

Modellreferensdokument (MRD)

Principer för kalkylmodell för det fasta nätet - UTKAST

Diarienummer

24-12058

ISSN

1650-9862

Post- och telestyrelsen

Box 6101

102 32 Stockholm

08-678 55 00

pts@pts.se

www.pts.se

Innehåll

1.	Bakgrund och mål	5
2.	Utgångspunkter för kalkylmodellen	8
2.1	Operatör som ska modelleras	8
2.2	Nedifrån-och-upp jämfört med uppifrån-och-ned	9
2.3	Långsiktiga inkrementella kostnader	10
2.4	Statisk modell jämfört med dynamisk modell.....	11
3.	Nätmodellering	13
3.1	Tjänster och omfattning av nätet som ska modelleras	13
3.1.1	<i>Reglerade tjänster att modellera.....</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Omfattning av nätet som ska modelleras</i>	<i>14</i>
3.2	Modernt effektivt nät.....	16
3.3	Geografisk utbredning av det modellerade nätet	20
3.3.1	<i>Vilka sorters användare ska anslutas till de modellerade näten?</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Ska de modellerade näten ansluta nuvarande användare eller även potentiella framtida användare?.....</i>	<i>21</i>
3.4	Geografisk lokalisering av noder	22
3.5	Segment och tillgångar i accessnätet	25
3.6	Tillvägagångssätt för geomodellering	27
3.6.1	<i>Avgränsning av upptagningsområden.....</i>	<i>27</i>
3.6.2	<i>Härledning av nätverkskvantiteter: ruttning och dimensionering.....</i>	<i>29</i>
3.7	Dimensioneringsregler och nätdesign.....	31
3.8	Modellering av VULA	32
3.8.1	<i>Möjliga tillvägagångssätt för modellering av backhaul</i>	<i>32</i>
3.9	Tillhandahållande av backhaul genom svartfiber	34
3.9.1	<i>Benchmarking mot tillgängliga marknadspriser</i>	<i>34</i>

3.9.2	<i>Förenklad nedifrån-och-upp-modellering</i>	35
4.	Samlokalisering och tillhörande installationer	37
5.	Kapitalinvesteringar (capex) och driftkostnader (opex)	40
5.1	Kapitalinvesteringar	40
5.2	Värdering av anläggningsinfrastruktur	41
5.2.1	<i>Hantering av fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen</i>	42
5.2.2	<i>Hantering av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen</i>	43
5.3	Från kapitalinvestering till annuitet	45
5.3.1	<i>Avskrivningsmetoder</i>	45
5.3.2	<i>Kalkylränta (WACC)</i>	48
5.3.3	<i>Pristrender och tillgångarnas livslängd</i>	48
5.4	Driftkostnader och indirekta kostnader	49
5.5	Rörelsekapital	52
	Bilaga A – Avskrivningsmetoder	53
	Avskrivningsmetoder	53
	Vanlig annuitetsmetod	53
	Prisanpassad annuitet	53
	Ekonomisk avskrivning	54
	Bilaga B – Hantering av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen	56
	Metoden för nettobokfört värde	56
	Alternativ metod	56
	Förenklade räkneexempel	57
	Bilaga C – Begreppsordlista	59
	Bilaga D – Förkortningar	65
	Bilaga E – Översyn av principer	67

1. Bakgrund och mål

Enligt lagen (2022:482) om elektronisk kommunikation (LEK)¹ kan Post- och telestyrelsen (PTS) införa skyldigheter för operatörer med betydande marknadsinflytande (s.k. SMP-operatörer) i grossistledet för att lösa konkurrensproblem på marknaden, s.k. förhandsreglering. Syftet är att skapa rättvisa och förutsägbara villkor för alla marknadsaktörer, vilket i sin tur leder till bättre konkurrens och ett större utbud av prisvärda tjänster för slutanvändarna.

PTS analyserar marknaden för lokalt tillträde i grossistledet via en fast anslutningspunkt (marknad 1 i Europeiska kommissionens (kommissionen) rekommendation om relevanta produkt- och tjänstemarknader som kan komma i fråga för förhandsreglering²). Enligt PTS marknadsanalys är varje nätägars fiberaccessnät som ansluter enfamiljshus en egen relevant marknad.³

En skyldighet att tillhandahålla tillträde till fibernätet anses normalt nödvändig för att lösa ett föreliggande konkurrensproblem. Hur effektiv en sådan skyldighet är beror på om tillträdespriset gör det möjligt för tillträdande operatörer att tillhandahålla bredbandstjänster på slutkundsmarknaderna till priser som gynnar slutanvändarna. SMP-operatörer får därför enligt 5 kap. 19 § LEK åläggas en skyldighet om prissättning dvs. krav på att iaktta kostnadstäckning eller tillämpa kostnadsorienterad eller annan prissättning. SMP-operatörer som är rena grossistföretag enligt 1 kap. 7 § LEK får inledningsvis enbart åläggas en skyldighet om prissättning som avser rättvis och skälig prissättning enligt 5 kap. 11 § LEK.

När PTS ålägger en SMP-operatör skyldigheter, beaktar myndigheten kommissionens rekommendation om ett regelverk för främjande av gigabitkonnektivitet⁴ (gigabitrekommendationen). Enligt gigabit-rekommendationen bör de nationella regleringsmyndigheterna vid åläggandet av skyldigheter om

¹ LEK är implementeringen av Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/1972 av den 11 december 2018 om inrättande av en europeisk kodex för elektronisk kommunikation.

² Kommissionens rekommendation (EU) 2020/2245 av den 18 december 2020 om relevanta produkt- och tjänstemarknader inom området elektronisk kommunikation vilka kan komma i fråga för förhandsreglering enligt Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/1972 om inrättande av en europeisk kodex för elektronisk kommunikation.

³ PTS utkast till marknadsanalys 2025-05-06, s. 85.

⁴ Kommissionens rekommendation (EU) 2024/539 av den 6 februari 2024 om ett regelverk för främjande av gigabitkonnektivitet (C(2024) 523) (Nedan kallad gigabit-rekommendationen).

kostnadsorienterad prissättning införa en nedifrån-och-upp-metod för beräkning av långsiktig marginalkostnad (eng. *bottom-up, long-run, incremental cost*, Bulric+).⁵

Även om PTS inte skulle besluta om prisskyldigheter behöver PTS ha god kunskap om kostnader för fibernät och ett verktyg som gör det möjligt att analysera marknaderna och ingripa vid behov. PTS tidigare kalkylmodell är baserad på en annan marknadssituation och avser en SMP-operatör med nationell utbredning. Den är därför inte anpassad att användas för en eventuell framtida prisreglering på en förändrad marknad med många olika nätägare.

Mot denna bakgrund bedömer PTS att det är motiverat att utveckla en ny kalkylmodell som kan beräkna kostnadsorienterade tillträdespriser och ge underlag för att kunna bedöma rättvisa och skäliga tillträdespriser. I Sverige har ingen operatör i nuläget föreslagits att åläggas en skyldighet om kostnadsorienterade priser, men PTS bedömer att en sådan modell också kan vara en lämplig utgångspunkt för bedömningen av rättvisa och skäliga priser.

PTS ska utveckla kalkylmodellen med stöd av WIK-Consult GmbH (WIK). I framtagandet av kalkylmodellen ska största möjliga hänsyn tas till gigabit-rekommendationen. I likhet med den tidigare kalkylmodellen ska den nya modellen utarbetas enligt en nedifrån-och-upp-metod för beräkning av långsiktig marginalkostnad (eng. *bottom-up, long-run, incremental cost*, Bulric+).

Detta modellreferensdokument (MRD) beskriver och förklarar principerna som ligger till grund för kalkylmodellen som ska kunna användas för att beräkna kostnader för tillträde till fibernät. Kalkylmodellen ska göra det möjligt för PTS att vid behov beräkna kostnadsorienterade priser och ge underlag för att kunna bedöma rättvisa och skäliga tillträdespriser för varje reglerad tjänst och relevant marknad. Dessa tjänster omfattar lokalt fysiskt och virtuellt tillträde till fibernät, samlokalisering och tillträde till tillhörande faciliteter. Lokalt tillträde kan även kräva backhaul.

PTS har som mål att utforma kalkylmodellen så att den ska vara anpassningsbar till eventuella framtida skyldighetsbeslut, att den är skalbar och därmed användningsbar för olika geografiska marknader.⁶

MRD:n redovisar den övergripande modellansatsen, de huvudsakliga principer som kalkylmodellen implementerar, och hanteringen av ingående parametrar. Principer och parametrar ska tas fram i samråd med marknaden, för att säkerställa att modellen är lämpad att hantera nuvarande och framtida regleringsbehov i Sverige.

⁵ Gigabit-rekommendationen, p. 48.

⁶ Eventuella anpassningar av kalkylmodellen kan kräva motsvarande justeringar av MRD.

Detaljer om kalkylmodellen och hur den används kommer att finnas i en separat modelldokumentation.

PTS har så långt som möjligt tillämpat begrepp i linje med anvisningar för robust fiber.⁷

⁷ Robust fiber, anvisningar för robust fiber, Bilaga 1: Begrepp och definitioner, Ver 1.7.

2. Utgångspunkter för kalkylmodellen

2.1 Operatör som ska modelleras

I gigabit-rekommendationen definieras vilken typ av operatör som ska modelleras när kostnadsorienterade grossistpriserna för lokalt tillträde till accessnätet ska beräknas. När kostnadsorienterade tillträdespriser beräknas ska utgångspunkten vara en hypotetisk effektiv operatör som bygger ett modernt nät (VHCN-nät⁸).⁹

Därför modellerar PTS ett hypotetiskt effektivt VHCN-nät och inte nätet för en befintlig SMP-operatör eller en fiktiv genomsnittlig operatör baserad på flera befintliga operatörer. Anledningen är att kostnader hos de befintliga operatörerna inte nödvändigtvis utgör en lämplig grund för beräkningen av det hypotetiskt effektiva VHCN-nätet. Operatörernas kostnader är eventuellt inte baserade på den senaste tekniken och kan innehålla ineffektivitet som härrör från historiska investeringar.

Den hypotetiska operatören bygger ett VHCN-nät på den relevanta marknaden och erbjuder (reglerade) tjänster på det effektiva sätt som skulle ske på en konkurrensumsatt marknad. Det VHCN-nät som ska modelleras bör ta hänsyn till den efterfrågan som en hypotetisk effektiv operatör förväntas möta. Operatören förväntas ansluta slutkunderna till accessnoderna på ett effektivt sätt.

Princip 1: Operatörerna som ska modelleras är hypotetiskt effektiva operatörer på sina respektive marknader.

I linje med PTS tidigare kalkylmodell antas att det hypotetiskt effektiva nätet byggs över en natt för att omgående vara i full drift och kunna hantera efterfrågan och trafik i bråd timme.

Princip 2: Modellen ska anta att nätet byggs över en natt och ska klara av att hantera en omedelbar och fullständig realisering av efterfrågan.

⁸ Eng. *Very High Capacity Networks*, nät med mycket hög kapacitet.

⁹ Gigabit-rekommendationen, p. 49.

2.2 Nedifrån-och-upp jämfört med uppifrån-och-ned

Kostnadsorienterade priser ska enligt gigabit-rekommendationen ge tydliga investeringsincitament genom förutsägbarhet och stabilitet.¹⁰ Tillämpningen av en kalkylmodell utgör en vedertagen metod för att beräkna sådana priser. Kostnader kan modelleras antingen:

- nedifrån-och-upp eller
- uppifrån och ned.

En nedifrån-och-upp-modell (eng. *bottom-up*, BU), bygger nätets kostnadsstruktur från grunden genom att simulera ett optimerat och effektivt hypotetiskt nät. Nedifrån-och-upp-metoden möjliggör därmed modelleringen av en hypotetisk effektiv operatörs kostnader från ett framåtblickande perspektiv. Inga justeringar för ineffektivitet som härrör från historiska investeringar är nödvändiga. Enligt en strikt tolkning tar nedifrån-och-upp-metoden endast efterfrågan som utgångspunkt för modelleringen av ett effektivt hypotetiskt nät.

En uppifrån-och-ned-modell utgår istället från data avseende faktiska nät. Genom att metoden utgår från faktiska kostnader representerar den faktiska marknadsförhållandena bättre. Att modellen utgår ifrån den faktiska utbyggnaden och driften innebär dock att potentiell ineffektivitet byggs in i modellen. Dessutom bygger uppifrån-och-ned-modeller på övergripande finansiell information som ofta saknar den detaljnivå som krävs för att särskilja olika typer av nätkostnader, vilket kan försvåra tolkningen av modellens resultat. Användningen av affärskänsliga data minskar också transparensen vilket riskerar att minska marknadsaktörers förtroende för modellens resultat.

I gigabit-rekommendationen förordas användningen av nedifrån-och-upp-modeller:

”För att fastställa priserna för tillträdesprodukter i grossistledet som tillhandahålls via kopparnät och VHCN-nät när kostnadsorientering är lämplig, proportionell och motiverad i enlighet med artiklarna 67.4 och 68.4 i direktiv (EU) 2018/1972, bör de nationella regleringsmyndigheterna införa en nedifrån-och-upp-metod för beräkning av långsiktig marginalkostnad (Bulric+). Denna metod bör inbegripa en nedifrån-och-upp-modellering där LRIC används som kostnadsmodell och med tillägg av ett påslag för att täcka gemensamma kostnader.”¹¹

För att följa kommissionens mål och rekommendation bygger kalkylmodellen i första hand på en nedifrån-och-upp-modellering av ett effektivt modernt nät. SMP-

¹⁰ Gigabit-rekommendationen, skäl 39.

¹¹ Gigabit-rekommendationen, p. 48.

operatörer och andra marknadsaktörer förväntas dock bidra till fastställande och validering av modellens indata och antaganden.

Princip 3: Kostnaderna för den hypotetiska effektiva operatören ska beräknas enligt en nedifrån-och-upp-modell (eng. *bottom-up*, BU).

2.3 Långsiktiga inkrementella kostnader

Vid beräkning av kostnadsorienterade priser baseras kostnadsbasen i enlighet med vedertagen praxis i regleringssammanhang på kostnadsbegreppet långsiktiga inkrementella kostnader (eng. *Long Run Incremental Costs*, LRIC).

LRIC återspeglar den genomsnittliga inkrementella kostnaden som en operatör skulle ådra sig vid byggandet av ett nytt nät, dimensionerat för en viss efterfrågan. Istället för att beräkna den extra kostnad som tillkommer när en ytterligare enhet produceras (som marginalkostnad), beräknar LRIC en genomsnittlig inkrementell kostnad genom att den totala kostnaden för det relevanta inkrementet fördelas över alla enheter som hör till inkrementet.

LRIC antar ett långsiktigt perspektiv, och återspeglar den kostnad som uppstår när en operatör bygger ett nät med ett framåtblickande perspektiv¹²:

”långsiktig marginalkostnad: de marginalkostnader som motsvarar en tidshorisont där alla produktionsfaktorer, inbegripet driftskapital, är variabla i förhållande till förändringar i efterfrågan på grund av förändringar i produktionens volym eller struktur och alla investeringar anses som rörliga kostnaden”¹³

Detta avser en effektiv nätutbyggnad baserad på moderna tillgångar och avspeglar den kostnadsnivå som skulle råda på en marknad som präglas av effektiv konkurrens.¹⁴

Enligt gigabit-rekommendationen bör nationella regleringsmyndigheterna tillämpa Bulric+ vid beräkning av kostnadsorienterade priser, vilket är en nedifrån-och-upp-modellering där LRIC används som kostnadsmodell med tillägg av ett påslag för att

¹² LRIC hänvisas ofta till som FL-LRIC: Forward Looking Long Run Incremental Cost.

¹³ Gigabit-rekommendationen, p. 9 (I). PTS kommentar: även om Kommissionen översätter long run incremental cost till långsiktig marginalkostnad är ett mer korrekt begrepp långsiktig inkrementell kostnad. Marginalkostnad handlar om vad det kostar att producera ytterligare en enhet, medan den inkrementella kostnaden utgörs av kostnaden för att tillhandahålla ett inkrement, vilket kan vara kostnaden för en volymökning av en specifik tjänst, kostnaden för tillkomsten av en specifik tjänst, eller tillkomsten av en grupp av tjänster.

¹⁴ Det teoretiska konceptet framåtblickande LRIC syftar till att simulera det marknadsutfall som skulle uppstå om en effektiv operatör tillhandahöll samma tjänst i samma skala som den dominerande aktören, baserat på den bästa och mest lämpliga teknologin.

täcka gemensamma kostnader.¹⁵ Påslaget säkerställer att priser inte enbart återspeglar de kostnader som är direkt hänförliga till tjänsten utan även inkluderar en rimlig andel av de mer generella kostnader som hör till driften och underhållet av nätet.

LRIC+ är en vedertagen modell för att beräkna kostnadsbaserade priser för tillträdestjänster och syftar till att balansera effektivitetsincitament, säkerställa rättvis konkurrens, och tillåta operatörer att täcka effektivt uppkomna kostnader, inklusive gemensamma indirekta kostnader.¹⁶ Detta framgår också av gigabit-rekommendationen:

”Kostnadstäckning är en central princip som säkerställer att operatörerna både kan täcka de kostnader som uppstår på ett effektivt sätt och få en lämplig avkastning på investerat kapital.”¹⁷

Höga kostnader uppkomna som en följd av ineffektivitet ingår därför inte, enbart kostnader för effektiva investeringar beaktas enligt LRIC+. Detta är i linje med konceptet om en hypotetisk effektiv operatör och en framåtblickande nedifrån-och-upp-metod.

PTS väljer att följa gigabit-rekommendationen avseende ovan i framtagandet av kostnadsmodellen.

Princip 4: Kostnaderna för nätet ska beräknas enligt metoden för långsiktiga inkrementella kostnader (LRIC) inklusive gemensamma kostnader.

2.4 Statisk modell jämfört med dynamisk modell

Valet mellan att använda en statisk (eng. *steady-state*) modell eller en dynamisk (eng. *dynamic*) modell påverkar hur modellen utformas och vilken indata som krävs.

