



# Vägledning för bredbandsutbyggnad

Hur trådlösa tekniker kan  
komplettera trådbundna



# Innehåll

- 3 Introduktion
- 4 En bredbandsutbyggnad som omfattar alla är avgörande för digitaliseringen
- 7 Offentliga aktörer allt viktigare i planeringen av bredbandsutbyggnad
- 9 Översikt över trådlösa tekniska lösningar som kan komplettera trådbunden teknik
- 10 Radiolänk som del i transportnät
- 12 Bredband via dedikerade trådlösa accessnät som använder radiolänk eller mobilnät
- 15 Bredband via geostationära satelliter
- 17 Bredband via de befintliga mobilnäten
- 19 Viktiga aspekter att beakta inför etablering av trådlösa bredbandslösningar

# Introduktion

Denna vägledning är resultatet av ett regeringsuppdrag till Post- och telestyrelsen (PTS) att beskriva hur trådlösa tekniker kan komplettera trådbundna tekniker i utbyggnaden av snabbt bredband. Enligt uppdraget ska vägledningen och informationen rikta sig till lokala och regionala aktörer.

Vägledningen beskriver både tekniska lösningar som utnyttjar trådlös teknik och vad en bredbandssamordnare eller motsvarande med vana av att planera trådbunden infrastruktur bör tänka på vid etablering av trådlösa bredbandslösningar. Vägledningen beskriver även att regioner, länsstyrelser och kommuner i sina strategier bör beakta tillgången till både trådbunden och trådlös bredbandsinfrastruktur. På så sätt kan trösklarna för att överväga radiolösningar sänkas, vilket ökar förutsättningarna för en bredbandsutbyggnad som omfattar alla. Mer och fördjupande information finns på [www.pts.se/tradlosteknik](http://www.pts.se/tradlosteknik).

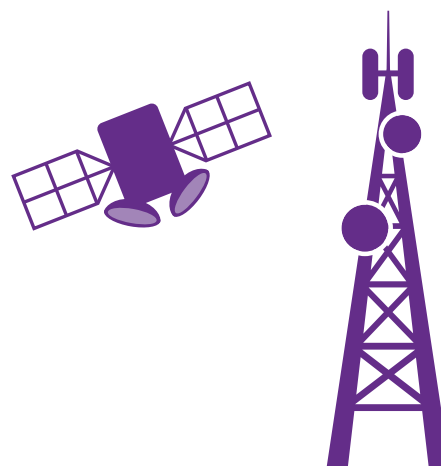
# En bredbandsutbyggnad som omfattar alla är avgörande för digitaliseringen

I takt med att bredbandsutbyggnaden når allt fler hushåll och företag skapas förutsättningar för digitalisering av samhället. Det är först när digitaliseringen får genomslag som samhällsnyttan av bredbandsutbyggnaden kan maximeras, i form av effektiviseringar, besparingar och nya möjligheter.

Det handlar om goda förutsättningar för företagande, smarta lösningar inom till exempel skolan och vården som ökar effektiviteten men även om demokratifrågor. Ett digitaliserat samhälle ger förutsättningar att överbrygga geografiska avstånd och kan öka medborgarnas delaktighet i samhället.

En förutsättning för att digitaliseringen ska nå sin fulla potential är dock att alla har tillgång till en internetanslutning som kan bära de digitala tjänsterna, samt att alla har kunskap, förmåga och möjlighet att använda dessa tjänster. Idag finns i stor utsträckning traditionella analoga eller fysiska processer och arbetssätt som kompletteras av digitala tjänster.

Samhället har ett stort ansvar att skapa förutsättningarna för digitalisering genom att bredbandsutbyggnaden når ut till alla. Den potentiella samhällsnyttan som digitaliseringen kan ge skapar också incitament för såväl staten som kommuner att delfinansiera bredbandsutbyggnad till enskilda hushåll och företag, där det saknas förutsättningar för kommersiell utbyggnad.



## Regeringens bredbandsstrategi och mål

Regeringen har beslutat om en bredbandsstrategi med följande målsättningar för utbyggnaden till hushåll och företag:

- År 2020 bör 95 procent av alla hushåll och företag ha tillgång till bredband om minst 100 Mbit/s.

Målet för 2020 gäller att hushållet och företaget ska ha en faktisk anslutning om minst 100 Mbit/s.

- År 2025 bör hela Sverige ha tillgång till snabbt bredband
  - 98 procent av alla hushåll och företag bör ha tillgång till 1 Gbit/s
  - 1,9 procent av alla hushåll och företag bör ha tillgång till 100 Mbit/s
  - 0,1 procent av alla hushåll och företag bör ha tillgång till 30 Mbit/s

Målet för 2025 gäller att hushållet och företaget ska ha tillgång till fiber eller motsvarande i sin absoluta närhet.

Båda bredbandsmålen är teknikneutrala, vilket innebär att anslutningen kan tillhandahållas genom fast eller trådlös teknik.

I bredbandsstrategin finns även ett mål som innebär att hela Sverige år 2023 bör ha tillgång till stabila mobila tjänster av god kvalitet. Målet kompletterar de mål som handlar om snabbt bredband till hushåll och företag.

## Utbyggnadstakten minskar när utbyggnaden når landsbygden

Fiber- och kabel-tv-nät kan idag leverera kommunikation med en hastighet på 1 Gbit/s. På sikt medger också olika trådlösa lösningar sådana hastigheter. På grund av Sveriges låga befolknings-täthet måste ett helt uppkopplat Sverige, enligt regeringens bredbandsstrategi, åstadkommas genom en kombination av olika tekniker – fasta och trådlösa.

