

De Økonomiske Råd 
Formandskabet

KAPITEL II

INVESTERINGER I

INFRASTRUKTUR

KAPITEL II

INVESTERINGER I INFRASTRUKTUR

RESUME

Kapitlet præsenterer en analyse af effekten af færdiggørelsen af motorvejsstrækninger i Østjylland i 1990'erne og fremlægger resultaterne fra en række andre analyser af transportinfrastruktur fra Danmark og udlandet. Desuden gennemgås de grundlæggende principper bag opgørelsen af gevinsterne ved infrastrukturprojekter, og af hvordan produktivitetseffekter bør indgå.

Det konkluderes, at motorvejene har haft en positiv effekt på den samlede indkomst i landet. Det flugter med konklusionerne fra eksisterende undersøgelser i Danmark og i andre lande. Derudover konkluderes det, at de fremherskende opgørelser af gevinsterne ved infrastruktur udelader nogle af de produktivitetseffekter, der burde indgå.

II.1

INDLEDNING

**Transport-
infrastruktur er
vigtig for økonomisk
vækst og velfærd**

Et velfungerende transportsystem fremmer handel og vidensdeling mellem virksomheder og husholdninger og løfter derved produktiviteten. Herudover gør den det nemmere for husholdninger at komme til og fra arbejde og for familier og venner at besøge hinanden. En veludbygget infrastruktur er derfor et væsentligt element i et samfund, hvor varer, tjenester og sociale relationer er mobile.

**Det offentlige spiller
en central rolle**

Det offentlige spiller en central rolle i at sikre transportinfrastrukturen. I denne analyse ses der nærmere på de gevinster, der er forbundet med større offentlige investeringer i det danske motorvejsnet.

**Undersøgte
motorveje har haft
positiv effekt**

Konkret undersøges det, hvordan den økonomiske aktivitet i Danmark er blevet påvirket af etableringen af nye motorveje i Østjylland i 1990'erne. Resultaterne tyder på, at de nye motorveje har haft en positiv effekt på den samlede indkomst i landet, men det er ikke muligt at beregne den præcise størrelsesorden. Resultaterne viser samtidig, at det kan tage op mod 15 år, før gevinsterne manifesterer sig fuldt ud.

**Samme konklusion i
andre undersøgelser
af infrastruktur**

Konklusionen er den samme i andre analyser af de økonomiske effekter af infrastruktur. Der findes kun få analyser fra Danmark, men mange fra udlandet. De fleste peger på, at infrastruktur øger den økonomiske aktivitet. I nogle analyser er det muligt at undersøge effekten på produktiviteten, og her er konklusionen også, at den er positiv. Der er dog mindre viden om, hvor store effekterne er, og om hvilke mekanismer, som driver effekterne.

**Omfanget af
transport er steget,
og det er der mange
grunde til**

Omfanget af transport er steget. Det gælder for transport af såvel varer som mennesker, og det gælder for forskellige typer af transportmidler, såsom køretøjer, skibe og tog. Det stigende transportomfang kan afspejle, at højere indkomst, ændrede bosætningsmønstre, øget specialisering på arbejdsmarkedet og andre forhold har øget behovet for transport. Det kan også være drevet af, at ny teknologi og forbedret infrastruktur har gjort det billigere at komme frem. Under alle omstændigheder er der ingen tegn på, at det stigende transportforbrug vil ophøre. Dette peger på, at der fortsat er brug for infrastrukturinvesteringer, som kan modvirke trængsel og understøtte det øgede transportbehov under hensyntagen til miljø, produktivitet og andre konsekvenser for velfærden.

Gevinster ved infrastruktur holdes op mod omkostninger i *cost-benefit* analyser

Veludbygget infrastruktur gør det muligt at foretage flere og billigere rejser. Disse gevinster skal holdes op mod omkostningerne ved at udbygge og vedligeholde infrastrukturen. Udover anlægs- og vedligeholdelsesomkostningerne kan der eksempelvis være skadelige effekter på miljøet. Ved større infrastrukturprojekter beregnes gevinsterne og omkostningerne i *cost-benefit*-analyser. Disse analyser har til formål at beregne foreslåede projekters samfundsmæssige afkast, hvilket muliggør en bedre prioritering af de investerede midler.

Vanskeligt at indregne produktivitetseffekter

Det er en kompleks opgave at indregne produktivitetseffekter ved infrastrukturinvesteringer i *cost-benefit*-analyser. De gængse metoder for opgørelse af de samfundsøkonomiske gevinster medregner nogle af produktivitetseffekterne, men med stor sandsynlighed ikke dem alle. Omvendt er det ikke let at opgøre størrelsen af de produktivitetseffekter, som ikke allerede er indregnet, og der er risiko for, at den samme gevinst ved en fejl tælles med to gange. Dette diskuteres indgående i kapitlet.

Fokus på gevinster ved transportinfrastruktur

I kapitlet fokuseres der på, hvordan man opgør produktivitetseffekter og andre gevinster ved transportinfrastruktur. Transportinfrastrukturen omfatter i denne sammenhæng jernbaner, veje, havne og lufthavne. I analysen stilles yderligere skarpt på motorveje. Kapitlet beskæftiger sig ikke med f.eks. elektriske kabler, rørledninger og mobilmaster og heller ikke med opgørelsen af omkostninger ved opførelse og vedligeholdelse, eller med opgørelsen af de negative konsekvenser som trængsel, miljøeffekter og støj.

Ikke fokus på konjunkturer og fordeling

I kapitlet ses også bort fra, hvordan transportinfrastruktur påvirker konjunkturer og fordeling. Tilingen af infrastrukturinvesteringer har betydning for økonomiens kortsigtede udvikling, og anvendes derfor nogle gange som et instrument, der har til formål at udjævne konjunkturer. Derudover kan infrastruktur påvirke den regionale fordeling af indkomst. Sådanne forhold kan inddrages i beslutningerne om infrastruktur, men diskuteres ikke i nærværende kapitel.

Ikke fokus på offentligt vs. privat regi

Et andet relevant spørgsmål, som ikke drøftes i kapitlet, er, om infrastrukturinvesteringer bør foregå i offentligt eller privat regi. To typiske argumenter for at holde infrastruktur i offentligt regi er, at monopol-situationer ved privat ejerskab bør undgås, og at der er positive eksterne effekter, som indebærer, at private vil investere for lidt i infrastruktur. Et argument for at holde det i privat regi er, at det kan gøre det muligt at finansiere projekter med højt samfundsøkonomisk afkast i tilfælde, hvor det ikke er muligt at finde politisk opbakning til projekterne. Disse argumenter og andre argumenter for og imod diskuteres ikke nærmere i kapitlet.

Kapitlets indhold

Kapitlet indledes med et beskrivende afsnit af transportinfrastruktur i Danmark, der præsenterer den generelle udvikling på transportområdet. Dernæst præsenteres grundlæggende principper bag opgørelsen af gevinsterne ved infrastrukturprojekter, og hvorledes produktivitetseffekter af infrastruktur bør indgå i opgørelsen. Afsnit II.4 indeholder en gennemgang af eksisterende empiriske analyser af transportinfrastrukturens betydning for en række økonomiske mål. Til slut præsenteres en egen empirisk analyse af effekten af nye motorveje i Jylland.

II.2

TRANSPORTINFRASTRUKTUR I DANMARK

Transportsektoren udøver en lang række funktioner ...

Transportinfrastrukturen omfatter anlæg af jernbaner, veje, havne, lufthavne og rørledninger, der kan benyttes til transport af gods eller passagerer i såvel erhvervsmæssig som privat sammenhæng. Transporten kan være af såvel indenlandsk som international karakter og agere bindeled både mellem hjem og arbejdspladser, virksomheder og forbrugere og mellem venner og familie.

... men ikke al transport leveres af transportsektoren

Transportsektorens aktiviteter belyses i Nationalregnskabet med afsæt i en række brancher, hvis hovedaktivitet er transport.¹ Det er imidlertid ikke al transport, der leveres af transportsektoren. Herudover er der nemlig tale om såkaldt *egentransport*, der udføres af husholdningerne eller af virksomheder i andre erhverv. Husholdningernes egentransport antager et betydeligt omfang. Der er desuden tegn på, at egentransporten i andre brancher har fået større betydning i løbet af årene. For at belyse de samlede effekter af transport, er det derfor relevant at se på transportaktiviteter, der finder sted i transportsektoren, øvrige erhverv og husholdningerne, jf. tabel II.1.

En række transportaktiviteter har direkte effekt på BNP ...

Transportaktiviteter bidrager til den danske økonomi via såvel det direkte BNP-bidrag som det indirekte BNP-bidrag. Det direkte bidrag består af værditilvæksten hos bl.a. vognmænd, flytteforretninger, i taxabranchen og indenfor firmakørsel med lastbiler.

... mens andre aktiviteter påvirker BNP indirekte

Derudover er en række brancher afhængige af transportydelser, som input i deres produktion. Denne transport indgår ikke direkte i BNP, men den er afgørende for produktionen og påvirker BNP indirekte.

1) Transportsektoren omfatter regional- og fjerntog, lokaltog, bus og taxi mv., fragtmænd og rørtransport, skibsfart, luftfart, hjælpevirksomhed til transport samt post og kurer-tjeneste.

Husholdningernes egentransport som f.eks. pendling til arbejde, er ligeledes afgørende for produktionen og påvirker BNP indirekte.

TABEL II.1 TRANSPORTAKTIVITETER OG BNP

Mange transportaktiviteter finder sted i samfundet. Disse aktiviteter kan henføres til forskellige sektorer og kan have enten en direkte eller indirekte effekt på BNP.

	Effekt på BNP	
	Direkte	Indirekte
Transportsektor	X	X
Øvrige erhverv	X	X
Husholdninger		X

OPGØRELSE AF TRANSPORTAKTIVITETER

Omfang af transportaktiviteter kan opgøres som *trafikarbejde* og *transportarbejde*:

Trafikarbejde knytter sig til transportmidler og opgør den samlede bevægelse af transportmidler i et givent tidsrum, målt i km.

Transportarbejde knytter sig til personer og varer og måler den samlede flytning af personer (målt i personkilometer) eller varer i et givent tidsrum (målt i tonkilometer). Persontransport omfatter transport af passagerer med køretøjer på veje og skinner samt med skibe og luftfartøjer. Godstransport omfatter transport af gods med køretøjer på veje og skinner, med skibe og luftfartøjer samt i rørledninger.

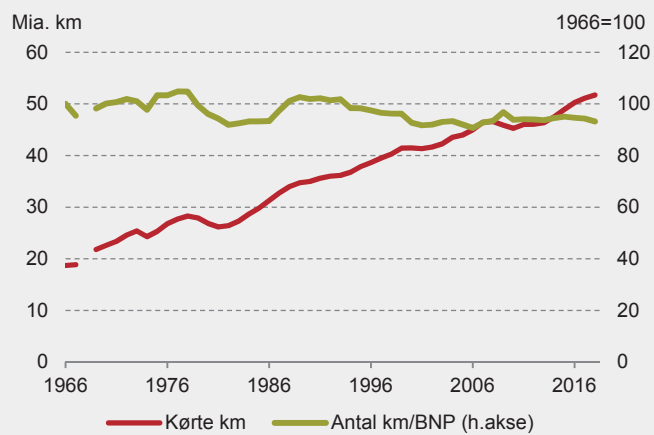
Markant stigning i trafikarbejde siden 1990

De samlede transportaktiviteter, som inkluderer transport af både personer og varer, er steget med knap 50 pct. siden 1990 og nåede i 2018 næsten 52 mia. km, jf. figur II.1. Det afspejler, at danskerne transporterer sig mere end tidligere, og at der bliver transporteret en større mængde gods og flere varer. I samme periode blev det danske vejnet udbygget med 5 pct., svarende til at der pr. 1. januar 2019 var knap 75.000 km vejnet, jf. Danmarks Statistik. En stor del af stigningen i det danske vejnet er motorveje, som har større kapacitet og er mere anvendt end andre vejtyper. Et eksempel er motorvejsudbyg-

ninger i Jylland i starten af 1990'erne, som er omdrejningspunktet for analysen, der præsenteres i afsnit II.5. Generelt har stigningen i trafikarbejde været mindre end stigningen i BNP, jf. figur II.1. En stor del af stigningen i BNP tilskrives ikke nødvendigvis øget reel aktivitet men kan i stedet afspejle bedre kvalitet og højere produktivitet.

FIGUR II.1 TRAFIKARBEJDE OG BNP

Antallet af kørte km er steget med næsten 50 pct. siden 1990, men er faldet en smule relativt til BNP.



Anm.: Figuren illustrerer, hvordan antal kørte km har udviklet sig i forhold til BNP. Til dette formål er forholdet mellem antal kørte km og BNP vist på sekundær akse. Køretøjer omfatter personbiler, taxier, varebiler, lastbiler/sættevognstrække, motorcykler, knallerter og busser. Tallene før 1970 er behæftet med stor usikkerhed. BNP er opgjort i 2010- priser, kædede værdier.

Kilde: Vejdirektoratet.

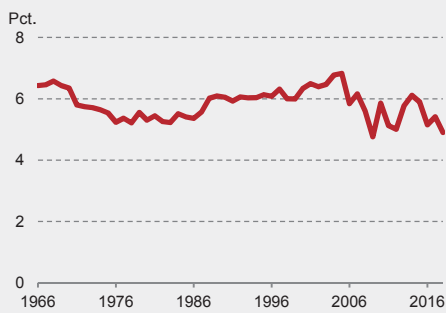
TRANSPORTSEKTORENS BIDRAG TIL DANSK ØKONOMI

Transportsektorens bidrag som andel af BVT har ligget stabilt mellem 5 og 7 pct.

Den del af transportsektorens værdiskabelse, som ikke omfatter erhvervenes eller husholdningernes egentransport, har i perioden 1966 til 2016 ligget mellem knap 5 og 7 pct. af den samlede bruttoværditilvækst (BVT), jf. figur II.2. Det er særligt skibsfart og hjælpevirksomheder til transport, herunder spedition, der har bidraget til den samlede bruttoværditilvækst, jf. figur II.3.

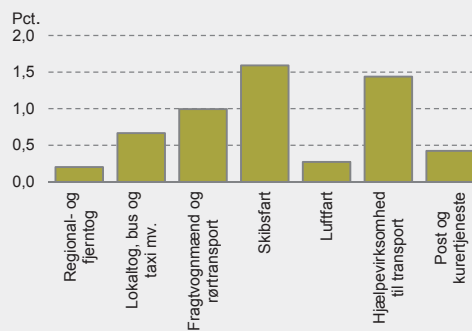
FIGUR II.2 TRANSPORTSEKTORENS ANDEL AF SAMLET VÆRDISKABELSE

Transportsektorens værdiskabelse er præget af udsving, men har ligget mellem 5 og 7 pct. af den samlede værdiskabelse.



FIGUR II.3 BIDRAG FRA TRANSPORTSEKTORENS BRANCHER

Særligt skibsfart og hjælpevirksomhed til transport bidrager til transportsektorens værdiskabelse.



Anm.: BVT er opgjort i løbende priser. Produktion skabt af virksomheder med residens i Danmark tæller med. *Højre figur:* Figuren viser det gennemsnitlige bidrag til BVT i perioden 2012-16.

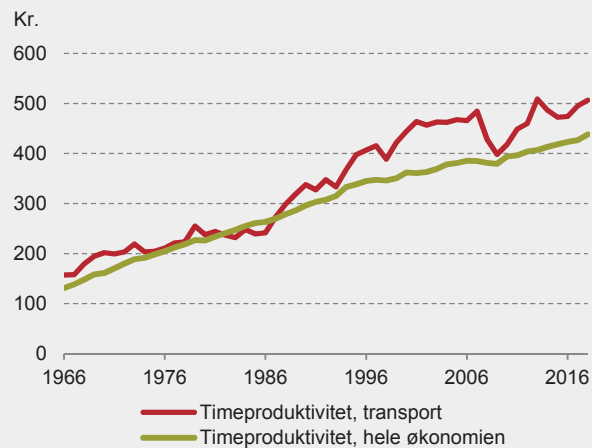
Kilde: Danmarks Statistik.

Stigende produktivitet

Timeproduktiviteten har været stigende hen over årene, men faldt markant mellem 2006 og 2009, jf. figur II.4. Det kan skyldes forskydning af aktiviteter mellem transportsektoren og øvrige erhverv, hvor øvrige erhverv i stigende grad selv står for transporten. Frem til midten af 1980'erne fulgte produktiviteten i transportsektoren samme udvikling som hele økonomien set under et. Fra slutningen af 1980'erne til starten af 2000'erne steg den dog hurtigere.

FIGUR II.4 PRODUKTIVITET

Generelt stigende timeproduktivitet, men markant fald mellem 2006 og 2009.



Anm.: Figuren illustrerer udvikling i bruttoværditilvækst pr. præsteret time. BVT er opgjort i 2010-priser, kædede værdier.

Kilde: Danmarks Statistik.

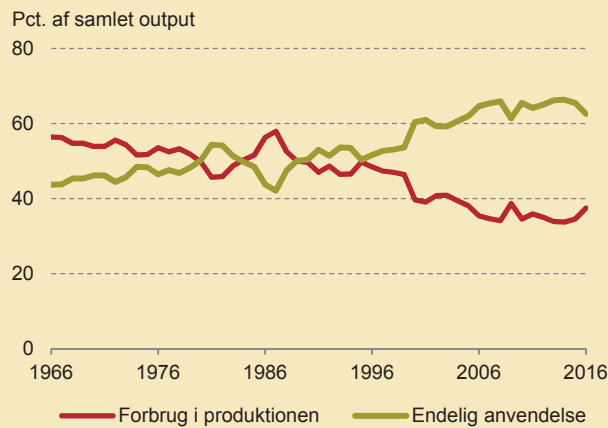
Direkte bidrag er vokset over tid

Et af de forhold, der kendetegner transportsektorens ydelser, er at de enten kan forbruges direkte eller anvendes som input i andre brancher. Mens det direkte bidrag af transportsektoren kan opgøres som bruttoværditilvækst, jf. afsnittet ovenover, er det mere komplekst at opgøre den indirekte effekt. Transportsektorens ydelser kan anvendes som halvfabrikata i øvrige erhvervs produktion, hvor det ikke vil være muligt at skabe værditilvækst uden transport. Det gælder eksempelvis onlinehandel, hvor fragt af varer er en forudsætning for, at kunden gennemfører handlen. Transportsektorens indirekte bidrag er imidlertid faldet, relativt set, over årene, jf. boks II.1. Faldet er drevet af lavere anvendelse af transporthalvfabrikata i handel og industri, hvilket formodentligt skyldes, at disse brancher har omlagt transportkøb til egentransport. Omvendt er det direkte bidrag vokset over tid. Eksport af varer og tjenester driver hovedsageligt denne fremgang.

BOKS II.1 TRANSPORTSEKTORENS INPUT-OUTPUT-STRUKTUR

Transportsektorens bidrag til endelig anvendelse er vokset over tiden. Det skyldes særligt fremgang i eksporten. Derudover kan den relative lavere leverance til anden produktion forklares med lavere køb af transportydelser indenfor især handel og industri, som har øget egentransport i disse erhverv.

FIGUR A LEVERANCER FRA TRANSPORTSEKTOREN



Anm.: Figuren er baseret på input-output-data. Figuren viser, hvor stor en andel af det samlede output, dvs. både dansk produceret og importeret, der går til hhv. forbrug i produktion og endelig anvendelse.

Kilde: Danmarks Statistik.

TRANSPORTAKTIVITETER I TRANSPORTSEKTOREN OG ØVRIGE ERHVERV

Stigende egentransport i andre erhverv

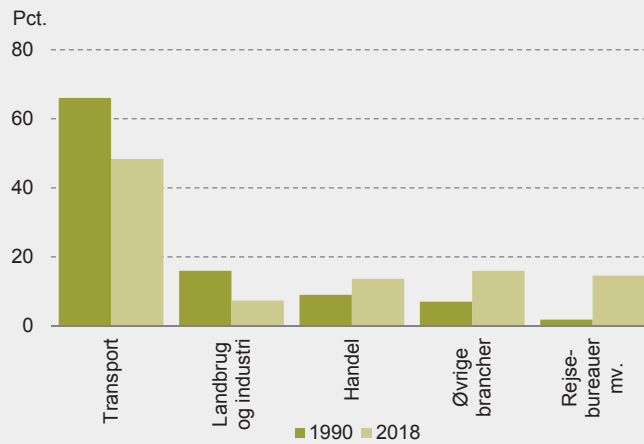
Udover transport udført af transportsektoren, udfører andre brancher også selv transport. I dette afsnit præsenteres en række indikatorer, der belyser udviklingen i de samlede transportaktiviteter. Udviklingen i transportkapitalapparatet tyder på, at egentransport i andre brancher udgør en stadig stigende andel, jf. figur II.5. Særligt egentransport indenfor *Handel* samt *Rejsebureauer, rengøring og anden operationel service* driver denne udvikling.² Dette indikerer, at transportarbejde, der bliver udført udenfor transportsektoren og dermed ikke registreres som transport i Nationalregnskabet, er blevet større over tiden. Den

2) Det er især *Udlejning og leasing af materiel*, der driver denne udvikling.

stigende egentransport kan skyldes forandringer i den måde, virksomheder organiserer produktion, distribution og transport på. Stigningen indenfor *Rejsebureauer, rengøring og anden operationel service* er primært drevet af privatleasing af biler.

FIGUR II.5 TRANSPORTKAPITALAPPARATET

Egentransport er særligt steget indenfor Handel og *Rejsebureauer, rengøring og anden operationel service*. Den stigende andel af transportkapitalapparatet indenfor *handel* kan afspejle omlægningen af transportkøb til egentransport.



Anm.: Figuren illustrerer den enkelte branches andel af transportkapitalapparat i forhold til det samlede transportkapitalapparat. Beregningen baserer sig på faste aktiver opgjort som nettobeholdning ultimo året. *Landbrug og industri* dækker over *Landbrug, skovbrug og fiskeri; Råstofindvinding, Industri, Energiforsyning; Vandforsyning og renovation; samt Bygge og anlæg. Øvrige brancher* dækker over *Hoteller og restauranter; Information og kommunikation; Finansiering og forsikring; Ejendomshandel og udlejning af erhvervsejendomme; Boliger; Videnservice; Offentlig administration, forsvar og politi; Undervisning; Sundhed og socialvæsen; Kultur og fritid; Andre serviceydelser; samt Private husholdninger med ansat medhjælp.*

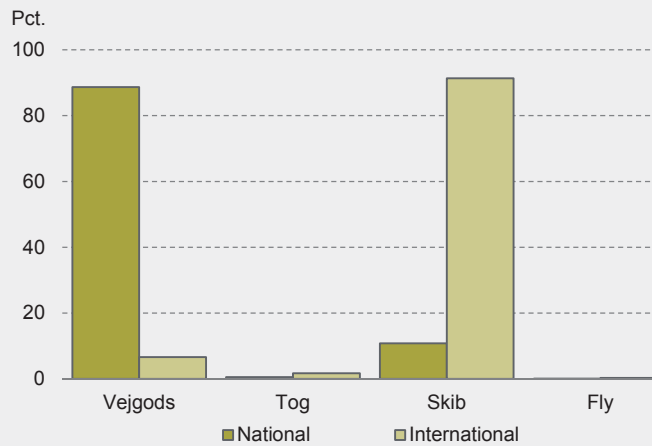
Kilde: Danmarks Statistik.