En statisk modell används normalt för att beräkna kostnader för en fördefinierad tidsram, typiskt sett för en regleringsperiod¹⁸. Statiska modeller används ofta i reglerade sektorer som kan anses vara relativt stabila (där t.ex. inga större tekniska förändringar eller efterfrågeförändringar sker).

En dynamisk modell uppskattar kostnader och andra värden i modellen periodvis (normalt sätt årligen). En dynamisk modellansats är lämplig när långsiktiga

¹⁵ Gigabit-rekommendationen, p. 48.

¹⁶ Till skillnad från LRIC+ tillåter en s.k. ren LRIC inte någon täckning av gemensamma kostnader. En ren LRIC tillämpades t.ex. för att reglera samtalsterminering i fasta nät.

¹⁷ Gigabit-rekommendationen, skäl 40.

¹⁸ Perioden under vilken regleringsmyndigheten reglerar grossistpriset.

förändringar, osäkerhet eller komplexitet är avgörande faktorer (särskilt när större förändringar av kostnader eller efterfrågan är sannolika).

De data som finns tillgängliga för den aktuella perioden kan användas för såväl en statisk som en dynamisk modell. Valet av modell beror bl.a. på regleringens krav och på hur länge det reglerade grossistpriset förväntas gälla. En kortare regleringsperiod kräver normalt inte en omfattande och komplex dynamisk modell med prognoser flera år framåt. Dessutom kan modellens tillförlitlighet antas vara högre främst under de närmaste åren efter det som modellen utgår ifrån. Prognostiserade data längre fram i tiden antas vara mindre tillförlitliga.

Dynamiska modeller bygger på prognoser för indata såsom efterfrågetillväxt, inflationstakt och teknologisk utveckling. Givet svenska marknadsförhållanden och de egenskaper som modellen ska ha ökar sådana prognoser modellens komplexitet utan att ge någon tydlig fördel.

För det första är svenska fibermarknader relativt mogna med liten volatilitet. Efterfrågan förväntas inte förändras drastiskt över tid och ingen etableringsfas behöver beaktas. Det finns därmed ingen tydlig fördel med en modell som prognostiserar efterfrågan flera år framåt.

För det andra ska en prisanpassad annuitetsmetod användas för att omvandla kapitalinvesteringarna till årliga kostnader, se avsnitt 5.3 *Från kapitalinvestering till annuitet* för mer detaljer gällande valet av annuitetsmetod och dess motivering. Den prisanpassade annuitetsmetoden innebär att årskostnaden (annuiteten) utvecklas i takt med förändringar i tillgångspriser, dvs. metoden omfattar redan beaktandet av prisförändringar varför inga ytterligare justeringar krävs.

För det tredje innebär antagandet om hypotetiskt effektiva nät som byggs över en natt att tillgångar och investeringskostnader inte utvecklas på ett dynamiskt sätt.

Sammanfattningsvis bedöms därmed den valda metoden redan täcka nödvändiga antaganden och tillämpningen av en dynamisk modell introducerar därför onödig komplexitet utan att erbjuda några tydliga fördelar. En statisk modell anses därmed vara tillräcklig för att stödja de regulatoriska målen.

Princip 5: Kostnaden för den hypotetiska effektiva operatörens nät ska beräknas enligt en statisk (eng. *steady-state*) modell.

3. Nätmodellering

3.1 Tjänster och omfattning av nätet som ska modelleras

3.1.1 Reglerade tjänster att modellera

PTS har avgränsat två marknader för lokalt tillträde till fibernät:

- Lokalt tillträde till enfamiljshus
- Lokalt tillträde till flerfamiljshus

Som flerfamiljshus klassificeras byggnader med tre eller fler hushåll vars angivna byggnadsändamål inte är industri eller samhällsfunktion, samt alla byggnader med det angivna byggnadsändamålet flerfamiljshus.

Som enfamiljshus klassificeras byggnader med 1-2 hushåll vars angivna byggnadsändamål inte är flerfamiljshus industri eller samhällsfunktion, samt byggnader vars angivna byggnadsändamål är "bostäder".

PTS bedömer i sitt utkast till marknadsanalys, som i skrivande stund samråds med marknaden, att konkurrensen på slutkundsmarknaderna för bredbandstjänster via fiber- eller kabel-tv-nät till flerfamiljshus fungerar tillräckligt effektivt utan reglering.¹⁹ Endast sådana nätägare som ansluter enfamiljshus via sina fibernät och som anses ha betydande marknadsinflytande (eng. *Significant Market Power*, SMP) på denna marknad kan bli föremål för förhandsreglering.

I linje med slutsatserna från utkasten till marknadsanalys och skyldigheter ska modellen kunna beräkna kostnader för följande tjänster:

- Lokalt fysiskt tillträde till enfamiljshus
- Lokalt virtuellt tillträde (eng. *Virtual Unbundled Local Access*, VULA) till enfamiljshus
- Samlokalisering
- Backhaul

I modellen innebär den fysiska tillträdesskyldigheten att SMP-operatören ger tillträde till enskilda abonnentanslutningar (en fiber per slutanvändare) som ansluter till en accessnod. VULA ger tillträdande operatörer virtuellt tillträde till fiber som ansluter

¹⁹ PTS utkast till marknadsanalys 2025-05-06, s. 117.

slutanvändare till en nod som kan ha samma eller högre aggregeringsnivå än accessnoden. När överlämningspunkten för VULA är på högre aggregeringsnivå än accessnoden möjliggör tillträdet generellt sett åtkomst till ett större antal slutanvändare.

En hypotetisk effektiv operatör som byggde ett nät till enfamiljshus skulle även ansluta andra sorters närliggande byggnader, som exempelvis flerfamiljshus, offentliga byggnader eller företag. Om anslutning av andra sorters byggnader medför stordrifts- eller samproduktionsfördelar behöver sådana effektivitetsvinster beaktas i den regleringsmässiga bedömningen av kostnader. Detta är förenligt med kostnadsmetodologin LRIC+, som beaktar stordrifts- och samproduktionsfördelar.

Enligt samma resonemang ska modellen kunna beakta eventuella stordrifts- eller samproduktionsfördelar som uppkommer då basstationer för mobilnät uppförs på byggnader och kan dela relevant infrastruktur med de reglerade tjänsterna.

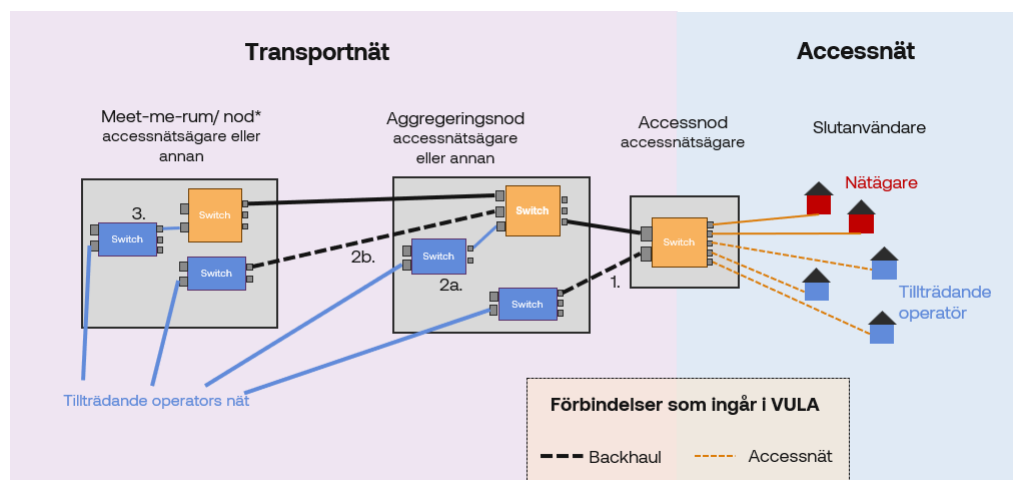
Princip 6: Modellen ska beräkna kostnadsresultat per abonnentanslutning (fysisk eller virtuell) till enfamiljshus med beaktande av kostnadsbesparingar som uppnås till följd av samproduktion med andra tjänster.

3.1.2 Omfattning av nätet som ska modelleras

I kostnadsmodelleringen av VULA-tjänsten kan kostnader för anslutnings- och potentiellt corenät behöva beaktas. Backhaul avser den infrastruktur som förbinder det lokala nätet, eller delnätet, till ett stom- eller corenät. Generellt är det en högkapacitetsförbindelse med låg latens, designad för att överföra data snabbt och effektivt. Backhaul-förbindelsen bygger på fiberoptik, i form av våglängd eller hyrda linjer, och kan hantera stora datamängder. De huvudsakliga kostnadsdrivarna för backhaul är trafik i bråd timme och schaktlängd (landsbygdsområden eller avlägsna platser kräver t.ex. längre fiberdragningar).

Överlämningspunkten för VULA kan aggregera slutanvändare från flera accessnoder vilket innebär att tillträdet möjliggör större ekonomiskt värde jämfört med fysiskt tillträde. Hur trafik aggregeras skiljer sig åt mellan olika nät. Av den anledningen kan VULA-tjänstens utformning variera beroende på nätägarens topologi enligt den föreslagna tillträdesskyldigheten²⁰, se Figur 1. Modellen behöver kunna beräkna tillträdespriser för olika överlämningspunkter för VULA-tillträdet.

²⁰ PTS utkast till beslut för vertikalt integrerade nätägare 2025-05-06, s. 1-4; PTS utkast till beslut för rena grossistföretag 2025-05-06, s. 2-4.

Figur 1: Möjliga tillträdes- och överlämningspunkter för VULA

1. Tillträde sker genom att nätägare upplåter port i access-switch. Förbindelse till aggregeringsnod, där överlämning till tillträdande operatörs aktiva utrustning sker, tillhandahålls vid behov och möjlighet.

2a. Tillträde sker genom att nätägare upplåter port i aggregerings-switch, där även överlämning till tillträdande operatörs aktiva utrustning sker.

2b. Tillträde sker genom att nätägare upplåter port i aggregerings-switch. Förbindelse till Meet-me-rum, där överlämning till tillträdande operatörs aktiva utrustning sker, tillhandahålls eventuellt.

3. Tillträde sker genom att nätägare upplåter port i Meet-me-rum, där även överlämning till tillträdande operatörs aktiva utrustning sker.

Källa: PTS (2025).

När överlämningspunkten är placerad högre upp i nätet än i accessnoden ska kostnadsmodelleringen omfatta förbindelsen mellan accessnoden och överlämningspunkten. Detta för att säkerställa att alla resurser som involveras i tillhandahållandet av tjänsten beaktas.

Två tillvägagångssätt för beräkningen av de relevanta kostnaderna utvärderas:

1. Nedifrån-och-upp-modellering av corenätet
2. Förenklat tillvägagångssätt som enbart fokuserar på att skatta kostnaderna för backhaul

Det första alternativet innebär att en detaljerad modell av corenätet skapas för respektive SMP-operatör. Modelleringen ska i så fall återspegla de olika strukturer som transport- och corenät kan ha på svenska fibermarknader. Ett sådant

tillvägagångssätt skulle kräva antaganden gällande bl.a. nätens struktur och hierarki samt redundansregler för varje modellerat nät. Det skulle också kräva fler optimeringar jämfört med det förenklade tillvägagångssättet. Genomförandet skulle kräva insamling av detaljerade data gällande bl.a. trafik i bråd timme för de olika tjänster som använder nätet, investeringsvärden för coreutrustning och olika nätdesign-parametrar från respektive nät. Inhämtningen och valideringen av sådana data bedöms vara krävande för både PTS och marknadsaktörer.

Det andra alternativet skattar kostnader för relevanta delar av corenätet baserat på data från exempelvis PTS, operatörer och samråd vilket minskar modellens komplexitet.²¹ Sådana data kan omfatta genomsnittskostnader per transmissionslänk, per användare eller per Mbps. Detta tillvägagångssätt fokuserar på de huvudsakliga kostnadsdrivarna för backhaul-förbindelser utan att genomföra en komplex fullständig nedifrån-och-upp-modellering av corenätet, vilket till stor del saknar relevans för de tillträdestjänster som kostnader ska beräknas för.

Nedifrån-och-upp-modellering av det fullständiga corenätet är ett omfattande och krävande tillvägagångssätt. PTS bedömer inte att den ökade precision som potentiellt kan uppnås väger upp för de ytterligare datainhämtningsinsatser och den ökade komplexiteten som detta tillvägagångssätt skulle medföra, särskilt mot bakgrund av att de relevanta backhaul-kostnaderna har en relativt liten inverkan på de totala nätkostnaderna.²² PTS bedömning är att tillvägagångssättet som fokuserar på att modellera backhaul-kostnaderna är mest lämpligt. Detta tillvägagångssätt möjliggör också hantering av heterogena överlämningspunkter för VULA.

Princip 7: Modellen ska enbart omfatta kostnadsberäkning av backhaul-förbindelsen mellan accessnod och överlämningspunkten för VULA. Det fullständiga corenätet för varje operatör ska inte modelleras.

Modellen ska beakta infrastruktur som delas med andra icke-reglerade produkter när accessnätet och den backhaul som ingår i VULA modelleras, exempelvis flerfamiljshus och företagstjänster.

3.2 Modernt effektivt nät

Det accessnät som modelleras ska baseras på den senaste tillgängliga moderna tekniken. I överensstämmelse med nästintill fullbordade utbyggnaden av fibernät i Sverige, ska det modellerade fibernätet uppfylla gigabit-rekommendationens

²¹ Tillvägagångssättet är dock mindre lämpligt om överlämningspunkten är centralt placerad i operatörens nät eftersom det ställer krav på ytterligare optimering och dimensionering av coreutrustning.

²² Enligt WIKs erfarenhet utgör backhaul-/corenätet omkring 10-15% av den totala VULA-kostnaden per anslutning. Andelen beror på överlämningspunktens placering och trafikmängd.

definition av ett nät med mycket hög kapacitet (eng. *Very High Capacity Networks, VHCN*):

*“När ett VHCN-nät modelleras bör de nationella regleringsmyndigheterna definiera ett hypotetiskt effektivt VHCN-nät som kan uppnå de mål som fastställs i beslut (EU) 2022/2481 i fråga om bandbredd och täckning, samt ta hänsyn till nyttjandet. [...]”*²³

Vidare har BEREC, i dess riktlinjer för nät med mycket hög kapacitet, fastställt att ett nät som uppfyller ett (eller flera) av följande fyra kriterier är att betrakta som ett VHCN²⁴:

1. tillhandahåller en fast uppkoppling med fiberutbyggnad åtminstone fram till flerfamiljshuset. Detta kriterium är t.ex. uppfyllt vid fiber till hemmet (eng. *Fiber to the Home*, FTTH) och fiber till byggnaden (eng. *Fiber to the Building*, FTTB)
2. tillhandahåller en trådlös uppkoppling med fiberutbyggnad fram till basstationen. Detta kriterium är t.ex. uppfyllt för mobilnät med fiber fram till basstationen eller för ett offentligt WLAN-nät – ”WiFi” – med fiber fram till åtkomstpunkten
3. tillhandahåller en fast uppkoppling som under normala belastningstoppar kan leverera tjänster till slutanvändare med en viss kvalitet på tjänsten (eng. *Quality of Service, QoS*)²⁵
4. tillhandahåller en trådlös uppkoppling som under normala belastningstoppar kan leverera tjänster till slutanvändare med en viss QoS. Tröskelvärdena avser endast utomhusmiljöer och genomsnittsvärdet inom det aktuella täckningsområdet

Kriterium 1 och 3 avser fasta nät och anger att ett modernt och effektivt nät ska baseras på antingen FTTH eller FTTB.

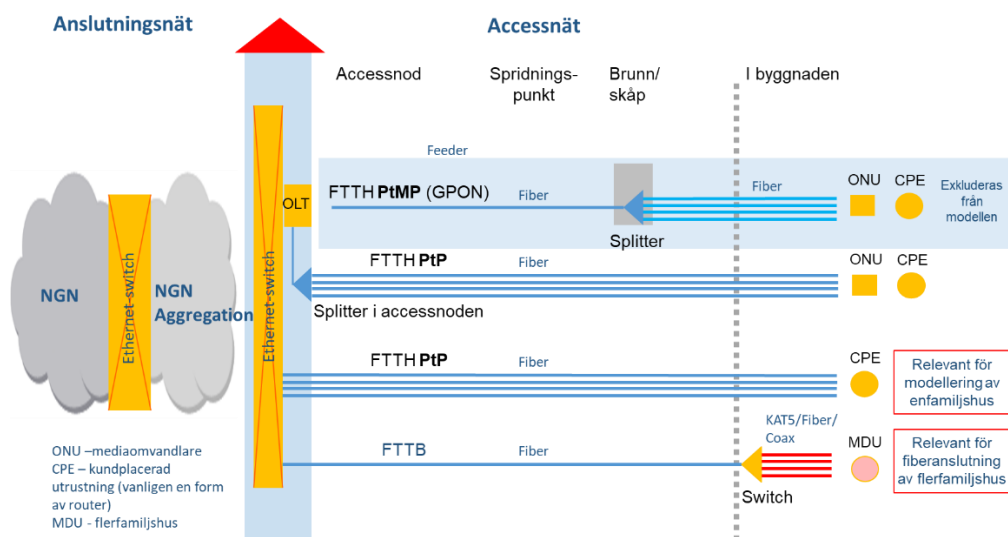
Princip 8: Det moderna effektiva nätet ska för det fasta accessnätet vara baserat på FTTH eller FTTB.

Valet av teknik (eller kombination av tekniker) påverkar det modellerade nätets topologi, nåttillgångar, kvantiteter och därmed de totala kostnaderna för att tillhandahålla reglerade tillträdestjänster. Figur 2 ger en översyn av de olika teknologierna för fibertillträde som är förenliga med BEREC:s definition.

²³ Gigabit-rekommendationen, p. 50.

²⁴ BoR (23) 164: BEREC Guidelines on Very High Capacity Networks (2023).

²⁵ Nedladdningshastighet ≥ 1000 Mbit/s och uppladdningshastighet ≥ 200 Mbit/s.

