



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2020 30 stp

Handelshøyskolen

Ståle Navrud

Leo Grünfeld

Graham på norske veier

Jon Simen Hilstad Mangset

Master i samfunnsøkonomi

Forord

Denne masteravhandlingen er skrevet som en avsluttende del av masterprogrammet innen samfunnsøkonomi på handelshøyskolen ved NMBU.

Netto ringvirkninger av infrastrukturinvesteringer er eksternaliteter som har innvirkning på andre markeder. I 2019 jobbet jeg for Statens vegvesen hvor min oppgave var å teste ut en ny mal som skal fange opp eksternalitetene av agglomerasjon. Da jeg testet netto ringvirkningsmalen oppdaget jeg at små endringer i utregningsparameterne kunne ha mye å si for resultatet. Siden parameterne brukt i beregningene er hentet fra Storbritannia, ble jeg interessert i å undersøke om det er forskjell mellom britiske og norske parameterverdier. Jeg håper oppgaven kan bidra til å styrke utregningsgrunnlaget for netto ringvirkninger.

Jeg vil rette en stor takk til veilederne mine, Ståle Navrud og Leo Grünfeld, som har hjulpet meg med Masteroppgaven. Jeg vil også takke Menon Economics som har stilt med data; det hadde ikke vært mulig å gjennomføre oppgaven uten dem. Videre ønsker jeg å takke Statens vegvesen, da spesielt veilederne mine James Odeck og Vidar Rugset, som lot meg arbeide med netto ringvirkningsmalen. Hadde jeg ikke jobbet hos Statens vegvesen, hadde jeg heller ikke skrevet master innen dette temaet.

Til slutt vil jeg takke familie og venner som har støttet meg gjennom dette halvåret.

Abstract

The wider economic impact of transport improvements is a topic within cost benefit analysis which have made great progress in recent years. It is especially agglomeration effects of reduced travel time that are of interest. Agglomeration effects of transport investment are the productivity benefits of making the "world smaller". Completed road projects often reduce travel and distance between different locations, making it easier for different actors and producers to interact with each other. In connection with the projects of ferry-free E-39, several analyses have been carried out to estimate the effects of increased economic interaction. The methodology for calculating the effect of agglomeration depends on the consultancy that has done the calculations. Because this has led to a large difference in the results, a new methodology has been developed to calculate wider economic impacts. The methodology is based on the UK method from the Department for Transport. However, the new method has been criticized for adapting parameters calculated with British data and that they are not relevant in relation to Norway. This study focuses on how productivity is affected by agglomeration, and estimates agglomeration elasticities through different measurements of productivity and agglomeration. The results of this paper give an indication that there is a difference between British and Norwegian agglomeration elasticities. However, there is reason to believe that the methodology for estimating agglomeration elasticities can be improved, and therefore new elasticities should be estimated with an improved estimation method. This study has shown that this is possible and records the first steps in such a process using data for the whole country.

Sammendrag

Nettoringvirkninger av samferdsels investeringer er et av temaene innenfor samfunnsøkonomiske analyser som har hatt større fremskritt de siste årene. Det er spesielt agglomerasjonsvirkninger ved reduksjon av reisetid som er av interesse. Agglomerasjonsvirkninger av samferdselsinvesteringer er produktivetsgevinstene av å gjøre «verden mindre». Gjennomførte veiprojekter reduserer ofte reisetiden og avstanden mellom forskjellige områder, og dette gjør det lettere for forskjellige aktører og produsenter å interagere med hverandre. I sammenheng med prosjektene innenfor fergefri E-39 så har det blitt utført flere tilleggsanalyser for å estimere effekten av agglomerasjon. Metodikken for å regne ut agglomerasjonsgevinstene er ikke fastlagt og ulike samfunnsøkonomiske miljøer legger ulike forutsetninger til grunn. På grunn av stor forskjell i resultatene, har dette ledet til utviklingen av en mal for å regne ut netto ringvirkninger. Malen er basert på den britiske malen fra Department for Transport. Den nye malen har fått kritikk for å benytte parametere som er utregnet med britiske data, da det er uttrykt at parameterne ikke er relevante i forhold til Norge. Denne studien fokuserer på hvordan produktivitet blir påvirket av agglomerasjon og estimerer agglomerasjonselastisiteter gjennom forskjellige produktivets- og agglomerasjonsmål. Fra resultatene i denne oppgaven får vi en indikasjon på at norske og britiske agglomerasjonselastisiteter er ulike. Det er grunn til å tro at metodikken for estimering av agglomerasjonselastisiteter kan forbedres, og derfor bør det estimeres nye elastisiteter med en forbedret estimeringsmetode. Denne studien har vist at dette er mulig og tegner opp de første trinnene i en slik prosess der man benytter data for hele landet.

Oversikt av figurer

Figur 1: Hovedgrep i konsekvensanalyse etter V712 håndboken

Figur 2: konsumentoverskudd ve elastisk etterspørselskurve

Figur 3: Netto ringvirkninger annerkjent i andre land

Figur 4: Netto nytte av transportforbedring

Figur 5: Nettoringvirkninger av transportforbedring

Figur 6: Gjennomsnittlig agglomerasjonsgevinst

Oversikt av tabeller

Tabell 1: Estimerte agglomerasjonselastisiteter på tvers av land

Tabell 2: Agglomerasjonselastisiteter estimert av Graham et al. (2010)

Tabell 3: Oversikt av utregningsspesifikasjoner for netto ringvirkningsutregninger

Tabell 4: Agglomerasjonselastisiteter brukt i ny netto ringvirknings mal

Tabell 5: Regresjonsresultat med avstand som reisehindring

Tabell 6: Regresjonsresultater med avstandsbånd

Tabell 7: Regresjons med generaliserte kostnader

Tabell 8: Regresjons med generaliserte kostnader og forskjellige forvitningsverdier

Tabell 9: Sammendrag av resultatene

Tabell A1 Kjøretøykostnader for ulike kjøretøytyper, gjennomsnitt kr/kjøretøy-km

Tabell A2: Tidsverdier for gående og syklende samt bil, bane/trikk og buss

Tabell A3: Tidsverdier per persontime for bilreiser

Tabell A4: Næringsgrupperinger i nasjonalregnskapet

Tabell A5: Regresjonsresultater med avstandskostnad

Tabell A6: Regresjonsresultater med avstandsbånd

Tabell A7: Regresjonsresultater med generaliserte kostnader avstandsforvitring lik 1

Tabell A8: Regresjonsresultater med generaliserte kostnader med variasjon i avstandsforvitring

Innhold

Kapittel 1 – Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn.....	7
1.2 Målet med oppgaven	8
1.3 Hypotese.....	9
1.4 Strukturen til oppgaven.....	9
Kapittel 2 – Teori	10
2.1 Samfunnsøkonomisk analyse.....	10
2.2 Agglomerasjon i samferdselsinvesteringer	12
Kapittel 3 Beregninger av netto ringvirkninger og elastisiteter	16
3.1 Graham.....	16
3.2 Norske estimater.....	19
3.3 Er Graham relevant på norske veier?.....	21
Kapittel 4 – Data	22
4.1 Avstandsdata	22
4.2 Bedriftsdata	23
4.3 Næringsinndeling	23
4.4 Panel data	23
Kapittel 5 - Metode	24
5.1 Graham.....	24
5.2 Justering av metode	26
Kapittel 6 – Økonometriske resultater	29
6.1 Produktivitet og agglomerasjon med ulike avstandsmål	29
6.2 Agglomerasjon med ulik avstandsforvitring	31
Kapittel 7 – Sammendrag og konklusjon	34
7.1 Konklusjon	34
7.2 Videre arbeid	34
Appendiks	36
Appendiks.1 Generaliserte reisekostnader hentet fra SVV.....	36
Appendiks.2 Næringsgruppering i nasjonalregnskapet	37
Appendiks.3 Detaljerte resultater	39
Litteraturliste	51

Kapittel 1 – Innledning

1.1 Bakgrunn

I de fleste utviklede land i dag bor store deler av befolkningen i byer, i tillegg til at mesteparten av den økonomiske aktiviteten utføres i byene. Over halvparten av verdensbefolkning har siden 2007 bodd i byer, og rundt 60 % av verdens BNP kommer fra byer og storbyområder (UNITED NATIONS, (u.å.)). I forhold til andelen av befolkningen og den økonomiske aktiviteten utgjør byene som regel en liten del av landarealet innad i et land. Hvorfor velger så mange bedrifter og en så stor andel av befolkningen å klumpe seg sammen i urbane sentra framfor å spre seg ut? En av faktor som beskriver fordelene ved urbane økonomier er agglomerasjon. Agglomerasjon beskrives som fordelene av nærhet som gjør det lettere for aktører, firmaer, enkeltpersoner og institusjoner å interagere med hverandre (Walker, 2016). Duranton og Puga (2003) forklarer hvilke mekanismer som forårsaker agglomerasjon ved tre typer mekanismer: deling av felles ressurser, læring og matching mellom aktører. Dette går jeg nærmere inn på i kap 2.2. I nyere tid har det blitt mer aktuelt å måle effekten av agglomerasjon i Norge. Utrekninger av agglomerasjonsgevinster er da gjerne koblet opp mot samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsinvesteringer.

Samfunnsøkonomiske analyser har blitt anvendt i Norge i mange år for å bedre beslutningsgrunnlaget for offentlige investeringer og reformer. Rundskrivet R-109 (Direktoratet for økonomistyring, 2018) har som formål å styrke praksisen i tillegg til å legge føringer for samfunnsøkonomiske analyser. Rundskrivet ble sist oppdatert i 2014, og i denne reviderte utgaven ble det lagt til retningslinjer for tilleggsanalyser. Tilleggsanalysene er analyser av fordelingsvirkninger og netto ringvirkninger. *“Generelt kan ringvirkninger av offentlige prosjekter defineres som virkninger i andre markeder enn de som er direkte berørt av tiltaket som analyseres. Ringvirkninger som har en netto samfunnsøkonomisk verdi for landet, defineres som netto ringvirkninger”* (Direktoratet for økonomistyring, 2018, Side 178). På grunn av manglende empirisk grunnlag for beregning av netto ringvirkninger er det bestemt, i både R-109 og i Veileder for samfunnsøkonomiske analyser, at eventuelle ringvirkningseffekter skal fremlegges som tilleggsinformasjon og ikke inngå i selve analysen (Direktoratet for økonomistyring, 2018; Finansdepartementet, 2014).

Estimering av netto ringvirkninger av samferdselsinvesteringer er ikke noe nytt og har blitt gjennomført i flere år i forskjellige land. I nyere tid har derimot empirisk arbeid innenfor feltet blitt vektlagt i større grad. Dette har medført at flere land anerkjenner verdien av slike ringvirkningseffekter av samferdselsinvesteringer. I 2014 kartla Transportøkonomisk institutt (TØI) hvilke land som tok hensyn til netto ringvirkninger i samfunnsøkonomiske analyser. 22 land ble undersøkt i rapporten, og det ble vist at det til sammen er det 12 forskjellige netto ringvirkninger. Av

de 12 ringvirkningene var det 12 land som kunne bekrefte netto ringvirkninger av agglomerasjon, og 5 land anerkjente at effekten av agglomerasjon kunne prissettes i nytte-kostnadsanalyse (Wangsness et al., 2014). Selv om det er høy grad av konsensus knyttet til betydningen av netto ringvirkninger gjennom agglomerasjonsgevinster, så er det stor variasjon i utregningsmetodikken på tvers av landene. Tabell 1 gir en kort oversikt over meta-analysen av agglomerasjonselastisiteter gjort av Melo et al. (2009). Analysen dekker 34 studier med 729 elastisitetsestimater fra forskjellige modeller i perioden 1965 til 2002. Tabell 1 gir en oversikt for agglomerasjonselastisitet, agglomerasjonsmål, responsvariabler, og industri grupper som er tatt med på tvers av landene.

Tabell 1: Estimerte agglomerasjonselastisiteter på tvers av land

Sample		Obs.	%	Mean	Median	SD	Min	Max
	Estimates	729	100	0.058	0.041	0.115	-0.800	0.658
	Studies	34	100	0.043	0.037	0.055	-0.088	0.194
By country/region	Brazil	20	2.74	0.046	0.024	0.052	0.003	0.180
	Canada	14	1.92	-0.003	0.028	0.151	-0.310	0.300
	China	2	0.27	0.013	0.013	0.028	-0.007	0.033
	Europe	21	2.88	-0.038	0.045	0.258	-0.800	0.280
	France	54	7.41	0.039	0.035	0.022	0.012	0.143
	India	18	2.47	0.017	0.007	0.179	-0.204	0.658
	Italy	43	5.90	0.041	0.031	0.032	0.002	0.109
	Japan	115	15.78	0.048	0.040	0.060	-0.079	0.300
	Sweden	4	0.55	0.017	0.018	0.002	0.014	0.019
	UK/GB	254	34.84	0.102	0.083	0.145	-0.277	0.503
	US	184	25.24	0.036	0.036	0.064	-0.366	0.319
By measure of urban agglomeration	Market potential/Distance band	279	38.27	0.101	0.076	0.143	-0.277	0.658
	Density	158	21.67	0.030	0.039	0.099	-0.800	0.300
	Size	292	40.05	0.032	0.030	0.076	-0.410	0.319
By type of response variable	Labor productivity	342	46.91	0.053	0.038	0.095	-0.366	0.503
	Output	264	36.21	0.076	0.057	0.156	-0.800	0.658
	Wages	123	16.87	0.034	0.032	0.030	-0.096	0.143
By industry group	Economy	168	23.05	0.031	0.034	0.099	-0.800	0.250
	Manufacturing	427	58.57	0.040	0.036	0.095	-0.366	0.658
	Services	134	18.38	0.148	0.142	0.148	-0.219	0.503

Tabell 1 Sammenhengsstatistikk av agglomerasjonselastisiteter estimert på tvers av land, responsvariabel, agglomerasjonsmål og industrigruppe (Melo et al., 2009, Side 335, tabell 2)

I nyere tid har forskjellige konsulentselskaper utført netto ringvirkningsutregninger på forskjellige prosjekter i Norge. I likhet med utlandet så er det anvendt forskjellige utregnings metoder har preget variasjonen i resultatene.