Stigning i godstransport som følge af bl.a. øget samhandel mellem virksomhederne

Produktionen af varer har de seneste mange år været præget af en stigende internationalisering. Det betyder, at færdigvarer i stigende grad består af komponenter, som produceres andre steder i verden. Dette øger samhandlen mellem virksomhederne og dermed deres transportbehov. Knap 90 pct. af det nationale godstransportarbejde foregår på vejene, jf. figur II.6. Den transporterede mængde er større, da cabotagekørsel i Danmark ikke indgår i figuren.³ Omfanget af cabotagekørsel er fordoblet i perioden 2004-18. I det internationale godstransportarbejde er skibe det mest dominerende transportmiddel: Lidt mere end 90 pct. af det samlede internationale transportarbejde i 2018 er gennemført via skibstrafik.

FIGUR II.6 GODSMÆNGDE

Hovedparten af den nationale transport i 2018 foregår på vejene, mens det er skibe, der dominerer den internationale transport.



Anm.: Figuren viser, hvor stor en del af den samlede hhv. nationale og internationale godstransport, der foregår via hhv. veje, tog, skibe og fly. Tallene for vejgods er for danske lastbiler over 6 tons. Nationalt transportarbejde omfatter transport, hvor både på- og aflæsning af gods foregår i Danmark. Internationalt transportarbejde omfatter transport, hvor enten på- eller aflæsning af gods foregår i udlandet. Derudover indgår tredjelandskørsel (kørsel mellem to andre lande end Danmark) og cabotagekørsel (kørsel internt i et andet land end Danmark) i international kørsel.

Kilde: Danmarks Statistik.

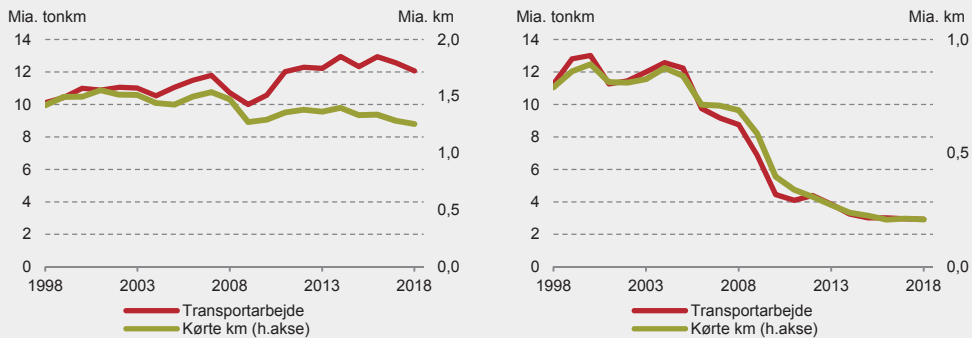
3) Cabotagekørsel finder sted, når en lastbil registreret i ét medlemsland kører en transporttur i et andet land.

Færre km og effektivisering af indenlandsk kørsel

De danske lastbiler kører færre km, både i Danmark og i særdeleshed i udlandet, jf. figur II.7. Det samlede antal kørte km på vejene i Danmark faldt markant fra finanskrisens udbrud i 2007 og frem til 2010. Figuren viser imidlertid også, at den indenlandske kørsel med danske lastbiler er blevet effektiviseret. Det nationale transportarbejde faldt ganske vist fra 2007 til 2009, men har herefter været støt stigende frem til 2014. Et bidrag til effektiviseringen er, at det i perioden er blevet tilladt at køre med modulvogn og tungere tilladte totalvægte, jf. Vejdirektoratet (2016b). En af de mulige forklaringer på det drastiske fald i international kørsel kan være EU-udvidelserne i 2004 og 2007, hvor en række øst- og centraleuropæiske lande blev optaget i EU. Det har medført, at danske vognmænd har tabt markedsandele til udenlandske vognmænd, jf. DTL og Logistik og 3F Transport (2012).

FIGUR II.7 UDVIKLING I VEJGODSTRANSPORT

Den nationale kørsel (figuren til venstre) er blevet effektiviseret, hvilket bl.a. kan forklares med, at det er blevet tilladt at køre med modulvogn og tungere totalvægte. Den internationale kørsel (figuren til højre) er faldet markant siden 2004.



Anm.: I opgørelsen indgår danske lastbiler med over 6 ton totalvægt. *Venstre figur:* Nationalt transportarbejde omfatter transport, hvor både på- og aflæsning af gods foregår i Danmark. *Højre figur:* Internationalt transportarbejde omfatter transport, hvor enten på- eller aflæsning af gods foregår i udlandet. Derudover indgår tredjelandskørsel (kørsel mellem to andre lande end Danmark) og cabotagekørsel (kørsel internt i et andet land end Danmark) i international kørsel.

Kilde: Danmarks Statistik.

TRANSPORTAKTIVITETER I HUSHOLDNINGER

Markant stigning i persontransport

Den danske befolkning transporterer sig mere og mere, hvorfor persontransport er steget markant. Især transport på vejene har bidraget til denne udvikling. Siden 1990 er det samlede antal km, som befolkningen har tilbagelagt, steget med 23 pct. Særligt personbiler dominerer persontransport, og transportarbejdet for disse er steget med 28 pct. mellem 1990 og 2017, jf. figur II.8. Derudover er transportarbejdet med tog steget med 30 pct., men transportformen fylder mindre i den samlede persontransport.

FIGUR II.8 PERSONTRANSPORT

Transporten i personbiler og tog er steget siden 1995, mens der er sket en lille tilbagegang i busstransport.

År	Personbiler og varebiler under 2.001 kg	Busser	Tog
1990	100	100	100
1995	105	110	100
2000	108	105	110
2005	110	105	120
2010	115	105	130
2015	125	105	135
2017	128	110	130

Anm.: Figuren viser udvikling i persontransport opdelt på udvalgte transportformer.

Kilde: Danmarks Statistik.

Stigning i pendlingsafstande

En forbedret infrastruktur gør det muligt at tage et job længere væk fra boligen, uden at bruge meget mere tid på transport. I 2018 var den gennemsnitlige pendlingsafstand på landsplan 21,7 km, opgjort fra bopæl til arbejdssted – en stigning på 11 pct. i forhold til 2010, jf. figur II.9. En af forklaringerne bag stigningen kan, udover forbedret transportinfrastruktur, være øget specialisering på arbejdsmarkedet, hvilket kan have medført, at der er længere mellem de job, der bedst matcher kvalifikationerne mellem ansøgerne og jobs. Beskæftigede i Region Hovedstaden har den korteste pendlingsafstand. En sandsyn-

lig forklaring er, at jobtætheden i Region Hovedstaden er større end i andre regioner. En anden forklaring kan være, at transporttiderne pr. km er større i Hovedstaden.

Pendlingstid er uændret

Til trods for et større pendlingsomfang bruger de beskæftigede i dag i gennemsnit ikke mere tid på pendling end tidligere, jf. figur II.10. Region Nordjylland skiller sig dog ud med en pendlingstid, der er steget 13 pct. Der findes ikke opgørelser af pendlingstider på landsplan før 2007.

Bedre pendlingsmuligheder styrker matchningen på arbejdsmarkedet

Muligheden for at tage et job længere væk, uden at det medfører længere rejsetid, betyder, at virksomhedernes rekrutteringsgrundlag bliver større, og det kan være en mulig forklaring på, at pendlingen stiger. Dette forhold kan bidrage til at sikre et bedre match på arbejdsmarkedet, hvilket medfører en indirekte effekt af transport på BNP. Bedre matchning på arbejdsmarkedet og andre gevinster ved transportinfrastruktur er nærmere beskrevet i afsnit I.3.

FIGUR II.9 GENNEMSNITLIG Pendlingsafstand

Den gennemsnitlige pendlingsafstand er steget i alle regioner.



FIGUR II.10 GENNEMSNITLIG PENDINGSTID

Selvom den gennemsnitlige pendlingsafstand er steget, er pendlingstiden uændret – med undtagelse af Region Nordjylland.



Anm.: *Venstre figur:* Pendlingsafstanden måler afstanden mellem bopæl og arbejdssted. Det er arbejdsstedetsadresse for det primære job, der danner grundlag for beregningen.

Kilde: Danmarks Statistik og Transportvaneundersøgelsen.

Trængsel og kø påvirker pendlingstiden

Borgere i Region Hovedstaden bruger mest tid på pendling, omend pendlingsafstanden er noget kortere end for de andre regioner. Dette hænger formodentligt sammen med bl.a. trængsel og kødannelse, jf. næste afsnit. Forsinkelser i regionen, opgjort i køretøjstimer, udgjorde

42 pct. af de samlede forsinkelser på 335.000 køretøjstimer på landsplan i 2016, jf. Vejdirektoratet (2016a).

TRÆNGSEL OG FORSINKELSE

Definitionen af *trængsel på vej* følger Transport- og Boligministeriet (2004) som lyder:

“Trængsel er et udtryk for de gener, som trafikanterne påfører hinanden i form af nedsat bevægelsesfrihed, når de færdes i trafiksystemet.”

Trængsel kan opgøres som *forsinkelse*, hvor al rejsetid ved hastigheder under den fri rejsehastighed medregnes som forsinkelse.

TRANSPORTENS NEGATIVE EFFEKTER

Negative effekter ved øget trafik ...

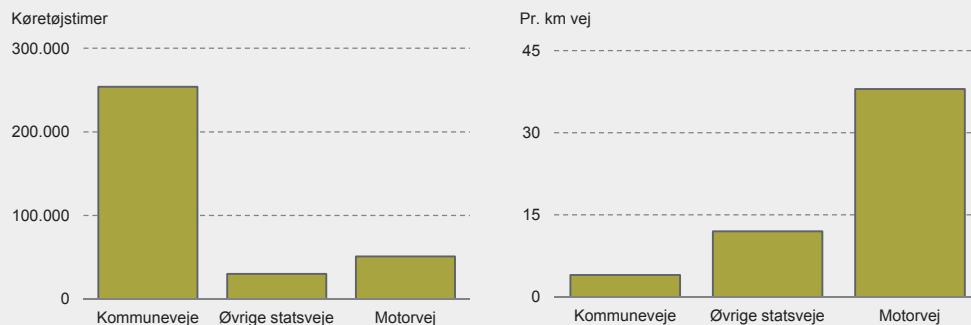
Trafikvæksten medfører en række negative effekter på mennesker og miljøet. Blandt de væsentligste er trængsel, trafikulykker og CO₂-udledning.

... som trængsel ...

Den stigende trafik skaber trængsel, herunder længere køer på vejene og uforudsigelige rejsetider. Det koster arbejdstid og forhindrer hurtig og effektiv leverance fra producent til forbruger, og det har dermed en negativ effekt på produktiviteten. Den samlede forsinkelse pr. hverdag var i 2016 opgjort til 335.000 køretøjstimer, hvor størstedelen var på kommuneveje, jf. figur II.11. Når der tages højde for, hvor mange km den enkelte vejtype udgør, er forsinkelsen pr. km markant større på motorvejene end andre veje.

FIGUR II.11 TRÆNGSEL

Forsinkelsen kan opgøres i antal køretøjstimer eller pr. km vej. Opgjort i timer er forsinkelsen størst på kommuneveje, men opgjort pr. km er den størst på motorveje.



Anm.: Trængslen var opgjort på hele det danske vejnet i 2016.

Kilde: Vejdirektoratet.

... og færdselsuheld

Antallet af færdselsuheld med personskader er siden 1997 reduceret med 61 pct., jf. Danmarks Statistik. I samme periode er persontransport på vejene øget med knap 15 pct. De færre færdselsuheld skal ses i sammenhæng med, at der er gennemført en bred vifte af tiltag for at forbedre trafiksikkerheden.

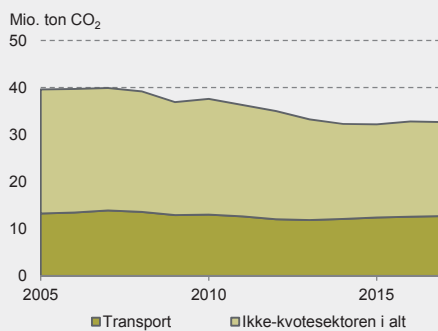
Transport står for 40 pct. af udledninger i ikke-kvotesektoren

Transport udleder drivhusgasser, som påvirker klima og miljø. Transportrelaterede udledninger af drivhusgasser udgør knap 40 pct. af ikke-kvotesektorens udledninger og var i 2017 på 12,7 mio. ton, jf. figur II.12.⁴ Siden 2005 er transportrelaterede udledninger reduceret med 4 pct. Husholdninger står for ca. halvdelen af transportens udledninger, jf. figur II.13. Transportrelaterede udledninger fra husholdninger er siden 1990 steget med ca. 13 pct.

4) De ikke-kvotefattede sektorer dækker over transport, landbrug, dele af individuel bygningsopvarmning, dele af virksomheders procesenergiforbrug, maskiner og andre småkilder.

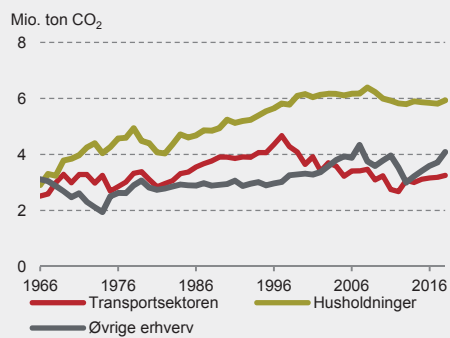
FIGUR II.12 UDLEDNINGER AF DRIVHUSGASSER I IKKE-KVOTESEKTOR

Udledninger fra transport stod for knap 39 pct. af ikke-kvotesektorens udledninger i 2017.



FIGUR II.13 TRANSPORTRELATERET UDLEDNINGER AF DRIVHUSGASSER

Husholdninger står for knap 50 pct. af transportrelaterede udledninger af drivhusgasser, hvor hovedparten udgøres af privatkørsel.



Anm.: CO₂-udledningen er opgjort i CO₂-ækvivalenter. Transportrelaterede udledninger er beregnet med udgangspunkt i forbrug af benzin og diesel, som her inkluderer LPG til transport, motorbenzin, JP4, petroleum, flybenzin, jetpetroleum og diesel til vejtransport.

Kilde: Energistyrelsen og egne beregninger på baggrund af energimatricer fra Danmarks Statistik.

II.3

PRINCIPPER FOR OPGØRELSE AF GEVINSTER VED INFRASTRUKTUR

Gevinster og omkostninger ved infrastruktur

Transportinfrastruktur danner rammerne for en række interaktioner mellem mennesker, som fremmer velstand og velfærd. Disse gevinster skal vejes op imod omkostninger ved anlæg, vedligeholdelse og brug af infrastruktur samt omkostninger fra øget forurening og støj.

Gevinster skal stå mål med omkostninger

Et vigtigt grundlag for de politiske beslutninger om infrastruktur er *cost-benefit*-analyser, hvori de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger opgøres og sammenholdes. Korrekte opgørelser af fordele og ulemper skaber de bedste forudsætninger for at træffe beslutninger om infrastruktur. Samspillet mellem infrastruktur, indkomstdannelse og velfærd er imidlertid komplekst og giver anledning til usikkerhed om de grundlæggende opgørelsesmetoder.

Fokus på principper bag opgørelse af gevinsterne og effekter på produktiviteten

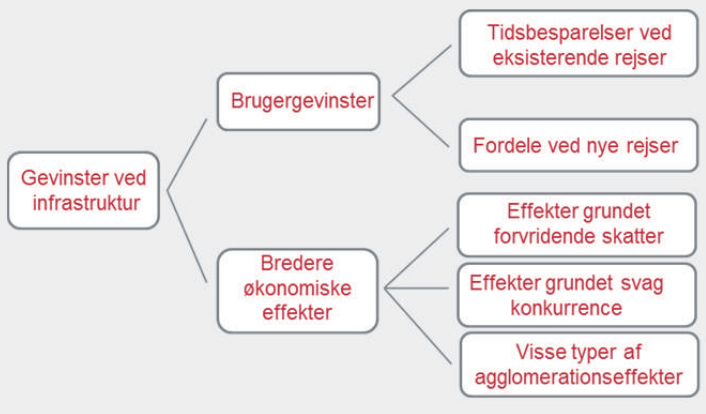
I dette afsnit er fokus på de grundlæggende principper bag opgørelsen af gevinsterne ved infrastrukturprojekter, og hvorledes produktivitetseffekter bør indgå i opgørelsen. De elementer, som typisk hører til omkostningssiden, herunder udgifter til anlæg, drift og vedligehold samt effekter på miljøet, er også en vigtig del af samfundsøkonomiske evalueringer, men berøres kun kort.

Inddelingen af gevinster

Gevinsterne kan overordnet inddeles i brugergevinster og bredere økonomiske effekter, jf. figur II.14. Brugergevinsterne opgøres som brugernes samlede betalingsvillighed for infrastrukturen. Betalingsvilligheden opstår, fordi det bliver billigere at foretage eksisterende rejser, eller fordi brugerne opnår fordele ved at foretage nye rejser, som uden infrastrukturen blev vurderet for omkostningsfulde. De bredere effekter er gevinster for samfundet, som ikke afspejles i brugernes betalingsvillighed. De kan underinddeles i tre kategorier, der går via henholdsvis skatteindtægter, konkurrence og såkaldt agglomeration, det vil sige fordele, der opstår ved at bo eller arbejde tæt på hinanden.

FIGUR II.14 GEVINSTER VED INFRASTRUKTUR

Figuren viser inddelingen af de samfundsøkonomiske gevinster ved infrastrukturprojekter



Brugergevinster indregnes ved brug af veletablerede regneregler

Brugergevinsterne er altså brugernes direkte fordele ved infrastruktur, og er de gevinster, som indregnes i traditionelle *cost-benefit*-analyser. Det kan eksempelvis være tidsbesparelserne for borgere og virksomheder, som opstår, fordi det er hurtigere at komme frem. Principperne bag beregningen af brugergevinster er i dag veletablerede og anbefales af blandt andre Transportministeriet (2015).

Tidsbesparelserne kan påvirke produktiviteten direkte og indirekte

Tidsbesparelser for virksomheder vil typisk øge timeproduktiviteten, da de gør det muligt at transportere samme mængde ydelser og varer over samme afstand ved lavere input af arbejdstimer.⁵ Besparelsen kan indebære en direkte effekt på produktiviteten i de virksomheder, som anvender infrastrukturen. Der kan også være indirekte effekter på produktiviteten i andre virksomheder gennem handel med halvfabrikata og tjenesteydelser. Tidsbesparelser for husholdninger giver højere velfærd, men vil ikke direkte påvirke den opgjorte indkomst eller produktivitet. Indirekte effekter på BNP må dog forventes, idet husholdningerne kan ændre arbejdsudbud, forbrugsvaner og anden adfærd som konsekvens af tidsbesparelserne.

5) Brugergevinsterne kan i visse tilfælde blive videregivet til andre end brugerne. Eksempelvis kan en virksomhed, som oplever tidsbesparelser, vælge at sætte priserne ned som følge af markedsmekanismerne. Dermed gives besparelsen videre til kunderne, og virksomhedsejerne eller de ansatte oplever ikke nødvendigvis øget indtjening. Dette har ikke betydning for omfanget af de samlede brugergevinster, men det har konsekvenser for, hvem som ender med at få gavn af dem i den sidste ende.

Bredere økonomiske effekter stammer fra markedsfejl eller forvriddende skatter

De bredere økonomiske effekter opstår på grund af markedsfejl eller forvriddende skatter, som medfører, at der er samfundsøkonomiske gevinster, som ikke direkte tilfalder de enkelte brugere, og som de derfor ikke er villige til at betale for.⁶ Det kan eksempelvis dreje sig om produktivitetsgvinster ved vidensspredning, der opstår som et biprodukt, fordi en virksomhed, der anvender en ny motorvej, øger omfanget af handel. Den pågældende virksomhed drager typisk ikke direkte fordel af, at der spredes viden til andre virksomheder – der er tale om en ekstern effekt, som ligger ud over virksomhedens egne brugergevinster. Vidensspredningen repræsenterer ikke desto mindre en gevinst for samfundet som helhed. Da det i praksis er vanskeligt at dokumentere og fastslå størrelsen på sådanne markedsfejl, er principperne bag beregningen af bredere effekter mindre veletablerede.

Skatter og afgifter som kilde til bredere økonomiske effekter

Ny infrastruktur kan medføre højere indkomst for brugerne, hvis der eksempelvis kan pendles til et nyt job med en højere løn, som ligger længere væk. Hele denne indkomstfremgang er en gevinst for samfundet. Brugeren indregner dog kun fremgangen i nettoindkomsten i sin betalingsvillighed, som dermed udgør brugergevinsten. Den resterende del af indkomstfremgangen tilfalder staten i form af skatteindtægter. Denne del skal derfor tælles med som en bredere effekt.⁷ Transportministeriet (2015) anbefaler indregning af bredere effekter, som stammer fra forøgede skatteindtægter grundet øget arbejdsudbud som følge af infrastrukturforbedringer. Ud fra samme argument bør effekter på de offentlige udgifter indregnes som bredere effekter. Sådanne effekter kan eksempelvis stamme fra reducerede overførselsindkomster, som skyldes, at den nye infrastruktur har bragt arbejdsløse i beskæftigelse.⁸

Vanskeligt at opgøre andre typer af bredere effekter

Der er også andre mulige kilder til bredere økonomiske effekter - eksempelvis agglomerationsgevinster, som består i fordele ved at arbejde og bo tæt sammen. Det er imidlertid mere vanskeligt at opgøre

6) Som nævnt i forrige fodnote kan brugergevinster i nogle tilfælde videregives til andre. Eksempelvis kan tidsbesparelsen for virksomheder føre til lavere priser, hvorved en del af brugergevinsterne videregives til kunder. Sådanne videregivne brugergevinster er ikke defineret som bredere effekter. Den samlede brugergevinst måles i princippet korrekt ved virksomhedernes betalingsvilje, selvom en del af gevinsten grundet konkurrence ender med at blive videregivet til andre.

7) En relateret effekt af skatter og afgifter kan opstå på omkostningssiden: Hvis finansieringen af infrastruktur medfører en stigning i skatter og afgifter kan dette have negative forvriddende effekter på eksempelvis arbejdsudbuddet, hvilket medfører et effektivitetstab. Finansministeriet (2017) regner med et effektivitetstab ved offentlig finansiering (en såkaldt skatteforvridningsfaktor) på 10 pct.

8) Beskæftigelseseffekter fra infrastruktur kan eksempelvis skyldes, at pendlingsomkostningerne reduceres, hvilket formindsker omkostningerne ved at arbejde og dermed bringer flere i beskæftigelse.

re andre bredere effekter end dem, der skyldes forvridende skatter. Det skyldes, at det er vanskeligt at afgøre, i hvor høj grad der er eksterne effekter eller andre markedsfejl til stede, som indebærer fordele udover brugergevinsterne.

Risiko for dobbelttælling af gevinster

Hvis der kan dokumenteres en effekt på produktiviteten, beskæftigelsen eller andre økonomiske nøgletal, bør den kun indregnes som en bredere effekt, hvis det kan sandsynliggøres, at den ikke indgår i den enkelte brugers betalingsvillighed. Såfremt en brugergevinst også opgøres som en bredere effekt, vil den tælle med to gange, og fordelene ved infrastruktur vil blive overvurderet.

Effekter på fordeling indgår ikke i cost-benefit-analyser

Infrastruktur kan også påvirke fordelingen af indkomst og velfærd. Det kan skyldes, at infrastrukturen kommer bestemte indkomstgrupper eller regioner særligt til gode. Typisk vil infrastrukturprojekter gavne nogle områder mere end andre, og dermed vil de påvirke den geografiske fordeling. Fordelingsmæssige effekter indgår typisk ikke i *cost-benefit*-analyser, idet disse kun beskæftiger sig med om projektet er samfundsøkonomisk effektivt. De fordelingsmæssige konsekvenser kan i stedet belyses som et supplement til *cost-benefit*-analyser.

