

SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER AV ETT UTBYGGT HÖGHASTIGHETSBRADBAND I GREATER COPENHAGEN OMRÅDET

2017-12-13



wsp

SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER AV ETT UTBYGGT HÖGHASTIGHETSBREDBAND I GREATER COPENHAGEN OMRÅDET

Region Skåne

KONSULT

WSP Analys & Strategi

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Tore Englén

Tore.englen@wsp.com
010 – 722 91 32

Rickard Hammarberg

Rickard.hammarberg@wsp.com
010 – 722 89 79

Mikael Stenqvist

Mikael.stenqvist@wsp.com
010 – 722 96 02

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1. INLEDNING	6
2. BREDBAND I GREATER COPENHAGEN – NÅGRA INLEDANDE OBSERVATIONER	8
3. BREDBANDSUTBYGGNAD I DANMARK OCH SVERIGE – MARKNAD ELLER POLITIK?	14
4. SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER AV HÖGHASTIGHETSBREDBAND – EN STATISTISK ANALYS	18
5. REFERENSER	25
6. APPENDIX	26

SAMMANFATTNING

Investeringar i IKT driver produktivitetstillväxten

För trettio år sedan startade ett paradigmskifte där västvärlden lämnade industriepoken för att stegvis ta sig in i ett nytt ekonomisk landskap; kunskapsekonomin. Denna utveckling kan till stor del tillskrivas genombrottet för informations- och kommunikationsteknologin (IKT). En lång rad studier har kunnat påvisa IKT:s enorma betydelse för den ekonomiska tillväxten i de mogna industriländerna under de senaste decennierna och dessa studier ger en samstämmig bild: IKT påverkar huvudsakligen ekonomin genom att driva upp produktiviteten.

Ur ett Greater Copenhagen-perspektiv är just produktivitetstillväxten ett tydligt förbättringsområde, i synnerhet i förhållande till den svenska huvudstadsregionen. Om regionen haft samma produktivitetstillväxt som Stockholms län under perioden 2000-2014 hade det samlade produktionsvärdet, BRP, idag varit omkring 200 mdr SEK större.

Bättre bredbandstäckning på Själland än i Skåne – men hur länge till?

Bredband kan beskrivas som den moderna kunskapsekonomins blodomlopp och sett till bredbandsnätets aktuella utbredning i Greater Copenhagen finns det fortfarande betydande luckor som innebär att vissa regiondelar fortfarande inte är "syresatta" i tillräcklig utsträckning. Generellt gäller att tillgången till höghastighetsbredband, definierat som nedladdningshastigheter på minst 100 Mbit/s, är något bättre på Själland än i Skåne. Å andra sidan har Skåne kommit något längre i utbyggnaden av fiberbaserade nät, en utbyggnad som dessutom i dagsläget går väldigt snabbt.

Modeller för utbyggnad - mer offentlig inblandning i Sverige

Sverige och Danmark är två länder som i en internationell jämförelse har en relativt väl utbyggd bredbandsinfrastruktur, men modellen för utbyggnad skiljer sig åt på flera punkter. Generellt gäller att den svenska utbyggnaden involverat offentlig sektor i större utsträckning, inte minst genom omfattande statligt stöd till bredbandsutbyggnad samt genom kommunalägda så kallade stadsnät. I Danmark har något motsvarande offentligt stöd inte förekommit. Det är dock svårt att bedöma vilken modell, den danska eller den svenska, som varit mest effektiv. Å ena sidan är bredbandstäckningen aningen bättre i Danmark, men å andra sidan finns det indikationer på att konkurrensen fungerar bättre i Sverige.

Statistisk analys – tillgång till höghastighetsbredband höjer produktiviteten.

En statistisk regressionsanalys som bygger på data från samtliga 79 kommuner i Greater Copenhagen visar på en signifikant positiv koppling mellan å ena sidan tillgång till höghastighetsbredband (minst 100 Mbit/s) och å andra sidan utbildningsnivå, nyföretagande och arbetsproduktivitet.

Det överlägset viktigaste resultatet, som även går att direkt tolka i termer av ekonomiska effekter, är sambandet mellan höghastighetsbredband och arbetsproduktivitet. En fördjupad analys av detta samband, där vi även inkluderar modellskattningar baserade på data över svenska kommuner, ger vid handen att en kommun som går från 0 till 100 procents penetrationsgrad (allt annat lika) ökar sin genomsnittliga produktivetsnivå med minst 2 procent.

Genom ett räkneexempel, som bygger på att alla kommuner i Greater Copenhagen uppnår 100 procents tillgänglighet till höghastighetsbredband, visar vi att ett utbyggt nät kan ge betydande samhällsekonomiska vinster. Den årliga effekten på det samlade produktionsvärdet (BRP) i regionen bedöms uppgå till minst 6 mdr DKK.

Höghastighetsbredband och tillväxt – ett utforskat område

Tidigare forskning visar att det finns ett tydligt kausalt samband mellan bredbandsutbyggnad och ekonomisk utveckling. Det gäller även för höga penetrationsgrader och inte bara initialt för att sedan avta. Ett område som dock är mycket utforskat är hur variationen i hastighet kan påverka ekonomisk utveckling, och här finns endast ett mycket litet antal studier att luta sig mot.

Utbudet av studier, som kan användas för att testa robusthet och rimlighet i de effekter som vi funnit i denna analys, är därmed mycket begränsat. I rapporten har vi därför främst använt tidigare forskning för att syna olika alternativa statistiska metoder för att mäta bredbandets tillväxteffekter.

1. INLEDNING

Kring mitten av 1980-talet gick de mogna industriländerna in i en ny epok; kunskapsekonomin. Då skedde det stora genombrottet för Informations- och kommunikationsteknologin (IKT).

Att IKT-revolutionen fått genomgripande effekter på samhällsekonomin är ett obestridligt faktum. Särskilt påtagligt är detta i Danmark och Sverige, två länder som varit tidigt ute och som kommit långt när det gäller att omvandla den nya teknikens potential till nya produkter, företag och arbetstillfällen. Under perioden 2000-2011 bidrog IKT-investeringarna exempelvis till 0.6 respektive 0.4 procent av den årliga genomsnittliga BNP-tillväxten i Danmark och Sverige (OECD, 2014). När man ställer detta i relation till den samlade årliga BNP-tillväxten under den aktuella perioden – 0.6 respektive 2.2 procent för Danmark och Sverige – inser man vilken enorm ekonomisk potential som introduktionen av IKT inneburit.

IKT påverkar huvudsakligen ekonomin genom att stimulera produktiviteten, vilket har påvisats i en mängd olika vetenskapliga artiklar och myndighetsrapporter. Ett exempel är en rapport från den svenska myndigheten Tillväxtanalys där man gör bedömningen att IKT bidragit med 32 procent av den samlade produktivitetstillväxten i det svenska näringslivet under perioden 1995 - 2005 och en ännu större andel, 42 procent, under perioden 2006-2013 (Tillväxtanalys, 2014).

Det faktum att IKT-investeringarna utgör själva motorn för produktivitetstillväxten i moderna kunskapsekonomier är särskilt intressant utifrån ett Greater Copenhagen-perspektiv. Under perioden 2000-2014 uppgick den årliga genomsnittliga produktivitetstillväxten till 1.1 procent i Region Hovedstaden, 0.4 procent i Region Själland och 0.9 procent i Skåne. Det motsvarar en samlad årlig produktivitetstillväxt för hela Greater Copenhagen-området på tämligen svaga 0.9 procent, vilket kan jämföras med 1.9 procent i den svenska huvudstadsregionen (Stockholms län) under samma period.¹

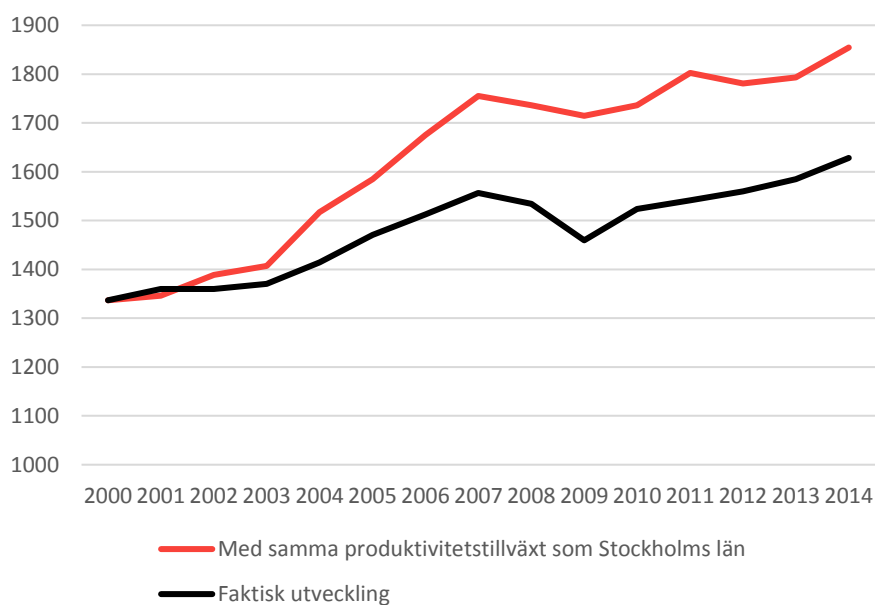
Mellan 2000 och 2014 ökade den samlade bruttoregionprodukten (BRP) i Greater Copenhagen-området med totalt 22 procent. Om regionen haft samma produktivitetstillväxt som Stockholms län hade BRP istället ökat med 39 procent. I rena pengar motsvarar detta en skillnad på över 200 mdr SEK (se figur 1). Att öka produktivitetstillväxten framstår alltså som en nyckel för att Greater Copenhagen ska kunna hålla jämna steg med konkurrerande regioner och för att nå dit spelar IKT-investeringar en avgörande roll.

