



Ytterbyn 2030

en scenarioanalys av framtidens
uppkopplade samhälle och
konsekvenser av utebliven fiberutbyggnad



Citera denna rapport som:

Claus Popp Larsen, Therese Balksjö, Marco Forzati, Andreas Huss, och Tatjana Apanasevic.
"Ytterbyn 2030: en scenarioanalys av framtidens uppkopplade samhälle och konsekvenser av utebliven fiberutbyggnad." RISE rapport, Stockholm, 2021.

Följande rapport är skriven av RISE Research Institutes of Sweden, på uppdrag av Svenska Stadsnättsföreningen.

Bilder:

Omslag: Självkörande bil (Shutterstock / metamorworks)

Andra bilder är egna RISE bilder och bilder från Pixabay.

Grafisk formgivning: Tatjana Apanasevic.

© RISE, 2021

Förord

När vi på RISE fick förfrågan av Svenska Stadsnätsföreningen att utföra detta uppdrag blev jag mycket glad! Jag leder en enhet som heter Uppkopplat Samhälle och vi arbetar dagligen i projekt inom datadriven innovation och digital transformation av samhället. Vi samarbetar med såväl offentlig sektor som näringsliv och är måna om att också ta den enskilda individen, medborgarens perspektiv.

När vi jobbar med kommuner är fokuset oftast på digitalisering. De digitala strategierna är slipade och tiden är knapp: vem hinner först och "hur gör man"?!?

Många gånger upplevs kapprustningen i kampen om digitaliseringen vara målet i sig. Men jag vill hävda att digitaliseringen aldrig kan vara målet. Digitaliseringen är bara verktyget – och vilket fantastiskt verktyg sen! Framtiden är ljus för de som förespråkar artificiell intelligens, digital omsorg och social närhet via skärm! Men också digitala tvillingar och uppkopplade sensorer som levererar data och bidrar till att vi faktiskt kan få syn på nuläget. Vi kan beräkna och simulera "nyläget" och vi kan analysera och utveckla oss fram till en förbättring.

Men målet är något annat än digitalisering – och för att nå dit behöver vi ställa oss frågan:

Vad är det för ett (uppkopplat) samhälle vi vill ha?

Här skulle nog många enas om att det handlar om ett hållbart samhälle. Ett inkluderande, jämlikt samhälle. Ett samhälle i en snällare värld – utan krig och orättvisor, utan sjukdom och lidande. Utan miljöförstöring. Om digitaliseringen skulle kunna hjälpa oss dit vet vi förstås inte. Men har vi råd att inte försöka? Har vi tid? Och OM nu digitaliseringen är en nyckel; har vi råd att inte låta alla medborgare i samhället ta del av den – digitaliseringen – på lika villkor och på samma premisser? Oavsett var i landet hen befinner sig. Har vi ens rätten att undanhålla digitaliseringen, digitala verktyg – samhällsviktiga tjänster – till medborgare, med ursikten att de bor på platser i vårt land dit digitaliseringen inte når? Dit fiber inte når?

De här frågorna har vi genom denna rapport kunnat titta närmare på och genom att använda oss av scenariebeskrivningar har vi kommit ännu närmare det där framtida, uppkopplade samhället. Och så har vi jämfört det med det icke uppkopplade samhället. Och vi har försökt att göra det på ett pedagogiskt sätt, som känns, som läsaren kan relatera till. Och jag och mina medförfattare till rapporten kan alla stå upp för att det där uppkopplade samhället som bidrar till hållbarhet, inkludering, demokrati och minskat lidande. Dit vill vi. Och vi vill att alla ska få följa med. Även invånarna i Ytterbyn, bara de får fiber.

Therese Balksjö,
Enhetschef Uppkopplad samhälle
RISE Research Institutes of Sweden

Sammanfattning

Följande rapport är skriven av RISE Research Institutes of Sweden, på uppdrag av Svenska Stadsnätsföreningen, med syftet att ge insyn i och förståelse för vilka möjligheter ett uppkopplat samhälle kan skapa samt å andra sidan hur ett samhälle kan påverkas om aktörer såsom offentlig sektor, enskilda individer och företag saknar en fullgod uppkoppling. Ett mål med rapporten är att öka förståelsen för vilka tekniska förutsättningar som krävs för att delta fullt ut i det digitala samhället.

Rapporten presenterar ett antal troliga framtidsscenarioer kopplat till "framtidens smarta och uppkopplade samhälle" – där fiber ingår som en del av infrastrukturen – och tillhörande "motsatsscenarioer" (beskrivna som "spegelscenarioer") – där fiber inte finns tillgängligt. Dessa scenarioer utspelar sig år 2030 i en fiktiv by kallad Ytterbyn.

Rapporten fastställer behovet av fortsatt fiberutbyggnad på landsbygden. Det finns i debatten om bredbandsutbyggnad och behovet därav flera missförstånd och antaganden som inte är helt korrekta. Detta har manifesterats i bland annat Omstartskommissionens skrift *Idéer för ett starkare Sverige*ⁱ vilket kommer att kommenteras i diskussionsdelen.

Rapporten är byggd på följande tre förtydliganden:

1. Behoven av robust och snabb bredbandsuppkoppling för att kunna leva och arbeta digitalt på lika villkor i hela landet är inte uppfyllda i dag.

2. Kraven på bandbredd kommer att öka framöver med allt fler och allt mer krävande tjänster.
3. Fiber och 5G är mestadels kompletterande teknologier, inte konkurrerande teknologier. 5G behöver fiber och fiber gynnas av 5G-utrollningen.

De framtidsscenarioer som beskrivs i rapporten exemplifierar dessa tre förtydliganden.

Slutsatser av denna studie är dels en rekommendation att de kvantitativa målen i regeringens bredbandsstrategi från 2016 kvarstår. De är teknikneutrala och lättolkade mål som är enkla att mäta och dessutom i linje med EU-kommissionens mål.

Vidare redogörs att offentlig sektor, näringsliv och medborgare kommer att behöva en mix av 5G och fiber för att kunna säkerställa likvärdiga digitala tjänster oavsett var man befinner sig. Annars finns det en betydande risk för att cementera och dessutom fördjupa den digitala klyftan som är ett faktum i dag och eftersom problemet med bristfällig uppkoppling är störst i glesbygd riskerar man därmed även att öka klyftan mellan land och stad.

Slutligen, en fortsatt fiberutrollning är inte bara en förutsättning för att nå regeringens bredbandsmål utan även en möjliggörare för en positiv samhällsekonomisk transformation av landsbygden och en viktig nyckel till ett geografiskt och digitalt jämlikt samhälle.

ⁱ Omstartskommissionen, "Idéer för ett starkare Sverige," 2020, <https://www.chamber.se/rapporter/omstartskommissionen-ideer-for-ett-starkare-sverig.htm>

Innehållsförteckning

1. Introduktion till rapporten	1
2. Bakgrund	3
Bredbandsdebatten och den digitala klyftan	3
Ett allt ökande behov av uppkoppling	4
Fiberbroadband i Europa	4
Sveriges bredbandsstrategi och läge	5
Investeringsbehov och alternativ för att nå bredbandsmålen	6
3. Ytterbyn 2030 – en scenarioanalys om framtidens uppkopplade bysamhälle	8
Ytterbyn 2030	11
Scenario 1. Vård och omsorg	15
Scenario 2. Kommunal (teknisk) förvaltning	20
Scenario 3. Gröna näringar – Jordbruk	25
Scenario 4. Små och medelstora företag utanför städerna	29
4. Diskussion	33
Vikten av en bra uppkoppling	33
Den digitala klyftan	34
Bredbandsdebatten	34
5G och fiber	35
Ruraliseringen	35
Experternas åsikt	36
5. Slutsatser	37
Teknikappendix	38



1. Introduktion till rapporten

Följande rapport är skriven av RISE Research Institutes of Sweden, på uppdrag av Svenska Stadsnätetsföreningen.

2019 genomförde RISE en studie², på uppdrag av Svenska Stadsnätetsföreningen, som jämförde och analyserade fiber och mobila uppkopplingar i hemmet för att nå bredbandsmålet. Syftet med studien var att få en mer komplett bild av mobil uppkoppling vs. fiber, presentera komplexitet kring valet och att visa på att stora investeringar kommer att behövas i nära framtid. Detta uppdrag resulterade i en rapport som har fått stor spridning. Rapporten var av teknisk karaktär och krävde att läsaren hade viss baskunskap i ämnet.

Nu tar Svenska Stadsnätetsföreningen ett nästa steg och den studie som nu beskrivs i denna rapport dockar an till resultatet i tidigare rapport men tar ett annat perspektiv och ett annat uttryck.

Blickar vi tio år framåt förutspås en fortsatt ökad användning av digitala tjänster, utveckling av smarta hem, städer och samhällen, vilket kommer att kräva en allt snabbare och mer robust internetuppkoppling.

Denna rapport presenterar ett antal sannolika framtidsscenarioer kopplat till "framtidens smarta och uppkopplade samhälle" – där fiber ingår som en del av infrastrukturen – och tillhörande "motsatsscenarioer" (nedan beskrivna som "spegelscenarioer") – där fiber inte finns tillgängligt. Dessa scenarioer utspelar sig år 2030 i en fiktiv by kallad Ytterbyn, där läsaren får följa ett antal personer i byn; i deras vardag, i relationer och arbetssituationer och i användning av olika digitala verktyg och tillämpningar som väntas vara en del av livet 2030. Scenarioerna är utarbetade genom intervjuer med relevanta forskare, experter och trendbevakare. Kopplat till varje scenario beskrivs mer specifikt de digitala och

¹ Forzati, M. och Li, J., "Infrastrukturval för att nå Sveriges bredbandsmål – en teknoekonomisk studie", RISE rapport, Stockholm, 2019.

uppkopplade tillämpningarna som nämns i scenarierna och krav på tekniska förutsättningar i form av bredbandsuppkoppling och relaterad infrastruktur presenteras, samt vilka riskerna och konsekvenserna blir om kraven inte kan uppfyllas. Vidare presenterar rapporten konkreta rekommendationer för hur dessa risker kan undvikas och vilka åtgärder som bör ligga till grund för att upprätthålla de specifika kraven på uppkoppling som rapporten har beskrivit.

Målet med rapporten är att öka förståelsen för vilka tekniska förutsättningar som behövs för att delta fullt ut i det digitala samhället.

Målgruppen för rapporten är personer som arbetar inom verksamheter som befinner sig i en digitaliseringsomställning. Rapporten riktar sig också till beslutsfattare som vill skapa sig en förståelse för vilken tillgång till digital infrastruktur som framtidens digitala samhälle kräver.

Det finns i debatten om bredbandsutbyggnad och behovet därav flera missförstånd och antaganden som inte är helt korrekta. Ibland är det exempelvis tekniska missförstånd och ibland antar man att dagens situation är oföränderlig. Rapporten är byggd på följande tre förtydliganden:

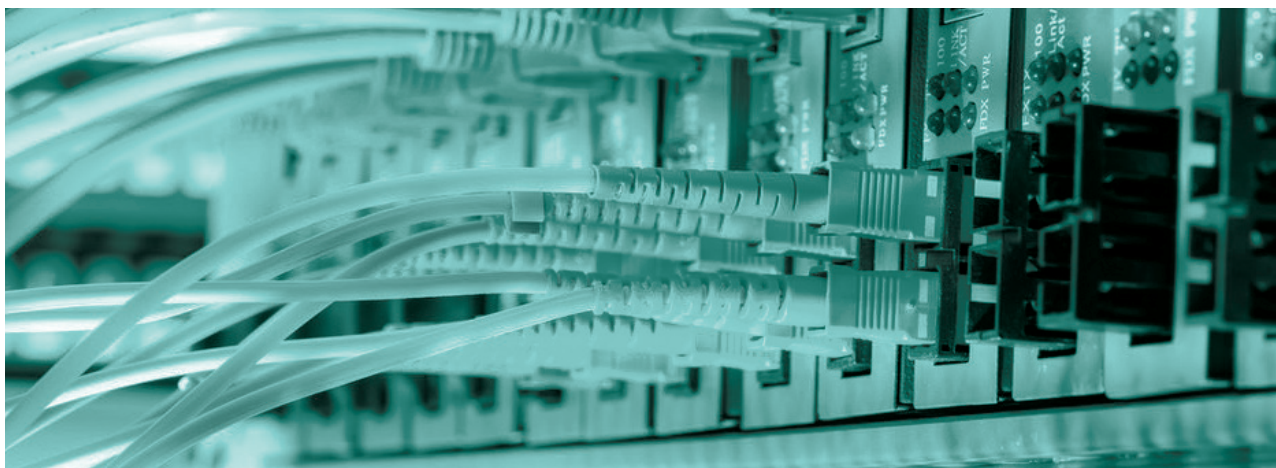
- a) Behoven av bredbandsuppkoppling för att kunna leva och arbeta digitalt på lika villkor i hela landet är inte uppfyllda i dag.² Det finns skillnader i uppkoppling mellan stad och land som gör att digitala tjänster som nyttjas där man har bra uppkoppling inte är möjliga

på platser där det finns dålig uppkoppling. Ytterst är det ett politiskt beslut om man vill ha dessa skillnader.

- b) Kraven på bandbredd kommer att öka framöver med allt fler och allt mer krävande tjänster. Man kan alltså inte anta att dagens behov av och krav på uppkoppling är likvärdiga med framtidens krav och behov. Den totala datamängden per år har ökat exponentiellt under lång tid och det är inget som tyder på att det inte fortsätter framöver. Därmed ökar även kraven på bandbredd. I **Teknikappendix** finns historisk utveckling och prognoser om den totala dataanvändningen per år.
- c) För att kunna leverera dagens och framtidens tjänster över mobilnätet behövs 5G – det räcker inte med dagens 4G. Dessutom behövs det fiber till mobilmasterna. Utan fiber blir bredbandsuppkopplingen inte markant bättre på ett sätt som många förutspår att 5G kommer att bidra till. För att få fulla utbytet av 5G är fiber en förutsättning och utrullningen av 5G kommer till viss grad att driva utrullningen av fiber. Det finns alltså ingen motsättning mellan 5G och fiber, det är snarare kompletterande teknologier med ett ömsesidigt beroende.

Vi vill i scenarierna exemplifiera dessa tre förtydliganden och återkomma till dem i diskussionen.

² Digitaliseringsrådet, "En lägesbild av digital infrastruktur", 2019, https://digitaliseringsradet.se/media/1245/laagesbild_infrastruktur_slutgiltig-dnr-19-2608.pdf



2. Bakgrund

BREDBANDSDEBATTEN OCH DEN DIGITALA KLYFTAN

Det är många aktörer i samhället som har en roll och en åsikt om bredbandsutbyggnaden och dess betydelse, utifrån en mängd perspektiv. Aspekter såsom teknik, robusthet, kostnader, öppenhet, alternativ och framtida behov debatteras aktivt.

Många röster har lyfts kring den så kallade digitala klyftan som uppstår när tillgång till bredbandsuppkoppling tydligt skiljer sig mellan stad och landsbygd och i en rapport från Post- och telestyrelsen (PTS) i nära samarbete med Myndigheten för digital förvaltning (DIGG) analyseras den digitala omställningen bland den svenska befolkningen till följd av pandemin. Rapporten pekar på att en stor andel av befolkningen ställt om väl och nyttjar digitala verktyg i större utsträckning än före pandemin men Post- och telestyrelsen pekar också på behovet av fortsatt arbete med digital inkludering.

Post- och telestyrelsen skriver:

“Trots omfattande arbete och undervisning på distans har de elektroniska kommunikationsnäten i huvudsak klarat den ökade datatrafiken under pandemin. Behovet av väl fungerande kommunikationsnät har ökat samtidigt som skillnaden i tillgång till snabbt bredband fortfarande är stor mellan hushåll i tätort och glesbygd. Här behövs fortsatt fokus på utbyggnad, där många aktörer måste bidra och satsa för att den digitala omställningen ska kunna ske i alla delar av landet.”³

“ Pandemin har helt klart blottat en digital klyfta. Det kan handla om ekonomiska begränsningar som gör att du inte har tillgång till internet men det finns även andra tänkbara anledningar, säger **Bengt Mölleryd**, analytiker på Post- och telestyrelsen och en av författarna till rapporten.

³ Ta del av rapporten här: PTS, “Digital omställning till följd av covid-19”, PTS-ER-2021:1, 2021, <https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/icke-legala-dokument/rapporter/2021/uppdrag-digital-omstallning-till-foljd-av-covid/digital-omstallning-till-foljd-av-covid.pdf>

Denna aspekt uppmärksammas även i det så kallade Bredbandsuppropet⁴, initierat av Svenska Stadsnätetsföreningen tillsammans med Byanätsforum, Företagarna, Hela Sverige Ska Leva samt Lantbrukarnas Riksförbund. På Bredbandsuppropets hemsida beskrivs: "I Sverige är cirka 8 av 10 hushåll och företag anslutna till ett fibernät. Men tillgången till snabbt bredband är ojämnt fördelat mellan stad och land. På landsbygden har ungefär varannan invånare fiber." Vidare: "Utan en jämlik tillgång till en bredbandsinfrastruktur med så pass hög kapacitet att den klarar både dagens och framtidens krav kommer de nationella digitaliserings- och bredbandsmålen inte att nås. Att tro att landsbygdens behov av att nyttja digitaliseringens möjligheter skiljer sig åt från stadens är fel. Digitaliseringen kan i stället hjälpa till att kompensera för långa avstånd och avlägsna marknader."

ETT ALLT ÖKANDE BEHOV AV UPPKOPPLING

Digitaliseringen innebär en ständig transformation av samhället. Pandemin har i och med social distansering och resestopp accelererat användningen av digitala verktyg för kommunikation. Det har även visat sig att handel, arbete, vård och skola till viss grad (men långt ifrån alltid) kan fungera via digitala kanaler. Samtidigt har det exponerats hur sårbar du som individ är, om du har ingen eller sämre bredbandsuppkoppling och därmed hindras att ta del av dessa ibland till och med kritiska samhällstjänster. Det har länge talats om en "ruralisering" som möjliggörs på grund av en ökad digitalisering, inte minst nu när pandemin skapar nya vanor att arbeta på distans vilket innebär att arbetet inte blir platsberoende. Men för att denna flytt till landsbygden, både för

privatpersoner och företag, ska vara möjlig och erbjuda likvärdiga möjligheter som i städerna ställs höga krav på uppkoppling.

Den digitala transformationen av samhället inleddes förstas mycket tidigare än år 2020. I framtidsscenarierna i denna rapport beskrivs digital teknik, tjänster och tillämpningar som existerar redan i dag i mindre skala och i kontrollerade miljöer i forsknings- och utvecklingsprojekt. För en generell utrullning av denna typ av uppkopplad teknik och digitala tjänster och för att de ska vara tillgängliga för alla och överallt krävs också bättre uppkoppling.

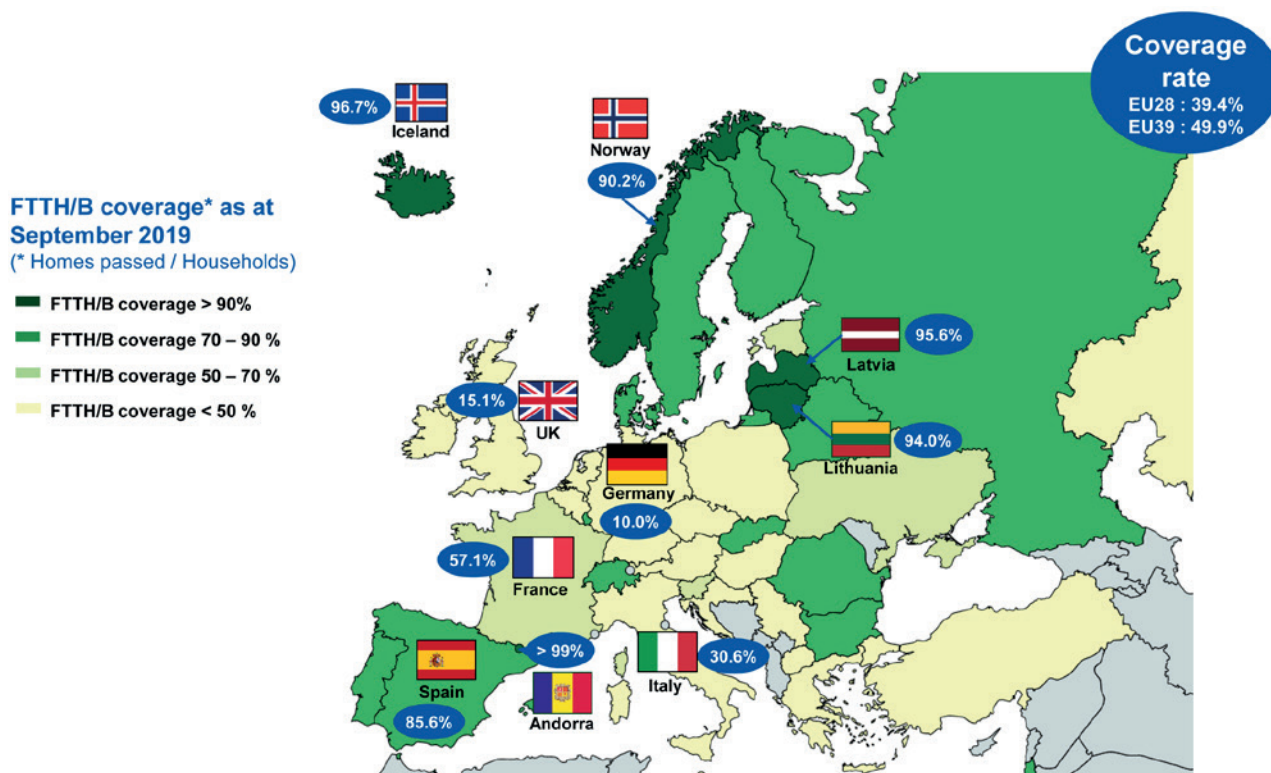
FIBERBREDBAND I EUROPA

EU har definierat en Gigabit Society-strategi som bland annat innehåller mål om att 100 procent av alla Sveriges hushåll ska ha uppkoppling till 100 Mbps, uppgraderbar till 1 Gbps senast år 2025. Detta kan låta mindre ambitiöst än Sveriges mål men målet innebär att infrastrukturen redan måste vara på plats om det ska gå att uppgradera uppkopplingen.

Under många år har Sverige varit ledande i fiberbredbandsutrullning och har byggt upp en väl fungerande marknad med framgångsrika aktörer i alla värdekedjor från systemleverantörer och installatörer till kommunikationsoperatörer, nätägare och tjänsteleverantörer. Under de senaste åren har dock flera länder i Europa börjat investera kraftigt och offentlig satsning i fiberbredband har ökat väsentligt, särskilt på landsbygden. Figur 1 visar fiberpenetration i Europa i slutet av 2019.

I Norden har Island sett en stark fiberutveckling, kraftigt pådriven av Reykjavik stadsnätbolag, som byggt en så kallad Stokab-modell; öppet nät över större delen av landet. Island närmar nu

⁴ Bredbandsuppropet, "Startsida", 2021, <https://bredbandsuppropet.se/>



Figur 1. Fiberpenetration September 2019, enligt FTTH Council Europe (källa IDATE för FTTH Council Europe, 2020).

sig 100 procent täckning, enligt FTTH Council Europe. Norge har också passerat Sverige, medan Finland och Danmark fortfarande ligger under Sveriges nivåer.

I Schweiz, Spanien och Portugal har före detta monopolistiska operatörer drivit en aggressiv kampanj för att ersätta kopparnät med fiber i sina accessnät. Baltländerna och Ryssland har även de investerat i fiber och ligger nu på liknande eller högre penetrationsnivåer än Sverige. I de fattigaste EU-länderna som Rumänien och Bulgarien har så kallad *leapfrogging* skett, där kopparbredband hoppas över helt och hållet och man går direkt till fiber i stället. I Italien har regeringen påbörjat ett enormt program för att bygga ett öppet fibernät på landsbygden, medan konkurrens i städerna från gamla och nya nätägare och operatörer har lett till att den före detta monopolistiska operatören Telecom Italia (TIM) har börjat installera fiberbredband. Frankrike

har under flera år främjats av en blandning av offentliga och privata insatser fastän på ett mer fragmenterat sätt. Fiberpenetrationen i Italien och Frankrike ligger på respektive 31 procent och 57 procent men ökar med 3,5 miljoner och 2 miljoner nya uppkopplingar årligen. Intressant nog har två stora och starka ekonomier, Tyskland och Storbritannien, fortfarande väldigt låg fiberpenetration. Det finns dock indikationer att fiberutrullning är på gång att ta fart, med över en miljon nya uppkopplingar i båda länderna förra året.

SVERIGES BREDBANDSTRATEGI OCH LÄGE

Sveriges nationella bredbandsstrategi, antagen 2016, slår fast att 98 procent av landets hushåll och företag ska ha tillgång till bredbandsuppkoppling om minst 1 Gbps (gigabit per sekund), eller med fiber i absoluta

närheten,⁵ senast 2025. I slutet av 2020, enligt statistik från PTS,⁶ var andelen av hushåll och företag med tillgång till en sådan anslutning 95%, trots att andel med faktiskt tillgång till 100 Mbps bara är 86%. Siffrorna är dock lägre för glesbygden: 68% har tillgång till 1 Gbps eller fiber i absoluta närheten och 57% har faktisk tillgång till 100 Mbps.

I mitten av 2010-talet fortskred arbetet med att bygga ut fast bredbandsinfrastruktur i snabb takt. Flera telekomaktörer aviserade att de avsåg att investera stora belopp i utbyggnaden. Sedan dess har flera av dessa dragit tillbaka sina utbyggnadsplaner och hösten 2019 består marknaden vid sidan av de kommunala stadsnäten och lokala byalag av ett fåtal privata aktörer.

INVESTERINGSBEHOV OCH ALTERNATIV FÖR ATT NÅ BREDBANDSMÅLEN

Post- och telestyrelsen, som har regeringens uppdrag att följa upp den nationella bredbandsstrategi, bedömer att det behövs ytterligare investeringar utöver förväntade kommersiella investeringar på minst 20 miljarder kronor för att nå regeringens bredbandsmål för 2025. Siffrans storlek blåste nytt liv i diskussionen huruvida resterande hushåll, företrädesvis på landsbygden, har behov av fiberbredband eller om dessa i stället bör erbjudas andra alternativ.

I den studie⁷ som utfördes av RISE på uppdrag av Svenska Stadsnätsföreningen år 2019 studerades olika tekniska lösningar för att koppla upp hushåll i landsbygden. Rapporten utgick ifrån att FWA kommer att vara en

central lösning för de absolut mest isolerade hushållen (2%, dvs. nära 10 000 hushåll), som enligt Sveriges nationella bredbandsstrategiska kopplas upp med 100 Mbit/s (1,9%) och 30 Mbit/s (0,1%). I studien fokuserade vi vår analys på resterande hushåll som i dag saknar tillgång till gigabit-uppkopplingar (dvs. för att nå 98% målet), och analyserade fyra olika scenarier. Tre scenarier är baserade på FWA:

1. Befintliga kommersiell infrastruktur ("FWA med makroceller").
2. Förtätad infrastruktur med nyinstallerade antensajter och millimetervåg (mmWave) radioband ("FWA med mikroceller").
3. En hybrid med existerande infrastruktur och nyinstallerade mikroceller ("FWA hybrid").
4. Det fjärde scenariot är baserat på en fullfiber-utrullning för dessa hushåll.

Studien kom fram till att **regeringens mål kan nås med scenario 2–3** (fiber-förstärkt FWA), **eller med scenario 4** (full fiber). Scenario 4 har högre initiala investeringsbehov men mycket lägre driftkostnader och energiförbrukning. Scenario 1 är billigast, men klarar inte regeringens mål.

FWA betyder "Fixed Wireless Access" och refererar till att man hemma har en fast installerad bredbandsrouter som är kopplad trådlöst mot mobilnätet. Den korrekta svenska översättningen är "fast trådlös anslutning", men man använder sig ofta av "mobilt bredband med router" – och det finns även andra begrepp. Vi använder här begreppet FWA för att undvika missförstånd.

⁵ Enligt PTS definition, dvs "andel med tillgång till fast bredband via fiber, eller i absolut närhet till fiberansluten byggnad (finns på samma gata och gatunumret faller inom samma tiotal)."

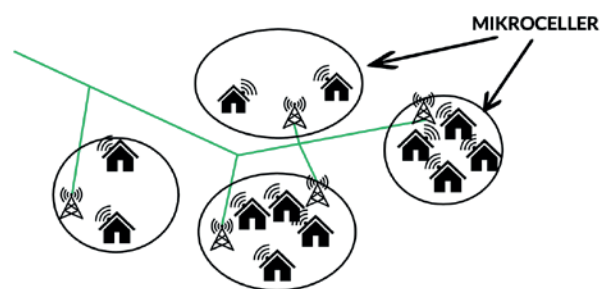
⁶ "PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2020 PTS-ER-2021:16", 2021.

⁷ Forzati, M. och Li, J., "Infrastrukturval för att nå Sveriges bredbandsmål – en teknoekonomisk studie", RISE rapport, Stockholm, 2019.

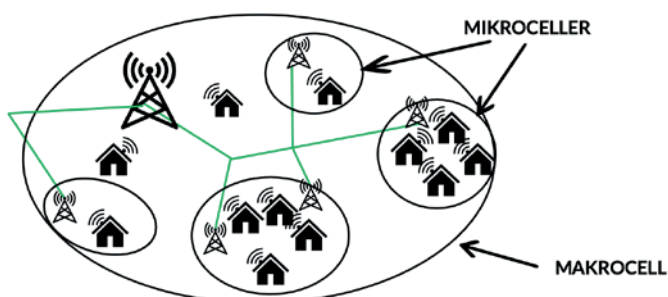
SCENARIO 1: FWA MAKROCELLER



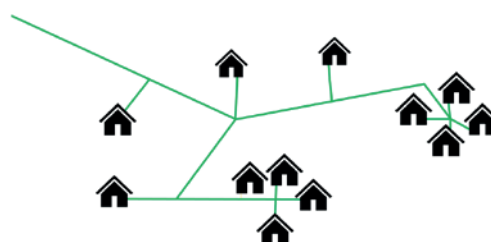
SCENARIO 2: FWA MIKROCELLER



SCENARIO 3: FWA HYBRID



SCENARIO 4: FULL FIBER



Figur 2. Fyra scenarier för att ansluta upp till 98 procent.

De gröna sträckorna visar fiberkablar som behöver installeras; de stora antensymbolerna visar var antensajterna finns i dag, medan de små antensymbolerna visar antensajter som behövs byggas. Hussymbolerna visar byar och mindre samhällen, samt isolerade hushåll.



3. Ytterbyn 2030 – en scenarioanalys om framtidens uppkopplade bysamhälle

Nedan presenteras fyra framtidsscenarier kopplat till “framtidens smarta och uppkopplade samhälle” – där fiber ingår som en del av infrastrukturen – och tillhörande “motsatsscenarier” (nedan beskrivna som “spegelscenarier”) – där fiber inte finns tillgängligt. Dessa scenarier utspelar sig i en fiktiv by kallad Ytterbyn och är utarbetade genom intervjuer med relevanta forskare, experter och trendbevakare.

Framtidsscenarierna utgår från följande temaområden:

Offentlig sektor

1. Vård och omsorg
2. Kommunal teknisk förvaltning

Näringsliv

3. Gröna näringar – Jordbruk
4. Små och medelstora företag utanför städerna

För varje scenario beskriver vi olika digitala teknologier. Efter varje scenario beskrivs och förklaras dessa närmare.

INTERVJUER

Informationsinhämtning har skett dels genom att läsa och sammanfatta befintlig forskning, trender och rapportering, samt genom en workshop som fokuserade på (digital) teknikutveckling de närmaste 10 åren och lade grunden till historierna i de fyra framtidsscenarierna. Följande forskare (utöver författarna till rapporten) på RISE deltog i workshopen:

Jonas Ek, expert på digital vård och omsorg där han tar ett helhetsgrepp kring sensorer, certifiering, plattformar, tjänster, användarupplevelser, affärsmodeller och upphandlingsfrågor. Jonas har lång erfarenhet från kommunal omsorg.

Joakim Eriksson, expert inom internet of things: kommunikationsprotokoll, sensorer, plattformar, cloud interaction, AI-baserade tjänster.

Andreas Huss är arkitekt och stadsplanerare. Specialist inom stadsbyggnad och arbetar i tidiga skeden av stadsbyggnadsutveckling och säkerställer att den smarta staden är den hållbara staden.

Jonas Engström är projektledare för Testbädd Digitaliserat Jordbruk. Hans specialistområden inkluderar jordbruksteknik, GIS, precisionsodling, digitalisering, elektrifiering och automatisering av jordbruk.

Maya Miltell är marinbiolog och expert på miljödata samt jobbar med kommunala tekniska förvaltningar med fokus på datahantering och framtida tjänster.

Mikhail Popov är forskare med bred expertis från olika branscher inom fasta och mobila accessnätverk, affärsmodeller, sensornät, internet of things, drönare, privacy och cybersäkerhet, och maskininlärning/AI.

Därefter utvecklades framtidsscenarierna och spegelscenarierna för att sedan presenteras för ett antal forskare och experter med relevant

kunskap och strategiska positioner relaterade till de olika temaområdena i framtidsscenarierna. I iterationer utvecklades scenarierna med hjälp av dessa experter och input från Svenska Stadsnätsföreningen.

De personer som intervjuades för rapporten var följande:

Patrik Sundström: CDO, SKR.

Patrik Sandgren: Näringspolitisk expert, Teknikföretagen.

Patrik Fältström: Internetspionjär och Teknik- och Säkerhetsskyddschef, Netnod.

Per Frankelius: Docent, Linköpings Universitet.

Resultatet från scenarioarbetet presenteras nedan.

YTTERBYN 2030



Ytterbyn 2030

INTRODUKTION AV "YTTERBYN"

Fiber och 5G har möjliggjort utvecklingen i Ytterbyn. Ytterbyn i Verdeköping kommun är ett levande samhälle där man har hela världen nära samtidigt som man kan njuta av hög livskvalitet och vacker natur inpå husknuten. Här bor totalt 270 personer i alla åldrar. En majoritet av invånarna har eftergymnasial utbildning och är entreprenörer och småföretagare med verksamhet inom olika områden. Utöver mera traditionella yrkesgrupper bor här vindkraftverksspecialister, utvecklare på Spotify, flygledare och en tekniker som är "ögon och öron" på Älvkarlebyverket, 70 mil bort! Här bor även utbildade operatörer av robotiserad industri samt flera drönarpiloter. Det som har möjliggjort Ytterbyns framgång har varit kommunens modiga och framsynta satsningar på digitalisering i kombination med att man 2025 äntligen fick fiber till byn och därmed även 5G-täckning av hög kvalitet.

Speciellt de senaste fem åren har Ytterbyns befolkningsmängd ökat markant och det

har inneburit att de boende ställer högre krav på kommunikation och samhällsnyttiga funktioner. Högkvalitativt bredband har gjort att man kan nyttja och ha tillgång till likvärdiga tjänster som medborgare i större kommuner och städer, fast i ännu högre grad i form av digitala tjänster. Det handlar om möjligheten att jobba på distans genom flera olika verktyg, bra distansutbildningar, effektiv och jämlik vård och omsorg i hemmet och lokalt. Detta, tillsammans med utveckling av olika typer av självkörande fordon och annan digital möjliggörande teknik, har gjort landsbygden betydligt mer tillgänglig och attraktiv att bo och arbeta i.

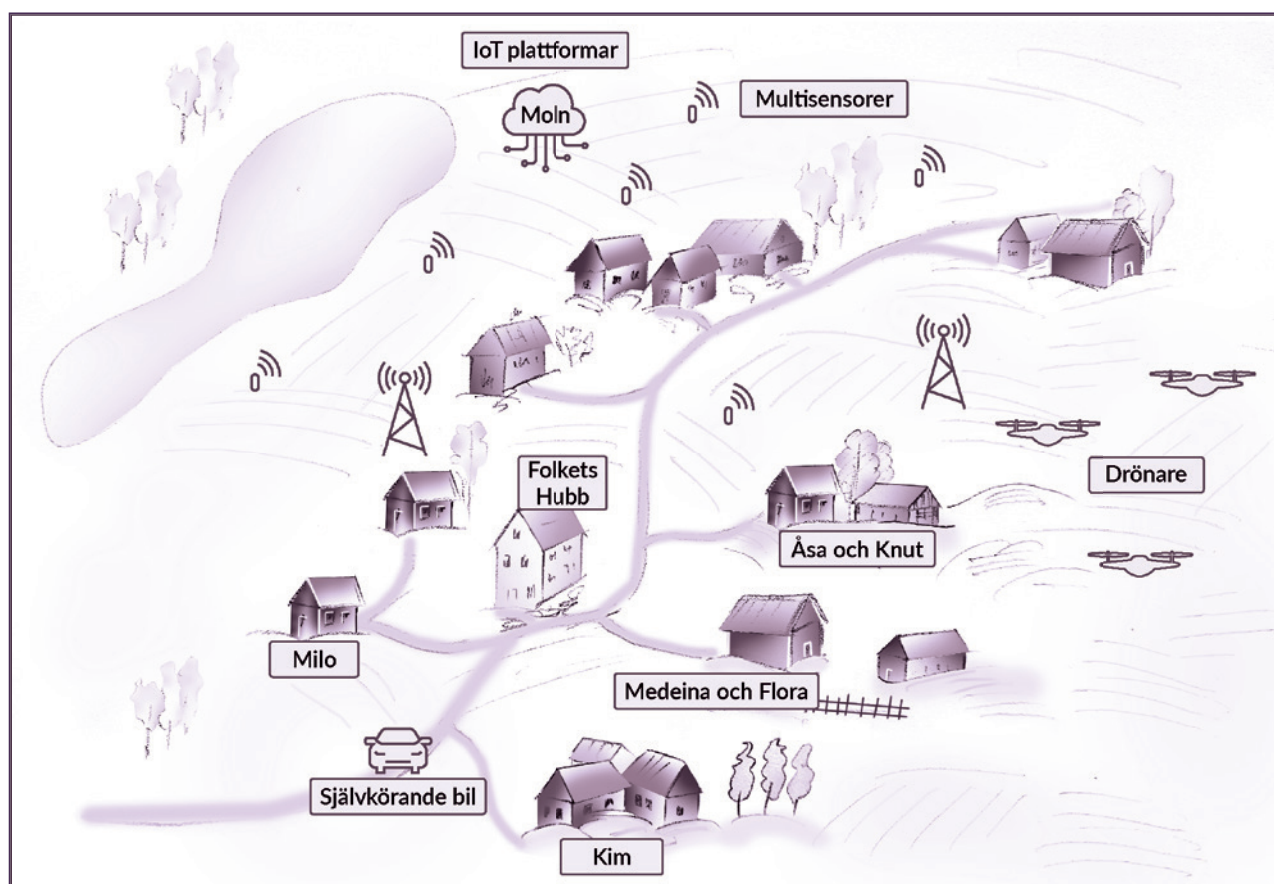
Som ett centralt nav i byn har Folkets Hus omvandlats till Folkets Hubb; en dygnsöppen "samlings- och delningsplats". På Folkets Hubb erbjuds multifunktionellt användande av rum och teknik för bra möten med hela världen men också en förstklassig co-working-yta för såväl föreningar som för de invånare som arbetar på distans. Det finns en sal för kulturupplevelser med senaste ljud- och bildutrustning, källaren

rymmer en virtuell vårdcentral – ett hälsorum – med fjärrstyrda robotar för enklare ingrepp, och mycket mer. Allt tack vare och helt beroende av fiberuppkoppling. Folkets Hubb är dessutom samlingsplats vid kriser där de boende i området kan få aktuell samhällsinformation vid större störningar i samhället. Resurserna på Folkets Hubb erbjuder helt enkelt utmärkta förutsättningar för ett modernt, bekvämt och stimulerande liv för såväl arbete som fritid.

Fiber har dragits fram till Folkets Hubb och till alla Ytterbyns bostäder och företag – det är ett öppet nät där vem som helst kan erbjuda tjänster eller köpa tillgång till fiber. Bland annat levererar

kommunen sina välfärdstjänster över fibern och två 5G-operatörer har köpt fibertillgång och har tillsammans mycket bra täckning av hela Ytterbyn, inklusive alla jordbruk i området som har ett extra stort behov av att koppla upp sensorer och maskiner. Det har dessutom lett till att Sveriges första helt självkörande taxibolag, med sina extrema krav på mobil uppkoppling, öppnade i Ytterbyn för två år sedan.

Det numera möjliga samarbetet mellan kommunala bredbandsverksamheter har skapat en större säkerhet genom möjligheten till olika dubblerade uppkopplingar i samhällskritiska funktioner.



Spegelscenariet: Tänk om...

Ytterbyn inte fick fiber, utan fick nöja sig med två antensajter som förser byn med trådlöst bredband. Huvudantensajten som ligger lite utanför byn, med närhet till riksvägen, är uppkopplad till operatörens stamnät med en fiberlänk, och den sekundära antensajten på Folkets Hus är kopplat via en radiolänk mot huvudsajten.

Nästan alla hushåll och företag har en egen antenn och en router som är kopplat mot mobilnätet som erbjuder både 4G och 5G. De som bor mycket nära huvudsajten har utmärkt uppkoppling med undantag för fredag- och lördagskvällar där det kan bli svajigt när alla ska se film samtidigt. De flesta övriga invånare har fått något bättre och mer stabil uppkoppling sedan 2020 men kvaliteten beror på väder och avstånd från mobilmasten. Sommartid och vid långhelger påverkas också kvaliteten på de boendes uppkopplingar då även sommargästerna använder uppkopplingen som är dimensionerad efter de åretruntboendes behov. Det gör att jordbrukare och turistnäringen får som sämst uppkoppling mitt under den hektiska sommarperioden när behovet av god uppkoppling är som störst.

Digitala samhällsnyttiga funktioner och tjänster som är helt självklara i städerna och på orter med bra fiberutbyggnad är tyvärr inte tillgängliga i Ytterbyn med undantag för de cirka 10 hushåll som bor nära huvudantensajten. De mer avancerade vård- och omsorgstjänster som kräver videomöten av hög kvalitet är inte tillräckligt stabila här och Socialstyrelsen avråder att erbjuda dem. Det är svårt för kommunen att balansera en personaltung omsorgsenhet mot en åldrande befolkning med ett ständigt krympande skatteunderlag, och även de nationella politikerna har erkänt att det är omöjligt att erbjuda jämlik vård och omsorg på platser utan fiberutbyggnad.

Ytterbyn har blivit en av avfolkad ort. Den resursstarka urbana medelklass som har bidragit till ruraliseringen i andra orter med bra uppkoppling, undviker Ytterbyn eftersom det varken finns kulturerbudanden eller tillräckligt bra förutsättningar för att kunna jobba på distans. Det är helt enkelt ohållbart att videokonferenser inte är stabila men även många andra digitala verktyg fungerar för dåligt. Och bra utbildning på distans för ungdomarna är helt att glömma. Av samma orsak kommer det inga nya entreprenörer till Ytterbyn, och de företag som är kvar livnär sig primärt genom turisterna.

Ytterbyns och hela Verdeköping kommuns vackra natur och fridfullhet lockar turister från hela norra Europa, men skyltar vid flera av badsjöarna varnar för otjänligt vatten efter alla de avloppsläckage som har skett eftersom VA-nätet inte har fått det underhåll som det förändrade klimatet och stora skyfall med översvämningar har krävt.

Revolutionen med självkörande fordon och drönare som har svept över stora delen av landet har uteblivit i Ytterbyn, även det på grund av undermålig uppkoppling. Det finns flera obemannade fordon för transport av människor och varor som åker runt, och det finns drönare också men endast via fastlagda rutter. Det har även drabbat jordbruket som fortfarande till stor del använder sig av bemannade maskiner. Det har sin tur lett till att nästan alla småskaliga lantbruk, på grund av ekonomiska skäl, har lagts ned eller såldts till ett fåtal storskaliga lantbruk.

Ytterbyn är tyvärr inget undantag, det finns många andra orter i hela landet som står utanför i det alltmer digitala samhället på grund av politiska val för 10 år sedan och där den kvarvarande befolkning inte kan ta del av de möjligheter som övriga landet njuter av.

SCENARIO 1

VÅRD OCH OMSORG



Scenario 1. VÅRD OCH OMSORG

Sammanfattning. Digitala vård- och omsorgstjänster kommer att utvecklas markant över de närmaste 10 åren till nytta för individen, dennes anhöriga samt verksamheten. Tjänster som leder till ökad trygghet, livskvalitet och oberoende och som kan konsumeras där folk bor och vistas. Men tjänsterna kommer endast kunna nå sin fulla potential på orter där det finns fiber – oavsett om de levereras över fiber eller 5G.

SCENARIOBESKRIVNING

Mitt i Ytterbyn, i ett gult hus med snickarglädje bor Knut och Åsa. Paret har varit gifta i hela 53 år och har tillsammans skapat ett stort socialt nätverk med vänner och anhöriga både i byn och runtom i världen. De är väldigt aktiva, är med i olika föreningar och reser så mycket de har möjlighet till. På senare år har de två dock börjat få lite svårt att röra sig och behöver viss support i form av service- och stödsatser. Runt om i huset och i sängen har kommunen installerat sensorer och de har också båda fått ett hälsoarmband. Dessa håller koll på parets hälsa och förutom att skicka kontinuerlig data till kommunens dygnsbemannade omsorgstjänst i Verdeköping, får Knut och Åsa viktig information om sin hälsostatus och påminnelser om

medicinering från sin digitala "hälsokompis" via mobilen. Man kan även prata med den via armbandet. Allt detta skapar en känsla av självständighet hos paret. De är trygga i sin tillvaro och vet att det finns hjälp att få när de behöver det, var de än befinner sig!

Åsa stänger ibland av sin hälsokompis när hon inte tycker att den behövs, men Knut har haft ett fysiskt hårt liv som lantbrukare och har i dag flera sjukdomar som behöver ständig tillsyn. Därför är han mycket hjälpt av sin hälsokompis som alltid är på och analyserar hans värden. Hälsokompisen har under natten upptäckt ändrade värden från levern som kräver behandling och den föreslår ett videomöte på morgonen med Knuts läkare.

Först är det dock dags för frukost och i samma stund som kaffemaskinen serverar två rykande koppar kaffe levererar den lokala mataffärens drönare två mjölkpaket utanför ytterdörren. Det smarta kylskåpet upptäckte kvällen innan att mjölken höll på att ta slut och erbjöd sig att göra en beställning. Det är dock inte smartare än att det ibland beställer mjölk med lång hållbarhet vilket Knut verkligen inte gillar till kaffet, ännu mindre i dag! Knut är lite lättretlig men Åsa ler lite för sig själv, hon vet att Knut inte gillar att bli kontaktad av läkaren. De har båda vant sig vid sin självständighet och tryggheten i att kunna bo kvar hemma. Den livskvaliteten vill de för allt i världen inte mista!

På mötet ber läkaren Knut hämta förpackningen med medicinsprutan i kylskåpet och ta på sig sina AR-glasögon. Det är inte första gången Knut själv ska injicera medicin men det är fortfarande lite obehagligt. Med AR-glasögon får han dock instruktioner av läkaren som med en virtuell markering i Knuts armveck visar var sprutan ska in. Knut känner sig trygg med att läkaren ser allt och dirigerar exakt vad som ska göras och som vanligt går allt bra. Efter en halvtimme får Knut besked om att värdena har stabiliserats och behandlingen har fungerat.

Knut ska korrigera hjärtrytmen om ett par veckor och då måste han vara så fysiskt frisk

“ Vi delar definitivt synen att framtidens vård och omsorg kräver fiber även fortsättningsvis. Detta scenario ligger i linje med vart vi är på väg.”

Patrik Sundström, CDO, SKR

som möjligt. Ingreppet ska ske i Hälsorummet på Folkets Hubb i Ytterbyn, med hjälp av en operationsrobot som är fjärrstyrd från Rigshospitalet i Köpenhamn. Det är ett rutiningrepp har han förstått, men han begriper inte hur att det är möjligt och samtidigt är han otroligt tacksam att få slippa resa iväg till en sjukhusmiljö som har ogillar skarpt!

På kvällen tar paret sin vanliga promenad. Det är fortfarande ljust ute och långt bort i fjärran kan de höra det hemtrevliga surret av åkerdrönare som svävar över deras dotter Floras marker, precis granne med Åsa och Knut. Väl tillbaka vid huset bestämmer sig Knut för på egen hand att ta en lite längre promenad förbi Floras marker som tidigare var Åkes levebröd innan Flora med fru tog över jordbruket. Innan Åsa går in för att sätta på lite te till kvällsfikat försäkras hon sig om att Knut har sitt hälsoarmband på sig ifall något skulle hända på promenaden.

Spegelscenariet: Tänk om... (Ytterbyn inte fick fiber)

Knut vaknar sent i dag. I går spenderade han hela eftermiddagen på vårdcentralen i Verdeköping, där en sköterska – precis som varje vecka – mätte hans blodtryck, puls, blodsocker och andra värden och därefter fyllde han i frågeformuläret om hur han mår. Som vanligt hade han sedan svårt att somna på kvällen efter all nervositet och alla intryck från dagen. Dessa resor till Verdeköping börjar ta ut sin rätt på Knut. Hade det funnits plats på seniorboende i kommunen hade han flyttat dit, men där är kön lång och än så länge tar Åsa stort ansvar över Knuts hälsa. De vill ju förstås kunna bo tillsammans så länge som möjligt men oron över att Knut snabbt ska bli sämre börjar nu vara tung att bära för dem båda två.

Knut och Åsa är lite avundsjuka på deras gamla vänner i storstaden som är lika krassliga men som har fått något de kallar en hälsokompis. De lever ett helt annat liv där och behöver inte oroa sig då hälsokompisen håller koll på deras värden och den mesta av kontakten med sjukvården sker hemifrån eller på lokala hälsocenter. Åsa har kollat med kommunen men eftersom Ytterbyn har så dålig uppkoppling kommer dessa tjänster tyvärr inte fungera hos dem.

Knut och Åsa äter frukost. De dricker te i stället för kaffe i dag eftersom mjölken tog slut i går. Paret har bett hemtjänsten om att köpa med ett paket inför morgondagens besök. Det hoppas att informationen kommer fram till den personal som ska besöka dem i morgon.

Efter frukosten är det dags för Åsas online-jympapass! Det funkar bra, men hon saknar att jympa med sina vänner. Hon har provat att bjuda in väninnorna på länk samtidigt men det blir inte samma sak då videosamtalet hackar och fördröjningen gör det omöjligt att få kontakt medan man svettas.

Under morgonen har Knuts läkare analyserat de värden som togs dagen innan och ringer upp Knut för att meddela att vissa värden inte ser så bra ut. Signalen når inte fram, uppkopplingen svajar ibland här ute i byn. Därför skriver läkaren ned sina rekommendationer beträffande medicinering och skickar via vårdappen. Knut som inte mår så bra efter frukost har lagt sig för att vila och nås inte av meddelandet och rekommendationerna i appen. Läkaren fortsätter att försöka nå Knut men utan att lyckas. Åsa jympar för fullt och hör inte signalen.

Åsa väcker Knut vid lunch och hon märker att han fortfarande inte mår så bra. Åsa försöker kontakta hans läkare utan att lyckas, han har nu fullt upp med andra patienter. Efter samtal med 1177 inser hon att situation är allvarlig och ringer ambulans. Samtidigt ringer Knuts läkare och Åsa inser att Knut inte har fått läkarens rekommendationer beträffande medicinering och detta har lett till hans allvarliga tillstånd.

Knut får spendera natten på sjukhus i en större stad. Åsa tar bilen hem, helt slut efter dagen. Hon kämpar med att hålla sig vaken de 10 milen hem.

Teknologier som nämns i scenariot, samt kraven på uppkoppling:

Välfärdsteknologi i form av sensorer i hemmet

med digital (AI-baserad) hälsoassistent:

Detta kan användas redan i dag med en mindre bra bredbandsuppkoppling, men stabiliteten i uppkopplingen kan ge en kvalitetsupplevelse och störningar i uppkoppling och tjänst kan skapa mindre tillit från användaren, det vill säga hos både brukaren och vård- och omsorgspersonalen. Stora mängder sensorer i hemmet kommer att ställa mycket högre krav på bakomliggande infrastruktur men det kommer troligen att räcka med 5G.

Självmedicinering hemma, med kameratillsyn och vård-/omsorgspersonal närvarande

på distans: Här krävs extremt hög stabilitet i uppkoppling, mycket låg fördröjning och hög bandbredd eftersom en personal som övervakar och guidar måste kunna ha hög närvarokänsla. Fiber kommer att behövas.

AR-glasögon: AR är en förkortning för

Augmented Reality eller *förstärkt verklighet* där man lägger ett digitalt lager på verkligheten, exempelvis på en telefon eller i ett par glasögon. Om det finns interaktiva komponenter som till exempel att en läkare ska vara uppkopplad från annan plats, krävs låg fördröjning (beroende på tillämpning) och hög bandbredd (beroende på vilken kvalitet som behövs på en videoström). 5G kommer att behövas för höga krav som i exemplet nedan.

Operationsrobot: Avancerade operationer

kommer att kräva att vårdpersonal finns på plats, men mindre ingrepp kan göras av en robot med läkaren på distans. Även här krävs extremt hög stabilitet, mycket låg fördröjning och hög kvalitet på videoströmmen. Fiber kommer att behövas, troligen även en extra fiberförbindelse för ökad säkerhet.

Självkörande minibuss: Självkörande fordon

kommer att utvecklas för att kunna fortsätta fungera utan uppkoppling. Dock blir funktionaliteten och möjlig användning av andra digitala tjänster i fordonet betydligt högre om det finns bra uppkoppling. Om en operatör på distans ska ta över körandet behövs stabil uppkoppling, mycket låg fördröjning och relativt hög bandbredd för att få en bra videoström för föraren som alltså finns på en helt annan plats. 5G kommer att behövas.

Digitala tjänster på mobilen och till exempel

hälsoarmband som varnar om något är fel – även när användaren befinner sig utomhus och som kan hjälpa vårdpersonal med en diagnos. Här kan det räcka med vanlig mobiluppkoppling men vid mer avancerade funktioner och som medicinskt stöd vid allvarigare sjukdomar krävs en mer kvalitetssäker uppkoppling.

SCENARIO 2

KOMMUNAL (TEKNISK) FÖRVALTNING



Scenario 2. KOMMUNAL (TEKNISK) FÖRVALTNING

Sammanfattning. Kommunerna står inför en omfattande digital transformation av hela sin verksamhet för att kunna effektivisera och erbjuda bättre tjänster. Många av dessa tjänster baseras på insamlade data relaterade till kritisk infrastruktur och övervakning av omgivningarna, bland annat för att kunna agera vid exempelvis klimatrelaterade hot. I de stora städerna kommer det att finnas fiber och fullgod 5G-täckning men det är helt nödvändigt att samma grundläggande infrastruktur även finns i glesbygden.

SCENARIOBESKRIVNING

Kim drar upp rullgardinen och låter solen lysa in i hennes timrade, röda stuga med vita knutar, beläget i utkanten av Ytterbyn. Kim är anställd på Verdeköpings tekniska förvaltning och ansvarar för Ytterbyns kontrollrum, inklusive den alltmer utbyggda IoT-infrastrukturen i kommunen. Hon ansvarar även för den interaktiva digitala tvillingen av kommunen där hon med medarbetare kan övervaka och styra i princip all kommunal teknik, datainsamling och analys inom såväl kommunens tekniska förvaltning som inom omsorgen, plan och bygg, miljö och avfallsenheten med mera.

Kim var en av förespråkarna till den digitala satsningen. Alla var inte lika positiva till "det här med digitalisering" till en början men Kim hade jobbat tillräckligt många år för att se fördelarna och tack vare att kommunen tidigare år hade investerat i fiber kunde tvillingen tillämpas direkt och göra nytta! Det var dessutom mycket smart att kommunen då samordnade grävarbeten för att installera både fiber, kommunalt vatten och avlopp och även högspänningskablar i kulvertar under mark. Samtidigt installerades tusentals sensorer för övervakning av all utrustning och genom ett system med omfattande *crowd sourcing* donerar privatpersoner och företag minst lika mycket data till kommunen. Även

om kostnader för fiber och annan infrastruktur ut till varje bostadsområde i kommunen och upprätthållandet av ett fungerande sensorsystem och infrastruktur har ökat överstiger det inte på långa vägar vad kommunen i dag sparar genom preventivt underhåll.

Ett tillämpningsområde där tvillingen har fått stora positiva effekter är inom vatten och avlopp där den används för att bevaka VA-nätet i realtid. På ett visuellt sätt kan man upptäcka avvikelser, modellera åtgärder och stänga av delar av vattennätet för att motverka att situationer likt den som skedde år 2023 uppstår igen när ett stort skyfall ledde till avloppsläckage i Ytterby naturreservat och även på privat mark där flera personer skadades under räddningsarbetet. Saneringen kostade mångmiljonbelopp och marken är fortfarande inte helt återställd. Sedan några år tillbaka ses tyvärr denna typ av skyfall allt oftare och beräkningar har visat att Ytterbyn sparat runt 300 miljoner på kontrollrummet jämfört med om man inte hade investerat.

Senaste skyfallet var för tre månader sedan. SMHI hade varnat och man hade förberett sig, men mitt på natten började sensorerna larma. Kim kunde hemifrån ge Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tillgång till den digitala tvillingen så de tillsammans med kommunens tekniker snabbt fick en överblick över potentiella hot och möjliga åtgärder. Drönbilder visade att en vattenreservoar höll på att kollapsa, men innan soluppgång hann de skicka ut två fjärrstyrda grävmaskiner i tid för att förstärka vallarna. Kim minns allt för väl den initiala paniken men också tillfredsställelsen över att de hann agera.

Kim tänker också på den fina medborgardialog som uppstod i och med utbyggnaden av nya Ytterbyskolan som i flera år har engagerat många medborgare. Här hjälpte det interaktiva verktyget stadsplanerarna att visualisera och analysera förutsättningarna kring plan och bygg bättre. Sociala aspekter som trygghet

“ Vi kommer att få se betydligt flera saker som behöver uppkoppling framöver. Vi måste spara radiofrekvenserna till det som rör på sig. Det som inte rör på sig ska i första hand ha fiber. Vi kan inte ödsla radiofrekvenser på det som är fast installerat.”

Patrik Fältström, Internetpionjär och Teknik- och Säkerhetsskyddschef, Netnod.

och säkerhet kunde lättare förutses i 3D med tillhörande VR-gränssnitt än som tidigare på en 2D-karta. I och med planeringen arrangerade Verdeköping kommun en utställning i Folkets Hubb i centrum och bjöd in byborna att själva få uppleva de nya planerna i den digitala tvillingen med hjälp av VR-glasögon och mottagandet var helt igenom positivt. Medborgare kunde – tack vare en denna uppkopplade teknik och den interaktiva utställningen – få en bättre förståelse för hur området och skolan skulle komma att se ut och kunde därmed ge bättre synpunkter och förslag på förbättring.

Nu cyklar Kim till jobbet med ett leende på läpparna, den digitala tvillingen är hennes främsta arbetsredskap som har möjliggjort att resurser kan läggas på proaktivt arbete snarare än reaktivt. Dataanalys från kommunens alla uppkopplade sensorer “*bidrar dagligen till värdefulla insikter som gör att Ytterbyn kan erbjuda sina medborgare en bättre välfärd och service*” som kommunordförande beskriver det.

Kim har två viktiga möten i dag. Sent på eftermiddagen ska hon träffa Milo, Ytterbyns stora entreprenör, som har ett intressant förslag om hur man med hans speciella glasögon kan synliggöra den dolda infrastrukturen i kulvertarna för tekniker och invånare. Det ser hon fram emot, men först har hon ett halvdagsmöte med sin bästa vän Medeina som är ordförande för Ytterbyns maskinkooperativ. De ska diskutera om kooperativets så kallade åkerdrönare kan

användas för att kartlägga Ytterbyn i realtid när de inte användas av jordbrukarna. Kims dröm är att hennes fotorealistiska digitala tvilling av Ytterbyn ska uppdateras varje dygn, men det kräver konstant tillgång till en drönare med bra kamera, och hon är dessutom inte säker på att det finns så bra 5G-täckning överallt för den kvalitet på bilderna som hon behöver. Kommunens egna drönare för övervakning av infrastrukturen är tyvärr inte tillräckligt kraftfulla för detta. Framme på mötet berättar Medina att hon redan har stämt av med kooperativet och att drönarna kan få användas mot en symbolisk betalning under vissa tider samt att hon har inte hört någon klaga på att täckningen är för dålig.

Spegelscenariet: Tänk om... (Ytterbyn inte fick fiber)

År 2030 är medelåldern i Ytterbyn något högre än genomsnittet för landet. Kommunen har länge brottats med att ungdomarna i byn söker sig in till städerna och på grund av det ständigt fallande skatteunderlaget är det svårt att upprätthålla infrastruktur och underhåll såsom både kommunen och dess invånare (de som fortfarande bor kvar), skulle önska. Det stora skyfall som ägde rum 2023 och som orsakade översvämningar av VA-nätet visade sig inte vara ett undantag. VA-nätet har länge varit i behov av upprustning och när denna typ av skyfall började uppstå allt oftare under 20-talet på grund av klimatförändringar var översvämningar och utsläpp av avloppsvatten i grundvattent ett faktum. Beräkningar har visat att Ytterbyn förlorat mångmiljonbelopp på försök till sanering och reaktivt arbete.

Kim sitter på sin veranda och klickar sig igenom Arbetsförmedlingens annonser på telefonen. Kim arbetade tidigare på Verdeköping kommuns tekniska förvaltning men är nu sedan några månader tillbaka uppsagd på grund av besparingar i kommunen. Kim bor fortfarande kvar i kommunen men är en av många som har förlorat hoppet om Ytterbyn och hon har börjat se sig om efter nytt jobb och bostad i en större stad. "Om Kommunfullmäktige ändå hade lyssnat på oss och vågat investera i utbyggnaden av fiber och digital infrastruktur, då hade jag inte suttit här och inandats den fräna doften av avloppsvatten från ån" tänker Kim bittert och går in och smäller igen dörren.

Teknologier som nämns i scenariot, samt kraven på uppkoppling:

Internet of things (IoT): Stora mängder trådlösa sensorer kommer att ställa mycket högre krav på bakomliggande infrastruktur och det krävs 5G-förbindelse.

Digital tvilling: En digital representation av verkligheten, typisk i form av en karta (när det gäller en stad) eller en ritning (när det gäller en byggnad). Kan vara i 2D eller 3D och kan vara fotorealistic eller skissartad beroende på användningsområde. Olika typer av data, bland annat IoT-data, kan visualiseras på ett enkelt sätt i en digital tvilling som även kan användas för simuleringar av exempelvis konsekvenser vid kraftigt skyfall. Ju bättre uppkoppling desto bättre kvalitet och med omfattande bildmaterial krävs 5G för en bra upplevelse. Digitala tvillingar kan användas bland annat för medborgardialog, interaktion och för digitala kontrollrum.

Digitalt kontrollrum: Det digitala kontrollrummet är ett specialfall av digital tvilling med syftet att olika beslutsfattare från olika organisationer ska kunna få ett gemensamt och uppdaterat överblick över en händelse för att därigenom kunna koordinera åtgärder och insatser på ett koordinerat och mer informerat underlag. Eftersom ett

digitalt kontrollrum kräver hög stabilitet och hög bandbredd i en krissituation behövs om möjligt fiber.

Drönare och fjärrstyrda grävmaskiner (inklusive åkerdrönare): Självkörande fordon kommer att utvecklas för att kunna fortsätta fungera utan uppkoppling. Dock blir funktionaliteten och möjlig användning av andra digitala tjänster i fordonet betydligt högre om det finns bra uppkoppling. Om en operatör på distans ska ta över körandet behövs stabil uppkoppling, mycket låg fördröjning och relativt hög bandbredd för att få en bra videoström för föraren som alltså finns på en helt annan plats. 5G kommer att behövas.

Virtual Reality (VR): Virtuellt verklighet är en simulering av en verklig eller fiktiv miljö som ger känsla av närvaro och dessutom möjliggör interaktion. Man kan uppleva VR med hjälp av speciella glasögon där man kan "gå runt" om ett objekt och betrakta det från flera håll. Det kan användas för spel eller för att navigera runt i en digital tvilling. Om det finns interaktiva komponenter kan VR ställa höga krav på bandbredden, men det beror helt på användningsområdet.

SCENARIO 3

GRÖNA NÄRINGAR – JORDBRUK



Scenario 3. GRÖNA NÄRINGAR – JORDBRUK

Sammanfattning. Jordbruket är en av de branscher där autonoma fordon och drönare kommer att erbjuda mycket stora nyttor eftersom man mer effektivt och med större precision kan utföra många av de moment som kräver manuell hantering i dag: allt från sådd till skördning och monitorering. En sideeffekt är att småskaliga jordbruk kan bli mer konkurrenskraftiga genom att reducera manuella moment. För att nå full effekt av autonoma fordon och drönare behövs mycket bra uppkoppling – fast på stora delar av landsbygden finns i dag inte ens bandbredd som räcker för videokonferens av bra kvalitet.

SCENARIOBESKRIVNING

Det är en vacker sensommarkväll och Flora sitter på terrassen. Luften är full av surr men det kommer inte bara från bina. Flora tittar mot himlen och ser säkert 50 små åkerdrönare som håller på att i detalj kartlägga odlingarna inför morgondagens arbete i fältet.

Medeina och Flora tog över ett småskaligt lantbruk med åker och skog från Floras föräldrar för fem år sedan. Floras föräldrar Åsa och Knut började bli till åren och orkade inte lägga ned den tiden det krävdes för att driva släktgården på ett ekonomiskt hållbart sätt. Dessutom hade de svårt att ta till sig alla nya digitala hjälpmedel som dessutom tappade uppkoppling titt som

tätt. Att Floras pappa hade fått problem med hälsan var ytterligare en faktor som försvårade det slitsamma arbetet. Föräldrarna hade innan övertagandet långtgående diskussioner med ett mycket stort lantbruksföretag om att sälja jordarna, men det blev inte av. Nu bor Åsa och Knut 100 meter från Flora och Medeina.

Under 2025 fick Ytterbyn äntligen fiber framdragen och fick därmed även 5G-täckning, allt som del av ett samarbete mellan stadsnätet i tätorten och den stora mobiloperatören. Samtidigt började autonoma maskiner revolutionera lantbruket och bidrog till att bryta trenden mot ständigt större och dyrare maskiner. De små autonoma maskinerna eliminerade

personalkostnader och möjliggjorde tillsammans med maskinkooperativ att småskaligt jordbruk blev lönsamt. En förutsättning för dessa var bredband av mycket hög kvalitet för kontroll och precisionssådd etc. Kort tid därefter tog Flora och Medeina beslutet att satsa på en helt annan tillvaro.

Innan de flyttade till Ytterbyn jobbade Medeina heltid som systemutvecklare på AgriWeed i Jönköping. Ett jobb hon har kvar under vinterhalvåret där hon gör processorkrävande simuleringar av ogräsrobotar. Innan fibern kom till Ytterbyn hade det inte varit möjligt att koppla upp sig mot de stora datacentren i Norrland men nu är det inget problem. Under sommarhalvåret hjälper Medeina till med lantbruket och tjänar nästan lika bra som på sitt andra jobb eftersom hon och Flora har automatiserat driften så mycket.

Flora måste fortfarande ta sig ut i fälten och själv inspektera ibland men åkerdrönarna sköter mycket av rutinarbetet och ger förslag på åtgärder och kan till exempel upptäcka insektproblem mycket tidigare än en människa. Dessutom finns det runt 250 nedgrävda sensorer som är kopplade till 5G-nätet och som ständigt mäter fuktighet, temperatur och koncentration av kväve och fosfor. All elektronik är biologisk nedbrytbar – även batteriet. Eftersom batteriet bara räcker ett år måste nya sensorer tryckas ned i jorden varje vår, men även det klarar åkerdrönarna av.

Det är kväll nu men fortfarande varmt ute och Flora sitter och filosoferar över att hennes liv på många sätt är så mycket enklare än hennes föräldrars. Medeina är på Folkets Hubb på fysiskt möte i kommunens maskinkooperativ. De ska planera hur de ska dela maskinerna mellan sig de kommande 14 dagar. Det brukar gå smidigt till och största problemet är egentligen att ingen vill ha den äldre av ogräsrobotarna körande nära sina hus på natten eftersom den ger ett högt vinande ljud ifrån sig. Grannarna retar henne, de vet att hon är en av designerna bakom denna

“ Om man ska investera i maskiner för precisionsjordbruk, då behövs bra uppkoppling och det har vi inte i dag. Det behövs commitment från centralt håll att man löser kommunikationsfrågan, annars vågar man inte investera i nya maskiner. Detta är en stor risk för branschen och för landsbygden.”

Per Frankelius, Docent, Linköpings Universitet

första generations autonoma ogräsrensare men den går åtminstone nästan aldrig sönder.

Plötsligt börjar Floras klocka pipa. Samtidigt hör hon att den obemannade räddningsdrönaren vid Folkets Hubb håller på att lämna. Flora blir rädd, det är inte ofta den behövs och hon tänker direkt på sin gamla pappa. Och mycket riktigt, en röst från klockan meddelar Flora att Knut, hennes pappa, har fallit till marken ca 80 meter från där hon befinner sig. Hans smarta armband har även skickat ut ett larmmeddelande till en av åkerdrönarna med ansiktsgenkänning som också nu larmar för fullt till Flora då hon är registrerad i systemet som en av Knuts kontaktpersoner. Flora får panik och springer mot platsen och kommer fram samtidigt som räddningsdrönaren som fick samma besked som Flora. Knut ligger med öppna ögon och är nästan blå i ansiktet. Räddningsdrönarens algoritmer känner igen en massiv hjärtinfarkt vilket konfirmeras av EKG-sensorn i Knuts armband som kommunicerar med drönaren och en nästan skrikig röst ger Flora instruktioner om hur man ska använda hjärtstartaren som hänger på sidan av drönaren. Gråtande skickar Flora 500 volt genom pappans bröst tre gånger till hon ser att det fungerar och pappan börjar få färg i ansiktet igen. Nästan alla från Ytterbyn har hört och sett uttryckningen och många är på plats nu. Drönaren meddelar lakoniskt att en ambulans är på väg och att vitalparametrarna håller på att normaliseras.

Spegelscenariet: Tänk om... (Ytterbyn inte fick fiber)

Utan de uppkopplade åkerdrönarna, Knuts hälsoarmband och snabb assistans från räddningsdrönaren hade Knut nog inte upptäckts och fått livräddande behandling i tid. Och utan åkerdrönarna och de självkörande maskinerna blev det inte så mycket automatisering som fiber och bra 5G hade möjliggjort på andra orter.

Flora och Medeina tog efter många överväganden över släktgården för fem år sedan trots att de förstod att det skulle bli svårt. De förstod att de skulle gå ned i levnadsstandard i utbyte mot ett enklare liv på landet, men de var inte förberedda på hur hårt det skulle bli, med allt det manuella arbetet, hur svårt det skulle bli ekonomisk med konkurrensen mot de storskaliga jordbruken – och som konsekvens blev livet inte så mycket enklare där ute på

landet, snarare tvärtom. Endast Medeinas välavlönade säsongjobb som systemutvecklare på AgriWeed har räddat paret ekonomiskt, men eftersom hennes jobb med avancerade simuleringar kräver hög bandbredd mot molnet och eftersom videokonferenserna inte kan genomföras hemifrån är Medeina tvungen att veckopendla till Jönköping under vintern. Det har varit mentalt påfrestande för båda, men Flora har bestämt sig för att kämpa vidare – en dag kommer väl ändå fibern till Ytterby säger hon till sig själv som ett mantra för att orka fortsätta...

Inte alla bönder runt Ytterbyn är lika tuffa och envisa som Flora. Många av de tidigare så blomstrande jordbruken i bygden står i träda då det inte finns någon som kan eller vill bruka dem. Sakta men säkert växer åkermarken igen.

Teknologier som nämns i scenariot, samt kraven på uppkoppling:

Självkörande lantbruksmaskiner: Självkörande fordon kommer att utvecklas för att kunna fortsätta fungera utan uppkoppling. Dock blir funktionaliteten och möjlig användning av andra digitala tjänster i fordonet betydligt högre om det finns bra uppkoppling.

Räddnings- och åkerdrönare: Åkerdrönare beskrivs i kapitel 2, Digitalisering av kommunal teknisk förvaltning. Ambulansdrönare ställer ännu högre krav på bandbredd, fördröjning och stabilitet än andra drönare på grund av uppdragets karaktär som dessutom fordrar förbindelse med medicinsk personal. Om det finns multipla 5G-operatörer kommer en ambulansdrönare troligen kräva dubbla 5G-uppkopplingar för redundans.

Sensorer: Sensorerna som mäter fuktighet, temperatur, kväve och fosfor är bara en typ av

sensorer som ett internet of things (IoT) system klarar av. IoT beskrivs i kapitel 2, Digitalisering av kommunal teknisk förvaltning.

Datorseende (computer vision): En AI-teknik som kan känna igen objekt eller mönster på en bild eller i en videoström. I fallet ovan är algoritmerna i åkerdrönarna tränade till att känna igen insektsangrepp men den har av trygghetsskäl även uppgraderats till att känna igen ansiktet på de personer som vistas i området. Ambulansdrönarens algoritmer är tränat i att känna igen olika olycks- och sjukdomsfall. Datorseende i sig behöver normalt ingen uppkoppling, men om det är kopplat till exempelvis ett larm behövs förstås bra uppkoppling.



Scenario 4. SMÅ OCH MEDELSTORA FÖRETAG UTANFÖR STÄDERNA

Sammanfattning. En levande glesbygd behöver förutsättningar för arbete på distans och för företag att kunna etablera sig och drivas på samma villkor som i städerna, men dessa förutsättningar är tyvärr inte på plats på många orter i dag. Det finns inga principiella hinder för att högteknologiska, datatunga företag och även produktionsindustri ska kunna drivas på glesbygden. Men då krävs det stabil uppkoppling av hög kvalitet för själva verksamheten, och detta gäller även logistiken för både försörjning och varudistribution som framöver i stor utsträckning kommer att skötas av autonoma fordon och drönare.

SCENARIOBESKRIVNING

Robotoperatören och tillika VD:n Milo vaknar i sin moderniserade 1800-talsstuga och får efter dusch och frukost en automatgenererad analys från nattens produktion i Ytterbyns stolthet: MinaGlasögon AB, den helautomatiska glasögon tillverkande industrin som skapar personifierade AR-glasögon on-demand till konsumenter i bland annat Sverige inom 24 timmar från beställning. Milos föräldrar arbetade båda i bygdens glasögonfabrik som började få lönsamhetsproblem på grund av den hårda internationella konkurrensen. Milo erbjöds att

ta över fabriken och uppförde en ny, robotiserad anläggning och han för därmed en stolt tradition vidare inom familjen. Hans kontaktnät från studierna i robotautomation på MIT ger honom ett nätverk som kopplar Ytterbyn med omvärlden och möjligheten att vara främst inom området samtidigt som han använder ortens digra hantverkskunskap.

Industrin nyttjar billig mark och då många av de anställda kommer från orten och deras föräldrar tidigare arbetat inom företaget ses den tekniska utvecklingen som en möjliggörare och

förutsättning för fortsatt ekonomisk utveckling i kommunen som på många sätt har hjälpt Milo.

Milo njuter av livet på plats i Ytterbyn och är samtidigt en viktig del av ett högteknologiskt världsföretag som på samma gång är väl förankrat och respekterat i lokalsamhället. Det är fantastiskt att kunna blanda krävande och intressanta arbetsuppgifter med närhet till familj, vänner och natur!

Efter frukost går Milo ned till Folkets Hubbs mötesrum där han har ett avstämningsmöte med sitt team för att diskutera de nya algoritmer som han klurade på i går. Tack vare de allt bättre interaktiva mötesformaten känns det som att Milo sitter i samma rum som sina kollegor från andra platser i världen och är del av ett team trots att de knappt träffats fysiskt. På Folkets Hubb delar även olika personer på en 3D-skrivare som låter Milo bygga nya delar till robotarna i glasögonfabriken som ligger ett stenkast från byn.

Efter ett snabbt besök på fabriken för att uppgradera den 3D-printade hårdvaran så blir det fika med de andra i co-workinggänget på Folkets Hubb. Just nu så har flygledaren Yasmina inga flygplan på ingång till sina 10 flygplatser och har i stället tagit emot rykande färska kanelbullar som kom med drönare från kusinens bageri i grannbyn.

Efter lunch håller Milo en inplanerad utbildning med andra operatörer där han styr och

“ Utbyggnad av 5G är viktigt för samhället och näringslivet. För att kunna dra full nytta av den trådlösa kommunikation är det även centralt att ha en underliggande fiberbaserad bredbandsinfrastruktur som är robust, redundant och pålitlig.”

Patrik Sandgren, Näringspolitisk expert,
Teknikföretagen

interagerar med en robot på plats i Kambodja och gör både en mjukvaruuppdatering på en produktionsrobot samtidigt som 10 personer deltar virtuellt och kan ta del av hans erfarenhet. Detta är rutin för Milo så han tillåter sina tankar glida iväg. Precis efter jobbet har han möte med Kim som jobbar på kommunen. Det är viktigt för Milo att kunna ge tillbaka till lokalsamhället och han har bestämt sig för att donera 25 AR-glasögon till kommunen som teknikerna kan använda för reparation och underhåll. Han har samtidigt en idé om hur de också kan användas för att kunna erbjuda en fantastisk upplevelse för kommunens medborgare i VA-kulvertarna.

Sent på eftermiddagen tar Milo emot den senaste information från produktionen och bestämmer sig för att låta robotarna testa den nya algoritmen under natten. Maskinerna fortsätter att producera medan Milo promenerar till Kim för att diskutera sin idé.

Spegelscenariet: Tänk om... (Ytterbyn inte fick fiber)

Milo bor kvar i Ytterbyn, men till hans stora sorg fick han ge upp planerna om att ta över och modernisera den historiska glasögonfabriken. Förutsättningarna för storskalig, helautomatiserat produktion med drönbaserat logistikkedja var tyvärr inte på plats. I stället har en finsk jättekonglomerat tagit över fabrikslokalerna. Milo är teknikchef på fabriken där han designar robotar i produktionen. Han har fått flera lukrativa jobberbjudanden från huvudstaden men han vägrar flytta dit – han känner att han hör hemma och har sina rötter på orten.

Milo tänker ofta på att han troligen har det mest tekniskt avancerade jobb i Ytterbyn och kanske i hela Verdeköpings kommun. Det ger honom självförtroende och han vet att han har ett viktigt jobb, men samtidigt bekymrar det honom att alla de ambitiösa ungdomarna lämnar byn och fabriken efter han har tränat upp dem som robotdesigners eller -operatörer. Han vet att när han en dag tröttnar, då är det ingen som kan ta över efter honom – och det är symptomatiskt för hela orten.

Teknologier som nämns i scenariot, samt kraven på uppkoppling:

Drönare: Logistikdrönare som transporterar material, paket och matleveranser kommer tekniskt att kunna navigera utan uppkoppling. De kan dock användas på ett mera avancerat sätt med konstant uppkoppling och men med många drönare i luften samtidigt kommer det finnas behov av "flygledning" med stabil uppkoppling.

Digitala mötesrum: Ett digitalt möte med en hög grad av närvarokänsla kräver hög bandbredd och därmed bildkvalitet och mycket låg fördröjning. Det räcker med en bra 5G-förbindelse, men eftersom en videokonferensanläggning ofta finns på en fysisk plats vore det onödigt att inte koppla den mot fiber för att undvika belasta 5G-nätet som ändå har begränsade resurser.

Flygledning på distans: Om flygledartornet (eller rättare sagt en hög mast med kameror hela vägen runt) är på en annan fysisk plats än flygplatsen kommer det kräva mycket hög stabilitet och bandbredd. Kommer troligen kräva dubbla fiber för redundans.

Fjärrstyrning av produktionsrobot: Kraven på bandbredd, fördröjning och stabilitet av annan utrustning beror helt på vad som ska fjärrstyras och vad konsekvensen är om det blir fel. I detta fall är det dock höga krav på en stabil förbindelse och fiberuppkoppling kommer att behövas.

AR-glasögon: Se under Scenario 1, Vård och Omsorg.

VR: Se under Scenario 2, Kommunal (teknisk) förvaltning.

YTTERBYN 2030

SLUT DEL 3



4. Diskussion

Denna rapport syftar att ge insyn i och förståelse för hur ett samhälle kan påverkas om aktörer såsom offentlig sektor, enskilda individer och företag saknar en fullgod uppkoppling. Målet med rapporten är att öka förståelsen för vilka tekniska förutsättningar som behövs för att delta fullt ut i det digitala samhället. De teknologier som har nämnts i scenarierna är konservativa i den meningen att de alla finns i dag, antingen i småskaliga tillämpningar eller i konkreta forsknings- och innovationsprojekt. Dock finns det i dag inget stöd i svensk lagstiftning för att kunna flyga drönare utanför visuell räckvidd, men det kommer sannolikt att förändras i takt med bättre och mer stabil uppkoppling. Om 10 år kommer det med stor sannolikhet finnas betydligt mer avancerade teknologier och tjänster än de som beskrivs i scenarierna men som vi inte kan föreställa oss i dag.

VIKTEN AV EN BRA UPPKOPPLING

Som det har indikerats i scenarierna kommer behoven av fullgod bredbandsuppkoppling

att finnas inom offentlig sektor, näringslivet och i människors vardag. För offentlig sektor rör det sig om leverans av kritiska, digitala välfärdstjänster (vård, omsorg, undervisning, etc.) mot medborgare. Men det rör sig också om digitala tjänster för den interna verksamheten som exempelvis drift, övervakning, (preventivt) underhåll och simuleringar med hjälp av uppkopplad teknik. För näringslivet handlar det om att säkerställa att det finns förutsättningar för exempelvis automatiserad produktion, autonoma transportmöjligheter för gods, uppkopplad maskinpark, avancerat dataanalys i realtid, etc. Men det handlar också om att kunna attrahera medarbetare genom möjligheten till högkvalitativa digitala möten oavsett var företaget eller medarbetaren befinner sig. Och helt grundläggande handlar det om att det ska vara möjligt att sköta ett företag i glesbygd på samma villkor som i staden.

För individen handlar det om trygghet och oberoende genom att kunna ta del av samhällets tjänster oavsett var man befinner sig tillfälligt eller permanent, att kunna jobba på distans på vilken plats som helst och att kunna ta del av

digitala kultur- och fritidserbjudande på lika villkor som alla andra. Det kommer av naturliga skäl alltid att finnas skillnader på livet i staden och livet i glesbygden, men det ska inte vara brist på bra uppkoppling som bidrar till dessa skillnader.

DEN DIGITALA KLYFTAN

Det kan konstateras att även med konservativa antaganden om teknisk utveckling kommer det att bli en markant skillnad på tjänsterbjudandet mellan platser som har mycket bra bredbandsuppkoppling och platser som inte har det. De tjänster som kräver hög bandbredd, låg fördröjning och hög stabilitet i dag kommer att användas i långt högre grad framöver om de kan leda till nytta, men bara på platser som har möjlighet till bra uppkoppling.

Den digitala klyftan är ett begrepp som används för att beskriva avståndet mellan de som på ena sidan nyttjar och tar till sig ny digital teknik och de som på andra sidan inte har kunnande att nyttja ny teknik eller som kanske inte ens har förutsättningar – i form av tillräcklig bra uppkoppling – för att använda digitala verktyg som majoriteten av samhället har tillgång till. Man kan här även prata om ett digitalt utanförskap. Om man inte fortsätter fiberutbyggnaden i glesbygd finns det en betydande risk för att man inte bara cementerar den redan existerande digitala klyftan mellan land och stad, man kommer dessutom att göra klyftan djupare. Detta eftersom utvecklingen av ännu mer krävande tjänster kommer att fortsätta där det finns uppkopplingar som är tillräckligt bra vilket gäller oavsett om hushåll och företag är kopplade direkt mot fiber eller om man är kopplat mot en fiberförbunden 5G-mast som står nära hemmet eller företaget. Eftersom problemet är störst i glesbygden

riskerar man även samtidigt att öka klyftan mellan land och stad.

Digitala vård- och omsorgstjänster i hemmet är inte särskilt utbredda i dag, av organisatoriska och legala skäl snarare än av tekniska utmaningar. De kommuner som i dag är i störst behov av digitala vård- och omsorgstjänster är de med störst andel äldre vilket typiskt är glesbygdskommuner där man dessutom har sämst uppkoppling. Om man löser de organisatoriska och legala utmaningarna runt digital vård och omsorg kommer man att införa digitala tjänster storskaligt, men då bara till platser som har bra uppkoppling. Det finns alltså en risk för att glesbygdskommunerna kommer att drabbas dubbelt.

BREDBANDSDEBATTEN

Som det nämns i början av rapporten florerar det flera missförstånd i debatten om fiber- och bredbandsutbyggnad. Sådana typiska missförstånd har bland annat manifesterats i Omstartskommissionens rapport *Idéer för ett starkare Sverige*⁸ som har fått ett stort genomslag. Rapporten uttrycker ett behov av att ompröva Sveriges Bredbandsstrategi från 2016. Vi kommer nedan att argumentera för varför vi inte håller med om just detta resonemang.

Ett utdrag ur rapporten beskriver: "Sveriges bredbandsstrategi från 2016 hade ambitiösa mål och har sannolikt bidragit till att lyfta Sverige till den position vi har i dag. Digitala tekniker utvecklas dock snabbt och gör att vi behöver ompröva våra målsättningar i stället för att stå fast vid rigida, kvantitativa mål alltför länge. Vi behöver hitta en balans mellan att nå alla användare med tillräcklig kvalitet, eller att nå ett mindre antal med väldigt hög kvalitet. Vi behöver också en balans i användningen av olika typer av tekniker. Dessutom får vi inte stirra oss blinda på

⁸ Omstartskommissionen, "Idéer för ett starkare Sverige," 2020, <https://www.chamber.se/rapporter/omstartskommissionen-ideer-for-ett-starkare-sverig.htm>

siffror. Ett nytt mål för Sverige skulle kunna vara kvalitativt: "Snabb och prisvärd uppkoppling för alla, med möjlighet att använda flera olika tjänster samtidigt. Trygghet i att bandbredden räcker till viktiga uppgifter och att den är tillräcklig för jobb och utbildning på distans."

Påståendet bygger på flera felaktiga premisser. Man antyder att framtida mobiluppkopplingar (5G) kan ge tillfredsställande tjänster även utan kraftig fiberutbyggnad. Fast utan fiber till 5G-antennerna kommer man inte ens att kunna erbjuda uppkoppling som räcker för dagens behov. Dessutom antar man implicit att bandbreddsbehoven inte kommer att ändras framöver, men datamängden kommer med stor sannolikhet att öka vilket leder till ännu högre krav på bandbredd vilket i sin tur leder till samt möjliggör nya typer av tjänster. Om man följer Omstartskommissionens rekommendationen om nya kvalitativa mål hamnar man alltså i en situation framöver där klyftan mellan tjänsteerbjudandet för de platser som har fiber och de som inte har fiber kommer att fortsätta öka.

Dessutom är förslaget på ett nytt mål subjektivt med risk för politiska tolkningar: När är bandbredden "snabb och prisvärd för alla"? Dessa kvalitativa mål riskerar att inte ta höjd för framtidens teknikutveckling och omställningen mot en mer uppkopplad vardag – i såväl städer som på landsbygden. Vi rekommenderar att ha kvar målen i regeringens bredbandsstrategi som är teknikneutrala, lättolkade, enkla att mäta och dessutom i linje med EU-kommissionens mål.

5G OCH FIBER

Om vi tittar närmare på 5G-tekniken så lovar den hastigheter på över 1 Gbit/s. Detta kommer dock inte att hända direkt; som med 3G och 4G kommer det att dröja innan man åstadkommer den fulla kapaciteten av teknologin. Även när 5G är fullt utvecklat kommer en mobil

uppkoppling i hemmet inte att vara lika stabil som en fiberuppkoppling. Som med 4G får man inte vara för långt för masten där det då finns ett väderberoende och det finns en gräns för hur många som kan vara uppkopplade samtidigt om man vill ha hög bandbredd.

Däremot kan en optimal placering av en 5G-antenn erbjuda en tjänst som är nästan likvärdig med fiber (och där man når regeringens bredbandsmål) under förutsättning av att antennen är kopplat till en fiber. En stor fördel med 5G är att man kan koppla in tusentals sensorer. Fast om man samtidigt har kopplat upp hushåll och företag leder det till konkurrens om en 5G-antenns bandbredd i luften. En bra tumregel är att det som alltid står på samma plats behöver fiber medan allt som rör på sig ska kopplas mot mobilnätet.

RURALISERINGEN

Pandemin har påskyndat användandet av digitala verktyg och därmed högre krav på uppkopplingar. Samtidigt finns det tecken på en ruralisering där man lämnar staden för att bosätta sig på lugnare och mera natursköna platser – vilket även speglas i rapportens scenarion. Det är för tidigt att säga om den utvecklingen kommer att fortsätta, men det är inte ett orimligt antagande att många stadsbor med en bra bredbandsuppkoppling kommer att kräva en bra uppkoppling för att kunna nyttja samma digitala tjänstenivå på nya orten.

Invånare i glesbygd har lika, om inte ett större, behov av digitala tjänster som invånare i staden, oavsett om det är för privat eller professionellt bruk. Men det är ett ekonomiskt och ytterst ett politiskt beslut om man vill erbjuda bredbandsuppkopplingar som tillfredsställer dessa behov. De glesbygdskommuner som främst drabbas av avfolkning och företagsflykt kommer att få en förhållningsvis större åldrande befolkning samtidigt som skatteunderlaget

sviker. Och det är de kommuner och deras invånare som kanske har störst ekonomisk och mänsklig nytta av avancerade vård och omsorgstjänster som ställer höga krav på bandbredd, fördröjning och stabilitet.

EXPERTERNAS ÅSIKT

Under arbetet med rapporten intervjuades fyra experter från olika branscher: Patrik Sundström (CDO SKR), Patrik Sandgren (Näringspolitisk expert, Teknikföretagen), Patrik Fältström (Teknik- och Säkerhetsskyddschef, Netnod) och Per Frankelius (Docent, Linköpings Universitet). Alla dessa experter pekar på att utvecklingen av tjänster och teknologi som ställer allt högre krav på uppkoppling kommer att fortsätta framöver, att dagens uppkoppling på många orter inte ens är tillräckligt bra för dagens tjänster, samt att fiberutbyggnaden måste fortsätta i hela landet oavsett om en tjänst levereras över fiber eller ett fiberkopplat 5G-nät.



5. Slutsatser

Vi rekommenderar att de kvantitativa målen i regeringens bredbandsstrategi från 2016 kvarstår, alltså att 98 procent av landets befolkning ska ha tillgång till bredbandsuppkoppling om minst 1 Gbit/s (gigabit per sekund) senast 2025. Det är teknikneutrala och lättolkade mål som är enkla att mäta och dessutom i linje med EU-kommissionens mål.

5G och fiber bör ses som kompletterande teknologier. 5G behöver fiberuppkoppling för att nå sin fulla potential och samtidigt kommer 5G-utrollningen att driva fiberutrollningen. Utan fiber till antennen kommer 5G inte bli markant bättre än 4G.

Offentlig sektor, näringsliv och medborgare kommer att behöva en mix av 5G och fiber för

att kunna säkerställa likvärdiga digitala tjänster oavsett var man befinner sig. Annars finns det en betydande risk för att cementera och dessutom fördjupa den digitala klyftan som är ett faktum i dag och eftersom problemet med bristfällig uppkoppling är störst i glesbygd riskerar man därmed även att öka klyftan mellan land och stad.

Slutligen, en fortsatt fiberutrollning är inte bara en förutsättning för att nå regeringens bredbandsmål, utan även en möjliggörare för en positiv samhällsekonomisk transformation av landsbygden och en viktig nyckel till ett geografiskt och digitalt jämlikt samhälle.

Teknikappendix

Detta appendix beskriver olika tekniska termer runt fiber och mobila kommunikationssystem. Dessutom finns en jämförelse av olika fysikaliska parametrar mellan fiber till hemmet, 4G FWA och 5G FWA ("fixed wireless access"). Slutligen finns det statistik över historisk datatrafik i Sverige samt en prognos för hur trafiken kommer att öka de närmsta åren.

FYSISKT ÖVERFÖRINGSMEDIUM vs. TEKNIK

En vanlig källa till missförstånd är förvirringen mellan dessa nära besläktade men fundamentalt distinkta begrepp:

- Fysiskt överföringsmedium är den passiva infrastrukturen över vilken information överförs. Mediet kan vara ett tvinnat par koppartrådar (traditionellt används för telefoni), koaxialkablar (traditionellt används för TV-distribution i byggnader), optiska fibrer (traditionellt används för överföring av mycket stora mängder data över mycket långa avstånd), eller antennmast och tallrikar och platser om sändningen sker trådlöst (t.ex. för radio- och satellitsändning). Infrastruktur har vanligtvis en livslängd på mer än 50 år.
- Teknik är det som gör att vi kan överföra information över infrastrukturen. I praktiken hänvisar det till den aktiva utrustningen som behövs för att koda informationen till fysiska signaler som ska skickas över infrastrukturen. Aktiv utrustning har vanligtvis en livslängd på 5-15 år.

Varje överföringsmedium har specifika fysiska egenskaper som definierar den övre gränsen för anslutningshastigheter över infrastrukturen. Prestandan för en bredbandsanslutning är resultatet av hur effektivt de fysiska egenskaperna hos en infrastruktur används av en specifik teknik. Att tänka på infrastruktur som väg och teknik som bil är en enkel men ganska exakt analogi.

5G

5G refererar till femte generationens mobilnätverk, alltså det som kommer efter dagens 3G och 4G. 5G kommer fullt utbyggt att kunna ge en mycket bättre användarupplevelse i form av t ex högre bandbredd och lägre fördröjningar samt möjligheten att kunna koppla upp betydligt flera enheter och användare än 4G klarar av.

5G är inte bara en teknologi utan en kombination av många olika teknologier. 5G kommer att erbjudas i olika frekvensband som kommer att ha olika fysikaliska möjligheter och begränsningar. Generellt kan man säga att ju högre frekvens, desto högre bandbredd och samtidigt lägre avstånd mellan antenn och enhet.

I Sverige har 2,3 och 3,5 GHz-bandet auktionerats ut för 5G men framöver kan vi förvänta oss frekvenser över 26 GHz som kommer att kunna erbjuda ännu högre bandbredd (dock fortfarande lägre än fiber) men även mycket kortare räckvidd. Bandet över 25 GHz refereras ibland till som mmWave. Dessutom kan det komma att finnas 5G i 700 MHz-bandet framöver vilket kommer att ge bra yttäckning men betydligt sämre bandbredd. I rapporten har vi fokuserat på 5G i 2,3 och 3,5 GHz-bandet som alltså är den varianten som ska rullas ut i Sverige de närmsta åren.

För att komplicera ytterligare behöver det så kallade core-nätet uppgraderas för att till fulla kunna utnyttja 5G's potential – oavsett frekvensband. I de första 5G-installationer kommer man att använda sig av dagens core-nät för 4G, men framöver kommer man gradvis

att uppgradera till ett nytt core-nät som är anpassat för 5G. Det betyder alltså att de första 5G-installationerna inte är fullt utvecklat 5G på samma sätt som att de första 4G-installationerna inte var fullt utvecklat 4G. I stället kommer 5G att utvecklas och förbättras stegvist under hela sin livslängd, precis som fallet har varit med 4G.

En konsekvens av detta är att de första 5G-installationer *inte* kommer att vara tillräckligt bra för att hantera de flesta scenarion som beskrivs i rapporten eftersom nuvarande core-nätet inte kommer att leda till markanta förbättringar runt fördröjning och bandbredd jämfört med dagens situation. Vi antar i rapporten en situation där 5G-core-nätet är utbyggt och då blir ett riktigt alternativ till fiber. Det är osäkert när detta händer, men det blir troligen först mot mitten av decenniet.

TEKNISKA TERMER

Bandbredd säger något om hur mycket information som kan överföras samtidigt. Optisk fiber har som transmissionsmedium nästan obegränsad kapacitet – flera 100 000 Gb/s har demonstrerats. Det är bara elektroniken som begränsar, och den kan uppgraderas vid behov. Ofta använder man begreppet hastighet i stället för bandbredd.

Radiovågor drabbas mycket hårdare av fysikaliska begränsningar, och det finns en praktisk trade-off mellan **räckvidd** och bandbredd (så är det för fiber också, men p.g.a. den höga kapaciteten blir det i praktiken aldrig ett problem för fiber till hemmet). 5G har betydligt högre teoretiskt kapacitet än 4G, men till priset av kortare avstånd från basstation (mobilmast) till mottagaren. Det betyder också att det krävs betydligt flera 5G- än 4G-basstationer för att få samma täckning av ett område. En fördel med 4G och 5G är att man kan täcka flera hushåll och företag samtidigt där man med en fiberlösning måste gräva fiber till varje hushåll/företag – man använder begreppet

“ Det finns exempel på att uppkopplade foderrobotar för djurhållningar ballar ur på fredagar när folk kommer hem från jobbet och ska se film på kvällen.”

Per Frankelius, Universitetslektor, Linköpings
Universitet

delat medium om 4G och 5G. Men med mycket trafik blir det däremot en nackdel att många delar på samma kapacitet. Det blir helt enkelt för mycket trängsel i nätet. Med radiotekniker som 4G och 5G delar man på kakan, men med fiber till hemmet får man hela kakan för sig själv eftersom fiber *inte* är ett delat medium.

Det har som konsekvens att flera användare som är kopplade mot samma antenn delar på den tillgängliga bandbredden, och om det blir för många användare samtidigt blir bandbredden per användare helt enkelt för låg – precis som med dagens 4G-nät. Detta blir ännu mera påtagligt när 5G-nätet ska täcka nya typer av mobila användare/enheter som sensorer och autonoma fordon som i dag inte använder sig av 4G-nätet i nämnvärd utsträckning. Konkret kan det leda till att det blir mera kostnadseffektivt att vid för många mobila användare koppla in fasta användare (som ett hem) med fiber än att sätta upp en ny antenn.

Låg **fördröjning** (kallas också svarstid eller *latency*) av signalen är jätteviktigt för gamers,

FWA betyder “Fixed Wireless Access” och refererar till att man hemma har en fast installerad bredbandsrouter som är kopplad trådlöst mot mobilnätet. Den korrekta svenska översättningen är “fast trådlös anslutning”, men man använder sig ofta av “mobilt bredband med router” – och det finns även andra begrepp. Vi använder här begreppet FWA för att undvika missförstånd.

Tabell A.1. Jämförelse mellan de olika bredbandsaccessteknologier fiber till hemmet, 4G FWA och 5G FWA.

	Fiber till hemmet	4G FWA	5G FWA
Krav på fiberinfrastruktur	högst	låg	hög
Drift- och energikostnader	låg	hög	hög
Bandbredd	extremt hög	låg	hög
Fördröjning	låg	hög	låg
Stabilitet	hög	lägre	lägre
Räckvidd	extremt lång	lång	kort
Delat medium	nej	ja	ja

Jämförelsen är tänkt att belysa hur just dessa tre teknologier relaterar sig jämfört med varandra. Observera att 5G syftar åt frekvensbanden 2,3 och 3,5 GHz som är de band som hittills har auktionerats ut i Sverige.

speciellt när man spelar multi-player-spel. Men även för videokonferenser finns det en kännbar fördröjning över 4G-nätet jämfört med fiber vilket många har upplevt under pandemin. För många telemedicinska applikationer är fördröjningarna från 4G oacceptabla. Autonoma fordon kommer generellt att kunna fungera med fördröjningar, men med 5G kommer deras användningsområde att utökas. Om det inte är för kraftig belastning av nätet ska fördröjning från 5G inte vara ett problem.

Under optimala förhållanden är 5G i de flesta användningsfallen ett fullgott alternativ till fiber även för mycket krävande tjänster. Problemet är att det *inte* alltid råder optimala förhållanden: Om mottagaren är för långt från masten reduceras bandbredden. Om det är för många användare reduceras bandbredden. Beroende på frekvensen är 5G mer eller mindre känslig för väder (regn, snö, dimma) och löv på träden. Och om flera icke-optimala förhållanden inträffar samtidigt förstärks de negativa effekterna vilket av användaren upplevs som bristande **stabilitet**. Dessa förhållanden är aldrig ett problem för fiber som på många sätt är ett mycket mer stabilt

medium eftersom den är nedgrävt och *inte* är ett delat medium.

Tabell A.1 visar en översikt som jämför olika bredbandsaccessteknologier.

TOTALA TRAFIKMÄNGDEN I SVERIGE PER ÅR

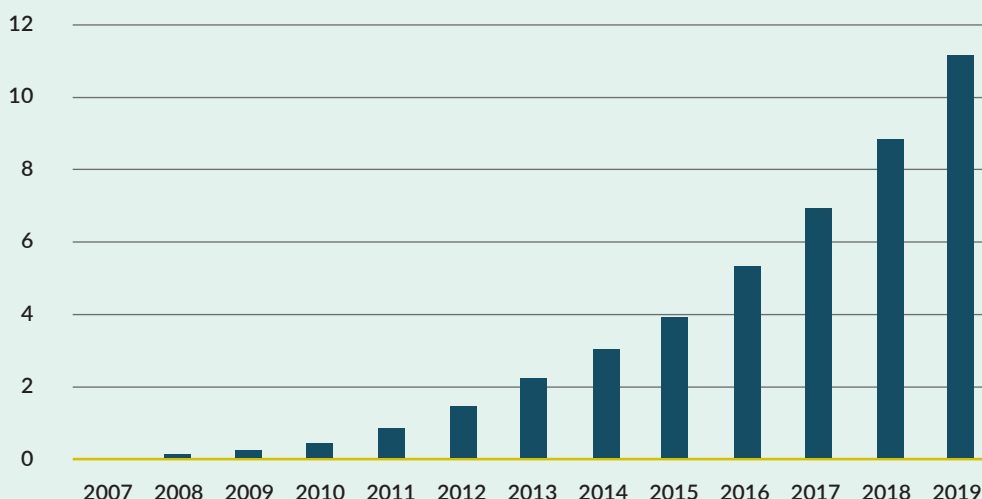
Statistik från Statista^a, som i sin tur baseras på data från PTS^b, visar utvecklingen av den totala trafikmängden i mobila nät i Sverige för internettrafik, se Figur A.1.

Det som är intressant i detta sammanhang är inte så mycket den exakta trafikmängden men mera det faktum att trafikmängden i mobila nät sedan 2008 har ökat jämt och exponentiellt.

Cisco publicerar varje år white papers relaterade till sitt Visual Networking Index (VNI) med statistik och prognoser. Det finns här specifika data för Sverige för 2015–2017 i form av den totala trafikmängden per capita per månad för *båda* fasta och mobila förbindelser. När man jämför med PTS och Statistas data framgår det att den *totala* trafikmängden är

^a Statista, "Volume of traffic for mobile data services in Sweden 2007-2019", 2019, <https://www.statista.com/statistics/654050/volume-of-traffic-for-mobile-data-services-in-sweden/>

^b PTS statistics portal, "Nordic-Baltic Telecom Market", 2019, [https://statistik.pts.se/en/nordic-baltic-telecom-market/\(for-year-2014-2019\)](https://statistik.pts.se/en/nordic-baltic-telecom-market/(for-year-2014-2019))

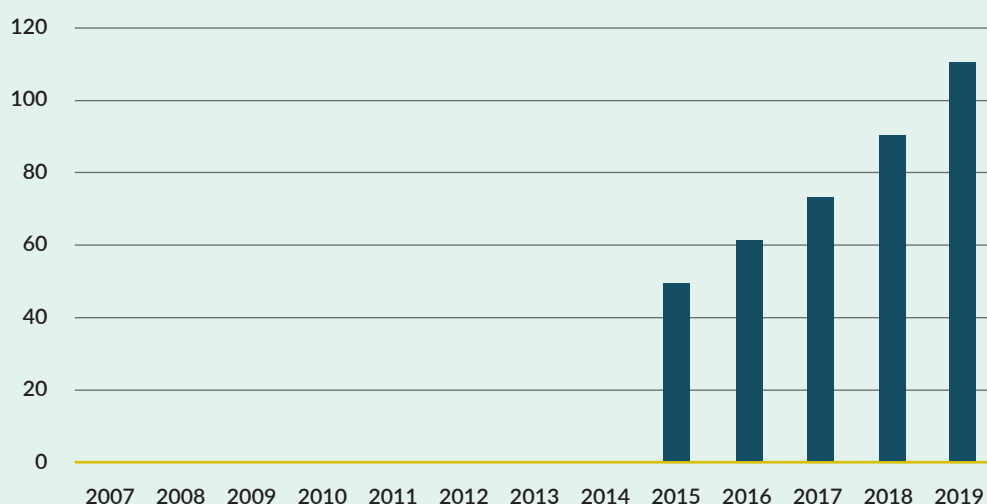


Figur A.1. Utvecklingen av den totala trafikmängden i mobila nät i Sverige per capita per månad (Gbytes).

ungefär 10 gånger högre än den totala *mobila* trafikmängden.

Från Ciscos rapport från 2017 estimeras det att Sveriges mobildatatrafik kommer att växa 1,2 gånger snabbare än den fasta datatrafik från 2017 till 2022. Baserad på detta antagande kan vi estimeras att den totala trafikmängden för 2018–2019 i Sverige per capita per månad. Detta visas i Figur A.2 där siffrorna för 2015–2017 är faktiska siffror och för 2018–2019 är det beräknade siffror.

Innan pandemin pekade de flesta prognoser (bland annat från Cisco) på en fortsatt jämn och exponentiell ökning av datatrafiken framöver, men under pandemin har trafikmängden ökat kraftigt till en sådan grad att bland annat Netflix tillfälligt sänkte videokvaliteten för att avlasta näten^c. Hur datatrafiken ändras efter pandemin är omöjligt att estimeras, men på längre sikt att det ett rimligt antagande att datatrafiken kommer fortsätta öka jämt och exponentiellt som hittills men med en pandemirelaterad ökning i kurvan 2020 och 2021.



Figur A.2. Den totala (mobil och fast) trafikmängden i Sverige per capita per månad (Gbytes).

^c Wiklund, K., "Därför står Sverige pall när tech-jättarna sänker videokvaliteten", *NyTeknik*, 2020, <https://www.nyteknik.se/digitalisering/darfor-star-sverige-pall-nar-tech-jattarna-sanker-videokvaliteten-6991425>



RISE Research Institutes of Sweden
www.ri.se