da vil noen av medlemmene være lokalisert for langt fra fellesgodet. Man vil ha en avveining mellom gevinsten av å dele faste kostnader knyttet til fasiliteten og kostnadene av trengsel. Byer kan sees på som en likevekt mellom disse elementene. Eksempelet med en stor udelelig fasilitet motiverer urban tiltakende avkastning ved at man direkte antar tiltakende avkastning på aggregert nivå. Det er imidlertid ikke realistisk å begrunne byers eksistens bare på grunnlag av store udelelige fasiliteter. Jeg vil videre se på ulike mekanismer som til sammen fører til samlokalisering i byer.

2.1.1.1 *Bedre tilgang på differensierte innsatsvarer*

Duranton og Puga (2004) tar for seg en aggregert produktfunksjon, der aggregert tiltakende avkastning kommer fra produksjonsgevinster som oppstår når man deler en større variasjon av differensierte innsatsfaktorer.

Antar en økonomi med m sektorer som betegnes med $j=1, \dots, m$. Bedriftene i hver sektor produserer konsumvarer med konstant skalaavkastning. Bedriftene bruker innsatsfaktorer som

er spesifikke for hver sektor og antar en konstant substitusjonselastisitet $(1+\epsilon^j)/\epsilon^j$, der $\epsilon^j > 0$. Substitusjonselastisiteten måler hvordan innsatsvarene i produksjonen kan erstatte hverandre, gitt at produksjonen holdes konstant. Dette brukes til å finne et uttrykk for aggregert produksjon av konsumvarer i hver sektor j

$$Y^j = \left\{ \int_0^{n^j} [x^j(h)]^{\frac{1}{1+\epsilon^j}} dh \right\}^{1+\epsilon^j} \quad (1)$$

der $x^j(h)$ betegner bruken av aggregert mengde av innsatsfaktoren h og n^j betegner antall innsatsfaktorer i likevekt. Disse blir bestemt endogen. Innsatsfaktorene produseres av monopolistiske konkurrerende bedrifter. Hver bedrifts teknologi kan beskrives med produktfunksjonen, der produksjon er en funksjon av $l^j(h)$ som betegner bruk av arbeidskraft i hver bedrift og β^j som er grenseproduktiviteten til arbeidskraft. Trekker fra α^j , faste kostnader i sektor j .

$$x^j(h) = \beta^j l^j(h) - \alpha^j \quad (2)$$

Det antas tiltakende skalaavkastning i produksjonen av hver variant av innsatsfaktorene. Ubegrenset antall varianter og fravær av skalafordeler ved å produsere flere varianter, fører til at hver bedrift bare produserer en variant av innsatsfaktorer, og ingen varianter blir produsert av mer enn en bedrift.

Produksjonskostnadene er gitt ved $\int_0^{n^j} q^j(h) x^j(h) dh$, der $q^j(h)$ er prisen til innsatsfaktorvariasjonen h i sektor j . Minimerer produksjonskostnadene gitt (1) og finner etterspørselen etter innsatsfaktorer¹

$$x^j(h) = \frac{[q^j(h)]^{-\frac{1+\epsilon^j}{\epsilon^j}} Y^j}{\left\{ \int_0^{n^j} q^j(h')^{-\frac{1}{\epsilon^j}} dh' \right\}^{1+\epsilon^j}} \quad (3)$$

Hver bedrift som produserer innsatsfaktorer står over en etterspørselselastisitet med hensyn på egen pris $-(1+\epsilon^j)/\epsilon^j$. Denne illustrerer hvordan etterspørselen etter innsatsvarer endres når prisen endres. Prisen som maksimerer profitt for hver innsatsfaktor er lik en fast relativ prisforhøyelse over grensekostnaden; w^j lønn i sektor j

¹ Se fullstendig utregning i Appendiks A1.

$$q^j = \frac{1 + \epsilon^j}{\beta^j} w^j \quad (4)$$

Jeg har nå ikke med variabelen h fordi denne er lik for alle bedriftene i samme sektor. Det er fri adgang og utgang av tilbydere av innsatsfaktorer, noe som gjør at profitten går mot null: $q^j x^j - w^j l^j = 0$. Ved å bruke ligning (2) og (4) kan dette uttrykket utvides og ved å løse ut for x^j kan man se at produksjonsnivået for produsenter av innsatsfaktorer sammenfaller med null profitt²

$$x^j = \frac{\alpha^j}{\epsilon^j} \quad (5)$$

Sees denne sammen med produksjonsfunksjonen fra (2) har man at hver produsent av innsatsfaktorer ansetter arbeidere tilsvarende $l^j = \alpha^j(1 + \epsilon^j)/(\beta^j \epsilon^j)$. Finner da antall bedrifter som produserer innsatsfaktorer i sektor j i likevekt er³

$$n^j = \frac{L^j}{l^j} = \frac{\beta^j \epsilon^j}{\alpha^j(1 + \epsilon^j)} L^j \quad (6)$$

der L^j er tilbudet av arbeidskraft i sektor j . Ved å velge enheter av innsatsfaktorer kan man sette $\beta^j = (1 + \epsilon^j) \left(\frac{\alpha^j}{\epsilon^j}\right)^{\epsilon^j(1+\epsilon^j)}$. Setter (5) og (6) inn i (1) og finner aggregert produksjon i sektor j som en funksjon av L^j .

$$Y^j = \left[n^j (x^j)^{\frac{1}{1+\epsilon^j}} \right]^{1+\epsilon^j} = (L^j)^{1+\epsilon^j} \quad (7)$$

Denne produktfunksjonen viser aggregert tiltakende avkastning på sektornivå. En økning i arbeidsstyrken i sektor j krever flere produsenter av innsatsfaktorer. Bedriftene som lager konsumvarene er mer produktive dersom de har tilgang på et større utvalg av innsatsfaktorer. En økning i produksjon ved å dele en større variasjon av tilbydere av innsatsfaktorer krever en økning i produksjonsfaktorer som er mindre enn proporsjonell. Den effektive bystørrelsen i denne modellen er en avveining mellom agglomerasjonseffektene og kostnader knyttet til trengsel i hver by.

² Se utregning i Appendiks A2.

³ Se utregning i Appendiks A3.

2.1.1.2 Andre delingsmekanismer

Mikrogrunnlaget i variasjonsmodellen gir et mulig grunnlag for agglomerasjonseffekter. Dette grunnlaget har blitt kritisert fordi det sees på som veldig mekanisk. En større arbeidsstyrke fører til produksjon av en større variasjon i innsatsfaktorer. Dette fører til at produksjonen øker mer enn proporsjonelt på grunn av den aggregerte konstante substitusjonselastisiteten til produsentene. Mikrogrunnlaget har også blitt kritisert fordi en utvidelse av produksjon av innsatsvarer skjer på grunn av en økning i antall produsenter, ikke på grunn av økt produksjonsskala hos hver produsent. Med andre ord så vil en økning av arbeidsstyrken skifte den ekstensive produksjonsmarginen. Dette står i kontrast med Adam Smith (1776) sitt eksempel med nålefabrikken, der økt antall arbeidere øker produksjonen mer enn proporsjonelt. Dette skjer fordi arbeiderne nå kan spesialisere seg bedre i færre av de eksisterende oppgavene, ikke fordi de ekstra arbeiderne kan ta på seg nye oppgaver.

Individuell spesialisering kan altså være et mikrogrunnlag for agglomerasjonseffekter. I likhet med variasjonsmodellen er det tiltakende avkastning i produksjon av hver oppgave. I motsetning til den forrige modellen er gevinsten individuell for hver arbeider i stedet for hver bedrift. Gevinsten oppstår fordi arbeidernes grenseproduktivitet i en gitt oppgave øker med spesialisering i oppgaven. Denne gevinsten fra arbeidsdeling begrenses av størrelsen på arbeidsmarkedet.

En tredje delingsmekanisme knytter seg til ”pooling” av arbeidere. Dette baserer seg på Marshall (1890) sitt utsagn om at industriens lokaliseringseffekter gir grunnlag for et konstant marked for kunnskap. I modellen øker forventet lønn med antall bedrifter fordi da vil sysselsettingen i hver bedrift gå ned, og med avtakende avkastning vil man få høyere produksjon per arbeider og dermed høyere lønn. Den forventede lønnen reduseres med størrelse på arbeidsstyrken og med intensiteten til avtakende avkastning. Vi har en positiv effekt av ”pooling” av arbeidskraft. Hver bedrift tjener på å dele arbeidsmarkedet med flere bedrifter når man har idiosynkratiske sjokk og i tillegg vil gevinsten øke med variansen til sjokkene. Disse gevinstene reduseres med intensiteten til avtakende avkastning fordi arbeidskrafttetterfølsomenheten av bedrifter blir mindre elastisk med sjokkene. Ser man på et tilfelle med to lokale arbeidsmarkeder, der risikoneutrale arbeidere og bedrifter kan velge plassering før et idiosynkratisk sjokk realiseres, vil man få en likevekt der bedrifter og arbeidere agglomererer i et enkelt arbeidsmarked.

2.1.2 Matching

Duranton og Puga (2004) gjør en arbeidsmarkedsversjon av en matchingmodell. Denne tilpasses til et urbant rammeverk. En kilde til agglomerasjonseffekter kan være en eksternalitet som oppstår fordi et økt antall agenter som prøver å tilpasse seg øker forventet kvalitet av matchingen (Helsley og Strange, 1990). En annen kilde er når sterkere konkurranse bidrar til reduksjon i faste kostnader, ved at antall bedrifter øker mindre en proporsjonelt med arbeidsstyrken.

2.1.2.1 Økt forventet kvalitet på matching

Antar en sektor der antall bedrifter bestemmes endogen. Hver bedrift har samme teknologi, gitt ved produktfunksjonen

$$y(h) = \beta l(h) - \alpha \quad (8)$$

hvor $y(h)$ er produksjonen som en funksjon av innsatsfaktoren h , β er grenseproduktiviteten av arbeidskraft, $l(h)$ er arbeidskraftinnsatsen, og α er en fast kostnad. Antar videre at bedriftene produserer samme gode og har ulike kunnskapskrav. Arbeiderne har forskjellige egenskaper og tilbyr en enhet arbeidskraft. En feiltilpasning skjer når bedrifter ansetter en arbeider som ikke passer helt til deres kunnskapskrav. Hver bedrift setter en lønn som maksimerer profitt. Hver arbeider får jobb i den bedriften som gir høyest lønn når man trekker fra kostnadene knyttet til feiltilpasning. Bedriftenes kunnskapsbehov og arbeidernes kunnskap er jevnt fordelt, sistnevnte med en tetthet lik arbeidsstyrken, L . Feiltilpasningskostnadene betegnes μ . Distansen mellom arbeidernes kunnskap og etterspurt kunnskap vil være z , slik at totale feiltilpasningskostnader blir μz . Det er n bedrifter i markedet og alle tilbyr samme lønn, fordi de er jevnt fordelt i kunnskapsrommet. Ser på et tilfelle der det er full sysselsetting og bedrifter må konkurrere om arbeidere. Hver bedrift har to effektive konkurrenter med kunnskapskrav i distansen $(1/n)$ til høyre og til venstre for seg. Feiltilpasningskostnadene hos konkurrenten for en arbeidstaker lokalisert med avstanden z fra bedriften vil da være

$\mu \left(\frac{1}{n} - z \right)$. Arbeidstakeren vil være indifferent mellom å arbeide hos bedrift h til lønnen $w(h)$ eller hos konkurrenten til lønnen w .

$$w(h) - \mu z = w - \mu \left(\frac{1}{n} - z \right) \quad (9)$$

Hver bedrift vil ansette arbeidere som er innen distansen z fra kunnskapskravet. Ved å bruke (9), kan vi finne sysselsettingen.

$$w(h) - \mu z = w - \mu \left(\frac{1}{n} - z \right)$$

Multipliserer gjennom med (L/μ)

$$\frac{Lw(h)}{\mu} - Lz = \frac{Lw}{\mu} - L \left(\frac{1}{n} - z \right)$$

$$-Lz - Lz = \frac{Lw}{\mu} - \frac{L}{n} - \frac{Lw(h)}{\mu}$$

$$l(h) = 2Lz = \frac{L}{n} + [w(h) - w] \frac{L}{\mu} \quad (10)$$

For å øke bedriftens arbeidsstyrke over markedsandelen (L/n) , kan bedriften tilby høyere lønn enn konkurrentene. Når bedriften øker lønna og tar arbeidere fra sine konkurrenter vil feiltilpasningskostnadene øke, noe som reduserer lønnen for arbeideren. Dette gjør bedriften mindre attraktiv i forhold til den nåværende arbeidsgiveren. Den økte lønna reduserer også tettheten til arbeiderne i kunnskapsrommet.

Uttrykket for bedrift h sin profitt blir

$$\pi(h) = [\beta - w(h)]l(h) - \alpha \quad (11)$$

Setter inn (10) inn i (11) og differensierer med hensyn på $w(h)$. Deretter erstattes $w(h)$ med w og likevektslønnen blir⁴

$$w = \beta - \frac{\mu}{n} \quad (12)$$

Tradisjonelt skal lønn være lik grenseproduktivitet per arbeider (β), men her vil det være en differanse på grunn av bedriftenes monopolmakt. Siden det er konkurranse om arbeiderne må bedriftene betale høyere lønninger jo flere konkurrenter (n) de har. Samtidig reduseres konkurransen dersom feiltilpasningskostnader (μ) øker. Profitt for en bedrift viser at ved å betale L/n arbeidere μ/n under grenseproduktet vil bedriften utligne de faste kostnadene, α

⁴ Se utregning i Appendiks A4

$$\pi = \frac{\mu}{n} \times \frac{L}{n} - \alpha \quad (13)$$

Profitten reduseres med økt antall bedrifter. Dette skjer fordi man får en trengselseffekt, der arbeiderne skal deles på flere bedrifter. Samtidig vil man ha en konkurranseeffekt, der konkurransen om arbeiderne fører til at bedriftene må redusere lønnsmarginen. Med fri adgang vil profitten gå mot null. Ved å bruke dette i (13), vil man finne antall bedrifter i likevekt ved å løse ut for n

$$\pi = \frac{\mu}{n} \times \frac{L}{n} - \alpha = 0$$

$$\frac{\mu L}{n^2} = \alpha$$

$$n^2 = \frac{\mu L}{\alpha}$$

$$n = \sqrt{\frac{\mu L}{\alpha}} \quad (14)$$

Gitt at bedrifter i en symmetrisk likevekt ansetter $l=L/n$ arbeidere, kan dette uttrykket brukes til å finne aggregert produksjon.

$$Y = n(\beta l - \alpha) = \left(\beta - \sqrt{\frac{\alpha \mu}{L}} \right) L \quad (15)$$

Denne ligningen viser aggregert tiltakende skalaavkastning. Kilden til den tiltakende skalaavkastningen er konkurranse mellom bedriftene. Når arbeidsstyrken vokser, vil antall bedrifter øke mindre enn proporsjonalt på grunn av økt konkurranse i arbeidsmarkedet. Bedriftene ansetter dermed flere arbeidere og med uendrede faste kostnader øker produksjon per arbeider.

2.1.2.2 Fra produksjon til inntekt per arbeider

Agglomerasjonseffekter knyttes tradisjonelt til tiltakende avkastning i den aggregerte produktfunksjonen. I denne seksjonen vil modellen illustrere at agglomerasjonseffekter er et bredere begrep enn som så. For at man skal gå fra produksjon til inntekt per arbeider må man igjen ta hensyn til feiltilpasningskostnader (μ). Man finner produksjon per arbeider ved å dele

produksjonen fra forrige modell på arbeidsstyrken (n). Antar at forskjellen mellom en arbeiders kunnskaper og det som kreves av arbeidsgiver er $1/4n$. Dette fører til at feiltilpasningskostnadene i snitt blir $\mu/4n$. Trekker dette fra produksjon per arbeider for å finne gjennomsnittlig inntekt per arbeider⁵

$$E(\omega) = \beta - \frac{5}{4} \sqrt{\frac{\alpha\mu}{L}} \quad (16)$$

Når arbeidsstyrken vokser vil gjennomsnittlig inntekt per arbeider øke både på grunn av kombinasjonen av konkurranse i arbeidsmarkedet og faste produksjonskostnader, men også på grunn av en matchingeksternalitet. Når arbeidsstyrken vokser og antall bedrifter øker, er det større sjanse for at hver arbeider finner en arbeidsgiver som passer bedre til egne kunnskaper. Matchingeksternaliteten gjør at det er samfunnsmessig ønskelig med nye bedrifter så lenge den marginale reduksjonen i tilpasningskostnader veier opp for den økte faste kostnaden. Når bedrifter vurderer å etablere seg, tas ikke denne eksternaliteten med i beregningen. Derfor kan det skapes ineffektivitet med for lite adgang. Man kan også ha et ineffektivt resultat med for stor etablering av bedrifter. Her vil bedrifter etablere seg så lenge de klarer å ta nok kunder fra konkurrentene til at de dekker faste kostnader. I denne modellen dominerer kundeelementet, noe som fører til at det er for mange bedrifter i likevekt.