1.2 Målet med oppgaven

Formålet med oppgaven er å sammenlikne agglomerasjonselastisiteter med elastisiteter hentet fra Graham et al. (2010). Grunnlaget for å sammenlikne elastisitetene er for å se om forskjeller i næringsvirksomhet, geografi og befolkningsstørrelse på tvers av landene har relevant påvirkning i estimeringen av elastisitetene. Det vil være spennende å se om resultatet i denne studien kan være med å påvirke presedensen for å adaptere elastisiteter fra andre studier.

1.3 Hypotese

Min hypotese er at norske agglomerasjons elastisiteter er ulike britiske elastisiteter da elastisitetene blir påvirket av landsspesifikke forhold.

H0: De næringsspesifikke elastisitetene er like mellom Norge og England.

H1: De næringsspesifikke elastisitetene er ulike mellom Norge og England.

1.4 Strukturen til oppgaven

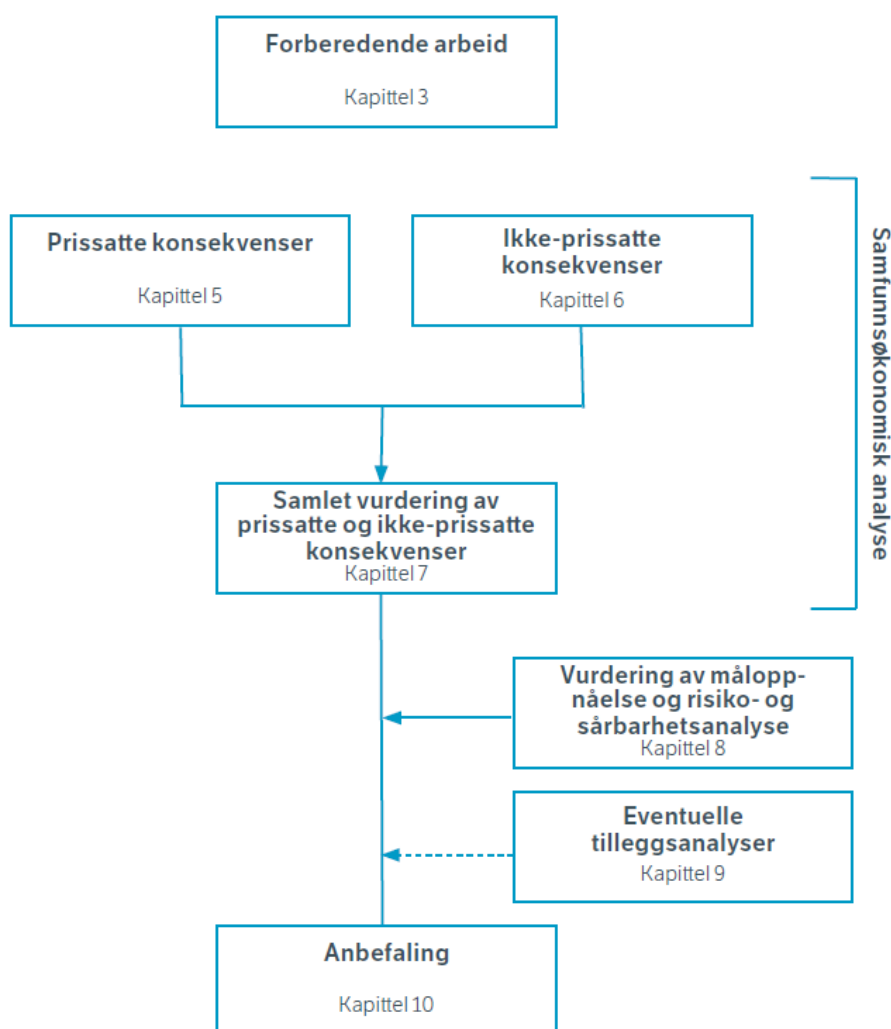
Resten av studien er satt opp som følgende; Kapittel 2 går kort igjennom teori i forhold til samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsinvesteringer, og hvordan agglomerasjonsteori er knyttet opp til veiinvesteringer. Kapittel 3 går igjennom netto ringvirkningsutregninger, hvor fokuset ligger på Graham og Norske beregninger. Kapitlet gir en litt grundigere forklaring på hvorfor elastisitetene til Graham er relevant for studien. Kapittel 4 gir en oversikt over dataene som er brukt. Kapittel 5 går igjennom metodikken i oppgaven. Kapittel 6 viser frem resultatene og diskuterer de deretter. Kapittel 7 vil gi en konklusjon av arbeidet, vise til svakheter i studien og gi forslag til fremtidig forskning. Appendiks og litteraturlisten er gitt i slutten av oppgaven.

Kapittel 2 – Teori

2.1 Samfunnsøkonomisk analyse

Nytte-kostnadsanalyser er analyser av offentlige prosjekter hvor økonomiske gevinster og kostnader knyttet til prosjektet regnes ut og veies mot hverandre. I tillegg til den bedriftsøkonomiske analysen av prosjektet, ser man også på eksternalitetene som oppstår som følge av prosjektet. Nytte-kostnadsanalyser har blitt brukt i Norge siden 1977 og Statens vegvesen (SVV) har hatt egen håndbok for nytte-kostnadsanalyser siden 1988, hvor den nyeste versjonen av håndboken er fra 2018 (Brandtsegg et al., 2018). Den samfunnsøkonomiske analysen i håndboken blir forklart ved fremstilling av de prissatte, de ikke-prissatte, og den samlede vurderingen av konsekvensene.

Figur 1: Hovedgrep i konsekvensanalyse etter V712 håndboken



Figur 1 Flytdiagram som viser rekkefølgen av trinnene i en samfunnsøkonomisk analyse (Brandtsegg et al., 2018, Side 8)

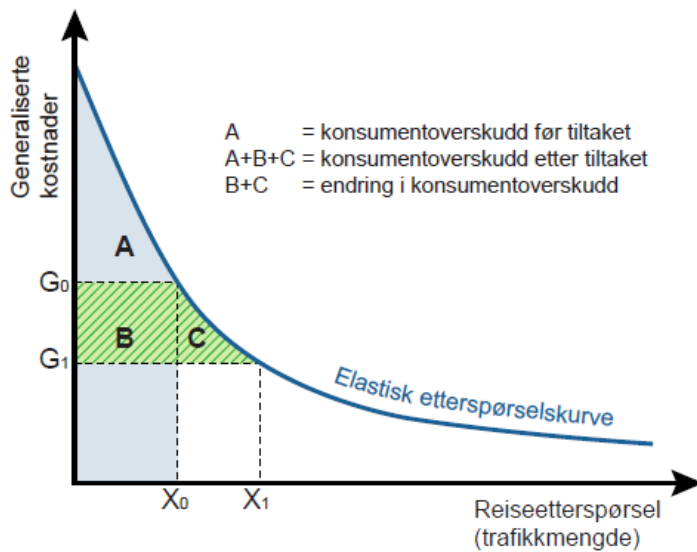
Statens vegvesen er den nasjonale organisasjonen som drifter, planlegger, vedlikeholder og bygger riksveier i Norge (Statens vegvesen, 2020). I planleggingsfasen av et veiprojekt utfører SVV en samfunnsøkonomisk analyse av prosjektet som skal dekke alternative løsninger, og som beskriver

konsekvensene av prosjektet for miljøet og samfunnet. Denne analysen inneholder blant annet en økonomisk analyse av prissatte og ikke-prissatte effekter av prosjektet, hvor de positive effektene som oppstår i transportmarkedet for trafikantene kalles trafikantnytt (Brandtsegg et al., 2018).

En sentral del i den samfunnsøkonomiske analysen er å se på endringen i konsumentoverskuddet. Konsumentoverskuddet kan bli sett på som forskjellen mellom en konsuments betalingsvillighet og kostnaden til det ettertraktede godet. Betalingsvillighet defineres som det en person er villig til å betale for å tilegne seg en ekstra enhet av et gode.

Endringen i konsumentoverskuddet er interessant å se på da det er dette som måler velferdsendringen av tiltaket. I figur 2 illustreres endringen i konsumentoverskuddet. Figuren viser sammenhengen ved kostnadsreduksjon og den medfølgende påvirkningen på etterspurt mengde. Elastisiteten for en etterspørselskurve viser den prosentvise endringen i etterspørselen som følge av en prosentvis endring i prisen (Pindyck et al., 2013). En elastisk etterspørselskurve viser at prisfølsomheten for etterspørselen er stor som vil si at en liten økning i pris vil medføre til stor nedgang i etterspurt kvantum. I kontrast til dette vil en uelastisk etterspørselskurve føre til det motsatte. Konsumentoverskuddet før veiprojektet er gjennomført er representert som areal A i figur 2, med kostnad G_0 og mengde X_0 . Ved innføring av tiltaket endres de generaliserte kostnadene fra G_0 til G_1 . Dette kan komme av at reisetiden reduseres, som medfører en reduksjon i kostnadene. Trafikkendringen øker trafikkmengden fra X_0 til X_1 , da flere trafikanter velger å bruke den nye/bedrede veien. For dem som allerede benyttet seg av dette reisemarkedet, øker konsumentoverskuddet med areal B. Nye trafikanter og overført trafikk som kommer inn i dette trafikkmarkedet er representert i areal C. Endringen i konsumentoverskuddet vil være arealene B+C, mens det totale konsumentoverskuddet etter endringen vil være A+B+C (Brandtsegg et al., 2018).

Figur 2: konsumentoverskudd ved elastisk etterspørselskurve



Figur 2 G_t representerer generalisert kostnad der t indikerer før (0) og etter (1) tiltaket, X_t representerer trafikkmengde der t indikerer før (0) og etter (1) tiltaket. (Brandtsegg et al., 2018, Side 45)

De prissatte konsekvensene benyttes i utregningen av nytten og kostanden til fire aktørgrupper: trafikanter og transportbrukere, operatører, det offentlige, og samfunnet for øvrig. Summen av endringene i trafikanter- og transportbrukernes konsumentoverskudd kalles trafikanternytt.

Trafikanternytt er den nytten trafikanter får ved å bruke veien. Trafikant og transportbruker nytte er splittet opp i forskjellige reisemåter og hensikter. Reisemåtene er delt opp i fem deler: bilfører, bilpassasjer, kollektivreisende, syklende og gående. Reisehensikten er delt opp tre: tjenestereiser, reiser til og fra arbeid, og fritidsreiser (Brandtsegg et al., 2018). Kostnadene som trafikanter og transportbrukere står ovenfor er generaliserte reisekostnader. "Generaliserte kostnader er summen av alle kostnader trafikanter står overfor når de tar beslutningen om å reise. Den vil blant annet bestå av tidskostnader, drivstoffutgifter, bompenger, bussbilletter, ferjebillett osv." (Brandtsegg et al., 2018, Side 44).

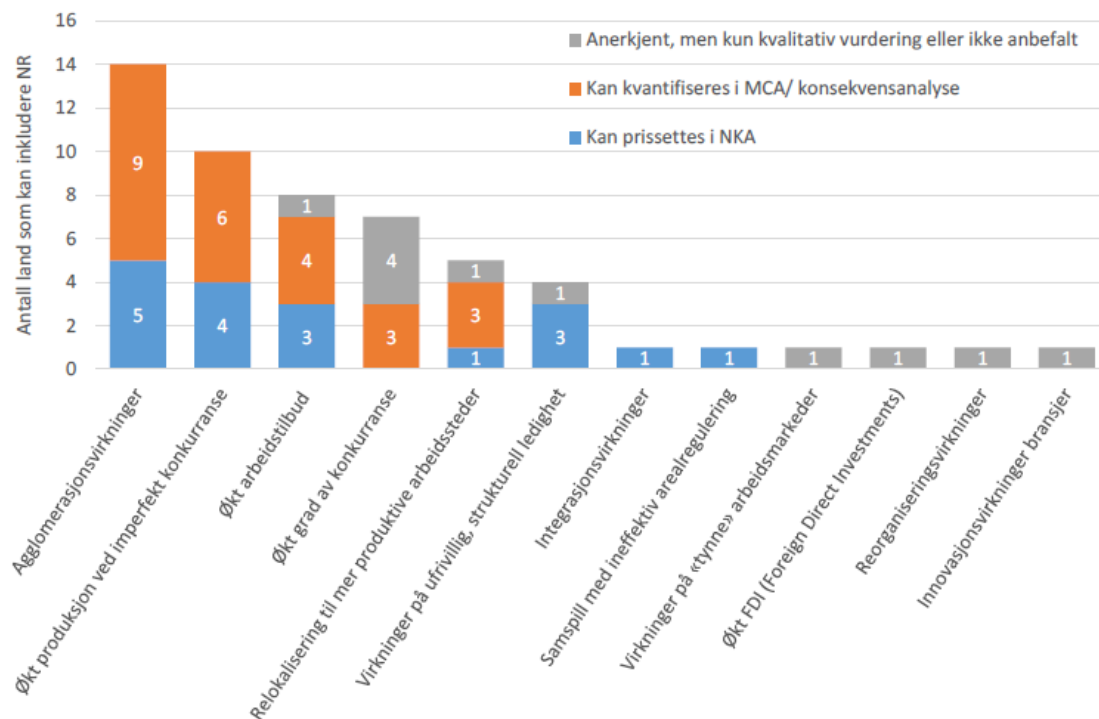
Det er i hovedsak trafikanternytt som blir sett i sammenheng med netto ringvirkninger. Netto ringvirkninger er eksternaliteter som oppstår i andre markeder som følge av markedssvikt. Dette betyr at netto ringvirkninger faller utenfor trafikanternytt og samfunnsøkonomiske analyser utført av vegvesenet. Vegvesenet vil fange opp alle virkninger og eksternaliteter av et prosjekt, og ringvirkningene kan potensielt påvirke nytten til trafikantene av et prosjekt i stor grad.