Politisk afvejning mellem effektivitet og fordeling

Afvejningen mellem den samfundsøkonomiske effektivitet og de fordelingsmæssige konsekvenser er en politisk opgave. Hvis et projekt øger den samfundsøkonomiske effektivitet, men har uønskede effekter på fordelingen, er det en mulighed at neutralisere de fordelingsmæssige effekter på anden vis. Det kan eksempelvis være gennem målrettede justeringer af indkomstkatten eller via regionalpolitiske virkemidler.

Omkostninger for miljøet indgår i cost-benefit-analyse

Udover de direkte omkostninger ved konstruktionen og driften af infrastruktur kan der være indirekte omkostninger for miljøet, herunder påvirkninger af klima, luftkvalitet, biodiversitet og rekreative naturområder.⁹ I visse tilfælde er miljøeffekterne reguleret gennem regler, afgifter eller anden regulering, som helt eller delvist modsvarer den skadelige effekt. Dette vil medføre, at brugerne tager højde for den miljømæssige omkostning i deres valg af transport, da reguleringen øger omkostningen ved transport.¹⁰ I tilfælde af at reguleringen fuldt ud modsvarer den skadelige effekt, indgår miljøomkostningen indirekte i brugergevinsterne i *cost-benefit*-analysen, og det er ikke

9) Miljøeffekten af infrastruktur kan også være positiv. Eksempelvis kan en ny jernbanestrækning betyde mindre trafik på vejene, hvorved omkostningerne for miljøet reduceres.

10) Med andre ord er den eksterne effekt internaliseret af brugerne.

nødvendigt at indregne miljøomkostningerne separat. Hvis reguleringen ikke fuldt ud modsvarer miljøeffektens skadesvirkning, bør den del af miljøeffekten, der ikke modsvares af eksisterende regulering, indregnes på omkostningssiden i en *cost-benefit*-analyse.¹¹ Metoder til opgørelse af omkostninger for miljøet omtales ikke yderligere i nærværende afsnit, da fokus er på gevinsterne ved infrastruktur, herunder produktivetsgevinster.

BRUGERGEVINSTER

Brugergevinster skyldes forbedret fremkommelighed

Ny eller forbedret infrastruktur gør det hurtigere at komme frem, hvilket er en fordel for brugerne af infrastrukturen. Principperne bag beregningen af brugergevinsterne er veletablerede og anvendes på anbefaling af Transportministeriet (2015) til evaluering af større danske projekter på transportområdet, jf. boks II.2.

Lavere rejseomkostninger for eksisterende rejser

Når fremkommeligheden øges, giver det en tidsbesparelse for de nuværende brugere af infrastrukturen. Tidsbesparelsen beregnes som antallet af eksisterende rejser ganget med den gennemsnitlige tidsbesparelse i minutter pr. rejse. Besparelsen værdisættes i kroner ved at gange antal sparede minutter med værdien af tidsbesparelser målt i kr. pr. minut.¹² Infrastrukturprojektet kan også medføre andre ændringer i rejseomkostningerne, som bør indregnes – eksempelvis ændringer i de direkte rejseudgifter til brændstof og billetter eller ændret komfort, rettidighed og trafiksikkerhed.

Fordelene ved nye rejser ...

Udover lavere rejseudgifter dækker brugergevinsterne over fordelene ved nye rejser. Når fremkommeligheden øges, bliver det fordelagtigt at foretage rejser, som tidligere var for omkostningsfulde. Disse fordele beregnes ud fra størrelsen af rejseomkostningsbesparelsen og antallet af nye rejser.

... afhænger positivt af rejsetidsreduktioner

Større rejsetidsbesparelser medfører mere sparet tid ved eksisterende rejser, men forøger også fordelene ved nye rejser. Med andre ord vil en stor rejsetidsreduktion alt andet lige indebære, at der opstår flere nye rejser, og at nettogevinsten pr. ny rejse er stor.¹³

11) Som nævnt kan skatter og afgifter også indgå på gevinstsiden som en bredere effekt. Hvis en miljøafgift allerede er indregnet som en gevinst, skal den ikke modregnes i miljøeffekten. Med andre ord skal hele miljøeffekten indgå på omkostningssiden.

12) I praksis beregnes værdien af tidsbesparelser for pendlere og fritidsrejsende ud fra interviews, mens tidsværdien for erhvervsrejsende beregnes ud fra lønninger, jf. Transportministeriet (2015).

13) Som vist i boks II.2 beregnes fordelene ved nye rejser som arealet af trekanten *N*. Hvis rejsetidsbesparelserne er mindre, er dette areal også mindre.

Uden markedsfejl er brugergevinster de eneste fordele

I fravær af markedsfejl og skatter er der ikke andre fordele ved infrastruktur, og brugergevinsterne afspejler dermed fuldt ud velfærdsgevinsterne ved infrastruktur, jf. Dodgson (1973) og Jara-Diaz (1986). Markedskræfterne kan dog betyde, at noget af gevinsten, der umiddelbart tilfalder infrastrukturens brugere, videregives til andre, der ikke bruger infrastrukturen – eksempelvis kan en del af tidsbesparelsen, der tilfalder virksomhederne, ende med at blive videregivet til dens kunder i form af lavere priser.

EKSEMPEL: BRUGERGEVINSTER

En ny metrolinje betyder, at en pendler kan komme hurtigere til og fra arbejde. Pendleren sparer 20 minutter om dagen i rejsetid, og værdien af disse 20 minutter om dagen indregnes som en brugergevinst opgjort i kroner.

En ny motortrafikvej formindsker rejsetiden mellem en mindre by og en storby med 10 minutter. En person, som arbejder og bor i den mindre by, vælger at skifte til et bedre lønnet job i storbyen, fordi pendlingstiden nu er reduceret. Jobskiftet indebærer, at personen bruger lidt mere transporttid per dag. Brugergevinsten er lønstigningen (efter skat) fratrukket stigningen i transportomkostninger.

En motorvejsudvidelse resulterer i mindre trængsel, hvilket betyder, at en tømrervirksomhed kan komme hurtigere til og fra kunderne. I gennemsnit sparer virksomheden to mandetimer om dagen. Dette giver lavere lønudgifter. Andre tømrervirksomheder i området opnår en lignende besparelse, og konkurrence mellem tømrervirksomheder betyder, at priserne på tømrerarbejde falder. Brugergevinsten i form af de sparede lønudgifter videregives dermed til kunderne i form af lavere priser. Den samlede brugergevinst er dog fortsat lig de sparede lønomkostninger uanset, hvordan den fordeles mellem virksomheder og deres kunder.

Trafikspring og øget trængsel mindsker fordelene ved infrastruktur

Hvis der er mange nye rejser, kan der opstå trængsel, som gør rejsetidsreduktionen mindre. Dermed formindskes begge typer af brugergevinster, det vil sige gevinsten ved eksisterende rejser og forbrugers overskuddet ved nye. Trængslen kan både opstå på den nybyggede infrastruktur og som flaskehalse andre steder i infrastrukturnetværket.

Gradvise virkninger af infrastruktur

De langsigtede effekter af infrastruktur kan være forskellige fra de kortsigtede. Det skyldes, at det kan tage tid, før bosætningsmønstre, pendlingsmønstre og andre forhold tilpasser sig ændringer i trans-

portnetværket. En ny motorvej, som gør det lettere at pendle, kan eksempelvis betyde øget bosætning i og pendling fra et forstadsområde til en storby, jf. Baum-Snow (2007). Det betyder, at antallet af nye rejser stiger, hvilket isoleret set indebærer en brugergevinst, men der kan også være negative effekter gennem øget trængsel. Da det tager tid at bygge nye boliger og erhvervsjendomme, vil disse effekter indtræde gradvist. I samfundsøkonomiske evalueringer bør der tages højde for de langsigtede virkninger ved, gennem diskontering, at tage højde for, hvornår gevinsterne og omkostningerne opnås.

BOKS II.2 PRINCIPPER FOR BEREGNING AF BRUGERGEVINSTER

De grundlæggende principper bag beregningen af brugergevinster gennemgås bl.a. af Transportministeriet (2015) og Fosgerau og Nielsen (2005). De kan illustreres i et diagram, der viser efterspørgslen efter rejser som funktion af rejseomkostningerne, jf. figur A.

Forbrugeroverskuddet udgøres af arealet af trekanten *A*, der ligger under efterspørgselskurven, *D*, og over rejseomkostningen. Hvert punkt på efterspørgselskurven afspejler betalingsvilligheden for en rejse. Forskellen mellem betalingsvilligheden og rejseomkostningen er det forbrugeroverskud, som opnås ved rejsen. Det samlede forbrugeroverskud er summen af overskuddet ved alle rejser.

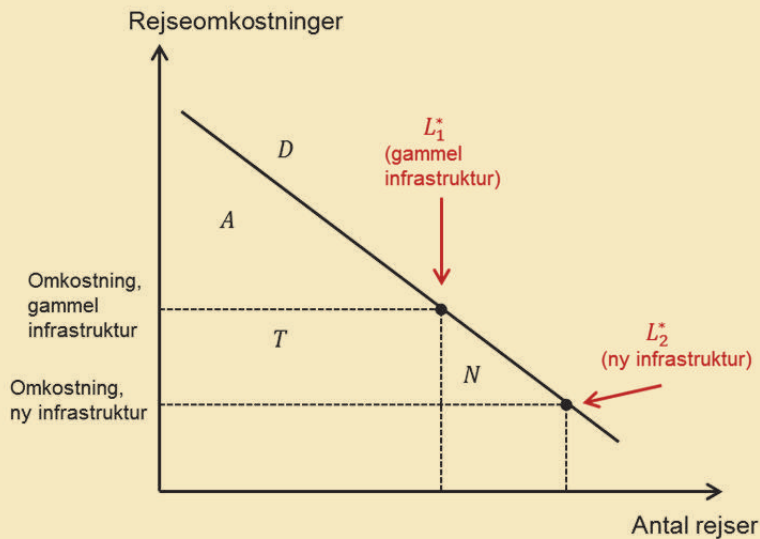
Ny infrastruktur øger fremkommeligheden, hvilket medfører et fald i rejseomkostningerne. Dette forøger forbrugeroverskuddet med arealet af firkanten *T* og trekanten *N*. Firkanten *T* måler tidsfordelen ved eksisterende rejser, som er givet ved:

$$\text{gevinst ved eksisterende rejser} = \text{antal eksisterende rejser} \cdot \text{tidsbesparelsen}$$

Trekanten *N* måler forbrugeroverskuddet ved nye rejser, som er givet ved:

$$\text{forbrugeroverskud ved nye rejser} = \text{antal nye rejser} \cdot \text{tidsbesparelsen} \cdot \frac{1}{2}$$

FIGUR A FORBRUGEROVERSKUD

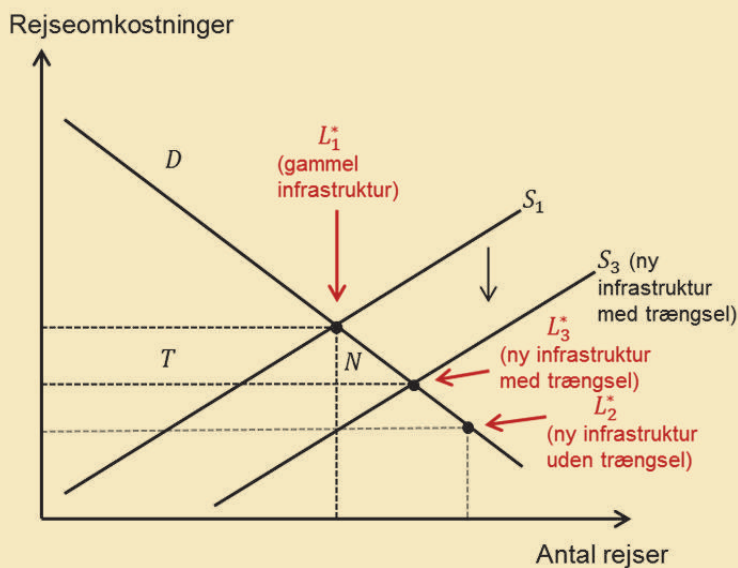


BOKS II.2 PRINCIPPER FOR BEREGNING AF BRUGERGEVINSTER, FORTSAT

Trængsel

Øget trafik kan skabe trængsel, som mindsker brugergevinsterne. Trængsel indebærer, at rejseomkostningerne forøges, jo flere rejsende der er. Dette illustreres ved en udbudskurve med positiv hældning, jf. figur B. Ny infrastruktur betyder, at denne udbudskurve forskydes nedad, idet de gennemsnitlige rejseomkostninger for et givent antal rejser falder. Trængsel har konsekvenser for effekten af ny infrastruktur: Faldet i rejseomkostninger og stigningen i antal rejser er mindre end i tilfældet uden trængsel (hvor udbudskurven er vandret).

FIGUR B FORBRUGEROVERSKUD VED TRÆNGSEL



BREDERE EFFEKTER

Bredere økonomiske effekter er gevinster ud over brugergevinster

Udover brugergevinsterne er der som nævnt indledningsvist i dette afsnit yderligere gevinster ved anlæg af infrastruktur i form af de *bredere økonomiske effekter*. Disse er karakteriseret ved, at der er tale om samfundsøkonomiske gevinster, som ikke påvirker brugerne direkte og dermed ikke indgår i den ovenfor beskrevne opgørelse af brugergevinster.

Bredere effekter opstår pga. forskellige typer af markedsfejl

De bredere effekter opstår på grund af forvridende skatter eller markedsfejl, som betyder, at samfundets gevinst ved infrastruktur ikke fuldt ud indregnes i brugernes fordele ved infrastruktur, jf. boks II.3.¹⁴ Der er grundlæggende tre typer af årsager til bredere effekter, som gennemgås i dette afsnit: Forvridende skatter, svag konkurrence og agglomerationseffekter.

Bredere effekter grundet skatter

Bredere effekter som følge af forvridende skatter bør indregnes

Ny infrastruktur kan øge skatteprovenuet, og denne forøgelse bør indregnes som en bredere effekt, da den ikke indgår i brugergevinsten, jf. Venables mfl. (2014). En sådan effekt vil typisk optræde i forbindelse med pendlings- eller erhvervsrejser, hvor rejsens formål er at forøge indkomsten. Når brugeren opgør sin gevinst ved en sådan rejse, tages udgangspunkt i indkomststigningen efter skat. Med andre ord indregner brugeren ikke den del af indkomstforøgelsen, der som følge af skattebetalingen tilfalder den offentlige sektor, i sin brugergevinst. Den forøgede skatteindtægt kommer alle borgere til gode i form af eksempelvis lavere skatter eller større offentligt forbrug og skal derfor indregnes som en bredere effekt. Effektens størrelse er lig ændringen i brugerens skattebetaling.

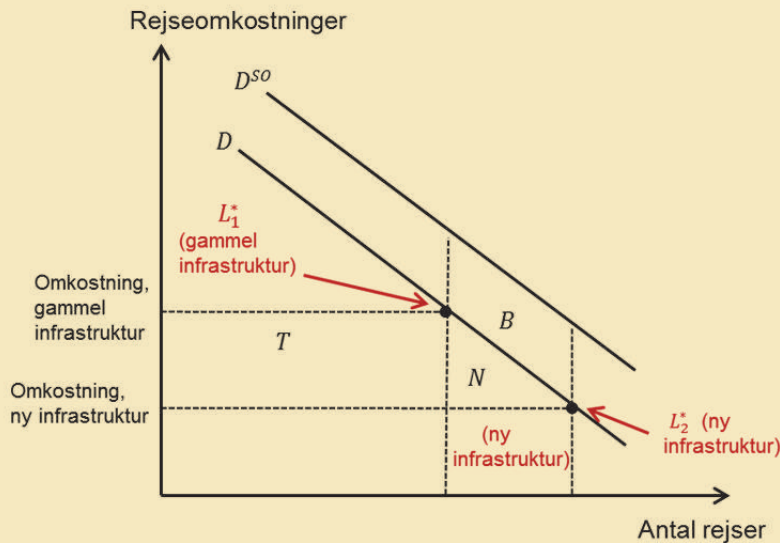
14) Markedsfejl kan også medføre samfundsmæssige omkostninger, der ikke indregnes i brugernes beslutninger – eksempelvis eksterne effekter på miljø og støj. Disse effekter omtales ikke her.

BOKS II.3 PRINCIPPER FOR BREDERE ØKONOMISKE EFFEKTER

I fravær af markedsfejl og forvriddende skatter er brugergevinsterne de eneste velfærdsgevinster ved infrastruktur, jf. Dodgson (1973) og Jara-Diaz (1986). Når der er markedsfejl eller forvriddende skatter, kan der være velfærdseffekter ved infrastruktur ud over brugergevinsterne. Disse benævnes bredere økonomiske effekter.

Bredere økonomiske effekter kan illustreres i et efterspørgselsdiagram, jf. Figur A. Figuren er identisk med Figur A i boks II.2 bortset fra tilføjelsen af den samfundsøkonomiske optimale efterspørgselskurve, D^{SO} . Denne kurve er defineret som den private efterspørgsel, D , tilføjet de bredere effekter. I den illustrerede kurve er de bredere økonomiske effekter en konstant gevinst pr. - rejse, som tilføjes det private forbrugers overskud for at få det samfundsøkonomiske overskud. De samlede bredere effekter, der opstår som følge af infrastrukturudvidelsen, er givet ved parallelogrammet B .

FIGUR A BREDERE EFFEKTER AF INFRASTRUKTUR



Bredere effekter som følge af ændrede offentlige udgifter bør indregnes

Ny infrastruktur kan også have en række bredere effekter på de offentlige udgifter, som bør indregnes. Et eksempel er besparelser på overførselsindkomster, som stammer fra øget beskæftigelse. Den tidligere overførselsmodtager opnår en brugergevinst, som er lig lønindtægten efter skat fratrukket den tidligere oppebårne overførselsindkomst og fratrukket et eventuelt nytetab ved forøget arbejdstid. De reducerede overførselsudgifter er imidlertid en gevinst for

andre borgere, fordi de muliggør lavere skatter eller større offentlig forbrug. En anden mulig effekt på de offentlige udgifter kan skyldes, at infrastruktur medfører omplacering af personer, hvilket kan påvirke de samlede udgifter, hvis der er geografiske forskelle i, hvor det er dyrest at levere offentlige ydelser, jf. Kanemoto (2013b). Hvis det eksempelvis er relativt dyrt at levere offentlig service i byerne som følge af høje ejendomspriser, og der er nettotilflytning til byerne, stiger de offentlige udgifter.

Forvriddningseffekter grundet skattefinansiering

Der kan også være bredere negative effekter af infrastruktur, som stammer fra omkostningssiden. Hvis finansieringen medfører skatte-stigninger, kan der opstå forvriddende effekter på arbejdsudbud og anden adfærd, som indebærer velfærdstab. Disse effekter stammer fra ændringer i skattesatser og adskiller sig dermed fra de ovennævnte bredere effekter, som indtræffer gennem forøgelsen af skatteindtægter ved uændrede skattesatser. Forvriddningseffekten bør regnes ud fra nettofinansieringsbehovet; det vil sige, hvor stort finansieringsbehovet er, når samtlige effekter på offentlige udgifter og indtægter er opgjort. Finansministeriet (2017) regner med et effektivitetstab ved offentlig finansiering (en såkaldt skatteforvriddningsfaktor) på 10 pct.

Bredere effekter grundet svag konkurrence

Ændrede konkurrenceforhold kan give bredere effekter

Under optimale konkurrenceforhold og i fravær af andre markedsfejl og skatter er brugergevinsterne ved lavere transportomkostninger de eneste gevinster ved infrastruktur. Under svag konkurrence kan der imidlertid opstå bredere gevinster i tilgift til brugergevinsterne. Svag konkurrence giver virksomhederne mulighed for at sætte høje priser for at tjene overnormal profit. Når transport bliver billigere, forbindes markederne bedre, hvilket kan skabe stærkere konkurrence. Dette reducerer monopolpriserne og formindsker det velfærdstab, som monopolpriser normalt medfører. Virksomhederne tager ikke højde for gevinsten ved lavere monopolpriser i deres værdifastsættelse af infrastrukturen, og derfor kan der være tale om en bredere effekt.

Imperfekt konkurrence kan medføre positive bredere effekter ...

Selv i tilfælde, hvor ny infrastruktur ikke ændrer på graden af konkurrence, kan bredere effekter opstå som følge af imperfekt konkurrence, jf. Kanemoto (2013a). Et fald i en virksomheds transportomkostninger er en brugergevinst, som under optimale konkurrenceforhold vil blive videregivet til forbrugerne i form af lavere priser. I tilfældet med svag konkurrence er priserne større end omkostningerne ved at producere. Det kan betyde, at prisfaldet er større i kr. end faldet i

... men under visse omstændigheder kan effekterne være nul eller negative

transportomkostningerne.¹⁵ Dermed vil der være en velfærdsgevinst for forbrugerne, som er større end besparelsen i transportomkostninger. Den bredere effekt afspejler med andre ord forskellen mellem velfærdsgevinsten grundet prisleddet og faldet i omkostninger.

Omvendt kan eksisterende imperfektioner også betyde, at ny infrastruktur har negative bredere effekter, jf. Kanemoto (2013b) og Rouwendal (2012).¹⁶ Størrelsen af den bredere effekt, og om den er positiv eller negativ, afhænger således af en række antagelser omkring forbrugeradfærd og produktion. Dette indebærer, at det i praksis er vanskeligt at opgøre de bredere effekter fra imperfekt konkurrence.

EKSEMPEL: KONKURRENCE OG BREDERE EFFEKTER

En vare koster 100 kr. at producere, og en monopolist har på grund af manglende konkurrence mulighed for at anvende en markup på 20 pct. og sætte prisen til 120 kr. Dermed opnås en ren profit på 20 kr. pr. vare. Den manglende konkurrence betyder, at prisen er højere, end den ville have været, hvis der var optimale konkurrenceforhold på markedet. I det tilfælde ville den have været 100 kr. Den forhøjede pris betyder, at den samlede produktion forvrides i forhold til forbrugernes præferencer og den samlede produktion har derfor mindre nytteværdi for forbrugerne, end den burde have, hvilket giver et velfærdstab. En ny motorvej betyder, at omkostningerne falder til 70 kr. pr. vare. Konkurrenceforholdene er uændrede, så markuppen er uændret i pct., men falder til 14 kr. (da 14 kr. udgør 20 pct. af 70 kr.). Da markuppen i kr. er lavere, er den tabte produktion grundet monopolpriser lavere. Dermed er velfærdstabet også lavere.

15) Dette gælder eksempelvis, hvis forholdet mellem pris og marginalomkostninger (markuppen) er konstant. I dette tilfælde vil den relative reduktion i priser og marginalomkostninger være den samme, men reduktionen i kroner vil være større.

16) Det kan ske, hvis ny infrastruktur øger antallet af forskellige produkter, men samtidig mindsker antallet af enheder, der produceres af hvert produkt. I teorien kan den negative effekt fra antallet af producerede enheder overstige den positive effekt fra flere forskellige typer af produkter. Effekten opstår under bestemte antagelser, som f.eks. at den nye infrastruktur reducerer de faste omkostninger ved at producere, hvilket vil betyde en udvidelse af antallet af producenter og dermed produkttyper. En reduktion af de faste omkostninger kan eksempelvis opstå, hvis lavere transportomkostninger gør det billigere at købe produktionsudstyr eller hyre administrative medarbejdere.

Bredere effekter grundet agglomeration

Agglomerationsgevinster kan i visse tilfælde være bredere effekter

Agglomerationsgevinster er samfundsøkonomiske gevinster, der opstår ved at bo og arbejde tæt ved hinanden. Da infrastruktur forøger den effektive tæthed, vil den også medføre agglomerationsgevinster. Agglomerationsgevinster kan skyldes mange forskellige underliggende mekanismer, og der er i de fleste tilfælde kun begrænset viden om, hvornår der er tale om brugergevinster, og hvornår der er tale om bredere effekter.

Agglomerationsgevinster er fordele ved større tæthed

Agglomerationsgevinster dækker over en række forskellige elementer, som har det fællestræk, at de indebærer, at der er fordele ved at lokalisere sig tæt på hinanden.¹⁷ Teorierne støttes af empiri: I en lang række lande er der dokumenteret en positiv sammenhæng mellem tæthed og produktivitet, jf. Combes og Gobillon (2015). Der er imidlertid ikke faglig konsensus om årsagen hertil.

AGGLOMERATIONSEFFEKTER

Når personer arbejder eller bor tæt på hinanden, opstår der fordele, som kaldes agglomerationseffekter. Der er mange forskellige slags effekter og de kan inddeles efter, om de udspringer fra deling, *matching* eller læring. Nogle eksempler er stordriftsfordele grundet større kundegrundlag i byerne (deling), bedre match mellem arbejdsgiver og -tager på et større arbejdsmarked (*matching*) og mere vidensdeling grundet flere interaktioner mellem virksomheder, når de ligger tættere på hinanden (læring). Effekterne kan give anledning til bydannelse og også bredere økonomiske effekter af infrastruktur.

Infrastruktur øger den effektive tæthed

Ny infrastruktur nedbringer transportomkostningerne. Herved bliver det billigere at rejse til andre lokaliteter, hvilket svarer til, at nærheden øges. Det åbner for mulige agglomerationsgevinster.

Bredere effekter qua produktdiversitet

Én type agglomerationseffekt, som kan give anledning til bredere gevinster, er fordelene ved diversitet i produkter på et stort marked, jf. Kanemoto (2013c). Disse gevinster opstår, fordi forbrugere og virksomheder foretrækker at have adgang til mange forskellige produkter, jf. Krugman (1991) og Fujita mfl. (1999).¹⁸ Ny infrastruktur kan

¹⁷) Duranton og Puga (2005) gennemgår de forskellige typer af agglomerationseffekter.

¹⁸) For virksomheder, der anvender råvarer og andre produkter og serviceydelser som inputs i produktionen, kan det virke produktivitetforøgende at have et stort udvalg, da det dermed bliver muligt at vælge de input, som passer bedst ind i produktionen. For

forøge markedets størrelse, hvilket gør det profitabelt at udbyde flere forskellige slags produkter.¹⁹ Der er tale om en bredere effekt, da den enkelte bruger af infrastrukturen, som køber et produkt af virksomheden og dermed udvider markedets størrelse, ikke indregner gevinsten for de andre kunder ved, at udvalget af produkter dermed kan forøges. Markedsfejlen består i, at brugeren ikke belønnes for, at udvidelsen af produktudvalget gavner andre kunder.

**Bredere effekter
qua *matching* på
arbejdsmarkedet**

Gevinster som følge af bedre *matching* mellem arbejdsgiver og arbejdstagere er et eksempel på en agglomerationseffekt, som under visse antagelser vil være indregnet som brugergevinster og under andre antagelser bør medregnes som en bredere effekt, jf. Eliasson og Fosgerau (2019). Effekten opstår, fordi forbedrede transportforbindelser i praksis øger arbejdsmarkedets størrelse. Det skaber bedre betingelser for, at arbejdsgivere og -tagere finder sammen i et godt match, som i sidste ende er til gavn for produktiviteten.²⁰ Hvis hele produktivetsgevinsten tilfalder medarbejderen i form af højere løn, vil effekten være indregnet som en brugergevinst, da løngevinsten øger pendlerens betalingsvillighed. Tilfalder produktivetsgevinsten alene ejerne af virksomheden, vil det ikke påvirke pendlerens betalingsvillighed, og der er derfor tale om en bredere effekt.²¹

**Brugergevinster
fra øget handel**

Traditionelle handelsgevinster kan indebære, at der er fordele ved øget adgang til et stort marked.²² De opstår, når øget handel gør det muligt at specialisere sig i den type produktion, som er mest effektiv relativt set i lokalområdet. Når det bliver billigere at handle, forøges graden af specialisering og dermed handelsgevinsterne. Her er tale om en brugergevinst, da de virksomheder, som anvender motorvejen til at transportere deres varer, indregner handelsgevinsterne i deres betalingsvillighed for motorvejen.²³

forbrugere kan der være en gevinst ved større diversitet af forbrugsgoder, som ikke går gennem forøget produktivitet.

19) I disse modeller antages, at der er faste omkostninger forbundet med at opretholde produktionen af hver type produkt. Når markedet vokser, stiger omsætningen, hvorved det bliver profitabelt at opretholde produktionen af nye typer produkter.

20) Der kan også være gevinster som følge af bedre *matching* mellem virksomheder, der køber og sælger produkter og ydelser af hinanden, jf. Duranton og Puga (2004). Det er uvist, om den type af *matching* vil lede til samme konklusioner som ved *matching* på arbejdsmarkedet.

21) Under perfekt konkurrence vil pendlerens løn være lig vedkommendes marginale bidrag til produktionen. Dermed vil den fulde gevinst ved *matching* tilfalde pendleren. Markedsfejl kan imidlertid indebære, at virksomheden har forhandlingsmagt, og dermed approprierer en del af gevinsten.

22) Se f.eks. Donaldson og Hornbeck (2016) og Alder (2019), som diskuteres i afsnit II.3.

23) Dette gælder under antagelse af, at der ikke er markedsfejl eller forvridende skatter.

Andre typer af agglomerations-effekter kan indebære bredere gevinster ...

Agglomerationsgevinster kan antage mange andre former. Eksempelvis kan øget tæthed indebære større produktion af ny viden, øget vidensudveksling og hurtigere tilegnelse af erhvervskvalifikationer. Venables (2007) og Eliasson og Fosgerau (2019) argumenterer for, at når personer arbejder tættere på hinanden, medfører det agglomerationseffekter, som er eksterne, og som derfor bør indregnes som bredere effekter.²⁴ Idéen er, at den enkeltes arbejde medfører positive *spillovers* på andre arbejders produktivitet i nærheden. Et eksempel er en virksomhed, som kopierer en ny og effektiv produktionsproces fra en nærliggende virksomhed. Denne effekt er ekstern, hvis virksomheden kopierer produktionsprocessen uden at betale for det. Billigere transport kan øge omfanget af *spillovers*, og denne effekt indregnes ikke i den enkeltes brugergevinst, da vedkommende ikke aflønnes for gevinsten.

... men de kan være vanskelige at opgøre i praksis

Det er sandsynligt, at der eksisterer positive *spillovers* ved øget tæthed, men det kan i praksis være vanskeligt at opgøre disse, da de typisk skyldes interaktioner, som ikke observeres. Hvis en virksomhed anvender en ny produktionsproces, kan det eksempelvis være vanskeligt at vide, i hvor høj grad der er tale om en egen opdagelse og i hvor høj grad, den er kopieret fra naboen.

Vanskeligt at adskille bredere effekter og brugergevinster

I visse tilfælde er det muligt at opgøre den samlede effekt af øget tæthed på produktiviteten.²⁵ Men det er vanskeligt at afgøre, hvor stor en andel af denne effekt, som er en bredere effekt og hvor stor en andel, som er en brugergevinst.²⁶ Dette skyldes, at både *matchning* og handelseffekter, som nævnt, kan resultere i produktivetsfremmende brugergevinster. Ydermere kan det ikke udelukkes, at der eksisterer andre mekanismer, som indebærer, at der er produktivetsfremmende brugergevinster ved øget tæthed.²⁷ En korrekt opgørelse af de bredere effekter fra agglomeration, kræver derfor, at den

24) I Venables (2007) antages produktiviteten at afhænge af antallet af beskæftigede i den pågældende by. I Eliasson og Fosgerau (2019) antages produktiviteten at afhænge af et mål for tilgængeligheden fra den enkeltes arbejdsplads til andre arbejdspladser.

25) Der er en række økonometriske udfordringer ved at estimere den kausale effekt af tæthed på produktivitet, jf. Graham og Van Dender (2011).

26) Se også diskussionen i Graham og Gibbons (2019) om vanskelighederne ved at adskille bredere effekter fra brugereffekter.

27) Et tredje eksempel, som ikke er analyseret formelt i en model, er overførsel af viden og ny teknologi. Overførsel af ny teknologi kan som nævnt ske, uden at givener modtager kompensation for dette. Hvis ny infrastruktur fremmer den slags overførsler, er der tale om eksterne effekter uden for markedet og dermed bredere gevinster. Omvendt kan viden også overføres, som led i en handel, jf. Griliches (1992). Hof mfl. (2012) argumenterer for, at hvis infrastruktur fremmer handel med viden, er der tale om en effekt, der virker gennem markedsmekanismer og dermed en brugergevinst.

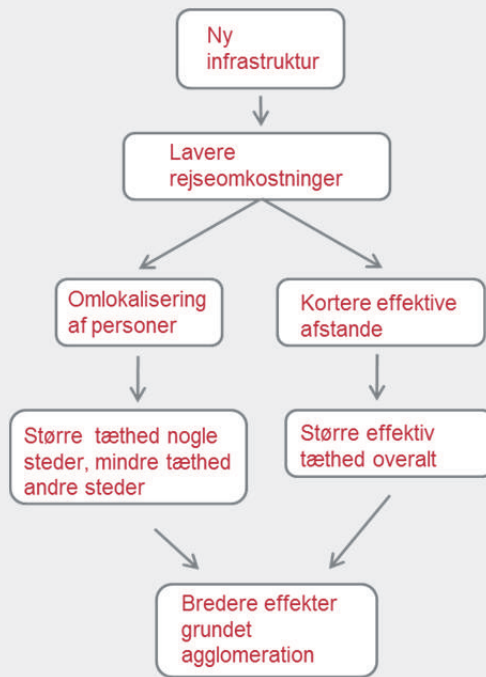
andel af effekten på produktiviteten, som skyldes *spillovers*, kan isoleres.

Agglomerations-effekter gennem omplacering af personer ...

Udover den direkte positive effekt på tætheden kan ny infrastruktur påvirke tætheden indirekte gennem omplacering af arbejdspladser og bopæle, jf. figur II.15. Eksempelvis kan en ny jernbanelinje betyde, at der sker en større nettotilflytning til et bestemt område, hvilket vil øge tætheden der. Som i tilfældet med øget effektiv tæthed kan agglomerationseffekterne både optræde som brugergevinster og bredere effekter afhængig af, om effekten internaliseres af brugerne eller ej.

FIGUR II.15 AGGLOMERATIONSEFFEKTER

Ny infrastruktur påvirker tætheden på to måder, og i begge tilfælde kan dette give anledning til bredere agglomerationseffekter



... kan både medføre positive og negative bredere effekter

En ændret bosætning vil betyde øget tæthed ét sted, men formindsket tæthed og dermed færre agglomerationsgevinster et andet sted. Den samlede effekt på landsplan afhænger dermed af størrelsen af tæthedsændringerne og styrken af agglomerationseffekterne i de berørte områder, jf. Kanemoto (2013c). Hvis der sker fraflytning fra et

område, hvor effekten af tæthed på agglomerationsgevinsterne er stærk og tilflytning til områder, hvor effekten er svag, vil nettoeffekten på landsplan være negativ og *vice versa*.²⁸

Bredere effekter fra agglomeration bør indregnes, hvis de kan dokumenteres

Den samlede konklusion er, at der formentlig eksisterer agglomerationsgevinster, som indebærer bredere økonomiske effekter, men at det i praksis kan være vanskeligt at opgøre dem. Dette skyldes, at når infrastruktur bringer personer tættere sammen, kan det indebære produktivetsgevinster i form af brugergevinster såvel som i form af bredere effekter. For at undgå dobbelttælling bør agglomerationsgevinster derfor ikke indregnes som bredere økonomiske effekter, med mindre det kan sandsynliggøres, at de ikke allerede er inkluderet i brugergevinsterne.

KONKLUSION

Gevinster og omkostninger ved infrastruktur

Det er nødvendigt at kende fordele og ulemper for at kunne træffe hensigtsmæssige beslutninger om investeringer i infrastruktur. Fordele og ulemperne opgøres i samfundsøkonomiske *cost-benefit*-analyser, og regnemetoderne er fastlagt af Transportministeriet. Dette er hensigtsmæssigt, da det ellers bliver svært at sammenligne de opgjorte fordele og ulemper ved forskellige infrastrukturprojekter.

Brugergevinsterne er brugernes betalingsvillighed for infrastrukturen

En del af gevinsterne opgøres som brugernes betalingsvillighed for infrastrukturen. Disse benævnes *brugergevinster* og dækker over virksomheders og husholdningers fordele ved øget fremkommelighed. Brugergevinsterne vil blandt andet omfatte produktivetsgevinster for virksomhederne, der opstår som følge af billigere transportmuligheder. Metoderne til at opgøre brugergevinsterne er relativt veletablerede og indebærer, at gevinsterne er større, jo flere brugere der er, og jo større en besparelse på rejseomkostningerne disse brugere opnår.

Bredere gevinster skyldes markedsfejl eller skatter

I fravær af markedsfejl og forvridende skatter er alle gevinsterne brugergevinster. Hvis der er markedsfejl eller forvridende skatter opstår muligheden for, at der er yderligere gevinster for samfundet, som ligger udenfor brugernes betalingsvillighed. Disse gevinster benævnes *bredere effekter* og indgår ikke i brugergevinsterne. Der er

28) Eksempelvis konkluderer Kline og Moretti (2014), at en række infrastrukturprojekter i den amerikanske stat Tennessee ikke har påvirket de samlede agglomerationsgevinster på nationalt plan. Det skyldes, at de lokale positive agglomerationseffekter ved forøget beskæftigelse i Tennessee er blevet opvejet af negative agglomerationseffekter grundet mindre beskæftigelse i resten af landet.

i faglitteraturen mindre viden og enighed om, hvordan de bredere effekter skal opgøres, end hvad angår brugergevinsterne.

**Produktivitets-
gevinster kan
enten være
brugergevinster,
bredere effekter
eller en blanding**

En observeret stigning i produktiviteten som følge af infrastruktur kan enten være en brugergevinst, en bredere effekt eller en blanding af de to. Et eksempel på sidstnævnte er en virksomheds gevinst ved lavere transportomkostninger. Brugergevinsten svarer til den umiddelbare effekt på virksomhedens nettoindtjening, da det er denne gevinst, virksomheden er villig til at betale for. En del af produktivtetsgevinsten vil imidlertid tilfalde staten i form af øget skat. Denne del af produktivtetsstigningen er ikke en gevinst for virksomheden og indgår derfor ikke i brugergevinsterne. Der er derimod tale om en bredere effekt, som kommer samfundet til gode.

**Skatter og afgifter
er en kilde til
bredere effekter**

Det illustrerer, at skatter og afgifter er en kilde til bredere økonomiske effekter. Hvis infrastrukturen indebærer en stigning i indkomsten, vil der som regel også være en stigning i skattebetalingen. Denne stigning bør indregnes som en bredere effekt. Det samme gælder øvrige effekter på de offentlige udgifter og indtægter, idet disse typisk ikke indgår i brugernes betalingsvillighed.

**Øvrige bredere
effekter kan
indregnes, hvis de
er dokumenteret**

Det er sandsynligt, at der er markedsfejl, eksempelvis i form af svage konkurrenceforhold eller eksterne agglomerationseffekter. Dermed opstår muligheden for at opnå bredere gevinster via investeringer i infrastrukturen. Før sådanne gevinster indregnes, bør det imidlertid sandsynliggøres, at der reelt er tale om bredere effekter og ikke -gevinster, som brugerne har en betalingsvillighed for, og som derfor allerede er talt med som brugergevinster. Dermed mindskes risikoen for, at gevinsterne ved infrastruktur overvurderes. På den anden side vil gevinsterne formentlig blive undervurderet, hvis bredere effekter helt udelades. Derfor foreligger der et vigtigt arbejde med at forbedre metoderne til opgørelse af gevinsterne ved infrastruktur og dermed skabe et mere sikkert grundlag for beslutninger om infrastruktur.

II.4

EKSISTERENDE EMPIRISK LITTERATUR

Indeværende afsnit giver en oversigt over eksisterende empiri omhandlende effekterne af investeringer i transportinfrastruktur. Formålet er at redegøre for effekter af transportinfrastruktur på produktivitet og arbejdsudbud, men da kun få studier har fokus på disse, ses der også mere generelt på, hvordan den økonomiske aktivitet påvirkes. Der præsenteres resultater fra udenlandske studier og fra et enkelt dansk studie.

Fokus på kausalitet

I gennemgangen er der fokus på nyere studier, som anvender metoder, der forsøger at identificere den kausale effekt af infrastruktur på produktivitet. Der er stærk sammenhæng mellem infrastruktur og økonomisk aktivitet, men det er vigtigt at skelne mellem, hvorvidt motorveje påvirker den økonomiske aktivitet, eller om det eksempelvis skyldes, at motorveje bygges i områder, hvor der i forvejen er en forventning om stigende eller faldende økonomisk aktivitet. I sidstnævnte tilfælde er det økonomisk aktivitet, der påvirker omfanget af infrastruktur. Formålet her er at undersøge, hvordan infrastrukturen påvirker omfanget af økonomisk aktivitet. Derfor er der fokus på studier, der forsøger at håndtere denne problematik.

Konsensus om kausal og positiv effekt ...

Hovedkonklusionen er, at der i litteraturen er bred konsensus om, at der er en positiv kausal effekt af transportinfrastruktur på produktivitet og økonomisk aktivitet. Konklusionen afhænger ikke af analyse-niveau, men holder både for studier der anvender aggregerede data, individdata eller data på virksomhedsniveau til estimation af effekten.

... men usikkerhed om effektstørrelse og mekanismen

Mens den positive effekt af infrastruktur er veldokumenteret, er der mindre viden om, hvor stor effekten er. Den estimerede effektstørrelse er følsom over for de antagelser, som modellerne bygger på. Derudover afhænger effektstørrelsen af, hvilken form for transportinfrastruktur der analyseres. Endelig er der usikkerhed om, hvad der driver effekterne. En række studier har haft fokus på at estimere de aggregerede effekter af infrastrukturen, hvilket er sket under antagelser om arbejdskraftens mobilitet. Derudover har en række studier fokuseret på den lokale effekt. I dette tilfælde er det ikke muligt at konkludere, i hvor høj grad den observerede effekt i lokalområdet afspejler øget økonomisk aktivitet samlet set og i hvor høj grad det skyldes omflytning af eksisterende økonomiske aktiviteter. Omflytning indebærer eksempelvis, at en ny motorvej tiltrækker eksisterende virksomheder og ikke medfører oprettelse af nye virksomheder. Hvis

effekten afspejler omflytning fra andre lokalområder, er konsekvensen, at effekten ikke skal tælle med som en samlet gevinst i en *cost benefit*-analyse, jf. gennemgang af *cost-benefit*-analyse i afsnit II.3. Hvis effekten derimod måler øget samlet afkast, skal den medtages i en *cost benefit*-analyse som gevinst.

Analyser på tre niveauer

Den eksisterende litteratur kan overordnet inddrages i tre niveauer, afhængigt af hvilken type data der anvendes til at estimere effekten af infrastrukturen. Den største gruppe består af studier, der ser på effekter for områder, f.eks. kommuner, og brancher. Derudover er der studier, der undersøger effekter for individer og for virksomheder. Kapitlet er bygget op omkring disse tre niveauer.

EFFEKTER FOR OMRÅDER OG BRANCHER

Positiv effekt af infrastruktur på økonomisk aktivitet

Langt størstedelen af den eksisterende litteratur bruger aggregerede data, f.eks. data for kommuner og byer, til at estimere effekten af infrastruktur på økonomisk aktivitet. Som nævnt indledningsvist er der i gennemgangen fokus på studier, der eksplicit søger at identificere kausale effekter. Dvs. studier, som identificerer effekter af transportinfrastruktur på økonomisk aktivitet, rensset for virkninger der går den modsatte retning og andre forhold, der påvirker både infrastruktur og økonomisk aktivitet, men ikke skaber årsagssammenhæng mellem de to. Der findes en række metoder, som kan identificere den kausale retning med rimelig sikkerhed, hvor især tre metoder er udbredte, jf. boks II.4. Tabel II.2 indeholder en oversigt over studier, der bruger aggregerede data til at estimere effekten af transportinfrastruktur på økonomisk aktivitet. Udvalgte studier beskrives nærmere i teksten, mens der henvises til tabel II.2 for en fyldestgørende oversigt.

BOKS II.4 IDENTIFIKATION AF KAUSALE EFFEKTER

Endogenitetsproblemer opstår i de tilfælde, hvor økonomisk aktivitet har betydning for transportinfrastruktur, som det ønskes at undersøge effekten af – f.eks. hvis en motorvej bliver bygget et sted, hvor der af andre årsager er forventninger til økonomisk fremgang eller tilbagegang. I dette tilfælde er placeringen af motorvejen ikke tilfældig, men er bestemt af forventninger til stigende eller faldende økonomisk aktivitet. For at håndtere dette, bør analyser, der sigter på at identificere kausale effekter, alene basere sig på den del af variationen i infrastruktur, der ikke er drevet af forventningerne til økonomisk aktivitet, eller andre forhold der i sig selv påvirker økonomisk aktivitet – såkaldt eksogen variation. I den empiriske litteratur anvendes forskellige tilgange til dette. Herunder præsenteres nogle eksempler.

- **Historiske ruter:** Denne tilgang udnytter historiske transportveje som kilde til eksogen variation i infrastrukturen, idet det argumenteres, at de historiske transportveje primært blev bygget af ikke-økonomiske årsager, herunder eksempelvis militærstrategiske hensyn. Konkret benyttes den del af variationen i vejlængden på tværs af områder, der kan forklares af de historiske ruter, til at udløse effekten af vejtmængden på den økonomiske aktivitet. Men et teknisk term *instrumenteres* den aktuelle vejlængde i et område med vejlængden af de historiske ruter.
- **Planlagte ruter:** Denne tilgang minder om førnævnte, men i dette tilfælde udnyttes variation i transportinfrastrukturen forårsaget af historisk *planer*. Planlagte ruter findes eksempelvis ved hjælp af historiske planlægningskort og sammenlignelige dokumenter. Realiseret transportinfrastruktur instrumenteres med de planlagte ruter. Et eksempel på konkret anvendelse af denne metode er, at antal motorvejsafkørsler i et område beregnes baseret på de planlagte ruter, som bruges til at prædikere de faktiske antal motorvejsafkørsler. Ved denne tilgang antages, at de oprindelige planer primært er drevet af budgetbegrænsninger og tekniske overvejelser, og ikke forventninger til økonomisk aktivitet, og at de dermed er eksogene.
- **Utilsigtede enheder (*inconsequential units approach*):** Denne tilgang hviler på en antagelse om, at investeringer i infrastruktur oftest har til formål at forbinde store byer/økonomiske centre. Disse forbindelser krydser ofte mindre byer/enheder, som ligger langs ruten. Det forventes, at de mindre byers uobserverbare karakteristika, herunder vækstpotentiale, er uden betydning for beslutningen om infrastrukturens beliggenhed. Det antages derfor, at de i fravær af infrastrukturudbygningen i gennemsnit ville have udviklet sig sammenligneligt med mindre byer, der ligner dem på observerbare karakteristika, men som ligger længere væk og ikke er påvirket infrastrukturen. Derfor kan effekten af transportinfrastruktur findes ved at sammenligne udviklingen for de utilsigtede enheder med udviklingen for disse andre mindre byer, der ikke er påvirket.
- En del studier anvender en såkaldt **difference-in-difference** strategi uden at anvende eksogen variation i placeringen af motorvejene. Studier i denne kategori sammenligner udviklingen i områder, der har fået ny infrastruktur, med udviklingen i *områder, der ikke* har. I forhold til de tre ovennævnte typer af studier, tages der færre skridt for at udelukke at observerede forskelle i udviklingen skyldes andre forhold end transportinfrastrukturen. Derfor er disse studier ofte mindre pålidelige, end studier baseret på de førnævnte tilgange.

