

## Bilaga 1, Sammanställning av olika tekniska lösningar

För att kunna leverera bredbandstjänster till slutkunder krävs tillgång till bredbandsnät som når den plats där slutkunden befinner sig. Det finns olika typer av bredbandsinfrastruktur. Trådbundet bredband levereras via det kopparbaserade telenätet, ett kabel-tv-nät eller ett fiberbaserat nät. Bredband kan även levereras trådlöst t.ex. via ett mobilt nät. Beroende på accessteknik varierar möjligheten att erbjuda bredbandstjänster såsom internetaccess med varierande innehåll och egenskaper.

Optisk fiber används som grundinfrastruktur i stornätet för de allra flesta accesstekniker, såväl trådbundna som trådlösa. Det är därför viktigt att betona att utbyggnaden av både fasta och mobila nät till stora delar också är beroende av en väl utbyggd fiberinfrastruktur.

Nedan följer en kortfattad beskrivning av hur ett hushåll eller företag kan anslutas idag. Beskrivningarna tar sin utgångspunkt i rapporter och beslut från PTS, som t.ex. PTS bredbandskartläggning.

### Trådlösa (mobila) infrastrukturer

Bredband via trådlösa accesstekniker kan levereras via mobilnäten; 3G (HSPA), 4G (LTE) och 5G (NR). Det finns även särskilda radiosystem särskilt utvecklade för fast bredband. Dessa tekniker har olika egenskaper, delvis eftersom de använder olika frekvensband. Jämfört med de trådbundna accessteknikerna karaktäriseras de trådlösa teknikerna generellt sett av lägre överföringshastighet än med fiber, vilket gör att det kan gå långsammare för slutanvändare att ta emot och skicka data.

För att hushåll och företag ska kunna få tillgång till bredband via mobilnätet, krävs dels att det finns radiotäckning, dels att basstationen som slutkunden är uppkopplad till har tillräcklig kapacitet i relation till hur många som är uppkopplade mot den samtidigt (exempelvis att den är ansluten till ett optiskt fibernät eller med kraftfull radiolänk).

#### 3G

UMTS står för "Universal Mobile Telephone System". UMTS är en av de tekniker som ofta går under benämningen 3G. Till stora delar har samtliga operatörers 3G-nät upgraderats till HSPA (High Speed Packet Access), vilket är en teknik för dataöverföring i UMTS-nät.

Enligt PTS bredbandskartläggning (oktober 2011) genererade det snabbaste bredbandsabonnemanget via HSPA i genomsnitt en faktisk överföringshastighet på 6,5 Mbit/s.

Det betyder således att HSPA inte motsvarar regeringens målsättning om 100 Mbit/s. Däremot uppfyller tekniken målsättningen om att alla ska ha tillgång till minst 1 Mbit/s. Nerläggning av 3G har startat och kommer att fasas ut innan år 2024.

#### 4G

Bredband via mobilnäten baserat på Long Term Evolution (LTE) – även benämnt 4G – introducerades i Sverige i slutet av 2009. Överföringshastigheten i LTE varierar bland annat beroende på frekvensband. Teoretiskt sett kan Gbit-hastigheter uppnås idag men i verkligt fall kan man som användare räkna med ca 50–100 Mbit/s ner och 10–30 Mbit/s upp i tätorter, där man använder 2600 MHz-bandet och har relativt tätt mellan basstationerna. I glesbygd där man främst använder 700-800 MHz och avstånden är längre är hastigheterna generellt sett betydligt lägre.

#### 5G

5G innebär ytterligare högre hastigheter men inte minst lägre fördröjning än med de tidigare teknikerna, den är i stort sett jämförbart med fiber. 5G är dessutom ca 10 gånger mer energieffektiv än 4G, mycket tack vare smart antennteknik där signalen bara riktas direkt mot användaren istället för att spridas över en stor yta.

För att nå upp till de höga hastigheterna som aviserats med 5G, mellan 1-10 Gbit/s, krävs helt nya frekvensband. I första hand används 3,5-3,8 GHz för yttäckning i tätorter. Inomhus och i stadskärnor kommer man även att nyttja 24-26 GHz och ändå högre frekvenser. Dessa frekvensband är inte så lämpliga för yttäckning utanför tätort p.g.a. hög dämpning, de når helt enkelt inte så långt innan signalen blir för svag. Utanför tätorter kommer man istället främst att använda de tidigare 2G/3G/4G-banderna i 700-900 MHz. Det betyder även att Gbit-hastigheter knappast kommer att vara aktuella i glesbygd även efter att 5G införts. Man kan istället räkna med ca en fördubbling jämfört med dagens 4G.