2.1.2.3 Andre matchingssmekanismer

Har til nå sett på en matchingmodell der økt antall agenter øker forventet kvalitet av tilpasning mellom arbeidsgiver og arbeidstaker. En annen mulig kilde til agglomerasjonsmekanismer er når økt antall agenter øker sjansene for en match. Dette knytter seg opp mot modeller for arbeidsledighet og rekruttering. Man vil ha en aggregert matchingfunksjon som ser på tilpasning mellom arbeidsledige jobbsøkere og antall ledige stillinger, og friksjoner knyttet til dette. Agglomerasjonseffektene kan sees i sammenheng med en matchingfunksjon med tiltakende avkastning. Den tiltakende avkastningen er slik at en proporsjonal økning i antall jobbsøkere og ledige stillinger gir mer enn proporsjonal økning i jobbtilpasninger. Generelt kan man si at en økning i alle innsatsfaktorer reduserer sjansen for at noen av dem står ubrukt. Dette fører til en proporsjonal økning i produksjon selv til tross for konstant skalaavkastning i produksjonen. Det finnes ulike tilnærminger til mikrogrunnlaget for den aggregerte matchingfunksjonen. Den første tilnærmingen handler om

⁵ Se utregning i Appendiks A5.

hvordan mange arbeidere søker på noen stillinger og kun en av dem får stillingen, mens andre stillinger får ingen søkere og blir stående ledig. En annen tilnærming ser på hvordan friksjoner i matching kan skje når man velger plassering for å få bedre jobbsøking, mens en tredje versjon tar for seg et marked med mange jobbmuligheter. Da er sannsynligheten mindre for at ingen av dem passer. En annen kilde til agglomerasjonseffekter kan være at det reduserer problemer der man ikke samarbeider, til tross for at samarbeid vil være mer effektivt. Dette kan være i forhold mellom selgere og kjøpere, eller mellom arbeidsgivere og arbeidstakere. Bedriftens avgjørelse om å agglomerere kan både gi positiv lønnsseffekt for arbeiderne og positiv profitteffekt for bedriften.

2.1.3 Læring

Når man ser på læring som en agglomerasjonsmekanisme, må dette forstås som et bredt begrep som omfatter både skolegang, opplæring og forskning. Læring er en viktig aktivitet, både når det gjelder ressursene som brukes på det og hvordan det bidrar til økonomisk utvikling. Mye læring foregår direkte mellom mennesker, og siden byer bringer mennesker sammen kan disse føre til mer læring. Dermed kan man ha at læringsmulighetene som finnes i byene kan gi en god begrunnelse for byenes eksistens. Det har vært en god del beskrivende litteratur om læringsmekanismer i forhold til agglomerasjonseffekter, som for eksempel Marshall (1890) som tidlig så på hvordan byer bidro til spredning av innovasjon og nye ideer. Selv om læringsmekanismene har fått noe oppmerksomhet, er det i langt mindre grad enn delings- og tilpasningsmekanismene som diskuteres tidligere. Læringsmekanismer kan deles inn i kunnskapsutvikling, kunnskapsspredning og kunnskapsakkumulering.

2.1.3.1 Kunnskapsgenerering

Byer spiller en viktig rolle med å fremme innovasjon. Vi vil her se på en modell som legger grunnlaget for eksistensen av både diversifiserte og spesialiserte byer. Modellen bygger på den som ble gjennomgått under delingsmekanismen, der kostnaden til en gitt produksjonsprosess reduseres når flere bedrifter bruker samme prosessen fordi de deler tilbydere av innsatsvarer. Kombinasjonen av lokaliseringseffekter og trengselskostnader skaper statiske fordeler for urban spesialisering.

En innovasjonsmodell som bygges på modellen der innsatsfaktorer deles starter med antagelsen om at en relativt ny bedrift trenger en periode der den eksperimenterer før den klarer å utnytte sitt fulle potensial. Si at en bedrift skal gjennomføre et prosjekt, og det finnes m måter å gjennomføre det på. En av måtene er bedre enn de andre, men denne ideelle produksjonsprosessen er i utgangspunktet ukjent for bedriften. Bedriften må da finne frem til

denne ved å prøve ut ulike prosesser. Denne læringsprosessen sammen med kostbar flytting for bedrifter skaper dynamiske fordeler for urbant mangfold.

Nye byer skapes av utviklere og migrasjon som gjør at arbeidere i alle byer kommer like godt ut. Bedriftene skiftes ut ved at tilfeldige bedrifter avsluttes i hver periode, og erstattes av nye bedrifter med nye produkter. Det finnes et sett med betingelser for at man kan ha en likevekt med både diversifiserte og spesialiserte bedrifter i den langsiktige likevekten. Disse betingelsene sørger også for en stabil og unik likevekt. Bedrifter ønsker å være i en diversifisert by når de søker etter den ideelle produksjonsprosessen og deretter være i en spesialisert by der alle har den samme prosessen som dem. På den måten kan begge byer eksistere. Å lokalisere seg i en diversifisert by kan sees på som en investering for bedriften i læringsprosessen. Det kan være kostbart på grunn av trengselskostnader, men kan samtidig gi lavere kostnader gjennom agglomerasjonseffekter. I diversifiserte byer er det relativt høyere produksjonskostnader. Det kan likevel være verdt å lokalisere seg her fordi man her kan prøve ut ulike produksjonsprosesser uten å måtte flytte sted hver gang. På denne måten er diversifiserte byer ”yngleområder” for bedrifter. Bedriftene er i slike byer så lenge de trenger et diversifisert miljø, og så lenge flytting ikke er for kostbart kan man unngå trengselskostnader ved at bedriftene omlokaliserer til spesialiserte byer.

2.1.3.2 Andre læringsmekanismer

Kunnskapsspredning er også en del av mekanismene bak agglomerasjonseffekter. Gjennom å lokalisere seg i en by kan unge mennesker tilegne seg kunnskap, som de lærer fra de eldre. Selv om det er en risikabel investering i humankapital å lokalisere seg i en by fordi den har høyere levekostnader, kan man få avkastning gjennom bedre kunnskap og høyere inntekt når man blir eldre.

Ser man på informasjonsspredning omfatter dette sosial læring, der bedriftenes valg påvirkes av hva de andre gjør. En annen modellering innen informasjonsspredning handler om å grunnlegge eksistensen av et CBD (central business district). Her antas det at produksjonen er produktet av en standard produktfunksjon multiplisert med et eksternalitetsledd lik summen av produksjonen i andre steder vektet med en nedbrytingsfunksjon.

$$Y_s = \left[\int g(s, s') b[Y(s')] ds' \right] \beta(l_s, r_s) \quad (17)$$

Her er Y_s produksjon av en homogen industrivare i lokaliseringen s , $\beta(l_s, r_s)$ er en produktfunksjon med konstant skalaavkastning og innsatsfaktorene arbeidskraft og land (l og r). $\int g(s, s') b[Y(s')] ds'$ er eksternaliteten der $g(s, s')$ er nedbrytingsfunksjonen som øker når distansen mellom stedene s og s' øker. $b[Y(s')]$ er tettheten av bedrifter i s' .

Produktfunksjonen viser at man har tiltakende skalaavkastning på bynivå. Dette kan enten komme fra økt tetthet av bedrifter eller fra fysisk utvidelse av byen.

Modeller innen kunnskapsakkumulering bygger på ligninger som beskriver produksjonen av ulike varer og akkumulering av faktorer. En enkel måte å se dette på er når produsenter individuelt sett har konstant skalaavkastning, men aggregert tiltakende skalaavkastning og produksjonen kan akkumuleres når den ikke konsumeres. Vekst drives av en eksternalitet i produktfunksjonen. Denne eksternaliteten er både en kilde til vekst og til agglomerasjon og begrunner byers eksistens.

Det er også mulig å se på urban vekst med dynamiske eksternaliteter. Veksten drives av en eksternalitet i akkumulering av humankapital i en by. For å se på hvordan byer fremmer vekst gjennom innovasjon, må byer ha lokale spillover av kunnskap. Foreløpig finnes det ikke et godt mikrogrunnlag for en slik modell.

2.2 Grafisk fremstilling av stigende lønnskurve, migrasjonslikevekt og optimal bystørrelse

Combes et al. (2005) diskuterer en modell av lokalisering i en økonomi. Modellen inneholder elementene romstruktur, produksjonstruktur, og antakelser om mobiliteten til varer og innsatsfaktorer. Den første strukturelle inndelingen handler om geografi, og i denne oppgaven vil det da gjelde de norske økonomiske regionene. Produksjonsstrukturen handler om antagelser rundt tilgjengelighet av lokale innsatsfaktorer, med fokus på arbeidskraft.

Antagelser om mobiliteten av disse, både innen og mellom regioner, er viktig når man skal se på lokaliseringsstrukturen i økonomien. Når man har sett på disse tre elementene, kan man da finne en likevekt med lokaliseringsvalg og bestemmelser for lønn og inntektsnivå. Man kan deretter se hvordan ulike økonomiske sjokk påvirker tilpasningen til de ulike elementene i modellen. Et økonomisk sjokk endrer relative priser og kvantum, og tilpasningen vil skje gjennom ulike kanaler. Ettersom en analyse av dette kan bli vanskelig å håndtere, gjør Combes et al. (2005) en grafisk fremstilling.

2.2.1 Lønnskurven

Mange modeller genererer agglomerasjon gjennom tiltakende avkastning i et område, som er konsistent med at produktivitet per innbygger øker med størrelsen på lokalbefolkningen. Det mikroøkonomiske grunnlaget for lokal tiltakende avkastning er diskutert i avsnittet over. Et av kjennetegnene ved litteraturen på det mikroøkonomiske grunnlaget er at det er mange forskjellige mekanismer som fører til en lokal produktfunksjon med tiltakende avkastning. Dette betyr at man kan ha en form for lokal tiltakende avkastning uten å være avhengig av en spesifikk mekanisme. Samtidig kan det være vanskelig å utpeke kilder til agglomerasjon i et område. På grunn av unøyaktig kunnskap om de spesifikke kildene, kan man ta utgangspunkt i en produksjonsfunksjon og se på dem som gitt.

Ser på et tilfelle der de tre produksjonsfaktorene er landjord (L), arbeidskraft (N) og kapital (K). Skriver da produktfunksjonen for en by

$$x = f(N, K, L) \quad (18)$$

Mer spesifikt kan denne skrives

$$x = N^\alpha K^\beta L^\gamma \quad (19)$$

Siden landjorda ikke er mobil og kapital er perfekt mobil, vil fokuset være på arbeidskraft. Vil se på invers etterspørsel etter arbeidskraft, der lønnen til arbeideren sees i sammenheng med den lokale arbeidsstyrken. Denne vil være lønnskurven i figur 1.

Ved profittmaksimering gir $\frac{\partial x}{\partial N} = w$, som fører til

$$\alpha N^{\alpha-1} K^\beta L^\gamma = w \quad (20)$$

Dette er den inverse etterspørselen etter arbeidskraft. Denne antas å være stigende i størrelsen på arbeidsstyrken og gjenspeiler lokale agglomerasjonseffekter, at lønnen i en by øker med bystørrelsen og arbeidsstyrken:

$$\frac{\partial w}{\partial N} = \alpha(1 - \alpha)N^{\alpha-2} K^\beta L^\gamma > 0 \text{ hvis } \alpha > 1 \quad (21)$$

$\alpha > 1$ reflekterer at det er tiltakende avkastning av arbeidskraft, at produksjonen øker mer enn økningen i arbeidsstyrken. Intensiteten til den tiltakende avkastningen fanges opp av helningen på lønnskurven. Hvorvidt lønnskurven er stigende konveks eller konkav avhenger av spesifikasjonene rundt det mikroøkonomiske grunnlaget som tidligere er diskutert. Med neoklassiske antagelser om rasjonelle preferanser og nyttemaksimering vil den inverse lønnskurven være fallende, fordi land er gitt slik at land per arbeider og dermed grenseproduktet til arbeidskraft reduseres når størrelsen på byen øker. Dette empiriske spørsmålet om formen på lønnskurven vil jeg komme tilbake til senere i oppgaven, der jeg undersøker effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivået.

2.2.2 Levekostnadskurven

Levekostnadskurven fanger opp kostnadene knyttet til å ha mange husholdninger i samme område. Denne kurven består hovedsakelig av kostnader knyttet til pendling, bolig og konsum. Formen på levekostnadskurven avhenger av hvordan disse elementene påvirkes av arbeidsstyrken, N . Det er rimelig å anta at både pendling og boligkostnader øker med befolkningsstørrelsen. Øker befolkningen vil man få lengre reiseveg og mer press i boligmarkedet. Når det gjelder konsumkostnader kan virkningen gå begge veier. Høyere eiendomskostnader vil øke konsumpriser. Samtidig kan et større marked gi rom for flere lokale leverandører og dermed senke prisene. Andre faktorer som kan påvirke levekostnader er importkostnader og reguleringer rundt bruk av eiendom.

Vi antar en levekostnadskurve som øker med arbeidsstyrken. Antar at levekostnader kun er finansielle, og at boligkonsum per husholdning er gitt. Dette vil føre til at endringer i lønnskurven ikke påvirker levekostnadskurven. Dette er en forenkling, for eksempel vil økt lønn øke etterspørselen etter bolig og dermed presse opp boligkostnader, som vil skifte levekostnadskurven nedover.

2.2.3 Netto lønnskurve

Forskjellen mellom lønnskurven og levekostnadskurven er presentert i figur 1 som illustrerer netto lønnskurve. Denne kurven har en omvent U form. Dette henger sammen med en tradisjonell antagelse der agglomerasjonseffektene er større enn trengselskostnader når befolkningen er liten, mens når befolkningen er stor effekten motsatt.

Netto lønnskurve kan skrives

$$NW(N) = w(N) - H(N) \quad (22)$$

der $w(N)$ er lønnskurven, og $H(N)$ er levekostnader som funksjon av arbeidsstyrke.

Finner helningen på netto lønnskurve ved å derivere med hensyn på N :

$$\frac{dNW}{dN} = \frac{dW}{dN} - \frac{dH}{dN}$$

Netto lønnskurve er stigende så lenge lønnskurven er brattere enn levekostnadskurven

$$\frac{dW}{dN} > \frac{dH}{dN} \Rightarrow \frac{dNW}{dN} > 0$$

Netto lønnskurve er fallende når levekostnadskurven er brattere enn lønnskurven.

$$\frac{dW}{dN} < \frac{dH}{dN} \Rightarrow \frac{dNW}{dN} < 0$$

Når helningen på lønnskurven er lik levekostnadskurven. Vi finner da et toppunkt som kan tolkes som den optimale bystørrelsen, der netto lønn maksimeres gitt arbeidsstyrken. Dette er da punkt B i figuren.