<p>Positiv effekt af motorvejsnetværket på beskæftigelse i Vesttyskland og Italien</p>	<p>Historiske ruter er bl.a. anvendt i Möller og Zierer (2018) og Percoco (2016), jf. tabel II.2. Möller og Zierer (2018) undersøger, hvordan investeringer i motorvejsnetværket påvirker det regionale arbejdsmarked i Vesttyskland. De finder en positiv effekt af regionale ændringer i motorvejskilometer på den regionale beskæftigelse og løn. Percoco (2016) undersøger effekten af motorvejskonstruktionen i Italien på beskæftigelsen og antal virksomheder, hvor romersk vejnetværk anvendes som eksogen variation til at identificere effekten. Forfatteren konkluderer, at byer, som er placeret indenfor 15 km afstand til en motorvejsafkørsel, har oplevet en stigning i beskæftigelsen og antal virksomheder.</p>
<p>Negativ effekt på lønnen i privat sektor og befolkningsstørrelse i Kina ...</p>	<p>Baum-Snow mfl. (2008) anvender historiske ruter til at undersøge effekten af motorvejskonstruktion i Kina på en række økonomiske udfald. De konkluderer, at øget adgang til lokale markeder i gennemsnit reducerer præfekturernes befolkning, befolkningsvækst og lønnen i privatsektoren. For værditilvækst er der ingen effekt.</p>
<p>... som afspejler, at væksten i de største byer sker på bekostning af oplands præfekturer</p>	<p>Baum-Snow mfl. (2008) undersøger desuden, hvordan effekterne afhænger af præfekturernes placering i byhierarkiet, hvor der skelnes mellem centrale præfekturer og oplandspræfekturer. De konkluderer, at den negative effekt kun er gældende for oplandspræfekturer. For de centrale præfekturer medfører bedre adgang til lokale markeder en stigning i befolkning, værditilvækst og løn. Resultaterne indikerer, at de største byer vokster på bekostning af oplandspræfekturerne.</p>
<p>Positiv effekt af højhastighedstog på produktivitet i Tyskland ...</p>	<p>Tilgangen med utilsigtede enheder er anvendt i bl.a. Ahlfeldt og Feddersen (2017), Ghani mfl. (2016) samt Chandra og Thompson (2000). Ahlfeldt og Feddersen (2017) undersøger effekten af indvielsen af højhastighedstoget i Vesttyskland, hvor de sammenligner udviklingen i de berørte <i>landkreise</i> med udviklingen i en syntetisk kontrolgruppe.²⁹ De konkluderer, at indvielsen af højhastighedstoget har haft en positiv effekt på værditilvæksten for de berørte <i>landkreise</i>. Indvielsen af højhastighedstoget har også haft en positiv effekt på værditilvækst pr. medarbejder for de berørte <i>landkreise</i>. Den samlede økonomiske fremgang skyldes, ifølge forfatterne, at arbejdsstyrken er blevet mere produktiv.</p>
<p>... og af motorveje i Indien</p>	<p>Ghani mfl. (2016) estimerer effekten af opgradering af et centralt motorvejsnetværk i Indien på en række produktivetsvariable: arbejdsproduktivitet, totalfaktorproduktivitet, gennemsnitsløn og medarbejderomkostninger. De konkluderer, at distrikter med en beliggen-</p>

²⁹) Et vægtnet gennemsnit af lignende *landkreise*, der ikke var berørte af indvielsen af højhastighedstoget.

hed på under 10 km fra motorvej, oplevede en stigning i arbejdsproduktiviteten. Ligeledes estimeres en positiv effekt på lønnen og de gennemsnitlige arbejdsomkostninger pr. medarbejder. For totalfaktorproduktivitet observeres ingen effekt.

Omflytning af økonomisk aktivitet i USA

Chandra og Thompson (2000) estimerer effekten af et motorvejsnetværk på lønninger i landlige regioner i USA. De finder ikke nogen regionale effekter samlet set. Dog finder de lokale effekter for områder påvirket af motorvejen direkte. De konkluderer også, at der sker en omflytning af ressourcer, således at økonomisk aktivitet fra de ikke berørte områder flytter til områder, der er berørte af motorvejen.

Positiv effekt på beskæftigelse i Frankrig

Mayer og Trevien (2017) anvender bl.a. planlagte ruter til at estimere effekten af jernbaneforbedringer i Frankrig. For at teste resultaternes robusthed, udnytter de således, at den oprindelige plan for jernbaneforbedringer afveg fra de udførte forbedringer, hvilket især skyldes budgetbegrænsninger. De konkluderer, at forbedringen af jernbanenettet har haft en positiv effekt på beskæftigelsen. Ligeledes finder de, at jernbaneforbedringer har øget antallet af virksomheder.

Transportintensive brancher påvirkes mest

De lokale/regionale effekter kan variere hen over brancher. Eksempelvis finder Percoco (2016) i den tidligere nævnte analyse, at den positive effekt af motorvejskonstruktionen i Italien primært er koncentreret inden for den serviceintensive transportsektor. Han argumenterer for, at den positive effekt for den serviceintensive transportsektor også kommer andre virksomheder, som har brug for at få fragtet deres varer, til gode. Fernald (1999) konkluderer, at ændringer i vejnettet i USA især gavner vejintensive brancher i form af højere produktivitet. Til at undersøge effekten på produktivitet, studeres ændringer i vejnettet i USA frem til 1973, hvor forskelle i transportintensivitet mellem brancher udnyttes. Idéen er, at hvis vejene er produktive, burde vejintensive brancher få større gavn af vejændringer.

Effekt på produktivitet i mindre grad veldokumenteret

Ovenstående illustrerer, at litteraturen de senere år har haft et stort fokus på at estimere kausale effekter af investeringer i transportinfrastruktur. Fokus har primært været på økonomisk aktivitet, og der er bred konsensus om at transportinfrastruktur øger den økonomiske aktivitet i berørte områder, om end nogle gange på bekostning af aktiviteten andre steder. Effekten af transportinfrastruktur på produktiviteten er mindre veldokumenteret. Størstedelen af studierne, der fremgår af tabel II.2, ser på økonomisk aktivitet og måler ikke effekten på produktivitet. Ahlfeldt og Feddersen (2017) og Ghani mfl. (2016) er eksempler på de få studier, der undersøger effekten på produktivitet. Begge studier finder dog positive effekter.

**Fokus på
aggregerede effekter**

De estimerede resultater i ovenstående gennemgang af studier kan fortolkes som relative effekter af ændringer af transportinfrastruktur mellem berørte og ikke-berørte områder. Disse kan både afspejle positive effekter for berørte områder og negative effekter for ikke-berørte områder hvis eksempelvis økonomisk aktivitet flytter, som i Chandra og Thompson (2000) ovenfor. De senere år har der været fokus på at forsøge at estimere aggregerede effekter. Tanken er, at ændringer i infrastruktur ikke kun berører områder, der er tæt på den nye transportinfrastruktur, men at alle områder i mindre eller større grad vil blive berørt af transportinfrastrukturændringer, idet markedsadgangen alle steder påvirkes. Derfor konstrueres mål for markedsadgang, som opfanger ændringer i transportinfrastruktur gennem ændrede rejseomkostninger mellem geografiske enheder. På baggrund af en række strukturelle antagelser er det muligt at omregne estimerede effekter på lokalområder til aggregerede effekter. Identifikationsproblemer forbundet med transportinfrastrukturens placering og selektion af individer håndteres i mindre grad i disse studier.

**Positive
aggregerede
effekter på
jordværdi i USA ...**

Donaldson og Hornbeck (2016) undersøger, hvordan konstruktionen af jernbanenetværket har påvirket jordrenten i USA. Resultaterne estimeres under to sæt antagelser. I det første tilfælde antager de, at lønniveauet er konstant på tværs af områder i USA og over tid, og at befolkningen kan flytte rundt inden for landets grænser samt mellem USA og andre lande. De konkluderer, at under disse antagelser er den samlede værdi af USA's landsarealer højere, end den ville have været uden jernbanen. Migration til landet vil forekomme så længe lønnen i USA er højere end i migranternes hjemland. I dette tilfælde vil der også være en kraftig effekt på befolkningsniveauet i landet, som stammer fra øget migration. I det andet tilfælde antages det, at beskæftigelsen på landsplan er konstant, og at lønnen tilpasser sig. I dette tilfælde, hvor fri migration ikke finder sted, vil den aggregerede effekt på den samlede værdi af USA's landarealer være noget mindre end i udgangspunktet. Samtidig er der en positiv effekt på reallønnen pr. arbejder i USA.

... og på BNP i USA

I tråd med Donaldson og Hornbeck (2016) estimerer Jaworski og Kitchens (2019) effekten af motorvejskonstruktion i de appalachiske bjerge i USA. Under antagelse af konstant lønniveau og mobil beskæftigelse, konkluderer de, at den samlede indkomst er højere end den ville have været uden motorvejsnetværket. Derudover er der en positiv effekt på beskæftigelse, som konsekvens af fri migration. Antages det derimod, at beskæftigelse på landsplan er konstant, vil motorvejene have en positiv effekt på reallønnen pr. arbejder.

Også positiv effekt på BNP i Indien

Adler (2016) undersøger effekten af et motorvejsnetværk i Indien, der havde til formål at forbinde de fire største byer i Indien. I modsætning til Donaldson og Hornbeck (2016) samt Jaworski og Kitchens (2019) antager han, at arbejdskraften er immobil. Han undersøger sammenhængen mellem markedsadgangen og lysintensitet om natten, og finder at denne er positiv.³⁰ Den estimerede effekt bruger han til at beregne en aggregeret effekt af den samlede forøgelse af markedsadgangene som følge af motorvejsudbygningen, som herefter omregnes til BNP. Han konkluderer, at motorvejsudbygningen har haft en positiv effekt på BNP. Som et alternativ til det byggede motorvejsnetværk analyserer han desuden effekten af et hypotetisk motorvejsnetværk, som binder alle byer med mindst 500.000 indbyggere sammen. I dette tilfælde ville effekten på BNP være højere end ved motorvejsudbygningen, der forbinder de fire største byer.

Positive velfærdseffekter i USA ...

Med afsæt i en generel ligevægtsmodel og en række antagelser om trængsel og eksternaliteter undersøger Allen og Arkolakis (2019), hvordan investeringer i transportinfrastruktur påvirker velfærd, målt i dollars. Konkret ser de på forskellige segmenter af motorvejsnetværket i USA, som forbinder omkring 900 byer. De konkluderer, at der samlet set er en positiv effekt af motorvejsinvesteringer på velfærden. For hvert motorvejssegment beregner de afkastet, som bruges til at rangordne investeringerne. De finder, at motorvejsinvesteringer omkring storbyer samt motorveje langs vigtige handelsruter giver de højeste afkast.

... men trængsel har en stor betydning for, hvilke investeringer der giver højest afkast

Derudover undersøger Allen og Arkolakis (2019), hvordan rangering af projekterne påvirkes af eksternaliteter og trængsel. Under antagelser af, at der forekommer eksternaliteter inden for de enkelte områder, men ikke mellem områderne, konkluderer de, at eksternaliteter ikke påvirker velfærdseffekterne. Dvs. at rangordenen af motorvejssegmenter med størst afkast ikke ændrer sig, når der tages højde for eksternaliteter. Derimod har trængsel væsentlige implikationer for rangordenen af motorvejssegmenter med højest afkast.

30) Lysintensitet om natten målt ved hjælp af satellitdata anvendes som et approksimativt mål for real indkomst.

TABEL II.2 NYERE EFFEKTER FOR OMRÅDER OG BRANCHER

Studie	Land og periode	Infrastruktur	Identifikation	Udfald	Effekt
Ahlfeldt og Feddersen (2017)	Tyskland, 1998-2009	Højhastighedstog	Utlisigtede enheder	Værditilvækst, akkumuleret	positiv effekt
Allen og Arkolakis (2014)	USA,	Motorvej	-	Velfærd	positiv effekt
Allen og Arkolakis (2019)	USA,	Motorvej	-	Velfærd	positiv effekt
Alder (2016)	Indien, 1999-2012	Motorvej	Utlisigtede enheder	BNP, aggregeret	positiv effekt
Banerjee mfl. (2020)	Kina, 1986-2006	Motorveje og jernbane	Utlisigtede enheder	Værditilvækst, niveau Værditilvækst, vækst	positiv effekt ingen effekt
Baum-Snow mfl. (2018)	Kina, 2010	Motorvej	IV: Historiske ruter	Præfektrets befolkning Befolkningsvækst Løn i den private sektor Værditilvækst	negativ effekt negativ effekt negativ effekt ingen effekt
Chandra og Thompson (2000)	USA, 1969-93	Motorvej	Utlisigtede enheder	Lønninger, regionalt Lønninger, <i>treated counties</i> Lysintensitet	ingen effekt positiv effekt positiv effekt
Chiovelli mfl. (2019)	Mozambique, 1992-2015	Transportnetværk	IV: Historiske ruter	Lysintensitet om natten	positiv effekt
Dalgaard mfl. (2018)	Romerriget, 2010	Vejnetværk	IV: Historiske ruter	Handelsomkostninger Interregional og international handel Real indkomst pr. acre	negativ effekt positiv effekt positiv effekt
Donaldson (2018)	Indien, 1870-1930	Jernbane	IV: Planlagte ruter		

TABEL II.2 NYERE EFFEKTER FOR OMRÅDER OG BRANCHER, FORTSAT

Studie	Land og periode	Infrastruktur	Identifikation	Udfald	Effekt
Donaldson og Hornbeck (2016)	USA, 1890	Jernbane	-	Jordrente	positiv effekt
Fernald (1999)	USA, 1953-89	Motorvej	Forskelle i transportinten- sivit	Totalfaktorproduktivitet	positiv effekt
Fretz mfl. (2017)	Schweiz, 1947-2010	Motorvej	Forskelle i motorvejens åbningstid	Andelen af topskatteydere Andelen af bundskatteydere	positiv effekt negativ effekt
Ghani mfl. (2016)	Indien, 1994-2010	Motorvej	Utlisigtede enheder	Arbejdsproduktivitet	positiv effekt
Gibbons mfl. (2019)	Storbritannien, 1994-2010	Vejnetværk	Utlisigtede enheder	Beskæftigelse	positiv effekt
Jaworski og Kitchens (2019)	USA, 1960-2010	Motorvej	-	Antal virksomheder BNP, aggregeret	positiv effekt positiv effekt
Leduc og Wilson (2013)	USA, 1993-2010	Motorvej	-	Værditilvækst	positiv effekt
Mayer og Trevien (2017)	Frankrig, 1970-2000	Højhastig- hedstog	Utlisigtede enheder og planlagte ruter	Beskæftigelse Antal virksomheder	positiv effekt positiv effekt
Møller og Zierer (2018)	Tyskland, 1994-2008	Motorvej	IV: Historiske ruter	Beskæftigelse Lønsum	positiv effekt positiv effekt
Percoco (2016)	Italien, 1951-2001	Motorvej	IV: Historiske ruter	Beskæftigelse Antal virksomheder:	positiv effekt positiv effekt
Small Great Nation (2019)	Danmark, 2014-17	Motor- og motortrafikveje	-	Timeløn	positiv effekt

EFFEKTER FOR INDIVIDER

Et mindre antal studier har anvendt individdata til at estimere effekter af investeringer i transportinfrastruktur på bl.a. løn, jf. omstående tabel II.3. Studierne har fokus på de relative effekter, hvor individer der bor i et område, der er påvirket af ændringer i transportinfrastruktur sammenlignes med individer, der bor i områder, der ikke er påvirkede af den pågældende ændring.

Positiv effekt af Storebæltsbroen på lønnen

de Borger mfl. (2019) undersøger, hvordan Storebæltsbroen påvirker lønnen gennem lettere markedsadgang i de berørte områder. Markedsadgangen afspejler tætheden af økonomisk aktivitet og er beregnet som rejsetiden fra en kommune til omkringliggende kommuner og deres beskæftigelse. De finder, at åbningen af Storebæltsbroen har haft en lille effekt på timelønnen. De gennemfører den samme analyse for en stikprøve, der begrænses til kun at omfatte beskæftigede, som hverken skifter job eller bopæl. Det svarer til, at knap 30 pct. af den oprindelige analysepopulation frasorteres. Effekten er stadig signifikant, men mindre end tidligere. Denne afgrænsning af gruppen kan dog være problematisk, da det ikke er tilfældigt, hvem der vælger at blive, og hvem der vælger at skifte job og/eller bopæl.

Også positiv effekt i Storbritannien ...

Sanchis-Guarner (2014) undersøger effekten af vejinvesteringer i Storbritannien på løn og arbejdstid gennem større jobadgang i det pågældende område. Jobadgangen angiver den mængde beskæftigelse, der er tilgængeligt fra en given lokalitet vægtnet med den tid, det tager at nå andre lokationer. Den beregnes både fra bolig- og arbejdsadressen. I analysen følges individerne over tid. Forfatteren konkluderer, at der er en positiv effekt på både løn og arbejdstid, uafhængigt af om jobadgang måles fra bolig- eller arbejdsadressen.

... som drives af jobadgangen fra arbejdsstedet

Hvis individerne eksempelvis flytter til områder, hvor der er større jobadgang og højere løn, ville de præsenterede resultater ikke være retvisende. Derfor estimerer Sanchis-Guarner (2014) en række regressionsmodeller, hvor enten bopæl, arbejdssted eller begge holdes uændret. Herigennem er det muligt at undersøge betydningen af variationen i jobadgang, for individer der f.eks. hverken flytter eller skifter job. Når både bolig og arbejdsstedet fastholdes som udgangspunkt, har jobadgang fra arbejde en positiv effekt på løn og arbejdstid. Jobadgang fra bolig har hverken effekt på løn eller arbejdstid. Dette tyder på, at agglomerationseffekter som går igennem større tæthed mellem bopæl og arbejdssted, f.eks. matchning-effekter, er af mindre betydning. Ved kun at fokusere på den gruppe af beskæftigede, der fast-

holder job og bopæl, kan resultaterne være *biased* grundet selektionsproblemer, som det var tilfældet med de Borger mfl. (2019).

BOKS II.5 EFFEKTER AF MARKEDSADGANG MERE GENERELT

En del af litteraturen på individniveau har undersøgt markedsadgangs betydning for løn mere generelt. Med andre ord studeres ikke en specifik investering i transportinfrastruktur, men betydning af markedsadgang mere bredt. Eksempler på disse studier er Herring og Poncet (2010) og Paillacar (2006), som begge anvender tværsnitsdata til at estimere effekten af markedsadgang på lønnen. Disse studier konkluderer, at geografien har betydning for lønnen – hvis man bor i en by eller region, som har større markedsadgang, kan man forvente højere løn.

Sammenhæng mellem geografien og løn udledes ud fra en standard *new economic geography* model, hvor et af de centrale elementer er nærheden til forbrugerne målt ved markedsadgang. Løn estimeres som en funktion af markedsadgang. Modellen forudsiger, at lønnen vil være højere ved det økonomiske centrum og lavere ved periferien. Forklaringen er, at virksomheder der ligger tættere på forbrugere har lavere transportomkostninger, og derfor har råd til at give højere lønninger.

Herring og Poncet (2010) undersøger, hvilken betydning geografien har for lønnen i Kina. Den samlede positive effekt dækker over forskellige resultater for de enkelte grupper. Herring og Poncet (2010) finder, at lønnen er højere i det økonomiske centrum og lavere ved periferien. Ifølge forfatterne kan det skyldes, at lokaliteter tættere på forbrugerne har lavere transportomkostninger, hvorfor virksomheder på disse lokaliteter kan betale højere lønninger til deres medarbejdere. Analysen peger yderligere på, at de højtuddannede i højere grad nyder godt af bedre markedsadgang end de ufaglærte. Tilsvarende finder Paillacar (2006), at markedsadgangen har en positiv betydning for lønnen i Brasilien.

TABEL II.3 NYERE EFFEKTER FOR INDIVIDER

Studie	Land og periode	Infrastruktur	Identifikation	Udfald	Effekt
de Borger mfl. (2019) ^{a)}	Danmark, 1995-2002	Bro	-	Timeløn:	positiv effekt
Sanchis-Guarnier (2014) ^{b)}	Storbritannien, 2002-08	Vejnetværk	Forskelle i afstande	Løn ved jobadgang fra arbejdsstedet: Løn ved jobadgang fra boligen:	positiv effekt positiv effekt
Effekt af markedsadgang mere generelt					
Hering og Poncet (2010) ^{c)}	Kina, 1995	-	Strukturel model	Løn:	positiv effekt
Paillacar (2006) ^{d)}	Brasilien, 1999	-	Strukturel model	Løn:	positiv effekt

a) Markedsadgang beregnes på kommuneniveau.

b) Markedsadgang beregnes både fra boligen og arbejdsstedet.

c) Markedsadgang beregnes på byniveau.

d) Markedsadgang beregnes på regionsniveau.

EFFEKTER FOR VIRKSOMHEDER

Mens nyere studier i denne kategori har fokus på effekten af transportinfrastruktur på virksomhedernes produktivitet, har de tidligere studier haft fokus på infrastrukturens betydning for lagerbeholdninger, jf. tabel II.4. Mindre lagerbeholdninger reducerer omkostninger og frigør dermed ressourcer, som kan bruges på investeringer i f.eks. teknologi, som kan være produktivitsfremmende. Der henvises til boks II.4 for en beskrivelse af de anvendte identifikationsstrategier.

**Nedgang i
lagerbeholdning i
Indien ...**

Datta (2012) estimerer effekten af en motorvejsudvidelse på lagervarebeholdningen hos virksomheder i Indien. Oplysninger om lagerbeholdning er indsamlet gennem to spørgeskemaundersøgelser. Ændringer i transportinfrastrukturen måles på to forskellige måder: 1) Ved en dummyvariabel, der angiver hvorvidt virksomheden ligger i en by berørt af motorvejsudvidelsen, og 2) ved en kontinuert variabel, der angiver det samlede antal km fra byen, hvor virksomheden er beliggende, til den nærmeste by med motorvej. Det konkluderes, at virksomheder beliggende i byer, der var berørt af motorvejsudvidelsen, reducerede deres gennemsnitlige lagerbeholdning. Det positive resultat er tilstede uafhængigt af, om ændringer i transportinfrastrukturen måles ved en dummyvariabel eller en kontinuert variabel.

**... og tilsvarende gør
sig gældende i Kina**

Li og Li (2013) finder en positiv sammenhæng mellem vejinvesteringer, opgjort ved vejens længde, og lagerbeholdning hos virksomheder i Kina. De konkluderer, at en dollar investering i veje sparer virksomhederne omkring to cents i lageromkostninger. Studiet diskuterer ikke, hvorvidt placering af nye veje er tilfældig eller kan være påvirket af de lokale økonomier.