2.2 Agglomerasjon i samferdselsinvesteringer

Forskning på eksternaliteter i samferdselsinvesteringer foreslår at det er forskjellige ringvirkninger som kan oppstå etter at et tiltak er gjennomført. Wangsness et al. (2014) viser til at det er stor

konsensus rundt netto ringvirkninger av agglomerasjon i de 22 landene som er inkludert i rapporten. Figur 3 presenterer de forskjellige netto ringvirkningene som forskjellige land anerkjenner.

Figur 3: Netto ringvirkninger anerkjent i andre land



Figur 3 Stolpene i diagrammet representerer forskjellige typer netto ringvirkninger. De forskjellige fargene representerer hvilken grad de er anerkjent. Tallene innenfor fargene representerer land som anerkjenner ringvirkningen til fargens grad (Wangness et al., 2014, Side 26, figur 1)

Agglomerasjonsgevinster beskrives som en produktivitetseffekt av å «gjøre verden mindre» og mer tilgjengelig. Ved å gjøre verden mer tilgjengelig er det mulig å skape eller benytte stordriftsfordeler som kan endre produktiviteten gjennom økt, effektiv sysselsettingstetthet. Deling, matching og læring er ofte beskrevet som opphavskildene til agglomerasjonsgevinsten i et arbeidsmarked (Duranton & Puga, 2003).

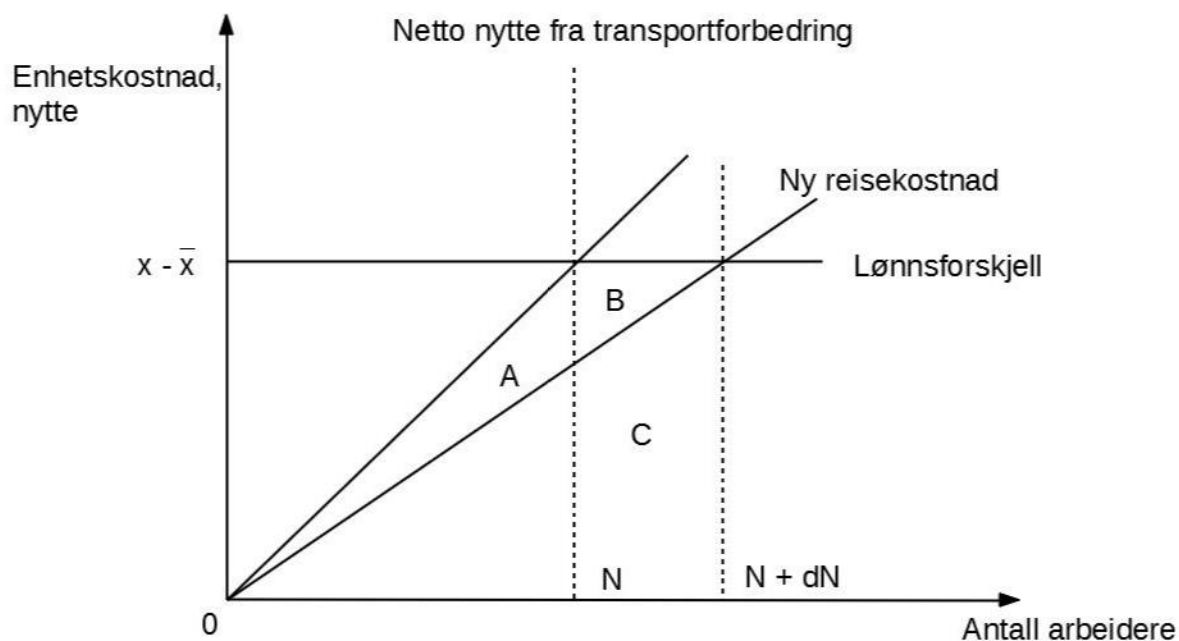
Deling: “I områder med høy tetthet vil deling innen flere områder gi produktivetsfordeler. For det første vil man kunne dele på anlegg eller fabrikker med store skalafordeler som er vanskelige å dele opp. I områder med høy tetthet vil man kunne ha tilgang på produkter og tjenester som ikke er lønnsomme å produsere i områder med få brukere og kunder. For det andre vil man gjennom deling med flere aktører kunne ha tilgang på en større variasjon av innsatsvarer. For det tredje vil foretak og ansatte kunne spesialisere seg i større grad dersom antall kunder og brukere øker. For det fjerde vil foretakene få ned risiko for mangel på kvalifisert arbeidskraft ved å dele på en større arbeidsstokk” (Aalen et al., 2017, side 8).

Læring: Ved økt tetthet øker også muligheten for kunnskapsdeling ettersom flere bedrifter lettere kan og vil interagere med hverandre. Eksternaliteter som kunnskapsspredning oppstår gjerne i høyteknologiske bedrifter som er lokalisert i nærhet til hverandre, eller når arbeidskraft med høyere kompetanse interagerer seg imellom. I studien til Maurseth og Verspagen (2002) så forskes det på om kunnskapsspredning i Europa blir hemmet av geografisk avstand. Resultatene i studien indikerte at avstand hadde en negativ påvirkning på kunnskapsdeling. Studien konkluderer også med at kunnskapsdeling er industrispesifikk.

Matching: Forbedringer i infrastruktur eller tiltak som reduserer reisetid og kostnader medfører at bedrifter får lettere tilgang til arbeidskraft. I tillegg gjør matching-effekten det lettere for bedrifter å finne bedre og mer kvalifisert arbeidskraft som passer til bedriftens spesifikasjoner. Det blir også lettere for arbeidstakere å finne jobber som ønsker eller krever vedkommendes kompetanse da man tar del i et større arbeidsmarked. Bedre kvalifisert arbeidskraft kan medføre økning i produktivitet.

Begrepene ovenfor forklarer hva som fører til agglomerasjon, men forklarer ikke sammenhengen mellom produktivetsgevinster og investeringer i veiprosjekter. Venables (2007) bygger videre på agglomerasjonsteorien for å sette det i kontekst med veiforbedringer. I modellen er det forutsatt høyere lønninger i byen enn utenfor, og dette lønns skillet har et konstant skille. Dette skillet er representert av $x - \bar{x}$ i figur 4. En ytterligere forutsetning er at ingen bor i det sentrale handlingssentret i byen, men heller på en strekning fra byens sentrum. Dette vil medføre at jo nærmere sentrum man bor, desto lavere reisekostnader har man til sentrum. Dette kommer på bekostning av høyere leiekostnader. Byens størrelse er illustrert i punkt N hvor kostnaden av å pendle er lik villigheten man har av å jobbe i handlingssentret. I dette punktet vil ingen flere være villig til å pendle inn til byen da det er for dyrt. Modellen illustrerer først hvordan en transportforbedring reduserer pendlingskostnader, og åpner opp muligheten for at ny arbeidskraft kan komme inn på markedet (Venables, 2007). Areal A representerer kostnadsreduksjonen for de som allerede jobbet i byen. dN representerer nye pendlere, C viser pendlerkostnaden de står ovenfor, og B er økt nytte for de nye pendlerne. $A + B$ er trafikantnyttens som ville vært inkludert i en vanlig nyttekostnadsanalyse, og kan sammenlignes med areal B og C i figur 2.

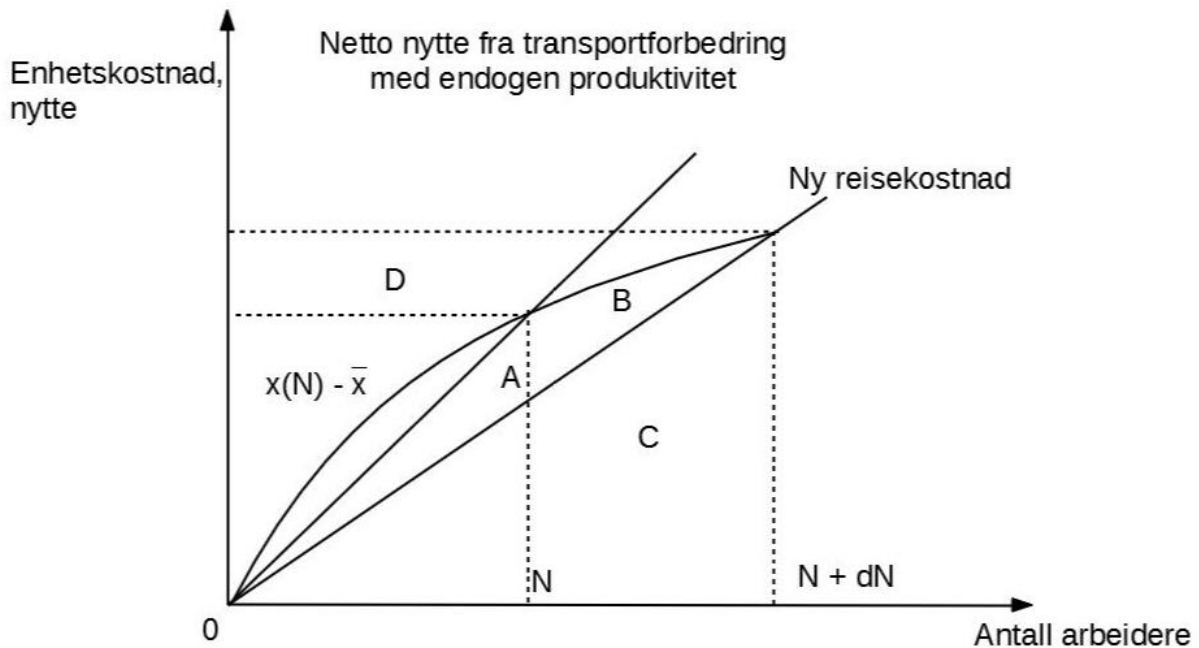
Figur 4: Netto nytte av transportforbedring



Figur 4 viser til økt netto nytte av et transport tiltak. $x - \bar{x}$ viser til konstant lønnsforskjell ved å jobbe i og utenfor by. A og B representerer er trafikantnyttene. C er pendlerkostnaden. N representerer antall pendlere før transporttiltaket. dN representerer antall nye pendlere. (Venables, 2007, Side 180, figur 1b)

Figur 5 forklarer hvorfor en by, som opplever en transportforbedring og blir større, får økt produktivitet gjennom agglomerasjonsgevinster. Ved innføringen av agglomerasjonsgevinster endres det konstante skille i lønninger mot et økende forhold $x(N) - \bar{x}$. Som følge av transportforbedringen kan de som allerede var sysselsatt i markedet øke produktiviteten sin ytterligere. Dette medfører lønnsøkning tilsvarende areal D . Den totale nytteendringen øker med $D + A + B$, hvor B har blitt større. Det er effekten av areal D og økningen i B som ikke blir tatt med i nytte-kostnadsanalyser, og i teorien kan de være like store eller større en endringen i A og B i figur 5 (Venables, 2007).

Figur 5: Nettoringvirkninger av transportforbedring



Figur 5 viser til netto ringvirkninger av et transporttiltak. $x(N) - \bar{x}$ viser til et økende forhold i lønninger. D representerer lønnsøkning (Venables, 2007, Side 181, figur 1c)

Kapittel 3 Beregninger av netto ringvirkninger og elastisiteter

Kapittel 2.2 redegjorde for hvordan agglomerasjon er knyttet opp til transportinvesteringer. I dette kapitlet skal det redegjøres hvor hvordan agglomerasjonsgevinster blir beregnet av forskjellige forskningsmiljøer.

3.1 Graham

Storbritannia har lenge blitt sett på som et av foregangslandene på netto ringvirkningsutregninger. Department for Transport (DfT) er den britiske ekvivalenten til Statens vegvesen i Norge, og har en utregningsmetodikk for agglomerasjonsgevinster. Det ble i 2019 utgitt en rapport av Graham og Gibbons (2019) som omhandler eksisterende kartlegginger av produktivitetsøkninger av samferdselsinvesteringer. Her ble det presentert en 3-steps utregningsmetode for netto ringvirkning av agglomerasjon, og anbefalinger til fremtidig arbeid for empirisk forskning innenfor emnet.

Første steg for å regne ut netto ringvirkninger er å ha et mål på økonomisk masse. Graham bruker effektiv sysselsettingstetthet som sitt mål for økonomisk masse. Denne effektive tettheten kan beregnes med ulike metoder etter hvilke data man har tilgjengelig, men det grunnleggende utregningsprinsippet er det samme. I tetthetsmodellen trenger man en form for økonomisk masse innenfor et avgrenset område. Dette kan for eksempel være antall sysselsatte eller næringsklynger. Gjennom at de sysselsatte i den økonomiske massen reiser eller pendler, blir de påvirket av en

kostnadsfunksjon. Kostnadsfunksjonen er en hindring for pendlere som inngår den økonomiske massen, og gjør det mindre gunstig å pendle. Kostnadsfunksjonen kan inneholde tid, avstand eller andre variabler som påvirker reisekostnadene. Dersom vi bruker metoden til Ulstein et al. (2016) som eksempel, ser tetthetsformelen ut som i formel 1.

$$N_i = M_i^2 + \sum_j M_i M_j e^{-\alpha c_{ij}}$$

Formel 1 N representerer antall interaksjoner for en kommune. M representerer antall sysselsatte i en kommune. c henviser til reisekostnaden mellom to kommuner, og alfa representerer avstandsforvitring (Ulstein et al., 2016, Side 39)

“Uttrykket definerer antall interaksjoner i arbeidsmarkedet for kommune i som summen av antall sysselsatte i kommune i kvadrert med et interaksjonsledd med alle andre kommuner j. Interaksjonen mellom antall sysselsatte i kommune i (M_i) og antall sysselsatte i kommune j (M_j) er avtakende med avstand i timer (c_{ij}) mellom kommune i og j. Hvor avtakende det er avhenger av parameteren α ” (Ulstein et al., 2016, Side 39). I tillegg til avstandskostnadene kan avstandsfunksjonen inneholde en annen parameter som beskriver hvordan pendlingen mellom to områder synker med økende reisekostnader. Denne parameteren blir omtalt som avstandsforvitningsparameteren og er parameteren α i formel 1.