Med 5G kommer även möjlighet att bygga egna privata nät i särskilda öppna frekvensband. Det kan t.ex. handla om industrier eller sjukhus/vårdcentraler/äldreboenden där man vill ha ett eget nät utan att vara beroende av en viss operatör, t.ex. för att kunna hantera data med hög sekretess eller för ökad täckning. Man kan även tänka sig att det på sikt byggs 5G-nät i glesbygd för bredband (FWA) i dessa öppna frekvensband.

## **FWA**

FWA betyder Fixed Wireless Access, och är alltså fast bredband via olika trådlösa tekniker. FWA kan antingen realiseras genom att ansluta en fast terminal via en yttre antenn på huset till en vanlig 4G/5G-mobilbasstation i närheten, eller till en särskild FWA-basstation som enbart är avsedd för fast bredband.

Vid FWA via mobilnätet kan man få ungefär samma hastigheter som vid mobilt bredband d.v.s. ca 100 Mbit/s ner och 30 Mbit/s upp, men tack vare den yttre antennen så är signalen stabilare än med en mobiltelefon. Kapaciteten delas dock mellan alla användare även mobilkunder. I nuläget är de FWA-tjänster som erbjuds via mobilnäten dessutom bundna till en viss operatör, man kan därför inte välja mellan olika tjänsteleverantörer.

FWA via egen basstation, ej via mobilnätet, ger fördelarna att man får symmetrisk hastighet d.v.s. t.ex. 100 Mbit/s både ner och upp. Man kan även välja mellan olika tjänsteleverantörer precis som vid ett öppet fibernät.

## **Radiolänk**

Radiolänk är en trådlös förbindelse mellan två punkter och består av en sändtagare (transceiver) med en riktantenn eller en parabol på vardera sida. Radiolänk används ofta för att ansluta en mobil basstation eller för att ansluta en större företagskund, oftast belägna utanför tätorten. En radiolänkförbindelse används sällan för att ansluta hushåll och mindre företag. En radiolänk har ett användningsområde som överensstämmer i stor utsträckning med en fiber, dess möjliga överföringskapacitet kan på kortare sträckor (någon eller några km) uppgå till 10-40 Gbit/s. På längre sträckor, upp till några mil, är 1-2,5 Gbit/s rimligt. Användning av radiolänk kräver tillstånd i rätt frekvensområde.

## **Trådbundna (fasta) infrastrukturer**

Bredband via kopparaccessnätet (xDSL), kabel- tvnät (koaxialnät), fiber-LAN och helt fiberbaserade nät räknas som trådbundna accesstekniker. Som nämnts ovan används fiber som grundinfrastruktur i samtliga trådbundna accesstekniker. Det som enkelt uttryckt skiljer de olika trådbundna accessteknikerna åt är hur nära slutkunden som fiber används, vilket material som används för den sista delen av infrastrukturen närmast slutkunden (t.ex. i fastighets- och lägenhetsnäten) och vilken teknik som operatörerna använder för att utnyttja infrastrukturen.

### **Koppar (xDSL)**

xDSL är en samlingsbeteckning på en familj av tekniker där digitala modem används på vanlig koppartråd. Vilken typ av digitalt system som sänds över ledningen framgår av den bokstav som ersätter x. Exempel på beteckningar är ADSL, SDSL och VDSL. Kopparnätet, genom xDSL, anses idag ha en maximal prestanda att

leverera bredbandstjänster med en överföringshastighet om 30 Mbit/s och på mycket korta avstånd kapacitet däröver.

Det kopparbaserade accessnätet ägs och drivs av Telia och det pågår en avveckling av all kopparbaserad infrastruktur i Sverige.

### **Kabel-tv (koaxialnät)**

Kabel-tv-nät är ursprungligen byggda i syfte att kunna distribuera ett stort antal tv-kanaler samtidigt till alla slutanvändare som är anslutna till nätet. Kabel-tv kan dock även användas för att erbjuda slutanvändarna bredband- och telefonitjänster, förutsatt att nätet är returaktiverat.

### **Optisk fiber**

Fiber är den fasta infrastruktur som, idag, mest kostnadseffektivt medger en hög kapacitet, och anses ha en nästintill obegränsad kapacitet.