**Positiv effekt af
Storebæltsbroen på
produktivitet**

de Borger mfl. (2019) undersøger effekten af Storebæltsbroen på totalfaktorproduktiviteten, hvor markedsadgangen i den pågældende kommune anvendes, som mål for ændringer i transportinfrastruktur. Markedsadgangen afspejler tætheden af økonomisk aktivitet beregnet ud fra rejsetiden til omkringliggende kommuner og deres beskæftigelse. De konkluderer, at Storebæltsbroen har en positiv effekt på totalfaktorproduktiviteten. Effekten er stærkest for virksomheder på Fyn, hvor totalfaktorproduktiviteten er steget. De præsenterede resultater kan være *biased*, da det anvendte mål for markedsadgangen kan være endogent. Det skyldes, at den beregnede markedsadgang også kan opfange ændringer i beskæftigelse på tværs af kommuner. I en robusthedsanalyse beregner de derfor markedsadgangen efter broens åbning alene på baggrund af de ændringer, der skyldes Sto-

rebæltsbroen, ved at fastholde beskæftigelsen på 1995-niveau. Effekten er stadig positiv, men reduceres til fra 0,3 til 0,1 pct.

Positiv effekt på totalfaktorproduktivitet i Spanien

Holl (2016) bruger historiske ruter til at estimere den kausale effekt af motorvejstilgængelighed på totalfaktorproduktiviteten for spanske virksomheder. Hun finder, at en halvering af afstanden til motorvejen øger totalfaktorproduktiviteten. Der findes også positiv effekt på lønnen og værditilvækst pr. medarbejder. Holl (2016) konkluderer, at produktivitetseffekten ikke er drevet af agglomeration, men er en direkte produktivetsforøgende effekt. Yderligere konkluderes, at produktivetsstigningen i forstadsområderne sker på bekostning af andre virksomheder.

Positiv effekt på beskæftigelse og produktivitet i Storbritannien

I Gibbons mfl. (2019) undersøges effekten af forbedret adgang til vejnettet på virksomhedernes produktivitet og beskæftigelse i Storbritannien. De udnytter variation over tid i markedsadgangen for *wards*, der ligger relativt tæt på det forbedrede vejnet, til at identificere effekten. Den samlede beskæftigelseseffekt er positiv, mens den er negativ for eksisterende virksomheder. Med andre ord drives den positive beskæftigelseseffekt af beskæftigelsesfremgangen i nyetablerede virksomheder. Forfatterne konkluderer, at nedgangen i beskæftigelsen for eksisterende virksomheder sandsynligvis skyldes en prisstigning på arbejdskraft relativt til andre inputs, hvorfor virksomhederne erstatter arbejdskraft med de billigere inputs. Derudover nævnes også, at øget konkurrence kunne være en forklaring på nedgangen i beskæftigelsen. Forfatterne finder, at løn, arbejdsomkostninger og output pr. medarbejder stiger.

TABEL II.4 NYERE EFFEKTER FOR VIRKSOMHEDER

Studie	Land og periode	Infrastruktur	Identifikation	Udfald	Effekt
de Borger mfl. (2019)	Danmark, 1995-2002	Bro	-	Totalfaktorproduktivet	positiv effekt
Datta (2012)	Indien, 2002-05	Motorvej	Utilsigtede enheder	Den gennemsnitlige lagerbeholdning	reduktion
Gibbons mfl. (2019)	Stor-britannien, 1994-2010	Motorvej	Utilsigtede enheder	Lønnen og arbejdsomkostninger pr. medarbejder	positiv effekt
Holl (2016)	Spanien, 1997-2007	Motorvej	IV: Historiske ruter	Totalfaktorproduktivet Lønnen	positiv effekt positiv effekt
Li og Li (2013)	Kina, 1998-2007	Vejnetværk	-	Værditilvækst pr. medarbejder Den gennemsnitlige lagerbeholdning	positiv effekt reduktion

II.5

ANALYSE AF EFFEKTEN AF MOTORVEJE

INTRODUKTION

Analyse af effekten af motorveje

I dette afsnit belyses effekterne af nye motorveje. I analysen anvendes registerdata til at undersøge påvirkningerne af motorvejsbyggerier i starten af 1990'erne.

Positiv effekt på samlet indkomst i landet

Det konkluderes, at de undersøgte motorveje har haft en positiv effekt på den samlede indkomst i landet. I analysen dokumenteres en positiv effekt af motorvejene på beskæftigelsen og erhvervsindkomsten i lokalområderne. En del af denne positive effekt kan skyldes, at der er skabt reel ny økonomisk aktivitet. En anden del kan skyldes, at virksomheder har omplaceret beskæftigelse og andre ressourcer, hvilket kan have medført negative effekter på indkomsten andre steder i landet. Det er vanskeligt at beregne størrelsen af effekten på landsplan, da omfanget af omflytning – og de negative konsekvenser dette medfører – ikke kendes. Selv i tilfældet, hvor hele effekten skyldes omplacering, vil der formentlig have været en aggregeret positiv effekt af motorvejene. Det skyldes, at estimaterne i dette tilfælde indikerer, at der har været gevinster ved omflytningen, da den ellers ikke ville have fundet sted.

Positiv aggregeret effekt kan være drevet af handelsgevinster

En positiv aggregeret effekt kan være drevet af, at det er blevet billigere at transportere varer og ydelser, hvilket kan have forøget gevinsterne ved handel. Handelsgevinster kan opstå, fordi virksomheder i højere grad specialiserer sig i at producere det, som de er relativt bedst til.

Ingen tegn på agglomerationsgevinster på den enkeltes løn ...

I analysen undersøges også, om der er såkaldte agglomerationsgevinster ved, at personer bindes tættere sammen, når transportnetværket bliver mere effektivt. Sådanne gevinster kan eksempelvis opstå, fordi vidensudveksling og læring forøges, når rejsetiden mellem arbejdspladser forkortes. Gevinsterne kan resultere i højere løn for ansatte, der har oplevet en særlig høj vækst i tilgængelighed som følge af motorvejene. Analysen finder imidlertid ikke en sådan effekt. Det udelukker ikke, at der kan have været agglomerationsgevinster ved motorvejene, som ikke har påvirket lønnen. Sådanne gevinster kan eksempelvis have resulteret i lavere priser eller højere aflønning af kapital.

... og dermed heller ikke tegn på bredere effekter

Agglomerationseffekter, som påvirker lønnen, kan være drevet af eksterne effekter, som giver anledning til bredere gevinster ved infrastruktur, jf. afsnit II.3. Når der ikke er tegn på lønforøgende agglomerationsgevinster, er der heller ikke tegn på lønforøgende bredere effekter. Dette udelukker ikke, at der kan eksistere andre typer af bredere effekter, som ikke kommer til udtryk i højere løn.

MOTORVEJE I DANMARK

Femdobling i samlet motorvejslængde siden 1972

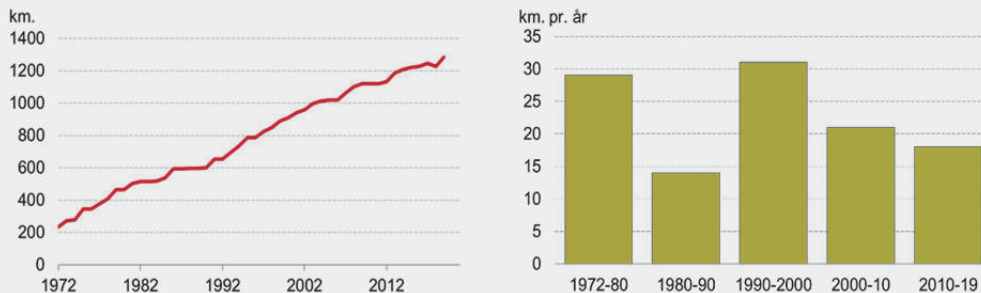
Det samlede antal motorvejskilometer i Danmark er mere end femdoblet siden 1972, jf. figur II.16. Udviklingen er sket i takt med en løbende stigning i omfanget af transport både for erhvervskøretøjer, pendlere og private, jf. afsnit II.2.

Kraftig stigning i første halvdel af 1990'erne

Stigningen i det samlede antal motorvejskilometer var kraftigst i 1970'erne og 1990'erne. I første halvdel af 1990'erne var den årlige stigning 50 pct. større end i anden halvdel. I 1980'erne gik udbygningen af motorvejsnettet væsentlig langsommere.

FIGUR II.16 UDVIKLINGEN I MOTORVEJENES OMFANG

Antallet af motorvejskilometer er vokset siden 1972 (venstre). Væksten var kraftigst i 1970'erne og 1990'erne (højre).



Anm.: Figuren viser det samlede antal motorvejskilometer i Danmark over år (tv) og den gennemsnitlige årlige ændring i antallet af motorvejskilometer for forskellige perioder (th).

Kilde: Vejdirektoratet.

Effekten af nye øst- og nordjyske motorveje i 1990'erne undersøges

I analysen undersøges konsekvenserne af udbygningen af motorvejsnettet i 90'erne, jf. figur II.17. De væsentligste motorvejsbyggerier, som blev færdiggjort i denne periode, var strækningen mellem Ringsted og Slagelse, strækningen mellem Rønnede og Udby, strækningen mellem Esbjerg og Kolding og tre strækninger på E45 mellem Vejle og Aalborg. I analysen undersøges effekten af de tre strækninger på E45, nemlig Vejle-Horsens, der åbnede i 1990, og de to strækninger fra Aarhus til Aalborg, som blev færdiggjort i årene mellem 1992 og 1994.

Motorvejs-H'et gør det muligt at adskille årsag og virkning, ...

Disse motorveje er udvalgt af to årsager. For det første fordi der er grund til at tro, at det er muligt at finde årsagspåvirkningen af de betragtede veje. De østjyske strækninger er udført som led i udbygningen af det såkaldte "store H". Formålet med H'et var at forbinde landsdelene, jf. figur II.17: De to lodrette streger i H'et går fra Nordjylland til den tyske grænse og fra Nordsjælland til Rødby. Den vandrette streg løber fra Østjylland over Fyn og til København og forbinder de to lodrette motorveje. Linjeføringen kan spores tilbage til 1930'erne, hvor tre arkitektfirmaer foreslog et motorvejsnet, som i store træk ligner det store Motorvejs-H, sådan som det ser ud i dag, jf. Dam og Hansen (1994).³¹ I 1965 blev linjeføringen i Østjylland vedtaget ved lov, omtrent 30 år før motorvejene stod færdige. Der er således ikke grund til at tro, at de betragtede motorvejes placering skyldes en særlig høj eller lav regional vækst i de berørte områder i årene før og efter, motorvejene blev bygget, hvilket ville gøre det vanskeligt at adskille årsag og virkning.

... det kan være mere vanskeligt med andre motorvejsbyggerier

I modsætning hertil står motorvejsbyggerier, der blev besluttet med det formål at støtte et område, som var i vækst eller tilbagegang, eller hvor der var en forventning om fremtidig vækst eller tilbagegang. I disse tilfælde er det mere vanskeligt at adskille årsag og virkning i analysen: Hvis der eksempelvis observeres stigende indkomst i områder nær ved motorvejene, er det ikke sikkert, at dette skyldes, at motorvejene har forøget indkomsten. Årsagspåvirkningen kan gå den

31) I analysen er der ikke fokus på effekten færdiggørelsen af Storebæltsbroen, som ellers er en del af udbygningen af det store motorvejs-H. Årsagen til dette er, at broen adskiller sig fra motorveje på en række områder. Eksempelvis forbinder broen to områder, som ikke var forbundet med vej i udgangspunktet, og den har medført en jernbaneforbindelse. Derfor er det mere hensigtsmæssigt, at effekten af Storebæltsbroen analyseres separat, hvilket i øvrigt er tilfældet i Borger mfl. (2019). Desuden ses bort fra færdiggørelsen af strækningerne mellem Ringsted og Slagelse samt Rønnede og Udby, til trods for at disse også indgår i det store motorvejs-H. Dette skyldes, at strækningerne ligger så tæt på Storebæltsbroen, at mange af de berørte områder også vil være påvirket af broen, hvorved det bliver vanskeligere at identificere en separat effekt af motorvejene.

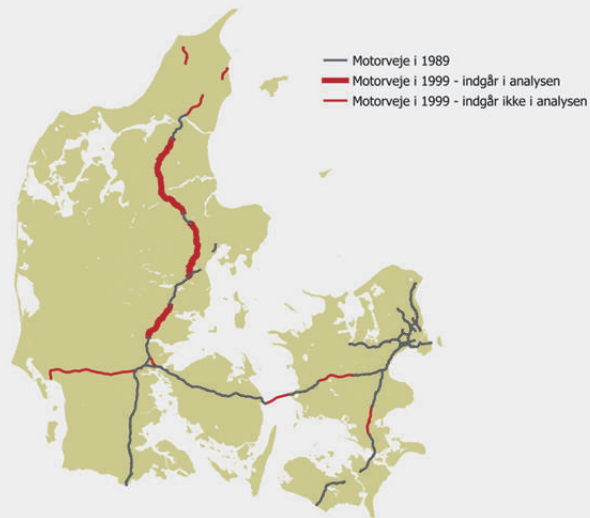
De langsigtede effekter kan undersøges

anden vej: Forøget indkomst i et område kan have medført flere motorvejsbyggerier for at akkommodere et stigende transportbehov.

En anden, rent praktisk, begrundelse for at vælge disse motorveje er, at der er tale om projekter, som blev færdiggjort i en periode, hvor der er tilgængelige registerdata, men som ligger så tilstrækkelig langt tilbage i tid, at det er muligt at undersøge effekterne i mere end 20 år efter, de blev færdiggjort. Dette er ønskværdigt, da det kan tage tid, før effekterne af ny infrastruktur materialiserer sig fuldt ud, jf. Chandra og Thompson (2000).

FIGUR II.17 MOTORVEJE I ANALYSEN

Figuren viser de motorveje, som blev færdiggjort i 1990'erne, hvoraf tre østjyske strækninger i det store motorvejs-H undersøges i analysen.



Kilde: Jensen mfl. (2019).

MOTORVEJE OG ÆNDRINGER I TILGÆNGELIGHED

Indeks for tilgængelighed

Motorvejenes påvirkning af et område opgøres ved ændringer i et indeks for tilgængeligheden. Indekset, der er nærmere beskrevet i

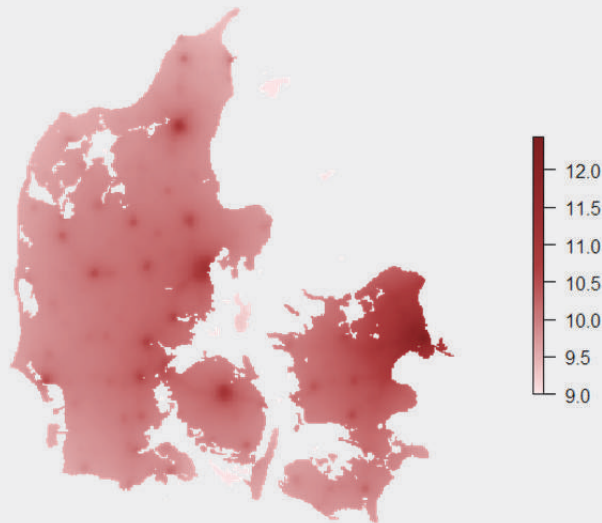
boks II.6, afspejler tilgængeligheden til arbejdspladser, således at indekset er højt i områder med let adgang til mange arbejdspladser. Et højt tilgængelighedsindeks kan være en fordel for beboere i form af et større udvalg af butikker og flere jobmuligheder. Det kan også være en fordel for virksomhederne, da det kan forøge vidensudvekslingen og styrke muligheder for handel med andre virksomheder, jf. afsnit II.3.

Tilgængeligheden er størst i byer

Niveaet for tilgængeligheden til arbejdspladser er størst i byerne, som følge af den store koncentration af jobs, jf. figur II.15. Tilgængeligheden er målt i 1989. Det er året før færdiggørelsen af den første af de udvalgte motorveje, Vejle-Horsens, og analysens udgangspunkt. I København er tilgængeligheden mange gange højere end i andre byer, hvilket afspejler den væsentlig højere tæthed af jobs i hovedstaden.

FIGUR II.18 TILGÆNGELIGHED I 1989

Niveaet for tilgængelighed er væsentlig større i byerne end på landet.



Anm.: Kortet viser et indeks for tilgængelighed målt i 1989. Indekset er beskrevet i boks II.2. Værdier under 9 er sat til 9 for at gøre kortet mere læsbart.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og Jensen mfl. (2019).

BOKS II.6 INDEKS FOR TILGÆNDELIGHED (MARKEDSADGANG)

I analysen anvendes et indeks for tilgængelighed (også benævnt markedsadgang) som forklarende variabel. Indekset beregnes som:

$$\ln(m_{t,s}) = \ln \left(\sum_{j=1}^s \frac{b_{j,t}}{k_{s,j,t}} \right),$$

hvor $b_{j,t}$ er antal fuldtidsbeskæftigede (på arbejdsstedsniveau) i kvadrat j , og $k_{s,j,t}$ er en beregnet køretid mellem kvadrat s og kvadrat j . Kvadraterne er 1x1 km celler. Indekset tilskrives normalt Harris (1954) og er og så brugt af Gibbons mfl. (2019) til at undersøge effekten af nye veje i Storbritannien. I dokumentationsnotatet til analysen beskrives konstruktionen af indekset i detaljer.

Data

Beskæftigelse måles i antal årsværk og er baseret på registerdata på arbejdsstedsniveau fra Danmarks Statistik. Grundet datafortrolighed er det ikke muligt at knytte arbejdsstederne til 1x1 km kvadrater. I stedet knyttes hvert arbejdssted til en ud af 4.943 klynger. Hver klynge består af en til flere nærliggende 1x1 km kvadrater. Beskæftigelsen fordeles derefter ligeligt ud på hvert kvadrat, således at markedsadgangen kan beregnes på kvadraterniveau. Denne metode giver selvfølgelig anledning til større usikkerhed, end hvis det havde været muligt, at anvende den faktiske beskæftigelse på kvadraterniveau.

Køretid fra hver 1x1 km kvadrat til hvert af de øvrige kvadrater i Danmark beregnes ud fra vejdata fra Jensen mfl. (2019). I beregningen antages, at gennemkørselhastigheden i hver kvadrat svarer til den maksimale hastighed i det vejnet, der findes i kvadratet. I langt de fleste kvadrater i Danmark sættes hastigheden dermed til 80 km/t, da dette er hastigheden på landeveje uden for byer. I kvadrater i byområder er hastigheden typisk omkring 50 km/t, og i kvadrater med motorveje er den 110 km/t (idet grænsen på 130 km/t først blev indført i 2004). Ved at anvende maksimale hastigheder ses bort fra trængsel. Dette er et bevidst valg, som foretages for at undgå endogenitetsbias i analysen. En sådan bias kunne eksempelvis opstå, hvis trængselseffekter indgik i markedsadgangsmålet, og hvis økonomisk fremgang samtidig havde medført øget trængsel. I dette tilfælde ville effekten af markedsadgang på økonomisk vækst blive underestimeret.

Markedsadgangen i startåret for analysen, 1989, konstrueres ved at tage udgangspunkt i vejene og beskæftigelsen i 1989. Markedsadgangen efter anlæggelse af motorvejene konstrueres ved at anvende vejdata fra 1989 tilføjet de nye motorvejsstrækninger, som undersøges i analysen. Dermed sikres, at der kun anvendes variation i markedsadgang, som stammer fra de vejstrækninger, der formodes at være eksogene. Samtidig anvendes beskæftigelsen på klyngeniveau i 1989 til at beregne markedsadgangen efter anlæggelse af motorvejene. Dermed undgås, at ændringer i markedsadgang kommer til at afspejle ændringer i fordelingen af beskæftigelse, som kan være endogene.

BOKS II.6 INDEKS FOR TILGÆNGELIGHED (MARKEDSADGANG), FORTSAT

I analysen ses bort fra tilgængelighed til markeder i andre lande. Dermed undervurderes tilgængeligheden i områder i nærheden af grænserne til Tyskland og Sverige. Dette har dog ikke nødvendigvis de store konsekvenser for resultaterne, idet analysen beror på *ændringer* i tilgængelighed. Ændringerne i tilgængelighed beregnes ud fra motorvejsstilføjelser, som ligger et stykke fra grænserne. Derfor må det forventes, at det har mindre betydning at indregne effekten af tilgængelighed til andre lande. I analysen ses der dog bort fra Bornholm, da adgangen hertil fra resten af landet i høj grad afhænger af infrastrukturen i Sverige, som ikke indgår i de vejdata, der anvendes i analysen.

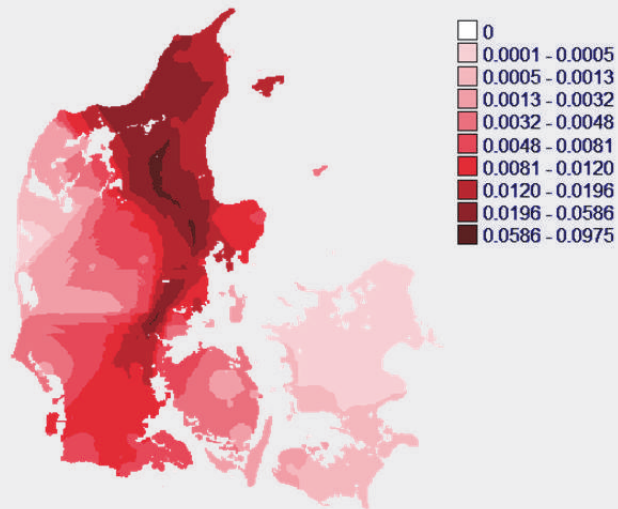
Ændringer i tilgængelighed grundet motorveje

Færdiggørelsen af motorvejene har øget tilgængeligheden overalt i Danmark, men mest i områderne omkring de nybyggede veje, jf. figur II.19. Ændringen er endvidere større i områder, hvor tilgængeligheden i udgangspunktet var lav, idet figuren viser den relative ændring i tilgængeligheden.³² For at isolere effekten af motorveje ses i beregningen af tilgængelighed bort fra en række forhold, såsom trængsel, andre transportformer og ændringer i vejssystemet udover de betragtede motorveje. Dette fravalg betyder, at det anvendte indeks ikke er et fuldstændig præcist mål for den faktisk oplevede tilgængelighed. Til gengæld vil analysens estimat af effekten af motorveje i mindre grad afspejle ændringer i forhold, der ikke er relateret til motorveje. Hvis trængsel eksempelvis indgik i målet, kunne det betyde at tilgængelighedsindekset ville blive reduceret for områder, der som følge af stor økonomisk vækst oplevede mere trafik og deraf følgende trængsel. Dermed kunne det se ud som om, der var en negativ effekt af tilgængelighed på økonomisk vækst, selvom årsagsvirkningen i det tilfælde i virkeligheden ville gå den anden vej.

³²I figuren og i analysen anvendes ændringen i logaritmen til tilgængelighed. For ændringer tæt på nul svarer dette nogenlunde til den relative ændring i tilgængelighed.

FIGUR II.19 NYE MOTORVEJE OG TILGÆNGELIGHED

Den relative ændring i tilgængelighed som følge af motorvejene er størst i områder i nærheden af vejene og i områder, som havde et lavt niveau i udgangspunktet.



Anm.: Kortet viser ændringen i et indeks for tilgængelighed som følge af motorvejsudvidelser i Østjylland i starten af 1990'erne. Indekset er beskrevet i boks II.2.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og Jensen mfl. (2019).

EFFEKT PÅ INDKOMST OG ANTAL BESKÆFTIGEDE I LOKALOMRÅDET

Har øget tilgængelighed øget erhvervsindkomsten i lokalområdet?

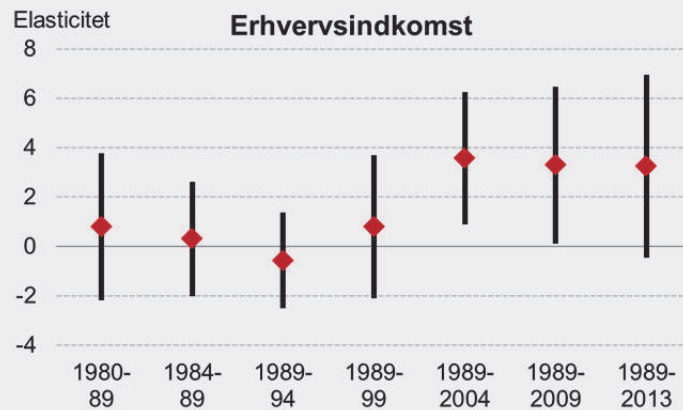
Effekten af motorveje på den samlede indkomst i lokalområdet analyseres ved at undersøge, om erhvervsindkomsten er steget mere i de områder, hvor tilgængeligheden er steget mest, jf. boks II.3. I analysen opdeles Danmark i 4.943 klynger, som er små geografiske områder, jf. boks II.2. Den samlede erhvervsindkomst i en klynge beregnes ved at summere over erhvervsindkomsten for alle beskæftigede i klyngen. Erhvervsindkomsten er et bredt mål for lønindkomst, der blandt andet inkluderer løn, honorarer og overskud af egen virksomhed.

Positiv effekt på erhvervsindkomst på klyngeniveau

Der findes en positiv og signifikant effekt af motorvejene på erhvervsindkomsten på klyngeniveau fra 1989 til 2004 og 2009, jf. figur II.20. I figuren vises effekten af tilgængelighed på erhvervsindkomst i forskellige delperioder. Som nævnt afspejler de beregnede ændringer i tilgængelighed alene de undersøgte motorvejsbyggerier. Med andre ord indikerer resultaterne, at motorvejene har øget erhvervsindkomsten mest i de områder, som har haft størst stigning i tilgængelighed.

FIGUR II.20 ELASTICITET FOR ERHVERVSINDKOMST

Erhvervsindkomsten er vokset mest i de områder, hvor tilgængeligheden er øget mest som følge af de nye motorveje.



Anm.: Figuren viser elasticiteten af erhvervsindkomst mht. tilgængelighed estimeret på tværs af klynger og for forskellige perioder. De sorte streger angiver standardfejlene. Estimatene i perioden før motorvejenes opførelse (før 1989) er inkluderet for at undersøge, om motorvejenes placering har tilgodeset områder, der i forvejen var i vækst eller tilbagegang. Ændringen i tilgængelighed er beregnet udelukkende på baggrund af de nye motorveje, som indgår i analysen. Se boks II.3 for øvrige detaljer.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og Jensen mfl. (2019).

Har placeringen tilgodeset områder i vækst eller tilbagegang?

Ovenfor argumenteres for at de østjyske motorveje er særligt velegnede til at undersøge årsagspåvirkningen af infrastruktur. Argumentet er, at motorvejene sandsynligvis ikke blev anlagt at understøtte væksten i et område, som i forvejen var i vækst eller tilbagegang. Hvis dette var tilfældet, kunne den estimerede effekt afspejle andre forhold

end motorvejene. For at undersøge dette betragtes væksten i erhvervsindkomst i perioden, før motorvejene blev færdiggjort.

Ingen tegn på at effekten er drevet af andre forhold end motorvejene

Der er ingen tegn på, at områder, der er påvirket af motorvejene, har oplevet stigninger i erhvervsindkomst i tiåret før motorvejene blev færdiggjort. Dette bestyrker argumentet om, at den estimerede effekt i perioden efter færdiggørelsen skyldes motorvejene og ikke er drevet af andre forhold.

I hvor høj grad skyldes effekten omflytning af beskæftigelse?

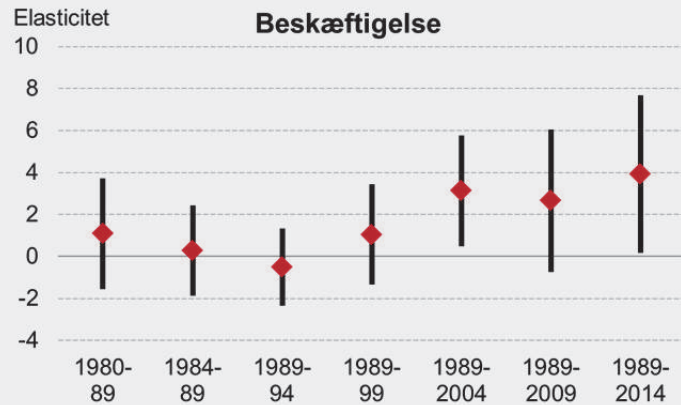
Det er usikkert, hvor stor en del af effekten, der skyldes forøget beskæftigelse og andre ressourcer, og hvor stor en del af effekten, som skyldes en reel produktivitsfremgang. Det skyldes blandt andet, at en stigning i erhvervsindkomsten enten kan afspejle øget indkomst pr. arbejder eller øget beskæftigelse. For at belyse dette undersøges effekten på antallet af beskæftigede i de berørte områder.

Positive effekter på beskæftigelsen på sigt

Der findes en positiv signifikant effekt af motorvejene på beskæftigelsen på sigt, jf. figur II.21. Som i tilfældet med erhvervsindkomst, vokser effekten over tid. Hvad angår perioden fra 1989 til 2009, er effekten kun signifikant på et 10 pct.-niveau, men har omtrent samme størrelse som estimerne for perioderne før og efter. Som i tilfældet med erhvervsindkomst, er der ingen sammenhæng mellem ændringen i motorvejstilgængelighed og ændringen i beskæftigelsen i perioderne, før motorvejene blev færdiggjort. Dette er endnu engang et betryggende resultat, da det tyder på, at de positive effekter ikke skyldes, at motorvejene er placeret i områder, som i forvejen var i frem- eller tilbagegang.

FIGUR II.21 ELASTICITET FOR ANTAL BESKÆFTIGEDE

Antallet af beskæftigede er vokset mest i de områder, hvor tilgængeligheden er øget mest som følge af de nye motorveje.



Anm.: Figuren viser elasticiteten af antal beskæftigede mht. tilgængelighed estimeret på tværs af klynger og for forskellige perioder. De sorte streger angiver standardfejlene. Estimerne i perioden før motorvejenes opførelse (før 1989) er inkluderet for at undersøge, om motorvejenes placering har tilgodeset områder, der i forvejen var i vækst eller tilbagegang. Ændringen i tilgængelighed er beregnet udelukkende på baggrund af de nye motorveje, som indgår i analysen. Se boks II.3 for øvrige detaljer.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og Jensen mfl. (2019).

BOKS II.7 ANALYSE PÅ KLYNGENIVEAU

I analysen undersøges effekten af motorveje på erhvervsindkomst og beskæftigelse. Specifikationen bygger på en handelsmodel, som implicerer, at lavere transportomkostninger medfører øget handel, hvilket fører til aggregerede gevinster ved handel, jf. Alder (2016) og Jaworski og Kitchens (2019). Modellen forudsiger således en log-lineær sammenhæng mellem indkomsten $Y_{n,t}$ i klynge n til tidspunkt t og tilgængeligheden $m_{n,t}$:

$$\ln(Y_{n,t}) = \mu_t K + \beta_1 \ln(m_{n,t}) \quad (1)$$

μ_t er en vektor af tids-*fixed effects*, og K er en vektor af tidsinvariante kontrolvariable. $\mu_t K$ opfanger dermed, at væksten i den afhængige variabel kan afhænge af eksempelvis niveauet for $Y_{n,t}$ i startåret (grundet konvergens effekter) eller regionale væksthforskelle alt efter hvilket amt, området ligger i. $m_{n,t}$ er den gennemsnitlige tilgængelighed på tværs af kvadrater i klyngen, idet definitionen af klynger og tilgængelighedsindekset er beskrevet i boks II.2. Den føromtalte handelsmodel medfører, at såfremt estimatet af β_1 er positivt, er der også en aggregeret positiv effekt af motorveje på indkomst. Fortolkningen af resultaterne i relation til modellen beskrives nærmere i boks II.8.

For at estimere (1) omskrives ligningen til følgende *difference-in-differences* specifikation:

$$\ln(Y_{n,t}) - \ln(Y_{n,0}) = \phi_{0,t} K + \beta_1 (\ln(m_{n,t}) - \ln(m_{n,0})), \quad (2)$$

hvor 0 er begyndelsesåret, t er slutåret og $\phi_{0,t} \equiv \mu_t - \mu_0$ er en vektor af koefficienter, der afspejler effekterne af tidsinvariante kontrolvariable på ændringen i den afhængige variabel – det kan eksempelvis være effekten af indkomstniveauet i begyndelsesåret på væksten i indkomst, hvilket vil afspejle konvergens- eller divergens effekter. I analysen varieres slutåret for at undersøge effekten over tid.

Data

Som mål for indkomst anvendes samlet erhvervsindkomst fra Danmarks Statistiks indkomstregister. Erhvervsindkomsten afspejler løn, honorarer og overskud af egen virksomhed og indeholder således primært lønindkomst og kun til en vis grad kapitalindkomst. Dette er en begrænsning ved analysen, idet det dermed ikke bliver muligt at undersøge, hvordan motorvejene påvirker øvrig kapitalindkomst, herunder overskud i selskaber.^a Analysens slutår er 2014 for beskæftigelse, men 2013 for erhvervsindkomst. Forskellen skyldes, at data for erhvervsindkomst i 2014 ikke var umiddelbart tilgængeligt i det anvendte datasæt, da analysen blev udført.

BOKS II.7 ANALYSE PÅ KLYNGENIVEAU, FORTSAT

I analysen indgår følgende kontrolvariable: Niveaue for markedsadgang i 1989, den gennemsnitlige erhvervsindkomst i begyndelsesåret, amt *fixed effects* og en række variable, som måler andelen af beskæftigede i begyndelsesåret opdelt efter højeste fuldførte uddannelse (der opdeles på grundskole, gymnasie, erhvervsuddannelse, kortere videregående uddannelse, mellemlang videregående uddannelse og lang videregående uddannelse). I regressionerne, hvor ændringen i erhvervsindkomst er den afhængige variabel, indgår desuden niveaue for den samlede erhvervsindkomst i begyndelsesåret. I regressionerne, hvor ændringen i beskæftigelse er den afhængige variabel, indgår niveaue for den samlede beskæftigelse i begyndelsesåret.

a) Et mere dækkende mål for indkomst er værditilvækst på virksomhedsniveau, der er et samlet mål for aflønning af kapital og arbejdskraft. Et sådant mål er tilgængeligt i Danmarks Statistiks regnskabsdata for virksomheder. Dette register går imidlertid ikke langt nok tilbage i tid til, at det kan anvendes i nærværende analyse.

FORTOLKNING AF RESULTATERNE

Resultaterne peger på positiv effekt på indkomsten på landsplan, ...

Den positive effekt på beskæftigelsen og indkomsten indikerer, at virksomheder i højere grad har valgt at placere produktionen i områder med øget tilgængelighed for at drage nytte af den billigere adgang til et stort marked. Billigere transport kan have medført gevinster ved øget handel, jf. boks II.8. Handelsgevinster medfører en positiv effekt på realindkomsten på landsplan, som enten går gennem større produktion, lavere priser på varer (grundet lavere transportomkostninger) eller en kombination af begge.

... men størrelsen af den aggregerede effekt på indkomst er ukendt

Den signifikante, positive effekt i analysen indikerer, at der har været en positiv effekt på den samlede realindkomst på landsplan, jf. boks II.8. Størrelsen af den positive indkomsteffekt afhænger imidlertid afgørende af, hvilke forhold der var gældende på arbejdsmarkedet i perioden. Et overkantsskøn er, at motorvejene har øget den samlede erhvervsindkomst i Danmark med 1,8 pct., jf. boks II.8. Dette er et overkantsskøn, fordi det kun gælder, hvis det antages, at der ikke er nogen områder i Danmark, hvor motorvejene har medført en negativ effekt på indkomsten. Negative effekter kunne opstå som følge af fraflytning af beskæftigede. I et mere realistisk scenarie, hvor der tages højde for negative effekter som følge af fraflytning af beskæftigede i nogle områder, vil den samlede effekt være lavere og muligvis betydeligt lavere.

BOKS II.8 FORTOLKNING AF RESULTATERNE

Analysens specifikation – ligning (1) i boks II.7 – er benyttet af såvel Alder (2016) som Jaworski og Kitchens (2019). Disse to studier analyserer effekten af motorveje i Indien henholdsvis USA. Specifikationen er baseret på en handelsmodel. Modellen medfører, at lavere transportomkostninger, f.eks. som følge af forbedret infrastruktur, fører til bedre udnyttelse af komparative fordele. Det fører til øget handel og højere indkomst.

I analysen er estimatet af β_1 positivt. Indenfor modellens rammer betyder det, at motorvejene har påvirket den aggregerede realindkomst positivt.^a Størrelsesordenen af den samlede effekt på indkomsten, og hvorvidt den er drevet af højere realløn eller af ændret beskæftigelse, kan man ikke afgøre alene på baggrund af estimationsresultaterne. Det afhænger af de strukturelle antagelser, man i øvrigt gør. I litteraturen er der tre centrale scenarier, der hver især fører til forskellige fortolkninger af resultatet.

1. I Alder (2016) antages, at arbejdskraften er konstant og immobil. Derfor vil en estimeret effekt på indkomsten kunne fortolkes som en effekt på indkomst pr. beskæftiget, netop fordi beskæftigelsen er antaget at være konstant i alle områder og derfor ikke kan påvirke indkomsten. Resultaterne i nærværende analyse bakker imidlertid ikke op om denne tolkning: Dels estimeres en positiv effekt på antallet af beskæftigede, dels er der – som vist i det efterfølgende afsnit – ingen effekt på lønnen for den enkelte beskæftigede.

2. Jaworski og Kitchens (2019) antager derimod, at arbejdskraften er mobil inden for landets grænser, og at beskæftigelsen på landsplan herudover er fleksibel og tilpasser sig, således at reallønnen holdes konstant. Forbedret tilgængelighed i ét område vil medføre et lokalt opadgående pres på reallønnen, men forøgelse i arbejdsudbuddet vil modvirke dette pres og holde lønniveauet ens på tværs af områder og konstant på landsplan. Disse antagelser kan ikke afvises på baggrund af analysens resultater: Øget tilgængelighed har således haft en positiv effekt på antal beskæftigede, men ikke påvirket lønnen på individniveau, jf. resultaterne i næste afsnit.

3. Det tredje sæt af antagelser præsenteres også af Jaworski og Kitchens (2019). Som i det andet sæt af antagelser er arbejdskraften mobil inden for landets grænser, men til gengæld er landets samlede beskæftigelse konstant og ikke fleksibel. Da arbejdskraften er mobil inden for landets grænser, gælder det stadig, at reallønnen er ens, således at der ingen effekter er på det lokale reallønsniveau. Dermed er modellens forudsigelser altså igen i overensstemmelse med resultaterne i analysen (positiv effekt på antal beskæftigede, ingen effekt på løn pr. beskæftiget). Forskellen fra det andet sæt af antagelser er, at arbejdsudbuddet er konstant på landsplan, så den mekanisme, som holder reallønsstigningerne *på landsplan* i ave, er sat ud af kraft. I denne version af modellen er der altså positive effekter på reallønnen på landsplan, hvilket ikke var tilfældet i den forrige. Reallønseffekten er ens i alle områder, da reallønnen er ens på tværs af områder. Da effekten dermed er lige stor i områder med små og store stigninger i tilgængelighed, kan den ikke identificeres ved brug af regressionsanalyse. Det skyldes, at det ikke er muligt at adskille effekten fra andre fælles påvirkninger af reallønnen fra teknologiske ændringer, konjunkturer mv. i samme periode.

BOKS II.8 FORTOLKNING AF RESULTATERNE, FORTSAT

Det er som sagt ikke muligt at afvise antagelserne, der ligger til grund for hverken scenarie 2 eller 3 på baggrund af modellens resultater. De to scenarier kan siges at udgøre to yderpunkter, og den mest realistiske model er formentlig en kombination af disse to. Det er ikke muligt at beregne en aggregeret effekt på reallønnen i scenarie 3 uden yderligere strukturelle antagelser.^b Med udgangspunkt i scenarie 2 er det muligt at beregne en aggregeret effekt på erhvervsindkomsten i Danmark: Først at beregnes de prædikterede ændringer i erhvervsindkomst på individniveau som:

$$\Delta \ln(\widehat{Y}_n) = \widehat{\beta}_1 (\ln(m_{n,T}) - \ln(m_{n,0}))$$

idet $\widehat{\beta}_1$ er estimatet af β_1 . Disse ændringer udgør motorvejenes bidrag til indkomstændringer og kan anvendes til at beregne en kontrafaktisk erhvervsindkomst på klyngeniveau i 2013 (det sidste år i analysen). Det kontrafaktiske indkomstniveau repræsenterer den indkomst, som ville have været opnået i hver klynge, såfremt motorvejene ikke var bygget. Ud fra de kontrafaktiske erhvervsindkomster fås, at motorvejene har forøget den samlede erhvervsindkomst med 1,8 pct. Her er tale om et overkantsskøn, som er baseret på den ekstreme antagelse, at reallønnen er konstant på landsplan. Dette indebærer, at fremgangen i den samlede nominelle erhvervsindkomst på 1,8 pct. kan tilskrives en mindst lige så kraftig fremgang i beskæftigelsen.

Overkantsskønnet kan sammenlignes med det tilsvarende tal fra Jaworski og Kitchens (2019), som undersøger konsekvenserne af motorvejsbyggerier i Appalacherne fra 1965 og frem. Ifølge deres overkantsskøn har motorvejene forøget USA's samlede indkomst med 0,4 pct. Dette tal er noget lavere, end de 1,8 pct. i denne analyse, hvilket blandt andet kan skyldes, at store dele af USA grundet landets størrelse stort set ikke har været påvirket af motorvejene i Appalacherne. I Jaworski og Kitchens (2019) undersøges desuden effekterne i scenarie 3. De finder, at effekten på den samlede nominelle indkomst i det scenarie er positiv, men tæt på nul. Til gengæld er der en positiv effekt på arbejdernes nytte gennem reallønsstigninger på 0,13 pct. Denne effekt går igennem lavere priser som følge af lavere transportomkostninger. Det er ikke umiddelbart muligt at udføre en lignende beregning for scenarie 3 for Danmark, da modellen og dens kalibreringer ikke kan overføres til danske forhold. Men resultatet giver et fingerpeg om, at den samlede effekt kan være noget lavere, såfremt det antages, at den samlede beskæftigelse er konstant, hvorved en del af den estimerede effekt afspejler omflytning af ressourcer fra andre områder.

a) Resultaterne skal ses i lyset af, at de anvendte afhængige variable ikke fuldt ud svarer til dem, som fremstår af modellens forudsigelser. For det første forudsiger modellen, at den samlede indkomst i et område afhænger lineært af markedsadgang. I specifikationen i nærværende analyse anvendes den samlede erhvervsindkomst, da det ikke er muligt at finde tilstrækkelig disaggregeret data for den samlede indkomst. For det andet forudsiger modellen, at reallønnen er konstant på tværs af områder. Dette undersøges i nærværende analyse ved at anvende erhvervsindkomst på individniveau som et approksimativt mål for realløn, da det ikke er muligt, at finde tilstrækkelig disaggregeret data for forbrugerpriserne. Dette problem mindskes dog af, at der kontrolleres for amt *fixed effects*, hvilket må forventes at fjerne en del af den geografiske variation i forbrugerpriserne.

b) Jaworski og Kitchens (2019) anvender modellens ligninger til at beregne en aggregeret effekt. Det vurderes imidlertid, at deres model og de tilhørende kalibreringer ikke umiddelbart kan overføres til den danske økonomi.

Andre forhold end modellen kan have drevet de estimerede effekter

Beregningerne skal tages med forbehold for, at de estimerede effekter kan være drevet af andre forhold end handelsgevinster. Eksempelvis kan det spille en rolle, at virksomheder kan ønske at lokalisere sig i nærheden af motorvejen for at reklamere for sine produkter. Motorvejene kan også påvirke den kommunale og statslige planlægning af erhvervsarealer og derigennem påvirke virksomheders placering. Hvis motorvejene har påvirket indkomsten gennem disse kanaler, i stedet for gennem handelseffekter, er det vanskeligt at sige noget om størrelsen af og fortegnet på den aggregerede effekt.

EFFEKT PÅ INDIVIDERS ERHVERVSINDKOMST

Er lønnen vokset mere for individer i områder med store stigninger i tilgængelighed?

I det følgende undersøges, om individers erhvervsindkomst er vokset særligt i områder med forøget tilgængelighed. Metode og data til denne analyse er beskrevet i boks II.9. Effekter på individers erhvervsindkomst kan eksempelvis opstå som følge af agglomerationsgevinster, som sætter sig i lønnen. Det kan ske, hvis en øget tilgængelighed medfører forøget vidensudveksling eller bedre adgang til et bredere udvalg af inputvarer. Begge dele ville kunne øge produktiviteten og dermed lønniveauet. De forskellige typer af agglomerationsfordele diskuteres i afsnit II.3.

Ingen signifikante effekter på individers erhvervsindkomst

I analysen findes der ingen langsigtede signifikante effekter på løn på individniveau, jf. figur II.22. Der er heller ingen sammenhæng mellem ændringen i motorvejstilgængelighed og ændringen i erhvervsindkomst i perioderne, før motorvejene blev færdiggjort. Sidstnævnte er betryggende, da det tyder på, at resultaterne ikke er påvirket af, at individer i de områder, som er påvirket af motorvejene, klarer sig særligt godt eller dårligt af andre årsager end motorvejene.

Ingen tegn på agglomerations-effekter på lønnen

Når der ikke findes en positiv effekt på erhvervsindkomsten for individerne i analysen, er det tegn på, at den øgede tilgængelighed ikke har medført agglomerationsgevinster i form af øget løn. Sådanne effekter kunne være opstået ved, at øget tilgængelighed giver produktivetsfordele som følge af eksempelvis øget vidensudveksling eller et bredere udvalg af inputvarer. Dette udelukker ikke andre agglomerationsgevinster, som kan have påvirket eksempelvis priser eller kapitalindkomst.

Årsagssammenhæng og selektion af produktive individer

I analysen undersøges effekten på individer, som arbejdede i området i 1989, det vil sige umiddelbart før, motorvejene blev færdiggjort. Dette gøres ved kun at tage udgangspunkt i individers arbejdssted i 1989, når ændringer i markedsadgang beregnes. Denne metode sikrer, at flyttebeslutninger ikke påvirker resultatet og er således et

forsøg på at isolere årsagspåvirkningen fra motorveje til løn. Eksempelvis undgås det, at en eventuel positiv sammenhæng mellem erhvervsindkomst og tilgængelighed afspejler en omvendt årsagssammenhæng: Nemlig at personer med udsigt til store lønstigninger flytter til området med nye motorveje for at drage nytte af den forbedrede tilgængelighed.³³

**Usikkerhed på
estimerne kan
skyldes at
tilgængelighed kun
afspejler motorveje**

Der er flere forbehold ved analyserne på individniveau, som betyder, at resultaterne skal fortolkes med varsomhed. For det første anvendes udelukkende ændringer i tilgængelighed, som skyldes motorveje. På den ene side er dette en fordel, da det som nævnt gør det muligt at finde en årsagspåvirkning fra motorveje på indkomst. På den anden side må det formodes at give anledning til usikkerhed i estimerne, da det anvendte mål kun opfanger nogle af ændringerne i den faktiske tilgængelighed for individer over perioden. Individer, som flytter fra land til by eller omvendt, vil således opleve store ændringer i tilgængelighed, og dette vil ikke blive opfanget i det anvendte mål. Ændringer som følge af ændrede trængselsforhold eller anden ny infrastruktur vil heller ikke være afspejlet i målet.