Fiber är den vanligaste tekniken vid utbyggnad av it-infrastruktur som medger minst 100 Mbit/s. Kostnaden för att fiberansluta hushåll ökar dock snabbt i takt med att fibertäckningen når allt längre ut i landsbygd där avstånden är större och där terrängförhållandena kan vara svårare. I områden och på platser där det är för kostsamt att anlägga fiber, kan trådlösa lösningar vara ett alternativ för att etablera bredbandsanslutningar som lever upp till målen i regeringens bredbandsstrategi för år 2020 och 2025.

Andelen hushåll i Sverige som har tillgång till minst 100 Mbit/s har stadigt ökat under de senaste åren, i princip uteslutande som en följd av fiberutbyggnaden. PTS bedömer dock att denna ökning kommer att bromsa in snabbt de närmaste åren. Anledningen till detta är att många hushåll som fortfarande saknar tillgång till 100 Mbit/s av olika skäl är så kostsamma att ansluta med fiber att det är osäkert om de kommer att få någon fiberanslutning.

### **Avvecklingen av det kopparbaserade nätet**

Sedan några år tillbaka pågår en nedmontering av Telias kopparbaserade nät. I första hand sker detta i områden med långa stolplinjer. Effekterna av detta tekniskifte är förhållandevis små när det gäller möjligheterna att nå regeringens och EU-kommissionens bredbandsmål. Anledningen är att de allra flesta fasta hushåll och företag som har aktiva internetabonnemang via xDSL kan ansluta till lika snabbt eller snabbare bredband via andra accesstekniker – framför allt mobilnät och satellit.


Det finns dock hushåll som idag har tillgång till VDSL som ger minst 30 Mbit/s men som både saknar tillgång till andra trådbundna accesstekniker och snabbt mobilt bredband (det vill säga 4G i frekvensband högre än 1 GHz som kan erbjuda minst 30 Mbit/s).

PTS kartläggningar visar att en stor andel av dessa hushåll antingen finns i närheten av ett fibernät och därmed skulle kunna dra in fiber till en kostnad om cirka 20 000 kronor, eller ligger i tätbebyggda områden där förutsättningarna är

goda för fiberutbyggnad eller utbyggnad av snabbt mobilt bredband.

De sista knappa 600 hushållen finns i glesbefolkade områden där de marknadsmässiga förutsättningarna för etablering av it-infrastruktur som medger 30 Mbit/s är sämre. Dessa skulle således bli beroende av satellit för att få 30 Mbit/s eller mobilt bredband via 4G i 800- eller 900 MHz-banden för att kunna få minst 10 Mbit/s.

700 MHz-bandet kan förväntas bidra med högre hastigheter som medger upp mot 30 Mbit/s även för många av dessa knappa 600 hushåll under de närmaste åren. Andra möjligheter är etablering av accessnät via fiber eller trådlös teknik med hjälp av stödmedel.



Andelen hushåll i Sverige som har tillgång till minst 100 Mbit/s har stadigt ökat under de senaste åren.

# Offentliga aktörer allt viktigare i planeringen av bredbandsutbyggnad


Bredbandsstrategin bygger på en i första hand marknadsdriven utbyggnad, kompletterad med offentliga insatser. Offentliga aktörer, som kommuner, länsstyrelser och regioner har ett viktigt ansvar att bland annat kartlägga behov och verka för en utbyggnad till de hushåll och företag som inte kan förväntas omfattas av den kommersiella utbyggnaden, samt att ta bort hinder för bredbandsutbyggnad.

## Regionala och kommunala bredbandsstrategier

För att regeringens bredbandsstrategi ska kunna realiserars är kommunernas, länsstyrelsernas och regionernas engagemang och initiativ i bredbandsfrågorna avgörande. Ett första steg är att besluta om en bredbandsstrategi eller en digital agenda som innefattar bredbandsmål för kommunen eller regionen.

Det råder stora skillnader mellan olika regioner vad gäller exempelvis befolkningstäthet och näringslivsförutsättningar. Det är därför viktigt att inriktningen och innehållet i bredbandsstrategin anpassas till de regionala och lokala förutsättningarna. Den övergripande målsättningen i strategin bör vara nyttan med bredband – att bredbandsutbyggnaden ska underlätta tillvaron för

medborgare och företag och bidra till långsiktigt hållbar utveckling. För att nå detta mål bör insatserna fokusera på den fysiska tillgången till bredbandsinfrastruktur i regionen eller kommunen samt främjande av konkurrens.



Det är viktigt att inriktningen och innehållet i bredbandsstrategin anpassas till de regionala och lokala förutsättningarna.

### Betydelsefulla parametrar i en strategi är exempelvis:

- Breddbandets betydelse för regionen eller kommunen
- Kartläggning av tillgången till bredband
- Identifiering och beskrivning av brister i tillgången till bredband med utgångspunkt i näringslivets, medborgarnas och det offentligas behov
- Kommunal och regional samverkan
- Policy, rutiner och villkor för marktillträde
- Främjande av konkurrens och likabehandling
- Samordning mellan utbyggnad av bredband och utbyggnad av vägar, vatten- och avlopp, fjärrvärme, vindkraft, mobilt bredband och annan infrastruktur som möjliggör samförläggning
- Finansieringsmöjligheter och villkor för att utnyttja offentliga stödmedel

PTS kartlägger årligen breddbandsutbyggnaden och tillgängliggör detaljerad statistik på sin webbplats [www.statistik.pts.se](http://www.statistik.pts.se)

### Hur kan man identifiera de som inte nås av fiberutbyggnaden?

Vilka möjligheter finns då att identifiera vilka hushåll och företag som riskerar att inte omfattas av fiberutbyggnaden och som kan behöva lösningar där trådlös teknik kompletterar utbyggnaden? PTS kartlägger årligen breddbandsutbyggnaden och tillgängliggör detaljerad statistik på sin webbplats [www.statistik.pts.se](http://www.statistik.pts.se). En lättillgänglig översikt finns på [www.breddbandskartan.se](http://www.breddbandskartan.se). Via breddbandskoordinatörerna på regional nivå kan kommuner få tillgång till PTS dataunderlag som möjliggör geografiska analyser av tillgången till bredband i den egna kommunen.

PTS bedömer att det huvudsakligen är hushåll i glesbefolkade områden som kommer att sakna bredband med hastigheter som motsvarar regeringens mål om 100 Mbit/s efter 2020. Ofta saknas där en eller flera förutsättningar för att etablera fiberaccessnät:

- Det saknas marknadsmässiga förutsättningar, konkreta planer och strategiska överväganden från lokala eller nationella operatörer för att etablera fiberanslutningar i området,
- Det är långt till befintlig fiberinfrastruktur,
- Markförhållandena eller andra geografiska hinder gör det svårt och dyrt att anlägga fiber, eller
- Det är svårt att få tillstånd från nationella eller lokala myndigheter eller markägare för att nå fram med fibern.

Efter att byggnader med de aktuella hushållen identifierats, kan byggnadernas förhållande till varandra, närhet till befintliga master med mera påverka vilken radiolösning som är mest lämplig. Det är också lämpligt att kartlägga förekomsten av fritidshus, eftersom intresse från ägare av fritidshus kan öka förutsättningarna för en breddbandsutbyggnad.



# Översikt över trådlösa tekniska lösningar som kan komplettera trådbunden teknik

För att trådlös teknik ska vara relevant för att komplettera trådbunden teknik i bredbandsutbyggnaden och bidra till bredbandsmålen krävs vissa förutsättningar.

- Lösningarna måste vara byggda på ett sådant sätt att de uppfyller någon av hastigheterna i bredbandsmålen om 30 Mbit/s, 100 Mbit/s eller 1 Gbit/s.
- Lösningarna ska kunna användas för att ansluta de hushåll och företag som saknar möjlighet att få tillgång till snabbt bredband via fiber.

Transportnätet är den del av nätet som kopplar samman accessnätet, det vill säga anslutningarna till hushåll och företag, med de större fibernäten (stomnäten). Radiolänk som kompletterar eller ersätter fiber i delar av transportnätet är en etablerad lösning som till exempel används för att ansluta vissa mobilmaster. En förutsättning är att lösningen planeras och dimensioneras på rätt sätt.

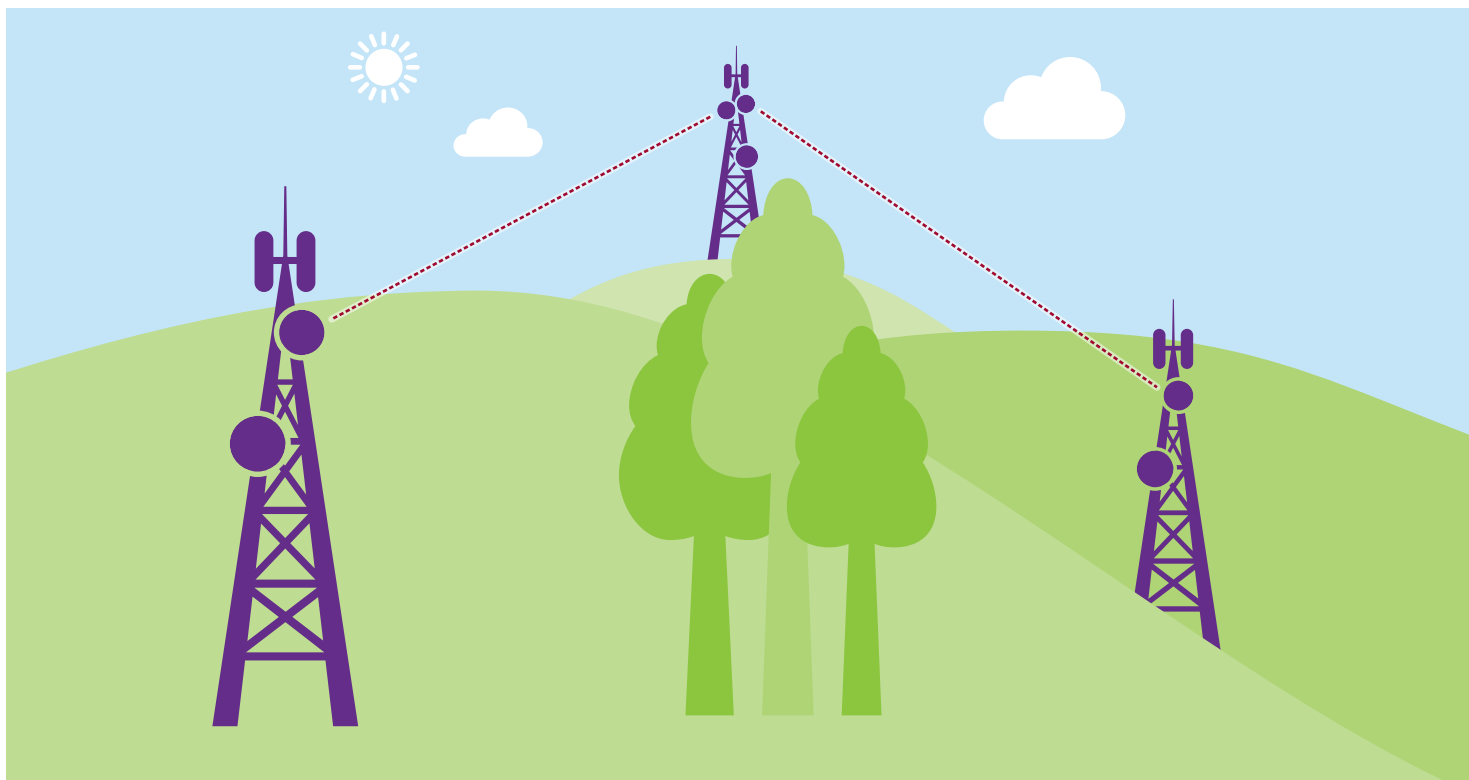
PTS har identifierat tre övergripande nätlösningar för trådlös access till hushåll och företag:

- Bredband via dedikerade trådlösa accessnät som använder radiolänk eller mobilnät,
- Bredband via geostationära satelliter, samt
- Bredband via de befintliga mobilnäten.

Med dedikerade nät avses lösningar som etableras just för de hushåll och företag som ska använda dem för fast bredband. Dessa lösningar har egenskaper som påminner om fiber, i form av till exempel garanterad datakapacitet och tillgänglighet.

Lösningar via satellit och befintliga mobilnät kräver inga extra investeringar, annat än utrustning hos slutkunden i form av satellitmottagare och riktantenner samt routrar. De använder befintliga nät och kan idag endast uppfylla den lägsta hastigheten i bredbandsmålen, 30 Mbit/s.

Uppgifter om lösningar baseras på PTS informationsinhämtning under 2018.



## RADIOLÄNK SOM DEL I TRANSPORTNÄT

En stor del av kostnaden för etablering av fibernät består av kostnader för grävning och återställning. Grävning av långa sträckor blir mycket dyrt. Det finns möjligheter att sänka kostnaderna för etablering av sträckan fram till accessnätet genom att använda radiolänk för delar av sträckan. Detta kan vara lämpligt för lösningar där inte alltför många slutkunder ansluts, samtidigt som transportnätet står för en relativt stor del av den totala anslutningskostnaden. Andra faktorer som kan göra en radiolänk lämplig är när det råder särskilt svåra terrängförhållanden eller om det är svårt få nödvändiga tillstånd och avtal på plats.

Radiolänk har länge använts till exempel för att ansluta mobilmaster men även för andra tillämpningar som exempelvis företagslösningar för kommunikation mellan byggnader. Radiolänk används också i stor utsträckning för att skapa redundans till trådbundna nät.

För att etablera högkvalitativa radiolänklösningar som kan motsvara fiber i transportnät krävs en professionell planering och dimensionering för att ge nödvändig stabilitet och hastighet. Det går alltså att bygga lösningar som i stor utsträckning motsvarar fiber med hänsyn till exempelvis fördröjningar, driftsäkerhet och hastighet, förutsatt att etableringen sker på rätt sätt.

Radiolänklösningar av denna typ kan idag leverera ca 1–10 Gbit/s vilket gör lösningen lämplig för att etablera för en delsträcka i ett i övrigt fiberbaserat transportnät som har motsvarande hastighet.

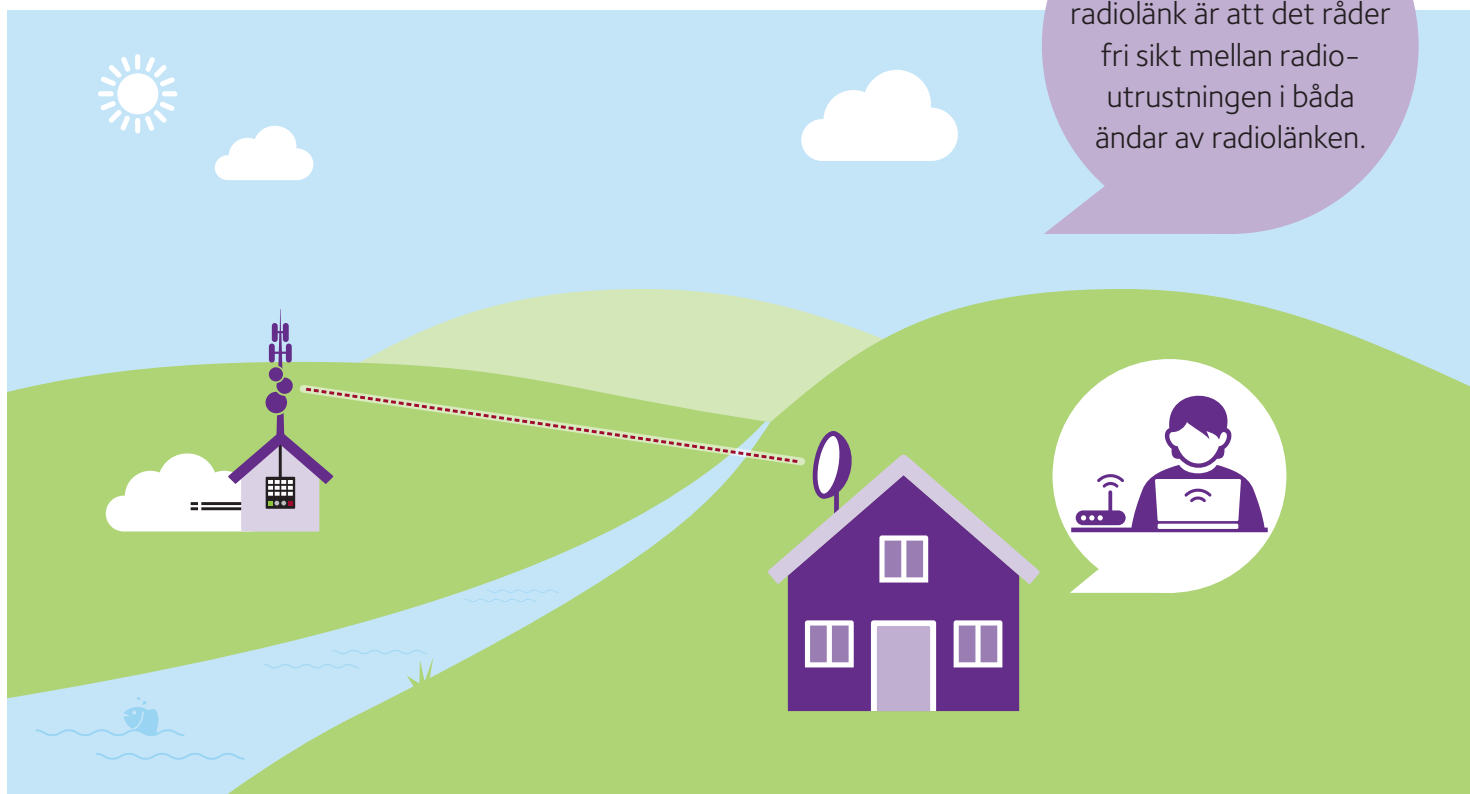
En grundförutsättning för radiolänk är att det råder fri sikt mellan radioutrustningen i båda ändar av radiolänken. Möjligheten att etablera utrustning på master, torn eller höga byggnader där de kan anslutas till fibernätet, är därför viktig att ta hänsyn till.

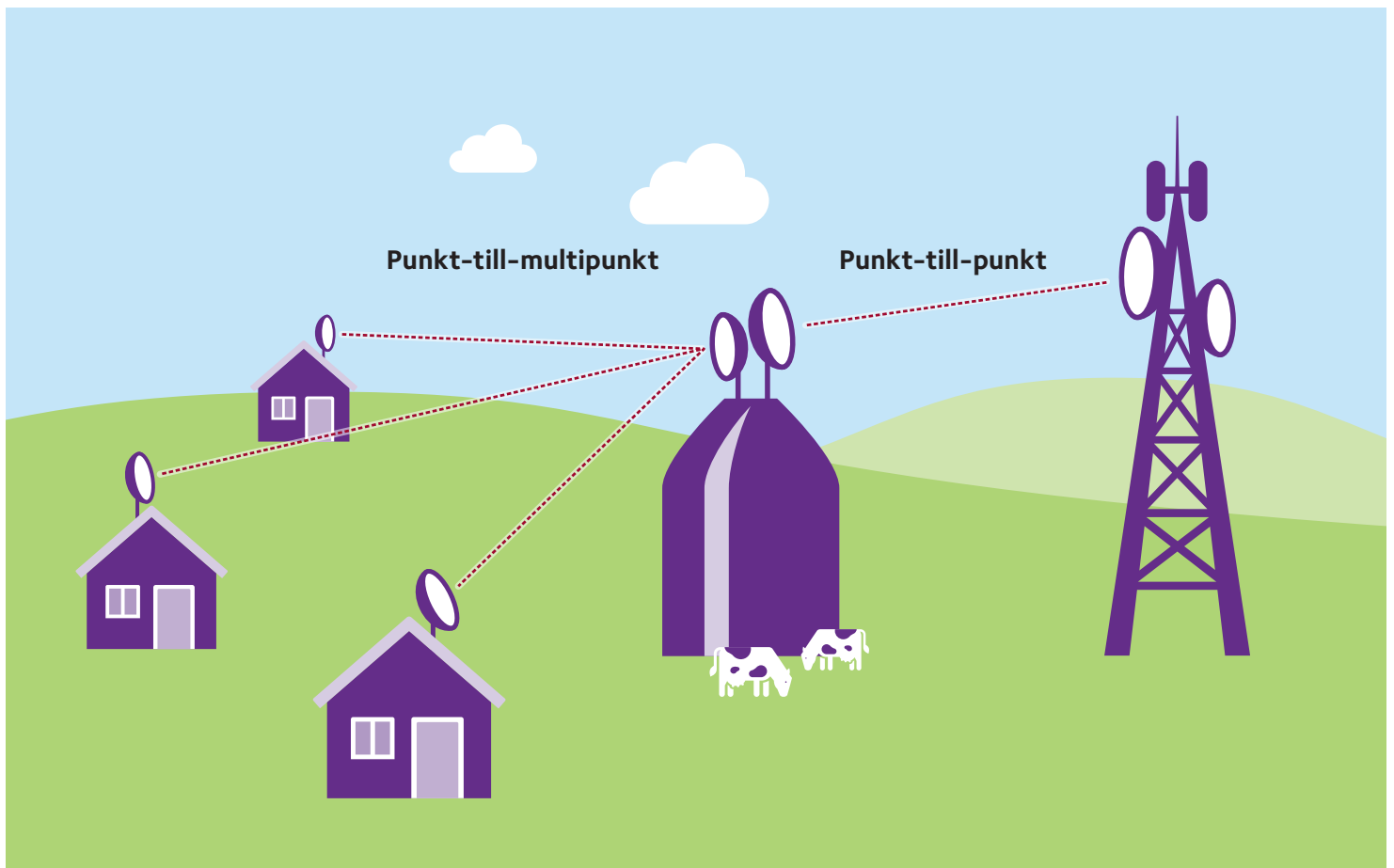
Vid sträckor som är för långa för en enda radiolänk, eller där det finns geografiska hinder, behöver man koppla samman flera radiolänkar för att etablera en sammanhängande förbindelse.

Radiolänk använder oftast frekvenser som kräver tillstånd från PTS, men vid kortare sträckor (länkhopp) kan tillståndsbefriade band användas, främst 5 GHz. Processen för att ansöka om tillstånd hos PTS är relativt enkel, men om det finns osäkerheter kring detta kan man alltid kontakta PTS eller låta en underleverantör bistå.

Punkt-till-punkt-förbindelse med radiolänk kan också komplettera utbyggnaden av fiberaccessnät genom att ansluta enskilda hushåll eller företag, som är för kostsamma eller svåra att nå med fibernät.

En grundförutsättning för radiolänk är att det råder fri sikt mellan radioutrustningen i båda ändar av radiolänken.





## BREDBAND VIA DEDIKERADE TRÅDLÖSA ACCESSNÄT SOM ANVÄNDER RADIOLÄNK ELLER MOBILNÄT

Dedikerade trådlösa accessnät med fast installation hos slutkunden är den typ av trådlösa accessnät som är mest lämpade för att motsvara regeringens bredbandsmål och de som påminner mest om fiberaccessnät när det gäller stabilitet och garanterad hastighet. Accessnätet kan anslutas med ett transportnät bestående av fiber eller radiolänk.

### Tekniska förutsättningar

Dedikerade trådlösa accessnät är uppbyggda av en eller flera centrala sändare som kommunicerar med mottagare som placeras på eller i anslutning till de byggnader som ska anslutas. Det krävs i de flesta fall fri sikt mellan sändar- och mottagarutrustningen och räckvidden mellan sändare och mottagare kan maximalt vara några kilometer.

Till skillnad från rena radiolänklösningar från en punkt till en annan kan dessa lösningar erbjuda radiolänk från en punkt till flera (punkt-till-multipunkt).

Det finns olika sätt att lösa frekvensbehovet för dessa lösningar. Det finns idag befintliga lösningar som använder det tillståndsbefriade 5 GHz-bandet för accessnätet och då krävs inga särskilda tillstånd från PTS.

Lösningar som använder mycket höga frekvensband kan erbjuda mycket hög kapacitet och kräver normalt sett tillstånd från PTS. Fördelen med lösningar som är tillståndspliktiga är att de aktuella och omkringliggande frekvensbanden används på ett sådant sätt att risken för skadliga störningar begränsas.

Dedikerade lokala lösningar som använder mobilnätets frekvenser och tillstånd är en annan tänkbar lösning. I detta fall byggs ny kapacitet ut lokalt för att nå de aktuella hushållen och företagen. Detta kräver i de flesta fall kompletteringar i form av ny infrastruktur (master och basstationer). Lösningar av detta slag finns inte etablerade ännu, men det finns ett intresse från mobiloperatörer att erbjuda sådana.

De dedikerade lösningar som finns idag på marknaden kan uppfylla hastigheterna i bredbandsmålen om 30 Mbit/s och 100 Mbit/s. Det finns även möjlighet att erbjuda särskilda accesslösningar till företag med högre krav genom till exempel ovan nämnda lösningar i höga frekvensband eller punkt-till-punkt-förbindelse med radiolänk.

## Ekonomiska förutsättningar

Vid kommersiell utbyggnad är lösningarna lämpliga att etablera för att täcka 25–50 byggnader eller fler, i kluster med några få kilometers avstånd, samt enskilda byggnader inom räckvidd från sändaren. Då kan man uppnå etableringskostnader som är rimliga jämfört med fiber. Beroende på förutsättningarna kan lösningarna vara lämpliga även för att ansluta färre byggnader. För att uppnå rimlig egenkostnad för de enskilda hushållen och företagen krävs i de flesta fall offentlig medfinansiering i form av bredbandsstöd.

För att en trådlös teknik ska kunna finansieras med bredbandsstöd förutsätter det att tekniken är ett så kallat NGA-nät, nästa generations accessnät, enligt EU-kommissionens regler.

I det nuvarande skedet av marknadsutveckling och teknisk utveckling räknas följande nät som NGA-nät:

- fiberbaserade accessnät
- avancerade uppgraderade kabelnät och
- vissa avancerade trådlösa accessnät som kan erbjuda varje abonnent tillförlitliga höghastighetstjänster som uppfyller regeringens bredbandsmål.

PTS bedömning är att de tekniker som beskrivs som dedikerade trådlösa accessnät i denna vägledning uppfyller EU-kommissionens krav på NGA-nät.

## Förutsättningar för slutkunden

För slutkunden innebär lösningen att en mottagare placeras på eller i anslutning till byggnaden, vid behov monterad på antennerör, som ansluts till ett

bredbandsuttag placerat inomhus. Eventuellt kan wifi-router ingå i lösningen.

Månadskostnaden för denna typ av lösningar kan variera men ligger generellt i linje med månadskostnaderna för bredband via fiber, vilket är cirka 200 till 400 kronor för de vanligaste typerna av abonnemang. Tjänster erbjuds utan datatak, det vill säga utan övre gräns för den månatliga dataförbrukningen och med garanterad hastighet till varje slutkund.

I de fall lösningen används för att komplettera en aktörs befintliga fibernät kan denna aktörs bredbandsutrustning installeras hos slutkunden. Detta ger möjligheter till samma övervakning av nätet samt samma tjänsteutbud, till exempel i form av öppet nät där kunden kan välja bland flera tjänstleverantörer, som övriga kunder erbjuds. Om lösningen inte är ansluten till ett befintligt fibernät, erbjuds kunden tjänster från en internetleverantör. Detta påminner om de förutsättningar som en lokal fiberförening kan ställas inför.

### **Drift, underhåll och utvecklingspotential**

Avtal om drift och underhåll är mycket viktiga för att säkra långsiktighet och stabilitet, inklusive att underhållspersonal med kompetens inom radioteknik kan finnas på plats inom relativt kort tid. Utrustningen hos slutkunden ger möjlighet till nätövervakning av den enskilda förbindelsen, vilket också bör kravställas i samband med upphandling av tjänsten.

De flesta lösningar har en förutbestämd kapacitet, ibland med viss marginal för uppgradering. Större uppgraderingar kräver i de flesta fall ny sändar- och mottagarutrustning. Teknikutvecklingen går snabbt på detta område och kapacitetstaken höjs med jämna mellanrum.





## BREDBAND VIA GEOSTATIONÄRA SATELLITER

Bredband via satellit klarar idag den lägre accessen i breddbandsmålen om 30 Mbit/s och på sikt kommer även hastigheten om 100 Mbit/s i breddbandsmålen att kunna uppfyllas. Lösningen är lämplig för enskilda hushåll och kluster av få hushåll som ligger långt från befintlig infrastruktur och där det är osannolikt att det kommer att genomföras investeringar i infrastruktur.

Ingen nyetablering av infrastruktur krävs annat än utrustningen hos slutkunden. De breddbandstjänster som idag erbjuds hushåll och företag via satellit är undantagna från tillståndsplikt.

De satelliter som idag levererar breddbandstjänster är geostationära. Det innebär att de är placerade runt hela jorden längs ekvatorlinjen på cirka 36 000 kilometers höjd och följer jordens rotation.

### Förutsättningar för slutkunden

Slutkundsutrustningen består av en parabolantenn som ska kunna riktas för fri sikt med viss lägsta vinkel mot den geostationära satelliten som är placerad över ekvatorn. Vinkeln beror på var i landet parabolantennen är placerad och vilken position den geostationära satelliten har. Placeringen kan behöva göras på antennerör eller mast vid hushållet

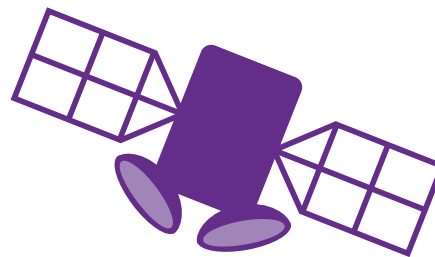
för att uppnå nödvändig fri sikt. Slutkundsutrustningens inomhusdel består av en wifi-router.

Tjänsten erbjuds via en tjänsteleverantör som slutkunden måste använda. IP-telefoni erbjuds som en tilläggstjänst. Typiska tjänster som finns på marknaden idag innefattar kostnad för installation, utrustning och tjänsteleverans. Månadskostnad för detta är idag cirka 700 till 1 000 kronor, inklusive hyra av utrustning.

Det finns idag begränsningar i maximal mängd förbrukad data. När slutkundens förbrukning uppnått datataket levereras en tjänst med begränsad hastighet.

Tjänster via geostationära satelliter innebär en fördröjning i kommunikationen, på grund av avståndet mellan satellit och jord. Problemen med fördröjning har minskat i takt med att satellit-tekniken utvecklats, men kan fortfarande påverka realtidskritiska tjänster som exempelvis onlinespel och i viss mån telefoni och videokommunikation.

Tjänstens datakapacitet delas av alla andra användare, vilket kan påverka hastigheten i bredbands-tjänsten beroende på vilken belastning som råder just för tillfället.



### **Drift, underhåll och utvecklings- möjligheter**

Support och underhåll ingår i slutkundens hyra av utrustning.

Det förväntas att bredband via satellit kommer att kunna erbjuda högre hastigheter i takt med att nya satelliter och ny satellit teknik (till exempel så kallade icke-geostationära satellitsystem eller lågflygande satelliter) etableras. Dessa satelliter är tänkta att röra sig i förhållande till jordytan och i flera plan. Detta skulle medföra att slutkunden alltid har fri sikt mot någon satellit, försumbar fördröjning i kommunikationen och samtidigt kunna få bredband motsvarande de högre hastigheterna i bredbandsmålen.

Etablering av nya satelliter gör det också möjligt att erbjuda tjänster till fler simultana användare. Teknikutvecklingen är marknadsdriven och det är svårt att förutse när ny satellit teknik kan erbjuda kommersiella tjänster.





## BREDBAND VIA DE BEFINTLIGA MOBILNÄTEN

Lösningar via mobilnät behandlas som två typer av lösningar i detta material. Här behandlas lösningar som bygger på att befintliga mobilnät utnyttjas och där kapaciteten delas mellan alla användare i nätet. Detta är de lösningar som i första hand erbjuds de kunder som berörs av avvecklingen av kopparaccessnätet och som inte har fiberanslutning.

Man kan också etablera dedikerade trådlösa accessnät med fast installation hos slutkund som använder mobilnätets frekvenser. Sådana lösningar beskrivs tidigare i denna vägledning,

tillsammans med övriga lösningar för dedikerade trådlösa accessnät.

De mobilnät som idag finns etablerade i låga frekvensband och som ger täckning över stora ytor kan normalt sett erbjuda hastigheter på 10–30 Mbit/s. Mobilnät som etablerats i högre frekvensband, främst i tätort, kan ge betydligt högre hastigheter.

Lösningen är lämplig för att ansluta enstaka hushåll i områden med befintlig mobiltäckning och kräver ingen nyetablering av infrastruktur.

### Förutsättningar för slutkunden

Bredbandsabonnemang via mobilnät, lämpliga att använda för bredbandsroutrar, erbjuds ofta med begränsningar i form av datatak. Abonnemang som omfattar 400–500 GB erbjuds för cirka 500 kronor. Slutkunden kan inte välja mellan olika tjänsteleverantörer eftersom det är mobiloperatörens egen bredbandstjänst som erbjuds.

Olika typer av routerlösningar med 4G-anslutning och wifi-funktionalitet erbjuds. I de fall inomhusmottagningen är svag krävs en extern antenn som riktas mot mobilnätets basstation. Då extern antenn används krävs en antenningång på routern. En extern antenn kan kosta cirka 1 000 kronor och uppåt.

Kapaciteten i nätet delas mellan de användare som är anslutna till samma basstation, vilket kan påverka hastigheten i bredbandstjänsten beroende på vilken belastning som råder just för tillfället.

### Drift, underhåll och utvecklingsmöjligheter

Drift och underhåll av mobilnäten hanteras av den nätägande mobiloperatören. Inga extra avtal krävs för att säkerställa detta. Uppgraderingar av mobilnät sker löpande. Hastigheten kan utökas när nya frekvensband blir tillgängliga eller om nätägaren förtätar nätet genom att etablera nya basstationer.



## VIKTIGA ASPEKTER ATT BEAKTA INFÖR ETABLERING AV TRÅDLÖSA BREDBANDSLÖSNINGAR

Utifrån studiebesök hos kommuner med erfarenhet av radiolösningar och intervjuer med företag, organisationer och bredbandskoordinatorer har PTS identifierat ett antal infallsvinklar att beakta vid etablering av trådlösa bredbandslösningar.

- Personal med goda kunskaper om lokala förutsättningar är en viktig förutsättning vid planering och projektering av bredbandsutbyggnad med radiolösningar. Har man inte själv radiokunskap så bör detta upphandlas.
- Även efter att ett område har byggts ut med fiber kan en tidigare etablerad radiolösning vara användbar som reservförbindelse för att skapa redundans.
- Det krävs tillstånd från PTS för användning av radiosändare (utrustning) om denna utnyttjar frekvensband som inte är undantagna från tillståndsplikt. PTS rekommenderar att man inväntar tillstånd från PTS innan man anskaffar utrustningen. Utrustning som använder undantagna frekvensband kan komma att påverkas av annan radioanvändning vilket kan försämra slutkundens tillgänglighet av nätet.
- I likhet med vid fiberanläggningsprojekt (utifrån vägledningen Robust fiber) bör radionätsprojekt omfatta noggrann planering, projektering och dokumentation samt att kvalitetsparametrar beaktas vid genomförandet.
- Att planera och projektera radionät har både likheter och olikheter jämfört med ett fibernät.
  - Den kan göras helt eller delvis i egen regi eller genom totalentreprenad med tillägg för service och underhåll.
  - I likhet med bredband via fiber kan olika tillstånd krävas, till exempel bygglov eller annan prövning enligt PBL (Plan och bygglagen), tillgång till privat/kommunal/statlig mark genom avtal, elanslutning av mast/antenn samt samråd/tillstånd gällande natur- och kulturmiljöer.
  - Ett radionäts kvalitetskrav (QoS) måste bestämmas. För att kunna övervaka radionätets olika delar bör etableringen bland annat medge koppling till någon form av nätövervakningscentral. Detta gäller främst radiolänklösningar.
  - Radiotransportnätets kapacitet måste dimensioneras utifrån slutkundernas efterfrågan samt framtida behov av kapacitetshöjningar hos slutkund.
  - Montering i mast, som innebär installationsarbete på hög höjd, är ett moment där etablering av radionät skiljer sig från fiberutbyggnad. Vid monteringen i master ska gällande regler vad gäller till exempel elsäkerhet och arbetsmiljö följas. Vid inplacering av utrustning hos andra mastägare ska deras installationskrav följas.
- Exempel på krav som kan finnas med i upphandling av radionät.
  - Utrustningen bör vara anpassad för nordisk utomhusmiljö och tåla kontinuerlig drift i 10–20 år.
  - Krav på radioutrustningen, master och torn i infrastrukturen samt garanterade hastigheter för radiogränssnittet.
  - Krav på åtgärdstider för att avhjälpa fel i radionätet i det fall ett drifts- och underhållsavtal för radionätet tecknas.



Post- och telestyrelsen (PTS) arbetar för att alla i Sverige ska ha tillgång till bra telefoni, bredband och post. Läs mer om oss på [www.pts.se](http://www.pts.se)