Det är bland annat mot denna bakgrund som WSP Analys & Strategi fått i uppdrag av organisationerna bakom Greater Copenhagen-samarbetet att analysera bredbandets samhällsekonomiska effekter. Bredband, oavsett överföringsteknik, kan ses som IKT-samhällets blodomlopp och intuitivt är det inte svårt att se kopplingen till ekonomisk utveckling. Men vad säger egentligen den ekonomiska forskningen och vilka effekter kan man specifikt förvänta sig av ett utbyggt nät för höghastighetsbredband i Greater Copenhagen-området?

¹ Avser förändringen i bruttoregionprodukt per sysselsatt i fasta priser. Beräkningen baseras på data från SCB och Danmarks statistik.

Rapporten är disponerad enligt följande: I ett första avsnitt beskriver vi tillgången till höghastighetsbredband i Greater Copenhagen-området, såväl ur ett internationellt, nationellt som regionalt perspektiv. I avsnitt två görs en kartläggning av insitutionella och politiska skillnader mellan Danmark och Sverige när det gäller bredbandsutbyggnad. I det tredje avsnittet presenteras resultatet från en statistisk analys av höghastighetsbredbandets samhällsekonomiska effekter i Greater Copenhagen-området och slutligen, i ett fjärde avsnitt, jämför vi den empiriska analysen med resultatet från tidigare liknande studier, primärt avseende undersökningsmetod.

Figur 1. Faktisk och hypotetisk BRP-utveckling i Greater Copenhagen 2000-2014. Miljoner SEK.



Källa: WSP:s bearbetning av data från Örestat och SCB/NR.

2. BREDBAND I GREATER COPENHAGEN – NÅGRA INLEDANDE OBSERVATIONER

Sammanfattning

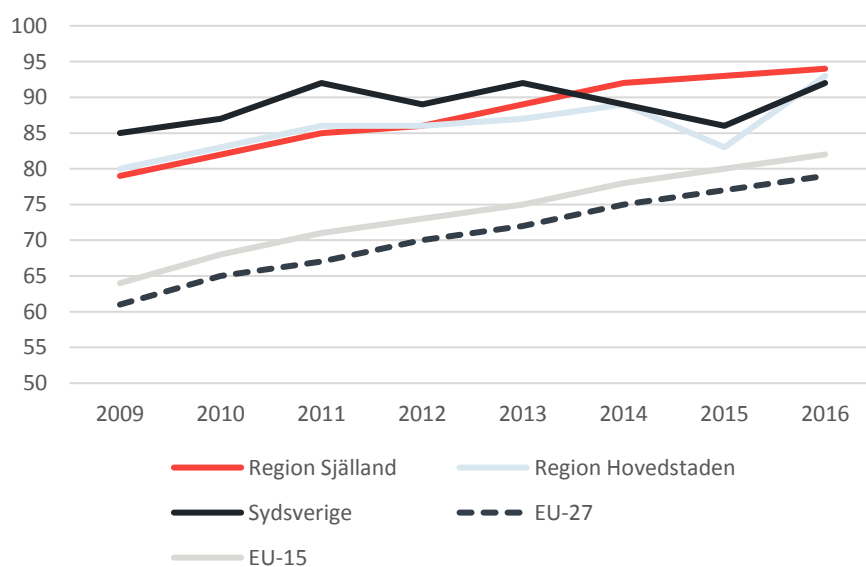
IT-standard för Greater Copenhagen-området tillhör det internationella toppskiktet där över 90 procent av hushållen använder sig av internet dagligen och ca 80 procent har en bredbandsanslutning. Sverige och Danmark har också bland världens snabbaste nedladdningshastigheter.

Tittar vi närmare på variationer inom Greater Copenhagen-området kan vi se att hushållen och arbetsplatserna i Region Hovedstaden samt Region Sjælland har i genomsnitt bättre bredbandstillgänglighet än Skåne län.

Om vi rör oss ytterligare ett steg ned i geografien är det generella mönstret att bredbandspenetrationen avtar med befolkningstäthet. Med det menas att de högsta penetrationsgraderna återfinns kring Köpenhamn och Malmö.

IT-standard för Greater Copenhagen-området tillhör det internationella toppskiktet. År 2016 använde 92 respektive 94 procent av hushållen i Sydsverige (Skåne + Blekinge) och på Sjælland internet dagligen. Av figur 1 framgår att regionen i detta avseende ligger långt över genomsnittet för EU. Det skulle dröja sju år innan det europeiska genomsnittet var uppe i nivå med den IT-mognad som gällde i Greater Copenhagen-området redan år 2009.

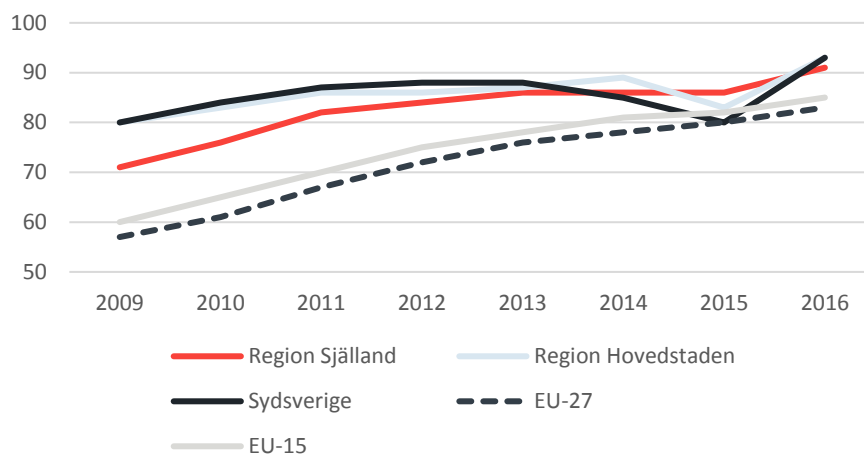
Figur 2. Andel av hushållen som använder internet dagligen



Källa: WSP:s bearbetning av data från Eurostat

Regionens höga IT-mognad kan till stor del förklaras av en väl utbyggd bredbandsinfrastruktur. Som framgår av figur 3 hade över 90 procent av hushållen år 2016, i såväl Sydsverige som på Själland, tillgång till en bredbandsanslutning. Det är något högre än EU-genomsnittet idag men man hade redan tidigt en väldigt god bredbandspenetration. Det kan i sin tur förklara den höga IT-mognaden, som förutsätter en viss period av anpassning till de möjligheter som tekniken ger.

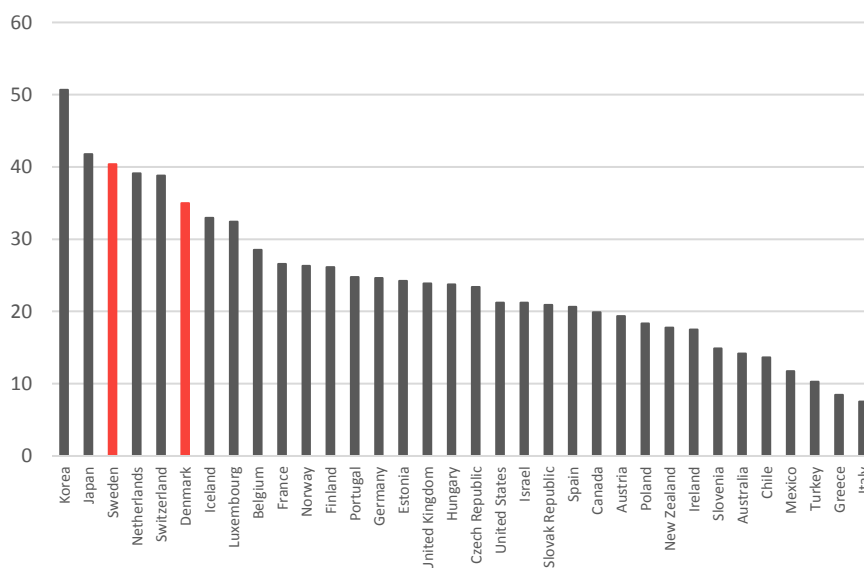
Figur 3. Andel av hushållen med bredbandsanslutning



Källa: WSP:s bearbetning av data från Eurostat

I figur 3 tas ingen hänsyn till bredbandets hastighet, en sådan analys tillåts istället på data på nationell nivå. I figur 4 nedan redovisas genomsnittlig nedladdningshastighet i 34 OECD-länder år 2014. Föga förvånande placerar sig Sverige och Danmark i toppen, med noteringar på 40 respektive 35 Mbit/s.

Figur 4. Genomsnittlig faktisk nedladdningshastighet i 34 OECD-länder år 2014.



Källa: WSP:s bearbetning av data från OECD

Som vi sett kännetecknas Greater Copenhagen-området av en väl utbyggd bredbandsinfrastruktur, sett ur ett internationellt perspektiv. Men hur ser det ut när vi specifikt studerar tillgången till höghastighetsbredband och hur varierar penetrationen mellan olika delar av regionen?

Med tillgång till höghastighetsbredband avses här anslutningar som medger minst 100 Mbit/s i nedladdningshastighet. Tillgången till bredband mäts avseende "homes passed", det vill säga en fastighet behöver inte de facto vara bredbandsansluten, utan det räcker med att det finns tekniska förutsättningar för detta. Med denna definition, som vi även kommer att använda längre fram i rapporten, hade 89 procent av hushållen i Danmark och 73 procent av hushållen i Sverige tillgång till höghastighetsbredband år 2016. För arbetsplatser var motsvarande andel i Danmark och Sverige 83 respektive 63 procent. Man kan alltså konstatera att Danmark ligger steget före Sverige när det gäller utbyggnad av höghastighetsbredband.

Det danska försprånget framträder även när vi begränsar oss till Greater Copenhagen-området. Skåne hade år 2016 lägre tillgänglighetsnivåer än såväl Region Hovedstaden som Region Sjælland, både avseende hushåll och företag. Man kan också konstatera att Skåne hade en något sämre tillgång till höghastighetsbredband än genomsnittet för Sverige, låt vara att skillnaden var liten.

I den danska delen av Greater Copenhagen framträder ett förväntat mönster, det vill säga Region Hovedstaden har en klart högre tillgänglighet till höghastighetsbredband än Region Sjælland. Den största skillnaden finns för arbetsplatser där det var 20 procentenheters differens mellan regionerna. Vi kan också konstatera att Region Hovedstaden, såväl för hushåll som arbetsplatser, ligger något över genomsnittet för Danmark som helhet, medan det motsatta gäller för Region Sjælland.

Tabell 1. Andelen företag respektive hushåll med minst 100 Mbit/s bredband år 2016

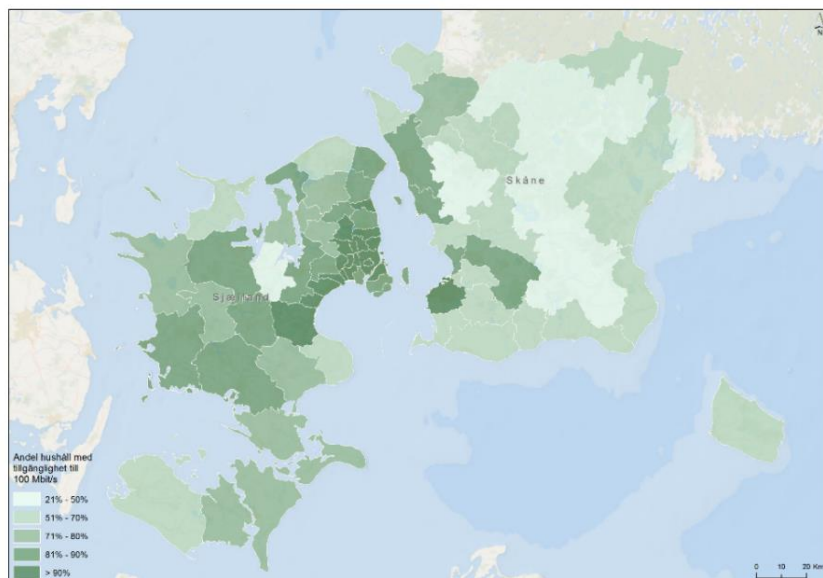
	Hushåll	Arbetsplatser
Region Hovedstaden	90	85
Region Sjælland	81	65
Skåne Län	72	59
Danmark	89	83
Sverige	73	63

Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK) samt Post- och telestyrelsen (SE).

Om vi rör oss ytterligare ett steg ned i geografien och studerar tillgång till höghastighetsbredband på kommunnivå (figur 5 och 6) så är det generella mönstret att penetrationen avtar med avståndet till Greater Copenhagen ekonomiska och befolkningsmässiga tyngdpunkt. De högsta penetrationsgraderna, såväl för hushåll som företag, återfinns i Köpenhamn

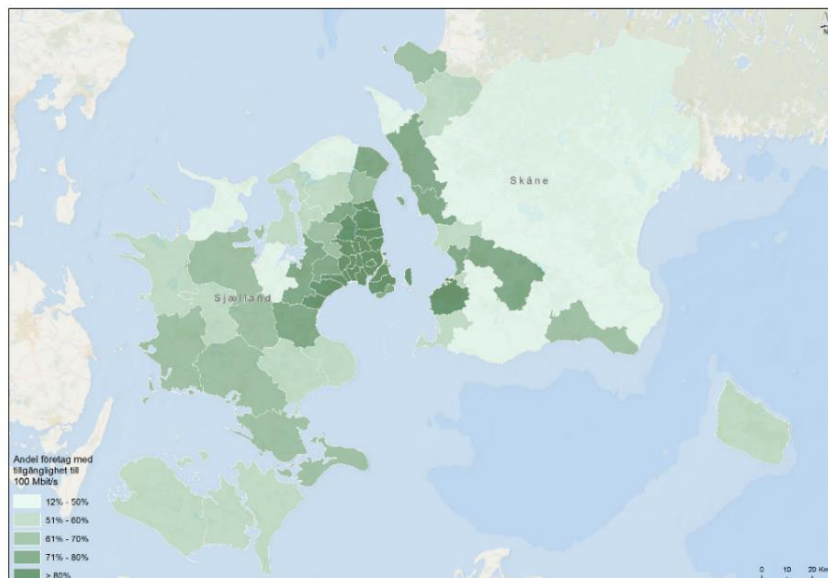
och i en krans av närliggande kommuner samt i Malmö. Omvänt kan vi se att de lägsta penetrationsgraderna i allmänhet finns i de mer glest befolkade delarna av Skåne och Själland. I den grupp kommuner med allra lägst tillgång till höghastighetsbredband dominerar dock skånska kommuner stort. Av de tio kommuner i Greater Copenhagen-området som år 2016 hade mindre än 50 procents penetrationsgrad bland hushållen återfanns samtliga i Skåne.

Figur 5. Andel hushåll i Greater Copenhagen-området med minst 100 Mbit/s (download) bredband år 2016.



Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK) samt Post- och telestyrelsen (SE).

Figur 6. Andel arbetsplatser i Greater Copenhagen-området med minst 100 Mbit/s (download) bredband.



Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK) samt Post- och telestyrelsen (SE).

I dagsläget ligger alltså den danska delen av Greater Copenhagen steget före Skåne när det gäller höghastighetsbredbandets utbredning, ett förhållande som dock relativt snart kan förändras. Utbyggnaden av

fiberbaserat bredband har redan kommit långt i Skåne (tabell 2) och dessutom pågår i dagsläget en mycket snabb utbyggnad av det skånska fibernätet, inte minst i de delar som idag har de lägsta penetrationsgraderna. Om vi till detta tillägger att definitionen på höghastighetsbredband inom en snar framtid kommer att vara 1 Gbit/s snarare än 100 Mbit/s, det vill säga hastigheter som endast kan uppnås via fiber, så inser man att rollerna inom några år kan vara omkastade.

Tabell 2. Andelen företag respektive hushåll med tillgång till fiberbaserat bredband år 2016

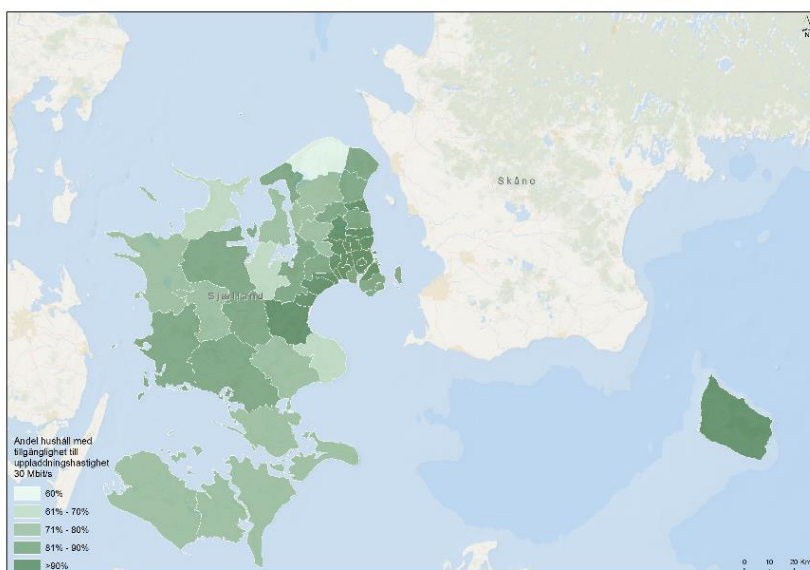
	Hushåll	Arbetsplatser
Region Hovedstaden	52	62
Region Själland	44	42
Skåne län	63	53

Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK) samt Post- och telestyrelsen (SE).

Att vi valt att studera penetrationsgrader avseende nedladdningshastigheter om minst 100 Mbit/s är ingen slump. Det är nämligen ett mått som återkommer i de nationella målsättningarna avseende bredbandstäckning, såväl i Danmark som i Sverige. Den danska målsättningen inkluderar även en minsta uppladdningshastighet; 30 Mbit/s för alla hushåll och verksamheter senast år 2020.

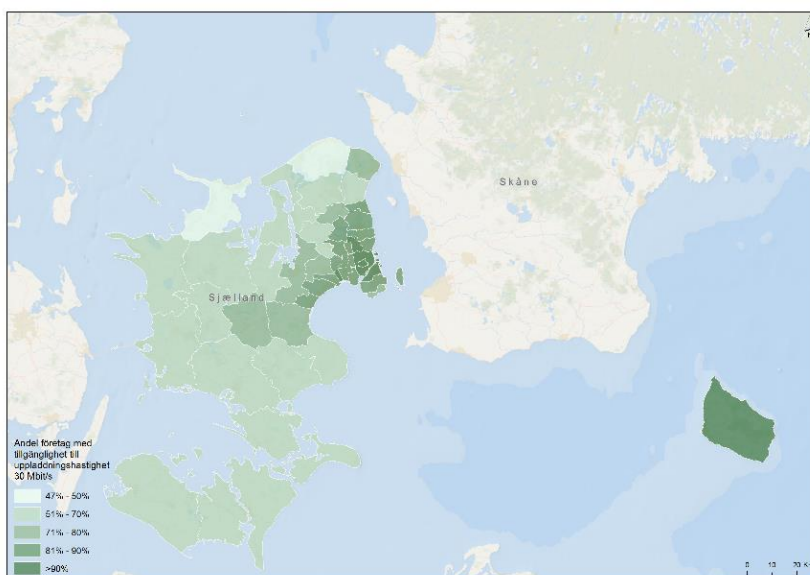
Både Region Hovedstaden och Region Själland har kommit långt, men har fortfarande en bit kvar till målet om minsta uppladdningshastighet. I Region Hovedstaden hade år 2016 90 procent av hushållen och 85 procent av arbetsplatserna tillgång till bredband som medger minst 30 Mbit/s i uppladdningshastighet. För Region Själland var penetrationsgraden 82 respektive 67 procent för hushåll respektive arbetsplatser. Nedan redovisas i den geografiska spridningen av penetrationsgrader på kommunnivå på Själland år 2016.

Figur 7. Andel hushåll per kommun på Själland med minst 30 Mbit/s bredband (upload) år 2016.



Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK)

Figur 8. Andel arbetsplatser per kommun på Själland med minst 30 Mbit/s bredband (upload) år 2016.



Källa: WSP:s bearbetning av data från Energistyrelsen (DK)

3. BREDBANDSUTBYGGNAD I DANMARK OCH SVERIGE – MARKNAD ELLER POLITIK?²

Sammanfattning

Utbyggnaden av bredbandsinfrastrukturen, i både Danmark och Sverige, har präglats av marknadsstyrning snarare än politik och offentligt monopol. Sverige och Danmark har båda även antagit nationella bredbandsstrategier för penetration och hastighetskrav.

Detta är ett par gemensamt drag för Sverige och Danmark, men det finns också skillnader. Exempelvis har Sverige länge haft ett omfattande statligt stöd för utbyggnad av bredband. Något motsvarande offentligt stöd för bredbandsutbyggnad har inte förekommit i Danmark.

Ett annat särskiljande drag är att den svenska marknaden har ett stort antal ägare av bredbandsinfrastruktur, både privata och offentliga. Detta beror till stor del på de så kallade stadsnäten. I Danmark är istället TDC, med sitt landsomfattande kabel-tv- och kopparnät, en mycket dominant aktör.

Vilken modell för utbyggnad av höghastighetsnätet som varit mest framgångsrik kan diskuteras. Å ena sidan har Danmark en högre penetration men är samtidigt något dyrare än i Sverige p.g.a. marknadskoncentrationen. Därtill har den danska modellen inte genererat samma utbyggnad av fiberbaserat bredband, en svaghet som kan komma att märkas på sikt, när det dyker upp nya tjänster som kräver väsentligt högre hastigheter än 100 Mbit/s.

Att tillhandahålla infrastruktur för kommunikationer ses ofta som en del av det offentliga åtagandet. Både i Danmark och Sverige råder det, med några mycket få undantag, offentligt monopol på ägande av vägar och järnvägar och fram till 1990-talet var även telekommunikationerna i de bägge länderna föremål för statligt majoritetsägande.

Utbyggnaden av bredbandsinfrastrukturen, i både Danmark och Sverige, har dock präglats av marknadsstyrning snarare än politik och offentligt monopol. Det grundläggande skälet är att internets genombrott skedde parallellt med avregleringarna och privatiseringen på teleområdet. Kring mitten av 1990-talet betraktades helt enkelt inte det offentliga, till skillnad från när telenätet byggdes ut, som den naturliga ägaren och utvecklaren av infrastruktur för bredband.

Detta är ett gemensamt drag för Sverige och Danmark, men det finns också skillnader i balansen mellan marknad och politik mellan de bägge länderna.

² Som underlag för detta avsnitt har det gjorts intervjuer med representanter för Post- och telestyrelsen samt Energistyrelsen.

Det kanske mest konkreta uttrycket för detta är att det i Sverige under lång tid funnits ett relativt omfattande statligt stöd för utbyggnad av bredband, primärt riktat mot glest befolkade delar av landet. Under perioden 2001-2007 fanns ett anslag i statsbudgeten för bredbandsstöd som totalt uppgick till 7 mdr SEK. På senare år har det statliga stödet till bredbandsutbyggnad varit mer splittrat och sker numera i olika former; kanalisationsstöd, stöd via landsbygdsprogrammet och strukturfonderna samt medfinansiering från Post- och telestyrelsen. Det samlade offentliga stödet är dock fortfarande högt, cirka 0.5 mdr SEK per år.³

Något motsvarande offentligt stöd för bredbandsutbyggnad har inte förekommit i Danmark. För perioden 2016-2019 finns dock totalt 0.2 mdr DKK avsatta inom ramen för den regionalpolitiska satsningen "Vækst og udvikling i hele Danmark". Stödet är utformat som en försöksverksamhet och under hösten år 2017 ska det beslutas om det blir en fortsättning även under åren 2018 och 2019. Sedan 2016 finns det även möjlighet till skatteavdrag för de hushåll som vill ansluta sin bostad till bredband eller uppgradera en befintlig anslutning (Regeringen, 2013).

Ett annat viktigt särskiljande inslag är de svenska så kallade stadsnäten. De första stadsnäten startades för över 20 år sedan med syfte att utmana det dåvarande statliga telemonopolet och få igång fiberutbyggnaden i kommunerna. Enligt Svenska stadsnätsföreningen finns det nu stadsnät i cirka 220 av Sveriges 290 kommuner och över 90 procent av dem är kommunalt ägda.

Stadsnätsbolagen tillhandahåller i de flesta fall såväl infrastrukturen som transmissionstjänster. Det sistnämnda innebär att bolaget sköter drift och underhåll av stadsnäten samt förmedlar nätanslutningar till fastighetsägare. När det gäller leveranser av internettjänster sker dessa oftast genom att stadsnätsbolaget tecknar avtal med en eller flera tjänsteleverantörer, det vill säga här sker per automatik en viss begränsning i konkurrensen gentemot slutkund. Stadsnät som är helt operatörsneutrala förekommer bara i ett fåtal fall och då oftast i storstadsområdena, till exempel i Stockholms stad där stadsnätsbolaget Stokab endast levererar infratrakturen.

Att kunna leverera tjänster, direkt eller indirekt, i hela värdekedjan ses av många kommuner som en förutsättning för att kunna bedriva stadsnäten med rimlig lönsamhet och en framtida stramare reglering av bolagens verksamhet har därför målats upp som ett hot mot fortsatt kommunalt ägande. Även lokaliseringsprincipen, som innebär att kommunägda stadsnätsbolag inte fullt ut kan realisera skalfördelar genom att expandera utanför den egna kommunens gränser, har beskrivits som ett hinder för stadsnätens fortsatta utveckling.

De svenska stadsnäten är en viktig förklaring till att marknadskoncentrationen när det gäller ägande bredbandsinfrastruktur är högre i Danmark än i Sverige. TDC, med sitt landsomfattande kabel-tv- och koptarnät har en mycket dominerande roll på den danska marknaden och övrig infrastruktur ägs huvudsakligen av ett mindre antal regionala energibolag.

³ Se t ex Riksrevisionen (2017) för en beskrivning av det statliga bredbandsstödet.

Den svenska marknaden är mer differentierad med ett stort antal ägare av bredbandsinfrastruktur, både privata och offentliga. Bland de offentliga ägarna dominerar förstås de kommunala stadsnätbolagen. Dessutom består marknaden av cirka 1000 ideella fiberföreningar, det vill säga fastighetsägare som gått ihop med sina grannar för att gemensamt bygga och äga ett lokalt fibernät. Fiberföreningarna återfinns primärt i gles- och landsbygd.

Den större marknadskoncentrationen i Danmark borde komma till uttryck i högre bredbandspriser. Det är dock komplext att göra internationella prisjämförelser på bredbandsområdet, inte minst på grund av att den stora produktdifferentieringen som gör det svårt att hitta helt jämförbara paketpriser. Ett av de mest seriösa försöken att jämföra priser görs i en årlig publikation från EU-kommissionen. Här framgår att det billigaste bredbandsabonnemanget i Danmark år 2016, beroende på innehåll, varierade från 33 procent dyrare till 28 procent billigare än genomsnittet för EU 28-länderna. Sverige hade samma år lägsta bredbandspriser i intervallet -7 till -54 procent. En rimlig bedömning är således att bredbandspriserna i Danmark är något högre än i Sverige, vilket skulle kunna vara en indikation på en allmänt sämre konkurrens (EU-kommissionen, 2016).⁴

Trots klara skillnader i marknadskoncentration så finns det i bägge länderna en reglering som tvingar TDC och den svenska motsvarigheten Telia att ge andra aktörer tillgång till bolagens bredbandsinfrastruktur. Det motiveras med att TDC och Telia är dominerande aktörer på den nationella bredbandsmarknaden. Men både i Sverige och Danmark finns infrastrukturägare på regional nivå med monopolliknande ställning (de svenska stadsnätbolagen och de danska regionala energibolagen) och för dessa finns ingen reglering.

En annan företeelse som förenar Sverige och Danmark är att båda länderna har antagit nationella bredbandsstrategier. Även om målen skiljer sig åt något anges både i den danska och svenska strategin att de huvudsakligen ska uppnås genom åtgärder för väl fungerande marknader.

Den svenska strategin, som i sin nuvarande form antogs år 2016, anges målsättningen att 95 procent av alla hushåll och företag bör ha tillgång till bredband som medger nedladdningshastigheter om minst 100 Mbit/s redan år 2020 och 98 procent bör ha tillgång till bredband om minst 1 Gbit/s senast år 2025 (Näringsdepartementet, 2016). Den danska motsvarigheten saknar mål bortom år 2020, vilket delvis kan förklaras av att den antogs redan år 2013. Målsättningen är här att alla hushåll och verksamheter senast år 2020 bör ha tillgång till bredband som medger minst 100 Mbit/s i nedladdningshastighet och 30 Mbit/s i uppladdningshastighet. Den danska strategin innehåller alltså, tillskillnad från den svenska, även ett mål för uppladdningshastighet (Regeringen, 2013).

Vilken modell för utbyggnad av höghastighetsnätet som varit mest framgångsrik, den mer marknadsorienterade danska eller den svenska som mer präglats av offentlig-privat samverkan, är svårt att utvärdera. Å ena sidan kan man konstatera att bredbandstäckningen, åtminstone om man ser till höghastighetsbredband, i dagsläget är något bättre i Danmark, vilket

⁴ För att skapa jämförbarhet mellan länderna är priserna köpkraftskorrigerade.

skulle kunna tala till fördel för den danska modellen. Å andra sidan är Sverige ett mer glest befolkat land, vilket gör det svårare och dyrare att uppnå höga penetrationsnivåer. Vidare förefaller bredbandspriserna i Danmark ligga på en något högre nivå än i Sverige, vilket möjligen är ett tecken på att den mer renodlade danska marknadsmodellen skapat en för konsumenten ogynnsam oligopolsituation. Därtill har den danska modellen inte genererat samma utbyggnad av fiberbaserat bredband, en svaghet som framför allt kommer att märkas på sikt, när det dyker upp nya tjänster som kräver väsentligt högre hastigheter än 100 Mbit/s.

4. SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER AV HÖGHASTIGHETSBRADBAND – EN STATISTISK ANALYS

Sammanfattning

De samhällsekonomiska effekterna av ett utbyggt höghastighetsbroadbandsnät i Greater Copenhagen analyseras med hjälp av regressionsanalyser. Som beroendevariabler tillämpas bl.a. arbetslöshet, produktivitet, utbildning etc. Fokus i denna rapport är dock mot produktivitet. Analyserna baseras på såväl tvärsnittsdata för Greater Copenhagen och hela Sverige samt paneldata för hela Sverige.

Resultaten visar för det första på en tydlig samvariation mellan tillgång på bredband och arbetsproduktivitet. För det andra verkar effekten av bredbandsutbyggnad vara större i Greater Copenhagen än i Sverige. En möjlig förklaring kan vara att den mer marknadsorienterade danska modellen genererat samhällsekonomiskt mer effektiva investeringar i bredbandsinfrastruktur. För det tredje är de skattade effekterna väsentligt lägre vid analys med paneldata jämfört med tvärsnittsdata. Det beror sannolikt på att man då bättre kan kontrollera för utelämnade variabler.

På basis av regressionsanalyserna har ett räkneexempel tagits fram där vi uppskattar tillväxteffekten av 100 procent bredbandspenetration i Greater Copenhagen. Tillväxteffekten uppskattas till mellan 0.4 och 1.3 procent, vilket i rena pengar och i förhållande till 2014 års BRP motsvarar 6 till 18 mdr DKK.

Nämnas bör att en tydlig samvariation inte per automatik är samma sak som att höghastighetsbroadband ökar produktivetsnivån. Man kan inte utesluta, utan en mer omfattande analys, att vi delvis också fångat upp att högproduktiva verksamheter skapar ett utvecklat bredband.

Vilka samhällsekonomiska effekter kan man förvänta sig av ett utbyggt nät för höghastighetsbroadband i Greater Copenhagen? Vi söker ett svar på denna övergripande fråga genom en statistisk regressionsanalys där bredbandets samhällsekonomiska effekter analyseras utifrån nedanstående åtta aspekter:

- Inrikes nettoinflyttning
- Arbetslöshet (nattbefolkning)
- Förvärvsinkomster (nattbefolkning)
- Utbildningsnivå (sysselsatt dagbefolkning)
- Nyföretagande

- Bilinnehav
- Andel anställda inom IKT-sektorn (sysselsatt dagbefolkning)
- Arbetsproduktivitet (sysselsatt dagbefolkning)

Modellskattningarna görs med hjälp av data på kommunnivå för Skåne och Själland. Variationen mellan kommunerna för respektive samhällsekonomisk variabel förklaras av en rad olika faktorer, där andelen hushåll och/eller arbetsplatser med tillgång till höghastighetsbredband (minst 100 Mbit/s) är den mest intressanta för denna studie.

I Sverige har Post- och telestyrelsen (PTS) genomfört en årlig bredbandskartläggning sedan år 2007 och data för bredbandspenetration avseende olika hastigheter på kommunnivå, både för arbetsplatser och för hushåll, finns tillgängligt från år 2009.

Det skulle dock dröja till år 2011 innan motsvarande kartläggning gjordes i Danmark. Från den ansvariga myndigheten, Energistyrelsen, har vi dock fått beskedet att det för åren 2011-2013 inte finns tillgång till bearbetningsbart datamaterial och att man för dessa år hänvisar till de tryckta publikationerna. Det innebär att vi för Danmark endast har tillgång till användbart datamaterial för perioden 2014-2016. I praktiken är dessutom den faktiska tidsperioden begränsad till 2014 och 2015, eftersom den övriga statistik som krävs i många fall har en betydande eftersläpning.

Som vi återkommer till är det av flera skäl att föredra om man har tillgång till paneldata, det vill säga data för ett tvärsnitt av kommuner men också över tid. Detta tillstår tyvärr inte av datatillgången, utan analysen kommer istället att genomföras utifrån ett tvärsnitt. Det aktuella året som analyseras varierar mellan år 2014 och 2015, beroende på hur datatillgången ser ut avseende de övriga förklarande variablerna. Modellskattningarna har skett genom Ordinal Least Squares (OLS). Se Appendix för ytterligare metoddiskussion.

Resultatet från analysen kan förenklat sammanfattas enligt punktlistan nedan där (0) representerar ej signifikant⁵ effekt och (+) representerar signifikant positiv effekt. Signifikansen anges i tre nivåer där (+++) motsvarar den högsta signifikansnivån och (+) den lägsta. En mer utförlig redovisning av modellskattningarna återfinns i appendix.

- Inrikes nettoinflyttning (0)
- Arbetslöshet (0)
- Förvärvsinkomster (0)
- Utbildningsnivå (+++)
- Nyföretagande (+)
- Bilinnehav (0)
- Andel anställda inom IKT-sektorn (0)
- Arbetsproduktivitet (sysselsatt dagbefolkning) (+++)

Analysen ger vid handen att höghastighetsbredbandets utbredning samvarierar signifikant positivt med utbildningsnivå, nyföretagande och arbetsproduktivitet. Detta resultat harmonierar väldigt väl med vad vi vet om

⁵ Signifikant definieras som att den förklarande variabeln anses ha en statistisk signifikant effekt på den beroende variabeln med minst 90 procents säkerhet (+), allt annat lika.

IKT-investeringarnas generella betydelse för ekonomins utveckling under de senaste 20-30 åren, det vill säga att de fungerat som en mycket kraftfull motor för omvandling och förnyelse i den moderna kunskapsekonomin.

Det överlägset viktigaste resultatet, inte minst därför att effekten går att uttrycka i kronor och ören, är kopplingen mellan höghastighetsbredband och arbetsproduktivitet. Dessutom kan effekten på utbildningsnivå och nyföretagande ses som vägar att nå högre produktivitet, det vill säga två sidor av samma mynt. Att analysera samtliga av dessa effekter och sedan summera dem kan således leda till en överskattning av bredbandets effekter. Med anledning av detta redovisas främst effekten på arbetsproduktivitet.

I det följande redovisar vi en mer ingående analys av detta samband. Det görs dels genom att skatta separata modeller för Skåne och Själland, men även genom att jämföra resultatet med motsvarande modellskattningar som baseras på svensk paneldata, där vi har ett betydligt större tidsspänn⁶.

Som mått på arbetsproduktivitet, det vill säga som oberoende variabel, används genomgående lönesumma per sysselsatt. Variabeln är logaritmerad, vilket innebär att man tolka den i termer av procentuell effekt på arbetsproduktiviteten. En beskrivning av de oberoende variabelnas sammansättning och vilken data de baseras på återfinns i appendix.

Låt oss börja med att studera tabell 3 och resultatet från den modellskattning som bygger på data från kommuner i Skåne och på Själland. I den modell där vi inkluderar samtliga kommuner inom Greater Copenhagen erhåller vi en koefficient avseende bredbandspenetration på 0.25, ett resultat som dessutom har mycket hög signifikans. Tolkningen är således att en ökning av andelen arbetsplatser med tillgång till höghastighetsbredband med 1 procentenhet beräknas således öka arbetsproduktiviteten med 0.25 procent.

Om vi enbart inkluderar danska kommuner blir den beräknade effekten större, men samtidigt minskar graden av statistisk signifikans. Om vi istället baserar analysen på enbart skånska kommuner blir signifikansen ännu något lägre, samtidigt som vi erhåller en väsentligt lägre beräknad effekt. Att signifikansen minskar när vi analyserar Skåne och Själland separat är dock tämligen förväntat eftersom antalet observationer minskar i förhållande till den modell där alla kommuner i Greater Copenhagen inkluderas.

⁶ Se appendix för ytterligare information om paneldatautförande.

Tabell 3. Olika faktorerers effekt på arbetsproduktiviteten. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Greater Copenhagen	Själland	Skåne
Log tillgänglighet	0.0265*** 0.0099	0.0141 0.0143	0.0257** 0.0106
Log arbetsställestorlek	0.1699*** 0.0329	0.1699*** 0.0464	0.1728*** 0.037
Andel högutbildade	0.5492*** 0.1984	0.6506*** 0.2872	0.6115*** 0.1444
Andel industrisysselsatta	0.3403** 0.1414	0.1644 0.3107	0.5279*** 0.1458
Andel 20-29 år	-0.9932 0.6591	-1.4947* 0.7713	1.1968 0.768
Dummy DK	0.3665*** 0.0243		
Andel med minst 100 Mbit/s	0.2484*** 0.0733	0.3637** 0.1343	0.1422* 0.0821
Antal observationer	79	46	33
r ² _o	0.931	0.735	0.870

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

När vi genomför motsvarande modellskattning baserat på tvärsnittsdata för alla svenska kommuner erhåller vi genomgående lägre effekter. I den modell som baseras på samtliga svenska kommuner uppgår den beräknade koefficienten till 0.07 (se tabell 4 nedan).

Vi också delat upp resultaten för tre olika kommungrupper, definierade i enlighet med Sveriges kommuner och landstings (SKL:s) kommunindelning. Kommungrupp A består av "Storstäder och storstadsnära kommuner", Kommungrupp B består av "Större städer och kommuner nära större städer" och Kommungrupp C som består av "Mindre städer/tätorter och landsbygdskommuner". Denna metodik ger oss möjlighet att se hur bredbandseffekterna kan variera beroende på grad av urbanitet. Det finns goda skäl att anta att en kommuns täthet och tillgänglighet har stor betydelse för bredbandsutbyggnadens effekter på den ekonomiska utvecklingen.

Ur tabell 4 kan man utläsa att den beräknade effekten är störst i kommungrupp A, det vill säga i storstadsregionerna, för att sedan minska då vi studerar kommuner i och omkring de medelstora städerna (kommungrupp B). Denna skillnad skall dock tolkas med försiktighet eftersom signifikansen för kommungrupp A är lägre än för kommungrupp B. För mindre städer och landsbygdskommuner (kommungrupp C) erhålls ingen signifikant effekt av tillgången på bredband.

Tabell 4. Olika faktorerers effekt på arbetsproduktiviteten. Tvärsnittsanalys (OLS) för svenska kommuner.

Variabler	Hela Sverige	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Log tillgänglighet	0.0164*** 0.005	0.0274 0.0228	0.0336*** 0.0091	-0.0106 0.0066
Log arbetsställestorlek	0.1776*** 0.0155	0.205*** 0.0272	0.1583*** 0.0242	0.2076*** 0.0314
Andel högutbildade	0.5111*** 0.0615	0.4466*** 0.1539	0.5105*** 0.0906	0.4891*** 0.1126
Andel industrisysselsatta	0.1991*** 0.0404	0.4262 0.271	0.319*** 0.0561	0.1885*** 0.0571
Andel befolkning 20-29 år	0.089 0.2141	-0.7516 0.4642	-0.4759 0.3133	0.2503 0.2449
Andel med minst 100 Mbit/s	0.0719*** 0.0195	0.1297* 0.0698	0.0766** 0.0342	0.0358 0.0248
Antal observationer	290	46	108	136
r ² _o	0.773	0.870	0.820	0.699

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

När vi sedan övergår till att skatta modellen med svensk paneldata (alla kommuner) över perioden 2009-2015 förändras bilden rätt ordentligt⁷. Som framgår av tabell 5 minskar bredbandets uppskattade effekt för hela Sverige, men den är fortfarande signifikant. Effekten tycks ligga relativt stabilt kring 0.02.

Bredbandseffekten uppskattas också minska i sin variation mellan kommungrupperna. Vi hittar ingen signifikant effekt för kommungrupp A, men för de andra två kommungrupperna är effekten positiv. Det senare kan dock delvis förklaras av att antalet observationer är betydligt mindre för kommungrupp A än för de två övriga kommungrupperna.⁸

⁷ Över 2000 observationer.

⁸ I paneldataregressionerna för Sverige finner vi, förutom för produktivitet, signifikant positiva effekter gällande nettoinflyttning, utbildningsnivå och nyföretagande.

Tabell 5. Olika faktorerers effekt på arbetsproduktiviteten. Paneldatanalys ("random effects") för svenska kommuner.

Variabler	Hela Sverige	Grupp A	Grupp B	Grupp C
Log tillgänglighet	0.0419*** 0.0043	0.103*** 0.0126	0.0619*** 0.0098	0.032*** 0.0052
Log arbetsställestorlek	0.0927*** 0.0109	0.137*** 0.0169	0.1083*** 0.0145	0.0847*** 0.0173
Andel högutbildade	0.1883*** 0.0351	0.0941* 0.0544	0.1269** 0.0535	0.1945*** 0.0582
Andel industrisysselsatta	-0.0167* 0.0091	-0.0102 0.0467	-0.021 0.0139	-0.0078 0.0132
Andel 20-29 år	-0.0781 0.0703	-0.1713 0.1509	0.0042 0.1157	-0.0603 0.099
Andel med minst 100 Mbit/s	0.0206*** 0.0054	0.0146 0.01	0.0195** 0.0081	0.018** 0.0087
Antal observationer	2030	322	756	952
r ² _o	0.674	0.819	0.688	0.602

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, tidsfixa effekter samt "random effects" redovisas ej

Resultatet från denna mer ingående analys av kopplingen mellan arbetsproduktivitet och tillgången på höghastighetsbroadband utmynnar sammanfattningsvis i tre slutsatser:

För det första – och detta är det mest centrala - har vi kunnat verifiera en tydlig samvariation mellan tillgång på broadband och arbetsproduktivitet.

För det andra indikerar analyserna gjorda på tvärsnittsdata att effekten av bredbandsutbyggnad är större i Greater Copenhagen än i Sverige. En möjlig förklaring, låt vara högst spekulativ, är att den mer marknadsorienterade danska modellen genererat samhällsekonomiskt mer effektiva investeringar i bredbandsinfrastruktur.

Slutligen, för det tredje, kan man konstatera att de skattade effekterna blir väsentligt lägre om man skattar modellen med paneldata jämfört med om skattningen baseras på ett enkelt tvärsnitt. Det beror sannolikt på att man då bättre kan kontrollera för utelämnade variabler.

Det ska dock påpekas att även om vi kunnat påvisa en tydlig samvariation kan detta inte per automatik ligga till grund för slutsatsen att tillgång till höghastighetsbroadband ökar produktivetsnivån. Man kan inte utesluta att vi delvis också fångat upp det motsatta sambandet (omvänd kausalitet), det vill säga att högproduktiva verksamheter genererar en bredbandsutveckling.

Vanliga metoder för att säkerställa kausalitet och för att hantera ett eventuellt dubbelriktad samband är via PSM eller Two-Stage Least Squares (TSLS). Vi har i denna studie försökt att tillämpa en TSLS-modell, men som vi beskriver

mer ingående i Appendix så medger inte tillgänglig data ett sådant tillvägagångsätt.

Att vi helt eller huvudsakligen fångat upp det motsatta sambandet bedömer vi dock som helt uteslutet, en slutsats som stöds av tidigare studier. Ett exempel som vi återkommer till längre fram är Whitacre et al (2014), som finner ett robust kausalt samband mellan bredbandspenetration och ekonomisk tillväxt. Men, att vi inte helt kan bortse från risken att det förekommer dubbelriktad kausalitet gör ändå att man bör tolka resultaten med viss försiktighet.

Vilken produktivitetseffekt skulle ett utbyggt höghastighetsnät i Greater Copenhagen kunna få? På basis av regressionsanalysen kan man skapa räkneexempel som på ett konkret sätt illustrerar detta. I tabell 6 nedan redovisas resultaten av en sådan beräkning.

Beräkningen utgår från att samtliga kommuner i Greater Copenhagen uppnår 100 procents penetrationsgrad avseende arbetsplatser. Vidare har vi av försiktighetsskäl utgått från tre alternativa effektnivåer. Den lägsta nivån (0.02) korresponderar mot resultatet från skattningen med svensk paneldata. Eftersom tvärsnittsanalysen indikerade att bredbandets produktivitetseffekter är högre i Greater Copenhagen väljer vi även att basera beräkningen på två högre effektnivåer (0.04 och 0.06).

Som framgår av tabell 5 så bedöms en utbyggnad till 100 procents penetrationsgrad höja BRP i Greater Copenhagen med mellan 0.4 och 1.3 procent, vilket i rena pengar och i förhållande till 2014 års BRP motsvarar 6 – 18 mdr DKK. Den procentuella effekten är väsentligt högre i Skåne, vilket förklaras av den lägre penetrationsnivån i utgångsläget. I kraft av en större BRP är dock effekten i absoluta tal större på Själland.

Tabell 6. BRP-effekter av ett utbyggt nät för höghastighetsbredband i Greater Copenhagen.

	Låg (0.02)		Mellan (0.04)		Hög (0.06)	
	Milj DKK	Procent	Milj DKK	Procent	Milj DKK	Procent
Själland	3514	0.4	7027	0.7	10541	1.1
Skåne	2518	0.7	5036	1.4	7554	2.1
Totalt Greater Copenhagen	6031	0.4	12063	0.9	18094	1.3

5. REFERENSER

- Bohlin, I. och E. Rohman (2012), "Does broadband speed really matter for driving economic growth? Investigating OECD countries", *International Journal of Management and Network Economics*, April 2012.
- Czernich, N. O. Falck, T. Kretschmer och L. Woessmann (2011), "Broadband Infrastructure and Economic Growth" *The Economic Journal*, Nr 121, s. 505–532.
- Damvad (2015), *Bredbånd og produktivitet - Økonometrisk effektmåling*
- EU-kommissionen (2016), "Fixed Broadband Prices in Europe 2016".
- Gruber, H., J. Hätönen och P. Koutroumpis (2014), "Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits", *Telecommunications Policy*, Nr 38, s. 1046-1058.
- Näringsdepartementet (2016), "Sverige helt uppkopplat 2025 - en bredbandsstrategi", N2016/08008/D
- OECD (2008), "Broadband and the Economy", Ministerial Background Report DSTI/ICCP/IE(2007)3
- OECD (2014), "Factbook 2014"
- Regeringen (2013), "Bedre bredbånd og mobildækning i hele Danmark", mars 2013.
- Riksrevisionen (2017), "Bredband i världsklass? – Regeringens insatser för att uppfylla det bredbandspolitiska målet", RiR 2017:13.
- SQW (2013), "UK Broadband Impact Study – Literature Review", February 2013 www.sqw.co.uk.
- Tillväxtanalys (2014), "Hur driver IKT produktivitet och tillväxt? Analyser av kvantitativa data", PM 2014:17
- Whitacre, B., R. Gallardo och S. Strover (2014), "Broadband's Contribution to Economic Growth in Rural Areas: Moving Towards a Causal Relationship", *Telecommunications Policy*, July 2014.
- WWG – What Works Centre for Local Economic Growth (2015), "Evidence Review 6 – Broadband" March 2015.

6. APPENDIX

OM PANELDATAREGRESSIONERNA

Vi undersöker bredbandspenetrationens effekter på samhällsekonomin utifrån nio olika aspekter (se ovan). Detta görs genom att skatta totalt 56 olika OLS-modeller baserade på paneldata över samtliga svenska kommuner under perioden 2009-2015. Vi inkluderar en lång räckvidd förklarande variabler som på goda teoretiska och erfarenhetsmässiga grunder kan antas vara bestämmande för en kommuns ekonomiska utveckling. Förklaringsvariablerna, exklusive de för bredband, varierar beroende på vilken beroendevariabeln är (se nedan för respektive specifikation och ovan för tabell med deskriptiv statistik). Utöver detta tillämpas även tidsfixa effekter samt så kallade "random effects", med anledning av att vi vill kunna tillåta ej tidsvarierande variabler som tillgänglighet i regressionen men samtidigt kontrollera för olika "endowments" inom olika kommuner. Genom att ha en bred uppsättning av förklarande variabler i modellerna samt genom att kontrollera för variationer i tid och rum torde vi kunna minimera de endogenitetsproblem som potentiellt kan förekomma i modeller där man försöker att fånga upp bredbandets samhällsekonomiska effekter.

TIDIGARE FORSKNING, KAUSALITET OCH METODIK FÖR FÖRBÄTTRINGAR

Ekonomisk tillväxt kan ha många olika drivkrafter – däribland produktutveckling, innovation, organisatoriska förändringar och teknologisk utveckling. För denna rapport är framförallt den sistnämnda av intresse. Oftast handlar det om mindre stegvisa förändringar men ibland uppkommer teknologisk utveckling som fundamentalt förändrar hur och var ekonomisk tillväxt uppkommer. Dessa teknologiska paradigmer kallas för General Purpose Technology (GPT) och inkluderar IKT-sektorn, och därmed också bredband.

Bredband kan skapa nya förutsättningar för produktion, innovation, företagsmodeller, konkurrens, kostnadsbesparingar, tillgång till nya varor och tjänster, rörlighet, utökade arbetsmarknad o.s.v., vilket sammantaget bidrar till en ökad dynamik i den totala ekonomin, OECD (2008).

Men exakt hur mycket bidrar egentligen bredband till tillväxten? Denna fråga är fortfarande relativt obesvarad, framförallt om man jämför med utbudet av studier gällande andra former av infrastrukturinvesteringar, inte minst vägar och järnvägar. De studier som faktiskt undersöker IKT-sektorns betydelse för tillväxt mäter dessutom oftast andra parametrar än bredband, exempelvis hårdvara, mjukvara, organisatorisk utveckling och ökade kunskapsnivåer.

Det finns dock ett tiotal studier som försöker titta på enbart bredbandets tillväxteffekter. De främsta av dessa sammanfattas, granskas och betygsätts i två separata litteraturstudier. Dessa är WWG (2015) och SQW (2013) och bägge innehåller såväl makro- som mikrostudier samt kvalitativa och kvantitativa studier.

En viktig slutsats från den samlade litteraturen är att bredbandspenetrationens tillväxteffekter (sysselsättning, produktion,

nyföretagande etc.) varierar beroende på geografiska förutsättningar, där många finner störst influens i urbana regioner. Det förklaras av att andelen kunskapsintensiva branscher samt utbildningsnivån tenderar att vara högre i storstäder och att detta sammantaget ökar bredbandets samhällsekonomiska avkastning. Följaktligen bedöms också i de flesta fall effekterna vara lägre, eller till och med negativa, för tillverkningsindustrier, mindre och glesare regioner samt för lågutbildade. Bredbandet kan dock bidra med en positiv social utveckling i mer rurala regioner, WWG (2015).

Det finns dock ett problem med majoriteten av studierna, nämligen att de undersöker regioner och tidsintervall som går från inget bredbandsutbud till en infrastruktur som medger mycket låga hastigheter (i termer av Mbit/s). Följaktligen studerar man mestadels bredbandsutvecklingen i dess linda, antingen i termer av penetrationsgrad eller av hastighet.

Denna studie syftar dock till att undersöka effekten av höghastighetsbredband, vilket vi definierat som hastigheter på minst 100 Mbit/s. WSP har endast lyckats finna tre seriösa studier som utreder effekten av snabbare bredband, i nivå med de hastigheter som är aktuella i denna analys. Den första är genomförd av Bohlin och Rohman (2012) och analyserar kopplingen mellan bredbandshastighet och BNP-tillväxt för 33 utvecklade OECD-länder under perioden 2008-2010. De finner att en fördubbling av den genomsnittliga nedladdningshastigheten (medelhastigheten var 8,3 Mbit/s) leder till en ökad BNP-tillväxt om 0,3 procent.

Den andra, som nämns mer utförligt nedan, är skriven av Whitacre et al (2014) och finner inga större effekter för amerikanska län (counties) där befolkningen hade tillgång till bredband med en hastighet över 10 Mbit/s jämfört med de som inte hade det. Man noterar emellertid att tillgången på bredband på minst 10 Mbit/s tenderar att minska andelen personer som lever under fattigdomsgränsen samt att den synes ha en positiv inverkan på andelen anställda i kreativa näringar.

Den tredje är en rapport framtagen av den danska konsultfirman Damvad. I rapporten används mikrodata för danska företag för att undersöka hur tillgången på bredband med olika hastigheter påverkar produktivetsnivån. Studien ger vid handen att företag med tillgång till höghastighetsbredband, allt annat lika, har en förhöjd produktivetsnivå på upp till 3.9 procent, Damvad (2015).

Forskningen kring höghastighetsbredband och dess inverkan på samhälls ekonomin är således mycket knapphändig, på gränsen till obefintlig. Detta är beklagligt, då det i allt väsentligt lämnar oss utan tidigare studier att jämföra våra resultat med. Att som alternativ jämföra med studier genomförda på låga hastigheter eller låg penetrationsgrad kan vara mycket vanskligt, eftersom det finns stor risk att effekterna av höghastighetsbredband och höga grader av penetration kan variera avsevärt mot låga nivåer.

Mot denna bakgrund har vi valt att vara sparsamma med att presentera resultat från tidigare studier. Istället nyttjar vi tidigare litteratur för att kartlägga och söka inspiration från de olika metodologiska angreppssätt som finns för att genomföra en ekonometrisk analys av bredbandets tillväxteffekter.

De metoder som använts i tidigare studier kan schematiskt delas in i tre grupper: PSM (Propensity Score Matching), TSLS (Two Stage Least Square) samt OLS (Ordinal Least Square). Den sistnämnda metoden är den vi använt oss av i föreliggande studie och i det följande görs en beskrivning av de två alternativa metoder som står till buds (PSM och TSLS).

PSM (Propensity Score Matching)

Det kanske mest utvecklade tillvägagångssättet för att empiriskt analysera effekterna av bredband är en metod som lånats in från det medicinska fältet och som tillämpas vid utvärdering av olika läkemedel. Metoden kallas för PSM (Propensity Score Matching) och är det närmaste man kan komma ett experiment utan att genomföra det.

En sådan studie har genomförts av Whitacre et al (2014) som utgår från amerikansk data för "icke-metropolitiska" län (counties) mellan åren 2001 och 2010 och finner bland annat att höga nivåer av bredbandsuppkoppling (>60 procent) påverkar inkomstutvecklingen positivt och arbetslösheten negativt. Metoden bygger på att etablera ett ramverk för att hitta länspar (eller andra geografiska områden) som är så lika varandra som möjligt i olika bemärkelser, men där den ena har ett utvecklat bredbandsnät medan den andra saknar detta. För att återknytta till metodens ursprung i den medicinska forskningen, så mäts på så vis den genomsnittliga bredbandseffekten för de län som fått en "behandling" med bredband. De liknande län, som saknar ett utvecklat bredbandsnät, fungerar alltså som kontrollgrupp och dess ekonomiska utveckling jämförs med "behandlade" län.

Genom denna metod kan man därför randomisera bredbandseffekten på ett mer effektivt sätt jämfört med en "vanlig" regressionsanalys som kan vara subjektiva. Det ger större möjlighet att påvisa kausalitet mellan bredband och tillväxt, något som andra metoder kan ha svårigheter med.

Inom ramen för denna studie har det ej funnits utrymme att genomföra en lika omfattande analys som Whitacre et al (2014). Anledningen till att vi ändå valt att referera till denna rapport är för att påvisa att det tycks finnas ett robust kausalt samband mellan bredbandspenetration och ekonomisk tillväxt. Rapporten ger också vägledning och inspiration kring hur en framtida, mer utvecklad analys av bredbandets effekter på tillväxt skulle kunna struktureras.

TSLS (Two Stage Least Square).

En annan vanligt förekommande metod är att uppskatta bredbandets effekter via instrumentvariabler eller en så kallad TSLS-modell (Two Stage Least Square). Metoden är lämplig när man misstänker att ens regressionsmodell lider av ett så kallat endogenitetsproblem. Ett sådant problem skulle till exempel kunna uppstå om man vill analysera bredbandets effekter på inkomsterna. Kausaliteten skulle då inte bara kunna gå från bredband till inkomst utan även att nivån och/eller tillväxten i inkomsterna driver bredbandspenetrationen. Detta är alls inget orimligt antagande och det kan vara svårt att vara säker på vad som är hönan och vad som är ägget. Ett annat förhållande som kan skapa problem är att det finns variabler som regressionsmodellen ej inkluderar men som förklarar varför det finns en korrelation mellan inkomst och bredbandspenetration. Mer tekniskt uttryckt så

orsakas problemet av att det finns variabler i regressionsmodellens felterm som är korrelerad med bredbandsvariabeln.

Som en lösning på dessa potentiella problem tillämpas en TSLS-modell. Metoden är relativt enkel och går ut på att man delar upp en vanlig regressionsmodell i två olika delar. Den första regressionen syftar till att beskriva bredbandspenetrationen med hjälp av ett eller flera instrument. Dessa instrument skall vara korrelerade med bredbandspenetrationen men får ej vara korrelerade med inkomst. Därefter används resultatet (residualerna) av den första regressionen som en proxy för bredbandspenetration (istället för variabeln i dess grundutförande) i den andra regressionen som förklarar inkomst.

Ett vanligt förekommande exempel på en sådan regression är modeller som förklarar hur priset påverkar konsumtionen av en gröda. Här kan man misstänka att det finns aspekter utanför modellen som i sin tur påverkar prisets nivå, till exempel vädret under kritiska delar av odlingssäsongen. Väder kan förväntas påverka priset på en gröda genom att minska det vid gynnsamma förhållanden och höja det i annat fall. Priset påverkar i sin tur hur mycket av varan som konsumeras, men det finns ingen direkt koppling mellan väder och konsumtionen av varan. Instrumentet används således för att först förklara priset och därefter stoppas resultatet från den första regressionen in i den andra regressionen som förklarar konsumtionsnivåer.

I fallet bredband har detta tillämpats på olika sätt. I Czernich et al (2011) använder man sig av penetrationen av kabel-tv respektive fast telefoni som instrument för bredbandspenetrationen. Detta med anledning av att en stor andel bredbandsleverantörerna använder sig av denna tidigare framdragna infrastruktur. Resultaten används sedan för att förklara tillväxt i BNP per capita. Analysen tyder på att instrumenten beter sig väl och förklarar bredbandspenetration på ett effektivt sätt. Men i nästa steg, när instrumentet används för att förklara BNP-tillväxten, erhålls inga signifikanta effekter.

I Bohlin och Rohman (2012) tillämpar man en TSLS-modell där bredbandshastighet förklaras via penetrationsgrad, pris, urban population, boendetäthet samt intäkter i telekombranschen. På ett liknande sätt tillämpar Gruber et al (2014) diverse olika utbud- och efterfrågevariabler för att förklara bredbandsnätverkets utbredning, för att sedan inkludera dessa resultat i en regressionsmodell med BNP-tillväxt som beroendevariabel. Båda studierna finner positiva effekter av bredband. Vad som dock kan kritiseras är hur väl deras instrument passar in. Vissa instrumentvariabler kan nämligen förväntats vara starkt korrelerade med BNP.

WSP har i denna studie försökt tillämpa motsvarande metodologi för att försöka undvika de eventuella endogenitetsproblem som är förknippade med att använda bredbandspenetration som en förklarande variabel för ekonomisk utveckling. Det har dock visat sig svårt att skapa fungerande instrument, vilket primärt beror på att de testade variablerna genomgående är starkt korrelerade med ekonomisk utveckling. Att använda sådana variabler som instrument skulle i praktiken endast innebära att man ersätter ett endogenitetsproblem med ett annat. Om så är fallet säger den gängse ekonometrisk litteraturen att man ska överge TSLS till förmån för en mer konventionell metodik.

YTTERLIGARE TABELLER

Olika faktorerers effekt på det inrikes flyttnett. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	-0.0006 (-0.0005)
Log förvärvsinkomst	0.0055 (-0.0069)
Nyprod i förhållande till bef	0.8722*** (0.205)
Arbetslöshet %	-0.1072* (0.0627)
Andel BB 100 Mbit hushåll	0.0054 (0.0041)
Dummy DK	-0.0039 (0.0024)
Antal observationer	79
r ² _o	0.387

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på arbetslösheten. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	-0.0051*** (-0.0014)
Andel högutbildade 20-64 år	-0.0583*** (0.0153)
Andel syss i industrisektorn	0.0302** (0.0129)
Andel invandrare 20-64 år	0.1247*** (0.0213)
Andel befolkning 20-29 år	0.047 (0.033)
Andel BB 100 Mbit hushåll	0.0146 (0.0095)
Dummy DK	-0.0299*** (0.005)
Antal observationer	79
r2_o	0.873

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på de genomsnittliga förvärvsinkomsterna.
Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	0.0531*** 0.01
Andel högutbildade 20-64 år	0.7718*** 0.0806
Andel syss i industrisektorn	0.1052 0.0641
Andel invandrare 20-64 år	-0.3998*** 0.1355
Andel befolkning 15-29 år	-1.7262*** 0.2833
Andel befolkning 65+ år	-0.0058 0.2484
Andel BB 100 Mbit hushåll	0.0147 0.0409
Dummy DK	0.2998*** 0.0233
Antal observationer	79
r2_o	0.962

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på utbildningsnivån hos den sysselsatta dagbefolkningen. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	0.0534*** 0.0097
Andel syss i industrisektorn	-0.2865*** 0.0905
Andel invandrare 20-64 år	-0.7604*** 0.1616
Andel befolkning 25-44 år	-0.1678 0.3631
Andel BB 100 Mbit arbetsplatser	0.3024*** 0.0905
Dummy DK	-0.2183*** 0.0471
Antal observationer	79
r2_o	0.516

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på nyföretagandet. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	-0.0002 0.0004
Andel högutbildade 20-64 år	0.0138*** 0.0032
Andel syss i industrisektorn	-0.0071** 0.0029
Andel invandrare 20-64 år	-0.0037 0.0035
Andel befolkning 20-29 år	-0.0133* 0.0074
Andel BB 100 Mbit hushåll	0.0032* 0.0017
Dummy DK	-0.0035*** 0.0007
Antal observationer	79
r2_o	0.628

Not: Robusta standardfel inom parentes, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på bilinnehavet. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	-0.001
	0.0101
Log förvärvsinkomst	-0.0112
	0.0841
Andel boende i flerbostadshus	-0.1707***
	0.0553
Andel BB 100 Mbit hushåll	-0.0704
	0.0435
Dummy DK	-0.0705**
	0.0318
Antal observationer	79
r2_o	0.648

Not: Robusta standardfel inom parentes; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Olika faktorerers effekt på andelen sysselsatta inom IKT-sektorn. Tvärsnittsanalys (OLS) för kommuner i Greater Copenhagen.

Variabler	Skattade parametrar
Log tillgänglighet	0.0073***
	0.0012
Andel högutbildade 20-64 år	0.0993***
	0.0155
Andel befolkning 20-29 år	0.1275**
	0.0517
Andel BB 100 Mbit arbetsplatser	-0.006
	0.0071
Dummy DK	0.0134***
	0.0022
Antal observationer	79
r2_o	0.628

Not: Robusta standardfel inom parentes; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
[wsp.com](http://www.wsp.com)

