

It-infrastrukturen – i dag och i framtiden

ISSN 1653-0942  
ISBN 978-91-87541-67-4  
Riksdagstryckeriet, Stockholm, 2016

## Förord

Trafikutskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor har genomfört en studie om it-infrastrukturen i dag och i framtiden. Genom arbetet med forskningsfrågor förstärks kunskapsunderlagen inför utskottens ställningstaganden i olika ärenden, framför allt i beredningen av propositioner, skrivelser och motioner. Arbetsgruppen, som består av en ledamot från varje parti, väljer gemensamt ämnen där man önskar fördjupad kunskap. Avsikten med underlaget är att angripa frågeområdet brett och belysa det ur olika perspektiv. Gruppen har uppdragit åt utvärderings- och forskningssekretariatet vid utskottsavdelningen och en extern forskargrupp att ta fram ett underlag. De delar som har tagits fram av riksdagens tjänstemän har faktagranskats av Post- och telestyrelsen, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Sveriges Kommuner och Landsting, Internetstiftelsen i Sverige samt IT- & Telekomföretagen.

Bakgrunden till att gruppen valt att titta på it-infrastrukturen är att dagens samhälle är beroende av en väl fungerande it-infrastruktur. Det gäller såväl offentlig förvaltning som näringsliv, utbildning, sjukvård, försvar, samhällsskydd, räddningstjänst och kommunikationer. Likaså har den enskilda individen i dag ett stort behov av att kunna använda internet och mobil telefoni för att ta del av samhällsinformation och medier och för att kunna kommunicera och arbeta. Inget tyder på att beroendet kommer att minska – tvärtom förväntas digitaliseringen av fler områden öka i snabb takt.

Sverige måste vara väl rustat för framtidens e-samhälle, och trafikutskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor vill med den aktuella studien fånga hur den infrastruktur som ger tillgång till mobiltelefoni och internet växer fram. Med tanke på den snabba utvecklingen vill gruppen också lyfta blicken och diskutera hur den infrastruktur som i dag planeras och anläggs kommer att motsvara framtidens behov och användarvanor.

Digitaliseringen har många positiva konsekvenser: effektivitet, flexibilitet, smidighet och tillgång till nya kontakter, intryck och upplevelser. Men utvecklingen leder också till ökad sårbarhet, både för samhället som helhet och för enskilda individer. Parallellt med att allt mer sköts med hjälp av datorer och smarta telefoner avvecklas traditionella, analoga system, och den tekniska utvecklingen leder till att mobiltelefoni och internet möjliggörs av en och samma infrastruktur. Arbetsgruppen för forskningsfrågor vill därför även sätta fokus på frågor om it-infrastrukturens driftsäkerhet och robusthet.

Gruppen vill med utgångspunkt i studiens resultat särskilt framhålla behovet av tillgång till bredband med hög hastighet i hela landet. Tillgången till snabbt bredband är god i Sverige om man jämför med andra länder. Skillnaderna inom landet är dock stora. Även om utbyggnaden av fiber har gått fort de senaste åren finns det en osäkerhet kring den fortsatta utbyggnaden till glest befolkade delar av landet. Gruppen menar att det skulle vara mycket bekym-

mersamt om delar av landet inte skulle få möjlighet att ta del av den information och service och de tjänster, försörjningsmöjligheter och andra funktioner som förutsätter bredband med hög hastighet – detta särskilt som personer och företag i glesbygden har långt till annan samhällsinfrastruktur och service.

Hälso- och sjukvård (telemedicin) och utbildning är exempel på områden där bredband kan ge särskilt stora potentiella nyttor i framtiden. Detta är också områden som kräver snabbt och högkvalitativt bredband. I ett land med så stora avstånd som Sverige bör dessa utvecklingsområden följas med särskilt stort intresse.

Forskningen kan visa tydliga samband mellan bredband och ekonomisk tillväxt. Likaså kan forskningen visa att de potentiella nyttorna är mycket stora på lång sikt. Flera resultat pekar i riktning mot att de verkligt omfattande positiva effekterna kommer först efter en tid av omställning. Forskningen visar även att en utbyggnad av bredband initialt kan få störst positiva effekter i och kring tätorter och storstadsområden, inom tjänstesektorn samt bland hushåll och individer med hög utbildning. Den förbättrade tillgången till höghastighetsbredband kan därför riskera att, åtminstone till en början, mest gynna de grupper, sektorer och regioner som ”behöver det mindre”. Samtidigt visar forskningen att de här processerna varken är permanenta eller likformiga och att de går att påverka. Om alla områden och grupper ska få möjlighet att dra nytta av digitaliseringens långsiktiga möjligheter bör därför betydelsen av en utbyggnad till hela landet understrykas.

På samma sätt pekar forskningen på att en utbyggnad av bredband inledningsvis kan få negativa konsekvenser för miljön men på lång sikt kan ge stora potentiella positiva nyttor. Det är en viktig kunskap som pekar på vikten av att hantera de negativa konsekvenser som kommer att finnas under en övergångsperiod och att redan nu skapa strukturer för att göra de långsiktiga miljönytorna så stora som möjligt.

Trafikuskottets forskningsgrupp vill betona vikten av att driftsäkerhetsarbetet anpassas till den tekniska utvecklingen. Den mobila telefonin och internet byggs allt mer upp kring en gemensam infrastruktur samtidigt som analoga alternativa kommunikationskanaler avvecklas. Gruppen ser med särskild oro på att det finns en risk för att delar av landet kan bli avskurna från internet och mobil telefoni på grund av en skada i näten.

Gruppen vill ställa frågan om det behövs ett politiskt mål för tillgången till och kvaliteten på mobil telefoni. Bilden av mobiltelefonin är kluven: Å ena sidan går utbyggnaden av nya nät fort, vilket gör att täckningen och kapaciteten blir allt bättre. Å andra sidan vittnar många konsumenter om att det på många ställen fungerar dåligt att ringa och surfa i näten, och användarnas behov och krav förändras snabbt. Det förekommer också fortfarande större täckningsluckor där människor sällan befinner sig, och det finns mindre täckningsluckor i områden där många vistas som i övrigt har mobiltäckning.

Trafikuskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor menar att en bred samsyn mellan olika berörda parter samt gemensamma visioner har bidragit till den

snabba bredbandsutbyggnaden. Den modell man valt för utbyggnaden i Sverige har varit en marknadslösning med offentligt stöd endast som komplement för att öka tillgången i områden där det saknas marknadsintresse. Modellen bygger på ett samtal mellan marknaden, staten, regioner och kommuner och på en gemensam samsyn. I takt med att fler tjänster sköts digitalt har snabbt bredband allt mer kommit att betraktas som en samhällsbärande grundinfrastruktur, och röster höjs för att den offentliga sektorn bör eller ska ges möjlighet att ta ett större ansvar. Gruppen anser att det vore olyckligt om otydligheter i ansvarsfördelningen skulle bidra till en försenad utbyggnad.

Slutligen vill gruppen peka på att Sverige har haft ambitiösa mål för tillgången och kvaliteten på it-infrastrukturen, vilket har lett till att Sverige har en internationellt sett hög nivå. Med dagens snabba utvecklingstakt och ökade beroende av digitala tjänster är det dock inte givet att det är samma sak som att målen för den framtida it-infrastrukturen är tillräckligt högt satta. Det är viktigt för riksdagen att följa den fortsatta utvecklingen av dessa frågor.

Underlaget till kapitel 1 till 5 i forskningsgruppens studie har tagits fram av forskningssekreterare Anna Wagman Kåring vid Riksdagsförvaltningens utvärderings- och forskningssekretariat. I arbetet har även Linda Kennemyr, föredragande vid trafikutskottets kansli, deltagit. Bilaga 1, som är en forskningsbaserad fördjupning om konsekvenser av it-infrastrukturen, har på uppdrag av trafikutskottet tagits fram av professor Erik Bohlin och hans forskargrupp vid Chalmers tekniska högskola.

Trafikutskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor överlämnar härmed sin rapport där resultaten av studien redovisas.

Stockholm i oktober 2016

*Karin Svensson Smith* (MP) ordförande

*Jasenko Omanovic* (S)

*Boriana Åberg* (M)

*Per Klarberg* (SD)

*Anders Åkesson* (C)

*Emma Wallrup* (V)

*Nina Lundström* (L)

*Robert Halef* (KD)

# Innehållsförteckning

Förord .....	3
Sammanfattning .....	7
Mål för it-infrastrukturen .....	7
Tillgången 2016 .....	8
Framtidens krav på it-infrastrukturen .....	9
Konsekvenser av den framtida it-infrastrukturen .....	10
1. Ökade krav på och ett ökat beroende av it-infrastrukturen .....	17
Trafikutskottet intresserar sig för it-infrastrukturen i dag och i morgon .....	17
2. Dagens mål och täckningskrav .....	19
De it-politiska målen .....	19
Täckningskrav för mobiltelefoni .....	20
Täckningsmål för bredband .....	22
Krav på robusthet i systemen .....	23
3. Uppkopplingsmöjligheter, mobiltäckning och robusthet i dag .....	25
Telefoni .....	26
Möjligheter till uppkoppling .....	30
God men ojämn tillgång .....	42
4. Pågående åtgärder .....	52
Taltelefoni .....	53
Bredbandsuppkoppling .....	57
Robusthet .....	72
Möjligheter att nå de politiska målen .....	79
5. Framtidens it .....	84
Framtidens telefoni och it – sömlösa och ständigt närvarande .....	85
Framtiden ställer stora krav på kapacitet och täckning .....	96
Den ökade it-användningens effekter på miljön .....	96
Referenser .....	99
Noter .....	105
<i>Bilaga</i>	
Forskningsbaserad fördjupning om konsekvenser av olika nivåer på kapacitet och robusthet i Sveriges framtida it-infrastruktur .....	119

# Sammanfattning

Trafikutskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor har valt att fördjupa sig inom frågor om it-infrastrukturen. Med it-infrastruktur menas den infrastruktur som möjliggör internetuppkoppling och mobiltelefoni. Intresset riktas mot både infrastrukturens kapacitet (hur många som kan använda mobiltelefoni och bredband och med vilken kvalitet) och robusthet (systemets driftsäkerhet eller känslighet för störningar).

I fokus står frågor om hur tillgången ser ut i dag, vilka insatser som görs för ökad tillgång och vad de kommer att leda till. I frågeställningarna ingår också hur den framtida utvecklingen av mobiltelefoni och internet förväntas se ut, liksom de framtida behoven av it-infrastruktur samt konsekvenser av olika nivåer av it-infrastruktur.

## Mål för it-infrastrukturen

### **De flesta ska ha tillgång till snabbt internet 2020**

Det finns politiska mål som anger att alla ska ha tillgång till internet och att de flesta ska ha tillgång till riktigt snabbt internet. Enligt lagen om elektronisk kommunikation (LEK) ska alla med rimliga krav ha tillgång till funktionellt tillträde till internet i sin fasta bostad eller sitt fasta verksamhetsställe. Förordningen stadgar att en slutanvändare ska kunna ta emot data med en hastighet av 1 Mbit/s.

Den bredbandsstrategi som formulerades 2009 säger att 90 procent av hushållen och företagen ska ha tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s 2020. Riksdagen fattade beslut om it-politiska mål 2011. Ett delmål är att elektronisk kommunikation ska vara effektiv, säker och robust samt tillgodose användarnas behov. Ett annat delmål är att Sverige ska ha bredband i världsklass.

Något samlat mål för mobiltäckningen har inte formulerats, men Post- och telestyrelsen (PTS) ställer för närvarande täckningskrav i tre frekvensband.

### **Offentligt stöd som komplement**

Utbyggnaden av bredband och mobiltelefoni sker i Sverige på kommersiella grunder, och marknadsaktörer står för 95 procent av utbyggnaden av fasta och mobila bredbandsstrukturer. Offentligt stöd till bredbandsutbyggnad är en kompletterande åtgärd för att öka bredbandstillgången i områden där det saknas marknadsintresse. Inom ramen för olika program har ungefär 3 miljarder kronor delats ut i statligt stöd till bredbandsutbyggnad sedan 2007.

## Tillgången 2016

### En god men ojämnt spridd tillgång till bredband

Allt fler får tillgång till snabbt bredband, alltså bredband med en hastighet på minst 100 Mbit/s. Tillgången ser dock mycket olika ut i olika delar av landet. Tillgången till snabbt bredband är betydligt sämre för hushåll och arbetsställen utanför tät- och småorter. Bilden är densamma för tillgången till fiberuppkoppling.

Täckning för mobilt bredband finns framför allt där befolkningstätheten är hög. Fler personer i glesbygd upplever problem med att surfa mobilt än personer som bor i tätorter.

Internationellt sett är tillgången till bredband god i Sverige, men skillnaderna är stora inom landet. Efterfrågan och förväntningarna på snabbt bredband är också höga.

Efterfrågan på fiber är fortsatt hög. Det finns ett ökat intresse hos marknadsaktörerna att bygga ut fiber till villaområden. Många hushåll och företag finns i närheten av redan fiberanslutna fastigheter, vilket underlättar fortsatt utbyggnad. Arbetet med att bygga ut accessnät (det sista ledet fram till bostaden eller arbetsstället) i landets mer glesbefolkade områdena kvarstår.

Det finns en osäkerhet om hur långt den snabba utbyggnadstakten kommer att nå. Ju glesare det blir mellan husen, desto färre slutkunder. Det innebär minskande incitament för marknaden att göra investeringar. Det finns i dag inte någon samlad bild över var det saknas en marknadsdriven utbyggnad av så kallade mellanortsnet. Kostnaden för att ge 90 procent tillgång till 2020 beräknas bli mellan 32 och 50 miljarder kronor.

PTS menar att det finns goda möjligheter att nå målen i bredbandsstrategin medan andra aktörer är mer osäkra. Internetstiftelsen i Sverige (IIS) är bekymrad över avsaknaden av ett helhetsgrepp över hur svensk infrastruktur ska se ut och hänga samman nationellt, regionalt, kommunalt och lokalt. Vissa aktörer menar att fiber ska ses som en samhällsbärande infrastruktur och att det behövs en statlig it-infrastruktur.

### Osäker tillgång?

Det finns en risk för att delar av landet kan bli avskurna från bredbandsuppkoppling vid skador i näten. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har pekat på att myndigheter, län och kommuner är mycket beroende av elektronisk kommunikation, samtidigt som det inte sällan saknas analyser av hur robust deras kommunikation är. Även andra har pekat på att det finns brister inom området robusthet och driftsäkerhet.

Operatörerna har ansvar för sina nät och tjänster och vidtar åtgärder för att skydda sina respektive delar av infrastrukturen mot incidenter. I januari 2016 trädde PTS nya föreskrifter för att säkerställa att marknadsaktörer bedriver ett långsiktigt och kontinuerligt driftsäkerhetsarbete i kraft. Föreskrifterna innehåller bland annat specifika krav på reservkraft och krav på redundans.



Förstärkta skalskydd, krisroaming, mobila basstationer, reservlösningar för elförsörjning och webbtjänsten ledningskollen.se är exempel på åtgärder för att öka driftsäkerheten och robustheten. En ny branschstandard för anläggning av fiber antogs i juni 2016.

### **Dubbel bild av mobiltäckningen**

Bilden av mobiltäckningen i Sverige är dubbel. Den ena bilden visar en stark utveckling där nya nät byggs och täckning och kapacitet blir allt bättre. Samtidigt vittnar konsumenter om att det på många ställen fungerar dåligt att ringa och surfa i näten.

Yttäckningen varierar mycket mellan olika län. Det finns också fortfarande större täckningsluckor, framför allt i områden där få vistas. Det finns även mindre täckningsluckor i områden där många vistas.

## **Framtidens krav på it-infrastrukturen**

### **Ett ökat beroende**

Informations- och kommunikationssystem är numera en viktig och avgörande resurs inom i stort sett all samhällsverksamhet. De senaste årens snabba digitala utveckling har inneburit att många områden blivit helt beroende av ett och samma nät. Tidigare fanns olika informationsvägar för exempelvis telefon, tv och internet. Nu går utvecklingen mot att mer och mer information överförs inom samma nät.

Toleransen för avbrott och andra störningar minskar i takt med att samhället blir allt mer beroende av modern teknik. Efter hand som e-förvaltning etableras får många offentliga aktörer dessutom allt större behov av att elektroniskt förmedla stora mängder information sinsemellan, vilket ökar kraven på tillgängliga och skyddade it-infrastrukturer.

### **Framtiden ställer stora krav på kapacitet och mobilitet**

Framtidens it tros bli mer närvarande men mindre synlig. De präglas av ständig uppkoppling och sömlösa nätverk av kommunicerande enheter. Stora mängder data samlas, lagras eller passerar genom molnet, analyseras och utgör grunden för olika tjänster. Framtidens användare kommer att producera stora mängder information, vilket ställer högre krav på kapaciteten uppströms. Parallellt med denna utveckling ökar behovet av tjänster som garanterar att informationen inte hamnar i fel händer.

Utvecklingen med smarta telefoner och mobilitet förmodas fortsätta, liksom konsumtionen av rörliga bilder. Den stationära datorn förmodas bli allt mindre viktig. Sensorer kommer att placeras på saker och personer för att hämta och lämna information.

Antalet uppkopplade enheter kommer att växa kraftigt de närmaste 10 till 15 åren. Tillsammans med bland annat den ökande mobiliteten, konsumtionen

av rörliga bilder samt mycket omfattande datamängder kommer det att ställa stora krav på it-infrastrukturen.

5G-tekniken tros komma att medge snabbare och mer tillförlitlig kommunikation. Forskare pekar samtidigt på att det finns tekniska begränsningar. Till exempel finns det ett tak för den optiska fiberns överföringskapacitet.

## Konsekvenser av den framtida it-infrastrukturen

På uppdrag av trafikutskottet har professor Erik Bohlin och hans forskargrupp vid Chalmers tekniska högskola tagit fram en forskningsbaserad fördjupning om konsekvenser av olika nivåer på Sveriges framtida it-infrastruktur. Avsnittet innehåller dels resonemang utifrån tidigare forskning, dels egna ekonomiska beräkningar. Diskussionerna berör både utbredningen av bredband (bredbandspenetrationen) och bredbandets kapacitet eller hastighet. Effekterna delas in i ekonomiska, sociala/samhälleliga och miljömässiga.

### Stora ekonomiska effekter på lång sikt

De ekonomiska effekterna av bredband är mer välutforskade än de sociala och miljömässiga. Det finns en förhållandevis stor mängd samstämmig evidens om bredbandsinfrastrukturens påverkan på BNP och sysselsättning.

Resultaten från studier av bredbandets påverkan på BNP är robusta och visar en positiv effekt. Tio procentenheters ökad bredbandspenetration ökar i genomsnitt BNP-tillväxten med ungefär en procent.

Vissa av de positiva effekterna uppstår direkt i och med att utbyggnaden av bredband leder till ökad sysselsättning och ökad BNP. De viktigaste ekonomiska effekterna uppstår dock på längre sikt när infrastrukturen finns på plats och börjar användas. Effekterna uppkommer när ekonomiska aktiviteter anpassas och omorganiseras, individernas kompetens ökar och innovationer uppstår. Effekten på BNP uppkommer då framför allt som en konsekvens av att företagets produktivitet förbättras och att hushållens användning av bredband gör att deras realinkomster ökar. Tidsfördröjningarna är dock varken permanenta eller likformiga, och de påverkas av exempelvis institutionella faktorer såsom regleringar.

Nyttoökningen tros också kunna avta vid mycket höga penetrationsnivåer. Det kan med andra ord finnas en mättnadspunkt varefter marginaleffekten av ytterligare bredbandspenetration minskar.

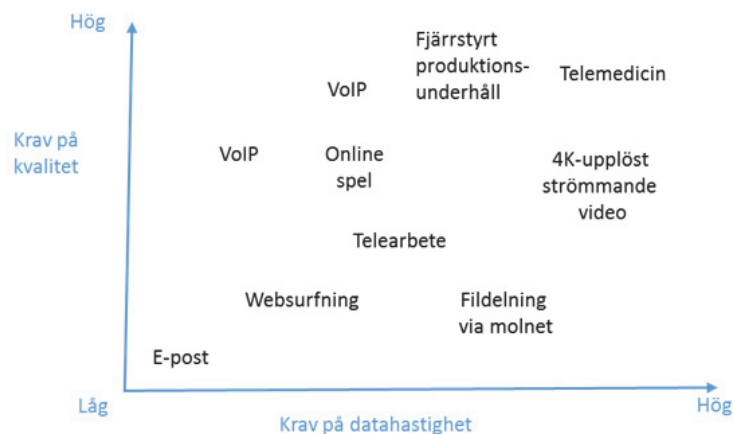
Förutom en positiv inverkan på BNP kan forskningen visa positiva effekter på produktiviteten, hushållens inkomster, innovationer, sysselsättning, antal företag och företagets omsättning. Vad gäller inkomster, sysselsättning och företag återfinns dock ett mönster som pekar på att den positiva påverkan är störst i tjänstesektorn, i tätorter eller städer samt bland hushåll och individer med hög utbildning. Bredband skapar sysselsättning genom innovation och produktivitetsvinster, men produktivitetsvinster kan också leda till minskad

sysselsättning. Effekterna kan skilja sig åt mellan olika industrier och geografiska områden, och forskningsgruppen pekar på att den förbättrade tillgången till höghastighetsbredband paradoxalt nog riskerar att mest gynna de grupper, sektorer och regioner som ”behöver det mindre” – högutbildad arbetskraft, som är kvalificerad i informations och kommunikationsteknik (IKT), tjänsteindustri och andra sektorer med högkvalificerad personal samt redan tätbefolkade områden och i storstadsområdenas periferi. Positiva sysselsättningseffekter uppstår framför allt i sektorer med behov av kvalificerad arbetskraft. Tillgång till bredband tenderar att *komplettera* kvalificerad arbetskraft medan det *ersätter* okvalificerad arbetskraft med mer rutinartade arbetsuppgifter.

Forskargruppens egen undersökning med hjälp av svenska data visar att det finns ett visst positivt samband mellan tillgång till bredband med höga hastigheter och antal företag och arbetsställen, samt mellan mobila datahastigheter och antal arbetsställen i en kommun. Man fann ingen positiv påverkan på sysselsättningen, men däremot ett negativt samband mellan tillgång till bredband med en hastighet om minst 10 Mbit/s och total sysselsättning. Detta gällde särskilt utanför de större städerna. En hypotes är att det beror på att bredbandet leder till att okvalificerade jobb försvinner utanför storstäderna. Likaså visade undersökningarna ett svagt negativt samband mellan lönenivåer och tillgång till bredband om minst 10 Mbit/s. Det kan också tolkas som ett resultat av en förskjutning mot mer kvalificerad arbetskraft, framför allt i städerna.

### **Negativt för ekonomin om vi inte når målen för snabbt bredband**

Som nämnts finns en relativt omfattande litteratur om effekter av bredband i allmänhet. Forskningen om effekter av högre *bredbandshastigheter* är inte lika omfattande. Klart är att såväl utbud som efterfrågan av högre datahastigheter ökar och att vissa samhällsekonomiskt viktiga användningsområden kräver höga datahastigheter. Som figuren visar kräver olika tjänster mycket olika hastigheter och kvaliteter.



Nya applikationer och tjänster kommer att kräva mycket snabbt bredband. Samtidigt pekar forskargruppen på att det kostar mer att bygga ut ultrasnabbt bredband, speciellt i glest befolkade områden.

Flera studier pekar på en positiv inverkan av ökad bredbandshastighet på BNP, men omfattningen av den effekten är inte lika tydligt bevisad. En studie som gjorts i samarbete mellan Chalmers, ADL och Ericsson kan dock visa positiva effekter på BNP-tillväxt och på hushållens inkomster. Forskargruppen skriver att det finns stöd för hypotesen att effekterna av bredband följer en S-kurva där de positiva effekterna ökar snabbare efter en viss nivå på bredbandshastigheten men att marginaleffekterna också kan förväntas avta efter en viss nivå.

Forskargruppen har gjort försök att kvantifiera konsekvenserna av olika hastigheter. Det finns dock lite evidens för effekter av högre bredbandshastighet på de höga nivåer där Sverige befinner sig, och resultaten kan endast ses som en indikation.

En grov överslagsräkning har gjorts av utfallet av bredbandstillgången så som den prognostiserats av PTS till 2020. Enligt den prognosen kommer 99,5 procent av alla hushåll och arbetsställen att ha tillgång till bredband om minst 30 Mbit och 94,5 procent att ha tillgång till minst 100 Mbit. Överslaget pekar på att det totala bidraget till BNP-tillväxten blir i storleksordningen 10 miljarder kronor (eller 0,25 procent av BNP) fram till 2020.

Ett scenario har också tagits fram för 5 procentenheters högre täckningsgrad med bredband över 100 Mbit jämfört med PTS prognos (med andra ord 99,5 procent). Ett sådant scenario skulle på kort sikt leda till ytterligare BNP-ökning med mellan 310 miljoner och 1,6 miljarder kronor fram till 2020 vid sidan om den tidigare överslagsberäknade BNP-ökningen på 10 miljarder kronor. Scenariot leder till uppskattningsvis 3 000 extra (förmodligen tillfälliga) arbetstillfällen, ökade hushållsinkomster och ungefär 400 nya företag. Forskargruppen påpekar att dessa uppskattningar är mycket osäkra. På lång sikt möjliggörs produktivitetsvinster hos företag och effektivisering av offentlig

verksamhet. Innovationskraften växer i de regioner där det snabbare bredbandet blir tillgängligt. Sysselsättningseffekten på lång sikt väntas bli neutral men kan påskynda en omvandling mot mer kvalificerade arbetsuppgifter, högre utbildad arbetskraft och vissa industrisektorer. Paradoxalt nog riskerar dock den förbättrade tillgången att gynna de grupper, sektorer och regioner som ”behöver det mindre”.

En beräkning har även gjorts av en mindre utbyggnad än PTS prognos. Ett sådant scenario skulle innebära att 94,5 procent får tillgång till 30 Mbit/s och 89,5 procent till 100 Mbit/s 2020. En sådan utveckling skulle leda till utebliven BNP-tillväxt i intervallet 750 miljoner till 3,7 miljarder kronor, jämfört med den utbyggnad som PTS förutspår. I ett sådant scenario skulle ungefär 600 företag inte startas. Färre arbetstillfällen skulle skapas (ca 5 000).

Forskargruppen påpekar att skillnaderna mellan olika scenarier sammantaget på nationell nivå inte är påfallande stora, även om skillnaderna mellan olika scenarier kan förväntas öka på lång sikt (nyttorna har ju endast beräknats t.o.m. 2020). En förklaring till att skillnaderna inte blir större kan vara att man kan anta att täckningsökningen framför allt sker i glesbygd där de ekonomiska effekterna av utbyggnad ofta är lägre.

Forskarna menar med utgångspunkt i de – visserligen mycket grova – beräkningar som de gjort att ett kraftigt ökat offentligt stöd inte kan motiveras. Dels är de klarlagda positiva effekterna inte tillräckligt stora, dels är det osäkert vilken effekt ett utökat stöd skulle få på själva utbyggnaden. Tydligt är i varje fall att en minskning av stödet skulle få större negativa effekter än vad en ökning av stödet skulle ge positiva effekter.

### **Goda ekonomiska effekter av mobiltelefoni**

Det finns en ganska omfattande internationell litteratur om de ekonomiska effekterna av mobiltelefoni och av mobil kommunikation. Forskningsområdet har påvisat ganska starka samband mellan framför allt mobil penetration (mätt i andel av befolkningen) och BNP.

I Sverige är dock penetrationen i princip fullständig i termer av antalet användare och någon sorts täckning, även om det finns områden som saknar fullgod täckning, och det saknas metoder och data för att kunna värdera nyttan av *ytterligare* mobiltäckning.

### **Svårt att undersöka ekonomiska effekter av robusthet**

Området tillförlitlighet och robusthet är inget etablerat forskningsområde, och det saknas ett gemensamt synsätt på vad man behöver undersöka och hur. Tillförlitligheten i näten följs inte heller upp på samma sätt som exempelvis tillgången till bredband och datahastigheter, vilket gör att det saknas data. En kvantitativ bedömning av robusthetens konsekvenser har därför inte varit möjlig att göra.

## Många potentiellt goda samhällseffekter av bredband

De sociala och samhällseliga effekterna av bredband är inte lika väl utforskade som de ekonomiska.

Med utgångspunkt i tidigare forskning identifierar forskargruppen många potentiellt positiva och några negativa sociala och samhällseliga konsekvenser. Forskningen pekar huvudsakligen i riktning mot att tillgång till bredband ökar jämlikhet och inkludering. Samtidigt finns det studier som pekar på att bredband kan förstärka sociala klyftor. Tekniken gynnar högre kvalificerade individer, företag, regioner och sektorer och kan därför leda till att utanförskap eller skillnader mellan grupper förstärks.

Tidigare forskning har visat att internet kan fungera som en plattform för större politiskt och samhällseligt engagemang, men det finns ganska lite evidens kring detta. Forskargruppen undersökte bredbandshastigheters relation till valdeltagande i riksdagsvalen 2010 och 2014. De fann då ett signifikant samband mellan framför allt tillgång till bredband med hastigheter om minst 10 Mbit/s och ökat valdeltagande. Forskargruppen understryker att fortsatt forskning behöver utreda alternativa tolkningar och modeller för detta samband, men de menar ändå att studien pekar i riktning mot att bredband kan ha en positiv effekt på demokrati och samhällseligt engagemang.

Med utgångspunkt i internationell forskning kan forskargruppen se att bredband har potentiellt stora effekter på hälsa och tillgång till hälsovård, inte minst för äldre. Här kommer bredbandskvalitet och -hastighet förmodligen att få relativt stor betydelse.

Likaså har bredband enligt forskningen stor potentiell effekt på lärande och utbildning. Forskningen kan identifiera positiva effekter på lärandet i form av stimulerat lärande och tillgång till information och applikationer. Det finns dock även negativa effekter på lärandet på grund av distraktion och engagemang i improduktiva aktiviteter. De blandade resultaten beror enligt forskargruppen förmodligen på att skolväsendet och undervisningen inte är anpassade till den ökande bredbandstillgången.

Forskargruppens egen undersökning visade att det finns en korrelation mellan provresultat i den svenska grundskolan och tillgång till bredband. Bredband (framför allt mobilt) med högre hastigheter var positivt associerat med resultaten i nationella prov i framför allt matematik men även engelska i årskurs 9. Däremot var motsvarande samband med svenska negativt. Forskargruppen pekar på att utbildning är ett område där riktigt snabbt bredband kan komma att få särskilt stor betydelse.

## Negativa miljöeffekter på kort sikt, positiva på lång sikt

Inte heller de miljömässiga konsekvenserna av bredband är lika väl utforskade som de ekonomiska.

Bredband kan påverka miljön på tre nivåer. För det första får det *direkta* effekter, vilket handlar om tillverkning, distribution, hantering och resthante-

ring av de fysiska IKT-produkterna. Dessa direkta konsekvenser är ofta negativa för miljön och består av exempelvis ökad energiförbrukning och ökade CO<sub>2</sub>-utsläpp.

För det andra har bredband så kallade *möjliggörande* konsekvenser. Dessa är i huvudsak positiva för miljön och består av att andra produkter och tjänster utvecklas på ett sätt som är gynnsamt för miljön. Det kan vara smarta elnät, mer effektiva transporter eller avmaterialisering i form av digitalt musiklyssnande, videokonferenser och distansarbete. Det finns också viss empirisk evidens för att tillgång till snabbare bredband ökar sannolikheten för telearbete.

För det tredje finns så kallade *systemiska* effekter som innebär att beteenden förändras. Bredband underlättar information om exempelvis aktuell energiförbrukning eller hur ”grön” en produkt är, vilket kan leda till förändrade konsumtionsbeteenden. Den systemiska påverkan har de mest omfattande miljöeffekterna men är samtidigt svårast att mäta.

Forskargruppens slutsats är att de positiva effekterna av bredband troligen är större och potentiellt mycket större än de negativa, men att de positiva effekterna tar längre tid att materialisera och är mer osäkra samt svårare att påvisa.

Optisk fiber är mest energieffektivt medan mobila tekniker tvärtom är minst energieffektiva. Högre datahastigheter ökar energikonsumtionen. It-infrastrukturen, framför allt mobilnäten, blir samtidigt mer energieffektiv över tid, vilket leder till en snabb minskning av energikonsumtionen per användare.

Forskargruppens egen studie med svenska data visade ett tydligt men svagt samband mellan mobildatahastighet och bilkörning. Med andra ord skulle bättre mobilt internet leda till mer bilkörning. Å andra sidan fanns det mycket tydligare kopplingar mellan tillgång till bredband om mer än 10 Mbit/s och minskad bilkörning utanför storstäderna. I storstäderna fanns också en stor negativ effekt på körningen vid tillgång till bredband med mer än 100 Mbit/s. Dessa negativa effekter på bilkörningen kompenserade mer än väl den ökade bilkörning som kunde ses i samband med mobila datahastigheter.

### **Mycket stora potentiella effekter på lång sikt**

En sammanfattande reflektion av Chalmersstudien pekar på att väl utbyggt och snabbt bredband redan nu har en positiv ekonomisk effekt. Vidare har bredband en mycket omfattande *potentiell* positiv effekt, både mätt i rent ekonomiska effekter och effekter på till exempel hälsa och samhällsligt deltagande.

Studien visar också att omställningen på kort sikt kan leda till en rad negativa effekter. De omedelbara effekterna av ökad bredbandstillgång och bredbandshastighet kan vara negativ för miljön, och resultaten inom utbildningsområdet är blandade. Ett mönster som återkommer är att många av de positiva effekterna är störst i tjänstesektorn, i eller i närheten av tätorter eller städer samt bland hushåll och individer med hög utbildning. Forskargruppen pekar på att tillgång till bredband tenderar att ersätta okvalificerad arbetskraft med

mer rutinartade arbetsuppgifter. Den förbättrade tillgången till höghastighetsbredband kan därför paradoxalt nog riskera att, åtminstone initialt, mest gynna de grupper, sektorer och regioner som ”behöver det mindre”.

Flera resultat pekar i riktning mot att de verkligt omfattande positiva effekterna kommer först efter en tid av omställning. Det fordras anpassning av aktiviteter, processer och organisation samt utbildning och övning innan nyttan kan genereras. Samtidigt visar forskningen att de här processerna varken är permanenta eller likformiga och att de går att påverka. Som forskargruppen uttrycker det: bredband är en nödvändig men inte tillräcklig förutsättning för att Sverige ska kunna utnyttja de möjligheter som digitaliseringen erbjuder.



# 1. Ökade krav på och ett ökat beroende av it-infrastrukturen

Dagens samhälle är beroende av en väl fungerande it-infrastruktur. Många företag står och faller med snabb elektronisk kommunikation, och i takt med att e-förvaltningen byggs ut ökar behoven av att kunna förmedla och dela stora informationsmängder på ett tillförlitligt sätt. De flesta kommunikationskanaler är i dag digitalt uppbyggda, och sociala medier har kommit för att stanna. Elektroniska kommunikationer bidrar till effektiviseringar och till nya innovationer, vilka i sin tur kan bidra till både ekonomiska fördelar och vinster för miljön.

Enligt de politiskt formulerade målen ska hela Sverige ha en effektiv och framtidssäker infrastruktur för elektronisk kommunikation. Sverige ska vara bäst i världen på att tillvarata digitaliseringens möjligheter, och vi ska ha bredband i världsklass. Jämfört med många andra länder är också tillgången till och kvaliteten på bredband och mobiltelefoni god. Samtidigt kan många vittna om svårigheter att ringa eller om långsam uppkoppling.

Den tekniska utvecklingen går fort, och det som nyss var nytt och modernt tas snart för givet eller är till och med ”gammaldags”. Det kan därför vara befogat att titta på hur den infrastruktur som gör det möjligt att koppla upp sig mot internet och att använda mobil telefoni fungerar i dag och hur den förhåller sig till de mål som har formulerats. Det är också relevant att försöka blicka framåt och se vilka behov av och förväntningar som kan finnas på framtidens it-infrastruktur. Likaså är det viktigt att försöka skaffa sig kunskaper om vilka positiva och negativa värden it-infrastrukturen kan bidra med och vad en utebliven eller långsam utbyggnad skulle kunna medföra.

## Trafikutskottet intresserar sig för it-infrastrukturen i dag och i morgon

Mot bakgrund av det ovan nämnda har trafikutskottets arbetsgrupp för forskningsfrågor valt att fördjupa sig inom frågor om it-infrastrukturen. I fokus står frågor om hur tillgången ser ut i dag samt vilka insatser som görs för ökad tillgång och vad de kommer att leda till. I frågeställningarna ingår också hur den framtida utvecklingen av mobiltelefoni och internet förväntas se ut, liksom de framtida behoven av it-infrastruktur samt konsekvenser av olika nivåer av it-infrastruktur.

Med it-infrastruktur menas den infrastruktur som möjliggör internetuppkoppling och mobiltelefoni. Intresset riktas mot både infrastrukturens kapacitet (hur många som kan använda mobiltelefoni och bredband och med vilken kvalitet) och robusthet (systemets driftsäkerhet eller känslighet för störningar).

Kapitel 2 beskriver de infrastruktur mål som finns i dag.

Syftet med kapitel 3 är att ge en bild av it-infrastrukturen i dag. Avsnittet visar hur mobiltäckningen ser ut, liksom tillgången till olika sorters internet-uppkoppling. En viktig aspekt är vilka eventuella skillnader det finns mellan olika delar av landet vad gäller tillgång till olika sorters it-infrastruktur.

Kapitel 4 redovisar vilka åtgärder som vidtas för att ge alla en stabil tillgång till it-infrastruktur. Vad görs från marknadens håll? Vilket offentligt stöd lämnas för att nå de politiska mål som har satts upp? Hur ser olika aktörer på möjligheterna att nå de mål som har satts upp, och vad tros det kosta?

Kapitel 5 beskriver hur framtidens internet och mobiltelefoni kan komma att se ut och vilka krav utvecklingen kan komma att ställa på it-infrastrukturen. Det är givetvis omöjligt att med visshet säga något om framtiden, men forskning om framtidens digitala samhälle kan indikera om den infrastruktur vi bygger i dag stämmer överens med de förväntade behoven.

Trafikutskottet har anlitat professor Erik Bohlin och hans forskargrupp vid Chalmers tekniska högskola för att belysa konsekvenser av it-infrastrukturen. I en bilaga återfinns deras rapport. Rapporten är en forskningsförankrad fördjupning om ekonomiska, samhällsliga och miljömässiga konsekvenser av en god respektive bristfällig it-infrastruktur och olika utvecklingsalternativ för den svenska it-infrastrukturen.

Kapitel 1 till 5 har faktagranskats av Post- och telestyrelsen (PTS), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Sveriges Kommuner och Landsting (SKL), Internetstiftelsen i Sverige (IIS) samt IT- & Telekomföretagen.

## 2. Dagens mål och täckningskrav

### Sammanfattning av dagens mål och täckningskrav

- Riksdagen fattade beslut om it-politiska mål 2011. Ett delmål är att elektronisk kommunikation ska vara effektiv, säker och robust samt tillgodose användarnas behov. Ett annat delmål är att Sverige ska ha bredband i världsklass. Näringsdepartementet ser för närvarande över bredbandsstrategin.
- Något samlat mål för mobiltäckningen har inte formulerats, men PTS ställer täckningskrav i tre frekvensband.
- Lagen om elektronisk kommunikation (LEK) ställer krav på operatörernas information om tjänsternas kvalitet. LEK och en ny förordning om nätneutralitet och roaming ger PTS möjlighet att ställa krav på vad som ska utgöra lägsta tjänstekvalitet.
- Enligt LEK ska alla med rimliga krav ha tillgång till funktionellt tillträde till internet i sin fasta bostad eller sitt fasta verksamhetsställe. Förordningen stadgar att en slutanvändare ska kunna ta emot data med en hastighet av 1 Mbit/s.
- Bredbandsstrategin säger att 90 procent av hushållen och företagen ska ha tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s 2020.
- LEK föreskriver att alla som tillhandahåller elektronisk kommunikation ska vidta åtgärder för att skapa en rimlig nivå av driftsäkerhet.

### De it-politiska målen

Riksdagen fattade beslut om it-politiska mål och en digital agenda för Sverige hösten 2011. Det nya it-politiska målet formulerades som att Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter. För att nå målet identifierades fyra strategiska områden på en övergripande nivå, varav ett var infrastruktur.<sup>1</sup>

Ett delmål för it-politiken är att elektronisk kommunikation ska vara effektiv, säker och robust samt tillgodose användarnas behov. Den ska i första hand tillhandahållas genom en väl fungerande marknad, men staten har ett ansvar på områden där allmänna intressen inte kan tillgodoses enbart av marknaden.<sup>2</sup>

Ett annat delmål är att Sverige ska ha bredband i världsklass. Alla hushåll och företag bör ha goda möjligheter att använda sig av elektroniska samhällstjänster och service via bredband.<sup>3</sup>

Näringsdepartementet ser för närvarande över bredbandsstrategin. För att säkerställa att strategin är aktuell och framåtsyftande görs en översyn av strategins mål och fokusområden.<sup>4</sup>

## Täckningskrav för mobiltelefoni

Något mål för mobiltelefon-täckningen har inte formulerats. Ett så kallat mobilföretagsmål – motsvarande det bredbandsmål som finns – har föreslagits, men något beslut har inte fattats.<sup>5</sup>

Det finns i dag sex frekvensband som används för mobila telefoni- och bredbandstjänster: 450, 800, 900, 1 800, 2 100 och 2 600 MHz. De tre lägsta frekvensbanden brukar kategoriseras som täckningsband, vilket syftar på att låga frekvensband når längre och täcker större ytor. De tre högsta brukar kallas kapacitetsband, eftersom de har större kapacitet (men sämre räckvidd).

I princip råder tillståndshavarna av radiospektrum själva över var i landet infrastruktur för mobil kommunikation byggs ut och uppgraderas. Undantag från detta görs dock i de tillstånd där PTS ställer särskilda täckningskrav. För närvarande finns täckningskrav i de lägre banden (450, 800 och 900 MHz).

---

450 MHz	<p>Krav på 80 procent täckning av landytan i varje län och tillhandahållande av mobil telefonitjänst i täckningsområdet.</p> <p>Med täckning avses i detta fall en signalstyrka som medger tal med handburen terminal på 1,7 meters höjd utomhus med en ytsannolikhet om 90 procent. Av definitionen på täckning följer att inom de områden som anses täckta tillåts även upp till 10 procent av platserna ha en signalstyrka som inte räcker till för att erbjuda en taltjänst. Detta gör att man lokalt inom de områdena som anses täckta kan sakna täckning till exempel om man befinner sig i radiokugga bakom ett berg eller en större byggnad.</p>
800 MHz	<p>Särskilt täckningskrav på ett av de tre tillstånden (Net4Mobility). Kravet innebär att Net4Mobility ska bygga ut så att fasta bostäder och företag som saknar bredband får tillgång till det. Utbyggnaden ska ske till en kostnad om högst 300 miljoner kronor.<sup>6</sup></p> <p>Med täckning avses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dels en ändamålsenlig och kostnadseffektiv utbyggnad, i enlighet med vad som anges i PTS riktlinjer för kostnadseffektiv och ändamålsenlig utbyggnad</li> <li>– dels att en slutanvändare får tillgång till datakommunikationstjänster i minst ett rum i den stadigvarande bostaden eller det fasta verksamhetsstället, så att han eller hon kan ta emot tjänsten med en bithastighet om 1 Mbit/s, eller den högre datahastighet som gäller för funktionellt tillträde till internet när bostaden eller verksamhetsstället identifieras.</li> </ul>
900 MHz	<p>I och med ett beslut om förlängning av tillstånd i 900 MHz-bandet 2009 beslutade PTS om ett täckningskrav för 900-tillståndshavarna där tillståndshavaren ska bibehålla den procentuella yttäckning per län för mobil telefonitjänst som för närvarande upprätthålls t.o.m. den 31 december 2025. Yttäckningen får tillhandahållas genom nyttjande av egen eller någon annan tillståndshavares infrastruktur i 900 MHz-, 1 800 MHz- och 2,1 GHz-bandet.</p>
1 800 MHz	<p>Inga täckningskrav. I samband med att befintliga tillstånd i 1 800 MHz-bandet förlängdes 2010 och att en spektrumauktion genomfördes under 2011 tog PTS bort det täckningskrav längs Europavägar och tätorter med mer än 50 000 invånare som tidigare gällde.</p>

2 100 MHz Inga täckningskrav. I mars 2011 beslutade PTS om nya tillståndsvillkor för tillståndshavarna i 2 100 MHz-bandet som inte innehåller krav på specifik teknik, tjänst eller egen infrastruktur. De innehåller heller inget krav på befolkningstäckning eftersom operatörerna på kommersiella grunder byggt ut mer än vad tillståndskraven kräver.

2 600 MHz Inga täckningskrav.

---

Källa: PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*.

### **Förlängda krav i 900 MHz-bandet**

PTS förlängde hösten 2015 täckningskraven för tillståndshavarna i 900 MHz-bandet för att säkra den långsiktiga tillgången till telefoni i hela landet.<sup>7</sup> Det tidigare täckningskravet sattes 2009, och sedan dess har operatörerna byggt ut mobilnät i landet och utökat sin yttäckning för taltelefoni. De nya kraven innebär att operatörerna minst ska behålla den procentuella yttäckning per län för taltelefoni som de hade under hösten 2014. De får inte heller ta bort täckning längs allmänna vägar eller vid fasta bostäder och företag. Avsikten var således att säkerställa att operatörerna behåller även den täckning för taltelefoni som tillkommit under perioden 2009 till 2014. De uppdaterade tillståndsvillkoren ska gälla under resten av tillståndstiden, alltså t.o.m. 2025.

Operatörerna (Tele2, Telenor, Telia Sonera, 3 och Net4Mobility) får använda flera olika frekvensband och olika tekniker för att uppfylla kravet. Det innebär att operatörerna kan använda ny och mer effektiv teknik när den finns tillgänglig.

### **700 Mhz-bandet**

700 MHz-bandet ska tillgängliggöras den 1 april 2017, och inför tilldelningen av radiotillstånd inom bandet har PTS föreslagit ett täckningskrav. PTS menar att det är bättre att prioritera områden med lokala täckningsluckor i de delar av landet där mobiltäckningen till stora delar är utbyggd, än att sträva mot att förbättra täckningen i områden där få vistas. Förbättrad yttäckning i områden där konsumenterna ofta befinner sig skapar förmodligen mer nytta än generell yttäckning, menar PTS. Vid ett eventuellt täckningskrav föreslås därför en definition av yttäckning som baserar sig på närhet till tätorter, vägar eller fritidsområden.<sup>8</sup>

När det gäller områden där konsumenterna vistas under vissa återkommande perioder under året (till exempel skidområden eller skärgården) är erfarenheten från tidigare utbyggnad att operatörerna själva prioriterar att täcka dessa områden, menar PTS.

### **Krav på information om tjänsternas kvalitet**

Lagen om elektronisk kommunikation (LEK) ställer inte några specifika kvalitetskrav på tjänsterna. Däremot finns det regler med krav på operatörernas information om tjänsternas kvalitet. Bland annat ska abonnemangsvillkoren

innehålla tydliga, heltäckande och lättillgängliga uppgifter om den lägsta kvalitetsnivå som erbjuds.<sup>9</sup>

### **Ny förordning ger PTS möjligheter att ställa krav på tjänsternas kvalitet**

Regler om information om tjänsternas kvalitet finns också i en ny förordning på området för nätneutralitet och roaming.<sup>10</sup> Enligt förordningen ska villkor i avtal som omfattar internetanslutningstjänster innehålla en tydlig och begriplig förklaring av flera olika parametrar för tjänstekvalitet. Förordningen ställer mer långtgående krav på information om hastigheter. Syftet med krav på mer detaljerade angivelser av hastigheter och andra parametrar som kan påverka tjänstens kvalitet är att göra det lättare för konsumenter att få ersättning när de inte fått vad som är utlovat vad gäller bland annat hastighet, det vill säga skillnader i utlovad och faktiskt uppnådd hastighet.

Både förordningen och LEK ger PTS möjlighet att ställa krav på vad som ska utgöra lägsta tjänstekvalitet. Det kan ske för en eller flera aktörer på marknaden om det krävs för att säkerställa fortsatt tillgång till icke-diskriminerande internetanslutning på kvalitetsnivåer som återspeglar tekniska framsteg. Enligt den nya förordningen kan PTS även införa andra krav som rör till exempel tekniska egenskaper. Att ställa krav på lägsta tjänstekvalitet enligt LEK har PTS sett som en sista utväg om marknaden inte självmant skulle tillhandahålla tjänster av tillräckligt god kvalitet. Hittills har myndigheten inte funnit att sådana krav är nödvändiga på den svenska marknaden.<sup>11</sup>

### **Täckningsmål för bredband**

Enligt lagen om elektronisk kommunikation (LEK) och förordningen om elektronisk kommunikation (FEK) ska alla med rimliga krav ha tillgång till funktionellt tillträde till internet i sin fasta bostad eller sitt fasta verksamhetsställe. Bestämmelsen stadgar att anslutningen ska vara utformad så att en slutanvändare som begär det kan ta emot data med en hastighet om lägst 1 Mbit/s.<sup>12</sup>

I regeringens bredbandsstrategi formuleras målen att 40 procent av alla hushåll och företag bör ha tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s 2015 och att andelen bör vara uppe i 90 procent 2020. Alla hushåll och företag bör ha goda möjligheter att använda sig av elektroniska samhällstjänster och service via bredband.<sup>13</sup>

Målen i den digitala agendan för Europa är att alla i Europa år 2020 ska ha tillgång till internethastigheter på över 30 Mbit/s. Minst 50 procent av de europeiska hushållen ska samma år abonnera på internetförbindelser på över 100 Mbit/s.<sup>14</sup>

## Krav på robusthet i systemen

### Krav på driftsäkerhetsarbete

I lagen om elektronisk kommunikation (LEK) finns en bestämmelse om driftsäkerhet. Bestämmelsen gäller för alla som tillhandahåller allmänna kommunikationsnät eller allmänt tillgängliga kommunikationstjänster. LEK säger att dessa aktörer ska vidta lämpliga tekniska och organisatoriska åtgärder för att säkerställa att verksamheten uppfyller rimliga krav på driftsäkerhet. Insatserna ska genomföras i syfte att skapa en säkerhetsnivå som, med hänsyn till tillgänglig teknik och kostnaderna för att genomföra åtgärderna, är anpassad till risken för störningar och avbrott.<sup>15</sup>

För att tydliggöra bestämmelsen i LEK och för att öka driftsäkerheten i nät och tjänster har PTS tagit fram nya föreskrifter om krav på driftsäkerhet.<sup>16</sup> Till exempel ska driftsäkerhetsarbetet hos aktörer som tillhandahåller allmänna kommunikationsnät eller allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster bedrivas långsiktigt, kontinuerligt och systematiskt. Arbetet ska omfatta såväl normala driftsförhållanden som extraordinära händelser. Tillhandahållaren ska göra riskanalyser och analysera vilka konsekvenser som kan uppstå när kritiska verksamhetsdelar upphör att fungera. Tillhandahållaren ska vidta åtgärder och ta fram kontinuitetsplaner utifrån de analyser som gjorts. Föreskrifterna innehåller även krav på exempelvis behörighetshantering, övervakning och beredskap samt mer specifika krav i fråga om reservkraft och redundans.

### Samhällsviktig verksamhet

Samhällsviktig verksamhets behov och krav hanteras inom ramen för LEK. Likaså hanteras den inom ramen för den grundläggande utgångspunkten att det är marknaden som tillhandahåller tjänster.<sup>17</sup>

### Digitala agendan om robusthet

Den digitala agendan tar upp robusthet som en punkt under målet om infrastruktur. Agendan pekar på att LEK ställer vissa grundläggande krav på operatörerna men inte omfattar alla de robusthetsinsatser som krävs för minskad sårbarhet.<sup>18</sup>

Agendan understryker att merparten av alla insatser för robust elektronisk kommunikation sköts av marknaden själv. Samtidigt finns det åtgärder som kan vara viktiga ur ett helhets- och samhällsperspektiv men som ingen enskild marknadsaktör har ansvar för. Det kan exempelvis vara fråga om att bygga förbindelser som är särskilt viktiga för att minska driftsavbrott i glesbygd eller underhåll av centrala lokaler för vital teknisk utrustning, till exempel berggrum.

Ett effektivt arbete med kontinuerliga robusthetshöjande åtgärder som ger optimal utdelning kräver enligt den digitala agendan fortsatt samarbete mellan

offentliga aktörer och marknadens aktörer samt stabil finansiering av verksamheten.

*Villkor för finansiering inom landsbygdsprogrammet*

Det finns krav på robusthet och driftsäkerhet i landsbygdsprogrammet för perioden 2014–2020.<sup>19</sup>



### 3. Uppkopplingsmöjligheter, mobiltäckning och robusthet i dag

#### Sammanfattning av uppkopplingsmöjligheter och mobiltäckning i dag

- Fler och fler avstår från att ha en fast telefon, och ungefär hälften av svenskarna väljer att enbart ha mobiltelefon. Av dem som ändå har en fast telefon väljer numera hälften ip-telefoni. Internettelefonin ökar också.
- Det finns yttäckning för mobil taltelefoni på ungefär 85 procent av landets yta. Yttäckningen varierar dock mellan 66 och 99 procent i olika län.
- Det finns fortfarande större täckningsluckor, framför allt i områden där få vistas. Det finns även mindre täckningsluckor i områden där många vistas.
- PTS menar att det finns två sanna bilder av mobiltäckningen. Den ena bilden visar en stark utveckling där nya nät byggs och täckning och kapacitet blir allt bättre. Samtidigt vittnar konsumenter om att det på många ställen fungerar dåligt att ringa och surfa i näten.
- 61 procent av hushållen och 54 procent av arbetsplatserna har tillgång till fiberuppkoppling. Tillgången ser dock mycket olika ut i olika delar av landet. Utanför tät- och småorter är andelen 21 procent av hushållen och 25 procent av arbetsställena.
- 69 procent av befolkningen och 58 procent av arbetsplatserna har tillgång till bredband med en hastighet på minst 100 Mbit/s. Utanför tät- och småorter är andelen dock endast 21 procent av hushållen och 25 procent av arbetsställena.
- Täckning för mobilt bredband finns framför allt där befolkningstätheten är hög. Fler personer i glesbygd upplever problem med att surfa mobilt.
- Internationellt sett är tillgången till bredband god i Sverige, men skillnaderna är stora inom landet. Efterfrågan och förväntningarna på snabbt bredband är också höga. En utmaning är utbyggnaden av accessnät till glest befolkade delar av landet.
- Det finns en risk för att delar av landet blir avskurna vid skador i näten. Tekniska fel och brister är de vanligaste incidenterna inom området elektroniska kommunikationer. Brand i särskilt viktiga försörjningstunnlar, nationella elavbrott och tillgänglighetsattacker bedöms vara de största hoten mot elektroniska kommunikationer.
- MSB har pekat på att myndigheter, län och kommuner är mycket beroende av elektronisk kommunikation, samtidigt som det inte sällan saknas analyser av hur robust deras kommunikation är. MSB menar att det behövs dedikerade frekvenser för samhällsviktig kommunikation i 700 MHz-bandet.
- Bredbandsforum har pekat på brister inom området robusthet och driftsäkerhet. En ny branschstandard för anläggning av fiber antogs i juni 2016.

Hur ser då möjligheterna att ringa och surfa ut? Kapitlet inleds med uppgifter om taltjänster för mobiltelefoni. Efter det redovisas tillgången till bredband totalt, tillgången till trådbunden uppkoppling, tillgången till trådlös uppkoppling och tillgången till snabbt bredband. En redovisning ges av situationen för samhällsviktig verksamhet. Kapitlet avslutas med en beskrivning av it-infrastrukturens robusthet.

## Telefoni

### En övergång till digital telefoni

#### *Den fasta telefonin minskar*

Sedan flera år väljer allt färre att ha ett abonnemang på traditionell kretskopplad telefon. Antalet abonnenter halverades under perioden 2010 till 2015 och är nu under två miljoner.<sup>20</sup> Telia Sonera fortsätter att avveckla delar av det gamla koptarnätet och ersätter det med teknik via fiber- eller mobilnätet (arbetet går under namnet ”framtidens nät”).

#### *Ip-telefonin ökar*

Allt fler går över till ip-telefoni (kallas också VoIP, Voice over Internet Protocol). Med det menas telefoni via en anslutning till en operatörs ip-nät. Abonnenten kan använda en vanlig fast telefon som via en adapter kopplas till en bredbandsanslutning. Man kan också använda en särskild ip-telefon som kopplas direkt till bredbandsanslutningen. År 2015 var ungefär hälften av alla privata abonnemang på fast telefoni ip-baserade (1,8 miljoner abonnemang). Antalet ip-baserade abonnemang har ökat stadigt under de senaste åren, men tillväxttakten har nu börjat avta.<sup>21</sup>

Statistik över de nordiska och baltiska länderna visar att Sverige uppvisar den största ökningen vad gäller ip-telefoni. Mer än vart tredje svenskt hushåll har ett ip-telefonabonnemang. Mer än var åttonde svensk har ett sådant abonnemang. Finland toppar dock listan när det gäller antal mobilabonnemang per person samt mobildataförbrukning. Finländarna konsumerar nästan 5 GB per person och månad. Sverige ligger på andra plats med drygt 3 GB per person och månad.<sup>22</sup>

Under 2013 lanserades en ny tjänst på den svenska marknaden, bredband via en satellit i Ka-bandet, och PTS har utvärderat om tjänsten kan anses likvärdig med traditionella tjänster för fast telefoni. Slutsatsen är att ip-telefoni över satellitbredband kan vara ett alternativ till traditionell satellittelefon. Tjänsten är billigare, och abonnenten får både bredbandsanslutning med högre hastighet och möjlighet till fungerande taltjänster.<sup>23</sup>

### *Fler använder internettelefoni*

Även användningen av internettelefoni blir vanligare. Med internettelefoni menas samtal som förmedlas över det publika internet via ett mjukvaruprogram i terminalen. De vanligaste tjänsterna kallas Skype, Facetime och Viber. Enligt Statistiska centralbyrån (SCB) hade 49 procent av befolkningen mellan 16 och 74 år använt internettelefoni under första kvartalet 2014.<sup>24</sup>

### *Många har enbart mobiltelefon*

Många väljer också att enbart använda mobiltelefon. År 2015 valde 48 procent av svenskarna att enbart ha mobiltelefon. År 2013 var motsvarande andel 30 procent.<sup>25</sup> Antalet mobilabonnemang uppgick till ungefär 14 miljoner det första halvåret 2015, vilket är samma nivå som de senaste två åren. Antalet mobilabonnemang som används för enbart samtalstjänster minskar sedan flera år. I stället ökar framför allt abonnemang med mobilt bredband som tilläggs-tjänst.<sup>26</sup> Över huvud taget minskar konsumenternas efterfrågan och betalningsvilja för traditionella rösttjänster medan efterfrågan på data ökar.<sup>27</sup>

Det finns i dag omkring 40 mobiloperatörer i Sverige. Fem av dessa äger nät (3, Net1, Tele2, Telenor och Telia).<sup>28</sup>

I dag används 4G-nätet enbart för mobilt bredband. 4G i 800 MHz-bandet stödjer i dag ip-telefoni. Under 2016 kommer teknik för stöd till mobiltelefoni i 4G. 4G blir då alltså ett mobiltelefoninät utöver att vara ett datanät. Röstsamtal via 4G-nätet kallas även VoLTE (Voice over LTE).<sup>29</sup> Allt fler abonnemang använder tjänster i 4G-näten. Nästan 5 miljoner av mobilabonnemangen hade använt tjänster i 4G-näten, vilket är en ökning med 67 procent på ett år.<sup>30</sup>

Det skickades 13 miljarder sms från mobiltelefoner under 2014, vilket är en minskning med 9 procent jämfört med föregående år. Under första halvåret 2015 ökade dock antalet skickade sms för första gången på flera år. Förklaringen tros vara att fler abonnemang har en fast mängd sms som ingår.<sup>31</sup>

## **Taltelefonins täckning och kvalitet – två sanna bilder**

### *Operatörerna visar oförändrad täckning*

PTS samlar statistik om mobila tal- och datatjänster. Den senaste kartläggningen gäller 2015 och bygger på operatörernas egna underlag, vilka utgår från ett antal grundläggande antaganden. Kartläggningen utgår till exempel från antagandet att mobiltelefonen hålls i handen eller mot huvudet.

Enligt statistiken fanns det 2015 täckning för mobil taltelefoni på ca 85 procent av landets yta. År 2014 var motsvarande siffra 83 procent. Skillnaderna är fortfarande relativt stora mellan olika län. I flera län (bland annat Stockholms, Blekinge och Skåne län) var yttäckningen 99,9 procent. I Norrbotten var däremot yttäckningen 66 procent och i Jämtlands län 77 procent.<sup>32</sup>

### *Generellt god täckning, men det finns luckor*

PTS menar i sin analys att dagens mobiltäckning generellt sett är bra. Den uppfyller i hög grad kraven på täckning i de områden där många personer ofta vistas, såsom tätorter, längs vägar eller i fritidsområden. Vidare menar PTS att analysen visar att majoriteten av de brister i täckningen som trots allt existerar i områden där konsumenterna ofta vistas är i form av lokala, ofta relativt små, täckningsluckor. Inte sällan är täckningsluckorna lokaliserade alldeles nära en tätort eller en del av ett relativt välbefolkat område. Ofta finns även en relativt närbelägen basstation, men problem uppstår när topografin lokalt blockerar signalen. Om täckningsluckan är liten har operatörerna troligtvis gjort bedömningen att en investering i en ny basstation för att åtgärda täckningsbristen inte kan motiveras kommersiellt.<sup>33</sup>

### *Stickprovundersökning pekar på brister i operatörernas täckningskartor*

PTS fick 2013 i uppdrag av Näringsdepartementet att göra stickprovundersökningar för att undersöka om operatörernas täckningskartor stämmer och hur den faktiska åtkomsten till tal- och datatjänster ser ut.<sup>34</sup>

PTS mätte av taltäckningen hos fyra operatörer (Telia, Tele2, Telenor och 3) på tio platser i olika delar av Sverige 2013. För att efterlikna en verklig situation så mycket som möjligt använde man olika mobiltelefoner som är vanligt förekommande i stället för specifik mätutrustning.

Mätningen visade att överensstämmelsen mellan operatörernas utlovade täckning och den uppmätta täckningen skilde sig åt mellan de olika operatörerna. Telia levde upp till eller överträffade den täckning som de presenterade på sin webbplats i nio av tio mätområden. Operatören 3 redovisade en täckning som överensstämde med PTS mätningar i fyra av de tio mätområdena. Operatörerna Tele2 och Telenor levde endast upp till den presenterade täckningen i ett av tio mätområden.

PTS gjorde dessutom uppkopplingsförsök för taltjänster med sex olika mobiltelefoner. PTS kunde här se en tendens till att smartmobilerna presterade något sämre än de traditionella mobiltelefonerna.

### *Åtta av tio användare nöjda med uppkopplingen*

PTS ställer varje år frågor till allmänheten om deras användning av telefoni och internet. Andelen som anser att täckningen i mobilnäten är god ökar, enligt den senaste undersökningen. År 2015 menade 8 av 10 att täckningen var god, mot 75 procent i 2013 års undersökning. Bäst ansågs täckningen vara utomhus, och sämst i bilen.<sup>35</sup>

De som bor i storstäder gav bäst betyg åt täckningen, men även i glesbygd tyckte de flesta svarande att täckningen är god.

Majoriteten av mobilanvändarna har någon gång drabbats av problem när de har ringt med sin telefon. De vanligaste problemen är att samtalet bryts, att ljudkvaliteten är låg eller att det är svårt att ringa ut.<sup>36</sup>

### *Klagomål på avbrott och problem med täckning*

PTS tar även emot och sammanställer missnöje från konsumenterna. Under det andra kvartalet 2016 toppade problem med avbrott och täckning listan. Det gällde avbrott i fasta bredbandstjänster och problem med täckning för mobila tjänster. PTS skriver i sin rapport att en del av klagomålen som rör täckning kan bero på att det blir trångt när många använder mobilnäten samtidigt. PTS skriver också att en annan del av klagomålen som rör täckning kan bero på Telias nedläggning av kopparnätet i områden där det saknas god mobiltäckning. På tredje plats hamnade problem med tillgång till fast telefoni och bredband via det fasta telekabelnätet. De flesta klagomålen handlade om anslutning till fibernätet och prisnivån för anslutningen.<sup>37</sup>

PTS gjorde 2014 bedömningen att det näst största problemet för konsumenterna (efter bristande transparens i information om priser och erbjudanden) var problem med de elektroniska kommunikationstjänsternas kvalitet. Det gäller både bristande täckning och avbrott.<sup>38</sup>

Svenskt Kvalitetsindex pekar på att kundnöjdheten hos privata mobiltelefonikunder har minskat stadigt sedan 2009. År 2015 kunde man även se att kundernas förväntningar på tjänsterna minskat betydligt jämfört med tidigare år. Detta tolkas som att det tidigare upplevda ”överlovandet” från mobiltelefonbranschen nu syns av kunderna.<sup>39</sup>

### *PTS – två sanna bilder av mobiltäckningen*

PTS menar i en samlad bild att tillgången till telefoni i Sverige på en övergripande nivå är mycket god. PTS menar att deras undersökningar visar att konsumenterna generellt sett är nöjda med tillgången till mobiltelefoni. Likaså har operatörerna i huvudsak uppfyllt de utbyggnads- och täckningskrav som PTS har ställt upp. Det finns både en hög befolkningstäckning och en hög yttäckning i landet.<sup>40</sup>

PTS kan också konstatera att det fortfarande finns behov av bättre täckning i mobilnäten. Det förekommer större täckningsluckor där människor mycket sällan befinner sig. Det finns stora delar i landet som är mycket glest befolkade, i synnerhet Norrlands inland och fjälltrakterna. Det är mer kostsamt för operatörerna att bygga nät i dessa områden eftersom det ofta saknas grundläggande infrastruktur, som exempelvis el och vägar, där operatörerna skulle behöva bygga basstationer för att förbättra täckningen. Samtidigt är efterfrågan svag i dessa områden, vilket ger sämre lönsamhet.

Det förekommer också mindre täckningsluckor i områden som i övrigt har mobiltäckning. Problemen finns alltså inte bara i områden i glesbygd utan kan även gälla vissa vägsträckor, platser med speciella geografiska förhållanden samt mobil inomhustäckning. Behoven av bättre täckning och högre kapacitet finns med andra ord på platser i hela landet. Konsumenternas förväntningar på täckning är också höga.

PTS menar därför att det finns två bilder av mobiltäckningen och att båda är sanna. Den ena bilden visar en stark utveckling där nya nät byggs och täckning och kapacitet blir allt bättre. Samtidigt vittnar många konsumenter om att det på många ställen fungerar dåligt att ringa och surfa i näten.

Det finns flera orsaker till att mobiltäckningen på vissa platser inte upplevs vara tillräcklig. Mobiltelefoner används inte bara till tal och sms utan även till exempelvis banktjänster, spel och strömning av video, varför fler är uppkopplade allt oftare och längre tid, vilket ökar trafiken i näten och kan skapa kapacitetsproblem. Dagens smartmobiler har också ofta sämre radioegenskaper än traditionella mobiltelefoner, vilket i praktiken ger den enskilda användaren ungefär 20 procent mindre täckningsområde. Från konsumenternas sida finns också förväntningar på att kunna använda samma tjänster vid mobil användning som med trådbunden. PTS menar att det i viss utsträckning beror på att operatörerna har skapat realistiska förväntningar på sina tjänster genom överdrifter om täckningen i sin marknadsföring.

## Möjligheter till uppkoppling

Det kan knappast komma som någon överraskning att datatrafiken i de svenska mobilnäten ökar. Ökningen mellan första halvåret 2014 och samma tid 2015 var 37 procent, vilket är större än ökningen under motsvarande period året innan (31 procent). Smartmobilerna står för en allt större andel av den mobila datatrafiken i mobilnäten.<sup>41</sup>

### Uppkoppling och tillgänglighet – vad är det?

*Det finns många olika tekniker för att koppla upp sig*

En bredbandsuppkoppling kan ske på många olika sätt. PTS har i sina statistikredovisningar definierat olika sorters internetanslutningar. PTS påpekar att definitionerna revideras kontinuerligt så att de är i fas med utvecklingen på marknaden. Man påpekar också att det saknas vedertagna definitioner av flera begrepp, vilket ofta leder till att uttrycken blandas ihop.<sup>42</sup>

En *fast anslutning* sker från en fast punkt. En fast anslutning kan ske via det traditionella telenätet, kabel-tv-nätet, fibernätet, satellit eller fast radio. En fast anslutning kan också vara att ansluta till mobilnätet från en fast punkt, till exempel hemifrån.

En fast anslutning kan vara såväl trådbunden som trådlös. En *fast och trådbunden* anslutning syftar på anslutning via det traditionella telenätet, kabel-tv-nätet eller fiber. En *fast och trådlös* anslutning avser anslutning via satellit eller fast radio.

En *mobil anslutning* syftar på uppkoppling via mobilnäten (2G, 3G eller 4G), alltså när man surfar utan att ansluta med hjälp av wifi. Bredband via mobilnäten kan användas både som fast bredband (till exempel när man surfar hemifrån) och som mobilt bredband (till exempel när man åker buss).

En *trådlös anslutning* kan alltså syfta dels på en mobil anslutning, dels på satellitradio eller fast radio.

En *uppringd anslutning* sker med hjälp av det fasta telefonnätet via ett modem.

#### *Definition av tillgänglighet*

För att kunna mäta tillgängligheten måste den definieras. PTS har i uppdrag att beskriva och analysera den faktiska och möjliga tillgängligheten till bredband. I sina mätningar definierar PTS tillgång till bredband som att ett internetabonnemang på kort tid och utan särskilda kostnader kan beställas till adressen för en stadigvarande bostad eller ett fast verksamhetsställe. Ett exempel på en särskild kostnad (som alltså inte ska behövas enligt definitionen) är installation av fiber från tomtgränsen till huset. Installation av en antenn på taket för att förbättra mottagningen för mobilt bredband räknas dock inte som en särskild kostnad.<sup>43</sup>

Med PTS definition och om man räknar in samtliga tekniker för att få tillgång till internet (trådbundet och trådlöst) oavsett hastighet för uppkopplingen har 99,99 procent av Sveriges hushåll och arbetsställen tillgång till bredband. Tillgången till bredband utanför tätorter och småorter hade ökat från 99,96 till 99,98 procent från 2014 till 2015.<sup>44</sup>

### **Fast och trådbunden anslutning**

#### *Uppringd uppkoppling, kabel-tv och xDSL på tillbakagång*

När internet kom var en vanlig lösning en uppringd anslutning. Datorn anslöt till det fasta telefonnätet med hjälp av ett modem. Uppkopplingen var dock långsam och gjorde det omöjligt att ringa telefonsamtal samtidigt. Tekniken är i dag omodern och på väg att fasa ut. År 2015 fanns det endast 72 000 sådana abonnemang, vilket motsvarar ungefär 1/2 procent av alla internetabonnemang.<sup>45</sup>

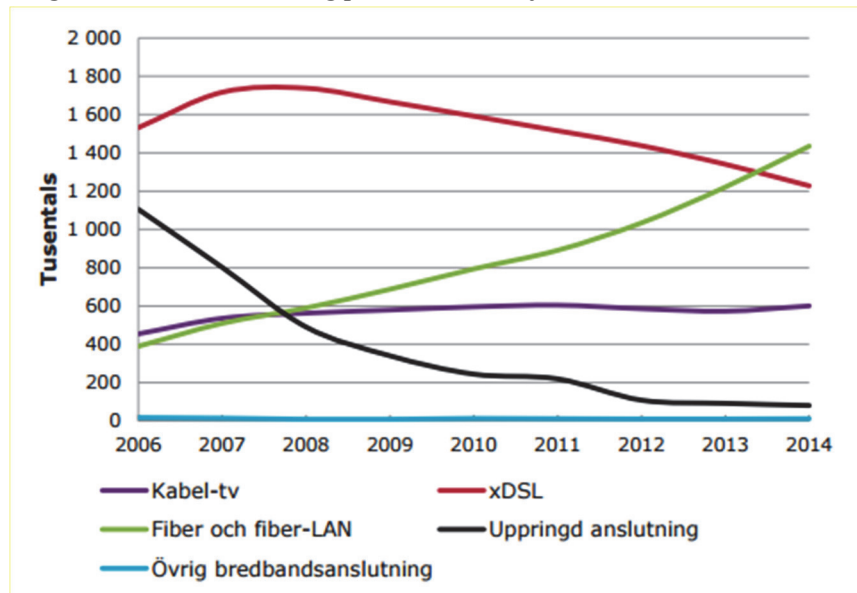
Tidigare var xDSL den vanligaste formen av fast internetanslutning. XDSL använder också det traditionella telefonnätets kopparkabel men gör det möjligt att ringa samtidigt. Informationen från datorn omvandlas till elektriska impulser som via ett modem skickas genom telefonkablarna. En nackdel med uppkoppling via telefonnätet är att överföringshastigheten och kvaliteten på uppkopplingen avtar med avståndet till telefonstationen. Uppkoppling med xDSL minskar sedan flera år tillbaka. I tätorter har så gott som samtliga hushåll och arbetsställen möjlighet att koppla upp sig med xDSL. Utanför tät- och småorter är motsvarande andel ungefär 85 procent.<sup>46</sup>

Uppkoppling via de äldre kabel-tv-näten (med koaxialkabel) fungerar av tekniska skäl bäst när avstånden är korta eftersom hastigheten för överföringen avtar med avståndet till närmaste nod. Uppkoppling med den sortens kabel-tv-nät används därför nästan uteslutande i tätortsområden och har en mycket begränsad utbredning i områden utanför tät- och småort. 42 procent av hushållen

och 28 procent av arbetsställena i tät- och småorter kan koppla upp sig via kabel-tv. Motsvarande andel i övriga landet är mindre än 1 procent.<sup>47</sup> I dag är dock stora delar av kabel-tv-nätet uppbyggda av fiberanslutningar som inte påverkas av avståndet, och skillnaden mellan moderniserade kabel-tv-nät och rena fibernät är i många fall försumbar.

Under 1900-talet påbörjades utbyggnaden av fiber, och sedan 2014 är fiber den vanligaste accesstekniken för fast bredband.

**Diagram 1 Antal abonnemang på fasta internetjänster**



Källa: PTS (2014) *Svensk telemarknad 2014*, s. 24.

### *En fragmenterad fiberutbyggnad*

Fiber är den teknik som normalt ger högst prestanda och som av den anledningen är lämplig för mycket kapacitetskrävande tjänster och för att leverera flera bredbandstjänster över samma uppkoppling. Överföringshastigheten minskar inte heller med avståndet.

Utbyggnaden av fibernäten har i Sverige genomförts av en rad aktörer av olika storlek och med skiftande verksamhetsområden. Slut användare i mer glesbebyggda områden, där det kommersiella intresset av att anlägga fiber har varit svalare, har ofta tagit saken i egna händer. Genom att gå samman i fiberföreningar (som ofta kallas byalag) har man genomfört en omfattande utbyggnad av fiber.<sup>48</sup>

Många kommuner såg tidigt behovet av att ha ett eget nätverk för de behov som den kommunala verksamheten har. I takt med medborgarnas ökade efterfrågan på fiber började många kommuner att tillgängliggöra näten för fler. Utvecklingen fick i sin tur många traditionella operatörer att snabba på sina investeringar i fibernät.

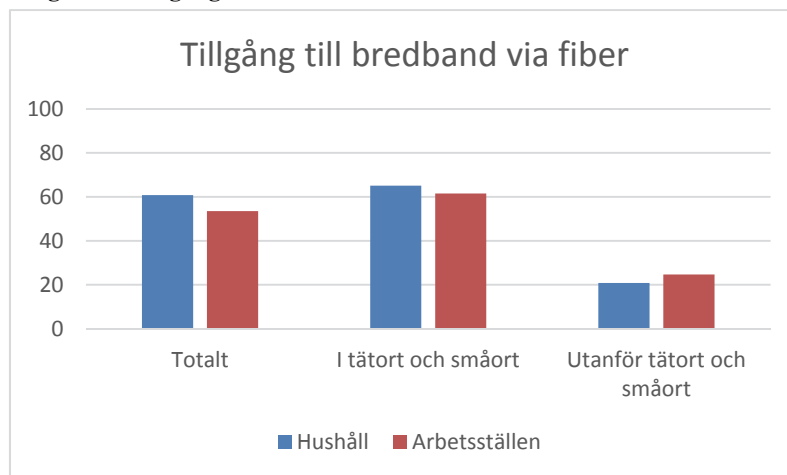


Sammantaget har dessa olika aktörer bidragit till att skapa ett fibernät i Sverige. Utvecklingen kan karakteriseras som ”bottom-up” och har inte följt någon samordnad eller strukturerad plan. Den ”oordnade” utbyggnaden anses ha bidragit till en relativt snabb övergång från koppar- till fibernät i Sverige och till en heterogen men dynamisk nationell infrastruktur. Fibernätet karakteriseras i dag av nät med olika geografisk utbredning och många olika ägare.

### Stora skillnader i tillgång till fiber

Närmare 2/3 av hushållen (61 procent) hade tillgång till bredband via fiber 2015. Motsvarande andel för landets arbetsställen var 54 procent. I områden utanför tät- eller småorter var dock motsvarande andel 21 respektive 25 procent.<sup>49</sup> Till bilden hör att 11 procent av hushållen befinner sig inom 50 meter från en fiberansluten byggnad. PTS menar att det indikerar att förutsättningarna är goda för att den faktiska tillgången till fiber ska öka ytterligare de närmaste åren.<sup>50</sup>

**Diagram 2 Tillgång till fiber 2015**



Källa: PTS.

Det är svårt att studera utvecklingen över tid eftersom PTS t.o.m. 2014 redovisade andel av *befolkningen* och fr.o.m. 2015 redovisar andel av *hushållen*. Skälet är att den nya mätmetoden är mer detaljerad och dessutom stämmer bättre överens med regeringens bredbandsmål.<sup>51</sup> År 2014 hade 54 procent av befolkningen tillgång till bredband via fiber. Motsvarande andel för landets arbetsställen var 49 procent 2014. I områden utanför tät- eller småorter var motsvarande andel 13 respektive 16 procent 2014.<sup>52</sup>

Det finns stora geografiska skillnader i tillgången till fiber. Glest befolkade län som Västerbotten och Norrbotten utmärker sig som jämförelsevis fibertäta, medan fibertäckningen är betydligt lägre i de mer tätbefolkade Kalmar och Blekinge län. Stockholms län är det län där störst andel hushåll har tillgång till fiber. Den kommun som har störst andel hushåll och arbetsställen med fiber är

Sundbyberg. I Gotlands län ökar tillgången till fiber mest. Även i Kalmar län har ökningen för hushållen varit stor.<sup>53</sup>

De lokala variationerna kan delvis förklaras av skillnader i hur de statliga bidragspengarna för nyförläggning av it-infrastruktur, som betalades ut under första hälften av 00-talet, användes i olika delar av landet. Förklaringarna kan också hittas i hur aktörerna har byggt ut sina nät. I vissa områden prioriterades att fiberansluta telestationer för att snabbt kunna erbjuda xDSL med hög överföringshastighet. På andra håll – särskilt områden med en tradition av lokalt engagemang, exempelvis i form av byalag – gavs stödet i stället odelat för att fiberansluta fastigheter.<sup>54</sup>

Ungefär 1/3 av enfamiljshusen har tillgång till bredband via fiber, jämfört med ungefär 80 procent av hushållen i flerfamiljshus. Ytterligare ungefär 15 procent av enfamiljshusen finns i närheten av redan fiberanslutna hus. Både antalet fiberanslutna enfamiljshus och antalet sådana som potentiellt kan komma att ansluta sig ökar snabbt. Det finns en stor efterfrågan och en hög betalningsvilja hos villahushållen att få fastigheten ansluten till ett fibernät. Likaså finns en stor investeringsvilja hos många nätägare att bygga och leverera fiber till enfamiljshus. Problemet är snarast att det är svårt att hinna bygga ut i takt med den höga efterfrågan. Förenklade tillståndprocesser och samförläggning skulle kunna öka utbyggnadstakten, menar PTS.<sup>55</sup>

#### *Färre i glesbygd har tillgång till trådbunden uppkoppling*

År 2015 hade 99 procent av befolkningen och 98 procent av arbetsställena tillgång till bredband via någon sorts trådbunden teknik för uppkoppling (xDSL, kabel-tv eller fiber). Tillgången i områden utanför tät- eller småorter låg strax över 90 procent. Tillgången till trådbundna accesstekniker var lägre 2015 än 2014, både i och utanför tätorter. Minskningen berodde framför allt på att Telia under 2015 avvecklade ett antal telestationer som tidigare försåg kunder med bredband via xDSL. Det län där tillgången minskade mest var Södermanlands län, följt av Hallands, Dalarna och Värmlands län.<sup>56</sup>

#### **Fast och trådlöst bredband**

I PTS bredbandskartläggning mäter man tillgången till fast bredband vid hushåll och arbetsställen, det vill säga fasta punkter. PTS understryker att det inte får blandas ihop med tillgången till mobilt bredband som kan användas överallt där det finns täckning (se nedan).

#### *God tillgång till fast uppkoppling via 3G och 4G*

Den totala tillgången till trådlöst bredband via 3G (HSPA) är över 99 procent, för såväl hushåll som arbetsställen och även utanför tät- och småorter.<sup>57</sup>

År 2015 hade 99,99 procent av hushållen och 99,99 procent av alla arbetsställen tillgång till bredband via 4G (LTE). Att tillgången är så hög för hushåll utanför tät- och småorter beror enligt PTS framför allt på att Net1 har övergått

till en ny teknik i 450 MHz-bandet (från CDMA 2000 till LTE). Eftersom 450 MHz-bandet har goda yttäckningsegenskaper har övergången fått tydliga effekter på den totala LTE-tillgången.<sup>58</sup>

#### *Satellit, fast radio och ”trådlös fiber”*

Det finns möjlighet att få tillgång till bredband via satellitsteknik sedan 2013. Satellit som accessteknik ingår dock inte i den senaste kartläggning som gjorts av PTS eftersom den är heltäckande och i princip når alla hushåll och arbetsställen. PTS gör bedömningen att det är sannolikt att alla hushåll och arbetsställen som i kartläggningen för 2015 uppges sakna bredband har möjlighet att få bredband via satellit.<sup>59</sup>

I juni 2015 konstaterade PTS att det fanns 11 000 abonnemang på övrig fast bredbandsanslutning, som PTS anger är ”bl.a. fast radio och satellit”.<sup>60</sup>

### **Mobilt bredband**

#### *Mobilt bredband för att till exempel surfa i mobilen*

Mobil bredbandstäckning avser tillgång till mobilt bredband som kan användas överallt där det finns täckning. Mobilt bredband används till exempel när man surfar med en smartmobil utan att ansluta till wifi.

PTS utgår i sina mätningar från en situation där en handburen terminal hålls i handen eller nära kroppen. PTS skiljer mellan yttäckning, som avser geografisk täckning av svensk landyta, och befolkningstäckning, som avser andel av den permanenta befolkningen.<sup>61</sup>

#### *Stora skillnader i yttäckningen*

PTS statistik för tillgången till mobila nät visar att det 2015 fanns bredbandstäckning med minst 1 Mbit/s för 65 procent av landets yta, vilket är en ökning med 13 procent jämfört med 2014. Yttäckningen för 10 Mbit/s är ungefär lika stor, 64 procent, vilket är en ökning med 14 procent på ett år. Variationen är dock stor. I Stockholms län är yttäckningen 99 procent, men i Norrbottens län endast 40 procent. Yttäckningen för 30 Mbit/s är fortfarande liten, knappt 3 procent. Även här är skillnaderna mellan olika delar av landet stora: i Stockholms län är täckningen 26 procent, i Norrbottens, Jämtlands och Västerbottens län mindre än 0,5 procent.<sup>62</sup>

De mobila bredbandsnäten byggs framför allt där många människor bor och arbetar. Täckningen i andel av befolkningen blir därför betydligt högre än yttäckningen. Befolkningstäckningen för 10 Mbit/s är 98 procent eller mer i alla län. I hela landet är befolkningstäckningen för 30 Mbit/s 71 procent, vilket är en ökning med 11 procentenheter på ett år. Stockholm ligger i topp med 93 procent. Lägst befolkningstäckning med 30 Mbit/s finns i Jämtland (30 procent) samt Gotlands och Blekinge län (46 procent). Ökningen var störst i Västerorrlands län, som ökade med 29 procentenheter på ett år.<sup>63</sup>

### Större problem på landsbygden

När PTS ställde frågor till allmänheten visade det sig att 85 procent av mobiltelefonanvändarna har surfat på internet med sin mobil. Det vanligaste problemet när man använder internet med mobilen är låg hastighet, att uppkopplingen bryts, långa svarstider samt att datamängden tar slut.<sup>64</sup> Det finns stora skillnader mellan stad och landsbygd i uppfattningen om hur väl det fungerar att surfa med mobilen. 78 procent av personer i storstadsregioner menar att det fungerar bra att surfa med mobilen, mot 55 procent i glesbygdsregionerna.<sup>65</sup>

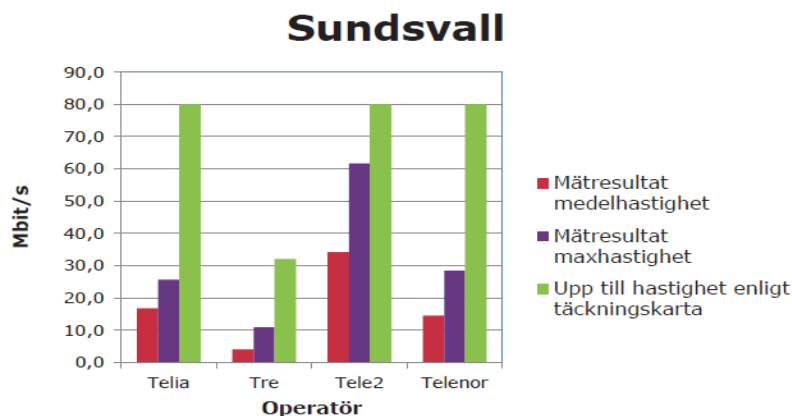
### Stickprov visar på brister

PTS har även gjort stickprovsundersökningar av mobila datatjänster. Mätningarna gjordes på sju platser (Sundsvall, Arvidsjaur, Vilhelmina, Söderhamn, Säffle, Klockhammar och Linköping). Man undersökte genomsnittshastighet och maxhastighet och jämförde det med operatörernas utlovade ”upp-till-hastighet” (högsta hastighet som kan uppnås på en specifik plats).<sup>66</sup>

Stickprovsmätningarna av datahastigheter antydde att varken de uppmätta medelhastigheterna eller de uppmätta maxhastigheterna nådde de av operatörernas angivna upp-till-hastigheterna. Den uppmätta medelhastigheterna motsvarade endast i ca 1/4 av fallen de upp-till-hastigheter som operatörerna anger på sina täckningskartor. De uppmätta maxhastigheterna stämde något bättre överens med operatörernas angivna upp-till-hastigheter. Ungefär 1/3 av mätningarna nådde upp till de hastigheter som angavs på operatörernas täckningskartor.

Bilden nedan visar mätningen som gjordes i Sundsvall.

**Diagram 3 Mätning av datahastighet.**



Källa: PTS.

### Bredband med olika hastigheter

Det finns alltså så gott som alltid överlappande tekniker för uppkoppling i de områden där det finns befolkning eller arbetsställen. Men minst lika viktigt

som att kartlägga *var* det finns tillgång till bredband är att undersöka *hur snabbt* bredband som kan erbjudas i ett visst område.

#### *Så gott som alla kan få upp till 10 Mbit/s*

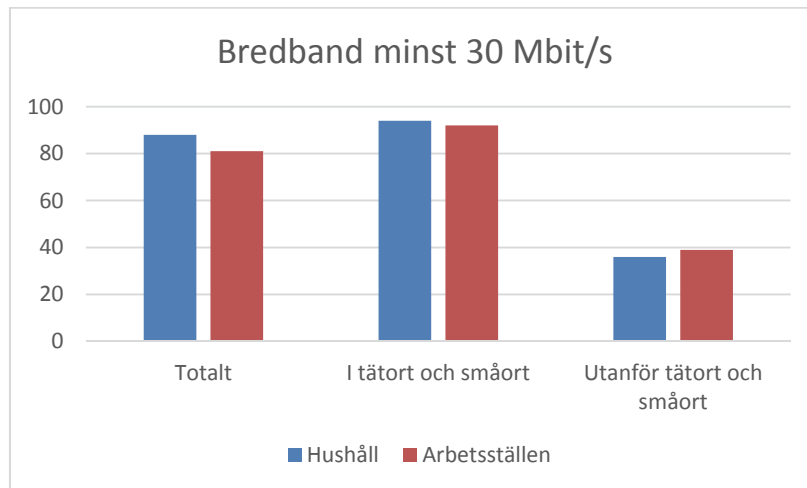
PTS mäter tillgången till 1, 3, 10, 30 och 100 Mbit/s. 99,99 procent av hushållen och arbetsställena i Sverige har möjlighet att köpa ett internetabonnemang med 1, 3 eller 10 Mbit/s. Jämfört med det föregående året i mätningen ökade tillgången både i och utanför tät- och småorter. Den högsta ökningen skedde utanför tät- och småorter och orsaken var framför allt den fortsatta utbyggnaden av LTE i andra band än 450 MHz.<sup>67</sup>

#### *Fler utanför tät- och småorter har fått tillgång till 30 Mbit/s*

När man kommer upp i högre överföringshastigheter blir skillnaderna större. I tät- och småorter har 94 procent av hushållen tillgång till minst 30 Mbit/s, medan andelen är 36 procent utanför tät- och småorter. Andelen arbetsställena är 92 procent i tät- och småorter och 39 procent utanför.<sup>68</sup>

Det har skett en tydlig ökning av tillgången till minst 30 Mbit/s utanför tät- och småorter sedan 2014. Anledningen är framför allt att fler har fått tillgång till bredband via LTE i 1 800- och 2 600 MHz-banderna.

**Diagram 4 Tillgång till bredband om minst 30 Mbit/s**



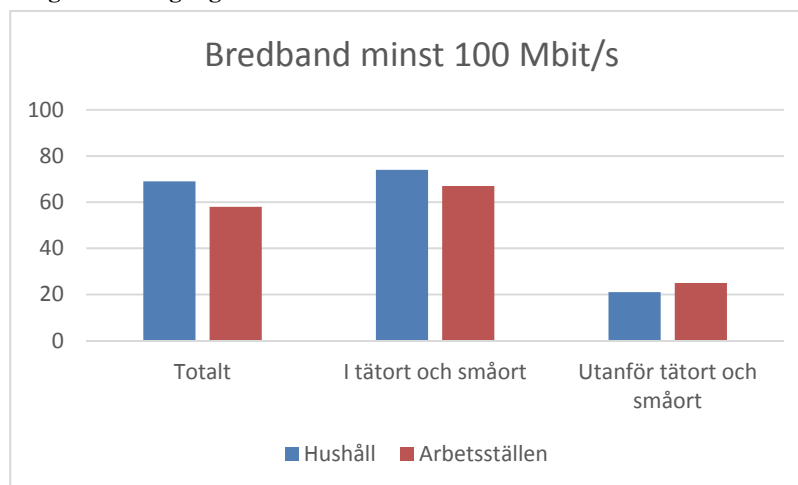
Källa: PTS.

#### *Ojämn tillgång till riktigt snabbt bredband*

Den andel som har tillgång till riktigt snabbt bredband, minst 100 Mbit/s, är ännu mindre utanför tät- och småorter: 21 procent av hushållen och 25 procent av arbetsställena. Anledningen är att bredband över 100 Mbit/s under gynn-

samma omständigheter och 50 Mbit/s i bråd timme i praktiken kräver uppkoppling via fiber eller kabel-tv-nät. I tät- och småorter är andelen med tillgång till 100 Mbit/s 74 procent av hushållen och 67 procent av arbetsställena.<sup>69</sup>

**Diagram 5 Tillgång till snabbt bredband**



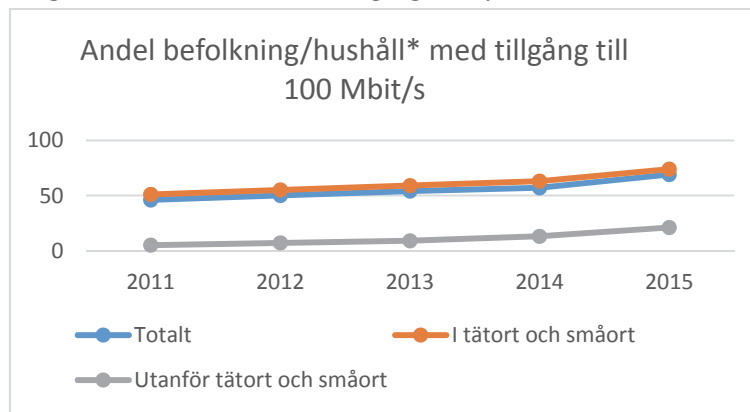
Källa: PTS.

#### *Ökning tack vare fler fiberanslutna småhus*

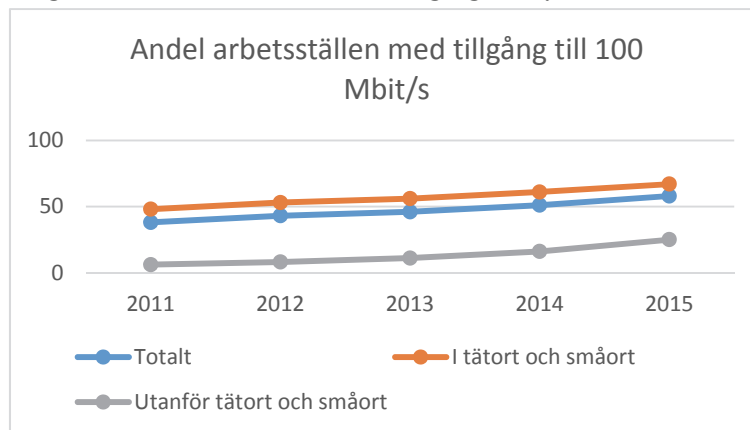
Sammanlagt hade 67 procent av alla hushåll och företag tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s 2015, vilket är 6 procentenheter mer än året innan. Ökningen berodde framför allt på utrullning av fiber i områden med främst enfamiljshus. Antalet fiberanslutna småhus ökade med hela 81 procent mellan 2014 och 2015. Det innebär att 1/3 av alla småhus var fiberanslutna hösten 2015.<sup>70</sup>

Andelen hushåll med snabbt bredband är nu 69 procent. Även om ökningstakten numera är snabbare på landsbygden än i tätorter fortsätter gapet mellan tätorter och glesbygd att vara stort.

Störst ökning i tillgången till snabbt bredband hade Gotlands län, Kalmar län och Värmlands län mellan 2014 och 2015. Anledningen var i alla dessa områden en fortsatt utbyggnad av fibernätet.<sup>71</sup>

**Diagram 6 Andel hushåll med tillgång till mycket snabbt bredband**

\* År 2015 avser tillgången för hushåll, åren innan 2015 avser befolkning.  
Källa: PTS.

**Diagram 7 Andel arbetsställen med tillgång till mycket snabbt bredband**

Källa: PTS Bredbandskartläggning 2015.

## Samhällsviktig verksamhet

### Särskilda gruppers behov

De nordiska telekommyndigheterna har påpekat att vissa särskilda gruppers behov av uppkoppling kan behöva lyftas fram framöver. Det kan gälla personer med funktionsnedsättning eller äldre. Gruppen äldre kommer att växa, och de kommer i allt högre grad att vara digitalt kompetenta, samtidigt som allt fler offentliga och kommersiella tjänster kräver uppkoppling. Det behöver därför göras en analys av hur dessa gruppers behov ser ut och hur de kan tillgodoses på ett så effektivt sätt som möjligt. Enligt myndigheterna är förmodligen regleringsverktyg som berör alla leverantörer att föredra, eftersom det ger dessa användargrupper ett brett urval av tjänster till konkurrenskraftiga priser.<sup>72</sup>

### *Rakel*

Rakel är ett kommunikationssystem för säker kommunikation inom och mellan medarbetare inom samhällsviktiga verksamheter. Rakel används av mer än 500 organisationer. MSB har i uppdrag att införa, förvalta och utveckla Rakel.

MSB samlar olika myndigheters analyser av sårbarheter och risker, och två sårbarheter med Rakel har då framkommit. Det ena är att kommunikation med Rakel inte är möjlig över gränsen till Norge. Detta påverkar förmågan att hantera händelser över gränsen. Det andra är att Länsstyrelsen i Västmanlands län utifrån sina erfarenheter av skogsbranden 2014 menar att Rakel inte på ett fullgott sätt bidrar till att öka förmågan. Framför allt handlar det om att de nationella riktlinjerna för nationell samverkan behöver utvecklas.<sup>73</sup>

För att utveckla förmågan att hantera händelser över gränsen med Norge pågår Nor-Swe ISI-projektet under tre år. Det sätter fokus på lednings- och samverkansmetodik och utbildning. Huvudsyftet är att säkerställa effektiv kommunikation över gränsen samt vid insatser och uppdrag i varandras länder. Det norsk-svenska ISI-projektet avslutades med en större gemensam övning våren 2016 då framtagna gemensamma metoder för ledning och samverkan samt rutiner för alla involverade aktörers arbete användes.<sup>74</sup>

Under de närmaste åren kommer Rakel att moderniseras med ny utrustning och utökad kapacitet. 1/4 av alla basstationer och var tredje växel kommer att bytas ut. Dessutom görs stora investeringar i att ytterligare förbättra reservkraften i nätet. MSB menar att en uppgradering ytterligare kommer att förbättra säkerhet, tillgänglighet och robusthet i Rakel.<sup>75</sup>

Rakel har inte i alla landsting säkerställts som en primär kommunikationsväg enligt Socialstyrelsens rekommendationer. Möjligheterna att kommunicera och samverka vid en allvarlig händelse kan därför försvåras, menar MSB.<sup>76</sup>

MSB överlämnade den 18 mars sitt svar på ett regeringsuppdrag om vilka behov och krav som bland andra de aktörer som i dag använder Rakelsystemet, som även kallas ”blåljusnätet” eller ”polisradion”, har av mobil ip-baserad kommunikation.<sup>77</sup> I svaret förordar MSB en lösning som stegvis och på kort sikt ska komplettera Rakelsystemet. På längre sikt, när det finns en kommunikationslösning som är lika bra som eller bättre än Rakel, kan tekniken bytas ut.

För att aktörerna ska kunna utföra sina uppdrag behövs säkra system för såväl talkommunikation som mobila datatjänster. I dag används Rakelsystemet framför allt för verksamhetskritisk talkommunikation inom samhällsviktig verksamhet, men även för viss datakommunikation.

Rakelsystemet har i dag begränsad kapacitet för datakommunikation, och därför ser MSB och andra aktörer inom samhällsviktig verksamhet att Rakel på sikt måste kompletteras med en kommunikationslösning med högre datakapacitet.

Arbetet med att säkra framtida verksamhetskritisk tal- och datakommunikation för dessa aktörer måste förberedas nu. Rakelsystemet kommer att fortsätta vara det system som används för verksamhetskritisk talkommunikation



under lång tid framöver. När det finns en annan teknisk lösning som erbjuder verksamhetskritiskt tal som är minst lika bra eller bättre än det som Rakel erbjuder, kommer tekniken att bytas ut.

Under de närmaste åren kommer Rakel att moderniseras med ny utrustning och utökad kapacitet. En fjärdedel av alla basstationer och var tredje växel kommer att bytas ut helt. Dessutom görs stora investeringar för att ytterligare förbättra reservkraften i nätet. En uppgradering kommer att ytterligare förbättra säkerhet, tillgänglighet och robusthet i Rakel.

Rakel har inte i alla landsting säkerställts som en primär kommunikationsväg enligt Socialstyrelsens rekommendationer. Möjligheterna att kommunicera och samverka vid en allvarlig händelse kan därför försvåras, menar MSB.<sup>78</sup>

### *Separata nät för samhällsviktig verksamhet*

Av säkerhetsskäl finns det dessutom myndighets- och försvarsnät som ska kunna fortsätta användas om den fysiska eller logiska strukturen inte fungerar och som dessutom minskar risken för avlyssning och sabotage.

Swedish Government Secure Intranet (SGSI) är ett intranät som är logiskt separerat från det allmänna kommunikationsnätet internet. Myndigheter använder SGSI som ett nätverk för utbyte av känslig information och minskar därmed it-säkerhetsrisker som hot och sabotage från enskilda personer, organiserad brottslighet eller främmande makt. SGSI är utformat för att klara höga krav på tillgänglighet och driftsäkerhet och medger krypterad kommunikation med andra aktörer som är anslutna till nätet. SGSI är anslutet till EU:s säkerhetsskyddade kommunikationsnät. MSB är systemägare och ansvarigt för samordning av SGSI.<sup>79</sup>

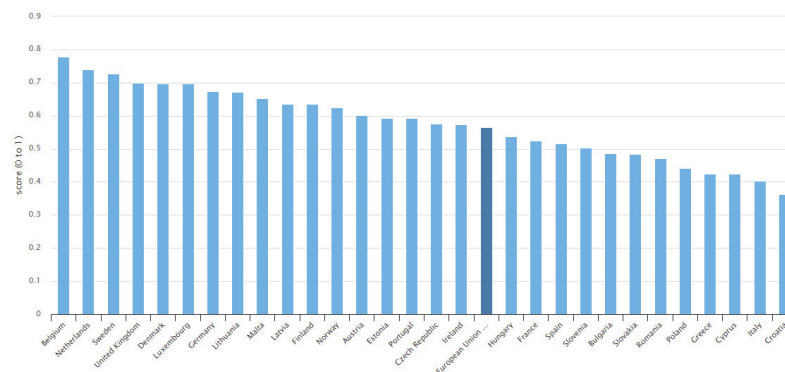
Även Försvarsmakten har egna nät, Försvarsmaktens Telenät (FTN) och Försvarsmaktens IP-nät (FMIP), som dock till stora delar är byggda på befintlig fysisk infrastruktur. Nätens robusthet och redundans är anpassade efter Försvarsmaktens behov, och trafiken går krypterad över Försvarsmaktens egen radiolänk eller trafikskyddad i hyrd fiber i privata nät. Försvarsmakten försörjer sina egna nät med el.<sup>80</sup>

FTN är logiskt avskilt från de publika telenäten för att kunna fungera när publika nät utsätts för extrema påfrestningar och överbelastningar. FTN har tillkommit för att de militära kraven i vissa avseenden är så höga att de publika telenäten inte uppfyller dem. Ett annat viktigt skäl är att de publika telenäten finns främst i tätbefolkade områden där den kommersiella efterfrågan är störst, medan försvaret måste kunna verka i hela landet.<sup>81</sup>

## God men ojämn tillgång

### Sverige har god tillgång i ett internationellt perspektiv

Sverige ligger enligt EU-kommissionens mått på tredje plats bland EU-länderna vad gäller digitala anslutningar. Måttet bygger på en sammanvägning av tillgång till fast bredband, mobilt bredband, hastighet och kostnadsnivå.<sup>82</sup>



Källa: EU-kommissionen, Digital Economy and Society Index.

Även om Sverige i ett europeiskt perspektiv ligger långt fram vad gäller bredband påpekar EU-kommissionen att Sverige inte ligger i täten vad gäller nästa generations bredband i glesbefolkade områden.<sup>83</sup>

Enligt företaget Akamais senaste ranking ligger Sverige tvåa i världen vad gäller genomsnittlig uppkopplingshastighet. Sydkorea leder med 20,5 Mbit/s medan Sverige har 17,4 Mbit/s. Genomsnittet för de 55 länder som ingår är 5,1.<sup>84</sup> World Economic Forum placerar Sverige som trea i världen i sitt index som mäter olika länders förmåga att dra nytta av IKT för ökad konkurrenskraft och ökat välbefinnande.<sup>85</sup>

Den svenska infrastrukturen är dock ojämnt fördelad och relativt otillräcklig utanför storstadsregionerna, anser Internetstiftelsen i Sverige (IIS).<sup>86</sup> Utredningen *Bredband för Sverige in i framtiden* menade att det finns flera anledningar till att bygga ut bredband med hög överföringshastighet ur ett demokratiskt perspektiv. En anledning är att motverka digitala klyftor och skapa förutsättningar för goda levnadsförhållanden oavsett geografisk ort. När allt fler tjänster i samhället blir digitala måste alla ges möjlighet att koppla upp sig för att få en fungerande vardag. Med tillgång till bredband med hög överföringshastighet finns det förutsättningar för traditionella arbetsmetoder att förändras, nya tjänster och affärsmodeller att utvecklas och beteendemönster att förändras.<sup>87</sup>

Medieutredningen tar också upp att tillgången till it-infrastruktur är ojämnt fördelad:

De snabbaste mobila bredbandsnäten har främst byggts ut där, 'folk bor och verkar', [...]. Här syns tydligt hur dagens infrastruktur ofta ger orättvisa förutsättningar för människor som valt att bo utanför tätbebyggda områden. På vissa håll äger dessutom privata aktörer infrastrukturen, här

finns en risk för missbruk av monopolliknande ställning. Inte minst med tanke på att denna infrastruktur inte bara bär medier och kultur utan kommer att, i det uppkopplade samhället, vara en förutsättning för en mängd möjligen än mer samhällskritiska funktioner, som vård och krisberedskap. Tillgången till infrastrukturen kommer dessutom med en prislapp, som inte alla kan betala.<sup>88</sup>

#### *Accessnät i glest befolkade områden är en utmaning*

Utredningen om effektivare användning av statens bredbandsinfrastruktur presenterade sitt slutbetänkande i januari 2016. Utredningen påpekar att alla som man talat med anser att den stora utmaningen och de stora kostnaderna ligger i att bygga ut accessnät (den sista biten fram till bostaden eller arbetsstället) i de mer glest befolkade områdena i landet. Stam- och mellanortsnät är med andra ord inte ett lika stort bekymmer. Utbyggnaden av accessnät underlättas dock förstås av en god tillgång till mellanortsnät.<sup>89</sup>

De hushåll och företag som återstår för att nå bredbandsmålen återfinns till stor del i mer glest befolkade områden eller områden från vilka det är långt att ansluta sig till ett stam- eller mellanortsnät. Det finns i dag inte någon samlad bild över var det saknas en marknadsdriven utbyggnad av mellanortsnät.<sup>90</sup> PTS arbetar med att sammanställa ett sådant underlag.<sup>91</sup>

#### *Bredbandsstrategin – bredband till glesbygden*

Bredbandsstrategin lyfte också fram att förutsättningarna för att bygga ut infrastruktur är sämre i de glest befolkade delarna av Sverige.<sup>92</sup> För att de hushåll och företag som finns i de mer glesbefolkade delarna av landet skulle få liknande möjligheter menade man att det fanns behov av riktade insatser. Regeringen ville fokusera på att skapa goda förutsättningar för samtliga aktörer att samverka och investera i bredband. Regeringen ville även stödja det engagemang, den kompetens och den drivkraft som finns i landet hos enskilda, företag, lokala organisationer och kommuner att få tillgång till bredband.

Regeringens bedömning var att utvecklingen av trådlös teknik och mobilt bredband skulle komma att spela en central roll i glest befolkade områden. Även bredband via satellit kunde spela en roll i den yttersta glesbygden.

#### *Hinder för bredband*

En av Bredbandsforums arbetsgrupper publicerade en rapport 2011 om utmaningar vid utbyggnad av bredband i hela landet. Utifrån en mängd intervjuer analyserade Bredbandsforum de största hindren för en fortsatt bredbandsutbyggnad. Man tog också fram en rapport om hur de identifierade hindren kunde undanröjas. Några av förslagen har sedan dess genomförts, till exempel har allt fler kommuner beslutat om bredbandsstrategier.<sup>93</sup>

### *Bristande överensstämmelse mellan efterfrågan och utbud*

Verket för innovationssystem (VINNOVA), Energimyndigheten och Formas har tillsammans med en bred representation från internetsamfundet tagit fram en agenda för Sveriges framtida internet. I agendan skriver man att det råder en bristande överensstämmelse mellan efterfrågan och utbud på internetuppkoppling. Användarna har högt ställda krav på kvalitet, funktionalitet och pris, men marknaden motsvarar inte förväntningarna. Faktorer som robusthet, tillgänglighet och säkerhet är sällan en del av produktbeskrivningen när man köper en tjänst, och det är svårt att jämföra olika leverantörers produkter. Som ett resultat säljs ofta internettillgång med referens till teoretiska maxhastigheter utan några garantier för verklig kapacitet.<sup>94</sup>

Svenskt Kvalitetsindex mäter kundnöjdheten hos bredbandsleverantörernas kunder. Kundnöjdheten bland privata bredbandskunder har sjunkit sedan 2012. En särskild utmaning för bredbandsbranschen är att man lätt lovar för mycket eller att man inte är tillräckligt tydlig i sina erbjudanden, vilket är en anledning till klagomål enligt Svenskt Kvalitetsindex. Svenskt Kvalitetsindex kan även se skillnader med hänsyn till typ av uppkoppling. Kunder som är uppkopplade via ADSL är betydligt mindre nöjda än de kunder som har sin uppkoppling via fiber.<sup>95</sup>

### *Robustheten*

I takt med att allt fler tjänster sköts digitalt och att olika analoga system fasas ut blir beroendet av att mobiltelefoni och internet fungerar allt större. En snabb uppkoppling tjänar inte mycket till om ett längre strömavbrott omöjliggör kontakt med internet.

Bristande kvalitet i form av exempelvis avbrutna samtal eller långsamt bredband har diskuterats ovan. I avsnittet nedan tas enbart konsekvenser för samhället och på nationell nivå upp.

## **De största hoten mot elektroniska kommunikationer**

### *Risk för att delar av landet blir avskurna*

PTS menar att sårbarheten inom elektroniska kommunikationer har ökat till följd av en ökad fjärrstyrning och fjärrövervakning av den elektroniska kommunikationen. Likaså pekar man på att delar av landet riskerar att bli avskurna vid skador i näten. Tekniska system för elektronisk kommunikation är dessutom ofta placerade på platser som är relativt lättåtkomliga och de är geografiskt utspridda i landet, vilket gör dem än mer sårbara.<sup>96</sup>

PTS menar att det är särskilt angeläget att näten är säkra och robusta i glesbygden där infrastrukturen ofta är begränsad. Eftersom det ofta finns relativt få abonnenter i dessa områden har operatörerna små incitament att snabbt vidta åtgärder vid eventuella störningar. PTS har därför inlett ett arbete med att identifiera områden med bristande robusthet.<sup>97</sup>

MSB pekar på att det svenska samhällets funktionalitet förutsätter att det finns en fungerande it-infrastruktur. Erfarenheter av inträffade it-incidenter

och it-relaterade kriser visar att det är viktigt att ha en organisation som är förberedd. MSB menar dock att övningar med fokus på storskaliga it-störningar fortfarande är ett relativt omoget område och att metodiken för informationssäkerhetsövningar behöver utvecklas ytterligare.<sup>98</sup>

Den digitala agendan menar att samhällets arbete för driftsäkerhet är nödvändigt för att vidmakthålla den stabilitet och säkerhet i internet- och teletrafiken som i allt högre omfattning utgör en mycket viktig samhällsinfrastruktur. I takt med samhällets ökande beroende av internet och telefoni minskar acceptansen för avbrott, och avbrott i internet- och teletrafiken kan få allvarliga följder för samhället.<sup>99</sup>

#### *Vad är allvarliga negativa konsekvenser för samhället?*

I risk- och sårbarhetsanalysen för elektronisk kommunikation 2015 identifierar och värderar PTS ett antal hot som kan få nationella konsekvenser. I riskbedömningen beaktar PTS enbart de hot som kan ge upphov till mer allvarliga negativa konsekvenser för samhället och som alltså kan förväntas leda till mer allvarlig påverkan på befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet och grundläggande värden eller ge upphov till betydande skador på egendom och miljö. Däremot behandlas inte lokala och regionala avbrott eller händelser där enskilda eller ett mindre antal abonnenters personliga integritet påverkas negativt.<sup>100</sup>

PTS använder fyra villkor för att definiera vad som är ett allvarligt hot. Riskbedömningar görs för hot som uppfyller minst ett av följande villkor:<sup>101</sup>

- Hotet ska kunna leda till långvarigt avbrott i flera kommunikationstjänster som drabbar en övervägande del av landets befolkning.
- Hotet ska kunna leda till upprepade och långvariga avbrott som drabbar en övervägande del av landets befolkning.
- Hotet ska kunna leda till långvarigt avbrott som påverkar en eller flera samhällsviktiga verksamheter av nationell betydelse samtidigt.
- Hotet ska kunna påverka informationstillgångar av betydande demokratiskt, ekonomiskt, miljömässigt eller på annat sätt samhälleligt värde negativt.

#### *Konfigurationsfel den vanligaste incidenten*

Större incidenter inom området elektroniska kommunikationer ska rapporteras till PTS. Varje år inträffar mellan ett trettiotal och ett femtiotal händelser med betydande störningar och avbrott i elektronisk kommunikation som följd. Av dessa har endast en mindre del nationell påverkan.<sup>102</sup>

Ungefär hälften av de händelser som inträffade mellan 2012 och 2015 orsakades av konfigurationsfel, ofta i kombination med andra fel eller brister. Efter det följde fel i hård- och mjukvara.

I knappt hälften av fallen påverkades enbart mobila kommunikationstjänster. Vid åtta händelser påverkades både fasta och mobila kommunikationstjänster samtidigt. Fyra av händelserna påverkade mer än en operatör samtidigt.

Huvuddelen av alla störningar och avbrott pågick en kortare tid, från några timmar upp till åtta timmar. Inga störningar eller avbrott varade längre än 21 timmar mellan 2012 och 2015.

Tillgänglighetsattacker svarar för huvuddelen av de händelser där flest abonnenter har påverkats. Störningarna och avbrotten till följd av tillgänglighetsattacker pågick vanligtvis mellan en och två timmar.

### *Bränder, elavbrott och attacker de största hoten*

I sin bedömning av vilka som är de största hoten menar PTS att sju hotkategorier kan ge en mer betydande negativ påverkan.<sup>103</sup> Dessa är

1. brand i särskilda försörjningstunnlar
2. nationella elavbrott
3. Tillgänglighetsattacker
4. avbrott som orsakas av fel och brister i hantering
5. avbrott som orsakas av fel och brister i programvara
6. avbrott som orsakas av fel och brister i hårdvara
7. avbrott i särskilda förbindelser

Av dessa sju bedöms de tre första vara de allra största riskerna för den elektroniska kommunikationen.

*Försörjningstunnlar* används i tätbebyggda områden, och flera tunnlar innehåller en särskilt hög koncentration av förbindelser som påverkar ett flertal olika kommunikationsnät och kommunikationstjänster. En omfattande brand i en sådan försörjningstunnel kan resultera i avbrott i flera eller samtliga förbindelser med begränsade möjligheter till reparationer annat än efter lång tid. Samtidigt arbetar operatörerna aktivt för att minska påverkan på abonnenter genom olika typer av alternativa lösningar.

*Nationella elavbrott* är ovanliga. Varje år inträffar ett stort antal elavbrott, men den absoluta majoriteten av dessa drabbar ett mindre antal nätslutningspunkter. Sannolikheten för ett långvarigt nationellt elavbrott bedöms som mycket låg. PTS pekar samtidigt på att det inte finns utvecklade rutiner för att prioritera återställningen av elförsörjning till tillgångar inom sektorn för elektronisk kommunikation som påverkar samhällsviktig verksamhet och på så sätt mildra konsekvenserna. PTS skriver också att befintliga stationära reservkraftsystem har begränsad uthållighet och att antalet transportabla reservkraftsystem är begränsat. Trots stora osäkerheter och låg sannolikhet bedömer man därför att långvariga nationella avbrott innebär en medelhög risk.

*Tillgänglighetsattacker* som riktas mot informationstillgångars konfidentialitet bedöms kunna få stora konsekvenser. Attacker mot informationstillgångar kan utföras av både interna och externa angripare. Även förekomsten

av fel och brister i rutiner, hårdvara och programvara påverkar antalet händelser med negativ samhällelig påverkan och omfattningen av denna negativa påverkan.

Fel och brister i hantering, programvara och hårdvara samt avbrott i förbindelser kan fortfarande leda till allvarliga avbrott men anses däremot utgöra en mindre risk.<sup>104</sup>

Övriga fyra hotkategorier bedöms utgöra obetydliga samhällliga risker.<sup>105</sup> Olika *fysiska hot* (till exempel bränder, vattenskador, kemiska föroreningar, skadegörelse eller avgrävningar) förväntas inte leda till nationella avbrott. *Naturligt förekommande hot* (torka, översvämningar, stormar, snöstormar, värmeböljor) tros inte heller leda till allvarliga samhällliga konsekvenser på nationell nivå. Inte heller förväntas *elektromagnetiska eller termiska hot* såsom åska eller geomagnetiska stormar leda till allvarliga konsekvenser. *Brist på resurser* orsakad av personalbrist eller lokala och regionala elavbrott bedöms inte leda till några mer allvarliga samhällliga konsekvenser.

#### *Avsiktliga hot och hot i krigssituationer*

PTS diskuterar även avsiktliga hot mot telekommunikation.<sup>106</sup> PTS pekar på att medveten skada kan göras på kablar, förstärkare längs kabelanläggningar samt på yttre delar av radiolänk- och radioanläggningar. Fysiska sabotage mot teleanläggningar kan ske med hjälp av sprängladdningar, brandmedel, fordon eller tunga verktyg.

Ett nytt och i framtiden allvarligt hot mot telekommunikation är enligt PTS en följd av att internetprotokollet (ip) är världsstandard för datatrafik. Därmed öppnas också nya angreppsmöjligheter mot dåligt skyddade datasystem och nät.

PTS menar att det finns flera hot mot landets telekommunikation i en krigssituation. Det allvarligaste är anfall från luften med precisionsstyrda robotar och bomber mot stora telefastigheter med många viktiga funktioner som transmissionsnoder, tjänstenoder, televäxlar och driftsledningar med stödsystem. Sabotage och intrångsattacker kan också användas för att förstärka kaos i samhället och för att försvåra ledning. Om kärnladdningar används vid en konflikt utanför vårt land kan elektronik påverkas av elektromagnetiska pulser (EMP).

High Power Microwave (HPM), högeffektpulsad mikrovågsstrålning är en typ av elektromagnetiskt vapen som är under utveckling. Det kan åstadkomma skada eller förstörelse på elektroniska system. HPM anses vara ett tänkbart terroristvapen som dolt kan orsaka stor skada på viktiga system utan att skada personal.

#### *En förändrad hotbild*

PTS gör inga egna bedömningar av hotbilden mot Sverige men menar med utgångspunkt i andra myndigheters bedömningar att hotbilden mot Sverige har förändrats. Tidigare koncentrerade PTS sina investeringar på att bygga in ope-

ratörers centrala driftsledningar och knutpunkter i bergtrum, och inom det området anser man sig ha nått sitt mål. Fokus har i stället flyttats till att få andra delar i befintliga nät robusta, inklusive nät som håller på att byggas upp. De insatser som nu är aktuella berör kraftförsörjning, reservel, redundans och kvalitet.<sup>107</sup>

### **Driftsäkerhet och samhällsviktig verksamhet**

I takt med att samhället blir allt mer beroende av tekniska system måste dessa vara tillräckligt robusta. I det moderna samhället blir konsekvenserna av drifts-avbrott i informationssystem större och mer oöverskådliga. När en aktör med många kunder drabbas av driftstörningar kan konsekvenserna bli kännbara och oväntade på många olika håll samtidigt.<sup>108</sup>

#### *Störningar kan leda till kommunikationsproblem*

MSB tar upp elektroniska kommunikationer i sina årliga analyser av samhällets risker och sårbarheter i fråga om den svenska krisberedskapen.<sup>109</sup>

MSB menar att de direkta konsekvenserna av olika störningar i elektroniska kommunikationer beror på vilka nät eller tjänster som drabbas. Störningar kan leda till svårigheter för människor att kommunicera med varandra, svårigheter att kommunicera med olika system samt svårigheter att övervaka system. Vissa system kan dessutom helt upphöra att fungera. Beroendena av dessa system är komplexa och inte alltid uppenbara.

Ett problem är när information som ligger till grund för myndigheters och andra aktörers lägesbilder inte är tillgänglig eller inte kan förmedlas. Lägesbilden kan då bli missvisande. I nästa led menar MSB att beslut om åtgärder i sin tur kan riskera att fattas på felaktiga grunder. Störningar i elektroniska kommunikationer kan även leda till att det blir svårare att sprida information till allmänheten via radio, tv och internet.

#### *Den offentliga sektorns känslighet för störningar*

Andra vanliga konsekvenser som MSB lyfter fram är störningar i samhällets larmfunktioner som brandlarm, trygghetslarm och nödnummer. Ytterligare andra konsekvenser är avbrott i drift- och övervakningssystem för el-, fjärrvärme- och dricksvattenförsörjning och störningar i livsmedelskedjan, betalningssystemen och transportsektorn.<sup>110</sup>

MSB tar även upp att flera kommunala aktörer saknar både reservkraft och alternativa kommunikationsvägar. Flera kommuner använder ip-telefoni i den kommunala verksamheten, vilket har visat sig leda till problem när strömbrott vid några tillfällen har slagit ut kommunernas ip-växlar.

Personalen hos vissa myndigheter har numera endast mobiltelefoner. Vid exempelvis omfattande strömbrott kan både kontakter inom myndigheten och externa kontakter hotas, i de fall Rakel inte finns att tillgå.



MSB pekar också på att länens aktörer endast i begränsad omfattning har analyserat hur robust deras elektroniska kommunikation är. Merparten av aktörerna i länen saknar till exempel dubbelanslutning av sina telefonsystem. Kunskapen och förståelsen för hur elektronisk kommunikation fungerar och hur ansvaret för robusthet fördelas mellan operatörer, köpare och myndigheter är otillräckliga.

MSB pekar också på att samtliga länsstyrelser 2009 slog ihop sina it-avdelningar till en gemensam it-organisation (Lst IT). Många länsstyrelser bedömer att förmågan till lokal drift vid händelse av avbrott i den elektroniska kommunikationen försämrades i samband med förändringen. Till exempel gäller Lst IT:s uppdrag för it-stöd till verksamheterna normal kontorstid under veckans ordinarie arbetsdagar.

#### *Få kommuner har handlingsplaner för att minska sårbarheten*

Knappt hälften av kommunerna har robusthetsmål i sina bredbandsstrategier.<sup>111</sup> Två tredjedelar har analyserat behovet av robusta kommunikationer för sina verksamheter. Det är dock endast en femtedel av kommunerna som har tagit fram eller arbetar med en handlingsplan för att minska sårbarheten när det gäller bredband.

En tiondel av kommunerna uppger att de inte arbetar med robusthet. Ytterligare en tiondel uppger att de inte vet hur robusthetsfrågor tas om hand.

#### *Bristande kompetens och förståelse för robusthet*

Bredbandsforums arbetsgrupp för robusthetsfrågor riktade 2013 uppmärksamheten mot att det finns flera brister i arbetet med robusthet och driftsäkerhet inom fiberområdet.<sup>112</sup> Bredbandsforum menar att det saknas en gemensam syn på och förståelse för begreppet robusthet, liksom tillräcklig kompetens inom området. Det råder brist på tydliga krav för driftsäkerhet och robusthet, och det ställs inga särskilda krav på samhällsviktig verksamhet.

Bredbandsforum genomförde många intervjuer i samband med rapporten och beskriver att ett flertal aktörer i samband med detta påtalade att det finns en akut kompetensbrist inom flera av de yrkeskategorier som arbetar med robusthet, bland annat på grund av den snabba teknikutvecklingen och pensionsavgångar.

Ett annat problem är att det många gånger är svårt för enskilda beställare av elektroniska kommunikationstjänster att identifiera vilket behov de har av robusthet och vilka konsekvenserna kan bli av bristfällig driftsäkerhet. Detta leder i sin tur till att beställarna inte ställer krav på leverantörerna. Operatörerna upplever också många gånger att beställarna ser robusthet som en extra kostnad som de inte är beredda att betala för. För offentliga aktörer är problemet att de ofta är begränsade av centralt ingångna ramavtal och därför har svårt att utforma sina egna krav på operatörerna.

Efterfrågan på robusthet drivs därför framför allt av större företag och organisationer, som är tydligare i sin kravställning. I förlängningen riskerar bristen på kunskap och förståelse från beställarsidan att skapa en situation där endast dessa större företag och organisationer har tillgång till robust elektronisk kommunikation, menar Bredbandsforum.

Bristen på kunskap och en svag efterfrågan på robust elektronisk kommunikation medför i förlängningen även ett svalt intresse från operatörerna för att marknadsföra och tillhandahålla robusta lösningar. Avsaknaden av tydlig efterfrågan tycks enligt Bredbandsforum ha resulterat i en situation där tillhandahållandet av robust elektronisk kommunikation många gånger endast drivs av operatörernas behov av att inte vara sämre än sina konkurrenter. Samtidigt har operatörerna många gånger liten kunskap om hur deras konkurrenter arbetar för att säkerställa robusthet, på grund av kommersiell känslighet, konkurrens och sekretess. Avsaknaden av en gemensam branschstandard för hur robusthet ska säkerställas har också varit en bidragande orsak till bristen på kunskap om hur branschen arbetar. Ytterligare en orsak som försvårar kunskaps-spridningen bland operatörerna är att robusthetsarbeten många gånger utförs av underentreprenörer i flera led, vilket ibland får till följd att kunskapen stannar hos den personal som utför arbetet i praktiken.

Vidare menar Bredbandsforum att osäkerheten om vem som har ansvar för robusthet är bekymmersam. I dagsläget ansvarar den som tillhandahåller elektroniska kommunikationstjänster och nät enligt LEK för att verksamheten uppfyller rimliga krav på driftsäkerhet. Några motsvarande krav riktas däremot inte mot de verksamheter som använder elektronisk kommunikation. Det formella ansvaret för att upprätthålla driftsäkerheten vilar i detta fall endast på operatören. Bredbandsforum gör en jämförelse med den norska lagstiftningen som kräver att elektronisk kommunikation tillhandahålls med nödvändig säkerhet för brukarna samt att hänsyn tas till om verksamheter bedöms som samhällsviktiga. Något motsvarande krav vad gäller hänsyn till samhällsviktig verksamhet finns inte i svensk lagstiftning.

Bredbandsforums robusthetsgrupp menar att det saknas en aktör med ett övergripande ansvar för att fibernät och övrig infrastruktur anläggs på ett enhetligt sätt och att arbetet dokumenteras. Många upplever också att det råder brist på samordning mellan myndigheter och departement när det gäller frågor som rör robusthet. Det finns även brister vad gäller ritningar, kartor och protokoll som anger fiberinfrastrukturens förläggning och dess inmätta kvalitet. Avsaknaden av en aktör med ett övergripande ansvar för anläggning av fiberinfrastruktur blir särskilt påtaglig till exempel när det gäller utbyggnaden av mindre nät, t.ex. byanät.

#### *Ny branschstandard*

Sedan juni 2016 finns en branschstandard för dem som arbetar med att beställa, bygga eller besikta fibernät. Standarden ska ses som en lägsta godtagbar nivå vid en förläggning av fiberinfrastruktur. Förhoppningen är att standarden

gör att framtida underhåll och utveckling underlättas. Standarden ska också kompletteras med en certifiering. De första företagen ska kunna certifiera sig under hösten 2016.<sup>113</sup>

Standarden är ett resultat av projektet Robust fiber, som har samlat en lång rad aktörer i branschen. Det drivs som ett fristående branschprojekt och har under etableringsfasen fått projektstöd av PTS.

## 4. Pågående åtgärder

### Sammanfattning av pågående åtgärder

- Utbyggnaden av mobiltelefonin sker på kommersiella grunder, och marknadsaktörer står för 95 procent av utbyggnaden av fasta och mobila bredbandsstrukturer.
- Stadsnäten drivs ofta som kommunala bolag. Stadsnäten är framför allt nätagare. Det finns olika åsikter om stadsnätens roll i den fortsatta utbyggnaden.
- Offentligt stöd till bredbandsutbyggnad är en kompletterande åtgärd för att öka bredbandstillgången i områden där det saknas marknadsintresse. Inom ramen för olika program har ungefär 3 miljarder kronor delats ut i statligt stöd till bredbandsutbyggnad sedan 2007. PTS menar att det finns en efterfrågan på offentligt stöd på 4 miljarder kronor utöver de medel som redan har beslutats.
- En proposition föreslår åtgärder för att minska kostnaderna för att bygga ut nät genom att skapa ökad samordning, och en statlig utredning har gett förslag på hur statens egen infrastruktur kan utnyttjas bättre.
- PTS arbete för att öka mobiltäckningen fokuserar på ökad kunskap och information, mer samverkan och ett effektivt utnyttjande av frekvensbanden. Särskilt den framtida användningen av 700 MHz-bandet tros bidra till förbättrad mobiltäckning. PTS ser inte samhällsmaster som en förstahandslösning för att förbättra täckningen.
- Många regioner och kommuner har antagit egna digitala agendor. Det finns bredbandskoordinatorer i samtliga län.
- Efterfrågan på fiber är fortfarande hög. Det finns ett ökat intresse hos marknadsaktörerna att bygga ut fiber till villaområden. Många hushåll och företag finns i närheten av redan fiberanslutna fastigheter, vilket underlättar fortsatt utbyggnad.
- Arbetet med att bygga ut accessnät (det sista ledet fram till bostaden eller arbetsstället) i de mer glest befolkade områdena i landet kvarstår. Det finns i dag inte någon samlad bild över var det saknas en marknadsdriven utbyggnad av mellanortsnät. PTS arbetar med ett sådant underlag.
- Det är osäkert hur långt den snabba utbyggnadstakten kommer att nå. Ju glesare det blir mellan husen, desto färre slutkunder. Det innebär minskande incitament för marknaden att göra investeringar.
- Operatörerna har ansvar för sina nät och tjänster och vidtar åtgärder för att skydda sina respektive delar av infrastrukturen mot incidenter.
- I januari 2016 trädde PTS nya föreskrifter för att säkerställa att marknadsaktörer bedriver ett långsiktigt och kontinuerligt driftsäkerhetsarbete i kraft. Föreskrifterna innehåller bland annat specifika krav på reservkraft och krav på redundans.

- Enligt PTS strategi ska åtgärder för robusthet vidtas i nära samverkan med berörda aktörer och präglas av en dialog där såväl statens som operatörernas behov ska kunna tillgodoses.
- Förstärkta skalskydd, krisroaming, mobila basstationer, reservlösningar för elförsörjning och webbtjänsten ledningskollen.se är exempel på åtgärder för att öka driftsäkerheten och robustheten. MSB har en samordningsroll när det gäller informationssäkerhet och har bland annat tagit fram en nationell plan för hur allvarliga it-incidenter ska hanteras.
- Kostnaden för att ge 90 procent tillgång till fiber 2020 beräknas bli mellan 32 och 50 miljarder kronor.
- PTS menar att det finns goda möjligheter att nå målen i bredbandsstrategin medan andra aktörer är mer osäkra. Internetstiftelsen i Sverige (IIS) är bekymrad över avsaknaden av ett helhetsgrepp över hur svensk infrastruktur ska se ut och hänga samman nationellt, regionalt, kommunalt och lokalt. Flera menar att fiber ska ses som en samhällsbärande infrastruktur och att det behövs en statlig it-infrastruktur.

I kapitel 4 diskuteras de åtgärder som olika aktörer vidtagit för att bygga ut mobiltelefoni och bredband samt åtgärder för att öka it-infrastrukturernas robusthet. Kapitlet avslutas med en diskussion om kostnaderna för och möjligheterna att nå de it-politiska mål som har satts upp.

## Taltelefoni

### Marknadsaktörernas investeringar

Mobiltelefonin byggs ut på kommersiella grunder, och infrastrukturen för mobiltelefoni byggs alltså ut i områden där mobiloperatörerna bedömer att det finns lönsamhet. Det finns i dag ungefär 40 mobiloperatörer i Sverige, varav 5 äger nät. Nätsamarbeten mellan operatörer har förekommit under en längre tid och nya har tillkommit. Incitamentet är att få ned produktionskostnaderna för tjänsterna och öka möjligheterna att skapa en nätinфраstruktur som kan leverera högsta möjliga kvalitet vad gäller överföringskapacitet och geografisk täckning.<sup>114</sup>

År 2014 fanns det ungefär 45 000 basstationer i Sverige fördelat på 15 000 platser. Många master är utrustade med flera olika basstationer för flera olika tekniker och frekvensband. Den senaste generationens basstationer är även av typen ”multistandard”, där operatören på ett flexibelt sätt kan konfigurera basstationen för olika tekniker. Flera operatörer delar ofta på en och samma mast.<sup>115</sup>

Mellan 2014 och 2015 var utbyggnaden av 2G-, 3G- och 4G-näten omfattande. Få helt nya mastplatser som bidrar till ökad yttäckning tillkom mellan 2013 och 2014.<sup>116</sup> Mellan 2014 och 2015 tillkom 5 900 nya eller uppgraderade mastplatser för mobiltelefoni.<sup>117</sup>

För att i största möjliga utsträckning kunna erbjuda sina kunder en tjänst som geografiskt sett är så väl utbyggd som möjligt gör mobiloperatörerna stora

investeringar i både infrastruktur och frekvenstillstånd.<sup>118</sup> Operatörerna har de senaste åren gjort investeringar på uppskattningsvis 4 miljarder kronor per år för att uppgradera mobilnäten utanför storstäderna till fjärde generationens mobilnät LTE (4G).<sup>119</sup>

Telia gör en miljardsatsning på uppgraderingar till den senaste tekniken inom 3G och 4G. Tele2 och Telenor gör en särskild satsning för att öka täckningen i norra Sverige, vilket ska åstadkommas genom att öka antalet basstationer med drygt 140 procent i Västernorrland, Västerbotten, Jämtland och Norrbotten. I övriga landet ska antalet basstationer öka med 40 procent.<sup>120</sup>

PTS kan se att yttäckningen för 3G och 4G framför allt har byggts ut i Västernorrlands, Västerbottens, Jämtlands och Norrbottens län.<sup>121</sup>

Yttäckningen för taltjänster ökade i hela landet med 1,4 procent under 2015. Mest ökade täckningen i Dalarna, Jämtland, Västernorrland, Norrbotten och Gävleborg.<sup>122</sup>

### **PTS arbete för mobiltäckning på lång sikt**

PTS har haft regeringens uppdrag att redovisa en långsiktig plan för hur mobiltäckningen ytterligare ska kunna ökas. Myndigheten har därför redovisat hur arbetet för ökad mobiltäckning kan bedrivas på lång sikt.<sup>123</sup> Som en komplettering beskrev PTS under 2014 även mer konkreta åtgärder, som man sammanfattar i elva punkter.<sup>124</sup> En ny plan har tagits fram under 2016.<sup>125</sup>

PTS menar att en av deras uppgifter i arbetet med att förbättra mobiltäckningen är att skapa förutsättningar för konkurrerande telebolag som bygger nät utifrån efterfrågan.<sup>126</sup> PTS fattar beslut om täckningskrav där det är lämpligt att bygga yttäckning (se kapitel 2). Det är ett sätt att driva utbyggnaden längre än till områden med stort kundunderlag.<sup>127</sup> PTS beskriver även ett antal mer konkreta åtgärder för att bidra till förbättrad mobiltäckning.

### *Kunskap och kartläggningar viktiga redskap för PTS*

Ett exempel på det arbete som PTS bedriver för att förbättra mobiltäckningen är att regelbundet kartlägga operatörernas nät och tjänster. Det innebär att samla statistik om tillgången till och utbyggnaden av nät för bland annat taltjänster. I det ingår att kartlägga de olika nätens geografiska utbredning, antalet basstationer och mastplatser, kapaciteten i basstationerna och olika uppgraderingar i teknik. Flera uppgifter är dock sekretessbelagda och redovisas inte i rapporterna från PTS.<sup>128</sup>

PTS menar att operatörerna anstränger sig för att säkerställa att täckningskraven efterlevs eftersom PTS genomför kontrollmätningar för att kontrollera om operatörerna lever upp till tillståndsvillkoren eller de täckningskartor som används i marknadsföringen. När PTS utövar tillsyn får det med andra ord positiva effekter.<sup>129</sup>

PTS ska även genomföra en pilotstudie av tillgången till it-infrastruktur i förhållande till EU:s uppställda mål för 2020.<sup>130</sup>

### *Korrekt täckningskartor stimulerar utbyggnad*

Om operatörernas täckningskartor är korrekta och mer jämförbara kan nätens täckning få en ökad betydelse som konkurrensmedel. I förlängningen kan detta skapa incitament för operatörerna att bygga ut och ytterligare förbättra mobiltäckningen, menar PTS. Under 2014 slöts en branschöverenskommelse mellan Konsumentverket och de nätägande mobiloperatörerna Net1, Tele2, Telenor, Telia och 3, efter samråd med PTS och Telekområdgivarna. Överenskommelsen gällde marknadsföring av täckning för mobila tjänster. Som ett resultat av denna överenskommelse har samtliga operatörer bland annat sett över sina modeller för täckningsberäkningar för att dessa bättre ska återspegla användarbetendet hos konsumenterna.<sup>131</sup>

PTS genomför stickprovsmätningar för att utvärdera om telebolagens täckningskartor stämmer med verkligheten. Mätningarna genomförs på flera olika håll i landet.<sup>132</sup> PTS kommer att fortsätta verifiera mobiloperatörernas täckningskartor genom stickprovsmätningar.<sup>133</sup>

### *Samhällsmaster kan behövas*

PTS har fått i uppdrag av regeringen att se över förutsättningarna för samhällsmaster.<sup>134</sup> Med samhällsmaster menas sajter (mastplatser) som är helt eller delvis offentligt finansierade i områden där det saknas kommersiella förutsättningar för operatörer att bygga ut sina nät. PTS lät under 2015 utreda förutsättningarna för samhällsmaster.<sup>135</sup> I utredningen framkommer att såväl offentliga som kommersiella aktörer ser att det kan finnas behov av att förbättra mobiltäckningen på vissa platser och att man ser samhällsmaster som en möjlig lösning. Exempel på sådana platser är turistområden, vägar, fritidsområden, näringsverksamhet, enskilda hushåll och arbetsställen, så gott som uteslutande utanför tätorter.

På många av dessa ställen saknas infrastruktur i form av byggnader, vägar och elförsörjning. Det gör att anläggningen av samhällsmaster kan komma att bli stora projekt med relativt höga kostnader.

PTS gör bedömningen att den kommersiella utbyggnaden tillsammans med täckningskrav kan komma att skapa täckning på många av de platser som beskrivs som aktuella för samhällsmaster. PTS menar också att de kommuner som ser behov kan komplettera den centralt drivna utbyggnaden med egna lokala projekt för att förbättra mobiltäckningen. Man pekar också på täckningskrav eller upphandling av utbyggnad och täckning som alternativ till samhällsmaster.

PTS vill även understryka att det vid allt arbete med samhällsmaster är viktigt att ta hänsyn till den inverkan som de skulle kunna ha på marknaden och dess aktörer. För att minimera marknadsstörningar är en förutsättning att samhällsmaster etableras endast där ingen marknadsmässig utbyggnad förväntas ske i närtid, alltså inom tre år. Det är också viktigt att en offentligt finansierad samhällsmast är öppen för alla marknadsaktörer och att tillträde beviljas på icke-diskriminerande villkor.

### *Sömlös övergång*

PTS följer den pågående utvecklingen med sömlös övergång (seamless hand-over) mellan det vanliga mobilnätet och wlan. Tekniken innebär att så länge man är uppkopplad via wlan (wifi) ringer man över ip, men om man tappar den kontakten byter telefonen automatiskt – under pågående samtal – över till mobilnätet.<sup>136</sup>

### *Frekvensbandens användning ett avgörande verktyg*

PTS menar att deras viktigaste verktyg för att bidra till en fortsatt mobilnätutbyggnad är en aktiv spektrumförvaltning med fokus på att spektrum ska skapa största möjliga samhällsnytta. PTS beslutade i april 2014 om en långsiktig spektrumstrategi som beskriver de principer som myndigheten ska tillämpa i arbetet med spektrumplanering och tillståndsgivning för att säkerställa att radiospektrum ska räcka till samhällets behov av trådlösa tjänster, i dag och i framtiden. Spektrumstrategin tydliggör inriktningen för spektrumförvaltningen och vilka principer som ska ligga till grund för myndighetens prioriteringar för att maximera samhällsnyttan av radiospektrum.<sup>137</sup>

I en så kallad inriktningsplan anger PTS aktuella förändringar av frekvensbandens användning och hur man planerar att tilldela spektrum de närmaste åren, i linje med PTS spektrumstrategi.<sup>138</sup> Syftet med inriktningsplanen är att öka transparensen och därmed ge marknadsaktörerna bättre möjligheter att planera sina investeringar.

PTS berör i sin inriktningsplan även frekvensband som är möjliga att använda för mobiltäckning i framtiden. I ett längre perspektiv kommer den vidare utvecklingen av mobila bredbandssystem att påverka möjligheterna till mobiltäckning. PTS har påbörjat arbetet med att hitta möjligheterna till ett nytt radiospektrum för mobilt bredband och 5G, bland annat genom att inleda diskussioner med forskningsinstitutioner och industri. Diskussionerna gäller till exempel 450 MHz-bandet och 1 500 MHz-bandet.<sup>139</sup> Även 700 MHz-bandet kan användas för att förbättra utomhustäckningen för tal- och datatjänster.<sup>140</sup>

PTS diskuterar även möjligheterna att tillåta operatörer att utnyttja ”icke använt radiospektrum” och i vilken utsträckning detta skulle kunna få operatörerna att investera i ny infrastruktur som skulle kunna förbättra kapaciteten och täckningen. I mobiloperatörernas frekvenstillstånd finns en paragraf (den så kallade DSA-klausulen) som innebär att PTS har förbehållit sig rätten att låta andra använda frekvenserna på ställen där tillståndshavaren själv inte använder dem. Tillståndsvillkoret skulle till exempel kunna användas i glesbygd där det inte finns någon eller eventuellt endast en eller ett fåtal operatörer.

PTS arbetar för att nya frekvensband som lämpar sig för mobiltelefoni och mobilt bredband ska bli internationellt harmoniserade.<sup>141</sup> Ett frekvensband kan anses vara harmoniserat när de organisationer som harmoniserar och reglerar frekvensanvändningen har kommit överens om och i någon form reglerat hur användningen inom ett frekvensband ska se ut. Dessa organisationer är fram-



för allt Internationella Teleunionen, (ITU), FN:s organ för IKT-frågor, European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) och EU:s radiospektrumkommitté. När så är fallet känner sig i regel även industrin enligt PTS tillräckligt trygg för att ta fram standarder och utveckla utrustning. Då kan bandet anses vara harmoniserat.

Inom ramen för ITU deltar PTS i arbetet för att harmonisera nya frekvensband som lämpar sig för mobiltelefoni och mobilt bredband. PTS arbetar exempelvis för att harmonisera användningen i låga frekvensband som möjliggör mobiltäckning i glest befolkade områden.

## Bredbandsuppkoppling

Liksom mobiltelefonin byggs ut på kommersiella grunder sköts även bredbandsutbyggnaden huvudsakligen av marknaden. Offentligt stöd är en kompletterande åtgärd för att öka tillgången i områden där marknadsintresset är svagare.

Den digitala agendan pekar på att bredbandsmålet i första hand ska uppnås genom väl fungerande marknader och goda förutsättningar för investeringar. Det handlar exempelvis om stabila spelregler och om att marknaden ska kännetecknas av god konkurrens. Det är enligt agendan en utmaning att hitta en väl avvägd reglering som både främjar investeringar i ny infrastruktur och åstadkommer effektiv konkurrens.<sup>142</sup>

År 2004 samlade regeringen en grupp som bestod av representanter för företag, intresseorganisationer och myndigheter för att formulera ett gemensamt mål för it-infrastrukturen och bredbandsutbyggnaden. Gruppen satte slutkunderna i fokus och betonade att kapaciteten skulle vara hög både till och från användarna. Det mål man enades om var: ”Hela Sverige ska ha en effektiv och framtidssäker infrastruktur för elektronisk kommunikation med hög överföringskapacitet i båda riktningar, så att överföring med god teknisk kvalitet av multimediatjänster möjliggörs på en fungerande, kostnadseffektiv och konkurrensutsatt marknad.” Gruppen föreslog en rad åtgärder men menade att viktigast av allt var att de åtgärder som vidtogs skulle präglas av långsiktighet och förutsebarhet i syfte att skapa en marknad med sund konkurrens råder, där slutkunden är i fokus och där det finns incitament för investeringar och innovation.<sup>143</sup>

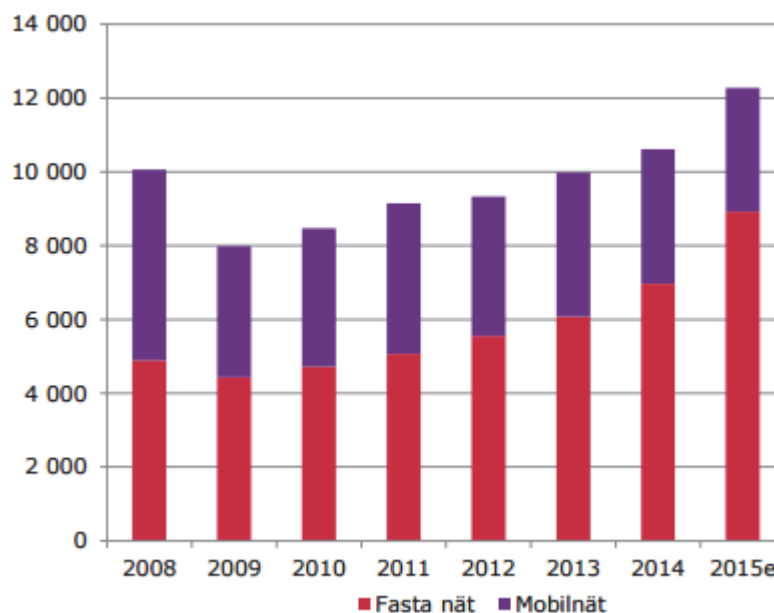
## Marknadsaktörernas investeringar

Marknadens aktörer stod under perioden 2010 till 2013 för hela 95 procent av finansieringen av fasta och mobila bredbandsinfrastrukturer.<sup>144</sup>

Marknadsaktörerna investerade gemensamt runt 66 miljarder kronor i fasta och mobila bredbandsnät mellan åren 2008 och 2014. En allt större andel av investeringarna går till fasta nät, medan investeringarna i mobil infrastruktur minskar. Marknadens investeringar i mobil bredbandsinfrastruktur har legat runt knappt 4 miljarder kronor om året sedan 2009. Under samma period har

investeringarna i fast infrastruktur ökat från ca 4 till ca 9 miljarder kronor per år.<sup>145</sup>

**Diagram 8 Investeringar i fast och mobil bredbandsinfrastruktur 2008–2015 (mnkr)**



Källa: PTS (2016). Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016, s. 23.

Telia är den aktör som investerade mest i bredbandsinfrastruktur mellan 2008 och 2014: nära 25 miljarder kronor. Telenor investerade näst mest, drygt 9 miljarder kronor, följt av Hi3G (3) med knappt 9 miljarder kronor. Hi3G har gjort stora investeringar i sitt mobilnät men har under de senaste åren trappat av investeringarna i takt med att nätet byggts ut. Stadsnäten tillsammans investerade omkring nästan 10 miljarder kronor mellan 2008 och 2014.<sup>146</sup> Det är i dag huvudsakligen kommunala stadsnät, Telia Sonera och IP-Only som investerar i fast bredbandsinfrastruktur.<sup>147</sup>

Enligt den statliga utredningen *Bredband för Sverige in i framtiden* låg de årliga fiberinvesteringarna under perioden 2010 till 2013 mellan 3,4 och 4 miljarder kronor. De investeringar som gjordes med hjälp av offentligt stöd utgjorde 4 procent av de totala investeringarna 2010 och 12 procent 2013.<sup>148</sup>

I tätbefolkade områden gjorde marknads aktörer så gott som samtliga investeringar under perioden. I glest bebyggda områden genomfördes investeringar så gott som uteslutande i projekt som finansierats med hjälp av statliga stöd.<sup>149</sup>

Svenska Stadsnätsföreningen menar att stadsnäten investerade 26 miljarder kronor i bredbandsnät mellan 2000 och 2012. År 2012 låg de offentliga stöd-

medlen till fiber på 7 procent av stadsnätens totala investeringar, enligt Stadsnätets förening.<sup>150</sup> Enligt PTS stod stadsnäten för ungefär en fjärdedel av investeringarna i fasta nät 2015.<sup>151</sup>

### *Konkurrens och reglering för ökad utbyggnad*

År 2004 fattade PTS beslut om att göra det möjligt för andra operatörer att hyra in sig och leverera bredband till slutkunder över Telia Soneras kopparbaserade accessnät till ett reglerat pris. År 2010 uppdaterades denna reglering till att också inkludera Telia Soneras fibernät.

Bredbandsregleringen uppdaterades åter 2015.<sup>152</sup> PTS menade att det fanns ett fortsatt behov av att reglera Telia Soneras bredband men bedömde att prisregleringen på fiber kunde lättas om Telia Sonera uppfyllde vissa krav. Ett sådant krav var att Telia Sonera ska tillhandahålla samma tjänster och information externt som internt och på samma villkor, inom samma tidsramar och med samma system och processer för tillträde till dotterbolaget Skanovas fibernät. Prisregleringen på fiber ersätts med en skyldighet till ekonomisk replikerbarhet. Den innebär att Telia Sonera inte får prisdiskriminera på grossistmarknaden eller underprissätta på slutkundsmarknaden. Andra aktörer kan då, på kommersiellt rimliga villkor, erbjuda slutkunder likadana produkter som Telia Sonera.

PTS menar att 2015 års bredbandsreglering kan ses som ett första steg mot olika regleringar för bredband levererat över koppar respektive fiber. PTS har i en mer långsiktig analys funnit att bredband levererat över koppar respektive fiber sannolikt inte är likvärdiga produkter eller är utbytbara i en sådan utsträckning att de kan anses tillhöra samma slutkundsmarknad på sikt. Det är en effekt av den kvalitet och hastighet på uppkopplingen som slutkunderna efterfrågar för att kunna nyttja de tjänster som växer fram samtidigt som det ofta är billigt för slutkunder med höga hastigheter över fiber jämfört med kopparbaserade anslutningar.<sup>153</sup>

På en renodlad fibermarknad finns en mängd aktörer, men utan samma självklara dominans från en nationell aktör som på kopparmarknaden. I stället finns det många nätägare, där vissa är verksamma nationellt och andra enbart regional eller lokalt. Många kommuner har anlagt egna fibernät. I vissa områden har Telia Sonera en stark ställning vad gäller fiberanslutningar, i andra är det ett stadsnät som dominerar medan det i ytterligare andra områden finns flera jämnstora nätägare. Sverige är därför på väg mot en god nationell fibertäckning, men konkurrenssituationen varierar mellan olika områden.<sup>154</sup>

PTS menar att en hypotes är att den så kallade marknadsmakten i framtiden kommer att handla om vilken aktör som har tillgång till ”den digitala motorvägen” in i varje enskilt hushåll och om slutkundens valfrihet, snarare än vilken operatör som har det största nätet inom landet som helhet.<sup>155</sup> Accessnätet kommer sannolikt att vara en flaskhals inom överskådlig framtid, och den

kommer att behöva regleras. Regleringen bör stimulera investeringar och infrastrukturkonkurrens så att slutkunderna även fortsättningsvis ska kunna utnyttja ett brett urval av prisvärda bredbandstjänster.<sup>156</sup>

## Stadsnäten

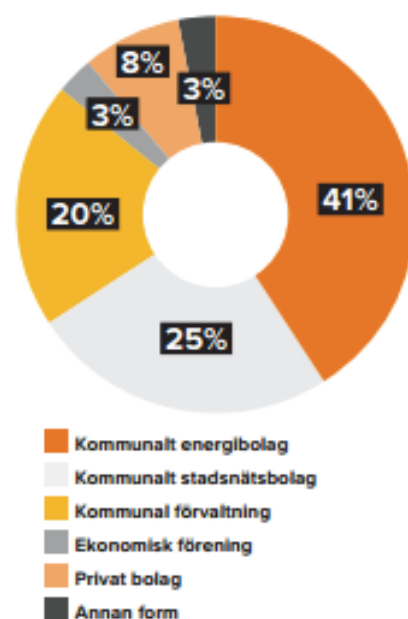
### *Stadsnäten ofta kommunala bolag*

Stadsnäten står för ca 2/3 av den fiber som hittills har anlagts.<sup>157</sup> Det finns ungefär 180 stadsnät i 220 av landets kommuner (några av stadsnäten finns i mer än en kommun). 86 procent av stadsnäten är kommunalt ägda. Bland de privata aktörerna återfinns IP-Only eller Svenska Stadsnät (som ägs av Telia Company).<sup>158</sup>

Stadsnäten drivs vanligen via kommunala bolag, stadsnätsbolag eller som en del av ett energibolag. Små kommuner med mindre stadsnät lägger ofta verksamheten inom den kommunala förvaltningen. Det finns också privatägda stadsnät. Sammanlagt har stadsnäten investerat över 26 miljarder kronor i bredbandsnät.<sup>159</sup>

De första svenska stadsnäten bildades på 1990-talet. Syftet var enligt Stadsnätsföreningen att utmana det dåvarande statliga telemonopolet, som enligt kommunerna ledde till höga priser och bristande intresse för att bygga ny fiberinfrastruktur.<sup>160</sup>

**Diagram 8 Ägandeformer stadsnäten**



Källa: *Stadsnätet* 2016:1, s. 5.

Totalt har stadsnäten investerat ungefär 30 miljarder kronor i bredbandsnät. De senaste åren har investeringarna legat runt 1,5 miljarder per år, och investeringarna 2015 var 2,3 miljarder kronor.<sup>161</sup> Tillsammans ansvarar de för 58 procent av de svenska fibernäten.<sup>162</sup>

#### *Stadsnäten är nätägare och ibland kommunikationsoperatörer*

De kommunala stadsnäten är i första hand nätägare. Fem stadsnät agerar även tjänsteleverantörer. Ungefär lika många har valt att inte erbjuda svartfiber.<sup>163</sup> Ett ökat antal kommuner tillhandahåller trådlös uppkoppling till internet, vilket enligt PTS går att betrakta som en slutkundstjänst och då gör tillhandahållaren till en tjänsteleverantör.<sup>164</sup>

Alla stadsnät äger bredbandsinfrastruktur, men storleken på näten och bolagens verksamhet skiljer sig åt. Medan enstaka stadsnät har ett bredbandsnät som enbart sammanbinder kommunens egna verksamheter ansluter andra stadsnät också enskilda hushåll och företag.<sup>165</sup> De kommunala stadsnäten bygger, i likhet med privata nätägare, i första hand ut i tätorter, men även i glest bebyggda områden.<sup>166</sup>

Vissa stadsnät fungerar som kommunikationsoperatörer, vilket innebär att de också aktiverar näten. Kommunikationsoperatörsrollen etablerades i Sverige i samband med att stadsnäten bildades på 1990-talet eftersom det då var svårt att locka till sig tjänsteleverantörer. Lösningen blev kommunikationsoperatörsrollen, som aktiverade fibernätet och tog hand om administration och service. Kommunikationsoperatören är nästan aldrig en och samma aktör utan är en roll som enligt Stadsnätsföreningen består av 13 olika funktioner. I många fall har stadsnäten valt att utföra vissa av dessa funktioner själva och ta in extern hjälp med andra.<sup>167</sup>

Kommunikationsoperatörsrollen gör det möjligt för tjänsteleverantörer som inte själva vill eller kan investera i aktiv utrustning att erbjuda sina tjänster. I stadsnätens öppna nät kan de gå in och sälja sina tjänster via en tjänsteportal. Det innebär att tjänsteleverantörer konkurrerar med varandra om slutkunderna inom samma portal i samma nät.<sup>168</sup> Det blir allt ovanligare att stadsnäten enbart erbjuder en enda internetleverantör.<sup>169</sup> Enligt PTS erbjuds bredbandsabonnemang till priser under riksgenomsnittet i områden med stadsnät där flera internetleverantörer tillåts att konkurrera om slutkunderna.<sup>170</sup>

Stadsnätsföreningen menar att det finns aktörer som anser att alla kommunägda stadsnät enbart ska agera som nätägare, på en passiv infrastrukturnivå, så kallad svartfibernivå. Svenska Stadsnätsföreningen anser att det ska vara stadsnätets ägare, kommunerna eller de kommunala energibolagen, som ska bestämma vilken typ av verksamhet som ska bedrivas.<sup>171</sup>

#### *PTS: Konkurrens är viktig även på infrastrukturnivå*

PTS menar att konkurrens leder till lägre slutkundspriser. Det stämmer enligt dem inte bara på tjänsteleverantörsnivå utan även på övriga förädlingsnivåer i värdekedjan, inklusive infrastrukturen. Därför anser PTS att konkurrens bör

finnas på så många och framför allt så låga förädlingsnivåer som möjligt, det vill säga även på kanalisations- och infrastrukturnivå.<sup>172</sup>

#### *Gränsen för vad kommuner får och inte får göra*

Det finns ingen speciallag som reglerar kommunal kompetens inom elektroniska kommunikationsnät och kommunikationstjänster. Det innebär att kommunallagens huvudregler blir tillämplig tillsammans med praxis. Reglerna uttolkas av förvaltningsdomstolarna på begäran av kommunmedlemmar inom tre veckor efter det att beslutet anslagits på kommunens anslagstavla. Antalet kända domar är lågt.

När förvaltningsrätten i Malmö prövade Vellinge kommuns beslut att bilda det kommunala bredbandsbolaget Vesab uttalade domstolen att det var förenligt med kommunens allmänna kompetens att bedriva och tillhandahålla bredband.<sup>173</sup> Målet gällde endast verksamhet på infrastrukturnivå.

Flera kommuner erbjuder gratis wifi. Konkurrensverket inledde på eget initiativ en prövning av Helsingborgs tillhandahållande av trådlöst internet på allmän plats. Verket fann inte något stöd för att wifi-verksamhet som tillhandahålls på allmän plats skulle rymmas inom den kommunala kompetensen. Konkurrensverket avskrev dock ärendet, eftersom konkurrensstörningen i det specifika fallet inte bedömdes tillräckligt stor för ett ingripande. Att tillhandahålla wifi när kommunala angelägenheter ska utföras är dock sannolikt kompetensligt.<sup>174</sup>

IT- & Telekomföretagen har anmält Hässleholms kommun till Konkurrensverket eftersom man menar att kommunen stänger andra aktörer ute för att skydda sin egen fiberetablering.<sup>175</sup>

Enligt kommunallagens lokaliseringsprincip får de kommunala bolagen endast ha verksamhet i den egna kommunen och alltså endast driva stadsnät inom kommungränsen. Utredningen *Bredband för Sverige in i framtiden* har uttryckt att det eventuellt skulle kunna gynna bredbandsutbyggnaden om ett undantag från lokaliseringsprincipen infördes i lagen om vissa kommunala befogenheter efter en utredning av konsekvenserna.<sup>176</sup>

Internetstiftelsen i Sverige menar att konkurrensen inom it-infrastrukturen delvis är snedvriden. En orsak till det är att kommuner väljer att ligga för högt i värdekedjan och erbjuda både access och innehållstjänster.<sup>177</sup>

#### *SKL: Kommunerna är lämpliga ägare av stadsnät*

SKL menar att kommunerna är lämpliga ägare av stadsnät och att de kommunala stadsnäten skapar långsiktiga förutsättningar för fri och likvärdig konkurrens. Konkurrensen och kundernas valmöjlighet skulle däremot minska om samma aktör både ägde fibern och levererade tjänster. Stadsnätsmodellen vilar enligt SKL på att ägandet av fiberinfrastrukturen och tjänsterna är separerade.<sup>178</sup>

SKL sa i mars 2016 upp överenskommelsen Principer för kommunala insatser på bredbandsområdet som tecknades 2010 med Konkurrensverket och

PTS.<sup>179</sup> Principerna beskriver bland annat hur kommuner bör agera som ägare till stadsnät och anger att marknaden i första hand ska tillgodose behovet av bredbandsnät, och att kommuner endast ska träda in när ”kommersiella marknadsförutsättningar inte föreligger”. SKL menar dock att det successivt har framkommit att kommunala investeringar i bredbandsnät har mycket positiva effekter. SKL anser att bredbandsnäten, både de lokala och de nationella som binder ihop de lokala, gör störst samhällsnytta när de är offentligt ägda. SKL menar att bredbandsnäten är en samhällsbärande infrastruktur, precis som vägar och järnvägar. Det behöver därför finnas bredbandsnät som ägs av staten och kommunerna medan företagen konkurrerar om att få använda dem för att erbjuda bästa möjliga bredbandstjänster till lägsta möjliga pris. SKL tar nu initiativ till en ny överenskommelse med Konkurrensverket och PTS. Även MSB bjuds in att delta. Vikten av offentligt ägda bredbandsnät förs också fram till regeringen som nu arbetar om den nationella bredbandsstrategin.

PTS och Konkurrensverket har uttalat att de för sin del står fast vid principerna så som de är utformade och fortfarande anser att de är relevanta.<sup>180</sup> Även IT&Telekomföretagen anser att principerna är fortsatt relevanta och behövs för att ge marknadsaktörerna förutsättningar att nå regeringens bredbandsmål.<sup>181</sup>

#### *OECD: Stadsnät har ökat tillgången*

En rapport från Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling (OECD) lyfter fram att merparten av bredbandsinvesteringarna inom OECD är kommersiellt finansierade bredbandsnät. Vid sidan om dessa finns det i de flesta länder olika typer av stadsnät. Med stadsnät menas bredbandsnät som har någon form av offentlig koppling: finansiering, ägande eller drift.<sup>182</sup>

Rapporten ger en positiv bild av de svenska stadsnäten och särskilt den svenska bredbandsmodellen med öppna nät, som innebär ökad konkurrens och i sin tur lägre slutkundspriser.<sup>183</sup> Enligt rapporten pressar konceptet priserna och ökar valfriheten för konsumenterna. Rapporten pekar på att kommunernas satsningar på fibernät främjar utbyggnaden och pressar priserna. Den pekar ut stadsnäten som en avgörande faktor bakom Sveriges höga fiberutbyggnad och tillgänglighet. Ända sedan avregleringen av marknaden 1993 har stadsnäten verkat för utbyggnad av snabbt bredband.<sup>184</sup>

Stadsnät ses i OECD-rapporten som ett alternativ för att möta den efterfrågan som inte tillgodoses av marknaden. It-infrastrukturen kan ses som en infrastruktur för samhället och stadsnäten som en framkomlig väg att kombinera offentliga medel med privat kapital. Samtidigt gör lösningen det möjligt att upprätthålla en gräns mellan grundläggande infrastruktur och ett utbud av tjänster för att underlätta en konkurrenskraftig marknad i och med att tjänstleverantörer utan egen infrastruktur kan erbjuda sina tjänster till slutkunderna med hjälp av stadsnätens ”öppna nät”. Beslutsfattare bör därför se till att det inte finns några rättsliga hinder för stadsnäten. Samtidigt måste de säkerställa att stadsnäten konkurrerar med den privata sektorn på ett rättvisande sätt. Det

kan till exempel åstadkommas genom att man gör det möjligt för privata aktörer att få tillgång till befintliga ledningar och svartfiber och att lämna anbud på offentliga tjänster.<sup>185</sup>

OECD menar att man kan behöva kombinera offentliga medel och privat kapital i utbyggnaden, men att det är viktigt att upprätthålla konkurrensen och att säkerställa att det inte uppstår monopol. Till exempel kan man behöva separera den grundläggande infrastrukturen och tillhandahållandet av tjänster för att underlätta en konkurrenskraftig marknad. Den fysiska infrastrukturen kan betraktas som en samhällsinfrastruktur men måste i sådana fall regleras i enlighet med detta i frånvaron av tillräcklig konkurrens.<sup>186</sup>

Bredbandsutbyggnaden i Sverige har bidragit till en samhällsekonomiskt positiv utveckling på flera viktiga punkter, enligt OECD-rapporten. Stadsnäten har drivit på utbyggnaden av fibernät och har bidragit till att öka effektiviteten i såväl offentlig som privat sektor. Tillgången till fiber och höghastighetsbroadband bidrar till ökade investeringar och en positiv företagsutveckling. Broadband har gett förutsättningar till ökad effektivitet i offentlig sektor med nya tjänster och t.ex. en mer kostnadseffektiv hemtjänst.<sup>187</sup> Positiva effekter återfinns även i andra länder som har stadsnät, till exempel Australien, Danmark, Holland, Japan, Nya Zeeland, Storbritannien och USA.

#### *IT- & Telekomföretagen: Kommunerna hämmar konkurrensen*

IT- & Telekomföretagen riktar kritik mot kommunerna. IT- & Telekomföretagen menar att den svenska bredbandspolitiken, som bygger på att det i första hand är marknadens aktörer som ska stå för utbyggnaden av broadband och tillhandahållandet av tjänster, har tjänat Sverige väl. IT- & Telekomföretagen anser att många kommunala stadsnät nu har börjat tillhandahålla kommunikationsoperatörstjänster, en verksamhet som konkurrerar med privata aktörer, och att kommuner gynnar sitt eget stadsnäts kommunikationsoperatörstjänster framför privata aktörers. Likaså menar IT- & Telekomföretagen att kommuner inte ger andra aktörer tillträde till fastighetsnät och/eller svartfiber. Vidare menar man att det förekommer att kommuner kopplar upp hushåll i det kommunala fastighetsbolaget och beslutar om en hel eller delvis stängning av konkurrerande bredbandsinfrastruktur. IT- & Telekomföretagen anser att detta agerande går stick i stäv med bredbandsstrategin om att kommunala bostadsbolag ska främja infrastrukturbaserad konkurrens mellan parallella infrastrukturer. De stora förlorarna på detta agerande är hushållen, enligt IT- & Telekomföretagen.<sup>188</sup>

#### *PTS ska analysera stadsnätets marknadsmakt*

PTS pekar på att ett kommunalägt stadsnät innebär en intressegemenskap mellan kommuner och stadsnät. Det kan ge stadsnätet en möjlig särställning på den lokala marknaden, och PTS menar därför att det finns skäl för dem att närmare analysera stadsnätets marknadsmakt på lokal nivå. Den enskilda slutkundens valmöjligheter kan skilja sig åt även inom en och samma kommun



beroende på om man bor i villa eller flerfamiljshus, i tätort eller på landsbygden. PTS menar därför att de behöver göra regionala analyser i en större omfattning än tidigare. Syftet är att utreda om det finns konkurrensproblem på en regional eller lokal marknad.<sup>189</sup>

Regleringen måste enligt PTS anpassas till den rådande marknadssituationen. Så länge utbyggnaden av fiber pågår görs investeringar i nät, och det finns konkurrens i det geografiska område där aktörerna tävlar om att vara först att etablera sig. Konkurrens märks också på priset för att ansluta sig, där vissa operatörer aktivt profilerar sig genom bland annat lägre anslutningsavgifter. Under denna period bör regleringen bidra till ett gott investeringsklimat till exempel genom att vara mindre ingripande eftersom det finns konkurrens på infrastrukturnivå. På sikt, när både flerfamiljs- och enfamiljshus har fått fiber, ställs andra krav på regleringen. Möjligheten att utnyttja sin marknads-makt är betydligt större på en stabil marknad där få nya aktörer kan träda in. Om det finns aktörer som kan utöva marknads-makt på en regional eller lokal marknad bör PTS överväga om det är nödvändigt och proportionerligt att ålägga en strängare reglering på en sådan mer mogen marknad.<sup>190</sup>

### **Offentligt stöd till bredbandsutbyggnad**

Offentligt stöd till bredbandsutbyggnad är en kompletterande åtgärd för att öka bredbandstillgången i områden där det saknas marknadsintresse för att anlägga bredband.

Det finns medel för bredbandsutbyggnad inom tre huvudsakliga stödprogram samt den medfinansiering som har förmedlats via PTS.<sup>191</sup> En utredning hade åren 2012–2013 i uppgift att se över statens bredbandsstöd, och utvecklingen har sedan dess lett till att stöden i huvudsak kanaliseras inom ramen för landsbygdsprogrammet.<sup>192</sup>

#### *Landsbygdsprogrammet*

Landsbygdsprogrammet finansieras av EU-medel samt nationella medfinansieringsmedel (se nedan). Totalt betalades 1,6 miljarder kronor ut under perioden 2007–2013. Sammanlagt har drygt 700 bredbandsprojekt för utbyggnad av bredband beviljats medel inom ramen för programmet. Av de projekt som hittills har avslutats uppskattas att omkring 93 000 nya hushåll och ca 13 000 företag har fått tillgång till bredband. Projekten har lett till 38 000 km kanalisation. Av de projekt som färdigställts har ungefär tre av fyra utförts av lokala utvecklingsgrupper, så kallade byalag. Övriga projekt drivs i huvudsak av kommuner eller stadsnät.<sup>193</sup>

Landsbygdsprogrammet för perioden 2014–2020 innehåller en satsning på 3,25 miljarder kronor till bredbandsutbyggnad. Bredbandspengarna kommer att ges till utbyggnad i de områden där det inte är lönsamt för marknaden att bygga ut. Reglerna för bredbandsstödet inom landsbygdsprogrammet beslutades av Jordbruksverket i december 2015. Det är länsstyrelserna som fattar beslut om stödet.<sup>194</sup>

Bland annat länsstyrelserna har riktat kritik mot handläggningen av fiberstödet inom ramen för landsbygdsprogrammet. På grund av oklarheter om villkor och vilka som var berättigade till stöd samt problem med ett nytt it-system försenades utbetalningarna.<sup>195</sup> Länsstyrelserna har påtalat behovet av att bättre anpassa stöden till den regionala verkligheten.<sup>196</sup>

Sveriges Radio har gjort en kartläggning av söktrycket på bidrag till bredbandsutbyggnad inom ramen för landsbygdsprogrammet. I vissa delar av landet är söktrycket flera gånger större än den summa som finns att dela ut.<sup>197</sup>

PTS har på uppdrag av regeringen uppskattat efterfrågan på bredbandsstöd inom ramen för landsbygdsprogrammet. Baserat på de uppgifter som länsstyrelserna rapporterade in bedömde PTS att efterfrågan var upp till 4 miljarder kronor utöver de medel som har beslutats.<sup>198</sup>

### *Regionalfonden*

Inom ramen för den EU-finansierade regionalfondens programperiod 2007–2013 har det totalt använts 681 miljoner kronor till bredbandsutbyggnad t.o.m. 2014. Av dessa utgörs 308 miljoner kronor av projektstödsmedel, det vill säga regionalfonden. Återstående 373 miljoner kronor kommer från offentlig medfinansiering. Totalt har 48 bredbandsprojekt tilldelats stöd. Cirka 33 600 hushåll och 1 700 företag har omfattats av stödet, och ca 1 700 km fiberkanalisation har kunnat anläggas genom projekten. Av medlen som beviljats har ca 40 procent gått till kommuner medan 27 procent har beviljats länsstyrelser/regioner. Resterande andel har tilldelats andra aktörer såsom till exempel energibolag.<sup>199</sup>

Medel kan sökas ur den regionala fonden för att bygga nät för att binda samman orter i norra Sverige, och det finns 600 miljoner kronor att söka. Tillväxtverket publicerar kartläggningar som visar behovet av ortssammanbindande nät i norra Sverige, och syftet är att visa var det finns möjlighet att bygga ortssammanbindande nät med stöd ur EU:s regionalfond i övre Norrland, mellersta Norrland och norra Mellansverige. De ortssammanbindande näten är tänkta att dras fram till områden där det redan finns accessnät eller där man planerar att bygga sådana. Stöd till att bygga accessnät kan däremot sökas från landsbygdsprogrammet.<sup>200</sup>

### *Kanaliseringsstödet*

Totalt avsattes 216 miljoner kronor för stöd till anläggning av kanalisation inom ramen för det nationella kanalisationsstödet under åren 2008–2014. 201 miljoner kronor har hittills beviljats för sammanlagt 650 projekt. Projekten uppskattas omfatta ca 7 000 km i kanalisationslängd. Ungefär 45 procent av stödmottagarna utgörs av lokala utvecklingsgrupper, en tredjedel består av kommuner/stadsnät och resterande är exempelvis företag och privatpersoner. Från och med 2015 finns inga nya medel att använda till kanalisationsstöd. Medel för bredbandsutbyggnad finns i fortsättningen framför allt inom landsbygdsprogrammet.<sup>201</sup>

### *Medfinansieringsmedel*

Dessutom lämnade PTS mellan 2010 och 2014 medfinansieringsmedel framför allt till landsbygdsprogrammet men även till kanalisationsstödet. Den totala budgeten för PTS medfinansiering av dessa båda projekt var 366 miljoner kronor för åren 2010–2014. Numera är det dock länsstyrelserna som har ett totalansvar för hantering av bredbandsstöd via landsbygdsprogrammet, och medfinansieringsstödet finns inte kvar. I stället för administrativ stödhantering kommer PTS framöver att ha en mer expertinriktad roll när det gäller bredbandsutbyggnad.<sup>202</sup>

## **Samarbete, information och krav för ökad tillgång till bredband**

### *Bredbandsforum*

Bredbandsforum inrättades inom Regeringskansliet 2010 i syfte att främja utbyggnaden av bredband i hela landet. Bredbandsforum ska fungera som en mötesplats för dialog och samverkan mellan regeringen, myndigheter, organisationer och företag för att hitta konstruktiva lösningar som bidrar till en ökad samverkan kring utbyggnaden av bredband. Bredbandsforum leds av en styrgrupp, som har tillsatt ett antal arbetsgrupper. It-ministern är ordförande i styrgruppen. Bredbandsforum har mandat fram till 2020. Kansliet är placerat vid PTS och ansvarar för det löpande arbetet i Bredbandsforum, för Byanätsforum och för sekretariatet för de regionala bredbandskoordinatorerna.

### *Den digitala agendan, bredbandsstrategin och Digitaliseringskommissionen*

En bredbandsstrategi formulerades av regeringen 2009.<sup>203</sup> Hösten 2011 presenterade den svenska regeringen en digital agenda för Sverige.<sup>204</sup> I samband med agendan inrättade regeringen en särskild kommission, Digitaliseringskommissionen. Kommissionens uppdrag var att verka för att målet i den digitala agendan uppnås. Kommissionens uppdrag slutredovisades i december 2015, men kommissionen har fått uppdraget förlängt. Under 2016 har kommissionen regeringens uppdrag att arbeta med kunskapsuppbyggnad om digitaliseringens effekter på samhället och individen.

### *Dialog och samverkan*

PTS menar att ett aktivt arbete på regional nivå (framför allt länsstyrelser och regioner) är en förutsättning för att Sverige ska komma vidare i bredbandsutbyggnaden och för att nå regeringens bredbandsmål. Regionala aktörer har stora möjligheter att vara en samordnande part som sammanför olika intressen och ökar kunskapen om hur efterfrågan och behoven ser ut på regional eller lokal nivå.<sup>205</sup>

PTS har därför anordnat dialogmöten där man sammanförde teleoperatörer och lokala och regionala företrädare. De senare kunde medverka till och stödja

utbyggnaden av infrastruktur för mobil kommunikation i syfte att förbättra mobiltäckningen. Dialogmötena har enligt PTS i flera fall resulterat i regionala initiativ för att ta frågorna vidare på regional och lokal nivå.<sup>206</sup>

PTS har även samarbetat med Bredbandsforum och deras arbetsgrupp Mobil brett band i hela landet. I arbetsgruppens slutrapport finns ett stort antal förslag på hur man på både kort och lång sikt kan arbeta för att öka täckning och kapacitet.<sup>207</sup>

#### *Förbättrad användarinformation*

PTS pekar på att många konsumenter känner stor osäkerhet i valet av bredbandsanslutning och vid köp av internetabonnemang. Osäkerheten gäller till exempel val av teknik och abonnemang, hur man kan förbättra sina möjligheter att få tillgång till bredband samt hur valet av abonnentutrustning påverkar täckningen. PTS såg att det fanns ett behov av samlad information till konsumenter om vad de själva kan göra för att på bästa sätt dra nytta av den täckning som finns.<sup>208</sup>

PTS publicerar den så kallade bredbandskartan på sin webbplats. Där kan man bland annat hitta information om olika tekniker och hastigheter, leverantörer och nätägare.<sup>209</sup>

Åtgärder som PTS anser redan har gett positiva effekter för tillgången till mobil kommunikation är bland annat de nya täckningskartor som operatörerna lanserade i början av 2015. Kartorna är ett resultat av ett regeringsuppdrag till Konsumentverket, och PTS och är en del i en förbättrad konsumentinformation. Inom området information har PTS även på sin webb sammanställt och tydliggjort vad privatpersoner bör tänka på när de till exempel ska välja eller när de har problem med sin bredbandsanslutning.<sup>210</sup>

PTS har de senaste åren fått många frågor och klagomål om problem med betalterminaler. Ofta handlar det om att betalterminalerna inte fungerar när efterfrågan är som störst – det vill säga när många kunder befinner sig i området samtidigt – till exempel i samband med sportlov, påsklov och semestertider. PTS menar att orsaken till problemen är att dagens betalterminaler i regel använder sig av GSM-teknik. PTS hävdar att problemet i de allra flesta fall kan lösas genom att använda betalterminaler som använder andra nät än GSM-nätet. PTS har bland annat tagit fram en rapport om problemet och har gjort informationsinsatser om betalterminaler för företagare.<sup>211</sup>

#### *Förbättrad inomhustäckning viktig*

Huvuddelen av all mobil kommunikation sker inomhus. Hur bra inomhustäckningen är beror på exempelvis dämpning i husväggarna, mobiltelefonens mottagningsegenskaper och vilka tjänster som används. Allt fler fastigheter i Sverige energieffektiviseras genom bland annat isolering och energiglas. Det medför att radiosignaler får svårare att tränga igenom fönster och väggar, vilket kan innebära att inomhustäckningen för samtal och uppkoppling mot internet försämras eller helt omöjliggörs. PTS lyfter fram att det pågår en intressant

utveckling av lösningar som kan skapa bättre täckning inomhus.<sup>212</sup> Man pekar också på en utveckling av system och funktioner för att avlasta mobilnäten med hjälp av wifi. Förutom att wifi avlastar mobilnäten medför wifi dessutom bättre och billigare datakommunikation i inomhusmiljö. PTS menar att det på sikt även kan leda till ett minskat behov av inomhustäckning från mobilnäten.

Bland de åtgärder som PTS genomför finns ett förslag till ett undantag från tillståndsplikten för användning av vissa radiosändare. Det skulle skapa möjligheter att erbjuda olika inomhussystem, exempelvis mikrobastationer som installeras efter önskemål från en fastighetsägare. Sådana nya lösningar kan ge aktörer möjlighet att erbjuda tjänster till slutkunden och en ökad tillgänglighet för konsumenterna. PTS arbetar även internationellt för att harmonisera ytterligare frekvensutrymme för wifi.

#### *Täckningskrav i 700- och 800-MHz-banden gör skillnad*

PTS anser att täckningskravet i 800 MHz-bandet har gjort skillnad. I oktober 2015 hade kravet lett till att 473 hushåll och arbetsställen fått tillgång till minst 1 Mbit/s. Det innebär att färre än 140 hushåll och arbetsställen ännu inte har tillgång till minst 1 Mbit/s.<sup>213</sup>

Regeringen beslutade i februari 2014 att frigöra 700 MHz-bandet för annan användning än marksänd tv fr.o.m. april 2017. PTS har utrett den fortsatta användningen av frekvensbandet. PTS menar att användning av mobilt bredband för kommersiella tjänster ger störst samhällsnytta i 700 MHz-bandet.<sup>214</sup>

Tilldelningen av 700 MHz-bandet innebär mer frekvensutrymme för mobilt bredband, vilket i sig ökar sannolikheten för yttäckning och hög överföringshastighet också långt från mobilmaster, anser PTS. De menar att man bör förrena tillstånd i 700 MHz-bandet med ett täckningskrav för att öka åtkomsten till mobila kommunikationsnät där konsumenterna befinner sig. Utbyggnaden ska i första hand fokusera på geografiska områden som saknar mobiltäckning.<sup>215</sup>

#### *Utbyggnadsdirektivet och lag om billigare utbyggnad*

EU:s ministerråd och Europaparlamentet antog 2014 ett EU-direktiv för att underlätta och sänka kostnaderna för att bygga ut höghastighetsnät för elektronisk kommunikation.<sup>216</sup> Direktivet kallas gräv- eller utbyggnadsdirektivet eftersom det fokuserar på olika åtgärder för att underlätta samförläggning av bredband med annan infrastruktur.

Bakgrunden är att utbyggnaden av höghastighetsnät för fast och trådlös kommunikation förutsätter stora investeringar, varav en stor andel utgörs av kostnader för bygg- och anläggningsarbeten. Direktivet syftar till att sänka kostnaderna för utbyggnad av nät för såväl fast som trådlöst bredband genom att befintlig fysisk infrastruktur används för utbyggnad, genom en ökad samordning av bygg- och anläggningsprojekt och genom att byggnader utrustas med infrastruktur för att underlätta installation av bredband. Bestämmelserna

väntas enligt Näringsdepartementets promemoria träda i kraft den 1 juli 2016.<sup>217</sup>

Det nya lagförslaget innebär flera åtgärder för att minska kostnaderna genom att skapa möjligheter för samordning. Till exempel ska bredbandsbyggare få möjlighet att använda kanaler i förestående offentligt finansierade grävprojekt och även att använda andra nättinnehavares, till exempel elbolags, fysiska infrastruktur.

Kostnaderna ska främst sänkas genom att man

1. tillåter att den som bygger ut bredbandsnät använder befintlig fysisk infrastruktur
2. förbättras samordningen av bygg- och anläggningsprojekt
3. utrustar byggnader med infrastruktur som underlättar installation av bredband.

I propositionen föreslås en ny lag, lagen om billigare utbyggnad av bredbandsnät. Dessutom föreslås ändringar i väglagen, ledningsrättslagen, lagen om elektronisk kommunikation samt plan- och bygglagen. Även dessa ändringar ska träda i kraft den 1 juli 2016, med undantag för ändringarna i plan- och bygglagen, som träder i kraft den 1 januari 2017.<sup>218</sup>

### **Ny plan- och bygglag**

En statlig utredning behandlade 2008 frågan om bredband till hela landet. Utredningen fick i uppdrag att göra en utvärdering av det dåvarande bredbandsstödet samt att ta ställning till om det var motiverat med fortsatta statliga åtgärder för att främja bredbandsutbyggnad i små orter och på landsbygden. Utredningen föreslog att planeringen av bredband skulle samordnas med kommunernas planering enligt plan- och bygglagen.<sup>219</sup>

I den nya plan- och bygglagen (PBL) från 2011 infördes en bestämmelse som innebär att kommunerna ska ta hänsyn till behovet av elektronisk kommunikation i översikts- och detaljplanarbetet. I PBL definieras bredband som en tjänst av allmänt intresse. Detta innebär en förstärkning av det kommunala samordningsansvaret för bredbandsutbyggnad. Kommunerna har också genom denna lag en utökad möjlighet att ställa krav på byggtreprenörer att infrastruktur för elektronisk kommunikation ska ingå som en del i utbyggnaden av nya områden.<sup>220</sup>

### *Statens egen bredbandsstruktur kan utnyttjas bättre*

En utredning om hur man bättre kan utnyttja statens bredbandsinfrastruktur presenterades i januari 2016.<sup>221</sup> Slutsatsen i utredningen är att staten kan använda den infrastruktur för bredband som redan finns inom verk och statliga bolag på ett mycket mer effektivt sätt i arbetet med att bygga ut bredbandsnätet i Sverige. Det är särskilt Trafikverket, Teracom, Svenska kraftnät och Vattenfall som har underutnyttjat bredbandsinfrastruktur. Utredningen pekar framför allt på möjligheterna att utnyttja den fiber som Trafikverket har i anslutning

till landets järnvägar för att täcka områden som i dag inte har någon bredbandsuppkoppling. Det finns också möjligheter att planera för lägga fiber när nya vägar byggs. Ökat samarbete är viktigt för att lyckas. Förslagen kan innebära att ungefär 200 000 hushåll och arbetsställen får bättre förutsättningar att ansluta sig till snabbt bredband.

### **Regionalt och lokalt bredbandsarbete**

Utredningen *Bredband för Sverige in i framtiden* pekade särskilt på den lokala och regionala nivåns betydelse för utbyggnaden av bredband. Man påminde om att det långsiktiga behovet av infrastruktur ska ingå som en naturlig del i kommunernas utvecklings- och planeringsarbete och i det regionala tillväxtarbetet och att regeringen genom att föra in bredband som ett allmänt intresse i PBL betonat vikten av frågan för kommunerna. Kommunerna borde särskilt arbeta för att främja samordning och samförläggning, och bredbandskoordinatorer borde tillsättas på regional nivå.<sup>222</sup>

#### *Regionala bredbandskoordinatorer*

Regeringen beslutade i maj 2015 att tillsätta regionala bredbandskoordinatorer i alla län med uppgift att verka för övergripande samordning. De ska placeras på regionen eller under länsstyrelsen. Det finns ett nationellt sekretariat på Bredbandsforum med uppgift att stödja de regionala bredbandskoordinatorerna.

#### *Regionala digitala agendor*

Digitaliseringskommissionen har samordningsansvaret för att administrera de regionala digitala agendorna. I september 2015 hade 14 län eller regioner antagit en regional agenda, medan övriga 7 hade påbörjat arbetet och kommit olika långt.<sup>223</sup>

#### *Länens arbete*

PTS anser att det har skett en positiv utveckling vad gäller bredbandsfrämjandet i länen under 2015.<sup>224</sup> Bredbandsfrågorna tillmäts allt större betydelse på den regionala nivån, och länens arbete med bredbandsfrågor har överlag utvecklats väsentligt sedan 2011, när PTS började följa utvecklingen i enlighet med regeringsuppdraget. Till exempel arbetar numera 12 av 21 län med att skapa ökad robusthet i bredbandsnäten.

#### *Kommunalt bredbandsarbete*

Kommuner arbetar på flera olika sätt för att främja bredbandsutbyggnad. Ett sätt är att underlätta tillträde till mark och fastigheter. Ungefär hälften av kommunerna har gett ett kommunalt bolag direktiv att bygga ut bredband. Ungefär

lika många har tecknat ett samverkansavtal med en marknadsaktör. Många kommuner söker också stöd från landsbygdsprogrammet.<sup>225</sup>

År 2015 hade 171 kommuner (72 procent) upprättat en bredbandsstrategi. Ungefär lika många kommuner har en bredbandskoordinator eller motsvarande. En kommunal bredbandsstrategi beskriver bredbandstillgång, framtida behov och förutsättningar för utbyggnad.<sup>226</sup>

IT- & Telekomföretagen lyfter fram kommunernas betydelse. För att utbyggnaden av digital infrastruktur ska kunna genomföras i hela landet menar de att det krävs att alla kommuner tar fram bredbandsstrategier och främjar effektiv konkurrens. Alla kommuner har dock ännu inte anpassat sina rutiner, regelverk och kostnader till utvecklingen.<sup>227</sup>

## Robusthet

### **Operatörerna har ansvar för nät och tjänster**

Eftersom marknaden för elektronisk kommunikation är liberaliserad i Sverige är huvudregeln att det är operatörerna som har ansvar för sina nät och tjänster. Operatörerna vidtar åtgärder för att skydda sina respektive delar av infrastrukturen mot störande eller hindrande incidenter. Operatörerna hanterar också incidenter och störningar och ska informera PTS om störningar och avbrott av betydande omfattning.<sup>228</sup>

Driftsäkerhet kan enligt PTS ses som ett konkurrensmedel, på samma sätt som pris, tillgänglighet och utbud. Konkurrensen i sig ska vara en drivkraft för att operatörerna ska bygga nät med tillräcklig driftsäkerhet och ha god beredskap att åtgärda störningar och fel som uppstår. Tanken är att det på så sätt skapas en grundläggande förmåga att tillgodose behovet av säkerhet och beredskap.<sup>229</sup>

### *En beredskapsavgift för att stärka elektronisk kommunikation*

För att finansiera åtgärder som stärker den elektroniska kommunikationen mot allvarliga hot och påfrestningar i fredstid (till exempel sabotage, olyckor och naturkatastrofer) finns en beredskapsavgift. Anmälda operatörer som har en årsomsättning på 30 miljoner kronor eller mer ska vara med och betala beredskapsavgiften. Regeringen har beslutat att den sammanlagda beredskapsavgiften för 2015 är 100 miljoner kronor. Ett sjuttiofem operatörer omfattas av avgiften. Medlen används både i förebyggande syfte och för att bibehålla och utveckla krishanteringsförmågan inom sektorn.

### *Krisroaming – att använda varandras nät*

Vid störningar i de elektroniska kommunikationsnäten kan vissa operatörers mobilnät vara tillgängliga samtidigt som andras är otillgängliga. Operatörerna kan komma överens om att deras abonnenter ska få tillgång till varandras nät, vilket kallas roaming. Krisroaming innebär att en abonnent med ett speciellt



simkort i en krissituation automatiskt kan använda andra operatörers mobilnät när abonnentens egen operatörs nät av någon anledning inte fungerar. PTS har tillsammans med operatörerna ingått en frivillig överenskommelse som reglerar krisroaming. Överenskommelsen innebär bland annat att det finns 4 000 simkort som är förberedda för roaming inom Sverige. Dessa kort kan delas ut av länsstyrelserna om en svårare kris inträffar.<sup>230</sup>

## **Det offentliga informerar och följer upp**

### *Strategi för robust elektronisk kommunikation*

PTS har i uppdrag att arbeta kontinuerligt med att stärka robustheten i näten för elektronisk kommunikation. PTS följer till exempel upp och utvärderar inträffade driftstörningar och incidenter. PTS ska också skapa rutiner för hur olika aktörer ska gå till väga vid driftsavbrott samt utveckla samarbeten mellan teleoperatörer och elbranschen för att minska antalet avbrott. Till uppgifterna hör också att göra investeringar för att öka redundansen i näten och för att förstärka skalskydd och bergrum för särskilt viktig utrustning.<sup>231</sup>

PTS har tagit fram en strategi för sitt arbete med robust elektronisk kommunikation.<sup>232</sup> Ett mål är att viktiga samhällsfunktioner kan upprätthållas även vid incidenter och kriser. Man fäster stor vikt vid allmänhetens behov av information och möjligheter till kommunikation för att kunna hantera uppkomna krissituationer.<sup>233</sup>

Enligt den strategi som PTS har formulerat ska åtgärder för robusthet bedrivas i nära samverkan med berörda aktörer. Det gäller inte enbart telekomsektorn utan även andra sektorer, som exempelvis kraftförsörjningen.<sup>234</sup>

### *Nationell plan för it-incidenter*

En av MSB:s uppgifter är att samordna arbetet med samhällets informations-säkerhet.<sup>235</sup> MSB har tagit fram en nationell plan för hur allvarliga it-incidenter ska hanteras. Planen hanterar it-system i organisationer, men inte elektronisk kommunikation enligt LEK. Syftet med planen är att förbättra förutsättningarna för att begränsa och avvärja direkta konsekvenser av en allvarlig it-incident, framför allt med hjälp av samverkan och koordinerat beslutsfattande.<sup>236</sup>

MSB pekar på att erfarenheter av inträffade it-incidenter visar att det är viktigt att ha en organisation som är förberedd och myndigheten genomför därför övningar med fokus på storskaliga it-störningar. Man menar att området informations- och cybersäkerhetsövningar fortfarande är relativt oprövat. Metodiken för att planera, genomföra och utvärdera informations- och cybersäkerhetsövningar behöver utvecklas ytterligare.<sup>237</sup>

### *Ökad kunskap om bristande robusthet är viktig*

PTS menar att det är särskilt angeläget att näten är säkra och robusta i glesbygden där infrastrukturen ofta är begränsad. Eftersom det inte sällan finns få

abonnenter i dessa områden har operatörerna små incitament att snabbt vidta åtgärder vid eventuella störningar. PTS har inlett ett arbete med att identifiera områden med bristande robusthet. PTS vill koncentrera sitt arbete till att öka robustheten i dessa områden, bland annat genom att verka för att fiber etableras på ett sådant sätt att den kommer många abonnenter till godo.<sup>238</sup>

#### *Stärkt incidentrapportering*

Regeringen beslutade i december 2015 att införa ett system där statliga myndigheter ska rapportera allvarliga it-incidenter i sina informationssystem till MSB. Rapporteringen gäller statliga myndigheters it-system, men inte elektroniska kommunikationer enligt LEK. Med it-incidenter menas störningar i mjukvara, hårdvara eller driftsmiljö eller förlust av data i olika sammanhang. De kan orsakas av bland annat externa attacker, säkerhetsbrister i it-produkter eller felaktigt handhavande. Syftet med de nya bestämmelserna är att förbättra lägesbilden över informationssäkerheten i den statliga förvaltningen och att förebygga, upptäcka och hantera it-angrepp mot statliga informationssystem.<sup>239</sup>

Regeringen beslutade i mars 2016 att kravet på rapportering av it-incidenter ska utökas till fler aktörer som bedriver samhällsviktig verksamhet och som beroende av nätverk och informationssystem. Det gäller energi, transport, bankverksamhet, finansmarknaden, hälso- och sjukvården, dricksvattenförsörjning och digital infrastruktur. Dessutom omfattas leverantörer av vissa digitala tjänster, internetbaserade marknadsplatser och sökmotorer samt molntjänster. EU:s direktiv om åtgärder för en hög gemensam nivå ligger till grund för arbetet med att stärka it-säkerheten.<sup>240</sup>

#### *Ökad redundans och flexibilitet*

Bland de konkreta åtgärder som PTS framhåller återfinns en ökad redundans och flexibilitet i nätverken. Anledningen är att sårbarheten har ökat till följd av en ökad fjärrstyrning och fjärrövervakning av de elektroniska kommunikationerna. Delar av landet riskerar att bli avskurna vid skador i näten. Tekniska system för elektronisk kommunikation är dessutom ofta placerade på platser som är relativt lättåtkomliga, och de är geografiskt utspridda i landet, vilket gör dem mer sårbara. Eftersom det trots allt är svårt att skydda nätets alla delar mot olyckor och fysiska angrepp bör det även finnas redundans för utrustning och förbindelser, till exempel genom att man inte lägger all fiber i samma stråk. Med hjälp av extra noder och fysiskt åtskilda förbindelser ökar således möjligheterna att upprätthålla kommunikationen. Man kan också verka för samutnyttjande av näten i extraordinära situationer.<sup>241</sup>

### *Föreskrifter och branschsamarbete för grundläggande driftsäkerhet*

PTS beslutade i juni 2015 om nya *föreskrifter* för att säkerställa att marknadsaktörer bedriver ett långsiktigt och kontinuerligt driftsäkerhetsarbete.<sup>242</sup> Syftet är att nät och tjänster ska uppnå en grundläggande nivå av driftsäkerhet.

Föreskrifterna trädde i kraft i januari 2016 och innehåller bland annat generella krav på riskanalysarbete och incidenthantering. De innehåller även mer specifika krav på exempelvis reservkraft vid strömavbrott, och krav på redundans av viktiga förbindelser och tillgångar.

Flera operatörer uttryckte kritik mot de nya föreskrifterna. Bland annat menade de att föreskrifterna utgick från en otillräcklig och delvis felaktig bild. Föreskrifterna kommer enligt operatörerna att leda till att man tvingas investera stora belopp i åtgärder som inte kommer att leda till färre stora avbrott eller störningar.<sup>243</sup>

### *Standard för fibernät*

I dagsläget saknas standarder för hur nät anläggs och vilken kvalitet de ska hålla. PTS har inlett ett arbete med att ta fram en branschgemensam överenskommelse om miniminivåer för fibernät. PTS tror att branschöverenskommelsen kan leda till att fibernät anläggs på ett mer kostnadseffektivt och enhetligt sätt. Överenskommelsen ska också lägga grunden för att etablering av infrastruktur sker utifrån en gemensam miniminivå, vilket skapar förutsättningar för morgondagens samhällstjänster. PTS hoppas att det ska finnas en branschgemensam överenskommelse under 2016.<sup>244</sup>

Projektet kallas Robust fiberanläggning och syftar till att etablera en miniminivå vid byggandet av fibernät genom att öka kunskapen för alla som arbetar inom området. Ett delprojekt handlar om vägledning för anläggning av fiberoptiska bredbandsnät, ett annat om vägledning för metodval och förläggningsteknik och ett tredje om certifiering av entreprenadföretag.<sup>245</sup>

### *Samarbeten och samordning*

År 2005 bildades *Nationella telesamverkansgruppen* (NTSG). Det är ett frivilligt samarbetsforum med syfte att stödja att infrastrukturen för elektronisk kommunikation återställs vid extraordinära händelser i samhället. Bakgrunden är att det vid stora kriser eller extraordinära händelser kan uppstå situationer som underlättas av att olika aktörer hjälper varandra.<sup>246</sup> Medlemmar i NTSG är operatörer och organisationer som har teknisk utrustning, kunskaper eller resurser som påverkar Sveriges kritiska infrastruktur för elektronisk kommunikation.

MSB ska stödja och samordna arbetet med samhällets informationssäkerhet och har föreskriftsrätt som riktar sig mot statliga myndigheter. MSB har därför bland annat inrättat ett *informationssäkerhetsråd* med representanter för både den offentliga och privata sektorn. Tanken med rådet är att det ska hjälpa MSB med information om utvecklingstrender inom området informationssäkerhet

och synpunkter på inriktning, prioritering och genomförande av MSB:s arbete inom området.

*Samverkansgruppen för informationssäkerhet (Samfi)* består av myndigheter med särskilda uppgifter inom området informationssäkerhet. De myndigheter som ingår i Samfi är MSB, PTS, Försvarmakten, Försvarets materielverk (FMV), Försvarets radioanstalt (FRA), Polismyndigheten och Säkerhetspolisen. Samfi ska verka för säkra informationstillgångar i samhället när det gäller förmågan att upprätthålla önskad konfidentialitet, riktighet och tillgänglighet samt genom informationsutbyte och samverkan stödja de medverkande myndigheternas arbete med samhällets informationssäkerhet.<sup>247</sup>

MSB ansvarar även för ytterligare privat-offentliga samverkansforum inom informations- och cybersäkerhet, exempelvis forumet Fidi-Scada för samverkan kring säkerhet i industriella informations- och styrsystem (inom energi, transporter och dricksvattenförsörjning), forumet Fidi - Finans för samverkan kring informationssäkerhet inom den finansiella sektorn, samt forumet Fidi - Telekom för operativ samverkan kring cybersäkerhet (internet- och teleoperatörer).<sup>248</sup>

Beredskaps- och säkerhetspropositionen 2001/02 föreslog att PTS skulle få i uppdrag att arbeta med uppgifter kring it-incidenter, vilket ledde till bildandet av Sitic, Sveriges it-incidentcentrum. Verksamheten finns numera i form av *CERT-SE* (Computer Emergency Response Team) hos MSB.

MSB/CERT-SE strävar efter att öka it-säkerhetsmedvetandet i Sverige genom att förmedla kunskap och fakta. CERT-SE utfärdar kontinuerligt varningar och råd om sårbarheter i it-system. CERT-SE ska bland annat agera skyndsamt vid inträffade it-incidenter genom att sprida information och vid behov arbeta med samordning av åtgärder och medverka i arbete som krävs för att avhjälpa eller lindra effekter av inträffade incidenter. CERT-SE är Sveriges kontaktpunkt gentemot motsvarande funktioner i andra länder och utvecklar samarbetet och informationsutbytet med dessa.<sup>249</sup>

För att stödja privata och offentliga organisationers förebyggande med informationssäkerhet finns webbplatsen *Informationssäkerhet.se*. Webbplatsen är även ett stöd för de myndigheter som omfattas av MSB:s föreskrifter om statliga myndigheters arbete med informationssäkerhet. Bakom *Informationssäkerhet.se* står MSB, PTS, Försvarmakten, FRA, FMV, Säkerhetspolisen och Polismyndigheten. MSB har det redaktionella ansvaret för webbplatsen.

#### *Förbättrad information och kommunikation om tele- och data-störningar vid kriser*

För att skapa en säkrare och mer effektiv överföring av information om driftstörningar driver PTS sedan 2013 till Driftinformation mellan operatörer (DIO). DIO är en webbtjänst för överföring av driftsinformation mellan teleoperatörer, kommunikationsoperatörer, tjänsteleverantörer och större samhällsviktiga kunder. Syftet är att minska avbrottstiderna.<sup>250</sup>

För att undvika missförstånd och förlängda avbrott påbörjade PTS 2006 arbetet med Gemensam lägesuppfattning (GLU). Målet är att skapa en gemensam lägesuppfattning inom sektorn elektronisk kommunikation i händelse av stora störningar i näten. Till exempel har en branschnorm tagits fram för att kunna presentera störningsinformation på ett enhetligt sätt.<sup>251</sup>

Kommunikationsnäten är beroende av att ständigt ha tillgång till rätt tid för att fungera. För att säkerställa detta har PTS delfinansierat ett antal atomklockor som hanteras av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.<sup>252</sup>

#### *Ledningskoll för att minska avgrävningarna*

Varje år orsakas långvariga avbrott och skador för flera hundra miljoner kronor när ledningar grävs av. För att minska risken för grävskador har ett stort antal myndigheter, företag och organisationer byggt upp webbtjänsten ledningskollen.se som drivs av PTS och finansieras av PTS, Svenska kraftnät och Trafikverket.<sup>253</sup> Webbtjänsten kopplar ihop den som vill gräva med den som har infrastruktur på en viss plats. En förfrågan räcker för att nå alla ledningsägare som är anslutna till Ledningskollen i det aktuella schaktområdet.

#### *Mobila basstationer för extra kapacitet*

Inom ramen för sitt robusthetsarbete har PTS gett operatörerna i uppdrag att säkerställa att de vid behov kan skapa ytterligare kapacitet i mobilnäten. Det kan gälla vid akuta kriser och vid planerade händelser som innebär stor koncentration av människor om en basstation slås ut. Operatörerna har därför i samverkan införskaffat ett antal så kallade mobila basstationer. Det är operatörerna som har ansvar för att de mobila basstationerna används på bästa sätt både i förebyggande syfte och för att minska avbrottstiderna i mobilnäten vid olika typer av händelser. Det är också operatörerna själva som avgör om och när de mobila basstationerna ska användas.<sup>254</sup>

#### *En säker elförsörjning*

Telestationer kräver ständig tillgång till el för att fungera och är därför sårbara för elavbrott. PTS arbetar med olika reservlösningar, till exempel batterier eller elverk, och med att åstadkomma ett ökat samarbete mellan el- och telesektorn. Sedan 2005 pågår också ett försök med bränsleceller som alternativ till det fasta elnätet vid bortfall av det ordinarie elnätet.<sup>255</sup>

### **Samhällsviktig verksamhet**

#### *Mobilt bredband för polis och räddningstjänst*

Regeringen har gett MSB i uppdrag att utreda möjliga lösningar på behoven av mobil bredbandskommunikation för polis, räddningstjänst och andra aktörer inom allmän ordning, säkerhet, hälsa och försvar. MSB ska samråda med PTS, Forsvarsmakten och Polismyndigheten i uppdraget.<sup>256</sup>

PTS fick i uppdrag att redovisa tänkbara lösningar för kommunikation hos aktörerna, till exempel vad gäller hur frekvensbanden kan utnyttjas, alternativ till dedikerade frekvensband och för- och nackdelar med olika alternativ. PTS menar att det finns tre möjliga lösningsmodeller:<sup>257</sup> för det första ett eget nät som byggs och kontrolleras av staten och för det andra en lösning som bygger på de kommersiella mobila bredbandsnäten och för det tredje kan en kombination av dessa tänkas, där vissa delar kan vara statligt kontrollerade och andra delar utnyttjar resurser i befintliga nät. PTS har avvaktat med tilldelning av 26 MHz i 700 MHz-bandet för att möjliggöra en lösning för just de här behoven.

MSB har redovisat krav på och behov av mobil ip-baserad kommunikation samt redovisat bedömda kostnader och möjlig tidsplan för skarp drift för de alternativ som PTS redogjort för i sin redovisning.<sup>258</sup>

#### *MSB vill se dedikerade frekvenser för samhällsviktig verksamhet*

MSB förordar ett dedikerat rikstäckande radionät. Ett dedikerat nät är det lösningsalternativ som lever upp till de krav som aktörer inom allmän ordning, säkerhet, hälsa och försvar ställer.<sup>259</sup>

700 MHz-bandet har tidigare använts till marksänd tv men ska frigöras för annan användning fr.o.m. 2017. PTS föreslår att 700 MHz-bandet ska användas till mobilt bredband med ett täckningskrav.

MSB menar att en viktig förutsättning för att framtidssäkra kommunikation för polis, räddningstjänst och andra aktörer inom allmän ordning, säkerhet och hälsa är att dedikerade frekvenser avsätts inom 700 MHz-bandet. MSB menar att PTS antaganden och analyser som ligger till grund för det fortsatta arbetet med 700 MHz-bandet riskerar att skapa allvarliga konsekvenser för samhällsviktiga verksamheters möjlighet att kommunicera säkert och skyddat. Därför anser MSB att tilldelning av 700 MHz-bandet inte bör genomföras innan ytterligare analyser och bedömningar gjorts. MSB menar att det är av största vikt att dedikerade frekvenser avsätts inom 700 MHz-bandet för att framtidssäkra kommunikation för samhällsviktig verksamhet.<sup>260</sup>

PTS menar att inget annat land i Europa har valt den lösning som MSB förespråkar. De länder som hittills har fattat beslut om framtidssäker kommunikation för polis och räddningstjänst har valt andra lösningar för sin framtida bredbandskommunikation för blåljusmyndigheterna. Huruvida Sverige ska finansiera och bygga upp ett nytt dedikerat nät för mobil kommunikation för dessa verksamheter är en politisk fråga. PTS avvaktar med tilldelning av delar av 700 MHz-bandet för att inte omöjliggöra en dedikerad lösning för blåljusmyndigheternas kommunikationsbehov.<sup>261</sup> MSB menar å andra sidan att det skulle innebära en fördyrande lösning för de samhällsviktiga verksamheterna att använda de frekvenser som PTS avvaktar med att tilldela.<sup>262</sup>

#### *Oenighet om framtidens säkra kommunikation*

Säkerhetsfrågorna har de senaste åren lett till diskussioner om behovet av ett säkert statligt nät och vilken kontroll staten behöver ha över ett sådant nät.<sup>263</sup>

MSB framför att det behövs säkra system för såväl talkommunikation som mobila datatjänster för att aktörerna ska kunna utföra sina uppdrag. I dag används Rakelsystemet framför allt för verksamhetskritisk talkommunikation inom samhällsviktig verksamhet, men även för viss datakommunikation. Rakelsystemet har idag begränsad kapacitet för datakommunikation, och därför ser MSB att Rakel på sikt måste kompletteras med en kommunikationslösning med högre datakapacitet. Arbetet med att säkra framtida verksamhetskritisk tal- och datakommunikation för dessa aktörer måste förberedas nu, menar MSB. Rakelsystemet kommer att fortsätta vara det system som används för verksamhetskritisk talkommunikation under lång tid framöver.<sup>264</sup>

En utredning föreslog 2015 att SGSI utvecklas för att skapa en myndighetsgemensam infrastruktur för elektronisk kommunikation.<sup>265</sup>

IIS tror inte att en separat fysisk infrastruktur är att föredra utan förespråkar ett nationellt fibernät. ISS menar att SGSI säkert är bra för de få myndigheter som behöver det, men att det är dyrt att införa och bara ger skydd av trafiken mellan de deltagande myndigheterna. IIS ser hellre att alla myndigheter krypterar all sin kommunikation med stöd av protokoll som HTTPS och TLS och då använder etablerade öppna kryptolösningar än att några få använder specialiserade lösningar medan de andra fortsätter att kommunicera i klartext och icke-autentiserat.<sup>266</sup>

## Möjligheter att nå de politiska målen

### Kostnader för utbyggnad

PTS publicerade 2013 en beräkning av kostnaderna för att nå målen i bredbandsstrategin. Beräkningarna visade att kostnaden för att ge 80 till 85 procent av hushållen och arbetsställena tillgång till fiber 2020 skulle bli 22 miljarder kronor. Att ge 85 till 90 procent tillgång till fiber 2020 beräknades kosta 32 miljarder kronor.<sup>267</sup>

SKL, Svenska Stadsnätetsföreningen, IT- & Telekomföretagen och Skanova tog 2014 fram en rapport om investeringsbehovet för att nå bredbandsmålet 2020.<sup>268</sup> I rapporten har man studerat vad det skulle kosta att bygga fiber till 80, 90 och nära 100 procent av hushållen och företagen. Rapporten innehåller beräkningar av kostnader under perioden 2013 till 2020 för att förse resterande delar av Sverige med fiber som ger tillgång till minst 100 Mbit/s. En 80-procentig utbyggnad för accessfiber skulle kosta 29 miljarder kronor. 90 procent fiberutbyggnad för accessfiber beräknades kosta 40 miljarder kronor. Till detta kommer en kostnad på 10 miljarder kronor för transportfiber.

Om man skulle bygga ut fibernäten till nästan samtliga hushåll och företag (med undantag av de allra svåraste och dyraste byggnaderna) uppskattades kostnaden för accessfiber till mellan 54 och 60 miljarder kronor, exklusive transportfiber.

Andra menar att kostnaderna är för höga för att dra fiber till hela landet. I stället föreslås starka basstationer som kan användas för att täcka hela landets behov av snabbt bredband.<sup>269</sup>

### **Möjligheter att nå målen**

#### *Analys av investeringarna i bredbandsinfrastruktur*

PTS har i uppdrag att följa upp ett antal infrastrukturmål i den digitala agendan och bredbandsstrategin. PTS gör en analys av investeringsnivåer i fast och mobil bredbandsinfrastruktur samt uppdaterar ett antal indikatorer.<sup>270</sup>

PTS menar att uppskattningen av nivån för fiberutbyggnad 2020 är beroende av hur mycket marknadsaktörerna kommer att investera i fiberutbyggnad fram till 2020. Investeringarna antas vara beroende av ett antal nyckelfaktorer. Den enskilt viktigaste nyckelfaktorn för investeringar i fiberutbyggnad är slutkundernas efterfrågan och betalningsvilja. En annan viktig faktor är marknadsaktörernas strategier och överväganden. Den tredje nyckelfaktorn är påverkan av befintlig fiberinfrastruktur. Närheten till befintlig fiberanslutning är nämligen en bra indikator för fortsatt utbyggnad av fiber. 94 procent av anslutningarna 2011 och 2012 anlades inom 1 000 meter från en redan fiberansluten fastighet.

PTS går igenom hur nyckelfaktorerna utvecklades under 2015. Vad gäller marknadsaktörernas strategier och överväganden finns en positiv bild av utbyggnaden av fast infrastruktur för de kommande åren. Slutkundernas efterfrågan och betalningsvilja fortsatte öka starkt under 2015. Trenderna pekar på en digital livsstil som driver slutkundernas efterfrågan och betalningsvilja på snabbt bredband i dag och fram till 2020. Det finns en mycket stor efterfrågan på fiberanslutningar, framför allt i småhusområden i tätorter. För det tredje finns en allt större andel hushåll och företag i eller i närheten av en redan fiberansluten fastighet. Bedömningen är att det finns flera indikationer på att utbyggnaden kommer att fortsätta i hittillsvarande takt. En osäkerhetsfaktor är dock hur långt den snabba utbyggnadstakten kommer att nå. I takt med att det blir glesare mellan husen kommer färre slutkunder att dela på investeringskostnaden, vilket påverkar marknadens investeringsincitament negativt.<sup>271</sup>

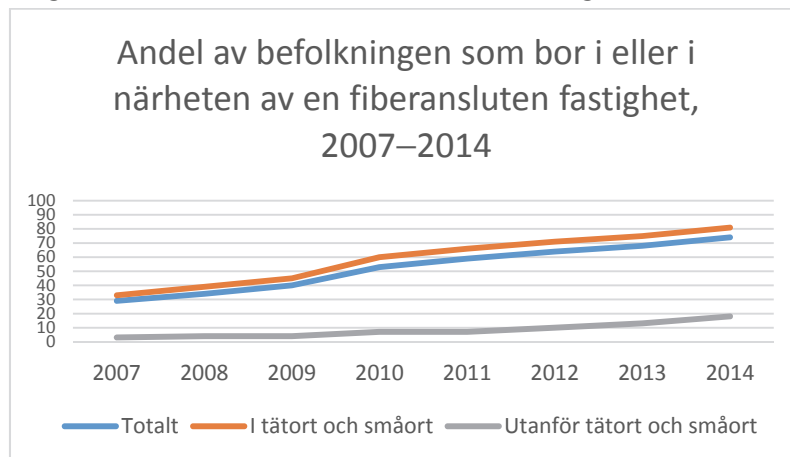
#### *PTS ser goda möjligheter att nå målen*

PTS konstaterar att målet med 40 procent nåddes redan 2010 och bedömer att det finns goda möjligheter att nå 2020-målet. I oktober 2015 hade 67 procent av alla hushåll och företag tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s, vilket var en ökning med 6 procentenheter jämfört med ett år tidigare. PTS skriver att många av dem som ännu inte har tillgång till 100 Mbit/s har goda möjligheter att få det de närmaste åren. Andelen hushåll och företag i Sverige som bor eller huserar i eller i närheten av fastigheter som är anslutna till ett fibernät ökar. Det indikerar enligt PTS att förutsättningarna är goda för att tillgången



till it-infrastruktur som medger teoretiska hastigheter om 100 Mbit/s ska öka ytterligare de närmaste åren.<sup>272</sup>

**Diagram 9 Andel som bor nära en fiberansluten fastighet**



Källa: PTS.

Antalet hushåll och företag som helt saknar tillgång till bredband minskar och var 2015 ungefär 130. Anledningarna är framför allt täckningskrav i 800 MHz-bandet, förbättrad 4G-täckning samt att befolkningen i de områden som saknar bredband minskar. Tillgång till bredband via satellit kan också utgöra ett komplement. Vidare kan de frekvenser i 700 MHz-bandet som ska tillgängliggöras för mobilt bredband komma att säkerställa tillgången till bredband i områden som i dag saknar täckning eller kapacitet.<sup>273</sup>

PTS har även gjort en uppskattning av hur många som kan få tillgång till 30 och 100 Mbit/s via bredband i mobilnäten 2020. Den framtida kapaciteten i mobilnäten är beroende av en rad omständigheter som är svåra att förutse, såsom operatörernas utrollning av LTE, tillgången till frekvenser, teknikutveckling av mobiler och antenner, antal samtidiga användare, avståndet till basstationen samt andra geografiska förutsättningar, radioförutsättningar och marknadsmässiga förutsättningar. Mot denna bakgrund har PTS gjort antagandet att den frekvensmängd som 2020 kommer att finnas tillgänglig i frekvensband under 1 000 MHz i hög utsträckning kommer att bidra till 30 Mbit/s-målet, men endast i försumbar omfattning till målet om 100 Mbit/s. I tätortsnära områden, där höga frekvensband kommer att användas i betydligt större utsträckning, kan det dock förväntas bli ett visst bidrag till 100 Mbit/s-målet. PTS bedömning är att ytterligare drygt 1–4 procent av samtliga hushåll och företag kan få tillgång till 100 Mbit/s 2020 via mobilnäten, beroende på investeringsnivå.<sup>274</sup> I en senare beräkning menar PTS att färre än 1 procent av alla hushåll och företag kommer att sakna tillgång till bredband med en hastighet av minst 30 Mbit/s.<sup>275</sup>

*Två tänkbara nivåer*

I den uppföljning av regeringens bredbandsstrategi som PTS gör uppskattas investeringarna fram till 2020 i form av två olika nivåer. Den första nivån (nivå I) präglas av stabila omständigheter för fiberinvesteringar där PTS bedömer att investeringarna skulle fortsätta på de senaste årens nivå. Den andra nivån (nivå II) präglas av att köparnas betalningsvilja inte överensstämmer med investerarnas avkastningskrav. I nivå II räknar PTS med att investeringarna utvecklas likartat, men något svagare än i nivå I, för några år framöver och att det därefter sker ett kraftigt fall med en efterföljande minskning av investeringarna fram till 2020.

PTS menar att utfallet med investeringsnivå I skulle ge 93–96 procent av hushållen och arbetsställena tillgång till 100 Mbit/s 2020. Utfallet med investeringsnivå II skulle ge 90–93 procent av hushåll och arbetsställen tillgång till 100 Mbit/s 2020.<sup>276</sup>

*Osäkerhet inför möjligheterna att nå målen*

En statlig utredning med uppdrag att utvärdera bredbandsstrategin och följa upp hur tillgången till bredband har utvecklats i förhållande till regeringens strategi och den digitala agendan för Europa var klar 2014. Utredningen pekade på att det fanns olika åsikter om huruvida målen kommer att nås till 2020. De faktorer som utredningen ansåg ha störst påverkan var regeringen och riksdagen och EU, efterfrågan, konkurrenstryck, teknikutveckling och kommunernas agerande. Utredningen framhöll att stöd till bredbandsutbyggnad i glest befolkade områden har varit viktigt. I linje med detta menar utredningen att fortsatt stöd är viktigt för att målen i bredbandsstrategin ska nås.<sup>277</sup>

Enligt den rapport som SKL, Svenska Stadsnätsföreningen, IT- & Telekommföretagen och Skanova tagit fram uttrycker vissa nätägare en osäkerhet inför möjligheterna att nå 90 procents penetration till 2020.<sup>278</sup>

*IIS menar att bristande samordning hotar utbyggnad och kvalitet*

Bredbandsmålet om att 90 procent av hushåll och företag ska ha tillgång till en uppkoppling om 100 Mbit/s 2020 är ambitiöst, menar IIS. Om det ska nås krävs det definitivt att frågan om infrastruktur har även i fortsättningen hög prioritet.<sup>279</sup>

Den svenska infrastrukturen är ojämnt fördelad och relativt otillräcklig utanför storstadsregionerna, anser IIS. En väl utbyggd it-infrastruktur är en central och betydelsefull resurs för landsbygden, och därför behöver diskussionen om infrastrukturen ta betydligt större plats i samhällsdebatten. Infrastrukturen för internetkommunikation är enligt IIS av samma avgörande betydelse inför framtiden som den fysiska infrastrukturen med vägar, järnvägar och så vidare.

IIS framhåller att symmetrisk hastighet är en viktig komponent i frågan om tillgång till it-infrastruktur. Varje användare kan vara både konsument och

producent av stora datamängder. Infrastrukturen ska i sig inte utgöra ett hinder för den utvecklingen.

IIS välkomnar förslag om en systematisk utbyggnad av en infrastruktur för hela landet. IIS menar att det tyvärr inte finns något helhetsgrepp över hur svensk infrastruktur ska se ut och hänga samman nationellt, regionalt, kommunalt och lokalt.

*SKL: Fiber är en samhällsbärande infrastruktur*

På samma sätt som det behövs vägnät och elnät som täcker hela landet anser SKL att det också behövs fibernät som ger Sveriges invånare tillgång till snabb och säker elektronisk kommunikation. Enligt SKL behöver telekominfrastrukturen hanteras som annan samhällsbärande infrastruktur, de pekar på att det finns behov av en geografiskt sammanhållen, operatörsneutral och öppen fiberinfrastruktur i Sverige. SKL anser att ansvaret för att äga och förvalta statlig bredbandsinfrastruktur behöver samlas på en egen organisatorisk enhet. Det skulle ge ökade möjligheter att nå Sveriges bredbandsmål, säkrare och mer robusta kommunikationslösningar och ökad effektivitet i förvaltningen av den statliga telekominfrastrukturen.<sup>280</sup>

## 5. Framtidens it

### Sammanfattning av framtidens telefoni och internet

- Framtidens it tros bli mer närvarande men mindre synlig. Den präglas av ständig uppkoppling och sömlösa nätverk av kommunicerande enheter.
- Oron för internetberoende ökar, men andelen internetanvändare som försökt begränsa sin användning utan att lyckas ökar endast marginellt.
- Utvecklingen med smartmobiler och mobilitet förmodas fortsätta, liksom konsumtionen av rörliga bilder.
- 5G-tekniken tros komma att medge snabbare och mer tillförlitlig kommunikation.
- Den stationära datorn blir allt mindre viktig. Sensorer kommer att placeras på saker och personer för att hämta och lämna information.
- Stora mängder data samlas, lagras eller passerar genom molnet, analyseras och utgör grunden för olika tjänster. Parallellt med denna utveckling ökar behovet av tjänster som garanterar att informationen inte hamnar i fel händer.
- Framtidens användare kommer att producera stora mängder information, vilket ställer högre krav på kapaciteten uppströms.
- Sociala medier fortsätter att utvecklas och kommer att fungera som kanal för delningsekonomin och informationsspridning.
- Beroendet av it-infrastrukturen ökar i takt med att fasta och mobila nät vävs samman med varandra samtidigt som traditionella, analoga system fasas ut.
- Det är svårt att avgöra vilka effekter ett ökat it-användande får på miljön.
- Antalet uppkopplade enheter kommer att växa kraftigt de närmaste 10 till 15 åren. Tillsammans med bland annat den ökande mobiliteten och mycket omfattande datamängder kommer det att ställa stora krav på it-infrastrukturen.
- Forskare pekar på att det finns tekniska begränsningar. Till exempel finns det ett tak för den optiska fiberns överföringskapacitet.

För att kunna veta om de investeringar som görs i dag kommer att räcka är det viktigt att fördjupa kunskapen om framtidens mobiltelefoni och internet. Kapitlet inleds därför med en sammanfattning av hur framtidens it tros se ut. En ofta omdiskuterad fråga är huruvida it kan bidra till positiva effekter för miljön, och den frågan blir belyst i kapitlets andra avsnitt.

## Framtidens telefoni och it – sömlösa och ständigt närvarande

Det är givetvis omöjligt att sia om framtiden, och många prognoser om teknisk utveckling har slagit fel. Trots detta kan det vara intressant att ta del av diskussioner om hur den framtida utvecklingen av mobiltelefoni och internet kan komma att se ut.

Något som är viktigt att ha med sig när man läser om framtidens elektroniska kommunikation är dock att många av dem som diskuterar frågorna är helt eller delvis knutna till olika teknikföretag. Det kan möjligtvis bidra till att profetiorna ofta är teknik- och utvecklingspositiva.

### Informationsteknologins exponentiella utvecklingstakt

När framtidens internet diskuteras refereras inte sällan till Moores lag. Enligt den fördubblas antalet transistorer som ryms på ett datachipp vartannat år. Lagen används ofta som ett sätt att beräkna hur kapaciteten kommer att utvecklas i framtiden.

Andra har utvecklat och breddat teorin och menar att takten i hela den informationsteknologiska utvecklingen ökar konstant och att informationsteknologins utvecklingstakt är exponentiell. Den ökande takten förklaras av låga eller nästan obefintliga kostnader för att kopiera och sprida digitala produkter. Innovationer kan också kombineras och skapa nya innovationer på oändligt många sätt. Marknaden är dessutom sådan att det är lätt för nya aktörer att ta sig in. I dag finns det en teknisk mognad bland konsumenter och företag, vilket gör det lättare för ny teknik att etableras. Många tror därför att vi står inför en period informationsteknologin kommer att utvecklas mycket snabbt.<sup>281</sup>

### Ubikvitärt internet – mindre synligt, mer närvarande

Efter datorernas och mobiltelefonernas internet tros nästa fas i utvecklingen vara att i princip vad som helst lyfts in i den virtuella världen och kopplas upp till internet, vilket förmodas leda till nätets största utvidgning hittills.<sup>282</sup>

Ubikvitär (på engelska ubiquitous) it syftar på att it finns överallt och hela tiden. Ubikvitär it är inbäddad i omgivningar och miljö, till exempel i bruksföremål, kläder, möbler och hus eller inuti människokroppen. Den digitala information som tidigare fanns på webben i form av webbplatser frigörs och blir tillgänglig via fysiska föremål som därmed ingår i informationsnätverk.<sup>283</sup>

I framtiden tros internet bli än mer av en global, genomträngande, osynlig, sömlös och invävd nätverksmiljö. Den byggs med hjälp av sensorer, kameror, mjukvara och databaser i en världsomspännande informationsväv. Vi kommer inte att tänka att ”vi går ut på nätet”, vi kommer helt enkelt att vara där. Tekniken i sig kommer att etableras och därmed hamna i bakgrunden. En jämförelse kan göras med elektriciteten, som tas för given och sällan ägnas någon tanke i vardagen.<sup>284</sup>

Framtidskommissionen menar att vi kan förvänta oss att olika former av informationsteknik kommer att bli allt mer kraftfulla, mer integrerade i olika processer, mer sammankopplade och trådlöst kommunicerande. Det som förr krävde fysisk närvaro kommer att kunna göras på distans med hjälp av olika former av informationsteknik. Som individer, företag eller nationer kan vi förväntas bli allt mer beroende av olika informationsteknik och de digitala nätverken. Kommissionen konstaterar samtidigt att ny teknik först ofta tenderar att underskattas för att sedan överskattas när den börjar få större genomslag. En central utmaning är därför att hela tiden följa och ligga i framkanten av teknikutvecklingen.<sup>285</sup>

### **Sakernas internet**

Sakernas internet (Internet of Things eller Internet of Everything) är ett samlingsbegrepp för den utveckling som innebär att maskiner, fordon, gods, hushållsapparater, kläder och andra saker samt varelser förses med små inbyggda sensorer och datorer. Dessa kan uppfatta sin omvärld, kommunicera med den och på så sätt skapa ett situationsanpassat beteende och medverka till att skapa smarta, attraktiva och hjälpsamma miljöer, varor och tjänster.<sup>286</sup>

Sakernas internet innebär att mer eller mindre vad som helst lyfts in i den virtuella världen och kopplas upp till internet. Sakernas internet tros bli nätets största utvidgning någonsin.<sup>287</sup> IBM tror att 29 miljarder enheter kommer att vara sammankopplade 2020, och Cisco tror 50 miljarder. IBM gissar att antalet enheter kommer att vara 100 miljarder 2050. Huawei tror att 100 miljarder uppnås redan 2025.<sup>288</sup>

En del av sakernas internet är att olika apparater kommunicerar utan mänsklig inblandning, vilket brukar kallas maskin till maskin (machine-to-machine, M2M). M2M beskriver teknik som gör det möjligt för nätverksenheter att utbyta information och utföra åtgärder utan manuell hjälp av människor. M2M kan till exempel användas för distribution, fjärrövervakning, logistiktjänster och trafikstyrning. Cisco tror att det 2020 kommer att finnas över 3 miljarder M2M-förbindelser, vilket kan jämföras med de 600 miljoner som fanns 2015. Det motsvarar alltså fyra gånger så många enheter på fem år.<sup>289</sup> I Sverige ökar antalet abonnemang på tjänster för kommunikation mellan maskiner. År 2015 fanns det 6,5 miljoner M2M-abonnemang i landet.<sup>290</sup>

### *Uppkopplade företag och städer*

Uppkopplade städer är ett område där sakernas internet tros bli viktigt. Sensorer kan placeras i trafikljus, gator, rör eller soptunnor. Där kan de samla och förmedla information om trafikflöden, gatljus, tillgång till vatten och el eller att det är dags att tömma soptunnan.<sup>291</sup> Stadens invånare kan få information som gör det möjligt för dem att hantera sitt vardagsliv mer effektivt. Till exempel kan pendlare få råd om den mest effektiva vägen till arbetet varje dag, med hänsyn inte bara till tid, kostnad och väderlek utan också till koldioxidutsläpp. Medborgarna kan i sin tur ge information till staden om brott eller behov

av reparationer.<sup>292</sup> Sensorer används i självkörande bilar och för att optimera transporter och logistik.<sup>293</sup> Smarta fabriker använder sensorer för att spåra och anpassa produktionskedjan.<sup>294</sup>

Vi kan också förutse en snabb ökning av sensorer och onlinetjänster i hälso- och sjukvården.<sup>295</sup> Sensorer övervakar patienterna och förser sjukvården med information.<sup>296</sup>

### *Uppkopplade hem*

Uppkopplade hem förväntas öka snabbt. Utplaceringen av sensorer, och med dem onlinetjänster i hemmet, tros snart ta fart.<sup>297</sup>

Ericsson lyfter fram att det finns ett stort intresse för uppkopplade hem. Det kommer att vara möjligt att få meddelanden till mobiltelefonen om temperaturen i frysen, att tvättmaskinen har gått sönder eller att ett rör sprungit läck. Kanske kommer till och med hus att byggas färdigutrustade med sensorer som reglerar exempelvis luftkvalitet, ljus och temperatur. Hushållsrobotar förväntas bli billigare de närmaste åren, tack vare molnbaserad artificiell intelligens.<sup>298</sup>

### *Uppkoppling utanpå och inuti kroppen*

Sakernas internet kommer också att innebära att internet bärs på kroppen av så kallade ”wearables”.<sup>299</sup> Bärbara enheter eller kropps nära it är enheter som kan bäras på en person och som kan ansluta och kommunicera med internet, antingen direkt via en inbyggd anslutning eller via en annan enhet (till exempel en smartmobil). Dessa enheter finns som smarta klockor, glasögon eller kläder. De kan också vara så kallade heads-up-displayer (så kallade HUDs, genomskinliga displayer som visar data utan att man måste flytta blicken). Ett annat exempel är kuddar och lakan som registrerar sömnmönster. I dag finns ungefär 100 miljoner kropps nära enheter, och Cisco tror att den siffran kommer att vara sex gånger större 2020 och stå för över 1 procent av den totala datatrafiken.<sup>300</sup> Huawei tror att kropps nära it kan komma att få särskilt stor betydelse i äldre- och sjukvården.<sup>301</sup>

Den engelska termen ”internables” syftar på teknologi som bärs inne i kroppen och som skickar information via internet. Tekniken tros utvecklas och öka i framtiden.<sup>302</sup> Redan i dag kan man skjuta in chipp under huden i handen. Genom att hålla upp handen kan man låsa upp sin mobiltelefon, dator eller dörr utan pinkod, lösenord eller passerkort. Tekniken kan också användas för att skicka information om kroppstemperatur, puls och liknande.

### *Förstärkt verklighet*

I framtiden kommer våra telefoner och datorer att kunna förmedla en förstärkt verklighet (augmented reality), vilket innebär att teknik via internet lägger till olika sorters information när vi upplever vardagen. Augmented reality förstärker sinnesupplevelser genom att grafik, ljud, beröring eller dofter läggs till den

fysiska världen.<sup>303</sup> Ett exempel är att man skulle kunna hålla upp sin smartmobil mot Eiffeltornet och genast får upp information om byggnaden i form av text, bilder och ljud. Eller så utsöndras doften av rosor när du öppnar en födelsedagshälsning på Facebook. På så sätt förstärks sinnesupplevelser och kognitiv kapacitet.

### Ökad oro för beroende

I takt med att internet blir mer lättillgängligt och närvarande ökar oron för att internetanvändningen leder till ett beroende som gör det svårt att sluta använda nätet. Andelen svenska internetanvändare över tolv år som någon gång har tyckt att de tillbringat för mycket tid med internet ökar och är i dag 60 procent. För åtta år sedan var motsvarande andel 44 procent. 23 procent av internetanvändarna tycker att de ofta eller mycket ofta tillbringar för mycket tid med internet. Nästan hälften av ungdomarna i åldern 16 till 25 år tycker att de ofta eller mycket ofta tillbringar för mycket tid med internet.<sup>304</sup>

IIS menar dock att ökningen är förhållandevis blygsam och att det är tveksamt om känslan av att tillbringa för mycket tid med internet har så mycket att göra med ett beroende. Det är snarast ett tecken på den ökade användningen av internet, särskilt bland ungdomarna. Sambandet mellan den tid som ägnas åt internet och upplevelsen att man ägnar för mycket tid åt internet är mycket starkt.

Frågan om man känner sig deppig och orolig utan internet pekar mer mot ett beroende. Andelen som svarar ofta eller mycket ofta på dessa frågor är dock liten (4 procent). I åldern 16 till 25 år är det dock 12 procent som ofta eller mycket ofta känner sig deppiga utan internet.

Andelen som har försökt begränsa sin användning ökar något, även om IIS påpekar att förändringarna är små. 82 procent av internetanvändarna i dag har aldrig tänkt på detta, jämfört med 90 procent för sex år sedan. 4 procent av alla användare har ofta eller mycket ofta försökt begränsa sin användning utan att lyckas. Andelen som försökt begränsa sig utan att lyckas är något högre bland unga (8 procent i åldern 12 till 25 år).

### Fler smartmobiler

Cisco menar att spridningen av mobiltelefoner kommer att fortsätta och tror att 70 procent av jordens befolkning eller 5,4 miljarder människor kommer att ha tillgång till en mobiltelefon 2020. Det skulle innebära att fler har tillgång till en mobil 2020 än till elektricitet (5,3 miljarder), rinnande vatten (3,5 miljarder) eller bilar (2,8 miljarder).<sup>305</sup>

Andelen ”smarta” enheter kommer att öka ytterligare. År 2015 utgjorde de en tredjedel av de mobila enheterna, och 2020 förväntas de utgöra två tredjedelar. Smarta enheter tros också stå för 98 procent av den mobila datatrafiken 2020.<sup>306</sup>



Allt fler vuxna i USA väljer att enbart få tillgång till internet via en smartmobil och att avstå från bredband hemma. Smartmobilernas intåg har gått mycket fort: 2011 hade en tredjedel av amerikanerna en smart telefon. År 2014 var andelen 2/3. Höga kostnader uppges vara det viktigaste skälet för att inte skaffa bredband.<sup>307</sup>

Andelen svenskar som har en smartmobil är 77 procent, och 76 procent använder internet i mobilen. Allt mer tid tillbringas också på internet i mobilen. I snitt lägger svenskarna drygt åtta timmar på internet i mobilen under en vecka – det är en halvtimme mer än 2014. Allt fler använder också mobilen för att navigera eller till tjänster som mobilt bank-id och Swish eller som träningsmätare.<sup>308</sup>

Olika tekniker tros också kunna samarbeta i framtiden. Sömlös övergång (seamless handover) innebär att så länge man är uppkopplad via wlan (wifi) ringer man över ip. Om man tappar den kontakten byter telefonen automatiskt – under pågående samtal – över till mobilnätet.

Cisco tror att funktionen att ringa över wifi (VoWifi) kommer att etableras mer än röstsamtal i 4G-nätet (VoLTE) eller ip-telefonin VoIP. År 2020 tror man att VoWifi står för mer än hälften av all mobil ip-telefoni, medan VoLTE och VoIP står för ungefär en fjärdedel var.<sup>309</sup>

### Ökad mobilitet

Många pekar på att användningen av mobilt bredband och wifi kommer att dominera över trådbunden uppkoppling.<sup>310</sup>

Utvecklingen mot ökad mobilitet förväntas fortsätta.<sup>311</sup> Cisco förutspår att den trådbundna datatrafiken kommer att stå för en tredjedel av alla data 2019 (jämfört med 55 procent 2014). Resten kommer att vara trådlös trafik – 13 procent kommer att vara mobiltrafik och 53 procent trafik via wifi.<sup>312</sup>

Ericsson tror att den mobila datatrafiken kommer att öka tiofald fram till 2021 och att 85 procent av alla abonnemang kommer att vara för mobilt bredband år 2021.<sup>313</sup>

Numera används smarta mobiler till att lyssna på musik, titta på film, handla, delta i videosamtal, få hjälp med att hitta eller få rekommendationer. Särskilt unga använder sina smartmobiler till många andra saker än att ringa eller sms:a. Många användare förväntar sig också att mobila terminaler kan användas överallt och samtidigt med andra användare.<sup>314</sup>

Ericsson tror att exempelvis efterfrågan på bra uppkoppling medan man pendlar kommer att öka. Pendlare kommer att vilja ta till vara pendlingstiden och antingen använda tiden till arbete, till att få möjlighet att kommunicera eller till att underhålla sig själva.<sup>315</sup>

I Sverige uppgick antalet mobilabonnemang till ungefär 14 miljoner det första halvåret 2015, vilket är samma nivå som 2013 – 2014. Antalet mobilabonnemang som används för enbart samtalstjänster minskar sedan flera år. I stället ökar framför allt abonnemang med mobilt bredband som tilläggs-tjänst.<sup>316</sup>

### **Rörliga bilder**

En tydlig utvecklingstrend är att fler vill kunna se videoinnehåll när de själva vill och också på flera olika sorters enheter. Olika strömningstjänster ökar snabbt och väntas fortsätta öka. Dagens unga använder stora mängder strömmade tjänster, såväl film som musik, och de gör det gärna på mobiltelefonen.<sup>317</sup>

Under 2015 ökade filmtittandet på nätet i Sverige. År 2015 var det 70 procent av de svenska internetanvändarna som tittade på film och video på nätet jämfört med 52 procent året innan.<sup>318</sup>

Cisco förutspår en oförminskad tillväxt för det mobila filmtittandet. Cisco tror att tre fjärdedelar av all mobil datatrafik kommer att bestå av rörliga bilder 2020. Det innebär i sådana fall en ökning för mobila filmer med elva gånger mellan 2015 och 2020.<sup>319</sup>

Pew Institute kan se att fler amerikaner väljer bort kabel- eller satellit-tv. I stället väljer de att ta del av film och tv via nätet eller antenn.<sup>320</sup>

### **Skärmålderns död**

Den visuella informationen kommer att bli allt viktigare, men den kommer att flytta utanför de vanliga skärmarna – kanske går vi till och med mot ”skärmålderns” död. Många användare ser nackdelar med att sitta med en skärm i handen eller att behöva peka på skärmen. Mobilens batteri och laddning uppfattas också som ett problem av användarna. Ericsson tror därför att det i stället kommer att utvecklas artificiell intelligens som utgör ett gränssnitt mellan användaren och tekniken. Den visuella informationen förutspås bli allt mer blandad med den fysiska världen som omger oss. I stället för att som i dag titta på bilder av jackor på en klädkedjas webbplats låter du en 3D-bild av dig själv prova jackan online.<sup>321</sup>

Även Gartner pekar på att det traditionella skärmanvändandet kommer att ersättas av nya vanor. Gartner menar att vi kommer att ha en växande uppsättning enheter som användarna nyttjar för att få tillgång till applikationer och information eller för att kommunicera och interagera med andra. I den post-mobila världen skiftar fokus från datorer och plattor till den mobila användaren som omges av ett nät av hopkopplade anordningar (device mesh) som sträcker sig långt utöver de traditionella mobila enheterna.<sup>322</sup>

### **Från appar till smarta agenter**

Appar är genom sitt enkla gränssnitt mycket användbara när den uppgift som ska lösas är okomplicerad. Men hos de flesta användare är behoven mer komplexa, och då är apparna mindre användbara. När användaren måste hoppa mellan och kombinera olika appar har deras fördel gått förlorad. I stället tros utvecklingen gå mot smarta agenter eller virtuella personliga assistenter. Tekniken kommer att samla information om användarens beteenden och dra slut-

satser om innehåll och sammanhang. Utifrån informationsinhämtningen kommer enheten att kunna förutse användarens behov, komma med förslag och kanske till och med agera självständigt på användarens vägnar.<sup>323</sup>

## 5G

5G står för femte generationens mobilnät och betecknar standarder bortom den fjärde generationens teknik. 5G förväntas inte innebära någon helt ny radioteknik eller något nytt stort nätbygge jämfört med 3G och 4G utan handlar i stället om att kombinera olika befintliga och förbättrade tekniker i en gemensam standard.

5G förväntas ge högre hastighet, mer kapacitet och kortare svarstider. Det byggs för sakernas internet och inte enbart för samtal, appar och surf. Det innebär att det måste gå att optimera nätet för överföring av ett mycket stort antal små datamängder. Det ska också klara riktigt stora hastigheter, kanske upp emot 10 GB/s.

Allmänt har det talats om att 5G kommer att börja tas i bruk 2020.<sup>324</sup> Telia och Ericsson säger att de kommer att börja testa 5G 2018. De publika näten kommer dock inte att tas i drift före 2020.<sup>325</sup> Mobiloperatörer i USA har dock börjat prata om en lansering av 5G redan under 2017.<sup>326</sup>

EU har ett projekt för att utveckla, standardisera och genomföra 5G, Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society (Metis).<sup>327</sup> Metis ställer följande krav på 5G:

- 1 000 gånger större datavolymer per ytenhet
- 10 till 100 gånger högre datahastighet
- 10 till 100 gånger fler uppkopplade enheter
- 10 gånger längre batteritid
- 5 gånger kortare tidsfördröjning

till samma kostnads- och energiförbrukningsnivåer som dagens system.<sup>328</sup>

Metis har beskrivit ett antal scenarier som speglar de framtida utmaningarna och som utgör en vägledning för det fortsatta arbetet med 5G-tekniken. 5G ska fokusera på hög överföringshastighet, på mobilt bredband i mycket folktäta områden, på hantering av ett mycket stort antal enheter med vitt skilda krav, på en positiv användarupplevelse för mobila slutanvändare och på nya tillämpningar och användningstillfällen med höga krav på svarstider och tillförlitlighet.<sup>329</sup>

### Kan internet ta slut?

Med tanke på den snabba ökningen av data finns det en diskussion om att tekniken kommer att slå i ett kapacitetstak (internet capacity crunch).

Den optiska fiberns överföringskapacitet är inte oändlig. Den så kallade non-linear Shannon limit beskriver gränsen för den optiska fiberns överföringskapacitet. Forskning pågår för att försöka öka kapaciteten eller hitta andra lösningar för att överföra stora mängder information.<sup>330</sup>

Det finns även andra tekniska begränsningar. En sådan är frekvensutrymmet eftersom det finns ett begränsat antal frekvenser som kan användas till mobiltelefoni och mobilt bredband. Efterfrågan på tillämpningar och tjänster som kräver spektrum ökar. Ett tydligt exempel är användarnas ökade efterfrågan på mobila tjänster med hög datakapacitet, vilket kräver mer frekvensutrymme. Efterfrågan på spektrum är därför stor i de frekvensband som är mest lämpliga för mobiltelefoni och trådlöst bredband.<sup>331</sup>

### **Nya sociala medier**

Ungefär i samband med millennieskiftet startade utvecklingen mot att kunna dela personligt innehåll i sociala medier. Runt 2005 inleddes en period som karakteriserades av tillgång till multimedia, e-handel och användning av bilder i sociala medier. Sedan 2010 har denna kommersiella tillväxt fortsatt och dominerats av delning av personligt innehåll, ofta i mobila enheter.<sup>332</sup>

Informationsutbytet på internet tros bli helt sammanvävt med det dagliga livet och därmed mer osynligt. Nätet kommer att förändras från att ha varit en plats där vi går in och tittar på klipp till en sömlös del av vardagslivet. Vi kommer inte att koppla upp oss eller ”kolla på internet”; vi kommer helt enkelt att vara uppkopplade och att kolla.<sup>333</sup>

Ericsson menar att olika former av sociala medier kommer att fortsätta utvecklas. För ett decennium sedan kunde vi välja mellan att ringa i mobiltelefon, mejla och sms:a. Nu kan vi mms:a, mikroblogga, kommunicera i appar, ringa med ip-telefoni, ringa videosamtal och skicka meddelanden som försvinner direkt. Det finns ingen anledning att tro att utvecklingen kommer att stanna där – förmodligen kommer helt nya kommunikationsformer att utvecklas. Ericsson pekar till exempel på att det finns ett intresse för teknik som förmedlar beröring eller puls till den man kommunicerar med.<sup>334</sup>

Om man tittar på dagens svenska ungdomar ser man att de gärna använder många olika sociala nätverk. I de yngre tonåren (12–15 år) är det tre av fyra som använder ett flertal av de sociala nätverken. Bland de unga får också de bildbaserade nätverken allt större spridning. Populärast är Instagram följt av Snapchat.<sup>335</sup>

Sociala medier kommer också i ökad utsträckning att sprida information om exempelvis kriser. Ericsson förutspår att appar eller andra digitala lösningar kommer att spela en viktigare roll i nödsituationer. De ser till exempel ett stort intresse för att kunna kontakta SOS Alarm och liknande tjänster via sociala nätverk.<sup>336</sup>

### **Fortsatt utanförskap?**

Det finns dock fortfarande många som inte använder internet och som inte känner sig delaktiga i det nya informationssamhället. Fram till 2008 ökade andelen som kände sig helt och fullt eller till stor del delaktiga upp till 60 procent av den svenska befolkningen. Sedan dess har andelen delaktiga legat kring 60 procent för att stiga till 65 procent 2014 och 2015.<sup>337</sup> En av fyra svenskar anser sig inte vara särskilt eller alls datorkunniga. Nära hälften av svenskarna känner inte till vad en tweet eller podd är, och en tredjedel vet inte vad hashtag står för.<sup>338</sup>

Ungefär 650 000 svenskar hade inte tillgång till internet 2015, vilket är 70 000 färre än året innan. 200 000 personer använder inte internet trots att de har tillgång till det, vilket gör att sammanlagt 840 000 svenskar inte använder internet. Av dem som inte har internet uppger två tredjedelar att orsaken är att de inte är intresserade. En fjärdedel anger krånglig teknik som orsak. Funktionsnedsättning, för höga kostnader, bristande uppkoppling och tidsbrist är andra anledningar.<sup>339</sup>

### **Stora mängder data ger centralisering**

Mängden data har fördubblats ungefär vartannat år sedan 2005 och förväntas fortsätta göra det. E-handel, sensorer, filmer och sociala medier är exempel på källor som leder till att det skapas mer information och data. Mängden lagrad data tros därför öka exponentiellt i framtiden.<sup>340</sup> PSI-direktivet syftar till att göra offentlig information mer tillgänglig och kommer att bidra till att öka mängden tillgängliga data och därmed efterfrågan på bredband.<sup>341</sup> Den fysiska och sociala världen kommer att kartläggas med hjälp av taggar, platsuppgifter och olika databaser, och kostnaden för att samla data kommer att bli mycket liten. Utmaningen kommer i stället att vara att hantera dessa stora datamängder.<sup>342</sup> Eftersom mängden data kommer att öka så snabbt kommer datalagringen att centraliseras, till exempel genom att allt mer data läggs i molnet.<sup>343</sup>

Molnet innebär att hela eller delar av ett nätverks resurser, till exempel lagringen av data, flyttas ut på nätet och hanteras av någon annan. Ett företag kan välja att använda molntjänster för att inte behöva ha lika mycket administrationskrävande hårdvara och program. 20 procent av alla data passerade molnet 2010. År 2020 väntas andelen vara 40 procent.<sup>344</sup>

Tillväxten av molntjänster kommer att öka efterfrågan på bandbredd avsevärt eftersom det är kapacitetskrävande vad gäller både hastigheten uppströms och nedströms. Omfattande bandbredd kan också i sin tur leda till innovation inom området. Betydelsen av symmetrisk bandbredd ökar också i och med att användarna flyttar data och applikationer till molnet eftersom de därmed behöver vara uppkopplade när de bearbetar data. Hastigheten uppströms kommer således att bli en avgörande faktor för användning av molntjänster.<sup>345</sup>

## Handel, betaltjänster och delningsekonomi

De senaste åren har nya digitala betalningsmodeller och valutor börjat användas, och utvecklingen tros fortsätta.<sup>346</sup>

Sverige ligger i topp bland OECD-länderna vad gäller andel smartmobilanvändare som använder telefonen för att utföra bank- eller finansaktiviteter.<sup>347</sup> När det gäller överföring av pengar har Swish, fått ett stort genomslag, inte minst i Sverige. 32 procent av befolkningen använder nu Swish och 44 procent av smartmobilanvändarna swishar. Två av tre smartmobilanvändare (47 procent av befolkningen) har börjat använda mobilt bank-id.<sup>348</sup>

Ericsson tror på en fortsatt utveckling av mobila betaltjänster. Man syftar då inte enbart på själva transaktionen utan också på olika kunderbjudanden, rabattkuponger, biljetter, inköpslistor och kvitton.<sup>349</sup>

E-handeln utvecklas starkt i Norden. Utvecklingen har medfört att konsumenterna kräver mer av leverantörerna. Det ska gå snabbt att få sina försändelser, och det blir allt viktigare för konsumenten att få bestämma mer över exempelvis när och hur en vara levereras.<sup>350</sup>

Elektronisk kommunikation tros gå hand i hand med det som brukar kallas den nya delningsekonomi. Nya tjänster kommer att utvecklas för att göra det möjligt att använda varandras fordon, bostäder eller verktyg.<sup>351</sup>

Kanske kommer 3D-skrivare så småningom att ersätta varuhandeln genom att kunden kan printa ut varor och reservdelar hemma i stället för att gå till en butik eller beställa över nätet.<sup>352</sup> Utvecklingen för 3D-utskrifter har redan gjort det möjligt att använda flera olika material, exempelvis nickellegeringar, kol-fiber, glas, läkemedel och biologiska material. I takt med att de praktiska tillämpningarna för 3D-skrivare utvidgas till fler sektorer drivs efterfrågan ytterligare. Gartner tror att marknaden för 3D-skrivare kommer att ha en tillväxt på över 100 procent fram till 2018.<sup>353</sup>

## Anonymitet och kryptering

Samtidigt som den underliggande tekniken tros bli mindre synlig ställs allt högre krav på säkerhet, integritet och tillförlitlighet. Ju mer data som befinner sig på nätet till följd av sakernas internet, molntjänster och ökad rörlighet, desto större behov av säkra och effektiva lösningar. Kraven på samarbete för att förhindra exempelvis organiserad brottslighet och industrispionage kommer att öka.<sup>354</sup>

Den framväxande digitala affärsinformationen och den algoritmiska handelen (som överlåter utförandet av en order till programvara) har ökat riskerna, detta särskilt i kombination med att organisationer utnyttjar fler molnbaserade tjänster och öppna API:er för kunder och partner. Mer fokus tros därför behöva läggas på att upptäcka och reagera på hot, liksom mer traditionell blockering och andra åtgärder för att förhindra attacker.<sup>355</sup>

Det kommer förmodligen att finnas önskemål om ökade möjligheter att få vara privat på nätet. Exempelvis vill man inte behöva få reklam eller skräppost

som en följd av att man har valt att betala via internet. Detsamma gäller personlig kommunikation där det finns önskemål om att e-post, chattar och sms är krypterade för att hindra att informationen kommer på avvägar.<sup>356</sup>

### **Ett ökat beroende av it-infrastrukturen**

Även om digitaliseringen pågått under flera decennier har de senaste åren in-  
neburit att många områden blir helt beroende av ett och samma nät. Tidigare  
fanns olika informationsvägar för telefon, tv och internet. Nu går utvecklingen  
mot att mer och mer information överförs för samma nät.<sup>357</sup> Allt fler samhälls-  
områden digitaliseras, och fasta och mobila nät vävs samman med varandra  
parallellt med att traditionella, analoga system fasas ut.<sup>358</sup>

Det finns i dag internetbanker helt utan bankkontor. Allt fler lyssnar på ra-  
dio, tar del av tv-program och läser dagstidningar via nätet.<sup>359</sup> Det finns i dag  
färre än 2 miljoner abonnemang på traditionell, kretskopplad telefoni, vilket  
är mer än en halvering på tio år. Allt fler samtal till SOS Alarm kommer från  
mobiltelefoner. Sedan 2015 har SOS Alarm i uppdrag att skicka sms till mo-  
biltelefoner som ett kompletterande system för viktigt meddelande till allmän-  
heten (VMA).<sup>360</sup> Det är helt avgörande för dagens moderna lantbruk och andra  
småföretagare i glesbygden att ha tillgång till en tillförlitlig internetanslut-  
ning.<sup>361</sup>

Utredningen om informations- och cybersäkerhet menar att tillgången till  
information har bidragit till ökad effektivitet och nytta inom många områden.  
Myntets baksida är dock att den förändrade kommunikationsinfrastrukturen  
och sammankopplingen av informationssystem medfört nya och förändrade  
typer av hot och risker. Informationssystemens ömsesidiga beroenden och de-  
ras ökade funktionalitet i kombination med bristande tillgång till principer för  
utveckling av säkra it-system har lett till förekomsten av sårbarheter som del-  
vis inte funnits tidigare. Olika verksamheters interna och externa beroende av  
it-system innebär även att de blir sårbara för egna och andras handhavandefel,  
tekniska fel och olyckor. Många av samhällets tjänster bygger på och är bero-  
ende av informations- och kommunikationsteknik, vilket bland annat innebär  
att det inte längre är frivilligt för medborgarna om de vill använda tekniken  
eller inte, utan snarare är ett krav. För myndigheter och näringsliv är beroendet  
av tekniken ofta så stort att verksamheten riskerar att allvarligt störas eller  
stoppas om det saknas tillgång till vissa stödsystem.<sup>362</sup>

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) framhöll tidigt att nätet för elektro-  
nisk kommunikation tenderar bli att allt mer gemensamt för alla typer av  
elektronisk kommunikation. Likaså har det ömsesidiga beroendet mellan el  
och telekommunikation förstärkts. Utvecklingen ställer krav på ett helhetsper-  
spektiv och på redundans.<sup>363</sup>

## Framtiden ställer stora krav på kapacitet och täckning

Det mesta pekar alltså på att utvecklingen leder till att det ställs stora krav på den framtida it-infrastrukturen. Ständig uppkoppling, sakernas internet, bärbara apparater, 3D-skrivare och stora datamängder innebär alla utmaningar för it-infrastrukturen.<sup>364</sup> Efterfrågan är stor såväl på avancerade smartmobiler och surfplattor som på nya tillämpningar och tjänster. Tjänsterna för både mobila och stationära tillämpningar växer. Det finns en stor efterfrågan och höga krav på kapacitet och geografisk täckning i den infrastruktur som tillhandahåller uppkoppling och överföring av data.<sup>365</sup>

Flera områden ställer också särskilt höga krav på säkerhet och tillförlitlighet i näten. Trygghetslarm, läkarbesök och diagnoser på distans är några exempel. Mobila betalningar leder till stora förväntningar på infrastrukturen med hög tillförlitlighet och kapacitet.<sup>366</sup>

Toleransen för avbrott och andra störningar minskar i takt med att samhället blir allt mer beroende av modern teknik. Informations- och kommunikationssystem är numera en viktig och avgörande resurs inom i stort sett all samhällsverksamhet. Efter hand som e-förvaltningen etableras får många offentliga aktörer dessutom allt större behov av att elektroniskt förmedla stora mängder information, vilket ökar kraven på tillgängliga och skyddade it-infrastrukturer.<sup>367</sup>

## Den ökade it-användningens effekter på miljön

En fråga som har diskuterats under flera år är om en ökad användning av it leder till positiva effekter för miljön, framför allt genom ett minskat resande.

OECD gjorde en genomgång av frågan 2010.<sup>368</sup> För transporter totalt menar OECD att it har en neutral effekt eller till och med leder till ökade transporter till följd av en rekyleffekt (en effekt som motverkar syftet med en åtgärd, på engelska rebound effect). E-handel, distansarbete och telekonferenser reducerar visserligen resandet, men alla affärsresor kan inte ersättas av digitala möten, och många arbeten är omöjliga att utföra på distans. Intelligent transport-system ökar dessutom passagerartransporterna då de bidrar till ett ökat trafikflöde, vilket i sin tur leder till att resandet stimuleras. En annan rekyleffekt är att digitala tjänster gör det möjligt att arbeta under restiden, vilket i sin tur ger ökade incitament att resa (men i och för sig gynnar kollektivtrafikresandet mer än bilåkandet).

OECD menar att det fortfarande är osäkert om nettoeffekten av distansarbete med hjälp av it är positiv eller negativ. Länder med ett väl utbyggt bredbandsnät (som exempelvis de nordiska länderna) har en hög andel personer som distansarbetar med hjälp av digital teknik. Forskning visar att distansarbetare visserligen pendlar mindre men i gengäld använder bilen i högre utsträckning till exempelvis familje- och fritidsaktiviteter eller för att åka och handla. En annan effekt av distansarbete är att det gör det möjligt att bosätta



sig längre bort från tätorter där arbetsplatser brukar vara samlade. Det saknas tillförlitliga data om vilka de totala systemeffekterna av detta blir.

OECD diskuterar också de direkta miljöeffekterna av exempelvis den utrustning som behövs för elektronisk kommunikation. Till mer positiva effekter av it hör å andra sidan att ökade kommunikationer leder till förbättrad kunskap och till bättre möjligheter att fatta välinformerade beslut.

I en annan OECD-rapport diskuteras sambandet mellan fibernätverk och minskat bilkörande som en konsekvens av att det snabba bredbandet tillgodoser behov av att få information, varor och tjänster.<sup>369</sup> Undersökningen visar att 10 procents högre fiberpenetration innebär att varje invånare i genomsnitt kör bil 135 km mindre per år. OECD undersökte också hur effekterna såg ut i områden med olika befolkningstäthet. Analysen visade att fiberpenetrationen hade en relativt liten effekt på körsträckan i glest befolkade områden. I områden med medelhög befolkningstäthet var effekten försumbar. Störst effekt fick man i stället i områden med högst befolkningstäthet. Regressionsanalysen visade att 10 procents högre fiberpenetration där ledde till 250 km kortare körsträcka per år och invånare.

Resultaten kan enligt OECD tyckas överraskande. Det kunde snarare förväntas att glest befolkade områden har mest att vinna på distansarbete eftersom avstånden är längre och kollektivtrafiken ofta är mindre väl utbyggd. Å andra sidan tenderar mycket tätbefolkade områden att ha fler jobb i tjänstesektorn, vilket möjliggör distansarbete i större utsträckning. Nettoeffekten av de elektroniska kommunikationernas påverkan på resandet kommer därför att vara en kombination av två effekter: dels andelen arbeten inom tjänstesektorn som påverkar antalet pendlingsresor, dels befolkningstätheten som påverkar transportslaget och resans längd. Förklaringen till att effekten av fibertillgång är försumbar i områden med medelhög befolkningstäthet är att antalet arbetstillfällen inom tjänstesektorn där är låg, samtidigt som kollektivtrafiken är tillräckligt utbyggd för att fånga upp en stor andel av pendlingsresorna.

Resultaten verkar enligt OECD tyda på att det mest effektiva sättet att utnyttja fibernäten för att minska bilanvändandet är en stor andel jobb i tjänstesektorn snarare än långa avstånd i kombination med bristfällig kollektivtrafik.

Väg- och trafikforskningsinstitutet (VTI) diskuterade 2014 i en rapport frågan om och hur it påverkar miljön. VTI tog upp en svensk studie som visar att personer som distansarbetar har längre total restid och gör fler extraresor än andra. VTI nämner en annan studie som berör det faktum att distansarbete gör det möjligt att bosätta sig längre bort från arbetsplatser, vilket kan leda till ett ökat resande. De studier som gjorts pekar enligt VTI på att ungefär en tredjedel av den reseminskning som man kan åstadkomma med distansarbete äts upp av ökat annat resande, men studierna är gjorda under begränsade tidsperioder och kan därför ha missat långsiktiga rekyleffekter, exempelvis ökat fritidsresande.<sup>370</sup>

Naturvårdsverket har diskuterat it:s påverkan på miljön. Man pekade på att it har en potential att bidra till minskad miljöpåverkan genom att effektivisera

offentlig verksamhet. Samtidigt ger ökad it-användning en negativ miljöpåverkan i form av energianvändning, kemikalieanvändning, transporter och avfall. Studier visar att de utsläpp som tillverkning och användning av it ger upphov till utgör 2 procent av de totala koldioxidutsläppen.<sup>371</sup>

## Referenser

### Offentligt tryck

Bet. 2009/10:TU18 *Tillgängliga elektroniska kommunikationer.*

Bet. 2014/15:TU1 *Utgiftsområde 22 Kommunikationer.*

Ds 2013:19 Framtidskommissionens slutrapport: Svenska framtidsutmaningar.

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2015/2120 om åtgärder rörande en öppen internetanslutning och om ändring av direktiv 2002/22/EG om samhällsomfattande tjänster och användares rättigheter avseende elektroniska kommunikationsnät och kommunikationstjänster.

Förordning (2003:396) om elektronisk kommunikation.

Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation.

Prop. 2009/10:193 *Tillgängliga elektroniska kommunikationer.*

Prop. 2011/12:1 *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige.*

Prop. 2014/15:1 *Budgetpropositionen för 2015.*

Prop. 2015/16:73 *Billigare utbyggnad av bredbandsnät.*

PTSFS 2015:2 *Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet.*

SOU 2008:40 *Bredband till hela landet.*

SOU 2013:47 *Effektivare bredbandsstöd.*

SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden.*

SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige – strategi och åtgärder för säker information i staten.*

SOU 2015:65 *Om Sverige i framtiden – en antologi om digitaliseringens möjligheter.*

SOU 2015:94 *Medieborgarna och medierna. En digital värld av rättigheter, skyldigheter – möjligheter och ansvar.*

SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs.*

### Utredningar, rapporter m.m.

Akamai (2015). *State of the internet. Q3 2015 executive review.*

Bell Labs (2015). *The future X networks.*

Bredbandsforum (2011). *Undanröjande av identifierade hinder.*

Bredbandsforum (2011). *Utmaningar vid utbyggnad av bredband i hela landet.*

Bredbandsforum (2013). *Utmaningar för att uppnå robusthet.*

- Bredbandsforum (2014). *Bredband där du är, bor och verkar – vårt gemensamma ansvar*. Bredbandsforums arbetsgrupp Mobilt bredband i hela landet.
- Bredbandsforum (2014). *Framtida fiberinvesteringar i Sverige*.
- Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*.
- Ellis, A.D. m.fl. (2016). *Communication networks beyond capacity crunch, Philosophical Transactions of the Royal Society*.
- Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*.
- Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*.
- Ericsson (2015). *Ericsson mobility report*.
- EU-kommissionen (2015). *Broadband coverage in Europe 2014: Sweden*.
- EU-kommissionen. *Digital Economy and Society Index*.
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/61/EU om åtgärder för att minska kostnaderna för utbyggnad av höghastighetsnät för elektronisk kommunikation.
- FOI (2004). *Telekommunikationernas sårbarhet och risker för samhället*.
- Förvaltningsrätten i Malmö, mål nr 10045-13 och 10048-13. 2014-05-20.
- Gartner (2015). *Top strategic predictions for 2016 and beyond: the future is a digital thing*.
- Gartner (2015). *Top 10 strategic technology trends for 2016*.
- Huawei (2015). *Global connectivity index 2015*.
- IBM (2015). *Device democracy. Saving the future of the internet of things*.
- IBM (2015). *The internet of things in the cognitive era*.
- Institutet för framtidsstudier (2010). *Ubikvitär framtid?*
- Internetstiftelsen i Sverige (2009). *Sakernas internet*.
- Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Remissvar över betänkandet SOU 2015:23 Informations- och cybersäkerhet i Sverige – Strategi och åtgärder för säker information i staten*.
- Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Remissvar Digitaliseringens transformerande kraft – vägval för framtiden (SOU 2015:91) N 2015/08335/ITP*.
- Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Swedish agenda for the future internet*.
- Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Svenskarna och internet 2015*.
- IT- & Telekomföretagen (2014). *Framtida fiberinvesteringar i Sverige*.
- IT- & Telekomföretagen (2015). *Kommuner hindrar fri konkurrens*.
- IT- & Telekomföretagen (2015). *IT&Telekomföretagens synpunkter på regeringens promemoria Billigare utbyggnad av bredbandsnät*.
- IVA (2013). *Nationell agenda Internet of Things. Summering av projektet IoT i Sverige*.

- Konkurrensverket, beslut 2015-12-14 *Ifrågasatt offentlig säljverksamhet – trådlös internetanslutning*, Dnr 706/2014.
- Kurzweil, Ray (2013). "The singularity is near" i Ronald L. Sandler (red.) *Ethics and emerging technologies*.
- Larsson, Linus "Dags att rusta för stabilare nät", *Dagens Nyheter*, 2015-03-03.
- Metis (2015). *Metis final project report*.
- MSB (2013). *NISÖ 2012: Erfarenhetsrapport*.
- MSB (2014). *MSB och samhällets informationssäkerhet*.
- MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*.
- MSB (2015). *En gemensam kommunikationslösning för samhället. Redovisning av regeringsuppdrag om säker och tillgänglig, mobil, IP-baserad kommunikation för aktörer inom allmän ordning, säkerhet, hälsa samt försvar. MSB dnr 2015-7213*.
- MSB (2015). *Remissvar PTS Förstudierapport 700 MHz*.
- MSB (2016). *Svar på remiss angående Post- och telestyrelsen – allmän inbjudan till auktion i 700 MHz-bandet*, MSB dnr 2016-2787.
- Naturvårdsverket (2009). *It för miljön*.
- Näringsdepartementet (2009). *Bredbandsstrategi för Sverige. N2009/8317/ITP*.
- Näringsdepartementet (2011). *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige*, 2011/342/ITP.
- Näringsdepartementet (2014). *Sweden – rural development programme*.
- Näringsdepartementet (2015). *Billigare utbyggnad av bredbandsnät*.
- OECD (2010). *OECD Information Technology Outlook 2010*.
- OECD (2014). *Cloud computing: the concept, impacts and the role of government policy*.
- OECD (2015). *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*.
- OECD (2015). *Digital Economy Outlook 2015*.
- Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*.
- Pew Institute (2015). *Home broadband 2015*.
- POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- Postnord (2015). *E-handeln i Norden 2015*.
- PTS (2012). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*.
- PTS (2013). *Driftsäkerhet i elektroniska kommunikationer*.
- PTS (2013). *Rapport om att arrangera dialogmöten*.
- PTS (2013). *Rapport om stickprovsmätningar av mobiltäckning*.

- PTS (2013). *Uppföljning av regeringens bredbandsstrategi 2013.*
- PTS (2014). *PTS spektrumstrategi.*
- PTS (2014). *Konsumenternas situation på telekommarknaden. Omvärldsrapp-  
port 2014.*
- PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning.*
- PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila  
kommunikationsnät*
- PTS (2014). *Svensk telemarknad 2014.*
- PTS (2014). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt  
prognostisering avseende efterfrågan på medel.*
- PTS (2014). *Uppföljning av regeringens bredbandsstrategi 2014.*
- PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvars-  
områden.*
- PTS (2015). *Beslut om fastställande av företag med betydande inflytande på  
marknaden för lokalt tillträde till nätinфраstruktur.*
- PTS (2015). *Förutsättningar för samhällsmaster.*
- PTS (2015). *Ingår bredband levererat över fiber respektive koppar på samma  
slutkundsmarknad?*
- PTS (2015). *Prisutvecklingen på mobiltelefoni och bredband 2014.*
- PTS (2015). *PTS arbete med att öka kunskapen om hur betalterminaler fun-  
gerar i mobilnäten.*
- PTS (2015). *PTS inriktningsplan för spektrumhantering.*
- PTS (2015). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila  
kommunikationsnät.*
- PTS (2015). *Rapport av uppdrag att utreda den framtida användningen av  
700 MHz-bandet.*
- PTS (2015). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt  
prognostisering avseende efterfrågan på medel.*
- PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015.*
- PTS (2015). *Svenskarnas användning av telefoni och internet. PTS individun-  
dersökning 2015.*
- PTS (2015). *The Digital Market Single Strategy. The Nordic NRA's viewpoint.*
- PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppfölj-  
ningsrapport 2015.*
- PTS (2015). *Uppföljning av 2014 års åtgärdslista för ökad mobiltäckning.*
- PTS (2015). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2015.*
- PTS (2016). *Konsumentklagomål på telefoni och bredband. Årsrapport 2015.*
- PTS (2016). *Mobiltäckning 2015.*

- PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*.
- PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*.
- PTS (2016). *Rapport om fiberutbyggnaden till enfamiljshus*.
- PTS (2016). *Resultat från undersökning om kommunernas bredbandsarbete 2015*.
- PTS (2016). *Sammanställning av länens rapportering om utvecklingen inom it-infrastrukturområdet för år 2015*.
- PTS (2016). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*.
- PTS (2016). *Säker och tillgänglig mobil, ip-baserad kommunikation*.
- PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*.
- Ramböll (2015). *Regionala digitala agendor. Sammanställning av enkätresultat från nationell uppföljning*.
- Regeringen (2015). *Bredband för tillväxt, kommunikation och konkurrenskraft. Rapport från it-politiska strategigruppens arbetsgrupp för it-infrastruktur och bredband*.
- Regeringen (2015). *Regeringen ser över bredbandsstrategin för Sverige*, pressmeddelande 2015-03-11.
- Regeringen (2015). Regeringsbeslut II:28 2015-12-17, Ju2015/00044/SSK, Ju2015/09907/SSK.
- SKL (2016). *SKL om de kommunala stadsnätens betydelse*.
- Svenska Stadsnätetsföreningen (2012). *Svenska Stadsnätetsföreningens marknadsrapport 2012*.
- Svenska Stadsnätetsföreningen (2014). *Stadsnätundersökningen*.
- Svenska Stadsnätetsföreningen (2015). *Stadsnätets roll – skapa konkurrens och låga priser*.
- Svenska Stadsnätetsföreningen (2016). *Stadsnätet 2016:1*.
- Svenskt Kvalitetsindex (2015). *Bredband, digital-tv och fast telefoni 2015*.
- Svenskt Kvalitetsindex (2015). *Mobiltelefoni 2015*.
- ”Sårbarheten för avbrott och it-störningar ökar”, *Dagens Nyheter*, 2015-03-03.
- ”Telia och Ericsson testar 5G 2018”, *Svenska Dagbladet*, 2016-02-05.
- Vinnova (2009). *Kartläggning av svensk FoU inom området IT och miljö – med fokus på teknikens indirekta och systemmässiga effekter*.
- Wintzer (2015). “Scaling optical fiber network: challenges and solutions”, i *Optics and Photonic News* 2015.
- VTI (2014). *Rebound effects of energy efficiency measures in the transport sector in Sweden*.

**Webbplatser**

[www.atl.nu](http://www.atl.nu). ATL Lantbrukets affärstidning.

[www.diowebb.se](http://www.diowebb.se). Driftinformation mellan Operatörer.

<http://ec.europa.eu/digital-agenda/>. EU-kommissionens webbplats.

[www.eu.tillvaxtverket.se](http://www.eu.tillvaxtverket.se). Vägledning, information och resultat för Tillväxtverkets strukturfondsprogram.

[www.forskning.se](http://www.forskning.se). Forskning.se publicerar aktuella nyheter om forskningsresultat, innovationer och satsningar direkt från landets lärosäten och forskningsinstitut.

[www.itotelekomforetagen.se](http://www.itotelekomforetagen.se). IT- & Telekomföretagen.

[www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se). Jordbruksverket.

[www.ledningskollen.se](http://www.ledningskollen.se). Ledningskollen.

<http://www.mckinsey.com/mgi/overview>. McKinsey Global Institute.

<https://5g-ppp.eu/metis-ii/>. The 5G Infrastructure Public Private Partnership.

[www.msb.se](http://www.msb.se). Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

[www.nyteknik.se](http://www.nyteknik.se). Ny Teknik.

[www.pts.se](http://www.pts.se). Post- och telestyrelsen.

[www.robustfiber.se](http://www.robustfiber.se).

[www.regeringen.se](http://www.regeringen.se). Regeringen.

[www.skl.se](http://www.skl.se). Sveriges Kommuner och Landsting.

[www.sosalarm.se](http://www.sosalarm.se). SOS Alarm.

[www.ssnf.org](http://www.ssnf.org). Svenska Stadsnätsföreningen.

[sverigesradio.se](http://sverigesradio.se), Sveriges Radio.

**Skriftliga svar**

Skriftlig information från IIS, via mejl 2016-06-15.

Skriftlig information från IT- & Telekomföretagen via mejl 2016-06-16.

Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.

Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.



## Noter

- 
- <sup>1</sup> Näringsdepartementet (2011). *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige*, dnr 2011/342/ITP. Prop. 2011/12:1, bet. 2011/12:TU1, rskr. 2011/12:87.
- <sup>2</sup> Prop. 2014/15:1, bet. 2014/15:TU1, rskr. 2014/15:86.
- <sup>3</sup> Prop. 2009/10:193, bet. 2009/10:TU18, rskr. 2009/10:297.
- <sup>4</sup> [www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/03/regeringen-ser-over-bredbandsstrategin-for-sverige/](http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/03/regeringen-ser-over-bredbandsstrategin-for-sverige/).
- <sup>5</sup> Till exempel i SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*.
- <sup>6</sup> Net4Mobility levde inte upp till kraven 2014, och PTS utfärdade ett föreläggande att bolaget ska utföra utbyggnad till minst 165 adresser under 2015, se PTS webbplats [www.pts.se](http://www.pts.se), avläst 2015-10-02.
- <sup>7</sup> [www.pts.se/sv/Dokument/Beslut/Spektrum/2015/Beslut-om-forlangda-tackningskrav-i-900-MHz-bandet---dnr-15-8774/](http://www.pts.se/sv/Dokument/Beslut/Spektrum/2015/Beslut-om-forlangda-tackningskrav-i-900-MHz-bandet---dnr-15-8774/).
- <sup>8</sup> PTS (2015). *Framtida användning av 700 MHz-bandet*, s. 19.
- <sup>9</sup> LEK 5 kap. 15 §.
- <sup>10</sup> Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2015/2120 om åtgärder rörande en öppen internetanslutning och om ändring av direktiv 2002/22/EG om samhällsomfattande tjänster och användares rättigheter avseende elektroniska kommunikationsnät och kommunikationstjänster och förordning (EU) nr 531/2012 om roaming i allmänna mobilnät i unionen.
- <sup>11</sup> Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>12</sup> LEK, 5 kap. 1 §. Förordningen (2003:396) om elektronisk kommunikation 29 a §.
- <sup>13</sup> Näringsdepartementet (2009). *Bredbandsstrategi för Sverige*.
- <sup>14</sup> EU-kommissionens webbplats: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/>.
- <sup>15</sup> LEK 5 kap. 6 b §.
- <sup>16</sup> PTSFS 2015:2 *Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet*.
- <sup>17</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.
- <sup>18</sup> Näringsdepartementet (2009). *Digital agenda för Sverige*, s. 45.
- <sup>19</sup> Näringsdepartementet (2014). *Sweden – rural development programme*, s. 267.
- <sup>20</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 31.
- <sup>21</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 12–13. PTS (2015): *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 32.
- <sup>22</sup> [www.pts.se/sv/Nyheter/Telefoni/2015/IP-telefoni-okar-mest-i-Sverige/](http://www.pts.se/sv/Nyheter/Telefoni/2015/IP-telefoni-okar-mest-i-Sverige/).
- <sup>23</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 29.
- <sup>24</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 13–14.
- <sup>25</sup> PTS statistikportal, *individundersökningen 2015*.

- 
- <sup>26</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 20–21.
- <sup>27</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 45.
- <sup>28</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 12.
- <sup>29</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 21.
- <sup>30</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 21.
- <sup>31</sup> PTS (2014). *Svensk telemarknad 2014*, s. 8. PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 41.
- <sup>32</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 21.
- <sup>33</sup> PTS (2015). *Rapport av uppdrag att utreda den framtida användningen av 700 MHz-bandet*, s. 12.
- <sup>34</sup> PTS (2013). *Rapport om stickprovsmätningar av mobiltäckning*, N2013/2537/ITP.
- <sup>35</sup> PTS (2015). *Svenskarnas användning av telefoni och internet. PTS individundersökning 2015*, s. 30.
- <sup>36</sup> PTS (2015). *Svenskarnas användning av telefoni och internet. PTS individundersökning 2015*, s. 36.
- <sup>37</sup> PTS (2016). *Konsumentklagomål på telefoni och bredband. Kvartalsrapport april–juni 2016*, s. 4–5.
- <sup>38</sup> PTS (2014). *Konsumenternas situation på telekommarknaden. Omvärldsrappport 2014*. PTS-ER-2014:27.
- <sup>39</sup> Svenskt Kvalitetsindex (2015). *Mobiltelefoni 2015*.
- <sup>40</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 35–36.
- <sup>41</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 42–43.
- <sup>42</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 18. PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 9.
- <sup>43</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 11.
- <sup>44</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 15.
- <sup>45</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 14 och 24.
- <sup>46</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 18.
- <sup>47</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 24.
- <sup>48</sup> Erhvervsstyrelsen, Viestintävirasto, Póst- og fjarskiptastofnun, Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, Post- och telestyrelsen (2015). *The Digital Market Single Strategy. The Nordic NRA's viewpoint*, s. 6–7.
- <sup>49</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 20.
- <sup>50</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 21.
- <sup>51</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 47–50.
- <sup>52</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2014*, s. 24.
- <sup>53</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 20–21.
- <sup>54</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 21.
- <sup>55</sup> PTS (2016). *Rapport om fiberutbyggnaden till enfamiljshus*, s. 3, 6 och 21. PTS (2016). *Bredbandskartläggning 2015*, s. 6.
- <sup>56</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 15–17.
- <sup>57</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 28.
- <sup>58</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 29.
- <sup>59</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 12–14.

- 
- <sup>60</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 25.
- <sup>61</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 20.
- <sup>62</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 23.
- <sup>63</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 24.
- <sup>64</sup> PTS (2015). *Svenskarnas användning av telefoni och internet. PTS individundersökning 2015*, s. 37 och 40.
- <sup>65</sup> PTS (2015). *Svenskarnas användning av telefoni och internet. PTS individundersökning 2015*, s. 30.
- <sup>66</sup> PTS (2013). *Rapport om stickprovsmätningar av mobiltäckning*, N2013/2537/ITP.
- <sup>67</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 33–34.
- <sup>68</sup> PTS (2015). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 35.
- <sup>69</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 36.
- <sup>70</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 40–41.
- <sup>71</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 37.
- <sup>72</sup> Erhvervsstyrelsen, Viestintävirasto, Pöst- og fjarskiptastofnun, Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, Post- och telestyrelsen (2015). *The Digital Market Single Strategy. The Nordic NRA's viewpoint*, s. 10.
- <sup>73</sup> MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*, s. 25.
- <sup>74</sup> [www.msb.se](http://www.msb.se).
- <sup>75</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.
- <sup>76</sup> MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*, s. 24–25.
- <sup>77</sup> [www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/Nyheter/Nyheter-fran-MSB/MSB-rustar-Rakel/](http://www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/Nyheter/Nyheter-fran-MSB/MSB-rustar-Rakel/).
- <sup>78</sup> MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*, s. 24–25.
- <sup>79</sup> SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige*, s. 18 och 155.
- <sup>80</sup> SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige*, s. 155.
- <sup>81</sup> SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige*, s. 156–157.
- <sup>82</sup> [digital-agenda-data.eu/charts/desi-components#chart={"indicator":"DESI\\_1\\_CONN","breakdown-group":"DESI\\_TOTALS","unit-measure":"DESI\\_SCORE","time-period":"2015"}](http://digital-agenda-data.eu/charts/desi-components#chart={).
- <sup>83</sup> EU-kommissionen (2015). *Broadband coverage in Europe 2014: Sweden*.
- <sup>84</sup> Akamai (2015). *State of the internet. Q3 2015 executive review*.
- <sup>85</sup> World Economic Forum (2016). *The global information technology report 2016*.
- <sup>86</sup> Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Remissvar Digitaliseringens transformerande kraft – vägval för framtiden* (SOU 2015:91) N 2015/08335/ITP.
- <sup>87</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 26.
- <sup>88</sup> SOU 2015:94 *Medieborgarna och medierna*, s. 15–16.
- <sup>89</sup> SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs*, s. 28.
- <sup>90</sup> SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs*, s. 27.
- <sup>91</sup> Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>92</sup> Näringsdepartementet (2009). *Bredbandsstrategi för Sverige*.
- <sup>93</sup> Bredbandsforum (2011). *Utmaningar vid utbyggnad av bredband i hela landet*. Bredbandsforum (2011). *Undanröjande av identifierade hinder*.
- <sup>94</sup> IIS (2015). *Swedish agenda for the future internet*, s. 21.

- 
- <sup>95</sup> Svenskt Kvalitetsindex (2015). *Bredband, digital-tv och fast telefoni 2015*.
- <sup>96</sup> PTS (2012). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 15–25.
- <sup>97</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>98</sup> MSB (2012). *NISÖ 2012*, s. 11. MSB:s webbplats: [www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhället/Ovningar/](http://www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhället/Ovningar/).
- <sup>99</sup> Näringsdepartementet (2011). *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige*, s. 45.
- <sup>100</sup> Om antalet regionala och lokala händelser skulle öka menar dock PTS att det kan uppstå negativ påverkan på nationell nivå, exempelvis genom att förtroendet för samhällsviktiga verksamheter minskar.
- <sup>101</sup> PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden*, s. 40.
- <sup>102</sup> PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden*, s. 39–40.
- <sup>103</sup> PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden*, s. 42–49.
- <sup>104</sup> PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden*, s. 39–51.
- <sup>105</sup> PTS (2015). *2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden*, s. 41–42.
- <sup>106</sup> [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Hotbilder/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Hotbilder/).
- <sup>107</sup> [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/).
- <sup>108</sup> SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige*, s. 58.
- <sup>109</sup> MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*, s. 24–25.
- <sup>110</sup> MSB (2014). *Risker och förmågor 2014*, s. 24–25.
- <sup>111</sup> PTS (2016). *Resultat från undersökning om kommunernas bredbandsarbete 2015*, s. 29–30.
- <sup>112</sup> Bredbandsforum (2013). *Utmaningar för att uppnå robusthet*, s. 8–9.
- <sup>113</sup> [www.robustfiber.se](http://www.robustfiber.se).
- <sup>114</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 8–9.
- <sup>115</sup> PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*, s. 20.
- <sup>116</sup> PTS (2015). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*, s. 6.
- <sup>117</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 17 och 35.
- <sup>118</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 8–9.
- <sup>119</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet. PTS uppföljningsrapport 2015*, s. 21.
- <sup>120</sup> PTS (2015). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*, s. 19–20.
- <sup>121</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 6.
- <sup>122</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 21.
- <sup>123</sup> PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*. PTS-ER-2014:11.

- 
- <sup>124</sup> PTS (2014). *Åtgärder för ökad mobiltäckning*, promemoria 2014-06-11.
- <sup>125</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*.
- <sup>126</sup> [www.pts.se/sv/Privat/Telefoni/Mobil-telefoni/Tackning/Gada-radom-tackning/](http://www.pts.se/sv/Privat/Telefoni/Mobil-telefoni/Tackning/Gada-radom-tackning/).
- <sup>127</sup> [www.pts.se/sv/Privat/Telefoni/Mobil-telefoni/Tackning/Gada-radom-tackning/](http://www.pts.se/sv/Privat/Telefoni/Mobil-telefoni/Tackning/Gada-radom-tackning/).
- <sup>128</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*. PTS-ER-2016:11.
- <sup>129</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>130</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*, s. 5.
- <sup>131</sup> PTS (2015). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*. PTS 2015:7, s. 6. [www.pts.se/sv/Nyheter/Telefoni/2014/Krav-pa-tydligare-kartor-for-mobiltackning/](http://www.pts.se/sv/Nyheter/Telefoni/2014/Krav-pa-tydligare-kartor-for-mobiltackning/).
- <sup>132</sup> PTS (2013). *Rapport om stickprovsmätningar av mobiltäckning* (N2013/2537/ITP) (dnr 13-6142).
- <sup>133</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*, s. 5.
- <sup>134</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>135</sup> PTS (2015). *Förutsättningar för samhällsmaster*. PTS-ER-2015:24.
- <sup>136</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>137</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*. PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*. PTS-ER-2014:11. PTS (2014). *PTS spektrumstrategi*. PTS-ER-2014:16.
- <sup>138</sup> PTS (2015). *PTS Inriktningsplan för spektrumhantering*.
- <sup>139</sup> PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*. PTS-ER-2014:11.
- <sup>140</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*, s. 5.
- <sup>141</sup> PTS (2014). *Rapport av uppdrag att samla in statistik om tillgången till mobila kommunikationsnät*. PTS-ER-2014:11.
- <sup>142</sup> Näringsdepartementet (2011). *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige*, s. 46–47.
- <sup>143</sup> *Bredband för tillväxt, kommunikation och konkurrenskraft. Rapport från it-politiska strategigruppens arbetsgrupp för it-infrastruktur och bredband*.
- <sup>144</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 41–42.
- <sup>145</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 23.
- <sup>146</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 23–24.
- <sup>147</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 135.
- <sup>148</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 44–45.
- <sup>149</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 44–45.
- <sup>150</sup> SSNF (2012). *Svenska Stadsnätsföreningens marknadsrapport 2012*, s. 13–14.

- 
- <sup>151</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 27.
- <sup>152</sup> PTS (2015). *Beslut om fastställande av företag med betydande inflytande på marknaden för lokalt tillträde till nätinфраstruktur*.
- <sup>153</sup> PTS (2015). *Ingår bredband levererat över fiber respektive koppar på samma slutkundsmarknad?*
- <sup>154</sup> blogg.pts.se/blog/2016/02/26/en-framtida-bredbandsreglering-takt-med-marknadsutvecklingen/.
- blogg.pts.se/blog/2016/01/15/pa-vag-mot-ett-paradigmskifte-inom-regleringen-av-bredbandsmarknaderna/.
- <sup>155</sup> blogg.pts.se/blog/2016/02/26/en-framtida-bredbandsreglering-takt-med-marknadsutvecklingen/.
- <sup>156</sup> Skriftlig kommentar från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>157</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 14.
- <sup>158</sup> SSNF (2014). *Stadsnätsundersökningen*, s. 3.
- <sup>159</sup> www.ssnf.org.
- <sup>160</sup> SSNF (2015). *Stadsnäts roll – skapa konkurrens och låga priser*, s. 1.
- <sup>161</sup> PTS (2015). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2015*, s. 18–19. PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 27.
- <sup>162</sup> OECD (2015). *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 50.
- <sup>163</sup> www.ssnf.org
- <sup>164</sup> Skriftlig information från PTS 2016-05-13.
- <sup>165</sup> SSNF (2015). *Stadsnäts roll – skapa konkurrens och låga priser*, s. 2.
- <sup>166</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 14.
- <sup>167</sup> <http://ssnfweb.kundtest.se/sveriges-stadsnat/vad-gor-kommunikationsoperatoren/>.
- <sup>168</sup> SSNF (2015). *Stadsnäts roll – skapa konkurrens och låga priser*, s. 2.
- <sup>169</sup> PTS (2015). *Prisutvecklingen på mobiltelefoni och bredband 2014*, s. 26.
- <sup>170</sup> PTS (2015). *Prisutvecklingen på mobiltelefoni och bredband 2014*, s. 28.
- <sup>171</sup> SSNF (2015). *Stadsnäts roll – skapa konkurrens och låga priser*, s. 2.
- <sup>172</sup> Skriftlig kommentar från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>173</sup> Förvaltningsrätten i Malmö, mål nr 10045-13 och 10048-13. 2014-05-20.
- <sup>174</sup> Konkurrensverket, beslut 2015-12-14 *Ifrågasatt offentlig säljverksamhet – trådlös internetanslutning*, dnr 706/2014.
- <sup>175</sup> www.itotelekomforetagen.se/fakta-och-debatt/remisser-och-yttrandena/klagomal-till-konkurrensverket-hassleholms-kommuns-vagran-att-inga-markavtal-och-ge-tillstand-for-nedlaggning-av-fiber.
- <sup>176</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 14 och 118.
- <sup>177</sup> Internetstiftelsen i Sverige (2015). *Remissvar Digitaliseringens transformerande kraft – vägval för framtiden* (SOU 2015:91) N 2015/08335/ITP.

- <sup>178</sup> SKL (2016). *SKL om de kommunala stadsnätens betydelse*, s. 2.
- <sup>179</sup> [skl.se/tjanster/press/nyheter/nyhetsarkiv2016/overenskommelseombredbandsnatsagsupp.8685.html](http://skl.se/tjanster/press/nyheter/nyhetsarkiv2016/overenskommelseombredbandsnatsagsupp.8685.html).
- <sup>180</sup> Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>181</sup> Skriftlig information från IT- & Telekomföretagen via mejl 2016-06-16.
- <sup>182</sup> OECD (2015). *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 6.
- <sup>183</sup> Avsnitten om Sverige har tagits fram av Christer Mattsson, Acreo.
- <sup>184</sup> OECD (2015). *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 50.
- <sup>185</sup> OECD (2015), *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 26 och 50.
- <sup>186</sup> OECD (2015), *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 26–27.
- <sup>187</sup> OECD (2015). *Development of High Speed Networks and the Role of Municipal Networks*, s. 21–27, 49–57.
- <sup>188</sup> IT- & Telekomföretagen (2015). *Kommuner hindrar fri konkurrens*, s. 4.
- <sup>189</sup> [blogg.pts.se/blog/2016/02/26/en-framtida-bredbandsreglering-takt-med-marknadsutvecklingen/](http://blogg.pts.se/blog/2016/02/26/en-framtida-bredbandsreglering-takt-med-marknadsutvecklingen/).  
[blogg.pts.se/blog/2016/01/15/pa-vag-mot-ett-paradigmskifte-inom-regleringen-av-bredbandsmarknaderna/](http://blogg.pts.se/blog/2016/01/15/pa-vag-mot-ett-paradigmskifte-inom-regleringen-av-bredbandsmarknaderna/).
- <sup>190</sup> Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>191</sup> PTS (2016). Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel.
- <sup>192</sup> SOU 2013:47 *Effektivare bredbandsstöd*.
- <sup>193</sup> PTS (2014). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*. PTS (2016). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*.
- <sup>194</sup> [www.regeringen.se](http://www.regeringen.se), [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se).
- <sup>195</sup> [www.nyteknik.se/tekniknyheter/article3947061.ece](http://www.nyteknik.se/tekniknyheter/article3947061.ece).
- <sup>196</sup> [www.nyteknik.se/nyheter/it\\_telekom/bredband/article3953241.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/bredband/article3953241.ece).
- <sup>197</sup> [sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=6374005](http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=6374005).
- <sup>198</sup> [www.atl.nu/lantbruk/miljarder-behovs-att-mota-bredbandsefterfran](http://www.atl.nu/lantbruk/miljarder-behovs-att-mota-bredbandsefterfran).
- <sup>199</sup> *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*, 15-1774.
- <sup>200</sup> [eu.tillvaxtverket.se/programmen/bredband.4.dc469ed14d82e6e1204e09.html](http://eu.tillvaxtverket.se/programmen/bredband.4.dc469ed14d82e6e1204e09.html)
- <sup>201</sup> PTS (2015). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*, 15-1774. PTS (2016). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*, 16-1113.
- <sup>202</sup> PTS (2015). *Sammanställning av stödmedel till bredbandsutbyggnad samt prognostisering avseende efterfrågan på medel*, 15-1774.
- <sup>203</sup> Näringsdepartementet (2009). *Bredbandsstrategi för Sverige*. Prop. 2009/10:193, bet. 2009/10:TU18, rskr. 2009/10:297.

- 
- <sup>204</sup> Näringsdepartementet (2011). *It i människans tjänst – en digital agenda för Sverige*, 2011/342/ITP. Budgetpropositionen för 2012 (prop. 2011/12:01).
- <sup>205</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*, s. 18.
- <sup>206</sup> PTS (2013). *Rapport om att arrangera dialogmöten* (N2013/2536/ITP) (dnr 13-6142).
- <sup>207</sup> Bredbandsforum (2014). *Bredband där du är, bor och verkar – vårt gemensamma ansvar*. Bredbandsforums arbetsgrupp Mobilt bredband i hela landet.
- <sup>208</sup> PTS (2016). *PTS åtgärder för ökad mobil- och kapacitetstäckning*, s. 15.
- <sup>209</sup> [www.bredbandskartan.pts.se](http://www.bredbandskartan.pts.se).
- <sup>210</sup> PTS (2015). *Uppföljning av 2014 års åtgärdslista för ökad mobiltäckning*. PTS Dnr 15-6818.
- <sup>211</sup> PTS (2015). *PTS arbete med att öka kunskapen om hur betalterminaller fungerar i mobilnäten*. 14-11880. PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>212</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>213</sup> Skriftlig information från PTS, 2016-05-13.
- <sup>214</sup> PTS (2015). *Tillgången till telefoni och grundläggande internet*. PTS uppföljningsrapport 2015, s. 17.
- <sup>215</sup> PTS (2015). *Rapport av uppdrag att utreda den framtida användningen av 700 MHz-bandet*, s. 18.
- <sup>216</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2014/61/EU om åtgärder för att minska kostnaderna för utbyggnad av höghastighetsnät för elektronisk kommunikation.
- <sup>217</sup> Näringsdepartementet (2015). *Billigare utbyggnad av bredbandsnät*. Departementspromemoria.
- <sup>218</sup> Prop. 2015/16:73 *Billigare utbyggnad av bredbandsnät*.
- <sup>219</sup> SOU 2008:40 *Bredband till hela landet*.
- <sup>220</sup> PTS (2015). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi*, s. 37.
- <sup>221</sup> SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs*.
- <sup>222</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 67–.
- <sup>223</sup> Ramböll (2015). *Regionala digitala agendor. Sammanställning av enkätresultat från nationell uppföljning*.
- <sup>224</sup> PTS (2016). *Sammanställning av länens rapportering om utvecklingen inom it-infrastrukturområdet för år 2015*. Dnr 16-720.
- <sup>225</sup> PTS (2016). *Resultat från undersökning om kommunernas bredbandsarbete 2015*, s. 2.
- <sup>226</sup> PTS (2016). *Resultat från undersökning om kommunernas bredbandsarbete 2015*, s. 29–30.
- <sup>227</sup> IT- & Telekomföretagen (2015). *IT&Telekomföretagens synpunkter på regeringens promemoria Billigare utbyggnad av bredbandsnät*.
- <sup>228</sup> PTS (2013). *Driftsäkerhet i elektroniska kommunikationer*, s. 5.
- <sup>229</sup> PTS (2015). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 13. PTS (2013). *Driftsäkerhet i elektroniska kommunikationer*, s. 8.



- <sup>230</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Krisroaming/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Krisroaming/).
- <sup>231</sup> PTS (2014). *Risk- och sårbarhetsanalys 2014*, s. 92–95. PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/God-funktion-och-teknisk-sakerhet/Tillsyn-av-driftsakerhet/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/God-funktion-och-teknisk-sakerhet/Tillsyn-av-driftsakerhet/) samt [www.pts.se/sv/Om-PTS/Krisinformation/Fragor-och-svar-om-kriser/#Exempel på hur](http://www.pts.se/sv/Om-PTS/Krisinformation/Fragor-och-svar-om-kriser/#Exempel_på_hur).
- <sup>232</sup> PTS (2012). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 10.
- <sup>233</sup> PTS (2012). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 15–18.
- <sup>234</sup> PTS (2012). *Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 15–16.
- <sup>235</sup> MSB (2014). *MSB och samhällets informationssäkerhet* (faktablad).
- <sup>236</sup> MSB:s webbplats [www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Hanterandeplan-IT-incidenter/](http://www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Hanterandeplan-IT-incidenter/).
- <sup>237</sup> MSB (2012). *NISÖ 2012*, s. 11. MSB:s webbplats [www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Ovningar/](http://www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Ovningar/).
- <sup>238</sup> PTS (2014). *PTS åtgärder för ökad mobiltäckning*.
- <sup>239</sup> [www.regeringen.se](http://www.regeringen.se).
- <sup>240</sup> [www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/03/sverige-starker-it-sakerheten/](http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/03/sverige-starker-it-sakerheten/).
- <sup>241</sup> PTS (2012). *PTS Strategi för robust elektronisk kommunikation 2012–2014*, s. 15–25.
- <sup>242</sup> *Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftssäkerhet*, PTSFS 2015:2.
- <sup>243</sup> <http://telekomidag.se/operatorerna-om-pts-driftsakerhetsforeskrifter/>
- <sup>244</sup> PTS (2015). *Uppföljning av 2014 års åtgärdslista för ökad mobiltäckning*.
- <sup>245</sup> [www.pts.se/robustfiber](http://www.pts.se/robustfiber)
- <sup>246</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Nationella-Telesamverkansgruppen/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Nationella-Telesamverkansgruppen/).
- <sup>247</sup> MSB:s webbplats [www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Samverkansgruppen-SAMFI/](http://www.msb.se/sv/Forebyggande/Informationssakerhet/Informationssakerhet-i-samhallet/Samverkansgruppen-SAMFI/).
- <sup>248</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.
- <sup>249</sup> MSB:s webbplats [www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/MSB-pa-internet/Ovriga-webbplatser/CERT-SE/](http://www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/MSB-pa-internet/Ovriga-webbplatser/CERT-SE/).
- <sup>250</sup> DIO:s webbplats [diowebb.se](http://diowebb.se).
- <sup>251</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Gemensam-lagesuppfattning-prototyp-GLU-P/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Gemensam-lagesuppfattning-prototyp-GLU-P/).
- <sup>252</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Korrekt-tid/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Korrekt-tid/).
- <sup>253</sup> Ledningskollens webbplats [www.ledningskollen.se/Svenska/Om\\_oss](http://www.ledningskollen.se/Svenska/Om_oss).
- <sup>254</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Mobila-basstationer/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Mobila-basstationer/).
- <sup>255</sup> PTS webbplats [www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Faltprov-av-bransleceller/](http://www.pts.se/sv/Bransch/Internet/Robust-kommunikation/Atgarder/Faltprov-av-bransleceller/).
- <sup>256</sup> Regeringsbeslut II:28 2015-12-17, Ju2015/00044/SSK, Ju2015/09907/SSK.

- 
- <sup>257</sup> PTS (2016). *Säker och tillgänglig mobil, ip-baserad kommunikation*, s. 7–9.
- <sup>258</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.
- <sup>259</sup> MSB (2015). *En gemensam kommunikationslösning för samhället. Redovisning av regeringsuppdrag om säker och tillgänglig, mobil, IP-baserad kommunikation för aktörer inom allmän ordning, säkerhet, hälsa samt försvar*. MSB dnr 2015-7213.
- <sup>260</sup> MSB (2015). *Remissvar PTS Förstudierapport 700 MHz*.
- <sup>261</sup> Skriftlig information från PTS via mejl 2016-05-13.
- <sup>262</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16. MSB (2016). *Svar på remiss angående Post- och telestyrelsens – allmän inbjudan till auktion i 700 MHz-bandet*. MSB dnr 2016-2787.
- <sup>263</sup> SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs*, s. 29.
- <sup>264</sup> Skriftlig information från MSB via mejl 2016-06-16.
- <sup>265</sup> SOU 2015:23 *Informations- och cybersäkerhet i Sverige*, s. 18 och 155.
- <sup>266</sup> Skriftlig information från IIS via mejl 2016-06-15. IIS (2015). *Remissvar över betänkandet SOU 2015:23 Informations- och cybersäkerhet i Sverige – Strategi och åtgärder för säker information i staten*, s. 11.
- <sup>267</sup> PTS (2013). *Uppföljning av regeringens bredbandsstrategi 2013*, s. 36.
- <sup>268</sup> IT- & Telekomföretagen (2014). *Framtida fiberinvesteringar i Sverige*.
- <sup>269</sup> [www.nyteknik.se/digitalisering/superbasstationen-ger-100-mbit-s-i-glesbygden-6541467](http://www.nyteknik.se/digitalisering/superbasstationen-ger-100-mbit-s-i-glesbygden-6541467)  
[sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=101&artikel=5596344](http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=101&artikel=5596344).
- <sup>270</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 17–21.
- <sup>271</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 17–21.
- <sup>272</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 40.
- <sup>273</sup> PTS (2016). *PTS Bredbandskartläggning 2015*, s. 41.
- <sup>274</sup> PTS (2014). *Uppföljning av regeringens bredbandsstrategi 2014*, s. 6 och 33. Uppföljningen 2015 visade att samtliga indikatorer hade utvecklats i positiv riktning under 2014 och att den bedömning av tillgången till 100 respektive 30 Mbit/s 2020 som gjordes i 2014 års uppföljning kvarstod, se PTS (2015). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi*, s. 6.
- <sup>275</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 39.
- <sup>276</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 29–35.
- <sup>277</sup> SOU 2014:21 *Bredband för Sverige in i framtiden*, s. 50–59, 64.
- <sup>278</sup> IT- & Telekomföretagen (2014). *Framtida fiberinvesteringar i Sverige*.
- <sup>279</sup> IIS (2015). *Remissvar Digitaliseringens transformerande kraft – vägval för framtiden* (SOU 2015:91) N 2015/08335/ITP.

- 
- <sup>280</sup><http://skl.se/tjanster/omskl/remissyttranden/remisser2016/statensbredbandsinfrastruktursomresurs201601.9228.html>.
- <sup>281</sup> Se t.ex. Ray Kurzweil (2013). ”The singularity is near” i Ronald L. Sandler (red.) *Ethics and emerging technologies*. IVA (2013). *Nationell agenda Internet of Things. Summering av projektet IoT i Sverige*, s. 17. SOU 2015:65 *Om Sverige i framtiden – en antologi om digitaliseringens möjligheter*, s. 82.
- <sup>282</sup> IIS (2009). *Sakernas internet*, s. 5.
- <sup>283</sup> Institutet för framtidsstudier (2010). *Ubikvitär framtid*, s. 10. *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12 och 17.
- <sup>284</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*. Amerikanska Pew Research Center genomförde under 2014 en undersökning om framtidens internet bland 2 500 experter.
- <sup>285</sup> Framtidskommissionen Ds 2013:19, s. 68–72.
- <sup>286</sup> IVA (2013). *Nationell agenda Internet of Things*, s. 4. Kristina Höök (2015). ”Digitaliseringen av det vardagliga” i *Om Sverige i framtiden*, Digitaliseringskommissionen (SOU 2015:65).
- <sup>287</sup> IIS (2009). *Sakernas internet*, s. 5.
- <sup>288</sup> IBM (2015). *The internet of things in the cognitive era*, s. 2. IBM (2015) *Device democracy. Saving the future of the internet of things*, s. 2. Huawei (2015). *Global connectivity index 2015*, s. 10.
- <sup>289</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 18.
- <sup>290</sup> PTS (2015): *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 22.
- <sup>291</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- <sup>292</sup> Huawei (2015). *Global connectivity index 2015*, s. 7–8.
- <sup>293</sup> *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12, 17.
- <sup>294</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- <sup>295</sup> *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12 och 17.
- <sup>296</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- <sup>297</sup> *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12 och 17.
- <sup>298</sup> Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 3 och 10. Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 10.
- <sup>299</sup> *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12 och 17.
- <sup>300</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 18–19. Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 9.
- <sup>301</sup> Huawei (2015). *Global connectivity index 2015*, s. 9.
- <sup>302</sup> Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 13.
- <sup>303</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*. Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 13.
- <sup>304</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 72–77.
- <sup>305</sup> Cisco (2016). *Global mobile data traffic drivers*.
- <sup>306</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 3 och 10. Med smart enhet menar Cisco enheter som har avancerad data- och multimediakapacitet och minst 3G-uppkoppling.
- <sup>307</sup> Pew Institute (2015). *Home broadband 2015*, s. 2–10.

- 
- <sup>308</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 4 och 30.
- <sup>309</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 24.
- <sup>310</sup> Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 3.
- <sup>311</sup> McKinsey Global Institute, s. 6.
- <sup>312</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 25.
- <sup>313</sup> Ericsson (2015). *Ericsson mobility report*, s. 3 och 6.
- <sup>314</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 14. [www.pewresearch.org/fact-tank/2016/01/29/us-smartphone-use/](http://www.pewresearch.org/fact-tank/2016/01/29/us-smartphone-use/).
- <sup>315</sup> Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 11.
- <sup>316</sup> PTS (2015). *Svensk telemarknad första halvåret 2015*, s. 20–21.
- <sup>317</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 14. Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 2. Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 5.
- <sup>318</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet*, s. 5 och 61.
- <sup>319</sup> Cisco (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020*, s. 3 och 26.
- <sup>320</sup> Pew Institute (2015). *Home broadband 2015*, s. 6.
- <sup>321</sup> Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 6–7.
- <sup>322</sup> Gartner (2015). *Top 10 strategic technology trends for 2016*.
- <sup>323</sup> Gartner (2015). *Top strategic predictions for 2016 and beyond: the future is a digital thing*.
- <sup>324</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- <sup>325</sup> SvD 2016-02-05, [www.svd.se/telia-och-ericsson-testar-5g-2018](http://www.svd.se/telia-och-ericsson-testar-5g-2018)
- <sup>326</sup> Ny Teknik 2016-01-15, [www.nyteknik.se/tekniknyheter/article3955726.ece](http://www.nyteknik.se/tekniknyheter/article3955726.ece).
- <sup>327</sup> Metis I avslutades 2015. För Metis II, se [www.metis-ii.5g-ppp.eu](http://www.metis-ii.5g-ppp.eu).
- <sup>328</sup> Metis (2015). Metis final project report.
- <sup>329</sup> [www.forskning.se/2013/10/17/basstationer-snart-i-hemmet-och-pa-hjul/](http://www.forskning.se/2013/10/17/basstationer-snart-i-hemmet-och-pa-hjul/).
- <sup>330</sup> A.D. Ellis m.fl. (2016). "Communication networks beyond capacity crunch", *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Peter J. Wintzer (2015). "Scaling optical fiber network: challenges and solutions", i *Optics and Photonic News 2015*.
- <sup>331</sup> PTS (2014). *PTS spektrumstrategi*.
- <sup>332</sup> Bell Labs (2015). *The future X networks*, s. 17.
- <sup>333</sup> Pew Institute (2015). *Digital life in 2025*, s. 6.
- <sup>334</sup> Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 4.
- <sup>335</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 40, 45.
- <sup>336</sup> Ericsson (2015). *10 hot consumer trends 2016*, s. 12.
- <sup>337</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 20.
- <sup>338</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 19.
- <sup>339</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 17–21.
- <sup>340</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015. *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12.
- <sup>341</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 15.

- <sup>342</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*.
- <sup>343</sup> *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 12.
- <sup>344</sup> POST (2015). *Trends in ICT*, POST Note, nr 510, oktober 2015.
- <sup>345</sup> OECD (2014). *Cloud computing: the concept, impacts and the role of government policy*, s. 22 och 25. PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 15.
- <sup>346</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*.
- <sup>347</sup> OECD (2015). *OECD Digital Economy Outlook 2015*, s. 149.
- <sup>348</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 30.
- <sup>349</sup> Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 7.
- <sup>350</sup> Postnord (2015). *E-handeln i Norden 2015*.
- <sup>351</sup> Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 6.
- <sup>352</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*. Framtidskommissionen, s. 72.
- <sup>353</sup> Gartner (2015). *Research Guide: top 10 strategic technology trends 2015*. [www.gartner.com/newsroom/id/3143521](http://www.gartner.com/newsroom/id/3143521).
- <sup>354</sup> IIS (2015). *Swedish Agenda for the Future Internet*, s. 20, 24. IFFS (2010). *Ubikvitär framtid*, s. 32-33.
- <sup>355</sup> Gartner (2015). *Research Guide: top 10 strategic technology trends 2015*.
- <sup>356</sup> Ericsson (2014). *10 hot consumer trends 2015*, s. 8.
- <sup>357</sup> OECD (2015). *Digital Economy Outlook 2015*, s. 16 och 182. [www.dn.se/nyheter/sverige/sarbarheten-for-avbrott-och-it-storningar-okar/](http://www.dn.se/nyheter/sverige/sarbarheten-for-avbrott-och-it-storningar-okar/). [www.dn.se/nyheter/sverige/linus-larsson-dags-att-rusta-for-stabilare-nat/](http://www.dn.se/nyheter/sverige/linus-larsson-dags-att-rusta-for-stabilare-nat/).
- <sup>358</sup> OECD (2015). *Digital Economy Outlook 2015*, s. 16 och 182.
- <sup>359</sup> IIS (2015). *Svenskarna och internet 2015*, s. 62–65, 91–92.
- <sup>360</sup> Inom ramen för uppdraget vill man även kunna positionera mobiltelefoner som befinner sig i ett drabbat område. Detta kräver dock en ändring i lagen om elektronisk kommunikation. I avvaktan på en eventuell lagändring avvaktar man med att lansera den del av systemet som gäller positionering av mobiltelefoner, se <https://www.sosalarm.se/nytt-system-for-vma>.
- <sup>361</sup> IIS (2015). *Remissvar Digitaliseringens transformerande kraft – vägval för framtiden* (SOU 2015:91). N 2015/08335/ITP.
- <sup>362</sup> SOU 2015:23. *Informations- och cybersäkerhet i Sverige – strategi och åtgärder för säker information i staten*, s. 64.
- <sup>363</sup> FOI (2004). *Telekommunikationernas sårbarhet och risker för samhället*, s. 12.
- <sup>364</sup> Pew Research Center (2012). *Digital Life in 2025*.
- <sup>365</sup> PTS (2016). *Mobiltäckning 2015*, s. 8.
- <sup>366</sup> PTS (2016). *Uppföljningen av regeringens bredbandsstrategi 2016*, s. 15.
- <sup>367</sup> SOU 2016:1 *Statens bredbandsinfrastruktur som resurs*, s. 29.
- <sup>368</sup> OECD (2010). *OECD Information Technology Outlook 2010*, kap. 5.
- <sup>369</sup> OECD (2015). *Development of high speed networks and the role of municipal networks*, s. 22–23.

---

<sup>370</sup> VTI (2014). *Rebound effects of energy efficiency measures in the transport sector in Sweden*, s. 58. För fler svenska studier, se Vinnova (2009). *Kartläggning av svensk FoU inom området IT och miljö – med fokus på teknikens indirekta och systemmässiga effekter*.

<sup>371</sup> Naturvårdsverket (2009). *It för miljön*, s. 11.

# Forskningsbaserad fördjupning om konsekvenser av olika nivåer på kapacitet och robusthet i Sveriges framtida it-infrastruktur

## **Projektrapport**

2016-08-29

Version 1.0

Erik Bohlin (projektledare)

Sven Lindmark

Zaber Moinul

## Innehållsförteckning

Förkortningar .....	122
1 Bakgrund, syfte och översikt .....	123
Forskningsöversikt.....	125
2.1 Allmänt om konsekvensanalys .....	125
2.2 Konsekvenser av bredband – en översikt .....	126
2.2.1 Bredband – en generisk teknik som del i större system som skapar nytta (och onytta).....	126
2.2.2 Andra översikter av bredbandskonsekvenser .....	128
2.3 Miljömässiga effekter av bredband .....	133
2.3.1 Summering .....	136
2.4 Sociala effekter av bredband .....	136
2.4.1 Kommunikation och gemenskaper/nätverk.....	137
2.4.2 Underhållning och kultur .....	137
2.4.3 Shopping/handel.....	138
2.4.4 Lärande, utbildning och kompetensutveckling.....	138
2.4.5 Jämlikhet och inkluderande.....	139
2.4.6 Hälsa .....	139
2.4.7 Arbetsmarknad .....	139
2.4.7 Säkerhet och brottslighet.....	140
2.4.9 Publika tjänster (tillgång och effektivitet).....	140
2.4.10 Politiskt och socialt engagemang .....	140
2.4.11 Välbefinnande .....	140
2.5 Ekonomiska effekter av bredband .....	143
2.5.1 Översikt.....	143
2.5.2 Ekonomisk tillväxt – BNP .....	144
2.5.3 Produktivitet.....	148
2.5.4 Sysselsättning.....	148
2.5.5 Innovation/nätverkseffekter (och deras påverkan på sysselsättning).....	150
2.5.6 Konsumentöverskott .....	152
2.5.7 Påverkan på företagens effektivitet .....	153
2.5.8 Nystartade företag, etableringar och arbetsställen.....	153
2.5.9 Inkomster .....	154
2.5.10 Bostadspriser.....	154
2.5.11 Företagens omsättning .....	154
2.5.12 Summering .....	154
2.6 Konsekvenser av it-infrastrukturens kvalitet: bredbandshastighet, tillförlitlighet och mobil taltelefonitäckning .....	156
2.6.1 <i>The need for speed</i> – behov och effekter av högre bredbandshastighet.....	156
2.6.2 Om robusthet och tillförlitlighet.....	163
2.6.3 Effekter av mobil taltelefonitäckning.....	165
2.6.4 Summering .....	165
2.7 Svenska studier.....	166
3 Konsekvenser av bredbandshastighet: svensk studie .....	170
3.1 Syfte och upplägg.....	170
3.2 Data .....	171



3.2.1 Bredbandsdata (per kommun) .....	172
3.2.2 Övriga data (per kommun) .....	173
3.3 Metod .....	175
3.4 Resultat och analys .....	177
3.4.1 Sociala/samhälleliga effekter: studieresultat och politiskt deltagande .....	177
3.4.2 Ekonomiska effekter .....	181
3.4.3 Miljömässiga effekter: personbilstransporter .....	187
3.5 En not om mobil taltelefonitäckning .....	188
3.6 Slutsatser .....	189
4 Konsekvenser av bredbandshastighet: internationell studie .....	191
5 Konsekvensbedömning och slutsatser .....	194
5.1 Slutsatser från tidigare avsnitt .....	194
5.2 Scenarier för olika nivåer på bredbandshastighet .....	196
5.2.1 Utgångspunkter och antaganden .....	196
5.2.2 Basscenario .....	197
5.2.3 Positivt scenario .....	198
5.2.4 Negativt scenario .....	198
5.2.5 Summering scenarier .....	198
5.3 Konsekvensbedömning .....	199
5.3.1 Bredbandshastigheter: Konsekvensbedömning av positivt och negativt scenario i förhållande till basscenariot .....	199
5.3.2 Summering av konsekvenser för scenarierna .....	202
5.3.3 Konsekvenser av tillförlitlighet/robusthet och mobil taltelefonitäckning .....	204
5.4 Slutsatser och implikationer .....	205
Referenser .....	208
Bilagor .....	217
A Litteraturoversikt .....	217
B Tabeller och figurer från den svenska studien .....	217
B.1 Bredbandsdata .....	217
B.2 Resultat .....	220
C Tabeller från den internationella studien .....	239

## Förkortningar

Förkortning	Betydelse
4G	Fjärde generationens mobiltelefonisystem, t.ex. LTE
ADSL	Asymmetric digital subscriber line
BIC	Brasilien, Indien, Kina
BNP	Bruttonationalprodukt
BRP	Bruttoregionprodukt
CD	Compact disc
CO <sub>2</sub>	Koldioxid
DKK	Danska kronor
DSL	Digital subscriber line
EU	Europeiska unionen
EUR	Euro
F2F	Face to face
FTTH	Fibre to the home (Fiber till hushållet)
GBP	Brittiska pund
GDP	Gross domestic product
GNI	Gross national income
GPT	General purpose technology
GVA	Gross value added
HDTV	High definition television
IKT	Informations- och kommunikationsteknik (eller -teknologi)
IT	Informationsteknik (eller -teknologi)
ITU	Internationella teleunionen
LTE	Long term evolution
Mbps	Megabit per sekund
OECD	Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling
P2P	Peer-to-peer
PTS	Post- och telestyrelsen
SCB	Statistiska centralbyrån
SDTV	Standard definition television
SLA	Service level agreement
UHDTV	Ultra high definition television
USD	US dollar
VoD	Video on demand
VoIP	Voice over IP (internet protocol)
VTI	Väg- och trafikforskningsinstitutet

# 1 Bakgrund, syfte och översikt

Syftet med denna studie, och det underliggande utredningsuppdraget, är att bidra med en forskningsförankrad fördjupning om konsekvenser av en god respektive bristfällig it-infrastruktur för olika utvecklingsalternativ för den svenska it-infrastrukturen. Med utgångspunkt i svensk och internationell forskning beskrivs möjliga positiva och negativa konsekvenser av en god respektive bristfällig it-infrastruktur och beräkningar och/eller uppskattningar av ekonomiska konsekvenser av olika nivåer av kapacitet och robusthet för mobil täckning och internetuppkoppling. I möjligaste mån behandlas (1) demokratiska aspekter (såsom möjligheter för medborgarna att ta del av samhällsinformation, engagera sig och påverka beslut), (2) hur olika samhällsgrupper (exempelvis kön, ålder, bostadsort, etnisk bakgrund, utbildningsnivå, inkomst) påverkas av olika nivåer av it-infrastruktur samt (3) skillnader mellan glesbygd och tätort. Studien skall vara policyrelevant och utgöra grunden till en samlad bild av kunskapsläget inom det aktuella området och till en bedömning av olika utvecklingsalternativ.

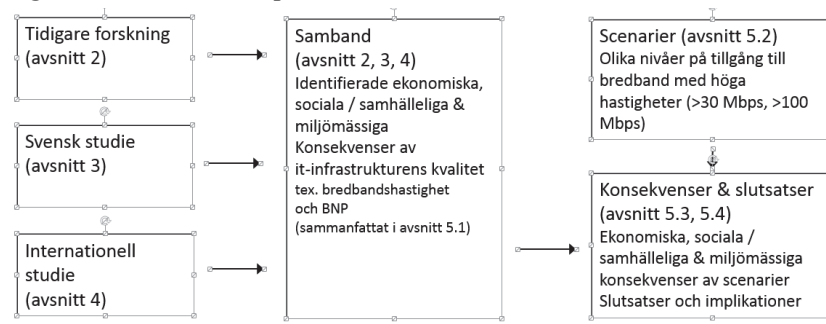
Studien fokuserar på den svenska utvecklingen, med relevanta referenser till och exempel/erfarenheter från andra länder. Studien behandlar i synnerhet bredbandsinfrastrukturen och konsekvenser av högre kvalitet i termer av högre datahastigheter, även om robusthet/tillförlitlighet och taltelefonitäckning behandlas när det är möjligt och tillämpligt.

Det svåraste bidraget i studien är den analys som visar på samhällsnyttan av högre kvalitet på bredbandsinfrastruktur. Det finns studier om kostnad för infrastrukturen och studier av samhällsnyttan av tillgång till bredband och mobiltelefoni i allmänhet, men det finns, oss veterligen, ingen ordentlig kvantitativ studie som beaktar nyttan av högre kvalitet i den mobila och fasta bredbandsinfrastrukturen, varken för Sverige eller för andra länder, inte heller för området mobil taltelefoni.

Fortsättningen av rapporten är strukturerad som följer (Figur 1-1). Det tar sin utgångspunkt i en översikt av tidigare svensk och internationell forskning gällande ekonomiska, sociala och miljömässiga konsekvenser av it-infrastruktur, bredbandstillgång i synnerhet (avsnitt 2). Den kvantitativa studien består av två delar: (1) en svensk studie på kommunnivå, med data från bland annat Bredbandskollen, PTS, SCB, Bolagsverket, Tillväxtverket och Skolverket (avsnitt 3) och (2) en internationell studie (OECD och EU-länder) med data från bland annat OECD, ITU, Världsbanken, Eurostat, M-lab och Akamai (avsnitt 4). De tre delarna utgör sedan utgångspunkt för en diskussion och analys av konsekvenser av olika scenarier (avsnitt 0).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Studien omfattade initialt även andra delar: en översikt och internationell jämförelse av bredbandsutveckling, av svensk och europeisk bredbandspolitik, tillgång till och användning av bredband samt kostnader för att bygga ut bredband. Dessa delar finns det inte utrymme för att redovisa här. De finns också delvis redovisade i rapportens övriga kapitel.

**Figur 1-1 Översikt av kapitlet och studien**

## Forskningsöversikt

### 2.1 Allmänt om konsekvensanalys

Konsekvensanalyser söker ofta, explicit eller implicit, bryta ned en brett formulerad målformulering<sup>2</sup> i ekonomiska, miljömässiga och sociala (eller samhälleliga) dimensioner. Dessa tre övergripande dimensioner (eller konsekvensområden) kan sedan brytas ned i ytterligare deldimensioner (Tabell 2-1)<sup>3</sup>. Dessa dimensioner är delvis överlappande och inbördes beroende. Konsekvensanalysen söker sedan utreda effekterna av ett politiskt beslut, program eller mer generellt av händelser/skeenden i samhället.

**Tabell 2-1 Dimensioner av konsekvensanalys – exempel**

Ekonomiska	Miljömässiga	Sociala/samhälleliga
Välstånd (BNP)	Kvalitet hos och tillgång till exempelvis luft, vatten och jord	Välbefinnande (hälsa, lycka)
Produktivitet	Klimatförändringar (växthusgaser, speciellt CO <sub>2</sub> )	Sysselsättning och arbetstillfredsställelse
Arbetsstillfällen/sysselsättning (se även sociala)	Biomångfald	Tilltalande levnadsmiljö, exempelvis tillgång till nöje och rekreation
Tillväxt av företag/nyföretagande	Avfall och återvinning	Socialt inkluderande och värnande om specifika grupper
Investeringar	Energiförbrukning	Jämställdhet
Innovation och FoU	Utsläpp	Demokrati
Konkurrenskraft	Konsumtion av ändliga resurser	Frihet och rätt till privatliv
Handel	Ljudmiljö, landskapsbild	Utbildning, kompetens, kunskapsutveckling och livslångt lärande
	Djurs välbefinnande	Aktivt medborgarskap
		Kultur (inklusive kulturell och annan mångfald)
		Säkerhet, brottslighet och terrorism

Källa: Inspirerad av Europeiska kommissionen (2009) och Luoma et al. (2011)

<sup>2</sup> En sådan målformulering kan exempelvis vara att samhället bör sträva mot något slags utgållig och inkluderande livskvalitet eller välbefinnande för sina medborgare. Varje politisk åtgärd, eller händelse/skeende, som t.ex. introduktion av ny teknik, bör då ha så positiva konsekvenser som möjligt i en sådan strävan.

<sup>3</sup> Observera att dessa områden enbart är exempel och listan gör inte anspråk på att vara täckande. Se exempelvis Europeiska kommissionen (2009) och Luoma et al. (2011) för internationella exempel på dimensioner som bör tas i beaktande vid en konsekvensanalys. Man skulle också kunna säga att olika politiska åskådningar i stor utsträckning skiljer sig åt vad gäller prioritering och värdering av dessa deldimensioner. I detta kapitel görs ingen sådan värdering eller prioritering.

Lämpligen bör man sedan finna indikatorer på dessa dimensioner, följa upp och mäta dem, samt inte minst logiskt relatera dem till den åtgärd eller det fenomen som man vill analysera eller fatta beslut om. I de följande avsnittet söker vi klarlägga forskningsläget gällande vilka samband tidigare forskning funnit gällande effekter av it-infrastruktur, speciellt bredbandstillgång och bredbandskvalitet.

## 2.2 Konsekvenser av bredband – en översikt

Effekter av bredband har behandlats av en allt mer omfattande litteratur, såväl av akademisk forskning som av företags- och policynära konsulter, och finns publicerad som akademiska artiklar och rapporter. Litteraturen behandlar främst ekonomiska och andra sociala/samhälleliga och miljömässiga positiva effekter av bredband, men också dess kostnader. Mer ovanliga, men ändå förekommande, är utredningar av negativa konsekvenser av bredband. Omfattningen av litteraturen och komplexiteten av fenomenet, som vi visar i det följande, gör att det är ganska svårt att överblicka alla samband som identifierats. Vi koncentrerar denna litteraturöversikt på de positiva effekter eller nyttor som bredband (och som en konsekvens härav bredband av högre kvalitet – snabbare, mer tillförlitligt och med bättre täckning) kan ge upphov till, men berör också negativa effekter och kostnader där det är relevant.

Tillvägagångssättet har varit följande. Litteraturgenomgången tog sin utgångspunkt i den tidigare forskning som forskargruppen på Chalmers varit involverad i på området (exempelvis Ericsson et al., 2013a; Rohman & Bohlin 2012, 2013, andra översikter och genomgångar se Tabell 2-2. Dessa genererade en stor mängd ytterligare rapporter och artiklar. Vidare gjorde riktade sökningar i exempelvis *Google Scholar*, *Science Direct*, *ABI/Inform* och *ProQuest*. Ett antal årgångar av de mest relevanta tidskrifterna, som *Telecommunications Policy* och *Journal of Regulatory Economics* genomsköts också.<sup>4</sup> Totalt har mer än 200 verk bearbetats i något avseende, varav cirka 120 återfinns i rapportens referenslista.

### 2.2.1 Bredband – en generisk teknik som del i större system som skapar nytta (och onytta)

En första observation är att investeringar i och tillgång till bredbandsinfrastruktur inte skapar någon samhällsnytta direkt och isolerat.<sup>5</sup> Det är först när bredbandet används av hushåll, företag, myndigheter eller andra aktörer (i

<sup>4</sup> Se vidare bilaga A.

<sup>5</sup> Vissa konsekvensanalyser beaktar dock de direkta och indirekta konsekvenser själva utbyggnaden av infrastrukturen medför. Då leder bredbandsutbyggnaden (temporärt) till: (1) nya arbetstillfällen hos de som bygger ut infrastrukturen, (2) ytterligare arbetstillfällen hos de företag som levererar varor och tjänster till de som bygger ut infrastrukturen, samt ytterligare (3) arbetstillfällen till följd av den ökade efterfrågan som (1) och (2) ger upphov till hos hushållen, se exempelvis Katz 2012 för en översikt. Dessa effekter diskuteras mer nedan, men är mycket tveksamma att beakta eftersom nästan vilken investering som helst ger upphov till sådana effekter, i mer eller mindre stor utsträckning.

ökad utsträckning maskiner), som nyttan uppstår. Denna användning förutsätter i sin tur tillgång till andra IKT-produkter (informations- och kommunikationsteknik), som olika typer av hårdvara (datorer, mobiler, läsplattor och dylikt) och mjukvara, innehåll och tjänster som kommuniceras över bredbandet (t.ex. filmer, tal, musik, text, video, eller andra typer av data). Dessutom fordras i allmänhet användare som har kunskap och färdigheter att använda denna hårdvara, mjukvara och tjänster. I detta avseende skiljer sig inte bredband från annan infrastruktur (jämför exempelvis vägar och deras relation till bilar, förare, bensinstationer, trafikregler, trafikskolor mm.).

Man kan uttrycka det som att bredband är en generisk komponent (eller ett tekniskt delsystem), som tillsammans med andra komplementära komponenter (eller delsystem), kan appliceras i olika användningssituationer, där i sin tur nyttorna uppstår. Bredbandstillgång ökar därför attraktiviteten hos dessa komponent<sup>6</sup> och vice versa. Tillgång till snabbt bredband stimulerar efterfrågan på exempelvis strömmade filmer, vilket i sin tur driver efterfrågan på mjukvara och IKT-utrustning som kan spela upp dessa filmer. Denna efterfrågan uppstår dock inte hos de grupper i samhället som inte har kunskap om hur man använder tjänsterna. Användarkompetens är därför också en komplementär och nödvändig tillgång. Samtidigt stimulerar ökad användarkompetens, det ökade utbudet av innehållstjänster samt inte minst den snabba utvecklingen av bättre och billigare IKT-utrustning efterfrågan på (allt snabbare) bredband. Bredbandet är alltså en nödvändig, men inte tillräcklig, förutsättning för att skapa tillväxt. Det finns också ibland, enligt Sandgren (2011), ett underförstått antagande om att när bredbandsinfrastrukturen byggs ut, så skapas också nya tillämpningar som finner användning hos flertalet konsumenter och företagare på samma sätt som e-post, webb och sociala medier redan gjort.

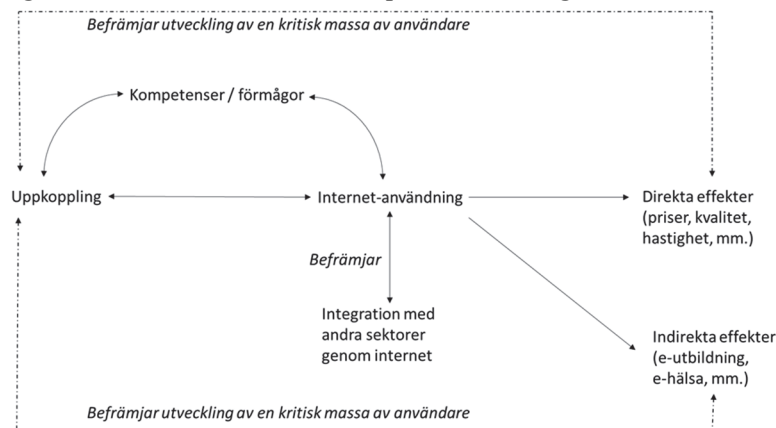
Bredband (eller IKT mer generellt) är alltså en grundläggande möjliggörande eller generisk teknik – GPT (*General purpose technology*) – på liknande sätt som tryckpressen, elektriciteten, förbränningsmotorn, ångmaskinen och järnvägen. Det tar lång tid innan sådana tekniker etableras fullt ut i samhället, men när de gör så, får de stora effekter – på produktion, på organisation, på konsumtionsmönster och på samhällets institutioner. De öppnar upp nya möjligheter till innovation, har ofta mycket breda och expanderande antal användningsområden, och deras effekter spiller över på hela ekonomin. Bredband utgör därvid en avgörande komponent i ett större system som möjliggör dessa effekter. Enligt detta synsätt har bredband, och it-infrastrukturen i stort, å ena sidan i det längre perspektivet, mycket stora, för att inte säga samhällsomdandande, konsekvenser som är svåra att förutse. Å andra sidan är konsekvenserna av bredbandet i sig också svåra att isolera från de som härrör från IKT i allmänhet (på liknande sätt som det är svårt att isolera effekterna av ett elnät från effekterna av elektriciteten och dess många användningsområden). (OECD, 2008; Carlaw et al., 2007)

---

<sup>6</sup> Bredbandet i sig, eller snarare dess användning, kan också ersätta andra kommunikations-sätt, aktiviteter etc.

Effekterna av bredband är, som en följd av det nära samberoendet med andra IKT-produkter och tjänster, tätt sammankopplade med effekter av IKT i allmänhet (även om vissa nyttor kan uppstå ur användandet av informationsteknik utan att man använder bredband). Dessutom krävs ofta, för att nyttorna skall materialiseras, att individer ändrar sina beteenden. På liknande sätt behöver företag ofta ändra sina processer och affärsmodeller. Ibland fordras för många företag och branschomfattade värdekedjor omorganiseras för att produktivitetsvinster och andra positiva effekter av bredbands- och andra IKT-investeringar skall materialiseras. I det långa loppet måste även samhällets institutioner (exempelvis lagar och regleringar – jämför nyliga exempel som *UberPop*) anpassa sig. Ett sätt att illustrera detta ges i Figur 2-1.

**Figur 2-1 Modell för hur bredband påverkar den digitala ekonomin**



Källa: Whalley & Sadowski (2015)

Ovanstående resonemang har många implikationer, exempelvis att det tar tid innan konsekvenser av bredbandsutbyggnad utkristalliseras men också att bredbandspolitik som inriktas enbart på att tillhandahålla bredband riskerar att missa målet och bör kompletteras med åtgärder som stimulerar användning, utveckling av kompletterande produkter och tjänster och kompetensutveckling.<sup>7</sup>

### 2.2.2 Andra översikter av bredbandskonsekvenser

Följande avsnitt sammanställer kortfattat det ganska omfattande utbud av artiklar och rapporter som ger översikter av konsekvenser av bredband och tillgång till bredbandsinfrastruktur. Ofta återfinns de mest omfattande och heltäckande översikterna som rapporter.<sup>8</sup> Ett urval av dessa studier redovisas i Tabell 2-2.

<sup>7</sup> Se exempelvis Whalley & Sadowski (2015) och Kongaut & Bohlin (2015).

<sup>8</sup> Det bör ha i åtanke att alla studier inte nödvändigtvis är helt neutrala. Studier som är framtagna av branschorganisationer, branschföretag och andra branschintressenter bör läsas med viss försiktighet då särintressen kan få ett visst genomslag i slutsatserna.



**Tabell 2-2 Urval av sammanställningar av konsekvenser av bredband**

Namn	År	Författare/ Org.	Beskrivning	Referens
Innovation and the development of a digital economy: assessing the socio-economic effects of broadband	2015	Whalley, Sadowski/TELUS	Översikt och analys av komplexa och dynamiska relationer mellan IKT-infrastruktur, användning och färdigheter och deras påverkan på den digitala ekonomin.	Whalley & Sadowski (2015)
Evidence review 6: broadband	2015	WWG – What Works Centre for Local Economic Growth	Studien identifierade 1 000 studier om effekter av bredband, varav WWG bedömde att enbart 16 var av tillräckligt hög kvalitet för att resultat skulle sammanfattas i detalj.	WWG (2015)
Nyttoeffekter av bredband – hur påverkar bredband regional tillväxt?	2015	O. Holmström, A. Wigren/PTS	Svensk sammanställning av WWG (2015) plus sammanställning av några svenska studier.	Holmström & Wigren (2015)
Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits	2014	Gruber, Hätönen & Koutroumpis	Artikel som analyserar nytta och kostnader för att uppnå målen i EU:s digitala agenda. Innehåller också en litteraturgenomgång. Bygger på en EIB rapport. (Hätönen, 2011)	Gruber et al. (2014)
UK Broadband impact study. Literature review	2013	SQW/DCMS (ministerium i UK)	Litteraturoversikt över ekonomiska, sociala och miljömässiga effekter av supersnabbt bredband. En senare rapport uppskattar dessa för Storbritannien.	SQW (2013a, 2013b)
Socioeconomic effects of broadband speed	2013	Ericsson, ADL & Chalmers	Utgår från en tidigare litteraturgenomgång av 120 studier av samhällsekonomiska bredbands-effekter. Principiell genomgång av effekter av högre bredbandshastighet samt makro- och mikrostudie av effekter av högre bredbandshastighet på BNP och på hushållens inkomster.	Ericsson et al. (2013a)
The socio-economic impact of bandwidth	2012	Analysys Mason, tech4i2/ Europeiska kommissionen	Litteraturoversikt över socioekonomiska effekter av bredband med fokus på höghastighetsbredband. Modellering av kostnader och effekter för olika scenarier.	Analysys Mason & tech4i2 (2012)
The impact of broadband on the economy: research to date and policy issues	2012	R. Katz / ITU	En av de mer vederhäftiga sammanställningarna/analyserna av ekonomiska effekter av bredband.	Katz (2012)

Är bredband till nytta för samhället?	2011	P. Sandgren/Bredbandsforum	Översikt litteratur om ekonomiska effekter av bredband. I sin tur baserad på översikt av ADL/Ericsson	Sandgren (2011)
A framework for evaluating the value of next generation broadband	2008	Plum consulting	Utvecklar ett ramverk för analys av socio-ekonomiska nyttor och kostnader av nästa generations bredband. Tillämpas på olika scenarier i Storbritannien.	Plum (2008)
Broadband and the Economy	2008	OECD	Tidig översikt och analys av de ekonomiska effekterna av bredband	OECD (2008)
The Impact of Broadband on Growth and Productivity	2008	Fornefeld m.fl./MICUS/ Europeiska kommissionen	Litteraturöversikt och analys av bredbandets konsekvenser på produktivitet, specialisering mot kunskapsintensiva aktiviteter och innovation. Policyrekommendationer.	Fornefeld et al. (2008)

Huvudslutsatserna från några av dessa översikter redovisas här. What Works Centre for Local Economic Growth (WWG, 2015), exempelvis, har publicerat en översikt av studier som gjorts på bredbandsområdet. De identifierade och övervägde mer än 1 000 publikationer, varav fler än 100 granskades i detalj, och där 16 bedömdes vara av tillräckligt hög kvalitet för att användas i översikten. WWG gjorde sedan en mängd observationer och drog slutsatser om effekterna av bredbandsutbyggnad på lokala ekonomier. PTS (Holmström & Wigren, 2015) bedömde att sammanvägningen av resultaten av de 16 artiklarna på ett bra sätt sammanfattar forskningsläget när det gäller evidensbaserade nyttoeffekter av bredband och gjorde bedömningen att det finns evidens för följande slutsatser:

- Ökad bredbandspenetration har en positiv effekt på BNP-tillväxt. Utbyggnad av bredband i ett område kan också påverka företagets produktivitet, antalet arbetsställen och lokala arbetsmarknadsförhållanden så som sysselsättning, inkomster och löner. Dessa effekter är dock inte alltid positiva, inte nödvändigtvis stora och kan vara avhängiga av företagets kompletterande investeringar, teknikanvändning och organisationsformer.
- Effekterna varierar mellan olika branscher, anställda och områden och är troligen mer positiva i tjänsteindustri, bland kvalificerad arbetskraft och i städer än de är i tillverkningsindustri, bland okvalificerad arbetskraft och i landsbygd.

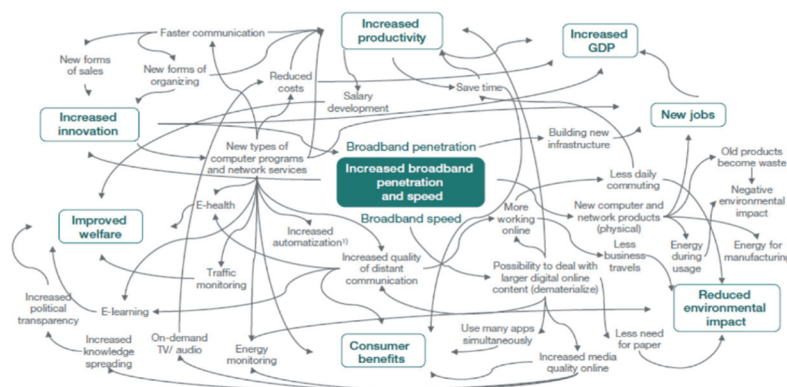
Litteraturen, framförallt översiktsartiklar och rapporter, har sökt att kategorisera effekterna av bredband på olika sätt för att ibland sammanlänka olika kategorier av effekter i analytiska ramverk eller modeller. Bredbandskollen (Sandgren, 2011) menar att investeringar i och användning av bredband via nyttoresultat (ökad attraktionskraft, produktivitet, effektivitet och innovations-

förmåga) leder till ett antal ekonomiska, miljömässiga och samhälleliga/sociala effekter. Med ökad attraktionskraft menas att tillgänglighet till bredband kan öka investeringsviljan i ett område, vilket skapar positiva spiraler. Ökad produktivitet innebär exempelvis att öka verkningsgraden i processer eller att minska resursförbrukningen. Ökad effektivitet innebär att marknadens räckvidd kan ökas eller ökad differentiering av produkter, och med ökad innovationsförmåga menas att bredband kan stimulera nya produkter, tjänster, processer etc.

Analys Mason & tech4i2 (2012) identifierade och analyserade cirka 200 studier i en litteraturgenomgång om effekter av bredband (som en del av utvecklandet av en modell för att analysera de samhällsekonomiska effekterna av höghastighetsbredband). Nio olika kategorier av effekter identifierades: (1) *community*, (2) brottslighet, säkerhet och tillgång till myndigheter online, (3) utbildning och färdigheter, (4) sysselsättning och ekonomi, (5) miljö, (6) jämlikhet och inkluderande (*inclusion*), (7) finanser och inkomster, (8) sjuk- och hälsovård och (9) välbefinnande. Av de genomgångna studierna behandlade enbart ett fåtal höghastighetsbredband och nästan ingen av dem de inkrementella effekterna av högre bredbandshastigheter.

I en tidig studie av effekterna av bredbandshastighet presenterar Ericsson, ADL och Chalmers (Ericsson et al., 2013a) ett schematiskt, men som de själva säger inkomplett, ramverk för olika typer av konsekvenser av bredband och hur de hänger samman logiskt (Figur 2-2).

**Figur 2-2 Förenklat schematiskt ramverk för effekter av bredbandsanvändning och hastighet**



Källa: Ericsson et al. (2013a)

På liknande sätt identifierar Forzati & Mattsson (2011) de komplexa samband mellan olika faktorer som påverkas av och påverkar bredband (specifikt höghastighetsbredband – FTTH). Studien delar in effekterna i direkta, indirekta och inducerade effekter. Direkta effekter är direkt tillgängliga vid anläggandet av FTTH och innefattar: högre accesskapacitet, tillgång ny framtidssäker infrastruktur samt direkta ekonomiska värden genererade av nätverksbyggande, anläggande av fiberkablar och aktiv utrustning. Indirekta effekter inbegriper

bättre servicekvalitet, som i sin tur kan leda till högre användning och utveckling av nya tjänster, möjliggöra nya tjänster som vi inte känner till idag och göra det möjligt att lättare överge traditionella affärsmodeller.

De direkta och indirekta effekterna av FTTH har i sin tur positiva konsekvenser i andra områden än IKT – inducerade effekter. Exempel på sådana är (enligt Forzati & Mattsson, 2011) tjänster som datormoln (*cloud computing*), videokonferenser och telenärvaro, vilka har en positiv inverkan på e-lärande, utbildning, kompetensutveckling, distansarbete (som i sin tur reducerar trafik, trängsel och miljöpåverkan) utveckling av myndigheters och offentliga förvaltningars effektivitet och transparens (vilket i sin tur ökar demokrati och minskar byråkrati). Användning av IKT-tjänster genom FTTH ökar dessutom it-mognaden hos befolkningen, vilket medför nya kunder och nytt humankapital för att producera nya tjänster och produkter, vilket i sin tur ökar entreprenörskap, skapa nya företag och förbättrar företagsledning av existerande företag. Dessa värden kan i sin tur induceras tillbaks till IKT-sektorn genom skal fördelar och större intäkter, vilket gör investeringen i bättre bredbandsinfrastruktur mer attraktiv. (Forzati & Mattsson, 2011)

Bredbandskollen (Sandgren, 2011) analyserade också en litteraturgenomgång gjord av Ericsson, ADL och Chalmers av cirka 150 forskningspublikationer och deras resultat med avseende på grupperade styrkta samband enligt Tabell 2-3.

**Tabell 2-3 Klassificering av effekter av bredband efter styrkta samband**

	Ekonomiska effekter	Miljömässiga effekter	Samhälleliga effekter
Många samstämmiga resultat	Nya arbetstillfällen Ökad BNP		
Samstämmiga resultat finns	Ökad konsumentnytta Högre skatteintäkter Sänkta vårdkostnader Ökade handelsflöden	Minskad energianvändning Minskat utsläpp av växthusgaser Minskad bränsleförbrukning	
Fåtal samstämmiga resultat finns		Minskad trängsel	Förbättrad utbildning Ökad urbanisering Minskad barnadödlighet

Källa: Sandgren (2011)

Slutligen, som exempel på en konsekvensanalys, analyserar Gruber et al. (2014) nytta och kostnader för att uppnå målen i EU:s digitala agenda. Artikeln innehåller också en litteraturgenomgång. Artikeln finner att nyttan överväger kostnaden, såväl för EU som helhet som för flera av de enskilda medlemsländerna, inklusive Sverige.

Att kategorisera effekterna av förbättrad bredbandsinfrastruktur enligt dess ekonomiska, miljömässiga och sociala konsekvenser är ganska vedertaget i

litteraturen (exempelvis Sandgren, 2011; Ericsson et al., 2013a; SQW, 2013a, 2013b) och även i linje med vedertagen konsekvensanalys (exempelvis Europeiska kommissionen, 2009). I linje med detta redogör vi nedan för effekter av bredband, av litteraturen principiella, identifierade och påvisade samband, uppdelade i dessa kategorier.

### 2.3 Miljömässiga effekter av bredband

Bredband kan ha ett antal (positiva och negativa) effekter på miljön, exempelvis klimatförändringar, utsläpp av växthusgaser och andra miljöfarliga utsläpp, förbrukning av fossila bränslen, avfall, energiförbrukning, konsumtion av ändliga resurser, trängsel, luft-, vatten- och markkvalitet mm. Principiellt kan man säga att bredbands- och it-infrastrukturen i allmänhet påverkar miljön på liknande sätt som IKT-produkter och -tjänster i allmänhet. Dessas miljökonsekvenser kan i sin tur utvärderas enligt olika ramverk som exempelvis det som presenteras av OECD (2010). Se också Vickery (2012).

IKT kan enligt OECD (2010) ha såväl positiva som negativa miljökonsekvenser, vilka i sin tur kan analyseras på tre nivåer: (1) direkta effekter, (2) *enabling* effekter, effekter som ett resultat av IKT som möjliggörare, och (3) systemiska effekter.<sup>9</sup> Direkta (eller första ordningens) effekter härrör från de fysiska IKT-produkterna (deras produktion, som distribution och konsumtion och resthantering av dessa). Dessa konsekvenser är huvudsakligen negativa – det vill säga miljöpåverkan ökar.

Möjliggörande (andra ordningens) konsekvenser härrör från användningen av IKT, där IKT påverkar hur andra produkter och tjänster designas, utvecklas, tillverkas, transporteras, konsumeras, används och resthanteras. Dessa effekter är oftast, men inte uteslutande, positiva och uppstår enligt OECD (2010) genom fyra mekanismer:

1. *Optimering*: IKT minskar andra produkters miljömässiga avtryck (t.ex. smarta elnät, smart belysning, uppvärmning) – positiv effekt.
2. *Avmaterialisering*: IKT kan helt eller delvis ersätta andra produkter och processer (exempelvis ersätter digital musik som strömmas över nätet CD-skivor och CD-spelare, videokonferenser ersätter affärsresor) – positiv effekt.
3. *Induktion*: IKT-produkter kan dock öka efterfrågan på vissa fysiska produkter (datorer och skrivare har länge ökat konsumtionen av papper) – negativ effekt.
4. *Degradering*: IKT-innehåll kan försvåra återvinning – negativ effekt.

---

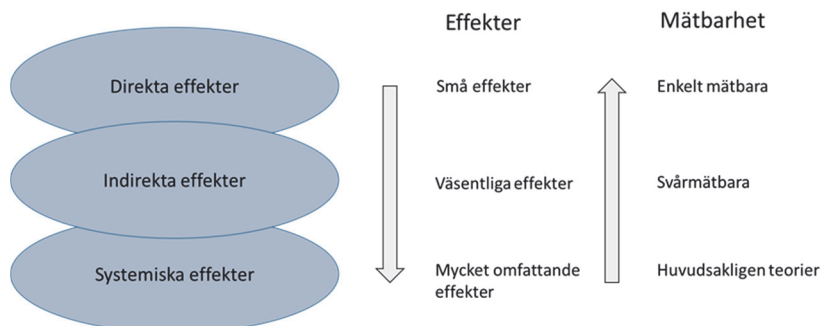
<sup>9</sup> Andra klassificeringar har också föreslagits. Teppayayon et al. (2009) föreslår fem nivåer av miljöeffekter: (1) 1:a ordningens effekter är IKT:s egen energianvändning och utsläpp (negativa); (2) 2:a ordningens effekter är de möjligheter som IKT skapar att förbättra miljöovänliga processer i andra sektorer (positiva); (3) 3:e ordningens effekter utgörs av förändringar i livsstil, exempelvis resmönster (positiva); (4) 4:e ordningens effekter är de rekyleffekter i form av ökad efterfrågan och miljöavtryck (negativa), (5) 5:e ordningens effekter härrör från förbättrat beslutstagande i samhället (positiva).

Systemiska effekter slutligen uppstår genom att beteenden förändras, exempelvis (OECD, 2010, se också Teppayayon et al., 2009): (1) IKT tillhandhåller information (om exempelvis energiförbrukning, hur 'grön' elektriciteten är) vilket möjliggör effektivare fungerande marknader, kontroll av miljöpåverkan och incitament att förändra konsumentbeteenden, produktionssätt och marknader till att bli mer miljövänliga; (2) IKT skapar också möjligheter till mer dynamisk prissättning, som kan användas för att styra exempelvis elkonsumtion mot förnyelsebar elektricitet; (3) teknikutveckling förändrar beteenden; (4) rekyleffekter innebär att högre effektivitet på mikronivå inte alltid leder till positiva effekter på makronivå – smartare, mer energieffektiva, billigare eller bättre produkter ökar ofta efterfrågan på dessa och därmed och deras sammanlagda avtryck i miljön.

En grundlig miljökonsekvensbedömning av bredband skulle fordra en livscykelanalys av (1) bredbandsinfrastrukturen samt dessutom av (2) de produkter och tjänster som de påverkar. I princip skulle man kunna kombinera livscykelanalys med input-output-analys, för mer genomgripande analyser av bredbandets miljöpåverkan (OECD, 2010). Även om man gjorde detta skulle man inte fånga de systemiska effekterna.

De direkta effekterna är enklast att analysera, men också de som har minst effekter på miljön i det långa perspektivet (Figur 2-3). Exempelvis har det genomförts ett antal analyser av IKT:s andel av elektricitetsförbrukningen (som var cirka 5–10 % i mitten av 00-talet) och koldioxidutsläpp (CO<sub>2</sub>). Enligt flera analyser ökar IKT:s direkta miljöpåverkan fortfarande. IKT:s andel av CO<sub>2</sub>-utsläppen bedömdes öka från cirka 2 % i mitten av 00-talet till cirka 3 % år 2020 som ett resultat av den snabba spridningen av IKT. Kommunikationsnätverk och relaterad utrustning (till stor del bredband) står för en betydande andel av dessa (15–20 % av IKT:s elkonsumtion). Se Raju et al. (2011) för en översikt.

**Figur 2-3 Konsekvensanalys: direkta, indirekta och systemiska effekter**



Källa: Anpassad från Pamlin & Szomolányi (2006) och Raju et al. (2011)

I detta tidsperspektiv är alltså de direkta miljöeffekterna av bredband och IKT i allmänhet negativa. Potentialen för IKT-relaterade minskningar av CO<sub>2</sub>-utsläppen bedömdes dock vara mångdubbelt större (cirka 15 % av utsläppen

och mer än en tredjedel av den totala minskningspotentialen till 2020). Dessa besparingar förväntades uppstå främst genom smartare elnät, smartare motorer och tillverkningsprocesser, smartare transporter och smartare byggnader (Climate Group, 2008).

Senare bredbandsspecifika studier visar på hur bredband påverkar olika aspekter miljön (Ericsson et al. 2013a) ger en översikt (baserad på analys av Bouras et al., 2009; Enck & Reynolds, 2009; Jespersen & Hansen, 2010a; Roberts, 2009), av bredbandets miljömässiga konsekvenser. De menar att de positiva effekterna delvis härrör från avmaterialisering (digital online-produktion, distribution, konsumtion av produkter och tjänster ersätter energikrävande analoga fysiska – videokonferenser, mindre pappersförbrukning och distansarbete). De kommer också av smartare tjänster: som smarta elnät vilka möjliggör mindre (och miljövänligare) energiförbrukning och smart mobilitet som möjliggör effektivare transporter, mindre utsläpp och mindre köer. Negativa effekter omfattar ökad efterfrågan/tillverkning av infrastruktur och komplementprodukter samt elektronikavfall.

GeSi (Yankee Group & ACEEE, 2016) studerade specifikt miljökonsekvenser av bredbandsinducerade aktiviteter hos hushållen i EU-5 (de fem stora EU-länderna) och USA och visade på stora miljöbesparingar framförallt genom telearbete, men också som en följd av avmaterialiseringen av media och innehållsprodukter.

Det kan också vara viktigt att notera att i de mobila näten ökar energikonsumtionen kraftigt med högre datahastigheter. Detta motverkas i och för sig av att näten blir mer energieffektiva över tiden vilket leder till en minskning i energikonsumtion per användare med så mycket 70 % från 2010 till 2020. Överlag kan nämnas att vad gäller höga datahastigheter så är optisk fiber mest energieffektivt och mobila tekniker minst så (Baliga et al., 2011).

Den vanligaste citerade positiva miljöpåverkan av snabbare bredband gäller effekterna från ökat telearbete (distansarbete) (SQW, 2013a). Tillgång till bredband är ofta en förutsättning för detta. Det finns också viss empirisk evidens för att tillgång till snabbare bredband kan öka sannolikheten för telearbete. Dessutom finns evidens för att telearbete leder till mindre transporter och därmed utsläpp, även om en viss rekyleffekt också påvisats (privata resor ökar). Tillgång till bredband kan också göra att distansarbetare bosätter sig längre från sina arbetsplatser (RVA, 2011 enligt SQW, 2013a). Enligt (SQW, 2013a) minskar affärsresorna i vissa länder (exempelvis Storbritannien) även om det fortfarande är oklart vilken roll bredband spelar i denna minskning. Å andra sidan ger IKT och tillgången på bredband större globala marknader och därmed ökar efterfrågan på flygresor, så sambandet mellan bredband och resande och deras miljöpåverkan är mer komplext än man först kan tro (SQW, 2013a).

En empirisk studie gjord av OECD (2015) visar att 10 procent högre fiberpenetration innebär att varje invånare i genomsnitt kör bil 135 km mindre per

är. Effekterna visade sig vara större i tätbefolkade områden eftersom fler människor där arbetar i tjänstesektorn (som har en större andel aktiviteter som kan skötas på distans) samtidigt som kollektivtrafiken är bättre utbyggd.

Bredband gör det också möjligt att lägga mer och mer datorkraft i molnet (*cloud computing*), vilket i princip också skulle medföra mindre miljöpåverkan och lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp. Tillgång till bredband stimulerar också e-handel, vilket kan ha positiva effekter på miljön, även om också dessa är långt ifrån klarlagda. Dessutom är det tveksamt om att högre bandbredder skulle leda ha någon signifikant påverkan på e-handeln (SQW, 2013a).

Analysen Mason & tech4i2 (2012) sammanfattar litteraturen kring miljömässiga konsekvenser av bredband, och drar slutsatsen att dessa kan vara potentiellt omfattande, men att de i mycket liten utsträckning är beroende av höga datahastigheter. Undantaget är möjligen de applikationer (exempelvis videokonferenser) som minskar resandet.

### 2.3.1 Summering

- Bredbandets påverkan på miljön är svåranalyserad och är tätt sammanflätad med IKT-produkters och -tjänsters miljöpåverkan i allmänhet. För IKT i allmänhet finns en del forskning och modeller kring hur effekterna kan analyseras – som direkta, indirekta och systemiska effekter.
- Bredband har en väsentlig direkt negativ påverkan på miljön (framförallt energiförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp, men också dess produktion, anläggning och resthantering påverkar negativt).
- Bredbandet driver dessutom motsvarande negativa miljöpåverkan från andra komplementära IKT-produkter.
- Men användningen av bredband kan också leda till väsentliga positiva effekter, exempelvis genom dematerialisering, smartare X (där X kan vara: städer, tillverkning, energi, elnät, transporter, hem etc.) och genom att mer datorkraft läggs i molnet.
- De positiva effekterna är troligen (potentiellt mycket) större än de negativa, men tar längre tid att materialisera, är mer osäkra och svårare att analysera och påvisa.
- Den mest analyserade nyttan är de minskade persontransporter (och därmed klimatpåverkan) som följer av distansarbete. Vissa studier pekar i en sådan riktning, och att effekterna i så fall är större bland individer som arbetar i tjänstesektorn som främst är lokaliserad i tätbefolkade områden.
- Högre bredbandshastigheter (främst mobilt höghastighetsbredband) leder till större direkt klimatpåverkan men också högre potentiella besparingar.

## 2.4 Sociala effekter av bredband

IKT i allmänhet och bredband i synnerhet har, särskilt på längre sikt, potentiellt vittomfattande sociala konsekvenser, på individnivå, på gruppnivå och för samhället, exempelvis förbättrad tillgång till olika publika tjänster (utbildning,



myndigheter, sjukvård etc.), ökad säkerhet, deltagande i demokratiska processer, tillgång till kultur och underhållning och nya sociala gemenskaper.<sup>10</sup> Men bredband kan också leda till en mängd mer eller mindre utredda negativa effekter gällande exempelvis påverkan på privatliv, näthat och nätmobbing, koncentrationsproblem, informationsöverflöd, tillgång till tjänster/produkter med tveksam eller negativ samhällsnytta (ex. spel) och olaglig verksamhet. I det nedanstående ges en partiell översikt av forskningsläget kring dessa sociala effekter.

#### 2.4.1 Kommunikation och gemenskaper/nätverk

Bredband i kombination med datorer och mobiler samt applikationer som e-post, videotelefoni, sociala nätverk, chattjänster och bloggar skapar nya möjligheter för individer att interagera, upprätta kontakter och delta i olika intressegrupperingar, inte minst för grupper som annars har begränsade möjligheter till sådan interaktion, som äldre, handikappade m.fl. (SQW, 2013a). I allmänhet kan man säga att såväl hushåll som företag blir allt mer beroende av bredbandsaccess och internet som informationskälla, affärsredskap och socialt nätverk och för tillgång till underhållningsmedier. Bredband är också i allt större utsträckning ett viktigt redskap för utveckling och tillgång till gemenskaper av olika slag. Sociala nätverk spelar en kritisk roll för detta (Analysys Mason & tech4i2, 2012).

Nyttan av bredband är i många avseenden påtaglig i glesbygd, till följd av avstånden till de fysiska/analoga motsvarigheterna (produkter och tjänster, marknader, tillgång till information och underhållning) (Analysys Mason & tech4i2, 2012 med referens till Dickes et al., 2016).

Dessa kommunikations- och gemensamhetsnyttor ökar dock inte markant med högre bredbandshastigheter, enligt Analysys Mason & tech4i2 (2012), även om de ökade videokommunikationsmöjligheterna hos kommunikationstjänster (som Skype), sociala nätverk och chattjänster (som Facebook Messenger och WhatsApp) visar att kraven på bandbredd troligen kommer att öka i framtiden.

#### 2.4.2 Underhållning och kultur

En av de tydliga konsekvenserna av bredband är framväxten av nya konsumtionsmönster av medier och underhållning (t.ex. musik, nyheter, film, tv-serier, spel, böcker och bilder). Härvidlag är ofta höga datahastigheter viktigt. Detta gäller även relaterade produkter och tjänster (t.ex. reklam), som tillhandahållits genom och delvis finansierat de gamla medierna (SQW, 2013a).

---

<sup>10</sup> Detta avsnitt om sociala effekter är en syntes av andra litteraturoversikter, speciellt SQW (2013a) och Analysys Mason & tech4i2 (2012).

### 2.4.3 Shopping/handel

Bredband möjliggör e-handel, inte bara själva köpet och transaktionen, utan ökar också köparnas möjligheter att jämföra produkter och priser. Sammantaget kan detta också leda till betydande ekonomiska vinster för konsumenterna, främst i form av kostnadsbesparingar (SQW, 2013a). Relaterat till detta har en del menat att internet och onlinehandel skulle möjliggöra ökad mångfald, till följd av ”den långa svansens” effekter (*the Long Tail*) – alltså större utbud och efterfrågan av innehåll och andra varor som annars inte skulle ha producerats och konsumerats, vilket i sin tur skulle öka konsumentöverskottet (se nedan). Sådana effekter är dock omtvistade och har inte kunnat observeras i exempelvis filmindustrin (De Vinck & Lindmark, 2012).

### 2.4.4 Lärande, utbildning och kompetensutveckling

Bredband har potentiellt stora effekter på lärande och utbildning. Forskningen har hittills visat på blandade effekter – såväl positiva som negativa (för en översikt, se SQW, 2013a). I grund- och gymnasieskolan är detta speciellt tydligt. Samtidigt som datorer och tillgång till Internet (såväl i skolan som i hemmet) ger bättre tillgång till såväl information som andra applikationer och aktiviteter som stimulerar lärande, så skapas också distraktioner genom kommunikation (genom sociala medier) och konsumtion av innehåll (nöjen, video, musik mm.) som har negativ påverkan på elevernas lärande (mätt som betyg, provresultat, närvaro, inskrivning och vidareutbildning efter skolan). Forskningen visar här blandade resultat, inte sällan negativa (SQW, 2013a). Belo et al. (2011) visade exempelvis att användning av bredband i portugisiska skolor ledde till försämrade studieresultat. Man förklarade detta med det finns en *trade-off* (avvägning) mellan å ena sidan de nya möjligheter att lära och lära ut som bredband skapar och å andra sidan den distraktion och det engagemang i improduktiva aktiviteter som också möjliggörs. Skolor som blockerade elevernas tillgång till t.ex. film, spel, chatt och musik presterade följaktligen bättre i samma undersökning.

Bredband bidrar till att effektivisera många typer av utbildningsprocesser. En onlinekurs är exempelvis cirka 50 % billigare än motsvarande F2F-kurs (Analysys Mason & tech4i2, 2012). Däremot finns det studier som visar att bredband inte är en jämlik teknik därför att den favoriserar dem (individer, företag, anställda, regioner och industrier) som redan har IKT-kunskap och -färdigheter. Atasoy (2013) visade att positiva sysselsättningseffekter enbart uppstod i de sektorer som hade behov av kvalificerad arbetskraft (Analysys Mason & tech4i2, 2012). Akerman et al. (2015) visar också att bredband tenderar att komplettera kvalificerad arbetskraft i utförandet av icke-rutinuppgifter medan det ersätter okvalificerad arbetskraft som utför rutinuppgifter

Få studier har undersökt hur höghastighetsbredband kan förbättra utbildning och lärande. Ericsson et al. (2013a), med hänvisning till Atkinson et al. (2009) och Grimes et al. (2009), visar principiellt hur snabbare bredband, ge-

nom realtidsvideo och snabbare filöverföring i allmänhet, kan skapa möjligheter för studiegrupper att samarbeta över längre avstånd, för studerande att följa lektioner på avstånd och för föräldrar att interagera mer med lärare. Det kan även skapa tillgång till videobibliotek, databaser och simuleringar (Ericsson et al., 2013a). Utbildning borde därför vara ett av de områden där höghastighetsbredband potentiellt kan ge upphov till större positiva effekter än bredband med lägre hastigheter (Analysys Mason & tech4i2, 2012).

#### **2.4.5 Jämlikhet och inkluderande**

De flesta studier pekar på bredbands potential att inkludera annars exkluderade grupper i samhället (såsom de som har låga inkomster och låg utbildning, äldre, invandrare eller de som bor i glesbygd). Å andra sidan, om dessa grupper har sämre tillgång till bredband (exempelvis glesbygd) eller har sämre möjligheter eller färdigheter att använda bredbandet produktivt, riskerar bredbandet att förstärka utanförskapet eller skillnaderna mellan grupper – digitala klyftor kan förstärka sociala klyftor. Överlag verkar dock forskningen peka på att jämlikhet och inkluderande ökar med tillgång och speciellt med användande av bredband (Analysys Mason & tech4i2, 2012).

#### **2.4.6 Hälsa**

Bredband kan också ha potentiellt stora positiva effekter på hälsa och tillgång till hälso- och sjukvård (SQW, 2013a). Detta kan ske genom ett antal mekanismer. För det första så får allmänheten och vårdpersonal tillgång till mer och bättre information. Telemedicin och telesjukvård har också av många setts som ett framtida viktigt tillämpningsområde för bredband, inte minst för äldre. Screening, diagnos, vissa typer av behandling och recepthantering är exempel på sådana applikationer. Vissa applikationer bedöms fungera bättre med högre bredbandskvalitet och -hastighet. För att dessa effekter skall materialiseras krävs dock omfattande investeringar för att förändra vårdprocesserna och i utbildning och stöd för användarna, inte minst bland dem som behöver det mest (de äldre). Se också Forzati & Mattsson (2014) för en studie av vinster och besparingar som kan uppnås i äldrevården.

#### **2.4.7 Arbetsmarknad**

Internet har möjliggjort en effektivare fungerande arbetsmarknad och förändrade beteenden hos såväl potentiella arbetsgivare som arbetssökande. Dessutom skapas möjligheter för personer som annars skulle varit utestängda (av mobilitetsskäl) från att delta på arbetsmarknaden (SQW, 2013a). Sysselsättning behandlas vidare under avsnittet om ekonomiska effekter.

### 2.4.7 Säkerhet och brottslighet

Analys Mason & tech4i2 (2012) visar i sin litteraturgenomgång på hur bredband kan öka säkerhet: exempelvis genom att text, bilder och videofilmer kommuniceras från olycksplatser, genom koordinering av insatser vid olyckor och genom tillhandhållande av kritisk information. Såväl kapacitet som robusthet är sannolikt viktigt för sådana applikationer. Bredband medför ökade möjligheter till brottsbekämpning, samtidigt som bredbandstillgång (i vissa fall höghastighetsbredband) också skapar möjligheter till nya typer av brott och ”effektiva” brottslig verksamhet.

### 2.4.9 Publika tjänster (tillgång och effektivitet)

Allt mer interaktion med myndigheter sker och fler publika tjänster tillhandahålls numera online (SQW, 2013a). Exempel i Sverige inkluderar inkomstdeklarationen och annan interaktion med Skatteverket, Försäkringskassan och Arbetsförmedlingen för att nämna några. Området är förhållandevis väl utforskat och också prioriterat i de politiska agendorna i många länder, också i Sverige.<sup>11</sup> Detta gäller såväl myndigheters interna digitalisering som deras interaktion med medborgarna. I det senare fallet finns ett tydligt samband mellan bredbandstillgång och användandet av e-myndighetstjänster. Däremot kräver dessa i dagsläget inga särskilt höga datahastigheter, även om det kan ändras i framtiden (Analys Mason & tech4i2, 2012). Robusthet är däremot viktigt för ett flertal av dessa tjänster.

### 2.4.10 Politiskt och socialt engagemang

Internet kan fungera som en plattform för större politiskt och samhällsligt engagemang. Härvidlag bedöms det finnas en stor potential men ganska lite evidens (SQW, 2013a). En naturlig hypotes är att bredbandsanvändning ökar det samhällsliga engagemanget, exempelvis genom att röstdeltagandet höjs.

### 2.4.11 Välbefinnande

Välbefinnande är som tidigare nämnts ett svårdefinierbart och svårämbar fenomen, och inkluderar aspekter som att finnas till och att göra det med mening, självförverkligande, lycka, livskvalitet, meningsfulla relationer mm. Välbefinnande kan vara ett resultat av flera av de föregående nämnda dimensionerna, samt även de ekonomiska och miljömässiga. Enligt Analys Mason & tech4i2 (2012) har endast ett fåtal studier fokuserat på bredband och dess relation till detta välbefinnande. Hypotesen har ofta varit att bredbandets nyttoeffekter relaterar positivt till livskvalitet, som kan uppstå genom tidsbespa-

---

<sup>11</sup> Som ett exempel kan nämnas Van der Wee et al. (2015) som kvantifierar de ekonomiska effekterna av e-myndigheter som möjliggjordes av bredband i två städer i Belgien och Nederländerna och kommer fram till betydande sådana.

ringar eller genom tillgång till relationsstärkande kommunikationstjänster (exempelvis för personer med funktionsnedsättning) och genom en mer flexibel arbetsmarknad och telearbete (Analysys Mason & tech4i2, 2012). Det senare bekräftas av bland annat Euromonitor International (2010) och Fuhr & Posiask (2007) enligt Analysys Mason & tech4i2 (2012). Några studier försöker också översätta de tidsbesparingar som telearbete kan ge upphov till i ekonomiska termer (exempelvis Shearman, 2011), enligt Analysys Mason & tech4i2 (2012), och dessa visar då mycket stora ekonomiska vinster. Högre datahastigheter kan då leda till ytterligare tidsvinster (Analysys Mason & tech4i2, 2012).

Statistiska studier har visat att Internet har en positiv nettoeffekt på välbefinnande, speciellt tillgången till Internet per se, snarare än som en funktion av mer användande, och då främst bland yngre användare, bland låginkomsttagare och vad gäller livstillfredsställelse snarare än lycka (Pénard et al., 2013 och SQW, 2013a).

#### 2.4.12 Summering

Bredband leder till ett antal positiva och negativa sociala konsekvenser. Några av de viktigaste potentiella och påvisade konsekvenserna är följande:

- **Kommunikation/gemenskaper/nätverk:** Bredband möjliggör för nya sätt att interagera, upprätta kontakter, delta i olika intressegrupperingar och gemenskaper, inte minst för grupper med begränsade möjligheter till sådan interaktion (äldre, handikappade m.fl.). Den potentiella nyttan av detta är påtaglig i glesbygd. Samtidigt visar en del forskning på att vissa grupper, som exempelvis äldre, använder dessa möjligheter mindre än andra.
- **Kultur och underhållning:** Bredband har helt klart bidragit till framväxten av nya konsumtionsmönster när det gäller medier och underhållning.
- **Handel:** En delvis ekonomisk konsekvens är att bredband möjliggör e-handel, med lägre transaktions-, informationssöknings- och ibland distributionskostnader. Teoretiskt skulle detta kunna leda till större mångfald gällande de produkter och tjänster som konsumeras. I praktiken saknas tydlig evidens för att så har blivit fallet.
- **Lärande/utbildning/kompetensutveckling:** Bredband har potentiellt stora effekter på lärande och utbildning. Forskningen visar dock på blandade resultat. Troligen beror detta på att t.ex. skolväsendet och undervisningen inte är anpassade till den ökade bredbandstillgången.
- **Inkluderande/jämlikhet:** Bredband kan bidra till att inkludera annars exkluderade grupper i samhället (såsom de som har låga inkomster eller låg utbildning, äldre, invandrare eller de som bor i glesbygd). Å andra sidan, om dessa grupper har sämre tillgång till bredband (exempelvis glesbygdsbefolkning) eller har sämre möjligheter och/eller färdigheter att använda bredbandet produktivt (som är fallet för många äldre och lågutbildade),

riskerar bredband att förstärka utanförskap och/eller skillnader mellan grupper – digitala klyftor kan förstärka sociala klyftor.

- Forskningen visar också ganska tydligt att bredband inte är en jämlik teknik i så måtto att den favoriserar dem (individer, företag, anställda, regioner och industrier) som redan har IKT-kunskap och -färdigheter.
- **Hälsa:** Bredband har potential att möjliggöra mycket stora vinster (besparingar) i vården, vilket blir allt viktigare i ett åldrande samhälle. För att dessa effekter skall materialiseras krävs dock omfattande investeringar i att förändra vårdprocesserna samt i utbildning och stöd för användarna, inte minst bland dem som behöver det mest (de äldre).
- **Arbetsmarknad:** Bredband möjliggör en bättre fungerande arbetsmarknad (återigen, för dem som kan använda sig av bredbandets möjligheter).
- **Säkerhet och brottsbekämpning:** Bredband har potential att öka säkerhet och minska brottslighet, men kan också leda till motsatta effekter, exempelvis förenkla för vissa typer av brottslighet. Dessutom skapas nya typer av (cyber-)brottslighet.
- **Publika tjänster:** Bredband har möjliggjort såväl bättre som effektivare tillgång till myndigheter och andra publika tjänster.
- **Engagemang och demokrati:** Internet kan fungera som en plattform för större politiskt och samhälleligt engagemang.
- **Välbefinnande:** Statistiska studier visar på en viss positiv nettoeffekt av Internet på välbefinnande, och att detta till stor del beror på de tidsbesparingar som bredbandsanvändandet möjliggör.
- **Betydelse av datahastigheter:** För vissa av dessa nyttor är höga bredbandshastigheter troligen viktiga (hälsa, utbildning, säkerhet).
- **Negativa effekter:** Men bredband kan också leda till en mängd mer eller mindre utredda negativa effekter såsom begränsat privatliv, näthat och nätmobbing, koncentrationsproblem, informationsöverflöde, effektivare tillhandahållande av tjänster/produkter med negativ samhällsnytta (ex. spel) och olaglig verksamhet. Dessa är mindre utredda av litteraturen än de positiva.

## 2.5 Ekonomiska effekter av bredband

### 2.5.1 Översikt

Bredbandets ekonomiska effekter är mer beforskade än de sociala och miljömässiga effekterna. Detta gäller inte minst bredbandsinfrastrukturens påverkan på BNP och sysselsättning, där det finns en förhållandevis stor mängd samstämmig evidens. Emellertid kan de ekonomiska effekterna vara svåra att mäta då de ofta uppträder med tidsfördröjning efter det att investeringen gjorts. Man kan exempelvis skilja på tre typer av effekter: (1) direkta, (2) indirekta och (3) inducerade.<sup>12</sup>

(1) Direkta effekter uppkommer i nära anslutning till den period då infrastrukturen anläggs. Dessa omfattar de arbetstillfällen som skapas och den ökade ekonomiska aktivitet som uppkommer pga. att infrastrukturen skall anläggas och att utrustning skall köpas in, vilket i sin tur leder till ekonomisk aktivitet bland underleverantörer och inkomstökning hos den anställda arbetskraften.

(2) Indirekta effekter yttrar sig främst på medellång sikt och uppkommer när infrastrukturen finns på plats, har börjat användas och förändrar de sätt på vilka specifika aktiviteter utförs. Dessa utgörs främst av produktivitetsförbättringar, exempelvis effektivisering av produktionsprocesser eller värdeskapande digitala tilläggstjänster.

(3) Inducerade effekter uppstår slutligen på längre sikt som ett resultat av digitalt inducerade förändringar av ekonomin – genom innovationer (exempelvis inom e-hälsa, e-lärande, e-förvaltning, smarta produktion, smarta elnät, hem och transporter), nya arbetssätt, nya sätt att organisera värdekedjor samt framväxten av nya branscher och kluster.

De indirekta och inducerade effekterna benämns ibland ”nätverkseffekter” och beror till stor del på hur infrastrukturen används. En brist i litteraturen är att dessa konsekvenser inte fångas in på ett systematiskt sätt, delvis på grund av svårigheter att mäta, delvis på grund av att de fordrar att man följer utveckling över längre tid. Detta är problematiskt eftersom de indirekta effekterna ofta är viktigare än de direkta.

ITU (Katz, 2012) har genomfört en av de mer grundliga studierna av de ekonomiska effekterna av bredband. Den ger bland annat en litteraturöversikt och ett ramverk för hur dessa ekonomiska effekter kan analyseras. Enligt studien är de ekonomiska konsekvenserna av bredband av fyra typer (Figur 2-4).

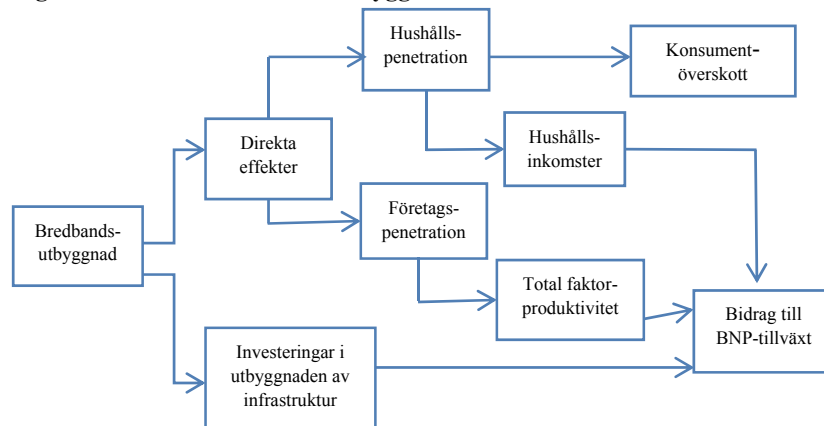
1. Som andra infrastrukturprojekt skapar investeringar i bredbandsutbyggnad arbetstillfällen (direkt) och genom multiplikatorer också indirekt i andra delar av ekonomin (vilket leder till ökning av BNP).
2. Företagens användning av bredband leder till produktivitetsförbättringar, som i sin tur påverkar BNP positivt.

---

<sup>12</sup> Se också Ericsson et al. (2013b) och Sandgren (2011) för genomgångar av indirekta, direkta och inducerade effekter.

3. Hushållens användning ökar deras reala inkomster (*real incomes as a function of a multiplier*) vilket också påverkar BNP.
4. Bredbandsadoption hos hushållen leder till nyttoeffekter (ökad tillgång till information, underhållning och publika tjänster) i form av ett konsumentöverskott (dvs. skillnaden mellan vad konsumenterna maximalt är villiga att betala för bredbandstillgång och vad de faktiskt betalar).

**Figur 2-4 Översikt bredbandsutbyggnadens ekonomiska konsekvenser**



Källa: Anpassad från Katz (2012)

Med denna modell som utgångspunkt identifierar Katz (2012) och andra ett antal kategorier av konsekvenser vilka har studerats av den ekonomiska litteraturen.

- Påverkan på ekonomisk tillväxt (positiva externaliteter eller nätverkseffekter)
- Produktivetsförbättringar
- Påverkan på sysselsättning och ”output” av bredbandsutbyggnad (kontracyklisk effekt)
- Konsumentöverskott
- Effektivisering av företag
- Nätverkseffekter/innovation
- Företagsetableringar/antal företag och deras omsättning
- Inkomster
- Bostadspriser

### 2.5.2 Ekonomisk tillväxt – BNP

I princip bidrar bredband till ekonomisk tillväxt på flera nivåer (Katz, 2012). Det (a) ökar produktivitet hos företag genom att möjliggöra mer effektiva affärsprocesser (exempelvis inom produktion, marknadsföring, lagerhållning och distribution), (b) möjliggör ökad innovationstakt i ekonomin (och fler innovationer) dels genom förbättrade innovationsprocesser, dels genom att



skapa möjligheter för nya komplementära innovationer såsom applikationer och tjänster (ex. e-handel och finansiell intermediering) samt (c) ger en mer effektiv organisering av företag genom att förbättra deras tillgång till arbetskraft, material, komponenter och kunder (t.ex. *outsourcing*, virtuella *call centres*).

Forskning som syftar till att finna evidens för hur bredband påverkar ekonomisk tillväxt har använt en rad olika angreppssätt och tekniker – från sofistikerad ekonometri till kvalitativa fallstudier. Aspekter som studerats är aggregerad påverkan på BNP-tillväxt, skillnader i påverkan på olika industriella sektorer, ökad export och förändringar i härledd efterfrågan och importsubstitution (Katz, 2012).

Vad gäller aggregerad påverkan av bredband på BNP-tillväxt så har ett flertal studier visat på en positiv effekt, och man skulle kunna säga att resultaten är så robusta att sambandet kan betraktas som säkraställt. Hur stark denna påverkan är skiljer sig dock väsentligt mellan studierna, från 0,25 % till 1,38 % för en tioprocentig ökning av bredbandspenetrationen (Katz, 2012). Studierna har ofta använt data från OECD-länder och variationen kan förklaras med att man använt olika datamängder och olika modeller. Katz (2012) menar också att dessa studier borde kunna förbättras genom att särskilja fasta effekter (*fixed effects*) och genom att göra analyser på en lägre geografisk nivå (regioner, kommuner) (Katz, 2012).

**Tabell 2-4 Sammanställning av studier om bredbandspåverkan på BNP**

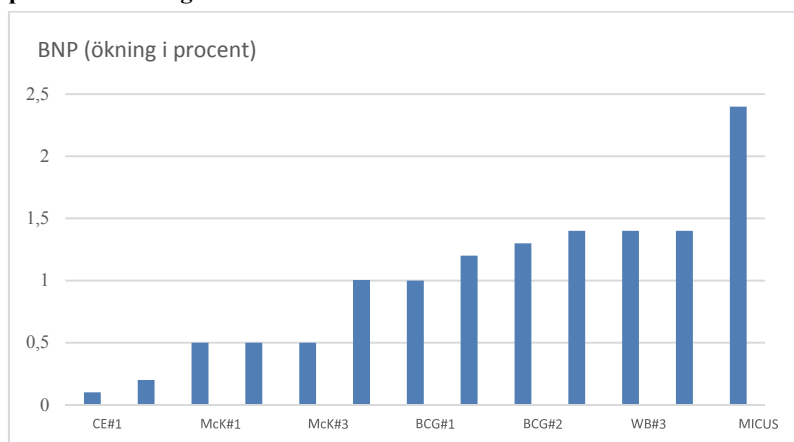
Land/region	Ref.	Organisation	Data	Resultat
USA	Crandall et al. (2007)	Brookings institution	48 delstater, 2003–2005	Ej statistiskt säkraställt resultat
	Thompson & Garbacz (2008)	Ohio University	46 delstater, 2001–2005	10 % ökning av bredbandspenetrationen är associerad med 3,6 % ökning av effektiviteten
OECD	Czernich et al. (2009)	University of Munich	25 OECD-länder, 1996–2007	10 % ökning av bredbandspenetrationen ökar tillväxten med 0,9–1,5 procentenheter i BNP per capita
	Koutroumpis (2009)	Imperial College	22 OECD-länder, 2002–2007	10 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,25 % ökning av BNP-tillväxten
			5 OECD-länder med penetration högre än 30 % 132 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,023 % ökning av BNP-tillväxten
			8 OECD-länder med penetration mellan 20 % och 30 % 132 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,014 % ökning av BNP-tillväxten

			8 OECD-länder med penetration under 17 % 132 observationer	5 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,008 % ökning av BNP-tillväxten
Höginkomstländer	Qiang et al. (2009)	Världsbanken	66 höginkomstländer, 1980–2002	10 % ökning av bredbandspenetrationen ökar med ytterligare 1,21 procentenheter i BNP-tillväxten
Låg- och medelinkomstländer	Qiang et al. (2009)	Världsbanken	120 låg- och medelinkomstländer, 1980–2002	10 % ökning av bredbandspenetrationen ökar med ytterligare 1,38 procentenheter i BNP-tillväxten
Tyskland	Katz et al. (2010a)		Högt utvecklade regioner 214 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,0256 % ökning av BNP-tillväxten
			Mindre utvecklade regioner 210 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,0238 % ökning av BNP-tillväxten
Latinamerika och Karibien	Katz (2012)	ITU	49 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,0158 % ökning av BNP-tillväxten statistiskt signifikant koefficient ( $t = 1,98$ )
Arabländer	Katz (2012)	ITU	60 observationer	1 % ökning av bredbandspenetrationen ger 0,02076 % ökning av BNP-tillväxten statistiskt signifikant koefficient ( $t = 1,62$ )

Källa: Anpassad från Katz (2012) baserat på Crandall et al. (2007), Thompson & Garbacz (2008), Czernich et al. (2011), Koutroumpis (2009), Qiang et al. (2009), Katz et al. (2010) och Katz (2012)

Evidensen gällande de ekonomiska effekterna av bredband på BNP-tillväxt är stor och robust. Studierna visar att 10 procentenheters ökad bredbandspenetration i genomsnitt ökar BNP-tillväxten med cirka 1 %. På motsvarande sätt är ytterligare 1 000 bredbandsanvändare associerat med 80 nya arbetstillfällen (Sandgren, 2011).

**Figur 2-5 BNP-effekt av ökning med 10 procentenheter i bredbandspenetration enligt ett urval av studier**



Not: CE – Concept Economics. McK – McKinsey. BCG – Boston Consulting Group. WB – Världsbanken. MICUS – Management Consulting, #n – Resultat från specifik studie.

Källor: Sandgren (2011), baserat på Benton (2009); Boston Consulting Group (2009); Concept Economics (2009); Crandall et al. (2007); Fornefeld et al. (2008); Katz (2009); McKinsey & Company (n.d.); Världsbanken (2009)

Enligt WWG (2015) är Czernich et al. (2011) den mest robusta studien av bredbandets effekter på BNP-tillväxt och den visar att en ökning av bredbandspenetrationen med 10 procentenheter medför (bidrar till) en årlig BNP per capita-ökning med 0,9–1,5 procentenheter.

Forskningen har också studerat två underliggande aspekter vad gäller BNP-tillväxt: (1) Ökar de ekonomiska effekterna med penetrationsgrad och finns någon mättnadspunkt varefter marginaleffekten minskar? (2) Hur kan man förklara tidsfördröjningar i att effekterna uppstår (Katz, 2012)? Vad gäller (1) har viss forskning visat att marginalnyttan följer en inverterad U-kurva eftersom det krävs en viss IKT-mognad för att samhället ska dra nytta av investeringarna, men också att denna effekt avtar vid mycket höga penetrationsnivåer.

Vad gäller (2) har forskningen visat, inte särskilt förvånande, att bredband fordrar förändring och anpassning av aktiviteter, processer och organisation samt utbildning och övning innan nytta kan genereras (se också Whalley & Sadowski, 2015). Tillsammans med vissa kulturella faktorer (som t.ex. entreprenörsanda och riskvillighet) benämns detta av ekonomer som ”ackumulering av immateriella tillgångar” (*intangible capital*). Bredbandsutbyggnad är alltså en möjliggörare för ekonomisk tillväxt som kan ske med fördröjning. Det är också värt att notera att tidsfördröjningarna varken är permanenta eller likformiga. När nödvändiga anpassningar gjorts kan effekterna av bredband bli mer omedelbara. Detta är i linje med exempelvis van Ark et al. (2002) som menar att institutionella faktorer som arbetsmarknadsregleringar påverkar nettobidraget från IKT. För att tillgodogöra sig de positiva effekterna av bredband behövs således investeringar i träning/utbildning, speciellt för små och medelstora företag (SMEs) – konsultinsatser (Katz, 2012).

### 2.5.3 Produktivitet

Ett flertal studier har påvisat ett samband mellan bredband och produktivitet, t.ex. Waverman (2009) som fann en 0,13 % ökning av produktiviteten för varje procentenhets ökad bredbandspenetration hos OECD-länder med medelhög eller hög bredbandspenetration, men inte för de länder som hade låg penetration (Katz, 2012). Fem av studierna i WWG (2015) undersöker produktivitetseffekter. Av dessa visar en studie på genomgående positiva effekter på produktiviteten medan två påvisar blandade effekter (Holmström & Wigren, 2015). Akerman et al. (2015) visar på produktivetsökningar som ett resultat av bredbandstillgång, men också att bredband minskar marginalproduktiviteten hos lågutbildad personal med mindre krävande arbetsuppgifter, och ökar marginalproduktiviteten för högutbildad personal med kvalificerade arbetsuppgifter. Akerman et al. (2015) visar också att personal med kvalificerade arbetsuppgifter snabbare anammar bredband när det blir tillgängligt (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015). Detta är i linje med Colombo et al. (2013) som även påpekar att strukturella eller strategiska förändringar hos företagen är nödvändiga för att erhålla produktivetsökningar. Haller & Lyons (2015), däremot, finner inga signifikanta effekter av bredbandsadoption på produktiviteten hos irländska tillverkningsföretag (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015).

### 2.5.4 Sysselsättning

Vad gäller sysselsättningseffekter skiljer den ekonomiska forskningen mellan (kortsiktiga) kontra-cykliska sysselsättningskonsekvenser och överspillningseffekter (*spillover effects*) (Katz, 2012). De förstnämnda uppstår på tre sätt: (1) direkt genom de arbetstillfällen som skapas för själva utbyggnaden (konstruktörer, tekniker, tillverkning av bredbandsutrustning), (2) indirekt hos underleverantörerna och (3) som en följd av den konsumtion som uppstår som en följd av de inkomster som sysselsättningsökning av (1) och (2) genererar. Enligt Katz (2012) genomfördes många av de studier som estimerat denna påverkan (Atkinson et al., 2009; Crandall et al., 2003; Katz et al., 2008 och Liebenau et al., 2009) under lågkonjunkturen i slutet av 00-talet och tar alla sin utgångspunkt i input-output-matriser (Tabell 2-5).

**Tabell 2-5 Sammanställning av studier om bredbandspåverkan på arbetstillfällen**

Land	Referens/ författare	Institution	Syfte	Resultat	Multiplikator Typ I Typ II
USA	Crandall et al. (2003)	Brookings Institution	Uppskatta sysselsättningspåverkan av bredbandsutbyggnad som skulle öka hushållens adoption från 60 % till 95 % (investering på 63,6 miljarder USD)	140.000 nya jobb per år under tio år Totalt antal jobb: 1,2 miljoner (inklusive 546 000 för konstruktion och 665 000 indirekt)	– 2,17
	Atkinson et al. (2009)	Information Technology and Innovation Foundation	Uppskatta effekterna av en 10 miljarder USD-investering i bredbandsutbyggnaden	180 000 jobb per år (inklusive 64 000 direkt och 116 000 indirekt och inducerade)	– 3,60
Schweiz	Katz et al. (2008b)	Columbia Institute for Teleinformation	Uppskatta effekterna av att driftsätta ett nationellt bredbandsnätverk som kräver en investering på 13 miljarder CHF	114 000 jobb över fyra år (inklusive 83 000 direkt och 31 000 indirekt)	1,38 –
Storbritannien	Liebenau et al. (2009)	London School of Economics	Uppskatta effekterna av att investera 7,5 miljarder USD för att uppnå målet för <i>Digital Britain Plan</i>	211 000 jobb per år (76 500 direkt och 134 500 indirekt och inducerade)	– 2,76

Källa: Katz (2012), baserat på Crandall et al. (2003), Atkinson et al. (2009), Katz et al. (2008) och Liebenau et al. (2009)

Not: Crandall et al. (2003) och Atkinson et al. (2009) gör ingen skillnad mellan indirekta och inducerade effekter, därför kan inte typ-I-multiplikatorer beräknas. Katz et al. (2008) beräknade inte typ-II-multiplikator. Typ-I-multiplikator inkluderar direkta och indirekta effekter, medan typ-II-multiplikator inkluderar också inducerade effekter.

WWG (2015) identifierar åtta robusta studier som undersöker arbetsmarknadseffekterna av bredbandstillgång.<sup>13</sup> Tre av dessa studier undersöker sysselsättningsgrad med olika resultat (en positiv, en neutral och en med blandade effekter). Sex studier undersöker bredbandstillgångens effekter på sysselsättning: tre av dem med positiva resultat, två av dem utan effekter samt en studie som observerar blandade effekter. Effekterna på arbetslöshet och arbetskraftsdeltagande är goda enligt de två studier som undersöker dessa områden.

<sup>13</sup> De följande styckena baseras på PTS (Holmström & Wigren, 2015) sammanfattning av WWG (2015).

Kolko (2012) finner positiva sysselsättningseffekter på lokal nivå: en ökning av den lokala sysselsättningen med 6,4 %. De Stefano et al. (2014), däremot, finner inget kausalt samband mellan bredband och sysselsättning per arbetsställe. Kandilov & Renkow (2010) finner att bredband har positiva effekter på sysselsättningen i tätorter, men obefintliga eller negativa på landsbygden. Whitacre et al. (2014a) finner inte heller någon effekt av bredbands-tillgång på sysselsättning i glesbygdsområden i USA. Däremot finner Whitacre et al. (2014b) positiva effekter på sysselsättningen i glesbygdsområden med hög bredbandsanvändning. Fabritz (2013) visar på att sysselsättnings-effekterna varierar mellan olika branscher – med positiva effekter för tjänsektorn men utan effekter i tillverkningssektorn.

Det är dock viktigt att notera att positiva sysselsättningseffekter av bredband inte nödvändigtvis betyder att sysselsättningsgraden (sysselsatta som andel av den arbetsföra befolkningen) ökar eftersom befolkningen samtidigt kan öka. Kolko (2012) finner exempelvis inga effekter av bredband på sysselsättningsgraden trots positiva effekter på sysselsättningen. Däremot finner Whitacre et al. (2014b) att bredband ger minskad arbetslöshet i områden med hög bredbandsanvändning medan Fabritz (2013) finner små positiva effekter på sysselsättningsgraden lokalt och att effekterna på sysselsättningsgraden är större i landsbygdsområden än i tätorter. Czernich (2014) däremot kan inte påvisa något kausalt samband mellan tillgång till bredband och arbetslöshet, även om det finns en (negativ) korrelation mellan dessa variabler.

### **2.5.5 Innovation/nätverkseffekter (och deras påverkan på sysselsättning)**

Det är väl dokumenterat att innovation driver industriell tillväxt och välstånd. På mikronivå medför innovation högre kvalitet hos varor och tjänster och till lägre produktionskostnader. Detta leder till ökad efterfrågan och till produktivitetsförbättringar som på makronivå yttar sig som ökad internationell konkurrenskraft, ekonomisk tillväxt och högre inkomster per capita.

Det är också relativt väl påvisat att IKT i allmänhet stimulerar innovation genom effektivitetsvinster (minskade transaktionskostnader, förbättrade affärsprocesser, förbättrad koordination i värdenätverk och mellan regioner, ökad diversifiering), vilket i sin tur skapar möjligheter för innovation. Närmare kontakt mellan företag, leverantörer, kunder, samarbetspartners och konkurrenter, samt mellan företag och forskningsinstitutioner och myndigheter, driver också på innovationstakten (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Köllinger, 2005 och Spiezia, 2011).

Litteraturen har studerat nätverkseffekterna (eller innovationseffekterna) av bredbandsanvändning. Flera typer av sådana har identifierats enligt Katz (2012), exempelvis:

- nya innovativa applikationer och tjänster (såsom telemedicin, sökmotorer, e-handel, onlineutbildning och sociala nätverk) (Atkinson et al., 2009)

- nya former av handels- och finansiell ”intermediering” (Atkinson et al., 2009)
- massiv kundanpassning av varor (Atkinson et al., 2009)
- minskade lager och buffertar, optimering av distributionskedjor (Atkinson et al., 2009)
- ökade företagsintäkter (Gillet et al., 2006 och Varian et al., 2002)
- tillväxt av tjänstesektorn (Crandall et al., 2007)

Korskorningar mellan statistik av IKT-användning och innovativitet visar också ett samband mellan bredbands- och annan IKT-användning och produkt-, process- och organisatorisk innovation. Andra studier visar på hur bredband kan stimulera och öka innovativitet i företag i allmänhet (Bertschek et al., 2013) och hos små och medelstora företag (Rampersad & Troshani, 2013).

Eftersom sambanden mellan bredband, innovation och ekonomisk tillväxt är komplexa är de svåra att klarlägga kvantitativt fullt ut. Ett område som studerats är hur sysselsättning påverkas av bredband via nätverkseffekter/innovation. Mycket av litteraturen inom detta område använder sig av data från USA och är av två slag: (1) regressionsstudier (Crandall et al., 2007; Gillet et al., 2006; Shideler et al., 2007 och Thompson & Garbacz, 2008) och (2) användande av *top-down*-multiplikatorer (Atkinson et al., 2009; Liebenau et al., 2009 och Katz, 2012).

**Tabell 2-6 Sammanställning av studier om bredbandspåverkan på arbetstillfällena (genom nätverkseffekter)**

Författare	Organisation	Data	Resultat
Crandall et al. (2007)	Brookings Institution	USA. 48 delstater. 2003–2005	För varje procentenhets ökning av bredbandspenetrationen i en delstat ökar sysselsättningen med 0,2 % till 0,3 % per år (förutsatt ej ”full sysselsättning”).
Thompson & Garbacz (2008)	Ohio University	USA. 46 delstater. 2001–2005	Positiv sysselsättningsskapande effekt, varierar efter bransch.
Gillet et al. (2006)	MIT	USA. Postnummerområden (zip-koder). 1999–2002	Bredbandtillgänglighet ökar sysselsättningen med 1,5 %.
Shideler et al. (2007)	Connected Nation	USA. Regionala data för delstaten Kentucky. 2003–2004	1 % ökning av bredbandspenetration bidrar till total sysselsättningsökning mellan 0,14 % och 5,32 % beroende på bransch.

Källa: Katz (2012), baserat på Crandall et al. (2007), Thompson & Garbacz (2008), Gillet et al. (2006) och Shideler et al. (2007)

Det bör noteras att det är stora skillnader i resultaten troligen pga. felkällor på det lokala planet. De använda multiplikatorerna varierar exempelvis mellan 1,17 och 4,1. Katz (2012) menar att man behöver många datapunkter, långa tidsserier och data på låg geografisk nivå för att kunna påvisa samband mellan

bredband och sysselsättning. Man bör också att notera att sysselsättningstillväxten fördelar sig ojämnt mellan olika industrier. Crandall et al. (2007) finner att sysselsättningstillväxten främst sker inom vissa tjänstesektorer (exempelvis finanssektorn, utbildning och sjukvård) men även inom viss tillverkning, medan andra sektorer istället visade på en minskning pga. substitutionseffekter (IKT-kapital ersätter arbetskraft) (se också Thompson & Garbacz, 2008). Katz et al. (2010) visar att de sysselsättningsskapande effekterna inom vissa sektorer (finans, partihandel, sjukvård) är mest positiva i glesbygd speciellt i storstadsområdenas periferi. Slutligen fann såväl Shideler et al. (2007) som Gillet et al. (2006) att de positiva effekterna avtar när bredbandspenetrationen ökar, vilket tyder på att det kan finnas en viss mättnadseffekt.

Det verkar alltså som om bredband samtidigt skapar sysselsättning genom innovation och produktivitetsvinster där de senare också kan leda till minskad sysselsättning. Dessa effekter kan skilja sig åt mellan olika industrier och mellan olika geografiska områden och de positiva effekterna kan avta som en funktion av penetration (Katz, 2012).

### 2.5.6 Konsumentöverskott

Konsumentöverskott definieras som skillnaden mellan vad konsumenterna maximalt är villiga att betala (exempelvis för bredband) och vad de faktiskt betalar. Konsumentöverskottet kan öka genom två mekanismer: antingen (1) förflyttar sig efterfrågekurvan ”utåt” eller så (2) sjunker priset. Den förstnämnda mekanismen kan i sin tur följa av ökad penetration (ökat utbud av och ökad tillgång till billiga applikationer och tjänster) och det senare kan följa av produktivitetsförbättringar och ökad konkurrens. Konsumentöverskottet för bredband kan beräknas genom att uppskatta t.ex. vad bredbandskunder är villiga att betala, vilket i sin tur beror av upplevda nyttor som exempelvis ökad tillgång på information, minskade transport- eller transaktionskostnader samt hälso- och miljöeffekter (Katz, 2012).

Studier som försökt uppskatta konsumentöverskottet visar ibland på mycket stora belopp. Greenstein & McDevitt (2009) estimerade konsumentöverskottet från bredbandsanvändning i USA, år 2006, baserat på data från perioden 1999–2006 till 7,5 miljarder USD (Katz, 2012). En tidig studie (Crandall & Jackson, 2001), bedömde att om alla skulle ha tillgång till bredband i USA, så skulle det motsvara ett ökat konsumentöverskott om 284–426 miljarder USD per år. En annan studie (Dutz et al., 2009) uppskattade konsumentöverskottet i USA 2009 till 32 miljarder USD (per år) 2009 jämfört med 20 miljarder USD 2005, och att detta ökar med högre datahastigheter (ytterligare 6 miljarder USD). Detta stöds av studier som visar att kunderna värderar bredband allt mer. Rosston et al. (2011) visar exempelvis ett genomsnittshushåll i USA skulle varit villiga att betala 79 USD/månad 2010, jämfört med 46 USD/månad 2003. OECD (Greenstein & McDevitt, 2012) visar också på ett ökat konsumentöverskott, som en följd av förbättringar av bredbandskvaliteten kombinerat med prissänkningar. Exempelvis skulle ett (kvalitetsjusterat)

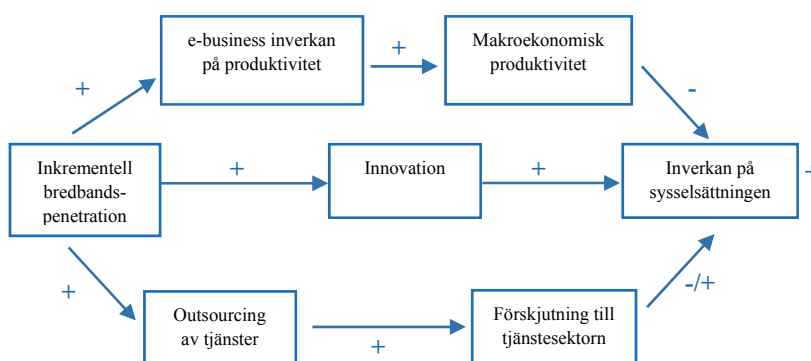


konsumentöverskott i Storbritannien ha ökat från 14 miljarder USD 2006 till 45 miljarder USD till 2010. Vi kan alltså notera mycket stor spridning i uppskattningen av dessa överskott. Exempelvis uppskattade Greenstein & McDevitt (2012) överskottet för 2009 i USA till 95 miljarder USD jämfört med 32 miljarder USD (Dutz et al., 2009).<sup>14</sup>

### 2.5.7 Påverkan på företagens effektivitet

Mikroekonomisk analys (i detta fall på företagsnivå) har studerat hur bredband leder till produktivetsförbättringar, företagstillväxt, export, produktinnovation och skapande av nya affärer och företag, vilket i sin tur påverkar sysselsättning. Fornefeld et al. (2008) identifierar tre principiella mekanismer för detta: (1) effektivare processer, vilket leder till högre produktivitet vilket allt annat lika har en negativ effekt på sysselsättning, (2) innovation – nya applikationer och tjänster har en positiv effekt på sysselsättning och (3) möjligheten att tillhandahålla tjänster på distans kan leda till outsourcing, vars effekter är blandade beroende på ur vems perspektiv man betraktar dem (Katz, 2012).

**Figur 2-6 Modell av bredbandets nätverkseffekters påverkan på sysselsättning**



Källa: Anpassad från Fornefeld et al. (2008) och Katz (2012)

### 2.5.8 Nystartade företag, etableringar och arbetsställen

Forskningen tyder på att bredband har en positiv effekt på företagande. Exempelvis visar två av de utvalda studierna i WWG (2015) ett positivt samband mellan tillgång till bredband i en region och antal arbetsställen samt möjligheten för företag att etablera sig och verka i en region (Holmström & Wigren, 2015). Kim & Orazem (2012) visar på en 1,6-procentig ökning av antalet nystartade företag vid en tioprocentig ökning av tillgången till bredband på landsbygd som ligger i anslutning till urbana områden och 0,2 % i landsbygd som

<sup>14</sup> Detta stycke är baserat på SQW (2013a) och Katz (2012).

inte angränsar till tätorter men ingen ökning i mycket glest befolkad landsbygd. Whitacre et al., (2014b) visar också på positiva effekter på antalet arbetsställen (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015).

### 2.5.9 Inkomster

Bredband kan ha en positiv effekt på inkomster och lönenivåer, men dessa effekter är inte alltid positiva och kan variera mellan olika typer av arbetskraft, där högkvalificerad personal tenderar att gynnas i förhållande till lågkvalificerad personal. Orsakssambanden är ganska komplexa och påverkas av utbud och efterfrågan av arbetskraft, vilket i sin tur beror bland annat på produktivitetseffekter (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015).

Två av studierna (Whitacre et al., 2014a och 2014b) i WWG (2015) påvisar positiva samband mellan bredbandsanvändning och hushållens medianinkomster, där tillväxten av hushållens medianinkomst är högre i tätortsnära områden där bredbandsanvändningen är hög jämfört med andra områden (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015).

### 2.5.10 Bostadspriser

Det finns studier som visar på att tillgång till bredband (och även högre bredbandshastigheter) ökar priserna på bostadsmarknaden, exempelvis Ahlfeldt et al. (2014) och Molnar et al. (2013).

### 2.5.11 Företagens omsättning

Canzian et al. (2015) visar att för områden i Italien som fått bredband till följd av offentliga stöd ökade omsättningen signifikant för små företag med högutbildad arbetskraft (men däremot inte för företag med lågutbildad arbetskraft) (WWG, 2015 och Holmström & Wigren, 2015).

### 2.5.12 Summering

- Generella observationer
- En genomgång av forskningsläget gällande ekonomiska effekter av bredband visar på ett antal mer eller mindre robusta indikationer, varav några är mätbara.
- Först och främst torde vi kunna dra slutsatsen att bredbandsutbyggnad i huvudsak påverkar ekonomin positivt.
- Många ekonomiska effekter uppträder dock med en tidsförskjutning, där man ibland talar om direkta, indirekta och inducerade effekter, där de direkta effekterna uppkommer först och är enklast att påvisa. De är dock mindre viktiga än de indirekta effekterna vilka uppkommer när bredbandsinfrastrukturen börjat användas och förändra de sätt på vilka aktiviteter ut-

förs – främst genom produktivitetsvinster. De inducerade effekterna (innovation mm.) utvecklas ännu långsammare och är ännu svårare att kvantifiera (jämför direkta, indirekta och systemiska miljöeffekter).

- Bredband fordrar oftast förändring och anpassning av aktiviteter, processer, organisationer och värdenätverk samt också träning och utbildning av individer innan nytta genereras.
- Påverkan på BNP.
- Bredband påverkar BNP-tillväxt positivt genom tre mekanismer.
- Som andra infrastrukturprojekt skapar investeringar i bredbandsutbyggnad arbetstillfällen direkt och via multiplikatorer också indirekt i andra delar av ekonomin (vilket leder till ökning av BNP). Detta samband är väl påvisat, genom input-output-studier. Denna påverkan är dock tillfällig och fordrar att det finns resurser tillgängliga i samhället. Effekterna är inte nödvändigtvis större än motsvarande effekter av andra satsningar (exempelvis andra infrastrukturprojekt).
- Bredband förbättrar företagets produktivitet, och det finns evidens för detta från såväl mikroekonomiska som makroekonomiska studier.
- Hushållens användning av bredband leder till att deras reala inkomster ökar.
- Sammantaget leder dessa effekter till att BNP ökar enligt ett säkrat samband. En tioprocentig ökning av bredbandspenetration medför då cirka 1 % ökad BNP-tillväxt. Marginaleffekten följer då eventuellt en inverterad U-kurva, eftersom det krävs en viss IKT-mognad för att en ekonomi skall kunna dra nytta av bredbandstillgången, samtidigt som dessa effekter avtar vid mycket höga penetrationsnivåer.
- Effekterna varierar dels med penetration, dels över tid (med en tidsfördröjning) eftersom förändringar i företagets organisation och processer är nödvändiga.
- Övriga observationer.
- Produktivitetsförbättringarna verkar vara tydligast i branscher med högutbildad arbetskraft.
- Effekterna på sysselsättning är blandade eftersom det finns motverkande orsakssamband (i allmänhet leder produktivitetsvinster till minskad sysselsättning och innovation till ökad dito). Bredbandsutbyggnad ger dock temporära positiva effekter på sysselsättning (se ovan). Flera studier, men inte alla, visar på en positiv effekt av bredbandsanvändning på sysselsättning. Sysselsättningseffekterna är mer positiva i tjänstesektorer och för kompetent (högutbildad) arbetskraft. Vissa studier tyder på att effekterna är tydligast i storstadsområdenas periferi.
- Företagens användning av bredband stimulerar innovation i form av nya applikationer och tjänster, nya former av handel och mellanhänder, genom optimering av distributionskedjor, ökad kundanpassning, nya affärsmodeller samt mer generellt ökande intäkter och tillväxt av tjänstesektorn.
- Bredband genererar ett positivt konsumentöverskott.

- Breddband påverkar sysselsättning i huvudsak positivt, dels genom direkta effekter (i huvudsak IKT-sektorn), dels genom indirekta effekter (främst i sektorer med höga transaktionskostnader som finans, utbildning och vård).
- Breddband genererar ett positivt konsumentöverskott, vilket inte syns i BNP-statistiken.
- Breddband har en positiv effekt på (ny)företagande (antalet arbetsställen tenderar att öka i regioner med bättre breddbandstillgång), mer så i glesbygd i anslutning till tätorter än i mycket glest befolkad landsbygd.
- Breddband har en positiv effekt på hushållens medianinkomster. Effekterna varierar beroende på utbildningsnivå och demografi.
- Breddband har en positiv effekt på bostadspriser.
- Breddband har en positiv effekt på företags omsättning (om de har högutbildad arbetskraft).

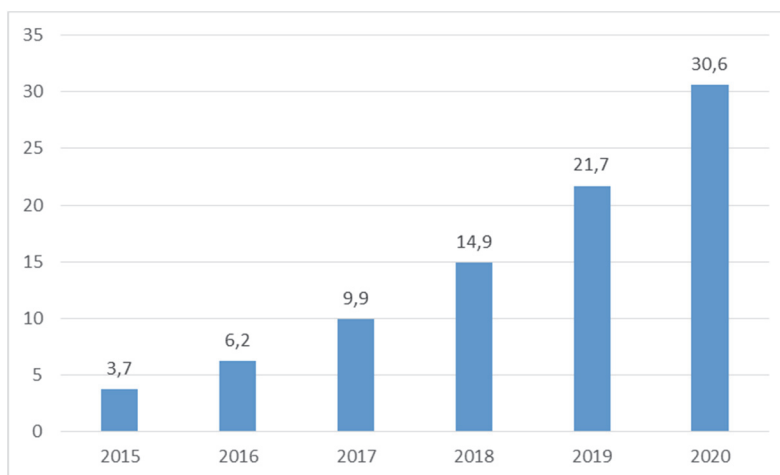
## 2.6 Konsekvenser av it-infrastrukturens kvalitet: breddbandshastighet, tillförlitlighet och mobil taltelefonitäckning

Kvaliteten på en kommunikationsförbindelse kan mätas i ett antal dimensioner, exempelvis täckning, tillförlitlighet, datahastighet och fördröjning. Olika marknadssegment och applikationer ställer olika krav på dessa. Mobila applikationer (ofta kombinerade med positioneringstjänster, exempelvis ruttplanering) ställer ofta krav på yttäckning. Samhällskritiska applikationer ställer ofta krav på hög tillförlitlighet. Interaktiva applikationer (som telefoni, videokonferenser och interaktiva spel) tillåter inte alltför lång eller ojämn fördröjning. Den vanligaste och viktigaste kvalitetsparametern är i de flesta fall datahastighet (ibland kallat bandbredd). Vi börjar denna genomgång med att diskutera behovet av högre breddbandshastigheter samt en genomgång av forskningsläget kring effekter av högre breddbandshastigheter (avsnitt 2.6.1), därefter tillförlitlighet (avsnitt 2.6.2) och täckning (avsnitt 2.6.3).

### 2.6.1 *The need for speed* – behov och effekter av högre breddbandshastighet

#### 2.6.1.1 *Behov av högre hastighet*

Behovet av högre breddbandshastighet drivs delvis av att mängden datatrafik på Internet ökar mycket snabbt, nästan exponentiellt, inte minst i de mobila näten (se ex. Figur 2-7 nedan). En stor del av ökningen kommer från rörliga bilder som strömmas eller laddas ned i näten.

**Figur 2-7 Total global trafik i de mobila näten (exabytes per månad) 2015–2020**

Källa: Cisco (2016)

På europeisk nivå talar man ibland om (vanligt) bredband (144 kbps–30 Mbps), snabbt bredband (30–100 Mbps) och ultrasnabbt bredband (>100 Mbps). Teknikutvecklingen går snabbt, vilket innebär att allt högre hastigheter möjliggörs. Samtidigt går utvecklingen mot att användarna också efterfrågar allt högre datahastigheter. Utvecklingstrender som driver på kraven på bandbredd inkluderar följande (Davies, 2015):

- Antal mobilabonnemang och framförallt användningen av smartmobiler ökar mycket snabbt vilket leder till en nästan exponentiell ökning trafikmängd i de mobila näten.
- Allt fler produkter och tjänster tillhandahålls över Internet.
- Konsumtionen av strömmande video, IPTV och P2P-video ökar allt mer, vilket också ställer allt större krav på snabbare bredbandsförbindelser.
- Nya avancerade applikationer som exempelvis telemedicin ökar kraven på bandbredd.
- Framväxten av sakernas Internet (*Internet of things*) och molnbaserade tjänster (*cloud computing*).
- Användarna förväntar sig i allt högre utsträckning en snabb Internetförbindelse och är inte beredda att vänta mer än 2–3 sekunder på att en webbsida skall ladda ned; de förväntar sig video med hög kvalitet och snabb filöverföring och använder ofta flera applikationer samtidigt.

Några exempel på olika applikationer och deras krav på datahastigheter och andra kvalitetsaspekter visas i figuren och tabellerna nedan.

**Tabell 2-7 Nästa generations applikationer som bredband möjliggör**

Segment	Applikation	Segment	Applikation
Konsument och företag	Videokonferenser	Sjukvård	Telekonsultation
	IPTV		Telepatologi
	<i>High definition video streaming (HDTV)</i>		Telekirurgi
	<i>Ultra high definition video streaming (UHDTV)</i>		Telepatientövervakning
	<i>Video on demand (VoD)</i>		Telediagnos
	<i>Place-shifted video</i>		Telemedicinsk bildbehandling
	Datormoln		<i>Grid computing</i> för medicinsk forskning
	Online- och molnbaserade spel	Utbildning och forskning	Distansutbildning
	Smarta hem, byggnader och apparater		Virtuella klassrum/presentationer
	Delning högupplösta digitala bilder		Fjärrinstrumentering
	Fjärrdatorstött konstruktion (CAD)		<i>Multi-campus-samarbete</i>
	<i>3D-Graphic rendering server farms</i>		Digitala arkiv och digital distribution
	<i>Remote network services/ Managed services</i>		Datavisualisering
	Virtuella samarbetsutrymmen		Virtuella laboratorier och <i>grid computing</i>
Samhälle	Virtuell sport (sport på distans)	Samhälle (forts.)	<i>Emergency dispatch and coordination</i>
	Intelligenta transportapplikationer		<i>Webcasting</i> (t.ex. riksdagsdebatter)
	<i>First responder networks</i>		

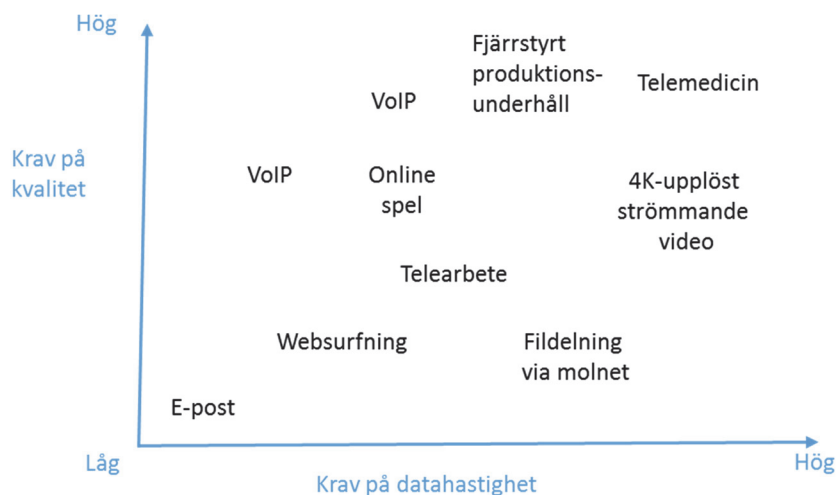
Källa: Ezell et al.(2009)

**Tabell 2-8 Behov av datahastigheter för olika bredbandsapplikationer**

Bredbandsapplikation	Uppladdningshastighet	Nedladdningshastighet
Medelupplösta videokonferenser (640x480P)	384–1 200 kbps	384–1 200 kbps
Strömmande video (720P)		1,2 Mbps
Standardupplöst television, SDTV (720x480 <i>interlaced</i> )		4 Mbps
Grundläggande HD-videokonferenser (1280x720-upplösning)	1,2–4 Mbps	1,2–4 Mbps
Telenärvaro: högupplösta HD-videokonferenser (1920x1080-upplösning)	5 Mbps	5 Mbps
Video för övervakning	10 Mbps	
Skarp-TV, HDTV (1440x1080 <i>interlaced</i> )		15 Mbps
Telenärvaro: mycket hög upplösning HD-videokonferenser (5760x1080)	15 Mbps	15 Mbps

Källa: Ezell et al. (2009)

**Figur 2-8 Krav på datahastigheter och kvalitet för onlineapplikationer**



Källa: Anpassad från Heng & Laskawi (2014)

Ur figuren kan utläsas att framförallt medicinska applikationer kan komma att ställa stora krav på såväl datahastigheter som kvalitet, vilket illustreras mer i detalj i tabellen nedan.

**Tabell 2-9 Krav på datahastigheter för olika telemedicinska applikationer**

Applikation	Teknik	Bredbandshastighet			
		1 Mbps	10 Mbps	100 Mbps	1 Gbps
Högkvalitativ, icke-realtidsvideo för diagnos	Filöverföring	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet
Kardiologi, neurologi och akutvård/konsultation	H.323-video	låg/medelhög kvalitet <sup>1</sup>	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet
<i>Cineoangiography and echocardiograms</i>	H.323-video	låg/medelhög kvalitet <sup>1</sup>	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet
3D-interaktiv hjärnavbildning	SIG Vizserver	Stöds inte	Stöds inte	Medelhög kvalitet	Hög kvalitet
Kliniska beslutsstödsystem	Webbsurfande	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet
Avancerade kliniska beslutsstödsystem	Bildöverföring	Stöds inte	Låg kvalitet	Medelhög kvalitet	Hög kvalitet
Professionell distansundervisning	MPEG 1-video	Låg kvalitet <sup>2</sup>	Hög kvalitet	Hög kvalitet	Hög kvalitet

Källa: Baserat på Enck & Reynolds (2009)

Det är svårt att bedöma vilket behov av datahastighet och kvalitet hos bredbandsförbindelser som finns i dagsläget och framtiden. De flesta applikationer, även strömmad video, behöver i allmänhet inte mer än 10 Mbps<sup>15</sup>, oftast mindre än så. För familjer med tre samtidiga användare av sådana tjänster bör därför 30 Mbps räcka mer än väl. Dock tar en sådan bedömning inte hänsyn till de högre krav som vissa avancerade applikationer ställer, inte heller det faktum att framtida applikationer sannolikt kommer att kräva större bandbredder. Förutom strömmad video och interaktiva spel i underhållningssyfte, fordrar andra videorelaterade tjänster (videosamtal, undervisningsapplikationer) samt ett antal kritiska industriella och säkerhets- och hälsorelaterade applikationer höga datahastigheter.

Ett flertal studier, rapporter och inlagor driver tesen att man på nationell nivå bör stödja en utbyggnad av mycket snabbt bredband till stora delar av befolkningen (exempelvis Ezell et al., 2009). Andra (exempelvis Ingenious, 2010) menar att man, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, bör prioritera att bygga ut grundläggande bredband till alla, därefter snabbt bredband, och att utbyggnad av supersnabbt bredband i exempelvis glesbygd är svårare att räkna

<sup>15</sup> Se exempelvis Appel (2013).



hem samhällsekonomiskt (till följd av kombinationen mindre efterfrågan och högre kostnader).

### 2.6.1.2 Forskningsläget kring nyttan av högre bredbandshastighet

I förhållande till den relativt omfattande litteraturen om effekter av bredband i allmänhet är effekterna av högre bredbandshastigheter mindre beforskade. Det finns ett antal studier som sökt utreda effekter av höghastighetsbredband (dock inte i förhållande till bredband med lägre hastigheter). Forzati & Mattsson (2011 och 2012) visade i en studie av fibertillgång på kommunnivå i Sverige 2007–2010 en signifikant påverkan på sysselsättning (cirka 0,1 %) och på befolkningstillväxt (något högre). Med fallstudier visar de också hur exempelvis Stockholms stad minskat sina kommunikationskostnader med 45 miljoner per år tack vare fibernät. Vidare visade de att Stockholms läns landsting och Norrbotten minskade sina kommunikationskostnader med 50 % och att antalet företag ökade i avfolkningsbygder efter installation av fiber.

Katz et al. (2010) beräknar de ekonomiska effekterna av om Tyskland skulle uppnå sina bredbandsmål 2020. Den totala kostnaden för detta skulle vara 36 miljarder EUR och leda till nästan en miljon arbetstillfällen (968 000) och 171 miljarder EUR extra i BNP-tillväxt. Plum (2008) genomförde för den brittiska *Broadband Stakeholder Group* en *cost-benefit*-konsekvensanalys av 80-procentig fibertillgång i Storbritannien och fann betydande positiva effekter.

SQW (2013b) gjorde en omfattande analys av en rad ekonomiska, sociala och miljömässiga konsekvenser av högre bredbandshastigheter i Storbritannien (jämfört med de hastigheter som var tillgängliga 2008). Det är dock oklart hur mycket högre hastigheter som studien baserade sina resultat på. Effekterna prognostiserades till och med 2024. Bland resultaten kan noteras att högre bredbandshastigheter bedömdes öka GVA (*Gross Value Added* – total meromsättning i ekonomin dvs. i princip BNP) med 17 miljarder GBP (varav cirka 6,3 miljarder GBP som en följd av publikt finansierade insatser), vilket motsvarar 0,07 procentenheters ökning per år. Större delen av denna påverkan förklaras med produktivitetsförbättringar hos företagen. Vidare bedömdes nettoeffekten på antalet arbetstillfällen vara 56 000.

Mack (2014) visade i en studie av konsekvenserna av högre bredbandshastigheter på företag i staten Ohio, att högre bredbandshastigheter hade en signifikant påverkan på etablering av jordbruksrörelser och andra glesbygdsföretag, men däremot inte på hälsovård och myndigheter. Dini et al. (2012) genomför en tänkvärd *cost-benefit*-analys av de samhällsekonomiska konsekvenserna av ultrasnabbt bredband, men söker inte kvantifiera de ekonomiska konsekvenserna.

Copenhagen Economics (Jespersen & Hansen, 2010b) analyserade olika scenarier för genomsnittliga datahastigheter i Danmark. De bedömde bland annat att en ökning av bredbandshastigheten från 5 Mbps till 10 Mbps skulle leda till en ökning av BNP på 1,9 % och från 25 Mbps till 30 Mbps med 0,5 %

men att det skulle ta många år för sådana effekter att realiseras. Studien bedömde dessutom konsekvenserna av två scenarier, där de genomsnittliga hastigheterna ökade från dåvarande 9 Mbps i Danmark till respektive 42 Mbps och 92 Mbps, vilket resulterade i BNP-ökningar på respektive 4,9 % och 7,3 % vilket motsvarar 114 respektive 170 miljarder DKK.

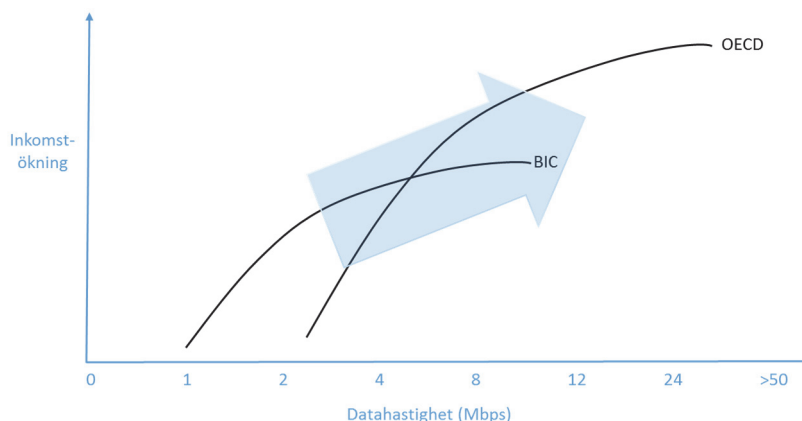
Kenny & Kenny (2011) argumenterar dock för att de samhällsekonomiska effekterna av ultrasnabbt bredband i form FTTH är överdrivna. Enligt författarna extrapolerar mycket av litteraturen effekterna av grundläggande bredband (som i sig är fragmentariskt påvisade) till snabbare bredband på ett felaktigt sätt, och blandar ihop korrelation med orsakssamband. Dessutom är det viktigt att kontrollera regressionerna för variabler som normalt är associerade med ekonomisk tillväxt, t.ex. investeringar och arbetskraftens utbildningsnivåer. Sammantaget hävdar de att mer forskning behövs för att påvisa nytta, och de varnar för alltför stora statliga subventioner av fiberbroadbandsutbyggnad.

Det finns nästan inga studier som studerar den inkrementella konsekvensen av högre bredbandshastigheter baserat på observerade data. Oss veterligen utgör undantagen ett par studier genomförda av Chalmers i samarbete med Ericsson och ADL (Rohman & Bohlin, 2012 och 2013 samt Ericsson et al., 2013a). Rohman & Bohlin (2012) och Ericsson et al. (2013a) använde data för OECD-länder och fann att för ett genomsnittligt OECD-land skulle en dubbelning av bredbandshastigheten, från 8 till 16 Mbps leda till en ökad BNP-tillväxt om 0,3 %. Det bör dock observeras att detta var en hypotetisk och simulerad effekt.

Rohman & Bohlin (2013) och Ericsson et al. (2013a) visade i en studie av OECD och BIC-länder (Brasilien, Indien, Kina) på signifikanta ökning av hushållens månadsinkomster som ett resultat av högre bredbandshastigheter, speciellt i OECD-länderna och speciellt vad gäller ökning på lägre nivåer (0,5–4 Mbps och 4–8 Mbps). På högre nivåer fann studien inga signifikanta samband.

Dessa resultat stöder hypotesen om att effekterna av bredband följer något slags S-liknande mönster där (beroende på vilken teknisk mognad landet eller regionen har) de positiva effekterna ökar snabbare efter en viss nivå på bredbandshastigheten. Eventuellt finns det ett tröskelvärde, som är högre för OECD-länder än BIC-länder eller mer generellt för mer utvecklade och tekniskt mogna regioner än andra.

**Figur 2-9 Effekter av högre bredbandshastigheter på hushållens månadsinkomster**



Källa: Anpassad från Ericsson et al. (2013a)

Vi kan förvänta oss att kurvan förflyttar sig uppåt åt höger allteftersom en region bättre kan tillgodogöra sig de positiva effekterna av bredbandshastigheter (pilen i figuren).

### 2.6.2 Om robusthet och tillförlitlighet

Som redovisats i andra delar av rapporten, ställs krav på att it-infrastrukturen ska vara uthållig, tillgänglig och driftsäker, vilket blir allt viktigare då beroendet av mobiltelefoni och Internet ökar. PTS menar att det är särskilt angeläget att näten är säkra och robusta inte minst i glesbygden där infrastrukturen ofta är begränsad. Den digitala agendan menar att samhällets arbete för driftsäkerhet är nödvändigt för att vidmakthålla stabilitet och säkerhet i Internet- och telenäten som i allt högre omfattning utgör en mycket viktig samhällsinfrastruktur.

PTS (2015) gör en risk- och sårbarhetsanalys för elektronisk kommunikation, med fokus på allvarliga negativa konsekvenser för samhället, dvs. mer allvarlig påverkan på befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet och grundläggande värden eller upphov till betydande skador på egendom och miljö. Studien bedömer sannolikheten för att sådana konsekvenser skall uppstå och graden av allvarlighet hos dessa.

Större incidenter inom området elektroniska kommunikationer rapporteras till PTS. Enligt PTS (2015) inträffar årligen mellan 25 och 50 händelser med betydande störningar och avbrott i elektronisk kommunikation som följd. Av dessa har endast en mindre del nationell påverkan, och påverkan på internationell kommunikation är ovanlig. Antalet kända nätsäkerhetshändelser som påverkar konfidentialitet och riktighet är lägre.

Enligt Bredbandsforums arbetsgrupp för robusthetsfrågor (Frisell, 2013) fanns 2013 flera brister i arbetet med robusthet och driftsäkerhet inom fiberområdet. Det saknades en gemensam syn på, förståelse och kompetens gällande robusthet som fenomen och begrepp. Det rådde även brist på tydliga krav för driftsäkerhet och robusthet och det ställdes inga särskilda krav på samhällsviktig verksamhet. Arbetsgruppen initierade därför ett antal åtgärder kring standardisering, begreppsutredning, framtagande av *Robusthetsguiden* samt kartläggningar av regionalt arbete kring bland annat robusthet (Lindbom, 2014).

Begreppet robusthet är inte allmänt vedertaget i branschen och det finns inte heller tillräckligt med data för att ekonometriskt bedöma dess ekonomiska konsekvenser. Forskning på området antyder också att, om man vill undersöka konsekvenserna av tillförlitlighet/robusthet, borde ett bredare synsätt appliceras än vad exempelvis PTS gjort. Lehr et al. (2011), Bujlow et al. (2012) och Baltrunas et al. (2014) föreslår ramverk och metoder för att analysera och mäta tillförlitlighet i bredbandsnät. Lehr et al. (2011) konstaterar att det finns många sätt att se på begreppet tillförlitlighet (*reliability*) och att det inkluderar aspekter som att användaren skall kunna ”lita på något”, konsekvens och förutsebarhet samt att nät/tjänster skall fungera under en viss tid utan avbrott. Graden av tillförlitlighet påverkas i sin tur av många faktorer såsom nätverksarkitektur (redundans, reservström etc.) och operatörernas rutiner. Ibland upplever användarna att näten inte är tillförlitliga, fast den bristande tillförlitligheten kan ha sin orsak i andra faktorer som deras utrustning, mjukvara, applikationer och inställningar (Lehr et al., 2011).

Lehr et al. (2011) menar också att tillförlitlighet har ett antal viktiga ekonomiska och politiska konsekvenser: För det första kan avbrott leda till mindre eller betydande kostnader för användaren. Upplevda avbrottsrisker kan leda till att kunderna förhandlar till sig bättre tillförlitlighet (genom SLAs – *Service Level Agreements*). Det är också viktigt att följa upp och mäta tillförlitligheten, annars riskerar man att dysfunktionella marknader utvecklas. Vissa applikationer (exempelvis samhällskritiska sådana) ställer mycket högre krav på tillförlitlighet. Avsaknad av adekvata marknadsmekanismer för att ta betalt för högre tillförlitlighet kan leda till olika typer av marknadsmisslyckanden och opportunistiska beteenden hos marknadens aktörer. Viss litteratur antyder också att man ofta överskattar riskerna för mycket allvarliga avbrott (katastrofer), och i så fall tenderar att överinvestera för att skydda sig mot dessa. Mindre tillförlitlighetsproblem, däremot, är lättare att observera och (förutsatt att det finns information tillgänglig) därför är det troligare att marknaden hittar en relativt effektiv jämvikt (Lehr et al., 2011). Vidare relaterar tillförlitlighet mycket starkt till, och står delvis i konflikt med, nätneutralitet, eftersom en väl fungerande marknad där man kan ta betalt för tillförlitlighet inte nödvändigtvis är tillåten enligt nätneutralitetsprincipen i alla situationer och länder.

Lehr et al. (2011) går också igenom olika principiella sätt att mäta tillförlitlighet (användarbaserad, dedikerad mätutrustning, operatörernas rapporter) och föreslår att man mäter med tillförlitlighet med avseende på: (1) tillgänglig

förbindelse (ja/nej), (2) prestanda (exempelvis hastighet och fördröjning) och (3) Internets kärntjänster och applikationer (e-post, webb, VoIP-video, DNS). Dessa parametrar kan sedan mätas i termer av sannolikheter, frekvenser för vilka otillräcklig tillförlitlighet inträffar.

Bujlow et al.(2012) ger en mer teknisk översikt över hur tillförlitlighet (och kvalitet generellt) kan mätas. Baltrunas et al. (2014) gör också detta samt redovisar även data från en studie i Norge av operatörernas tillförlitlighet på olika nivåer i näten (med klart mätbara skillnader mellan operatörerna som resultat).

Slutligen, i en omfattande studie för Europakommissionen (SamKnows, 2013) genomfördes en studie av bredbandskvalitet och tillförlitlighet i 30 europeiska länder, med avseende på parametrarna (1) verklig och annonserad hastighet i nedlänk och kvoten verklig/annonserad hastighet, (2) hastighet upplänk, (3) *latency* (fördröjning), (4) *packet loss* (tappade paket), (5) *DNS resolution and failure rate*, (6) webbsurfande (hur lång tid en sida tar att ladda ned) och (7) VoIP-kvalitet (*Jitter*). I förhållande till andra länder presterade Sverige förhållandevis men inte påfallande väl, för de parametrar där svenska resultat fanns tillgängliga.

### 2.6.3 Effekter av mobil taltelefonitäckning

Det föreligger en ganska omfattande litteratur kring de ekonomiska effekterna av mobiltelefoni och av mobil telekommunikation. Denna har påvisat ganska starka positiva samband mellan framförallt mobil penetration (andel av befolkningen) och BNP (t.ex. Gruber & Koutroumpis [2011] och Deloitte et al. [2012]). Denna litteratur ger dock förhållandevis lite input till hur man skulle kunna värdera nyttan av ytterligare mobiltäckning i ett land som Sverige, där penetrationen är i princip fullständig i termer av antalet användare, där i princip alla hushåll och arbetsställen har mobiltäckning och även de flesta andra områden där individer vistas i större utsträckning har täckning, även om det fortfarande finns områden som saknar fullgod täckning.

Vi ser två möjliga vägar fram för att analysera problemet. Det första är att göra en kvantitativ studie av mobiltäckningens effekter på så fin geografisk nivå som det är möjligt, givet datatillgång (avsnitt 3). Detta kan sedan kompletteras med en mer kvalitativ diskussion om vilka effekter som ytterligare yttäckning kan ha.

### 2.6.4 Summering

Såväl utbud som efterfrågan av högre bredbandshastigheter ökar; inte minst behovet av att kommunicera rörlig bild driver på kraven på högre datahastigheter. Vissa samhällsekonomiskt viktiga användningsområden kräver dessutom höga datahastigheter. Dessutom hävdar många att tillgången till mycket snabbt bredband kommer att driva utvecklingen av nya applikationer och tjänster som fordrar dessa hastigheter (3D-applikationer, VR mm.). Samtidigt

kostar det mer att bygga ut ultrasnabbt bredband (som fiber) än bredband med lägre hastigheter, speciellt i glest befolkade områden.

Det finns en del evidens för effekterna av att bygga ut högshastighetsbredband (i form av fiber). Däremot finns det mycket lite evidens för vad marginaleffekterna är av högre bredbandshastigheter. Ett undantag utgörs av studier av Chalmers i samarbete med ADL och Ericsson, vilka påvisar positiva effekter på BNP-tillväxt och på hushållens inkomster. Vi kan dock på ganska goda grunder anta att högre bredbandshastighet medför ekonomiska, sociala och miljömässiga konsekvenser av liknande slag som tillgång till bredband, fast med avtagande marginaleffekt.

Tillförlitlighet och robusthet i bredbandsnäten är en annan viktig kvalitetsaspekt, som också tas upp i andra delar av rapporten. Då beroendet av mobiltelefoni och Internet ökar, ställs krav på att it-infrastrukturen ska vara uthållig, tillgänglig och driftsäker. Föreliggande svenska utredningar verkar fokusera på allvarliga tillförlitlighetsproblem, snarare än de mer vardagliga mindre störningar som kan uppstå i näten och som är mer i fokus i forskningslitteraturen. Vidare följs tillförlitligheten i näten upp på ett mindre systematiskt sätt än exempelvis tillgången till bredband och datahastigheter. Detta kombinerat med en viss oklarhet kring begreppet robusthet gör det svårt att göra en kvantitativ bedömning av robusthetens konsekvenser.

Forskningslitteraturen har påvisat ganska starka positiva samband mellan framförallt mobil penetration och BNP, men ger förhållandevis lite vägledning till hur man skulle kunna värdera nyttan av ytterligare mobiltäckning i ett land som Sverige, där i princip alla hushåll och arbetsställen har mobiltäckning.

## 2.7 Svenska studier

Vi har identifierat ett fåtal studier som visar på nyttan av bredband (i Sverige). PTS (Holmström & Wigren, 2015): ”PTS har letat, men inte lyckats hitta, någon svensk studie av motsvarande kvalitet [som WWG] om nyttan av bredband. Det utesluter dock inte att sådana finns varför det kan finnas anledning att komplettera ...” Vi har sökt göra en sådan komplettering. Flera av de identifierade svenska studierna har genomförts av Acreo (av Forzati och Mattsson). Det finns också en sammanfattning gjord av PTS (Fahlgren, 2015) som vi delvis utnyttjar i detta avsnitt.<sup>16</sup>

Acreo (Forzati et al., 2015) undersökte, på uppdrag av Västerås stad, samhällsekonomiska konsekvenser av fibernät i västra Mälardalen. Först analyserades de potentiella kostnadsminskningar för hemtjänst som ett välutbyggt fibernät kunde möjliggöra. Beräkningarna visade att (1) ett begränsat införande av digitala tjänster kunde frigöra mellan 70 och 115 miljoner kronor årligen, medan (2) ett mer ambitiöst införande kunde öka besparingen till mellan 400

<sup>16</sup> Se också Kongaut & Bohlin (2016) för en studie av mobil bredbandsanvändning i Sverige.

miljoner och 1 miljard kronor. Båda scenarierna förutsatte en omfattande fiberinfrastruktur (Forzati et al., 2015 och Fahlgren, 2015). Enligt Holmström & Wigren (2015) är det dock svårt att följa hur resultaten härletts.

I samma rapport (Forzati et al., 2015) analyserade Acreo också sambandet mellan fiberbroadband och ekonomisk utveckling i allmänhet och fann ett starkt samband mellan fiber och både sysselsättning och företagande. När det gällde sysselsättning fann studien att sambandet var starkare i tätbefolkade kommuner (kommuner med hög urbaniseringsnivå), där en 10 % högre fiberpenetration var korrelerad med 3 % högre sysselsättning. Motsvarande effekter i kommuner med låg eller medelhög urbaniseringsnivå var cirka 1 %. Summerat över hela västra Mälardalen (433 000 invånare) betydde detta att 10 % högre fiberpenetration var korrelerad med, allt annat lika, 10 000 nya jobb vilket motsvarar 2,4 miljarder kronor i ökad BNP, vilket i sin tur skulle generera 784 miljoner extra skatteintäkter, cirka 35 nya företag och 7,4 miljoner färre mil bilkörning per år, vilket i sin tur motsvarade 14 000 ton mindre CO<sub>2</sub>-utsläpp (Forzati et al., 2015 enligt Fahlgren, 2015).

Acreo genomförde (på uppdrag av Svenska Stadsnättsföreningen) en studie (Forzati & Mattsson, 2014) som uppskattar besparingen av införande av it-tjänster i äldreomsorgen (under åren 2014 och 2020). De årliga nettobesparingar som genereras när enbart 10 % av hemtjänsttagarna använder digitala tjänster beräknades till (1) 2,4–4 miljoner för en glesbygdskommun med 8 000 invånare, (2) 16–25 miljoner för en mellanstor stad med 90 000 invånare och (3) 42–63 miljoner för en storstad med 500 000 invånare. Studien analyserade också ett scenario med ett mer omfattande införande av digitala tjänster (till 90 procent av antalet hemtjänsttagare år 2020). De årliga nettobesparingarna år 2020 blev då (1) 34 miljoner för en glesbygdskommun med 8 000 invånare, (2) 220 miljoner för en mellanstor stad med 90 000 invånare och (3) 590 miljoner för en storstad med 500 000 invånare. Resultaten skalades sedan upp till nationell nivå med hänsyn till kostnadsskillnader för olika kommungrupper vilket gav resultatet att för Sverige kunde nettobesparingen (av användandet av digitala tjänster) för hemtjänst uppgå till sammanlagt 53 miljarder under perioden 2014–2020 (Forzati & Mattsson, 2014 enligt Holmström & Wigren, 2015 och Fahlgren, 2015).

Som nämnts ovan (avsnitt 2.6.1.2) visade Forzati & Mattsson (2011 och 2012) i en studie av fibertillgång på kommunnivå i Sverige 2007–2010 en signifikant påverkan på sysselsättning, minskade kostnader i landsting och kommuner och ökat antal företag i avfolkningsbygder. De gjorde även en investeringskalkyl för att ansluta alla bostäder med fiber till en kostnad av 39 miljarder kronor, där break-even skulle uppnås efter 3,5 år, och efter 5 år är avkastningen 1,5 gånger investeringen.

Vidare gjorde också samma forskare (Forzati & Mattsson, 2013) en studie om de samhällsekonomiska effekter som Stokab genererar för Stockholm. Stokab har under de senaste 20 åren investerat i snitt över 250 miljoner kronor per år. Uppräknat till 2012 års nivå uppgår investeringarna till totalt 5,4 miljarder kronor. Studien visar att investeringarna haft inverkan på stadens it-utveckling

och etablering av it-relaterad verksamhet, men också att investeringarna genererat stora ekonomiska vinster för samhälle, företag och enskilda medborgare som uppgått till ungefär tre gånger investeringens storlek (Forzati & Mattsson, 2013). Dessa var följande:

- Stokabs ackumulerade vinst är över 1 miljard kronor.
- Neutral fiber har stimulerat marknaden.
- Företagens lägre kostnader för bredband värderas till cirka 75 miljoner kronor per år.
- Bostadsföretagens ackumulerade bredbandsinvesteringar uppgick till nästan 2 miljarder kronor.
- För de kommunala bostadsföretagen i Stockholm (knappt 100 000 lägenheter) har fiberanslutning inneburit ökat bruksvärde till ett värde på 1,85 miljarder kronor samt ökade hyresintäkter på över 30 miljoner per år. Dessa effekter täcker nästan fullt bostadsföretagens investeringar.
- Investeringarna har stimulerat 4G/LTE-utbyggnad.
- Besparingar för kommunen och landstinget på cirka 2 miljarder kronor uppstod åren 1996–2012.
- Stokabs upphandling av utbyggnad, drift, material, planering etc. har genererat en ekonomisk aktivitet hos leverantörsindustrin som uppskattades till över 5 miljarder kronor.
- ”Jobbvärdet” i termer av tillväxt, nya jobb, genom bland annat avancerade produkter och tjänster och högre IKT-kompetens, och effektivisering och ökat företagande beräknades till cirka 7,7 miljarder kronor.

OECD publicerade 2015 en rapport (OECD, 2015) av stadsnätens och kommunala näts betydelse för utvecklingen av snabbt bredband. Denna studie innehöll svenska fallstudier, bland annat en regressionsstudie på kommunal nivå. Enligt denna är fiberpenetrationen i Sverige positivt korrelerad med ett antal samhällsekonomiska variabler. Rapporten lyfter fram att 10 % högre fiberpenetration korrelerar med (1) 135 km mindre personbilstransporter per år och invånare, (2) 1,1 % högre sysselsättning, (3) ett nystartat företag per 12 000 invånare. Alla dessa effekter var starkare i områden med hög grad av urbanisering.

Det bör också nämnas att det finns gott om praktiska svenska exempel och fallstudier som visar på nyttan med bredband. A-focus (2011) visade genom 15 konkreta exempel (företag, hushåll och offentlig verksamhet) hur bredband med hög hastighet bidrar till att skapa nytta. Utifrån de observerade effekterna i fallstudierna lyfter man fram sex övergripande nyttor (minskat avstånd, snabbare affärsprocesser, mobilt arbete, platsoberoende, differentiering och innovation) vilka sedan kan delas in i mer detaljerade nyttor, av vilka några visas i Tabell 2-10.



**Tabell 2-10 Exempelnyttor och typ av effekter**

Exempel på nytta	Typ av effekt
Ökade intäkter, minskade kostnader, ökad omsättning	Ekonomisk
Nöjdare kunder, mer attraktiv arbetsplats	Social
Ökad sysselsättning, ökad säkerhet	Samhällelig
Mindre CO <sub>2</sub> -utsläpp, mindre pappersförbrukning	Miljömässig
Ökad flexibilitet, mindre stress	Personlig

Källa: a-focus (2011)

Som visats tidigare i föreliggande rapport finns andra svenska studier som diskuterar andra specifika typer av effekter av bredband, exempelvis Väg- och trafikforskningsinstitutet (VTI) (Jägerbrand et al., 2014) som 2014 diskuterade om och hur it påverkar miljön, och refererade till andra svenska studier (Arn-falk et al., 2009) som visar att ungefär en tredjedel av den reseminskning som man kan åstadkomma med distansarbete äts upp av ökat annat resande. Även Naturvårdsverket (2010) pekade på att it har potential att bidra till minskad miljöpåverkan genom att effektivisera offentlig verksamhet, samtidigt som ökad it-användning ger en negativ miljöpåverkan i form av energianvändning, kemikalieanvändning, transporter och avfall.

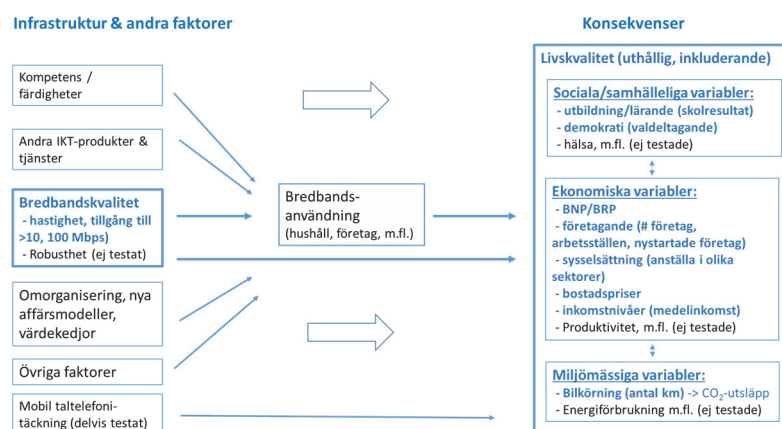
## 3 Konsekvenser av bredbandshastighet: svensk studie

### 3.1 Syfte och upplägg

Syftet med innevarande avsnitt är att kvantitativt utreda konsekvenser av en god respektive bristfällig it-infrastruktur för olika utvecklingsalternativ för den svenska it-infrastrukturen. Avsnittet fokuserar på konsekvenser av ökade bredbandshastigheter på livskvalitet – via ekonomiska, sociala och miljömässiga indikatorer som BNP, inkomster, sysselsättning, företagande, utbildningsnivå, studieresultat och bilkörning. Den bakomliggande studien genomfördes under våren och sommaren 2016.

Figur 3-1 visar principiellt sambanden mellan it-infrastrukturens kvalitet och olika konsekvensvariabler.

**Figur 3-1** Principiell figur av konsekvenser av it-infrastruktur och samband som testats i studien



Vi testar således främst bredbandshastigheters påverkan på följande indikatorer:

- **Utbildning:** Bredband med höga hastigheter kan potentiellt påverka utbildning (indikerat genom studieresultat). Givet motstridiga resultat i tidigare forskning har vi ingen hypotes om i vilken riktning.
- **Demokrati/engagemang:** Hypotes om att höghastighetsbredbandsanvändning kan leda till ökat engagemang i samhällsfrågor (testat med indikatorn valdeltagande).
- **BNP:** Hypotes om icke-linjär positiv påverkan på bruttoregionprodukt (BRP).
- **Sysselsättning:** Hypotes om samtidiga komplementära och substituerande effekter på sysselsättning. Troligen ökar efterfrågan på vissa typer av jobb (och i vissa sektorer), medan den minskar för andra.

- **Antal företag:** Hypotes om ökat antal företag, nystartade företag och arbetsställen.
- **Inkomster:** Analogt som för sysselsättning. Inkomsterna torde öka för vissa typer av yrkeskategorier men inte för andra.
- **Huspriser:** Hypotes om positivt samband.
- **Bilkörning:** Hypotes om minskad bilkörning som resultat av ökade möjligheter till distansarbete. Medför i sin tur en minskad miljöbelastning, genom minskade utsläpp av växthusgaser.

### 3.2 Data

Alla data är på kommunnivå. Initialt avsågs att använda data på mycket detaljerad geografisk nivå, då forskarna hade tillgång till bredbandsdata på ned till rutor om 250 gånger 250 meter. Tyvärr var det inte möjligt att inom ramen för projektets budget få tillgång till ekonomiska eller effektvariabler på motsvarande geografiska nivå.<sup>17</sup> Därför begränsades studien till de data på kommunal nivå som finns fritt tillgängliga och som kunde identifieras av forskarna. Sedan 2003 (då Knivsta bröts ut ur Uppsala) finns 290 kommuner i Sverige. Därefter har enbart marginella förändringar skett som exempelvis namnbyten och kommunkodsbyten.

En hypotes har varit att bredbandets effekter kan vara olika beroende på kommuntyp. Exempelvis skulle vissa effekter kunna visa sig tydligare i städer (urbaniserade kommuner) än på landsbygd. Därför använde vi oss, i möjligaste mån, av SKL:s kommungruppsindelning (Tabell 3-1). Vi hade dock inte möjlighet att testa modellerna för alla typer av kommuner, varför vi delade in kommunerna i storstäder och större städer (34 st.) samt övriga (256 st.) i ett första steg. I vidare forskning kan denna indelning göras mer finmaskig.

**Tabell 3-1 Kommungruppsindelning**

Nr	Kommungrupp, namn	Förklaring	Antal	Exempel
1	Storstäder	Kommuner med en folkmängd som överstiger 200 000 invånare	3	Stockholm, Göteborg
2	Förortskommuner till storstäder	<b>Kommuner där mer än 50 procent av nattbefolkningen pendlar till arbetet i någon annan kommun. Det vanligaste utpendlingsmålet ska vara någon av storstäderna.</b>	38	Huddinge, Partille
3	Större städer	<b>Kommuner med 50 000–200 000 invånare samt en täthetsgrad överstigande 70 %.</b>	31	Norrköping, Helsingborg

<sup>17</sup> Exempelvis hade anskaffning av nödvändiga data från SCB på SAMS-nivå kostat över 1 miljon kronor. SAMS står för *Small Areas for Market Statistics* och är en indelning som har skapats av SCB. Antalet SAMS-områden uppgår till cirka 9 200.

4	Förortskommuner till större städer	Kommuner där mer än 50 procent av nattbefolkningen pendlar till arbetet i en annan kommun. Det vanligaste utpendlingsmålet ska vara någon av de större städerna i grupp 3.	22	Höör, Timrå
5	Pendlingskommuner	<b>Kommuner där</b> mer än 40 procent av nattbefolkningen pendlar till en annan kommun.	51	Tjörn, Sigtuna
6	Turist- och besöksnäringkommuner	Kommuner där antalet gästnätter på hotell, vandrarhem och campingar överstiger 21 per invånare eller där antalet fritidshus överstiger 0,20 per invånare.	20	Gotland, Åre
7	Varuproducerande kommuner	Kommuner där 34 procent eller mer av nattbefolkningen mellan 16 och 64 år är sysselsatta inom tillverkning och utvinning, energi och miljö samt byggverksamhet (SNI2007).	54	Gnosjö, Perstorp
8	Glesbygdskommuner	Kommuner med en tätortsgrad understigande 70 procent och mindre än åtta invånare per kvadratkilometer.	20	Sollefteå, Övertorneå
9	Kommuner i tätbefolkad region	Kommuner med mer än 300 000 personer inom en radie på 112,5 km.	35	Lidköping, Katrineholm
10	Kommuner i glesbefolkad region	Kommuner med mindre än 300 000 personer inom en radie på 112,5 km.	16	Sunne, Kiruna
Totalt			290	

Not: Indelningen är sekventiell i så måtto att först kontrolleras om kommunen tillhör grupp 1, därefter grupp 2 etc.

Källor: Anpassad från SKL (2010, 2016)

### 3.2.1 Bredbandsdata (per kommun)

Tabell 3-2 ger en översikt över de bredbandsdata som använts i studien. Notera att PTS bredbandskartläggning innehåller statistik såväl för fler år som för fler variabler. Dock är statistiken från 2009 och tidigare inte jämförbar med åren 2010–2015 och har därför exkluderats. Från och med 2015 mäter dessutom PTS tillgång till bredband som en andel av hushållen istället för som andel av befolkningen som tidigare, varför jämförbarheten 2015 och tidigare år försämrats. Vidare finns statistik om tillgång till bredband om minst 1 Mbps respektive 3 Mbps, men tillgången är nästan 100 % för den relevanta perioden och uppvisar därför inte tillräcklig variabilitet för en statistisk analys. Dessutom finns statistik om tillgång till bredband om minst 30 Mbps men denna inkluderar alltför få år för att kunna generera statistiskt säkerställda resultat.

**Tabell 3-2 Bredbandsdata (per kommun)**

Variabel	Namn i modeller	År	Källa	Referens
Tillgång till bredband om minst 10 Mbps (% av folkmängden)	mb	2010–2014	Post- och telestyrelsen, PTS Bredbandskartläggning 2015, tabellbilaga	PTS (2016)
Tillgång till bredband om minst 10 Mbps (% av arbetsställen)	mb100	2010–2014	Post- och telestyrelsen, PTS Bredbandskartläggning 2015, tabellbilaga	PTS (2016)
Tillgång till bredband om minst 100 Mbps (% av folkmängden)	mbwork-place	2010–2014	Post- och telestyrelsen, PTS Bredbandskartläggning 2015, tabellbilaga	PTS (2016)
Tillgång till bredband om minst 100 Mbps (% av arbetsställen)	mb100 workplace	2010–2014	Post- och telestyrelsen, PTS Bredbandskartläggning 2015, tabellbilaga	PTS (2016)
Mobil surfhastighet nedladdning (genomsnitt år) (Mbps)	mbspeed	2010–2014	Bredbandskollens Mobil surfhastighet 2015 tabellbilaga	Bredbandskollen (n.d.)
Mobil taltelefoni täckningsdata	coverage	2013–2015	PTS	PTS

Källor: PTS (2016), Bredbandskollen (n.d.) samt data tillhandahållna av PTS

Det kan också noteras att Bredbandskollen även mäter hastigheter för fasta bredbandsförbindelser. Den geografiska positioneringen är dock (till skillnad från för mobila surfhastigheter som använder mobilernas positionering) inte tillräckligt tillförlitlig för att använda på kommunal nivå<sup>18</sup>. För mer information om PTS och Bredbandskollens metodik för insamling av data se exempelvis Davidsson (2015) och Ingman (2016).

I bilaga B visas några tabeller och figurer med fördjupad information om de bredbandsdata som använts i studien

### 3.2.2 Övriga data (per kommun)

Gällande övriga data sökte vi en mix av relevanta ekonomiska, sociala och miljömässiga effektvariabler, samt ett antal relevanta demografiska och andra kontrollvariabler. Alla dessa stod inte att finna fritt tillgängliga. Exempelvis lyckades vi inte finna data om sjuk- och hälsovård på kommunal nivå.

<sup>18</sup> Personlig kommunikation med Bredbandskollen.

Tabell 3-3 Övriga data per kommun

Variabel	Namn i modeller	År	Källa	Referens
Folkmängd (slutet på året)	Pop	2000–2015	SCB	<a href="http://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/?figure=116442#c_li_26051">http://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/?figure=116442#c_li_26051</a>
Förvärvsarbetsdagbefolkning (16+ år)		2004–2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0207__AM0207K/DagSektAldK/?rxid=c402c47e-18bd-4a21-ae7f-9af92b0067d6">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0207__AM0207K/DagSektAldK/?rxid=c402c47e-18bd-4a21-ae7f-9af92b0067d6</a>
Lönesumma dagbefolkning		2005–2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0302__AM0302A/LSUMkommun/?rxid=1785e245-fa57-446e-b505-31b79358d1ce">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0302__AM0302A/LSUMkommun/?rxid=1785e245-fa57-446e-b505-31b79358d1ce</a>
Genomsnittlig årslön (beräknad): lönesumma/förvärvsarbetsdagbefolkning	Avgsal	2005–2014	SCB	(beräknad)
Lönesumma nattbefolkning		2005–2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0302__AM0302A/LSUMkommun/?rxid=1785e245-fa57-446e-b505-31b79358d1ce">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0302__AM0302A/LSUMkommun/?rxid=1785e245-fa57-446e-b505-31b79358d1ce</a>
Utbildningsnivå 16–74 år (2000–2014)	grad_100	2000–2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__UF__UF0506/Utbildning/?rxid=c5399373-ec55-4779-972f-a08971673cbd">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__UF__UF0506/Utbildning/?rxid=c5399373-ec55-4779-972f-a08971673cbd</a>
Antal arbetsställen	work-places	2007–2014	SCB via PTS	Post- och telestyrelsen, PTS Bredbandskartläggning 2015, tabellbilaga (PTS, 2016)
Antal aktiebolag, bankaktiebolag, enskilda näringsidkare, handelsbolag och kommanditbolag, samt summan av dessa	Total m.fl.	2000–2015	Bolagsverket	<a href="http://www.bolagsverket.se/be/sok/etjanster/statistik/statistik-1.3538">http://www.bolagsverket.se/be/sok/etjanster/statistik/statistik-1.3538</a> och <a href="http://www.bolagsverket.se/be/sok/etjanster/statistik/statistik-1.3538">http://www.bolagsverket.se/be/sok/etjanster/statistik/statistik-1.3538</a>
Antal nystartade företag	startup	2007–2014	Tillväxtanalys	<a href="http://statistikportalen.tillvaxtanalys.se/default.aspx?nocookie=1">http://statistikportalen.tillvaxtanalys.se/default.aspx?nocookie=1</a>
Anställda per näringsgren (16–64 år, dagbefolkning)	totalemp	2008–2013	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0208__AM0208D/YREG2107/?rxid=60294db6-ee2f-462e-b60b-b25d6487e0d4">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__AM__AM0208__AM0208D/YREG2107/?rxid=60294db6-ee2f-462e-b60b-b25d6487e0d4</a>

Huspriser (köpeskil- ling sålda småhus, medelvärde)	hprice	2000–2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__BO__BO0501__BO0501B/FastprisSHReg-ionAr/?rxid=774df8e4-a187-489f-bbe0-df3bf990e978%20(2000-2014)">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__BO__BO0501__BO0501B/FastprisSHReg-ionAr/?rxid=774df8e4-a187-489f-bbe0-df3bf990e978%20(2000-2014)</a>
Betyg/resultat på nationella prov åk 9, svenska, engelska och matematik	Swedish english math	2005–2014	Skol- verket SIRIS	<a href="http://siris.skolverket.se/siris/ris.export_stat.form?psLockNiva=S&amp;pnExport=7&amp;psAr=2012&amp;psLanKod=&amp;psKommunKod=&amp;psHmanKod=&amp;psMinAr=1998&amp;psMaxAr=2015&amp;pnOldExportID=7&amp;pnLockExp=&amp;psNiva=SK&amp;psOmrade=ap9&amp;psLockVF=11">http://siris.skolverket.se/siris/ris.export_stat.form?psLockNiva=S&amp;pnExport=7&amp;psAr=2012&amp;psLanKod=&amp;psKommunKod=&amp;psHmanKod=&amp;psMinAr=1998&amp;psMaxAr=2015&amp;pnOldExportID=7&amp;pnLockExp=&amp;psNiva=SK&amp;psOmrade=ap9&amp;psLockVF=11</a>
Bruttoregionprodukt per invånare och kommun, löpande priser, tkr	gdpperc apöita	2012–2013	SCB	<a href="http://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/#c_li_NR0105A">http://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/#c_li_NR0105A</a>
Körsträcka (mil) per invånare och bil	percap- milage, carmi- lage	1999, 2000, 2005, 2008–2015	SCB/ Trafik- analys	<a href="http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/korstrackor-och-bransleforbrukning/Pages/default.aspx">http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/korstrackor-och-bransleforbrukning/Pages/default.aspx</a>
Valdeltagande (%) i riksdagsval	participa- tion	2010, 2014	SCB	<a href="http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__ME__ME0104__ME0104D/ME0104T4/?rxid=4c855f75-a6fb-47e6-a1ed-9a4a9443f4d7">http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__ME__ME0104__ME0104D/ME0104T4/?rxid=4c855f75-a6fb-47e6-a1ed-9a4a9443f4d7</a>

Not: Merparten av dessa data hämtades under mars 2016, förutom körsträckor, BRP per kommun och valdeltagande som hämtades under juli samma år.

### 3.3 Metod

Metoden har varit en ekonometrisk multipel regressionsanalys. Modellen kan beskrivas enligt följande:

$$\begin{aligned}
 \text{a) } QoS_{it} &= \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \\
 &\quad \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + \\
 &\quad t + \varepsilon \\
 \text{b) } QoS_{it} &= \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \\
 &\quad \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t-1)} + \beta_4 \log Z_i + \\
 &\quad \beta_5 \log X_{i(t-1)} + t + \varepsilon
 \end{aligned}$$

där:

- QoS står för den beroende variabeln (ex. BNP)

- $i$  står för område (ex. kommun)
- $t$  står för tid (år)
- $\text{Broadband}_{\text{speed}}$  är mobil nedladdningshastighet
- Coverage and Reliability är andelen hushåll och/eller arbetsplatser som har tillgång till bredband om minst 10 Mbps respektive 100 Mbps
- $Z$  står för områdesspecifika fasta effekter
- $X$  står för andra demografiska, sociopolitiska och ekonomiska variabler.

Notera att ett flertal av effektvariablerna omvandlats till logaritmer.

Modell a) testar påverkan av mobila datahastigheter och täckningsgrad för fast bredband om 10 Mbps och 100 Mbps, men modell b) har ett års eftersläpning i den fasta täckningsgraden.

Mot bakgrund av datamängden med tvärsnittsbaserade tidsserier så kan de statistiska uppskattningarna ha utelämnade variabler vilket kan skapa snedeffekter (*bias*). Dessa snedeffekter kan bero på kommunspecifika förhållanden. Därför kan de resultat som ges av enkel minstakvadratmetodanalys (*ordinary least square method*) bero på skillnader mellan kommuner vilka är svåra att skilja ut och som korrelerar med både beroende och oberoende variabler. Ett vanligt sätt att kontrollera detta så kallade endogenitetsproblem är att använda fasta effekters eller slump effekters variansanalys/modell (*fixed effects/random effects model*). En modell med fasta effekter konstanthåller de genomsnittliga värdena av varje enhet (i detta fall kommuner). I en slump effektsmodell så antas all variation mellan kommuner vara slumpmässig och okorrelerad med de oberoende och beroende variablerna som ingår i analysen. För varje typ av analys genomförs ett så kallat Hausmanntest för att bedöma vilken grundmodell som anses bäst. I alla aktuella statistiska körningar så befanns den fasta effektmodellen vara överlägsen, varför resultaten nedan endast är baserade på den fasta effektmodellen.

Den fasta effektmodellen kan bättre hantera skillnader mellan kommuner men det kan även finnas systematiska skillnader inom en kommun. Till exempel kan kvaliteten på en bredbandsanslutning vara beroende på en tidsfaktor – hur länge bredbandsanslutningen har funnits eller vilket år den upprättades. För att kontrollera tidsberoende variation har en så kallad dummyvariabel för tid ( $t$ ) införts i vissa statistiska körningar. Dessa körningar med tidsdummy antar att det finns systematiska skillnader mellan kommuner för olika år. Genom att kontrollera för tid har därmed analysen reducerat problem med tidsberoende former av utelämnade variabler.

Modellen har även testats genom ett så kallat Breush-Pagan Lagrange multiplikertest (LM) för att tillförsäkra att modellerna saknar heteroskedasticitet. Dess motsats, homoskedasticitet, innebär att en sekvens av slumpmässiga variabler har samma varians, dvs. att ingen snedvridande tendens föreligger i datamaterialet.



### 3.4 Resultat och analys

Resultaten redogörs för nedan under rubrikerna Sociala/samhälleliga effekter, Ekonomiska effekter och Miljömässiga effekter. Notera att mycket statistik, formler och regressionsresultat återfinns i bilagan.

#### 3.4.1 Sociala/samhälleliga effekter: studieresultat och politiskt deltagande

##### 3.4.1.1 Studieresultat

Som indikerats i avsnitt 2.4.4 så visar litteraturen på blandade effekter av bredband på utbildningsresultat, som indikerat av resultaten för årskurs 9 på de nationella proven i engelska, svenska och matematik, enligt nedanstående ekvation.<sup>19</sup>

$$a. \text{ Grades}_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$$

$$b. \text{ Grades}_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t-1)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t-1)} + t + \varepsilon$$

där:

- $i$  står för geografiskt område (kommun)
- $t$  står för tid (år)
- $Grades$  står för resultat på nationella prov i respektive ämne.
- $Speed$  är mobila datahastigheter
- $Coverage and Reliability$  är procentuell andel av befolkningen som har tillgång till en viss bredbandshastighet (minst 10 Mbps eller 100 Mbps)
- $Z$  står för områdesspecifika *fasta effekter*
- $X$  står för andra demografiska, sociopolitiska och ekonomiska variabler.

Grundläggande deskriptiv statistik för effektvariabler och övriga variabler visas i Tabell 3-4

**Tabell 3-4 Beskrivande statistik**

Variabel	Beskrivning	Obs.	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max
grad_100	Personer med eftergymnasial utbildning (100-tal)	1 740	2,47	9,98	0,01	131,50
math	Resultat i matematik på nationellt prov	1 734	10,44	1,58	4,10	15,70

<sup>19</sup> Av utrymmesskäl redogör vi inte för de använda ekvationerna i de följande avsnitten.

swedish	Resultat i svenska på nationellt prov	1 736	12,82	0,94	8,70	15,90
english	Resultat i engelska på nationellt prov	1 736	14,06	1,01	10,00	17,70
avgsal	Genomsnittlig årslön	1 450	268 466,20	31 352,44	192 7650	446 377,00
houseprice	Köpeskilling småhus (tkr)	1 740	1 564,62	1 215,02	248,00	9 355,00
pop	Antal invånare	1 740	33 159,51	67 546,73	2 421,00	923 516,00
log_sal	log genomsnittlig årslön	1 450	12,49	0,11	12,17	13,01
log_hprice	log köpeskilling småhus	1 740	7,12	0,68	5,51	9,14
log_pop	log antal invånare	1 740	9,83	0,95	7,79	13,74

Den deskriptiva statistiken visar att det finns en korrelation mellan exempelvis provresultat och mobila datahastigheter (se bilaga B.2.1), men att större delen av variationen uppvisas vid låga datahastigheter. Vår modell avser utreda hur mycket av denna variation som kan förklaras av just bredbandets kvalitet.

**Tabell 3-5 Nationella provresultat: regressionsresultat**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
VARIA- BLER	math	english	swedish	math	english	swedish	math	english	swedish	math	english	swedish
mdspeed	0,12*** (0,016)	0,05*** (0,007)	-0,05*** (0,008)	0,10*** (0,022)	0,04*** (0,009)	-0,10*** (0,010)	0,08*** (0,018)	0,05*** (0,008)	-0,02** (0,009)	0,04** (0,021)	0,04*** (0,009)	-0,07*** (0,010)
mb	3,05*** (0,548)	-0,19 (0,317)	1,22*** (0,381)	2,56*** (0,643)	-0,67 (0,427)	-0,88** (0,433)						
mb100		-0,08 (0,213)	0,30 (0,284)		-0,18 (0,202)	-0,15 (0,288)						
grad_100	-0,01 (0,026)	-0,03** (0,014)	0,08*** (0,026)	-0,01 (0,026)	-0,04** (0,014)	0,06*** (0,020)	0,03 (0,029)	-0,03* (0,015)	0,05** (0,022)	0,02 (0,029)	-0,03** (0,015)	0,03* (0,019)
math		0,18*** (0,017)	-0,05*** (0,018)		0,17*** (0,017)	-0,06*** (0,019)		0,18*** (0,016)	-0,03 (0,019)		0,17*** (0,017)	-0,05** (0,019)
swedish	-0,21*** (0,050)	0,35*** (0,031)		-0,23*** (0,052)	0,33*** (0,034)		-0,15*** (0,053)	0,35*** (0,031)		-0,20*** (0,055)	0,33*** (0,034)	
log_sal	-6,52*** (2,211)	2,51** (1,232)	9,31*** (1,275)	-8,47*** (2,862)	0,64 (1,722)	0,22 (1,686)	-1,91 (2,052)	1,92* (1,100)	10,21*** (1,163)	-8,11*** (2,777)	0,73 (1,708)	-0,17 (1,682)
english_lag		-0,15*** (0,032)			-0,17*** (0,031)			-0,16*** (0,031)			-0,16*** (0,032)	
log_hprice	-0,16 (0,561)	-0,16 (0,353)	-0,47 (0,342)	-0,19 (0,561)	-0,20 (0,358)	-0,61* (0,329)	-0,10 (0,591)	-0,14 (0,356)	-0,42 (0,328)	-0,20 (0,584)	-0,17 (0,359)	-0,60* (0,327)
log_pop	-6,04* (3,354)	-0,41 (2,134)	3,61 (2,261)	-5,51* (3,300)	0,03 (2,109)	5,44** (2,257)	-8,03** (3,444)	-0,01 (2,078)	1,42 (2,132)	-5,55* (3,297)	0,40 (2,085)	4,86** (2,142)
english	0,66*** (0,063)		0,44*** (0,043)	0,66*** (0,063)		0,39*** (0,042)	0,65*** (0,063)		0,43*** (0,042)	0,64*** (0,063)		0,38*** (0,041)
math_lag	-0,26*** (0,037)			-0,25*** (0,039)			-0,28*** (0,037)			-0,25*** (0,039)		
swe- dish_lag			-0,16*** (0,033)			-0,18*** (0,031)			-0,12*** (0,031)			-0,17*** (0,030)
t				0,12 (0,110)	0,12* (0,068)	0,52*** (0,060)				0,29*** (0,094)	0,06 (0,055)	0,44*** (0,054)
mb_lag							3,02*** (0,639)	0,13 (0,327)	-0,47 (0,358)	2,36*** (0,654)	0,00 (0,355)	-1,37*** (0,368)
mb100_lag							0,78* (0,404)	-0,17 (0,231)	-1,24*** (0,245)	0,98** (0,416)	-0,12 (0,231)	-0,76*** (0,236)
Constant	145,42** * (37,080)	-16,42 (21,588)	- 140,47*** (25,373)	163,97** * (43,015)	2,37 (25,750)	-46,64 (29,026)	106,38** * (37,607)	-13,29 (21,420)	- 129,12*** (24,287)	157,85** * (42,885)	-2,57 (25,318)	-34,89 (28,199)
Observations	1 439	1 441	1 440	1 439	1 441	1 440	1 439	1 441	1 440	1 439	1 441	1 440
R-squared	0,429	0,547	0,394	0,430	0,550	0,447	0,428	0,548	0,409	0,435	0,548	0,462
Number of ar	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290

Not: (1)–(6) är regressioner för modell a och (7)–(12) för modell b. Regressionerna (4)–(6) och (10)–(12) kontrollerar för tid. *Robusta standardfel* inom parentes \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. *Number of ar* = antal geografiska områden, i denna och alla nedanstående tabeller.

Resultaten pekar i olika riktningar:

- Kvaliteten på det mobila bredbandet är positivt associerad med resultaten i engelska och matematik, men negativ för svenska.
- Tillgång till fast bredband om minst 10 Mbps är positivt associerad för matematik, oklara eller icke-signifikanta för engelska, och initialt positiva för svenska. När man kontrollerar för tid så upphör det positiva sambandet för svenska, men blir efter en tidsförskjutning om ett år ett negativt samband.
- Tillgång till höghastighetsbredband (över 100 Mbps) tenderar att inte ge signifikanta samband. Efter ett års tidsförskjutning finner man dock ett negativt samband med svenska, och vissa positiva samband för matematik.

Vi testade också modellen för olika kommuntyper (se bilaga Tabell B-4). Resultaten visade bland annat att mobila bredbandshastigheter tenderar att överlag påverka storstäder och större städer mindre positivt än övriga kommuner.

Sammanfattningsvis bekräftar modellen att bredband och högre kvalitet på bredband inte nödvändigtvis är positivt för utbildning, åtminstone inte mätt som nationella provresultat. Speciellt verkar kvaliteten på bredbandet (inte minst det mobila bredbandet) vara negativt associerad med elevernas resultat i svenska. En hypotes skulle kunna vara att eleverna använder mobilt bredband för privata och icke-utbildningsrelaterade aktiviteter, och då ägnar mycket av sin tid till konsumtion av innehåll på engelska (som också påverkas positivt av mobilt bredband). Detta förklarar dock inte de positiva resultaten vad gäller matematik. Att höghastighetsbredband i de flesta fall inte påverkar resultaten kan tyda på att användningen av applikationer som fordrar höga hastigheter är marginell på skolorna. Mer djuplodande forskning krävs dock för tydligare slutsatser och förklaringar till ovanstående resultat.

#### 3.4.1.2 Politiskt deltagande

Tidigare forskning har visat att Internet fungerar som en plattform för större politiskt och samhällsligt engagemang, men det finns ganska lite evidens för detta. En hypotes är att bredbandsanvändning ökar det samhällsliga engagemanget, exempelvis genom att röstdeltagandet höjs. En anledning till att bredband kan öka det samhällsliga engagemanget är att bredband genom Internet medger ett ökat och mer omedelbart nyhetsutbud och nyhetskonsumention, vilket gör att de politiska frågorna ökar i betydelse för medborgarna. Nedan (se avsnitt B.2.1.2) testas bredbandshastigheters relation till valdeltagande (i riksdagsvalen).

Trots ganska få observationer (två riksdagsval – 2010 och 2014) finner vi ett signifikant samband mellan framförallt tillgång till bredband med hastigheter om minst 10 Mbps och valdeltagande. Även om fortsatt forskning behöver utreda alternativa tolkningar och modeller för detta samband, pekar vår studie i riktning mot att bredband kan ha en positiv effekt på demokrati och samhällsligt engagemang.

### 3.4.2 Ekonomiska effekter

#### 3.4.2.1 Påverkan på bruttoregionprodukt (BRP)

Som visats tidigare påvisar litteraturen ett tydligt icke-linjärt samband mellan bredband och BNP. Vår hypotes var därför att ett sådant samband skulle kunna påvisas även för bredbandshastigheter på kommunal nivå. Eftersom vi endast hade tillgång till kommunal BRP-statistik för två år (2012–2013) antog vi att det skulle bli svårt att finna en statistiskt säkerställd effekt, men att resultaten är värda att redogöra för i vilket fall.

Vad gäller täckningsgrad användes arbetsställen istället för befolkning eftersom detta mått bedömdes vara mer relevant för påverkan på BRP. Korrelationen mellan täckningsgrad för arbetsställen och för befolkning är dock mycket stark (Tabell B-2) varför det senare valet har mindre betydelse.

**Tabell 3-6 Deskriptiv statistik: kommunal BRP**

Variabel	Förklaring	Antal obs.	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max
gdppercapita	Kommunal BRP per inv.	580	297,49	125,36	119	1245
log_gdp	Log. dito	580	5,63	0,34	4,78	7,13

**Tabell 3-7 Estimering av modellerna a och b på kommunal BRP per invånare och för olika kommunkategorier**

	(1)	(2)	(3)	(4)
Variabler	log_gdp	log_gdp	log_gdp	log_gdp
mdspeed	0,00 (0,004)	0,00 (0,003)	-0,01 (0,005)	0,01 (0,004)
mdworkplace	0,06 (0,043)		-0,61 (0,395)	0,07 (0,046)
md100workplace	-0,01 (0,044)		0,03 (0,210)	-0,01 (0,046)
log_sal	0,17 (0,667)	0,11 (0,686)	2,77*** (0,829)	0,07 (0,682)
log_hprice	0,00 (0,055)	0,00 (0,062)	0,19 (0,194)	0,00 (0,056)
log_pop	-1,20** (0,590)	-1,36** (0,620)	-0,45 (1,459)	-1,32** (0,629)
log_total	0,12 (0,350)	0,07 (0,336)	1,83* (1,048)	0,05 (0,361)
grad_100	0,01 (0,008)	0,01 (0,008)	0,01 (0,009)	0,03 (0,024)
t	-0,01 (0,018)	-0,00 (0,015)	-0,05* (0,026)	-0,02 (0,020)

mdworkplace_lag			-0,03	
			(0,043)	
md100workplace_lag			0,04	
			(0,064)	
Constant	14,46	17,06	-40,91*	17,06
	(11 000)	(11 750)	(23 889)	(11 443)
Observations	580	580	68	512
R-squared	0,045	0,042	0,493	0,044
Number of ar	290	290	34	256

Noter: *Robusta standardfel* inom parentes\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

(1) = Modell a alla kommuner, (2) = Modell b, alla kommuner, (3) = Modell a, större städer, (4) = Modell a, kommuner som inte är större städer.

Regressionerna visar inga säkerställda samband, vilket inte heller var att vänta på grund av det begränsade antalet observationer.

### 3.4.2.2 Påverkan på företagande

Litteraturen har i allmänhet visat på att tillgången till bredband i en region är positiv för antalet företag och arbetsställen, samt även för nyföretagande (avsnitt 2.5.8). Vi testade detta i vår modell, såväl för det totala antalet företag som för antalet nystartade företag (Tabell 3-8) och såväl för arbetsställen (Tabell 3-9) som för olika kommunkategorier (se bilaga B.2.2.2).

**Tabell 0-1 Antal företag och nystartade företag: regressioner**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Variabler	log_start-up	log_to-tal	log_start-up	log_to-tal	log_start-up	log_to-tal	log_start-up	log_to-tal
mdspeed	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-0,00	0,00*	-
				0,00**				0,00**
				*				*
	(0,002)	(0,000)	(0,002)	(0,000)	(0,002)	(0,000)	(0,002)	(0,000)
mdworkplace	-0,02	0,08**	0,05	-0,00				
		*						
	(0,058)	(0,009)	(0,079)	(0,009)				
md100workplace	0,06	0,05**	0,08	0,02**				
		*						
	(0,060)	(0,012)	(0,060)	(0,012)				
log_sal	-0,81***	0,46**	-0,47	0,07	-0,93***	0,67**	-0,46	0,08
		*				*		
	(0,313)	(0,053)	(0,386)	(0,055)	(0,241)	(0,049)	(0,382)	(0,056)
log_hprice	0,17***	0,02**	0,18***	0,02*	0,19***	0,03**	0,20***	0,02*
	(0,063)	(0,011)	(0,063)	(0,009)	(0,063)	(0,011)	(0,064)	(0,009)
log_pop	1,12**	0,65**	1,05**	0,73**	1,16***	0,57**	1,03**	0,74**
		*		*		*		*
	(0,458)	(0,127)	(0,441)	(0,129)	(0,444)	(0,132)	(0,431)	(0,130)

grad_100	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00
	(0,004)	(0,001)	(0,004)	(0,001)	(0,004)	(0,001)	(0,004)	(0,001)
t			-0,02	0,02**			-0,02	0,02**
			(0,015)	(0,002)			(0,012)	(0,001)
mdwork- place_lag					0,03	0,06**	0,08	0,00
					(0,056)	(0,011)	(0,062)	(0,010)
md100work- place_lag					-0,13**	-	-0,14**	0,00
					(0,053)	(0,010)	(0,055)	(0,009)
Constant	2,64	-	-0,84	-1,01	3,50	-	-0,87	-1,24
		5,04**				6,78**		
	(4,976)	(1,572)	(5,920)	(1,602)	(4,789)	(1,663)	(5,846)	(1,641)
Observations	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450
R-squared	0,033	0,789	0,035	0,827	0,036	0,766	0,040	0,826
Number of ar	290	290	290	290	290	290	290	290

Noter: Robusta standardfel inom parentes\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Analogt med tidigare regressioner är (1)–(4) = Modell a, där (3)–(4) kontrollerar för tid och (5)–(8) = Modell b, där (7)–(8) kontrollerar för tid.

Regressionerna visar följande:

- Mobila bredbandshastigheter tycks inte vara associerade med antalet företag eller nyföretagande. Däremot finns ett svagt men robust samband med antal arbetsställen (1 Mbps är associerat med 1 % fler arbetsställen).
- Tillgång till bredbandshastigheter om mer än 10 Mbps är positivt associerad med antal företag, men sambandet försvinner om man korregerar för tidseffekter. Det finns också ett positivt och ganska starkt samband med antal arbetsställen.
- Effekterna av tillgång till bredbandshastigheter om mer än 100 Mbps är blandade, ibland positiva ibland negativa. Efter ett år visas dock en positiv effekt på antal arbetsställen.
- Få säkerställda samband med nyföretagande påvisas, utom för tillgång till bredbandshastigheter om mer än 100 Mbps, och då är de förvånansvärt nog negativa.
- Regressioner där hänsyn togs till kommuntyp (Tabell B-9) visar likaledes motstridiga resultat.
- Sammantaget tycks det finnas ett positivt samband mellan tillgång till bredband med höga hastigheter (speciellt för bredband om minst 10 Mbps) och antal företag och arbetsställen, men resultaten är inte helt entydiga.

**Tabell 3-9 Regressioner: arbetsställen**

	(1)	(2)
VARIABLER	log_workplaces	log_workplaces
mdspeed	0,01*** (0,001)	0,01*** (0,001)
mdworkplace	0,08*** (0,021)	
md100workplace	-0,06** (0,028)	
log_sal	-0,10 (0,126)	-0,09 (0,124)
log_hprice	0,05** (0,021)	0,04* (0,022)
log_pop	-0,06 (0,164)	
log_total	-0,36*** (0,091)	-0,39*** (0,084)
grad_100	-0,01*** (0,003)	-0,01** (0,003)
t	-0,02*** (0,005)	-0,01** (0,004)
md100workplace_lag		0,09*** (0,024)
mdworkplace_lag		0,05*** (0,017)
log_workplaces		
Constant	11,89*** (2,064)	11,45*** (1,622)
Observations	1 445	1 445
R-squared	0,276	0,282
Number of ar	289	289

Not: *Robusta standardfel* inom parentes. \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

### 3.4.2.3 Sysselsättning

Enligt litteraturen (avsnitt 2.5.4) är effekterna av bredband på sysselsättning blandade eftersom det finns motverkande orsakssamband. (I allmänhet leder produktivitetsvinster till minskad sysselsättning och innovation till ökad dito.) Bredbandsutbyggnad ger dock temporära positiva effekter på sysselsättning. Flera studier, men inte alla, visar på en positiv effekt av bredbandsanvändning



på sysselsättning. Sysselsättningseffekterna är, enligt viss forskning, mer positiva i tjänstesektorer och för kompetent (högutbildad) arbetskraft. Vissa studier tyder på att de positiva effekterna är tydligast i storstadsområdenas periferi, och negativa i glesbygden.

Vi undersökte effekterna av bredbandskvalitet på antal arbetstillfällen, totalt och för olika sektorer av ekonomin. Vi hade velat undersöka påverkan på olika kategorier av arbeten, och utbildningsnivå, men det fanns inte statistik av tillräckligt god kvalitet på kommunnivå för detta ändamål. De undersökta variablerna visas i Tabell 3-10.

**Tabell 3-10 Sysselsättning: beskrivande statistik**

Variabel (i modell)	Beskrivning (och näringsgrenskod)	# obs.	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max
agri	A jordbruk, skogsbruk och fiske	1 740	120,02	107,81	0	763
business	M+N företagstjänster	1 740	1 504,67	6 896,24	9	113 324
commerce	G handel	1 740	1 764,20	4 963,16	42	72 420
construction	F byggverksamhet	1 740	915,04	1 752,11	21	23 113
culture	R+S+T+U kulturella och personliga tjänster m.m.	1 740	514,91	1 915,51	17	31 623
education	P utbildning	1 740	1 538,53	3 464,61	77	48 326
energy	D+E energiförsörjning; miljöverksamhet	1 740	152,84	351,76	0	4 086
health	Q vård och omsorg; sociala tjänster	1 740	2 382,93	4 686,13	139	54 610
ict	J information och kommunikation	1 740	546,18	3 749,03	0	64 910
insurance	K finans- och försäkringsverksamhet	1 740	304,34	2 420,75	1	41 952
manufacture	B+C tillverkning och utvinning	1 740	1 999,26	3 361,94	13	43 733
public defence	O offentlig förvaltning och försvar	1 740	835,37	2 780,04	0	41 808
real estate	L fastighetsverksamhet	1 740	206,08	672,51	1	10 068
tourism	I hotell- och restaurangverksamhet	1 740	438,42	1 715,96	1	30 306
transport	H transport och magasinering	1 740	711,19	1 960,38	18	22 960
unknown	00 okänd verksamhet	1 740	84,27	182,37	1	2 873
totalemp	Totalt (summering av ovan)	1 740	15 522,9	45 883,64	592	699 662

Överlag så finner vi ingen positiv påverkan på sysselsättning. Däremot visar regressionerna på ett signifikant negativt samband mellan tillgång till bredbandshastigheter om minst 10 Mbps och total sysselsättning (cirka 0,04 %), som visade sig vara något starkare utanför storstäder och större städer än i dessa. En möjlig hypotes är att okvalificerade jobb försvinner i högre utsträckning som en följd av digitaliseringen (för vilken i sin tur bredband är en förutsättning). Vi genomförde en principalkomponentanalys (*principal component*) för att gruppera näringsgrenarna för att finna om vissa av dem var starkt korrelerade, och fann då två komponenter (pc1 och pc2 i regressionerna), motsvarande en kombinerad jordbruks- och tillverkningssektor å ena sidan (pc1) och en tjänstesektor å andra sidan (pc2). Emellertid medförde denna finare kalibrering inga ytterligare starkare resultat. Se nedan för delresultat från regressionerna. För mer fullständiga tabeller se bilaga B.2.2.3.

**Tabell 3-11 Sysselsättning: del av regression**

	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	pc1	pc2	log_ict	log_totalemp
mdspeed	0,00	-0,00	-0,00	-0,00***
	(0,003)	(0,003)	(0,004)	(0,000)
mdworkplace	-0,15**	-0,11	-0,05	-0,04***
	(0,066)	(0,077)	(0,142)	(0,012)
md100workplace	-0,03	-0,01	-0,14	0,00
	(0,051)	(0,107)	(0,130)	(0,020)
log_sal	0,40*	0,12	0,65	0,23***
	(0,214)	(0,324)	(0,789)	(0,084)
log_hprice	0,06	0,04	-0,26**	0,03**
	(0,038)	(0,049)	(0,130)	(0,012)
log_pop	2,66***	-0,98	1,74	0,84***
	(0,782)	(0,977)	(1,138)	(0,135)
log_total	-0,08	0,21	1,39**	0,15*
	(0,193)	(0,291)	(0,588)	(0,076)
t	0,02*	0,01	-0,03	0,00
	(0,010)	(0,019)	(0,032)	(0,003)
mdworkplace_lag				
workplaces				
md100workplace_lag				
Constant	-30,94***	6,35	-29,39**	-3,58***
	(8,054)	(9,463)	(12,754)	(1,350)
Observations	1 160	1 160	1 429	1 160
R-squared	0,145	0,008	0,037	0,250
Number of ar	290	290	289	290

Not: Robusta standardfel inom parentes, \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

#### 3.4.2.4 Påverkan på bostadspriser

Allt annat lika borde tillgång till bättre bredband ha en positiv påverkan på bostadspriser (avsnitt 2.5.10). Vår studie (bilaga B.2.2.4) visar ett signifikant men svagt samband mellan mobila datahastigheter och bostadspriser, främst i storstäder och större städer, men förvånande nog inga starka samband mellan tillgång till höghastighetsbredband och bostadspriser.

#### 3.4.2.5 Inkomstnivåer

Regressionerna i bilaga B.2.2.5 visar ett svagt negativt samband för inkomstnivåer och tillgång till bredband om minst 10 Mbps utanför de större städerna och ett positivt samband för bredband om minst 100 Mbps i de större städerna. Detta resultat synes vara i linje med tidigare forskning som säger att bredband och digitalisering utarmar yrken som inte kräver kvalificerad (och sämre betald) arbetskraft (främst i landsbygd) och stimulerar yrken som kräver mer kvalificerad arbetskraft (som finns i större utsträckning i städerna).

### 3.4.3 Miljömässiga effekter: personbilstransporter

Tidigare forskning (se avsnitt 2.3) har försökt analysera miljöeffekter av bredband, ofta i form av påverkan på personbilstransporter (och därmed klimatpåverkan) som följer av distansarbete. Vissa studier pekar i en sådan riktning, och att effekterna i så fall är större bland individer som arbetar i tjänstesektorn som främst är lokaliserad i tätbefolkade områden. Vi har i denna studie sökt verifiera detta (se Tabell 3-12).

Regressionerna visar ett tydligt (positivt) men svagt samband mellan mobildatahastighet och bilkörning. Bättre mobilt Internet leder alltså till mer bilkörning på marginalen. Detta kompenseras mer än väl av att tillgång till bredband om mer än 10 Mbps visar ett mycket starkare negativt samband med bilkörning, vilket dock bara är signifikant utanför de större städerna (Tabell B-15). I de större städerna har istället tillgång till höghastighetsbredband om mer än 100 Mbps en signifikant och ännu större negativ effekt på antal körsträckor per invånare. Man skulle då kunna spekulera i att denna effekt på bilkörning för höghastighetsbredband (mer än 100 Mbps) kan komma att uppstå också när tillgången ökar utanför de större städerna.

**Tabell 3-12 Person- och bilkilometer: regressions**

VARIABLER	(1)	(2)	(3)	(4)
	carmilage	carmilage	percapmilage	percapmilage
mdspeed	1.69*** (0.252)	1.99*** (0.228)	0.82*** (0.242)	1.09*** (0.181)
mb	-32.77*** (8.314)		-19.80*** (7.260)	
mb100	-2.60 (7.463)		0.28 (7.364)	
log_sal	-18.88 (38.377)	-27.06 (39.941)	15.74 (30.342)	17.29 (30.970)
log_hprice	2.74 (9.251)	2.67 (9.084)	4.94 (8.562)	5.12 (8.339)
log_pop	-116.74* (61.031)		-379.77*** (61.383)	-372.26*** (59.101)
log_total	-54.78* (29.109)	-81.16*** (26.108)	-8.47 (29.823)	-9.81 (29.817)
grad_100	-0.24 (1.300)	-0.95 (1.285)	-1.06 (2.503)	-1.11 (2.495)
log_workplaces	-41.73*** (9.503)	-43.59*** (9.621)	-50.07*** (9.395)	-52.85*** (10.660)
t	-14.60*** (1.562)	-15.75*** (1.367)	-1.36 (1.642)	-2.62** (1.214)
mb_lag		-19.36** (8.747)		-10.28 (9.137)
mb100_lag		-2.98 (5.653)		0.99 (6.145)
Constant	3,528.51*** (668.525)	2,694.19*** (490.066)	4,732.16*** (683.089)	4,673.50*** (648.090)
Observations	1,445	1,445	1,445	1,445
R-squared	0.727	0.723	0.132	0.129
Number of ar	289	289	289	289

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

(1) och (2) gäller körsträcka (antal mil) per bil. (3) och (4) gäller körsträcka (antal mil) per invånare. (1) och (3) testar modell a). (2) och (4) testar modell b).

### 3.5 En not om mobil taltelefonitäckning

Ambitionen för denna studie har varit att testa konsekvenser av mobil taltelefonitäckning. Genom PTS försorg har vi erhållit data om mobil yttäckning för alla Sveriges kommuner för åren 2013–2015. Tyvärr har inte dessa data varit

tillräckliga för att kunna genomföra rigorösa ekonometriska tester. Skälen är följande: (1) Data för 2013 är inte jämförbara med 2014–2015, vilket innebär att vi bara har två års observationer tillgängliga, som dessutom inte går tillräckligt lång tillbaka i tiden (då effektvariablerna i allmänhet är för åren 2010–2014). (2) Variabiliteten bland kommunerna är för låg (en stor andel av kommunerna har nästan 100 % mobil yttäckning). (3) Det är svårt att generera hypoteser pga. bristen på tidigare forskning.

### 3.6 Slutsatser

Detta avsnitt har sökt att kvantitativt utreda konsekvenser av en god respektive bristfällig it-infrastruktur för olika utvecklingsalternativ för den svenska it-infrastrukturen, med fokus på bredbandshastigheter. Avsnittet fokuserar på konsekvenser av ökade bredbandshastigheter på livskvalitet – via ekonomiska, sociala och miljömässiga indikatorer som BNP, inkomster, sysselsättning, företagande, utbildningsnivå, studieresultat och bilkörning. Nedan sammanfattas de viktigaste säkerställda sambanden mellan (tillgång till) högre bredbandshastigheter och dessa variabler.

- Bättre bredband är associerat med såväl positiva som negativa samband med **utbildning** indikerat genom skolelevs resultat på nationella prov. I allmänhet påvisas en positiv relation mellan bredbandshastighet och matematik samt en negativ relation med svenska. För mobilt bredband finns också en positiv relation med engelska, medan tillgång till bredbandshastigheter över 10 och 100 Mbps har mer oklar relation till svenska resultat. De positiva sambanden med mobila bredbandshastigheter verkar vara större utanför de större städerna (och de negativa effekterna mindre).
- Studien finner ett signifikant samband mellan framförallt tillgång till bredband med hastigheter om minst 10 Mbps och **valdeltagande**. Bredband kan ha en positiv relation till demokrati och samhällligt engagemang, och framtida forskning bör utreda dessa frågor närmare.
- Vi finner inget signifikant samband mellan bredbandskvalitet och kommunal **bruttoregionprodukt (BRP)** – troligen pga. begränsad datatillgång.
- Det finns ett visst positivt samband mellan tillgång till bredband med höga hastigheter (speciellt för bredband om minst 10 Mbps) och **antal företag och arbetsställen**, samt även mellan mobila datahastigheter och antal arbetsställen i en kommun.
- Vi fann överlag ingen positiv påverkan på **sysselsättning**. Däremot visar regressionerna på ett signifikant negativt samband mellan tillgång till bredbandshastigheter om minst 10 Mbps och total sysselsättning speciellt utanför de större städerna, möjligen som ett resultat av att okvalificerade jobb försvinner utanför större städer.
- Vi fann ett svagt men signifikant samband mellan mobila datahastigheter och **bostadspriser**, främst i storstäder, men förvånande nog inga starka samband mellan tillgång till höghastighetsbredband och bostadspriser.

- Regressionerna visar ett svagt negativt samband mellan **lönenivåer** och tillgång till bredband om minst 10 Mbps utanför de större städerna och ett positivt samband för bredband om minst 100 Mbps i de större städerna, kanske som ett resultat av en förskjutning mot mer kvalificerad arbetskraft, främst i större städer.
- Slutligen fann vi ett svagt men tydligt (positivt) samband mellan mobildatahastighet och **bilkörning** (antal personkilometer), men att det kompenseras mer än väl av att tillgång till bredband om mer än 10 Mbps visar ett mycket starkare negativt samband med bilkörning, vilket dock bara är signifikant utanför de större städerna. I de större städerna och storstäder har istället tillgång till höghastighetsbredband om mer än 100 Mbps en signifikant och ännu större negativ effekt på körsträckor per invånare. Man skulle kunna spekulera i att denna effekt på bilkörning för höghastighetsbredband (mer än 100 Mbps) kan komma att uppstå också när tillgången ökar utanför de större städerna.

## 4 Konsekvenser av bredbandshastighet: internationell studie

Studien utgår från en databas av OECD- och EU-länder i ett antal dimensioner, såsom utbildning, investeringar, företagande, arbetskraft och huspriser för att approximera ekonomiskt och socialt välbefinnande. I den ekonometriska skattningen är dessa variabler beroende (effektvariabler), där de oberoende (orsaksvariablerna) är bredbandshastighet och bredbandsaccess, med ett antal kontrollvariabler såsom demografiska och ekonomiska variabler. Tidsperioden för bredbandshastighet utgår från två datakällor med olika utfall (Akamai 2012–2015 respektive Measurement Lab – M-Lab – 2010–2014), och effektvariablerna sträcker sig från 2008 till 2015 i vissa fall, mot bakgrund av att vissa effekter sker med tidsfördröjning. Effektvariablerna är baserade på statistik från bland annat OECD, ITU, Världsbanken och Eurostat. Se vidare Tabell 2-1 för detaljerad information, samt bilaga C.

Den använda modellen kan förkortas som

$$QoS_{it} = \alpha_0 + \beta_2 Broadband_{speed_{i(t)}} + \beta_3 Broadbandpenetration_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$$

där

- QoS är den beroende variabeln (exempelvis BNP)
- Broadband<sub>speed</sub> är bredbandshastigheter enligt M-Lab eller Akamai
- Broadbandpenetration är bredbandspenetration i procent
- *i* står för område (ex. kommun)
- *t* står för tid (år)
- *Z* är demografiska variabler som inte förändras (liten variabilitet) över tid
- *X* är demografiska variabler som ändras över tid och för olika länder.

Som tidigare görs uppskattningar både i fasta effekters variansanalys och med minstakvadratmetodens skattningar.

Trots den omfattande datamängden och bearbetningen så är det mycket svårt att se någon säkerställd statistisk signifikans. De enda variabler där denna undersökning kan påvisa samband är en svagt positiv inverkan på lönenivåer, men samtidigt påvisar den en svagt negativ inverkan på nationalinkomsten, men bredbandstillväxt (ökad penetration) är positivt för BNP. En möjlig tolkning utifrån dessa resultat är att bredbandshastighet är associerat med en ökning av en internationell digital uppdelning (*digital divide*), dvs. ökad internationell divergens. Som helhet betraktat inbjuder denna studie till fortsatt forskning, dock med längre tidsserier och med flera typer av variabler.

Tabell 4-1 Datakällor internationell studie

Variabel	Källa
<b><u>Ekonomiska/demografiska</u></b>	
Population, total	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart</a>
Government expenditure on education as % of GDP (%)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?view=chart</a>
Gross enrolment ratio, secondary, both sexes (%)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRR?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRR?view=chart</a>
Gross enrolment ratio, tertiary, both sexes (%)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?view=chart</a>
Labour force, total	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN?view=chart</a>
Unemployment, total (% of total labour force)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS?view=chart</a>
Average annual wages	<a href="http://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=AV_AN_WAGE&amp;lang=en">http://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=AV_AN_WAGE&amp;lang=en</a>
Real house price indicators, Index 2010=100	<a href="http://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?DataSet=HOUSE_PRICES&amp;ShowOnWeb=true&amp;Lang=en">http://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?DataSet=HOUSE_PRICES&amp;ShowOnWeb=true&amp;Lang=en</a>
Gross domestic income (constant LCU)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDY.TOTL.KN?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDY.TOTL.KN?view=chart</a>
Total net worth of households, percentage of net disposable income	<a href="http://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?DataSet=NAAG&amp;ShowOnWeb=true&amp;Lang=en">http://stats.oecd.org/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?DataSet=NAAG&amp;ShowOnWeb=true&amp;Lang=en</a>
GDP per capita (current USD)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=chart</a>
GNI per capita, Atlas method (current USD)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?view=chart</a>
GDP per capita, PPP (current international \$)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=chart</a>
Foreign direct investment, net inflows (BoP, current USD)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD?view=chart</a>
Cost of business start-up procedures (% of GNI per capita)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/IC.REG.COST.PC.ZS?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/IC.REG.COST.PC.ZS?view=chart</a>
New business density (new registrations per 1,000 people ages 15–64)	<a href="http://data.worldbank.org/indicator/IC.BUS.NDNS.ZS?view=chart">http://data.worldbank.org/indicator/IC.BUS.NDNS.ZS?view=chart</a>
<b><u>Utbildning</u></b>	
PISA	<a href="https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-i.htm">https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-i.htm</a>
Math	<a href="http://dx.doi.org/10.1787/888932935667">http://dx.doi.org/10.1787/888932935667</a>
Reading	<a href="http://dx.doi.org/10.1787/888932935705">http://dx.doi.org/10.1787/888932935705</a>
Science	<a href="http://dx.doi.org/10.1787/888932935724">http://dx.doi.org/10.1787/888932935724</a>
<b><u>Livskvalitet</u></b>	
Better life index 2015	<a href="http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI">http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI</a>



<b>Better life index 2014</b>	<a href="http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI">http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI</a>
<b>Better life index 2013</b>	<a href="http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI">http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BLI</a>
<b>Better life index 2012</b>	<a href="http://www.oecdbetterlifeindex.org/media/bli/documents/online_data_file_V5.xlsx">http://www.oecdbetterlifeindex.org/media/bli/documents/online_data_file_V5.xlsx</a>
<b><u>Bredband</u></b>	
<b>Penetration</b>	<a href="http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadband-portal.htm">http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadband-portal.htm</a>
<b>M-Lab</b>	<a href="https://www.google.com/publicdata/explore?ds=e9krd11m38onf_&amp;ctype=l&amp;strail=false&amp;bcs=d&amp;nselm=h&amp;met_y=download_throughput&amp;scale_y=lin&amp;ind_y=false&amp;rdim=country&amp;idim=country:40:208:250:276&amp;idim=city:36_nsw_sydney&amp;idim=region:840_ca:840_ny&amp;ifdim=country&amp;hl=en_US&amp;dl=en_US&amp;ind=false&amp;icfg">https://www.google.com/publicdata/explore?ds=e9krd11m38onf_&amp;ctype=l&amp;strail=false&amp;bcs=d&amp;nselm=h&amp;met_y=download_throughput&amp;scale_y=lin&amp;ind_y=false&amp;rdim=country&amp;idim=country:40:208:250:276&amp;idim=city:36_nsw_sydney&amp;idim=region:840_ca:840_ny&amp;ifdim=country&amp;hl=en_US&amp;dl=en_US&amp;ind=false&amp;icfg</a>
<b>Akamai</b>	Data för 2012–2013Q2 är från s. 49 i <a href="http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/access-network-speed-tests_5jz2m5mr66f5-en;jsessionid=bcpmiglqgpm7m.x-oecd-live-02">http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/access-network-speed-tests_5jz2m5mr66f5-en;jsessionid=bcpmiglqgpm7m.x-oecd-live-02</a> Övriga kvartal från diverse Akamairapporter

## 5 Konsekvensbedömning och slutsatser

Syftet med detta avsnitt är att, utifrån den evidens som vi funnit i tidigare forskning och genom egna studier, utreda konsekvenser av olika nivåer av it-infrastruktur. Denna konsekvensanalys tar sin utgångspunkt i en sammanfattning (avsnitt 5.1) av resultaten i de tidigare avsnitten. Därefter (avsnitt 5.2) analyseras konsekvenserna av tre scenarier för it-infrastrukturen i termer av olika nivåer av bredbandshastigheter. I det nästföljande avsnittet (5.3.3) förs kortare diskussioner om konsekvenser av olika nivåer av robusthet (5.3.3.1) och mobil taltelefonitäckning (5.3.3.2). Avsnitt 5.4 avslutar kapitlet med slutsatser och implikationer.

### 5.1 Slutsatser från tidigare avsnitt

Tabell 5-1 sammanfattar resultaten från de tidigare avsnitten.

**Tabell 5-1 Översikt evidens om effekter av bredband och olika nivåer av it-infrastruktur**

Konsekvens	Tidigare forskning (avsnitt 0)	Våra studier (avsnitt 0 och 4)
<b>Tillgång och användning av bredband</b>		
<b><i>Ekonomiska</i></b>	Positiv påverkan på ekonomin. Viktigaste effekter uppkommer med fördröjning vid användning och när ekonomiska aktiviteter anpassas och omorganiseras, individer ökar kompetens och innovationer uppstår.	
<b>Direkta effekter</b>	Kortsiktig påverkan på BNP och sysselsättning pga. utbyggnad	– (ej testat)
<b>BNP-/BRP-tillväxt</b>	Robust evidens. Cirka 1 % BNP-tillväxt per 10 % penetrationsökning. Flera studier visar på positiv inverkan av bredbandshastighet på BNP, men omfattning inte klarlagd. Troligen S-format mönster både för penetration och hastighet, så att vissa tillväxtfaser ger högre utväxling.	Inga påvisade resultat av bredbandshastighet i svensk studie, men internationell studie visar positivt samband penetration och BNP-tillväxt, med oklar roll för bredbandshastighet.
<b>Produktivitet</b>	Positiv (tidsfördröjd) påverkan	–
<b>Inkomster</b>	Positiv påverkan på hushållens inkomster (högre med utbildning och i städer).	Positiv påverkan på inkomst av >100 Mpbs i storstäder och större städer, negativ

		av >10 Mbps utanför dessa.
<b>Innovation</b>	Positiv påverkan	–
<b>Sysselsättning</b>	Blandat. Positiv påverkan på sektorer och individer med hög utbildning, i tjänstesektorer.	Blandade resultat. Negativt för >10 Mbps utanför större städer.
<b>Konsumentöver-skott</b>	Positiv	–
<b>Antal företag och nyföretagande (och #företag)</b>	Positiv, mer nära tätorter	I allmänhet positiv påverkan på antal företag och arbetsställen.
<b>Bostadspriser</b>	Positiv	Positivt för mobila datahastigheter. Inga signifikanta resultat för >100 Mbps.
<b>Företagens omsättning</b>	Positiv (om högre utbildning)	–
<b><u>Sociala/samhälleliga</u></b>	<p>Många potentiellt positiva konsekvenser och ett antal negativa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– interaktion: positivt, hög potential för exkluderade grupper som dock använder mindre</li> <li>– nya mediekonsumtionsmönster</li> <li>– e-handel med effektivare marknader</li> <li>– stor men dåligt utnyttjad potential på lärande och utbildning (ibland negativt)</li> <li>– kan bidra till mer inkluderande samhälle, men riskerar också att förstärka klyftor, då tekniken gynnar högre kvalificerade individer, företag, regioner och sektorer</li> <li>– stor potentiell påverkan på hälso- och sjukvård, inte minst för äldre</li> <li>– effektivare och bättre tillgång till förvaltning och myndigheter</li> <li>– plattform för samhälleligt och politiskt engagemang</li> <li>– viss evidens för generell positiv nettoeffekt på välbefinnande</li> <li>– många negativa konsekvenser</li> </ul>	<p>Blandade effekter för utbildning. I allmänhet positiv påverkan på skolelevs matematikresultat och negativ påverkan på resultat i svenska.</p> <p>Positivt samband med valdeltagande</p> <p>Övriga indikatorer ej testade</p>
<b><u>Miljömässiga</u></b>	<p>Negativ direkt påverkan på miljön.</p> <p>Potentiellt större indirekt och systemisk (fördröjd) påverkan på miljön.</p> <p>Troligen minskade persontransporter och därmed miljöpåverkan (mer i tjänstesektor och i tätbefolkade områden).</p>	<p>Tillgång till högre bredbandshastigheter är associerat med minskade persontransporter. Däremot ett svagt positivt samband mellan mobila datahastigheter och persontransporter.</p>

<b><u>Bredbandshastighet</u></b>	<p>Användare efterfrågar allt högre hastigheter, inte minst drivet av rörlig bild men också förknippat med högre kostnad.</p> <p>Högre bredbandshastigheter förstärker konsekvenserna av bredband, men få studier har kvantifierat marginaleffekter.</p> <p>En studie visar på 0,3 % (hypotetisk) påverkan på BNP-tillväxt om hastigheten fördubblas från 8 till 16 Mbps.</p> <p>Hushållens inkomster ökar.</p> <p>Finns dock viss evidens för en S-formad nyttofunktion, som varierar med en regions utvecklingsnivå och över tid.</p> <p>För vissa sociala nyttor är höga bredbandshastigheter troligen viktiga (hälsa, utbildning, säkerhet).</p> <p>Högre bredbandshastigheter (främst mobilt bredband) leder till större direkt klimatpåverkan men också högre potentiella besparingar.</p>	Se ovan. Observera att alla resultat ovan i denna kolumn avser tillgång till högre bredbandshastigheter.
<b><u>Tillförlitlighet/robusthet</u></b>	Tillförlitlighet och robusthet har viktiga konsekvenser, men dessa har oss veterligen inte kvantifierats.	–
<b><u>Taltelefonitäckning</u></b>	Samband mellan mobilpenetration och BNP-tillväxt påvisbar. Dock tveksam för länder som Sverige med (i princip) 100 % befolkningspenetration. Hypotes om marginella ekonomiska och miljömässiga konsekvenser, men potentiellt viktiga sociala av större ytäckning.	–

Källa: Denna rapport, avsnitten 2, 3 och 4

## 5.2 Scenarier för olika nivåer på bredbandshastighet

### 5.2.1 Utgångspunkter och antaganden

Listan nedan sammanfattar antaganden och utgångspunkter för scenarieanalysen.

- Eftersom vi har data fram till 2015 och bredbandsmålen gäller för år 2020, väljer vi åren 2016–2020 (dvs. fem år) som tidsram för våra scenarier.
- Högre bredbandshastigheter torde förstärka de effekter som bredbandstillgång och bredbandsanvändning ger upphov till i allmänhet. (Dessa effekter borde vara starkare för vissa användningsområden/applikationer än andra.
- Nivån på dessa effekter är dock mycket osäker. Vi antar dock att effekterna är större i mer utvecklade områden och att de ökar över tid. Klart emellertid är att marginaleffekten minskar med högre datahastighet.
- Vårt basantagande är att för varje dubbling av bredbandshastigheten halveras marginaleffekten.

- En utgångspunkt är det enda värde som litteraturen påvisat, nämligen från Ericsson et al. (2013a) att en dubblering av genomsnittlig datahastighet från 8 Mbps till 16 Mbps leder till en ökning av BNP-tillväxt med 0,3 % (0,28 %).
- Följande effekter av dubbleringar av datahastigheten erhålls därmed:
  - 8 Mbps till 16 Mbps → 0,28 % ökning av BNP-tillväxt
  - 16 Mbps till 32 Mbps → 0,14 % ökning av BNP-tillväxt
  - 32 Mbps till 64 Mbps → 0,07 % ökning av BNP-tillväxt
  - 64 Mbps till 128 Mbps → 0,035 % ökning av BNP-tillväxt
- I så fall är effekterna av att gå från 30 till 100 Mbps (vilket är den mest relevanta ökningen i Sverige) cirka 0,1 %.
- Vi antar också att bredbandstäckning är ett genomsnitt av täckning för hushåll och för befolkning (se tabell).
- Vi antar också för enkelhetens skull att tillgång till mer än 10 Mbps men mindre än 30 Mbps motsvarar 16 Mbps, tillgång till mer än 30 Mbps men mindre än 100 Mbps motsvarar 32 Mbps, samt att tillgång till mer än 100 Mbps motsvarar 128 Mbps.
- Sveriges BNP var cirka 4 150 miljarder kronor år 2015.
- Antal sysselsatta år 2015 var cirka 4,9 miljoner.
- Sveriges befolkning var cirka 9,8 miljoner samma år.
- Bredbandstillgång enligt tabell nedan (antas gälla även för slutet av 2015).

**Tabell 5-2 Bredbandstillgång för olika datahastigheter (oktober 2015)**

Hastighet	Arbetsställen	Befolkning/ hushåll	Genomsnitt (hushåll och arbetsställen)
Bredband >1 Mbps	100 %	100 %	100 %
Bredband >3 Mbps	100 %	100 %	100 %
Bredband >10 Mbps	100 %	100 %	100 %
Bredband >30 Mbps	88,4 %	80,8 %	84,6 %
Bredband >100 Mbps	68,6 %	58,0 %	63,3 %

Källa: PTS (2016)

Vi undersöker tre scenarier: (1) ett basscenario, (2) ett positivt scenario och (3) ett negativt scenario.

### 5.2.2 Basscenario

Basscenariot är inte nödvändigtvis det mest troliga scenariot, utan det mest sannolika utfallet givet att ingen kritisk osäkerhetsfaktor förändras. Vi antar här att politiken (exempelvis bredbandsstöd av olika slag) fortsätter enligt plan och att operatörernas investeringar följer PTS prognos (Holmström & Wigren, 2016).

Vad gäller bredbandsutbyggnad för år 2020 utgår vi därför från PTS senaste prognos (Holmström & Wigren, 2016) för bredbandstillgången 2020 ("Investeringsnivå I", vilket vi bedömer vara den mest troliga).

**Tabell 5-3 Bredbandstillgång vid basscenariot**

	Totalt (hushåll/arbets- ställen)	Vår tolkning
Bredband >30 Mbps	>99 %	99,5 %
Bredband >100 Mbps	93–96 %	94,5 %

Källa: Baserad på PTS prognos (Holmström & Wigren, 2016)

### 5.2.3 Positivt scenario

Förutsättningen här är i princip 100 % (99,5 %) tillgång till bredband med hastigheter över 100 Mbps och 30 Mbps (99,5 %). Detta scenario skulle exempelvis kunna realiseras om inte operatörernas investeringar sjunker i den omfattning som PTS räknar med alternativt som en följd av ökat statligt stöd.

### 5.2.4 Negativt scenario

Ett sämre utfall med 89,5 % tillgång till bredband med hastigheter över 100 Mbps och 94,5 % med tillgång till hastigheter över 30 Mbps. Detta scenario är något försiktigare än PTS Investeringsnivå II, speciellt med avseende på mobilnätens utbyggnad.

### 5.2.5 Summering scenarier

**Tabell 5-4 Bredbandsutbyggnad 2015 och scenarier för 2020**

	Nuläge (2015)	Bas (2020)	Positivt (2020)	Negativt (2020)
Bredband >30 Mbps	84,6 %	99,5 %	99,5 %	94,5 %
Bredband >100 Mbps	63,3 %	94,5 %	99,5 %	89,5 %

På grund av osäkerheter kring utvecklingen kring ekonomiska variabler avstår vi från att beräkna konsekvenser av basscenariot i förhållande till dagens läge (ingen förändring). En grov överslagsräkning ger dock vid handen att det totala bidraget till BNP-tillväxten av den prognostiserade bredbandsutbyggnaden är i storleksordningen 10 miljarder kronor (0,25 % totalt). I det följande beräknar vi istället marginalnettobidraget av respektive scenario i förhållande till basscenariot.

## 5.3 Konsekvensbedömning

### 5.3.1 Bredbandshastigheter: Konsekvensbedömning av positivt och negativt scenario i förhållande till basscenariot

I det nedanstående söker vi, baserat på ett antal antaganden och resultat från tidigare forskning, att kvantifiera och anta konsekvenserna av de olika scenarierna. Observera att dessa kvantifieringar är preliminära och ungefärliga och därför enbart bör ses som illustrativa indikationer.

#### 5.3.1.1 BNP

I termer av bredbandstäckning är den väsentliga skillnaden mellan det positiva scenariot och basscenariot 5 % (99,5 %–94,5 %) täckning av >100 Mbps istället för >30 Mbps. Vi har tidigare (avsnitt 5.2.1) identifierat 0,1 % påverkan på BNP-tillväxten över fem år (2016–2020) vid en ökning från >30 Mbps till >100 Mbps. Eftersom litteraturen visar att de ekonomiska effekterna ofta är lägre i glesbygd och vi kan anta att större delen av täckningsökningen skulle ske i just glesbygd, så räknar vi med 50 % lägre effekt = 0,05 %. Vidare antas effekterna uppkomma gradvis över fem år 1/5 första året, 2/5 andra året osv., vilket ger 0,01 %, 0,02 % etc. och ackumuleras, vilket ger totalt cirka 0,15 %. Denna procentsats skall multipliceras med Sveriges BNP samt med 5 % (99,5 %–94,5 % – dvs. andel befolkning/hushåll och arbetsställen som berörs). Total marginalpåverkan på BNP av det positiva scenariot jämfört med basscenariot blir då cirka 310 miljoner kronor, vilket motsvarar 0,008 % av BNP. Marginalpåverkan av det negativa scenariot jämfört med basscenariot blir större än för det positiva scenariot – minus cirka 750 miljoner kronor motsvarande en minskning om 0,018 % av BNP, jämfört med basscenariot. Notera att effekterna på lång sikt kommer att bli större allteftersom. (a) Skillnaden mellan scenarierna ökar över tid (åtminstone under en period), (b) marginaleffekten av högre bredband ökar med högre IKT-mognad och (c) det sker en tidsförskjutning av effekterna.

Notera dock att de bakomliggande antagandena är mycket osäkra och ungefärliga. Vi använde därför tre andra resultat från litteraturen för att bedöma rimligheten i denna beräkning.

**Tabell 5-5 Sammanställning av olika möjliga uppskattningar för BNP-påverkan**

Utgångspunkter och antaganden	Beräkning	Uppskattning (SEK)
<p><u>Extrapolering från internationell studie</u> (Ericsson et al., 2013a)</p> <p>Se text ovan.</p>	$4\,150 \text{ miljarder} \times 5\% \times 0,15\%$	310 miljoner
<p><u>Extrapolering från dansk studie</u> (Jespersen &amp; Hansen, 2010b)</p> <p>Studien bedömde BNP-påverkan under en tioårsperiod för utbyggnad till 92 Mbps till 170 miljarder DKK, jämfört med 114 miljarder DKK (för 42 Mbps). 1 DKK = 1,25 SEK. Danmarks befolkning är cirka 56 % av Sveriges. Marginalskillnaden mellan 92 Mbps och 42 Mbps bedöms motsvara skillnaden mellan &gt;100 Mbps och &gt;30 Mbps. Vi applicerar även här 50 % glesbygdseffekt. Effekter under 5 år istället för 10 år. Möjligen bör hänsyn tas till att skillnaden uppstår gradvis. Vi avstår från detta, men påverkan skulle i så fall bli mindre.</p>	<p>Marginal effekten av 92 Mbps jämfört med 42 Mbps, extrapolerat till 5 % av Sverige. <math>(170-114) \times 1,25 \times 5\% \times (5/10) \times (1/0,56) \times 50\%</math></p>	1,5 miljarder
<p><u>Extrapolering från tysk studie</u> (Katz et al., 2010)</p> <p>Att uppnå bredbandsmålen i Tyskland (lägre satta än i Sverige) generar 171 miljarder EUR. Befolkning: 8,3 ggr Sveriges. 1 EUR = 9,3 SEK. Marginaleffekt antas större i Tyskland som helhet än i svensk glesbygd. (dubbelt så stor). Dessutom antas effekten vara 4 ggr högre i det tyska scenariot pga. större relativa skillnader i bredbandshastigheter, på lägre absoluta nivåer (jämfört med skillnaderna mellan de svenska scenerierna). Detta är en mycket grov skattning. Beräknat på 10 år (5 år för vårt scenario i Sverige).</p>	$171 \text{ miljarder} \times 9,3 \times 1/8,3 \times (1/4) \times 0,5 \times 5\% \times (5/10)$	600 miljoner



Extrapolering från det ganska vedertagna sambandet att 10 % penetrationsökning leder till 1 % påverkan på BNP-tillväxt	4 150 miljarder x 1 % x 50 % x (1/2) x	1,6 miljarder
Lägre marginaleffekt att gå från 95 till 100 % än exempelvis från 45 till 50 % (50 %).	(1/10) x 3 x 50 %	
Halva effekten pga. 5 % penetrationsökning istället för 10 %.		
Mycket lägre marginaleffekt att gå från >30 Mbps till >100 Mbps än att gå från inget bredband till bredband (1/10).		
Effekterna uppstår gradvis och ackumuleras under 5 år istället för 1, vilket motsvarar en multiplikator om 3 ggr.		
50 % effekt pga. glesbygd.		

Givet dessa (mycket grova) antaganden, visar våra beräkningar att marginaleffekten för det positiva scenariot är mellan 310 miljoner och 1,6 miljarder kronor. Detta kan möjligen tyckas vara lite, men det skall noteras att de direkta effekterna av utbyggnaden i princip har exkluderats samt att de positiva effekterna som kommer att uppstå efter år 2020 också exkluderats.

På samma sätt kan konsekvenserna av det negativa scenariot beräknas. Eftersom detta scenario också inkluderar att en viss del (5 %) av befolkningen (och arbetsställena) inte heller får tillgång till bredband med 30 Mbps eller mer så blir (den negativa) marginaleffekten av det negativa scenariot större än (den positiva) marginaleffekten av det positiva scenariot, dvs. mellan 620 miljoner och 3,7 miljarder kronor.

### 5.3.1.2 Sysselsättning

Sysselsättningseffekterna är mycket svårbedömda. Förutsatt tillgång till arbetslös arbetskraft medför bredbandsutbyggnad ganska omfattande direkta sysselsättningseffekter. Vi bedömer denna marginaleffekt för det positiva scenariot, utifrån litteraturen, till cirka 3 000 ytterligare arbetstillfällen, och för det negativa scenariot cirka 5 000 färre arbetstillfällen. De långsiktiga effekterna går inte att bedöma utifrån litteraturen. Vår egen svenska studie visar dock inga sådana effekter. Bredbandsanvändningen leder där troligen till påskyndande av ett skifte mot efterfrågan av högre kvalificerad arbetskraft (och tjänstesektorer).

### 5.3.1.3 Hushållens inkomster

Såväl våra studier som tidigare forskning ger mycket lite stöd för en effekt på hushållens inkomster. Ericsson et al. (2013a) visar exempelvis på effekter i OECD-länder vid ökning från låga hastigheter, exempelvis en ökning med 120 USD i årlig inkomst vid en dubblering av hastigheten, men ingen statistiskt säkerställd evidens vid högre hastigheter. Troligen finns trots allt en sådan, möjligen efter samma mönster som för BNP-tillväxt. En beräkning skulle dock vila på alltför lösa grunder för att vara meningsfull.

#### 5.3.1.4 Företagande

OECD (2015) visade på ett företag ytterligare per 12 000 invånare vid 10 % ökning av fiberpenetrationen, med något högre värden i glesbygd. För det positiva scenariot skulle detta, om vi extrapolerar, innebära cirka 400 nya företag per år ( $9,8 \text{ miljoner} \times 1/12\,000 \times 5\%/10\%$ ) om vi bortser från substitutions-effekterna, dvs. företagen uppkommer lokalt, kanske istället för att etableras någon annanstans i Sverige. Eftersom OECD (2015) enbart beräknar effekterna av fibertillgång, kan vi inte fullt bedöma det negativa scenariot, men det bör vara minst 400 företag per år, kanske det dubbla. Vi antar 600 företag per år. Vår studie visar också på effekter ungefär i denna storleksordning.

#### 5.3.1.5 Miljöeffekter: antal körda mil

OECD (2015) visar också att i mindre tätbefolkade områden (vilket vi antar vara mest relevant för våra scenarier) minskar antalet körda kilometer med 65 km per invånare och år för en ökning av fiberpenetrationen med 10 %. Vi kan i detta läge inte bedöma robustheten av OECD:s (OECD, 2015) analys, men om vi antar att den är robust skulle vårt scenario innebära en minskning med 32 km per invånare och år, vilket kan multipliceras med antalet invånare och räknas om till exempelvis CO<sub>2</sub>-utsläppseffekter vid behov (dock ej här). Den uteblivna effekten vid det negativa scenariot bör vara högre och uppskattas grovt här till 50 km per år. Detta kan ställas i relation till de cirka 6 770 km per invånare och år som var genomsnittet för Sverige 2015 enligt myndigheten för trafikanalys. Det kan noteras att vår svenska analys inte visar några säkerställda resultat för effekterna av bredbandstillgång om minst 100 Mbps utanför större städer. Dock visar vår studie på ett säkerställt samband för tillgång till bredband om minst 10 Mbps utanför större städer och är därmed i linje med ovanstående resonemang.

Övriga effekter av scenarierna bedöms kvalitativt och summeras i nästa avsnitt.

### 5.3.2 Summering av konsekvenser för scenarierna

Detta avsnitt sammanfattar konsekvenserna av de olika scenarierna. Låt oss repetera att basscenariot för år 2020 utgår från PTS senaste prognos (Holmström & Wigren, 2016) av bredbandstillgången 2020, vilket innebär 99,5 % täckning av bredband med mer än 30 Mbps och 94,5 % täckning av bredband med mer än 100 Mbps. De samhällsekonomiska konsekvenserna av basscenariot är i sig betydande, men har inte bedömts vidare här. Tabell 5-6 sammanfattar istället marginalkonsekvenserna jämfört med basscenariot.

**Tabell 5-6 Översikt scenarier för olika nivåer av bredbandshastighet**

	Positivt scenario	Negativt scenario
<b>Ingångsvärden</b>		
Bredband >10 Mbps	100 %	100 %
Bredband >30 Mbps	99,5 %	94,5 % (-5 %)
Bredband >100 Mbps	99,5 (+5 %)	89,5 % (-5 %)
<b>Marginal-konsekvenser (i förhållande till basscenariot)</b>		
<b><u>Ekonomiska</u></b>		
BNP-förändring (2005–2010)	(+) cirka 0,31–1,6 miljarder SEK	(-) cirka 0,75–3,7 miljarder SEK
Sysselsättning (temporär)	(+) cirka 3 000	(-) cirka 5 000
Hushållens inkomster	ökar	minskar
Nyföretagande	cirka 400 fler företag, speciellt nära tätorter	cirka 600 färre företag
Produktivitet	Fördröjd förbättrad produktivitet hos företag i regioner där bredbandet finns tillgängligt	Fler områden där sådana effekter inte utvecklas lika snabbt
Innovation	Fördröjd förbättrad innovation hos företag i regioner där bredbandet finns tillgängligt	Fler områden där sådana effekter inte utvecklas lika snabbt
Omsättning	Ökar i vissa sektorer	Ökning uteblir i vissa områden
Konsumentöverskott	Större	Lägre
Sysselsättning (utöver de ovan)	Något snabbare överflyttning mot högre kvalificerad arbetskraft i områden med höghastighetsbredband	Mindre sådan påverkan
Bostadspriser	Ökar (relativt)	Minskar (relativt)
<b><u>Sociala</u></b>		
Se tabell 1-11	Bättre förutsättningar för effektivare vård, lärande, utbildning, tillgång till e-myndigheter, inkluderande av marginaliserade grupper, samhälleligt engagemang, nya konsumtionsmönster och allmänt välbefinnande. Ökat samhälleligt engagemang. Dock risk för att sociala klyftor ökar och för andra negativa konsekvenser av bredband. Högre utbildade/kvalificerade personer i eller i nära anslutning till tätort tenderar att gynnas mer. Äldre har sämre möjlighet att tillgodogöra sig nyttorna trots att de potentiellt kan vinna mer.	Mindre sådana effekter

<b>Miljömässiga</b>	
Ökad utbyggnad kommer att ha direkt negativ påverkan på miljön	Mindre påverkan såväl positivt som negativt.
Potentiellt större positiva indirekta och systemiska (fördröjda) effekter på miljön	Ytterligare cirka 50 km per invånare och år jämfört med basscenariot
Troligen ett minskat marginalbidrag av persontransporter och därmed miljöpåverkan (mer i tjänstesektor och i tätbefolkade områden)	
En grov beräkning visar att antalet personbilskilometer per invånare och år skulle minska med 32 km jämfört med basscenariot	

Not: Slutsatserna, speciellt beräkningarna, är preliminära och ungefärliga indikationer.

### 5.3.3 Konsekvenser av tillförlitlighet/robusthet och mobil taltelefonitäckning

#### 5.3.3.1 Konsekvenser av tillförlitlighet/robusthet

It-infrastrukturen skall vara uthållig, tillgänglig och driftsäker och detta blir allt viktigare då beroendet av mobiltelefoni och Internet ökar. Det är särskilt angeläget i glesbygd och för samhällskritiska funktioner. Tillförlitlighet och robusthet har viktiga konsekvenser, men dessa har oss veterligen ännu inte kvantifierats, även om exempelvis PTS gör en risk- och sårbarhetsanalys för elektronisk kommunikation, med fokus på allvarliga negativa konsekvenser för samhället (som påverkan på befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet och grundläggande värden samt betydande skador på egendom och miljö). Forskningen på området antyder också att om man vill undersöka konsekvenserna av tillförlitlighet/robusthet, borde ett bredare synsätt appliceras. Det är också viktigt att följa upp och mäta tillförlitligheten, inte bara vad gäller allvarliga incidenter. Avsaknad av adekvata marknadsmekanismer för att ta betalt för högre tillförlitlighet kan leda till olika typer av marknadsmisslyckanden och opportunistiska beteenden hos marknadens aktörer. Å andra sidan måste tillförlitlighet och möjlighet att ta betalt för denna ställas i relation till kraven på nätneutralitet, vilket denna studie inte kunnat göra fullt ut.

#### 5.3.3.2 Mobil taltelefonitäckning

Trots att en ganska omfattande litteratur påvisat att ökad mobil penetration kan leda till väsentlig påverkan på exempelvis ekonomisk tillväxt, ger denna litteratur förhållandevis lite input till hur man skulle kunna värdera nyttan av ytterligare mobiltäckning i ett land som Sverige (med i princip 100 % befolkningspenetration). Preliminära regressioner visar inte heller något tydligt samband mellan ytterligare yttäckning och ekonomiska variabler, fast ytterligare analys behövs. Detta hindrar inte att det kan finnas andra viktiga konsekvenser

av ytterligare täckning, exempelvis miljömässiga, demokratiska och/eller säkerhetsrelaterade.

## 5.4 Slutsatser och implikationer

Föreliggande studie har påvisat ett antal påtagliga direkta och indirekta konsekvenser av it-infrastruktur, i synnerhet bredband med högre kvalitet, vars tillgång och användning möjliggör och stimulerar ekonomisk tillväxt, sysselsättning, företagande, publika tjänsters effektivitet mm. Bredbandstillgång är en nödvändig, men inte tillräcklig, förutsättning för att Sverige skall kunna utnyttja de möjligheter som digitaliseringen öppnar upp. Utan en väl fungerande bredbandsinfrastruktur riskerar Sverige att halka efter eller tappa sin ledande position i den globala digitala transformation som nu sker.

I termer av bredbandstäckning, användning och kvalitet ligger Sverige fortfarande väl till, och enligt de senaste prognoserna från PTS är utsikterna goda att regeringens och EU:s bredbandsmål (för år 2020) kommer att nås, och kanske även överträffas i vissa avseenden. I det medellånga perspektivet (2020) ser vi därför inte särdeles stora variationer i utbyggnaden. Vi har ändå undersökt tre scenarier: (1) ett basscenario, där tillgången till bredband med olika hastigheter sammanfaller med vår tolkning av PTS prognos, (2) ett positivt scenario där täckningsgraden av ultrasnabbt bredband (>100 Mbps) är 5 procentenheter högre samt (3) ett negativt scenario där täckningsgraden av såväl ultrasnabbt som snabbt bredband (>30 Mbps) blir lägre än prognostiserat.

Vi har därefter sökt kvantifiera konsekvenserna (främst ekonomiska variabler) på marginalen, jämfört med basscenarioet, samt indikera ett antal andra konsekvenser kvalitativt. Det måste poängteras att beräkningarna vilar på mycket osäker grund. Det finns i dagsläget nästan ingen statistiskt robust evidens för de inkrementella effekterna av högre bredbandshastigheter, speciellt inte på de höga nivåer som Sverige redan befinner sig på. Det är därför inte rekommendabelt att använda dessa resultat annat än som just en indikation. Vi noterar också att de samhällsekonomiska konsekvenserna av basscenarioet är betydande, också i det kortare perspektivet (2020).

Det positiva (eller optimistiska) scenariot visar ett antal positiva marginaleffekter. Utöver de omedelbara effekterna som själva utbyggnaden ger upphov till, bedöms BNP öka ytterligare i storleksordningen 0,31–1,6 miljarder kronor. Cirka 3 000 extra arbetstillfällen skapas (temporärt), hushållens inkomster kan antas öka något och ett fyrahundratal ytterligare företag kan skapas per år i de regioner där det ultrasnabba bredbandet byggs ut. Dessa effekter uppstår i det korta perspektivet; de långsiktiga effekterna är viktigare men också mer svårbedömda. Bredbandsutbyggnad kommer att möjliggöra ytterligare produktivitetsvinster hos företag, effektivisering av offentlig verksamhet och tillgång till publika tjänster. Innovationskraften växer också i regioner där det snabbare bredbandet blir tillgängligt. Det mesta av evidensen tyder dock på att den totala sysselsättningseffekten på längre sikt blir neutral,

eller blandad, men utbyggnaden kan istället påskynda en omvandling av industri- och arbetskraftsstrukturen, mot mer kvalificerade arbetsuppgifter, högre utbildad arbetskraft och ett skifte till vissa industrisektorer.

Paradoxalt nog riskerar dock den förbättrade tillgången till höghastighetsbroadband att mer gynna de grupper, sektorer och regioner som ”behöver” det mindre – högutbildad IKT-kvalificerad arbetskraft, tjänsteindustri och andra sektorer med högkvalificerad personal samt redan tätbefolkade områden och delar av landet i städernas periferi.

Det positiva scenariot skapar dessutom bättre förutsättningar för effektivare vård, lärande, utbildning, tillgång till e-myndigheter, inkluderande av marginaliserade grupper, samhälleligt engagemang, nya konsumtionsmönster och allmänt välbefinnande. Denna potential är inte minst viktig i den glesbygd där det mesta av utbyggnaden lär ske. Dock föreligger risk för att sociala klyftor ökar och för andra negativa konsekvenser av broadband. Högre utbildade/kvalificerade personer i eller i nära anslutning till tätorter tenderar att gynnas mer. Äldre har sämre möjlighet att tillgodogöra sig nyttorna trots att de potentiellt kan vinna mer.

Slutligen kommer en utbyggnad att ha direkt kortsiktig negativ påverkan på miljön, även om det vid mycket höga hastigheter troligtvis är miljömässigt fördelaktigt att kommunicera över fiber istället för över mobilnäten. Potentiellt större positiva indirekta och systemiska (fördröjda) effekter på miljön är dock troliga. Exempelvis kan det positiva scenariot leda till minskade personbilstransporter och därmed minskad miljöpåverkan (mer i tjänstesektor och i tätbefolkade områden).

Diskussionen har främst berört det positiva scenariot. Det negativa scenariot speglar naturligtvis dessa effekter, fast de blir mindre uttalade – eller snarare verkar de i förhållande till basscenariot i motsatt riktning. Nackdelarna är dock (av flera skäl) fler i det negativa scenariot än fördelarna i det positiva.

Våra scenarier visar på att en aggressivare utbyggnad bör leda till positiva ekonomiska och andra konsekvenser. Skillnaden mellan de olika scenarierna är dock sammantaget (på nationell nivå) inte påfallande stora. Utifrån detta kan man därför inte rekommendera exempelvis ett kraftigt ökat offentligt stöd för utbyggnad av fibernäten (som exempelvis 3 miljarder ytterligare i stöd). Detta är dels för att de klarlagda positiva effekterna inte är tillräckligt stora; dessutom skulle kanske inte dessa extra medel få tillräcklig effekt på själva utbyggnaden. Det förefaller istället som att ett stöd på ungefär nuvarande nivå, och med nuvarande inriktning, kan vara tillräckligt. Det är också fortsatt viktigt att alla aktörer (operatörer, stat, kommuner, regioner, stadsnät, byalag, Broadbandsforum, PTS, forskare, andra statliga ägare av infrastruktur m.fl.) fortsätter att (sam)verka för att upprätthålla hastigheten i bredbandsutbyggnaden. Däremot bedömer vi att en kraftig minskning av stödet till bredbandsutbyggnad skulle ha en negativ effekt som är mycket större än den positiva effekt som en ökning av stödet skulle ha. Detta bör därför undvikas.

Slutligen behövs mer forskningsevidens för att bättre kunna bedöma och följa upp konsekvenserna av broadband. Härvidlag rekommenderar vi en studie

där tillgång kan ges till bättre data (än vad som finns offentligt och tillgängligt kostnadsfritt) på mer förfinad geografisk nivå än kommunnivå. Ytterligare fallstudier behövs också på mikronivå. Slutligen skulle en metodik behöva utvecklas för att bedöma konsekvenser av robusthet och av taltelefonitäckning.

## Referenser

A-focus, 2011. Nyttan med bredband.

Ahlfeldt, G.M., Koutroumpis, P., Valletti, T.M., 2014. Speed 2.0: Evaluating Access to Universal Digital Highways. CEIS Working Paper No. 328.

Akerman, A., Gaarder, I., Mogstad, M., 2015. The Skill Complementarity of Broadband Internet\*. The Quarterly Journal of Economics qjv028. doi:10.1093/qje/qjv028.

Analysys Mason, tech4i2, 2012. The Socio-Economic Impact of Bandwidth (No. SMART 2010/033). Europeiska kommissionen.

Appel, M., 2013. Så väljer du rätt bredband [www-dokument]. PC för Alla. URL <http://pcforall.idg.se/2.1054/1.496437/sa-valjer-du-ratt-bredband> (16-04-24).

Arnfolk, P., Plepys, A., van Rossen, P., 2009. Kartläggning av svensk FoU inom området IT och miljö – med fokus på teknikens indirekta och systemmässiga effekter (No. VR 2009:13). Vinnova.

Atasoy, H., 2013. The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes. Industrial & Labor Relations Review 66, 315–345. doi:10.1177/001979391306600202

Atkinson, R.D., Castro, D., Ezell, S., 2009. The Digital Road to Recovery: A Stimulus Plan to Create Jobs, Boost Productivity and Revitalize America. The Information Technology & Innovation Foundation.

Baliga, J., Ayre, R., Hinton, K., Tucker, R.S., 2011. Energy Consumption in Wired and Wireless Access Networks. IEEE Communications Magazine 49, 70–77. doi:10.1109/MCOM.2011.5783987.

Baltrunas, D., Elmokashfi, A., Kvalbein, A., 2014. Measuring the Reliability of Mobile Broadband Networks, in: Proceedings of the 2014 Conference on Internet Measurement Conference, IMC '14. ACM, New York, NY, USA, s. 45–58. doi:10.1145/2663716.2663725.

Belo, R., Ferreria, P., Telang, R., 2011. The Effects of Broadband in Schools: Evidence from Portugal. Unknown.

Benton, 2009. Broadband Benefits Society Desktop Study 2009. Oklar källa, se Sandgren 2011.

Bertschek, I., Cerquera, D., Klein, G.J., 2013. More Bits – More Bucks? Measuring the Impact of Broadband Internet on Firm Performance. Information Economics and Policy 25, 190–203. doi:10.1016/j.infoecopol.2012.11.002.



- Boston Consulting Group, 2009. *Towards a Connected World. Socio-economic Impact of Internet in Emerging Economies*. Telenor.
- Bouras, C., Gkamas, A., Theophilopoulos, G., Tsiatsos, T., 2009. Business Models for Municipal Broadband Networks, in: Khosrow-Pour, M. (red.), *Encyclopedia of Information Science and Technology*, andra upplagan: IGI Global, s. 457–465.
- Bredbandskollen, n.d. *Bredbandskollen* [www-dokument]. URL <https://www.bredbandskollen.se/reports> (visad 16-07-08).
- Brynjolfsson, E., Hitt, L.M., 2000. Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives* 14, 23–48. doi:10.1257/jep.14.4.23.
- Bujlow, T., Riaz, T., Pedersen, J.M., 2012. A Method for Assessing Quality of Service in Broadband Networks, in: IEEE. Presenterad på 2012 14th International Conference on Advanced Communication Technology ICACT, s. 826–831 f.
- Canzian, G., Poy, S., Schüller, S., 2015. Broadband Diffusion and Firm Performance in Rural Areas: Quasi-Experimental Evidence (FBK-IRVAPP Working Paper No. 2015–10). Research Institute for the Evaluation of Public Policies (IRVAPP), Bruno Kessler Foundation.
- Carlaw, K., Lipsey, R., Webb, R., 2007. *The Past, Present and Future of the GPT-Driven Modern ICT Revolution (Blue Report)*. Industry Canada.
- Cisco, 2016. *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020 White Paper* [www-dokument]. Cisco. URL <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html> (visad 16-04-24).
- Climate Group, 2008. *SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age*. The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI).
- Colombo, M.G., Croce, A., Grilli, L., 2013. ICT services and small businesses' productivity gains: An analysis of the adoption of broadband Internet technology. *Information Economics and Policy* 25, s. 171–189.
- Concept Economics, 2009. *Next G Productivity Impacts Study*.
- Crandall, R., Jackson, C., 2001. *The Potential Economic Benefit of Widespread Diffusion of Broadband Internet Access*. Studie på uppdrag av Verizon.
- Crandall, R., Jackson, C., Singer, H., 2003. *The Effect of Ubiquitous Broadband Adoption on Investment, Jobs, and the U.S. Economy*. Criterion Economics for the New Millennium Research Council.

- Crandall, R., Lehr, W., Litan, R.E., 2007. The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. The Brookings Institution.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., Woessmann, L., 2011. Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal* 121, 505–532. doi:10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x.
- Davidsson, P., 2015. Bredbandskollen – mobil surfhastighet 2015 (No. Version 1.0). .se.
- Davies, R., 2015. Broadband infrastructure. Supporting the Digital Economy in the European Union. EPRS | European Parliamentary Research Service.
- De Stefano, T., Kneller, R., Timmis, J., 2014. The (Fuzzy) Digital Divide: The Effect of Broadband Internet Use on UK Firm Performance. Discussion Papers in Economics No. 14/06.
- De Vinck, S., Lindmark, S., 2012. Statistical, Ecosystems and Competitiveness Analysis of the Media and Content Industries: The Film Sector (JRC Technical Reports No. 25277–EN).
- Deloitte, GSMA, Cisco, 2012. What is the Impact of Mobile Telephony on Economic Growth? GSMA.
- Dickes, L.A., Lamie, R.D., Whitacre, B.E., 2016. The Struggle for Broadband in Rural America. *Choices The Magazine of Food, Farm and Resource Issues* 25 / 2010.
- Dini, P., Milne, C., Milne, R., 2012. Costs and Benefits of Superfast Broadband in the UK. Department of Media and Communications, London School of Economics and Political Science and Convergys.
- Dutz, M., Orzag, J., Willig, R., 2009. (Rapport). Compass Lexicon, på uppdrag av Internet Innovation Alliance.
- Enck, J., Reynolds, T., 2009. Network Developments in Support of Innovation and User Needs (OECD Digital Economy Papers). Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling, Paris.
- Ericsson, ADL, Chalmers, 2013a. Socioeconomic Effects of Broadband Speeds [www-dokument]. URL <http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/corporate-responsibility/2013/ericsson-broadband-final-071013.pdf> (visad 24 mars 2016).
- Ericsson, ADL, Chalmers, 2013b. Analyzing the Effect of Broadband on GDP.
- Euromonitor International, 2010. Q&A: Socio-economic Impact of Growing Internet Usage. Euromonitor International Blog.
- Europeiska kommissionen, 2009. Impact Assessment Guidelines (No. SEC(2009) 92). Europeiska kommissionen.

- Ezell, S., Atkinson, R., Castro, D., Ou, G., 2009. *The Need for Speed: The Importance of Next-Generation Broadband Networks*. IETF – The Information Technology & Innovation Foundation.
- Fabritz, N., 2013. *The Impact of Broadband on Economic Activity in Rural Areas: Evidence from German Municipalities*. Ifo Working Paper Series.
- Fahlgren, A.-S., 2015. *Sammanfattning svenska studier om nyttan med bredband (PM)*. PTS.
- Fornefeld, M., Delaunay, G., Elixman, D., 2008. *The Impact of Broadband on Growth and Productivity*. MICUS Management Consulting.
- Forzati, M., Mattsson, C., 2014. *Effekter av digitala tjänster för äldre: En ekonomisk studie (No. Acreo dokument nr. acr057005)*. Stockholm.
- Forzati, M., Mattsson, C., 2011. *Samhällsekonomisk inverkan av FTTH i Sverige. En förstudie åt Bredbandsforum (No. acr051122)*. Acreo.
- Forzati, M., Mattsson, C., Li, J., 2015. *Samhällsekonomisk inverkan av fiber nät i Västra Mälardalen (No. Rapport acr059369)*. Stockholm.
- Forzati, M., Mattsson, C., 2013. *Stokab. En samhällsekonomisk analys (No. Acreo Rapport acr055698)*. Acreo, Stockholm.
- Forzati, M., Mattsson, C., 2012. *Socio-economic effects of FTTH/FTTx in Sweden*, in: *Transparent Optical Networks (ICTON), 2012 14th International Conference on*. IEEE, s. 1–8 f.
- Frisell, K., 2013. *Utmaningar för att uppnå robusthet*. Bredbandsforum.
- Fuhr, J.P., Posiask, S.B., 2007. *Broadband Services: Economic and Environmental Benefits*. The American Consumer Institute.
- Gillet, S., Lehr, W., Osorio, C., Sirbu, M., 2006. *Measuring the Economic Impact of Broadband Deployment (Research Showcase)*. U.S. Department of Commerce.
- Greenstein, S., McDevitt, R., 2012. *Measuring the Broadband Bonus in Thirty OECD Countries (OECD Digital Economy Papers)*. Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling, Paris.
- Greenstein, S., McDevitt, R.C., 2009. *The Broadband Bonus: Accounting for Broadband Internet's Impact on U.S. GDP (Working Paper No. 14758)*. National Bureau of Economic Research.
- Grimes, A., Ren, C., Stevens, P., 2009. *The Need for Speed: Impacts of Internet Connectivity on Firm Productivity (No. Motu Working Paper 09-15)*.
- Gruber, H., Hätönen, J., Koutroumpis, P., 2014. *Broadband Access in the EU: An Assessment of Future Economic Benefits*. Telecommunications Policy 38, 1046–1058. doi:10.1016/j.telpol.2014.06.007.

Gruber, H., Koutroumpis, P., 2011. Mobile Telecommunications and the Impact on Economic Development. *Economic Policy* 26, s. 387–426.

Haller, S.A., Lyons, S., 2015. Broadband Adoption and Firm Productivity: Evidence from Irish Manufacturing Firms. *Telecommunications Policy* 39, 1–13. doi:10.1016/j.telpol.2014.10.003.

Hätönen, J., 2011. The Economic Impact of Fixed and Mobile High-speed Networks. *EIB papers* 16, s. 30–59.

Heng, S., Laskawi, C., 2014. Progress Needs Broadband. Private Investment Requires more Government Stimuli (Deutsche Bank research). Deutsche Bank AG.

Holmström, O., Wigren, A., 2016. Uppföljning av regeringens bredbandsstrategi 2016 (No. PTS-ER-2016:17). PTS.

Holmström, O., Wigren, A., 2015. Nyttoeffekter av bredband – hur påverkar bredband regional tillväxt? (Promemoria). PTS, Avdelningen för samhällsfrågor.

Ingenious, 2010. Optimal Investment in Broadband: The Trade-Off Between Coverage & Capability. Ingenious Consulting Network.

Ingman, J., 2016. PTS bredbandskartläggning 2015 (No. PTS-ER-2016:10). PTS, Stockholm.

Jägerbrand, A.K., Dickinson, J., Mellin, A., Viklund, M., Dahlberg, S., 2014. Rebound Effects of Energy Efficiency Measures in the Transport Sector in Sweden (No. VTI rapport 827A).

Jespersen, S.T., Hansen, E.S., 2010a. Danish Energy Association | The Socio-Economic Value of Digital Infrastructures. Danish Energy Association.

Jespersen, S.T., Hansen, E.S., 2010b. The Socio-Economic Value of Digital Infrastructures. Danish Energy Association.

Kandilov, I.T., Renkow, M., 2010. Infrastructure Investment and Rural Economic Development: An Evaluation of USDA's Broadband Loan Program. *Growth and Change* 41, s. 165–191. doi:10.1111/j.1468-2257.2010.00524.x.

Katz, R., 2012. The impact of broadband on the economy: Research to date and policy issues. Geneva: International Telecommunication Union.

Katz, R., 2009. Estimating Broadband Demand and its Economic Impact in Latin America. Presented at the Proceedings of the 3rd ACORN-REDECOM Conference Mexico City May 22–23rd 2009.

Katz, R., Zenhäusern, P., Suter, S., 2008. An Evaluation of Socio-Economic Impact of a Fiber Network in Switzerland. Polynomics and Telecom Advisory Services, LLC.

- Katz, R.L., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P., Suter, S., 2010. The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy. *Intereconomics* 45, s. 26–34. doi:10.1007/s10272-010-0322-y.
- Kenny, R., Kenny, C., 2011. Superfast Broadband: Is it Really Worth a Subsidy? *Info – The journal of policy, regulation and strategy for telecommunications* 13, s. 3–29. doi:10.1108/14636691111146127.
- Kim, Y., Orazem, P., 2012. Broadband Internet and Firm Entry: Evidence from Rural Iowa (2012 Annual Meeting, August 12–14, 2012, Seattle, Washington No. 124879). Agricultural and Applied Economics Association.
- Kolko, J., 2012. Broadband and Local Growth. *Journal of Urban Economics* 71, s. 100–113.
- Köllinger, P., 2005. Why IT Matters: An Empirical Study of E-Business Usage, Innovation, and Firm Performance (Discussion Papers of DIW Berlin No. 495). DIW Berlin, German Institute for Economic Research.
- Kongaut, C., Bohlin, E., 2016. Investigating Mobile Broadband Adoption and Usage: A Case of Smartphones in Sweden. *Telematics and Informatics* 33, s. 742–752. doi:10.1016/j.tele.2015.12.002.
- Kongaut, C., Bohlin, E., 2015. Towards Broadband Targets on the EU Digital Agenda 2020: Discussion on the Demand Side of Broadband Policy. *INFO* 17, s. 1–15. doi:10.1108/info-02-2015-0017.
- Koutroumpis, P., 2009. The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach. *Telecommunications Policy* 33, s. 471–485. doi:10.1016/j.telpol.2009.07.004.
- Lehr, W., Bauer, S., Heikkinen, M., Clark, D., 2011. Assessing Broadband Reliability: Measurement and Policy Challenges. Presented at the 39th Research Conference on Communications, Information and Internet Policy.
- Liebenau, J., Atkinson, R.D., Kärrberg, P., Castro, D., Ezell, S.J., 2009. The UK's Digital Road to Recovery (SSRN Scholarly Paper No. ID 1396687). Social Science Research Network, Rochester, New York.
- Lindbom, K., 2014. Framtidssäker kommunikation – lösningar för robust bredband (No. diarienummer 13-6755). Bredbandsforums Robusthetsgrupp.
- Luoma, O., Ravio, T., Tommila, P., Lunabba, J., Halme, K., Viljamaa, K., Lahtinen, H., 2011. Better Results, More Value. A Framework Analysing the Societal Impact of Research Innovation (No. Tekes Review 288/2011). Tekes, Helsinki.
- Mack, E.A., 2014. Businesses and the Need for Speed: The Impact of Broadband Speed on Business Presence. *Telematics and Informatics* 31, s. 617–627. doi:10.1016/j.tele.2013.12.001.

McKinsey & Company, n.d. Mobile Broadband for the Masses: Regulatory Levers to Make it Happen.

Molnar, G., Savage, S., Sicker, D., 2013. The impact of High-speed Broadband Availability on Real Estate Values: Evidence from United States Property Markets (SSRN Scholarly Paper No. ID 2241926). Social Science Research Network, Rochester, New York.

Naturvårdsverket, 2010. IT för miljön (text No. Rapport 6534).

OECD, 2015. Development of High-speed Networks and the Role of Municipal Networks (No. DSTI/ICCP/CISP(2015)1/FINAL).

OECD, 2010. OECD Information Technology Outlook 2010. OECD, Paris.

OECD, 2008. Broadband and the Economy (OECD Digital Economy Papers). OECD, Paris.

Pamlin, D., Szomolányi, K., 2006. Saving the Climate @ the Speed of Light. First Roadmap for Reduced CO<sub>2</sub> Emissions in the EU and Beyond. ETNO och Världsnaturfonden.

Pénard, T., Poussing, N., Suire, R., 2013. Does the Internet Make People Happier? The Journal of Socio-Economics 46, s. 105–116. doi:10.1016/j.socec.2013.08.004.

Plum, 2008. A Framework for Evaluating the Value of Next Generation Broadband.

PTS, 2016. PTS bredbandskartläggning 2015 – PTS-ER-2016:10 [www-dokument]. URL <https://www.pts.se/sv/Dokument/Rapporter/Internet/2016/PTS-bredbandskartlaggning-2015---PTS-ER-201610/> (visad 16-07-08).

PTS, 2015. 2015 års risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden – PTS-ER-2015:23 (text).

Qiang, C.Z.-W., Rossotto, C.M., Kimura, K., 2009. Economic Impacts of Broadband. Information and communications for development 2009: Extending reach and increasing impact 3, s. 35–50.

Raju, A., Lindmark, S., Delaere, S., 2011. High Level Market and Impact Assessment, Standardisation, Dissemination and Exploitation (Deliverable in CONSERN FP7 project No. D1.2).

Rampersad, G., Troshani, I., 2013. Innovation in the Digital Economy: The Impact of High-speed Broadband on Innovating SMEs. Presented at the 24th Australasian Conference on Information Systems (ACIS), RMIT University, s. 1–10.

Roberts, S., 2009. Measuring the Relationship between ICT and the Environment (OECD Digital Economy Papers). OECD, Paris.

- Rohman, I., Bohlin, E., 2012. Does Broadband Speed Really Matter as a Driver of Economic Growth? Investigating OECD Countries. *International Journal of Management and Network Economics* 2, s. 336–356.
- Rohman, I.K., Bohlin, E., 2013. The Impact of Broadband Speed on the Household Income: Comparing OECD and BRICs (SSRN Scholarly Paper No. ID 2226899). Social Science Research Network, Rochester, New York.
- Rosston, G., Savage, S., Waldman, D., 2011. Household Demand for Broadband Internet Service. *Commun. ACM* 54, 29–31. doi:10.1145/1897816.1897830.
- RVA, 2011. Broadband Consumer Research.
- SamKnows, 2013. Quality of broadband services in the EU – SamKnows study on Internet speeds. SamKnows för Europeiska kommissionen.
- Sandgren, P., 2011. Är bredband till nytta för samhället?
- Shearman, P., 2011. Are There Better Ways to Quantify the Value of Superfast Broadband? Broadband Stakeholder Group.
- Shideler, D., Badasyan, N., Taylor, L., 2007. The economic impact of broadband deployment in Kentucky. *Regional Economic Development* s. 88–118.
- SKL, 2016. Kommungruppsindelning [www-dokument]. URL <http://skl.se/tjanster/kommunerlandsting/faktakommunerochlandsting/kommungruppsindelning.2051.html> (visad 8.9.16).
- SKL, 2010. Kommungruppsindelning – definitioner (text). Sveriges Kommuner och Landsting.
- Spiezia, V., 2011. Are ICT Users More Innovative? *OECD Journal: Economic Studies* 2011, s. 1–21. doi:10.1787/eco\_studies-2011-5kg2d2hkn6vg.
- SQW, 2013a. UK Broadband Impact Study, Literature Review.
- SQW, 2013b. UK Broadband Impact Study. A Study of the Benefits of Superfast Broadband in the UK.
- Teppayayon, O., Bohlin, E., Forge, S., 2009. Will Broadband Networks Make the World Greener? Evaluating Pros and Cons of Broadband Development. *Communications & Strategies* No. 76, 4th Quarter 2009, s. 19–38.
- Thompson, H., Garbacz, C., 2008. Broadband Impacts on State GDP : Direct and Indirect Impacts, in: 17th Biennial Conference of the International Telecommunications Society, Montreal, June 24–27. s. 1–17.
- Van Ark, B., Inklaar, R., McGuckin, R., 2002. "Changing Gear" Productivity, ICT and Services: Europe and the United States (No. Research Memorandum GD-60). Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen.

Van der Wee, M., Verbrugge, S., Sadowski, B., Driesse, M., Pickavet, M., 2015. Identifying and Quantifying the Indirect Benefits of Broadband Networks for e-government and e-business: A Bottom-up Approach. *Telecommunications Policy* 39, s. 176–191. doi:10.1016/j.telpol.2013.12.006.

Varian, H., Litan, R.E., Elder, A., Slutter, J., 2002. The Net Impact Study: The Projected Economic Benefits of the Internet in the United States, United Kingdom, France and Germany V 2.0.

Vickery, G., 2012. Smarter and Greener? Information Technology and the Environment: Positive or negative impacts? iisd – International Institute for Sustainable Development.

Waverman, L., 2009. Economic Impact of Broadband: An Empirical Study. LECCG.

Whalley, J., Sadowski, B., 2015. Innovation and the Development of a Digital Economy: Assessing the Socio-economic Effects of Broadband (Report in response to the Telecom Regulatory Policy (TRP) CRTC 2015-326). TELUS Communications Company.

Whitacre, B., Gallardo, R., Strover, S., 2014a. Does Rural Broadband Impact Jobs and Income? Evidence from Spatial and First-Differenced Regressions. *Ann Reg Sci* 53, s. 649–670. doi:10.1007/s00168-014-0637-x.

Whitacre, B., Gallardo, R., Strover, S., 2014b. Broadband's Contribution to Economic Growth in Rural Areas: Moving Towards a Causal Relationship. *Telecommunications Policy* 38, s. 1011–1023. doi:doi:10.1016/j.telpol.2014.05.005.

Världsbanken, 2009. Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact.

WWG, 2015. Evidence Review 6: Broadband (Technical report). What Works Centre for Local Economic Growth (WWG).

Yankee Group, ACEEE, 2016. Measuring the Energy Reduction Impact of Selected Broadband-Enabled Activities Within Households. Yankee Group and American Council for an Energy-Efficient Economy.



## Bilagor

### A Litteraturoversikt

Denna bilaga beskriver kortfattat tillvägagångssättet för litteraturgenomgången av konsekvenser av bredband. Litteraturgenomgången tog sin utgångspunkt i den tidigare forskning som forskargruppen på Chalmers varit involverad i på området (exempelvis Ericsson et al. [2013a] och Rohman & Bohlin, [2012] och [2013]), andra översikter och genomgångar (se Tabell 2-2).

Dessa genererade en stor mängd ytterligare rapporter och artiklar. Vidare gjordes riktade sökningar i exempelvis *Google Scholar*, *Science Direct*, *ABI/Inform* och *ProQuest*. Ett antal årgångar av de mest relevanta tidskrifterna, som *Telecommunications Policy* och *Journal of Regulatory Economics* genomsköts också. *Telecommunications Policy* bedömdes vara den mest relevanta tidskriften och några resultat från litteratursökning ur denna tidskrift och allmänt ur *ScienceDirect* redovisas nedan.

**Tabell A-1 Sökning i ScienceDirect**

Sökning	Resultat	Kommentar
ALL (Broadband)	74 273	För brett
TITLE-ABSTR-KEY(Broadband)	9 703	För brett
TITLE-ABSTR-KEY(Broadband)[All Sources(Business, Management and Accounting, Economics, Econometrics and Finance)]	442	Ett flertal irrelevanta artiklar
TITLE-ABSTR-KEY(Broadband impact)[All Sources(Business, Management and Accounting, Economics, Econometrics and Finance)]	93	För snävt
TITLE-ABSTR-KEY(Broadband impact) or TITLE-ABSTR-KEY(Broadband effect)[All Sources(Business, Management and Accounting, Economics, Econometrics and Finance)]	140	Bas för kompletterande genomgång. 73 av dessa var i <i>Telecommunications Policy</i> , 19 i <i>Information Economics and Policy</i> . Av dessa bedömdes 9 vara relevanta för studien, varav 7 inte var identifierade i tidigare sökningar. Dessa analyserades därför vidare.

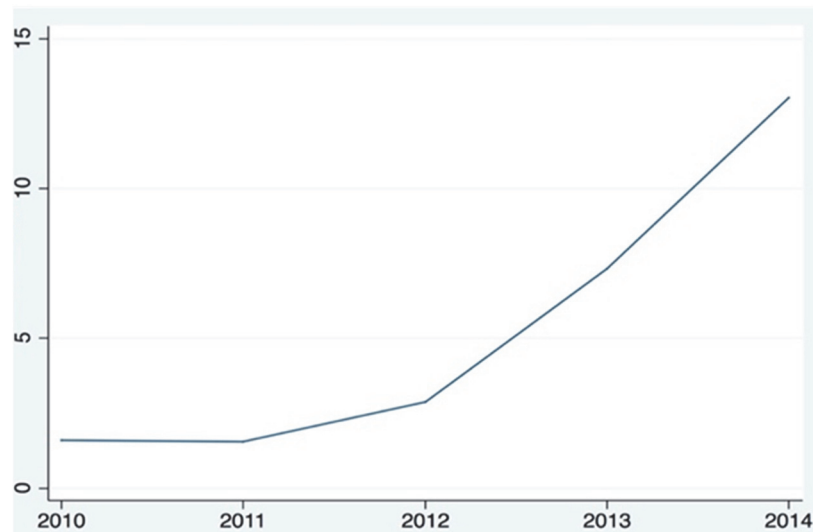
### B Tabeller och figurer från den svenska studien

#### B.1 Bredbandsdata

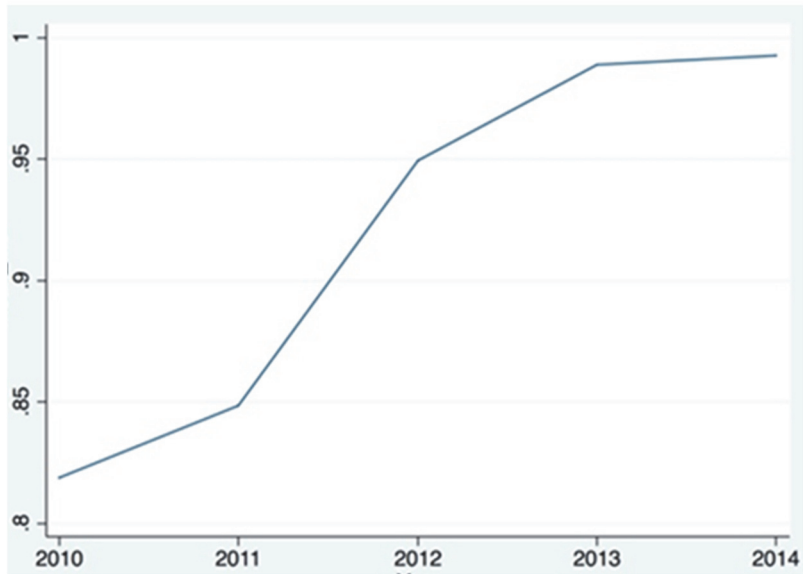
Observera att alla medelvärden nedan är på kommunnivå utan hänsyn tagen till storleken på kommunen. Alltså kan dessa värden skilja sig från motsvarande medelvärden för riket.

**Tabell B-1 Bredbandsdata beskrivande statistik**

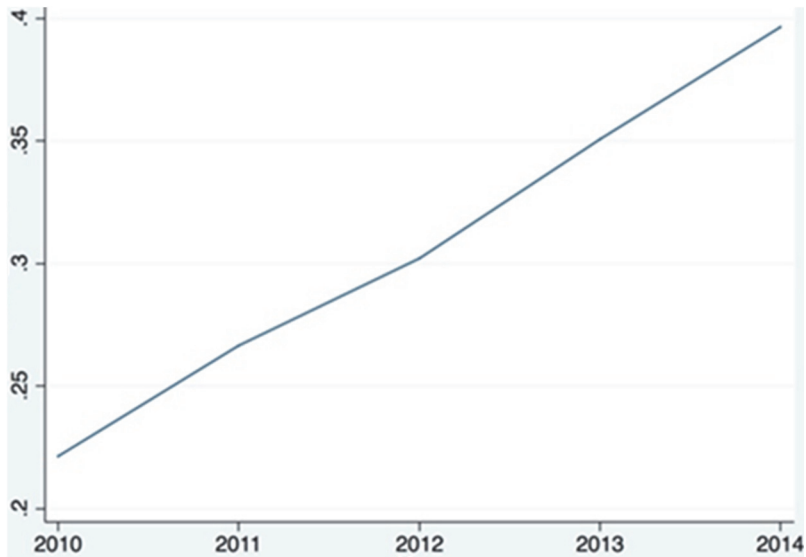
Variabel (i modellen)	Beskrivning	Obs	Medel- värde	Stand.- avvikelse	Min	Max
mdspeed	Mobil datahastighet (nedladdning)	1450	5,28	4,73	0,23	20,70
mb	Andel av befolkningen med tillgång till bredband om minst 10 Mbps	1450	0,92	0,10	0,53	1
mb100	Andel av befolkningen med tillgång till bredband om minst 100 Mbps	1450	0,31	0,22	0	0,97
mdworkplace	Andel arbetsställen med tillgång till bredband om minst 10 Mbps	1740	0,90	0,14	0,34	1
md100work- place	Andel arbetsställen med tillgång till bredband om minst 100 Mbps	1740	0,28	0,21	0	0,96

**Figur B-1 Aggregerat medelvärde genomsnittlig mobil nedladdningshastighet 2010–2014 (kommunnivå)**

**Figur B-2 Andel av befolkningen med tillgång till bredband om minst 10 Mbps 2010–2014 (kommunnivå)**



**Figur B-3 Andel av befolkningen med tillgång till bredband om minst 100 Mbps 2010–2014 (kommunnivå)**



**Tabell B-2 Bredbandsdata: korrelationer**

	mdspeed	mb	mb100	mdworkplace	md100workplace
mdspeed	1				
mb	0,6188	1			
mb100	0,3619	0,3813	1		
mdworkplace	0,635	0,9708	0,3939	1	
md100workplace	0,3626	0,3544	0,965	0,3751	1

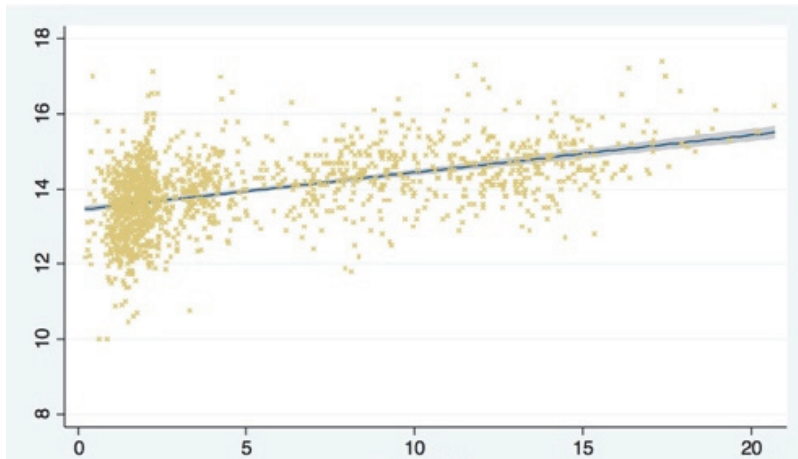
**B.2 Resultat**

Resultaten under rubrikerna Ekonomiska effekter, Sociala/samhälleliga effekter och miljömässiga effekter.

*B.2.1 Sociala effekter: studieresultat och politiskt deltagande***B.2.1.1 Sociala effekter: studieresultat****Tabell B-3 Utbildning: korrelationer**

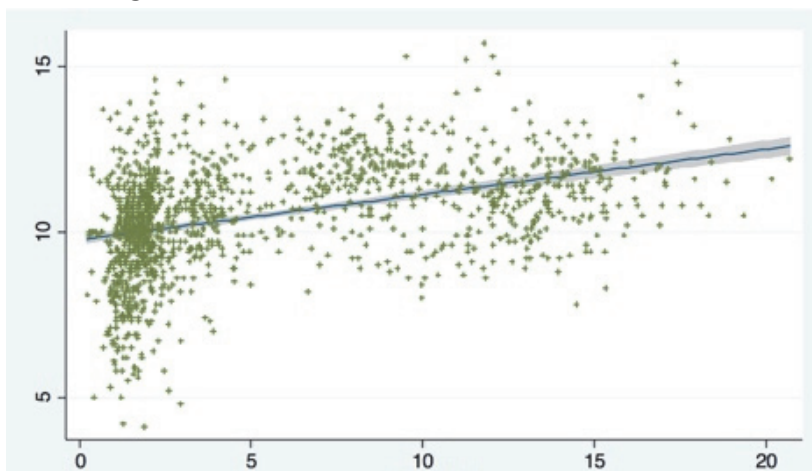
	mdspeed	mb	mb100	grad_100	math	swedish	english	log_sal	log_hprice	log_pop
mdspeed	1									
mb	0,62	1								
mb100	0,36	0,38	1							
grad_100	0,11	0,12	0,36	1						
math	0,40	0,39	0,20	0,18	1					
swedish	0,32	0,36	0,27	0,21	0,46	1				
english	0,47	0,41	0,32	0,25	0,63	0,65	1			
log_sal	0,40	0,46	0,65	0,37	0,22	0,26	0,30	1		
log_hprice	0,26	0,37	0,40	0,34	0,42	0,40	0,51	0,44	1	
log_pop	0,20	0,32	0,55	0,52	0,25	0,27	0,31	0,59	0,71	1

**Figur B-4 Nationella provresultat och mobila datahastigheter (Mbps) nedladdning: engelska**



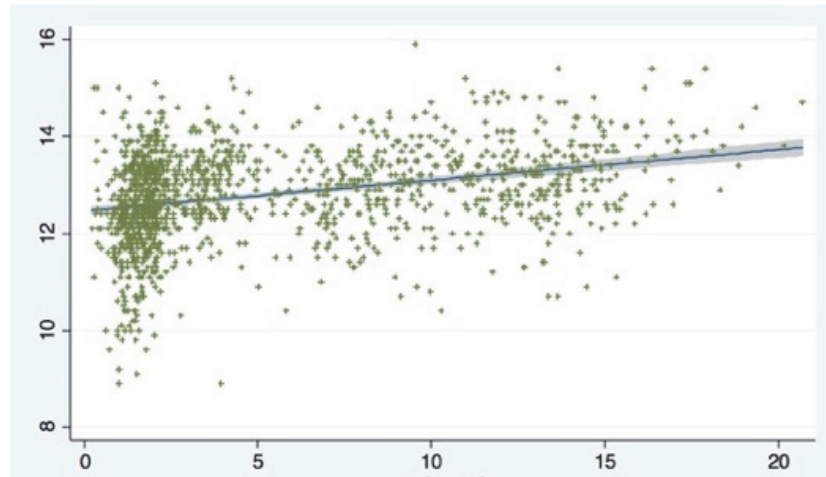
Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

**Figur B-5 Nationella provresultat och mobila datahastigheter (Mbps) nedladdning: matematik**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

**Figur B-6 Nationella provresultat och mobila datahastigheter (Mbps)  
nedladdning: svenska**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

Tabell B-4 Nationella provresultat regressioner för olika kommuntyper

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Variabler	math	english	swedish	math	english	swedish	math	english	swedish	math	english	swedish
msdpeed	0,06 (0,038)	0,02 (0,011)	-0,09*** (0,014)	-0,12** (0,015)	0,23 (0,080)	0,01 (0,489)	0,11*** (0,024)	0,04*** (0,010)	-0,10*** (0,011)	0,10*** (0,022)	0,04*** (0,009)	-0,10*** (0,010)
mb	3,47** (1,476)	-3,27*** (0,675)	-0,94 (1,042)	31,75* (8,440)	35,98** (6,202)	-2,08 (5,558)	2,56*** (0,668)	-0,58 (0,441)	-0,77* (0,449)	2,56*** (0,645)	-0,67 (0,428)	-0,87** (0,434)
mb100	0,76 (1,765)	0,41 (0,852)	-0,97 (0,960)	-83,53** (11,709)	-10,42* (2,850)	6,67 (46,889)	-0,37 (0,383)	-0,16 (0,209)	-0,04 (0,293)	-0,33 (0,371)	-0,18 (0,202)	-0,14 (0,288)
grad_100	-0,00 (0,027)	-0,03* (0,015)	-0,01 (0,025)	-1,17** (0,213)	-0,22** (0,022)	0,02 (0,435)	-0,02 (0,196)	-0,06 (0,111)	0,25 (0,180)	-0,05 (0,066)	-0,03 (0,034)	0,10** (0,042)
english	1,30*** (0,138)	0,26** (0,104)	0,26** (0,104)	-0,56 (0,438)	0,44 (0,960)	0,64*** (0,064)	0,64*** (0,064)	0,39*** (0,063)	0,39*** (0,042)	0,65*** (0,063)	0,65*** (0,063)	0,39*** (0,042)
swedish	-0,37*** (0,129)	0,18*** (0,059)	0,18*** (0,059)	-0,09 (0,233)	-0,55 (0,254)	-0,22*** (0,053)	-0,22*** (0,053)	0,33*** (0,035)	0,33*** (0,035)	-0,23*** (0,052)	0,33*** (0,034)	0,33*** (0,034)
math_lag	-0,34*** (0,097)	-0,34*** (0,097)	-0,34*** (0,097)	-1,61** (0,172)	-0,25*** (0,040)	-0,25*** (0,040)	-0,25*** (0,040)	-0,25*** (0,039)	-0,25*** (0,039)	-0,25*** (0,039)	-0,25*** (0,039)	-0,25*** (0,039)
log_sal	-13,87** (5,464)	-0,41 (2,226)	-5,01 (4,797)	-47,63 (20,510)	29,48 (21,292)	23,40 (57,207)	-8,09*** (2,975)	0,72 (1,778)	0,34 (1,730)	-8,32*** (2,877)	0,62 (1,723)	0,21 (1,688)
log_hprice	0,10 (1,283)	0,32 (0,443)	-0,30 (0,784)	33,26** (5,263)	-6,66 (4,368)	-3,57 (28,110)	-0,16 (0,577)	-0,23 (0,370)	-0,64* (0,340)	-0,18 (0,563)	-0,20 (0,360)	-0,60* (0,330)
log_poop	8,92 (8,480)	-10,21** (4,551)	7,34 (7,159)	74,69 (41,767)	107,26** (23,464)	37,66 (58,558)	-5,89 (3,659)	0,36 (2,425)	4,13* (2,499)	-5,38 (3,366)	-0,01 (2,159)	5,23** (2,297)
t	0,04 (0,226)	0,40*** (0,103)	0,75*** (0,133)	5,19*** (0,406)	-1,74 (1,055)	-1,06 (5,357)	0,12 (0,118)	0,12* (0,071)	0,50*** (0,063)	0,13 (0,113)	0,12* (0,068)	0,52*** (0,060)
math	0,25*** (0,030)	-0,12*** (0,043)	-0,12*** (0,043)	-0,42 (0,167)	-0,42 (0,167)	-0,15 (0,190)	0,17*** (0,017)	0,17*** (0,017)	-0,06*** (0,019)	0,17*** (0,019)	0,17*** (0,017)	-0,06*** (0,019)
english_lag	-0,18** (0,075)	-0,18** (0,075)	-0,18** (0,075)	-1,39* (0,402)	-1,39* (0,402)	-1,39* (0,402)	-1,39* (0,402)	-0,17*** (0,032)	-0,17*** (0,032)	-0,17*** (0,032)	-0,17*** (0,032)	-0,17*** (0,032)
swedish_lag	-0,23*** (0,058)	-0,23*** (0,058)	-0,23*** (0,058)	-0,14 (0,630)	-0,14 (0,630)	-0,14 (0,630)	-0,18*** (0,032)	-0,18*** (0,032)	-0,18*** (0,032)	-0,18*** (0,032)	-0,18*** (0,032)	-0,18*** (0,032)
Constant	67,98 (118,274)	130,44** (58,247)	-12,33 (70,526)	-558,23 (818,898)	-1,678,60* (517,580)	-745,52 (1,250,126)	161,51*** (45,944)	-1,51 (27,976)	-34,21 (31,407)	160,58*** (43,606)	3,02 (26,056)	-44,34 (29,357)
Observations	170	170	170	15	15	15	1,269	1,271	1,270	1,424	1,426	1,425
R-squared	0,778	0,917	0,849	0,999	0,998	0,984	0,415	0,522	0,419	0,428	0,548	0,445
Number of ar	34	34	34	3	3	3	256	256	256	287	287	287

Noter: Robusta standardfel inom parentes. \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1, (1)-(3): Storstäder och större städer, (4)-(6): Storstäder, (7)-(9): kommuner som inte ärorstäder eller större städer, (10)-(12): kommuner som inte ärorstäder.

*B.2.1.2 Valdeltagande*

Modell:

- a.  $participation_i = \alpha_0 + \beta_2 Broadband_{speed_i} + \beta_3 Coverage\ and\ Reliability_i + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_i + \varepsilon$
- b.  $participation_{it} = \alpha_0 + \beta_2 Broadband_{speed_{it}} + \beta_3 Coverage\ and\ Reliability_{it} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{it} + \varepsilon$

**Tabell B-5 Beskrivande statistik: valdeltagande (riksdagsval)**

Variabel	År	Obs.	Medel-värde	Standard-avvikelse	Min	Max
participate	2010	290	84,27	2,61	71	91,3
participate	2014	290	85,86	2,52	70,4	92,9

**Tabell B-6 Regressioner: valdeltagande**

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABEL	participate	participate	participate	participate
mdspeed	0,13 (0,493)	-0,03 (0,080)	0,05** (0,022)	-0,03 (0,029)
mb100	-0,96 (0,975)	-0,05 (0,859)	-0,40 (0,399)	-0,44 (0,395)
mb	2,49 (2,416)	30,97*** (6,914)	5,87*** (0,876)	4,06*** (0,950)
log_sal	-1,25 (1,949)	-4,11** (1,725)	1,61 (2,282)	-3,43 (2,541)
log_hprice	2,00*** (0,340)	1,82*** (0,299)	-0,53 (0,499)	-0,72 (0,484)
log_pop	-0,26 (0,266)	-0,56** (0,239)	-5,29** (2,452)	-2,40 (2,541)
grad_100	0,00 (0,018)	0,01 (0,015)	-0,02 (0,035)	-0,00 (0,035)
t				0,44*** (0,107)
Constant	86,13*** (23,410)	99,44*** (21,067)	115,21*** (33,767)	148,11*** (33,830)
Observations	290	290	580	580
R-squared	0,220	0,257	0,770	0,783
Number of ar			290	290

Not: Standardfel inom parentes, \*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05, \* p&lt;0,1.



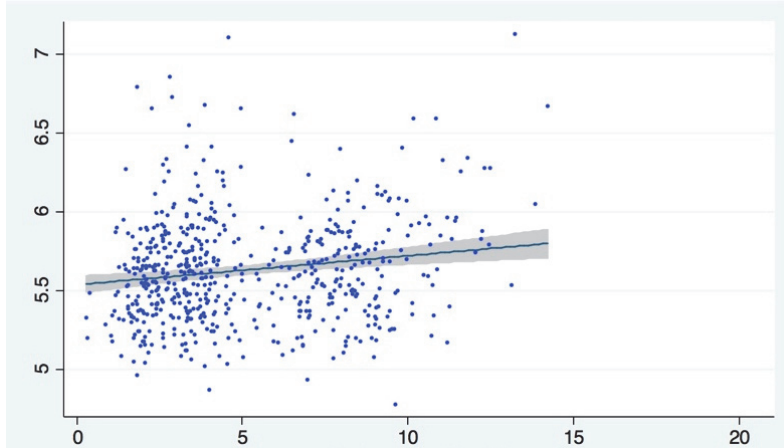
## B.2.2 Ekonomiska effekter

### B.2.2.1 Påverkan på BRP

Modell:

- a.  $\log GDP_{percap}_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed}_{i(t)} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$
- b.  $\log GDP_{percap}_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed}_{i(t-1)} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t-1)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$

**Figur B-7 Kommunal BRP (log) per invånare som funktion av mobil datahastighet (Mbps)**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

### B.2.2.2 Påverkan på företagande

Modell:

- a.  $\log firms_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed}_{i(t)} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$
- b.  $\log firms_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed}_{i(t)} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t-1)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t-1)} + t + \varepsilon$

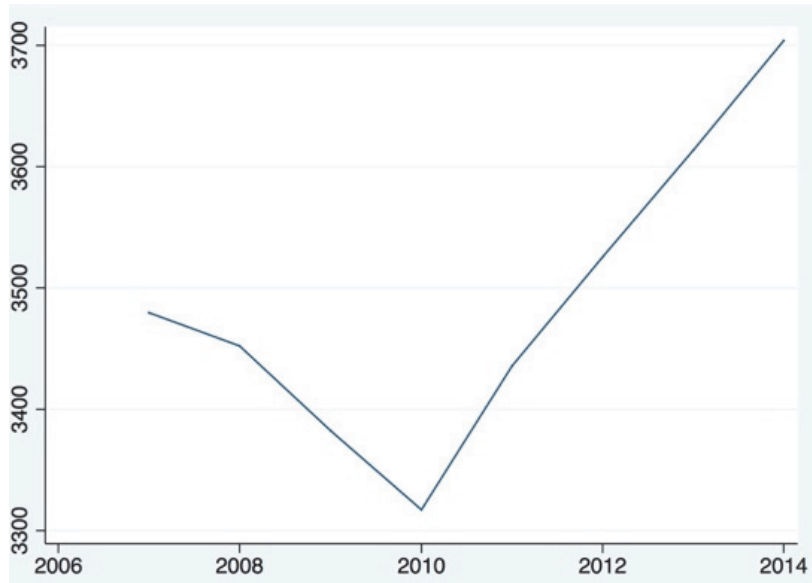
**Tabell B-7 Företagande: beskrivande statistik**

Variabel (i modellen)	Beskrivning	Obs.	Medel- värde	Standard- avvikelse	Min	Max
startup	Antal nystartade företag	1 450	243,93	743,31	6	11 840
sole_trader	Antal enskilda näringsidkare	1 740	1 691,59	4 557,54	102	7 4558
trading_company	Antal handelsbolag	1 740	251,03	752,85	3	12 319
commercial_banks	Antal bankaktiebolag	1 740	0,14	1,29	0	22
limited_company	Antal aktiebolag	1 740	1 508,84	5 878,30	82	107 878
limited_partnership	Antal kommanditbolag	1 740	76,42	310,34	1	4 047
total	Totalt antal företag	1 740	3 528,01	11 374,56	205	189 864

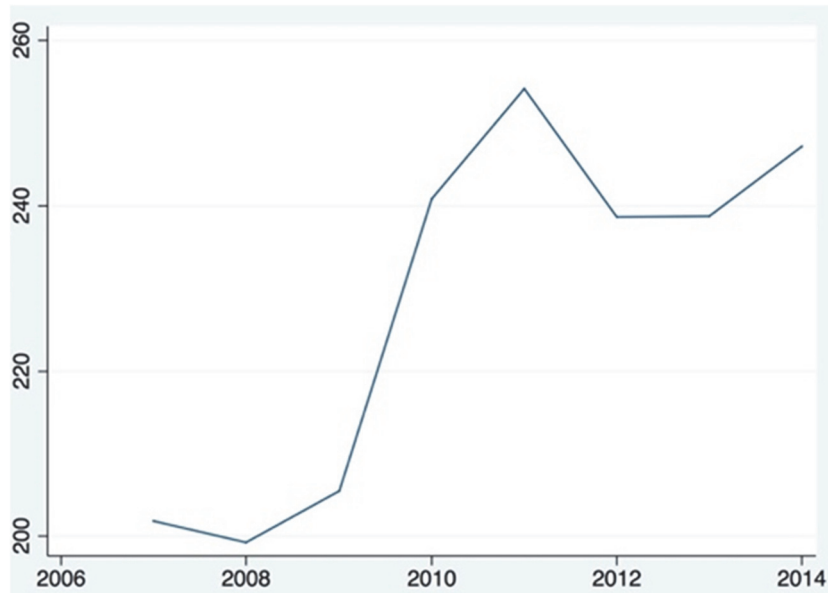
**Tabell B-8 Företagande: korrelationer**

	Start- up	sole_ trader	trading_ company	commer- cial_banks	limited_ company	limited_ partnership
startup	1					
sole_trader	0,99	1				
trading_company	1,00	0,98	1			
commer- cial_banks	0,88	0,90	0,88	1		
limited_ company	0,98	0,98	0,98	0,92	1	
limited_ partnership	0,93	0,89	0,93	0,74	0,91	1
total	0,99	0,99	0,99	0,91	1,00	0,91

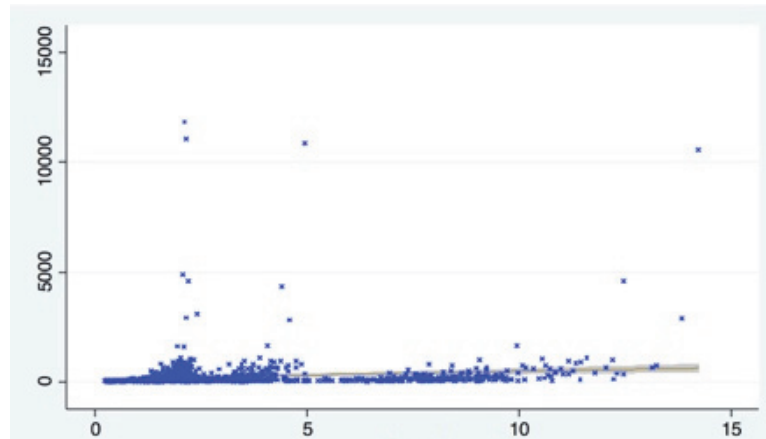
**Figur B-8 Totalt antal företag. Kommunalt medelvärde över tid (2006–2014)**



**Figur B-9 Antal nystartade företag. Kommunalt medelvärde över tid (2006–2014)**

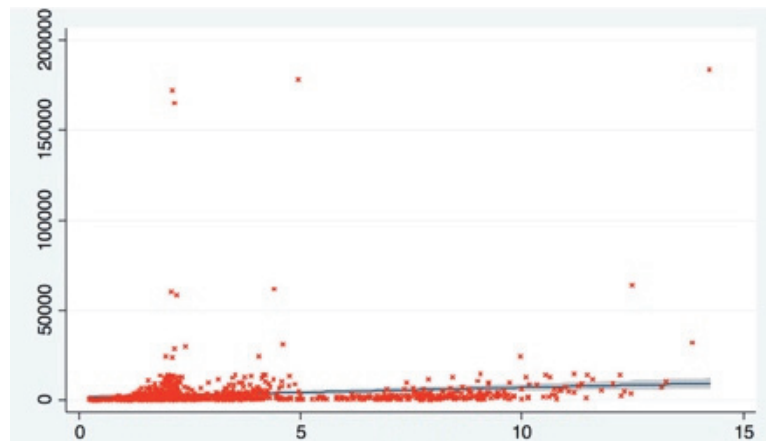


**Figur B-10 Totalt antal företag per kommun som funktion av mobil datahastighet (Mbps)**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

**Figur B-11 Antal nystartade företag per kommun som funktion av mobil datahastighet (Mbps)**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

Tabell B-9 Regressioner företagande per kommuntyp

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	log_startup	log_total	log_startup	log_startup	log_startup	log_total	log_startup	log_total	log_startup	log_total	log_startup	log_total	log_startup	log_total	log_startup	log_total
mdspeed	-0,00 (0,008)	0,00 (0,001)	0,03* (0,008)	0,00** (0,000)	-0,00 (0,003)	-0,00 (0,000)	-0,00 (0,003)	-0,00 (0,001)	0,00 (0,002)	-0,00*** (0,000)	0,00* (0,002)	-0,00*** (0,000)	0,01** (0,003)	-0,00*** (0,000)	0,01** (0,002)	-0,00*** (0,000)
mdworkplace	-0,46 (1,022)	0,03 (0,164)	0,03 (0,141)	-0,08 (0,025)	-0,08 (0,079)	0,01 (0,009)	0,01 (0,082)	0,01 (0,009)	0,05 (0,079)	-0,00 (0,009)	-0,00 (0,009)	-0,00 (0,009)	0,06 (0,082)	-0,00 (0,009)	0,06 (0,082)	0,00 (0,009)
mdl000workplace	-2,12* (0,647)	0,03 (0,047)	0,03 (0,161)	-0,07 (0,040)	-0,07 (0,060)	0,01 (0,012)	0,01 (0,012)	0,01 (0,012)	0,08 (0,060)	0,02** (0,012)	0,02** (0,012)	0,02** (0,012)	0,09 (0,062)	0,03** (0,012)	0,09 (0,062)	0,03** (0,012)
log_sal	4,62 (4,681)	0,74 (0,621)	3,54 (5,382)	0,57 (0,285)	1,24 (0,897)	-0,04 (0,103)	0,86 (0,876)	-0,05 (0,110)	-0,49 (0,386)	0,07 (0,056)	-0,47 (0,382)	0,08 (0,056)	-0,56 (0,397)	0,08 (0,058)	-0,55 (0,394)	0,08 (0,058)
log_hprice	-0,02 (0,512)	-0,06 (0,040)	-1,49* (0,456)	-0,16** (0,031)	-0,05 (0,179)	-0,08** (0,039)	-0,06 (0,182)	-0,08** (0,036)	0,18*** (0,063)	0,02* (0,009)	0,20*** (0,064)	0,02* (0,009)	0,19*** (0,065)	0,02* (0,009)	0,21*** (0,065)	0,02* (0,009)
log_pop	-3,04* (0,857)	1,18 (0,729)	-11,90* (3,926)	1,07 (0,442)	0,70 (0,809)	0,11 (0,174)	0,38 (0,931)	0,09 (0,176)	1,02** (0,449)	0,75*** (0,131)	0,99** (0,439)	0,76*** (0,133)	0,95* (0,494)	0,76*** (0,142)	0,93* (0,483)	0,77*** (0,142)
grad_100	-0,01 (0,012)	0,00 (0,001)	0,03** (0,007)	0,00* (0,001)	-0,00 (0,004)	0,00* (0,001)	-0,01* (0,004)	0,00* (0,001)	0,01 (0,008)	-0,00 (0,004)	0,01 (0,008)	-0,00 (0,004)	-0,02 (0,023)	-0,00 (0,009)	-0,02 (0,024)	0,00 (0,009)
t	0,03 (0,170)	-0,01 (0,032)	-0,01 (0,199)	-0,01 (0,016)	-0,00 (0,030)	0,03*** (0,004)	0,00 (0,028)	0,03*** (0,004)	-0,02 (0,015)	0,02*** (0,002)	-0,02 (0,012)	0,02*** (0,001)	-0,03 (0,016)	0,02*** (0,002)	-0,02* (0,013)	0,02*** (0,002)
mdworkplace_lag	-2,85 (1,186)	0,16 (0,076)	0,16 (0,076)	0,16 (0,076)	0,16 (0,076)	0,01 (0,023)	-0,14 (0,148)	0,01 (0,023)	0,01 (0,023)	0,08 (0,062)	0,08 (0,062)	0,00 (0,010)	0,08 (0,062)	0,00 (0,010)	0,08 (0,065)	0,00 (0,010)
mdl000workplace_lag	-0,19 (0,364)	-0,10 (0,041)	-0,10 (0,041)	-0,10 (0,041)	-0,10 (0,041)	-0,04 (0,025)	-0,12 (0,103)	-0,04 (0,025)	-0,14** (0,055)	-0,14** (0,055)	-0,14** (0,055)	0,00 (0,009)	-0,13** (0,057)	0,00 (0,009)	-0,13** (0,057)	0,00 (0,009)
Constant	-7,94 (63,383)	-13,40 (17,062)	133,06 (111,355)	-9,09 (9,303)	-16,57 (14,145)	8,66*** (2,924)	-7,95 (15,727)	9,02*** (2,996)	-0,33 (5,980)	-1,19 (1,624)	-0,38 (5,902)	-1,42 (1,661)	1,16 (6,336)	-1,45 (1,708)	1,09 (6,234)	-1,69 (1,738)
Observations	15	15	15	15	170	170	170	170	1,435	1,435	1,435	1,435	1,280	1,280	1,280	1,280
R-squared	0,813	0,998	0,883	0,999	0,097	0,952	0,118	0,953	0,036	0,825	0,040	0,824	0,041	0,811	0,044	0,810
Number of ar	3	3	3	3	34	34	34	34	287	287	287	287	256	256	256	256

Noter: Robusta standardfel inom parentes, \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

**Tabell B-10 Arbetsställen: beskrivande statistik**

Variabel	Beskrivning	# obs.	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max
workplaces	arbetsställen	1445	3353,17	7141,08	332	116054
log_workplaces	log dito	1445	7,65	0,83	5,81	11,66

*B.2.2.3 Påverkan på sysselsättning*

Modell:

- $logjobs_{it} = \alpha_0 + \beta_2 Broadband_{speed_{i(t)}} + \beta_3 Coverage\ and\ Reliability_{i(t)} + \beta_4 \mathbf{logZ}_i + \beta_5 \mathbf{logX}_{i(t)} + t + \varepsilon$
- $logjobs_{it} = \alpha_0 + \beta_2 Broadband_{speed_{i(t-1)}} + \beta_3 Coverage\ and\ Reliability_{i(t-1)} + \beta_4 \mathbf{logZ}_i + \beta_5 \mathbf{logX}_{i(t)} + t + \varepsilon$

Tabell B-11 Sysselsättning: Regressioner

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	
VARIABLER	pc1	pc2	log_ict	log_ict	pc1	pc2	log_ict	log_ict	pc1	pc2	log_ict	log_ict	pc1	pc2	log_ict	log_ict	pc1	pc2	log_ict	log_ict	pc1	pc2	log_ict	log_ict	
			talempl	talempl			talempl	talempl			talempl	talempl			talempl	talempl			talempl	talempl			talempl	talempl	
mdspeed	0,00	-0,00	-0,01*	-0,00***	0,00	-0,00	-0,00	-0,00***	0,00	-0,00	-0,01*	-0,00***	0,01*	0,00	-0,01	-0,00*	0,01*	0,00	-0,01	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	-0,00
	(0,003)	(0,002)	(0,003)	(0,000)	(0,003)	(0,003)	(0,004)	(0,000)	(0,003)	(0,002)	(0,003)	(0,000)	(0,007)	(0,004)	(0,004)	(0,001)	(0,007)	(0,004)	(0,004)	(0,001)	(0,007)	(0,005)	(0,004)	(0,001)	(0,001)
mdworkplace	-0,11*	-0,10*	-0,14	-0,03***	-0,15**	-0,11	-0,05	-0,04***																	
	(0,060)	(0,058)	(0,110)	(0,011)	(0,066)	(0,077)	(0,142)	(0,012)																	
md100work- place	-0,01	-0,01	-0,16	0,00	-0,03	-0,01	-0,14	0,00	-0,03	-0,02	-0,18	0,00													
	(0,048)	(0,108)	(0,130)	(0,019)	(0,051)	(0,107)	(0,130)	(0,020)	(0,054)	(0,109)	(0,129)	(0,019)													
log_sal	0,65***	0,22	0,22	0,25***	0,40*	0,12	0,65	0,23***	0,46**	0,05	-0,01	0,19***	0,51***	0,06	-0,13	0,20***	0,50***	0,03	-0,15	0,19***	0,36	0,17	0,64	0,23***	(0,084)
	(0,209)	(0,281)	(0,624)	(0,074)	(0,214)	(0,324)	(0,789)	(0,084)	(0,180)	(0,254)	(0,588)	(0,070)	(0,183)	(0,234)	(0,591)	(0,067)	(0,185)	(0,236)	(0,601)	(0,067)	(0,222)	(0,315)	(0,796)	(0,084)	(0,084)
log_hprice	0,06	0,04	-0,26**	0,03**	0,06	0,04	-0,26**	0,03**	0,07*	0,05	-0,25*	0,03**	0,04	0,04	-0,25*	0,03**	0,04	0,04	-0,25*	0,03**	0,04	0,04	-0,24*	0,03**	(0,012)
	(0,038)	(0,049)	(0,131)	(0,012)	(0,038)	(0,049)	(0,130)	(0,012)	(0,041)	(0,047)	(0,131)	(0,013)	(0,033)	(0,049)	(0,131)	(0,012)	(0,034)	(0,048)	(0,131)	(0,012)	(0,034)	(0,048)	(0,130)	(0,012)	(0,012)
log_pop	2,42***	-1,07	1,99*	0,83***	2,66***	-0,98	1,74	0,84***	2,80***	-0,74	2,41**	0,94***	2,22***	-0,84	2,42**	0,83***	2,21***	-0,85	2,42**	0,83***	2,37***	-1,00	1,84	0,79***	(0,133)
	(0,690)	(0,877)	(1,142)	(0,123)	(0,782)	(0,977)	(1,138)	(0,135)	(0,849)	(0,898)	(1,097)	(0,116)	(0,609)	(0,834)	(1,157)	(0,123)	(0,605)	(0,836)	(1,163)	(0,121)	(0,679)	(0,949)	(1,169)	(0,133)	(0,133)
log_total	0,09	0,28	1,14**	0,16**	-0,08	0,21	1,39**	0,15*	-0,08	0,13	0,95*	0,11*	0,08	0,15	0,87*	0,14**	0,08	0,13	0,86*	0,14**	-0,02	0,23	1,35**	0,16**	(0,076)
	(0,163)	(0,264)	(0,533)	(0,063)	(0,193)	(0,291)	(0,588)	(0,076)	(0,130)	(0,229)	(0,516)	(0,059)	(0,145)	(0,255)	(0,501)	(0,058)	(0,143)	(0,253)	(0,501)	(0,060)	(0,205)	(0,292)	(0,577)	(0,076)	(0,076)
t					0,02*	0,01	-0,03	0,00													0,01	-0,01	-0,05*	-0,00	(0,003)
					(0,010)	(0,019)	(0,032)	(0,003)														(0,010)	(0,016)	(0,027)	(0,003)
mdwork- place_lag									-0,29**	-0,07	-0,03	-0,05***	-0,29**	-0,06	-0,03	-0,05***	-0,29**	-0,06	-0,03	-0,05***	-0,30**	-0,06	0,04	-0,05***	(0,003)
									(0,149)	(0,101)	(0,110)	(0,013)	(0,147)	(0,100)	(0,109)	(0,013)	(0,146)	(0,102)	(0,109)	(0,013)	(0,146)	(0,102)	(0,117)	(0,013)	(0,013)
workplaces																									(0,000)
																									(0,000)
md100work- place_lag																									(0,017)
																									(0,017)
Constant	-32,89***	5,59	-24,91**	-3,71***	-30,94***	6,35	-29,39**	-3,58***	-33,14***	5,37	-24,84**	-3,78***	-28,86***	6,31	-22,93*	-3,05**	-28,66***	6,81	-22,50*	-2,89**	-27,76***	5,91	-29,97**	-3,10**	(0,017)
	(8,621)	(10,033)	(11,259)	(1,321)	(8,054)	(9,463)	(12,754)	(1,350)	(8,781)	(10,064)	(11,297)	(1,340)	(6,792)	(9,423)	(11,832)	(1,289)	(6,681)	(9,472)	(12,216)	(1,264)	(6,483)	(9,079)	(13,577)	(1,318)	(1,318)





Tabell B-12 Sysselsättning: Regressioner för olika kommuntyper

	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	
pc1																		
pc2																		
log_totalemp																		
log_ict																		
log_totalemp																		
mdspeed	-0,00 (0,016)	-0,00 (0,027)	-0,01 (0,004)	-0,00*** (0,001)	0,03 (0,033)	0,03 (0,036)	-0,00 (0,003)	-0,00** (0,001)	-0,00 (0,001)	-0,00 (0,003)	-0,00 (0,005)	-0,00*** (0,001)	0,00 (0,001)	0,00 (0,003)	-0,00 (0,005)	-0,00 (0,001)	-0,00 (0,001)	
mdworkplace	-1,09 (0,780)	-0,98 (1,160)	-0,14 (0,193)	-0,05** (0,022)					-0,04 (0,032)	-0,14** (0,053)	-0,04 (0,148)	-0,03*** (0,013)						
mdl00workplace	-0,65 (0,775)	-0,88 (1,473)	-0,10 (0,246)	-0,04 (0,044)					0,04 (0,031)	-0,01 (0,097)	-0,14 (0,135)	0,01 (0,021)						
log_sal	1,87 (3,623)	5,72 (6,176)	-0,49 (1,524)	0,87** (0,349)	-0,64 (3,150)	-1,40 (4,211)	-0,73 (1,564)	0,79** (0,378)	0,35** (0,158)	-0,02 (0,292)	0,67 (0,816)	0,21** (0,087)	0,35** (0,158)	0,03 (0,279)	0,68 (0,824)	0,21** (0,087)	0,21** (0,087)	
log_hprice	1,39 (1,452)	-0,05 (0,966)	0,18 (0,215)	0,07 (0,047)	1,34 (1,380)	-0,08 (0,929)	0,17 (0,218)	0,07 (0,047)	0,03* (0,015)	0,03 (0,042)	-0,28** (0,134)	0,03** (0,012)	0,02 (0,016)	0,03 (0,040)	-0,26* (0,133)	0,03** (0,013)	0,03** (0,013)	
log_poop	11,66 (7,715)	-16,93 (10,367)	0,20 (2,035)	1,01*** (0,255)	7,28 (5,984)	-20,62* (10,288)	0,06 (2,197)	0,96*** (0,266)	1,63*** (0,621)	0,22 (0,634)	1,77 (1,238)	0,79*** (0,148)	1,58*** (0,593)	0,12 (0,621)	1,85 (1,260)	0,74*** (0,145)	0,74*** (0,145)	
log_total	4,22 (3,953)	-1,62 (3,660)	0,34 (0,818)	-0,20 (0,124)	3,47 (3,385)	-4,50 (3,276)	0,29 (0,786)	-0,21* (0,110)	-0,08 (0,119)	0,14 (0,272)	1,44** (0,617)	0,17** (0,080)	-0,06 (0,118)	0,19 (0,275)	1,40** (0,605)	0,18** (0,080)	0,18** (0,080)	
t	-0,10 (0,174)	0,12 (0,215)	0,04 (0,067)	-0,00 (0,008)	-0,04 (0,136)	0,29** (0,123)	0,04 (0,075)	-0,00 (0,009)	0,01 (0,008)	0,02 (0,016)	-0,04 (0,034)	0,00 (0,004)	0,00 (0,006)	0,00 (0,013)	-0,05* (0,028)	-0,00 (0,003)	-0,00 (0,003)	
mdworkplace_lag					-2,04* (1,117)	-0,97 (0,401)	-0,12 (0,217)	-0,05 (0,030)										
mdl00workplace_lag					0,14 (0,362)	-0,85 (0,549)	0,02 (0,204)	0,01 (0,032)										
workplaces					-0,00*** (0,000)													
Constant	-199,57 (123,985)	140,31 (111,029)	6,36 (40,292)	-10,22** (4,085)	-110,60 (83,297)	297,88** (113,657)	11,49 (43,142)	-8,63 (5,146)	-20,22*** (6,189)	-3,45 (6,651)	-29,83** (13,437)	-2,96** (1,479)	-19,97*** (5,803)	-3,26 (6,357)	-30,47** (14,174)	-2,54* (1,435)	-2,54* (1,435)	
Observations	136	136	170	136	136	136	170	136	1,024	1,024	1,259	1,024	1,024	1,020	1,259	1,024	1,024	
R-squared	0,340	0,148	0,116	0,770	0,384	0,229	0,113	0,764	0,168	0,019	0,038	0,206	0,175	0,015	0,037	0,215	0,215	
Number of ar	34	34	34	34	34	34	34	34	256	256	255	256	256	255	255	256	256	

Not: Robusta standardfel inom parentes\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. (17)-(24): storstäder och större städer. (25)-(32): alla kommuner utom storstäder och större städer. (17)-(20) och (25)-(28) testar modell a), övriga modell b).

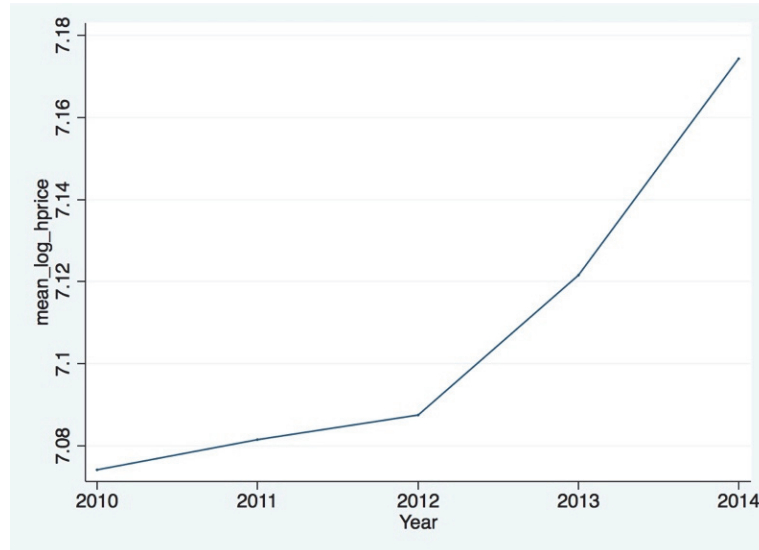
### B.2.2.4 Påverkan på bostadsmarknaden

Modell:

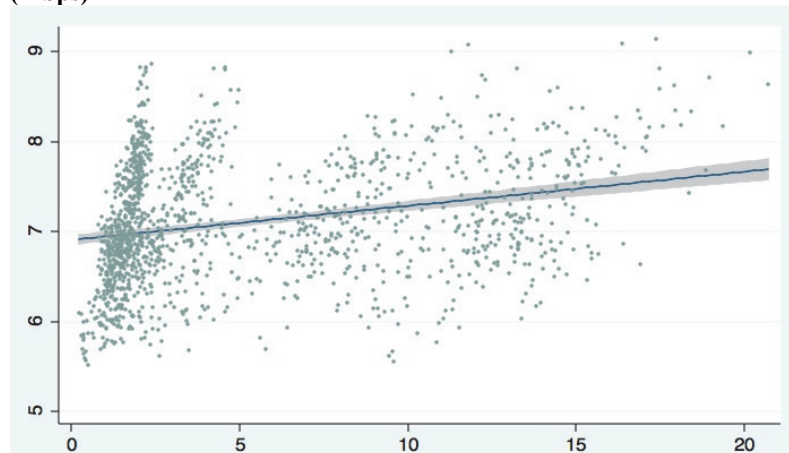
$$a. \logrent_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t)} + t + \varepsilon$$

$$b. \logrent_{it} = \alpha_0 + \beta_2 \text{Broadband}_{speed_{i(t)}} + \beta_3 \text{Coverage and Reliability}_{i(t-1)} + \beta_4 \log Z_i + \beta_5 \log X_{i(t-1)} + t + \varepsilon$$

**Figur B-12 Priser för småhus över tid (kommunalt medelvärde, logaritmerat)**



**Figur B-13 Huspriser (log) (tkr) som funktion av mobil datahastighet (Mbps)**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

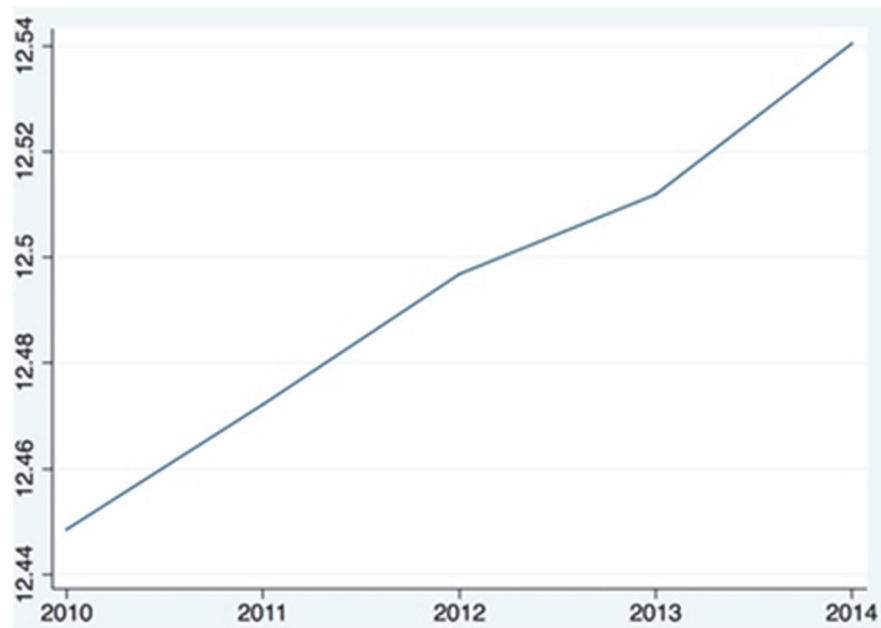
**Tabell B-13 Huspriser: regressioner**

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	log_hprice	log_hprice	log_hprice	log_hprice
mdspeed	0,00*** (0,001)	0,01*** (0,001)	0,01*** (0,001)	0,00*** (0,001)
mb	-0,08 (0,050)		-0,07 (0,119)	-0,08 (0,052)
mb100	-0,00 (0,034)		0,01 (0,129)	-0,00 (0,035)
log_sal	0,23 (0,158)		0,54* (0,308)	0,21 (0,163)
log_pop	0,14 (0,266)	0,15 (0,272)	-1,29** (0,629)	0,13 (0,302)
log_total	0,28** (0,133)	0,29** (0,134)	-0,82** (0,393)	0,32** (0,138)
grad_100	0,00 (0,004)	0,00 (0,004)	0,00 (0,004)	0,01 (0,013)
log_workplaces	0,10** (0,047)	0,09* (0,048)	-0,06 (0,049)	0,12** (0,053)
t	0,00 (0,007)	0,00 (0,005)	0,03 (0,015)	0,00 (0,007)
mb_lag		-0,13*** (0,043)		
mb100_lag		0,04 (0,023)		
Constant	-0,06 (2,811)	2,81 (2,236)	23,29*** (8,214)	-0,05 (3,112)
Observations	1,445	1,445	170	1,275
R-squared	0,300	0,303	0,783	0,266
Number of ar	289	289	34	255

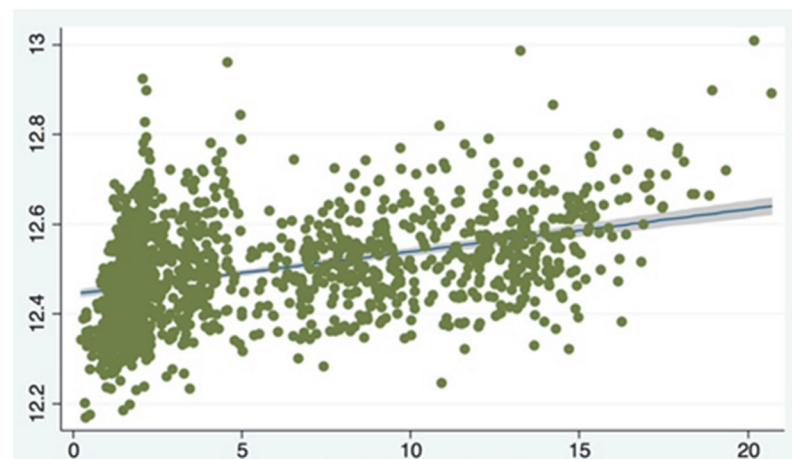
Not: Robusta standardfel inom parentes\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

### B.2.2.5 Påverkan på inkomstnivåer

**Figur B-14 Årlig medelinkomst (kommunalt medelvärde, omvandlad till logaritmer)**



**Figur B-15 Medelinkomst (log) som funktion av mobil datahastighet (Mbps)**



Not: Det skuggade området visar 95 % konfidensintervall.

**Tabell B-14 Inkomstnivåer: regressioner**

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	log_sal	log_sal	log_sal	log_sal
mdspeed	-0,00	0,00	-0,00**	-0,00
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
mdworkplace	-0,02***		-0,01	-0,02**
	(0,006)		(0,013)	(0,006)
md100workplace	0,01		0,06**	0,01
	(0,007)		(0,023)	(0,008)
log_hprice	0,01	0,01	0,03*	0,01
	(0,006)	(0,006)	(0,015)	(0,006)
log_pop	0,12**	0,11**	0,06	0,11*
	(0,053)	(0,053)	(0,230)	(0,060)
log_total	0,03	0,04	-0,03	0,04
	(0,028)	(0,028)	(0,055)	(0,029)
grad_100	0,00	-0,00	0,00	0,00
	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,004)
log_workplaces	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01
	(0,010)	(0,010)	(0,015)	(0,012)
t	0,02***	0,02***	0,02***	0,02***
	(0,001)	(0,001)	(0,003)	(0,001)
mdworkplace_lag		-0,02***		
		(0,006)		
md100workplace_lag		-0,01		
		(0,006)		
Constant	10,79***	10,91***	11,93***	10,88***
	(0,484)	(0,484)	(2,733)	(0,539)
Observations	1 445	1 445	170	1 275
R-squared	0,887	0,887	0,972	0,876
Number of ar	289	289	34	255

Not: Robusta standardfel inom parentes\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

**B.2.3 Miljömässiga effekter: Påverkan på personbilstransporter****Tabell B-15 Person- och bilkilometer: regressioner per kommutyp**

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	log_work- places	log_work- places	log_work- places	carmilage	percapmilage	carmilage	percapmi- lage	carmilage	percapmi- lage
mdspeed	-0,02 (0,028)	0,01*** (0,003)	0,01*** (0,001)	3,23 (2,332)	7,45* (1,968)	1,55** (0,601)	1,08 (0,911)	1,71*** (0,285)	0,90*** (0,261)
mb				375,72 (758,543)	-198,05* (58,041)	-88,59* (50,870)	16,84 (77,118)	-30,09*** (8,477)	-20,83*** (7,215)
mb100				-497,62 (688,024)	591,25* (169,859)	-35,25 (21,628)	-75,39** (32,838)	-1,11 (7,548)	0,13 (7,140)
log_sal	-10,79 (12,343)	-0,95 (0,658)	-0,07 (0,129)	1,138,71 (1,861,259)	2,208,44** (496,345)	68,01 (158,006)	178,38 (197,475)	-21,07 (39,547)	11,54 (29,999)
log_hprice	1,79 (1,909)	-0,13 (0,100)	0,05** (0,022)	-38,69 (243,881)	-412,64* (118,566)	-0,10 (65,878)	-59,59 (110,383)	3,19 (9,207)	8,16 (7,838)
log_pop	-14,33 (7,167)	-0,87 (0,820)	-0,12 (0,175)	1,070,32 (1,039,155)	3,412,88** (676,391)	-266,06* (156,433)	-453,83** (180,657)	-107,55 (69,892)	-272,23*** (62,614)
log_total	5,59 (4,284)	-0,71 (0,541)	-0,35*** (0,093)	-3,296,29 (1,606,854)	-5,756,78*** (261,320)	138,37 (163,733)	97,87 (254,448)	-61,77** (29,352)	-14,49 (25,578)
grad_100	-0,04 (0,040)	-0,01* (0,004)	-0,01 (0,012)	4,10 (7,332)	13,47** (2,073)	-1,12 (1,069)	0,19 (1,888)	-3,20 (7,812)	-32,67 (21,742)
log_workpla- ces				-66,89 (51,405)	-133,63*** (6,334)	-58,92** (24,137)	-64,67* (33,459)	-40,35*** (10,713)	-51,27*** (11,276)
t	0,44 (0,558)	0,04 (0,030)	-0,02*** (0,005)	32,40 (39,944)	2,20 (29,630)	-15,87*** (5,288)	-4,05 (5,685)	-14,74*** (1,665)	-1,03 (1,693)
mdworkplace	-2,89 (0,991)	0,07 (0,113)	0,09*** (0,022)						
md100work- place	0,28 (2,534)	-0,15 (0,175)	-0,06* (0,029)						
Constant	256,08 (208,145)	36,95** (14,379)	11,92*** (2,169)	9 518,99 (16 792,355)	-5 308,93 (11 504,724)	2 920,64 (3 546,950)	3 746,22 (4 186,773)	3 467,51*** (735,902)	3 731,87*** (586,693)
Observations	15	170	1,275	15	15	170	170	1,275	1,275
R-squared	0,804	0,355	0,276	0,994	0,999	0,732	0,080	0,728	0,231
Number of ar	3	34	255	3	3	34	34	255	255
Robust standard errors in parantheses									
*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1									

Not: Robusta standardfel inom parentes\*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05, \* p&lt;0,1.

## C Tabeller från den internationella studien

**Tabell C-1 Databeskrivning internationell studie**

Variable	Beskrivning	Obs.	Mean	Std.av.	Min	Max
country	Country name	0				
year	Years	544	2007,5	4,614015	2000	2015
population	Total Population	544	3,80E+07	5,71E+07	281205	3,21E+08
educatione~d	Government expenditure on education as % of GDP	375	5,224	1,148335	3	9
secondarye~t	Gross enrolment ratio, secondary, both sexes	466	105,2511	14,31516	70	163
tertiaryen~t	Gross enrolment ratio, tertiary, both sexes	438	63,23059	17,93567	10	110
labor	Labour force, total	510	1,72E+07	2,84E+07	165913	1,61E+08
unemploy~ment	Unemployment, total (% of total labour force)	510	7,372549	3,937432	2	27
annualwages	Average annual wages	445	42687,06	21128,02	8706	95002
houseprice~r	Real house price indicators, Index 2010=100	0				
grossdo~min~m	Gross domestic income (constant LCU)	541	5,36E+13	2,13E+14	39730	1,51E+15
nethouseho~h	Total net worth of households, percentage of net disposable income	0				
gdp	GDP per capita (current US\$)	510	33607,95	21195,48	3054	116613
gni	GNI per capita, Atlas method (current US\$)	544	32544,49	19423,76	3470	105810
gdpppp	GDP per capita, PPP (current international \$)	510	32266,72	13567,76	8749	98460
fdi	Foreign direct investment, net inflows (USD)	505	3,06E+10	6,42E+10	-3,58E+10	7,34E+11
costofbusi~s	Cost of business start-up procedures (% of GNI per cap)	408	6,460784	7,102855	0	40
broadbandp~n	Broadband Penetration rate	396	21,56139	10,58796	0,1	47,84
yearavgmbps	Yearly Average Median throughput (Mbps) M-Lab	198	6,166465	4,006135	0,79	32,35
yearkyapcs	Yearly Average peak connection speed (Akamai)	124	37,18194	14,04726	14,19	86,05
yearlyacs	Yearly Average connection speed Akamai data (Mbps)	124	8,682823	3,984304	2,82	23,93
voter	Voter turnout	136	71,65441	11,95819	47	95
avgmath	PISA Mean math	130	495,7308	32,29462	385	554
avgreading	PISA Mean reading	129	493,3178	26,23571	400	556

avgscience	PISA Mean Science	101	500,099	29,61908	410	563
log_gdpppp		510	10,29429	0,4311673	9,076694	11,49741
t	year dummy, 2000=0	544	7,5	4,614015	0	15
cn	country variable	544	17,5	9,819738	1	34
log_pop		544	16,48058	1,557876	12,54684	19,58825
log_eduexpnd		375	1,628857	0,2232249	1,098612	2,197225
log_second~l		466	4,647787	0,1289969	4,248495	5,09375
log_tertia~t		438	4,091937	0,369607	2,302585	4,70048
log_labor		510	15,69717	1,502381	12,01922	18,89722
log_unempl~t		510	1,880692	0,4759737	0,6931472	3,295837
log_annual~s		445	10,49958	0,6213759	9,071768	11,46165
log_fdi		475	23,08214	1,655877	17,32849	27,32179
hprice		299	25,68562	22,11474	1	60
hworth		322	109,528	62,07673	1	227
log_hprice		299	2,64309	1,257107	0	4,094345
log_hworth		322	4,423114	0,9276039	0	5,42495
log_gni		544	10,17511	0,7152495	8,15191	11,5694



**Tabell C-2 Resultat från bredbandsdata Measurement Lab**

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	log_gdpppp	log_gdpppp	log_gdpppp	log_gni	log_annualwages	log_hprice	log_unemployment	log_eduexpnd	log_secondenrol	avgmath	avgreading	avgsience
yearavgbps	-0,00 (0,002)	-0,00 (0,002)	-0,00 (0,002)	-0,01*** (0,003)	0,00*** (0,001)	-0,09 (0,068)	0,01 (0,007)	0,02 (0,016)	0,00 (0,009)	3,80 (4,765)	0,00 (6,622)	3,41 (7,651)
broadbandpenetration	0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	0,00 (0,003)	-0,00 (0,001)	0,02 (0,077)	-0,00 (0,008)	0,01 (0,009)	-0,00 (0,005)	0,88 (1,433)	0,61 (1,992)	0,12 (2,302)
log_gdpppp					0,39*** (0,059)	1,48 (4,147)	-2,48*** (0,450)	-1,10* (0,585)	0,04 (0,328)	-131,99 (70,163)	-65,17 (97,519)	-163,18 (112,674)
log_pop	-0,85** (0,375)	-0,85** (0,375)	-0,85** (0,375)	-0,09 (0,670)	0,83*** (0,267)	-7,27 (16,684)	4,26** (1,813)	0,85 (2,146)	0,46 (1,150)	0,83 (12,176)	9,84 (16,924)	7,67 (19,554)
log_labor	0,62** (0,260)	0,62** (0,260)	0,62** (0,260)	0,74 (0,464)	-0,20 (0,192)	-2,25 (11,580)	0,95 (1,257)	-1,76 (1,601)	0,90 (0,871)	-7,12 (15,093)	-14,41 (20,977)	-14,03 (24,237)
log_unemployment												
log_eduexpnd												
log_secondenrol												
log_annualwages	0,74*** (0,111)	0,74*** (0,111)	0,74*** (0,111)	1,41*** (0,198)		-2,67 (5,708)	-2,25*** (0,620)	1,60** (0,766)	-0,88* (0,435)	50,93 (33,055)	31,27 (45,942)	58,91 (53,082)
log_hprice												
t	0,03*** (0,004)	0,03*** (0,004)	0,03*** (0,004)	0,02** (0,006)	-0,01*** (0,003)	0,63*** (0,187)	0,03 (0,021)	-0,02 (0,031)	0,02 (0,016)			
Constant	6,69* (3,644)	6,69* (3,644)	6,69* (3,644)	-14,77** (6,514)	-3,96 (2,660)	164,41 (160,868)	-34,56* (17,547)	10,28 (25,486)	-8,74 (13,648)	1451,30** (508,886)	577,93 (707,293)	1 454,23 (817,215)
Observations	145	145	145	145	145	145	145	71	70	16	16	16
R-squared	0,810	0,810	0,810	0,497	0,442	0,440	0,487	0,289	0,310	0,685	0,481	0,443
Number of en	29	29	29	29	29	29	29	27	26			

Not: Standardfel inom parentes \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Estimeringar nr 1–9 är fasta effekter, nr 10–12 är minstakvadratmetoden.

Tabell C-3 Resultat från bredbandsdata Akamai

VARIABLER	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	log_gdpppp	log_gni	log_annualwages	log_hprice	log_unemployment	avgmath	avggrading	avgscience
yearlyapes	-0,00 (0,001)	0,00 (0,001)	-0,00 (0,001)	0,02 (0,032)	0,00 (0,004)	1,47 (0,920)	1,69 (1,271)	1,74 (1,559)
broadbandpenetration	0,01* (0,003)	0,00 (0,005)	-0,00 (0,002)	-0,04 (0,147)	-0,00 (0,021)	1,48 (0,897)	0,39 (1,240)	0,61 (1,521)
log_gdpppp			0,06 (0,106)	-4,39 (6,633)	-1,49 (0,927)	-95,21 (51,090)	-57,82 (70,590)	-128,34 (86,614)
log_poop	-0,57 (0,403)	0,93 (0,684)	0,09 (0,312)	-17,96 (19,450)	2,19 (2,728)	0,50 (10,527)	9,67 (14,546)	7,33 (17,848)
log_labor	0,44** (0,197)	0,14 (0,334)	0,06 (0,157)	6,63 (9,778)	0,59 (1,366)	-8,01 (13,059)	-15,29 (18,043)	-15,05 (22,138)
log_unemployment						-18,60 (9,909)	-11,84 (13,691)	-23,04 (16,799)
log_eduexpnd						-34,91 (30,702)	1,29 (42,420)	0,95 (52,049)
log_annualwages	0,11 (0,183)	0,57* (0,311)		16,88* (8,711)	-1,83 (1,256)	34,42 (25,983)	25,37 (35,901)	42,63 (44,050)
log_hprice					0,04* (0,020)	-2,13 (5,242)	-7,48 (7,243)	-4,06 (8,887)
t	0,02*** (0,007)	-0,01 (0,011)	0,01 (0,006)	0,00 (0,354)	0,03 (0,049)			
log_secondenrol						32,82 (43,563)	101,83 (60,190)	84,39 (73,853)
Constant	11,31** (5,477)	-13,14 (9,302)	7,45* (4,214)	65,78 (270,089)	-9,24 (37,591)	1 127,69** (390,834)	435,25 (540,011)	1 128,27 (662,592)
Observations	87	87	87	87	87	16	16	16
R-squared	0,771	0,294	0,206	0,112	0,187	0,764	0,617	0,536
Number of en	30	30	30	30	30			

Not: Standardfel inom parentes \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Estimeringar nr 1-5 är fasta effekter, nr 6-8 är minstakvadratmetod.

2013/14:RFR1	SOCIALUTSKOTTET Etisk bedömning av nya metoder i vården – en uppföljning av landstingens och statens insatser
2013/14:RFR2	KULTURUTSKOTTET Uppföljning av regeringens resultatredovisning för utgiftsområde 17 Kultur, medier, trossamfund och fritid
2013/14:RFR3	KULTURUTSKOTTET En bok är en bok är en bok? – en fördjupningsstudie av e-böckerna i dag
2013/14:RFR4	KULTURUTSKOTTET Offentlig utfrågning om funktionshinderspersion i kulturarvet
2013/14:RFR5	TRAFIKUTSKOTTET Hela resan hela året! – En uppföljning av transportsystemets tillgänglighet för personer med funktionsnedsättning
2013/14:RFR6	FINANSUTSKOTTET Finansutskottets offentliga utfrågning om ändring av riksdagens be- slut om höjd nedre skiktgräns för statlig inkomstskatt
2013/14:RFR7	SKATTEUTSKOTTET Inventering av skatteforskare 2013
2013/14:RFR8	ARBETSMARKNADSUTSKOTTET Ett förlängt arbetsliv – forskning om arbetstagarnas och arbetsmarknadens förutsättningar
2013/14:RFR9	SOCIALFÖRSÅKRINGSUTSKOTTET Offentlig utfrågning om vårdnadsbidrag och jämställdhetsbonus
2013/14:RFR10	KONSTITUTIONSUTSKOTTET Subsidiaritet i EU efter Lissabon
2013/14:RFR11	SKATTEUTSKOTTET Utvärdering av skattelättnader för utländska experter, specialister, forskare och andra nyckelpersoner
2013/14:RFR12	UTBILDNINGSPOLITISKA UTSKOTTET Utbildningsutskottets offentliga utfrågning om PISA-undersökningen
2013/14:RFR13	SOCIALUTSKOTTET Socialutskottets öppna kunskapsseminarium om icke smittsamma sjukdomar – ett ökande hot globalt och i Sverige (onsdagen den 4 december 2013)
2013/14:RFR14	KULTURUTSKOTTET För, med och av – en uppföljning av tillgängligheten inom kulturen
2013/14:RFR15	SKATTEUTSKOTTET Skatteutskottets seminarium om OECD:s handlingsplan mot skattebaseroering och vinstförflyttning
2013/14:RFR16	TRAFIKUTSKOTTET Framtidens flyg

2013/14:RFR17	KONSTITUTIONSUTSKOTTET Översyn av ändringar i offentlighets- och sekretesslagstiftningen 1995–2012
2013/14:RFR18	SOCIALUTSKOTTET Socialutskottets öppna kunskapsseminarium om socialtjänstens arbete med barn som far illa
2013/14:RFR19	UTBILDNINGSPOLITISKA UTSKOTTET Utbildningsutskottets seminarium om utbildning för hållbar utveckling inklusive entreprenöriellt lärande
2013/14:RFR20	KULTURUTSKOTTET Offentlig utfrågning För, med och av – en uppföljning av tillgänglighet inom kulturen
2013/14:RFR21	UTBILDNINGSPOLITISKA UTSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige Delredovisning 1: Skrivbordsstudie om autonomi- och kvalitetsreformerna
2013/14:RFR22	UTBILDNINGSPOLITISKA UTSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige Delredovisning 2: Intervjuundersökning med rektorer
2013/14:RFR23	TRAFIKUTSKOTTET Trafikutskottets hearing om framtidens luftfart – Har vi luft under vingarna?
2013/14:RFR24	JUSTITIEUTSKOTTET Offentlig utfrågning med anledning av EU-domstolens dom om datalagringsdirektivet

2014/15:RFR1	MILJÖ- OCH JORDBRUKSUTSKOTTET Stöd till lokala åtgärder mot övergödning
2014/15:RFR2	TRAFIKUTSKOTTET Hållbara analyser? Om samhällsekonomiska analyser inom transportsektorn med särskild hänsyn till hållbar utveckling
2014/15:RFR3	TRAFIKUTSKOTTET Trafikutskottets offentliga utfrågning om järnvägens vägval
2014/15:RFR4	FÖRSVARSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Blev det som vi tänkt oss? En uppföljning av vissa frågor i det försvarspolitiska inriktningsbeslutet 2009
2014/15:RFR5	UTBILDNINGSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige Huvudrapport
2014/15:RFR6	UTBILDNINGSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige Delredovisning 3: Enkätundersökning till studieansvariga
2014/15:RFR7	UTBILDNINGSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige Delredovisning 4: Den fallstudiebaserade undersökningens första fas
2014/15:RFR8	TRAFIKUTSKOTTET Seminarium om samhällsekonomiska analyser
2014/15:RFR9	TRAFIKUTSKOTTET Sjöfartsnäringen och dess konkurrenskraft
2014/15:RFR10	SKATTEUTSKOTTET Skattebefriade bränslen i industriella processer, så kallade råvarubränslen
2014/15:RFR11	UTBILDNINGSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Utbildningsutskottets offentliga utfrågning om idrott och fysisk aktivitet i skolan – ett sätt att stärka inläring och hälsa
2014/15:RFR12	KONSTITUTIONSPOLITISKA INRIKTNINGSUTSKOTTET Konstitutionsutskottets hearing om journalisters och medie-redaktioners säkerhet och arbetsförutsättningar
2014/15:RFR13	SOCIALFÖRSÄKRINGSUTSKOTTET Finsam – en uppföljning av finansiell samordning av rehabiliteringsinsatser
2014/15:RFR14	SOCIALFÖRSÄKRINGSUTSKOTTET Socialförsäkringsutskottets offentliga utfrågning om Finsam – finansiell samordning av rehabiliteringsinsatser
2014/15:RFR15	SKATTEUTSKOTTET Skatteutskottets seminarium om internationellt samarbete mot skatteflykt

- 2014/15:RFR16 NÄRINGSUTSKOTTET OCH UTRIKESUTSKOTTET  
Offentlig utfrågning om ett handelsavtal mellan EU och USA  
(TTIP)
- 2014/15:RFR17 CIVILUTSKOTTET  
Civilutskottets offentliga utfrågning om unga vuxnas möjlighet att  
finansiera ett eget boende

2015/16:RFR1	KONSTITUTIONSUTSKOTTET Statsråds medverkan i konstitutionsutskottets granskning
2015/16:RFR2	FINANSUTSKOTTET Finansutskottets offentliga utfrågning om den aktuella penningpolitiken den 24 september 2015
2015/16:RFR3	FÖRSVARsutskottet Om krisen eller kriget kommer – En uppföljning av informationsinsatser till allmänheten om den enskildes ansvar och beredskap Huvudrapport och Bilagor
2015/16:RFR4	KULTURUTSKOTTET Är samverkan modellen? En uppföljning och utvärdering av kultursamverkansmodellen
2015/16:RFR5	FINANSUTSKOTTET Öppna utfrågning om den aktuella penningpolitiken den 12 november 2015
2015/16:RFR6	FINANSUTSKOTTET Utvärdering av Riksbankens penningpolitik 2010–2015
2015/16:RFR7	FINANSUTSKOTTET Review of the Riksbank's Monetary Policy 2010-2015
2015/16:RFR8	SKATTEUTSKOTTET Punktskattehöjningar på alkohol- och tobaksprodukter – skatteeffekter och påverkan på den oregistrerade anskaffningen av dessa produkter
2015/16:RFR9	CIVILUTSKOTTET Miljömärkning av produkter – En översikt över de miljömärkningar av produkter som finns i Sverige och i de övriga nordiska länderna
2015/16:RFR10	KONSTITUTIONSUTSKOTTET OCH JUSTITIEUTSKOTTET Konstitutionsutskottets och justitieutskottets hearing om radikalisering och rekrytering till våldsbejakande extremism i den digitala miljön
2015/16:RFR11	KULTURUTSKOTTET Kulturutskottets seminarium om kultursamverkansmodellen
2015/16:RFR12	FINANSUTSKOTTET Offentlig utfrågning om den aktuella penningpolitiken 23 februari 2016
2015/16:RFR13	SOCIALUTSKOTTET Cancervården – utmaningar och möjligheter
2015/16:RFR14	TRAFIKUTSKOTTET Kollektivtrafiklagen – en uppföljning
2015/16:RFR15	CIVILUTSKOTTET Inventering av forskning inom civilutskottets beredningsområde 2016

2015/16:RFR16	UTBILDNINGSKOTTET Utbildningsutskottets offentliga utfrågning inför proposition om forskning och innovation
2015/16RFR17	KULTURUTSKOTTET Offentlig utfrågning om förutsättningar för svensk film
2015/16RFR18	UTBILDNINGSKOTTET Digitaliseringen i skolan – dess påverkan på kvalitet, likvärdighet och resultat i utbildningen
2015/16RFR19	UTBILDNINGSKOTTET Autonomi och kvalitet – ett uppföljningsprojekt om implementering och effekter av två högskolereformer i Sverige
2015/16RFR20	FINANSUTSKOTTET Offentlig utfrågning om utvärderingen av penningpolitiken 2010-2015 12 maj 2015
2015/16RFR21	FINANSUTSKOTTET Öppen utfrågning om Finanspolitiska rådets rapport 2016
2015/16RFR22	UTBILDNINGSKOTTET Utbildningsutskottets öppna utfrågning om lärarbrist
2015/16RFR23	SOCIALUTSKOTTET Socialutskottets seminarium om cancervården – utmaningar och möjligheter
2015/16RFR24	UTBILDNINGSKOTTET Utbildningsutskottets öppna utfrågning om brist på utbildade inom naturvetenskap och teknik
2015/16RFR25	NÄRINGSUTSKOTTET Näringsutskottets offentliga utfrågning om piratkopiering och andra rättighetsintrång på den digitala marknaden
2015/16RFR26	TRAFIKUTSKOTTET Offentlig utfrågning om finansieringsmodeller för transportinfrastruktur
2015/16RFR27	CIVILUTSKOTTET Civilutskottets offentliga utfrågning om familjerätten är i takt med tiden