Det neste steget i beregningen av netto ringvirkninger er å estimere agglomerasjonselastisiteten. Agglomerasjonselastisiteten forteller oss hvor mye produktiviteten øker når tettheten øker med 1 % (Bruvoll, Annegrete et al., 2016). For å estimere denne parameteren må man ha tilgang til mål på produktivitet for flere områder i prosjektet. Eksempelvis kan det brukes firmadata spredt over kommuner, med total faktor produktivitet som produktivitetsmål. Deretter spesifiseres det en produksjonsfunksjon med den effektive tettheten som uavhengig variabel.

$$\log(Y_{it}) = \delta \log(N_{it}) + \beta_k \log(K_{it}) + \beta_l \log(L_{it}) + \varepsilon_{it}$$

Formel 2 Y produktivitet, N er effektivtetthet, K kapital og L arbeidskraft

I formel 2 representerer Y produktivitet, N er effektivtetthet, K kapital og L arbeidskraft. T er tid og i er området. En måte å estimere agglomerasjonselastisiteten δ er å kjøre en lineær regresjon.

Det siste steget er å kvantifisere agglomerasjonsgevinsten av transporttiltaket.

Agglomerasjonsgevinsten kan eksempelvis beregnes ved først å regne ut den prosentvise produktivitetsøkningen. Dette gjøres ved følgende formel:

$$\Delta y_i = \left(\frac{N_{i,1}}{N_{i,0}} \right)^\delta - 1$$

Formel 3 ΔY_i representerer produktivitsendring i området i . N_1 representerer effektivitet etter et tiltak, N_0 representerer effektivitet før et tiltak, δ representer agglomerasjonselastisitet (Tveter & Mørkrid, 2015, Side 29, formel 3)

Δy representerer den prosentvise økningen i produktivitet, N_1 er effektivitet etter tiltaket, N_0 er effektivitet før tiltaket og δ er agglomerasjons elastisiteten. "Deretter så multipliseres produktivitsveksten med produktivitsnivået og antall sysselsatte for hvert område og til slutt summere over alle områder"(Tveter & Mørkrid, 2015, side 29)

$$\text{Agglomerasjonsgevinst} = \sum_i N_i \times \Delta y_i \times Y_i$$

Formel 4 Agglomerasjonsgevinsten er et produkt av å gange opp produktivitsøkning, produktivitsnivå og antall sysselsatte (Tveter & Mørkrid, 2015, Side 29, formel 4)

Netto ringvirkningsutregningene til DfT bruker parameterverdier hentet fra Graham et al. (2010). Studien til Graham et al. estimerer agglomerasjonselastisiteter og avstandsforvitningsparametere for fire brede næringer i hele landet. Næringene er delt inn i produksjon av varer, bygg og anlegg, forbrukertjenester og forretningstjenester. I studien blir parameterne estimert via forskjellige metoder, hvor den foretrukne måten var en fleksibel kontrollfunksjon. Avstandsforvitringen ble estimert med en «nonlinear least squares».

Metoden blir bedre beskrevet i kapittel 5.1. Tabell 2 gir en oversikt over de sektorspesifikke estimatene for både agglomerasjonselastisitet og avstandsforvitring.

Tabell 2: Agglomerasjonselastisiteter estimert av Graham et al. (2010)

	sic	agglomeration elasticity	alpha
Manufacturing	15-40	0.024	1.122
Construction	45	0.034	1.562
Consumer services	50-64	0.024	1.818
Business services	65-75	0.083	1.746
Economy (weight aver.)	15-75	0.044	1.659

Tabell 2 Sammendrag av elastisiteter. Sic viser til hvilke industrielle sektorer (sektorene er kategorisert fra 15 til 75) som inngår i de fire brede sektorene, «agglomeration elasticity» viser hva agglomerasjonselastisiteten er innad i de fire sektorene, og alpha viser hva forvitnings elastisiteten er i de fire sektorene. (Graham et al., 2010, Side 21, tabell 1)

3.2 Norske estimater

I Norge er netto ringvirkningsutregninger et forholdsvis nytt tema. Møreforskning AS og COWI er to av forskningsmiljøene som har gjennomført netto ringvirkningsutregninger. Etter oppdag fra transportetatene har de kartlagt beregningsmetodikken brukt i Norge, samt fremstilt resultatene fra de ulike forskningsmiljøene. Ut fra rapporten ser man at de fleste fagmiljøene regner ut netto ringvirkningseffekten av agglomerasjon, men det er lite konsensus på tvers av fagmiljøene når det kommer til beregningsmetodikk og parametervalg (Tveter & Mørkrid, 2015). Forutsetninger norske forskningsmiljøer har satt for utregning av agglomerasjonsgevinster er beskrevet i tabell 3.

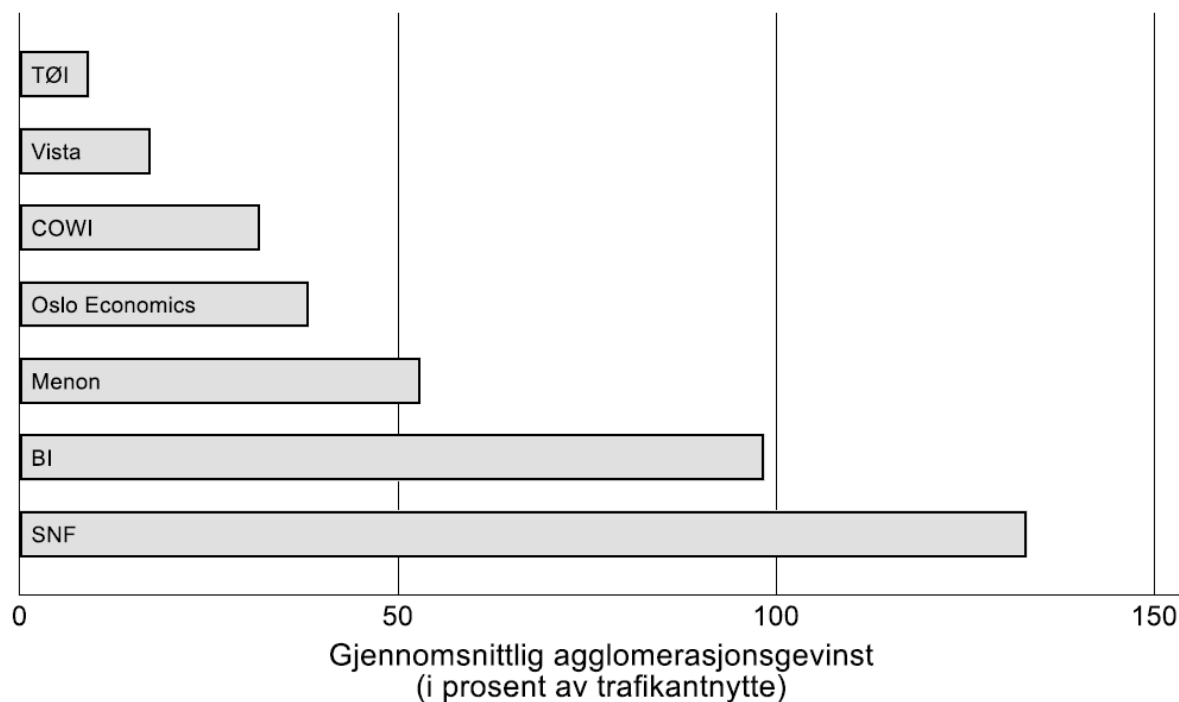
Tabell 3: Oversikt av utregningsspesifikasjoner for netto ringvirkningsutregninger

Miljø	Modelltype	Avstandsforvitring (avstands-følsomhet)	Avstands-kostnad ^a	Agglomerasjon-elastisitet (δ)	Produktivitets-mål
COWI	Sysselsettingstetthet	Ekspontiell (2–4) ^b	Tid/GK	0,04–0,07 ^b	Bruttolønn (kommune,justert)
Vista Analyse	Sysselsettingstetthet	Invers (1,1–1,8, næringsfordelt)	GK	0,02–0,08 (næringsfordelt)	Bruttoprodukt (kommune)
Menon/Oslo Economics/ BI ^c	Sysselsettingstetthet	Ekspontiell (1,2)	Tid	0,04–0,09	BNP pr. sysselsatt
SNF	Antall sysselsatte	Ingen innenfor 45 minutters	Tid	0,10	Bruttolønn (næringsjustert)
BI (Reve og Sasson)	Næringsklynger	Ingen innenfor 1 time	Tid	Ingen	Bruttolønn (kommune)
TØI	Generell likevekt	Ukjent funksjon	GK	0,03	Bruttoprodukt

Tabell 3 Tabellen viser hvilke spesifikasjoner de forskjellige konsulentfirmaene bruker når de regner ut netto ringvirkninger (Tveter & Mørkrid, 2015, Side 43, tabell 5)

Av de samme rapporter som Tveter og Mørkrid refererer til fremgår det at norske fagmiljøer anvender ulike former for effektiv tetthet og produktivitetsmål for beregning av agglomerasjonsgevinster. Videre brukes det forskjellige verdier for avstandsforvitring og agglomerasjonselastisiteter. Ikke alle fagmiljøene regner ut egne parameterverdier, men anvender verdier fra andre studier. Denne variasjonen fører til ulike resultater og forklarer hvorfor det er så stor forskjell i agglomerasjonsgevinst fra de forskjellige forskningsmiljøene. Figuren under viser forskjell i gjennomsnittlig agglomerasjonsgevinst på tvers av fagmiljøer.

Figur 6: Gjennomsnittlig agglomerasjonsgevinst



Figur 6 Figuren viser forskjell i gjennomsnittlig agglomerasjonsgevinst i prosent av trafikantnytte mellom de forskjellige forskningsmiljøene. Det laveste resultatet gir en effekt på rundt 10% av trafikantnytte, mens det høyeste gir et resultat på 130% av trafikantnytte (Tvetter & Mørkrid, 2015, Side 50)

Kort om parametere for de forskjellige fagmiljøene (presentert i Tvetter & Mørkrid)

COWI estimerer både agglomerasjonselastisiteten og avstandsforvitringen for alle prosjektene sine. Avstandsforvitringen estimeres ved «nonlinear least squares» (Bernt Sverre Mehammer et al., 2016).

Vista Analyse estimerer ikke egne parameterverdier. De bruker parameteranslag fra DfT (Graham) og deretter justerer det etter næring (Bruvoll, A et al., 2016).

Menon antar agglomerasjonselastisiteten ligger mellom 0.04 og 0.09. 0.04 er hentet fra Melo m.fl. (2009) mens 0.09 er estimert fra tidligere utregninger. Det antas også at avstandsforvitringen er 1.2 (Ulstein et al., 2016).

BI henviser seg til internasjonale studier som viser til agglomerasjonselastisitet på 0.05. De velger å ta et konservativt anslag på 0.04

Oslo Economics legger også til grunn internasjonale studier og bruker agglomerasjonselastisitet på 0.04. I tillegg så utregner de også med elastisiteter på 0.01, 0.025, og 0.08. Avstandsforvitringen er antatt å være 1.2 men også her har de brukt et øver og nedre anslag på 1.6 og 0.8 (Oslo Economics, 2015)..

SNF estimerer agglomerasjonselastisiteten til 0.1 ut ifra lønn og antall ansatte på kommunenivå. Det brukes ingen parameter for avstandsforvitring.

Tøi følger litteraturen for modellen og litteratur rundt netto ringvirkninger og setter agglomerasjonselastisiteten til 0.03.

Ekeli og Lirio (2018) tar for seg netto ringvirkningsutregninger på prosjekter som flere analyseselskaper har regnet på. Resultatene fra samme prosjekt er svært ulike selv om det er brukt samme modell. Et eksempel på dette er resultatene av prosjektet ny E18 Langangen-Rugtvedt som er en del av strekningen E18 Langangen – Grimstad. Beregningen av produktivitetseffektene er regnet ut av Menon og Vista Analyse (Bruvoll, A et al., 2016; Ulstein et al., 2016). Her brukes det en modell som heter NOREG, som er utviklet av Vista og Menon. Selv om det brukes samme modell så får Vista netto ringvirkningsresultater på 203 millioner kroner, mens Menon får resultater på både 2119 og 4823 millioner kroner. Ekeli og Lirio (2018) viser til at Menon og Vista har brukt forskjellige parametere for agglomerasjonselastisitet og avstandsforvitring, og de antar at det er denne forskjellen som medfører til de store resultatforskjellene.

3.3 Er Graham relevant på norske veier?

Som følge av manglende konsensus rund utregningen av netto ringvirkninger fikk COWI og Møreforskning AS i oppdrag å lage en ny utregningsmetode som skulle tas i bruk av Statens vegvesen. Den nye malen for beregning av netto ringvirkninger skal kunne brukes ved siden av nytte-kostnadsanalyser, og gir en innføring i hvordan man regner ut netto ringvirkninger av økt agglomerasjon. Rapporten gir også en kortfattet beskrivelse av metodiske valg samt beskrivelse av ligningene som inngår i beregningene. Modellen er basert på den britiske metoden fra Department for Transport (DfT). I tillegg til å bruke den britiske beregningsmetoden som utgangspunkt, brukes det også parameterverdier for tetthetselastisitet og avstandsforvitring fra studien til Graham et al. (2010). Parameterverdiene er gitt i tabell 4

Tabell 4: Agglomerasjonselastisiteter brukt i ny netto ringvirknings mal

	Avstandsfølsomhet (Decay parameter) α	Tetthetselastisitet (Agglomeration elasticity) δ
Vektede gjennomsnittlige parameterverdi på tvers av sektor.	1,655	0,043

Tabell 4 Britiske parametere brukt i netto ringvirkningsutregninger av agglomerasjon. (Mørkrid et al., 2019, Side 11)

Det er uttrykt kritikk knyttet til bruken av de britiske parametere i den nye malen for beregning av netto ringvirkninger i Norge. Dette kommer av at det er store forskjeller mellom Norge og Storbritannia når det gjelder næringsvirksomhet, geografi og befolkningsstørrelse. Andre problemer som er tatt opp i forhold til estimeringen av parameterne er at det brukes avstandsbånd som tetthetsfunksjoner. Avstandsbånd måler antall sysselsatte innenfor en gitt radius fra et foretak. Denne metoden blir grundigere forklart i kapittel 5.1. Kritikken mot dette målet av tetthet er at Norge er et mer spredt land enn Storbritannia og at det derfor er grunn til å tro at et agglomerasjonsmål med avstandsbånd ikke vil være relevant.

Forskjellene mellom Norge og Storbritannia gjør det nødvendig å utlede parameterverdier for norske forhold med norske data. Dette er også et av punktene for videre utvikling av metoden i veilederen til COWI og Møreforskning AS (Mørkrid et al., 2019). Denne studien har som formål å styrke det empiriske grunnlaget for beregninger av netto ringvirkninger. Det empiriske grunnlaget kan styrkes ved å estimere de samme sektorinndelte parameterne som Graham et al. på norske data. De norske elastisitetsparameterne vil deretter bli sammenlignet med de britiske for å se om de er like. De britiske elastisitetene er de samme som er vist i tabell 2.

Kapittel 4 – Data

4.1 Avstandsdata

I denne studien anvendes det avstandsdata som inneholder reisetid og avstand mellom alle postkodene i Norge. Total er det 3196 postkoder hvor reisetid og avstanden mellom postkodene varierer fra 2003 til 2015. Det benyttes bare reise tid og avstand for 2003 da oppgaven ser kun på hvordan agglomerasjon påvirker produktivitet. Til sammen gir dette over 10 millioner

kombinasjoner av opprinnelse-destinasjons par. I tillegg inneholder datasettet også antall sysselsatte på postnummernivå. Avstandsdataene brukes for beregning av effektiv tetthet. Etter å ha droppet alle observasjoner som mangler verdi for avstand, tid og sysselsatte, er over 8 millioner observasjoner gjenværende. Alle reiseavstander større enn 200 kilometer fjernes også ettersom det antas å være liten agglomerasjonsgevinst over denne avstanden¹.

4.2 Bedriftsdata

Foretaksdataene i denne rapporten er hentet fra bedriftsdatabasen til Menon. Informasjonen for dataene er hentet fra Brønnøysundregistrene. Databasen inneholder regnskapstall fra perioden 2004 -2018. Totalt er det 623103 firmaer i datasettet. Det er kun foretak som er rapportpliktig eller frivillig har rapportert tall til Brønnøysundregistrene som er med i datasettet. Datasettet inneholder tall for bruttoprodukt, antall ansatte, kapital, omsetning og firmaets lokasjon. Etter å ha fjernet alle bedrifter som mangler regnskapsdata fra 2004 til 2015 er det gjenværende 466770 bedrifter. Her bør det nevnes at det holder med regnskapstall for ett år fra 2004 til 2015 for at en bedrift skal tas med.

4.3 Næringsinndeling

Foretakene fra bedriftsdatabasen er delt inn i forskjellige næringer. Dette åpner for muligheten til å gjenskape sektorinndelingen som ble brukt av Graham et al. Næringene er delt inn i næringsinndelingen fra Statistisk sentralbyrå (SSB) Næringsgruppering A64. A64 består totalt av 66 næringer. I denne studien er næringene delt inn i 5 forskjellige kategorier. Første gruppe inneholder primærnæringene, bergdrift og oljevirksomhet. Graham et al. utelater disse næringene i estimeringene sine. De andre gruppene er delt inn i vareproduksjon, bygg og anlegg, forbrukertjenester og forretningstjenester. Fordi det brukes foretakstall fra 2004 til 2015 deflateres regnskapstallene med verdiskapingsdeflatorer fra nasjonalregnskapet. Deflatorene er sektorinndelt i Næringsgruppering A64 (Statistisk sentralbyrå, 2013). Her brukes 2004 som basisår for deflatering, som vil si at produktiviteten måles i 2004 kroner.

4.4 Panel data

Dataene beskrevet over er Paneldata som gir informasjon mellom individer og over tid. Dette vil si at det er både en tidsseksjonal dimensjon og kryss seksjonal dimensjon. Paneldata inneholder N individer over T dimensjoner. Datasettet vi har tilgjengelig er ubalansert da ikke alle individer er

¹ Mesteparten av postkodekombinasjonene ble ikke påvirket av store endringer i tidsreduksjon mellom 2003 og 2015. Reisetiden mellom 60% av postkodekombinasjonene endret seg ikke mer enn 10 minutter i denne perioden. Total ble reisetiden gjennomsnittlig redusert med 5,4 minutter. Det er kun 4.32% av kombinasjonene som viser reisetidsreduksjon på mer enn 30 minutter

observert i alle tidsperiodene. En av grunnen til at datasettet ikke er balansert er fordi noen foretak stenger ned og andre blir født.

Kapittel 5 - Metode

5.1 Graham

Studien har som formål å se om britiske og norske agglomerasjonsparametere er like. For å sammenligne parameterne estimeres agglomerasjonselastisitetene med utgangspunkt i norske data. De britiske parameterverdiene som denne studien sammenlignes med er hentet fra Graham et al. (2010). Metoden bruk av Graham et al. blir kort presentert for å gi en oversikt i forskjeller mellom estimeringsmetodene. Hoved likningen Graham et al. bruker for å estimere agglomerasjonselastisiteten er vist i formel 5:

$$\omega_{it} = \delta A_i + \varepsilon_{it}$$

Formel 5 Hovedlikning, ω representerer produktivitet i periode t for område i, δ er agglomerasjonselastisitet, A er en form for Agglomerasjonsmål (Graham et al., 2010, side 16, likning 4)

ω_{it} representerer et mål for produktivitet hvor t indikerer tid og i indikerer området. A representerer agglomerasjon for et område i tiden t, ω representerer agglomerasjonselastisiteten. Graham et al. bruker aggregerte sysselsettingstall over forskjellige avstandsbånd for å estimere agglomerasjonsmålet. Dette målet er beregnet for hvert firma i studien til Graham et al. (2010) som vil si at i formel 6 så representerer syntaksen i firmaer.

$$L_{\theta it} = \sum_{j \in \{r_{0\theta i}, r_{1\theta i}\}} L_{jt}$$

Formel 6 Avstandsbånd (Graham et al., 2010, side 20, formel 15)

Det første leddet til venstre i formel 6 beskriver antall sysselsatte for et område med avstandsbånd θ . Avstandsbåndene har en øvre og nedre radius som er indikert som $r_{0\theta}$ og $r_{1\theta}$. Båndene er delt i flere grupper fra 0 kilometer og opp til 75 kilometer. Til sammen regnes det ut 3 agglomerasjonsmål (Graham et al., 2010). Det mest relevante målet for agglomerasjon er gitt av likning 7.

$$A_{it} = \ln \sum_{\theta} L_{\theta it} d_{\theta}^{-\alpha}$$

Formel 7 Agglomerasjon av avstandsbånd (Graham et al., 2010, side 20, formel 18)

I formel 6 er d_{θ} midtpunktet for avstandsbåndet θ og representerer reisekostnaden. I tillegg blir parameteren α , som representerer avstandsforviting, estimert ved å bruke «nonlinear least squares».

Produktivitetsmålet som blir brukt av Graham et al. er total faktorproduktivitet. *“Total faktorproduktivitet (TFP) defineres som økonomisk vekst som ikke skyldes vekst i innsatsfaktorene arbeidskraft, kapital og innsatsvarer.”* (Støhlen, 2006). Det brukes firmadata for inntekt, kapital, vareinnsats og arbeidskraft for å estimere TFP. I studien estimeres agglomerasjonselastisiteten på flere forskjellige måter. I første omgang brukes vanlig regresjon for å estimere elastisiteten. Likningen som ble brukt er representert i formel 8:

$$r_{it} = \delta A_{it} + \beta_K K_{it} + \beta_L L_{it} + \beta_m m_{it} + \varepsilon_{it} + \eta_{it}$$

Formel 8 firmainntekt som produktivitetsmål (Graham et al., 2010, side 16, formel 6)

Variablene er i logaritmisk form og r_{it} , k_{it} , m_{it} , l_{it} beskriver henholdsvis firmainntekt, kapital, vareinnsats og arbeidskraft. Leddene ε_{it} og η_{it} viser til uobserverte firmaspesifikke komponenter. Denne regresjonen kjøres som en referanse. I neste omgang estimeres TFP på forskjellige måter for å få et bedre mål for produktivitet. De andre metodene brukes også for å ta høyde for korrelasjon mellom observerbare innsatsfaktorer og uobserverbare produktivitetssjokk (Graham et al., 2010; Rovigatti & Mollisi, 2018).

I hoved estimeringen av agglomerasjonselastisiteten og avstandsforvitringen brukes det et TFP-mål estimert ved hjelp av en panel-kontrollfunksjon. Metoden Graham benytter seg av er en semi-parametrisk metode som heter Olley Paks (OP). Denne oppgaven går kort innom metoden, men for en mer utfyllende gjennomgang anbefales å lese Olley og Pakes (1996) eller Kathuria et al. (2012). Først antar vi en Cobb-Douglas produktfunksjon med teknologi.

$$\ln Y_{it} = \alpha + \ln W_{it} \beta + \ln X_{it} \gamma + \omega_{it} + \varepsilon_{it}$$

Formel 9 Cobb-Douglas produksjonsfunksjon med teknologi (Rovigatti & Mollisi, 2018, side 2, formel 1)

I formel 9 angir den uavhengige variabelen bruttoprodukt, W viser til en udefinert variabel, mens X viser til en bestemt variabel. ε er et bestemt produksjonssjokk og ω viser til uobservert produktivitet eller teknisk effektivitet (Rovigatti & Mollisi, 2018). Teknisk effektivitet kan beskrives som den tilstanden at en bedrift maksimerer produksjonen for en gitt mengde innsatsfaktorer. Med andre ord er teknisk effektivitet at bedriften ikke sløser bort innsatsfaktorer i produksjonen (Pindyck et al., 2013). Ved bruken av en OP-modell antas det at produksjonen følger en enkel Markovkjede. *“En enkel Markovkjede (oppkalt etter den russiske matematikeren Andrey Markov) er en stokastisk sannsynlighetsmodell hvor man beveger seg fra et stadium til det neste i en tilfeldig prosess uten hukommelse om hva som har skjedd tidligere, neste trinn er bare avhengig av det nåværende og ikke sekvensen foran. Trinnet fra det ene til det neste er angitt med sannsynligheter”* (Universitetet i Oslo,

2019). Markovprosessen har et ledd som skal representere produktivitetssjokket, som er antatt å ikke være korrelert i forhold til de andre variablene.

I tillegg til denne antakelsen så er det et par andre antakelser som OP-metoden tar. For det første så er investeringsvariabelen en funksjon av kapital og teknisk effektivitet. I tillegg så er investeringer strengt monoton i ω som vil si at de enten synker eller stiger, som vil si at investeringene ikke bytter fortegn og kan heller ikke vil være null i dataene. Siste forutsetning antar at den ikke bestemte variabelen har ikke påvirkning på fremtidig profitt og er valgt etter at produksjonssjokket er realisert. Med antakelsene så fins det en inversfunksjon av investeringsfunksjonen som kan ikke-parametrisk estimere en funksjon for den uobserverbare produktiviteten. Funksjonen er vist i formel 10.

$$\omega_{it} = \phi(\pi_{it}, X_{it})$$

Formel 10 Olley Pakes (Graham et al., 2010, Side 17, formel 9)

Graham et al bruker investeringer som substitutt for variabelen ω og antar at agglomerasjonsleddet ikke er en bestemt variabel. Siden agglomerasjons settes som en ubestemt variabel så har den kun påvirkning på de andre variablene, utenom påvirkningen den har på TFP målet (Graham et al., 2010). For å få estimater for agglomerasjonselastisiteten utføres det en regresjon av formel 11.

$$\omega_{it} = \delta A_{it} + \phi_{\varepsilon}(\pi_{it}, X_{it}) + \eta_{it}$$

Formel 11 Olley Pakes (Graham et al., 2010, Side 18, formel 10)

5.2 Justering av metode

Målet med denne studien er som tidligere nevnt å sammenligne norske parameterverdier med de estimerte verdiene fra Graham et al. Det er derimot brukt litt forskjellig metodikk og data for estimering av parameterverdiene. Den første forskjellen som kommer frem er målet av TFP. Graham et al. bruker først firmainntekt som TFP-mål. Denne studien bruker verdiskapning istedenfor firmainntekt som produktivetsmål og for å estimere TFP. Agglomerasjonsmålet skiller seg også ut ettersom denne studien adapterer forskjellige kostnads former for å regne ut agglomerasjonsmålet. Hoved likningen for agglomerasjonsmålet regnes ut som i formel 12:

$$A_i = \sum_{j \neq i} d_{ij}^{-\alpha} z_j$$

Formel 12 Effektivitet (Graham et al., 2010, side 7, formel 3)