Figur 2: Illustration av möjliga teknologier i accessnätet

Källa: WIK-Consult (2025).

FTTH P2P (eng. *Point-to-Point*) avser en fiberoptisk nätarkitektur där varje abonnent får en dedikerad fiberförbindelse direkt från accessnoden. Denna lösning säkerställer hög bandbredd, låg fördröjning och ökad säkerhet jämfört med delade fiberarkitekturer som GPON (eng. *Gigabit Passive Optical Network*).

FTTH P2MP (eng. *Point-to-Multipoint*) är en arkitektur där flera abonnenter delar en optisk fiber från accessnoden till en passiv optisk splitter, som distribuerar signalen till flera slutanvändare. Denna lösning används ofta i GPON- eller XGS-PON-utbyggnad och kan stödja upp till 128 användare per splitter, beroende på delningsförhållandet (t.ex. 1:8, 1:32, 1:64).

Med FTTH P2P sker ingen delning mellan abonnenter i accessnätet. I x.PON-nät delas den gemensamma matningsfibern enligt det på förhand bestämda delningsförhållandet.

FTTB (eng. *Fiber to the Building*) är en bredbandsarkitektur där nätägaren drar fiberkablar fram till byggnadens källare eller ett gemensamt teknikrum. Därifrån distribueras anslutningen till enskilda lägenheter eller kontor via koppar-, koaxial- eller fiberkablar. FTTB ger bättre prestanda än traditionell DSL eller kabel, men ofta något lägre hastigheter än FTTH.

Med hänsyn till hur svenska nätägare byggt sina nät utvärderas följande alternativ för modelleringen:

1. Endast FTTH P2P
2. En kombination av FTTH P2P och FTTH P2MP
3. FTTH P2P för enfamiljshus och FTTB för flerfamiljshus

Det första alternativet utgår från att FTTH P2P tillämpas för alla anslutningar. FTTH P2P möjliggör fysiskt tillträde till enskilda slutkundsanslutningar vid accessnoder. Alternativet överensstämmer med antagandet i PTS tidigare Bulric-modell, men riskerar att överskatta kostnaderna för flerfamiljshus, som istället brukar anslutas med en singelfiber eller ett fiberpar (FTTB).

Det andra alternativet är en kombination av FTTH P2P och FTTH P2MP, för att ta höjd för en eventuell framtida användning av tekniker som XGS-PON. Alternativet medför dock en betydande komplexitet i geomodelleringen och datainsamlingen, vilket kan vara oproportionerligt med tanke på den begränsade användningen av P2MP i Sverige.

Det tredje alternativet kombinerar FTTH P2P för enfamiljshus och FTTB för flerfamiljshus, vilket bäst återspeglar faktisk utbyggnad på svenska fibermarknader. Fiberanslutningar till flerfamiljshus installeras i de flesta fall som FTTB med enskilda switchar i byggnadens källare. Ett antagande om FTTB för flerfamiljshus och andra typer av byggnader, såsom offentliga eller kommersiella fastigheter i kombination med ett antagande om FTTH P2P för enfamiljshus skulle därför bäst återspegla nätägarnas faktiska utbyggnad. PTS ser inte någon motsättning mellan det kombinerade tillvägagångssätt som observeras på marknaderna och en hypotetiskt effektiv operatörs utbyggnadsval.

Utifrån ovanstående förhållanden och behovet av att modellera kostnader för både fysiskt och virtuellt lokalt tillträde bedömer PTS det vara lämpligt att enfamiljshus modelleras via FTTH P2P. Detta möjliggör beräkning av effektiva kostnader för fysiskt tillträde. För flerfamiljshus, som inkluderas i modellen för att beakta samproduktion mellan en- och flerfamiljshus, bör fiberanslutningar modelleras som FTTB.

Flera marknadsaktörer har framfört till PTS att PON-teknik kan få ökad betydelse i framtiden.²⁶ I första hand förväntas PON-utrustning ersätta de switchar som idag används i accessnoderna, vilket kan leda till lägre kostnader för såväl utrustning som för energi. Nätens struktur förväntas dock inte påverkas i någon större utsträckning av att PON-teknik införs. Modellen ska kunna hantera att PON-teknik införs i den

²⁶ Samrådssvar från Utsikt bredband den 30 augusti 2024, PTS dnr. 23-27637-28; Samrådssvar från GlobalConnect den 10 september 2024, PTS dnr. 23-27637-198; Tjänsteanteckning från PTS möte med Tele2 den 28 november 2024, PTS dnr. 23-27637-239.

befintliga FTTH P2P-topologin, vilket omfattar möjligheten att använda splitters i accessnoder.

Princip 9: Anslutningar till enfamiljshus ska modelleras utifrån tekniken FTTH P2P med flexibilitet att i framtiden beakta PON-teknik. Flerfamiljshus modelleras med en eller ett fåtal fiberanslutningar (inklusive reservkapacitet) per byggnad.

3.3 Geografisk utbredning av det modellerade nätet

Modellen ska kunna beräkna kostnader för en hypotetiskt effektiv operatör på varje relevant marknad som föreslås regleras. Varje nätts geografiska utbredning behöver därmed definieras. Eftersom den relevanta marknaden är nätbaserad utgör de befintliga näten en utgångspunkt för modelleringen.

Två frågor är relevanta för avgränsningen av det modellerade nätet:

1. Vilka sorters användare (t.ex. privatpersoner och företagskunder) ska anslutas till det modellerade näten?
2. Ska de modellerade näten enbart ansluta nuvarande användare eller även potentiella framtida användare?

Kriterierna som avgör det modellerade nätets geografiska utbredning ska vara samma för alla nät. Nedan beskrivs kriterierna och olika alternativ för fastställandet av den geografiska utbredningen av nätet.

3.3.1 Vilka sorters användare ska anslutas till de modellerade näten?

Om anslutning av andra sorters byggnader medför stordrifts- eller samproduktionsfördelar behöver sådana effektivitetsvinster beaktas i den regleringsmässiga bedömningen av kostnader.

Investeringsbeslut fattas inte för enskilda kunder, utan baserat på hela områden. Den enda anledningen till att avstå från att bygga ut nätet till vissa byggnader är att nätägaren inte förväntar sig kostnadstäckning för utbyggnaden, exempelvis på grund av infrastrukturkonkurrens i form av parallelltablering eller om höga anslutningsavgifter medför en låg förväntad anslutningsgrad. Kraven för LRIC-metoden som beskrivs i avsnitt 2.3 *Långsiktiga inkrementella kostnader* innebär att överdrivna kostnader från ineffektiv utbyggnad inte beaktas.

Eftersom samproduktion medför kostnadsbesparingar och högre effektivitet bör alla byggnader som hör till operatörernas upptagningsområden beaktas. Även om kostnadsmodellens främsta syfte är att beräkna kostnader för anslutning av enfamiljshus ska kostnadsbesparingar som realiserar genom samproduktion med tjänster till flerfamiljshus, företag och/eller offentliga byggnader beaktas. Alla

byggnader inom nätägarens upptagningsområde ska därför inkluderas i det modellerade nätet, i den mån det är konsekvent med en effektiv tjänsteproduktion.

För att fastställa basen för befintlig efterfrågan, dvs. de användare som en hypotetisk effektiv operatör skulle ansluta, kommer en databas över alla Sveriges fastigheter, byggnader och bostadslägenheter att användas. Databasen inkluderar information avseende byggnader som inte är avsedda för bostadsändamål, som exempelvis arbetsplatser och offentliga byggnader, samt information gällande den nätägare som äger fiberaccessnätet. Modellen kommer att använda GIS-data avseende byggnader och byggnadstyper som utgångspunkt för att avgränsa omfattningen för de modellerade näten.

Princip 10: Den geografiska omfattningen av de modellerade fibernäten bör ta hänsyn till effektivitetsvinster från samproduktion och därmed omfatta alla anslutningar och byggnader som anses vara effektivt anslutna. De modellerade näten ansluter därför även andra byggnader än enfamiljshus såsom flerfamiljshus, företag och offentliga byggnader.

PTS har uppgifter om byggnader till vilka utbyggnaden finansierats med statligt stöd. Sådana byggnader bör betraktas som kommersiellt olönsamma och skulle därmed inte ingå i en hypotetisk effektiv operatörs utbyggnad. Därför utesluts dessa byggnader från de modellerade näten. Vidare finns det andra bestämmelser som reglerar villkoren för tillträde till dessa anslutningar och påverkar grossistpriserna.

3.3.2 Ska de modellerade näten ansluta nuvarande användare eller även potentiella framtida användare?

Tidshorisonten är ytterligare en aspekt som måste bedömas vid avgränsandet av den geografiska utbredningen av det modellerade nätverket.

I modellen behöver en bedömning göras av den framtida potentiella efterfrågan som är relevant när accessnätet byggs ut. Den framtida efterfrågan är dock svår att skatta. En avgörande fråga är om det modellerade nätet ska omfatta potentiell eller endast befintlig efterfrågan. Med tanke på att utbyggnaden av fiberbaserade höghastighetsnätverk (VHCN-nät²⁷) redan har nått en hög etableringsgrad i Sverige, förväntas inte potentiella framtida anslutningar ha någon större inverkan på modelleringsresultaten. I Sverige är runt 85 procent av hushållen anslutna idag.²⁸

PTS anser att det är rimligt att en hypotetisk effektiv operatör skulle dimensionera sitt fibernät till anslutna hushåll. Dessa användare har betalat en anslutningsavgift, vilket

²⁷ Nät med mycket hög kapacitet.

²⁸ PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2024 (PTS-ER-2025:7).

signalerar avsikten att köpa tjänster som erbjuds via det relevanta nätet även om dessa hem ännu inte är aktiverade.

Princip 11: De modellerade näten ska ansluta nuvarande användare. Detta innebär att fibernäten ska dimensioneras baserat på faktiskt anslutna hushåll.

3.4 Geografisk lokalisering av noder

Modellering av en hypotetisk effektiv operatör utifrån en nedifrån-och-upp-metod kräver antaganden om hur tjänster tillhandahålls på ett effektivt sätt, med hänsyn till den underliggande efterfrågan och till effektivitetsvinster som kan nås genom samproduktion av tjänster (stordrifts- och samproduktionsfördelar).

Efterfrågan i accessnätet mäts utifrån anslutna byggnader och relevant GIS-data. Metoden ger flexibilitet när det gäller anläggningen av den infrastruktur som krävs (i form av nätverksnoder).

I princip finns tre huvudalternativ för lokalisering av noder i en nedifrån-och-upp-ansats:

- **Scorched earth:** En metod som utgår från att nätet byggs utan att ta hänsyn till befintlig nätinфраstruktur. Placering av noder härleds i modellen genom tillämpning av optimeringsalgoritmer.
- **Scorched node:** En metod som använder accessnoder och upptagningsområden i befintliga fibernät används som utgångspunkt för modelleringen.
- **Modified scorched node:** En variant som kombinerar faktiska marknadsförhållanden (scorched node) och hypotetiska antaganden om noderna (scorched earth).

Metoderna för scorched earth och modified scorched node kräver ytterligare antaganden om accessnodernas upptagningsområden jämfört med scorched node-metoden som utgår från befintliga noder. I den modifierade scorched node-metoden kan antalet accessnoder i kombination med faktisk efterfrågan användas för att avgränsa ett visst antal upptagningsområden.

Efter att noderna placerats enligt en av de tre metoderna, härleder modellen en nätverkstopologi genom tillämpning av effektivitetskriterier, dvs. ruttdragning och dimensionering av schakt och kablar görs utifrån en optimeringsrutin. Optimeringen

omfattar även placeringen av fiberoptisk spridningspunkt (FOS) utifrån antalet fiberkablar.²⁹

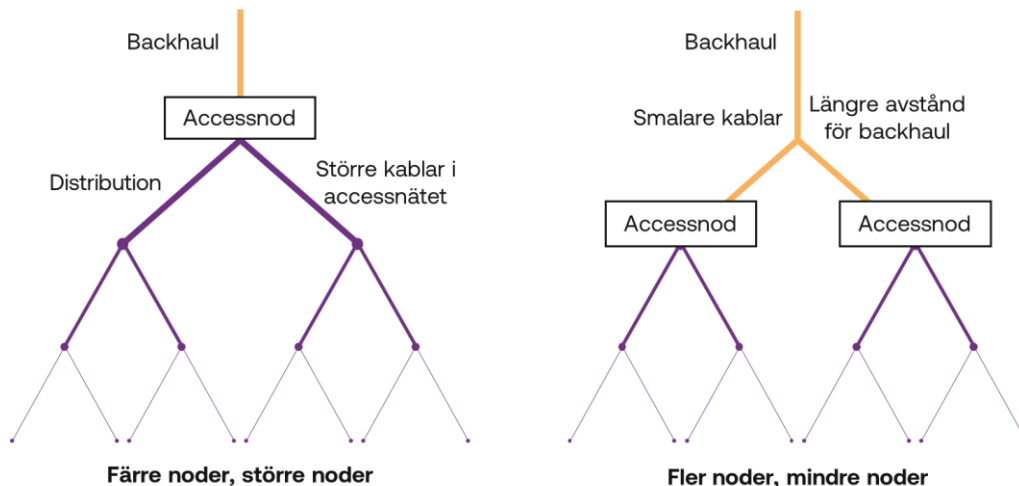
Vid valet av den lämpligaste metoden för placering av accessnoder inom Bulric-modellen bör hänsyn tas till det övergripande målet med kostnadsmodelleringen. I detta fall är det övergripande målet en bedömning av kostnaden för ett effektivt tillhandahållande av tjänster för de produkter som är föremål för potentiell reglering. Mer konkret gäller detta marknaderna för enfamiljshus med avseende på:

- Lokalt fysiskt tillträde
- VULA-tillträde

Det ekonomiska värde som en tillträdande operatör får tillgång till genom specifika grossisttjänster beror på graden av aggregering av efterfrågan som görs tillgänglig via tillträdespunkten. Ju fler slutanvändare som kan nå från en överlämningspunkt, desto större är det mervärde som nätägaren tillför i den punkten. Givet antalet anslutningar i nätet, bestäms således nätägarens värdeskapande utifrån antalet noder på den hierarkiska nivå i nodstrukturen som tillträde sker. Eftersom tillträdestjänsterna tillhandahålls via befintliga noder utgör det faktiska antalet sådana noder en begränsning för hur tjänstens värdeskapande kan definieras.

Fysiskt tillträde sker längst ut i nodstrukturen, i accessnoder. Aggregeringen av trafik i accessnoder kan ske med ett större antal små noder eller ett mindre antal stora noder. En aggregering på högre nivå flyttar gränsen mellan accessnätet och corenätet och minskar därmed den längd som krävs för backhaul, se Figur 3.

²⁹ Därmed är ingen av de tre metoderna beroende av befintlig infrastruktur i form av faktiska schakt, kablar eller skåp.

Figur 3: Avvägning mellan antal och storlek på noder

Not: När noder slås ihop krävs kablar och utrustning med större kapacitet, samtidigt som gränsen mellan access- och corenätet förflyttas. Och motsatt innebär fler noder färre och smalare kablar, men längre sammanlagt avstånd för backhaul.

Källa: PTS (2025).

Beräkning av kostnadsorienterade tillträdespriser enligt LRIC-metoden kräver att nätägaren får täckning för enhetskostnaderna för den levererade tjänsten. Tillämpning av metoden scorched earth garanterar bara kostnadstäckning om den av modellen fastställda nivån av aggregering vid accessnoderna är förenlig med utformningen av de planerade tillträdesskyldigheterna.³⁰ Ansatsen är dessutom svår att genomföra, vilket understryks av att nästan alla nationella regleringsmyndigheter tillämpar en metod som utgår ifrån scorched node eller modified scorched node.³¹

Genom att utgå ifrån det faktiska antalet accessnoder för det modellerade fibernätet säkerställs att det faktiska värdeskapandet överensstämmer med det modellerade, samt att det beräknade tillträdespriset möjliggör kostnadstäckning för den reglerade operatören. Detta kräver inte nödvändigtvis att de exakta platserna beaktas.

Den modifierade metoden (modified scorched node) anses mest lämplig mot bakgrund av att omfattande fibernät redan finns på plats i Sverige. Det faktiska

³⁰ Detta innebär inte nödvändigtvis att de tillträdesplatser som härrör från de endogent bestämda accessnoderna måste genomdrivas, utan att den genomsnittliga aggregeringsnivån för den efterfrågan som dessa noder representerar måste beaktas. Med andra ord måste värdeskapandet för de reglerade tillträdestjänsterna motsvara kostnadsberäkningen för dessa tillträdestjänster.

³¹ BEREC (2021): Regulatory accounting in practice 2021. I denna rapport beskriver Berec att scorched node approach är den vanligaste metoden som används av nationella regleringsmyndigheter för att modellera grossistpriser för FTTH-tillträde.

antalet noder fångar därför på ett realistiskt sätt graden av aggregering och därmed värdeskapande av tillträdestjänsten.³² Således anser PTS att det inte vore proportionerligt att samla in omfattande känslig information gällande nätägarnas faktiska placering av accessnoder.

För att säkerställa att metoden även i avsaknad av tillförlitliga uppgifter om antalet accessnoder kan beräkna tillträdespriser bör modellen vara tillräckligt flexibel för att kunna tillämpa en scorched earth-metod.

Princip 12: PTS ska använda en modifierad scorched node-metod baserad på antalet accessnoder och de faktiska anslutningarna hos varje nätägare. En sådan metod återspeglar den aggregeringsnivå som erbjuds av nätägaren utan att kräva omfattande insamling av känsliga uppgifter. Om uppgifter om antal noder inte finns tillgängliga ska modellen vara tillräckligt flexibel för att tillämpa en scorched earth-metod i sådana situationer.

Den modifierade scorched node-metoden som föreslås specificerar inte de faktiska platserna för accessnoderna. Placeringen sker istället med hjälp av geomodelleringsalgoritmer som tar hänsyn till effektivitetskriterier enligt följande.

Om antalet accessnoder (n) inom nätoperatorens område är känt delas alla adresser in i lika många kluster enligt minsta avstånd. Varje kluster motsvarar ett upptagningsområde, och accessnodernas placering bestäms som den viktade centralpunkten för byggnaderna i respektive kluster (upptagningsområde).

Denna centralpunkt kan även definieras som en referenspunkt, vilket innebär att noden placeras vid en redan befintlig anslutningspunkt i nätoperatorens fibernätverk.

3.5 Segment och tillgångar i accessnätet

Detta avsnitt avhandlar de tillgångar som ingår i det modellerade accessnätet och som nyttjas av tillträdestjänster. I det följande beskrivs de segment och motsvarande tillgångar som ingår i ett fiberbaserat nät.

Generellt beskrivet sammankopplar ett accessnät enskilda byggnader och/eller lägenheter med en central accessnod i fibernätet. De byggnader som är anslutna av samma accessnod bildar tillsammans ett upptagningsområde enligt beskrivningen i

³² I den gamla Bulric-modellen övervägdes en minskning av antalet befintliga noder. Detta tillvägagångssätt motiverades främst av den planerade kopparfibermigrationen av det modellerade nätet och de motsvarande (scorched) noderna. Effektivitetsvinster till följd av minskningar av kopparnoder är inte relevanta i denna Bulric-modell eftersom den anses förlita sig på information om accessnoder från ett nästan helt utbyggda fibernät.

avsnitt 3.4 *Geografisk lokalisering av noder*. Nätägarens sammanlagda upptagningsområden utgör dess accessnät.

Accessnätet kan delas upp i följande nodrelaterade tillgångar och segment som sammankopplar dessa.

Nodrelaterade tillgångar:

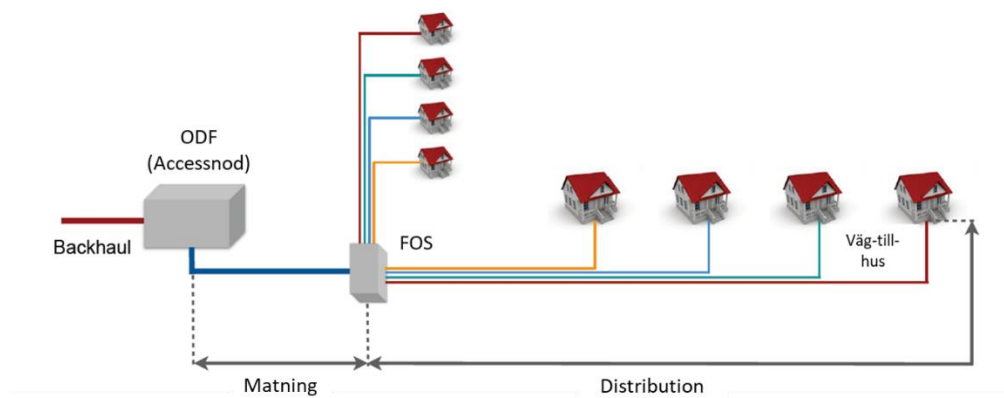
- ODF (accessnod)
- FOS
- Fördelningspunkt (BDF), brunnar, rörskarvboxar

Nätsegment (omfattar schakt, kanalisation/duktar och kablar)

- Matningssegment (segmentet mellan accessnod och FOS)
- Distributionssegment (segmentet mellan FOS och byggnad)
- Sista sträckan, s.k. "Väg-till-hus"
- Fastighetsnät (BDF till NTP)

Figur 4 illustrerar komponenterna i det fiberaccessnät som ansluter användaren (byggnaden) till fibernätet. Det lokala fysiska tillträdet som tillhandahålls i accessnoden omfattar hela förbindelsen från ODF fram till anslutningspunkt i slutkundens byggnad (NTP).

Figur 4: Segment och komponenter i fiberaccessnätet



Källa: WIK-Consult (2025).

Den modellerade fysiska tillträdestjänsten börjar vid BDF och slutar i accessnoden. Fastighetsnätet liksom utrustning i fastighetsnoden omfattas inte av det modellerade nätet. Den sista sträckan, väg-till-hus-segmentet, omfattas inte heller eftersom

kostnaderna täcks av separata anslutningsavgifter och därmed inte behöver ersättas genom tillträdesavgifter. Dessa kostnader ingår därför inte i kostnadsberäkningen.

För att kunna bestämma vilka nätverkselement som ska ingå i modellen den nätteknik som antas användas specificeras. Detta beskrivs i avsnitt 3.2 *Modernt effektivt nätverk*.

Princip 13: Det modellerade accessnätet börjar i accessnoden, där ODF utgör startpunkten. Det avslutas sedan i Network Termination Point (NTP) i användarnod och i fördelningsspunkten (eng. *Building Distribution Frame*) i fastighetsnoden. Kostnadsberäkningen för accessnätet slutar dock vid tomtgränsen, vilket innebär att den sista sträckan (väg-till-hus) inte ingår i kostnadsbasen.

3.6 Tillvägagångssätt för geomodellering

För att kunna fastställa kostnadsorienterade priser för lokalt tillträde krävs information om infrastruktur och tjänsterelaterade kostnader som är oberoende av SMP-operatörernas egna faktiska kostnader. Nedifrån-och-upp-modeller är utformade för detta ändamål. När det gäller nätkostnader utgör accessnätet den viktigaste delen av en nätägares fibernät, där mark- och anläggningskostnader utgör en betydande andel av dessa kostnader.

Kostnaderna för fibernät påverkas i hög grad av densiteten av hushåll och byggnader, vilket varierar mellan olika regioner. Kostnaderna påverkas även av att förutsättningarna för anläggnings- och nätutbyggnad skiljer sig åt. Bostads- och bebyggelsestrukturen är dock den mest avgörande faktorn som driver kapitalkostnaderna i accessnätet. Därför är det viktigt att beakta upptagningsområdenas särdrag. Geomodellering gör det möjligt att:

- Beakta den exakta placeringen av byggnader som är anslutna till fibernätet
- Simulera en kostnadseffektiv nättopologi och ruttdragning utifrån vägnätet, och på basis av detta beräkna kostnader (med hänsyn till tekniska regler)

Grundläggande geodata, såsom data över byggnader, antal hushåll och vägnät, finns tillgängligt. Eftersom geodata finns tillgängliga för hela landet, och omfattar information om vilka byggnader respektive nät ansluter, kan specifika kostnadsresultat per marknad beräknas. Tillgängliga geodata gör det även möjligt att i geomodelleringen beakta samproduktionen av tjänster till enfamiljshus och andra användare.

3.6.1 Avgränsning av upptagningsområden

Detta avsnitt ger en översikt över hur geodata används för att simulera effektiva upptagningsområden och vilken metod som tillämpas för att härleda kvantiteter i

nätverket givet marknadens omfattning. En LRIC nedifrån-och-upp-modellering av accessnätskostnader kräver information per upptagningsområde. Denna information kan antingen tillhandahållas av nätoperatörerna eller härledas i modellen. Med den föreslagna nedifrån-och-upp-metoden är det första steget att avgränsa upptagningsområdena för de nätägare som beaktas. Detta kommer att göras på grundval av följande information som inrapporteras till PTS av nätägare:

- Fiberanslutna byggnader
- Antalet accessnoder

Om ingen information erhålls från nätägarna kan upptagningsområdena avgränsas i modellen baserat på allmänna dimensioneringsregler och klustring med minsta avstånd.³³

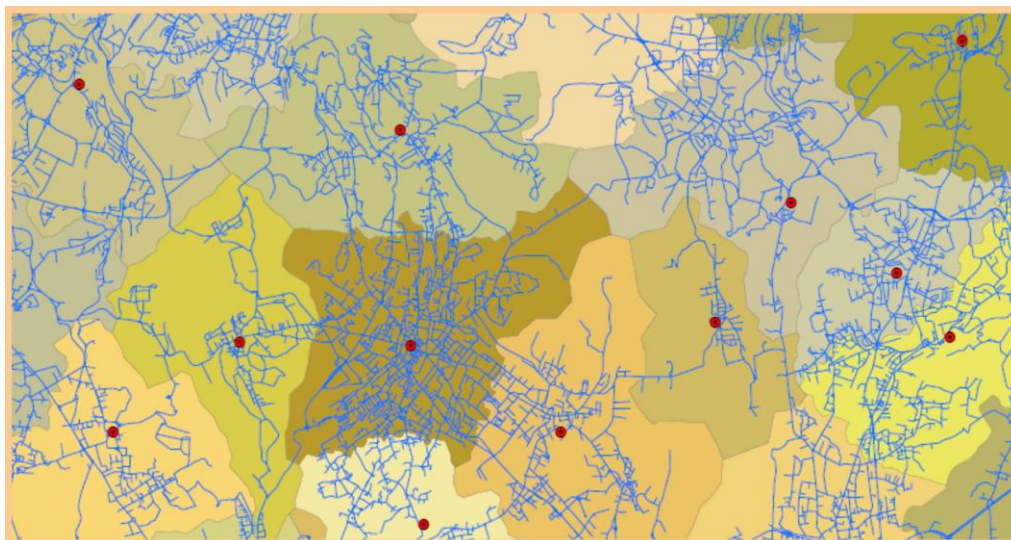
Accessnodernas placering kommer att bestämmas med geomodellering. När antalet accessnoder (n) inom nätets geografiska utbredning är känt delas alla adresser in i lika många kluster enligt minsta avstånd. Varje kluster motsvarar ett upptagningsområde, och accessnodernas placering bestäms som den viktade centralpunkten för byggnaderna i respektive kluster (upptagningsområde). Genom denna process tas både den uppskattade placeringen av accessnoderna och deras tillhörande upptagningsområden fram.

I Figur 5 visas ett exempel på avgränsning av upptagningsområden. I figuren uppfyller ruttningsavståndet, från varje accessnod (röda punkter) till gränsen för angränsande upptagningsområden (färgade områden), kriteriet för ekvidistant routing.³⁴

³³ K-means-clustering kan t.ex. tillämpas om det finns data om var byggnader är belägna. K-means clustering är en populär oövervakad maskininlärningsalgoritm som används för att dela in en datamängd i ett fördefinierat antal kluster. Målet är att gruppera liknande datapunkter tillsammans och upptäcka underliggande mönster eller strukturer i data.

³⁴ Andra alternativ för avgränsning av upptagningsområden kan vara att för varje adress beräkna den närmaste accessnoden givet ruttens längd eller en uppdelning av områdena genom beräkning av Voronoi-polygoner (celler) på grundval av distans beräknad fågelvägen.

Figur 5: Exempel på uppdelning av ett nät i flera upptagningsområden med härledda accessnoder



Källa: WIK-Consult (2025).

3.6.2 Härledning av nätverkskvantiteter: ruttning och dimensionering

Vanligtvis byggs accessnät längs med vägnätet. GIS-baserade vägnätsdata som omfattar gator och vägar, men även hinder som försvårar schaktning (såsom floder eller järnvägar) bör användas som grund för simulering av utbyggnad av fiberaccessnät.

Geodata om det svenska vägnätet finns tillgängligt för att genomföra ruttningar i syfte att bestämma kostnaden för respektive accessnät. Officiella GIS-baserade vägnätsdata från Trafikverket³⁵ kommer att användas. Deras vägnät kan användas för att upprätta anslutningar mellan byggnader och accessnoderna hos den modellerade nätverksoperatören samt för att dimensionera den infrastruktur som krävs för detta. Det resulterande ruttningsnätet kan också användas för att avgränsa upptagningsområden och distributionsområden.

Ruttning från GIS-data och motsvarande dimensionering enligt efterfrågemönster resulterar i kvantiteter av nätkomponenter för upptagningsområdena. Dessa baseras på dimensionering av nätelement längs ruttningvägar. Kvantiteterna kan komma att härledas enligt följande struktur:

- **Separata resultat per nätverkssegment:**
 - Distributionssegment

³⁵ Nationella vägdatabasen, förkortat till NVDB.

- Matningssegment (endogent beaktande av schakt som delas mellan distributions- och matningssegment)
- **Härledning av schakt- och kabellängd³⁶**
 - Algoritm för kortaste/billigaste väg för att ansluta byggnader med accessnod
 - Fastställande av nödvändigt antal fiber och kablar för anslutning av kunder (distribution) och för anslutning av FOS (matning)³⁷
 - Fastställande av erforderligt antal dukter
- **Kanaler: bestämning av kanalernas längd enligt:**
 - Längd på kanaliserat schakt
 - Erforderlig kanalkapacitet per schaktsegment
- **Brunnar**
 - Inga brunnar i distributionssegmentet
 - Fastställande av antalet brunnar genom att tillämpa ett genomsnittligt avstånd mellan brunnar i matningssegmentet
- **Skarvning och rörskarvboxar**
- **Väg-till-hus**
 - Längden på väg-till-hus (schakt och kabel) kan bestämmas med hjälp av fågelavstånd mellan byggnad och gata
- **Kabeldragning i luften**
 - Endast i utvalda upptagningsområden (landsbygdsområden)
 - Endast aktuellt för den minsta schaktstorleken
- **Fördelningspunkt (BDF)**
 - Dimensionerad enligt antalet hushåll/företag per adress/byggnad
- **FOS**
 - Dimensionerad enligt antalet anslutna hushåll/företag per distributionsområde
- **Accessnod**
 - Dimensionerat enligt antalet anslutna hushåll/företag per upptagningsområde

De kvantiteter i nätverket som erhålls från geomodelleringsuppgiften kommer att användas som indata för att beräkna kapitalinvesteringen för den hypotetiska operatören, se avsnitt 5.1 *Kapitalinvesteringar*.

³⁶ Schaktets storlek härleds från antal och storlek på kablar och kanaler.

³⁷ Inklusive beaktande av reservkapacitet (teknisk och ekonomisk reserv).

3.7 Dimensioneringsregler och nätdesign

Dimensioneringsregler för accessnät ska fastställas i enlighet med data som samlats in från operatörer samt etablerade principer i branschen (Anvisningar för robust fiber). I det här dokumentet beskrivs de generella principerna för nätdesign.

Princip 14: Anläggandet av moderna effektiva fibernät ska följa etablerade branschstandarder och använda etablerade anläggningstekniker som uppfyller kraven och rekommendationerna för att bygga ett robust fibernät.

De tekniska principerna som beaktas i MRD ska återspegla det som branschen betraktar som grunden för ett modernt effektivt fibernät. Denna information ska via begäran av PTS inhämtas från branschen via nätägare och andra operatörer som bygger fibernät. Syftet med datainsamlingen är att säkerställa att de tekniska kriterierna som används i modellen återspeglar svenska förhållanden. Därutöver kan kompletterande information från FTTH Council Europe användas.

Det finns många olika sätt att bygga ett "effektivt" nät. För att fånga de unika särdragen hos svenska marknader bör strukturella parametrar (nyckeltal) samlas in via enkäter till nätägare/operatörer. Sådana tekniska och/eller strukturella parametrar avser:

- Kablar: antal kablar och deras diameter
- Schakt: standardstorlek och -kapacitet
- Kriterier för schaktning på båda sidorna av gatan
- Genomsnittligt avstånd mellan brunnar
- Marginal för överkapacitet (teknisk och ekonomisk reserv)
- Maximala längden för fiber i distributionssegmentet
- Kapacitet och genomsnittligt antal anslutningar per FOS
- Fördelningsnycklar för att fånga kostnadsbesparingar till följd av samproduktion med andra operatörer och användningsområden

De tekniska reglerna kan eventuellt skilja sig mellan olika områden, vilket kan vara förknippat med kostnadsskillnader. Där specifik information finns tillgänglig kan den tillämpas på det modellerade nätet givet att uppgifterna är tillförlitliga och konsekventa med effektiv utbyggnad.

Skillnader avseende storlek och geografisk utbredning kan också påverka inköpspriser, t.ex. genom volymrabatter (lägre pris) för större operatörer. Sådana effekter kan fångas genom tillämpning av olika kostnadsparametrar (investering per tillgångstyp) för olika modellerade nät. Uppgifter om produktionskostnader kan ingå i datainsamlingen.

Dimensioneringen av tillgångskategorierna som beaktas ska anpassas till efterfrågan och beakta reservkapacitet (redundans).

Princip 15: Nätdesignen ska baseras på tekniska principer som återspeglar svenska förhållanden. Utformningen och anläggandet av moderna nät ska vara förenliga med riktlinjerna för robust fiber och andra relevanta krav.

Princip 16: Modellen ska ta beakta kostnadsbesparingar till följd av delad infrastruktur mellan fiberaccessnät och corenät, samt sådant som delas med annan relevant infrastruktur. Detta gäller även för siter som delas mellan accessnät och corenät.

3.8 Modellering av VULA

VULA grossisttjänsten består av en fysisk förbindelse i accessnätet och aggregering av trafik i anslutningsnätet. Mer specifikt kan VULA-tjänsten brytas ned i följande element/segment.

- CPE: ansluter slutanvändare till fibernätverket (dessa kostnader bärs typiskt sett av kunden)
- Accessnät (FTTH/FTTB): ansluter slutanvändaren till nätägaren.
- ODF: samlar fiberkablar från slutkunder i accessnoden och utgör den punkt där fiberaccessnätet slutar
- Backhaul: transporterar data mellan accessnätverket och den tillträdande operatörens nät
- Anslutningsnät: samlar trafik från flera accessnoder och vidarebefordrar den till överlämningspunkt
- VULA-överlämningspunkt: punkt där virtuell överlämning sker genom att tjänsteleverantörers trafik särskiljs, vilket gör det möjligt att för tjänsteleverantör att kontrollera exempelvis IP-adressering, routing och trafikprioritering

Modelleringen av den fysiska accessförbindelsen och dess komponenter beskrivs i avsnitt 3.5 *Segment och tillgångar i accessnätet*.

Som beskrivs i avsnitt 3.1.2 *Omfattning av nätet som ska modelleras* kommer inte hela corenätet att modelleras, utan enbart backhaul-förbindelsen fram till överlämningspunkten för VULA. Följande avsnitt utvärderar två möjliga tillvägagångssätt för modellering av backhaul.

3.8.1 Möjliga tillvägagångssätt för modellering av backhaul

Det finns två huvudsakliga tillvägagångssätt för att modellera backhaul:

- GIS-baserad modellering och

- förenklad genomsnittlig modellering.

Det GIS-baserade tillvägagångssättet innefattar en detaljerad kartläggning av nätverksnoder, analys av efterfrågemönster (t.ex. trafik vid bråd timme och tjänstespecifik efterfrågan) samt antaganden om optimering av trafikdirigering när dimensionering av nätverkskomponenter görs. Metoden beräknar även investeringskostnader för utrustning i anslutningsnät, samt kräver en individuell bedömning för varje nätägare och dess specifika nätstruktur. Det huvudsakliga syftet är att fastställa kostnaden per transmissionslänk för backhaul utifrån en nedifrån- och-upp-ansats.

Även om GIS-baserad modellering är väl lämpad för att dimensionera nätverkskomponenter kräver den detaljerad data och noggrann specificering av överlämningspunkter för VULA för varje operatör, vilket kan öka komplexiteten till följd av skillnader mellan olika svenska transportnät.

En förenklad modellering av genomsnittliga backhaul-länkar (logisk transmissionslänk från nod A till B) är ett mindre komplext alternativ. Det är tillämpligt för alla nätägare och möjliggör differentiering baserat på längd/nivå i nätet och kapacitet för backhaul-länken, för att ta hänsyn till marknadsspecifika förhållanden. Med detta tillvägagångssätt skulle observerade kostnader för transmissionslänkar, i den mån de finns tillgängliga, kunna användas som indata till modellen. Potentiellt relevant information som kan inhämtas under datainsamlingsprocessen är:

- a) Kostnad och kapacitet per transmissionslänk
- b) Kostnad och längd per transmissionslänk
- c) Marknadspriser för hyrda förbindelser/transmissionslänkar (enhetliga eller regionalt differentierade)

Det förenklade, genomsnittliga tillvägagångssättet, som eventuellt kan differentieras efter områdestyp eller andra faktorer som markförhållanden, minskar komplexiteten genom att separera backhaul-modelleringen från geomodelleringen. Om inte data över transmissionslänkar/hyrda förbindelser finns tillgängliga, kan istället kostnadsfunktioner användas för att beräkna kostnaden för transmissionslänkar. En kostnadsfunktion kan baseras på regressionsanalys av data från operatörer avseende transmissionslänkskostnader samt genomsnittlig längd och kapacitet per länk. Utifrån detta skulle påverkan av längd och kapacitet på kostnaden för backhaul kunna härledas (relevanta kostnadsdrivare). För att beräkna kostnad per Mbps för backhaul inhämtas data gällande trafik vid bråd timme per användare från nätägare. Beroende på vilken nivå i nätet som överlämningspunkten befinner sig på kan backhaul-kostnader behöva differentieras (regional eller mer centraliserad backhaul).

Det förenklade tillvägagångssättet kan enklare anpassas till olika operatörers nätutbredning och är robust även i avsaknad av en definierad överlämningspunkt för VULA-produkten. Även om angreppssättet är mindre precist än nedifrån-och-upp-modellering baserad på geomodellering, bedöms den minskade precisionen ha en begränsad påverkan på helheten eftersom dessa kostnader utgör en relativt liten andel av den totala nätverkskostnaden.

Princip 17: Kostnaden för backhaul bestäms genom att tillämpa ett förenklat tillvägagångssätt baserat på tillgänglig marknadsinformation eller data från marknadsaktörer.

3.9 Tillhandahållande av backhaul genom svartfiber

En skyldighet om att tillhandahålla en backhaul-förbindelse från tillträdespunkten till en avlämningspunkt bedöms vara nödvändig för att skyldigheten om fysiskt lokalt tillträde och VULA (när tillträde sker i accessnoden) ska få önskad effekt. Backhaul-förbindelsen ska i första hand tillhandahållas genom svartfiber.³⁸

Två potentiella tillvägagångssätt för bedömningen av priser av dessa tjänster beskrivs i detta avsnitt:

- Benchmarking mot tillgängliga marknadspriser
- Förenklad nedifrån-och-upp-modellering

PTS har inte fattat beslut gällande vilket tillvägagångssätt som ska tillämpas utan avser att beakta marknadsaktörers synpunkter på metodernas lämplighet för bedömningen av backhaul-priser innan beslut fattas. De två tillvägagångssätten beskrivs nedan.

3.9.1 Benchmarking mot tillgängliga marknadspriser

Benchmarking av backhaul-priser mot marknadspriser anses vara det mest lämpliga tillvägagångssättet givet att de tillgängliga marknadspriserna i) avser tillräckligt likartade tjänster och ii) antingen är konkurrensutsatta eller anses vara rättvisa och skäliga enligt marknadsaktörer.

Paralleletablering av backhaul är ovanligt på den lokala nivå som föreslås regleras.³⁹ Att alternativa transportmöjligheter finns tillgängliga är mer vanligt förekommande på regional nivå. Om tekniska egenskaper och anläggningsmetoder är tillräckligt

³⁸ I andra hand ska förbindelsen tillhandahållas genom optisk våglängd eller digital förbindelsekapacitet. För bedömningen av sådana priser kan backhaul-kostnaden som inkluderas i VULA-modelleringen (se avsnitt 3.8 *Modellering av VULA*) användas som utgångspunkt.

³⁹ Dock kan även icke-parallella backhaul-förbindelser vara utbytbara för köpare i vissa situationer.

likartade för lokala och regionala backhaul-förbindelser skulle konkurrensutsatta transportpriser på regional nivå kunna utgöra relevanta jämförelseobjekt.

Om regionala backhaul-förbindelser anses utgöra relevanta jämförelseobjekt skulle också Tillväxtverkets regionalfondsprogram för investeringar i ortssammanbindande nät kunna utgöra en ytterligare informationskälla. Två av Tillväxtverkets regionalfondsprogram erbjuder finansiering för upp till 40 procent av ett projekts kostnader.⁴⁰

Om marknadsaktörer anser att nuvarande lokala backhaul-priser är rättvisa och skäliga kan även dessa utgöra relevanta jämförelseobjekt. Plötsliga och kraftiga ökningar av tillträdespriser utan motivering skulle då kunna ses som en indikation på överpriser.

3.9.2 Förenklad nedifrån-och-upp-modellering

Om benchmarking mot marknadspriser inte bedöms vara ett lämpligt tillvägagångssätt kan PTS istället modellera backhaul-förbindelser i Bulric-modellen.

PTS anser inte att en fullständig nedifrån-och-upp-modellering av corenätet är motiverat, se avsnitt 3.1 *Tjänster och omfattning av nätet som ska modelleras* för ett mer utförligt resonemang. Därför skulle enbart backhaul-förbindelser genom svartfiber modelleras. Modelleringen skulle göras nedifrån-och-upp baserat på huvudsakliga kostnadsdrivare. Detta kan göras med ett detaljerat angreppssätt, där längden på varje individuell backhaul-förbindelse beaktas i geomodelleringen, eller med ett förenklat angreppssätt som baseras på genomsnittliga backhaul-längder. Oavsett metod är syftet att modellera totala kostnader för backhaul-förbindelser i varje relevant nät. Kostnaden per backhaul-förbindelse kan sedan differentieras utifrån exempelvis längd, (potentiell) efterfrågan, områdestyp eller markförhållanden. Även om det förenklade tillvägagångssättet är mindre precist än nedifrån-och-upp-modellering baserad på geomodellering, bedöms den minskade precisionen ha en begränsad påverkan på helheten eftersom dessa kostnader utgör en relativt liten andel av den totala nätverkskostnaden.

PTS har ett behov av att kunna bedöma priser men kommer, i den mån det är möjligt, att undvika ingripanden i befintliga prissättningsstrukturer för de relevanta tjänsterna.

Princip 18: Om relevant benchmarking-data finns tillgänglig ska sådan data användas för bedömningen av backhaul-priser. Om relevant benchmarking-data saknas kan

⁴⁰ Regionala fonden kan endast ge stöd till utbyggnad av passiv infrastruktur. Tillväxtverket. Hämtad 4 juni 2025 från <https://tillvaxtverket.se/tillvaxtverket/sokfinansiering/handbocker/handbokforeuprojekt20212027/instruktionerforbredbandsstod.6997.html>.

backhaul-kostnader istället modelleras genom en förenklad nedifrån-och-upp-metod.

4. Samlokalisering och tillhörande installationer

Möjlighet till samlokalisering och tillgång till tillhörande installationer är ofta en förutsättning för att en tillträdande operatör ska kunna driftsätta och tillhandahålla tjänster som bygger på lokalt fysiskt eller virtuellt tillträde till fiberbaserad nätinfrastruktur. Samlokalisering och tillträde till tillhörande installationer möjliggör inplacering och drift av aktiv utrustning i siter, vilket är de fysiska utrymmen som innehåller noderna. En site tillhandahåller bl.a. följande funktioner: skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem samt gemensamma faciliteter.

Kostnader för samlokalisering och tillträde till tillhörande installationer ska i första hand beräknas i enlighet med LRIC-metoden. Utgångspunkten för den nya modellen är samlokaliseringsmodellen som är en del av PTS tidigare Bulric-modell från 2018.

De kostnadskategorier som ska modelleras omfattar t.ex. kostnader för installation, utrymmen och tillhandahållande av skalskydd. Två typer av installationskostnader är aktuella vid samlokalisering. För det första ska SMP-operatören kunna säkerställa att det egna nätet inte äventyras av utrustning som tillträdande operatörer använder. Detta kan kräva åtgärder såsom upprättande av fasta barriärer eller andra typer av arrangemang där överlämning sker. För det andra krävs att SMP-operatören tillhandahåller funktioner som säkerställer att tillträdande operatörers utrustning kan fungera på avsett sätt. Detta omfattar tillhandahållande av olika typer av kablage som gör det möjligt att sammankoppla utrustning, installation av luftkonditioneringsutrustning, ställningar, kabinett, racks, kraftutrustning eller annan relevant utrustning. En del av dessa kostnader är användarspecifika och har inget värde för ytterligare tillträdande operatörer.

En del av de kostnader som utgör den hypotetiska operatörens samlokaliseringstjänster delas med andra samlokaliseringstjänster, som t.ex. samlokalisering i förhållande till taltelefoni, samtrafik, tjänster i accessnätet och corenätet. Exempel på sådana delade kostnader kan vara kostnader för utrymmen, strömförsörjning, kyla, värme, administrativ och teknisk personal. Detta innebär att modellen ska utformas så att den tar hänsyn till alla tjänster som kan vara relevanta för samlokalisering även om vissa inte blir föremål för kostnadsberäkning.

Kostnaderna för energi, som förbrukas av aktiv utrustning och för kyla och värme, ska hänföras till relevanta samlokaliseringstjänster och baseras på pris per enhet som betalas till elleverantören.

Eftersom modellen baseras på antaganden om effektivt resursutnyttjande ingår inte tomma ytor i siter i samlokaliseringsskostnaderna. Allmänna kostnader för siter, som klimatsystem, skalskydd, elsystem, underhåll och andra driftkostnader ska fördelas på access-, core- och samlokaliseringstjänster.

Vissa kostnadskategorier, i synnerhet för utrymmen och tillhandahållande av skalskydd, är gemensamma för både samlokalisering och andra tjänster. Följaktligen kan de fördelas mellan aktuella tjänster när kostnaderna beräknas. Kostnaderna ska fördelas med en relevant kostnadsdrivare.

För kostnadskategorier som har att göra med utrymmen och lokaler är en lämplig kostnadsdrivare antalet kvadratmeter som upptas av den utrustning som används för att producera de olika tjänsterna. För de kostnadskategorier som avser el, kraft, kyla, värme och ventilation, är energiförbrukning (kWh) en lämplig kostnadsdrivare. Den exakta elförbrukningen för olika funktioner kan vara svår att fastställa på grund av bristande data om förbrukningen. Ett alternativ är att använda en kombination av måtten genom att dela total energiförbrukning med utnyttjad yta per tjänst som kostnadsdrivare för att fastställa kostnaden för aktuell tjänst.

Kostnader som kategoriseras som gemensamma bör, när så är lämpligt, fördelas på aktuella tjänster i enlighet med den yta som tas i anspråk. Gemensamma kostnader ska fördelas på ett systematiskt sätt i modellen för samlokalisering för att säkerställa återvinning av kostnaderna.

Exempel på kostnadskategorier som är relevanta för samlokalisering och tillträde till tillhörande installationer, och som bör kostnadsberäknas är:

- administrativ personal (engångs- och årskostnader);
- teknisk personal som krävs för installation och underhåll (engångs- och årskostnader);
- racks (ETSI-skåp) (engångs och årskostnader);
- samlokaliseringsspecifik energiförbrukning (engångs- och årskostnader);
- samlokaliseringsspecifik kylning/ventilation (engångs och årskostnader för energikostnad); och
- kablar (engångs och årskostnader).

För att härleda kostnader för olika tjänster relaterade till samlokalisering bör arbetsprocesser och -uppgifter delas upp i aktiviteter som ger underlag till kostnadsdrivare. Vidare ska det i modellen göras åtskillnad mellan den tid som

administrativ personal, akademiker (universitetsutbildade) och tekniker lägger på att genomföra olika tjänster. För att beräkna kostnader för att leverera en tjänst ska den beräknade tiden multipliceras med den relevanta timkostnaden för arbetskostnaden.

Kostnaden för administrativ personal, akademiker och tekniker ska redovisas separat i modellen. Kostnadsbasen kan också innehålla andra särskilda kostnader som har samband med orderhantering eller leverans för utförd beställning, om detta anses nödvändigt.

För samlokalisering används i möjligaste mån parametrar från PTS tidigare Bulric-modell. Dessa uppdateras vid behov, t.ex. resurser per aktivitet, och vilket utrymme som upptas av samlokaliseringsutrustning. Parametrarna utgörs bl.a. annat av pristrender, personalkostnader, hyreskostnader för byggnader, enhetskostnader för samlokaliseringsutrustning som kablar, koppling, eller socklar.

Princip 19: Samlokaliseringstjänster och tillhörande installationer ska i första hand modelleras och beräknas i enlighet med en nedifrån-och-upp ansats LRIC-metoden. Samlokaliseringsmodellen i den befintliga Bulric-modellen ska utgöra en startpunkt.

5. Kapitalinvesteringar (capex) och driftkostnader (opex)

5.1 Kapitalinvesteringar

Utgifter för nätinvesteringar – fortsättningsvis benämnt som capex⁴¹ – uppstår när en operatör investerar i utrustning och anlägger nätinфраstruktur. I utrustningen ingår t.ex. kablar, kanalisation, switchar och routrar, medan kapitaliserade kostnader för utformning och anläggning av nätinфраstruktur kan vara förvärv av siter, anläggningsarbeten, nätplanering och därtill hörande aktiviteter som arbetsledning och projektledning.⁴²

I modellen härleds capex utifrån efterfrågan på tjänster och de tekniska principer som ligger till grund för utformning och drift av det modellerade nätet. Capex beräknas som enhetskostnad för varje anläggningstillgång multiplicerat med antalet sådana anläggningstillgångar som ges av modelleringen. Alla utgifter i samband med anläggningen av en tillgång beaktas, t.ex. kostnader för schakt, kanalisation, fiberkablar, utrustning, installation, konstruktion och projektledning.

Kostnaderna för anläggningstillgångar kan variera mellan operatörer beroende på skillnader i nätdesign, graden av fokus på företagskunder och operatörens förhandlingsstyrka på grund av operatörernas olika förutsättningar och storlek. En hypotetisk operatör som har ett nationellt nät kan t.ex. förväntas ha en starkare förhandlingsposition jämfört med en mindre operatör. Modellen kommer att kunna ta hänsyn till att operatörer har olika inköpspriser för att spegla sådana kostnadsskillnader i den mån tillförlitliga data finns tillgängliga.

Eftersom Bulric-modeller är framåtblickande är återanskaffningskostnader, snarare än historiska utgifter, bäst lämpade för att beräkna kostnadsbasen. Detta är förenligt

⁴¹ Capex står för capital expenditures.

⁴² Nätplanering kan betraktas på två sätt: 1) Nätplanering under utbyggnaden, vanligtvis direkt allokera till en viss typ av tillgång (schaktning, kablar), som ingår i capex och därmed har aktiverats som anläggningstillgång. Det behöver beaktas när kostnader för utbyggnad utförs av underleverantörer. 2) Nätplanering vid användning av nätet: Kontinuerlig bevakning av behov av utbyte av nätrelaterade tillgångar. Detta sker regelbundet, och denna kostnad avser nätplaneringspersonal. I detta avsnitt betraktas kostnader för nätplanering som rörliga kostnader för anläggningstillgångar, som uppstår under utbyggnaden. Det är viktigt att undvika dubbel ersättning mellan de två typerna av nätplaneringskostnader.

med gigabit-rekommendationen som stadgar att de nationella regleringsmyndigheterna bör värdera alla tillgångar som utgör den reglerade tillgångsbasen för det modellerade nätet på grundval av återanskaffningskostnaderna. Det enda undantaget är i princip anläggningsinfrastruktur, inklusive återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.⁴³ Återanskaffningsvärden kan vara högre eller lägre än den historiska utgiften, eftersom priser och teknologi utvecklas över tid.

Princip 20: Nätinvesteringar ska värderas enligt återanskaffningsvärde.

Princip 21: Indata i modellen ska baseras på den senast tillgängliga informationen och beakta effektivitetskrav. PTS kan komma att uppdatera eller revidera modellen i samband med framtagande av SMP-beslut eller tillsyn av sådana beslut. PTS kommer även att validera indata baserat på alternativa datakällor, såsom leverantörer av nätutrustning eller andra tillgängliga data som kan utgöra jämförelseobjekt.

5.2 Värdering av anläggningsinfrastruktur

Anläggningsinfrastruktur avser passiv infrastruktur så som diken (schakt), kanalisation och inspektionsbrunnar. Enligt gigabit-rekommendationen:

”Till skillnad från sådana tillgångar som teknisk utrustning och överföringsmedium (t.ex. fiber) kommer tillgångar i anläggningsinfrastruktur (dvs. kanalisation, diken och stolpar) sannolikt inte att anläggas på nytt. Teknisk utveckling och graden av konkurrens och efterfrågan i detaljistledet väntas inte göra det möjligt för alternativa operatörer att bygga ut en parallell anläggningsinfrastruktur, åtminstone inte om den befintliga anläggningsinfrastrukturen kan återanvändas för utbyggnaden av ett VHCN-nät.”⁴⁴

”Den regleringsmässiga tillgångsbasen (Regulatory Asset Base, RAB), som motsvarar tillgångarna i anläggningsinfrastruktur, bör inte värderas till kostnaden för att ersätta dem med ny anläggningsinfrastruktur, utan till den kostnad som anges i SMP-operatörens reviderade regleringsmässiga redovisning minus avskrivningar. De kostnader som beaktas bör vara väldokumenterade och tydligt kopplade till utgifterna för tillgångar i anläggningsinfrastruktur. Detta skulle ta hänsyn hur lång tid av deras användbara livslängd som gått och därmed till de kostnader som redan har täckts av den reglerade SMP-operatören. Denna metod ger effektiva signaler för marknadsinträde vid beslut om att bygga eller köpa, och den motverkar risken för alltför stor kostnadstäckning, i synnerhet för befintlig anläggningsinfrastruktur som

⁴³ Gigabit-rekommendationen, p. 51.

⁴⁴ Gigabit-rekommendationen, skäl 48.

går att återanvända. En alltför stor kostnadstäckning är inte motiverad för att säkra effektivt marknadsinträde och upprätthålla incitamenten för investeringar, eftersom nybyggnadsalternativet inte är ekonomiskt genomförbart för denna kategori av tillgångar.”⁴⁵

Vidare föreskriver gigabit-rekommendationen följande behandling av fullt avskriven anläggningsinfrastruktur som fortfarande används:

”[...] De nationella regleringsmyndigheterna bör inte ta med återanvändbara befintliga tillgångar i anläggningsinfrastruktur som är avskrivna i sin helhet men som fortfarande används.”⁴⁶

5.2.1 Hantering av fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen

Fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastruktur som går att återanvända exkluderas från LRIC-kalkylen. Detta för att fånga kostnadsbesparingar och att förhindra att operatören får alltför hög kostnadstäckning. PTS utvärderar två alternativ för hantering av fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen:

1. Justering för fullt avskrivna tillgångar i geomodelleringen
2. Justering för fullt avskrivna tillgångar genom justering av investeringsvärden i kostnadskalkylen

Att beakta fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen i geomodelleringen innebär att sådana behöver kartläggas i det modellerade nätet. Detta förutsätter detaljerad GIS-data över fullt avskriven anläggningsinfrastruktur: geografisk information om enskilda schakt som potentiellt kan återanvändas krävs som indata till geomodelleringen.

Ett sådant angreppssätt ökar modellens komplexitet. Den betydande insats som krävs för återkommande datainsamling, samt svårigheten att exakt fastställa var schakt som kan återanvändas är lokaliserade, gör att en förenklad metod är att föredra.

Den andra metoden beaktar fullt avskrivna tillgångar genom att justera investeringsvärdena för passiva tillgångar som beräknas i modellen. Till skillnad från metoden som hanterar detta i geomodelleringen kräver den mindre detaljerad data, vilket minskar komplexiteten. Samtidigt bedöms metoden fånga inverkan på investeringskostnaderna tillräckligt väl. Modellen bör därför beakta fullt avskrivna tillgångar genom att justera investeringskostnaderna för passiva tillgångar i kostnadskalkylen.

⁴⁵ Gigabit-rekommendationen, skäl 49.

⁴⁶ Gigabit-rekommendationen, p. 52.

Princip 22: Fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen exkluderas från LRIC-kalkylen. Detta genomförs på indata-nivå genom att investeringsvärden för de berörda tillgångarna justeras med en relevant andel.

5.2.2 Hantering av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen

Enligt gigabit-rekommendationen ska värderingen av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastruktur genomföras i tre steg:

1. Bedöma andelen fullt avskriven anläggningsinfrastruktur, exempelvis schakt, kanalisation och brunnar
2. Värdera delvis avskriven anläggningsinfrastruktur
3. Hantera avskrivning av dessa tillgångar

Vid värdering av delvis avskriven anläggningsinfrastruktur utvärderas två metoder:

- Metoden för nettobokfört värde
- En alternativ metod där samma resultat teoretiskt sett erhålls genom att utgå från återanskaffningskostnader och exkludera fullt avskriven anläggningsinfrastruktur

Metoden för nettobokfört värde

Enligt denna metod hanteras delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastruktur genom att det nettobokförda värdet⁴⁷ skrivs av under den återstående räkningsenliga livslängden. Då avskrivningen beräknas används en relevant pristrend för tillgången, som återspeglar utvecklingen av historiska priser för tillgången, som kan vara baserad på ett flera branschvisa prisindex eller arbetskostnadsindex. Livslängden som används för tillgångarna i redovisningen jämförs med livslängder som används i nedifrån-och-upp modellen, och kan, om det är motiverat, justeras. Vid slutet av tillgångens livslängd är tillgångens nettobokförda värde därmed helt avskrivet.

De uppgifter som krävs för denna metod skulle behöva samlas in från SMP-operatörernas redovisning och delas in efter tillgångskategori. Om sådana uppgifter inte finns tillgängliga kan en mindre dataintensiv metod tillämpas, som att utgå från återanskaffningskostnaden justerad för en rabatt. Se Bilaga B för en mer utförlig beskrivning av metoden för nettobokfört värde.

⁴⁷ Nettobokfört värde är anläggningstillgångens ursprungliga anskaffningsvärde justerat för ackumulerade avskrivningar och eventuella nedskrivningar.

Alternativ metod

Den alternativa metoden innebär att återanskaffningskostnaden för en delvis avskriven tillgång i anläggningsinfrastrukturen skrivs av över dess redovisningsmässiga livslängd, motsvarande den ekonomiska livslängd som antagits i Bulric. Om återanskaffningskostnaden motsvarar den ursprungliga investeringen, justerad för tillgångens prisutveckling, och korrekta antaganden görs om dess ekonomiska livslängd, ger metoden samma annuitet som metoden baserad på nettobokfört värde. Den enda skillnaden är annuitetens fördelning mellan avskrivning och kapitalkostnad. Se Bilaga B för en mer utförlig beskrivning av metoden. När den alternativa metoden används krävs inte tillgång till nettobokförda värden.

Tillämpning av metoden för nettobokfört värde är förenat med praktiska problem. Antalet SMP-operatörer försvårar insamlingen av nödvändiga uppgifter, och även om sådan data finns att tillgå krävs ofta ytterligare antaganden för att omvandla operatörsspecifika data till tillgångarna i det modellerade nätet och deras återstående livslängd.

Andra nationella regleringsmyndigheter har haft liknande utmaningar i samband med värdering av delvis avskriven anläggningsinfrastruktur. I sitt slutliga uttalande över den tyska regleringsmyndigheten Bundesnetzagentur (BNetzA) beslutsutkast för lokalt tillträde via en fast anslutningspunkt uppgav Kommissionen, avseende skillnaden mellan replikerbara och icke-replikerbara tillgångar⁴⁸, att BNetzA hade föreslagit en differentierad metod men som var i överensstämmelse med kommissionens rekommendation om kostnadsredovisning och icke-diskriminering⁴⁹ (som numera ersatts av gigabit-rekommendationen).⁵⁰

BNetzA bedömde att indexering av nettobokförda värden inte var genomförbar på grund av otillräckliga data. Därmed begränsades alternativen till att basera beräkningarna på återanskaffningsvärden och att tillämpa annuitetsmetoden för delvis avskrivna tillgångar inom anläggningsinfrastrukturen. Dessutom fann BNetzA att indexeringsmetoden för nettobokfört värde kunde resultera i fluktuationer i kapitalkostnaderna och därmed tillträdesavgiften mellan regleringsperioder. Slutligen konstaterade BNetzA att även om data för nettobokförda värden fanns tillgänglig,

⁴⁸ BNetzA skiljer mellan replikerbara och icke-replikerbara tillgångar. Icke-replikerbara tillgångar delas in i återanvändbara icke-replikerbara tillgångar (infrastrukturelement som ännu inte är fullt avskrivna) och icke-återanvändbara icke-replikerbara tillgångar (kopparledning, aktiv utrustning).

⁴⁹ Kommissionens rekommendation 2013/466/EU av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar.

⁵⁰ EC final statement in proceedings BK3c-16/005 (Commission decision in case DE/2016/1870 of 24 June 2016).

skulle det vara svårt att överföra dessa från det faktiska nätet till det hypotetiska nät som modelleras.

Mot bakgrund av de praktiska svårigheterna med att tillämpa metoden för nettobokfört värde och att den alternativa metoden, teoretiskt sett, ger samma övergripande resultat så ska modellen utgå från den alternativa metoden.

Princip 23: Kostnaderna för delvis avskriven anläggningsinfrastruktur ska beräknas med hjälp av återanskaffningsvärden och en prisanpassad annuitetsmetod (se princip 24), vilket gör att tillgång till operatörernas nettobokförda värden inte behövs.

5.3 Från kapitalinvestering till annuitet

5.3.1 Avskrivningsmetoder

Ett viktigt steg i en nedifrån-och-upp-modell som tillämpar en LRIC-metod är att omvandla investeringsvärden till kostnader, s.k. årskostnader eller annuiteter, genom att beakta kapital- och driftskostnader. Från ett ekonomiskt perspektiv återspeglar avskrivningen den årliga förändringen i en tillgångs nettonuvärde (NPV). Kostnadsbaserade priser för den reglerade tjänsten ska täcka minskningen av nettonuvärdet över tid, i enlighet med LRIC-metoden.

Annuitetsmetoden är ett sätt att återvinna kapitalinvesteringen i nätinfrastruktur under dess nyttjandeperiod på ett sätt som säkerställer konsekvent kostnadstäckning. Annuiteter beräknar tillgångars årliga kostnad i form av kapitalkostnad för både kapitalanskaffning och värdeminskning (avskrivningen).

För att omvandla investeringsvärden till årliga kostnader (annuiteter) för kapitalinvesteringar behöver kostnadsmodellen tillämpa en lämplig avskrivningsmetod. Tre olika avskrivningsmetoder som ofta används i Bulric-modeller utvärderas.

- **Vanlig annuitet:** beräknar en årlig kostnad, som är identisk varje år
- **Prisanpassad annuitet:** inkluderar en pristrend som gör att annuiteten kan utvecklas i takt med förändringar i tillgångspriser. Annuiteten utvecklas därmed på ett stabilt sätt, vilket undviker kraftiga fluktuationer i den årliga kostnaden
- **Ekonomisk avskrivning:** annuiteten varierar enligt denna metod både med antalet enheter som produceras med hjälp av tillgångarna (t.ex., aktiva FTTH-anslutningar) och med den bestämda pristrenden

Varje metod har sina fördelar och begränsningar, beroende på vilken kontext den tillämpas i.

Den vanliga annuitetsmetoden är lämplig när såväl priser som produktionsvolymen för utrustning och infrastrukturer är stabila över tid, men är mindre lämplig när dessa faktorer varierar eftersom metoden inte tar hänsyn till pris- eller volymförändringar. Dessutom kan den leda till fluktuationer i årliga kostnader när förnyelse av tillgångar är nödvändig, vilket gör metoden mindre anpassningsbar till dynamiska marknadsförhållanden, se Figur 6.

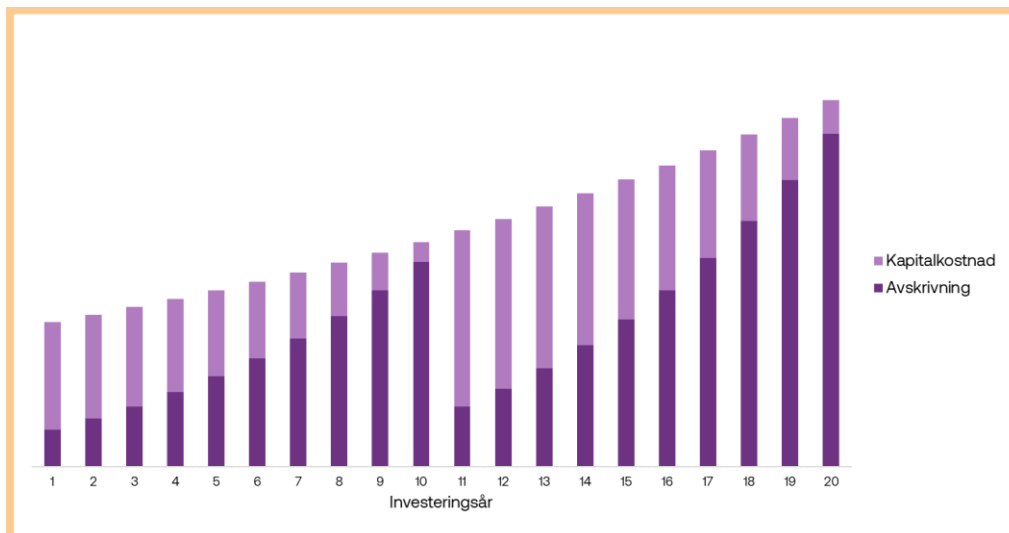
Figur 6: Illustrativt exempel, vanlig annuitet



Not: I det förenklade exemplet så sker en förnyelse av tillgångar efter 10 år.

Källa: PTS (2025).

Den prisanpassade annuitetsmetoden tillåter en jämn utveckling av den årliga kostnaden genom att ta hänsyn till prisförändringar och återinvesteringar, se Figur 7. Den används i stor utsträckning av regleringsmyndigheter som en standardmetod för att beräkna avskrivningar. Metoden kan dock sakna precision när produktionsvolymen som tillgångarna genererar förväntas förändras kraftigt under den relevanta perioden, vilket kan påverka modellen under volatila förhållanden.

Figur 7: Illustrativt exempel, prisanpassad annuitet

Not: I det förenklade exemplet så sker en förnyelse av tillgångar efter 10 år.

Källa: PTS (2025).

Den ekonomiska avskrivningsmetoden är lämplig i scenarier där produktionsvolymerna inte är stabila utan förväntas förändras under den relevanta perioden, exempelvis utifrån de tidiga utbyggnadsfaserna av FTTH-nätverk med låga utnyttjandegrader.⁵¹ Metoden ger då bättre ekonomiska investeringsincitament än andra avskrivningsmetoder. Den kräver emellertid långsiktiga prognoser av produktionsvolymerna, vilket nödvändiggör vissa subjektiva bedömningar vilket kan göra metoden mindre robust än metoder som är framtagna för mer stabila förhållanden.

Eftersom fiberutbyggnaden i Sverige är relativt mogen kan efterfrågan förväntas vara stabil. Därför bedöms det inte finnas någon fördel med att anpassa avskrivningarna utifrån en prognostiserad utveckling av efterfrågan i enlighet med den ekonomiska avskrivningsmetoden.

Princip 24: Modellen ska använda den prisanpassade annuitetsmetoden som avskrivningsmetod.

⁵¹ Vid ekonomisk avskrivning varierar annuiteten med både antalet producerade enheter och den etablerade pristrenden. T.ex., i de tidiga stadierna av FTTH-utbyggnaden, när produktionsvolymerna och kundantalet är lågt, är den totala annuiteten initialt låg. Den ökar när antalet producerade enheter ökar, t.ex. när FTTH-penetrationsgraden ökar.

För att beräkna prisanpassade annuiteter behövs uppgifter om räntenivån (vanligtvis angiven som den vägda kapitalkostnaden, WACC⁵²), den förväntade pristrenden samt nåttillgångarnas uppskattade livslängd.

5.3.2 Kalkylränta (WACC)

Kapitalkostnaden är ett sätt att skatta alternativkostnaden för kapital (skulder och eget kapital) som har investerats i nätet. PTS ska fastställa en kalkylränta (WACC) för det fasta nätet som tas fram i enlighet med CAPM-metoden, vilket är en förkortning av det engelska begreppet *Capital Asset Pricing Model*.

Kalkylräntan beräknas nominellt före skatt. I likhet med vad som gäller för PTS tidigare Bulric-modell ska det vara möjligt att ändra värdet på kalkylräntan i modellen. Beräkning, metod och fastställande av kalkylräntan kommer att redovisas i en separat rapport.

Princip 25: PTS fastställer en nominell WACC före skatt för det fasta nätet som gäller för modellen och som tillämpas för bl.a. beräkningar av annuiteter för infrastrukturinvesteringar.

5.3.3 Pristrender och tillgångarnas livslängd

Prisutveckling och tillgångars livslängd är viktiga parametrar för att beräkna årskostnader (annuiteter) för kapitalinvesteringar.

Den ekonomiska livslängden för en tillgång avser den period under vilken den förväntas vara ekonomiskt lönsam och bidra till att generera värde eller intäkter, antingen genom tillhandahållande av varor eller tjänster, eller genom kostnadsbesparingar. Den ekonomiska livslängden skiljer sig från tillgångens fysiska livslängd och utgår från tillgångens förmåga att generera ekonomiska fördelar i förhållande till de kostnader den medför.

I telekomreglering och nedifrån-och-upp-modeller används den ekonomiska livslängden för att allokera kapitalkostnader under den period som nätverket eller utrustningen ger ekonomiskt värde. Regleringsmyndigheter definierar ofta ekonomiska standardlivslängder för telekomtillgångar.

Gigabit-rekommendationen anger följande gällande anläggningsinfrastrukturens livslängd:

”De nationella regleringsmyndigheterna bör fastställa livslängden för tillgångarna i anläggningsinfrastrukturen till en så lång tidsperiod som tillgången väntas kunna

⁵² Eng. *weighted average cost of capital*, vägd genomsnittlig kapitalkostnad.

användas under och med hänsyn till efterfrågeprofilen. Detta är vanligtvis minst 40 år för kanalisationer.”⁵³

De pristrender och livslängder som tillämpas i PTS tidigare kalkylmodell kan eventuellt användas som utgångspunkt för att fastställa avskrivningsperioden. Dessutom kommer information om ekonomisk livslängd att samlas in som en del av dataförfrågan till operatörerna. Om SMP-operatörers eller andra intressenters uppskattning av nyttjandeperioden för en tillgång framstår som realistisk kan PTS exempelvis använda skattningar från andra regleringsmyndigheter för liknande syfte som ett riktmärke för att identifiera lämpliga livslängder.

Princip 26: Tillgångens livslängd ska baseras på data från PTS tidigare Bulric-modell, SMP-operatörernas räkenskaper eller andra relevanta källor.

Nedifrån-och-upp-modellen använder tillgångspriser för att omvandla beräknade inventarier till kapitalinvesteringar. Det framåtblickande LRIC-konceptet, som innefattar antagandet om en hypotetiskt effektiv operatör, syftar till att åstadkomma kostnadstäckning för långsiktig användning av tjänster. Därför behöver metoden säkerställa nätägares förmåga att återinvestera i nättillgångar vid slutet av deras livslängd. Följaktligen måste pristrender beaktas vid implementeringen av en Bulric-modell. Data om pristrender kan inhämtas från följande källor:

- **Lämpliga index för kostnadsutvecklingen** för den relevanta tillgången och kostnadskategorin såsom konsumentprisindex, arbetskraftskostnadsindex eller råvaruindex
- **Internationella jämförelseobjekt:** antaganden om prisutveckling i offentligt tillgängliga kostnadsmodeller. Detta förutsätter att internationella pristrender kan anses vara representativa för Sverige
- **Uppgifter från SMP-operatörers eller andra intressenter**

Princip 27: Pristrender ska bestämmas för alla tillgångskategorier i Bulric-modellen.

5.4 Driftkostnader och indirekta kostnader

Modellen ska beräkna de driftkostnader (opex⁵⁴) som är hänförliga till grossistverksamheten hos den modellerade operatören samt indirekta kostnader för stödjande nättillgångar som inte direkt kan hänföras till en specifik tjänst.

Opex för aktiviteter som är nära förknippade med nätet omfattar drift, underhåll, nätplanering och installation. Det finns flera metoder för att fastställa driftskostnader. Valet av metod beror på tillgången och kvaliteten på data som samlats in från

⁵³ Gigabit-rekommendationen, p. 55.

⁵⁴ Opex står för operational expenditures.

operatörer och andra källor. Med detta som utgångspunkt så utvärderas två metoder för fastställande av opex:

1. Aktivitetsbaserad kostnadskalkylering (ABC⁵⁵) baserat på identifierade kostnadsdrivare för varje kategori av nätunderhåll.
2. Beräkning genom ett procentuellt påslag på investeringsvärden baserat på tillgängliga redovisningsdata eller benchmarking.

Vid aktivitetsbaserad kostnadskalkylering tillämpas en nedifrån-och-upp-metod baserad på identifierade kostnadsdrivare för varje opex-kategori. Metoden omfattar följande steg:

1. **Identifiera aktiviteter.** Viktiga aktiviteter kan exempelvis inkludera kontroll av fiberkablar, reparationer och utbyten eller kundsupport.
2. **Tilldela kostnader till aktiviteter.** Kostnader tilldelas per aktivitet, baserat på deras resursanspråk (tid, arbetskraft och material) och användning.
3. **Sammanställa kostnader.** Total opex för underhåll av fiberinfrastruktur beräknas genom att summera de aktivitetsbaserade kostnaderna för varje aktivitetskategori (som identifierats i steg 1).

ABC-kalkylering erbjuder potentiella fördelar, särskilt när relevant data finns tillgänglig, då det möjliggör effektivitetskorrigeringar av löner och resursanvändning för att efterlikna en hypotetisk effektiv operatör. Implementeringen av ABC kräver dock detaljerad kunskap om verksamheten och dess processer. En sådan detaljerad förståelse kan vara svår för regleringsmyndigheter att uppnå på grund av begränsad insyn i operatörernas verksamhet. Dessutom begränsas möjligheten för effektivitetskorrigeringar av variationer mellan olika operatörers verksamheter och processer, vilket försvårar detaljerade jämförelser.

Påslagsmetoden innebär att opex beräknas genom att tillämpa procentuella påslag på investeringsvärden för tillgångar. Opex-påslag på investeringar definieras vanligtvis per tillgångstyp: exempelvis för passiv (schakt, kablar, kanalisation) och aktiv utrustning (switchar, routrar). Påslaget definieras som andelen opex (%) av det totala investeringsvärdet per tillgång. Påslag för aktiv utrustning är högre än för passiv infrastruktur, vilket till följd av större behov av underhåll och utbyten.

Påslag kan samlas in från intressenter under datainhämtningen, så att olika värden per operatör och tjänsteområde kan erhållas. Vanligtvis skiljer sig opex-påslag mellan olika tillgångstyper eller kategorier, men inte mellan operatörer eller områden.

⁵⁵ ABC står för Activity Based Costing.

Betydande avvikelser i operatörernas svar för samma tillgångstyp förväntas därför inte.⁵⁶

Jämförelsevärden från andra operatörer, andra kostnadsmodeller eller leverantör kan användas för att validera insamlade data. Sådan data kan även tillämpas när uppskattningar baserade på redovisningsdata saknas eller är ofullständiga.

Även indirekta kostnader kan beaktas i modellen genom att använda procentuella påslag på investeringsvärden. Indirekta kostnader är i allmänhet del av opex, men vissa indirekta kostnader kan ingå i capex, beroende på deras karaktär och redovisningsmässiga behandling. Indirekta kostnader är inte direkt kopplade till någon specifik nätutbyggnad eller tjänst, men är nödvändiga för den övergripande verksamheten. Dessa kan inkludera investeringar i indirekta nättillgångar såsom:

- Fordon
- Kontors- och verkstadsutrustning
- IT-system
- Byggnader
- Mark

Sammanfattningsvis är det betydligt enklare att samla in data för påslagsmetoden jämfört med att tillämpa aktivitetsbaserad kostnadskalkylering. Data kan baseras på offentligt tillgängliga finansiella rapporter eller intern redovisning från operatörer. Det finns dessutom möjlighet att använda jämförelsevärden (benchmarks) om redovisningsdata saknas eller är ofullständig.

Tillämpningen av aktivitetsbaserad kostnadskalkylering kan introducera kostnadsvariationer till följd av förändringar i operativa aktiviteter och resursanvändning. Att använda påslag ger ett mer stabilt och förutsägbart ramverk för opex-beräkningar, vilket är särskilt fördelaktigt för långsiktiga mål.

Även om ABC kan ge detaljerade insikter i kostnadsstrukturen, är det inte alltid praktiskt att använda för kapitalintensiva branscher som telekom.

Att modellera opex som påslag på investeringsvärden är en enklare, mer skalbar och strategisk metod för kostnadsuppskattning, som säkerställer att kostnadsbilden är i linje med kapitalinvesteringarna.

⁵⁶ Om det finns relevanta skillnader mellan operatörer som kan motiveras och kvantifieras så ska modellen dock kunna beakta sådana skillnader.

Princip 28: Driftskostnader och indirekta kostnader ska beräknas genom att tillämpa påslag i relation till investeringsvärden. Data gällande dessa påslag ska samlas in, antingen från SMP-operatörer, eller baseras på jämförelsevärden.

5.5 Rörelsekapital

Rörelsekapital definieras vanligtvis som omsättningstillgångar (likvida medel, kundfordringar, varulager och kortfristiga investeringar) minus kortfristiga skulder (leverantörsskulder och kortfristig del av långfristiga lån).

Det kan finnas en period mellan att exempelvis personal och leverantörer betalas och att intäkter intjänas. Två situationer förekommer:

- personal och leverantörer betalas innan intäkterna intjänas: rörelsekapitalet är negativt och företaget ådrar sig en kostnad;
- personal och leverantörer betalas efter att intäkterna intjänas: rörelsekapitalet är positivt och företaget genererar en vinst.

Det är vanligt att personal och leverantörer betalas i slutet av månaden, medan intjäningen, dvs. intäkterna, sker från början av månaden. Som en konsekvens av detta anses rörelsekapital vara positivt eller åtminstone balanserat. Därför förefaller det rimligt att inte ta hänsyn till rörelsekapitalbehov.

Princip 29: Kostnaden för rörelsekapital ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören.

Bilaga A – Avskrivningsmetoder

Avskrivningsmetoder

Tre etablerade avskrivnings- och annuitetsmetoder beskrivs i det följande:

- vanlig annuitetsmetod (årskostnadsmetoden),
- prisanpassad annuitetsmetod, och
- ekonomisk avskrivning

Vanlig annuitetsmetod

Annuitetsmetoden består i att beräkna en årlig avgift A som kallas annuitet, och som är identisk varje år och återspeglas i följande ekvation:

$$I = \frac{A}{(1 + \omega)} + \frac{A}{(1 + \omega)^2} + \dots + \frac{A}{(1 + \omega)^n}$$

där ω är kapitalkostnaden (WACC), I investeringen och n tillgångens livslängd.

Därefter kan A skrivas på följande sätt:⁵⁷

$$A = I \times \frac{\omega}{1 - \left(\frac{1}{1 + \omega}\right)^n}$$

Annuitetsmetoden beräknar en ökad andel avskrivningar och en minskad andel avkastning på sysselsatt kapital, så att annuiteten förblir stabil över tiden.

Prisanpassad annuitet

En prisanpassad annuitet kan beräknas enligt följande formel:

$$I = \frac{A_1}{(1 + \omega)} + \frac{A_1 \times (1 + p)}{(1 + \omega)^2} + \dots + \frac{A_1 \times (1 + p)^{n-1}}{(1 + \omega)^n}$$

⁵⁷ Den här formeln förutsätter att operatören börjar generera intäkter från tillgången ett år efter att investeringen är färdigställd.

Den kan skrivas enligt följande:

$$A_t = I \times \frac{(\omega - p) \times (1 + p)^{t-1}}{1 - \left(\frac{1+p}{1+\omega}\right)^n}$$

Där ω är kapitalkostnaden, I investeringen, t det aktuella året som annuiteten avser, n tillgångens livslängd, p prisutvecklingen på tillgången på lång sikt, och A_t annuiteten år t . Denna formel är härledd från samma ekvation som den vanliga annuitetsmetoden men med följande förhållande mellan varje annuitet:

$$A_t = A_{t-1} \times (1 + p)$$

vilket innebär att annuiteten utvecklas i linje med tillgångspriserna.

Ekonomisk avskrivning

Utifrån avskrivningsmetoden om prisanpassad annuitet så är det möjligt att beräkna annuiteter som tar hänsyn till utvecklingen av antalet producerade enheter. Denna metod beskrivs som en fullständig ekonomisk avskrivning. Samma formel används som för prisanpassad annuitet, med undantag för att den konstanta annuiteten A_1 ersätts med $C \times N_i$ där C är konstant och N_i varierar på samma sätt som antalet enheter. Låt I vara investeringen, C konstant enhetskostnad, p prisutvecklingen av tillgångar, N_i antalet enheter som säljs i år i och n tillgångens livslängd. Investeringen kan beräknas på följande sätt:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1 + \omega)^i}$$

Som blir:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{C \times (1 + p)^{i-1} \times N_i}{(1 + \omega)^i}$$

Annuiteten varierar med antalet enheter som produceras av tillgångar och med prisutvecklingen. När tillgången producerar ett lågt antal enheter (t.ex. FTTH i tidiga år när det var få kunder), då den totala annuiteten är låg för att sedan öka i takt med att antalet enheter som produceras ökar (t.ex. FTTH när spridningen ökat). Figuren nedan illustrerar den fulla ekonomiska avskrivningsmetoden (utan hänsyn till utvecklingen av tillgångspriser) där enhetskostnaden blir stabil över tiden.

Genom att ta hänsyn till förändringar i produktionen, speglar annuiteten förändringar i marknadsvärdet för tillgången, vilket överensstämmer med definitionen av ekonomisk avskrivning. Med en sådan fullständig ekonomisk avskrivning, förblir annuiteten per enhet stabil över tiden och följer utvecklingen av tillgångspriser och volymförändringar. Den huvudsakliga nackdelen med denna metod är att den kräver prognoser på volymer som produceras under en lång tidsperiod. Detta innebär att metoden kan betraktas som mer subjektiv än andra metoder, även om den prisanpassade annuitetsmetoden också är beroende av bedömningar kring den långsiktiga prisutvecklingen.

Det kan också uppfattas som en mer komplicerad metod att genomföra. Men den ekonomiska avskrivningsmetoden ger ofta bättre ekonomiska signaler än andra avskrivningsmetoder när antalet enheter som produceras av en tillgång förändras kraftigt.

Bilaga B - Hantering av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen

För hantering av delvis avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen så beaktas två metoder:

- Metoden för nettobokfört värde;
- En alternativ metod där samma resultat erhålls genom att förlita sig på återanskaffningskostnad och exkludera fullt avskrivna tillgångar.

Metoden för nettobokfört värde

Enligt denna metod skrivs det nettobokförda värdet⁵⁸ av för en delvis avskriven tillgång i anläggningsinfrastrukturen under den återstående räknenskapsenliga livslängden. Vid beräkning av avskrivningen tillämpas en pristrend som är relevant för tillgången, och som återspeglar utvecklingen av historiska priser för tillgången, och som är baserad på branschvis prisindex, eller arbetskostnadsindex. Livslängden som används för tillgångarna i redovisningen jämförs med livslängder som används i nedifrån-och-upp modellen, och kan, om det är motiverat, justeras. Vid slutet av tillgångens livslängd är tillgångens nettobokförda värde därmed helt avskrivet.

De uppgifter som krävs för denna metod skulle samlas in från SMP-operatörernas redovisning och delas in efter tillgångskategori. Om sådana uppgifter inte finns tillgängliga kan en mindre dataintensiv metod tillämpas, exempelvis genom att utgå från återanskaffningskostnaden justerad för en rabatt.

Alternativ metod

Den alternativa metoden innebär att återanskaffningskostnaden för en delvis avskriven tillgång i anläggningsinfrastrukturen skrivs av över dess redovisningsmässiga livslängd, motsvarande den ekonomiska livslängd som antagits i Bulric. Om återanskaffningskostnaden motsvarar den ursprungliga investeringen, justerad för tillgångens prisutveckling, och korrekta antaganden görs om dess ekonomiska livslängd, ger metoden samma annuitet som metoden baserad på nettobokfört värde. Den enda skillnaden är annuitetens fördelning mellan avskrivning

⁵⁸ Nettobokfört värde är anläggningstillgångens ursprungliga anskaffningsvärde justerat för ackumulerade avskrivningar och eventuella nedskrivningar.

och kapitalkostnad. Därmed utesluter den alternativa metoden behovet av att använda nettobokfört värde för hantering av delvis avskriven anläggningsinfrastruktur.

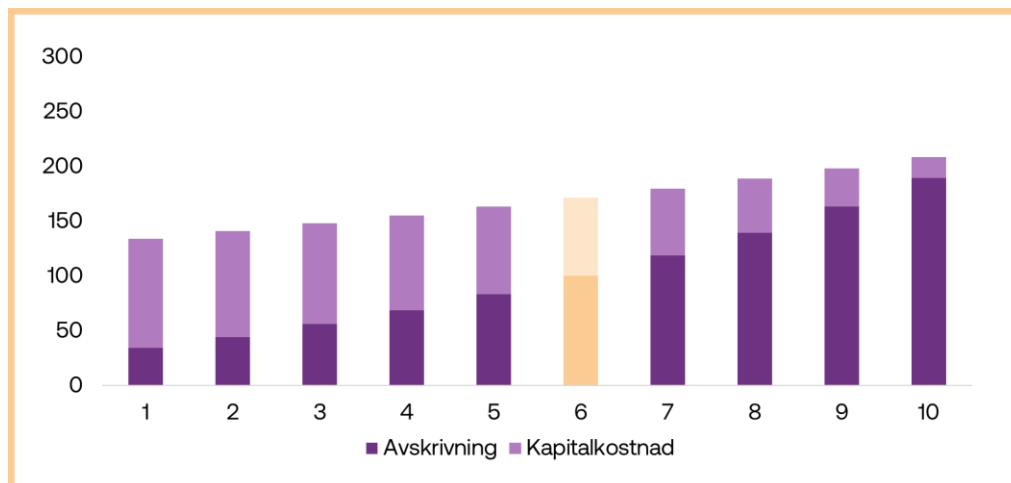
Förenklade räkneexempel

Nedan används ett förenklat exempel för att illustrera tillämpningen av de två metoderna och att de ger samma annuitetsresultat. I det förenklade exemplet genomförs en initial investering på 1 000 kronor. Investeringen avser en tillgång vars livslängd och avskrivningstid är 10 år. Annuiteten beräknas för år 6 efter investeringens genomförande enligt den prisanpassade annuitetsmetoden. Pristrenden antas vara 5 procent och kalkylräntan 10 procent.

Metoden för nettobokfört värde:

- Annuiteten för år 6 beräknas utifrån
 - tillgångens nettobokförda värde vid början av år 6: 712 kronor
 - tillgångens återstående livslängd: 5 år
- Utifrån en kalkylränta på 10 procent och en pristrend på 5 procent uppgår den prisanpassade annuiteten för år 6 till cirka 172 kronor⁵⁹

Figur B.1: Metod för nettobokfört värde, prisanpassad annuitet



Källa: PTS (2025).

Alternativ metod:

- Annuiteten för år 6 beräknas utifrån
 - tillgångens livslängd: 10 år

⁵⁹ Se Bilaga A för en beskrivning av hur prisanpassade annuiteter beräknas.

- tillgångens återanskaffningsvärdet år 6: 1 276 kronor
- Återanskaffningsvärdet vid år 6 motsvarar den ursprungliga investeringen på 1 000 kronor uppräknad med en årlig pristrend på 5 procent
- Med en kalkylränta på 10 procent och en pristrend på 5 procent uppgår annuiteten för år 6 till cirka 172 kronor, samma resultat som med metoden baserad på nettobokfört värde
- Om tillförlitliga uppgifter avseende tillgångars återanskaffningsvärde och livslängd finns tillgängliga krävs därför varken nettobokfört värde eller återstående livslängd för beräkningen av prisanpassade annuiteter⁶⁰

Figur B.2: Alternativ metod, prisanpassad annuitet



Källa: PTS (2025).

⁶⁰ Metoden kräver information om vilka tillgångar i anläggningsinfrastrukturen som är helt eller delvis avskrivna.

Bilaga C – Begreppsordlista

Tabell C.1: Begreppsordlista

Begrepp	Definition
Accessnod	Den nod som på ena sidan är ansluten till anslutningsnät och på andra sidan är ansluten till accessnät. En accessnod kan även benämnas fördelningsnod eller områdesnod.
Accessnät	Den passiva delen av nätet som förbinder användar- eller fastighetsnod, vilken är den nod som är placerad hos slutanvändaren eller i fastighet, till en accessnod, vilken är den nod som å ena sidan är ansluten till accessnätet å andra sidan är ansluten till anslutningsnätet och är lokaliserad till en site.
Annuitet	Annuiteter beräknar en tillgångs årskostnad i form av kapitalkostnad för både kapitalanskaffning och värdeminskning (avskrivningen). Årlig utbetalningsström som, när den är diskonterad med en lämplig kostnad för kapital över en tillgångs livslängd, ger återanskaffningskostnaden för en tillgång.
Backhaul	Backhaul syftar till infrastrukturen som kopplar samman ett lokalt nätverk, eller ett undernätverk, till ett stom- eller corenätverk. Det är vanligtvis en högkapacitetsförbindelse med låg latens, designad för att överföra data snabbt och effektivt.
BDF/fördelningspunkt	BDF (Building Distribution Frame) är en fastighetsnod i form av en ODF eller en skarvbox i fastigheten. Fungerar som en central punkt för att hantera och distribuera fiberoptiska kablar i byggnaden.
Bråd timme	Den sammanhängande timme under ett dygn som uppvisar största trafikmängden

Begrepp	Definition
Bulric	BU står för eng. <i>bottom-up</i> , (nedifrån-och-upp). LRIC (eng. <i>long-run incremental cost</i>) är en kostnadsberäkningsmetod som återspeglar den inkrementella kostnaden som en operatör skulle ådra sig när den bygger ett nytt nät, dimensionerat för en viss efterfrågan. Eftersom Bulric-modeller är framåtblickande är återanskaffningsvärden, snarare än historiska kostnader bäst lämpade för att beräkna kostnadsbasen.
Capex	Kapitalinvesteringar i anläggningstillgångar (eng. <i>capital expenditures</i>) uppstår när en operatör investerar i utrustning och anlägger nätinфраstruktur.
Distributionsområde	Avgränsat område med en FOS till vilken abonnenter inom området är anslutna.
Corenät	Corenätet består av två lager: det passiva lagret (fysiska framföringsvägar) och det aktiva lagret (aktiv nodutrustning). Corenät är den del av nätverket som kopplar samman olika nätverksnoder, placerade på siter, med varandra, och där den trafik som genereras av slutanvändare överförs från accessnätet.
Driftskostnader (opex)	Eng. <i>operating costs</i> . Kostnaden för att driva ett nätverk. Exempelvis inkluderas drift, underhåll, nätverksplanering och installation. Driftskostnader kan både vara direkta och indirekta.
Enfamiljshus	Som enfamiljshus klassificeras byggnader med 1-2 hushåll vars angivna byggnadsändamål inte är flerfamiljshus industri eller samhällsfunktion, samt byggnader vars angivna byggnadsändamål är "bostäder".
Enhetskostnad	Kostnaden som uppstår hos den hypotetiska operatören för att producera en enhet av en särskild tjänst.

Begrepp	Definition
Fiber	Del av fiberoptisk kabel. Optisk fiber är en tunn ledning av glas eller plast som överför information via ljus. • Enkelfiber: En kontakterad eller okontakterad fiber i en optokabel. • Fiberpar: Två kontakterade eller okontakterade fibrer i en optokabel utgör ett fiberpar. • Svartfiber: Icke ljussatt fiberförbindelse.
Flerfamiljshus	Som flerfamiljshus klassificeras byggnader med tre eller fler hushåll vars angivna byggnadsändamål inte är industri eller samhällsfunktion, samt alla byggnader med det angivna byggnadsändamålet flerfamiljshus.
Förbindelse	Sammanbinder två eller fler noder via en eller fler fiberlänkar. Fiberlänkar är fiber som skarvats och terminerats så att kommunikation är möjlig mellan dess ändpunkter
Gemensamma kostnader	Kostnader som inte kan hänföras till en viss tjänst och som inte kan undvikas även om tjänsten inte produceras. Overheadkostnader kan t.ex. utgöra gemensamma kostnader eftersom de vanligtvis inte kan allokteras till enskilda tjänster. Schakt är ett annat exempel på gemensamma kostnader då de används av flera olika tjänster.
GIS	GIS (Geografiska informationssystem) är ett datorbaserat system för att samla in, lagra, analysera och presentera geografiska data på en digital grundkarta. GIS används ofta för att beskriva ett näts sträckning och information om nätets olika delars geografiska position, beteckningar m.m.
Historiska kostnader	Ett mått för värde som används i redovisningen i vilket anskaffningsutgiften för en tillgång i balansräkningen baseras på det ursprungliga nominella värdet när tillgången förvärvades av företaget.

Begrepp	Definition
Indirekta kostnader	Kostnad som indirekt kan hänföras till ett visst objekt via det kostnadsställe i organisationen där det uppstått. Kostnader för insatsvaror som krävs för att nätet ska fungera, för vilka volymen insatsvaror är beroende av andra insatsvaror. De är bara indirekt beroende av den producerade volymen, dvs. kostnadsdrivarna är utifrån verkande. Ett exempel är stödjande nätverkskostnader såsom kostnader för tjänstebilar och kontorsutrustning.
Inkrement	Inkrementella kostnader är kostnaderna för att tillhandahålla antingen en ökning eller minskning av ett inkrement när andra inkrement är oförändrade. Inkrement kan definieras på flera olika sätt, och möjliga definitioner av begreppet är följande: marginella enheten av efterfrågan för en tjänst; totala efterfrågan för en tjänst; totala efterfrågan för en grupp av tjänster; totala efterfrågan för alla tjänster.
Inplacering	Placering av utrustning i annans produktionslokal. Det kan t.ex. vara i en site, ett teknikutrymme eller i en mast.
IP	IP (eng. <i>Internet Protocol</i>) är det grundläggande kommunikationsprotokollet inom internetprotokollen. IP-adresser används för geolokalisering och identifiering.
Kostnadsdrivare	Den faktor som leder till att en kostnad uppstår. Antalet abonnenter är t.ex. kostnadsdrivare för kostnaden för linjekort.
Kostnadskategorier	En gruppering av kostnader med samma kostnadsdrivare.
Marginalkostnad	Förändringen i totala kostnader som uppstår när den producerade kvantiteten förändras med en enhet, dvs. kostnaden för att producera ytterligare en enhet av en tjänst.
Modified scorched node	Metod för lokalisering av noder Innebär att där nätet utformas utifrån befintliga noder men med justeringar.

Begrepp	Definition
NTP	Eng. <i>Network Termination Point</i> . Uttag där fibern slutar hos slutkunden, och där CPE (eng. <i>Customer Premise Equipment</i>) ansluts till NTP.
ODF	ODF (eng. <i>Optical Distribution frame</i>) är utrustning förterminering, anslutning och korskoppling av fibrer. ODF-enhet är del av en ODF (kallas även ODF-modul eller ODF-panel). Inkommande fiber till nod termineras med kontakt på insidan av ODF-enheten och fiberns kapacitet blir åtkomlig på framsidan av ODF-enheten.
Overheadkostnad	Kostnad som inte är nödvändig för att nätet ska fungera, men som är nödvändig för att organisationen som driver nätet ska fungera. Ett exempel är kostnaden för en personalavdelning.
Pure LRIC	En renodlad tillämpning av LRIC (long-run incremental cost) vilket används för att beräkna kostnadsresultat för fast terminering och innebär att endast trafikrelaterade kostnader tas i beaktande.
Rack	Ram eller låda för montering av teknisk utrustning.
Router	En router är en enhet som kopplar samman två eller flera paketförmedlande nätverk eller delnätverk. Den har två huvudfunktioner: att hantera trafiken mellan dessa nätverk genom att vidarebefordra datapaket till deras avsedda IP-adresser, samt att möjliggöra för flera enheter att dela på samma internetanslutning.
Rörliga kostnader	Kostnad som varierar med den producerade volymen.
Samlokalisering	Samlokalisering och tillhörande installationer möjliggör inplacering och användande av aktiv utrustning i siter, vilket är fysiska platser som innehåller en eller flera noder. Det är generellt sett en förutsättning för operatörer för att kunna driftsätta tjänster som bygger på någon form av grossisttillträde.
Scorched earth	Metod för lokalisering av noder där nätet byggs helt från grunden i alla dess delar.

Begrepp	Definition
Scorched node	Metod för lokalisering av noder där befintliga noder och upptagningsområden utgör utgångspunkten för modelleringen.
Site	Ett fysiskt utrymme som innehåller en eller flera noder. Till site räknas bl.a. skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem samt gemensamma faciliteter.
Slutkund	Den som ska nyttja den färdiga produkten eller tjänsten. Från nätägarens perspektiv kan det vara kundens kund.
Switch	Nätverksväxel, en nätverkskomponent som styr datatrafik mellan olika noder i ett nätverk.
Terminering	Innebär att en kabel avslutas och att dess kapacitet görs åtkomlig för anslutning i en kontakt.
Upptagningsområde	Avgränsat område med en site till vilken abonnenter inom området är anslutna.
VULA	Lokalt virtuellt tillträde (eng. <i>Virtual Unbundled Local Access</i> , VULA) avser en transparent logisk direktförbindelse mellan en överlämnings- eller tillträdespunkt och anslutningspunkten hos slutanvändaren. Den tillträdande operatören får tillgång till en virtuell förbindelse som fungerar som om den vore fysisk utan påverkan från nätägaren på trafiken som passerar mellan dessa punkter. Tillträdet realiseras genom en Lager 2-anslutning.
Återanskaffnings kostnad-/värde	Motsvarar vad det skulle kosta att förvärva tillgången idag.

Källa: PTS (2025).

Bilaga D – Förkortningar

Tabell D.1: Lista över förkortningar

Förkortning	Beskrivning
BDF	Building Distribution Frame, fördelningspunkt
BEREC	The Body of European Regulators for Electronic Communications
BU	Bottom-Up, nedifrån-och-upp
CAPEX	Capital Expenditures, kapitalinvesteringar
CPE	Customer Premises Equipment
DSL	Digital Subscriber Line, digital abonnentlinje
FL-LRIC	Forward Looking Long Run Incremental Cost
FOS	Fiberoptisk spridningspunkt
FTTB	Fibre to the Building
FTTH	Fibre to the Home
GIS	Geografiskt informationssystem
GPON	Gigabit Passive Optical Network
IP	Internetprotokoll (eng. <i>Internet Protocol</i>)
LRIC	Long-run incremental cost, långsiktig inkrementell kostnad
Mbps	Megabits per second, hastighet för dataöverföring
MRD	Modellreferensdokument (eng. <i>Model Reference Document</i>)
NTP	Network Termination Point, nättermineringspunkt

ODF	Optical Distribution Frame
OPEX	Operational Expenditures, driftskostnader
P2MP	Point-to-Multipoint
P2P	Point-to-Point
PON	Passivt optiskt nätverk (eng. <i>Passive Optical Network</i>)
QoS	Quality of Service
SMP	Significant Market Power, betydande inflytande på marknaden
VHCN	Very High Capacity Network, nätverk med mycket hög kapacitet
VULA	Virtual Unbundled Local Access, lokalt virtuellt tillträde
WACC	Weighted Average Cost of Capital, viktad genomsnittlig kapitalkostnad
WiFi	Wireless Fidelity, trådlös datakommunikation
WLAN	Wireless Local Area Network, trådlöst nätverk
x.PON	X Passive Optical Network
XGS-PON	10-Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network

Källa: PTS (2025).

Bilaga E – Översyn av principer

Princip 1: Operatörerna som ska modelleras är hypotetiskt effektiva operatörer på sina respektive marknader.

Princip 2: Modellen ska anta att nätet byggs över en natt och ska klara av att hantera en omedelbar och fullständig realisering av efterfrågan.

Princip 3: Kostnaderna för den hypotetiska effektiva operatören ska beräknas enligt en nedifrån-och-upp-modell (eng. *bottom-up*, BU).

Princip 4: Kostnaderna för nätet ska beräknas enligt metoden för långsiktiga inkrementella kostnader (LRIC) inklusive gemensamma kostnader.

Princip 5: Kostnaden för den hypotetiska effektiva operatörens nät ska beräknas enligt en statisk (eng. *steady-state*) modell.

Princip 6: Modellen ska beräkna kostnadsresultat per abonnentanslutning (fysisk eller virtuell) till enfamiljshus med beaktande av kostnadsbesparingar som uppnås till följd av samproduktion med andra tjänster.

Princip 7: Modellen ska enbart omfatta kostnadsberäkning av backhaul-förbindelsen mellan accessnod och överlämningspunkten för VULA. Det fullständiga corenätet för varje operatör ska inte modelleras.

Princip 8: Det moderna effektiva nätet ska för det fasta accessnätet vara baserat på FTTH eller FTTB.

Princip 9: Anslutningar till enfamiljshus ska modelleras utifrån tekniken FTTH P2P med flexibilitet att i framtiden beakta PON-teknik. Flerfamiljshus modelleras med en eller ett fåtal fiberanslutningar (inklusive reservkapacitet) per byggnad.

Princip 10: Den geografiska omfattningen av de modellerade fibernäten bör ta hänsyn till effektivitetsvinster från samproduktion och därmed omfatta alla anslutningar och byggnader som anses vara effektivt anslutna. De modellerade näten ansluter därför även andra byggnader än enfamiljshus såsom flerfamiljshus, företag och offentliga byggnader.

Princip 11: De modellerade näten ska ansluta nuvarande användare. Detta innebär att fibernäten ska dimensioneras baserat på faktiskt anslutna hushåll.

Princip 12: PTS ska använda en modifierad scorched node-metod baserad på antalet accessnoder och de faktiska anslutningarna hos varje nätägare. En sådan metod återspeglar den aggregeringsnivå som erbjuds av nätägaren utan att kräva omfattande insamling av känsliga uppgifter. Om uppgifter om antal noder inte finns tillgängliga ska modellen vara tillräckligt flexibel för att tillämpa en scorched earth-metod i sådana situationer.

Princip 13: Det modellerade accessnätet börjar i accessnoden, där ODF utgör startpunkten. Det avslutas sedan i Network Termination Point (NTP) i användarnod och i fördelningspunkten (eng. *Building Distribution Frame*) i fastighetsnoden. Kostnadsberäkningen för accessnätet slutar dock vid tomtgränsen, vilket innebär att den sista sträckan (väg-till-hus) inte ingår i kostnadsbasen.

Princip 14: Anläggandet av moderna effektiva fibernät ska följa etablerade branschstandarder och använda etablerade anläggningstekniker som uppfyller kraven och rekommendationerna för att bygga ett robust fibernät.

Princip 15: Nätdesignen ska baseras på tekniska principer som återspeglar svenska förhållanden. Utformningen och anläggandet av moderna nät ska vara förenliga med riktlinjerna för robust fiber och andra relevanta krav.

Princip 16: Modellen ska ta beakta kostnadsbesparingar till följd av delad infrastruktur mellan fiberaccessnät och corenät, samt sådant som delas med annan relevant infrastruktur. Detta gäller även för siter som delas mellan accessnät och corenät.

Princip 17: Kostnaden för backhaul bestäms genom att tillämpa ett förenklat tillvägagångssätt baserat på tillgänglig marknadsinformation eller data från marknadsaktörer.

Princip 18: Om relevant benchmarking-data finns tillgänglig ska sådan data användas för bedömningen av backhaul-priser. Om relevant benchmarking-data saknas kan backhaul-kostnader istället modelleras genom en förenklad nedifrån-och-upp-metod.

Princip 19: Samlokaliseringstjänster och tillhörande installationer ska i första hand modelleras och beräknas i enlighet med en nedifrån-och-upp ansats LRIC-metoden. Samlokaliseringsmodellen i den befintliga Bulric-modellen ska utgöra en startpunkt.

Princip 20: Nätinvesteringar ska värderas enligt återanskaffningsvärde.

Princip 21: Indata i modellen ska baseras på den senast tillgängliga informationen och beakta effektivitetskrav. PTS kan komma att uppdatera eller revidera modellen i samband med framtagande av SMP-beslut eller tillsyn av sådana beslut. PTS kommer även att validera indata baserat på alternativa datakällor, såsom leverantörer av nätutrustning eller andra tillgängliga data som kan utgöra jämförelseobjekt.

Princip 22: Fullt avskrivna tillgångar i anläggningsinfrastrukturen exkluderas från LRIC-kalkylen. Detta genomförs på indata-nivå genom att investeringsvärden för de berörda tillgångarna justeras med en relevant andel.

Princip 23: Kostnaderna för delvis avskriven anläggningsinfrastruktur ska beräknas med hjälp av återanskaffningsvärden och en prisanpassad annuitetsmetod (se princip 24), vilket gör att tillgång till operatörernas nettobokförda värden inte behövs.

Princip 24: Modellen ska använda den prisanpassade annuitetsmetoden som avskrivningsmetod.

Princip 25: PTS fastställer en nominell WACC före skatt för det fasta nätet som gäller för modellen och som tillämpas för bl.a. beräkningar av annuiteter för infrastrukturinvesteringar.

Princip 26: Tillgångens livslängd ska baseras på data från PTS tidigare Bulric-modell, SMP-operatörernas räkenskaper eller andra relevanta källor.

Princip 27: Pristrender ska bestämmas för alla tillgångskategorier i Bulric-modellen.

Princip 28: Driftskostnader och indirekta kostnader ska beräknas genom att tillämpa påslag i relation till investeringsvärden. Data gällande dessa påslag ska samlas in, antingen från SMP-operatörer, eller baseras på jämförelsevärden.

Princip 29: Kostnaden för rörelsekapital ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören.