

Metodbilaga - PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2019



Metodbilaga - PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2019

Diarienummer

19-10434

ISSN

1650-9862

Författare

Jens Ingman och Henrik Tibbling

Post- och telestyrelsen

Box 5398

102 49 Stockholm

08-678 55 00

pts@pts.se

www.pts.se

Innehåll

1	Om dokumentet	4
2	Utgångspunkter för kartläggningen	5
2.1	Gemensamma definitioner	5
2.1.1	<i>Fasta punkter, yttäckning och områden där man normalt befinner sig</i>	5
2.1.1	<i>Definitioner av bredband och telefoni</i>	5
2.1.2	<i>Aggregerad mobiltäckning</i>	6
2.2	Utgångspunkter rörande tillgång till bredband och telefoni för hushåll och företag	6
2.2.1	<i>Definitioner av fast bredband</i>	6
2.2.2	<i>Definitioner av hushåll och företag</i>	7
2.2.3	<i>Definition av tillgång</i>	8
2.2.4	<i>Definition av olika hastigheter</i>	8
2.2.5	<i>Definition av fiber</i>	9
2.2.6	<i>Infrastruktur i den absoluta närheten ("homes passed")</i>	9
2.2.7	<i>Absolut närhet till övriga accesstekniker</i>	10
2.2.8	<i>Definition av skäligt erbjudande</i>	11
2.2.9	<i>Definitioner av tätort och småort</i>	11
2.3	Utgångspunkter rörande utbyggnad och yttäckning för mobiltelefoni och mobilt bredband	11
2.3.1	<i>Angående Tele2 och Telenors förändrade modell för täckningsberäkningar år 2017</i>	11
2.3.2	<i>Angående Telias förändrade modell för täckningsberäkningar för år 2019</i>	11
2.3.3	<i>Generell definition av mobiltäckning för mobiltelefoni och mobilt bredband</i>	12
2.3.4	<i>Definition av yttäckning för mobiltelefoni (taltjänster)</i>	12
2.3.5	<i>Definition av yttäckning för mobilt bredband (datatjänster)</i>	12
2.3.6	<i>Generellt angående täckningsnivåer</i>	13
2.3.7	<i>Täckningsnivå 1 - Utomhustäckning för mobilterminal fri från kroppskontakt</i>	13
2.3.8	<i>Täckningsnivå 2 - Utomhustäckning för handhållen mobilterminal</i>	13
2.3.9	<i>Täckningsnivå 3 - Inomhustäckning</i>	13
2.3.10	<i>Övrigt om täckningsnivå 1-3</i>	14
2.3.11	<i>Definition av sändarplats</i>	14
2.4	Utgångspunkter för mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig	14
2.4.1	<i>Områden där man normalt befinner sig</i>	15
2.4.2	<i>God kvalitet</i>	15
2.4.3	<i>Applikationstäckning</i>	15
2.4.4	<i>Situationsanpassat</i>	15
3	Avgränsningar	17
3.1	Avgränsningar rörande kartläggningen av tillgång till bredband för hushåll och företag	17
3.2	Avgränsningar rörande kartläggningen av tillgång till mobiltelefoni och mobilt bredband	17
3.3	Avgränsningar rörande kartläggningen av mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig	18

4	Metod rörande tillgång till bredband och telefoni för hushåll och företag	19
4.1	Metod och material	19
4.1.1	<i>Sammanfattning</i>	19
4.2	Ny mätmetod from 2015 – kartläggningen utgår från byggnader istället för rutor om 250x250 meter	22
4.2.1	<i>Ny mätmetod from 2015 – kartläggningen utgår från byggnader istället för rutor om 250x250 meter</i>	22
4.2.2	<i>2015 års metod är mer detaljerad än den gamla, men resultaten på regional och lokal nivå är inte helt jämförbara med historiska resultat</i>	23
4.3	Metod för att mäta tillgången till bredband via mobilnäten för hushåll och arbetsställen	24
4.3.1	<i>Allmänt om att mäta mobiltäckning för hushåll och arbetsställen och rimligheten i PTS antaganden</i>	25
4.4	Metod för att mäta tillgången till trådbundet bredband för hushåll och arbetsställen	26
4.4.1	<i>Metod för att mäta tillgången till xDSL för hushåll och arbetsställen</i>	26
4.4.2	<i>Metod för att mäta tillgången till bredband via kabel-tv-nät och fiber för hushåll och arbetsställen</i>	28
4.4.3	<i>Metod för uppskattning av fiber i den absoluta närheten</i>	29
5	Metod rörande utbyggnad och täckning från mobila accessnät	31
5.1	Metod	31
5.1.1	<i>Bakgrund</i>	31
5.2	Generell definition av mobiltäckning	31
5.2.1	<i>Antaganden för täckningsberäkningar</i>	31
5.3	Datatjänster i 3G- och 4G-nät	32
5.3.1	<i>Definition funktionell täckning</i>	32
5.3.2	<i>Indelning av accesstekniker</i>	32
5.3.3	<i>Sannolikhet för tillgång till tjänst</i>	33
5.3.4	<i>UMTS/LTE</i>	33
5.4	Topp hastigheter för datatjänster	34
5.4.1	<i>Topp hastigheter för UMTS (3G)</i>	34
5.4.2	<i>Topp hastigheter för LTE (4G)</i>	35
5.5	Aktörer inom området mobil kommunikation	35
5.5.1	<i>Utvecklingen av de mobila näten</i>	35
5.5.2	<i>Frekvensband för mobila tjänster</i>	36
5.6	Nätsamarbeten	37
5.7	Tillstånd och villkor	37
5.7.1	<i>450 MHz-bandet</i>	37
5.7.2	<i>700 MHz-bandet</i>	38
5.7.3	<i>800 MHz-bandet</i>	38
5.7.4	<i>900 MHz-bandet</i>	39
5.7.5	<i>1800 MHz-bandet</i>	39
5.7.6	<i>2100 MHz-bandet</i>	39
5.7.7	<i>2600 MHz-bandet</i>	40
6	Metod rörande kartläggningen av mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig	41
6.1	Bakgrund	41
6.2	Utgångspunkterna i den nya metoden är i huvudsak tre	41
6.3	Definierade ytor	42

1 Om dokumentet

Det här dokumentet redovisar metodologiska och definitionsmissiga utgångspunkter som har använts för rapporten PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2019 samt tillhörande tabellbilaga.

Resultaten i rapporten har tre huvudsyften:

- Mäta tillgången till bredband och telefoni vid fasta punkter.
- Mäta tillgången till den så kallade yttäckningen för mobilt bredband (datatjänster) och mobiltelefoni (taltjänster).
- Mäta tillgången till mobila tjänster i områden där man normalt (vanligtvis) befinner sig.

Med fasta punkter avses platser där det finns stadigvarande hushåll eller fasta verksamhetsställen (hushåll och arbetsställen), medan yttäckningen för mobilt bredband och mobiltelefoni avser hela Sveriges landyta (exklusive de fyra största sjöarna). I den tredje punkten avser tillgången till mobila tjänster också ytor snarare än punkter. Ytorna är dock i det här fallet avgränsade till områden där man normalt (vanligtvis) befinner sig och täcker alltså endast en del av hela Sveriges yta.

De utgångspunkter, definitioner och metod som beskrivs i det här dokumentet är uppdelade utifrån vilken av dessa tre delar som avses.

2 Utgångspunkter för kartläggningen

I det här avsnittet definieras begrepp som är viktiga utgångspunkter för de tre huvudområdena, det vill säga: tillgången till bredband och telefoni för hushåll och arbetsställen (fasta punkter), yttäckningen för telefoni och datatjänster samt tillgång

2.1 Gemensamma definitioner

2.1.1 Fasta punkter, yttäckning och områden där man normalt befinner sig

Tillgången till fast bredband är begränsad till bredband när det används från fasta punkter. Med fasta punkter avses byggnader med hushåll eller arbetsställen. Yttäckning avser tillgången till mobilt bredband och telefoni över hela Sveriges yta exklusive de fyra stora sjöarna (Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmarén). Tillgången till mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig, avser områden där man vanligtvis befinner sig, som t.ex. bilvägar, järnvägar, fritidshusområden och så vidare. Större skogsområden och dylikt ingår dock inte i begreppet.

2.1.1 Definitioner av bredband och telefoni

Bredband är i kartläggningen synonymt med en tjänst som levererar datahastigheter om minst 1 Mbit/s (nedströms). Tillgång till telefoni (taltjänst) innebär i kartläggningen att ett mobilt accessnät medger telefoni (taltjänst) till en fast punkt eller inom ett täckningsområde (en yta). Det vill säga en slutanvändare kan från denna fasta punkt eller inom detta täckningsområde använda telefoni.

Följande begrepp används för att beskriva olika typer av bredband och telefoni:

Tabell 1. Begrepp för bredband och telefoni

Begrepp	Bredband och telefoni till:	Accesstekniker
Fast bredband	Fasta punkter, hushåll och företag	Fiber, kabel-tv, xDSL, 3G, 4G och fast radio (radiolänk)
Fast bredband via trådbundna accesstekniker	Fasta punkter, hushåll och företag	Fiber, kabel-tv och xDSL
Fast bredband via trådlösa accesstekniker	Fasta punkter, hushåll och företag	3G, 4G och fast radio (radiolänk)
Fast bredband via mobilnät	Fasta punkter, hushåll och företag	3G och 4G
Mobilt bredband	Mobila användare, yttäckning för datatjänster	3G och 4G
Mobiltelefoni	Mobila användare, yttäckning för taltjänster	2G, 3G och 4G
Fast telefoni via mobilnät	Fasta punkter, hushåll och företag	2G, 3G och 4G
Mobila tjänster i områden där man normalt befinner sig	Områden där man normalt befinner sig	3G och 4G

2.1.2 Aggregerad mobiltäckning

Mobiltäckningen, oavsett om den gäller för hushåll och arbetsställen, över hela Sverige, eller för områden där man normalt befinner sig – utgår från den aggregerade (kombinerade) täckningen erhållen från de operatörer som är aktuella i området. För ett område eller fast punkt där tillgången till mobilt bredband redovisas som t.ex. 30 Mbit/s, betyder det att åtminstone en operatör erbjuder täckning med ett system som kan erbjuda den hastigheten.

2.2 Utgångspunkter rörande tillgång till bredband och telefoni för hushåll och företag

Definitionerna rörande tillgång till bredband och telefoni för hushåll och företag, är framtagna i syfte att följa upp målen i regeringens bredbandsstrategi. PTS kan definiera begreppen annorlunda i andra sammanhang.

2.2.1 Definitioner av fast bredband

Bredband definieras som en anslutning till internet via en accessteknik, vilken levererar faktisk överföringshastighet nedströms om minst 1 Mbit/s i genomsnitt. I redovisningen av tillgången till bredband för hushåll och företag, kartläggs tillgången när det används från fasta punkter (så kallat fast bredband).

De fasta punkterna är i rapporten avgränsade till byggnader med hushåll eller arbetsställen.

Redovisningen av tillgången till fast bredband via mobilnäten är baserad på samma uppgifter som redovisas rörande yttäckningen för mobilt bredband. En skillnad är dock att fast bredband via mobilnäten baseras på täckningen som motsvarar en handburen terminal som används utomhus och är fri från kroppskontakt¹. Vidare antas att en riktantenn monterad utomhus med fri sikt mot sändaren används vid behov.

2.2.2 Definitioner av hushåll och företag

Med hushåll avses stadigvarande bostäder där minst en person är folkbokförd. Uppgifter om hushåll har i tidigare kartläggningar härletts från befolkningens mängden och utgått från uppgifter om relationen mellan hushåll och befolkning som tagits fram av Statistiska centralbyrån, SCB.² SCB är den myndighet i Sverige som ansvarar för den officiella statistiken över befolkning och hushåll. Fram till 2013 har undersökningarna om folkmängd och hushåll baserats på så kallade folk- och bostadsräkningar, vilket har inneburit att enskilda personer och fastighetsägare har fyllt i blanketter med uppgifter om sin bostad. Från och med 2013 har SCB ändrat sin metod för att genomföra folk- och bostadsräkningen vilken nu helt baseras på uppgifter från register.³ Som en följd av detta valde PTS från och med 2013 att använda de nya uppgifterna om hushåll och befolkning som fanns tillgängliga. Från och med 2015 använder PTS dock bostadslägenheter per byggnad för att uppskatta antalet hushåll, där en lägenhet antas motsvara ett hushåll. Med bostadslägenhet avses en lägenhet avsedd att helt, eller till en inte oväsentlig del, användas som bostad, oavsett i vilken hustyp den ligger. Bostadslägenheter i byggnader som av SCB klassas som fritidshus exkluderas från beräkningen.

Företag likställs i rapporten med ett fast verksamhetsställe och definieras som den stadigvarande adress från vilken en privatperson eller en juridisk person

¹ Vid redovisning av yttäckning för mobilnät i avsnitt 5 i denna rapport används en täckningsnivå som motsvarar handhållen mobilterminal (med en marginal för kroppens dämpning av signalen), se definitioner för de olika täckningsnivåerna i senare i detta avsnitt.

² För relationen mellan hushåll och befolkning, se http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-storlek-och-forandringar/Tidigare-folk--och-bostadsrakningar-1960-1990-FoB/7149/2002M00/Antal-hushall-i-1-000-tal-efter-antal-boende-samt-nb-spmedelantal-boende-per-hushall-FoB-60--FoB-90/

³ http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-storlek-och-forandringar/Hushalls--och-bostadsrakning-Census/Produktrelaterat-standard/Folk--och-bostadsrakningar-forr-och-nu/

bedriver en verksamhet. Begreppet antas vara synonymt med SCB:s definition av arbetsställe.⁴

2.2.3 Definition av tillgång

Tillgång till bredband definieras här som att ett internetabonnemang på kort tid och utan särskilda kostnader kan beställas till adressen för en stadigvarande bostad eller ett fast verksamhetsställe (dvs. till adressen för ett hushåll eller ett arbetsställe). Till särskilda kostnader räknas kostnader utöver vad som normalt debiteras slutkunder vid försäljning av internetabonnemang, dvs. utöver abonnemangs-, anslutnings-, uppsägningsavgifter med mera, samt mindre kostnader i syfte att förbättra bithastigheten.

Ett exempel på en särskild kostnad, som alltså inte ska behövas enligt definitionen, är installation av fiber från tomtgränsen till huset (ca 10 000-30 000 kr⁵). Flerfamiljshus antas ha tillgång till åtminstone ett befintligt fastighetsnät⁶. Anslutning från husets anslutningspunkt till respektive lägenhet, antas därför kunna göras på kort tid och utan särskilda kostnader. Ett annat exempel på en kostnad som inte räknas som särskild är installation av en antenn på taket i syfte att vid behov förbättra mottagningen för mobilt bredband (upp till ca 5000 kr).⁷

2.2.4 Definition av olika hastigheter

Tillgången till olika hastigheter för fast bredband genom trådbundna accesstekniker, bestäms genom de hastigheter som respektive teknik når enligt Bredbandskollen (www.bredbandkollen.se). 100 Mbit/s definieras som att ett internetabonnemang medger en överföringskapacitet nedströms på 100 Mbit/s under gynnsamma omständigheter och minst 50 Mbit/s i bråd timme. På samma sätt definieras 30 och 1 Mbit/s som abonnemang som under gynnsamma omständigheter medger en överföringskapacitet nedströms på 30 respektive 1 Mbit/s och i bråd timme på minst 15 respektive 0,5 Mbit/s. Hastigheten i bråd timme antas motsvara den genomsnittliga hastigheten för

⁴ Se www.scb.se. Notera att ett arbetsställe bland annat kan bestå av en enskild firma vars hushåll utgör själva arbetsstället. I dessa fall redovisas både hushållet och arbetsstället som enskilda poster i PTS statistik.

⁵ Bredbandskollen baseras på miljontals mätningar. PTS antar att mätningarna är representativa för den genomsnittlige användaren, trots att vissa typer av användare möjligen kan vara överrepresenterade bland dessa.

⁶ I PTS prisrapport 2017 (PTS-ER-2017:21) undersöktes aktörernas standardpriser. Notera att aktörernas priser i vissa fall kan vara både högre och lägre än standardpriset. Ofta kostar det t.ex. mer att fiberansluta en villa i glesbygden.

⁷ Fastighetsnät är det nät som går från husets anslutningspunkt till respektive lägenhet. Observera att fastighetsnätet i sig kan utgöras av olika tekniker, t.ex. fiber, koppar eller koaxialkabel.

⁸ Enligt 4 § förordning (2018:20) får stöd ges till hushåll eller företag som saknar tillgång till telefoni och funktionell tillgång till internet. Stöd lämnas om den beräknade kostnaden för att få tillgång uppgår till mer än 5 000 kr.

det snabbaste abonnemanget som erbjuds via accesstekniken enligt Bredbandskollen.⁸ Hastigheten under gynnsamma omständigheter antas motsvara den snabbaste enskilda mätningen för accesstekniken enligt Bredbandskollen.⁹

För hastigheten 1 Gbit/s saknas en särskild kategori på Bredbandskollen. Anledningen till detta är sannolikt att abonnemang på 1 Gbit/s fortfarande är ovanliga (knappt 3,3 procent av alla fasta bredbandsabonnemang¹⁰). PTS bedömer dock att tillgång till fibernät eller kabel-tv-nät uppgraderade till DOCSIS 3 även medför möjlighet att på kort tid och utan särskilda kostnader kunna beställa internetabonnemang som medger en överföringskapacitet nedströms på 1 Gbit/s under gynnsamma omständigheter och minst 500 Mbit/s i bråd timme.

Det är förvisso inte praktiskt möjligt att leverera 1 Gbit/s till samtliga hushåll och företag med tillgång till fiber- eller kabel-tv-nät, men detta beror snarare på bristande efterfrågan än på tekniska begränsningar i infrastrukturen. Ett rimligt antagande är därför att dessa nät relativt enkelt skulle kunna uppgraderas så att de medger kommunikation med 1 Gbit/s till samtliga anslutna hushåll och företag, om efterfrågan vore tillräckligt stor.

För fast bredband via mobilnätet definieras tillgången till olika hastigheter på samma sätt som för yttäckningen för mobilt bredband, men hastighetsgrupperingen i redovisningen skiljer sig något.¹¹ För fast bredband via fast radio (radiolänk), definieras hastigheten utifrån det vanligaste abonnemanget hos den största leverantören i oktober 2019.¹²

2.2.5 Definition av fiber

Med begreppet fiber avses i denna rapport såväl fiber till byggnaden (FTTB) som fiber till hushållet (FTTH). Däremot omfattas inte fiber till trottoarkanten (FTTC) i begreppet.

2.2.6 Infrastruktur i den absoluta närheten ("homes passed")

I regeringens bredbandsstrategi från 2016 finns målet "År 2025 bör hela Sverige ha tillgång till snabbt bredband". I beskrivningen av detta mål framgår att detta, till skillnad från målet "År 2020 bör hela Sverige ha tillgång till snabbt bredband om minst 100 Mbit/s", även ska inkludera hushåll och

⁸ För fibernät motsvarade det 353 Mbit/s, kabel-tv 413 Mbit/s och xDSL 31 Mbit/s i mars 2020.

⁹ Motsvarande 1 455 Mbit/s för fibernät och 1 466 Mbit/s för kabel-tv i mars 2020.

¹⁰ Juni 2019.

¹¹ För fast bredband via mobilnätet, görs till skillnad från yttäckningen, även en uppdelning i hastigheterna minst 1 och minst 3 Mbit/s.

¹² Borenet

arbetsställen som har IT-infrastruktur i absoluta närheten och som därigenom ska anses ha möjlighet till bredbandsanslutning. I målet ingår alltså även hushåll och arbetsställen som finns i byggnader som inte är anslutna med t.ex. fiber, men där en fiberkabel finns i närheten av byggnaden (så kallat "homes passed"). Så här skriver regeringen:

"Det är upp till den enskilde slutanvändaren att besluta sig för att ansluta sig till ett bredbandsnät eller inte, och det är skälet till att målet följs upp genom en analys av möjligheten till anslutning till bredband, dvs. hur många hushåll och arbetsställen som har fiber eller motsvarande i absoluta närheten och inte huruvida användarna faktiskt är anslutna till ett fibernät. Måluppfyllelsen görs alltså exempelvis inte beroende av om fastighetsägare väljer att investera i bredband till fastigheten eller inte."

I mobiltäcknings- och bredbandskartläggningen väljer PTS att enbart inkludera fibernät i begreppet "homes passed", bland de trådbundna teknikerna. Anledningen är att andra trådbundna tekniker (kabel-tv-nät och VDSL) byggs ut i så liten omfattning att det inte är relevant att inkludera dem i begreppet. PTS metod och kriterier för att uppskatta tillgången till fiber i den absoluta närheten, beskrivs mer i detalj i avsnitt 4.

2.2.7 Absolut närhet till övriga accesstekniker

Hushåll och företag i närheten av en byggnad med tillgång till bredband via fast radio (radiolänk) kan i många fall erbjudas bredband via en sådan lösning till relativt låg kostnad (ca 10 000 kr).¹³ Denna typ av bredbandstjänster är dock beroende av fri sikt mellan sändare och mottagare. På grund av denna osäkerhet gör PTS ett försiktigt antagande och antar att hushåll och företag i byggnader som finns inom ett avstånd av högst 50 meter från en byggnad som redan är ansluten med fast radio, finns inom den absoluta närheten och därför kan anses kunna få ett skäligt erbjudande om bredband genom den accesstekniken. PTS är medvetna om att fler hushåll och företag skulle kunna antas få ett erbjudande av bredband via fast radio, om en annan uppskattningsmetod användes - t.ex. ett schablonmässigt antagande att ett visst antal kunder ansluts till en viss mast. Till sådana uppskattningsmetoder saknar dock PTS för närvarande dataunderlag.

För bredbandsanslutning via mobilnäten gäller att den aktuella byggnaden ska täckas av ett befintligt nät ("homes connected"), för att hushåll och företag ska anses kunna få ett skäligt erbjudande om bredbandsanslutning. I detta fall görs

¹³ Information från Teracom, 2017-05-18.

antagandet att hushållet eller arbetsstället använder en yttre antenn för att ta emot signalen från mobilnätet.

2.2.8 Definition av skäligt erbjudande

I regeringens senaste bredbandsstrategi beskrivs att målet ”År 2025 bör hela Sverige ha tillgång till snabbt bredband” är beroende av att det finns ett ”skäligt erbjudande”. PTS tolkar begreppet som att det ska finnas tillgång till fiber eller motsvarande i den absoluta närheten till ett hushåll eller företag. Eventuella kostnader för att realisera erbjudandet beaktas inte (oftast kostnaden för att dra fiber från tomtgräns till hus).

2.2.9 Definitioner av tätort och småort

Tätorter tillsammans med småorter används i bredbandskartläggningen för att skilja mellan geografiska områden med tät bebyggelse och områden med gles bebyggelse.¹⁴ Tätort definieras i enlighet med SCB:s tätortsdefinition och innefattar i princip alla hussamlingar med minst 200 invånare såvida avståndet mellan husen normalt inte överstiger 200 meter. Likaså definieras småort i enlighet med SCB:s småortsdefinition och innefattar i princip sammanhängande bebyggelse med högst 150 meter mellan husen och 50-199 invånare. SCB publicerade nya tätortindelningar med referensår 2018, under 2019. De senast tillgängliga småortsindelningarna har för tillfället referensåret 2015.¹⁵

2.3 Utgångspunkter rörande utbyggnad och yttäckning för mobiltelefoni och mobilt bredband

2.3.1 Angående Tele2 och Telenors förändrade modell för täckningsberäkningar år 2017

Sedan 2017 har Tele2 samt Telenor en ny modell för täckningsberäkningar. Detta återspeglades i kartläggningen för 2017 genom en större förändring i den redovisade täckningen gentemot året innan. Detta år (data från 2019) har Tele2 samt Telenor, precis som förra året, redovisat täckning enligt den nya modellen och eventuella skillnader i täckning beror därför inte på någon skillnad i den teoretiska beräkningen av täckningen.

2.3.2 Angående Telias förändrade modell för täckningsberäkningar för år 2019

Inför detta år kartläggning har Telia använt sig av en ny beräkningsmodell för täckningsberäkningar. Detta återspeglas genom att yttäckningslaget som Telia lämnat in till PTS har större täckningsyta än tidigare år, trots en begränsad

¹⁴ Notera att begrepp såsom glesbebyggelse, tätbebyggelse och så vidare definieras olika hos olika myndigheter och institutioner. Se bland annat Tillväxtverkets rapport: ”Landsbyggsdefinitioner i Sverige och andra länder”.

¹⁵ Läs mer på www.scb.se

praktisk utbyggnad i de system som ger yttäckning. Den nya beräkningsmodellen kommer enligt Telia ge en bättre prediktion för den beräknade yttäckningen.

2.3.3 Generell definition av mobiltäckning för mobiltelefoni och mobilt bredband

Yttäckning för mobiltelefoni eller mobilt bredband definieras i denna rapport som tillgång till en mobil access inom en specificerad geografisk yta, denna mobila access ger förutsättningar för att använda tal- eller datatjänster inom täckningsområdet. Ytan som redovisas i PTS kartläggning är uppbyggd av ett antal 250m*250m-rutor i vilka operatörerna har redovisat sin täckning för respektive system. För att en tjänst ska anses ha täckning har miniminivåer för signalstyrka definierats tillsammans med en sannolikhet för hur ofta tjänsten förväntas kunna levereras. För att en ruta på 250m*250m ska anses ha täckning ska medelvärdet för signalstyrka inom denna ruta överskrida de definierade miniminivåerna. Värt att notera är att täckningen i verkligheten inom en yta på 250m*250m kan variera kraftigt, beroende på faktorer som till exempel höjdskillnader eller andra hinder.

De antaganden som ligger till grund för operatörernas beräkning av yttäckning redovisas i avsnitt 5.

2.3.4 Definition av yttäckning för mobiltelefoni (taltjänster)

För taltjänster definieras täckningen som en för respektive teknologi given minsta signalstyrka för varje enskild operatör. De fastställda nivåerna för signalstyrkan är baserade på antaganden om att det ska kunna kopplas upp ett samtal och att uppkopplingen ska behållas med god talkvalitet utan att den bryts. För att ta höjd för de naturliga variationer i signalstyrka som inte går att beräkna anpassas nivån för att motsvara en sannolikhet för täckning motsvarande minst 80 procent vid täckningsområdets ytterkant.

Täckningen för tal inkluderar även möjligheten att skicka och ta emot SMS eller använda andra enklare datatjänster med låg bithastighet (dessa datatjänster klassas inte som mobilt bredband och avser hastigheter mindre än 500 kbit/s).

2.3.5 Definition av yttäckning för mobilt bredband (datatjänster)

Yttäckningen för mobilt bredband (datatjänster) baserad på den signalstyrka som krävs för att kunna ta emot samt sända data över ett mobilnät för varje enskild operatör. Hastigheterna (1, 10 respektive 30 Mbit/s) är en uppskattning av den bithastighet i nedlänk som en konsument typiskt kan förvänta sig givet normala lastförhållanden i mobilnätet. PTS har tillsammans med operatörerna kommit överens om en metod för att uppskatta den typiska hastigheten i ett

mobilnät givet den teoretiska maxhastigheten för den rådande tekniken och tillgängliga bandbredden. Den bithastighet som medges uppskattas till en femtedel av den teoretiska maxhastigheten för den rådande tekniken och tillgängliga bandbredden. Därefter har en avrundning av resultaten sorterats in i bithastigheter om 1, 10 eller 30 Mbit/s (se vidare avsnitt 5).

2.3.6 Generellt angående täckningsnivåer

En viktig aspekt när det gäller mobilnätens täckning är användarens handhavande, där till exempel mobilterminalens placering har stor betydelse. Täckningen påverkas av att signalen dämpas när den är i kontakt eller i direkt närhet av en människokropp. För att återspegla de varierade förutsättningar som användaren har vad gäller till exempel typ av terminal och handhavande så redovisas tre täckningsnivåer av operatörerna inom ramen för denna rapport. För att få en korrekt och jämförbar bild av täckningen i de olika näten så har PTS tillsammans med operatörerna kommit överens om de gemensamma antaganden och parametrar för de beräkningar som ligger till grund för täckningsstatistiken. För samtliga nivåer har operatörerna valt att basera beräkningarna på en mobilterminal med typiska prestanda. De tre täckningsnivåerna beskrivs i avsnitt 2.3.7 till 2.3.9 nedan.

2.3.7 Täckningsnivå 1 – Utomhustäckning för mobilterminal fri från kroppskontakt

Utomhustäckning för mobilterminal fri från kroppskontakt motsvarar till exempel handsfree-användning om mobilterminalens antennegenskaper inte påverkas eller radiosignaler inte dämpas av någon kroppskontakt.

2.3.8 Täckningsnivå 2 - Utomhustäckning för handhållen mobilterminal

Utomhustäckningen för mobilterminal med kroppskontakt innehåller en marginal för kroppens påverkan av antennegenskaperna och dämpning av radiosignaler som exempelvis när terminalen hålls i handen, mot huvudet eller nära kroppen. För denna täckningsnivå har en marginal på 8 dB antagits, i förhållande till täckningsnivå 1, för att kompensera för de förluster som normalt sker när telefonen hålls i handen.

2.3.9 Täckningsnivå 3 - Inomhustäckning

Att förutse hur väl en tjänst kommer att fungera inomhus är svårare än för användning utomhus. Trots dessa svårigheter anser PTS att det är relevant att som komplement till utomhustäckningen även redovisa en täckningsnivå som ungefär motsvarar de områden där en konsument typiskt kan förvänta sig att kunna använda sin terminal inomhus.

För inomhustäckningen har en marginal på 16 dB (relativt täckningsnivå 1) lagts till för att kompensera för den dämpning av signalen som typiskt sker då användaren befinner sig inomhus.

2.3.10 Övrigt om täckningsnivå 1-3

PTS är medvetna om att penetrationsdämpning i byggnader varierar mycket kraftigt och även är beroende av vilket frekvensband som mobilterminalen använder. Den beräknade inomhustäckningen innehåller därför en hög grad av osäkerhet. Moderna byggnader med s.k. energiglas har ofta betydligt högre dämpning än ovanstående marginal om 8 dB. Det är svårt att på ett korrekt sätt återspegla täckningen för olika handhavanden och inomhusmiljöer. Trots detta anser PTS att en redovisning av täckningen baserat på dessa antaganden ger en god bild av hur täckningen varierar med både användarbeteende och en icke optimal mottagningsmiljö såsom exempelvis i byggnader. När det gäller redovisning av tillgången till fast bredband via mobilnät i denna rapport används den mest gynnsamma täckningsnivån (nivå 1). I detta fall antas att en yttre antenn används vid hushållet eller arbetsstället. För att ytterligare förbättra mottagningsförhållandena kan en riktantenn monteras på ett hushåll eller arbetsställe.

2.3.11 Definition av sändarplats

En sändarplats avser i denna rapport en mast eller motsvarande typ av konstruktion på en byggnad, där det finns en eller flera sändare (tekniketableteringar) av teknikerna 2G, 3G och 4G. En sändarplats som har två sändare med samma teknik men i olika frekvensband (t.ex. LTE2600 MHz och LTE800 MHz) räknas som en tekniketabletering i denna rapport. En plats med två sändare men med olika tekniker, t.ex. 3G och 4G, räknas däremot som två tekniketableteringar. På samma sätt räknas det som två tekniketableteringar om två olika nätägare finns representerade på en och samma sändarplats.

2.4 Utgångspunkter för mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig

Definitionerna nedan är framtagna för att kunna följa upp mobilmålet i regeringens bredbandsstrategi¹⁶: ”År 2023 bör hela Sverige ha tillgång till stabila mobila tjänster av god kvalitet”. I förhållande till målet framgår också genom avsnitt 6, vilka ytor PTS definierat som områden där människor normalt

¹⁶ N2016/08008/D

(vanligtvis) befinner sig, storleken på dessa samt vilken dämpning och kapacitet som krävs för att regeringens mobilmål ska anses uppfyllt.¹⁷

2.4.1 Områden där man normalt befinner sig

Områden där man normalt befinner sig inkluderar områden där det är rimligt att anta att man vanligtvis är. Exempel på detta är till alla bilvägar i Sverige (stora som små). Exempel på områden som inte omfattas är ytor hundratals meter in i skogen från en skogsbilväg. Områdena i sig har sammanställts av PTS utifrån nationella register med geografiska data (framtagna av svenska myndigheter). Till exempel: nationella vägdatabasen, nationella järnvägsdatabasen, Lantmäteriets byggnadsregister och så vidare. Endast register med nationell täckning har använts. Läs mer om metod och källor för framtagandet av områdena i avsnitt 6.

2.4.2 God kvalitet

Med god kvalitet avses i sammanhanget den aggregerade täckningen från alla operatörer. Det kan därför krävas att man har tillgång till flera operatörers nät, för att man ska kunna tillgodogöra sig god mobiltäckning i ett visst geografiskt område. Tillgången bör därför utläsas som att de täckningsmässiga förutsättningarna finns för att användare ska kunna få god mobiltäckning.¹⁸

2.4.3 Applikationstäckning

Med applikationstäckning menas i sammanhanget att en mobilterminal ska ha tillgång till internetjänster med nedladdningshastigheter om minst 10 Mbit/s. Även uppkopplade saker antas kunna tillgodogöra sig av täckningen.

Den förväntade kapaciteten (och därmed tjänstekvaliteten) för varje enskild användare påverkas av hur många som delar på kapaciteten i ett specifikt område och vid en specifik tidpunkt. Det här medför till exempel att det behövs mer kapacitet längs med vägar med mycket trafik jämfört med vägar med lite trafik för en likvärdig tjänstekvalitet.

Läs mer om vilken kapacitet PTS antar behövas för respektive geografiskt område, i avsnitt 6.

2.4.4 Situationsanpassat

Täckningen i olika ytor utgår från hur slutanvändare normalt sett använder sig av mobilnätet i olika situationer och på olika platser. Exempelvis räcker en

¹⁷ Observera att målet är dynamiskt i bemärkelsen att resultaten av uppföljningen påverkas av föränderliga faktorer såsom god applikationstäckning och hur användare normalt sett använder tjänster i mobilnätet.

¹⁸ Vilket till exempel skulle kunna åstadkommas genom nationell roaming.

dämpning motsvarande utomhusanvändning med en handburen terminal för områden i närheten av byggnader, men längs med vägnätet får inte dämpningen överstiga den motsvarande inomhusanvändningen av en terminal. Se vilken dämpning som antas motsvara god mobiltäckning, för respektive geografiskt område, i avsnitt 6.

3 Avgränsningar

3.1 Avgränsningar rörande kartläggningen av tillgång till bredband för hushåll och företag

En viktig avgränsning är att kartläggningen över tillgången till bredband och telefoni för hushåll och företag, endast undersöker tillgången där folk bor och arbetar, alltså för stadigvarande bostäder och fasta verksamhetsställen. Tillgången i andra områden, till exempel längs vägar och till fritidshus undersöks inte.

I Sverige bor och arbetar det folk på uppskattningsvis sex procent av den totala landytan. Det innebär att kartläggningen över tillgången till bredband och telefoni för hushåll och företag, inte heller undersöker tillgången på ca 94 procent av Sveriges yta där stadigvarande bostäder (hushåll) och fasta verksamhetsställen (arbetsställen) saknas.

I övrigt ingår accesstekniken satellit inte i kartläggningen eftersom den är heltäckande och i princip når alla hushåll och arbetsställen.

3.2 Avgränsningar rörande kartläggningen av tillgång till mobiltelefoni och mobilt bredband

Här redovisas täckning över hela Sveriges yta exklusive de fyra stora sjöarna (Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren). Kartläggningen baseras i första hand på täckning utomhus givet en handhållen mobilterminal. Täckning inomhus redovisas inte explicit men genom redovisning av olika täckningsnivåer så kan inomhustäckningen ändå uppskattas.

Den faktiska tillgången och kvalitén på en tjänst påverkas av faktorer som inte ryms inom redovisningen av yttäckningen för mobiltelefoni och mobilt bredband. Detta gäller t.ex. för datatjänster där den levererade hastigheten är starkt beroende av exempelvis lasten i mobilnätet vid den aktuella tidpunkten. För att omhänderta dessa aspekter måste man för att göra relevanta analyser ha tillgång till detaljerad information om hur trafiken i respektive nät ser ut, både vad gäller fördelning mellan basstationer och hur den t.ex. varierar över dygnet. Detta ryms inte inom ramen för kartläggningen.

Kartläggningen bygger vidare uteslutande på operatörernas egna rapporterade uppgifter som PTS har begärt in. Baserat på dessa underlag har PTS genomfört beräkningar av yttäckning samt sammanställt övrig teknisk statistik. Resultatet är beroende av en mängd antaganden som ligger till grund för täckningsberäkningarna. För att resultatet ska bli så relevant som möjligt, både vad gäller jämförbarheten mellan de olika operatörerna samt att det ska

motsvara konsumentens upplevda täckning, har PTS i samråd med operatörerna under 2013 enats om ett antal grundläggande antaganden för täckningsberäkningarna. Dessa antaganden framgår av avsnitt 5. PTS har, inom ramen för denna rapport, inte genomfört kontrollmätningar i syfte att verifiera operatörernas täckningsberäkningar. I och med att dessa antaganden och parametrar har anpassats i syfte att nå jämförbarhet så kan resultatet skilja sig jämfört med täckningsinformation från andra källor.

Då PTS framförallt i kartläggningen redovisar täckningen med en handhållen mobilterminal får detta anses vara pessimistiskt i förhållande till hur täckning skulle kunna redovisas. Ett annat alternativ att visa täckningen skulle vara att redovisa täckningen utan påverkan från yttre faktorer så som dämpning orsakat av hand, detta skulle resultera i högre uträkning, för mer detaljer angående detta se rapportens tabellbilaga med täckning för 0, 8 respektive 16dB nivåer.

3.3 Avgränsningar rörande kartläggningen av mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig

Mobiltäckningen avser i det här fallet användning i ett fåtal utvalda områden i Sverige (totalt ca 18 638 km²)¹⁹. Till skillnad för kartläggningen av yttäckning antas olika dB-nivåer och kapacitet behövas för att uppnå god mobiltäckning beroende på vilken typ av geografiskt område det rör sig om. Läs mer om metoden för detta i avsnitt 6.

¹⁹ Som referens så är Sveriges landyta ca 407 000 km² (källa: SCB). Det ska också nämnas att ytan på 18 638 km² i viss utsträckning även omfattar färjesträckor (alltså områden utanför landytan).

4 Metod rörande tillgång till bredband och telefoni för hushåll och företag

4.1 Metod och material

4.1.1 Sammanfattning

För att kunna besvara regeringsuppdraget har PTS begärt in information om täckning från alla aktörer i Sverige som:

- äger allmänt tillgänglig IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet (nätägarrollen)
- äger eller förfogar över aktiv nätutrustning som finns i, eller i anslutning till, fastigheter och som används direkt eller indirekt för att möjliggöra internettjänster via fiber (kommunikationsoperatörsrollen)
- säljer internetabonnemang via fibernät (tjänsteleverantörsrollen)
- äger och förvaltar mobilnät

Informationen från aktörerna har matchats mot fastighetsregistret²⁰ och kopplats till byggnader med lägenheter eller arbetsställen såsom dessa definieras av Statistiska centralbyrån (SCB). Anledningen till att antalet lägenheter använts istället för antalet hushåll är att antalet hushåll per byggnad omfattas av sekretess. Antalet lägenheter per byggnad är således ett estimat för antalet hushåll där en lägenhet antas motsvara ett hushåll.

Hushåll och arbetsställen i områden som enligt denna metod täcks av någon av accessteknikerna 3G, 4G, xDSL, fiber, kabel-tv eller fast radio bedöms i rapporten kunna beställa ett bredbandsabonnemang till en specifik adress på kort tid och utan några särskilda kostnader.

I syfte att beskriva och analysera den faktiska och möjliga tillgången till infrastruktur, respektive tjänster för elektronisk kommunikation begär PTS in underlag om täckning för accessteknikerna xDSL, kabel-tv, fiber, 2G, 3G och 4G och fast radio.

Mer specifikt hämtar PTS in följande underlag:

²⁰ 50A REGBYG

Tabell 1. Underlag som redovisningen av tillgången till fast och bredband baseras på

Underlag	Beskrivning	Aktör
Allmänt		
Byggnadsregistret (REGBYG_50A)	Byggnadsdelen i Lantmäteriets fatighetsregister	Beställs från Lantmäteriet
Antal lägenheter per byggnad	Bostadslägenheter är avsedda att helt, eller till en inte oväsentlig del, användas som bostad, oavsett i vilka hustyper de ligger. Även bostäder i enfamiljshus definieras således som lägenheter.	Köps in från SCB
Antal arbetsställen per byggnad		Köps in från SCB
Uppgifter om fritidshus per byggnad		Köps in från SCB
Tätorter	Senast uppdaterade kartlager från SCB (referensår 2018)	Hämtas från SCB
Småorter	Senast uppdaterade kartlager från SCB (referensår 2015)	Hämtas från SCB
xDSL		
Teleområden	Kartlager över samtliga teleområden.	Begärs av Telia Company
Telestationer	Koordinater för samtliga telestationer.	Begärs av Telia Company
Anslutningspunkter i fastighet	Anslutningspunkter i fastighet för kopparnätet.	Begärs av Telia Company

DSLAM	Lista över vilka teleområden där Telia Company säljer bitström, xDSL till slutkunder, xDSL som återförsäljarprodukt eller där annan aktör än Telia Company är samlokaliserad i syfte att erbjuda xDSL.	Begärs av Telia Company
VDSL	Lista över vilka telestationer som erbjuder VDSL	Begärs av Telia Company
Internetadresser via xDSL	Adresser till kunder för internetabonnemang via xDSL	Begärs av samtliga aktörer som säljer internetabonnemang via xDSL
Kabel-tv, fibernät och fast radio		
Anslutningspunkter i fastighet	Anslutningspunkter i fastighet till fiber- eller kabel-tv-nät.	Begärs av samtliga aktörer som äger fiber- eller kabel-tv-nät enligt PTS operatörsstatistik eller som ansökt om stöd för att anlägga fibernät.
Aktiv utrustning i accessen för fibernät	Adresser där det finns aktiv utrustning i syfte att erbjuda internetabonnemang via fibernät	Begärs av samtliga aktörer som äger eller förfogar över aktiv nätutrustning som finns i, eller i anslutning till, fastigheter och som används direkt eller indirekt för att möjliggöra internettjänster via fiber eller fiber-LAN.
Internetadresser via fiber	Adresser till kunder för internetabonnemang via fibernät	Begärs av samtliga aktörer som säljer internetabonnemang via fibernät.
Internetadresser via fast radio	Adresser till kunder för internetabonnemang via fast radio	Begärs av samtliga aktörer som säljer internetabonnemang via fast radio.
2G, 3G och 4G		
Täckningskartor	Uppgifterna om täckning för alla mobila tekniker i samtliga frekvensband	Begärs från samtliga nätägande mobiloperatörer.

4.2 Ny mätmetod from 2015 – kartläggningen utgår från byggnader istället för rutor om 250x250 meter

From år 2015 har PTS förfinat metoden för att mäta bredbandstäckningen i Sverige. Den lägsta analysenheten är nu byggnad istället för ytor om 250x250 meter. Det här gör att kvaliteten och detaljeringsgraden i kartläggningen har blivit högre än tidigare, men också att tillgången på läns- och kommunnivå mellan 2010 och 2014 inte är helt jämförbara med tillgången 2015 och framåt.

Den nya metoden medförde störst kvalitetsförbättring i kartläggningen av tillgången till bredband via fiber och kabel-tv-nät, men kvaliteten förbättras även för xDSL.

4.2.1 Ny mätmetod from 2015 – kartläggningen utgår från byggnader istället för rutor om 250x250 meter

I kartläggningar innan 2015 har PTS använt sig av en särskild modell för att uppskatta tillgången till bredband via fiber eller kabel-tv-nätet i rutor om 250x250 meter. Rutorna täcker alla ytor av Sverige där människor bor eller arbetar, och tas fram av SCB varje år. Kopplat till varje ruta finns information om befolkning och arbetsställen, hur många personer som bor i flerbostadshus respektive andra bostadshus, samt hur många flerbostadshus och övriga bostadshus som finns per ruta. Förutom detta bestod indata till den föregående modellen av de adresser och fastighetsbeteckningar som PTS samlat in från aktörerna. Adresserna koordinatsattes genom så kallad geokodning, varpå eventuella dubletter rensades bort och tillgången till bredband via fiber och kabel-tv per ruta uppskattades enligt den modell som framgår av PTS Bredbandskartläggning 2014 (PTS-ER-2015:11), bilaga 1, s. 74-75.

I den förfinade metoden, som alltså tillämpas från och med 2015 års rapportering, matchas istället adressuppgifterna direkt mot byggnader i fastighetsregistret. Det gör att uppskattningen per ruta blir onödig eftersom PTS nu kan aggregera tillgången till bredband direkt från byggnadsnivå till valfri nivå såsom rutnivå, kommunnivå, länsnivå eller nationell nivå. Matchningen innebär även att fel som uppstår i samband med koordinatsättning av adresser försvinner eftersom adresserna registermatchas direkt mot byggnadsregistret.

Även om metoden som används sedan 2015 innebär störst förbättringar för tillgången till bredband via fiber och kabel-tv ökas även säkerheten gällande tillgången till xDSL. Tillgången till bredband via xDSL avgörs bland annat av vilket teleområde byggnader med hushåll och arbetsställen tillhör (se avsnitt 4.2.2 nedan). Ibland skär gränsen för sådana teleområden rakt igenom rutor

vilket fått till följd att viss befolkning och vissa arbetsställen i rutan tidigare kan ha tilldelats fel teleområde vilket i sin tur kan ha inneburit att de felaktigt ansetts sakna eller ha tillgång till bredband via xDSL. I och med övergången från ruta till byggnad som minsta analysenhet elimineras det här potentiella problemet med felaktigt tilldelande av teleområden.

Metodändringen från ruta till byggnad medför även att PTS för första gången har möjlighet att med stor säkerhet uppskatta bredbandstillgången för *hushåll* på regional och lokal nivå – något som tidigare endast gjorts på nationell nivå eftersom hushållsstatistik saknats på rutnivå.²¹ PTS använder sig av uppgifter om lägenheter och arbetsställen per byggnad, såsom dessa definieras av Statistiska centralbyrån (SCB), för att estimerar tillgången till bredband för hushåll och arbetsställen. Anledningen till att antalet lägenheter använts istället för antalet hushåll är att antalet hushåll per byggnad omfattas av sekretess. Antalet lägenheter per byggnad är således ett estimat för antalet hushåll där en lägenhet antas motsvara ett hushåll.²²

4.2.2 2015 års metod är mer detaljerad än den gamla, men resultaten på regional och lokal nivå är inte helt jämförbara med historiska resultat

Eftersom statistik på antal hushåll per ruta tidigare saknats i Sverige använde PTS historiskt befolkning istället för hushåll för att kartlägga tillgången till bredband på lokal och regional nivå (på nationell nivå har vi även historiskt redovisat tillgången till bredband för hushåll och företag). Med 2015 års metod används lägenheter per byggnad som ett estimat på antalet hushåll per byggnad istället för befolkning per ruta. Det innebär att situationen har blivit den omvända; på regional och lokal nivå kan PTS bara redovisa tillgången till bredband per hushåll och arbetsställe. Tillgången för befolkning per kommun och län kan dock inte redovisa eftersom vi saknar uppgifter om befolkning per byggnad som är den minsta analysenheten i den nya metoden. Eftersom hushållsstorlekar varierar – till exempel mellan områden med enfamiljshus och flerfamiljshus eller mellan tätort och områden utanför tätort – är resultaten på regional och lokal nivå mellan 2010-2014 (befolkning) och 2015 och 2016 (hushåll) inte helt jämförbara. Effekterna av att mäta tillgången till bredband för hushåll istället för befolkning är tydligast i områden där hushållsstorleken i områden med tillgång till exempelvis fiber avviker mycket från genomsnittet. Exempel: I en kommun där den genomsnittliga hushållsstorleken i fiberanslutna områden är avsevärt lägre än den genomsnittliga hushållsstorleken

²¹ Det är önskvärt att redovisa tillgången till bredband för hushåll och arbetsställen eftersom Regeringens bredbandsmål tar sikte på hushåll och företag. Tidigare kartläggningar har redovisat tillgången till *befolkning* och arbetsställen på lokal och regional nivå och hushåll och företag på nationell nivå.

²² För en detaljerad beskrivning av hushållsstatistiken i Sverige, se ”Befolkningsstatistik 2014, BE0101, SCB”.

i övriga områden i kommunen, kommer andelen hushåll med tillgång till fiber att vara högre än andelen av befolkningen med tillgång till fiber. På motsvarande sätt kommer andelen hushåll med tillgång till fiber att bli högre än andelen av befolkningen om situationen är den omvända, dvs. om hushållsstorleken i fiberanslutna områden är större än i övriga områden. Jämför nedan.

Tabell 3. Fiktivt exempel på jämförbarhet mellan att mäta tillgång till hushåll och befolkning

Genomsnittlig hushållsstorlek i fiberanslutna områden i en kommun	1,8
Genomsnittlig hushållsstorlek i övriga områden i kommunen	2,6
Befolkning med tillgång till fiber i kommunen	7 040
Befolkning i kommunen	22 000
<i>Befolkning med tillgång till fiber i kommunen (%)</i>	<i>32 %</i>
<i>Hushåll med tillgång till fiber i kommunen (%)</i>	<i>46 %</i>

Även om metodförändringen skapade vissa jämförelseproblem mellan åren är resultaten ändå inte helt ojämförbara. Det finns naturligtvis ett samband mellan tillgången till bredband för befolkning och hushåll varför förändringen i de flesta kommuner (i motsats till exemplet ovan) ger en bra indikation rörande utvecklingen av tillgången till bredband för olika accesstekniker.

PTS bedömning är därför att fördelarna av metodförändringen som gjordes för 2015 (ökad detaljgrad och bättre överensstämmelse med regeringens bredbandsmål) överväger nackdelarna (sämre historisk jämförbarhet på lokal och regional nivå).

4.3 Metod för att mäta tillgången till bredband via mobilnäten för hushåll och arbetsställen

Uppgifterna om täckning som PTS begär från mobiloperatörerna bearbetas av PTS till täckningskartor som beskriver signalnivåer i hela Sverige i ytor om 250x250 meter för alla accesstekniker i alla frekvensband. Hushåll och arbetsställen i byggnader som ligger i en sådan yta, anses täckta om signalnivån i ytan motsvarar en nivå som ger mobiltäckning utomhus med en handburen terminal fri från kroppskontakt. Om signalnivån utomhus med en handburen terminal fri från kroppskontakt är för låg för att uppnå förväntad hastighet förväntas slutkunden vidta egna åtgärder för att förbättra signalstyrkan för en

kostnad på max 5 000 kronor. En sådan åtgärd kan vara att installera en riktantenn på taket.

4.3.1 Allmänt om att mäta mobiltäckning för hushåll och arbetsställen och rimligheten i PTS antaganden

För att kunna få tillgång till bredband via HSPA eller LTE, vid sitt hushåll eller arbetsplats, krävs dels att det finns radiotäckning. Det krävs också att basstationen man är uppkopplad mot, har tillräcklig kapacitet i relation till hur många som är uppkopplade mot den samtidigt (exempelvis att den är fiberansluten eller ansluten med kraftfull radiolänk).

I alla radionät har signalstyrkan betydelse för datahastigheten och såväl sändning som mottagning är generellt bättre, ju närmare basstationen man befinner sig. Berg och andra hinder i geografin, eller byggmaterial (om man försöker ta emot signalen inomhus), påverkar detta förhållande. Till skillnad från vid försäljning av internetabonnemang över trådbundna nät anger operatörerna vanligtvis inte något hastighetsintervall vid marknadsföringen av mobilt bredband. En anledning till detta är sannolikt att operatörerna inte kan garantera täckning överallt och att ”överbokning” på den tillgängliga kapaciteten är vanligare i mobilnät än i trådbundna nät. I både trådbundna nät och mobilnät dimensionerar operatörerna typiskt sett sina nät utifrån kända användarmönster. Näten är inte dimensionerade för att alla ska använda sina anslutningar samtidigt, inte heller för att alla aktiva användare kommer efterfråga full kapacitet hela tiden. En användare som till exempel surfar på internet laddar ner en sida, pausar en stund, och laddar därefter ner ytterligare en sida. Detta innebär att flera användare kan dela på kapacitet, både över tiden (använder sina anslutningar vid olika tidpunkter) och under samma tidsintervall.

Variationer i hastighet, som de ovan, beaktas inte i PTS rapport. PTS har i dagsläget inte tillgång till det underlag som skulle krävas för att göra separata antaganden för enskilda områden, baserat på radiomiljö och kapacitet.

Vidare är det vid radioplanering vedertaget att tillämpa en viss ytsannolikhet. Det innebär att ett område kan betraktas som täckt även om det råder radioskugga på en viss del av ytan. För att kompensera för ytsannolikhet och lokal radioskugga, som geografiska eller andra hinder kan medföra, används i rapporten yttäckningen utomhus för handburna terminaler, istället för yttäckningen för fastmonterade riktantenner. På så vis minskar risken för att täckningen för fast bredband via mobilnätet överskattas i kartläggningen, eftersom täckningen för handburna terminaler är betydligt mindre än täckningen med en riktantenn. Eller mer konkret: om en slutanvändare utgår

från täckningen i rapporten (som baseras på handburna terminaler) och monterar en fast riktantenn på taket, är sannolikheten för att täckning saknas mycket låg. PTS har alltså i underlaget bytt ut täckningen för fast monterade riktantenner mot täckningen för handburna terminaler, men kalkylerar indirekt med att slutanvändare om nödvändigt använder sig av riktantenner för att kunna få tillgång till trådlöst bredband via mobilnäten där de bor och arbetar.

Täckningen på en given plats avgörs mer sällan av begränsningar i signalstyrkan från basstationen än av begränsningar i antenn och kvaliteten i abonnentens egen utrustning. En riktantenn medger i många fall upp till tre gånger bättre täckning än en vanlig mobiltelefon, samtidigt som kostnaden för utrustning och montering inte är omfattande.

Trots att PTS tagit höjd i antagandena är det dock så att underlaget inte alltid ger en helt korrekt bild av tillgången till fast bredband via mobilnätet i enskilda fall. I underlaget finns det sannolikt både byggnader som i underlaget anses som täckta men som i praktiken inte är det och byggnader som i underlaget anses sakna täckning men som i praktiken har täckning. En kartläggning av täckningen på mikronivå kräver lokala fältmätningar. Sådana fältmätningar har inte varit möjliga att genomföra inom ramen för denna rapport, men fältmätningar av täckningen av CDMA 2000 i 450 MHz-bandet i samband med PTS tillsynsarbete styrker att täckningskartorna för detta nät och som används som underlag i rapporten ger en bra bild av verkligheten. PTS bedömning är därför sammantaget att underlaget som används ger en mycket god och detaljerad bild över vilka byggnader som har och saknar tillgång till bredband via trådlösa accesstekniker.

4.4 Metod för att mäta tillgången till trådbundet bredband för hushåll och arbetsställen

4.4.1 Metod för att mäta tillgången till xDSL för hushåll och arbetsställen

Att bredband via xDSL ska kunna levereras till ett hushåll eller arbetsställe, krävs att ett antal förutsättningar är uppfyllda. För det första krävs att byggnaden är ansluten till kopparaccessnätet. För det andra att telestationen i teleområdet som byggnaden tillhör, är utrustad med en DSLAM eller uppgraderad till VDSL. För det tredje krävs att avståndet mellan telestationen och byggnaden med hushållet eller arbetsstället, inte är för stort, eller att kopparledningen inte är av för dålig kvalitet. För det fjärde måste telestationen i det teleområde fastigheten tillhör, ha tillräcklig kapacitet (exempelvis att den är fiberansluten eller ansluten med kraftfull radiolänk).

I underlaget som PTS begär framgår telestationernas status vad gäller DSLAM, VDSL och kapacitet. Hushåll och arbetsställen i teleområden vars telestation saknar DSLAM eller tillräcklig kapacitet, anses följaktligen sakna tillgång till bredband via xDSL i rapporten.

Avståndet till telestationer beaktas också. Bredband via xDSL kan typiskt sett erbjudas på kopparledningar som är kortare än 9 000 meter. En kopparlednings längd motsvarar i genomsnitt fågelvägens avstånd, multiplicerat med 1,8. Byggnader i områden, längre än 5 000 meter fågelvägen från telestationen, anses därför i kartläggningen sakna tillgång till bredband via xDSL. På samma sätt anses byggnader i områden, längre än 500 meter från en telestation, sakna tillgång till VDSL.

På grund av att Telia Company under de senaste åren har börjat montera ned vissa delar av kopparnätet har PTS från och med 2016, en mer förfinad metod för att uppskatta tillgången till xDSL. Denna innebär att alla faktorer som beskrivs ovan beaktas. PTS har dock från Telia Company också begärt in adressuppgifter över alla fastigheter som har en faktisk anslutning till kopparnätet. PTS har sedan kopplat dessa adressuppgifter mot byggnader i fastighetsregistret. Av kvalitetsmässiga skäl kunde dock inte alla adresser kopplas till en specifik byggnad. PTS har därför kompletterat uppgifterna från Telia Company med ett antagande som utgår från en byggnads ålder.

Sammanfattningsvis beräknas tillgången till xDSL sedan oktober 2016, på följande sätt:

1. Enligt adressuppgift från Telia ska en viss fastighet ha tillgång till xDSL²³
2. Eller så ska byggnaden ha byggnadsår 2005²⁴ eller tidigare, enligt fastighetsregistret.

För både punkt 1 och 2 gäller att byggnader i teleområden vars telestation saknar DSLAM eller tillräcklig kapacitet, anses sakna tillgång till bredband via xDSL. Byggnaden måste likaså ha ett avstånd av högst 5 000 meter fågelvägen till telestationen, för att inte anses sakna tillgång till bredband via xDSL

²³ I PTS kartläggning för 2019 har detta underlag kompletterats med adresser för aktiva internetabonnemang via xDSL. Underlaget har begärts från samtliga tjänsteleverantörer i Sverige.

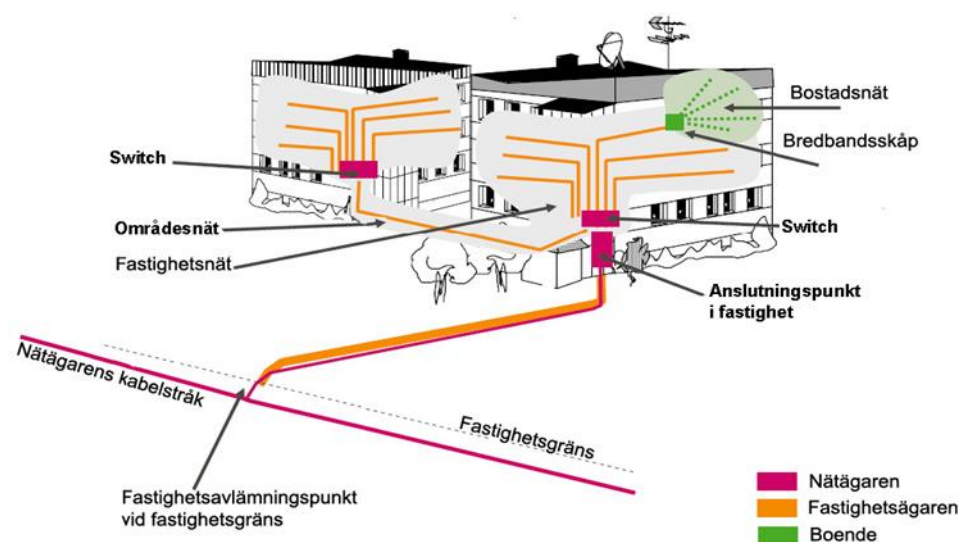
²⁴ Den 8 mars 2006 upphörde Telia, att utan särskilda kostnader, nyansluta fastigheter som tidigare inte haft förbindelse till kopparnätet.

4.4.2 Metod för att mäta tillgången till bredband via kabel-tv-nät och fiber för hushåll och arbetsställen

För att kunna få tillgång till bredband via fibernät krävs bland annat att fastighetsnätet i en byggnad är anslutet till ett fibernät. I vissa fall finns anslutningspunkten, som kopplar samman fibernätet och fastighetsnätet, i samma fastighet som användaren. I andra fall finns den i en närliggande fastighet, dit fastigheten i fråga ansluts genom ett så kallat områdesnät. Eftersom områdesnäten varierar i storlek kan en anslutningspunkt till fibernät förse ett okänt antal hushåll och arbetsställen med fiberaccess – exempelvis beroende på hur många och stora byggnader områdesnätet omfattar.

För att kunna få bredband via kabel-tv-nät krävs att kabel-tv-nätet är returaktiverat.²⁵ I övrigt är resonemanget om fastighetsnät och områdesnät i huvudsak detsamma som gäller för fiber.

Figur 1. Exempel på anslutningspunkt i fibernät, fastighetsnät och områdesnät för flerbostadshus



Källa: Telia Company (bearbetad av PTS)

I underlaget som PTS begär (se tabell 3) framgår alla adresser och fastighetsbeteckningar som är anslutna till fiber- eller kabel-tv-nät. Adresserna

²⁵ Med kabel-tv nät avses här koaxialnät

kopplas till byggnader och antalet hushåll och arbetsställen i byggnaderna aggregeras upp till kommun, läns och nationell nivå.

4.4.3 Metod för uppskattning av fiber i den absoluta närheten

Ett hushåll eller arbetsställe anses enligt PTS uppskattningsmetod, ha tillgång till fiber i absoluta närheten om något av följande tre kriterier uppfylls:

1. Hushållet eller arbetsstället ligger i en fiberansluten byggnad.
2. Byggnaden med hushållet eller arbetsstället:
 - a. är inte fiberanslutet
OCH
 - b. ligger på samma gata²⁶ som en fiberansluten byggnad med hushåll eller arbetsställen, vars gatunummer faller inom samma tiotal som byggnaden (t.ex.: 1-9, 10-19, 90-99 osv.).
OCH
 - c. ligger på samma sida av gatan som en fiberansluten byggnad med hushåll eller arbetsställen - detta avgörs genom informationen om byggnaden i fråga och den fiberanslutna byggnaden båda har ett jämnt gatunummer (2, 4, 6 osv) eller ojämnt gatunummer (1, 3, 7 osv).
OCH
 - d. ligger högst 1000 meter från en redan fiberansluten byggnad.²⁷
3. Byggnaden med hushållet eller arbetsstället:
 - a. är inte fiberanslutet
OCH
 - b. adressen som byggnaden ligger på saknar gatunummer
OCH
 - c. byggnaden ligger högst 500 meter från en redan fiberansluten byggnad

Uppskattningsmetoden för ”tillgång till fiber i absoluta närheten” är i princip den samma för tätortsområden och glest bebyggda områden. Det typiska sättet

²⁶ Gata är i detta fall synonymt med Lantmäteriets adressområden. Se beskrivning i tabellen ADPL 90A i följande dokument:
https://www.lantmateriet.se/globalassets/fastigheter/fastighetsinformation/atkomstfatt/formatbeskrivning_off_11.30.pdf

²⁷ I enstaka fall kan vissa byggnader ligga väldigt långt ifrån en byggnad på samma gata med närliggande gatunummer, varför detta kriterium används

som adresserna sätts i dessa områden, skiljer sig dock ofta vilket kan påverka resultaten något.²⁸ Adressättningen kan vara av tre olika typer:

- I tätbebyggda områden är så kallade gatuadressområden vanligast. Dessa motsvarar en väg, gata, torg eller dylikt som har åsatts ett namn.
- I glest bebyggda områden är så kallade byadressområden vanligast. Dessa motsvarar ett område som består av en eller flera platser, t.ex. en bebyggelsegrupp, en by eller liknande beskrivas med ett särskilt ortnamn (enligt PTS beräkningar, saknar ca 7,5 procent av alla byadressområden ett nummer vilket är orsaken till att kriteriet i punkt 3 har skapats).
- I glest bebyggda områden förekommer också så kallade metertalsadressområden. Dessa kan i princip ersättas av gatuadressområden och motsvarar en väg. För denna adresstyp anger numren avstånd i tiotal meter längs en huvudväg och längs eventuell avtagsväg, t.ex. 17-0, 234-35 etc. I punkt 2b som beskrivs ovan anses t.ex. en adress med numret ”234-35” ligga inom samma tiotal som en redan fiberansluten byggnad om de två första siffrorna stämmer överens: ”23”. Detta innebär i praktiken att adressen återfinns 2 300 - 2 399 meter in på en huvudväg.

De olika typerna av adressättning samt skillnader i den geografiska bebyggelsestrukturen, spelar en viss roll för hur resultaten av fiber i absoluta närheten bör tolkas. För tätbebyggda områden bedömer PTS att det är mycket sannolikt att ett hushåll eller företag har fiber fram till tomtgränsen om de omfattas av metodens kriterier. Det är därför mycket troligt att hushållet eller företaget har fått ett skäligt erbjudande om att ansluta sig, så som det står beskrivet i regeringens strategi. I glest bebyggda områden är en fiberanslutning vid gatan inte nödvändigtvis lika avgörande för att ett hushåll eller företag kan anses ha fått ett skäligt erbjudande om anslutning, då förutsättningarna där är bättre för att anlägga delar av fibernätet i andra marktytor än längs vägen. Samtidigt beskriver den vanligaste adresstypen i dessa områden en grupp av byggnader snarare än en delad gata eller dylikt. PTS bedömer därför att metoden i glest bebyggda områden åtminstone ger en god uppskattning av antalet hushåll och arbetsställen i absoluta närhet till fiber, så som målet är definierat i bredbandsstrategin, och att det är mycket troligt att ett hushåll eller företag har fått ett skäligt erbjudande om att ansluta sig.

²⁸ Adressättningen i Sverige sköts av kommunerna och omfattas av standarden: ”Svenska Standarden SS 63 70 03:2015 Belägenhetsadresser”. Läs mer om detta här:
https://www.lantmateriet.se/globalassets/om-lantmateriet/var-samverkan-med-andra/kommunsamverkan/bal/handbocker/handbok_adress.pdf

5 Metod rörande utbyggnad och täckning från mobila accessnät

5.1 Metod

5.1.1 Bakgrund

PTS har begärt in uppgifter om geografisk täckning för mobiltjänster samt uppgifter om sändare i drift per oktober för redovisat år. Begäran om uppgifter har riktats till operatörerna Net1, Tele2, Telenor, Telia och Tre som alla erbjuder mobila tjänster för elektronisk kommunikation i egen hel- eller delägd nätinfrastuktur. Enligt begäran om uppgifter ombads operatörerna redovisa hur stor del av länen och hela landet som täcks geografiskt av mobiltjänster i form av tal och data i olika bithastigheter om 1, 10 och 30 Mbit/s.

5.2 Generell definition av mobiltäckning

Yttäckning för tal- och datatjänster definieras i denna rapport som tillgång till en viss tjänst inom en specificerad geografisk yta. Med tjänst avses här tillgång till mobiltelefoni (taltjänst) och/eller tillgång till mobilt bredband (datatjänst). För att en tjänst ska anses ha täckning har miniminivåer för signalstyrka definierats tillsammans med en sannolikhet för hur ofta tjänsten förväntas kunna levereras. För att ett område ska anses ha täckning ska nätet leverera den signalstyrka som krävs för att den aktuella tjänsten ska kunna levereras med god kvalitet.

Denna signalstyrka är beroende av ett antal antaganden vilka redovisas nedan.

5.2.1 Antaganden för täckningsberäkningar

PTS har fått informationen om operatörernas olikheter vad gäller hur taltäckningen beräknas samt olikheter hur predikteringen justeras för att nå ett så verklighetstroget resultat som möjligt. I de fall där nedanstående antagande inte är direkt applicerbara ska andra variabler i modellen ändras så att taltäckningen motsvarar en användning med nedanstående antaganden.

För taltjänster baserade på GSM/UMTS ska följande antas vid beräkning av den funktionella täckningsytan. För tal över 4G ska nedan antaganden användas i så stor utsträckning som möjligt, avvikelser ska kunna förklaras och redovisas.

- Terminalens lägsta tillåtna uteffekt respektive sämsta mottagarkänslighet enligt 3GPP eller annan relevant standardiseringsorganisation. Inkluderar marginal för Rayleighfädning DL i en bra GSM-terminal.

-
- Basstationens känslighet enligt den utrustning som används av respektive operatör (inkl. diversitetsvinst, TMA etc.)
 - Antennförstärkning på terminalen ska antas vara maximalt -2 dBi för alla frekvensband och system.
 - Kroppsdämpning är 0 dB.
 - Terminalens höjd över mark är 1,5 m.
 - Interferensmarginal (last) GSM UL 0 dB
 - Interferensmarginal (last) UMTS UL 2 dB
 - Handovergain (HO gain) 2 dB

Om ovanstående antagande inte har applicerats direkt ska en separat redovisning bifogas med en utförlig förklaring (förslagsvis länkbudget) hur dessa antagande har använts för beräkningen av täckningsytan.

Ytsannolikheten på cellranden för taltäckning ska vara 80 procent.

5.3 Datatjänster i 3G- och 4G-nät

5.3.1 Definition funktionell täckning

Vid beräkning av yttäckning för datatjänster används begreppet ”Funktionell täckning” vilket motsvarar den täckning som det enligt operatören går att upprätta och behålla uppkoppling för en viss tjänst. För att kunna jämföra informationen mellan operatörerna måste vissa förutsättningar samt variabler som används i beräkningarna läsas.

5.3.2 Indelning av accesstekniker

I figuren nedan ses indelning av vilka accesstekniker och bandbredder som ska sorteras till de olika beräkningarna för datatjänster på 1, 10 eller 30 Mbit/s. Vid accesstekniker som inte passar i figurens teoretiska maxhastighet ska indelningen baseras på 20 procent av den teoretiska maxhastigheten med avrundning av resultatet till 1, 10 eller 30 Mbit/s.

Tabell 4. Indelning accesstekniker

Teknik	Release/Konfig.	Teoretisk maxhastighet i nedlänk (kbit/s)	Ska redovisas som (Mbit/s)	
GSM		80		
		240		
		296		
UMTS		384		
		7 200	1	
		14 400	1	
		21 000	1	
		Dual cell	28 800	10
		Dual cell	42 000	10
LTE	5 MHz FDD	37 500	10	
	10 MHz FDD	75 000	10	
	15 MHz FDD	112 500	30	
	20 MHz TDD	112 500	30	
	20 MHz FDD	150 000	30	

5.3.3 Sannolikhet för tillgång till tjänst

Om nedanstående antagande angående ytsannolikhet på cellranden inte är direkt tillämpliga ska andra variabler i modellen ändras så att det motsvarar procentsatsen nedan.

Ytsannolikheten på cellranden för den funktionella täckningen ska vara 80 procent.

5.3.4 UMTS/LTE

Operatörerna har olika metoder att beräkna den funktionella ytan, justerad för att nå ett så verklighetstroget resultat som möjligt. I de fall där nedanstående antagande inte är direkt tillämpliga ska andra variabler i modellen ändras så att den funktionella ytan motsvarar användning med nedanstående antennförstärkning och kroppsdämpning.

För datatjänster baserade på UMTS/LTE ska följande antas vid beräkning av den funktionella täckningsytan.

- Terminalens lägsta tillåtna uteffekt respektive sämsta mottagarkänslighet enligt 3GPP eller annan relevant standardiseringsorganisation.
- Basstationens känslighet enligt den utrustning som används av respektive operatör (inkl. diversitetsvinst, TMA etc.)
- Antennförstärkning på terminalen ska antas vara maximalt -2 dBi för alla frekvensband och system.

-
- Kroppsdämpning är 0 dB.
 - Terminalens höjd över mark är 1,5 m.
 - Interferensmarginal (last) UMTS UL 2 dB
 - Interferensmarginal (last) LTE UL 2 dB
 - Handovergain (HO gain) 2 dB
 - Lägsta UL datahastighet UMTS 64 kbit/s
 - Lägsta UL datahastighet LTE 10 MHz 2xMIMO 128 kbit/s
 - Lägsta UL datahastighet LTE 20 MHz 2xMIMO 256 kbit/s

Om ovanstående antaganden inte har tillämpats direkt ska en separat redovisning bifogas med en utförlig förklaring (förslagsvis länkbudget) hur dessa antaganden har använts för beräkning av den funktionella täckningsytan.

5.4 Topphastigheter för datatjänster

Den teoretiska topphastigheten hos en basstation är grunden till de täckningssiffror som presenteras i rapporten för operatörernas 3G- och 4G-nät. Topphastigheten påverkas förutom av vilken teknologisk standard (UMTS eller LTE) som används, även av vilken bandbredd som installerats, samt vilken teknikkonfiguration som basstationen stödjer.

Nedan följer en beskrivning av de teoretiska topphastigheter som typiskt anges för respektive teknologisk standard. De hastigheter som redovisas i detta avsnitt motsvarar hastigheten från basstationen till terminalen (nedlänk), den möjliga hastigheten från terminalen till basstationen (upplänk) är ofta betydligt lägre. Det är också viktigt att notera att detta är en teoretisk hastighet som sällan eller aldrig kan uppnås i praktiken. Den verkliga datahastigheten som konsumenten kan erhålla beror på en mängd faktorer, där cellens last samt interferens (störning från närliggande celler) är avgörande.

5.4.1 Topphastigheter för UMTS (3G)

Den teoretiska topphastigheten i 3G-nät varierar beroende på den teknikkonfiguration (HSPA-release) som basstationerna är utrustad med. Operatörernas nät har uppgraderats i omgångar och konfigurationerna skiljer sig därför åt mellan olika delar av samma nät. Figuren nedan beskriver de olika konfigurationerna som idag existerar i de svenska UMTS-näten.

Tabell 5. Befintliga konfigurationer av 3G-nät

Release	Teknik	Min. bandbredd	Teoretisk topphastighet	Redovisas som täckningsdata
-	Ej HSPA	5 MHz	384 kbit/s	Enbart tal
Release 5	16QAM, 5 HS-DSCH koder	5 MHz	3,5 Mbit/s	3G, 1 Mbit/s
Release 5	16QAM, 10 HS-DSCH koder	5 MHz	7 Mbit/s	3G, 1 Mbit/s
Release 5	16QAM, 15 HS-DSCH koder	5 MHz	14 Mbit/s	3G, 1 Mbit/s
Release 7	64QAM, 15 HS-DSCH koder	5 MHz	21 Mbit/s	3G, 1 Mbit/s
Release 8	16QAM, 15 HS-DSCH koder, Dual cell	10 MHz	28 Mbit/s	3G, 1 Mbit/s
Release 8	64QAM, 15 HS-DSCH koder, Dual cell	10 MHz	42 Mbit/s	3G, 10 Mbit/s

Denna rapport gör inget försök att vidare tekniskt förklara skillnaderna mellan de olika tekniknivåerna. Den högsta teoretiska hastigheten uppnås genom att kombinera två stycken 5 MHz-kanaler ("Dual cell"), vilket innebär att operatören behöver minst 10 MHz i nedlänken.

5.4.2 Topphastigheter för LTE (4G)

4G-näten har idag en teknisk konfiguration som möjliggör en teoretisk topphastighet på 75 Mbit/s i en kanal med 10 MHz bandbredd, och 150 Mbit/s i en 20 MHz-kanal. För LTE TDD är motsvarande siffra 112 Mbit/s för en 20 MHz-kanal.

Tabell 6. Befintliga konfigurationer av 4G-nät

Teknik	Kanalbandbredd	Teoretisk topphastighet	Redovisas som täckningsdata
LTE (MIMO 2x2)	5 MHz	37,5 MHz	4G, 10 Mbit/s
LTE (MIMO 2x2)	10 MHz	75 Mbit/s	4G, 10 Mbit/s
LTE (MIMO 2x2)	20 MHz	150 Mbit/s	4G, 30 Mbit/s
LTE (MIMO 2x2) Carrier Aggregation	10 + 10 MHz	150 Mbit/s	4G, 30 Mbit/s
LTE (TDD MIMO 2x2)	20 MHz	112 Mbit/s	4G, 30 Mbit/s

5.5 Aktörer inom området mobil kommunikation

Enligt 8 kap. 1 § p. 3 lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation (LEK) är den som bedriver verksamhet som omfattas av lagen skyldig att på begäran tillhandahålla PTS upplysningar och handlingar som behövs för klart definierade statistiska ändamål.

5.5.1 Utvecklingen av de mobila näten

Marknaden för mobil kommunikation har haft en kraftig utveckling sedan den kommersiella introduktionen av NMT-systemen på 1980-talet. Drygt 30 år

senare är utvecklingen fortfarande präglad av mycket stor dynamik. Genomslaget för mobil data efter introduktionen av de så kallade smarta telefonerna under år 2007 har följts av en fortsatt mycket kraftig ökning av datatrafiken i de mobila näten.

Efterfrågan är stor på såväl avancerade smarta telefoner och surfplattor, som på nya tillämpningar och tjänster. De tjänster som växer i de mobila näten är både för mobila och stationära tillämpningar. Vidare finns det stor efterfrågan och krav på kapacitet och geografisk täckning i den infrastruktur som tillhandahåller uppkoppling och överföring av data.

Vad gäller den faktiska geografiska täckningen för mobiltjänster har infrastrukturen byggts ut i enlighet med mobiloperatörernas individuella affärsplaner. För att i största möjliga utsträckning kunna erbjuda sina kunder en tjänst som är geografiskt sett så väl utbyggd som möjligt, har mobiloperatörerna gjort stora investeringar i både infrastruktur och radiospektrum (tillstånd). Nätsamarbeten mellan operatörer har förekommit under en längre tid och nya har skapats för att driva ned produktionskostnaderna för tjänsterna och öka möjligheterna att skapa en nätinфраstruktur som kan leverera största möjliga kvalitet med avseende på bland annat överföringskapacitet och geografisk täckning.

Idag finns det på den svenska marknaden fem nätägande operatörer; HI3G Access AB (Tre), Netett Sverige AB (Net1), Tele2 Sverige AB (Tele2), Telenor Sverige AB (Telenor) och Telia Company AB (Telia). Utbudet av olika tjänster har i första hand drivits fram på kommersiell basis, genom efterfrågan i områden som operatörerna bedömt som lönsamma. I vissa fall har krav på täckning eller utbyggnad i tillståndsvillkor drivit på utbyggnaden och bidragit till en hög grad av täckning.

5.5.2 Frekvensband för mobila tjänster

Det finns i dagsläget sju frekvensband som används för mobila telefoni- och bredbandstjänster. Det går att grovt kategorisera dessa frekvensband som antingen täckningsband eller kapacitetsband. Denna indelning utgår ifrån det samband som finns mellan frekvens och räckvidd. Enkelt uttryckt når låga frekvenser längre och täcker därmed en större yta än högre frekvenser, givet samma antal mobilbasstationer. Frekvenser i högre band kan dock ge mer kapacitet tack vare större tillgång på radiospektrum i dessa band. Låga frekvensband kategoriseras som täckningsband och höga frekvensband som kapacitetsband.

- Täckningsband: 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz

-
- Kapacitetsband: 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz

5.6 Nätsamarbeten

På den svenska marknaden finns tre nätägande infrastrukturbolag: SUNAB (Telia och Tele2), 3GIS (Tre och Telenor), Net4Mobility (Tele2 och Telenor). Samarbetet mellan operatörerna ser olika ut i olika frekvensband, och i de olika teknologierna. Tillstånden innehas antingen av infrastrukturbolaget direkt, eller ett separat tillståndsbolag som är hel- eller delägt av infrastrukturbolaget.

Svenska UMTS-nät AB (SUNAB)

Ägare: Telia och Tele2
Nät: 3G; UMTS2100

SUNAB är ett infrastrukturbolag som bildades år 2001 efter tilldelningen av 3G-tillstånden i 2100 MHz-bandet.

3G Infrastructure Services AB (3GIS)

Ägare: Tre och Telenor
Nät: 3G; UMTS2100

3GIS är ett infrastrukturbolag som också bildades år 2001 efter tilldelningen av 3G-tillstånden i 2100 MHz-bandet. Nätet har sin utbredning utanför de områden där ägarna driver egna 3G-nät som är Stockholm, Göteborg, Malmö och Karlskrona.

Net4Mobility HB (N4M)

Ägare: Tele2 och Telenor
Nät: 2G; GSM900 och GSM1800
4G; LTE700, LTE800, LTE900, LTE1800, LTE2600

Net4Mobility är ett samarbete mellan Tele2 och Telenor som bildades år 2009. Tele2 och Telenor har all sin 4G-trafik i Net4Mobility:s LTE-nät. År 2013 slog Tele2 och Telenor ihop sina GSM-nät inom ramen för Net4Mobility. Utbyggnad och drift av respektive nät är uppdelat geografiskt mellan de båda operatörerna.

5.7 Tillstånd och villkor

PTS har använt sig av täckningskrav i flera frekvensband för att bidra till att tjänster når områden som möjligen inte skulle ha täckts på kommersiell grund.

5.7.1 450 MHz-bandet

450 MHz-bandet är lämpligt för stor yttäckning. Det analoga NMT-systemet, som tidigare fanns i bandet, lades ner den 31 december 2007 och har ersatts

med ett nytt digitalt nät drivet av operatören Net1. Nätet var mellan åren 2007 och 2015 baserat på den tekniska standarden CDMA2000. Under 2015 har Net1 gjort ett teknikskifte och idag är hela nätet baserat på LTE 450 (4G-teknik). Den nya tekniken, LTE 450 MHz, innebär att nätet kan leverera mobilt bredband med en teoretisk maximal hastighet upp till 37,5 Mbit/s. Nätet stödjer även fortsättningsvis tal via bärbart modem, dvs. inte en traditionell mobiltelefon.

Tillståndet för 450 MHz-bandet är förenat med krav på 80 procents yttäckning i varje län och tillhandahållande av mobil telefonitjänst i täckningsområdet. Det nuvarande tillståndet för 450 MHz-bandet gäller till och med den 4 mars år 2020. Frekvensbandet nytilldelades vid en auktion den 6 februari 2018 då den befintliga tillståndshavaren Net1 vann tillstånd att använda radiosändare i bandet från och med den 5 mars 2020 till och med den 31 december 2044.

5.7.2 700 MHz-bandet

I december 2018 gav PTS tillstånd att nyttja 700-bandet för mobila tjänster och tillstånden tilldelades till Telia samt Net4Mobility. 700 MHz-bandet har goda yttäckande egenskaper och kan ge ett ytterligare kapacitetstillskott i de områden som idag har begränsad kapacitet. Totalt tilldelades 2x20 MHz av de totalt 2x30MHz som tekniskt sett finns tillgängligt i bandet. I Telias tillstånd för bandet finns även ett utbyggnadskrav där Telia ska bygga ut på utpekade områden för 300 miljoner kronor. Utbyggnaden ska enligt tillståndet ske fram till 31 december 2024 i steg om 25 procent per år, utbyggnaden behöver inte ske i 700 MHz-bandet utan kan även ske i andra band.

5.7.3 800 MHz-bandet

Regeringen gav år 2010 PTS i uppdrag att utreda på vilket sätt frekvenser i låga frekvensband kan användas för att uppnå bredbandstäckning och främja målet att alla hushåll och företag bör ha goda möjligheter att använda sig av elektroniska samhällstjänster och service via bredband. När PTS auktionerade ut 800 MHz-bandet fastställdes därför ett särskilt täckningskrav på ett av de tre tillstånden. Kravet innebar att 300 miljoner kronor av köpesumman reserverades för utbyggnad av mobilt bredband till hushåll och företag som inte kan få bredband (med en kapacitet på minst 1 Mbit/s) på något annat sätt. 800 MHz-bandet är lämpligt för att skapa god täckning framför allt i glesbygd. Det mobila bredbandet ska erbjuda en kapacitet på minst 1 Mbit/s till de fasta bostäder och företag som PTS identifierar och som saknar möjlighet att teckna bredbandsabonnemang om minst 1 Mbit/s på annat sätt.

Net4Mobility (N4M) är tillståndshavare av det frekvensblock som är förenat med täckningskrav i 800 MHz-bandet och har under år 2017 uppfyllt sitt

åtagande om utbyggnad. Tillstånden för 800 MHz-bandet gäller till och med den 31 december 2035.

5.7.4 900 MHz-bandet

Genom bindande beslut av EU-kommissionen (2009/766/EG och 2011/251/EU) ska 900 MHz-bandet göras tillgängligt för markbundna system för elektroniska kommunikationstjänster för användning med system baserade på teknikerna GSM, UMTS, LTE och WiMAX.

Tillstånden i 900 MHz-bandet är förenade med täckningskrav och krav gällande tillhandahållande av mobil telefonitjänst. Tillstånden gäller fram till den 31 december 2025.

5.7.5 1800 MHz-bandet

Genom bindande beslut av EU-kommissionen (2009/766/EG och 2011/251/EU) ska 1800 MHz-bandet göras tillgängligt för markbundna system för elektroniska kommunikationstjänster för användning med system baserade på teknikerna GSM, UMTS, LTE och WiMAX.

1800 MHz-bandet innehåller idag 14 tilldelade block med totalt 2 x 70 MHz spektrum. Telia Company och Net4Mobility har idag tillstånd i frekvensutrymmet som huvudsakligen används som komplementband till andra frekvensband för extra kapacitet. 1800 MHz-bandet har tidigare främst används för GSM som ett komplement till 900 MHz-bandet för att öka kapaciteten i tätorter. Då mycket av taltrafiken idag går genom 3G-näten är behovet av extra GSM-kapacitet idag lägre vilket har möjliggjort att bandet numera även används för LTE (4G). Båda tillståndshavarna i 1800 MHz-bandet använder idag delar av frekvensinnehavet för LTE.

Som ett resultat av tidigare frekvenstilldelningar går tillstånden i 1800 MHz-bandet ut vid olika tidpunkter. Närmast rör det sig om tillståndet för ett block om 5 MHz (1775 – 1780/1870 – 1875 MHz), tilldelat till Net4Mobility, som upphör den 31 maj 2017.

5.7.6 2100 MHz-bandet

2100 MHz-bandet används idag för UMTS och LTE. I 2100 MHz-tillstånden gällde täckningskraven till år 2011 och förlängdes därefter inte.

Beslutet att inte förlänga täckningskraven i 2100 MHz-bandet innebar att PTS öppnade upp för teknikutveckling i bandet vilket innebär möjligheter att även använda 4G-teknik (LTE) i bandet. LTE i 2100 MHz-bandet stöds idag av flera terminalmodeller. Frekvensbandet används idag främst för 3G-teknik i Sverige men LTE (4G) har börjat användas i mindre skala. Tillstånden för 2100 MHz-bandet gäller till och med den 31 december 2025.

5.7.7 2600 MHz-bandet

2600 MHz-bandet ligger relativt högt i frekvens och är mer lämpat för kapacitet i områden med många användare snarare än för yttäckning. Tillstånd i bandet omfattas inte av täckningsvillkor. Tillstånden för 2600 MHz-bandet gäller till och med den 31 december 2023.

2600 MHz-bandet används idag huvudsakligen för LTE (4G) i tätorter.

6 Metod rörande kartläggningen av mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig

Kartläggningen av mobiltjänster i områden där man normalt befinner sig görs för att kunna följa upp mobilmålet i regeringens bredbandsstrategi. För årets kartläggning har metoden för kartläggningen gjorts om. I det här avsnittet beskrivs hur den nya metoden skiljer sig från PTS gamla metod.

De data över mobiltäckning som har använts för detta sammanhang är den samma som beskrivs i avsnitt 5. Mobiltäckningen undersöks dock endast för ett fåtal utvalda områden, det vill säga områden där man normalt befinner sig. Vilka dessa områden är, samt vilken kapacitet och dB-nivåer (dämpning) som behövs för att nå god mobiltäckning för respektive område, redovisas i tabell 7.

6.1 Bakgrund

PTS har tidigare flaggat för att uppföljningen av regeringens mål om stabila mobila tjänster av god kvalitet där människor normalt befinner sig behöver förändras (se t.ex. PTS-ER-2019:5, s. 51). De tidigare årens uppföljningar har redovisats på en övergripande nivå. I årets uppföljning har en ökad detaljering av områden gjorts för att bättre fungera som underlag för diskussioner och eventuella åtgärder för att förbättra mobiltäckningen. PTS nya sätt att följa upp mobilmålet kommer både att exkludera områden där människor vanligtvis inte befinner sig och nyansera uppföljningen genom att särredovisa måluppfyllanden i kategorier av områden såsom längs med stora och små vägar, i tätorter, i närheten av hus, i fritidshusområden osv.

Myndighetens bedömning är att den här metodförändringen kommer att ge mer specifik, detaljerad och användbar information om områden med både bristande och god mobiltäckning.

6.2 Utgångspunkterna i den nya metoden är i huvudsak tre

1. Ytorna som följs upp består av områden där människor normalt (vanligtvis) befinner sig. I detta inkluderas till exempel alla bilvägar (stora och små), men inte områden hundratals meter in i skogen från en skogsbilväg.²⁹

²⁹ Här finns således en skiljelinje mellan var människor kan tänkas befinna sig *då och då* (t.ex. långt inne i skogen) och var de *vanligtvis* kan tänkas befinna sig (t.ex. åkandes i bil längs med en väg). Mobiltäckning i områden där människor vanligtvis inte befinner sig är viktigt och relevant, men myndighetens tolkning är att sådana områden inte avses i regeringens mobilmål såsom det formuleras i bredbandsstrategin.

-
2. Täckningen i olika ytor utgår från hur slutanvändare normalt sett använder sig av mobilnätet i olika situationer och på olika platser. Exempelvis räcker en dämpning motsvarande utomhusanvändning med en handburen terminal för områden i närheten av byggnader, men längs med vägnätet får inte dämpningen överstiga den motsvarande inomhusanvändningen av en friliggande terminal.
 3. Den förväntade kapaciteten (och därmed tjänstekvaliteten) för varje enskild användare påverkas av hur många som delar på kapaciteten i ett specifikt område och vid en specifik tidpunkt. Det här medför till exempel att det behövs mer kapacitet längs med vägar med mycket trafik jämfört med vägar med lite trafik för en likvärdig tjänstekvalitet.

6.3 Definierade ytor

I tabell 7 framgår vilka ytor PTS definierat som områden där människor vanligtvis befinner sig, storleken på dessa samt vilken dämpning och kapacitet som krävs för att regeringens mobilmål ska anses uppfyllt. Observera att målet är dynamiskt i bemärkelsen att resultaten av uppföljningen påverkas av föränderliga faktorer såsom god applikationstäckning och hur användare normalt sett använder tjänster i mobilnätet.³⁰ PTS har för ändamålet använt nationella register med geografiska data. Utöver de områden som PTS har sammanställt kan det i viss utsträckning finnas områden där man normalt befinner sig i enlighet med det nationella målet, men som saknas i PTS uppföljning - t.ex. vissa hamnområden och motionslingor. PTS bedömer dock att de flesta av dessa ytor inkluderas indirekt genom de områden som finns med i PTS uppföljning och att konsekvenserna av detta därför är begränsade.

För beskrivning av resultaten se rapporten PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2019 (PTS-ER-2020:15).

³⁰ PTS följer dock inte upp den förväntade efterfrågan på bredband som människor rimligen har utanför hemmet och arbetet utan har antagit att tillgången till mobila datatjänster motsvarande minst 10 Mbit/s där man normalt befinner sig är tillräckligt.

Tabell 7 – Definierade ytor, dämpning och kapacitet

Ytor	Namn i rapport	Dämpning och kapacitet	Yta (km ²)
Statistisk tätort 2018	Tätorter	-8db, 30 Mbit/s	6 355
Statistisk småort 2015	Småorter	-8db, 10 Mbit/s	1 167
Handelsområden 2015	Handelsområden	-8db, 30 Mbit/s	68
Fritidshusområden 2015 ³¹	Fritidshusområden	-8db, 10 Mbit/s	618
50 m radie runt byggnader med lägenheter, fritidshus eller arbetsställen (utanför tätorter, småorter, handelsområden och fritidshusområden)	Områden runt byggnader i övriga områden	-8db, 10 Mbit/s	5 367
125 m radie runt byggnader med byggnadsändamålet "samhällsfunktion" (utanför tätorter, småorter, handelsområden och fritidshusområden) ³²	Områden runt byggnader med samhällsfunktion	-8db, 10 Mbit/s	1 218
1,25 m radie runt cykel- och gångvägar (utanför tätorter, småorter, handelsområden och fritidshusområden)	Cykel- och gångvägar	-8db, 10 Mbit/s	78
Radie runt Europavägar motsvarande vägens angivna bredd i NVDB (radie på 3 meter där uppgift saknas).	Europavägar	-16db, 30 Mbit/s	107
Radie runt Riksvägar motsvarande vägens angivna bredd i NVDB (radie på 3 meter där uppgift saknas).	Riksvägar	-16db, 30 Mbit/s	90
Radie runt övriga vägar motsvarande vägens angivna bredd i NVDB (radie på 3 meter där uppgift saknas). Årsdygnstrafik>=1500.	Övriga bilvägar med hög trafik	-16db, 30 Mbit/s	78
Radie runt övriga vägar motsvarande vägens angivna bredd i NVDB (radie på 3 meter där uppgift saknas). Årsdygnstrafik<1500, eller saknar uppgift. ³³	Övriga bilvägar med låg trafik	-16db, 10 Mbit/s	3 424
2 meter radie runt järnvägar med bantyp 1, 2 eller 3. Status ska vara "öppen" eller sakna statusangivelse.	Järnvägar med hög trafik	-16db, 30 Mbit/s	42
2 meter radie runt järnvägar med annan bantyp än 1, 2 och 3. Status ska vara "öppen" eller sakna statusangivelse. ³⁴	Järnvägar med låg trafik	-16db, 10 Mbit/s	27

³¹ Datakällan till tätort, småort, handelsområden och fritidshusområden är SCB.

³² Datakällan för byggnaderna är Lantmäteriets byggnadsdatabas.

³³ Datakällan för vägobjekten är Nationella vägdatabasen (Trafikverket).

³⁴ Datakällan för järnvägsobjekten är Nationella järnvägsdatabasen (Trafikverket).