Her betyr A_i , d_{ij} og z_j henholdsvis agglomerasjon i postnummer i , avstand mellom to postkodene j og i , og antall ansatte i området j . α representerer avstandsforvitring. Vi ser bare på hvordan agglomerasjon påvirker produktivitet og derfor er tiden konstant. I denne studien brukes en fast verdi for avstandsforvitring på 1 for alle produktivetsmålene. I tillegg til å ha et avstandsmål for avstand så lages det et mål for generaliserte reisekostnader. Enhetskostnadene er hentet fra Brandtsegg et al. (2018). Formelen for å beregne generaliserte reisekostnader er gitt i likning 13.

$$d_{ij} \equiv GK_{ij} = cost_{ij}^{km} * 3.04 + cost_{ij}^{min} * 4.35$$

Formel 13 Utregning av generaliserte kostnader. $cost_{ij}^{km}$ angir avstandskostnaden mellom to punkter i kilometer, $cost_{ij}^{min}$ representerer kostnaden mellom to punkter i kilometer. 3.04 er kjøretøys kostnaden per km (2016-kr), 3.68 er tidsverdien per personminutt (2016-kr)

Tabellene for enhetskostnader og utregningen for både tidsverdi og avstandskostnad er gitt i Appendix. Reisehensikten som er brukt er tjeneste og arbeidsreiser, og tidsverdien vektes ut ifra dette. Fritidsreiser utelates da det antas at denne reisehensikten ikke påvirker foretaksproduktivitet. Det brukes bare bilfører som reisemåte ettersom vi ikke har data som skiller mellom de forskjellige transport typene. I tillegg til at de generaliserte reisekostnadene ikke tar med reiser over 200km så endres den laveste verdien for GK til 10. Grunnen til dette er at vi ikke er interessert i å se på tidsendring fra 60 til 50 sekunder da vi ikke tror det er veldig relevant for å øke produksjon. Agglomerasjonselastisitetene med generaliserte reisekostnader blir estimert med forskjellige forvitningsparametere for å se om dette har betydning for estimatene. Det brukes forvitnings verdier på 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2 og 3.

Den første estimeringsmodellen i denne studien er å ta en vanlig regresjon av en vanlig Cobb-Douglas produksjonsfunksjon. Da brukes det bruttoprodukt som avhengig variabel, mens de uavhengige variablene vil være agglomerasjon, kapital og arbeidskraft. Regresjonsmodellen er presentert i formel 14.

$$Y_{it} = \delta A_i + \beta_K K_{it} + \beta_L L_{it} + \varepsilon_{it}$$

Formel 14 Regresjonsmodell hvor bruttoprodukt er avhengig av kapital, arbeidskraft og agglomerasjon. Y er bruttoprodukt, K er kapital og L representerer arbeidskraft.

Variablene er i logaritmisk form og Y_{it} , A_i , K_{it} , L_{it} beskriver henholdsvis bruttoprodukt, agglomerasjon, kapital, og arbeidskraft. Syntaksen i representerer foretaket, t representerer tid for foretakene. Det lages et samlet produktivetsmål for hvert av postkodene som summerer produktiviteten, kapitalen og arbeidskraften over alle år. I tillegg estimeres total faktorproduktivitet med en semiparametrisk metode. I stedet for en OP-modell anvendes en tilsvarende metode som

heter Levinsohn-Petrin (LP). Forskjellen mellom modellene er at LP-modellen bruker vareinnsats som substitutt for ω i stedet for investeringer. Fordelen med å bruke vareinnsats er at det er lavere sannsynlighet for 0 observasjoner enn om man bruker firmainnvesteringer. Dette er relevant da 0 observasjoner bryter med den andre antakelsen som ble gått igjennom i kapitel 5.1: OP-modellen antar et strengt monotont forhold mellom investeringer og produksjon. Det vil si at alle år der foretakene ikke hadde positive investeringer må bli fjernet (Kathuria et al., 2012). For å implementere LP-metoden så brukes Stata programmet 'Prodest' som er utviklet av Rovigatti og Mollisi (2018). Med TFP resultatene fra LP-modellen så estimeres agglomerasjonselastisiteten med regresjon av formel 15.

$$\omega_{it} = \delta A_i + \varepsilon_{it}$$

Formel 15 Estimeringsmodell av δ med ω estimater fra LP-modell

Kapittel 6 – Økonometriske resultater

Dette kapitlet presenterer og diskuterer resultatene fra de økonometriske regresjons estimatene fra data og metode kapitlene. Hver regresjonstabellene er delt inn i hvilken reisekostnad og sektor som ble brukt i estimeringen av agglomerasjonselastisiteten.

6.1 Produktivitet og agglomerasjon med ulike avstandsmål

Resultatene for agglomerasjonsmål med reisekostnad blir presentert først, deretter presenteres agglomerasjonsmålet med avstandsbånd. Til slutt presenteres agglomerasjons målet med generelle reisekostnader hvor avstandsforvitringen varierer fra 0.4 til 3. Tabell 5 viser hvordan de forskjellige produktivetsmålene innenfor de forskjellige industrisektorene blir påvirket av agglomerasjon. Alle agglomerasjonsmålene i tabellen er signifikante på 0.001 nivå.

Tabell 5: Regresjonsresultat med avstand som reisehindring

	Produktivetsmål	Vareproduksjon	Bygg og anleggsvirksomhet	Forbrukervirksomhet	Forretningsvirksomhet
Agglomerasjon	Bruttoprodukt	0.033*** (0.001)	0.020*** (0.001)	0.028*** (0.000)	0.035*** (0.000)
	Kontrollfunksjon	0.043*** (0.001)	0.019*** (0.001)	0.027*** (0.000)	0.030*** (0.000)
	Arbeidsproduktivitet	-0.011*** (0.001)	0.030*** (0.001)	0.043*** (0.000)	0.048*** (0.001)
	N	98866	132200	517193	426295

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell 5 rapporterer agglomerasjonselastisiteten for de tre forskjellige produktivetsmålene som er brukt. Produktivetsmålene er laget med en Cobb-Douglas produksjonsfunksjon, en kontrollfunksjon basert på Levinsohn-Petrin. Produksjonsmålene for bruttoprodukt og kontrollfunksjonen har positive agglomerasjonselastisiteter, men de er noe høyere enn verdiene Graham et al. estimerte for vareproduserende sektorer med liknende produktivetsmål. Arbeidsproduktiviteten er derimot negativ som er noe overraskende, men arbeidsproduktivitet er gjennomgående et svakt mål på produktivitet ettersom det ikke tar hensyn til bruk av kapital. Dette er særlig problematisk i en økonomi som den norske der kapitalintensiteten i vareproduksjonen er svært høy.

Elastisitetene estimert med bruttoprodukt som produktivitetsmål ligger rundt 3,5% og 2%. Resultatene til kontrollfunksjonen varierer noe mer enn agglomerasjonselastisitetene for bruttoprodukt men jevnt over så er resultatene ganske like. Agglomerasjonselastisitetene i de andre sektorene enn vareproduksjon for arbeidsproduktivitet er høyere enn for de andre produktivitetsmålene.

Tabell 6: Regresjonsresultater med avstandsbånd

	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Sysselsatte 0 til 25 km	0.021*** (0.001)	0.024*** (0.001)	0.009*** (0.001)
Sysselsatte 25 til 50 km	0.005* (0.002)	0.009*** (0.002)	-0.012*** (0.003)
Sysselsatte 50 til 75 km	-0.012*** (0.002)	-0.011*** (0.002)	-0.016*** (0.003)
Konstant	3.082*** (0.016)	2.244*** (0.010)	6.379*** (0.013)
<i>N</i>	91432	91432	91435

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

I tabell 6 brukes det avstandsbånd som avstandsmål i agglomerasjonsmålet. I liket med Graham et al. er brukt tre bånd som går fra 0 til 25 km, 25 til 50 km, og 50 til 75 km. Tabell 6 viser bare resultatene for vareproduksjon, resten av resultatene er vist i Appendiks 3 tabell A6. Her varierer agglomerasjonselastisiteten etter avstandsbånd. Fra tabell 6 og tabell A6 er det klart at produktiviteten blir mest påvirket av sysselsatte som er bosatt innenfor 0 til 25 km. Her er så å si alle elastisitetene størst i det innerste båndet på tvers av næring og produktivitetsmål. Avstandsbåndet mellom 50 og 75 gir for det meste veldig små, og ofte negative elastisiteter. Både denne og studien til Graham et al får størst elastisiteter i avstandsbåndet 0 til 25 km for forretningstjenester. Graham et al. får resultatene 0.101*** for firmainntekts målet, 0.072*** for kontrollfunksjons målet og 0.169*** for arbeidsproduktivitet

Tabell 7: Regresjons med generaliserte kostnader

	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.033*** (0.001)	0.043*** (0.001)	-0.011*** (0.002)
Konstant	2.890*** (0.016)	2.098*** (0.010)	6.342*** (0.013)
<i>N</i>	98866	98866	98866

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Agglomerasjonsmålet med generaliserte kostnader varierer over ulike forvittrings mål. Tabell 7 presenterer agglomerasjonselastisitetene som ble estimert med avstandsforvittring lik 1 for vareproduksjon.

Estimatene fra tabell A7 som har agglomerasjonsmål med generaliserte reisekostnader skiller seg lite fra estimatene i tabell A1.

6.2 Agglomerasjon med ulik avstandsforvittring

Hvordan påvirker avstandsforvittringen gevinsten av agglomerasjon? Dersom avstandsforvittringen er null har ikke avstanden noe å si for økonomisk samhandling mellom aktører og da skal det heller ikke finne sted noe agglomerasjon med tilhørende produktivitetseffekter av å være lokalisert nær andre arbeidsplasser. Jo større avstandsfølsomheten er, jo større gevinst vil man få av å være nær arbeidsplassene. Et annet viktig poeng er at vår spesifisering tilsier at høyere avstandsforvittring slår kraftigst ut for lange avstander. Det vil med andre ord si at det særlig er de mest perifere regionene som skal få lavest produktivitet som følge av manglende agglomerasjonseffekter.

Agglomerasjonselastisitetene med variasjon i avstandsforvittring er vist i tabell 8. Det interessante med denne tabellen er at de estimerte agglomerasjonselastisitetene blir lite påvirket av å endre avstandsforvittringen mellom de forskjellige målene. Elastisitetene som skiller seg mest ut er estimatene som har avstandsforvittringen lik 3, som representerer en nærmest urealistisk høy forvittring.

Tabell 8: Regresjons med generaliserte kostnader og forskjellige forvitningsverdier

Agglomerasjonselastisiteter		Avstandsforvitring (alfa)					
		0,4	0,8	1,20	1,6	2	3
Vareproduksjon	Bruttoproduksjon	0.028***	0.033***	0.032***	0.028***	0.024***	0.016***
	Kontrollfunksjon	0.040***	0.044***	0.041***	0.036***	0.030***	0.020***
	Arbeidsproduktivitet	-0.020***	-0.014***	-0.008***	-0.004**	-0.002*	-0.000
B&A	Bruttoproduksjon	0.019***	0.021***	0.019***	0.016***	0.013***	0.008***
	Kontrollfunksjon	0.019***	0.020***	0.018***	0.015***	0.012***	0.008***
	Arbeidsproduktivitet	0.023***	0.028***	0.029***	0.027***	0.023***	0.016***
Forbrukertjenester	Bruttoproduksjon	0.028***	0.030***	0.028***	0.023***	0.019***	0.013***
	Kontrollfunksjon	0.027***	0.029***	0.027***	0.022***	0.019***	0.012***
	Arbeidsproduktivitet	0.044***	0.048***	0.043***	0.035***	0.028***	0.018***
Forretningstjenester	Bruttoproduksjon	0.029***	0.035***	0.035***	0.031***	0.027***	0.020***
	Kontrollfunksjon	0.029***	0.032***	0.030***	0.026***	0.022***	0.016***
	Arbeidsproduktivitet	0.032***	0.044***	0.047***	0.043***	0.038***	0.027***

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabellen over viser at agglomerasjonselastisiteten i liten grad varierer med valg av størrelse på avstandsforvitring. Dette er overraskende og kan indikere at det først og fremst er stedets størrelse som betyr mye og ikke nærhet til andre steder. Dette poenget omtales gjerne som betydningen av effektiv tetthet for eget området. Effektiv tetthet for eget området er ikke brukt i Graham et al. (2010) og derfor er ikke dette målet tatt med i denne studien heller. Effektiv tetthet i eget området er benevnt som den økonomiske massen som et område har selv. Denne tettheten pleier som regel å være større en tetthetseffekten fra andre omkringliggende områder da reisekostnaden innad i eget område er svært liten. Ved å utelate dette tetthetsmålet så kan det hende at agglomerasjonsmålene blir mer påvirket av områder som har større reisekostnader og forklarer hvorfor agglomerasjonselastisitetene blir negativt påvirket av økt avstandsforvitring. I tillegg til at egen tetthet ikke er tatt med så det ingen generaliserte reisekostnader som er under 10. De tettete områdene får da høyere pendlingskostnader som påvirker agglomerasjonsmålet.

Denne lave graden av sammenheng mellom avstandsforvitring og agglomerasjonseffekter kan også tenkes å være preget av norsk geografi der Oslo-regionen dominerer sterkt. Med et monosentrisk agglomerasjonsmønster vil avstander mellom alle postnumre utenfor Oslo være lite relevante for agglomerasjonsdrevet produktivitet (f.eks avstanden mellom Ålesund og Molde). Da vil en stor andel av postnummeravstandene gi svært liten effekt på agglomerasjon og vi får da det mønsteret som er beskrevet i tabell 8.