**Agglomerations-
gevinsterne kan
være anderledes
i dag**

Et andet forbehold er, at effekten af at bygge motorveje i dag ikke nødvendigvis svarer til den historiske effekt. Eksempelvis er uddannelsesniveaet øget i arbejdsstyrken, hvilket kan have forøget agglomerationsgevinsterne, da der er en tendens til, at agglomerationsgevinsterne er større for personer med længere uddannelser.

**Resultaterne er ikke
i modstrid med
aggregerede
handelsgevinster**

Det forhold, at motorvejene ikke har forårsaget agglomerationseffekter på individers lønninger i de områder, hvor tilgængeligheden i særlig grad er øget, udelukker ikke, at de kan have medført generelle indkomststigninger, som resultaterne ovenfor kunne tyde på. De generelle indkomststigninger fremkommer, når virksomheder øger efterspørgslen efter arbejdskraft i områder med øget tilgængelighed. Med tiden sker der tilflytning af arbejdskraft fra andre områder, hvorfor lønningerne også stiger i disse områder som resultat af mindre arbejdsudbud.³⁴ Der kan herudover opstå en blivende ekstra lønstigning i de områder, hvor tilgængeligheden i særlig grad er øget, hvis

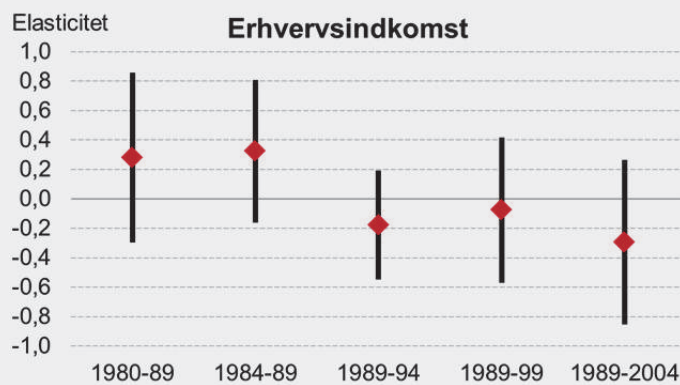
33) En ulempe ved dette er, at metoden ikke opfanger løngevinsterne ved motorvejen for personer, som flytter til området. Disse gevinster vil imidlertid være meget svære at identificere i praksis grundet det nævnte potentiale for omvendt årsagssammenhæng.

34) Effekten skyldes, at der er aftagende marginalprodukt med hensyn til arbejdskraft, så når beskæftigelsen øges lokalt, falder lønnen. Effekten er typisk fraværende i agglomerationsmodeller: Her er nemlig ikke aftagende marginalprodukt, i stedet indebærer agglomerationsfordelene at marginalproduktet er stigende i lokal beskæftigelse. I sådanne modeller antages typisk, at der er ulemper ved at bo og arbejde i bymæssige områder, eksempelvis høje boligpriser, således at der kan opretholdes en ligevægt, hvor ikke alle bor i byen.

arbejdskraften her er mere produktiv end andre steder på grund af agglomerationseffekter.

FIGUR II.22 ELASTICITET FOR ERHVERVSINDKOMST PÅ INDIVIDNIVEAU

Erhvervsindkomsten er ikke vokset for individer, som arbejdede i de områder, hvor tilgængeligheden er øget mest.



Anm.: Figuren viser elasticiteten af ændringen i erhvervsindkomst mht. ændringen i tilgængelighed, estimeret på tværs af individer og for forskellige perioder. De sorte streger angiver standardfejlene. Estimerer i perioden før motorvejenes opførelse (før 1989) er inkluderet for at undersøge, om motorvejenes placering har tilgodeset områder, der i forvejen var i vækst eller tilbagegang. Ændringen i tilgængelighed er beregnet udelukkende på baggrund af de nye motorveje, som indgår i analysen. Se boks II.3 for øvrige detaljer.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og Jensen mfl. (2019).

BOKS II.9 ANALYSE PÅ INDIVIDNIVEAU

Hovedformålet med analysen på individniveau er at undersøge, om der er agglomerationseffekter, som giver udslag i højere lokal løn. Hering og Poncet (2010) viser, at der kan være agglomerationsgevinster på lønnen, da et stort marked medfører et stort udvalg af inputvarer i produktionen. Modellen er inspireret af Krugman (1991) og leder til, at lønninger afhænger log-lineært af tilgængelighed. Med udgangspunkt i denne teori anvendes samme specifikation som i analysen på klyngeniveau – det vil sige ligning (2) i boks II.3. Forskellen er, at erhvervsindkomst og kontrolvariable nu måles på individniveau (tilgængelighed måles fortsat på klyngeniveau, da det grundet datafortrolighed ikke er muligt at måle tilgængeligheden fra individers eksakte adresse).

Som diskuteret i Combes og Gobillon (2015) kan der være mange andre agglomerationsteorier, som kan lede til en positiv sammenhæng mellem løn og tilgængelighed.^a Et populært eksempel er Glaeser og Mare (2001), som argumenterer for, at der er løngevinster ved at arbejde i større byer grundet forøget vidensudveksling og læring. Det er ikke muligt alene ud fra en estimeret sammenhæng mellem indkomst og tilgængelighed at afgøre hvilke(n) agglomerationsmekanisme(r), der er på spil.

Data

Analysepopulationen er alle individer over 17 år, som har en positiv erhvervsindkomst og et registreret arbejdssted, der kan knyttes til en klynge i både start- og slutåret. I analysen udelukkes desuden personer med en erhvervsindkomst, som ligger under 1 pct.-percentilen i det pågældende år. Dermed udelades personer med en meget lav indkomst, som i praksis må anses for værende uden arbejde. Der indgår et sted mellem 123.000 og 152.000 observationer, afhængig af hvilke år, der anvendes som start- og slutår.

I analysen inkluderes i store træk de samme kontrolvariable som i regressionerne på klyngeniveau, nu blot målt på individniveau. For det første kontrolleres for den højest fuldførte uddannelse. Uddannelsesniveau inddeles i syv kategorier: ukendt, grundskole, gymnasial, erhvervsfaglig, kort videregående, mellemlang videregående og lang videregående uddannelse. I regressionen indgår en dummy for hver kategori. Der kontrolleres også for køn og alder *fixed effects*. Derudover kontrolleres for logaritmen til erhvervsindkomst i startåret og tilgængeligheden i 1989.

a) I handelsmodellen, som beskrives ovenfor, er der ingen forskelle i lønniveau, da disse bliver udjævnet af at arbejdskraften søger mod områder med høj løn, hvilket resulterer i lønfald grundet aftagende marginalprodukt. Denne mekanisme er typisk ikke til stede i agglomerationsmodeller, da agglomerationsfordelene indebærer, at marginalproduktet stiger, når tætheden øges. I stedet antages, at der er andre ulemper ved at bo og arbejde i tætbefolkede områder – eksempelvis høje boligpriser og trængsel. Ulemperne betyder, at den nominelle løn kan være højere i de mere bymæssige områder end på landet. Uden ulemperne ville der kun være fordele ved forøget tæthed, og da ville alle ende med at bo og arbejde samme sted.

KONKLUSION

Resultaterne indikerer en positiv effekt på indkomsten på landsplan

Resultaterne i analysen indikerer, at der har været positive aggregerede effekter på indkomsten af de undersøgte motorveje. Der identificeres en positiv effekt af motorvejene på erhvervsindkomsten og beskæftigelsen i lokalområderne. Det er ikke muligt at afgøre, hvor stor en del af denne effekt, som afspejler omflytning af beskæftigelse fra andre områder, og hvor stor en del, som afspejler en forøgelse af indkomsten på landsplan. Derfor er det heller ikke muligt at beregne den samlede effekt på indkomsten på landsplan. Alligevel konkluderes det, at der har været aggregerede positive effekter af motorvejene. Baggrunden for denne konklusion er, at selv i tilfældet hvor hele den estimerede effekt skyldes omflytning, må der have været gevinster for virksomhederne ved at flytte (da de ellers ikke villet være flyttet). Dette ræsonnement illustreres i en teoretisk ramme, hvor billigere transport fører til handelsgevinster. Handelsgevinsterne kan tage form af lavere priser eller højere produktion.

Ingen tegn på forøgede agglomerationsfordele i form af øget løn

Samtidig findes ikke tegn på, at de undersøgte motorveje har medført forøgede agglomerationsfordele i form af højere erhvervsindkomst for individer i de berørte områder. Agglomerationsfordele kan eksempelvis opstå som følge af forøget vidensudveksling eller et bredere udvalg af inputvarer for virksomheder, som har oplevet øget tilgængelighed som følge af motorvejene. Der er ikke tegn på, at sådanne fordele har ført til større erhvervsindkomst for individer, men det er muligt, at der kan have været forøgede agglomerationsgevinster, som eksempelvis har givet udslag i større indtjening for virksomheder eller lavere priser for forbrugerne. Samtidig skal konklusion om manglende løngevinster tages med forbehold for, at der er en vis statistisk usikkerhed forbundet med estimerne, og at agglomerationseffekter kan være større i dag, end de har været historisk.

II.6

OPSUMMERING

Transportinfrastrukturen påvirker hele samfundet

Transportinfrastrukturen påvirker hele samfundet. Handel afhænger af veje, jernbaner, broer, lufthavne og havne, og en effektiv infrastruktur giver virksomheder og forbrugere adgang til en bred vifte af varer og tjenesteydelser. Infrastruktur gør det også muligt at pendle og at opretholde kontakten til familie og venner.

Cost-benefit-analyser er vigtige for beslutninger om infrastruktur

Gevinsterne og omkostningerne ved infrastrukturprojekter opgøres i såkaldte *cost-benefit*-analyser. Transportministeriet fastlægger en række regnemetoder, som har til formål at sikre, at *cost-benefit*-analyser af forskellige infrastrukturprojekter er sammenlignelige. Analyserne leverer et vigtigt bidrag til at sikre, at de politiske prioriteringer af infrastruktur foretages på et økonomisk fornuftigt grundlag.

Traditionelle opgørelsesmetoder fanger nogle gevinster ved produktiviteten – men ikke alle

Infrastruktur kan forøge virksomhedernes produktion og produktivitet, og de traditionelle opgørelsesmetoder, som også anbefales af Transportministeriet, vil opfange nogle af disse gevinster, men formentlig ikke dem alle. Opgørelsen af gevinsterne afspejler brugernes direkte fordele ved brugen af infrastrukturen – altså de fordele, brugeren har en betalingsvillighed for. Hvis infrastrukturen skaber samfundsøkonomiske fordele herudover i form af eksterne gevinster for andre end brugerne, vil dette imidlertid ikke være indregnet. Sådanne fordele omtales ofte som bredere økonomiske effekter. Et eksempel er, hvis en forbedret infrastruktur fører til flere rejser, der ender med at føre til øget spredning af viden, uden at de rejsende kompenseres for denne gevinst. Effekterne kan også opstå som følge af andre markedsfejl, som eksempelvis svag konkurrence.

Svært, men vigtigt at opgøre alle gevinster ved infrastruktur

De fleste typer af eksterne gevinster ved infrastruktur er vanskelige at opgøre, da de i mange tilfælde ikke observeres. Selv hvis det skulle være muligt at opgøre en samlet effekt af infrastruktur på produktiviteten, er det dermed vanskeligt at udskille den del, som skyldes eksterne effekter og andre markedsfejl. Ikke desto mindre er det en vigtig opgave at forbedre metoderne, så alle gevinsterne ved infrastruktur indregnes.

Eksterne effekter grundet skatter og afgifter

En type af eksterne gevinster, som er mere synlige og derfor i visse tilfælde lettere at opgøre, skyldes eksistensen af skatter og afgifter. Hvis en bruger oplever en lønstigning som følge af forbedret infrastruktur, vil dette som regel resultere i en øget skatteindbetaling. Denne del af lønstigningen vil ikke indgå i brugerens gevinst, men indkomsten kommer samfundet til gode i form af en forbedring af de offentlige finanser. En lignende effekt kan opstå som følge af ændrede offentlige udgifter, som f.eks. reducerede udgifter til overførselsindkomster, hvis flere kommer i arbejde. Transportministeriet anbefaler en metode til indregning af forøgede skatteindtægter, som stammer fra større arbejdsudbud som følge af forbedret infrastruktur.

Eksisterende studier indikerer positive effekter på produktiviteten

Eksisterende undersøgelser peger på, at transportinfrastruktur har positive effekter på økonomisk aktivitet. Der er mindre viden om effekten på produktiviteten, men også her antyder litteraturen at effekterne er positive. Der eksisterer kun få danske undersøgelser, men

mange erfaringer fra udlandet. Undersøgelserne giver ikke et klart billede af størrelsen af de positive effekter. Dette hænger blandt andet sammen med, at der er mange metodiske udfordringer forbundet med opgørelsen af effekterne. Udfordringerne består eksempelvis i at finde den rette årsagssammenhæng og i at adskille, hvor stor en del af en given effekt på lokalområdet, som skyldes omflytning af ressourcer fra andre steder i landet, og hvor stor en del, som skyldes, at der er skabt ny økonomisk aktivitet.

Egen analyse peger på positiv effekt af motorveje

I analysen i dette kapitel konkluderes det, at færdiggørelsen af motorvejsstrækninger i Østjylland i 1990'erne har haft en positiv effekt på den samlede indkomst i landet. Der estimeres en positiv effekt på lokalområdernes erhvervsindkomst og beskæftigelse, som indikerer, at motorvejene har haft en positiv effekt på indkomsten på landsplan. Det er ikke muligt at lave en håndfast beregning af effekten på landsplan. Det skyldes, at det er vanskeligt at afgøre, hvor stor en del af den estimerede effekt i lokalområderne, som skyldes omflytning af beskæftigelse og andre ressourcer fra andre områder, og hvor stor en del, som skyldes ny økonomisk aktivitet.

Årsag og virkning

I analysen håndteres udfordringen med at finde den rette årsagssammenhæng ved at undersøge motorvejsstrækninger, som var planlagt mange år i forvejen, og som angiveligt ikke havde til formål at understøtte en eksisterende udvikling i bestemte lokalområder. Resultater indikerer, at denne udfordring er håndteret korrekt, idet der ikke er tegn på, at påvirkede områder oplever særlig høj eller lav vækst, i perioden før motorvejene blev bygget.

Ingen tegn på bredere effekter, som påvirker individers løn

Analysen finder ingen tegn på, at de nye motorvejsstrækninger har ført til højere lønvækst for individer i områder, der har været særlig berørt af motorvejene. Dette peger på, at førømtalte effekt på lokalområdernes erhvervsindkomst primært skyldes, at der er blevet flere beskæftigede i området, og ikke at de eksisterende individer har oplevet højere indkomstvækst. Samtidig taler resultatet imod eksistensen af visse typer af bredere økonomiske effekter, som forudsiger, at lønnen øges, når den enkelte beskæftigede får bedre adgang til andre beskæftigede. Det udelukker dog ikke andre typer af bredere effekter, som kan sætte sig i højere kapitalindkomst eller lavere priser for forbrugerne. Samtidig skal resultatet fortolkes med en række forbehold *in mente*. Der er, blandt andet, en vis usikkerhed forbundet med estimaterne af effekten på individers løn. Herudover gælder resultaterne ikke for tilflyttere, men kun for personer, der allerede boede i områderne, da motorvejene blev bygget.

**Vigtigt at kende
fordele og ulemper
ved infrastruktur**

Når der træffes beslutninger om infrastruktur, er det vigtigt, at fordele og ulemper er velbelyste. Infrastruktur har mange påvirkninger på samfundet, og gevinsterne kan blandt andet udmønte sig i øget produktivitet. Udover udgifterne til anlæg og vedligehold kan infrastruktur også medføre øget belastning af miljøet, herunder klimaet. Derfor er det vigtigt, at metoderne til opgørelse af fordele og ulemper ved infrastruktur løbende forbedres og videreudvikles.

LITTERATUR

Ahlfeldt, G. M. og A. Feddersen (2017): From periphery to core: measuring agglomeration effects using high-speed rail. *Journal of Economic Geography*, 18(2), s. 355-390.

Alder, S. (2016): Chinese roads in India: The effect of transport infrastructure on economic development. Tilgængeligt som SSRN 2856050.

Allen, T. og C. Arkolakis (2014): Trade and the Topography of the Spatial Economy. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3), s. 1085-1140.

Allen, T. og C. Arkolakis (2019): The welfare effects of transportation infrastructure improvements. NBER Working Paper Series, No. 25487.

Banerjee, A., Duflo, E., og Qian, N. (2020). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *Journal of Development Economics*, 102442.

Baum-Snow, N. (2007): Did highways cause suburbanization? *The Quarterly Journal of Economics*, 122 (2), s. 775-805.

Baum-Snow, N., J. V. Henderson, M. A. Turner, Q. Zhang og L. Brandt (2018): Does investment in national highways help or hurt hinterland city growth? *Journal of Urban Economics*, 115.

Center for Transport Analytics (2018). Transportvaneundersøgelsens årsrapport for Danmark 2018. *Intern publikation*.

Chandra, A. og E. Thompson (2000): Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system. *Regional Science and Urban Economics*, 30(4), s. 457-490.

Chiovelli, G., S. Michalopoulos og E. Papaioannou (2019): Landmines and Spatial Development. NBER Working Paper Series, No. 24758.

Combes, P. P. og L. Gobillon (2015): The empirics of agglomeration economies. I G. Duranton, J. Vernon Henderson og William C.

Strange (red): *Handbook of regional and urban economics*, Vol. 5, s. 247-348. Elsevier.

Dalgaard, C. J., N. Kaarsen, O. Olsson og P. Selaya (2018): Roman roads to prosperity. WORKING PAPERS IN ECONOMICS, (722).

Dam, H. og C. J. Hansen (1994): "Det store H" -en motorvejshistorie i billeder. Vejdirektoratet.

Datta, S. (2012): The impact of improved highways on Indian firms. *Journal of Development Economics*, 99(1), s. 46-57.

de Borger, B., I. Mulalic og J. Rouwendak (2019): Productivity effects of an exogenous improvement in transport infrastructure: accessibility and the Great Belt Bridge. Tinbergen Institute Discussion Paper, 2019-065/VIII.

Dodgson, J. S. (1973): External effects and secondary benefits in road investment appraisal. *Journal of Transport Economics and Policy*, 7 (2), s. 169-185.

Donaldson, D. (2018): Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4-5), s. 899-934.

Donaldson, D., og Hornbeck, R. (2016). Railroads and American economic growth: A "market access" approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(2), s. 799-858.

DTL og 3F Transport (2012): Cabotagekørsel i Danmark. En rapport om et samfundsproblem. *Intern publikation*.

Duranton, G., og Puga, D. (2005). From sectoral to functional urban specialisation. *Journal of urban Economics*, 57(2), 343-370.

Eliasson, J. og M. Fosgerau (2019): Cost-benefit analysis of transport improvements in the presence of spillovers, matching and an income tax. *Economics of Transportation*, 18, s. 1-9.

Fernald, J. G. (1999): Roads to prosperity? Assessing the link between public capital and productivity. *American Economic Review*, 89(3), s. 619-638.

Finansministeriet (2017): Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.

Fosgerau, M. og O. A. Nielsen (2015): Overvurderes tidsbenefit af vejprojekter. Arbejdsrapport.

Fretz, S., R. Parchet og F. Robert-Nicoud (2017): Highways, market access, and spatial sorting. CEPR Discussion Paper, No. DP12437.

Fujita, M., P. R. Krugman og A. J. Venables (1999): *The spatial economy: Cities, regions and international trade*. MIT Press.

Gibbons, S., T. Lyytikäinen, H. G. Overman og R. Sanchis-Guarner (2019): New road infrastructure: The effects on firms. *Journal of Urban Economics*, 110, s. 35-50.

Ghani, E., A. G. Goswami og W. R. Kerr (2016): Highway to success: The impact of the Golden Quadrilateral project for the location and performance of Indian manufacturing. *The Economic Journal*, 126(591), s. 317-357.

Glaeser, E. L., og Mare, D. C. (2001). Cities and skills. *Journal of labor economics*, 19(2), 316-342.

Graham, D. J. og S. Gibbons (2019): Quantifying wider economic impacts of agglomeration for transport appraisal: Existing evidence and future directions. *Economics of Transportation*, 19, 100121.

Graham, D. J. og K. Van Dender (2011): Estimating the agglomeration benefits of transport investments: some tests for stability. *Transportation*, 38 (3), s. 409-426.

Griliches, Z. (1992): The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, 94, s. 29-47.

Harris, C. D. (1954): The market as a factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*, 44 (4), s. 315-348.

Hering, L. og S. Poncet (2010): Market access and individual wages: Evidence from China. *The Review of Economics and Statistics*, 92(1), s. 145-159.

Hof, B., Heyma, A., og van der Hoorn, T. (2012). Comparing the performance of models for wider economic benefits of transport infrastructure: results of a Dutch case study. *Transportation*, 39(6), 1241-1258.

Holl, A. (2016): Highways and productivity in manufacturing firms. *Journal of Urban Economics*, 93, s. 131-151.

Jara-Diaz, S. R. (1986): On the relation between users' benefits and the economic effects of transportation activities. *Journal of Regional Science*, 26 (2), s. 379-391.

Jaworski, T. og C. T. Kitchens (2019): National Policy for Regional Development: Historical Evidence from Appalachian Highways. *Review of Economics and Statistics*, 101(5), s. 777-790.

Jensen, S. S., M. S. Plejdrup og K. Hilling (2019): GIS-based National Road and Traffic Database 1960-2020, Technical Report No. 151, Danish Centre for Environment and Energy.

Kanemoto, Y. (2013a): Evaluating benefits of transportation in models of new economic geography. *Economics of Transportation*, 2 (2-3), s. 53-62

Kanemoto, Y. (2013b): Pitfalls in estimating "wider economic benefits" of transportation projects. GRIPS Discussion Paper 13-20.

Kanemoto, Y. (2013c): Second-best cost-benefit analysis in monopolistic competition models of urban agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 76, s. 83-92.

Krugman, P. R. (1991): Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), s. 483-499.

Leduc, S. og D. Wilson (2013): Roads to prosperity or bridges to nowhere? Theory and evidence on the impact of public infrastructure investment. *NBER Macroeconomics Annual*, 27(1), s. 89-142.

Li, H. og Z. Li (2013): Road investments and inventory reduction: Firm level evidence from China. *Journal of Urban Economics*, 76, s. 43-52.

Mayer, T. og C. Trevien (2017): The impact of urban public transportation evidence from the Paris region. *Journal of Urban Economics*, 102, s. 1-21.

Möller, J. og M. Zierer (2018): Autobahns and jobs: A regional study using historical instrumental variables. *Journal of Urban Economics*, 103, s. 18-33.

Paillacar, R. (2006): Market potential and worker heterogeneity as determinants of Brazilian wages. Ikke-publiceret manuskript.

Percoco, M. (2016): Highways, local economic structure and urban development. *Journal of Economic Geography*, 16(5), s. 1035-1054.

Rouwendal, J. (2012). Indirect effects in cost-benefit analysis. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 3(1), 1-27

Sanchis-Guarner, R. (2014): Driving up wages: The effects of road construction in Great Britain. SERC Discussion Papers, No. 120.

Small Great Nation (2019): Innovation – nøglen til bæredygtig vækst. <https://www.sgnation.dk/analyser/rapport5>

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), s. 173-188.

Venables, A., J. J. Laird og H. G. Overman (2014): Transport investment and economic performance: Implications for project appraisal.

Transport- og Boligministeriet (2004). Projekt trængsel. *Intern publikation*.

Transportministeriet (2015): Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet – anvendt metode og praksis i Transportministeriet.

Vejdirektoratet (2016a): Opgørelse af trængsel på vejen. Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. *Intern publikation*.

Vejdirektoratet (2016b): Statsvejnettet 2016. *Intern publikation*.