$$\frac{dW}{dN} = \frac{dH}{dN} \Rightarrow \frac{dNW}{dN} = 0$$

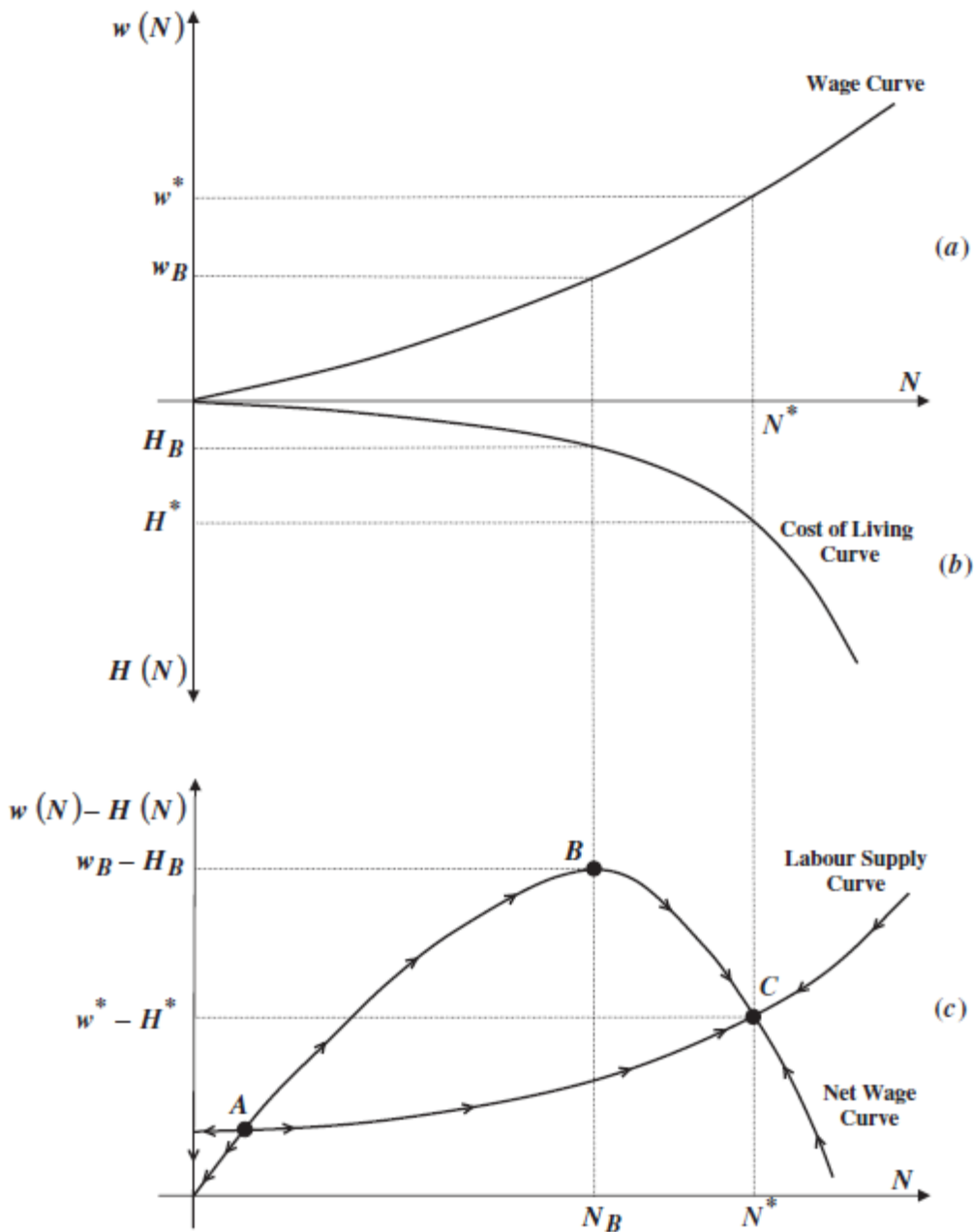
2.2.4 Arbeidstilbudskurven

Den inverse arbeidstilbudskurven illustrerer hvor mye arbeidskraft som tilbys i området for hvert lønnsnivå. Denne er stigende i netto lønn. Forenkler ved å anta at arbeidstilbudet i et område er en funksjon av total befolkning og ser bort fra valg om å ta del i arbeidsmarkedet. På denne måten fanger kurven opp hvordan lokale lønninger påvirker migrasjon. Helningen på kurven gir mobiliteten i arbeidsstyrken. En veldig bratt kurve indikerer at mobiliteten er lav, mens en flat kurve vil gjenspeile perfekt mobilitet av arbeidskraft. Da vil små lønnsendringer føre til store migrasjonsstrømmer. Endring i fasiliteter i et område kan føre til skrift i kurven. Arbeidere vil akseptere lavere netto lønn dersom det veies opp av bedre fasiliteter.

2.2.5 Likevekt

Vi finner likevekt i modellen der arbeidstilbudskurven krysser netto lønnskurve. I figuren ser vi at dette skjer ved punkt A og punkt C. Punkt A er ikke en stabil likevekt. Et lite positivt sjokk i N vil øke netto lønn, noe som vil tiltrekke flere arbeidere og dermed øke lønna

ytterligere. Dette skjer helt til man er i punkt C. I punkt A vil et negativt sjokk føre til at N og $w(N)$ går mot null. I punkt C vil et positivt sjokk i N redusere lønn og dermed vil man konvergere mot likevekten igjen. Dermed er punkt C en stabil likevekt. Fra figuren kan vi nå finne arbeidsstyrken i likevekt, N^* og dermed likevektslønn w^* og levekostnader H^* .

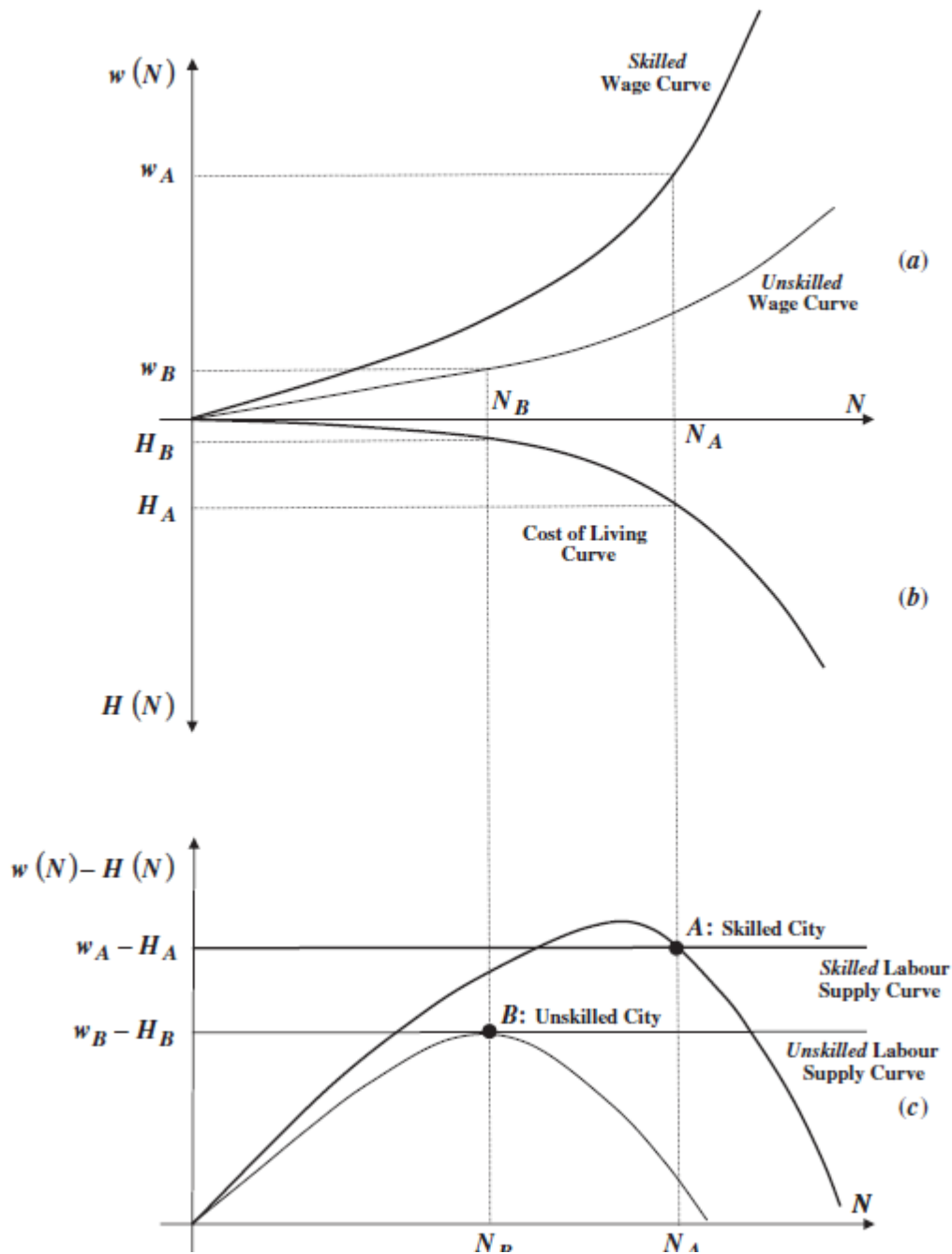


Figur 1: Likevekt med lønnskurve, levekostnadskurve, arbeidstilbudskurve og netto lønnskurve. Hentet fra s. 317 i Combes, Duranton og Overman (2005).

2.2.6 Sortering

Modellen kan utvides for å se på sortering, der man ved observerbare og uobserverbare karakteristikk ser på hvordan arbeidere sorteres mellom byer. Man ser nærmere på

mønsteret der høyere utdannede arbeidere er overrepresentert i store byer, mens de med lavere utdanning bor i mindre byer. Utgangspunktet er at arbeidere med høyere utdanning drar mer nytte av agglomerasjonseffekter, for eksempel at agglomerasjonseffekten på individuell produktivitet øker med utdanningsnivået. Dette illustreres i figur 2 med at man har to lønnskurver, der den for høy utdanning ligger over den for lav utdanning. Antar her en flat arbeidstilbudskurve, som betyr at arbeidskraften er perfekt mobil. Tar man hensyn til levekostnadskurven, er netto lønnskurve for de med høy utdanning over de med lav eller ingen utdanning. Vi finner her likevekt i punkt A og B. I likevekt har de med høy utdanning ingen insentiver til å flytte til en mindre by, mens de med lav utdanning vil ha lavere nytte av å flytte til en større by. Sortering på bakgrunn av utdanning gir en likevektsløsning.



Figur 2: Likevekt med lønnskurve for høyt og lavt utdannede, levekostnadskurve, arbeidstilbudskurve for høyt og lavt utdannede, og netto lønnskurve. Hentet fra s. 336 i Combes, Duranton og Overman (2005).

Empirisk vil jeg teste for utdanning på agglomerasjon ved å inkludere et ledd for utdanning utover videregående skole i estimeringen. Forventningen er at ved å kontrollere for utdanning i regionene, vil noe av agglomerasjonseffekten forsvinne. I tillegg til dette kan man inkludere et interaksjonsledd mellom befolkning og utdanning for å se hvorvidt agglomerasjonseffekten øker med utdanningsnivået. Dersom denne effekten er signifikant, og positiv, betyr det at arbeidere med høyere utdanning har større fordeler av å bo i tettbygde strøk.

3 Tidligere forskning

I dette kapittelet vil jeg se på karakteristikkene som skiller ulike studier som estimerer agglomerasjonseffekter og se på hvordan de empiriske resultatene varierer.

Det er en rekke litteratur som tar for seg geografi og produktivitet. Helt siden den industrielle revolusjonen har man vært opptatt av hvorfor det er stor økonomisk aktivitet i noen områder og ikke andre steder. Blant annet ser Krugman (1991) på geografisk konsentrasjon av produksjon. Tradisjonelt har tanken vært at dette i stor grad skyldes at visse områder har geografisk fordeler, slik som nærhet til naturressurser, store havneområder eller gunstig klima. Men det er også bred enighet om at konsentrasjon av produksjon reflekterer en form for tiltakende avkastning. Disse agglomerasjonseffektene har vært gjenstand for en rekke empiriske undersøkelser. Mange undersøkelser, deriblant Glaeser og Gottlieb (2009) finner sterk sammenheng mellom størrelsen på byer og produktivitet, men spørsmålet er om det er en kausal sammenheng. Hovedutfordringen er å identifisere agglomerasjonseffektene, hvor produktivitet er endogen og påvirkes av urbanisering, samtidig som kunnskap og utdanning er heterogent fordelt i befolkningen (Rattsø og Stokke, 2011).

3.1 Tradisjonell håndtering av identifiseringsproblemet

Identifikasjonsproblemene som knytter seg til agglomerasjonseffektene har blitt løst på ulike måter. Ciccone og Hall (1996) sin modell med befolkningstetthet og produktivitet har vært toneangivende for senere empiriske undersøkelser på emnet. I analysen ser de på befolkningstetthet som en faktor for produktivitet, der hypotesen er at amerikanske delstater med høyere gjennomsnittlig befolkningstetthet og større ulikheter av tetthet vil ha høyere produktivitetsnivå. For å løse identifiseringsproblemet søker de en eksogen variabel som vil fungere som instrument for befolkningstetthet. Instrumentet som benyttes er historisk data på agglomerasjon, målt ved befolkning og befolkningstetthet. Hypotesen er at de tidligere befolkningsmønstre i USA bare påvirker produktivitet i dag gjennom nåværende befolkningsmønstre. Ved å bruke befolkning fra 1850 som instrument, impliserer resultatet av estimeringen at dersom befolkningstettheten dobles i et område, vil produktiviteten til arbeidskraft øke med 6 prosent. Bruk av befolkningstetthet fra 1880 gir et noe lavere estimat på 5,1 prosent. Det konkluderes med at tiltakende avkastning i forbindelse med tetthet har en viktig rolle når man skal forklare de store forskjellene i gjennomsnittlig produktivitet av arbeidskraft i USA. Det er hovedsakelig på bakgrunn av denne modellen analysen av de norske arbeidsmarkedsregionene gjøres.

3.2 Håndtering av endogenitet og sortering av arbeidere

Combes et al. (2010) bruker franske individdata på lønn og produktivitet for å undersøke om produktivitet øker med befolkningstetthet. Man ser her på to ulike identifikasjonsproblemer. Det første knyttes til å finne den kausale sammenhengen mellom befolkningstetthet og produktivitet. Det kan være utelatte variabler knyttet til lokale karakteristikk. Videre kan produktivitet og høye lønninger både være en konsekvens av og en kilde til høy lokal sysselsetting. Dette kan gi skjevheter i estimering grunnet endogenitet knyttet til størrelsen på arbeidsstyrken. Man trenger instrument som håndterer mulige skjevheter knyttet til simultantitet og utelatte variabler. Basert på Ciccone og Hall (1996) sitt arbeid bruker Combes et al. (2010) historisk befolkning fra franske folketellinger fra 1831 og 1881. I tillegg benyttes en geologisk tilnærming, da det forventes at dette har vært en viktig faktor for bosettingsmønstre. Geologiske faktorer kan være relevante instrumenter fordi de påvirker hvor man velger å bosette seg. Samtidig kan det argumenteres at disse ikke lenger er en sentral drivkraft for produktivitet, og dermed vil instrumentet være ukorrelert med restleddet. I analysen benyttes data på jordkvalitet og høyde over havet for franske arbeidsmarkedsområder.

Det andre problemet med estimering er at produktive arbeidere kan sorteres inn i tettbygde strøk. For eksempel kan produktivitetstevinstene ved å være i tettbygde områder være større for de med høy utdanning. Da er karakteristikk ved den lokale arbeidsstyrken simultant bestemt med produktivitet. I tillegg kan uobserverbare karakteristikk ved arbeidsstyrken være ujevnt fordelt. Dette er problemer knyttet til den endogene kvaliteten av arbeidsstyrken. Combes et al. (2010) ser på løsninger på både det endogene kvantitetsproblemet og kvalitetsproblemet med arbeidsstyrken, men forsøker ikke å skille mellom de ulike kildene agglomerasjonseffektene kan påvirke gjennom. Resultatene til Combes et al. (2010) gir en elastisitet av tetthet på lønn på 4,8 prosent, noe som stemmer godt med resultatene fra Ciccone og Hall (1996). Når de kontrollerer for uobserverbare individkarakteristikk blir estimatet 3,3 prosent. Ved å kontrollere for både individkarakteristikk og simultantitet, blir estimatet enda lavere på 2,6 prosent. Dette tyder på at den opprinnelige effekten av befolkningstetthet på produktivitet kan være noe overestimert og indikerer at sortering av arbeidere forekommer.

Mion og Nattichioni (2009) bruker en database som matcher arbeidstakere og arbeidsgivere i Italia for å undersøke nasjonale lønnsforskjeller. Ved å bruke en standard lønnslikning ser de på fordelingen av kunnskap og bedrifter. Ved OLS estimering uten individkarakteristikk

eller bedriftskarakteristikker finner de at en dobling av befolkningstettheten øker lønningene med 2,21 prosent. Dette er lavere enn i tidligere studier, som for eksempel Ciccone og Hall (1996). Grunnen for dette sies å være at italienske lønninger bærer preg av sentralisert lønnssetting i hver sektor og nasjonale lønnsrestriksjoner slik som minstelønn. Når en modell estimeres med individ faste effekter, reduseres tetthetskoeffisienten til 0,74 prosent. Det rapporteres en korrelasjon på 0,21 mellom de individuelle faste effektene og befolkningstettheten. Dette sees på som en klar indikasjon på sortering av arbeidere til områder med høy befolkningstetthet. I likhet med Ciccone og Hall (1996) håndteres endogenitetsproblemet med IV-estimering, der instrumentene er historiske data på blant annet befolkning. Igjen er instrumentene gyldige så lenge tidligere agglomerasjonsmønstre ikke påvirker dagens produktivitet. Ved å bruke data fra før første verdenskrig har man et uventet brudd, og det vil kunne anses som et naturlig eksperiment. Mion og Nattichioni (2009) finner at historiske data på befolkning utgjør sterke og gyldige instrumenter. IV estimatene for en modell der også bedriftseffekter er med rapporteres, og sammenlignet med OLS estimatene reduseres tetthetselastisiteten fra 0,56 prosent til 0,20 prosent og er signifikant på tiprocentnivå. Ved å sammenligne standardavvikene til de estimerte effektene, er det tydelig at den største kilden til lønnsforskjeller kommer fra forskjeller i kunnskap. Modellen gir dokumentasjon for at sortering av individer og bedrifter står for en stor del av lønnsvariasjonene mellom områder.

Puga (2010) fremhever at konsentrasjon av økonomisk aktivitet kan sees på som bevis på agglomerasjonseffekter. Dette viser Starretts (1978) med sitt teorem, der det bevises at så lenge man har et gitt antall agenter og områder vil transportkostnader gjøre at i likevekt vil alle lokalisere seg slik at de er nære hverandre. I følge Puga (2010) kan dette teoremet vise at selv uten skalaeffekter vil man ikke få en jevn fordeling av økonomisk aktivitet. En direkte måte å måle agglomerasjon er ved å bruke data på innsatsfaktorer og produksjon og se hvordan produktivitet varierer mellom områder. I de senere årene har man fått bedre metoder for å løse mulige skjevheter i estimeringen. Et av problemene er at høy produksjon per arbeider kan være en konsekvens av høy lokal sysselsetting, så vel som en grunn til høy sysselsetting. Med underliggende produktivetsfordeler i et område, kan området vokse fordi man tiltrekker seg både arbeidere og bedrifter. Siden befolkningsmønstre har vist seg stabilt over tid, mens drivkreftene til produktivitet har endret seg, er historiske data på befolkningstetthet og størrelse stort sett ikke knyttet til dagens produktivitet. Puga (2010) bruker derfor instrument av Ciccone og Hall (1996) som er gjennomgått tidligere og finner at

revers kausalitet er et mindre problem i estimeringen av agglomerasjonseffekten. En alternativ måte å håndtere et mulig endogenitetsproblem er å utnytte variasjon i tid i paneldatasett. Dette kan gjøres ved å inkludere tidsfaste effekter. Puga (2010) påpeker også at produktivitetsestimatene må sees på i sammenheng med sortering, både når det gjelder arbeidere og bedrifter.

Puga (2010) velger å bruke mikrogrunnlaget som etableres av Duranton og Puga (2004) for å diskutere årsakene for agglomerasjonseffekter. Det påpekes at å gå fra modellene bak disse mekanismene til å bevise dem empirisk kan være problematisk fordi alle mekanismene baserer seg på økt produktivitet ved skalaøkning av en aktivitet på et område. Dermed kan det være vanskelig å skille ut de spesifikke årsakene til produktivitetsfordeler i et område. Dette krever modeller som identifiserer ulike kjennetegn ved mikrogrunnlaget og empirisk arbeid som beviser disse.

Combes et al. (2011) tar utgangspunkt i en avveining mellom kostnadene og gevinstene som knytter seg til en by. De antar at agglomerasjonseffektene dominerer i områder med få mennesker mens kostnadene dominerer ved store befolkningsstørrelser. Med mobilitet mellom byer, og mellom by og bygd, avhenger størrelsen på en by av hva som kan oppnås andre steder. Ved å ta utgangspunkt i en enkel modell for agglomerasjon fra Duranton og Puga (2004), estimeres elastisiteten av lønn med hensyn på befolkningstetthet. For at interesseparameteret skal være riktig estimert kontrolleres det for mulige kilder til skjevhet i estimeringen. I likhet med Combes et al. (2010) ser Combes et al. (2011) på endogen kvantitet og kvalitet på arbeidsstyrken. Ved å undersøke om befolkningstetthet et sted er korrelert med karakteristikk for andre byområder, ser de på hvorvidt noen byer har naturlige produktivitetsfordeler slik som fruktbar jord. I tillegg undersøker de om arbeidere har en direkte effekt på befolkningstetthet. Et eksempel er hvis bedre utdanningsinstitusjoner i tettbygde strøk gjør arbeidere mer produktive. Sjokk kan også påvirke estimeringen. Dersom arbeiderne endogen velger lokalisering kan dette skape en forsterkende effekt i alle tilfellene. For å håndtere disse problemene diskuteres mulige løsninger. Combes et al (2011) vurderer introduksjon av observerbare by og arbeiderkarakteristikk, men det er ikke sikkert at dette fanger opp mulig korrelasjon mellom interesseparameteren og restleddene. Å bruke faste effekter er også en mulighet, men setter store krav til data for analysen. Ved å bruke faste effekter som fanger alle bykarakteristikk som varierer over tid risikerer man å ta bort karakteristikk som kan være grunn til endringer i tetthet. Ved å bruke en to-steps estimering, fjernes noe av den mulige skjevheten knyttet til sortering. For å håndtere problemet med

skjevhet knyttet til endogen kvantitet på arbeidsstyrken, brukes instrumentvariabelmetode som samsvarer med Ciccone og Hall (1996) og Combes et al. (2010). For å ta hensyn til at arbeidere selv velger hvor de vil lokaliseres, bør dette ideelt modelleres og bli en del av estimeringen. Dette er problematisk, særlig fordi det er vanskelig å finne en variabel som påvirker lokalisering av arbeidere men ikke lønn. Til slutt påpekes det at selv om tidligere litteratur har gitt forholdsvis like estimater på lønnselastisitet på tetthet, garanterer ikke dette full pålitelighet.

Melo et al. (2009) foretar en analyse av tidligere empiriske undersøkelser av agglomerasjonsestimater. Tidligere forskning finner stort sett positive estimater, men disse varierer i størrelsesorden. Metaanalysen ser på studier som enten bruker en produktfunksjon eller en lønnsmodell i estimering av agglomerasjonseffekter. En kilde til forskjeller vil være hvis studiene bruker tverrsnitt- eller paneldata, samtidig som ulike studier måler agglomerasjon forskjellig. Ciccone og Hall (1996) introduserte bruken av sysselsettingstetthet i estimering av agglomerasjonseffekter. Fordelen med dette er at man enklere kan fange opp produktivetsgevinster og målene er robuste med tanke på forskjeller i størrelser på områder. Ulempen med denne metoden er antakelsen om at agglomerasjonseffekter er begrenset ved de geografiske enhetene som brukes i estimeringen. Noen studier har prøvd å bruke markedspotensial for å ta hensyn til mulige spillovereffekter mellom områder. Ved å bruke norske økonomiske regioner som er definert på bakgrunn av hvordan kommuner er knyttet sammen med økonomisk aktivitet er håpet å ta vare på spillovereffekter og ikke begrense agglomerasjonseffektene.

Metaanalysen rapporterer et uvektet snitt av elastisitetene på 5,8 prosent. Variasjonene ser ut til å avhenge sterkt av sektorer, om man bruker befolkningstetthet eller størrelse, og av om man bruker lønnselastisitet eller produktivtetselastisitet. Ulike kontroller i estimeringen som brukes er dummyer for tid, land, økonomisk sektor og skiller mellom tverrsnitt- og paneldata. Alt dette antas å ha betydning for elastisiteten til agglomerasjonseffektene. Resultatene viser at å korrigere for simultanitet mellom produktivitet og agglomerasjon ikke gir en statistisk signifikant forskjell i elastisitetene. Det er heller ingen signifikant effekt på elastisitetsestimatene om man bruker lønn eller arbeidsproduktivitet som avhengig variabel. Melo et al. (2009) tester også for publikasjonsskjevhet og finner noe bevis for at man lettere publiserer materiale med signifikante resultater. Oppsummert viser metaanalysen at karakteristikkene til de ulike studiene har betydning for resultatene i tidligere litteratur.

3.3 Diskusjon av sortering

Glaeser og Maré (2001) ser på sammenhengen mellom lønn og befolkningsstørrelse i amerikanske byer. Her undersøkes årsaker for en positiv og dokumentert urban lønnspremie. Sortering av høyt kvalifiserte arbeidere til byer er sentralt, og det kan være ulike grunner til denne sorteringen. Hvis byer bidrar til bedre informasjonsstrømmer kan dette være attraktivt for arbeidere med høy humankapital. Hvis byer er fulle av mennesker med høy humankapital bør dette gjenspeile seg i sortering av høyt kvalifiserte arbeidere til byer. Dette impliserer en lønnspremie, selv når man kontrollerer for lokale priser. Glaeser og Maré (2001) ser på om det er en faktisk produktivitetforskjell mellom tettbygde strøk og andre steder, eller om tettbygde strøk har høyere lønninger fordi arbeiderne har høyere kvalifikasjoner. Dette undersøkes ved å se på mulig skjevhet knyttet til utelatte variabler. Selv om de kontrollerer for observerbare ferdigheter, instrumenterer for foreldres bakgrunn i forhold til bosted og bruker paneldata for å inkludere faste effekter knyttet til arbeidere, finner de lønnspremie knyttet til å bo i byer. Denne er mindre enn før alle kontrollene, men fremdeles markant. Resultatene støtter hypotesen om at læring er sterkere i områder med høyt kvalifiserte arbeidere.

Wheeler (2001) ser på en modell med matching av arbeidere og bedrifter. Her antas det at bedrifter sin kapital og arbeidernes ferdigheter er komplementære i produksjon, slik at et større marked vil føre til en større grad av sortering av høyt kvalifiserte arbeidere til bedrifter med mye kapital. En viktig implikasjon av modellen er at større markeder ikke bare gir høyere produksjon per arbeider, men også større lønnsforskjeller. Samtidig vil bedre kvalifiserte arbeidere få større avkastning på sitt talent. Dermed observerer man mer talentfulle arbeidere i større byer.

Beherens et al.(2010) ser på en modell med sortering av arbeidere og seleksjon av bedrifter, i tillegg til agglomerasjonseffekter som grunn for at produksjon per arbeider er høyere i større byer. Seleksjon av bedrifter i større byer foregår ved at disse byene utgjør et større og tøffere marked, dermed er det bare de mest produktive bedriftene som lokaliseres her. Beherens et al. (2010) finner komplementaritet mellom de ulike elementene som forsterker agglomerasjonseffektene. Tøffere seleksjon i byer vil tiltrekke talentfulle arbeidere, samtidig som mange talenter gir sterkere konkurranse. Talentfulle og produktive arbeidere gjør at bedrifter må betale høyere lønninger, noe som igjen tiltrekker talenter og gjør byene større. Empirisk viser modellen at elastisiteten for lønn og befolkning i amerikanske byer faller fra

8,2 prosent til 5,1 prosent når man kontrollerer for talent, som andel befolkning med utdanning utover videregående skole.

Glaeser og Resseger (2010) finner kun sammenheng mellom bystørrelse og produktivitet for områder med høy utdanning. Bare i disse områdene øker produktiviteten med befolkningsstørrelsen. I mindre utdannede områder er det nesten ingen agglomerasjonseffekt, mens i områder med høy utdanning kan befolkningstetthet forklare nesten halvparten av variasjonen i produktivitet. En mulighet er at sammenhengen mellom byer og produktivitet skyldes utelatte variabler som arbeiderne oppnår før de begynner i arbeid, slik at sammenhengen mellom ferdigheter og befolkning er sterkest i byer med høy produktivitet. Glaeser og Resseger (2010) prøver å finne grunnen til denne sammenhengen ved å kontrollere for lokale priser, realinntekt, geografiske karakteristikk, kapital, historisk befolkning, men finner ingen åpenbar kilde. Ved å undersøke læring i byer antyder resultatene at humankapital akkumulerer raskere i byområder. Dette indikerer at arbeidere lærer raskere eller at man har bedre matching i store områder. Samtidig finner ikke Glaeser og Resseger (2010) direkte bevis på direkte kunnskapsakkumulering i byområder.

Combes et al.(2012) ser på fordeling av lønn og ferdigheter i franske arbeidsmarkedsområder, der funn indikerer at arbeidere sorteres etter kvalifikasjoner. I snitt har arbeiderne høyere kvalifikasjoner i tettbygde strøk. Samtidig har innbyggere i byer mer ujevn fordeling av kvalifikasjoner. Kontrollerer de for migrasjon fjernes lite av forskjellen i kvalifikasjoner mellom by og bygd. Dette kan indikere at det er bedre skoler i byene eller at læringen er sterkere for i byer. Resultatene viser at sortering skjer i større grad for eldre arbeidere enn for yngre og er avhengig av yrkesområde. Dette indikerer igjen at man kan ha bedre læring i tettbygde områder, noe som tilsier at man trenger bedre måte å måle arbeidernes kunnskap og ferdigheter.

4 Økonometriske utfordringer

OLS brukes som utgangspunkt for diskusjon av metodebruk i oppgaven. For å estimere parametere i en lineær regresjonsmodell benyttes OLS ved å minimere summen av kvadrerte avvik (Wooldridge, 2009). For at OLS estimering skal gi forventningsrette og konsistente estimater, er det flere forutsetning som må oppfylles. Diskusjonen videre vil basere seg på Wooldridge (2009).

Tar utgangspunkt i en enkel regresjonsmodell for oppgaven der inntektsnivået i hver økonomiske region modelleres som en funksjon av befolkningen. Datasettet består av data for ulike år og et snitt av disse årene, for hver region. Jeg vil derfor ta utgangspunkt i følgende tverrsnittmodell

$$\ln innt_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln pop_i + u_i \quad (23)$$

der i indikerer hver region. Her er α_1 interesseparameteret, mens u_i er et stokastisk restledd. Restleddet impliserer at den økonomiske sammenhengen mellom befolkning og inntekt ikke er eksakt. Den første forutsetningen som må oppfylles for at OLS skal gi forventningsrette estimater er at modellen er lineær i parametrene. Den andre er at utvalget er tilfeldig trukket fra populasjonen. Forutsetter videre at det ikke er en lineær sammenheng mellom forklaringsvariabler, såkalt perfekt multikolaritet. Når det gjelder restleddet, forutsetter man at restleddet har en forventningsverdi lik null gitt forklaringsvariabelen. Dette betyr at restleddet ikke er korrelert med forklaringsvariablene i modellen.

$$E(u_i | pop_i) = 0$$

Gitt at alle disse forutsetningene er oppfylt, gir OLS forventningsrette og konsistente estimater.

Antar at variansen til restleddene er konstant, og ingen heteroskedastisitet gir

$$Var(u_i | pop_i) = \sigma^2$$

Denne forutsetningen er avgjørende for inferenstesting. Den siste forutsetningen er at restleddet må være ukorrelert mellom individ.

$$E(u_i, u_j | pop) = 0 \text{ når } i \neq j$$

Forutsetningen om at restleddet har forventning lik null gitt forklaringsvariablene kalles eksogenitetsbetingelsen. Vil nå diskutere ulike brudd på denne forutsetningen.

4.1 Brudd på eksogenitetsforutsetningen

4.1.1 Utelatt variabelproblem

Et utelatt variabelproblem oppstår når en relevant forklaringsvariabel er utelatt fra den estimerte modellen. En relevant variabel er korrelert med en eller flere av forklaringsvariablene og forklarer en del av variasjonen i venstreside variabelen. Utelates en relevant forklaringsvariabel vil det oppstå skjevhet i koeffisientene som estimeres. Det er ofte vanskelig å avgjøre både retningen og størrelsen på skjevhetene fordi forklaringsvariablene kan være korrelert med hverandre.

For å illustrere problemet kan vi ta utgangspunkt i en enkel modell

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + u_i$$

Her er y avhengig variabel, x_1 er forklaringsvariabelen og u er et stokastisk restledd. Dersom x_2 er en relevant forklaringsvariabel som ikke tas med i estimeringen, vil man få en skjevhet i koeffisienten til x_1 . Skjevheten består av β_2 , koeffisienten til x_2 og korrelasjonen mellom x_1 og x_2 , δ .

$$E(\beta_1) = \beta_1 + \beta_2 \delta$$

Størrelsen og retningen på skjevheten avhenger både av β_2 og δ .

I denne oppgaven kan utelatte variabler potensielt være et problem. Det kan være utelatte variabler som er korrelert med både befolkning og inntekt (Combes et al., 2010). For eksempel kan være geografiske karakteristikk som gir regioner produktivetsfordeler, som nærhet til havet, vegstandard, temperatur, værkarakteristikk eller fruktbart jordsmonn. Dersom disse er korrelert med befolkningsstørrelse og inntektsnivå vil man få skjeve estimater. Det kan være produktivetsfordeler i et område som tiltrekker seg både arbeidere og bedrifter. Dette skaper både høy sysselsetting og økt produktivitet. Det kan være vanskelig å kontrollere for alle årsakene til produktivetsfordeler i et område, og dermed er det uklart hvilke årsaker man har for agglomerasjonseffektene (Puga, 2010).

4.1.2 Simultanitet

En annen mulighet for brudd på eksogenitetsforutsetningen er hvis den avhengige variabelen og forklaringsvariabelen blir simultant bestemt. Generelt kan dette illustreres ved

$$y_i = \beta_1 x_1 + u$$

$$x_1 = \alpha_0 + \alpha_1 y + \gamma_1 z_1 + v$$

Her er y og x_1 endogene variabler, mens z_1 er eksogen. Hovedformålet er å estimere den kausale effekten av x_1 på y . Dette er problematisk når u og x_1 er korrelerte. Skjevheten i x_1 avhenger av fortegnet på α_1 .

Dersom befolkningsstørrelse og produktivitet er simultant bestemt vil det oppstå identifikasjonsproblemer i estimeringen. Dette kan skje dersom regioner med høy produktivitet tiltrekker seg mer arbeidere og dermed øker befolkningsstørrelsen i regionen (Combes et al., 2010). Simultanitet er et fundamentalt problem når man ønsker å identifisere bakgrunnen for regionale inntektsforskjeller.

4.1.3 Målefeil

Dersom observerte data avviker fra den variabelen man ønsker å måle har regresjonen målefeil (Wooldridge, 2009). Det kan være målefeil i avhengig variabel eller i den uavhengige variabelen. Dersom det er målefeil i en avhengig variabel og målefeilen ikke er avhengig av forklaringsvariabelen kan dette føre til at variansen til koeffisientene øker. Har man målefeil i høyresidevariabelen er det alvorlig, da det vil føre til inkonsistente og skjeve estimater. Dersom det er sortering av arbeidere til regioner med høyt inntektsnivå, vil dette kunne skape korrelasjoner mellom befolkningstetthet og karakteristikker ved arbeidsstyrken, slik som utdanning. Dette vil gi målefeil i venstresidevariabelen. Sortering diskuteres videre i 4.3.

4.2 Håndtering av brudd på eksogenitetsforutsetningen

Estimering med faste effekter kan brukes dersom man har utelatte variabler som er konstante med hensyn på tid. Siden jeg benytter en tverrsnittmodell kan ikke faste effekter brukes fordi denne metoden utnytter variasjoner i tid av forklaringsvariablene.

4.2.1 Instrumentvariabelmetoden

Dersom man har målefeil, simultanitet eller utelatte variabler vil dette kunne gi skjeve estimater. En mulig måte å løse dette på er å bruke IV-metoden (Wooldridge, 2009). Det er denne metoden som brukes i analysen av inntektsforskjeller i norske regioner.

For å kunne bruke IV metoden må man identifisere et eller flere instrumenter som er korrelert med forklaringsvariabelen, men er utelatt fra regresjonen. Med et gyldig instrument kan man isolere den delen av forklaringsvariabelen som ikke er korrelert med restleddet, slik at den delen kan brukes til å estimere effekt av en endring i høyresidevariabelen på avhengig variabel.

Med utgangspunkt i den anvendte modellen

$$\ln innt_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln pop_i + u_i \quad (23)$$

må kravet for gyldig instrument være

$$Cov(z, \ln pop) \neq 0 \quad (i)$$

$$Cov(z, u) = 0 \quad (ii)$$

Den første forutsetningen kalles ofte relevansforutsetningen og sier at instrumentet må være korrelert med forklaringsvariabelen. I analysen av inntektsforskjeller vil jeg, i likhet med blant annet Ciccone og Hall (1996), bruke historisk data på agglomerasjon. Instrumentet er befolkningen i 1825. Relevansbetingelsen sier da at befolkning i 1825 må korrelere med befolkningen i året vi estimerer, som for eksempel 2002. Argumentet her er at historiske mønster for bosetting påvirker hvor man bor i moderne tid. Den andre forutsetningen kalles ofte eksogenitetsforutsetningen og sier at instrumentet ikke må være korrelert med restleddet. Denne innebærer at befolkningsmønsteret i 1825 ikke påvirker produktiviteten i dag. Som en del av undersøkelsen vil jeg se på om agglomerasjonseffektene endres ved å kontrollere for utdanningsnivå. Dette gjør at utdanningsnivået i 1970 også innføres som instrument. For at dette instrumentet skal være gyldig, må relevansbetingelsen og eksklusjonsbetingelsen holde.

IV-metoden kan gjennomføres som en to-steps estimering, 2SLS. I det første steget estimeres en ligning med befolkningsstørrelsen som venstresidevariabel og instrumentet som høyresidevariabel. Når utdanning inkluderes i modellen vil utdanning først brukes som en forklaringsvariabel og deretter instrumenteres. Predikert befolkningsstørrelse blir anvendt

som forklaringsvariabel i andre steget for å forklare variasjonen i inntekt. Tilnærmingen ligger tett opp mot den som brukes av Ciccone & Hall (1996) og Combes et al. (2010) og det vil derfor være naturlig å sammenligne resultatene med disse studiene.

Det er ikke uproblematisk å anvende IV-estimering. Selv om eksklusjonsbetingelsen holder har IV-estimatoren høyere varians enn OLS-estimatoren (Wooldridge, 2009). Jo sterkere korrelasjonen er mellom instrumentet og den variabelen som instrumenteres, jo mindre vil variansen være. Selv om IV-estimatoren er konsistent under relevansforutsetningen og eksklusjonsforutsetningen, vil små utvalg ha skjevheter (Wooldridge, 2009).

Det knytter seg usikkerhet til situasjonen med at eksklusjonsbetingelsen holder. Vi kan ikke teste direkte om instrumentet er ukorrelert med restleddet, men må diskutere dette teoretisk og deretter anta at instrumentet er eksogent videre i oppgaven. Svake instrumenter er et annet problem i bruk av IV-estimering. Dersom korrelasjonen mellom historisk data på befolkning og moderne nivå på befolkning er svak, er instrumentet svakt og dette kan føre til skjevhet i IV-estimatene. For å finne ut hvilken grad instrumentet forklarer variasjonen i den endogene høyresidevariabelen gjennomføres en F-test. Denne tester om effekten av instrumentet i førstesteget er lik null.

4.3 Sortering av arbeidere og håndtering av sorteringsproblemet

I denne oppgaven er det ikke bare mulig endogenitet som kan være kilde til skjevhet i estimatorene. Det er et identifikasjonsproblem knyttet til sortering av arbeidere til tettbygde strøk (Combes et al., 2010). Dersom arbeidere med høy produktivitet ønsker å bo i tettbygde strøk fordi man her har fasiliteter som de setter ekstra stor pris på, kan dette gi skjevhet i modellen. En annen grunn kan være at arbeidere med høy produktivitet opplever større avkastning av å være i en tettbygd region. Det kan være tilfelle at ikke bare befolkningsstørrelse er simultant bestemt med produktivitet, men også med karakteristikk ved arbeidsstyrken i hver region (Combes et al., 2010). Dette kan være observerbare karakteristikk, som utdanning og foreldres bosted. I tillegg kan det være uobserverbare karakteristikk, som evnen til å lære raskt eller ambisjonsnivå, som kan ha betydning og ikke er jevnt fordelt. Glaeser og Marè (2001) og Combes et al. (2010) bruker arbeider faste effekter for å håndtere sortering. Da jeg ikke har et rikt paneldatasett for å håndtere sortering av arbeidere inkluderes utdanningsnivå i modellen. Tanken er at utdanningsnivå er beskrivende for arbeidsstyrken, og ved å inkludere dette i modellen kontrollerer jeg for sortering av arbeidere.

Dette gir

$$\ln innt_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln pop_i + \alpha_2 \ln utd_i + u_i \quad (24)$$

Koeffisienten α_2 vil da gi effekten av utdanning på inntektsnivå. Jeg vil også undersøke om arbeidere med høy utdanning drar mer nytte av agglomerasjonseffekter. Dette gjøres ved å inkludere et interaksjonsledd mellom utdanning og befolkning.

$$\ln innt_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln pop_i + \alpha_2 \ln utd_i + \alpha_3 \ln utd_i \times \ln pop_i + u_i \quad (25)$$

Dersom koeffisienten foran interaksjonsleddet er signifikant og positiv indikerer dette at agglomerasjonseffekter på produktivitet øker med utdanningsnivå.

5 Data

Utgangspunktet for denne analysen er data på befolkning i norske regioner og inntekt i norske regioner. Førstnevnte ble hentet fra NSD og inntektstallene er fra SSB sin statistikkbank.

Perioden som er brukt er fra 2002 til 2008, da dette er tidsintervallet for variabelen Allmenn inntekt fra SSB. Variablene er på kommunenivå og aggregeres opp manuelt i til regionnivå.

I år 2000 publiserte Statistisk Sentralbyrå en revidert utgave av norske handelsområder, som heretter kalles økonomiske regioner. Norge deles inn i 89 regioner. Regionene er definert innen kriterier som arbeidsmarked, varehandel og andre økonomiske forhold. Ulike krav for innhold av tettsted og pendlingsavstand er utgangspunkt for valg av senterkommune og innpendlingskommuner. Kryssing av fylkesgrenser var ikke tillatt i inndeling (SSB, 2000). De økonomiske regionene utgjør et nivå mellom fylker og kommuner. Endringer, slik som sammenslåinger av kommuner, har konsekvenser for de økonomiske regionene.

Deskriptiv statistikk rapporteres i Tabell B1 i Appendiks B.

5.1.1 Avhengig variabel: Inntektsnivå i norske regioner

Den avhengige variabelen i regresjonsanalysen er den naturlige logaritmen til gjennomsnittlig inntekt for hver region. Denne er hentet fra tabellen "Oversikt over skatteliggingen for personer" fra SSB. Variabelen som brukes er allmenn inntekt, som er en nominell verdi. For å få et gyldig sammenligningsgrunnlag for de ulike årene som undersøkes justeres variabelen til konstante 2000-priser. Antar at konsumprisindeksen ikke varierer mye mellom regionene, og bruker derfor den nasjonale konsumprisindeksen. Den delen av befolkningen som omfattes er alle som fyller 17 år i ligningsåret og de over 13 år med egen arbeidsinntekt. Datamaterialet rapporterer om en nedgang i allmenn inntekt i 2006. Dette skyldes at det ble innført nye skatteregler dette året, som ga en nedgang i mottatt aksjeutbytte og næringsinntekt for personlig næringsdrivende. Det gjennomsnittlige inntektsnivået varierer mellom 227 031 kr i Bærum/Asker og 52 623 kr i Narvik, i gjennomsnittet 2002 til 2008. Lav yrkesdeltakelse og mange arbeidsplasser i næringer med lavt lønnsnivå gir lav gjennomsnittsinntekt (RUT, 2011). Regionene med høyest inntektsnivå ligger i sørøst, med unntak av Stavanger/Sandnes med gjennomsnittlig inntektsnivå på 186 513 kr. Mye av dette skyldes nok oljenæringens dominans i regionen.

5.1.2 Forklaringsvariabler

5.1.2.1 Befolkningsstørrelse

Tall på befolkning er hentet fra NSD sin kommunedatabase. Befolkningstallene er kun oppgitt for kommuner, og dermed summeres disse i forhold til de norske økonomiske regionene. Utgangspunktet for analysen er kommunene som fantes i 2008. Sammenslåing av kommuner har stort sett skjedd innen samme økonomiske region, noe som reduserer muligheten for feilkilder fra disse. Det har vært noen endringer innen de økonomiske regionene. I 2005 ble Vindafjord kommune slått sammen med Ølen, og dermed flyttet Ølen fra regionen Søndre Sunnhordland til Haugesund. Forenklingen av dette er å inkludere Ølen i Haugesund fra starten av perioden. Samtidig har regionene Søndre og Nordre Sunnhordland blitt slått sammen til Sunnhordland for hele perioden, noe som gjør at jeg benytter 89 regioner i stedet for de opprinnelige 90. I regionen Kristiansund har det også skjedd en rekke endringer i perioden. Kommunen Frei antas å være slått sammen med Kristiansund for hele perioden, samtidig som Aure og Tusta kommune slås sammen til Aure. Dermed består regionen av fire kommuner, noe som er to færre enn de opprinnelige seks kommunene. I regionen Bodø innlemmes Skjerstad kommune i Bodø kommune, selv om dette ikke skjedde før i 2005.

Tidligere studier som Ciccone og Hall (1996) og Combes et al. (2010) bruker befolkningstetthet fremfor befolkningsstørrelse. Dette er meningsfullt dersom man ser på agglomerasjonseffekter der avstandene er små. I de norske regionene er det store områder som er sparsommelig befolket, samtidig som byene er relativt små. Dette favoriserer bruken av befolkningsstørrelse som forklaringsvariabel.

I gjennomsnittet fra 2002 til 2008 varierte befolkningsstørrelsen mellom 532 748 innbyggere i Oslo og 5 470 i Grong i Nord-Trøndelag. I gjennomsnitt var befolkningsstørrelsen 51 898 innbyggere i hver region.

5.1.2.2 Alternativ til befolkningsstørrelse: befolkningstetthet

Det er et stort spenn i arealet til norske regioner. I likhet med Ciccone & Hall (1996) kan vi bruke befolkningstetthet i estimeringen i stedet for å bruke befolkningsstørrelse. Finner areal for hver kommune fra SSB og disse legges sammen til regionsnivå. Areal delt på befolkningsstørrelse gir befolkningstetthet i hver region, målt i innbygger per kvadratkilometer. I gjennomsnittet mellom 2002 og 2008 varierer befolkningstettheten mellom 0,77 innbyggere per kvadratkilometer i Grong og 1173,4 innbyggere per kvadratkilometer i Oslo.

5.1.2.3 Utdanningsnivå

Antall personer med høyere utdanning måles for befolkningen over 16 år. Utdanningsnivået for hver region måles som andelen av befolkningen med høyere utdanning. Høyere utdanning defineres som utdanning utover videregående skole, som er kort eller lang høyskole eller universitetsutdannelse. I gjennomsnittet 2002-2008 varierte andel med høyere utdanning i regionene mellom 11,1 prosent på Frøya/Hitra og 41,5 prosent i Asker/Bærum.

5.1.2.4 Interaksjonsledd

Som Combes et al. (2010) påpeker kan det være mekanismer som fører til at arbeidere med høy utdanning opplever sterkere agglomerasjonseffekter. Grunnen til dette kan være mye, både observerbart og uobserverbart. For eksempel kan høy utdanning øke ambisjonsnivået og dermed produktiviteten. For å kontrollere for en potensiell ekstra agglomerasjonseffekt som avhenger av utdanningsnivået, inkluderes et interaksjonsledd mellom befolkning og utdanning.

5.1.3 Instrumentvariabler

5.1.3.1 Befolkningstørrelse 1825

Instrumentet som anvendes i analysen er det samme som brukes i tidligere studier. Historisk data på agglomerasjon er instrumentet, og i undersøkelsen brukes data på befolkning fra 1825. Valget av årstallet 1825 knytter seg til tilgjengelig historisk data fra NSD. Samtidig kan det argumenteres at dette er et gunstig årstall, da dette var før industrialiseringen eller den store utvandringen til Amerika.

Gjennom NSD ble folketallet gitt i 2008-kommuner, og deretter aggregert til de nåværende økonomiske regionene. Variasjonen er mellom 528 innbyggere i Kirkenes og 58 101 i Bergen, med et gjennomsnitt på 11 811,7 innbyggere per region.

For at instrumentet skal være gyldig, må historisk fordeling av befolkning påvirke hvordan vi bor i dag. Det er tydelig at handelsenterene som er etablert i Norge opp gjennom historien eksisterer i dag, og er stort sett blant våre største byer. Samtidig som instrumentet er relevant, må det også være eksogent. Det betyr at drivkreftene bak produktivitet i dag ikke kan være de samme som man hadde tidligere. I likhet med Combes et al. (2010) kan vi argumentere at norsk økonomi på 1800-tallet er svært forskjellig fra dagens økonomi. I 1825 hadde den store industrialiseringen ikke startet i Norge, og da den tok til utover 1800 og 1900 tallet fikk det stor betydning for sysselsetting og bosettingsmønstre. Flere ønsket å bo i byer, og man opplevde en befolkningsvekst. I 1820 passerte befolkningen en million, i 2012 passerer Norge

fem millioner innbyggere. Norsk sysselsetting var stort sett i landbruket, før flere ble fabrikkarbeidere. I dag er store deler av norsk industri lagt ned eller flyttet utenlands, og en stor del av befolkningen arbeider i servicesektoren. Den teknologiske utviklingen i Norge fra 1825 frem til moderne tid har vært formidabel. Både i jordbruket, industrien og andre næringer bruker man helt andre produksjonsteknikker enn man gjorde før. I tillegg er transportindustrien svært forandret. Det har vært en radikal modernisering i bruk av midler for å frakte mennesker og varer på små og store strekninger. En stor grad av globalisering av økonomien har gjort at forutsetninger for handel og utvikling har endret seg.

Samlet sett utgjør dette et sterkt argument for at faktorer som påvirket bosettingsmønstre og produktivitet i 1825 ikke lengre utgjør en stor drivkraft for produktivitet i dag. Dermed kan man argumentere for at historiske bosettingsmønstre er et gyldig instrument. På den andre siden er det ingenting som garanterer at de historiske instrumentene er helt gyldige, selv om de passerer overidentifiseringstester (Combes et al., 2010). Det er viktig å nevne at befolkningsvariabler ofte er sterkt korrelert. Dermed kan karakteristikker som påvirker både tidligere bosettingsmønstre og nåværende produktivitet ikke bli oppdaget siden overidentifiseringstester har lav teststyrke når instrumentene er veldig like og dermed sterkt korrelerte.

Håpet er at instrumentet kan kontrollere for simultanitet og utelatte variabler. Instrumentet tar ikke hensyn til problemet med at økt befolkningsstørrelse eller befolkningstetthet kan føre til sortering av bedre kvalifiserte arbeidere i disse områdene. Dette må håndteres ved utforming av modellen.

F- verdien fra første steget til tidligere studier kan antyde om vi har et sterkt eller svakt instrument og om det er relevant. Combes et al. (2010) rapporterer F-verdier for sine befolkningsinstrumenter på mellom 400 og 1000. Dette indikerer veldig sterke instrumenter sammenlignet med de kritiske verdiene (Stock, Wright og Yogo, 2002).

5.1.3.2 Utdanningsnivå 1970

Som instrument på utdanning brukes historisk data på utdanning. Skolesystemet i Norge har endret seg over tid. I 1970 innførte man det systemet vi kjenner i dag med niårig skolegang og obligatorisk ungdomsskole. Det har derfor vært naturlig å bruke data fra dette året som instrument for utdanning, fordi det gir et likt sammenligningsgrunnlag. For at instrumentet

skal være gyldig må historisk data på utdanning ikke påvirke moderne produktivitet direkte, men gjennom det moderne nivået på utdanning. Dette ser ut til å være en rimelig antagelse. For at instrumentet skal være relevant må utdanningsnivå 1970 være korrelert med dagens utdanningsnivå. Dette anses også som en gyldig forutsetning. For å vurdere instrumentets gyldighet vil F-verdiene fra førstesteget rapporteres i kapittel 6. Dersom disse er klart høyere enn minimumsverdien anses instrumentet som relevant.

6 Empirisk analyse

I dette kapittelet presenteres resultatene av de estimerte modellene. Utgangspunktet for analysen er modellen presentert i kapittel 4. Jeg vil her prøve å finne svaret på problemstillingen for oppgaven: I hvilken grad kan inntektsforskjeller i norske regioner forklares av forskjeller i befolkningsstørrelse?

Jeg vil i utgangspunktet bruke gjennomsnittsverdier for 2002 til 2008 i analysen. I kapittel 4 diskuterte jeg hvordan OLS-estimatoren i analysen sannsynligvis er beheftet med skjevheter på grunn av utelatte variabler og simultanitet. Jeg vil likevel rapportere OLS-resultatene i dette kapittelet for å illustrere retningen på den mulige skjevheten i effekten av befolkningsstørrelsen. På grunn av endogenitetsproblemene med OLS estimeringen kan IV-estimering være mer troverdig og brukes derfor i analysen. Sortering av arbeidere til områder med høy produktivitet og inntekt er et annet potensielt problem. Tidligere analyser, som Combes et al. (2010), valgte å håndtere dette problemet med å bruke et stort datasett på individnivå og kontrollere for arbeider faste effekter. Dette gjøres ved å kontrollere for observerbare variabler, men ikke utdanning, i tillegg til uobserverbare karakteristikk ved arbeiderne. Da dette setter store krav til data har jeg ikke gjort det i denne analysen. Ved å inkludere utdanningsnivå i analysen kan det argumenteres for at dette er en alternativ måte å kontrollere for sortering av arbeidere.

Med utgangspunkt i basismodellen vil jeg utføre en rekke robusthetstester. For det første vil jeg se hvordan resultatet fra estimeringen er robust for bruk av befolkningsstørrelse i 1875 som alternativt instrument. Som et alternativ til befolkningsstørrelse i de norske regionene vil jeg bruke befolkningstetthet som forklaringsvariabel. Til slutt vil jeg undersøke hvordan resultatene varierer når jeg estimerer med noen av årene enkeltvis.

6.1 Basismodell

6.1.1 Effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivå, OLS

Jeg estimerer først en modell med OLS der jeg ser på en enkel regresjon av inntektsnivået som en funksjon av befolkningsstørrelsen i norske regioner. Resultatene rapporteres i Tabell 1. Jeg finner at en dobling av befolkningsstørrelsen i en region øker inntekten med 7,7 prosent. Resultatet er signifikant på ett prosentnivå. Dette kan sammenlignes med Combes et al. (2010) som finner en effekt på 4,8 prosent når de estimerer med rådata fra Frankrike. Mion og Nattichioni (2009) bruker italienske individdata og finner en lavere effekt på 2,21 prosent.

Det sies at dette skyldes sentralisert lønnssetting og nasjonale lønnsrestriksjoner i Italia. For norske arbeidsmarkedsregioner bruker Carlsen, Rattsø og Stokke (2012) et stort sett med data på individnivå gruppert etter nivå på utdanning for perioden 1994-2004. Resultatene av estimering med rådata gir elasticitet på 7,6 prosent, noe som stemmer godt med egne resultater.

Utdanning inkluderes i estimeringen for å kontrollere for sortering av produktive arbeidere til områder med høy produktivitet. Dette fører til at elasticiteten reduseres til 4 prosent. Resultatet er signifikant på femprosentnivå. En signifikant reduksjon i effekten av befolkningsstørrelse på inntekt indikerer at vi har en betydelig sorteringseffekt. Resultatet kan sammenlignes med Combes et al. (2010) som finner en elasticitet på 3,3 prosent når de kontrollerer for sortering ved å bruke arbeider faste effekter som kontrollerer for faste individuelle karakteristikk. Dette er en reduksjon på nær en tredjedel. De finner at det er en skjevhet når arbeiderne sorterer seg på bakgrunn av den lønnen de kan oppnå på et bestemt sted et gitt år. Samtidig vil det ikke være skjevhet dersom arbeiderne sorterer seg basert på forventet lønn (Combes et al., 2010). Mion og Nattichioni (2009) finner også en reduksjon på rundt en tredjedel fra 2,21 prosent til 0,74 prosent når de inkluderer individ faste effekter for å kontrollere for sortering. Resultatet kan også sees i forhold til Carlsen et al. (2012) som finner en reduksjon fra 7,6 prosent til 4,8 prosent når de kontrollerer for observerte arbeider karakteristikk, som i motsetning til Combes et al. (2010) inkluderer utdanning. Ser fra Tabell 1 at dersom utdanningsnivået øker med 10 prosent i en region, vil inntekten øke med 2,49 prosent. Resultatet er signifikant på ettprosentnivå. Det er altså tydelig at det er en sterk positiv effekt av utdanning på inntekt.

Som en tredje regresjon inkluderes et interaksjonsledd mellom utdanning og befolkning. Fra Tabell 1 kan jeg illustrere hvordan den deriverte av inntekt med hensyn på befolkning er avhengig av utdanningsnivået.

$$\ln innt = 0,225 \ln pop - 1,025 \ln utd + 0,118 \ln pop \times \ln utd$$

$$\frac{d \ln innt}{d \ln pop} = 0,225 + 0,118 \ln utdanning$$

Vil først fokusere på koeffisienten foran interaksjonsleddet, som kan gi en indikasjon på om det er en ekstra agglomerasjonseffekt som avhenger av utdanningsnivået. Dette kan illustreres ved den deriverte av befolkningseffekten på inntekt med hensyn på utdanning

$$\frac{d\left(\frac{d \ln innt}{d \ln pop}\right)}{d \ln utd} = 0,118 > 0$$

En positiv koeffisient indikerer at man har en sterkere agglomerasjonseffekt for dem med høyere utdanning. Dersom utdanningsnivået øker med 10 prosent i en region vil man ha en ekstra effekt av befolkning på inntekt med 1,2 prosent. Dette indikerer at arbeidere med høy utdanning opplever sterkere agglomerasjonseffekter.

Den deriverte av inntekten med hensyn på befolkning bekrefter at utdanningsnivået spiller en viktig rolle. Ved å bruke dette uttrykket kan jeg illustrere hvordan elastisiteten varierer når utdanningsnivået varierer. Vil først gjøre dette ved å bruke gjennomsnittsnivået på utdanning; $\ln \overline{utd} = -1,675$.

$$\frac{d \ln innt}{d \ln pop} = 0,225 + 0,118(-1,675) = 0,027$$

Denne tilnærmingen gir en elastisitet på 2,7 prosent, som er lavere enn OLS-estimatoren rapportert i kolonne (1) i Tabell 1. Jeg vil også bruke denne tilnærmingen for å finne effekten i den regionen med høyest utdanning; $\max \ln utd = -0,88$.

$$\frac{d \ln innt}{d \ln pop} = 0,225 + 0,118(-0,88) = 0,121$$

Jeg finner her at effekten av befolkningsnivå på inntekt er gitt ved 12,1 prosent, som er langt høyere enn OLS estimeringen og estimeringen med gjennomsnittlig utdanningsnivå.

Kan også se hvordan effekten av utdanning på inntekt øker med befolkningsstrørrelsen

$$\frac{d \ln innt}{d \ln utd} = -1,025 + 0,118 \ln pop$$

Setter inn for gjennomsnittsnivået av befolkning; $\ln \overline{pop} = 10.3065$

$$\frac{d \ln innt}{d \ln utd} = -1,025 + 0,118(10.3065) = 0,191$$

Jeg finner at når utdanning øker med ti prosent gir dette en økning i inntekten på 1,9 prosent. Dette er noe lavere enn OLS estimeringen som gir en effekt på 2,49 prosent.

Tabell 1: Basismodell med OLS for 2002-2008

	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208
	(1)	(2)	(3)
Ln populasjon 0208	0,077*** (0,015)	0,040** (0,020)	0.225*** (0,088)
Ln utdanning 0208	-	0,249*** (0,088)	-1,025* (0,581)
Ln befolkning0208 x Ln utdanning 0208	-	-	0,118** (0,053)
Konstant	11,055*** (0,159)	11,856*** (0,321)	9,798*** (0,982)
N	89	89	89
R ²	0,226	0,292	0,331

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå

6.1.2 Effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivå, IV

Resultatet fra førstestegsregresjonen til basismodellen rapporteres i Tabell 2. Kolonne (1) viser at når kun befolkning instrumenteres med historisk befolkning fra 1825 gir dette en koeffisient på 0,903. Dette stemmer godt med Combes et al. (2010) som rapporterer en koeffisient på 0,906 når befolkningstetthet fra 1831 er instrumentet. Det er en sterk korrelasjon mellom befolkningsnivå i moderne tid og befolkningen i 1825. Videre estimeres modellen ved bruk av både historisk data på befolkning og på utdanning som instrumenter. Sammenligner man R² i kolonne (1) med kolonne (3.1) er det tydelig at kombinasjonen av historisk data på utdanning og befolkning forklarer en større del av variasjonen i nåværende befolkningsstørrelse enn det historiske data på befolkning gjør alene. Tabell 2 viser også de relevante F-verdiene. Combes et al (2010) finner at befolkningstetthet for 1831 er et sterk instrument med F-verdi fra første steget nær 400. Jeg finner F-verdi for første steget der befolkning instrumenteres på 96,55. Sammenlignes dette med de kritiske verdiene fra Stock, Wright og Yogo (2002) indikerer dette at befolkningsstørrelse fra 1825 er et relevant instrument som kan anvendes i IV-estimering. Samtidig må befolkningsnivå fra 1825 også

være et eksogent instrument. Dette diskuteres i kapittel 4. Dersom man tar i betraktning alle forandringene som har skjedd i den norske økonomien siden den gang, med verdenskriger, industrialisering og fremveksten av serviceindustrien, kan man argumentere for at de drivkreftene som var for produktivitet i 1825 ikke er de samme som finnes i moderne tid. Dermed vil jeg anta at instrumentet er eksogent.

I kolonne (2) inkluderes utdanning i estimeringen, men blir ikke instrumentert. Når jeg instrumenterer både historiske data på befolkning og utdanning vil det oppstå to førstesteg. Instrumentene for befolkningsstørrelse og utdanningsnivå vil da inneholde både befolkningsstørrelse fra 1825 og utdanningsnivå i 1970. Til slutt rapporteres førstestegene der både befolkning, utdanning og interaksjonsleddet instrumenteres. Fra F-verdiene som rapporteres i Tabell 2 ser det ut for at både instrumentene for utdanning og interaksjonsleddet er relevante og kan anvendes i IV-estimering.

Tabell 2: Basismodell med IV for 2002-2008, første steg

	Ln inntekt 0208 (1)	Ln inntekt 0208 (2)	Ln inntekt 0208 (3.1)	Ln utdanning 0208 (3.2)	Ln inntekt 0208 (4.1)	Ln utdanning 0208 (4.2)	Ln inntekt x Ln utdanning 0208 (4.3)
Ln pop 1825	0,903*** (0,092)	0,714*** (0,073)	0,743*** (0,080)	0,014 (0,016)	2,243*** (0,767)	0,109 (0,158)	-0,962 (1,656)
Ln Utd 0208		2,145*** (0,258)					
Ln Utd 1970			1,189*** (0,187)	0,552*** (0,038)	-3,401 (2,342)	0,259 (0,482)	3,677 (5,057)
Ln pop1825 x Ln utd 70					0,510** (0,259)	0,033 (0,053)	0,039 (0,560)
Konstant	2,081** (0,840)	7,398*** (0,898)	7,083*** (1,050)	-0,158 (0,212)	-6,463 (6,968)	-1,021 (1,435)	3,636 (15,044)
N	89	89	89	89	89	89	89
F	96,55	120,44	90,53	123,67	63,65	81,97	38,09
R ²	0,526	0,737	0,678	0,742	0,692	0,743	0,576

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå

Kolonne (1) i Tabell 2 rapporterer elastisiteten av befolkning på inntekt når man instrumenterer befolkning med historisk befolkning og ser bort fra sortering. Elastisiteten

reduseres marginalt til 7,6 prosent når man tar hensyn til endogenitetsproblemene. Resultatet er signifikant på ettprosentsnivå. Igjen kan dette sammenlignes med Combes et al. (2010) som finner at å instrumentere med befolkningstetthet fra 1831 reduserer elastisiteten fra 4,8 prosent til 4,0 prosent. Det er et større fall i resultatene enn det jeg finner for norske regioner. Ciccone og Hall (1996) finner at en dobling av befolkningstettheten i en region gir en inntektsøkning på 6 prosent. Carlsen et al. (2012) finner en elastisitet på 5,4 prosent når de instrumenterer med befolkningsstørrelse fra 1825 på data for norske regioner. Det ser ut til at endogenitetsskjevhet er av mindre betydning når vi estimerer effekten av befolkningsstørrelse på inntekt.

Dersom utdanning inkluderes, men ikke instrumenteres, faller elastisiteten til 5,6 prosent. I kolonne (3) kontrollerer jeg for både simultanitet og sortering. Da finner jeg fremdeles en positiv effekt av agglomerasjon på inntektsnivå på 4,9 prosent. Resultatet er signifikant på tiprosentsnivå. Dette er høyere enn når man kontrollerer for sortering alene, noe som indikerer at skjevhet som skyldes endogenitet kan både være positiv og negativ. Når Combes et al. (2010) bruker historisk instrument for å kontrollere for simultanitet, samtidig som de kontrollerer for sortering av arbeidere gir dette en elastisitet på 2,6 prosent som er signifikant på ettprosentsnivå. Carlsen et al. (2012) finner en reduksjon til 3,3 prosent når de kontrollerer for sortering og simultanitet. Å kontrollere for sortering og endogenitet gir altså en langt større nedgang i estimatene enn dersom man bare kontrollerer for simultanitet ved hjelp av IV-estimering. Dette indikerer at skjevhet på grunn av sortering er kvantitativt mer viktig enn endogenitetsskjevhet. Dette samsvarer også med Combes et al. (2010) som finner at simultanitetsproblemet mellom lokale lønninger og sysselsettingstetthet er relativt lite, samtidig som å kontrollere for sortering gir et mye større utslag i tetthetselastisiteten.

Tabell 3: Basismodell for 2002-2008, andre steg

	Ln inntekt 0208 (1)	Ln inntekt 0208 (2)	Ln inntekt 0208 (3)	Ln inntekt 0208 (4)
Ln populasjon 0208	0,076*** (0,021)	0,056** (0,027)	0,049* (0,027)	0,062 (0,196)
Ln Utdanning 0208	-	0,202** (0,102)	0,269** (0,116)	0,184 (1,302)
Ln pop0208 x ln utd 0208	-	-	-	0,008 (0,121)
Konstant	11,071*** (0,216)	11,613*** (0,422)	11,792*** (0,448)	11,651*** (2,156)
R ²	0,225	0,287	0,286	0,291

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå

6.2 Robusthetstesting

I dette delkapittelet vil jeg teste robustheten til resultatene fra basismodellene. For det første vil jeg se hvordan endring i instrumentet påvirker resultatene i IV-estimeringen. Deretter vil jeg gjennomføre OLS og IV-estimering ved bruk av befolkningstetthet som høyresidevariabel. Dette samsvarer med tidligere studier, som Ciccone og Hall (1996) og Combes et al. (2010). I basismodellen har jeg brukt et gjennomsnitt fra 2002 til 2008. For å sjekke hvordan resultatene varierer med konjunktursvingninger vil jeg gjennomføre regresjonene enkeltvis for noen av årene.

6.2.1 Alternativt instrument: befolkningsstørrelse 1875

For å undersøke i hvilken grad modellen er robust for bruken av historiske tall på befolkningsstørrelse, gjennomføres den samme IV-estimeringen med befolkningsstørrelse fra 1875 som instrument. Fra Tabell B2 i appendiks ser man at de rapporterte F-verdiene, i tråd med F-verdiene fra Tabell 2, antyder at instrumentet er relevant. Selv om 1875 er femti år senere enn 1825, antas det at den økonomiske utviklingen er tilstrekkelig begunnelse for et eksogent instrument. Når jeg kontrollerer for endogenitet ved å instrumentere befolkning, finner jeg en nedgang fra 7,7 prosent til 6,7 prosent. Resultatet er signifikant på ettprosentnivå. Dersom utdanning inkluderes, men ikke instrumenteres, faller elastisiteten til 4,4 prosent. I kolonne (3) i tabell B3 instrumenteres utdanning med historisk data på utdanning. Her får jeg ikke lengre signifikante estimater, men det anses ikke som problematisk da IV-estimatoren som kjent har høyere varians enn OLS-estimatoren. Til slutt gjennomføres en regresjon med

både befolkningsnivå fra 1825 og 1875 som instrument. Jeg finner da en elasticitet på 6,3 prosent. Combes et al. (2010) gjør en Sargantest når de estimerer med befolkningstetthet for 1831 og 1881. Instrumentene passerer overidentifiseringstesten, men siden de er sterkt korrelerte tillegges ikke dette stor vekt. Samlet sett peker resultatene i samme retning som de vi finner ved å bruke befolkningsstørrelse fra 1825 som instrument. Vi finner fremdeles en positiv agglomerasjonseffekt, selv når simultanitet og sortering kontrolleres for.

6.2.2 Alternativ forklaringsvariabel: befolkningstetthet

Tidligere studier på agglomerasjonseffekter har brukt både befolkningsstørrelse og befolkningstetthet som forklaringsvariabler. Selv om jeg tidligere har argumentert for at relativt små byer og store ubefolkede områder i norske regioner favoriserer bruk av befolkningsstørrelse, vil jeg undersøke hvorvidt befolkningstetthet underbygger resultatene fra basismodellen. Resultatene rapporteres i Tabell 4. Sammenlignet med estimeringen med befolkningsstørrelse får vi nå en lavere elasticitet, fra 7,7 prosent til 6 prosent og resultatet er signifikant på ettprosentnivå. Kontrollerer jeg for sortering av arbeidere med å inkludere utdanningsnivå får jeg en nedgang på tilnærmet 2 prosentpoeng, noe som er en mindre nedgang enn for estimering med befolkningstetthet der man hadde en nedgang fra 7,7 prosent til 4,0 prosent. Jeg finner fortsatt at en 10 prosent økning i utdanningsnivået gir i overkant av 2 prosent økning i inntekt i en region. Resultatet er signifikant på ettprosentnivå. Estimering med interaksjonsledd er ikke rapportert, men resultatet med en signifikant positiv effekt av utdanningsnivået på agglomerasjon holder selv når jeg estimerer med befolkningstetthet.

Tabell 4: Estimering med befolkningstetthet, 2002-2008

	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
Ln befolkningstetthet 0208	0,060*** (0,010)	0,058*** (0,011)	0,041*** (0,012)	0,046*** (0,013)
Ln utdanning 0208	-	-	0,226*** (0,075)	0,226*** (0,089)
Konstant	11,703*** (0,029)	11,707*** (0,317)	12,129*** (0,143)	12,115*** (0,171)
N	89	89	89	89
F (første steg)		296,10		217,73
F (første steg)		-		123,00
R ² (første steg)		0,773		0,835
R ² (første steg)		-		0,741
R ²	0,282	0,282	0,351	0,349

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå

Det som er viktig for sammenligning med basismodellen er hvordan estimatene endres når jeg kontrollerer for endogenitet ved IV-estimering. Resultatene rapporteres i Tabell 4. Dersom jeg kontrollerer for endogenitet ved å instrumenter for befolkning med historisk befolkning, men ikke sortering, får jeg en elasticitet på 5,8 prosent. Dette er en mindre reduksjon enn når vi bare kontrollerer for sortering, noe som indikerer at sortering er viktig for å forklare skjevhet i estimatene. Når jeg kontrollerer både for sortering og endogenitet, får jeg en effekt av befolkningstetthet på inntekt på 4,6 prosent. Resultatet er signifikant på ettprosentnivå. Igjen illustrerer dette at skjevhet på grunn av endogenitet kan både gå begge veier. I likhet med Carlsen et al. (2012) ser det ut for at modellen er robust for bruk av befolkningstetthet i stedet for befolkningstørrelse.

6.2.3 Estimering med enkelte år

Jeg har til nå estimert modellen med et gjennomsnitt fra 2002 til 2008. Inntekt i Norge varierer over tid med konjunktursvingninger. Jeg vil derfor undersøke hvordan estimatene blir for enkelte år. De årene som velges for utvalget er 2002, 2005 og 2008. Resultatene rapporteres i Tabell B4-B9. Når jeg estimerer med OLS gir dette elasticiteter mellom 9 prosent og 6,4 prosent. Alle er signifikante på ettprosentnivå. I likhet med basismodellen med snitt for 2002-2008 gir kontroll for sortering den største reduksjonen i estimatene. Ved å kontrollere for utdanning for 2002 reduseres estimatet fra 8 prosent til 3,8 prosent. Resultatet er

signifikant på femprosentnivå. Dersom jeg kontrollerer for endogenitet ved hjelp av IV-estimering, men ikke sortering, reduseres estimatene for 2002 og 2008 med henholdsvis 1,3 prosentpoeng til 6,7 prosent og 0,2 prosentpoeng til 6,2 prosent. For 2005 fant jeg en økning på 0,9 prosentpoeng når jeg kontrollerer for endogenitet. Dette antyder at modellen ikke er fullkommen. Når jeg kontrollerer for sortering og endogenitet i 2005 indikerer resultatet at en doubling av befolkningsstørrelsen i et område gir en inntektsøkning på 6 prosent. Resultatet er signifikant på femprosentnivå. Samlet gir modellering for enkelte år samme prediksjon som basismodellen med gjennomsnitt for 2002-2008, at sortering av arbeidere til regioner med høy produksjon spiller en viktig rolle i forklaringen av skjevheter i elasticiteten av befolkningsstørrelse på inntekt. Etter å ha kontrollert for simultanitet og sortering finner jeg fremdeles en positiv effekt av agglomerasjon på inntektsnivå.

6.3 Oppsummering

Jeg har brukt data på inntekt i Norge og undersøkt hvorvidt inntektsforskjeller kan forklares av forskjeller i befolkningsstørrelse. OLS-estimering av modellene ser ut til å overestimere effekten av befolkningsstørrelsen på inntekt i forhold til modellene med IV. Dette tyder på skjevheter i OLS-estimatoren kan skyldes simultanitet eller utelatte variabler. Dermed kan IV-estimatoren være et bedre valg. Befolkningsstørrelse fra 1825 ser ut til å være et relevant instrument. Samtlige F-verdier på førsteleddet ligger godt over Stock-Yogo anbefalte minimumsverdier. Dette samsvarer med tidligere studier som Combes et al. (2010) og Carlsen et al. (2012) som finner at historisk data på befolkning er et klart relevant instrument.

Ved å inkludere utdanning i estimeringen kontrollerer jeg for sortering av arbeidere. En klar og signifikant nedgang i estimatene impliserer at arbeidere sorterer seg til regioner med høy inntekt. En positiv koeffisient foran interaksjonsleddet mellom utdanningsnivå og befolkning indikerer at agglomerasjonseffektene er sterkere for dem med høy utdanning. Det ser ut for at OLS-estimering med befolkning overestimerer effekten på befolkningsstørrelse på inntekt. Resultatene antyder at vi har revers kausalitet mellom både befolkningsstørrelsen, utdanningsnivået og inntektsnivået i en region. Det virker som at betydningen av sortering er viktigere enn endogenitet for å forklare skjevheten i estimatene. Selv etter å ha kontrollert for sortering og endogenitet finner jeg positive, signifikante estimater på agglomerasjonseffekter i norske regioner.

Når jeg bruker befolkningsstørrelse fra 1875 som instrument endres konklusjonene i liten grad. Modellen er også robust for bruken av befolkningstetthet i stedet for

befolkningsstørrelse, og for estimering med enkelte årstall fremfor snittet fra 2002 til 2008. Resultatene indikerer at det å finne gode måter å kontrollere for sortering av arbeidere vil bidra til å utbedre metodene for å identifisere agglomerasjonseffekter.

7 Konklusjon

I denne oppgaven analyseres effekten av befolkningsstørrelse på inntektsnivået i norske økonomiske regioner. Analysen forankres teoretisk i et mikrogrunnlag for agglomerasjonseffekter, basert på deling, matching og læringsmekanismer. I tillegg ser jeg på en modell med stigende lønnskurve, migrasjonslikevekt og optimal bystørrelse (Combes et al., 2005).

Oppgaven tar utgangspunkt i analysen av Ciccone og Hall (1996) som undersøker hvorvidt inntektsforskjeller i amerikanske regioner kan forklares av forskjeller i befolkningstetthet. Endogenitetsproblemet som identifiseres er om byer har høyt inntektsnivå fordi det er mange mennesker der, eller om mennesker flytter til byene fordi inntektsnivået er høyt der. Ciccone og Hall (1996) forsøker å adressere endogenitetsproblemet ved å instrumentere med historiske data på befolkning, noe som satt standard for senere forskning.

Et annet identifikasjonsproblem som adresseres i oppgaven er at produktive arbeidere kan sortere seg til regioner med høy inntekt, og dermed vil karakteristikker ved den lokale arbeidsstyrken være simultant bestemt med inntektsnivået. Combes et al. (2010) adresserer dette problemet ved å bruke et stort datasett på individnivå og kontroller for observerbare og uobserverbare karakteristikker ved arbeidere. Jeg bruker derimot observert utdanningsnivå i regionene for å undersøke hvorvidt produktive arbeidere er overrepresentert i regioner med høyt inntektsnivå.

Jeg benytter norske data på inntekt og befolkning for 89 arbeidsmarkedsregioner for gjennomsnittet 2002 til 2008. Som instrumenterer brukes befolkningsnivå fra 1825 og utdanningsnivå fra 1970. Historiske nivåer på forklaringsvariablene utgjør sterke instrumenter. Jeg finner at dersom befolkningsstørrelsen dobles i en region, vil inntektsnivået øke med 7,7 prosent. Dersom jeg kontrollerer for endogenitet reduseres estimatet med nær en tidel. Dette indikerer at simultanitetsproblemet mellom befolkningsstørrelse og inntektsnivå har relativt liten betydning. Når jeg kontrollerer for sortering ved å inkludere utdanning gir dette en nær halvering av estimatet. Dette indikerer at sortering av arbeidere etter utdanningsnivå spiller en viktig rolle i forklaringen av skjevheten i estimeringen. Modellens robusthet undersøkes ved å bruke befolkningstetthet som forklaringsvariabel uten at dette gir en betydelig endring i resultatene. Jeg ser også samme mønster ved å bruke befolkningstørrelse fra 1875 som instrument i estimeringen. Til slutt gjennomføres en

estimering for enkelte år for å se hvordan effekten endrer seg over tid, og resultatene er fortsatt robuste.

I denne studien har jeg brukt en forenklet tilnærming for å svare på et svært komplisert spørsmål. For å håndtere problemene med endogenitet vil det nok være fruktbart å inkludere flere kontrollvariabler som kan tenkes å være korrelert med befolkning og inntektsnivå. Combes et al. (2010) inkluderer avstand til kysten, høyde over havet, og andre geologiske variabler. En mulig forbedring av modellen er å bruke individdata, slik at man kan kontrollere for uobserverbare karakteristikk ved arbeidsstyrken. Videre forskning kan bruke mer ressurser på å knytte sammen det teoretiske grunnlaget for agglomerasjonseffekter og observerte agglomerasjonsmekanismer.

Referanser

- Behrens, K., G. Duranton og F. Robert-Nicoud (2010): "Productive cities: Sorting, selection and agglomeration". Under bearbeidelse. University of Toronto.
- Carlsen, F., J. Rattsø, og H.E. Stokke (2012): "Urban wage premium increasing with education level: Identification of agglomeration effects for Norway". Norges tekniske-naturvitenskapelige universitet.
- Ciccone, A. og R.E. Hall (1996): "Productivity and the density of economic activity". *American Economic Review* 86(1):54-70.
- Combes, P.P., G. Duranton og H.G. Overman (2005): "Agglomeration and the adjustment of the spatial economy", *Centre for Economic Policy Research Discussion papers no. 5028*.
- Combes, P-P., G.Duranton, L.Gobillion, og S. Roux (2010): "Estimating agglomeration economies with history, geology and worker effects". Glaeser, E.L. (ed), *Agglomeration Economics*. Chicago, US: University of Chicago Press.
- Combes, P-P., G. Duranton og L. Gobillion (2011): "The identification of agglomeration economies", *Journal of Economic Geography* 11: 253-266.
- Combes, P-P., G. Duranton, L. Gobillion, og S. Roux (2012): "Sorting and local wage and skill distributions in France". Forthcoming. Centre for Economic Policy Research.
- Duranton, G. og D. Puga (2004): "Micro-foundations of urban agglomeration economies", *Handbook of Urban and Regional Economics Vol.14 Geography and Cities*. Ed. Henderson, J. W., Thisse J-F.
- Glaeser, E.L. og C. Maré (2001): "Cities and Skills", *Journal of Labour Economics* 19(2): 316-342.
- Glaeser, E.L. og J.D. Gottlieb (2009): "The wealth of cities: Agglomeration economies and the spatial equilibrium in the United States", *National Bureau of Economic Research Working Paper 14806*.
- Glaeser, E.L. og M.G. Resseger (2010): "The complementarity between cities and skills", *Journal of Regional Science* 50(1): 221-244.

- Helsley, R.W. og W.C. Strange (1990): "Matching and agglomeration economies in a system of cities", *Regional Science and Urban Economics* 20(2): 189-212.
- Krugman, P.R.(1991): *Geography and Trade*. Cambridge, MA: MIT Press
- Kommunal- og regionaldepartementet (2011): "Regionale utviklingstrekk 2011". KRD
- Marshall, A. (1890) *Principles of Economics*. London: Macmillian and Co.
- Melo, P.C., D.J. Graham og R.B. Noland (2009): "A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies", *Regional Science and Urban Economics* 39: 332-342.
- Mion, N. og P. Naticchoini (2009): "The spatial sorting and matching of skills and firms", *Canadian Journal of Economics* 42(1):28-55.
- Puga, D. (2010): "The magnitude and causes of Agglomeration economies", *Journal of Regional Science* 50(1): 203-219.
- Rattsø, J. og H.E. Stokke (2011) "Migration and dynamic agglomeraton economies: Regional income growth in Norway". *Department of Economics, Norwegian University of Science and Technology*, 1-29.
- Smith, A. (1776): *An inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: W. Strahan and T. Cadell
- Starrett, D.A. (1978): "Market Allocations of Location Choice in a Model with Free Mobility", *Journal of Economic Theory* 17(1), 21-37.
- Statistisk sentralbyrå (2000): *Standard for økonomiske regioner*. SSB: Oslo, Norge.
- Stock, J.H., J.H.Wright og M.Yogo (2002). "A Survey of Weak Instruments and Weak Identification in Generalized Methods of Moments". *Journal of Business and Economics Statistics* 20(4), 518-529.
- Wheeler, C.H. (2001): "Search, Sorting and Urban Agglomeration", *Journal of Labor Economics* 19(4): 879-899.
- Wooldridge, J.M. (2009). *Introductory Econometrics: A Modern Approach (Fjerde utgave)*. Canada: South-Western

Appendiks

A Matematiske utregninger

A.1 Etterspørsel etter innsatsfaktorer

For å finne etterspørselen etter innsatsfaktorer minimeres produksjonskostnadene gitt ved $\int_0^{n^j} q^j(h)x^j(h)dh$ betinget på

$$Y^j = \left\{ \int_0^{n^j} [x^j(h)]^{\frac{1}{1+\epsilon^j}} dh \right\}^{1+\epsilon^j} \quad (1)$$

Dette gir

$$x^j(h) = \frac{[q^j(h)]^{-\frac{1+\epsilon^j}{\epsilon^j}} Y^j}{\left\{ \int_0^{n^j} q^j(h')^{-\frac{1}{\epsilon^j}} dh' \right\}^{1+\epsilon^j}} \quad (3)$$

For å demonstrere hvordan man kommer frem til (3), vil en forenklet løsning av minimeringsproblemet gjøres.

Minimer $q_1x_1 + q_2x_2$

$$\text{Gitt } Y = \left(x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} + x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}} \right)^{1+\epsilon}$$

$$\text{Dette skrives om til } Y^{\frac{1}{1+\epsilon}} = \left(x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} + x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}} \right)$$

Kan da løse ved Lagrange

$$\mathcal{L} = q_1x_1 + q_2x_2 - \lambda \left(Y^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}} \right)$$

Førsteordensbetingelser

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_1} = 0 \Rightarrow q_1 + \lambda \frac{1}{1+\epsilon} x_1^{-\frac{\epsilon}{1+\epsilon}} = 0 \quad (i)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_2} = 0 \Rightarrow q_2 + \lambda \frac{1}{1+\epsilon} x_2^{-\frac{\epsilon}{1+\epsilon}} = 0 \quad (ii)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0 \Rightarrow Y^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}} = 0 \quad (iii)$$

Løser ut for λ og kombinerer (i) og (ii)

$$\lambda = -\frac{(1+\epsilon)q_1}{x_1^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}} = -(1+\epsilon)q_1 x_1^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}$$

$$\lambda = -\frac{(1+\epsilon)q_2}{x_2^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}} = -(1+\epsilon)q_2 x_2^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}$$

$$-(1+\epsilon)q_1 x_1^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}} = -(1+\epsilon)q_2 x_2^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}$$

Løser ut for x_1

$$x_1^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}} = \frac{q_2}{q_1} x_2^{\frac{\epsilon}{1+\epsilon}}$$

$$x_1 = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1+\epsilon}{\epsilon}} x_2$$

$$x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}} x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}}$$

Kombinerer uttrykket for x_1 med bibetingelsen

$$x_2^{\frac{1}{1+\epsilon}} = Y^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}}$$

$$x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}} \left(Y^{\frac{1}{1+\epsilon}} - x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}}\right)$$

$$x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} \left(1 + \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}}\right) = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}} Y^{\frac{1}{1+\epsilon}}$$

$$x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} = \frac{\left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}} Y^{\frac{1}{1+\epsilon}}}{\left(1 + \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^{\frac{1}{\epsilon}}\right)}$$

Multipliserer uttrykket med $\frac{q_2^{-\frac{1}{\epsilon}}}{q_1^{-\frac{1}{\epsilon}}}$ for å finne x_1 uttrykt i prisen på innsatsvaren

$$x_1^{\frac{1}{1+\epsilon}} = \frac{q_1^{-\frac{1}{\epsilon}} Y^{\frac{1}{1+\epsilon}}}{q_2^{-\frac{1}{\epsilon}} + q_1^{-\frac{1}{\epsilon}}}$$

$$x_1 = \frac{q_1^{\frac{1+\epsilon}{\epsilon}} Y}{\left(q_1^{-\frac{1}{\epsilon}} + q_2^{-\frac{1}{\epsilon}}\right)^{1+\epsilon}}$$

Tilsvarende kan vi finne x_2

$$x_2 = \frac{q_2^{\frac{1+\epsilon}{\epsilon}} Y}{\left(q_2^{-\frac{1}{\epsilon}} + q_1^{-\frac{1}{\epsilon}}\right)^{1+\epsilon}}$$

Generelt kan vi skrive

$$x^j(h) = \frac{[q^j(h)]^{-\frac{1+\epsilon^j}{\epsilon^j}} Y^j}{\left\{ \int_0^{n^j} q^j(h')^{-\frac{1}{\epsilon^j}} dh' \right\}^{1+\epsilon^j}} \quad (3)$$

A.2 Produksjonsnivå

Profitten går mot null:

$$q^j x^j - w^j l^j = 0$$

$$x^j(h) = \beta^j l^j(h) - \alpha^j \quad (3)$$

$$q^j = \frac{1 + \epsilon^j}{\beta^j} w^j \quad (4)$$

Setter inn (2) og (4) inn i uttrykket for profitt og løser ut for x^j

$$\frac{1 + \epsilon^j}{\beta^j} w^j [\beta^j l^j - \alpha^j] = w^j l^j$$

$$\begin{aligned} \frac{1 + \epsilon^j(\beta^j l^j)}{\beta^j} w^j - \frac{1 + \epsilon^j}{\beta^j} \alpha^j w^j &= w^j l^j && | \times \frac{1}{w^j} \\ l^j + l^j \epsilon^j - \frac{(\alpha^j + \alpha^j \epsilon^j)}{\beta^j} &= l^j \\ \beta^j (l^j + l^j \epsilon^j) - \alpha^j - \alpha^j \epsilon^j &= \beta^j l^j \\ -\alpha^j - \alpha^j \epsilon^j &= -\beta^j l^j \epsilon^j && | \times \frac{1}{\beta^j} \\ \beta^j l^j - \alpha^j &= \frac{\alpha^j}{\epsilon^j} \\ x^j &= \frac{\alpha^j}{\epsilon^j} \end{aligned} \quad (5)$$

A.3 Antall bedrifter i likevekt

Har funnet produksjonsnivået for produsenter av innsatsfaktorer (5) og kan bruke denne sammen med produksjonsfunksjonen fra (2) for å finne antall bedrifter som produserer innsatsfaktorer i sektor j i likevekt. Har ikke med variabelen h fordi denne er lik for alle bedriftene i samme sektor.

Fra (2) og (5):

$$\begin{aligned} \frac{\alpha^j}{\epsilon^j} &= \beta^j l^j - \alpha^j \\ \alpha^j &= \beta^j l^j \epsilon^j - \alpha^j \epsilon^j \\ \alpha^j (1 + \epsilon^j) &= \beta^j l^j \epsilon^j \end{aligned}$$

Finner sysselsetting per bedrift

$$\begin{aligned} l^j &= \frac{\alpha^j (1 + \epsilon^j)}{\beta^j \epsilon^j} \\ \frac{1}{l^j} &= \frac{\beta^j \epsilon^j}{\alpha^j (1 + \epsilon^j)} \\ n^j &= \frac{L^j}{l^j} = \frac{\beta^j \epsilon^j}{\alpha^j (1 + \epsilon^j)} L^j \end{aligned} \quad (6)$$

A.4 Likevektslønn

Bruker uttrykket for bedrift h sin profitt for å finne likevektslønnen. Dette gjøres ved å sette inn (10) i profitten og differensiere med hensyn på $w(h)$. Deretter erstattes $w(h)$ med w

$$\pi(h) = [\beta - w(h)]l(h) - \alpha \quad (11)$$

$$\pi(h) = [\beta - w(h)] \left[\frac{L}{n} + [w(h) - w] \frac{L}{\mu} \right] - \alpha$$

$$\pi(h) = \beta \left[\frac{L}{n} + [w(h) - w] \frac{L}{\mu} \right] - w(h) \left[\frac{L}{n} + [w(h) - w] \frac{L}{\mu} \right] - \alpha$$

$$\frac{\partial \pi(h)}{\partial w(h)} = \beta \frac{L}{\mu} - 2w(h) \frac{L}{\mu} - \frac{L}{n} + w \frac{L}{\mu} = 0$$

$$w \frac{L}{\mu} = \beta \frac{L}{\mu} - \frac{L}{n} \quad | \times \frac{\mu}{L}$$

$$w = \beta - \frac{\mu}{n} \quad (12)$$

A.5 Gjennomsnittlig inntekt per arbeider

Starter med aggregert produksjon

$$Y = n(\beta l - \alpha) = \left(\beta - \sqrt{\frac{\alpha \mu}{L}} \right) L \quad (15)$$

For å finne produksjon per arbeider deles uttrykket på arbeidsstyrken, L :

$$\frac{Y}{L} = \left(\beta - \sqrt{\frac{\alpha \mu}{L}} \right)$$

Finner gjennomsnittlig inntekt per arbeider ved å trekke fra feiltilpasningskostnadene, $\mu/4n$

$$E(w) = \frac{Y}{L} - \frac{\mu}{4n}$$

Setter inn n fra (14)

$$E(w) = \beta - \sqrt{\frac{\alpha \mu}{L}} - \frac{1}{4} \frac{\mu}{\sqrt{\frac{\mu L}{\alpha}}}$$

$$E(w) = \beta - \sqrt{\frac{\alpha \mu}{L}} - \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\mu^2 \alpha}{\mu L}}$$

$$E(w) = \beta - \sqrt{\frac{\alpha\mu}{L}} - \frac{1}{4}\sqrt{\frac{\mu\alpha}{L}}$$
$$E(w) = \beta - \frac{5}{4}\sqrt{\frac{\alpha\mu}{L}} \tag{16}$$

B Tabeller

B.1 Deskriptiv Statistikk

Tabell B1: Deskriptiv Statistikk

Variabler	Gj. snitt	St. avvik	Min	Maks
Gj. snittlig allmenn inntekt 2002 (ln)	11.773	0.146	10.957	12.251
Gj. snittlig allmenn inntekt 2003 (ln)	11.786	0.165	10.658	12.261
Gj. snittlig allmenn inntekt 2004 (ln)	11.833	0.168	10.696	12.339
Gj. snittlig allmenn inntekt 2005 (ln)	11.892	0.190	10.702	12.429
Gj. snittlig allmenn inntekt 2006 (ln)	11.837	0.161	10.698	12.284
Gj. snittlig allmenn inntekt 2007 (ln)	11.912	0.166	10.742	12.386
Gj. snittlig allmenn inntekt 2008 (ln)	11.924	0.161	10.76	12.365
Gj. snittlig allmenn inntekt 2002-2008 (ln)	11.851	0.157	10.823	12.331
Populasjon 2002 (ln)	10.304	0.948	8.644	13.147
Populasjon 2003 (ln)	10.303	0.953	8.630	13.157
Populasjon 2004 (ln)	10.304	0.956	8.624	13.165
Populasjon 2005 (ln)	10.309	0.959	8.608	13.180
Populasjon 2006 (ln)	10.306	0.966	8.591	13.196
Populasjon 2007 (ln)	10.307	0.972	8.581	13.215
Populasjon 2008 (ln)	10.312	0.978	8.570	13.237
Populasjon 2002-2008 (ln)	10.307	0.962	8.607	13.185
Populasjon 1825 (ln)	9.107	0.772	6.269	10.970
Populasjon 1875 (ln)	9.644	0.732	7.400	11.580
Utdanning utover videregående skole 2002 (ln)	-1.763	0.227	-2.309	-0.905
Utdanning utover videregående skole 2003 (ln)	-1.735	0.224	-2.224	-0.900
Utdanning utover videregående skole 2004 (ln)	-1.700	0.219	-2.247	-0.887
Utdanning utover videregående skole 2005 (ln)	-1.669	0.215	-2.172	-0.875
Utdanning utover videregående skole 2006 (ln)	-1.649	0.213	-2.136	-0.871
Utdanning utover videregående skole 2007 (ln)	-1.616	0.212	-2.120	-0.857

Utdanning utover videregående skole 2008 (ln)	-1.603	0.210	-2.126	-0.859
Utdanning utover videregående skole 2002-2008 (ln)	-1.676	0.217	-2.199	-0.879
Utdanning utover videregående skole 1970	-2.980	0.332	-3.786	-1.523
Befolkningstetthet 2002 (ln)	2.484	1.382	-.223	7.029
Befolkningstetthet 2003 (ln)	2.483	1.388	-.238	7.038
Befolkningstetthet 2004 (ln)	2.485	1.391	-.244	7.047
Befolkningstetthet 2005 (ln)	2.489	1.397	-.260	7.062
Befolkningstetthet 2006 (ln)	2.486	1.402	-.277	7.078
Befolkningstetthet 2007 (ln)	2.488	1.407	-.287	7.097
Befolkningstetthet 2008 (ln)	2.493	1.414	-.297	7.118
Befolkningstetthet 2002-2008 (ln)	2.487	1.397	-.261	7.069
Befolkningstetthet 1825 (ln)	1.287	1.200	-2.017	4.037

B.2 IV-estimering med befolkningsstrørrelse 1875

Tabell B2: Basismodell med IV for 2002-2008, første steg

	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln utd 0208	Ln inntekt 0208	Ln utd 0208	Ln innt x Ln utd 0208	Ln inntekt 0208
	(1)	(2)	(3.1)	(3.2)	(4.1)	(4.2)	(4.3)	(5)
Ln pop 1875	1.100*** (0.077)	0.901*** (0.059)	0.947*** (0.062)	0.032* (0.017)	1.546*** (0.139)	0.123*** (0.041)	- 0.917** (0.438)	1.756*** (0.214)
Ln Utd 0208	-	1.829*** (0.200)	-	-	-	-	-	-
Ln Utd 1970	-	-	1.077*** (0.137)	0.540*** (0.037)	-0.774* (0.412)	0.260** (0.121)	3.236** (1.298)	-
Ln pop1875 x Ln utd70	-	-	-	-	0.210*** (0.045)	0.031 (0.013)	0.093 (0.140)	-
Ln pop 1825	-	-	-	-	-	-	-	0.662*** (0.203)
N	89	89	89	89	89	89	89	89
F	203.94	240.57	204.35	129.23	177.26	93.03	41.24	118.52
R ²	0.701	0.848	0.826	0.750	0.862	0.767	0.593	0.734

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,

***signifikant på 1% nivå

Tabell B3: Basismodell for 2002-2008, andre steg

	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208	Ln inntekt 0208
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ln pop0208	0.067 *** (0.018)	0.044* (0.023)	0.037 (0.024)	-0.275 (0.333)	0.063*** (0.018)
Ln Utdanning 0208	-	0.238** (0.093)	0.307*** (0.111)	2.386 (2.241)	-
Ln befolkning0208 x Ln utdanning 0208	-	-	-	-0.193 (0.208)	-
R ²	0.222	0.292	0.287	0.058	0.218

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,

***signifikant på 1% nivå

B.3 Estimerte modeller 2002, 2005 og 2008

Tabell B4: Basismodell med OLS, 2002

	Ln inntekt 2002	Ln inntekt 2002	Ln inntekt 2002
	(1)	(2)	(3)
Ln populasjon 2002	0.080*** (0.014)	0.038** (0.018)	0.197** (0.080)
Ln utdanning 2002	-	0.260*** (0.074)	-0.754 (0.503)
Ln populasjon 2002 x Ln utdanning 2002	-	-	0.094** (0.046)
Konstant	10.952*** (0.146)	11.838*** (0.288)	10.107*** (0.895)
N	89	89	89
R ²	0.269	0.361	0.390

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,

***signifikant på 1% nivå

Tabell B5: Basismodell med IV, 2002

	Ln inntekt 2002 (1)	Ln inntekt 2002 (3)
Ln populasjon 2002	0.067*** (0.019)	0.032 (0.025)
Ln Utdanning 2002	-	0.331*** (0.097)
Konstant	11.078*** (0.20)	12.023*** (0.400)
F (første steg)	94.97	88.38
F (første steg)	-	136.41
R ² (første steg)	0.522	0.673
R ² (første steg)	-	0.760
R ² (andre steg)	0.263	0.352

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,
***signifikant på 1% nivå

Tabell B6: Basismodell med OLS, 2005

	Ln inntekt 2005 (1)	Ln inntekt 2005 (2)	Ln inntekt 2005 (3)
Ln populasjon 2005	0.090*** (0.019)	0.055** (0.025)	0.324*** (0.110)
Ln utdanning 2005	-	0.236** (0.111)	-1.570** (0.728)
Ln utdanning 2005 x ln populasjon 2005	-	-	0.167** (0.067)
Konstant	10.963*** (0.195)	11.722*** (0.403)	8.800*** (1.229)
N	89	89	89
R ²	0.208	0.250	0,300

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,
***signifikant på 1% nivå

Tabell B7: Basismodell med IV, 2005

	Ln inntekt 2005 (1)	Ln inntekt 2005 (3)
Ln populasjon 2005	0.099*** (0.026)	0.080** (0.034)
Ln utdanning 2005	-	0.196 (0.148)
Konstant	10.872*** (0.266)	11.395*** (0.567)
F (første steg)	96.07	91.25
F (første steg)	-	118.19
R ² (første steg)	0.525	0.680
R ² (første steg)	-	0.733
R ² (andre steg)	0.206	0.237

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå.

Tabell B8: Basismodell med OLS, 2008

	Ln inntekt 2008 (1)	Ln inntekt 2008 (2)	Ln inntekt 2008 (3)
Ln populasjon 2008	0.064*** (0.016)	0.033 (0.021)	0.209** (0.093)
Ln utdanning 2008	-	0.216** (0.098)	-1.019 (0.645)
Ln populasjon 2008 x ln utdanning 2008	-	-	0.115* (0.060)
Konstant	11.267*** (0.168)	11.923*** (0.343)	10.025*** (1.040)
N	89	89	89
R ²	0.151	0.196	0.300

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå, ***signifikant på 1% nivå

Tabell B9: Basismodell med IV, 2008

	Ln inntekt 2008 (1)	Ln inntekt 2008 (3)
Ln populasjon 2008	0.062** (0.022)	0.037 (0.030)
Ln utdanning 2008	-	0.266** (0.133)
Konstant	11.286*** (0.229)	11.966*** (0.488)
F (første steg)	96.80	91.36
F (første steg)	-	111.91
R ² (første steg)	0.527	0.680
R ² (første steg)	-	0.722
R ² (andre steg)	0.150	0.189

Standardavvikene rapporteres i parentes. *signifikant på 10% nivå, **signifikant på 5% nivå,

***signifikant på 1% nivå