De gjennomsnittlige elastisitetene for hver industri fra forvitring 0.4 til 2 er presentert i tabell 9. Det er i tillegg regnet ut det økonomisk vektete gjennomsnittet for elastisitetene.

Tabell 9: Sammendrag av resultatene

<i>Industri sektor</i>	<i>Bruttoprodukt</i>	<i>Kontrollfunksjon</i>	<i>Arbeidsproduktivitet</i>
Vareproduksjon	0.029	0.038	-0.009
Bygg- og anleggsvirksomhet	0.018	0.017	0.026
Forbrukertjenester	0.026	0.025	0.040
Forretningstjenester	0.031	0.028	0.041
Vektet gjennomsnitt	0,027	0,026	0,034

Fra tabell 9 blir de vektete agglomerasjonselastisitetene noe lavere enn resultatet til Graham et al. (2010) som er presentert i Tabell 2 kapittel 3.1. Hvorfor resultatene blir forskjellige kan komme av flere grunner. Noen av grunnene er nevnt tidligere i kapittel 3 som geografi, næringsstruktur og befolkningstettheten innad i landene. Befolknings tettheten i Storbritannia er relativt større enn det den er i Norge som er en forklaring på hvorfor estimatene er lavere. Andre grunner til at det blir forskjell i resultatene kommer av at det er brukt litt forskjellige metoder og data for estimering av elastisitetene.

Kapittel 7 – Sammendrag og konklusjon

7.1 Konklusjon

I denne studien har jeg estimert agglomerasjonselastisiteter på norske data og sammenlikne estimatene med britiske elastisiteter slik de har fremkommet i Graham et al. (2010). Arbeidet skiller seg ut fra mesteparten av forskning og analyser på agglomerasjon som kilde til netto ringvirkninger i Norge, ettersom disse som oftest henter parameterverdier fra andre studier. Studien har brukt firmadata for bruttoprodukt, kapital, arbeidskraft og vareinnsats for å lage 3 forskjellige produktivetsmål. Det er brukt næringsgrupper fra nasjonalregnskapet for å ha produktivetsmålene næringsinndelte. I tillegg er det brukt geografiske data for sysselsatte, postnummer og reisekostnader for å lage mål for effektiv tetthet. Tetthets og produktivetsmålene er deretter brukt for å estimere agglomerasjonselastisiteter med en fast avstandsforviting på 1, og i estimeringen med generaliserte reisekostnader så er det brukt elastisiteter fra 0.4 til 3. Fra resultatene ser vi at det er liten forskjell mellom produksjonsmålet av bruttoprodukt og Levinsohn-Petrin kontrollfunksjonen. Produktivetsmålet av arbeidskraft varierer i større grad og estimerer størst agglomerasjonselastisiteter for næringssektorene bygg- og anlegg, forbrukertjenester og forretningstjenester. Dette målet er imidlertid minst foretrukket da produktivetsendringen kan komme av andre faktorer enn agglomerasjon.

De resterende estimatene av agglomerasjonselastisitetene er noe lavere enn estimatene brukt av Department for Transport. Forskjellen mellom elastisitetene er ikke så stor utenom agglomerasjonselastisiteten for forretningstjenester, der er estimatet på norske data under halvparten av den britiske elastisiteten. Andre interessante funn med resultatene er at de ikke blir påvirket i stor grad av avstandsforvitringen. Dette kan komme av landspesifikke grunner eller fordi modellen har tatt antakelser som hindrer avstandsforvitringen å påvirke reisekostnadene i større grad.

Fra resultatene i denne oppgaven får vi en indikasjon på at norske og britiske agglomerasjonselastisiteter ulike. Det er grunn til å tro at metodikken for estimering av agglomerasjonselastisiteter kan forbedres, og derfor bør det estimeres nye elastisiteter med en forbedret estimeringsmetode. Denne studien har vist at dette er mulig og tegner opp de første trinnene i en slik prosess der man benytter data for hele landet.

7.2 Videre arbeid

Det er mye arbeid som kan gjennomføres for å bedre netto ringvirkningsutregninger og estimeringen av netto ringvirkningselastisiteter. Deler av forbedringspotensialet av estimeringen er tatt opp i kapittel 6. inkluderingen av effektiv tetthet innad i eget området vil være med å styrke estimeringen.

Andre forbedringer vil være å estimere avstandsforvitningsparameteren med «nonlinear least squares». Aggregeringsnivået for utregningen av effektiv tetthet er et annet tema som ikke er forsket mye på. Det har vist seg at det potensielt blir utregnet større effekter av agglomerasjon dersom en bruker kommuner istedenfor postnummer som områdebeskrivelse. Til slutt så er det diskutert at geografiske forskjeller innad i Norge kan påvirke agglomerasjonselastisiteten. Derfor kan et nytt forskningsprosjekt være å estimere elastisiteter innad i Norge og sammenlikne de steds spesifikke elastisitetene opp mot hverandre.

Appendiks

Appendiks er delt opp i 3 deler. Første del tar for seg tabeller hentet fra Statens vegvesen. Underkapittel 2 tar for seg næringsinndelingene fra Statistisk sentralbyrå. Tredje del inneholder tabeller for alle agglomerasjonselastisitetene.

Appendiks.1 Generaliserte reisekostnader hentet fra SVV

Tabell A1 Kjøretøykostnader for ulike kjøretøytyper, gjennomsnitt kr/kjøretøy-km

Kostnads-komponent	Lette kjøretøy		Tunge kjøretøy	
	Samfunns-økonomisk kostnad	Privat-økonomisk kostnad	Samfunns-økonomisk kostnad	Privat-økonomisk kostnad
Drivstoff	0,32	0,76	1,72	3,28
Olje/dekk	0,23	0,28	1,09	1,09
Reparasjon mv.	0,89	1,07	1,29	1,29
Kapitalkostnad	0,50	0,91		
Sum	1,74	3,04	4,10	5,66

Tabell 6 Kjøretøykostnader for ulike kjøretøytyper, gjennomsnitt kr/kjøretøy-km (2016-kr) (COWI 2017). (Brandtsegg et al., 2018, Side 63, tabell 5-3)

Tabell A2: Tidsverdier for gående og syklende samt bil, bane/trikk og buss

Reisehensikt	Gående (kr/personstime)	Syklende (kr/personstime)	Lett bil (kr/personstime)	Buss/Bane/trikk (kr/personstime)
Tjenestereise	172	154	449	449
Til og fra arbeid	172	154	100	70
Fritid	172	154	85	64

Tabell 7 Tidsverdier per personstime for gående og syklende samt bil, bane/trikk og buss for reiser under 70 km (2016-kr). (Brandtsegg et al., 2018, Side 67, tabell 5 - 11)

Tabell A3: Tidsverdier per personstime for bilreiser

Reisehensikt	Andel	Personbelegg	Lett bil (kr/personbiltime)
Tjenestereise	0,18	1,15	449
Til og fra arbeid	0,21	1,11	112
Fritid	0,60	2,00	95

Tabell 8 Tidsverdier per personstime for bilreiser (2016-kr, landsgjennomsnitt av lange og korte reiser) (Brandtsegg et al., 2018, Side 68, tabell 5 - 15)

Utrekning av kjøretøyskostnadene og tidsverdien blir gitt her. Kjøretøyskostnadene er hentet i Sum Privatøkonomisk kostnad fra tabell A2. Første seg for å regne ut tidsverdien er å gjøre om verdiene for tjenestereise og arbeidsreise i tabell A3 til minutter. Det gir en tidsverdi for tjenestereise lik 7.48 og arbeidsreise lik 1.67. Deretter må verdiene vektet etter andelen av reisende som er innenfor tjenestereise og arbeidsreise. Siden fritidsreise er utelatt så må denne vekten fjernes og de andre vektene må oppjusteres. Dette gjøres med formel 16.

$$Vekt^{TR} = \frac{0.18}{(0.18 + 0.21)} \text{ \& } Vekt^{AR} = \frac{0.21}{(0.18 + 0.21)}$$

Formel 16 Vekter for reisemetode. $Vekt^{TR}$ er vekten for tjenestereise, $Vekt^{AR}$ er vekten for arbeidsreise

Den totale tidsverdien regnes så ut med vektene og tidsverdiene. Dette er presentert i formel 17.

$$Tidsverdi = Vekt^{TR} * 7.48 + Vekt^{AR} * 1.67$$

Formel 17 Tidsverdi brukt for å regne ut generalisert kostnader.

Tidsverdien vektet på arbeids og tjenestereiser blir beregnet til å være 4.35 kr per minutt.

Appendiks.2 Næringsgruppering i nasjonalregnskapet

Tabell A4: Næringsgrupperinger i nasjonalregnskapet

Industri sektor	Industri	A64 næringskode
Primærnærings, bergdrift og oljevirkosomhet	Jordbruk, jakt og viltstell	01
	Skogbruk	02
	Fiske og fangst	03A
	Akvakultur	03B
	Bergverksdrift	05
	Utvinning av råolje og naturgass	06
	Tjenester tilknyttet utvinning av råolje og naturgass	09
Vareproduksjon	Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri	10_12
	Tekstil-, beklednings- og lærvareindustri	13_15
	Trelast- og trevareindustri, unntatt møbler	16
	Produksjon av papir og papirvarer	17
	Trykking og reproduksjon av innspilte opptak	18
	Oljeraffinering, kjemisk og farmasøytisk industri	19_21
	Produksjon av gummi- og plastprodukter	22
	Produksjon av andre ikke-metallholdige mineralprodukter	23
	Produksjon av metaller	24
	Produksjon av metallvarer, unntatt maskiner og utstyr	25
	Produksjon av datamaskiner og elektroniske produkter	26
	Produksjon av elektrisk utstyr	27
	Produksjon av maskiner og utstyr ellers	28
	Produksjon av motorvogner og tilhengere	29
	Produksjon av møbler og annen industriproduksjon	31_32
	Reparasjon og installasjon av maskiner og utstyr	33
Elektrisitets-, gass- og varmtvannsforsyning	35	
Bygg- og anleggsvirkosomhet	Bygge- og anleggsvirkosomhet	41_43
	Uttak fra kilde, rensing og distribusjon av vann	36
	Avløps- og renovasjonsvirkosomhet	37_39
	Handel med og reparasjoner av motorvogner	45
	Agentur- og engroshandel, unntatt med motorvogner	46

Forbrukertjenester	Detaljhandel, unntatt med motorvogner	47
	Landtransport, unntatt rørtransport	49A
	Rørtransport	49B
	Utenriks sjøfart	50A
	Innenriks sjøfart og supplyvirksomhet	50B
	Lufttransport	51
	Lagring og andre tjenester tilknyttet transport	52
	Post og distribusjonsvirksomhet	53
	Overnattings- og serveringsvirksomhet	55_56
	Forlagsvirksomhet	58
	Film-, video- og musikkproduksjon, kringkasting	59_60
	Telekommunikasjon	61
	Tjenester tilknyttet informasjonsteknologi og informasjonstjenester	62_63
Forretningstjenester	Verftsindustri og annen transportmiddelindustri	30
	Finansieringsvirksomhet	64
	Forsikringsvirksomhet, unntatt offentlige trygdeordninger	65
	Tjenester tilknyttet finansierings- og forsikringsvirksomhet	66
	Omsetning og drift av fast eiendom	68
	Juridisk og regnskapsmessig tjenesteyting, administrativ rådgiving	69_70
	Arkitektvirksomhet og teknisk konsulentvirksomhet	71
	Forskning og utviklingsarbeid	72
	Annonse- og reklamevirksomhet og markedsundersøkelser	73
	Annen faglig og teknisk tjenesteyting og veterinærtjenester	74_75
	Utleie- og leasingvirksomhet	77
	Arbeidskrafttjenester	78
	Reisebyrå- og reisearrangørvirksomhet	79
	Vaktjeneste og tjenester tilknyttet eiendomsdrift	80_82
	Offentlig administrasjon og forsvar	84
	Undervisning	85
	Helsetjenester	86
	Pleie- og omsorgstjenester, barnehager og SFO	87_88
	Kunsterisk virksomhet, underholdning og spill	90_92
	Sports- og fritidsaktiviteter	93
Aktiviteter i medlemsorganisasjoner	94	
Reparasjoner av datamaskiner og husholdningsvarer	95	
Annen personlig tjenesteyting	96	
Lønnet arbeid i private husholdninger	97	

Appendiks.3 Detaljerte resultater

Tabell A5: Regresjonsresultater med avstandskostnad

Vareproduksjon			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.033*** (0.001)	0.043*** (0.001)	-0.011*** (0.001)
Konstant	2.824*** (0.018)	2.013*** (0.013)	6.365*** (0.0175)
<i>N</i>	98866	98866	98866
Bygg og anlegg			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.020*** (0.001)	0.019*** (0.001)	0.030*** (0.001)
Konstant	3.074*** (0.014)	2.375*** (0.010)	5.851*** (0.013)
<i>N</i>	132200	132200	132200
Forbruker tjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.028*** (0.000)	0.027*** (0.000)	0.043*** (0.000)
Konstant	2.193*** (0.007)	2.099*** (0.005)	5.542*** (0.007)
<i>N</i>	517193	517193	517193
Fortetningstjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.035*** (0.000)	0.030*** (0.000)	0.048*** (0.001)
Konstant	3.379*** (0.009)	2.191*** (0.008)	5.720*** (0.009)
<i>N</i>	426295	426295	426295

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell A6: Regresjonsresultater med avstandsbånd

Vareproduksjon			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Sysselsatte 50 til 75 km	-0.012*** (0.002)	-0.011*** (0.002)	-0.016*** (0.003)
Sysselsatte 25 til 50 km	0.005* (0.002)	0.009*** (0.002)	-0.012*** (0.003)
Sysselsatte 0 til 25 km	0.021*** (0.001)	0.024*** (0.001)	0.009*** (0.001)
Konstant	3.082*** (0.016)	2.244*** (0.010)	6.379*** (0.013)
<i>N</i>	91432	91432	91435

Bygg og anlegg			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Sysselsatte 50 til 75 km	-0.003 (0.001)	-0.003 (0.001)	0.002 (0.002)
Sysselsatte 25 til 50 km	0.010*** (0.001)	0.011*** (0.001)	-0.008*** (0.002)
Sysselsatte 0 til 25 km	0.009*** (0.000)	0.008*** (0.000)	0.020*** (0.001)
Konstant	3.170*** (0.013)	2.442*** (0.008)	6.031*** (0.009)
<i>N</i>	122348	122348	122348

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Forbrukertjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Sysselsatte 50 til 75 km	-0.003*** (0.001)	-0.003*** (0.001)	-0.006*** (0.001)
Sysselsatte 25 til 50 km	0.003*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)
Sysselsatte 0 til 25 km	0.018*** (0.000)	0.017*** (0.000)	0.033*** (0.000)
Konstant	2.315*** (0.007)	2.217*** (0.004)	5.697*** (0.005)
<i>N</i>	488618	488618	488618

Fortetningstjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Sysselsatte 50 til 75 km	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.003 (0.002)
Sysselsatte 25 til 50 km	-0.007*** (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.016*** (0.001)
Sysselsatte 0 til 25 km	0.027*** (0.000)	0.023*** (0.000)	0.037*** (0.000)
Konstant	3.544*** (0.008)	2.310*** (0.007)	6.014*** (0.008)
<i>N</i>	406528	406528	406528

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell A7: Regresjonsresultater med generaliserte kostnader avstandsforvitring lik 1

Vareproduksjon			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.033*** (0.001)	0.043*** (0.001)	-0.011*** (0.002)
Konstant	2.890*** (0.016)	2.098*** (0.010)	6.342*** (0.013)
<i>N</i>	98866	98866	98866
Bygg og anlegg			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.020*** (0.001)	0.019*** (0.001)	0.029*** (0.001)
Konstant	3.111*** (0.013)	2.409*** (0.008)	5.919*** (0.010)
<i>N</i>	132200	132200	132200
Forbrukertjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.030*** (0.000)	0.028*** (0.000)	0.046*** (0.000)
Konstant	2.243*** (0.006)	2.147*** (0.004)	5.611*** (0.005)
<i>N</i>	517193	517193	517193
Forretningstjenester			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.036*** (0.000)	0.031*** (0.000)	0.046*** (0.001)
Konstant	3.448*** (0.008)	2.245*** (0.007)	5.828*** (0.008)
<i>N</i>	426295	426295	426295

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell A8: Regresjonsresultater med generaliserte kostnader med variasjon i avstandsforvitring

Vareproduksjon med avstandsforvitring = 0.4			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.028*** (15.89)	0.040*** (21.99)	-0.020*** (-8.68)
Konstant	2.833*** (124.92)	1.983*** (105.00)	6.477*** (262.56)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.849	0.005	0.001
Vareproduksjon med avstandsforvitring = 0.8			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.033*** (20.54)	0.044*** (26.97)	-0.014*** (-6.75)
Konstant	2.856*** (157.77)	2.045*** (154.85)	6.380*** (369.39)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.849	0.007	0.000
Vareproduksjon med avstandsforvitring = 1.2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.032*** (23.63)	0.041*** (30.02)	-0.008*** (-4.68)
Konstant	2.930*** (200.77)	2.157*** (260.84)	6.314*** (583.21)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.850	0.009	0.000

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Vareproduksjon med avstandsforvitring = 1.6			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.028*** (25.05)	0.036*** (31.23)	-0.004** (-3.09)
Konstant	3.011*** (238.56)	2.264*** (475.32)	6.282*** (1006.68)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.850	0.010	0.000

Vareproduksjon med avstandsforvitring = 2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.024*** (25.47)	0.030*** (31.41)	-0.002* (-2.02)
Konstant	3.075*** (261.26)	2.345*** (844.75)	6.269*** (1724.16)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.850	0.010	0.000

Vareproduksjon med avstandsforvitring = 3			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.016*** (25.15)	0.020*** (30.63)	-0.000 (-0.66)
Konstant	3.164*** (275.72)	2.453*** (837.28)	6.263*** (1632.65)
<i>N</i>	98866	98866	98866
<i>R</i> ²	0.850	0.009	0.000

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 0.4

	Bruttoproduct	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.019*** (13.78)	0.019*** (13.49)	0.023*** (13.13)
Konstant	3.046*** (167.75)	2.345*** (155.53)	5.888*** (321.20)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.001	0.001

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 0.8

	Bruttoproduct	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.021*** (16.26)	0.020*** (15.64)	0.028*** (18.03)
Konstant	3.082*** (207.67)	2.382*** (221.88)	5.895*** (451.92)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.002	0.002

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 1.2

	Bruttoproduct	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.019*** (17.41)	0.018*** (16.53)	0.029*** (21.65)
Konstant	3.141*** (251.93)	2.438*** (355.14)	5.952*** (713.94)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.002	0.004

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 1.6			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.016*** (17.51)	0.015*** (16.52)	0.027*** (23.62)
Konstant	3.193*** (282.68)	2.488*** (616.70)	6.023*** (1229.72)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.002	0.004

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.013*** (17.12)	0.012*** (16.15)	0.023*** (24.46)
Konstant	3.231*** (295.84)	2.523*** (1076.45)	6.082*** (2137.53)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.002	0.005

Bygg- og anleggsvirksomhet med avstandsforvitring = 3			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.008*** (15.89)	0.008*** (15.12)	0.016*** (24.61)
Konstant	3.278*** (296.18)	2.568*** (1137.86)	6.167*** (2251.43)
<i>N</i>	132200	132200	132200
<i>R</i> ²	0.810	0.002	0.005

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 0.4			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.028*** (39.00)	0.027*** (37.75)	0.044*** (45.65)
Konstant	2.154*** (230.47)	2.065*** (267.17)	5.479*** (529.60)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.003	0.004

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 0.8			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.030*** (47.54)	0.029*** (45.83)	0.048*** (55.63)
Konstant	2.204*** (290.34)	2.110*** (388.16)	5.549*** (763.18)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.004	0.006

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 1.2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.028*** (52.08)	0.027*** (50.09)	0.043*** (59.75)
Konstant	2.285*** (355.50)	2.186*** (623.81)	5.677*** (1211.27)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.005	0.007

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 1.6			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.023*** (53.43)	0.022*** (51.32)	0.035*** (59.42)
Konstant	2.357*** (400.96)	2.255*** (1046.82)	5.793*** (2009.81)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.005	0.007

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.019*** (53.22)	0.019*** (51.09)	0.028*** (57.35)
Konstant	2.409*** (423.75)	2.306*** (1726.95)	5.873*** (3287.40)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.005	0.006

Forbrukertjenester med avstandsforvitring = 3			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.013*** (51.31)	0.012*** (49.21)	0.018*** (52.31)
Konstant	2.477*** (436.22)	2.373*** (2400.56)	5.974*** (4513.40)
<i>N</i>	517193	517193	517193
<i>R</i> ²	0.792	0.005	0.005

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 0.4			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.029*** (27.28)	0.029*** (25.04)	0.032*** (24.06)
Konstant	3.395*** (264.03)	2.171*** (175.18)	5.836*** (408.88)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.716	0.001	0.001

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 0.8			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.035*** (37.19)	0.032*** (31.33)	0.044*** (37.89)
Konstant	3.413*** (348.73)	2.209*** (252.61)	5.801*** (576.37)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.717	0.002	0.003

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 1.2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.035*** (44.26)	0.030*** (35.52)	0.047*** (48.23)
Konstant	3.490*** (463.37)	2.283*** (401.46)	5.872*** (897.41)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.717	0.003	0.005

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 1.6			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.031*** (48.43)	0.026*** (37.97)	0.043*** (54.33)
Konstant	3.573*** (565.29)	2.355*** (659.40)	5.973*** (1454.36)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.717	0.003	0.007

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 2			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.027*** (50.70)	0.022*** (39.40)	0.038*** (57.49)
Konstant	3.641*** (625.72)	2.410*** (1064.17)	6.062*** (2327.37)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.717	0.004	0.008

Forretningstjenester med avstandsforvitring = 3			
	Bruttoprodukt	Kontrollfunksjon	Arbeidsproduktivitet
Agglomerasjon	0.020*** (52.81)	0.016*** (41.06)	0.027*** (59.86)
Konstant	3.744*** (657.72)	2.493*** (1679.48)	6.201*** (3637.62)
<i>N</i>	426295	426295	426295
<i>R</i> ²	0.718	0.004	0.008

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Litteraturliste

- Aalen, A. P., Ulstein, H. & Løge, T. H. (2017). PRODUKTIVITETSGEVINSTER AV NY E39 MELLOM ÅLESUND OG MOLDE.
- Bernt Sverre Mehammer, Øystein Berge, Arve Halseth & Hanne Samstad. (2016). *NETTO RINGVIRKNINGER AV UTBYGGING E39 STORD-OS.*
- Brandtsegg, M., Brembu, S., Kjerkreit, A., Sandvik, K. O., Hoftun, I., Sørgaard, K., Haraldsen, U. & Stomperud, M. (2018). *Konsekvensanalyser Håndbok V712*: Vegdirektoratet.
- Bruvoll, A., Bråthen, S., Haavardsholm, O., Tveter, E. & Vennemo, H. (2016). *Netto ringvirkninger i åtte prosjekter i Nye Veiers portefølje*: Oslo: Vista Analyse AS.
- Bruvoll, A., Ibenholt, K., Vennemo, H., Parmer, P. & Hernæs, Ø. (2016). *Netto ringvirkninger i fire infrastrukturprosjekt*. Vista Analyse (1).
- Direktoratet for økonomistyring. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomisk analyse*.
- Duranton, G. & Puga, D. (2003). *Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies*, 9931: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Ekeli, S. R. & Lirio, S. (2018). *Netto ringvirkninger som følge av store infrastrukturprosjekter : "Det eneste sikre med tall fra beregningsmodeller er at de er feil" Ukjent ressursperson i Statens Vegvesen*: Universitetet i Agder ; University of Agder.
- Finansdepartementet. (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.*
- Graham, D. J., Gibbons, S. & Martin, R. (2010). *The spatial decay of agglomeration economies: estimates for use in transport appraisal*.
- Graham, D. J. & Gibbons, S. (2019). Quantifying Wider Economic Impacts of agglomeration for transport appraisal: Existing evidence and future directions. *Economics of Transportation*, 19: 100121.
- Kathuria, V., Raj, R. S. & Sen, K. (2012). *Productivity measurement in Indian manufacturing: A comparison of alternative methods*: Institute for Development Policy and Management.
- Maurseth, P. B. & Verspagen, B. (2002). Knowledge spillovers in Europe: a patent citations analysis. *Scandinavian Journal of Economics*, 104 (4): 531-545.
- Melo, P. C., Graham, D. J. & Noland, R. B. (2009). A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. *Regional Science and Urban Economics*, 39 (3): 332-342. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2008.12.002.
- Mørkrid, G., Tveter, E., Berge, Ø. & Bråthen, S. (2019). *VEILEDER FOR ANALYSE AV NETTO RINGVIRKNINGER. Møreforskning Molde AS, COWI.*
- Olley, G. & Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64 (6): 1263. doi: 10.2307/2171831.
- Oslo Economics. (2015). *Netto Ringvirkninger av ytre InterCity - Østfoldbanen,*.
- Oslo Economics. (2015a). *Netto ringvirkninger av Ringeriksbanen og E16 Sandvika Hønefoss,* .
- Pindyck, R. S., Rubinfeld, D. L. & Synnestvedt, T. (2013). *Introduksjon til mikroøkonomi*. Microeconomics. Harlow: Pearson.
- Rovigatti, G. & Mollisi, V. (2018). PRODEST: Stata module for production function estimation based on the control function approach.
- Statens vegvesen. (2020). *Ansvar og oppgaver*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/om+organisasjonen/om-statens-vegvesen/ansvar-og-oppgaver> (lest 22.01.2020).
- Statistisk sentralbyrå. (2013). *Næringsgruppering i nasjonalregnskapet,*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/naeringsgruppering-i-nasjonalregnskapet> (lest 01.05).
- Støholen, B. (2006). *Total faktorproduktivitet: målemetoder og samvariasjon med makroøkonomiske variabler*.

- Tveter, E. & Mørkrid, G. V. (2015). *Beregningsmetodikk for netto ringvirkninger av samferdselsinvestering – gjennomgang av tidligere forskning, anvendelser og anbefaling av metode. Møreforskning Molde AS*: 65.
- Ulstein, A. H., Aalen, P., Gierløff, C. W., Skogstrøm, J. F. B. & Helseth, A. M. (2016). *BEREGNING AV PRODUKTIVITETSEFFEKTER*: Menon Economics.
- UNITED NATIONS. ((u.å.)). *11 Sustainable cities and communities*. Tilgjengelig fra: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>.
- Universitetet i Oslo. (2019). *Markovkjede*. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/matematikk/markovkjede.html> (lest 27.05.2020).
- Venables, A. J. (2007). Evaluating urban transport improvements cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation. *Journal of transport economics and policy*, 41 (2): 173-188.
- Walker, R. A. (2016). Why Cities? A Response. *International Journal of Urban and Regional Research*, 40 (1): 164-180. doi: 10.1111/1468-2427.12335.
- Wangsness, P. B., Rødseth, K. L. & Hansen, W. (2014). *22 lands retningslinjer for behandling av netto ringvirkninger i konsekvensutredninger: En litteraturstudie*: Transportøkonomisk institutt.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway