


Modellreferensdokument (MRD); principer för kalkylmodell för det fasta nätet

Version 1.0



Modellreferensdokument (MRD); principer för kalkylmodell för det fasta nätet – Version 1.0

Version 1.0

Diarienummer

14-6236

Post- och telestyrelsen

Box 5398

102 49 Stockholm

08-678 55 00

pts@pts.se

www.pts.se

Innehåll

1	Bakgrund och mål	6
1.1	Utgångspunkt	6
1.2	Disposition	7
2	Regulatoriska utgångspunkter	9
2.1	Utgångspunkter för kalkylmodellen	9
2.2	Operatör som ska modelleras	10
2.3	Nedifrån-och-upp jämfört med uppifrån-och-ned	12
2.4	Långsiktiga inkrementella kostnader	14
2.5	Definition av inkrement	15
2.5.1	<i>Kostnadsberäkning av samtalsterminering</i>	18
3	Generella överväganden	20
3.1	Tjänster som ska modelleras	20
3.2	Modernt effektivt nät	21
3.3	Nät som ska modelleras och möjliga justeringar	22
3.4	Geografisk utbredning av det modellerade nätet	26
3.5	Geografisk lokalisering av noder	28
4	Genomförande	31
4.1	Accessnätet	31
4.1.1	<i>Omfattningen av det modellerade nätet</i>	31
4.1.2	<i>Modellerings sätt</i>	33
4.1.3	<i>Modellerad teknik</i>	37
4.1.4	<i>Modellering av efterfrågan</i>	41
4.1.5	<i>Dimensioneringsregler och nätdesign</i>	41
4.1.6	<i>Enfamiljs- och flerfamiljshus</i>	46
4.2	Corenätet	49
4.2.1	<i>Coremodellens omfattning</i>	49
4.2.2	<i>Teknikval i modellen</i>	51
4.2.3	<i>Modelleringsmetodik</i>	52
4.2.4	<i>Principer för dimensionering och nätdesign</i>	55
4.2.5	<i>Efterfrågan</i>	56
4.3	Samlokalisering och tillhörande installationer	58
4.3.1	<i>Tjänster och funktioner som ska kostnadsberäknas</i>	58
5	Kapitalinvesteringar (capex) och driftkostnader (opex)	61
5.1	Kapitalinvesteringar	61
5.1.1	<i>Från inventarier till kapitalinvesteringar</i>	61
5.1.2	<i>Värdering av återanvändbar infrastruktur</i>	62
5.2	Från kapitalinvestering till annuitet	67
5.2.1	<i>Kalkylränta (WACC)</i>	67
5.2.2	<i>Pristrender och tillgångars livslängd</i>	67
5.2.3	<i>Avskrivningsmetoder</i>	69
5.3	Driftkostnader	71
5.3.1	<i>Underhåll och drift av nätet</i>	71
5.3.2	<i>Indirekta driftkostnader för nät och indirekta kostnader</i>	73
5.4	Kostnad för rörelsekapital	73
5.4.1	<i>Rörelsekapital avseende nätinvesteringar (capex)</i>	74
5.4.2	<i>Rörelsekapital för driftkostnader av nätet</i>	75
6	Prissättning	77
6.1	Kostnadstäckning	77
6.1.1	<i>Princip för kostnadstäckning</i>	77
6.1.2	<i>Access- och corenätbaserade tjänster</i>	77

6.2	Statligt stöd och geografisk utjämning	78
6.2.1	<i>Nätets geografiska utbredning som ska ligga till grund för kostnadsberäkning</i>	78
6.2.2	<i>Geografisk differentiering/genomsnitt</i>	79
6.3	Kostnadsberäkning av kopparbaserade tjänster	79
6.4	Från kostnadsresultat till priser	80
Bilaga A – Avskrivningsmetoder		81
	Avskrivningsmetoder	81
	<i>Annuitetsmetod</i>	81
	<i>Prisanpassad annuitet</i>	82
	<i>Ekonomisk avskrivning</i>	84
Bilaga B – Kvalitetskontroll		86
	Kvalitetskontroll av in- och utdata i modelleringen	86
Bilaga C – Förteckning av alla principer		87
Bilaga D – Förkortningar		92
Bilaga E – Begreppsordlista		94

Figurförteckning

Figur 1 - Illustration av begreppet inkrement	16
Figur 2 - Avvägningen mellan antal och storlek på noder	29
Figur 3 - Illustration av accessnätets struktur	32
Figur 4 - Illustration av segment	34
Figur 5 - Exempel på ett faktiskt och ett optimerat täckningsområde för accessnoder	35
Figur 6 - Kortaste vägen från accessnod till fastighets- eller användarnod	36
Figur 7 - Dimensionering av antal fibrer i ett FTTH-nät	38
Figur 8 - Skillnaden mellan ett nät byggt med FTTH respektive FTTB	39
Figur 9 - Mikrorör och traditionella optorör	40
Figur 10 - Enfamiljshus (SDU) och flerfamiljshus (MDU)	47
Figur 11 - Hierarkisk struktur för corenätet	50
Figur 12 - Trafik vid bråd timme för flera tjänster	54
Figur 13 - Nätinvesteringar och rörelsekapital	74
Figur 14 - Driftkostnader för nät och rörelsekapital	75
Figur 15 - Årskostnad med annuitetsmetoden	82
Figur 16 - Årskostnaden med prisanpassad annuitet	82
Figur 17 - Enhetskostnad beräknad enligt prisanpassad annuitet med ökade volymer	84
Figur 18 - Årskostnad enligt ekonomisk avskrivningsmetod	85

1 Bakgrund och mål

1.1 Utgångspunkt

För att åtgärda konkurrensproblem på marknaden för elektronisk kommunikation fastställer Post- och telestyrelsen (PTS) skyldigheter i syfte att skapa förutsägbara villkor för alla marknadsaktörer, som sammantaget kan ge förutsättningar för effektiv konkurrens och ett stort utbud av prisvärda tjänster för konsumenterna. Som ett led i detta arbete har PTS beslutat att Telia Company AB (Telia) ska tillhandahålla en uppsättning av produkter och tjänster på grossistmarknaden för lokalt tillträde i det fasta nätet samt på marknaden för fast samtalsterminering till kostnadsorienterade priser. För att beräkna kostnadsorienterade priser har PTS hittills använt en kalkylmodell¹, Hybridmodell version 10.1 (Hybridmodellen).

Mot bakgrund av Europeiska Kommissionens (Kommissionen) rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar (2013/466/EU) och eftersom Hybridmodellen, först utvecklad år 2004, senast reviderades år 2011 inte motsvarar PTS krav på framtidssäker modell har PTS bedömt att det är motiverat att utveckla en ny kalkylmodell. PTS har vid framtagandet av den nya modellen beaktat Hybridmodellen. Den nya kalkylmodellen ska återspegla kostnaderna för ett modernt nät som byggs av en hypotetisk effektiv operatör.

Detta modellreferensdokument (MRD) beskriver och förklarar principerna som ligger till grund för den nya kalkylmodellen avsedd för det fasta nätet.² Modellen ska göra det möjligt för PTS att beräkna kostnadsorienterade priser för reglerade tjänster vilka ger alternativa operatörer tillgång till den fasta nätinfrastrukturen som drivs av en operatör som har betydande inflytande på marknaden, en så kallad SMP-operatör.³ Dessa tjänster omfattar – men är inte begränsade till – fysiskt tillträde till koppar- och fiberbaserade accessnät, samtrafik, backhaul samt samlokalisering och tillhörande installationer.

PTS har utvecklat den nya kalkylmodellen med stöd av TERA Consultants (TERA). I framtagandet av den nya kalkylmodellen beaktas relevanta delar av Hybridmodellen, som till exempel tekniska regler, tillgångars livslängd, vissa uppgifter om nät, kostnadsdata och nyckeltal. Därutöver har PTS vidtagit olika

¹ Begreppet kalkylmodell används genomgående i detta dokument. Det skulle även kunna benämnas som kostnadsmodell, vilket Kommissionen använder, eller kostnadsberäkningsmodell.

² Modellen är utarbetad enligt en nedifrån-och-uppsats med LRIC metoden, vilket också benämns som BULRIC vilket står för Bottom-up Long Run Incremental Cost

³ SMP står för Significant Market Power

åtgärder som krävs för att etablera en kalkylmodell i enlighet med det europeiska ramverket för elektronisk kommunikation och svensk lagstiftning. Kalkylmodellen består av flera delar och detta dokument beskriver de principer som tillämpas i utformningen av modellerna för accessnät, corenät och samlokalisering (co-location). Dokumentet redovisar kalkylmodellens huvuddrag, och funktioner för att kunna hantera nuvarande och framtida regulatoriska utmaningar i Sverige. MRD:n fokuserar på de principer som tillämpas, den ansats som används och hur olika parametrar hanteras i kalkylmodellen. Detaljer om kalkylmodellen och dess handhavande redovisas i en separat modelldokumentation.

Dokumentet anger principer och riktlinjer för en kalkylmodell för en hypotetiskt effektiv operatör som bygger ett modernt fast nät, vilket innebär att modellen inte inkluderar anslutningar till siter som utgör mastplatser för mobila nät. Även om det är fullt möjligt att ansluta mastplatser för mobila nät på fastigheter och därigenom öka trafikvolymerna för hyrda förbindelser är det inget som modellen tar i beaktande. Skälet till detta är att modellen är avgränsad till det fasta nätet vilket också återspeglas i att den mobila modell PTS använder beräknar kostnaderna för att driva ett mobilt nät, inklusive corenät.

PTS strävar emot att utforma kalkylmodellen så att den ska vara anpassningsbar till eventuella framtida skyldighetsbeslut, att den är skalbar och därmed användningsbar för olika geografiska marknader. Anpassningar av modellen kommer att kräva motsvarande justeringar av MRD:n.

PTS har så långt som möjligt tillämpat begrepp i linje med anvisningar för robust fiber.⁴

1.2 Disposition

Detta modellreferensdokument har följande disposition:

- **Kapitel 2** – Beskriver regulatoriska utgångspunkter, redogörelse för antaganden om den hypotetiskt effektiva operatören och om ramverket för nedifrån-och-upp ansats samt långsiktiga inkrementella kostnader;
- **Kapitel 3** – Beskriver generella och specifika överväganden för utformningen av kalkylmodellen, principer för utformning av modeller för access- och corenät;

⁴ Robust fiber, anvisningar för robust fiber, Bilaga 1: Begrepp och definitioner, Ver 1.1

- **Kapitel 4** – Beskriver och redovisar utformning av:
 - Accessnät
 - Corenät
 - Samlokalisering och tillhörande installationer;
- **Kapitel 5** – Redovisar hantering av kapitalinvesteringar (capex) och driftskostnader (opex);
- **Kapitel 6** – Redovisar principer för fastställande av priser och hur kostnadstäckning uppnås;
- **Bilaga A** – Avskrivningsmetoder
- **Bilaga B** – Kvalitetskontroll
- **Bilaga C** – Förteckning av alla principer;
- **Bilaga D** – Förkortningar;
- **Bilaga E** – Begreppsordlista.

2 Regulatoriska utgångspunkter

2.1 Utgångspunkter för kalkylmodellen

PTS har beslutat att ålägga Telia en skyldighet om prisreglering genom kostnadsorientering.⁵ För att kunna fastställa kostnadsorienterade priser, i enlighet med LRIC-metoden, och säkerställa att reglerade priser ger kostnadstäckning för operatörer behöver PTS använda en kalkylmodell. Därför utvecklade PTS under åren 2002-2003 tillsammans med marknaden (operatörerna) en kalkylmodell enligt LRIC-metoden, benämnd som Hybridmodellen, för att kunna beräkna kostnadsresultat som säkerställer kostnadstäckning för en effektiv operatör för tillträde till accessnätet (LLUB), samlokalisering och samtrafik i det fasta nätet.

Den första versionen av Hybridmodellen publicerades 2003.⁶ PTS har därefter uppdaterat Hybridmodellen i stort sett årligen fram till 2013, och reviderat modellen vid några tillfällen. Den senaste revideringen genomfördes 2010-2011 och baserades på modellreferensdokument (MRP rev c) som PTS publicerade i maj 2010.⁷ Detta resulterade i Hybridmodellen version 8.1 som offentliggjordes i december 2011.⁸ Den senaste uppdateringen genomfördes 2013 vilket resulterade i version 10.1. som varit den gällande modellen fram till nu.⁹ PTS har beaktat Hybridmodellen och Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna (fortsättningsvis benämnd HYMRP¹⁰) i framtagandet av detta modellreferensdokument och utvecklandet av den nya kalkylmodellen.

PTS har vid fastställande av regleringsåtgärder som är baserade på en marknadsanalys att ta största möjliga hänsyn till de rekommendationer som offentliggjorts av Kommissionen. Kommissionen har publicerat tre rekommendationer som är av betydelse för detta arbete: i maj 2009 publicerade Kommissionen en rekommendation¹¹ som syftar till att harmonisera principer

⁵ PTS, Beslut om fastställande av företag med betydande inflytande på marknaden för lokalt tillträde till nätinfrastuktur (marknad 3a), 2015-02-19, dnr 11-9306. PTS, Beslut om skyldigheter för TeliaSonera på marknaderna fast tillträde, fast samtalsoriginering och fast samtalsterminering (marknad 1, 2 och 3), 2013-10-24. PTS, Beslut om skyldigheter på marknaden för fast samtalsterminering – del 1 och del 2, 2017-02-20.

⁶ LRIC, Final hybrid model, 19 december 2003. Se www.pts.se, dnr 02-2257

⁷ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2.

⁸ PTS, Hybridmodellen 2011-05-26, reviderad hybridmodell v.8.1 och prismetod rev.g

⁹ PTS hybridmodell 2013-12-16, Hybrid model v 10.1. Se www.PTS.se

¹⁰ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2.

¹¹ Kommissionens rekommendation av den 7 maj 2009 om reglering av termineringstaxor i fasta och mobila nät inom EU, (2009/396/EG)

för kalkylmodeller som används för kostnadsberäkning och prissättning av samtalsterminering i fasta och mobila nät; i september 2010 publicerade Kommissionen en rekommendation om reglerat tillträde till nästa generations accessnät för att främja investeringar, konkurrens och nyskapande på marknaden för bredbandstjänster, i synnerhet i samband med övergången till nästa generations accessnät¹²; och i september 2013 publicerade Kommissionen en rekommendation¹³ som syftar till att förbättra de regleringsmässiga förutsättningarna för att främja en effektiv konkurrens genom att bl.a. harmonisera principer för kalkylmodeller som används för att beräkna kostnader för accessnätet.

2.2 Operatör som ska modelleras

En kalkylmodell kan återspegla kostnader för olika typer av operatörer, varav de mest relevanta alternativen enligt PTS är:

1. den faktiska SMP-operatören;
2. en genomsnittlig operatör, till exempel baserat på den faktiska SMP-operatören och andra icke-reglerade operatörer;
3. en hypotetiskt effektiv operatör.

Det första alternativet innebär att de modellerade kostnaderna är direkt relaterade till SMP-operatörens faktiska kostnader för att tillhandahålla de reglerade tjänsterna. Detta innebär att kalkylmodellen ligger i linje med principerna för kostnadsorientering och kostnadskausalitet. Det betyder i sin tur att kostnadsresultaten som ligger till grund för priser på reglerade tjänster borde överensstämja med de kostnader som uppstår för att tillhandahålla dessa tjänster. Detta överensstämmer dock inte nödvändigtvis med de kostnader som en effektiv operatör, som utsätts för konkurrens, skulle ha och därför ger inte alternativet en rättvis bild av de kostnader som skulle råda vid en effektiv konkurrens. .

Det andra alternativet innebär att de modellerade kostnaderna inte är direkt relaterade till kostnaderna för de reglerade tjänster som tillhandahålls av SMP-operatören eftersom denne kan ha olika kostnader jämfört med andra operatörer. Det uppfyller heller inte kriteriet för effektivitet enligt LRIC-metoden, vilket utgår från antagandet att priser som är baserade på framåtblickande långsiktigt inkrementella kostnader (LRIC) ger en relevant signal till producenter och kunder och tillförsäkrar ett effektivt tillträde och utnyttjande av infrastruktur för elektronisk kommunikation. Det skulle dock

¹² Kommissionens rekommendation av den 20 september 2010 om reglerat tillträde till nästa generations accessnät, (2010/572/EU)

¹³ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU)

kunna vara möjligt att modellera faktiska kostnader för en generisk operatör, där specifika egenheter hos olika operatörer kan jämnas ut.

Det tredje alternativet innebär att det är möjligt att efterlikna en situation som skulle varit gällande på en konkurrensutsatt marknad där utbyggnaden av nätinfrastruktur är effektiv. Enligt Kommissionen är detta alternativ att föredra. Det ger möjlighet att simulera en hypotetisk effektiv operatör och ger rätt förutsättningar till både SMP-operatören och tillträdande operatörer eftersom det återspeglar kostnaden för att bygga ett modernt effektivt nät utan att inkludera eventuella historiska ineffektiva kostnader. Denna ansats ligger i linje med Kommissionens rekommendation om kostnadsberäkningsmetoder för reglering av tillträde till accessnät:

*"De nationella regleringsmyndigheterna bör införa en BULRIC+ kostnadsberäkningsmetod som beräknar de nukostnader som en **hypotetisk effektiv operatör** skulle ha för att bygga ett modernt effektivt nät, dvs. ett NGA-nät."*¹⁴

Alternativ ett och två stöds däremot inte av Kommissionens rekommendation. I synnerhet som SMP-operatörens historiska kostnader inte utgör en lämplig grund för beräkningen av kostnaderna¹⁵ på grund av att dessa inte nödvändigtvis är representativa för kostnaderna för en hypotetiskt effektiv operatör. Skälet är att de eventuellt inte är baserade på den senaste tekniken och kan innehålla ineffektivitet som härrör från historiska investeringar. Detta resulterar i ett befintligt nät, som kan ha byggts vid en tidpunkt då kostnaderna var högre eller lägre än idag, och kan innefatta helt avskrivna utrustning och infrastruktur. Den använda metoden ligger också i linje med HYMRP:

*"För att ge rätt investerings signaler och främja en effektiv konkurrens, bör priserna för samtrafik och LLUB baseras på långsiktiga marginalkostnaden (LRIC) **för en effektiv operatör.**"*¹⁶

¹⁴ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 31 (fetstil tillagd)

NGA-nät: Next Generation Access Networks, vilket är ett samlingsbegrepp för en ny generation nätinfrastruktur som baseras på IP

¹⁵ Enligt Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 33 bör regleringsmyndigheterna värdera alla tillgångar som ingår i den reglerade tillgångsbasen för det modellerade nätet på grundval av återanskaffningskostnaderna, med undantag för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.

¹⁶ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2. sid 8 (fetstil tillagd)

I teorin innebär ansatsen med en hypotetisk effektiv operatör att det återspeglar vad som skulle ske på en konkurrensutsatt marknad i Sverige där en effektiv operatör bygger nätet givet att denne tillhandahåller en andel av den prognostiserade efterfrågan. I synnerhet skulle nätet byggas med modern teknik som ger förutsättningar att beräkna kostnadsresultat för fiber- och kopparbaserade tjänster.

Princip 1 Den modellerade operatören är en hypotetisk effektiv operatör.

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

PTS har sedan 2002 utvecklat Hybridmodellen, baserat på en jämförelse av kostnader som beräknas i en uppifrån-och-ned-modell (top-down modell, TD) respektive i en nedifrån-och-upp-modell (bottom-up modell, BU) genom en sammanvägningsprocess, för att beräkna kostnadsresultat för prissättning av reglerade tjänster som baseras på tillträden till det fasta nätet.

Syftet med en uppifrån-och-ned-modell är att beräkna kostnaderna för det befintliga nätet och kostnadsstrukturen för SMP-operatören, men att utesluta viss ineffektivitet genom att byta ut äldre teknik mot modern teknik, vilket möjliggör ett mer kostnadseffektivt nät. I uppifrån-och-ned-modellen inhämtas kostnadsdata från operatörens bokföring, men räknas om till återanskaffningsvärden, vilket sedan ligger till grund för en kostnadsfördelning för olika tjänster baserat på sambandet mellan kostnader och tjänster.

Syftet med en nedifrån-och-upp-modell är att beräkna kostnaderna för ett effektivt nät som bygger på modern teknik. I princip bör nedifrån-och-upp-modellen bygga det nät som en hypotetisk effektiv operatör skulle bygga för att hantera den efterfrågan som den modellerade operatören förväntas möta. I nedifrån-och-upp-modellen används data för efterfrågan som utgångspunkt för att bygga ett effektivt nät som kan hantera den framtida efterfrågan och utformas i linje med utarbetade ekonomiska och tekniska principer.

Medan båda metoderna används i Hybridmodellen har Kommissionen 2009 framhållit fördelarna med kalkylmodeller som är baserade på en nedifrån-och-upp-ansats:

*“BU models use demand data as a starting point and determine an efficient network capable of serving that demand by using economic, engineering and accounting principles. **BU models give more flexibility regarding network efficiency considerations** and reduce the dependence on the regulated operator for data. A BU model is synonymous with the theoretical concept of **developing the network of an efficient operator** because **it reflects the equipment***

*quantity needed rather than actually provided and the model ignores legacy costs. (...) Although BU models are generally developed by NRAs, operators can contribute to the model inputs and assumptions. This will increase the transparency and objectivity of BU models, although it carries the risk that 'negotiated' figures, as opposed to more accurate figures, will be used in the model."*¹⁷

Vidare förordrar Kommissionen användning av nedifrån-och-upp-modeller i artikel 30 i rekommendationen från 2013:

*"Vid fastställandet av grossistpriser för tillträde till kopparnät och NGA-nät där man infört krav på kostnadsorientering, bör de nationella regleringsmyndigheterna vid behov, och om så är lämpligt och motiverat i enlighet med artikel 16.4 i direktiv 2002/21/EG och artikel 8.4 i direktiv 2002/19/EG, använda en nedifrån-och-upp-modell för att beräkna den långsiktiga marginalkostnaden (BULRIC+) där en nedifrån-och-upp-modell för att beräkna långsiktiga marginalkostnader (LRIC) används som kostnadsberäkningsmodell plus ett påslag för att täcka gemensamma kostnader."*¹⁸

Kalkylmodellen bygger därför i första hand på en nedifrån-och-upp-värdering av ett effektivt och modernt nät. Dock valideras kalkylmodellen också med data från SMP-operatören och andra aktörer, vilket gör det möjligt att kontrollera och jämföra data och säkerställa att utdata är konsistenta och realistiska. För att kontrollera och säkerställa kvaliteten på indata som används i kalkylmodellen tillämpas en process som beskrivs i bilaga A.

Princip 2 Kostnaderna för den hypotetiska effektiva operatören ska beräknas enligt en nedifrån-och-upp-modell (bottom-up, BU).

¹⁷ Commission staff working document accompanying the Commission Recommendation on the regulatory treatment of fixed and mobile termination rates in the EU, Explanatory Note, C(2009) 3359 final, SEC (2009) 599, May 2009, sid 13. (dokumentet finns inte översatt till svenska) (fetstil tillagd)

¹⁸ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 30. 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 det definierade inkrementet, (kostnaden för att tillhandahålla ett inkrement), vilket kan vara kostnaden för en volymökning av en specifik tjänst (motsvarande marginalkostnaden), kostnaden för tillkomsten av en specifik tjänst (t.ex. mobil samtalsterminering), eller tillkomsten av en grupp av tjänster (t.ex. mobil rösttrafik).

2.4 Långsiktiga inkrementella kostnader

Kostnadsbasen, som beräknas i en nedifrån-och-upp-modell, baseras enligt vedertagen praxis i regleringssammanhang på kostnadsbegreppet långsiktigt inkrementella kostnader (Long Run Incremental Costs, LRIC).

LRIC är en kostnadsberäkningsmetod som återspeglar den genomsnittliga inkrementella kostnaden som en operatör skulle ådra sig när den bygger ett nytt nät, dimensionerat för en viss efterfrågan. LRIC har ett långsiktigt perspektiv, och visar den kostnad som uppstår när en operatör bygger ett nät med ett framåtblickande perspektiv. LRIC grundar sig på de långsiktiga inkrementella kostnaderna samt med påslag för gemensamma kostnader för en hypotetisk effektiv operatör som använder sig av modern teknik.

Enligt Kommissionens definition är LRIC:

”Long Run incremental cost (LRIC), långsiktiga marginalkostnader: 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. Därför betraktas alla investeringar som rörliga kostnader”¹⁹.

Den långsiktiga inkrementella kostnaden (LRIC) baseras på ett effektivt utnyttjande av en modern tillgång och avspeglar den kostnadsnivå som skulle föreligga på en marknad som präglas av effektiv konkurrens. Konkurrensen leder till att operatörerna i det långa loppet erhåller normal avkastning för sina investeringar. Befintliga leverantörer tar ut priser som återspeglar de kostnadsnivåer som skulle föreligga på en effektiv marknad där nya aktörer kan träda in och använda modern teknik. Detta ligger i linje med den ansats som anges i HYMRP.²⁰

”Lång sikt: [...] tidshorisont där samtliga input, inklusive anläggningstillgångar, kan variera utifrån förändring i efterfrågan.

Inkrement: [...] de kostnader som orsakas av tillbandahållandet av ett definierat inkrement av output, givet att en viss nivå av output (som kan vara noll) redan produceras.

Framåtblickande kostnader: [...] speglar de kostnader som en nätoperatör som bygger ett nät i dag och ser framåt skulle ådra sig.”

¹⁹ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 6(k)

²⁰ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2, sid 9-10

Sammantaget säkerställer dessa faktorer dels att kostnader uppkomma som en följd av ineffektivitet inte ersätts, dels att en framåtblickande bedömning av operatörens kostnadstäckning sker eftersom en möjlig ny aktör inte är begränsad av att erhålla kostnadstäckning för etablerade system eller historiska investeringar.

Sammanfattningsvis innebär detta att LRIC-metoden tillhandahåller PTS en relevant metod som är förenlig med lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation (4 kap. 11 och 12 §§), Kommissionens rekommendation²¹ och som fastslagits i skyldighetsbesluten för marknaden för lokalt tillträde till nätinfrastuktur (marknad 3a) och marknaderna för fast samtalsoriginering (före detta marknad 1), fast tillträde (före detta marknad 2) och fast samtalsterminering (nuvarande marknad 1).²²

Eftersom det är en hypotetisk effektiv operatör som anlägger ett modernt nät i kalkylmodellen ska inga kostnader för migration av kunder från befintligt koptarnät till det nya, moderna nätet ske. Inte heller ska extra kostnader i samband med en övergång från ett befintligt nät till det optimerade nätet ingå i kalkylmodellen. Detta är i linje med LRIC-principen i HYMRP:

"Slutligen bör noteras att kostnadsmodellerna ska modellera det optimerade nätet som om det redan fanns på plats. Inga migrationskostnader (ytterligare kostnader i samband med att förändra det befintliga nätet till det optimerade nätet) får inkluderas i beräkningen."²³

Princip 3 Kostnaderna för nätet ska beräknas enligt metoden för långsiktigt inkrementella kostnader (LRIC) inklusive gemensamma kostnader. Inga migreringskostnader ska inkluderas.

2.5 Definition av inkrement

Inkrementella kostnader är kostnader 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:

²¹ Commission staff working document accompanying the commission recommendation on the regulatory treatment of fixed and mobile termination rates in the EU, explanatory note, 7.5.2009, SEC(2009) 600

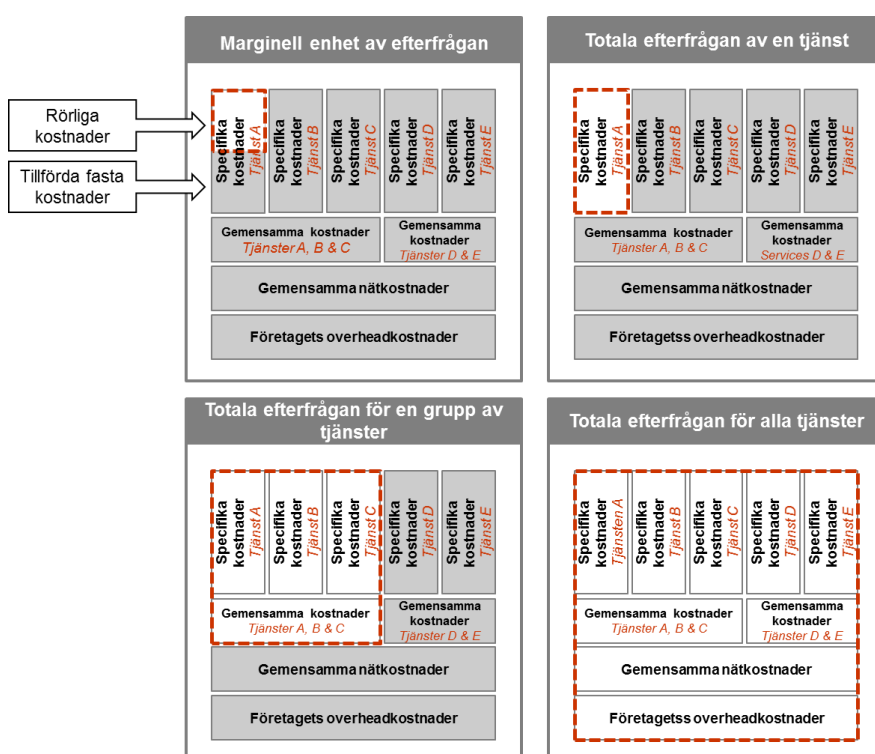
²² PTS, Beslut om fastställande av företag med betydande inflytande på marknaden för lokalt tillträde till nätinfrastuktur (marknad 3a), 2015-02-19, dnr 11-9306. PTS, Beslut om skyldigheter för TeliaSonera på marknaderna fast tillträde, fast samtalsoriginering och fast samtalsterminering (marknad 1, 2 och 3), 2013-10-24. PTS, Beslut om skyldigheter på marknaden för fast samtalsterminering – del 1 och del 2, 2017-02-20.

²³ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2. sid 11

- marginell enhet av efterfrågan för en tjänst;
- totala efterfrågan för en tjänst;
- totala efterfrågan för en grupp av tjänster;
- totala efterfrågan för alla tjänster.

Nedanstående figur illustrerar de olika definitionerna med ett exempel för ett företag som tillhandahåller fem olika tjänster (A till E):

Figur 1 - Illustration av begreppet inkrement



Ju större inkrement, desto större andel av gemensamma kostnader omfattas.

- om tjänsten A är inkrementet beaktas endast den rörliga kostnaden i ovanstående figur) men inga gemensamma kostnader om det inte sker något påslag;
- om inkrementet är tjänsterna A, B och C sammantaget beaktas den del av kostnaderna som är gemensamma för tjänsterna A, B och C.

Källa: TERA Consultants

Att beräkna kostnaderna för små och avgränsade inkrement innebär att inkrementet inte ger något täckningsbidrag till de gemensamma kostnaderna, eller endast en begränsad andel av dessa.

Fastställandet av stora inkrement, som till exempel ett fast nät, där accessnätet är ett inkrement, innebär att alla tjänster påverkas i samma omfattning av stordriftsfördelar. Skälet till detta är att alla tjänster bär en del av de gemensamma kostnaderna.

Inkrementen för det fasta accessnätet och corenätet ska i enlighet med Kommissionens rekommendation definieras utifrån den totala efterfrågan för alla tjänster:

"Long Run incremental cost (LRIC): 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 strukturen. Därför betraktas alla investeringar som rörliga kostnader"²⁴

För det fasta nätet definieras i linje med HYMRP två huvudsakliga inkrement. Det första är accessnätet och definieras som alla (både reglerade och icke-reglerade) tjänster som använder accessnätet. Det andra inkrementet är corenätet som definieras som alla (både reglerade och icke-reglerade) tjänster som använder corenätet. Den inkrementella kostnaden för corenätet är den kostnad som uppstår när ett corenät läggs till ett redan existerande accessnät. Den inkrementella kostnaden för ett accessnät är den kostnad som uppstår när ett accessnät läggs till ett redan existerande corenät. Vidare definieras ett tredje inkrement som tillhandahållandet av samlokalisering.

Detta är logiskt eftersom i HYMRP tar kostnaden för accessnätet hänsyn till infrastrukturdelning med corenätet. Sammantaget innebär detta att kostnaden för accessnätet bedöms utifrån att corenätet redan existerar.

"Inkrementkostnaderna för core är de kostnader som uppstår när man lägger till ett corenät när ett accessnät redan finns. På samma sätt är inkrementkostnaden för accessnätet den kostnad som uppstår när man lägger ett accessnät när ett corenät redan finns."²⁵

Även om det är efterfrågan av slutkundstjänster som ligger till grund för dimensioneringen av nätet, vilket ska återspegla den totala efterfrågan för alla tjänster, ska kostnaderna endast omfatta nät- och grossistkostnader. Detta gäller kostnader för overhead och icke-nätrelaterade kostnader som krävs för

²⁴ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 6(k)

²⁵ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2 Sid 11-12

att driva det hypotetiska effektiva nätet. Skälet till detta är att kostnadsberäkningarna avser grossisttillträden och inte slutkundstjänster.

Princip 4 Kostnaderna för access- och corenät ska definieras enligt ansatsen för långsiktigt inkrementella kostnader (LRIC) och baseras på den totala efterfrågan av alla tjänster.

De långsiktiga inkrementella kostnaderna ska inkludera relevanta fasta och rörliga kostnader för nätet och för alla tjänster som produceras i nätet, gemensamma kostnader för i princip alla access- och coretjänster, samt gemensamma nät- och overheadkostnader.

För corenätet ska inkrementet inkludera alla tjänster som produceras i corenätet. För accessnätet ska inkrementet inkludera alla tjänster som produceras i accessnätet. LRIC för samlokalisering (co-location) är kostnaden som genereras för att tillhandahålla samlokaliseringstjänster.

Dessa definitioner inkluderar de tjänster som SMP-operatörens nätverksamhet tillhandahåller till den egna slutkundsverksamheten och till externa operatörer.

2.5.1 Kostnadsberäkning av samtalsterminering

Samtalsterminering i fasta nät är ett inkrement som ska hanteras annorlunda jämfört med övriga inkrement. För att beräkna kostnadsresultat som ska ligga till grund för prissättningen av samtalsterminering ska en renodlad tillämpning av LRIC-metoden användas i linje med vad som framhålls av Kommissionen i 2009 års rekommendation om termineringstaxor:

*"Inom ramen för LRIC-modellen bör det relevanta tillägget definieras som den termineringstjänst för röstsamtal på grossistnivå som tillhandahålls till tredje parter. Detta innebär att de nationella regleringsmyndigheterna vid utvärderingen av marginalkostnaderna bör fastställa skillnaden mellan den sammanlagda långsiktiga kostnaden för en operatör som tillhandahåller hela sitt utbud av tjänster och de sammanlagda långsiktiga kostnaderna för denna operatör när termineringstjänsten för röstsamtal på grossistnivå inte tillhandahålls till tredje parter. En åtskillnad måste göras mellan trafikrelaterade kostnader och icke trafikrelaterade kostnader, varvid de sistnämnda kostnaderna bör undantas vid beräkningen av termineringstaxor i grossistledet ..."*²⁶

²⁶ Kommissionens Rekommendation av den 7 maj 2009 om reglering av termineringstaxor i fasta och mobila nät inom EU (2009/396/EG), punkt 6

Rekommendationen förespråkar särkostnader och utesluter icke-trafikrelaterade kostnader, vilka motsvaras av fasta kostnader hänförliga till inkrementet samtalsterminering i fasta nät.

En renodlad tillämpning av LRIC-metoden avser ett snävt definierat inkrement som den trafik som genereras av en särskild tjänst, som t.ex. samtalsterminering. Detta innebär att den inkrementella kostnaden är den kostnad som undviks i ett scenario där tjänsten inte tillhandahålls. Denna kostnad är skillnaden mellan den totala kostnaden för att producera alla tjänster och den totala kostnaden för att producera alla tjänster minus den tjänst som är aktuell, vilket i detta fall är samtalsterminering i fasta nät.

Princip 5 En renodlad tillämpning av LRIC-metoden ska användas vid kostnadsberäkning av samtalsterminering. Det innebär att bara inkrementella, trafikrelaterade kostnader ska beaktas vid kostnadsberäkningen av samtalsterminering (särkostnader).

3 Generella överväganden

3.1 Tjänster som ska modelleras

Alla tjänster som använder sig av nätet modelleras för att fastlägga den relevanta nivån på stordrifts- och samproduktionsfördelar, även om modellen endast används för att beräkna kostnader för en given uppsättning av reglerade tjänster. Detta ligger i linje med den metod som tillämpas i HYMRP och som innebär att två huvudinkrement definieras:

- accessnätsinkrementet: alla (reglerade och oreglerade) tjänster som använder accessnätet;
- corenätsinkrementet: alla (reglerade och oreglerade) tjänster som använder corenätet.²⁷

Vidare kan modellen omfatta tjänster som inte lanserats vid början av regleringsperioden för vilka tekniska specifikationer, som t.ex. routing, är kända vid tidpunkten för modelleringen. Om det anses motiverat kan PTS komma att göra justeringar i modellen om nya tjänster som använder sig av nätet lanseras och som signifikant förändrar nivåer av stordrifts- eller samproduktionsfördelar i nätet, vilket dock blir föremål för samråd.

Även om kalkylmodellen dimensionerar nätet utifrån alla tjänster (både reglerade och oreglerade) som använder sig av det, är syftet med kalkylmodellen att förse PTS med ett ändamålsenligt verktyg som kan användas i reglerings- och tillsynsarbetet. Målet är att skapa en modell som gör det möjligt att kostnadsberäkna alla typer av relevanta grossisttjänster för en hypotetisk effektiv operatör. Det blir därmed möjligt att generera kostnadsresultat som kan ligga till grund för prissättning av reglerade tjänster. Exempel på tjänster i grossistledet som kostnadsberäknas är (fullständig prisbilaga publiceras i skyldighetsbeslut):

- lokalt fysiskt tillträde till koppar- och fiberbaserad nätinфраstruktur;
 - kopparaccess, hel ledning;
 - fiberaccess;
 - svart fiber till villa – per access (F^TTH);
 - svart fiber till flerfamiljshus per access (F^TTB);
 - svart fiber till flerfamiljshus per lägenhet;
 - backhaul;
- samlokalisering och tillhörande installationer;
 - offertavgifter;
 - etablering av operatörsägd utrustning;

²⁷ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2, sektion 2.2.2

- skåphyra;
- backhaulförbindelse;
 - backhaul från accessnod;
- centralt tillträde i grossistledet;
 - bitströmstillträde DSL privat;
 - bitströmstillträde DSL företag;
 - bitströmstillträde FTTx privat;
 - bitströmstillträde FTTx företag;
- fast samtalsterminering;
 - terminering i fasta nät.

Princip 6 Modellen ska generera kostnadsresultat för en given uppsättning av tjänster, medan den samtidigt tar alla tjänster i beaktande för att fastlägga de relevanta kostnadsinkrementen.

3.2 Modernt effektivt nät

I många fall har ny teknik utvecklats sedan den befintliga utrustningen hos den reglerade SMP-operatören installerades. Det kan också förekomma att befintlig utrustning inte längre förvärvas eller ens är tillgänglig för nyanskaffning. Förutsatt att den nya tekniken kan utföra funktioner som utförs av den befintliga utrustningen eller tillgången med samma eller förbättrad kvalitet, kan den moderna likvärdiga tillgången (Modern Equivalent Asset (MEA)) därför vara en tillgång som använder den nya tekniken. Kommissionen rekommenderar därför reglerings-myndigheter att modellera och kostnadsberäkna det kopparbaserade accessnätet baserat på kostnaden för ett modernt effektivt nät:

"...-en kostnadsberäkningsmetod som beräknar de nukostnader som en hypotetisk effektiv operatör skulle ha för att bygga ett modernt effektivt nät, dvs. ett NGA-nät."
28

Det moderna effektiva nätet som motsvarar det kopparbaserade accessnätet är det moderna kostnadseffektiva sättet att tillhandahålla de tjänster som vanligen använder kopparaccessnätet. Det bör baseras på den senast tillgängliga moderna tekniken, det vill säga ett NGA-nät (ett hypotetiskt effektivt NGA-nät²⁹): ett FTTH-nät³⁰ ska modelleras, motsvarande en tillämpning av de

²⁸ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 31

²⁹ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 37

³⁰ FTTH, Fiber To The Home (Fiber till hemmet), vilket innebär att anslutningen är baserad på fiber från accessnod till användarnod.

principer som används i Sverige för att bygga ett modernt och kostnadseffektivt fibernät. Detta ligger i linje med HYMRP:

"I princip medför definitionen av modern teknologi i accessnätet att bottom-up-modellen kan inkludera vilken teknologi som helst, förutsatt att den modellerade teknologin har kapacitet att producera tjänster med åtminstone motsvarande funktioner och kvalitet till kunderna och tillträdande operatörer som den befintliga teknologin."³¹

Detta innebär att accessnätet inte innehåller någon trådlös teknik som är fallet med Hybridmodellen utan uteslutande är ett FTTH-nät med nationell täckning. När det gäller corenätet betraktas all-IP (NGN) som det effektiva moderna nätet, vilket överensstämmer med HYMRP:

"Bottom-up modellens nät kommer att fullt ut baseras på en IP-teknik (ofta kallat nästa generationens nät, Next Generation Network (NGN) och kommer således inte innehålla PSTN-utrustning för telefoni-switching eller SDH-utrustning i transmissionsnätet."³²

Detta överensstämmer med Kommissionens rekommendation om regleringen av fasta och mobila termineringsavgifter i EU:

"Kostnadsmodellen bör vara baserad på de effektiva teknikval som finns tillgängliga inom den tidsram som modellen utgår från, i den mån de kan kartläggas. En "nedifrån och upp"-modell som byggs idag kan alltså i princip utgå från att stomnätet för fasta nät är baserat på nästa generations nät dvs. NGN-nät (Next-Generation-Network)".³³

Princip 7 Det moderna effektiva nätet ska för det fasta accessnätet vara baserat på FTTH och corenätet vara baserat på all-IP (NGN).

3.3 Nät som ska modelleras och möjliga justeringar

Eftersom accessnätet baseras på FTTH är kostnaderna för kopparbaserade tjänster beräknade utifrån att anlägga ett fibernät. Det kopparbaserade accessnätet är dock begränsat till kopparbaserade tjänster. Kostnaden för fibernätet kan därför justeras i enlighet med Kommissionens rekommendation:

³¹ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2, avsnitt 12.2.2, sid 73

³² PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2, avsnitt 7.3.2, sid 47

³³ Kommissionens Rekommendation av den 7 maj 2009 om reglering av termineringstaxor i fasta och mobile nät inom EUR (2009/396/EG), skäl 12

"När de nationella regleringsmyndigheterna fastställer tillträdespriserna för helt kopparbaserade tjänster bör de justera den kostnad som beräknas för det modellerade NGA-nätet så att den avspeglar de olika egenskaperna hos tillträdes tjänster i grossistledet som är helt kopparbaserade."³⁴

Kommissionen lägger sedan till:

"I detta syfte bör de nationella regleringsmyndigheterna beräkna skillnaden i kostnader mellan en tillträdesprodukt som baseras exempelvis på FttC/FttH och en tillträdesprodukt som är helt kopparbaserad genom att i förekommande fall ersätta de optiska elementen med effektivt prissatta kopparelement i NGA-teknikmodellen."³⁵

Justeringar i kalkylmodellen kan göras för att återspegla specifika egenskaper för kopparnätet. I slutänden skulle dessa justeringar kunna leda till att det faktiskt modelleras ett kopparnät. Sådana justeringar kan, enligt Kommissionens rekommendation genomföras enligt följande ansatser:

1. Modellera ett nät med fiber som den moderna tekniken;
 - a. utan några justeringar;
 - b. med relevanta justeringar genom att ersätta ekonomiska parametrar av det fiberbaserade accessnätet, som enhetskostnad för kablar, pristrend och livslängd med värden som återspeglar kopparnätets egenskaper.
2. Modellering av ett kopparnät;
 - a. det skulle motsvara att göra en fullständig kostnadsbaserad justering för prissättning av kopparbaserade produkter, inklusive införandet av en nätarkitektur och konstruktionsprinciper avsett för koppar.
3. Modellering av både ett fiber- och kopparnät;
 - a. använda en kalkylmodell för fiberbaserade tjänster och en kalkylmodell för kopparbaserade tjänster för att kostnadsberäkna kopparbaserade tjänster;
 - b. använda den minst kostsamma av de två näten för att fastställa reglerade priser för kopparbaserade tjänster;

³⁴ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 37.

³⁵ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 37.

- c. modellera ett överlappande NGA-nät där två parallella nät (koppar och fiber, antingen FTTH eller FTTC) delar på samma anläggningsinfrastruktur.³⁶

Det första tillvägagångssättet motsvarar en modern utbyggnad, vilket för närvarande sker i Sverige. Fiberutbyggnaden är långt framskriden i Sverige, vilket understryks av att 66 procent av hushållen och 59 procent av arbetsställena hade tillgång till fiber 2016 samt att 79 procent av hushållen och 70 procent av arbetsställena hade antingen tillgång till fiber eller fanns i absolut närhet till en redan fiberansluten byggnad.³⁷ En majoritet av flerfamiljshusen är anslutna med fiber.³⁸ Vidare passerade antalet fiberbaserade bredbandsabonnemang antalet kopparbaserade bredbandsabonnemang 2014, vilket visar att intresset för fiberbaserade bredbandsabonnemang är mycket stort i Sverige.³⁹ Genom att använda en kalkylmodell för att kostnadsberäkna både koppar- och fiberbaserade tjänster är det möjligt att uppnå harmoniserade kostnader för den hypotetiska operatören eftersom modellen är framåtblickande, vilket enligt PTS är den mest attraktiva lösningen. Genom att använda en kalkylmodell som baseras på fiber ligger modellen i linje med HYMRP, där ett fibernät modelleras och används för kostnadsberäkning av koppartjänster.

*"Accessnätet i bottom-up-modell ska modelleras utifrån ett fiberaccessnät som lämplig modern teknik."*⁴⁰

Emellertid kan det vara motiverat att göra justeringar i kalkylmodellen för att ta hänsyn till kopparnätets särdrag, exempelvis livslängd och prisutveckling på utrustning, kapacitetsskillnader, på liknande sätt som i Hybridmodellen:

*"Om MEA innebär skillnader i driftskostnader, kvalitet, prestanda, tillgångars livslängd eller utrymmeskrav kan kostnadsförändringen endera återspeglas som en justering av tillgångsvärdet eller av de driftkostnader som tillgångarna ger upphov till."*⁴¹

³⁶ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 42

³⁷ PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2016, En geografisk översikt av tillgången till bredband och mobiltelefoni i Sverige, 2017-03-20, PTS-ER-2017:7, dnr 16-9211

³⁸ PTS, Rapport om fiberutbyggnaden till enfamiljshus, PTS-ER-2016:13, 2016-03-18

³⁹ PTS statistikportalen, svensk telekommarknad helår 2015

⁴⁰ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2 Kriterium BU 3

⁴¹ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2, kriterium TD 4

Genom att modellera ett modernt nät baserat på fiber och använda det för att beräkna kostnadsresultat för kopparbaserade tjänster är ansatsen i linje med HYMRP, och möjliggör en konsekvent metod och prissättning, vilket minskar risken för att underminera investeringsincitamenten.⁴² Enligt denna ansats baseras utbyggnaden av fiber och koppar på samma nodstruktur.

Det andra tillvägagångssättet, vilket innebär att endast modellera ett kopparnät, är otillräckligt för att kostnadsberäkna fiberbaserade produkter.

Det tredje tillvägagångssättet innebär att man tar fram en separat kopparmodell och en separat fibermodell för att beräkna kostnadsresultat för kopparbaserade tjänster och använder den modell som ger lägsta kostnadsresultat. Detta ökar komplexiteten och är inte motiverat med tanke på den långtgående övergången från koppar till fiber i Sverige.

Vidare är alternativet med ett överlappande nät i det tredje tillvägagångssättet enligt Kommissionens rekommendation⁴³ lämplig att använda för att beräkna kostnadsresultat för koppartjänster om topologin för det modellerade NGA-nätet skiljer sig från kopparnätet i så stor utsträckning att tekniska justeringar av NGA modellen inte är genomförbara. Den underliggande tanken är att kombinera två nät (koppar och fiber, antingen FTTH eller FTTC) och samutnyttja anläggningstillgångar. Det kan vara en lämplig ansats om det är osannolikt att fiber kommer att byggas i vissa områden och ger ett blandat tillvägagångssätt med koppar och fiber. Detta innebär att de minskade volymerna på koppar, som anläggs till relativt höga kostnader för anläggningsarbete, kan neutraliseras eftersom infrastrukturen kan delas mellan de olika teknikerna. Men med tanke på att övergången till fiber är långt gången i Sverige framstår detta scenario som mindre relevant.

Mot bakgrund av ovanstående resonemang finner PTS att den lämpligaste utgångspunkten är att modellera ett modernt nät med fiber och genomföra ekonomiska justeringar av fiberelementen i modellen för att beräkna kostnadsresultat för kopparbaserade tjänster, vilket utgår från att det är ett nytt kopparnät som anläggs. Således bör enhetskostnaderna för fiberelementen justeras för att spegla kostnaderna för kopparelement. Det kan ske genom en justering av tillgångars livslängd, pristrend och felavhjälpning på ett liknande sätt.

Eftersom endast ett fibernät modelleras, inklusive ett corenät baserat på modern teknik (all-IP), men med ekonomiska justeringar i accessnätet för att

⁴² PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420-2.1.2.

⁴³ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), skäl 42, artikel 42

beräkna kostnadsresultat som ska ligga till grund för prissättning av kopparbaserade produkter, blir det en och samma nodstruktur för kostnadsberäkning av både fiber- och kopparbaserade tjänster.

Princip 8 PTS ska modellera ett modernt effektivt access- och corenät med möjlighet att göra ekonomiska justeringar av den fiberbaserade utrustningen relaterade till enhetskostnader, utrustningens livslängd, felavhjälpning och pristrend när det gäller att beräkna kostnadsresultat för kopparbaserade tjänster.

3.4 Geografisk utbredning av det modellerade nätet

Utbredningen av det modellerade nätet utgörs av det område där nätet anläggs i modellen. Tre alternativ för utbredningen av det modellerade nätet som kan övervägas är följande:

- Ett nationellt nät, som har möjlighet att nå nästan alla hushåll och fritidshus samt arbetsställen i Sverige. Detta motsvarar det långsiktiga målet med regeringens bredbandsstrategi (som dock inte inkluderar fritidshus), vilken föreskriver att minst 95 procent av befolkningen ska ha tillgång till minst 100 Mbit/s år 2020. År 2025 ska 98 procent ha tillgång till minst 1 Gbit/s, 1,9 procent ha tillgång till minst 100 Mbit/s och övriga ha tillgång till minst 30 Mbit/s vilket innebär att fiber behöver stå för en stor del av anslutningarna.⁴⁴
- Den faktiska utbredningen av fibernät i Sverige (FTTH/FTTB);
- Ett omfattande fibernät som ligger i linje med den framtida utbredningen av fibernät (FTTH/FTTB) och återspeglar vad marknadsaktörerna sammantaget kan antas kunna bygga.

Moderna kalkylmodeller utformade med en nedifrån-och-upp-ansats använder i allmänhet geografiska informationssystem (GIS) eftersom det ger möjlighet att skapa detaljerade modeller, ned på gatu-, fastighets- och byggnadsnivå. Detta gör det möjligt att göra finfördelningar och flexibla indelningar av det modellerade nätet. Givet att modellen baseras på GIS och använder en vägdatabas (baserad på data från Trafikverket som anpassats av PTS) i kombination med Lantmäteriets databas för Sveriges samtliga fastigheter, byggnader och bostadslägenheter är det möjligt att fastställa vilka byggnadstyper som är relevanta att ansluta till det moderna nät som den hypotetiska effektiva operatören bygger. Detta innebär att PTS, baserat på ett urval av ett antal underkategorier för byggnader som Lantmäteriets databas är uppbyggd på, fastställer basen för fullständig täckning till i princip samtliga bostadslägenheter och fritidshus, samt relevanta arbetsställen, offentliga

⁴⁴ Regeringskansliet, Sverige helt uppkopplat 2025 – en bredbandsstrategi, publicerad 21 december 2016

byggnader, kommersiella byggnader, och industribyggnader, vilket innebär 100 procent av de byggnader som har identifierats.

Initialt anlägger modellen nätet till samtliga byggnader som identifierats och skapar därigenom fullständig täckning. Detta innebär att nätet modelleras som ett nationellt nät och anläggs med fullständig täckning av hushåll och arbetsställen, vilket innebär att utbyggnaden uppfyller målen med regeringens bredbandsstrategi för år 2025. Med tanke på att stora delar av Sverige är glest befolkat med låg densitet av byggnader utanför tätort innebär det andra steget av modelleringen att de byggnader som är mest kostsamma att ansluta till fibernätet utesluts från nätutbredningen och därigenom från kostnadsbasen, vilken ligger till grund för kostnadsberäkning av reglerade accesstjänster.

Denna process sker etappvis för att kunna skapa en nivå som motsvarar effektiv utbyggnad genomförd av en marknadsaktör utan någon form av offentlig stödmedel. Resultatet av detta är att 15 procent av de mest kostsamma linjerna (lines passed) som anläggs i nätet utesluts. Dessa linjer ligger, typiskt sett, i mindre tätbefolkade områden och kännetecknas av långa avstånd till accessnoden. Slutligen görs ytterligare en reduktion av den geografiska utbredningen genom att accessnoder med ett otillräckligt antal aktiva linjer exkluderas, vilket också kombineras med identifiering på accessnadsnivå av de mest kostsamma linjerna, som exkluderas med hjälp av en rankingmetod. Accessnoder med alltför få aktiva linjer skulle sannolikt inte anläggas av en effektiv operatör vid en utbyggnad som inte ger en tillräcklig ekonomisk skalfördel. Fastställandet av den geografiska utbredningen (och därmed kapitalbasen som ska ligga till grund för kostnadsberäkning av reglerade produkter) stöds av en känslighetsanalys och diskuteras vidare i avsnitt 6.2.1.

Princip 9 Den geografiska utbredningen av den hypotetiska operatörens accessnät ska vara nationell och definieras i tre steg.

Det första steget fastställer alla byggnader som är relevanta för att ansluta till nätet bestående främst av samtliga bostadslägenheter med permanenta hushåll, och fritidshus samt relevanta arbetsställen. Detta utgör ett nationellt nät med 100 procents täckning av de identifierade byggnaderna.

Det andra steget, som baseras på det nät som ansluter alla de identifierade byggnaderna i första steget, exkluderar sedan de 15 procent av linjerna (lines passed) som har den högsta kostnaden för anslutning till det moderna nätet.

Det tredje steget reducerar slutligen nätutbredningen ytterligare genom att ett gränsvärde för minsta antalet aktiva linjer på en accessnod (site) tillämpas, vilket kombineras med en ranking av de mest kostsamma linjerna på accessnodsnivå. Accessnoder med allt för få, eller allt för kostsamma, linjer ger inte en tillräcklig ekonomisk skalfördel för att anläggas av en hypotetisk effektiv operatör.

De ovanstående stegen utgör principen för den geografiska utbredningen av nätet och därmed kostnadsbasen som ska ligga till grund för kostnadsberäkning av reglerade tjänster.

3.5 Geografisk lokalisering av noder

Modellen baseras på att en hypotetisk effektiv operatör bygger ett modernt nät som har nationell utbredning. SMP-operatörens nät kan användas som grund för att definiera accessnoder, vilket är noder som på den ena sidan är anslutna till corenätet och på den andra sidan är anslutna till accessnätet, som har etablerats på platser som ansetts vara lämpliga för kopparnätets utbyggnad och som även beaktar särdragen i svensk geografi och samhälls- och stadsbyggnad. Detta kan utgöra en rimlig utgångspunkt för modellen. Å andra sidan kan lokaliseringar av befintliga accessnoder vilka är placerade på siter, som är ett fysiskt utrymme, vilket inbegriper skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem, vara oförenligt med vad som skulle kunna antas vara rationellt för ett nytt fibernät. Detta särskilt med tanke på att optisk fiber har avsevärt längre räckvidd jämfört med koppar på grund av dess olika tekniska egenskaper.

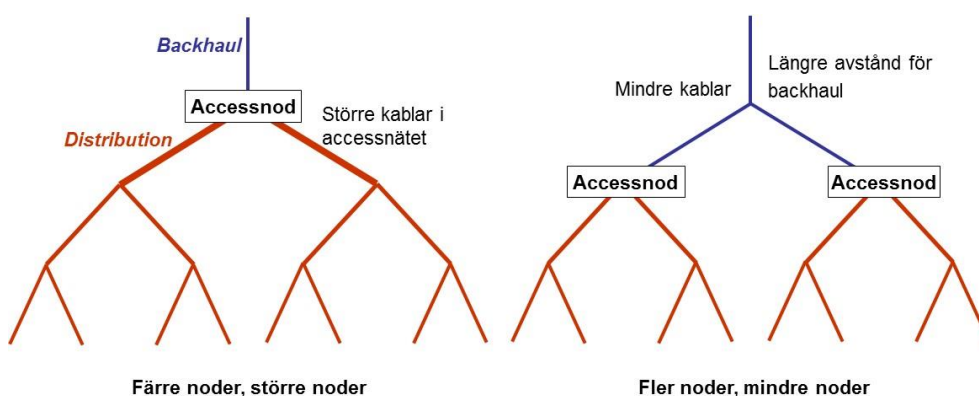
Fastställandet av accessnoder kan baseras på flera olika ansatser:

1. scorched earth (börjar helt från början);
2. scorched node (dvs. SMP-operatörens noder);
3. modifierad scorched node som bygger på SMP-operatörens nuvarande och framtida nodstruktur för koppar;
4. modifierad scorched node som bygger på SMP-operatörens och andra operatörers fibernoder.

Den första ansatsen (scorched earth) är den teoretiskt optimala för att modellera en hypotetisk effektiv operatör, eftersom den utgår från att nätet byggs helt från grunden i alla dess delar. Ansatsen är emellertid svår att genomföra i praktiken, vilket understryks av att PTS inte känner till någon regleringsmyndighet som använder denna ansats. Det finns en risk för att modellera ett allt för teoretiskt optimerat nät, som bortser från geografiska och stadsplanemässiga begränsningar. Dessutom är det svårt att definiera kriterierna för att lokalisera accessnoderna vilka placeras på optimala platser

eftersom det finns ett oändligt antal alternativ, vilket leder till att i slutänden blir subjektiva bedömningar avgörande. Andra och tredje ansatsen (scorched node och modifierad scorched node) minskar svårigheterna jämfört med det första alternativet, men kan vara dåligt anpassade för utbyggnaden av ett fiberbaserat nät. Enligt den andra ansatsen ska den modellerade operatörens nät efterlikna SMP-operatörens nodstruktur, utan att göra några justeringar. Detta motsäger antagandet om en hypotetisk effektiv operatör.

Figur 2 - Avvägningen mellan antal och storlek på noder



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 mindre kablar, men längre sammanlagt avstånd för backhaul.

Källa: TERA Consultants

Det tredje alternativet innebär att nodstrukturen utgår från nodstrukturen för koptarnätet, dvs. det faktiska koptarnätet från vilket ineffektiva noder exkluderas, baserat på den avvecklingsplan som SMP-operatören har kommunicerat. Denna nodstruktur överensstämmer med fibernoder i områden där fiber byggts ut. Slutligen motsvarar den fjärde ansatsen (modifierad scorched node baserad på fiber) nodplatser för siter för en operatör som har fiberinfrastruktur. PTS tillämpar den tredje ansatsen och utgångspunkten är de cirka 6500 existerande accessnoder vilka är lokaliserade till lika många siter (8200 existerande noder minus 1700 noder som är avvecklade eller planerade att avvecklas fram till och med 2018.)⁴⁵ Nodstrukturen trimmas därmed för att ta bort överflödiga noder. Detta innebär att modellen med den fullständiga utbredningen byggs med ca 6000-6500 noder som lokaliseras till siter.

Antalet noder som används i det nät som ligger till grund för de reglerade tjänsterna reduceras sedermera efter att de 15 procent mest kostsamma anslutningarna exkluderas. Det exakta antalet noder redovisas i

⁴⁵ Telia Company, framtidens nät; www.telia.se/privat/om/framtidensnat

modelldokumentationen. Sammantaget innebär detta att nodstrukturen baseras på den information som PTS har tillgång till, vilket är data om SMP-operatörens noder. Med tanke på att den hypotetiska effektiva operatören bygger ett modern nät är syftet att etablera en rimlig nodstruktur utifrån detta.

Princip 10 PTS ska för utbyggnaden av accessnätet använda en modifierad scorched node-ansats och utgå från SMP-operatörens accessnoder för fiber och koppar, med vissa justeringar.

4 Genomförande

Kalkylmodellen består av tre huvudsakliga delar som modelleras separat, men som samtidigt är sammankopplade. Dessa är:

- accessnät;
- corenät;
- samlokalisering och tillhörande installationer.

4.1 Accessnätet

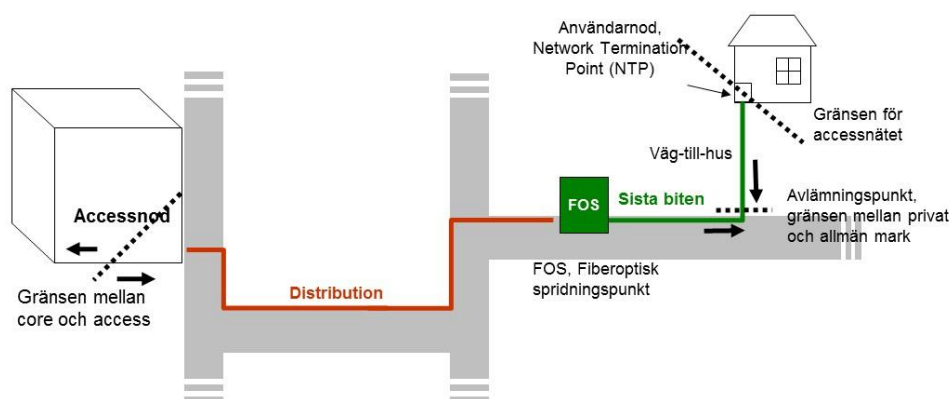
4.1.1 Omfattningen av det modellerade nätet

Accessnätet definieras i allmänhet som 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 corenätet och är lokaliserad till en site.

Accessnätet består av den utrustning och infrastruktur som är förknippad med kundförbindelser mellan accessnoder och användar- och fastighetsnoder:

- linjekortet i accessnod som ansluter slutkunder;
- fiberoptiska korskopplingskablage och ODF (Optical Distribution Frame), vilken är utrustning för terminering, anslutning och korskoppling av fibrer och tillhörande utrustning för kundanslutningar i accessnod;
- switchar inklusive utrustning som hanterar övergång från access- till corenät;
- fiberkablar, kanalisation, kopplingskåp och annan utrustning som löper från accessnod till Network Termination Point (NTP), vilken är anslutningspunkt till fiber i användarnod, och till Building Distribution Frame (BDF), vilket är en anordning för kablar och utrustning i fastighetsnod, och som hanterar övergång från accessnät till fastighetsnät vilket i sin tur går till en NTP;
- kablar, inklusive utrustning som används för fiberskarvning och den ”sista biten” som ansluter kabeln till användar- eller fastighetsnod;
- infrastruktur i vilken kablarna är inplacerade, som ledningar, diken, kanalisation, inspektionsbrunnar;
- fördelningspunkter i accessnätet, som distributionspunkter eller skåp;
- för övergången från accessnät till bostadsnät eller via fastighetsnät krävs utrustning som omvandlar ljussignaler till elektriska signaler vilket hanteras av mediaomvandlare, vilka också ofta fungerar som switch och router.

Figur 3 - Illustration av accessnätets struktur



Delen av accessnätet mellan fiberoptisk spridningspunkt (FOS) och användarnod kallas vanligen den ”sista biten”. Sträckan på den ”sista biten” från avlämningspunkt på allmän mark till privat mark fram till användarnod benämns som väg-till-hus, och exkluderas från kostnadsbasen i modellen.

Källa: TERA Consultants

Accessnätet modelleras från början till slut och omfattar all relevant utrustning och infrastruktur från accessnod till Network Termination Point (NTP), vilket kan vara en mediaomvandlare placerad vid användarnod och till Building Distribution Frame (BDF) i fastighetsnod. Kostnader för den aktiva utrustningen läggs på corenätet, dock med undantag för samkostnader och kostnader som direkt beror på antalet accessförbindelser snarare än på trafikvolymerna och modelleras i accessmodellen

Den sista biten av accessnätet, från avlämningspunkt på allmän mark vid gräns till privat mark (tomtgräns) till fastighets- eller användarnod benämns väg-till-hus och finansieras i allmänhet separat med engångsavgift som betalas av slutkund. Därför exkluderas kostnaderna för väg-till-hus-sträckningen i kostnadsberäkningen. Vidare ligger kostnader för fastighetsnät, vilket är ett spridningsnät inom en byggnad eller fastighet, utanför modellen. Kostnader för utrustning som Network Termination Point (NTP) vid användarnod är exkluderade från kostnaderna i accessnätet, vilket också gäller för Building Distribution Frame (BDF).

Princip 11 Det modellerade accessnätet börjar i accessnod, där linjekort är startpunkten, och slutar i Network Termination Point (NTP) i användarnod och i Building Distribution Frame (BDF) i fastighetsnod. Kostnadsberäkningen för accessnätet slutar dock vid tomtgräns, vilket innebär att sista biten, väg-till-hus-sträckningen som går på privat mark inte ingår i kostnadsbasen.

4.1.2 Modelleringsätt

Det finns väsentliga skillnader mellan modeller som beräknar kostnaderna för accessnät och corenät. Den främsta skillnaden är att anläggningsarbeten för att bygga ut den passiva infrastrukturen, såsom kanalisation, utgör den absolut största delen av kostnaderna i accessnätet jämfört med corenätet, som i och för sig också kräver investeringar i infrastruktur för fiberanläggning.

Modellen ska återspegla viktiga särdrag för accessnätet:

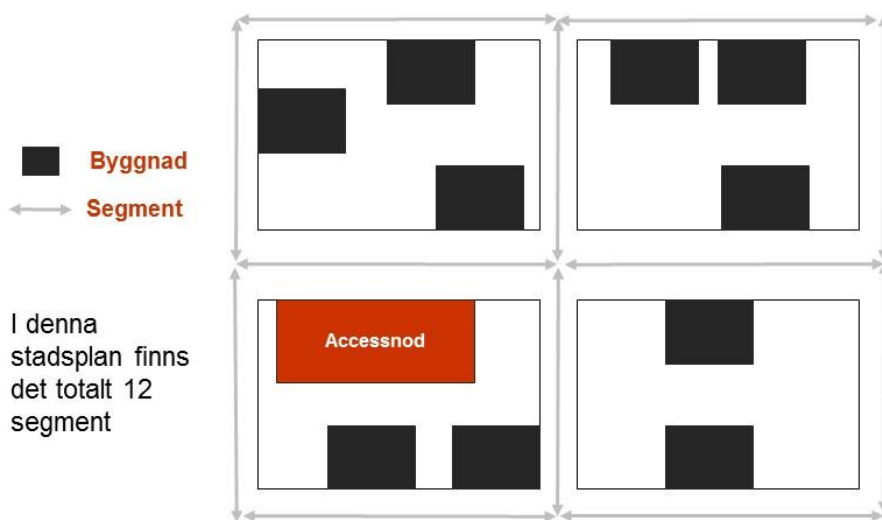
- det fasta accessnätet är dimensionerat utifrån alla användar- och fastighetsnoder i de områden som omfattas av utbyggnaden snarare än enbart baserat på den nuvarande faktiska efterfrågan;
- det fasta accessnätet anläggs längs gator och vägar på samma sätt som eldistributionsnät anläggs;
- kostnaderna för det fasta accessnätet består i huvudsak av:
 - anläggningskostnader som beror på längden av gator/vägar, och egenskaper på markunderlaget;
 - kabelkostnader som beror på längden av gator/vägar och antalet anslutnings- och fastighetsnoder som betjänas av kablarna i ett visst område.

En korrekt modellering utifrån en nedifrån-och-upp-ansats förutsätter tillgång till omfattande geografiska och demografiska data om lokalisering av användar- och fastighetsnoder samt väg- och gatunätet, så kallad geodata.

Geodata kan användas i en urvals-/geotyp-/extrapoleringsansats där detaljerade kostnader beräknas för ett urval av områden i form av stickprov och sedan extrapoleras till återstående delar av landet. Detta tillvägagångssätt används i HYMRP.⁴⁶ Alternativt kan geodata användas för att beräkna kostnaderna för att täcka varje väg/gata i landet. Att arbeta på gatunivå eller segmentnivå ger mer robusta och objektiva justeringar av effektivitet jämfört med metoder baserade på stickprov. Med segment avses alla byggnader på en vägsträcka mellan två korsningar, vilket illustreras av nedanstående figur.

⁴⁶ PTS, Modellreferensdokument (rev c) - Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up and top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2: ”Modellen bör beräkna komponentkvantiteter för accessnätet med hjälp av detaljerade kartor och annan information för ett urval av områden. I avsaknad av sådan information kan alternativa metoder användas, såsom data från SMP-operatören och internationella jämförelsedata.” kriterium BU 18

Figur 4 - Illustration av segment



Källa: TERA Consultants

Dessutom möjliggör en sådan detaljerad metod subnationell (regional/lokal) analys av anläggningskostnaderna på ett exakt sätt. Detta innebär även en möjlighet att beräkna anläggningskostnader som grundar sig på en begränsad nätutbredning.

Princip 12 Tillgångarna i accessnätet ska dimensioneras för varje segment, dvs. alla byggnader på en vägsträcka mellan två korsningar. Det ska ske med en detaljeringsgrad som är konsistent med accessnätets struktur.

Beräkningen av kostnaderna för de tjänster som stöds av det fasta accessnätet utförs vanligen i tre steg:

- dimensionering av nätet, dvs. modellering av nätets all utrustning och infrastruktur;
- kostnadsberäkning, dvs. härledning av kostnaderna för nätet utifrån all utrustning och infrastruktur;
- beräkning av kostnadsresultat för tjänsterna, genom att dela de totala kostnaderna med den relevanta efterfrågan som kostnaderna ska täcka.

Detaljer kring kostnadsberäkningarna avhandlas i kapitel 5 och 6. Med hänvisning till nätets dimensioneringsfas och med tanke på omfattningen av accessnätet är utgångspunkten å ena sidan accessnoder och å andra sidan fastighets- och användarnoder:

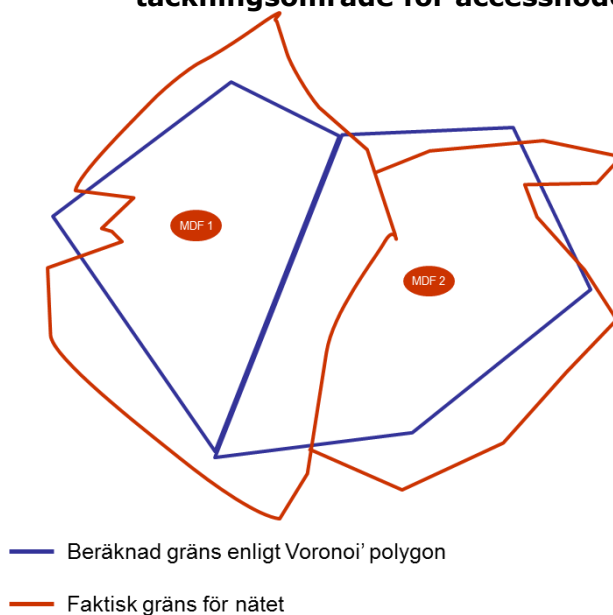
- placeringen av accessnoder ska baseras på den s.k. ”modifierade scorched node”-ansatsen som bygger på faktiska accessnoder;

- den geografiska placeringen av fastighets- och användarnoder baseras på digitala geografiska kartdatabaser.

Nästa steg i utformningen av nätet är att identifiera vilka fastighets- och användarnoder som är anslutna till vilka accessnoder för att därigenom fastställa täckningsområdet för varje accessnod. Täckningsområden för accessnoder kan fastställas på två olika sätt: 1) Enligt accessnodernas faktiska täckningsområden i SMP-operatörens nät; eller 2) genom att optimera täckningsområden med hjälp av en algoritm. Att använda faktiska täckningsområden skulle inte vara förenligt med valet att modellera ett hypotetiskt effektivt nät. Däremot är det mer logiskt att optimera täckningsområden.

Detta kan utföras med hjälp av s.k. ”Voronoi-polygoner”, som är en matematisk metod för att beräkna avstånd till punkter, som allokera alla fastighets- och användarnoder till närmaste accessnod (enligt vägnätsavstånd) och därigenom ger en optimal accessnodtäckning för ett givet område och en given accessnod.

Figur 5 - Exempel på ett faktiskt och ett optimerat täckningsområde för accessnoder

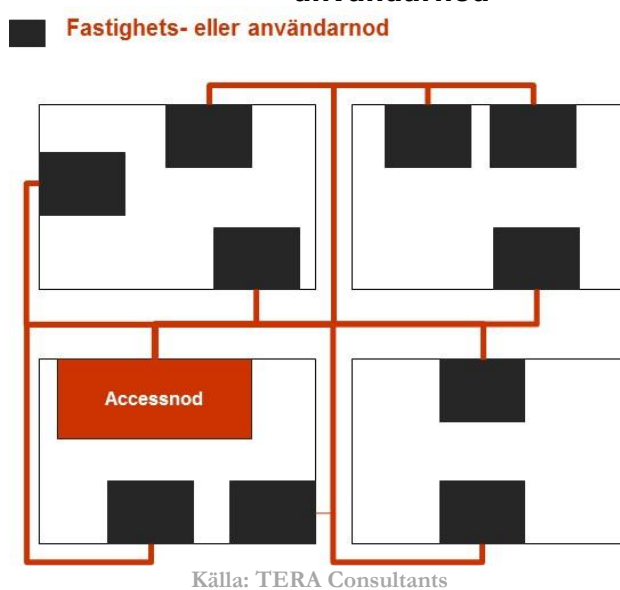


Källa: TERA Consultants

Princip 13 Täckningsområdena för accessnoder ska optimeras i form av Voronoi-polygoner. Fastighets- och användarnoder ska anslutas till närmaste accessnod uppskattat via vägsträckan.

Efter att ha fastställt accessnodernas täckningsområden är det möjligt att beräkna en kostnadseffektiv anslutning av alla fastighets- och användarnoder inom områden med hjälp av en ”kortaste-vägen-algoritm” (”shortest path algorithm”). Avståndet i accessnätet beräknas i två delar, vilka är del av längd längs vägnätet och del av längd på tomten, från vägen till byggnaden med fastighets- eller användarnod.

Figur 6 - Kortaste vägen från accessnod till fastighets- eller användarnod



Efter att ha beräknat samtliga anslutningar genom att fastställa de kortaste sträckningarna som krävs, är det möjligt att beräkna efterfrågan på segmentnivå. Den består av:

- efterfrågan i det aktuella segmentet, det vill säga alla fastighets- och användarnoder som finns på en vägsträcka mellan två korsningar; och
- efterfrågan från de fastighets- och användarnoder som är lokaliserade bakom vägsträckan och för vilka den kortaste vägen till accessnod går igenom det givna segmentet, alltså de framföriggande fastighets- eller användarnoderna.

Dimensioneringen av accessnätet på segmentnivå kräver beräkningar av omfattning och kvantitet av den utrustning och infrastruktur som krävs för att hantera den lokala efterfrågan. Denna beräkning är baserad på tekniska kriterier (”engineering rules”) och en förteckning av möjlig utrustning och infrastruktur. Slutligen aggregeras all utrustning och infrastruktur beräknade på

segmentnivå för nätets samtliga segment, dvs. det fullständiga nätet på nationell nivå, vilket ger underlag för nätets inventarielista. Detta avslutar fasen med dimensioneringen av nätet.

Princip 14 Fastighets- och användarnoder ska anslutas till närmaste accessnod genom att beräkna den kortaste vägen.

4.1.3 Modellerad teknik

Det modellerade nätet ska vara ett fiberbaserat nät.

4.1.3.1 Arkitekturen för det modellerade fibernätet

I linje med den utbyggnad av fiberinfrastruktur som sker i Sverige ska fibernätet modelleras som ett FTTH-nät, vilket innebär att det åtminstone finns en unik fiber per anslutning från accessnod till fastighets- och användarnod. Ett alternativ hade varit GPON, vilket är en punkt-till-multipunktarkitektur för fibernät, som byggs i många andra länder, men som endast i undantagsfall har byggts i Sverige.

Nätarkitekturen ska bygga på följande delar:

- accessnoder (som är lokaliserade till siter);
- fiberoptisk spridningspunkt (FOS)/skåp;
- nätanslutningspunkt på fastighetsnod (BDF) och användarnod (NTP).

Varje fiber, som är tillägnad en individuell nätanslutningspunkt, samförläggs med andra fiberkablar i större kanaler som successivt skarvas – utan delning – från accessnod till fastighets- och användarnoder. Som en följd av detta blir den nödvändiga kanaliseringen successivt mindre ju närmare man kommer fastighets- och användarnoderna.

Även stora flerfamiljshus ansluts via FTTH, vilket innebär en viss skillnad från flera svenska operatörers nuvarande anläggningssätt. Dock går det att argumentera för att FTTH är det mest framtidssäkra sättet att bygga, är konsistent med kopparnätets struktur, möjliggör LLUB och svart fiber för alla linjer, och underlättar kostnadsberäkningen av kopparprodukter.

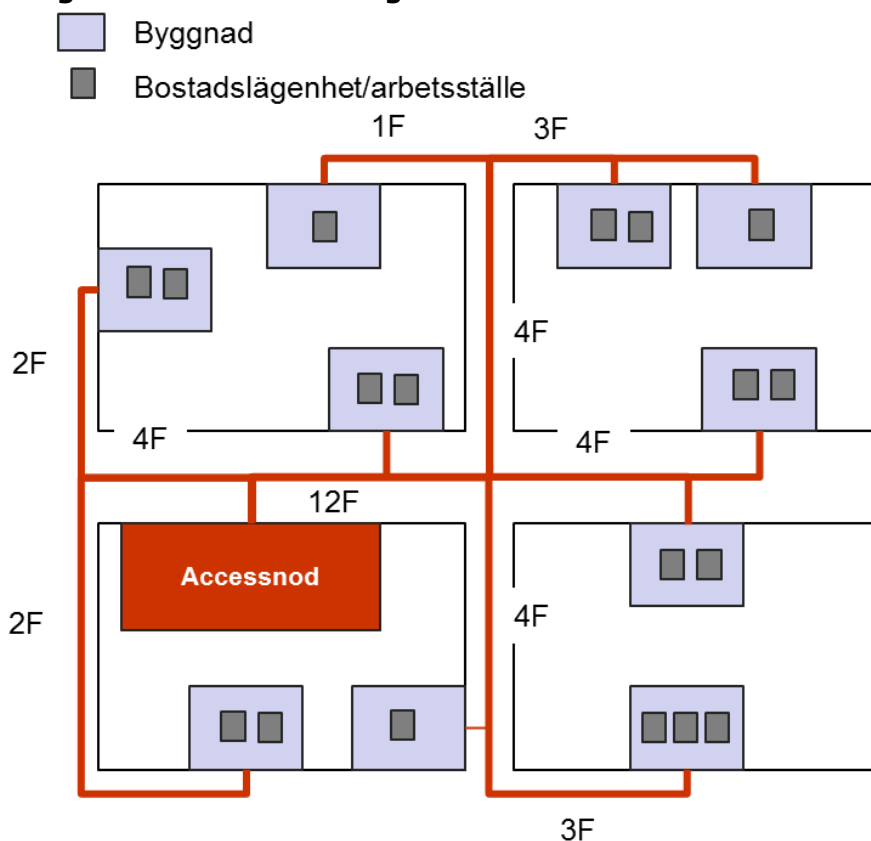
I modellen ansluts även lägenheter i stora flerfamiljshus med FTTH, vilket innebär en viss skillnad från flera svenska operatörers nuvarande anläggningssätt. Dock går det att argumentera för att FTTH är det mest framtidssäkra sättet att bygga, är konsistent med kopparnätets struktur, möjliggör LLUB och svart fiber för alla linjer, och underlättar kostnadsberäkningen av kopparprodukter.

Då FTTH används ansluts varje användarnod med en individuell fiber till accessnod. Antalet fibrer som ansluter till ett flerfamiljshus måste alltså minst motsvara antalet lägenheter. Med FTTB ansluts fastigheten med endast en eller två fibrer som kopplas till en fastighetsswitch. Denna ansluter i sin tur respektive användarnod via ett fastighetsnät, baserat på fiber eller metallkablar (Cat4/6, koax eller kopparpar).

Då flerbostadshus ansluts med FTTH krävs därför väsentligt fler fibrer i såväl distributionsnätet som i den sista biten, jämfört med en utbyggnad med FTTB.

Totalt sett är kostnaderna för FTTB något lägre än för FTTH, men FTTB anses vara mindre framtidssäkert, möjliggör inte LLUB och är mindre robust för fel eftersom flera slutanvändare delar på samma fiber.

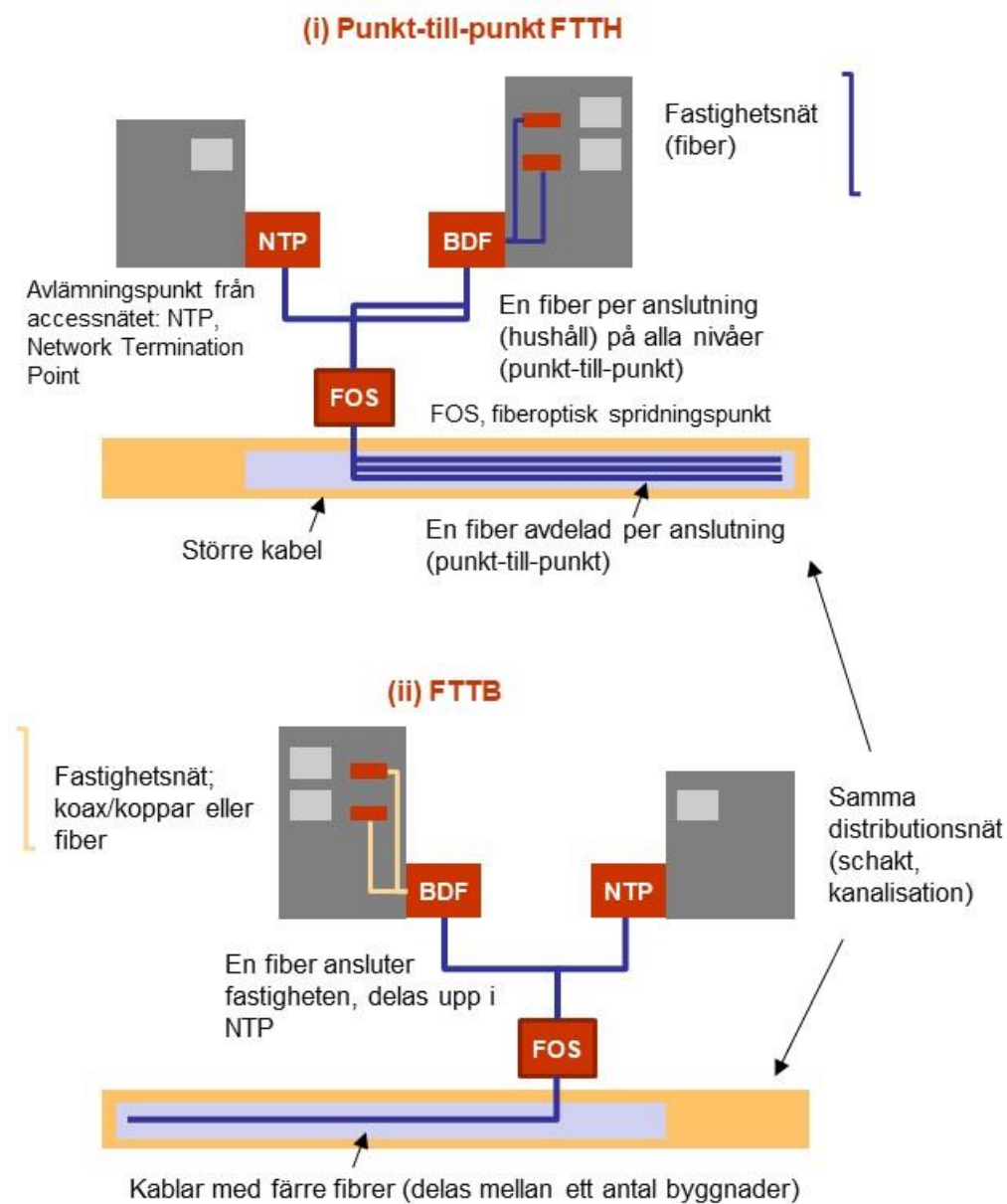
Figur 7 - Dimensionering av antal fibrer i ett FTTH-nät



Bokstaven F står för fibrer. En fastighet/byggnad kan innefatta flera användarnoder.

Källa: TERA Consultants

Figur 8 - Skillnaden mellan ett nät byggt med FTTH respektive FTTB



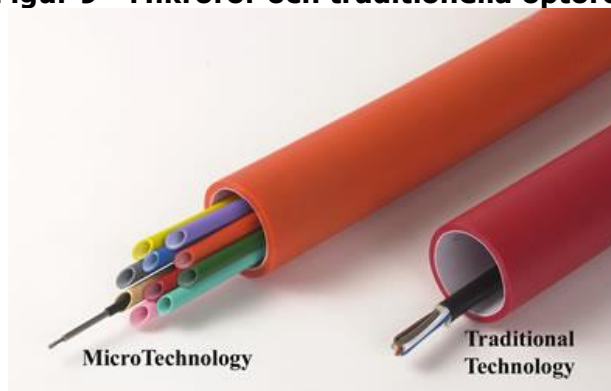
Källa: TERA Consultants

Princip 15 Accessnätet modelleras som ett FTTH-nät.

Anläggningen av det moderna nätet följer branschpraxis och uppfyller rekommendationer om robusta fibernät.⁴⁷ Beroende på om det är hård eller mjuk yta används olika metoder för att gräva och återställa diken. Den primära grävmetoden är konventionell utgrävning i asfalt och grön yta, som kräver tillgång till lämpliga maskiner. Alternativa grävmetoder för hårt underlag är s.k. ”microtrenching” och ”narrow trenching”, vilket används som förläggningsteknik i modellen. På mjukt underlag används även plöjning. Metodvalet påverkas av faktorer som geografiska förhållanden, lokala föreskrifter och effektivitetskriterier. Dessutom kan återställningskraven variera mellan kommuner. I vissa fall ska utgrävningen göras på trottoaren och i andra fall på gatan och även asfaltåterställningen kan variera: vissa kommuner kräver återasfaltering på bara det utgrävda spåret, medan andra kräver bredare yta. Återställande av grönområden innebär liknande aktiviteter som för asfaltyta, förutom själva asfalteringen.

Modellen baseras på en blandning av tekniker. Enhetskostnaden för anläggning av infrastruktur ska återspegla denna blandning av anläggningstekniker. Vidare används mikrorör i det modellerade accessnätet för den sista biten av accessnätet som går från fiberoptisk spridningspunkt (FOS) till användarnod. Det möjliggör en flexiblare och därmed effektivare utbyggnad av nätet och tillåter operatören att blåsa fiber med hjälp av tryckluft genom mikrorör när nya kunder begär anslutning till en användarnod. Rören är raka, med ett schabloniserat påslag för kurvatur⁴⁸. Fördelen med att använda mikrorör för sträckningen från fiberoptisk spridningspunkt till användarnod jämfört med traditionella kablar är att den initiala kostnaden är låg och nätet kan växa i takt med efterfrågan för den sista biten.

Figur 9 - Mikrorör och traditionella optorör



⁴⁷ Robust fiber, Anvisningar för robust fiber, Anvisningar för anläggning av robusta fiberoptiska bredbandsnät, ver 1.0, kapitel 3, länk <http://robustfiber.se/>

⁴⁸ Bågformighet, krökning

Källa: RED- Rivera Engineering and Design, Inc.

I accessnät med långa avstånd där många fibrer ska gå samma väg används optorör och fiberkablar med minst det antal fibrer som ska anslutas. På distributionsnivån, från accessnod till fiberoptisk spridningspunkt kan mikrorören skyddas med större rör omkring sig.

Princip 16 Byggandet av det moderna effektiva fibernätet ska följa etablerad branschstandard och använda etablerade anläggningstekniker som uppfyller krav och rekommendationer för hur ett robust fibernät byggs.

4.1.4 Modellering av efterfrågan

Det finns i huvudsak två olika sätt att fastställa efterfrågan i accessnätet:

1. dimensionering av accessnätet avgörs av den maximalt möjliga efterfrågan inom nätets utbredningsområde;
2. efterfrågan som faktiskt förväntas använda accessnätet och som ligger till grund för att erhålla kostnadstäckning, dvs. efterfrågan som används för att härleda kostnad per enhet.

Ett accessnät byggs för att täcka ett visst område utan att hänsyn tas till det faktiska antalet aktiva anslutningar (abonnenter/linjer/portar) i området – kostnadstäckningen sker dock på de faktiskt aktiva anslutningarna.⁴⁹ För ett accessnät har efterfrågan angiven i punkt 2 ovan en begränsad påverkan på dimensioneringen av nätet. Däremot behövs den faktiska efterfrågan för att kunna beräkna kostnadsresultat. Det är därför viktigt att skilja mellan dessa två typer av efterfrågan när man utvecklar en accessnätsmodell.

Efterfrågan som styr dimensioneringen måste vara förenlig med nätets utbredning, det vill säga ett nationellt nät. Efterfrågan som styr dimensioneringen av nätet omfattar alla relevanta byggnader i Sverige:

- byggnader som innehåller bostadshushåll; där människor bor permanent och fritidshus;
- affärslokaler där småföretag som efterfrågar liknande massmarknadsprodukter som slutkunderna är belägna;
- offentliga byggnader;
- kommersiella byggnader;
- industribyggnader.

4.1.5 Dimensioneringsregler och nätdesign

Dimensioneringsregler för accessnätet fastställs i modelldokumentationen, i enlighet med data som samlats in från operatörer samt etablerade principer i

⁴⁹ Detta eftersom utbyggnaden av ett accessnät baserat på faktisk, aktuell efterfrågan skulle medföra ytterligare utbyggnad på medellång sikt om efterfrågan ökar vilket skulle vara ineffektivt.

branschen så kallad ”best practice”. Allmänna principer för nätdesignen fastställs i detta dokument.

4.1.5.1. Nätdesign

De tekniska principer som tillämpas i MRD:n sätts i enlighet med vad branschen anser vara grunden för ett modernt, effektivt nät. Underlag till de tekniska principerna tillhandahålls av SMP-operatören och andra operatörer som anlägger fibernät, enligt begäran om data. Syftet med datainsamlingen är att säkerställa att de tekniska kriterier som används i modellen återspeglar svenska förhållanden.

Det finns många alternativa sätt att bygga ett ”effektivt” nät, beroende på regulatoriska förutsättningar och den tjänstekvalitet som eftersträvas. Detta innebär att designregler om anläggningsteknik, system och nätarkitektur i första hand ska baseras på information från den svenska marknaden.

Exempel på tekniska kriterier är:

- antalet fibrer per fastighetsnod;
- avstånd mellan kabelbrunnar;
- om schaktning, diken och kanalisation;
- om schakt med kanalisation finns på båda sidorna av gatorna;
- antal anslutningar som en fiberoptisk spridningspunkt (FOS) kan betjäna;
- hur robusthet/driftsäkerhet/redundans säkerställs.

Tekniska regler kan skilja sig åt mellan olika områden, som till exempel användning av sekundär trottoar och användning av förläggningsteknik. När det inte finns någon tydlig teknisk regel som kan tillämpas ska uppgifter från branschen användas, möjligtvis kompletterat med uppgifter från andra länder. Konstruktionen och anläggningen av det moderna nätet ska vara konsistent och i överensstämmelse med PTS riktlinjer för robust fiber och andra relevanta krav.⁵⁰

Princip 17 Nätdesignen ska baseras på tekniska principer som återspeglar svenska förhållanden. Konstruktion och anläggning av det moderna nätet ska vara konsistent och i överensstämmelse med PTS riktlinjer för robust fiber och andra relevanta krav.

⁵⁰ PTS Författningssamling, Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet PTSFS 2015:2 <https://www.pts.se/upload/Foreskrifter/Tele/PTSFS%202015-2%20-%20Drifts%c3%a4kerhet.pdf>
Robust fiber, Anvisningar för robust fiber, Anvisningar för anläggning av robusta fiberoptiska bredbandsnät, Ver 1.0, kapitel 3

4.1.5.2. Efterfrågan för beräkning av enhetskostnader för tjänster
För beräkning av enhetskostnader är efterfrågan definierad som antalet kunder som använder den hypotetiska effektiva operatörens nät, som i sin tur beräknas som produkten av den totala (potentiella) efterfrågan och SMP-operatörens marknadsandel. Denna efterfrågan kommer sannolikt att öka över tid. Dessa aspekter behandlas i följande avsnitt.

4.1.5.2.1. Den totala efterfrågan på accessnät (statisk syn)
Kostnaderna för accessnätet ska täckas av alla tjänster som använder accessnätet och på alla de aktiva anslutningar som använder accessnätet. Annars kan det leda till en avvikelse från effektiv kostnadstäckning i form av under- eller överkompensation. Modellen omfattar därför efterfrågan på de tjänster som anges i 3.1, inklusive de som erbjuds av andra operatörer till slutkunder via SMP-operatörens nät, samt andra tjänster som använder accessnätsinfrastruktur, som t.ex. högkvalitativa tillträden.⁵¹

Dessutom ska den totala efterfrågan på accessnätet även omfatta all efterfrågan på det befintliga kopparbaserade accessnätet, liksom all efterfrågan på andra plattformar som ersätter kopparnätet, som SMP-operatörens NGA-nät och kommunala stadsnät och kabel-tv-nät.

Summan av alla dessa poster ger den totala efterfrågan som potentiellt kan hanteras av den hypotetiska effektiva operatören. Detta är dock en överskattning av antalet aktiva anslutningar som realistiskt kan betjäna av en hypotetisk effektiv operatör, eftersom den modellerade operatören konkurrerar med andra operatörer och därmed sannolikt inte handhar hela efterfrågan.

Princip 18 Efterfrågan för accessnätet ska omfatta alla accesstjänster som långsiktigt kommer att användas i accessnätet och som tillhandahålls av en hypotetisk effektiv operatör.

4.1.5.2.2. Marknadsandel för den hypotetiska effektiva operatören
När flera parallella nät konkurrerar inom ett visst område, kommer den hypotetiska effektiva operatören, som en ägare av nätinфраstruktur⁵², inte nå den totala efterfrågan på NGA, utan endast en del av den. Därför är den hypotetiska operatörens marknadsandel som nätinфраstrukturägare en viktig parameter för modellen. Denna marknadsandel skiljer sig från marknadsandelen på tjänstenivå (slutkundsnivå): om det t.ex. är en (1)

⁵¹ Marknaden för högkvalitativt tillträde inkluderar de transmissionstjänster som tidigare ingick i grossistmarknaden för terminerade avsnitt av hyra förbindelser.

⁵² Efterfrågan för en operatör som äger nätinфраstruktur består dels av användning till sin egen slutkundsverksamhet dels efterfrågan från tillträdande grossistoperatörer.

fiberinfrastruktur som används av fem tjänsteleverantörer möter fibernätet 100 procent av efterfrågan.

Modellen ska återspegla att det i många områden i Sverige finns parallella fibernät i gatan (oftast SMP-operatörens nät och ett stadsnät). Därför görs följande aggregerade antaganden vad gäller marknadsandelar. Om infrastrukturbaserad konkurrens anses vara önskvärd är det inkonsekvent att anta en marknadsandel om 100 procent eftersom den reglerade styckkostnaden då skulle bli för låg för att möjliggöra infrastrukturbaserad konkurrens.

Med andra ord är det motiverat att ta hänsyn till förutsättningarna för att infrastrukturbaserad konkurrens utvecklas. Det görs på följande sätt:

- om det långsiktigt anses troligt att bara ett accessnät kommer finnas i ett visst område (naturligt monopol), bör en marknadsandel nära 100 procent antas;
- om det anses sannolikt att det långsiktigt kommer finnas n infrastrukturer/nät i ett visst område, så bör en $1/n$ marknadsandel antas. Detta innebär att en lägre marknadsandel återspeglar att parallella nät kan vara livskraftiga.

Valet av nivå på marknadsandel innebär alltså samtidigt ett vägval för nivån på infrastrukturbaserad konkurrens. Detta val kommer naturligtvis att skilja sig från ett område till ett annat: landsbygdsområden kan förmodligen inte upprätthålla en lika hög nivå av effektiv infrastrukturbaserad konkurrens som tätortsområden där alternativ infrastruktur som kabel-tv eller potentiella parallella fibernät finns.⁵³

Emellertid bör modellen kunna skilja på marknadsandelen i olika geografiska områden, vilket är möjligt tack vare att modellen är baserad på geodata.

Princip 19 Modellen ska kunna hantera olika marknadsandelar för olika geografiska områden. Den aggregerade marknadsandelen för den hypotetiska operatören är ca 70 procent, men med variationer mellan utanför tätort och mindre tätorter, där den uppskattade marknadsandelen är 100 procent, och i större tätort (med fler än 10 000 invånare), där det är mer konkurrens uppgår marknadsandelen till ca 60 procent.

⁵³ Med landsbygd avses områden utanför tätort. Tätort definieras SCB som alla hussamlingar med minst 200 invånare såvida avståndet mellan husen normalt inte överstiger 200 meter. Småort definieras som sammanhängande bebyggelse med högst 150 meter mellan husen och 50-199 invånare. Källa: PTS mobiltäcknings- och bredbandskartläggning 2016, PTS-ER-2017:7, 2017-03-20.

4.1.5.2.3. Utvecklingen av efterfrågan (dynamisk syn)

I likhet med HYMRP antas att nätet byggs över en natt för att omgående vara i full drift och kunna hantera efterfrågan och trafik i bråd timme. Detta stöds av antagandet att det fasta nätet är nationellt, att det pågår en omfattande utbyggnad av fiberinfrastruktur och att de olika bredbandsinfrastrukturerna är i drift samt att det finns en efterfrågan över hela landet. Därmed undviks godtyckliga antaganden om längden på en utbyggnadsperiod. Avsikten med modellen är att beräkna kostnaderna för ett modernt hypotetiskt nät som har nationell utbredning och är i full drift.

Princip 20 Modellen ska anta att nätet tekniskt sett byggs över en natt och anta en omedelbar och fullständig realisering av efterfrågan som innebär att nätet når sin beräknade marknadsandel omedelbart.

4.1.5.3. Delning av infrastruktur och nät (samutnyttjande)

Ett accessnät kan dela infrastruktur med andra nivåer av nätet, som t.ex. corenätet, liksom med andra aktörer som el- och vattenbolag eller kabel-tv. Delning av infrastruktur är en faktor som antas i modellen. Gemensam användning av infrastruktur är en etablerad metod i nätutbyggnad eftersom anläggningsarbeten är kostsamma och anläggningstillgångar utgör en betydande del av infrastrukturen.

Därför är det ekonomiskt motiverat att anta gemensam användning av infrastruktur både ur ett affärsperspektiv och samhällsekonomiskt perspektiv. PTS är positivt inställt till nätdelning och gemensamt utnyttjande av befintlig infrastruktur, förutsatt att det inte undergräver konkurrensen eller robustheten, men det kräver avtal mellan marknadsaktörer. Genom tillämpning av nya regler kan en bredbandsutbyggare under vissa förutsättningar dels ha rätt till tillträde till en nätinnehavares infrastruktur dels ha rätt att samordna sitt projekt med en nätinnehavares bygg- eller anläggningsprojekt för att bygga bredbandsnät som möjliggör hög kapacitet. Parterna kan vända sig till PTS för tvistlösning om de inte kan träffa avtal enligt reglerna.⁵⁴ Därför ska detta mål om att dela infrastruktur återspeglas i modellen.

Andelen kostnader som tilldelas de andra nivåerna av nätet, som t.ex. corenätet, och andra aktörer kan bestämmas enligt flera typer av tilldelningsregler, som:

- 50/50: varje nät tilldelas hälften av den delade infrastrukturen;

⁵⁴ Se till exempel Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/61/EU om åtgärder för att minska kostnaderna för utbyggnad av höghastighetsnät för elektronisk kommunikation, samt Lag (2016:534) om åtgärder för utbyggnad av bredbandsnät.

- antalet kablar: till varje nät allokeras kostnaderna för den gemensamma delen i proportion till antalet linjekort och kunder;
- ytan av kablar: i varje nät fördelas kostnaderna för den gemensamma delen i proportion till den totala ytan av kablar som den använder (vilket är den ansats som föredras och tillämpas i modellen eftersom det är mer förenligt med kostnadsdrivarna);
- ad hoc-regler som t.ex. reglerna i avtalet mellan två nätverksoperatörer.

Om det bara finns accessnätskablar i ett segment ska 100 procent av kostnaderna läggas på accessnätet, och om det i ett segment bara finns corenätskablar, bör 100 procent av kostnaden läggas på corenätet. Liknande regler kan användas för delning med andra typer av nät, som t.ex. eldistributionsnät. Den exakta nivån på nätindelning redovisas i modell och modelldokumentationen.

Princip 21 Modellen ska i utformningen av accessnätet iaktta delad infrastruktur med corenätet samt med andra typer av relevanta nätverk och infrastrukturer.

4.1.6 Enfamiljs- och flerfamiljshus

Modellen ska ge flexibilitet för att beräkna separata kostnader för enfamiljshus (SDU, Single Dwelling Unit) och flerfamiljshus (MDU, Multi Dwelling Unit). Enfamiljshus är här definierad som en byggnad med en (1) bostadslägenhet, vilket även inkluderar fritidshus. Med flerfamiljshus avses byggnad som är inrättad för bostäder men som även kan innehålla kontor, butik, hotell, restaurang och liknande. Minst 50 procent av ytan utgörs av bostad.⁵⁵

Byggnader kan också innehålla bara arbetsställen. Dimensioneringen av nätet för en- och flerfamiljshus kan differentieras för att ta hänsyn till skillnader i utbyggnadskostnad mellan de båda typerna av byggnader.

I ett givet område delas de flesta av kostnaderna i accessnätet mellan alla byggnader, oavsett om det är en- eller flerfamiljshus. Eftersom nätet är ett FTTH-nät delas kostnaderna fullt ut mellan bostadslägenheter – oavsett om det är en- eller flerfamiljshus. Detta innebär att kablar som löper mellan en accessnod och en fiberoptisk spridningspunkt (FOS), den så kallade distributionsnivån, är dimensionerade efter antalet bostadslägenheter som kan anslutas (homes passed). Kostnaderna för denna nivå ska fördelas proportionellt till antalet kundanslutningar i enlighet med kausalitetsprincipen.

⁵⁵ Källa Lantmäteriet

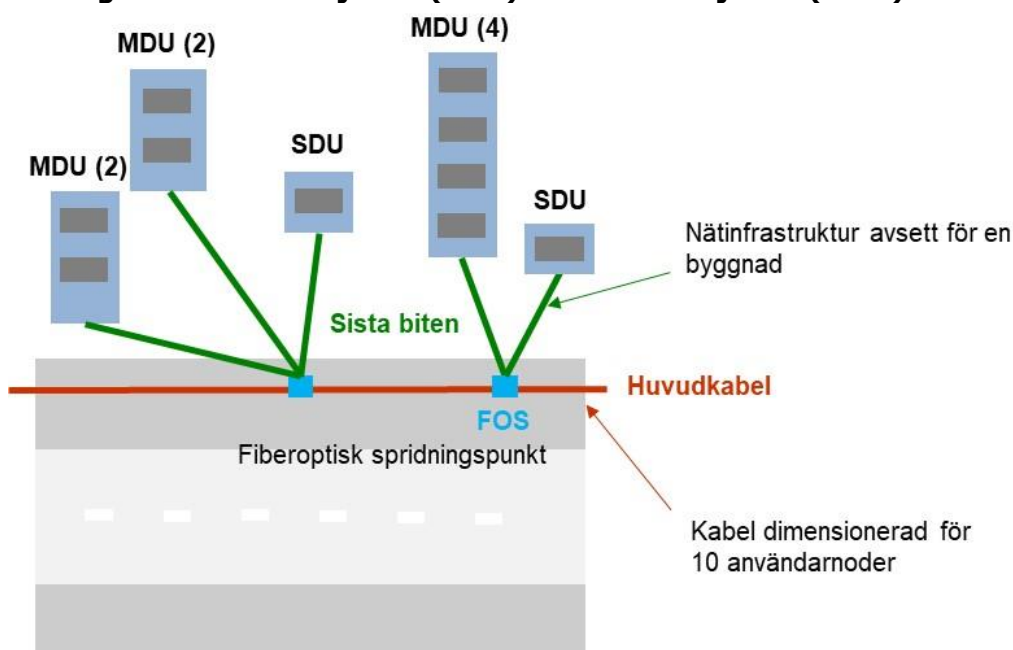
Detta innebär att en större andel av kostnaderna tilldelas flerfamiljshus jämfört med enfamiljshus.

Kostnaderna för den sista biten i accessnätet är däremot mestadels drivna av antalet byggnader snarare än antalet kundanslutningar. Kostnaderna ska därför fördelas per byggnad, men möjliggöra en kostnadsdifferentiering mellan enfamiljshus och flerfamiljshus.

Tillkommande installationer av utrustning i form av Building Distribution Frame (BDF) i flerfamiljshus utesluts från beräkning av kostnadsresultat. Det samma gäller kostnaderna för Network Termination Point (NTP), vilket kan vara så kallade mediaomvandlare vilka exkluderas från kostnadsberäkningarna.

Kostnader för fastighetsnät är exkluderade från modellen. Detsamma gäller för den sista biten av accessnätet, som benämns ”väg-till-hus”, vars kostnader för den del som går på privat mark exkluderas från kostnadsberäkningarna.

Figur 10 - Enfamiljshus (SDU) och flerfamiljshus (MDU)⁵⁶



Källa: TERA Consultants

⁵⁶ Huvudkabel är optokabel mellan spridningspunkter, eller mellan nod och spridningspunkt som sedan förgrenas ut till mindre kablar för anslutning av kunder. Källa: Robust fiber, anvisningar för robust fiber, Bilaga 1: Begrepp och definitioner, ver: 1.1

Modellen ska identifiera de kostnader som drivs av antalet kundanslutningar och de som drivs av antalet byggnader, för att få fram kostnadsberäkningar som kan variera med antalet kundanslutningar per byggnad.

Modellen möjliggör beräkning av två typer av kostnader:

- genomsnittlig kostnad för en kundanslutning, som t.ex. kostnad per individuell linje;
 - med detta tillvägagångssätt blir accesshyran för en kundförbindelse densamma i ett flerfamiljshus som i ett enfamiljshus;
- differentierade kostnadsresultat mellan flerfamiljshus och enfamiljshus;
 - detta tillvägagångssätt möjliggörs genom en nedbrytning av varje kostnadselement för flerfamiljshus och enfamiljshus för varje nivå i nätet;
 - möjliggör framtagande av separata kostnadsresultat för enfamiljshus (SDU) och flerfamiljshus (MDU).

Princip 22 Modellen ska identifiera de kostnader som är specifika för enfamiljshus respektive specifika för flerfamiljshus, samt de kostnader som drivs av antalet kundanslutningar respektive de som drivs av antalet byggnader, för att kunna härleda specifika kostnader för aktiva anslutningar/linjer/portar i en- och flerfamiljshus.

I praktiken ska alla kostnader fördelas proportionellt till antalet anslutningar för sista biten för MDU respektive SDU. Kostnaderna för den sista sträckan av accessnätet, förutom den del som går på mark som ägs eller kontrolleras av fastighetsägaren (väg-till-hus), ska differentieras mellan en- och flerfamiljshus och fördelas proportionellt till antalet aktiva linjer/anslutningar i varje ODF-enhet (slot) (MDU och SDU), medan de återstående kostnaderna för accessnätet (dvs. accessnätet i allmänna områden) ska fördelas proportionellt till antalet linjer/anslutningar/portar, oavsett om de befinner sig i en- eller flerfamiljshus.

Modellen ska möjliggöra genererade kostnadsresultat både per access/anslutning/kund för en- och flerfamiljshus och differentierade kostnadsresultat för en- och flerfamiljshus.

4.2 Corenätet

4.2.1 Coremodellens omfattning

4.2.1.1. Coremodellens beståndsdelar

Corenätet är ett samlingsbegrepp för den del av nätet som förbinder olika nätnoder med varandra, vilka är placerade på siter, och där den trafik som genereras av slutanvändarna överförs från accessnätet.

Corenätet består av passiv infrastruktur, som t.ex. kanalisation och optisk fiber, vilken fysiskt förbinder nätnoder med varandra, såväl som aktiv utrustning (Optisk Linje Terminal (OLT), switchar⁵⁷, routrar⁵⁸) som överför trafik mellan nätnoder på olika nätnivåer. Det modellerade corenätet består av två lager:

- det passiva lagret (fysiska framföringsvägar);
- det aktiva lagret (aktiv nodutrustning).

Princip 23 Modellen för corenätet ska bestå av ett passivt lager och ett aktivt lager.

4.2.1.2. Coremodellens hierarkiska struktur

Vid utformningen av modellen är endast det nationella nätet relevant. Det nationella nätet delas vanligtvis in i tre hierarkiska nivåer⁵⁹:

- den nationella nivån är Core-IP och ansluter landets regionala huvudnoder – IP-noder - med varandra. I de regionala huvudnoderna finns oftast core-switchar/routrar, samt tjänstespecifik aktiv utrustning. Det finns flera parallella nationella nät i Sverige, som ägs av ett fåtal större privata och offentliga aktörer. Dessa nät har mycket hög kapacitet, och kallas ofta "fjärrnät", "stomnät", "stamnät" eller "backbonenät";
- den regionala nivån benämns som edge och ansluter edgenoder i en region till varandra och till den regionala huvudnoden, vilket är en IP-nod. I de större lokala noderna finns i dagens nät vanligen MPLS-switchar⁶⁰ för aggregering av trafik. De regionala näten ägs av nationellt eller regionalt verksamma operatörer, till exempel samverkande stadsnät och medelstora operatörer;
- i botten finns den allmänna nivån, vilket också benämns som anslutningsnät, och förbinder mindre accessnoder till edgenoder. I de mindre noderna finns vanligen ethernet-switchar för aggregering av

⁵⁷ En switch (nätverksväxel) är en nätverkskomponent som styr datatrafik mellan olika noder i ett nätverk.

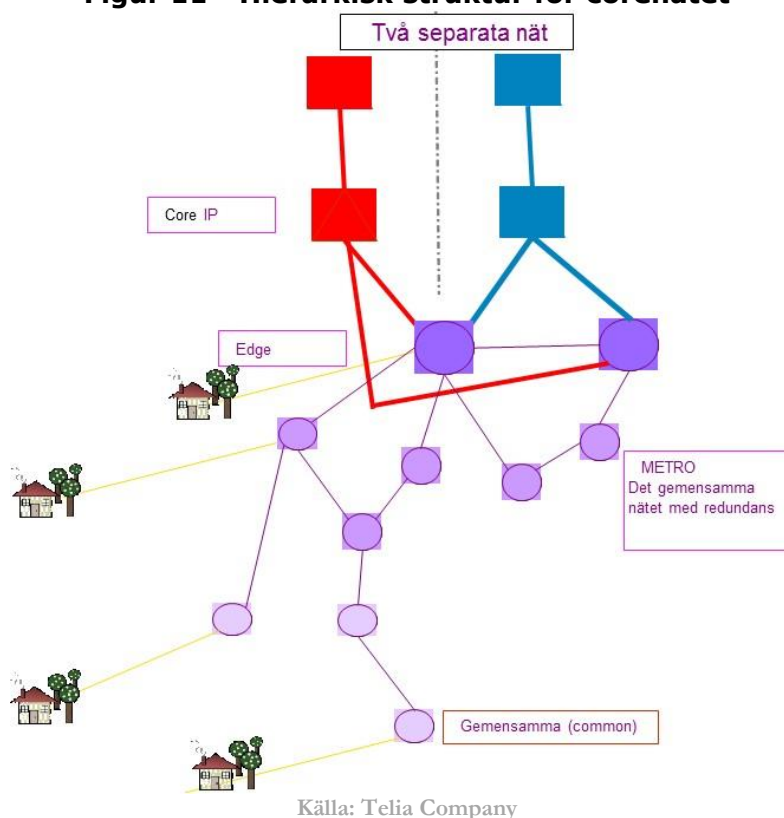
⁵⁸ En router är en nätverksnod (knutpunkt) som möjliggör kommunikation mellan fysiska datornätverk

⁵⁹ PTS använder den terminologi som framgår av PTS "Anvisningar för Robust fiberanläggning", ver. 0.9, 2016.

⁶⁰ Multiprotocol Label Switching (MPLS) är en teknik för att transportera IP-paket med hjälp av switching-teknik till rätt destination baserat på IP-paketets destinationsfält.

trafik. Anslutningsnät ägs av nationellt verksamma operatörer och lokala stadsnät. Anslutningsnät utgörs ofta av nät inom ett begränsat område eller en kommun. Vidare tillkommer Metro som tillhandahåller redundanta förbindelser på den allmänna nivån, vilket kopplar samman accessnoder eller till andra edgenoder.

Figur 11 - Hierarkisk struktur för corenätet



Denna näthierarki ligger i linje med HYMRP där tre nivåer användes.⁶¹ Den beskrivna näthierarkin för corenätet överensstämmer med hur SMP-operatörens corenät är uppbyggt, liksom med internationell branschpraxis. Även om arkitekturen för corenätet inom de olika nätnivåerna kan variera beroende på geografiska förutsättningar, tillämpas en liknande nivåindelning av corenät i de flesta europeiska länder. Till exempel har en motsvarande indelning av nätnivåer tillämpats i liknande kalkylmodeller i Danmark, Frankrike och Irland. Alla tre nätnivåerna i corenätet ska modelleras.

⁶¹ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2

Princip 24 Modellen för corenätet ska inkludera den nationella nätnivån, regionnätetsnivån samt anslutningsnätetsnivån.

4.2.2 Teknikval i modellen

4.2.2.1. Teknik i det passiva lagret

Tekniken i det passiva lagret tar sin utgångspunkt i den teknik som används i SMP-operatörens nät. Det består av markförlagda optiska fiberkablar, som består av olika antal fibrer, och anläggningsinfrastruktur i form av t.ex. kanalisering och byggnader som fysiskt förbinder nätnoder med varandra. Denna ansats överensstämmer med den som tillämpas i Hybridmodellen, där teknikvalet är baserat på modern utbyggnad med utgångspunkt från SMP-operatörens befintliga nät. I modellen används förutom markförlagd fiber även sjökabel.

Princip 25 Den passiva utrustningen tar sin utgångspunkt i den teknik som används i SMP-operatörens nät. Den består av optisk fiberinfrastruktur i form av land- eller sjökabel. Dessa tekniker ska implementeras enligt en nedifrån-och-upp-ansats.

4.2.2.2. Teknik i det aktiva lagret

Modellen baseras i sin helhet på all-IP-teknik. Modellen inkluderar därför inte traditionell PSTN-utrustning för kretskopplad fast telefoni, eller SDH-utrustning för transmission. Mikrovågslänkar används också i modellen. Paketförmedlad IP-teknik används i moderna telekommunikationsnät, och corenät baserade på all-IP byggs fortlöpande ut i allt fler europeiska länder. All-IP-näten kan hantera alla de tjänster som tidigare hanterades på kretskopplade nät. Detta teknikval ligger i linje med HYMRP.⁶²

De signaler som överförs i det aktiva lagret kan multiplexas, vilket innebär att flera signaler sänds samtidigt genom samma medium, genom att använda Wavelength Division Multiplexing (WDM) utrustning som placeras i nätnoderna. WDM är en multiplexsteknik för att skicka multipla individuella ljusvågor i samma fiber och kan användas då det är brist på fiber, och för signalförstärkning över långa förbindelsesträckningar.

Eftersom många äldre förbindelsesträckningar i existerande nät inte är dimensionerade med tillräckligt antal fibrer för att kunna hantera dagens kapacitetsbehov, torde WDM i realiteten användas för att öka kapaciteten på vissa förbindelsesträckningar. I modellen är detta däremot inte fallet, eftersom

⁶² PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2

antalet tillgängliga fibrer är dimensionerat för att kunna möta dagens och framtida behov av kapacitet. WDM används därför endast för att utöka kapaciteten på längre förbindelsesträckningar om så bedöms nödvändigt. Även om modellen bygger ett modernt nät baserat på all-IP-teknik tar modellen inte någon särskild hänsyn till utvecklingen mot virtuella corenät eftersom det trots allt krävs en infrastruktur för det passiva lagret och relevant IP-utrustning för det aktiva lagret.

Princip 26 Det aktiva lagret i corenätet ska baseras på all-IP-teknik.

4.2.3 Modelleringsmetodik

4.2.3.1 Näthierarki - Nodernas placering

Utgångspunkten för modellering av corenätet är att corenoderna lokaliseras till siter som även har accessnoder.

Den hypotetiska effektiva operatören ska tillämpa en liknande hierarki för aktiv utrustning i corenätet (OLT, switch, router) och corenätsarkitektur som SMP-operatören har. Men placeringen av OLT, switchar och routrar i siter som därmed blir corenoder och samlokaliseras med accessnoder görs delvis enligt en nedifrån-och-upp-ansats och kan liknas vid en scorched earth-ansats för corenätet. Modellen ska tillhandahålla lämplig nivå av överkapacitet för varje tillgångstyp, konsekvent med Hybridmodellen.

Princip 27 Utrustningen i corenätet ska placeras i siter som också används för accessnoder. Det modellerade corenätet ska utgå från den näthierarki som SMP-operatören tillämpar, men placeringen av corenoder på den högre nivån av corenätet görs enligt en nedifrån-och-upp-ansats och kan liknas vid en scorched earth-ansats

4.2.3.2 Dimensionering av det passiva lagret - Förbindelsesträckning

Omfattningen av det passiva lagret bestäms av behovet av att sammanbinda alla nätnoder med varandra. Följaktligen bestäms storleken och lokaliseringen av det passiva lagret av var de respektive nätnoderna är belägna.

En nedifrån-och-upp-modellering som utgår från den geografiska lokaliseringen av faktiska noder och samtidigt beaktar krav på redundans blir mycket komplex. Det kan därför inte undvikas att modellen utgår från SMP-operatörens nät.

Eftersom de förbindelsesträckningar som SMP-operatören tillämpar för nod-till-nod-förbindelser är planerade för att erhålla redundans och därmed skapa ett robust nät, ska det modellerade corenätet efterlikna de

förbindelsesträckningar som SMP-operatören tillämpar. Men för den högre nivån i corenätet är lokaliseringen baserad på en nedifrån-och-upp-ansats och kan liknas vid en scorched earth-ansats.

SMP-operatörens corenät är ett av flera nät som har nationell täckning, men det är i jämförelse med andra nät mer heltäckande i landet.⁶³

Förbindelsesträckningen mellan två noder ska optimeras baserat på en algoritm som beräknar den kortaste framföringsvägen. När en förbindelsesträckning också används av en accessnätsförbindelse delas kostnaden mellan core- och accessnät.

Princip 28 Förbindelsesträckningarna i det passiva lagret ska utgå från SMP-operatörens nät i kombination med att corenoder förbinds. Lokaliseringen av corenoder utgår dels från SMP-operatörens placeringar dels från en nedifrån-och-upp-ansats. Framföringsvägen mellan nätnoder ska optimeras och samförläggning med accessnätet beaktas.

4.2.3.3. Dimensionering av det aktiva lagret

De aktiva utrustningarna i corenätet (OLT, switchar, routrar och andra utrustningar) ska dimensioneras enligt den efterfrågan som anges i avsnitt 4.2.5. Antalet utrustningar och kapacitet för respektive utrustning dimensioneras därför i enlighet med en given efterfrågan.

Princip 29 De aktiva utrustningarna i corenätet ska dimensioneras i överensstämmelse med efterfrågan uttryckt som antalet kunder/portar/aktiva linjer, och trafik vid bråd timme.

4.2.3.3.1. Antal kunder

Viss passiv och aktiv utrustning i corenätet dimensioneras efter antalet abonnenter, i synnerhet utrustning som installeras i corenoder som hanterar övergången från accessnoder. Vidare påverkas utformningen av PTS driftsäkerhetsföreskrifter.⁶⁴ Dessa utrustningar ansluts i sin tur till switchar och routrar. Antalet kunder och trafik beror på faktorer som:

- efterfrågan i accessnätet;
- marknadsandel för den hypotetiska effektiva operatören;
- penetrationsgrad för varje tjänst.

⁶³ Det finns flera offentligt ägda corenät med nationell täckning som ägs av Teracom, Trafikverket eller Svenska Kraftnät, samt även några privat ägda nät som täcker stora delar av landet.

⁶⁴ Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet; beslutade den 10 juni 2015, PTSFS 2015:2

Vid dimensioneringen ska också behovet av reservkapacitet beaktas.

Princip 30 Dimensioneringen av corenätstrustning som hanterar övergången från accessnoder ska vara i överensstämmelse med efterfrågan och antalet aktiva abonnenter i accessnätet för den hypotetiska effektiva operatören.

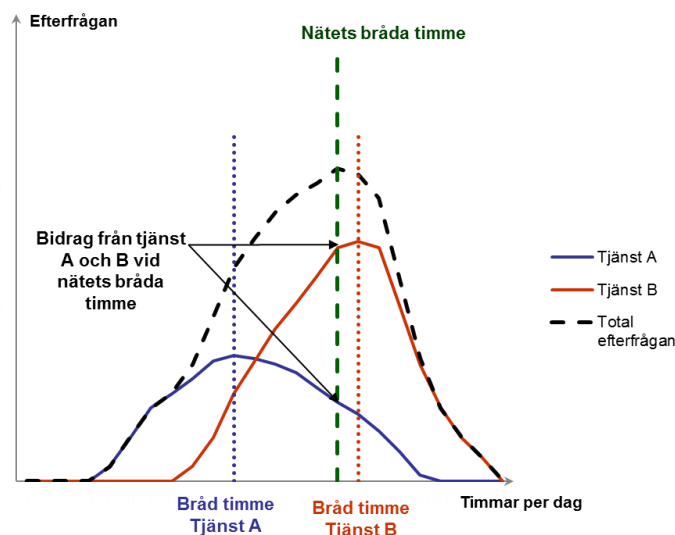
4.2.3.3.2. Trafik

Routrar (IP/MPLS) och switchar (Ethernet) ska dimensioneras efter trafiken vid bråd timme för tjänster som använder corenätet, som till exempel:

- telefoni;
- bredband;
- multicast IPTV;
- kapacitetstjänster.

I ett all-IP-nät uttrycks vanligen trafiken för alla dessa tjänster i bit/s (datatrafik per sekund). I ett all-IP-nät använder alla tjänster switchar och routrar, även om viss aktiv utrustning är specifik för vissa tjänster, som IMS (IP multimedia subsystem) för telefoni och IPTV-plattform för IPTV. Därför ska trafiken vid bråd timme baseras på den ackumulerade trafiken för alla tjänster sammantaget. Som framgår av figuren nedan kan tidpunkten för bråd timme för olika tjänster skilja sig åt, men för dimensioneringen av kapaciteten är den ackumulerade trafiktoppen för samtliga tjänster det som är relevant.

Figur 12 - Trafik vid bråd timme för flera tjänster



Ackumulerad trafiktopp ligger till grund för bestämning av trafiken vid bråd timme.

Källa: TERA Consultants

För att fastställa trafik vid bråd timme måste flera mätvärden samlas in för varje tjänst, som till exempel:

- för bredband tillfrågas operatörerna att fördela bredbandstrafiken vid trafiktopp på antalet bredbandskunder, för att erhålla genomsnittlig trafik per kund i bit/s, vilket kan ligga till grund för prognoser;
- för telefoni tillfrågas operatörerna att lämna uppgifter om andelen abonnenter som ringer samtal vid bråd timme, vilket kan multipliceras med trafiken som genereras av ett samtal, cirka 20-100 kbit/s i all-IP-nät och beroende av codec för att uppskatta den totala trafikbelastningen under bråd timme;
- för multicast IPTV-trafik handlar det om antalet kanaler som operatörerna tillhandahåller i dag och i framtiden vilket multipliceras med kapacitetsbehovet för en tv-kanal;
- för kapacitetstjänster används prognos utifrån historiska trender.

Bedömningen av trafiken för dessa tjänster, i synnerhet för bredband, ska överensstämma med att det är ett modernt effektivt nät som anläggs. Bredbandsanvändare med fiberanslutning tenderar att förbruka större datamängder än bredbandsanvändare med kopparanslutning. Reservkapacitet eller en överbokningsfaktor fastställs i enlighet med data som erhålls från operatörerna utifrån den kvalitet som eftersträvas. Eftersom operatörer måste dimensionera sina nät utifrån framtida behov, och även om långtidsprognoser är förknippade med osäkerhet är det rimligt att använda år 2020 som planeringshorisont, vilket innebär att det hypotetiska nätet är dimensionerat för att kunna hantera den prognosticerade efterfrågan för de närmaste tre åren.

Princip 31 Den aktiva utrustningen i corenätet, som routrar och switchar ska dimensioneras efter trafiken vid bråd timme för alla tjänster som använder corenätet. Dimensioneringen ska baseras på prognoser fram till år 2020, och kunna hantera den prognosticerade efterfrågan för de närmaste 3 åren.

4.2.4 Principer för dimensionering och nätdesign

4.2.4.1 Konstruktionsprinciper

Tekniska konstruktionsprinciper ligger till grund för beräkningar av olika kostnader i corenätet. Dessa principer ska avspegla svenska förhållanden och motsvara hur SMP-operatören och andra operatörer som äger aktiv utrustning utformar sina respektive corenät. Genom datainsamling från nätägare, och kompletterat med information från andra aktörer och källor, har PTS erhållit den information som är nödvändig för att fastställa dessa konstruktionsprinciper, som till exempel:

- storleken på utrustningar, kapacitet;
- routingfaktorer som används för dimensionering av switchar, routrar, antal portar per linjekort, antal linjekort per stag;
- krav på tjänstekvalitet;
- erforderlig reservkapacitet för varje utrustningstyp.

Dessutom ska nätets resiliens, vilket innebär att nätet har förmågan att snabbt återgå till normal funktion efter att störningar har avhjälpats, säkerställas i corenätmodellen. För detta ändamål ska data som samlas in från SMP-operatören och från andra operatörer som bygger corenät användas.

När det inte finns någon teknisk konstruktionsprincip tillgänglig ska data som tillhandahålls av operatörer användas och eventuellt även data från andra länder som en jämförelse.

Routingfaktorer ska användas som standardmetod för att fördela den prognosticerade trafiken över de olika delarna av nätet. Routingfaktorer definieras som medelfrekvensen som en viss tjänst använder ett givet nätelement.

Princip 32 De routingfaktorer som används i modellen ska vara i överensstämmelse med den underliggande nätarkitekturen. Modellen ska identifiera routingfaktorer för varje enskild tjänst för corenätets relevanta delar.

4.2.4.2. Delning av infrastruktur och nät (samutnyttjande)

Corenätets passiva lager delar i många fall fysisk infrastruktur, som t.ex. kanalisation med accessnätet, samt även med andra nät. Samutnyttjande ska därför beaktas i modellen.

För det ändamålet ska accessnätet och corenätets passiva lager modelleras samtidigt, och kostnaderna ska fördelas på respektive hierarkisk nätnivå enligt de principer som framgår av avsnitt 4.1.5 och 4.2.3. Den exakta nivån på samutnyttjande av infrastruktur fastställs i modell och modelldokumentationen.

Princip 33 Modellen ska i utformningen av corenätet beakta samutnyttjande av infrastruktur mellan corenät och accessnät, och med andra typer av nät och infrastrukturer.

4.2.5 Efterfrågan

På motsvarande sätt som för accessnätet kan den efterfrågan som ska ligga till grund för modelleringen fastställas på två sätt:

- fastställa den totala (hypotetiska) efterfrågan för dimensionering av corenätet, eftersom LRIC-metoden återspeglar de genomsnittliga kostnader en effektiv operatör ådrar sig vid utbyggnaden av ett nytt

nät baserat på en viss efterfrågan. Denna efterfrågan används även för att allokera kostnader mellan olika tjänster;

- fastställa den efterfrågan som faktiskt utnyttjar corenätet och som ska bära kostnaderna, dvs. ligga till grund för enhetskostnader för tjänster.

4.2.5.1. Efterfrågan för dimensionering

Dimensioneringen av utrustningen i corenätet styrs av olika faktorer:

- dimensioneringen av det passiva lagret styrs av behovet av att ansluta alla nätnoder med varandra;
- det passiva lagret dimensioneras utifrån var de olika nätnoderna är belägna;
- viss aktiv utrustning i nätnoderna dimensioneras utifrån antalet abonnenter som är anslutna till noden;
- dimensioneringen av annan aktiv utrustning, som t.ex. switchar och routrar, styrs generellt av kapacitetsbehovet för trafiken vid bråd timme.

4.2.5.2. Efterfrågan för beräkning av enhetskostnader för tjänster

De totala kostnaderna för corenätet ska täckas av alla tjänster som använder detta, dvs. alla aktiva anslutningar som använder nätet. Modellen ska därför omfatta efterfrågan på de tjänster som anges i avsnitt 3.1, inklusive de som tillhandahålls av andra operatörer via SMP-operatörens nät, samt andra tjänster som använder corenätet, såsom kapacitetstjänster.

Den efterfrågan som ligger till grund för beräkningen av enhetskostnader ska avspegla den debiteringsgrund som tillämpas för tjänsterna, t.ex. antalet kunder som använder den hypotetiska effektiva operatörens nät, eller trafiken i bit/s eller i minuter beroende på vilken debiteringsbas som används för respektive tjänst.

Det finns två skillnader mellan den efterfrågan som används för dimensionering av nätet och den efterfrågan som används för beräkning av enhetskostnader:

- för det första, medan corenätet dimensioneras utifrån en prognosticerad efterfrågan för de närmaste tre åren, kan kostnaderna endast återvinnas genom den faktiska efterfrågan under den tidsperiod som tjänsten används;
- för det andra debiteras sällan slutanvändare enligt prisplaner som baseras på den trafik som genereras vid bråd timme, eftersom debiteringsgrunden för telefoni generellt har baserats på antalet minuter under en viss period, inte antalet samtal under bråd timme.

Princip 34 Den efterfrågan som ligger till grund för beräkningen av enhetskostnader ska avspegla antalet kunder som använder den hypotetiska effektiva operatörens nät, eller trafiken i Mbit/s eller i minuter beroende på vilken debiteringsbas som används för respektive tjänster.

4.3 Samlokalisering och tillhörande installationer

4.3.1 Tjänster och funktioner som ska kostnadsberäknas

Samlokalisering och tillhörande installationer är i allmänhet en förutsättning för att tillträdande operatörer ska kunna driftsätta och tillhandahålla tjänster som bygger på någon form av grossisttillträde, som lokalt fysiskt tillträde till koppar- och fiberbaserad nätinфраstruktur. Samlokalisering och tillhörande installationer möjliggör placering och drift av aktiv utrustning i siter, som är ett fysiskt utrymme som innehåller en eller flera noder. Till site räknas bl.a. följande funktioner: skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem samt gemensamma faciliteter.

Kostnader för samlokalisering och tillhörande installationer ska i första hand beräknas i enlighet med LRIC-metoden, vilket ligger i linje med HYMRP.⁶⁵ Utgångspunkten för den nya modellen är co-location-modellen som är en del av Hybridmodellen.

De kostnadskategorier som ska modelleras omfattar t.ex. kostnader för installation, utrymmen och tillhandahållande av skalskydd. Installationskostnader uppstår på grund av två skäl. För det första är SMP-operatören berättigad att säkerställa att det egna nätet inte äventyras av utrustning som tillträdande operatörer använder. Det kan därför krävas åtgärder och etablering av fasta spärrar eller andra arrangemang på stationsanläggningar, vilket rubriceras som "byggt rum". 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, kabinet, racks, kraftutrustning eller annan relevant utrustning. En del av dessa kostnader är användarspecifika och har inget värde för efterföljande operatörer som köper tillträde.

En del av de kostnader som utgör den hypotetiska operatörens samlokaliseringstjänster delas med andra samlokaliseringstjänster, som till exempel samlokalisering i förhållande till taltelefoni, samtrafik, tjänster i accessnätet och corenätet. Exempel på sådana delade kostnader kan vara

⁶⁵ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2, avsnitt 3.1 och 4.3.

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/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 de kostnadskategorier som hänför sig till 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 hänför sig till el, kraft, kyla/värme/ventilation, är energiförbrukning (kWh) en lämplig kostnadsdrivare. Men 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 stringent sätt i modellen för samlokalisering och i access- och coremodellerna för att säkerställa återvinning av kostnaderna.

Kostnadskategorier som är relevanta för samlokaliseringstjänster och tillhörande installationer och som bör kostnadsberäknas är till exempel:

- 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. Detta tillvägagångssätt ligger i linje med vad som används i HYMRP.

Parametrarna i co-location i HYMRP återanvänds så mycket som möjligt och uppdateras, som t.ex. resurser per aktivitet, och utrymme som upptas av samlokaliseringsutrustning. Exempel på parametrar är pristrender, personalkostnader, hyreskostnader för byggnader, enhetskostnader för samlokaliseringsutrustning som kablar, koppling, eller socklar.

Princip 35 Samlokaliseringstjänster och tillhörande installationer ska i första hand modelleras och beräknas i enlighet med en nedifrån-och-upp ansats och LRIC-metoden. Co-location modellen i Hybridmodellen 10.1 ska utgöra en startpunkt.

5 Kapitalinvesteringar (capex) och driftkostnader (opex)

5.1 Kapitalinvesteringar

5.1.1 Från inventarier till kapitalinvesteringar

Utgifter för nätinvesteringar – fortsättningsvis benämnt som capex⁶⁶ – uppstår när en operatör investerar i utrustning och anlägger nätinfrastruktur. I utrustningen ingår till exempel kablar, kanalisation, switchar och routrar, medan kapitaliserade kostnader för utformning och anläggning av nätinfrastruktur kan vara förvärv av siter, anläggningsarbeten, nätplanering och därtill hörande aktiviteter som arbetsledning och projektledning.⁶⁷

I modellen härleds capex utifrån efterfrågan på tjänster baserat på tekniska principer som ligger till grund för utformning och drift av det modellerade nätet. Capex är beräknad som enhetskostnad för varje anläggningstillgång multiplicerat med antalet anläggningstillgångar som ges av modelleringen. Alla utgifter i samband med anläggningen av en tillgång beaktas, som till exempel kostnader för utrustning, installation, konstruktion och projektledning.

Utgifter för anläggningstillgångar varierar mellan olika operatörer eftersom det finns skillnader i underliggande nätdesign, specifikationer, affärsfokus och förhandlingsstyrka på grund av olika förutsättningar och storlek. En hypotetisk operatör med ett nationellt nät förväntas ha en starkare förhandlingsposition jämfört med en mindre operatör, vilket modellen tar hänsyn till.

Eftersom kalkylmodeller baserade på LRIC-metoden och med en nedifrån-och-upp ansats är framåtblickande är återanskaffningsvärden, snarare än historiska utgifter bäst lämpade för att beräkna kostnadsbasen. Återanskaffningsvärden kan vara högre eller lägre än den historiska utgiften, eftersom priser och teknologi utvecklas över tid.

Princip 36 Nätinvesteringar ska värderas enligt återanskaffningsvärde, med undantag för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.

⁶⁶ Capex står för capital expenditures

⁶⁷ Nätplanering kan betraktas på två sätt: 1) Nätplanering under utbyggnaden, vanligtvis direkt allokerade 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.

Indata för enhetskostnader i modellen baseras på senast tillgänglig data (dvs. uppgifter för 2016 om de finns tillgängliga). För framtida utbyggnadsutgifter eller när data för modelleringsåret inte finns att tillgå, extrapoleras historiska data utifrån antaganden om en rimlig långsiktig prisutveckling.

Eftersom de beräknade kostnadsorienterade priserna tillämpas i beslut som gäller över flera år har PTS inte för avsikt att uppdatera modellen och dess indata och antaganden årligen. Detta innebär att uppdateringar eller eventuella revideringar av modellen kan komma att ske i samband med framtagande av SMP-beslut, eller för de fall marknaden eller ekonomiska förhållandena har förändrats på ett sådant sätt att faktiska marknadsdata skiljer sig kraftigt från antaganden och prognoser i modellen.

Princip 37 Indata i modellen ska baseras på senast tillgängliga information, och återspegla 2016, vilket är basåret i modellen. PTS kan komma att uppdatera eller revidera modellen i samband med framtagande av SMP-beslut. PTS ska även ha möjlighet att uppdatera modellen om det visar sig att prognoserna (trafik, enhetskostnader etc.) skiljer sig kraftigt från förväntade marknadsdata eller om avsevärda förändringar sker på den svenska marknaden som har relevans för modellen.

5.1.2 Värdering av återanvändbar infrastruktur

Återanvändbar anläggningsinfrastruktur är de anläggningstillgångar som finns etablerade, vilka t.ex. används för kopparnätet, och som kan återanvändas för utbyggnaden av ett modernt fibernät. Detta avser endast anläggningstillgångar, som t.ex. diken, kanalisation och inspektionsbrunnar.

Enligt Kommissionens rekommendation ska återanvändningsbar anläggningsinfrastruktur värderas åtskilt från övrig utrustning och infrastruktur i den reglerade tillgångsbasen (Regulatory Asset Base, RAB).

”De nationella regleringsmyndigheterna bör värdera alla tillgångar som ingår i den reglerade tillgångsbasen för det modellerade nätet på grundval av återanskaffningskostnaderna, med undantag för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.”⁶⁸

”De nationella regleringsmyndigheterna bör värdera återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur och deras motsvarande reglerade tillgångsbas på grundval av indexeringsmetoden. De nationella regleringsmyndigheterna bör alltså fastställa den

⁶⁸ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 33

reglerade tillgångsbasen för denna typ av tillgång till det regleringsmässiga redovisningsvärdet efter ackumulerade avskrivningar vid beräkningstidpunkten, indexerat med ett lämpligt prisindex, t.ex. konsumentprisindex. De nationella regleringsmyndigheterna bör granska SMP-operatörens redovisning när den finns tillgänglig för att avgöra om den är tillräckligt tillförlitlig för att användas som utgångspunkt för att rekonstruera det regleringsmässiga redovisningsvärdet. I annat fall bör de göra en värdering med utgångspunkt i ett riktmärke för bästa praxis i jämförbara medlemsstater.

De nationella regleringsmyndigheterna bör inte ta med återanvändbara befintliga tillgångar i anläggningsinfrastruktur som är avskrivna i sin helhet men som fortfarande används.⁶⁹

Ett sådant tillvägagångssätt ger enligt Kommissionen:

“... effektiva signaler för marknadsinträde vid beslut om att bygga eller köpa och motverkar risken för alltför stor kostnadstäckning för befintlig anläggningsinfrastruktur som 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.”⁷⁰

Andelen återanvändbara anläggningstillgångar ska bedömas utifrån tidigare utbyggnad som SMP-operatören har gjort, samt enligt riktmärke som rekommenderas av Kommissionen.

För att ta hänsyn till rekommendationen vid värderingen av återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur ska processen genomföras i tre steg:

1. bedömning av andelen av anläggningsinfrastruktur som kan återanvändas;
2. värdering av dessa tillgångar;
3. hantera avskrivning av dessa tillgångar

Det är möjligt att uppskatta andelen återanvändbar anläggningsinfrastruktur baserat på senare års utbyggnad genomförd av SMP-operatören och andra operatörer genom att undersöka i vilken utsträckning befintlig kanalisation har utnyttjats vid anläggning av ny nätinфраstruktur, förutsatt att det varit en

⁶⁹ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 34

⁷⁰ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), skäl 35

effektiv och rationell utbyggnad. Detta verkar vara den mest tillgängliga och robusta metoden för svenskt vidkommande eftersom utbyggnaden av fibernät är långt framskriden och återanvändning av befintlig infrastruktur har prövats i Sverige.

Anläggningsinfrastruktur som betraktas som återanvändbar omfattar inte anläggningstillgångar som under de senaste åren har anlagts för nästa generations accessnät. Dessa modelleras vanligen med en nerifrån-och-upp-ansats vilket innebär att en värdering till bruttoåteranskaffningsvärde är mer lämplig.

Från ett regleringsperspektiv är det nödvändigt att se till att återanvändning av befintlig anläggningsinfrastruktur optimeras för att kunna sända effektiva investeringssignaler.

Det finns flera olika metoder för att värdera återanvändbar anläggningsinfrastruktur:

- a) enligt det bokförda värdet för den anläggningsinfrastruktur som är återanvändbar, avskrivning under den återstående livslängden baserad på en prisanpassad annuitetsmetod;
- b) enligt pro forma restvärde av återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur, baserat på en prisanpassad annuitet eller "indexering"⁷¹ av de anläggningstillgångar som beräknats vid det ursprungliga anläggandet,
- c) enligt bruttoåteranskaffningsvärde med justering för en särskild rabatt,
- d) enligt reglerade priser på tillgång till kanalisering med en lämplig indexering,
- e) ingen specifik värdering av anläggningstillgångarna (brutto bokfört värde).

Metod *a* och *b* (netto bokfört värde och prisanpassad annuitet) följer de principer som fastställs av ovannämnda rekommendation. För dessa två metoder skrivs restvärdet, antingen från det bokförda värdet eller från prisanpassad annuitet, av för den återstående livslängden för tillgången.

Metod a (netto bokfört värde) överensstämmer med hur flera regleringsmyndigheter i Europa har utvecklat kalkylmodeller och möjliggör kostnadstäckning eftersom det bokförda nettovärdet används, där redan avskrivna kostnader inte beaktats. Denna metod har till exempel använts av

⁷¹ Indexering kan liknas med användande av pristrender för avskrivning (prisanpassad annuitet) av historiska kostnader i stället för en konstant avskrivning

Irlands regleringsmyndighet, Commission for Communications Regulation (ComReg):

“To ensure cost recovery for Reusable Assets ComReg considers that it is necessary to depreciate the regulatory accounting value net of the accumulated depreciation at the time of calculation over the remaining lifetime of the assets.”⁷²

I denna metod skrivs netto bokfört värde för tillgången av den återstående räknenskapsenliga livslängden för tillgången, enligt en prisanpassad annuitetsmetod. 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. Enligt prisanpassad annuitet ökar (alternativt minskar) annuiteten ifall pristrenden är uppåtgående (alternativt nedåtgående). Livslängden som används för tillgångarna i redovisningen jämförs med livslängder som används i nerifrån-och-upp modellen, och kan om det är motiverat därför justeras. Vid slutet av tillgångens livslängd har tillgångens nettobokförda värde därmed skrivits av helt.

Metod b (pro-forma prisanpassad annuitet) är mer komplicerad att genomföra jämfört med metod a och kräver detaljerad data om gjorda investeringar i anläggningstillgångar.⁷³

För varje tidigare gjord investering, hämtas dess historiska värde vid tidpunkten för när investeringen gjordes och skrivs sedan av genom en prisanpassad annuitetsmetod över hela livslängden för investeringen. Avskrivningen sker först under den gångna perioden, sedan över den nuvarande och framtida perioden. För en viss investering kan netto bokfört värde skilja sig från *pro forma* värdet, eftersom gjorda avskrivningar i redovisningen inte nödvändigtvis följer samma avskrivningsprofil som prisanpassad annuitet.

Vid slutet av tillgångens återstående livslängd, har netto bokfört värde för tillgången för basåret inte nödvändigtvis återvunnits till skillnad mot det historiska värdet för tillgången vid investeringstidpunkten som är återvunnet över tillgångens hela livslängd.

⁷² ComReg, Eircom’s Wholesale Access Services – Further specification and amendment of price control obligations in Market 4 and Market 5 and further specification of price control obligation in Market 2, July 2015, ref ComReg 15/67, §5.218.

⁷³ Den franska regleringsmyndigheten, Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes, ARCEP tillämpar denna metod sedan 2005. https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/05-0834.pdf

Metod c, som baseras på en diskonteringsfaktor, kräver en bedömning av den rabatt som ska användas på bruttoåteranskaffningsvärdet för anläggningstillgångarna. Bedömningen baseras vanligen på en jämförelse av det bokförda nettovärdet och bruttoåteranskaffningsvärdet (resultatet är då nära metod (a) förutom att det alternativet inte värderar fullt avskrivna utrustning och infrastruktur till noll kronor). Denna metod tillämpades av den norska regleringsmyndigheten Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, NKOM, i kalkylmodellen för 2012, vilken sedermera uppdaterades 2015.⁷⁴ I denna metod görs kalibrering av diskonteringsfaktorn vid införandet av metod (a) på ett urval av investeringar.

Metod d, baseras på reglerade priser för tillträde till accessnätet, vilket sänder "köpsignaler", men kan leda till ett cirkelresonemang eftersom kalkylmodellen även används för att beräkna kostnadsresultat för reglerat tillträde till anläggningsinfrastruktur.

Med indexering avses användande av pristrender för den årliga hyran för tillträdesprodukter avseende existerande infrastruktur, i syfte att efterlikna avskrivningsprofilen för en prisanpassad annuitet. T.ex. hyran för tillträde till kanalisering kommer för år t att extrapoleras från hyran för kanalisering år 2016 genom att tillämpa en tillväxtfaktor π , eller indexering, baserat på konsumentprisindex, eller arbetskraftindex:

$$\text{hyra för kanalisering}(t) = \text{hyra för kanalisering (2016)} \times (1 + \pi)^t$$

Detta efterliknar avskrivningsprofilen för prisanpassad annuitet, där annuiteten tilltar/avtar varje år utifrån pristrenden för tillgången.

Metod e används när det inte finns någon återanvändbar anläggningsinfrastruktur vid utbyggnad av ett NGA-nät, t.ex. när diken har grävts utan kanalisationsrör och måste grävas på nytt för att anlägga nya rör. När anläggningstillgångar kan återanvändas, kan tillämpning av bruttoåteranskaffningsvärde leda till att infrastrukturkostnader överskattas, vilket kan leda till en överkompensation. Som en följd av detta ger en värdering av återanvändbara anläggningstillgångar till bruttoåteranskaffningsvärde incitament för operatörer att bygga parallell infrastruktur, vilket kan leda till samhällsekonomiskt ineffektiva investeringar.

Sammantaget innebär redovisningen av de olika metoderna för att värdera återanvändbar anläggningsinfrastruktur att det ställer olika krav på tillgång till

⁷⁴ NKOM, LRIC-modell för fasta accessnätet

<http://www.nkom.no/marked/markedsregulering-smp/kostnadsmodeller/lric-fastnett-aksess>

data och att de har olika för- och nackdelar. Givet att den hypotetiska effektiva operatören anlägger ett nationellt nät som tar utgångspunkt i SMP-operatörens noder, men som också tar intryck av andra nät är det motiverat att tillämpa metod *a* för att värdera återanvändbar anläggningsinfrastruktur. Men om inte tillräckligt med dataunderlag från SMP-operatörens bokföring finns tillgänglig kan en mindre datakrävande ansats som alternativ *c* tillämpas.

Princip 38 De återanvändbara tillgångarna i anläggningsinfrastruktur ska värderas enligt redovisat eller uppskattat bokfört värde och skrivas av över den återstående livslängden enligt prisanpassad annuitet. Livslängden för denna utrustning och infrastruktur ska bedömas i enlighet med SMP-operatörens redovisning förutsatt att den är upprättad enligt god redovisningssed, alternativt uppskattats genom jämförelse med motsvarande kalkylmodeller i Europa, med data från operatörer eller branschpraxis.

5.2 Från kapitalinvestering till annuitet

5.2.1 Kalkylränta (WACC)

Kapitalkostnaden är ett sätt att skatta alternativkostnaden för kapital (skulder och eget kapital) som har investerats i nätet. I enlighet med LEK och SMP-beslut fastställer PTS en kalkylränta (WACC, vägd genomsnittlig kapitalkostnad) som tas fram i enlighet med CAPM-metoden, vilket står för Capital Asset Pricing Model.⁷⁵

Kalkylräntan beräknas för SMP-operatören nominellt före skatt.⁷⁶ I likhet med vad som gäller för Hybridmodellen⁷⁷ ska det vara möjligt att ändra värdet på kalkylräntan i modellen. Beräkning, metod och fastställande av kalkylräntan redovisas i en separat rapport.

Princip 39 PTS fastställer en nominell WACC före skatt som gäller för modellen och tillämpas för t.ex. beräkningar av annuiteter för infrastrukturinvesteringar.

5.2.2 Pristrender och tillgångars livslängd

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

⁷⁵ CAPM är en modell som beskriver sambandet mellan risk och avkastning i ett finansiellt instrument eller en portfölj

⁷⁶ PTS, Beslut om fastställande av företag med betydande inflytande på marknaden för lokalt tillträde för nätinфраstruktur (marknad 3a), 2015-02-19, dnr 11-9309

⁷⁷ PTS Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2

Teoretiskt sett bör den livslängd som tillämpas på tillgångarna i modellen motsvara den ekonomiska livslängden för tillgångarna, vilket är den förväntade tid under vilken en tillgång eller utrustning är användbar och ekonomiskt fördelaktig att använda. Beträffande NGA-investeringar har Kommissionen understrukit att den ekonomiska livslängden både ska beakta den tekniska livslängden och den framtida utvecklingen av nätet:

"När de fastställer tillgångarnas ekonomiska livstider i ett FttC-nät bör de nationella regleringsmyndigheterna beakta de olika nätdelarnas förväntade tekniska utveckling och utvecklingen av nätet."⁷⁸

I praktiken använder dock ofta nedifrån-och-uppmodeller som en LRIC-metod den redovisningsmässiga livslängden för nyttjandeperioden. Även om denna metod, på grund av konservativa redovisningsregler, kan underskatta tillgångens ekonomiska livslängd, har den fördelen att den är objektiv och robust. Dessutom bör den livslängd som används i redovisningen i princip återspegla tillgångarnas ekonomiska livslängd.

Uppgifter om utrustningens och infrastrukturens livslängd som tillämpas i Hybridmodellen används som utgångspunkt för att fastställa avskrivningstid för utrustning och infrastruktur i modellen. I de fall SMP-operatörens eller andra intressenters uppskattning beträffande en tillgångs livslängd förefaller vara orealistisk, använder PTS de livslängder som tillämpas av andra nationella regleringsmyndigheter för liknande kalkylmodeller som jämförelseobjekt. Detaljerade uppgifter om tillgångars livslängder redovisas i modelldokumentationen.

Princip 40 Tillgångarnas livslängder ska baseras på uppgifter från Hybridmodellen, på SMP-operatörens redovisning eller från andra relevanta jämförelseobjekt.

Pristrender ska bedömas i ett långsiktigt perspektiv utifrån relevant historisk data, data från Hybridmodellen, och grundläggande ekonomisk data som inflationsmål samt historiska data för arbetskostnader. I praktiken kan långsiktiga pristrender för utrustningar och infrastrukturer samt löpande driftskostnader härledas utifrån Hybridmodellen. Men ifall dessa inte är relevanta kan uppgifter hämtas från:

⁷⁸ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar (2013/466/EU), skäl 41

- kostnadsökningar: Identifiera lämpligt index för tillgångs- och kostnadskategorin, som t.ex. konsumentprisindex, arbetskostnadsindex, råvaruindex;
- internationell jämförelse: Antaganden om prisutveckling i allmänt tillgängliga kalkylmodeller;
- operatörernas indata i modellen, SMP-operatören så väl som alternativa operatörer.

Princip 41 Långsiktiga pristrender ska bedömas för all utrustning och infrastruktur samt löpande driftkostnader, enligt Hybridmodellen, eller, historiska data och prognoser för tillgångsslag liksom utifrån makroekonomiska index, som t.ex. arbetskostnadsindex, konsumentprisindex, etc.

5.2.3 Avskrivningsmetoder

En viktig beståndsdel i en nedifrån-och-uppmodell som tillämpar en LRIC-metod är beräkningen av den årliga kostnaden för tillgångarna, den s.k. årskostnaden eller annuiteten. Annuiteter beräknar tillgångarnas årliga kostnad i form av kapitalkostnad för både kapitalanskaffningen och värdeminskningen (avskrivningen).

En annuitet är den årliga utbetalningsströmmen som, när den är diskonterad med en lämplig kostnad för kapital över tillgångens livslängd, ger återanskaffningskostnaden för en tillgång. Annuitetsmetoden kan vara antingen vanlig eller prisanpassad. Ett alternativ till dessa två metoder är ekonomisk avskrivning, som beräknar avskrivningarna baserat på den årliga förändringen av nuvärdet (Net Present Value, NPV) av en tillgång, justerat för faktorer som förändringar i produktionsprofil och priser, samt förändringar av indirekta kostnader eller kapitalkostnader.

Sammanfattningsvis används vanligen tre olika annuitets- och avskrivningsmetoder:

- vanlig annuitet;
- prisanpassad annuitet;
- ekonomisk avskrivning.

Avskrivningsmetoderna beskrivs vidare i bilaga A.

5.2.3.1. Vanlig annuitet

Annuiteter innebär att en årlig kostnad beräknas, som är identisk varje år (även om balansen mellan avskrivningar och kapitalanskaffningskostnaden varierar mellan åren) och medför återvinning av kostnader. Annuitetsmetoden beräknar avskrivningarna progressivt (ökande) medan avkastning på sysselsatt kapital beräknas degressivt (minskande) samtidigt som själva annuiteterna förblir fasta

över tid. Denna metod är lämplig när priser och produktionsvolymerna för utrustning och infrastrukturer är stabila över tid.

5.2.3.2. Prisanpassad annuitet

Prisanpassad annuitet är den mest vanligt förekommande avskrivningsmetoden som används för regleringsändamål. Den innefattar en förändringsfaktor (lutning) som möjliggör att annuiteterna utvecklas i linje med prisförändringar för tillgångarna: om priset för en tillgång ökar med fem procent per år ökar också annuiteten med fem procent.

Prisanpassad annuitet sänder lämpliga investeringssignaler till marknadsaktörerna. Metoden underlättar replikerande av de årskostnader som en operatör på en konkurrensutsatt marknad skulle ha. Metoden är också i linje med det prisindex som Kommissionen rekommenderar för värdering och avskrivning av återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.⁷⁹

Dessutom möjliggör prisanpassad annuitet en jämn utveckling av årskostnaden trots prisförändringar och återinvesteringar. Vid slutet av livslängden för en tillgång, när tillgången behöver förnyas, kommer annuiteterna som beräknas med en prisanpassad annuitetsmetod att vara lika strax före och strax efter förnyelse av tillgången. Årskostnaden (annuiteterna) utvecklas därför på ett stabilt sätt, och man undviker därmed kraftiga svängningar i årskostnaden, vilket är fallet med standardannuiteter.

Prisanpassad annuitet kan emellertid vara ett sämre alternativ jämfört med ekonomisk avskrivning om de volymer som produceras av en tillgång förändras kraftigt eller ökar från en låg nivå. Detta kan vara fallet för nya produkter, som har en exponentiell tillväxt till en mättnadsnivå och när efterfrågan utvecklas snabbt.

5.2.3.3. Ekonomisk avskrivning

Det är möjligt att modifiera metoden för prisanpassad annuitet så att årskostnaden (annuiteten) även tar hänsyn till antal producerade enheter av tillgångarna. Detta brukar benämnas som ekonomisk avskrivning. Denna avskrivningsmetod använder samma beräkningsformel som vid en prisanpassad annuitet, men skillnaden är att istället för en konstant total annuitet används en konstant annuitetsenhet, vilket innebär att den totala annuiteten varierar med antalet producerade enheter.

⁷⁹ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), artikel 34.

Annuiteten i denna metod varierar både med antalet enheter som produceras av tillgångarna och med fastställd pristrend. När en tillgång producerar låga volymer, som t.ex. FTTH i ett tidigt utbyggnadsskede och antalet kunder är begränsat är den totala annuiteten till en början låg och ökar varefter antalet producerade enheter ökar, som till exempel när penetrationsgraden för FTTH blir högre.

Den största nackdelen med denna avskrivningsmetod är att den kräver prognoser för produktionsvolymen under en lång tidsperiod. Därför kan den betraktas som mer subjektiv än andra metoder, men det beror på hur utvecklingsmönstret förväntas bli. Metoden kan även vara mer komplicerad att tillämpa än andra metoder. Dock tenderar denna metod att ge bättre ekonomiska signaler än andra avskrivningsmetoder när antalet producerade enheter som produceras av en tillgång inte är stabil och förväntas förändras kraftigt under prognosperioden.

5.2.3.4. Sammanfattningsvis om annuiteter och avskrivning
Eftersom nätet byggs över en natt och därmed omgående är i full drift och med etablerad beläggning och efterfrågan ska modellen använda prisanpassad annuitet för avskrivningar i access- och corenätet, vilket är i linje med HYMRP⁸⁰

Princip 42 Modellen ska använda prisanpassad annuitet som avskrivningsmetod för access- och corenätet, såväl som för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur.

5.3 Driftskostnader

5.3.1 Underhåll och drift av nätet

Modellen ska beräkna driftkostnader på en specificerad nivå för att säkerställa att kostnader allokeras till rätt del av nätet. Endast nät- och driftkostnader relevanta för grossistverksamheten ska ingå i inkrementen för access- och corenät. Kostnader som är hänförliga till slutkundsledet, som marknadsföring och återförsäljningskostnader, ska exkluderas från dessa inkrement.

Driftkostnader för aktiviteter som är nära förknippade med nätet omfattar drift, underhåll, nätplanering och installation.

Det finns flera metoder för att fastställa underhållskostnader för den hypotetiska operatörens nät:

⁸⁰ PTS, Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2

1. en uppifrån-och ned-ansats som baseras på SMP-operatörens redovisning av underhåll för företagets fibernät och nationella kopparnät, med relevanta justeringar för att återspegla de effektivitetsvinster som en övergång från koppar till fiber rimligtvis medför;
2. en ansats med en nationell jämförelse för underhållskostnader för fibernät, baserad på till exempel en regressionsanalys av underhållskostnader per accesslinje, fel, och andra relevanta parametrar;⁸¹
3. en ansats som bygger på en funktionell analys av fibernätet: kostnadsdrivare för varje kostnadskategori för nätverksunderhåll identifieras och utvärderas. Detta skulle kunna vara baserat på redovisningsdata för den som äger och förvaltar fiberanläggning (SMP-operatörens och andra nätägare) samt kontrakt som nätägare har med sina underhållsleverantörer förutsatt att kontrakten visar detaljer om underhållskostnader.

Val av metod för att beräkna drift- och underhållskostnader görs beroende på tillgång och kvalitet på data som inhämtas från SMP-operatören och andra aktörer, samt beroende på vilken typ av underhållskostnader som det handlar om och lämpligheten av en nedifrån-och-upp modellering.

I överensstämmelse med princip 2 gällande nedifrån-och-upp modellering tillämpas detta så mycket som möjligt.

Att basera metoden på en ansats med uppifrån-och-ned-kostnaderna för kopparnätet bedöms inte vara relevant för svenskt vidkommande eftersom utbyggnaden av fiberinfrastruktur är långt framskriden och data om detta kan ge tillräckligt underlag om löpande driftkostnader för fiberanläggning. Geografiska variationer kan beaktas för driftkostnader för att återspegla geografiska skillnader som påverkar nivån på drift- och underhållskostnader, eventuella effekter av skillnader i klimatförhållanden såväl som restid för personalen eller implikationer av en minskad geografisk utbredning av nätet.

Princip 43 Drift- och underhållskostnader ska i första hand beräknas enligt en nedifrån-och-upp-ansats och i andra hand beräknas enligt en blandad nedifrån-och-upp- och uppifrån-och-ned-ansats för att öka förutsättningarna att basera modellen på tillförlitlig data för drift- och underhållskostnader.

⁸¹ Ett stort antal kostnadsdrivare för underhållskostnader kan vara mer relevant, men kommer att göra en regressionsanalys mer komplex och kan utgöra en risk för "överanpassande" (over fitting). Av den anledningen ska ett antal relevanta kostnadsdrivande identifieras.

5.3.2 Indirekta driftkostnader för nät och indirekta kostnader

De aktiviteter som genererar driftkostnader kan avse antingen access- eller corenät, eller båda nätkategorierna, vilket gör det svårt att fördela kostnader som är gemensamma för core- och accessnät. Dessutom handlar det i allmänhet om indirekta nät- och overheadkostnader. Det kan exempelvis vara kostnader för:

- transport, när de inte direkt kan relateras till personal som arbetar med nätet;
- utrymmen i kontorsbyggnader;
- nätplanering och nätoptimering⁸²;
- IT-kostnader för personal och hantering av nätet;
- kostnader för ledning- och styrning, bland annat ekonomiavdelning, personal, företagsledning;
- kostnader för grossistverksamhet, som kostnader för personal som arbetar med fakturering av samtrafik och produktledning av grossisttjänster.

Dessa exempel avser huvudsakligen fasta kostnader på kort och medellång sikt och skiljer sig sannolikt inte mellan koppar- och fibernät. De ska i första hand beräknas utifrån data från SMP-operatören.

För fastigheter i allmänhet beräknas kostnader i modellen, i likhet med Hybridmodellen, för utrymmen per kvadratmeter för den utrustning som krävs. Detta görs i enlighet med hyreskostnader för SMP-operatören och andra intressenter eller baserat på marknadspriser.

De flesta av dessa kostnader ska fördelas mellan grossist- och slutkundsverksamheten. I likhet med HYMRP bör aktivitetsbaserade fördelningsmetoder användas för att fastställa storleken, som EPMU (equi-proportionate mark-up), vilket innebär att olika delar har ett likaproportionellt påslag på kostnader.

Princip 44 Indirekta löpande driftkostnader för nätet samt indirekta löpande icke-nät-driftkostnader ska bedömas genom en uppifrån-och-ner-ansats och fördelas genom en aktivitetsbaserad fördelningsmetod.

5.4 Kostnad för rörelsekapital

Den verksamhet som en nätoperatör bedriver kräver kapital för att finansiera den dagliga driften, vilket samtidigt även kan generera kapital till densamma.

⁸² Viss nätplanering relaterad till enskild anläggning av nät i gatan kan redan ha beaktat bruttoåteranskaffningskostnader för den utbyggda infrastrukturen.

Detta kapital benämns som rörelsekapital, och kan vara antingen positivt eller negativt.⁸³ Det finns i allmänhet en fördröjning mellan tidpunkten då kostnader uppstår, som t.ex. förvärv av utrustning, och tidpunkten när intäkter intjänas. Rörelsekapitalet kan generera finansiella intäkter när det är positivt, och motsatt generera finansiella kostnader när det är negativt. Dessa finansiella intäkter och kostnader kan vara relevanta att beakta i modellen. Kostnaden för rörelsekapital är lika med omsättningstillgångar minus kortfristiga skulder multiplicerat med den vägda genomsnittliga kapitalkostnaden (WACC). En operatörs verksamhet ger upphov till olika typer av kostnader som kräver rörelsekapital:

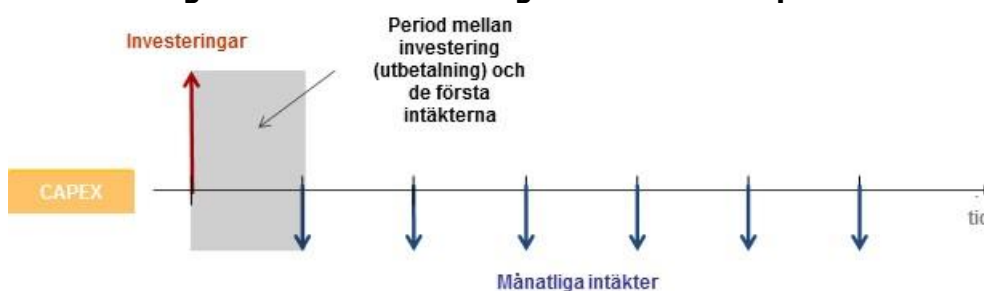
- nätinvesteringar;
- drift- och underhållskostnader.

Nedan beskrivs respektive kategori mer utförligt.

5.4.1 Rörelsekapital avseende nätinvesteringar (capex)

Efter att en operatör gjort nätinvesteringar tar det i allmänhet flera månader innan de genererar intäkter, vilka kan användas för att finansiera verksamheten, ersätta aktieägare och banker. Denna period, från betalning av en tillgång till dess första driftanvändning och sedermera intjäning från kunder binder rörelsekapital och kallas ibland "tid att bygga" perioden, vilken kan variera från en tillgång till en annan.

Figur 13 - Nätinvesteringar och rörelsekapital



Källa: TERA Consultants

För nätinvesteringar (capex) är rörelsekapitalet därför kopplat till "tid att bygga" period mellan betalningen av nätinvesteringen och när nätet börjar generera intäkter. Till exempel, om det är en månads fördröjning mellan den tidpunkt då investeringen är på plats och tidpunkten då intäkter börjar genereras är det nödvändigt att ta hänsyn till den månatliga kostnaden för

⁸³ Formellt är rörelsekapital lika med omsättningstillgångar (likvida medel, kundfordringar, varulager och kortfristiga investeringar) minus kortfristiga skulder (leverantörsskulder och kortfristig del av långfristiga lån).

kapital, dvs. multiplicera annuiteten med månatliga WACC. Detta kan göras genom att multiplicera varje annuitet genom $(1 + WACC)^{tid \text{ att bygga i år}}$.

Eftersom nätet byggs över en natt är det omgående i full drift och därför är inte rörelsekapital för investeringar relevant.

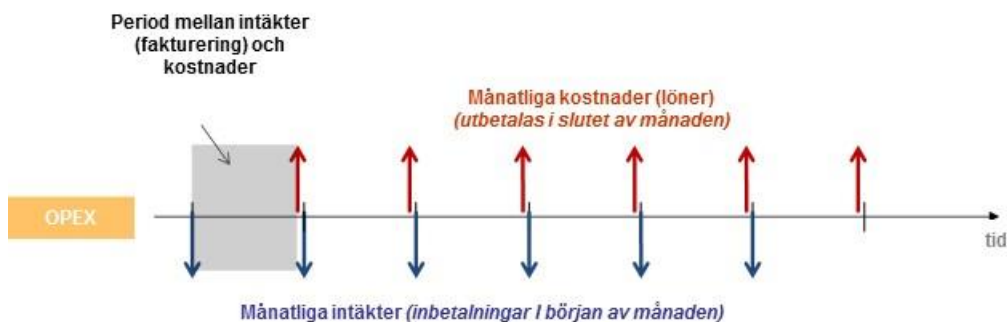
Princip 45 Rörelsekapitalet avseende capex ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören.

5.4.2 Rörelsekapital för driftkostnader av nätet

Gällande driftkostnader kan det finnas en period mellan att exempelvis personal och leverantörer betalas till 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.

Figur 14 - Driftkostnader för nät och rörelsekapital



Källa: TERA Consultants

Det är vanligt att personal och leverantörer betalas i slutet av månaden, medan intjäningen, det vill säga intäkterna sker från början av månaden. Som en konsekvens av detta anses rörelsekapital för nätrelaterad opex vara positivt eller åtminstone balanserat. Därför förefaller det rimligt att inte ta hänsyn till rörelsekapitalbehov relaterat till driftkostnader. Detta ligger i linje med HYMRP och hur regleringsmyndigheter i andra länder gör.⁸⁴

⁸⁴ I sitt beslut för LLUB sub-loop unbundling (SLU) från 2009, antog ComReg några benchmark för hur rörelsekapital har behandlats internationellt sett i kalkylmodeller, inklusive Australien, Frankrike och Sverige. ComReg drog slutsatsen att i dessa länder har kostnaden för rörelsekapitalet satts till noll (ComReg – Decision 0939).

Princip 46 Kostnaden för rörelsekapital relaterade till driftkostnader ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören.

6 Prissättning

6.1 Kostnadstäckning

6.1.1 Princip för kostnadstäckning

Kostnadstäckning är en central princip när det gäller metoder för kostnadsberäkning. Den säkerställer att operatörer får täckning för de effektiva kostnader som uppkommer och samtidigt erhåller en rimlig avkastning på investerat kapital.

Ur ett prisregleringsperspektiv ska kostnaderna som uppkommer för att tillhandahålla en viss tjänst återvinnas genom den effektiva efterfrågan på den aktuella tjänsten. Modellen ska identifiera den utrustning och infrastruktur vars kostnader för tjänsten inte ska återvinnas genom löpande avgifter. Det kan till exempel vara kostnader för linjeaktivering av tillträdande operatör eller anslutningsavgifter som betalas av slutanvändarna och ska därför undantas från kostnadsbasen eller kompenseras genom en motsvarande avgift.

Dessutom ska modellen identifiera den andel av indirekta och gemensamma kostnader (samkostnader) som ska återvinnas från reglerade tjänster. När det gäller samtalsterminering som anges i avsnitt 2.5, ska en renodlad tillämpning av LRIC-metoden användas, vilket innebär att endast särkostnader ska inkluderas.

6.1.2 Access- och corenätbaserade tjänster

Modellen ska generera kostnadsresultat som kan ligga till grund för prissättning av reglerade tjänster. Genom att modellen återspeglar en effektiv operatör säkerställs att kostnadsresultaten varken leder till över- eller underkompensation, utan ger täckning av effektiva kostnader. Vid beräkning av kostnadsresultat av en viss tjänst ska modellen inte ta hänsyn till kostnader för infrastruktur och utrustning som återvinns via någon annan tjänst.

För tjänster som avser tillträde till accessnätet ska särskild hänsyn tas till:

- utrustning och installationer som ligger nära användarnod, vilken är den nod som finns hos slutanvändaren;
- den utrustning som omfattas av extern finansiering, som del av anslutning som går på privat mark till byggnad som benämns väg-till-hus, ska identifieras och baseras på data som samlats in från SMP-operatören, andra operatörer och andra relevanta källor;
- utrustning och installationer vid siter: den utrustning och de installationer som ingår i accessnätet, som t.ex. ODF, ska identifieras och särskiljas från den utrustning och de installationer som ingår i

corenätet. Detta definierar gränsen mellan access- och corenätet. Vidare ska utrustning som ägs av tillträdande operatörer exkluderas från kostnadsberäkningarna för accesstjänster.

“Extern finansiering” avser alla andra inkomstkällor/finansiering än det reglerade priset som härstammar från modellens kostnadsresultat och kan exempelvis vara:

- engångsavgifter som betalas i förskott av slutkund eller av alternativa operatörer;
- statligt eller kommunalt stöd som syftar till att helt eller delvis täcka kostnader för vissa tjänster eller utrustning

Eftersom kostnadsbasen baseras på nätets utbredning som motsvarar en utbyggnad som baseras på en tillräcklig ekonomisk skalfördel, exkluderas statliga och regionala stöd från kapitalbasen för beräkning av kostnadsresultat för reglerade tjänster och produkter.

I likhet med accessnättjänster ska modellen säkerställa att det inte sker någon dubbel ersättning för tjänster baserade på corenätet, i synnerhet:

- på lokal nivå: principerna för att definiera gränsen mellan access- och corenät har behandlats i föregående avsnitt
- på regional eller interregional nivå (nationell): gränsen mellan den del av nätet som används av tillträdande operatörer och nätet som byggs och ägs av SMP-operatören.

Princip 47 Modellen ska säkerställa kostnadstäckning av effektiva kostnader som en hypotetisk operatör har för att producera access- och corenätbaserade tjänster. Modellen ska identifiera den utrustning och infrastruktur som används för att tillhandahålla tjänster och som därmed ligger till grund för kostnadsberäkningen, och då bortse från utrustning som omfattas av alternativ finansiering, som exempelvis statligt stöd och engångsavgifter som betalas av slutkunder.

6.2 Statligt stöd och geografisk utjämning

6.2.1 Nätets geografiska utbredning som ska ligga till grund för kostnadsberäkning

PTS beräknar reglerade priser från kostnaderna för en operatör som anlägger nät med tillräcklig ekonomisk skalfördel i överensstämmelse med Kommissionens riktlinjer för statligt stöd till bredband.⁸⁵ Detta innebär att

⁸⁵ Kommissionen, meddelande från kommissionen, EU:s riktlinjer för tillämpning av reglerna för statligt stöd på snabb utbyggnad av bredbandsnät (2013/C25/01)

statligt eller regionalt stöd exkluderas från kapitalbasen vad avser kostnadsberäkning av reglerade tjänster.

Princip 48 Den geografiska utbredningen som ska ligga till grund för beräkning av kostnadsresultat för reglerade tjänster ska återspegla en nivå som motsvarar en utbyggnad med tillräcklig ekonomisk skalfördel. Kostnadsberäkning av reglerade tjänster ska baseras på en geografisk utbredning av accessnätet som är resultatet av en process som redovisas i princip 9 (geografisk utbredning av den modellerade operatören) och som innebär att kostnadsbasen inte inkluderar statligt och regionalt stöd.

6.2.2 Geografisk differentiering/genomsnitt

PTS kan ta fram geografiska genomsnittskostnader som baseras på kostnaderna som uppstått med anledning av nätets utbredning och som relaterar till en utbyggnad med tillräcklig ekonomisk skalfördel. Storleken av efterfrågan på tjänsterna ska baseras på den identifierade nätutbredningen och på kundbasen som en hypotetisk effektiv operatör antas ha.

Princip 49 Kostnadsresultat för accessnätet kan vara ett nationellt genomsnitt eller geografiskt differentierat beroende på hur de reglerade produkterna är specificerade i skyldighetsbeslut.

6.3 Kostnadsberäkning av kopparbaserade tjänster

På samma sätt som i Hybridmodellen kan justeringar utföras av de ekonomiska parametrarna för den fiberbaserade utrustningen för att ta hänsyn till kopparinfrastrukturens särdrag. Justeringar kan exempelvis avse enhetskostnader, prisutveckling och livslängd för kopparelement. Detta är i överensstämmelse med Kommissionens rekommendation⁸⁶ och HYMRP:

"Om MEA innebär skillnader i driftskostnader, kvalitet, prestanda, tillgångars livslängd eller utrymmeskrav skall kostnadsförändringen endera återspeglas som en justering av tillgångsvärdet eller av de driftkostnader som tillgångarna ger upphov till."

⁸⁷

PTS efterliknar nivån av extern finansiering av fibernätet för kostnadsberäkning av kopparbaserade produkter, i syfte att skapa enhetliga

⁸⁶ Kommissionens rekommendation av den 11 september 2013 om enhetliga krav på icke-diskriminering och kostnadsberäkningsmetoder för att främja konkurrensen och förbättra klimatet för bredbandsinvesteringar, (2013/466/EU), skäl 41

⁸⁷ Modellreferensdokument (MRP rev c), Riktlinjer för framtagandet av LRIC-bottom-up och top-down modellerna. 7 maj 2010, dnr 10-420/2.1.2, kriterium TD 4.

metoder för att beräkna kostnadsresultat för koppar och fiber och uppmuntra övergången från koppar till fiber:

- finansieringen av väg-till-hus-sträckningen följer samma ansats i både koppar- och fibernät
- den geografiska utbredningen av nätet återspeglar en effektiv utbyggnad av en marknadsaktör vilket kan beskrivas som en utbyggnad med tillräcklig ekonomisk skalfördel och bedöms som identisk för fiber och koppar.

Princip 50 Koppar- och fiberbaserade tjänster ska kostnadsberäknas på ett konsekvent sätt. Kostnadsberäkning för kopparbaserade tjänster kan justeras för att återspegla de specifika egenskaperna hos kopparnätet och avse enhetskostnader, prisutveckling, felavhjälpling och livslängd för kopparelement.

6.4 Från kostnadsresultat till priser

PTS fastställer skyldigheter om prisreglering i skyldighetsbeslut och de priser som SMP-operatören har att förhålla sig till. Underlag till prisbilaga genereras av kostnadsresultat från modellen och kan avse kostnadsresultat per år eller för flerårsperioder.

Princip 51 Modellen ska generera kostnadsresultat för vald prisperiod som kan vara ett eller flera år. Kostnadsresultaten som modellen genererar ska ligga till grund för priser av reglerade produkter vilket fastställs i skyldighetsbeslut.

Bilaga A – Avskrivningsmetoder

Avskrivningsmetoder

Tre etablerade avskrivnings- och annuitetsmetoder beskrivs i det följande:

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

Annuitetsmetod

Den vanliga annuitetsmetoden är lämplig att använda när tillgångspriser och volymer av det som produceras är stabila. Annuitetsmetoden består i att beräkna en årlig avgift A som kallas annuitet, och som är identisk varje år och återspeglas i följande ekvation:

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

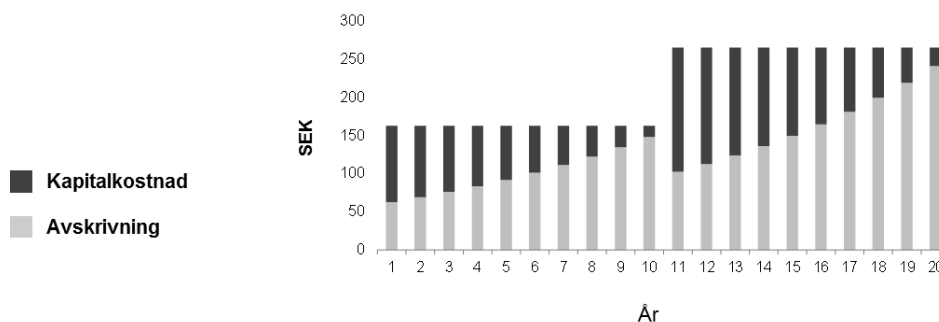
Därefter kan A skrivas på följande sätt:⁸⁸

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

där ω är kapitalkostnaden, I investeringen och n tillgångens livslängd. Annuitetsmetoden beräknar en ökad andel avskrivningar och en minskad andel avkastning på sysselsatt kapital, så att annuiteten förblir stabil över tiden.

⁸⁸ Den här formeln förutsätter att operatören börjar generera intäkter från tillgången ett år efter att investeringen är färdigställd.

Figur 15 - Årskostnad med annuitetsmetoden



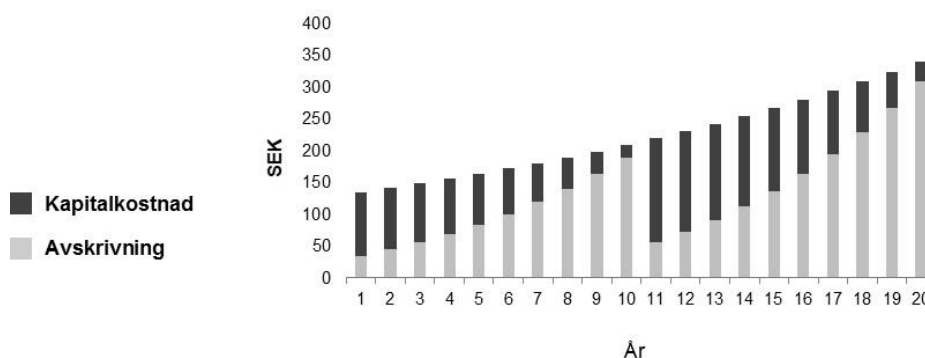
Utbyte av utrustning år 11 till ett högre pris och beräknat enligt annuitetsmetoden.

Källa: TERA Consultants

Prisanpassad annuitet

Prisanpassad annuitet är sannolikt den avskrivningsmetod som är vanligast förekommande i regleringssammanhang. Den innehåller en förändringsfaktor (lutning) som gör det möjligt att beräkna annuiteter som utvecklas i linje med prisförändringar. Om priset på en viss utrustning ökar med 5 procent per år, ökar också annuiteten med 5 procent per år. Denna metod sänder lämpliga investerings signaler till marknadsaktörerna. Det återspeglar också årskostnaden som en operatör skulle ha på en konkurrensutsatt marknad.

Figur 16 - Årskostnaden med prisanpassad annuitet



Utbyte av utrustning år 11 och beräknad enligt prisanpassad annuitet, med en årlig prisökning på 5 procent.

Källa: TERA Consultants

En prisanpassad annuitet kan beräknas enligt följande formel:

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

Det 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 ⁸⁹. Denna formel är härledd från samma ekvation som det som föreskrivs i början av detta avsnitt⁹⁰ men med följande förhållande mellan varje annuitet:

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

vilket innebär att annuiteten utvecklas i linje med tillgångspriserna.

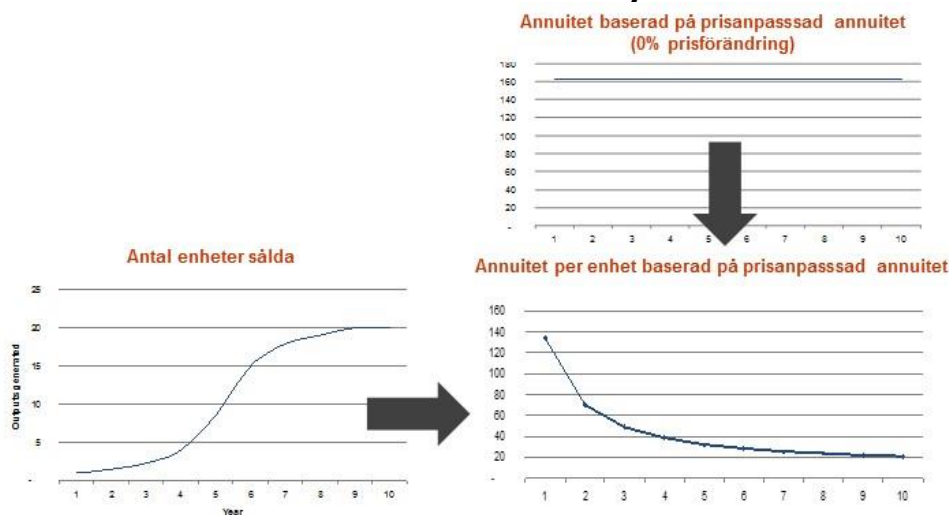
Fördelen med prisanpassad annuitet är att den möjliggör en följsam utveckling av årskostnaden trots prisändringar och investeringscykler. Vid slutet av den ekonomiska livslängden för en tillgång, det vill säga när tillgången behöver förnyas, kommer årskostnaden som beräknats med den prisanpassade annuitetsmetoden vara snarlik före och efter förnyelse av utrustningen.

Detta innebär att annuiteter utvecklas utan kraftiga svängningar som är en av de huvudsakliga nackdelarna med den vanliga annuitetsmetoden om det sker prisförändringar. Om volymen av en tillgång som produceras är stabil, är prisanpassad annuitet en bra approximation för ekonomisk avskrivning. Men om det är kraftiga förändringar av volymerna som ligger till grund för avskrivningen är prisanpassad annuitet inte ett bra mått på ekonomisk avskrivning. Detta kan vara fallet för nya produkter, som har en logistisk kurva, eller när efterfrågan utvecklas snabbt (se exemplet nedan).

⁸⁹ Denna annuitet beräknas genom att anta att den första årliga intjäningen för kostnadstäckning inträffar ett år efter att investeringen görs. Om tiden mellan den tidpunkt då första annuiteten händer och investeringen är betald är ett år tidigare (respektive ett år senare), då ska annuiteten multipliceras med en $(1 + \omega) - 1$ (respektive $(1 + \omega)$).

⁹⁰
$$I = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1 + \omega)^i}$$

Figur 17 - Enhetskostnad beräknad enligt prisanpassad annuitet med ökade volymer



Källa: TERA Consultants

I detta fall kan en fullständig ekonomisk avskrivningsmetod användas.

Ekonomisk avskrivning

Det är möjligt att modifiera prisanpassad annuitet för att beräkna årskostnader som tar hänsyn till utvecklingen av antalet producerade enheter. Detta 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 och N_i antalet enheter som säljs i år i . Investeringen kan beräknas på följande sätt:

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

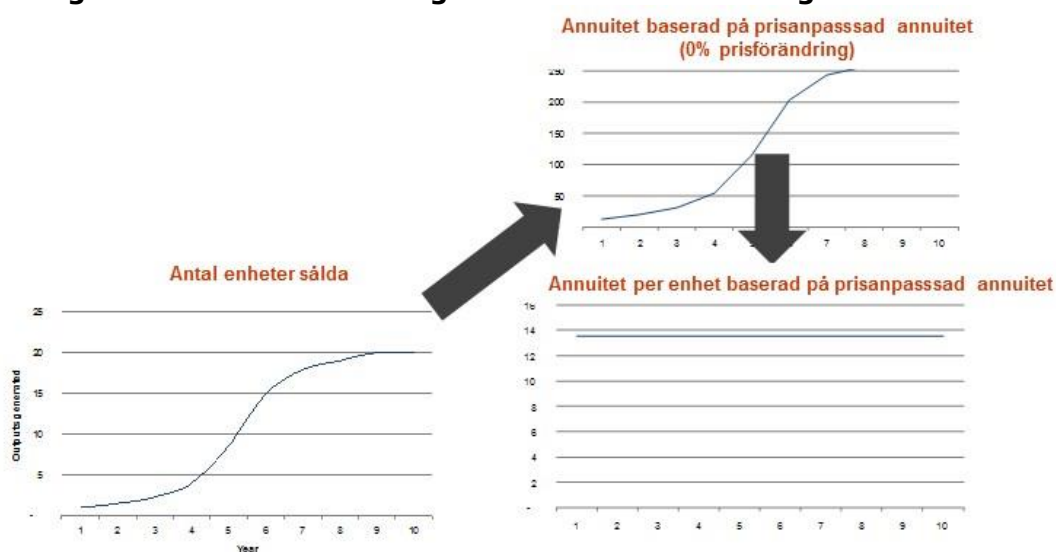
Blir:

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

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 (till exempel, FTTH när spridningen ökat). Figuren nedan illustrerar den fulla ekonomiska avskrivningsmetoden (utan hänsyn till utvecklingen av tillgångspriser) som att enhetskostnaden är stabil.

Figur 18 - Årskostnad enligt ekonomisk avskrivningsmetod



Källa: TERA Consultants

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 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 tenderar att ge bättre ekonomiska signaler än andra avskrivningsmetoder när antalet enheter som produceras av en tillgång förändras kraftigt.

Bilaga B – Kvalitetskontroll

Kvalitetskontroll av in- och utdata i modelleringen

Kalkylmodellen bygger så mycket som möjligt på en nedifrån-och-upp värdering av ett modernt effektivt nät. Dock använder modellen uppifrån-och-ned data från SMP-operatören och flera andra operatörer som referens.

Följande ansatser för kvalitetskontroller genomförs:

- Jämförelse med befintliga kalkylmodeller.
- Känslighetsanalys ska utföras. När utdata i modellen varierar på ett icke-intuitivt sätt när en indataparameter ändras, kommer det att vara möjligt att identifiera fel/misstag eller icke intuitiva relationer i modelleringen.
- Jämförelse med befintliga nät: det verkliga inventariet av operatörerna ska jämföras med utdata från nedifrån-och-upp-modelleringen på nationell och lokal nivå. För det fasta accessnätet, kommer längden på diken, ledningar, kablar och stolpar att jämföras med det faktiska inventariet av den dominerande SMP-operatören när det är möjligt (vid samma omfattning).
- Jämförelse med allmänt tillgänglig information om liknande modellberäkningar för att kontrollera konsistens, särskilt för de insatskostnaderna som gäller nedifrån-och-upp modellering.
- Modellvalidering i samverkan med berörda aktörer syftar till att tillåta operatörer att granska och kommentera modellen.

Bilaga C – Förteckning av alla principer

Princip 1 Den modellerade operatören är en hypotetisk effektiv operatör.	12
Princip 2 Kostnaderna för den hypotetiska effektiva operatören ska beräknas enligt en nedifrån-och-upp-modell (bottom-up, BU).	13
Princip 3 Kostnaderna för nätet ska beräknas enligt metoden för långsiktigt inkrementella kostnader (LRIC) inklusive gemensamma kostnader. Inga migreringskostnader ska inkluderas.	15
Princip 4 Kostnaderna för access- och corenät ska definieras enligt ansatsen för långsiktigt inkrementella kostnader (LRIC) och baseras på den totala efterfrågan av alla tjänster.	18
Princip 5 En renodlad tillämpning av LRIC-metoden ska användas vid kostnadsberäkning av samtalsterminering. Det innebär att bara inkrementella, trafikrelaterade kostnader ska beaktas vid kostnadsberäkningen av samtalsterminering (särkostnader).	19
Princip 6 Modellen ska generera kostnadsresultat för en given uppsättning av tjänster, medan den samtidigt tar alla tjänster i beaktande för att fastlägga de relevanta kostnadsinkrementen.	21
Princip 7 Det moderna effektiva nätet ska för det fasta accessnätet vara baserat på FTTH och corenätet vara baserat på all-IP (NGN).	22
Princip 8 PTS ska modellera ett modernt effektivt access- och corenät med möjlighet att göra ekonomiska justeringar av den fiberbaserade utrustningen relaterade till enhetskostnader, utrustningens livslängd, felavhjälpning och pristrend när det gäller att beräkna kostnadsresultat för kopparbaserade tjänster.	26
Princip 9 Den geografiska utbredningen av den hypotetiska operatörens accessnät ska vara nationell och definieras i tre steg.	27
Princip 10 PTS ska för utbyggnaden av accessnätet använda en modifierad scorched node-ansats och utgå från SMP-operatörens accessnoder för fiber och koppar, med vissa justeringar.	30
Princip 11 Det modellerade accessnätet börjar i accessnod, där linjekort är startpunkten, och slutar i Network Termination Point (NTP) i användarnod och i Building Distribution Frame (BDF) i fastighetsnod. Kostnadsberäkningen för accessnätet slutar dock vid tomtgräns, vilket innebär att sista biten, väg-till-hus-sträckningen som går på privat mark inte ingår i kostnadsbasen.	32
Princip 12 Tillgångarna i accessnätet ska dimensioneras för varje segment, dvs. alla byggnader på en vägsträcka mellan två korsningar. Det ska ske med en detaljeringsgrad som är konsistent med accessnätets struktur.	34
Princip 13 Täckningsområdena för accessnoder ska optimeras i form av Voronoi-polygoner. Fastighets- och användarnoder ska anslutas till närmaste accessnod uppskattat via vägsträckan.	35

- Princip 14** Fastighets- och användarnoder ska anslutas till närmaste accessnod genom att beräkna den kortaste vägen..... 37
- Princip 15** Accessnätet modelleras som ett FTTH-nät. 39
- Princip 16** Byggandet av det moderna effektiva fibernätet ska följa etablerad branschstandard och använda etablerade anläggningstekniker som uppfyller krav och rekommendationer för hur ett robust fibernät byggs. 41
- Princip 17** Nätdesignen ska baseras på tekniska principer som återspeglar svenska förhållanden. Konstruktion och anläggning av det moderna nätet ska vara konsistent och i överensstämmelse med PTS riktlinjer för robust fiber och andra relevanta krav..... 42
- Princip 18** Efterfrågan för accessnätet ska omfatta alla accesstjänster som långsiktigt kommer att användas i accessnätet och som tillhandahålls av en hypotetiskt effektiv operatör..... 43
- Princip 19** Modellen ska kunna hantera olika marknadsandelar för olika geografiska områden. Den aggregerade marknadsandelen för den hypotetiska operatören är ca 70 procent, men med variationer mellan utanför tätort och mindre tätorter, där den uppskattade marknadsandelen är 100 procent, och i större tätort (med fler än 10 000 invånare), där det är mer konkurrens uppgår marknadsandelen till ca 60 procent. 44
- Princip 20** Modellen ska anta att nätet tekniskt sett byggs över en natt och anta en omedelbar och fullständig realisering av efterfrågan som innebär att nätet når sin beräknade marknadsandel omedelbart. 45
- Princip 21** Modellen ska i utformningen av accessnätet iaktta delad infrastruktur med corenätet samt med andra typer av relevanta nätverk och infrastrukturer. 46
- Princip 22** Modellen ska identifiera de kostnader som är specifika för enfamiljshus respektive specifika för flerfamiljshus, samt de kostnader som drivs av antalet kundanslutningar respektive de som drivs av antalet byggnader, för att kunna härleda specifika kostnader för aktiva anslutningar/linjer/portar i en- och flerfamiljshus. 48
- Princip 23** Modellen för corenätet ska bestå av ett passivt lager och ett aktivt lager. 49
- Princip 24** Modellen för corenätet ska inkludera den nationella nätnivån, regionnätetsnivån samt anslutningsnätetsnivån. 51
- Princip 25** Den passiva utrustningen tar sin utgångspunkt i den teknik som används i SMP-operatörens nät. Den består av optisk fiberinfrastruktur i form av land- eller sjökabel. Dessa tekniker ska implementeras enligt en nedifrån-och-upp-ansats..... 51
- Princip 26** Det aktiva lagret i corenätet ska baseras på all-IP-teknik. 52
- Princip 27** Utrustningen i corenätet ska placeras i siter som också används för accessnoder. Det modellerade corenätet ska utgå från den nathierarki som SMP-operatören tillämpar, men placeringen av corenoder på den högre nivån av

- corenätet görs enligt en nedifrån-och-upp-ansats och kan liknas vid en scorched earth-ansats 52
- Princip 28** Förbindelsesträckningarna i det passiva lagret ska utgå från SMP-operatörens nät i kombination med att corenoder förbinds. Lokaliseringen av corenoder utgår dels från SMP-operatörens placeringar dels från en nedifrån-och-upp-ansats. Framföringsvägen mellan nätnoder ska optimeras och samförläggning med accessnätet beaktas..... 53
- Princip 29** De aktiva utrustningarna i corenätet ska dimensioneras i överensstämmelse med efterfrågan uttryckt som antalet kunder/portar/aktiva linjer, och trafik vid bråd timme..... 53
- Princip 30** Dimensioneringen av corenätets utrustning som hanterar övergången från accessnoder ska vara i överensstämmelse med efterfrågan och antalet aktiva abonnenter i accessnätet för den hypotetiska effektiva operatören. 54
- Princip 31** Den aktiva utrustningen i corenätet, som routrar och switchar ska dimensioneras efter trafiken vid bråd timme för alla tjänster som använder corenätet. Dimensioneringen ska baseras på prognoser fram till år 2020, och kunna hantera den prognosticerade efterfrågan för de närmaste 3 åren. 55
- Princip 32** De routingfaktorer som används i modellen ska vara i överensstämmelse med den underliggande nätarkitekturen. Modellen ska identifiera routingfaktorer för varje enskild tjänst för corenätets relevanta delar..... 56
- Princip 33** Modellen ska i utformningen av corenätet beakta samutnyttjande av infrastruktur mellan corenät och accessnät, och med andra typer av nät och infrastrukturer..... 56
- Princip 34** Den efterfrågan som ligger till grund för beräkningen av enhetskostnader ska avspegla antalet kunder som använder den hypotetiska effektiva operatörens nät, eller trafiken i Mbit/s eller i minuter beroende på vilken debiteringsbas som används för respektive tjänster. 58
- Princip 35** Samlokaliseringstjänster och tillhörande installationer ska i första hand modelleras och beräknas i enlighet med en nedifrån-och-upp ansats och LRIC-metoden. Co-location modellen i Hybridmodellen 10.1 ska utgöra en startpunkt. 60
- Princip 36** Nätinvesteringar ska värderas enligt återanskaffningsvärde, med undantag för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur..... 61
- Princip 37** Indata i modellen ska baseras på senast tillgängliga information, och återspegla 2016, vilket är basåret i modellen. PTS kan komma att uppdatera eller revidera modellen i samband med framtagande av SMP-beslut. PTS ska även ha möjlighet att uppdatera modellen om det visar sig att prognoserna (trafik, enhetskostnader etc.) skiljer sig kraftigt från förväntade marknadsdata eller om avsevärda förändringar sker på den svenska marknaden som har relevans för modellen..... 62
- Princip 38** De återanvändbara tillgångarna i anläggningsinfrastruktur ska värderas enligt redovisat eller uppskattat bokfört värde och skrivas av över den återstående livslängden enligt prisanpassad annuitet. Livslängden för denna utrustning och infrastruktur ska bedömas i enlighet med SMP-operatörens redovisning

- förutsatt att den är upprättad enligt god redovisningssed, alternativt uppskattats genom jämförelse med motsvarande kalkylmodeller i Europa, med data från operatörer eller branschpraxis. 67
- Princip 39** PTS fastställer en nominell WACC före skatt som gäller för modellen och tillämpas för t.ex. beräkningar av annuiteter för infrastrukturinvesteringar. ... 67
- Princip 40** Tillgångarnas livslängder ska baseras på uppgifter från Hybridmodellen, på SMP-operatörens redovisning eller från andra relevanta jämförelseobjekt. 68
- Princip 41** Långsiktiga pristrender ska bedömas för all utrustning och infrastruktur samt löpande driftkostnader, enligt Hybridmodellen, eller, historiska data och prognoser för tillgångsslag liksom utifrån makroekonomiska index, som t.ex. arbetskostnadsindex, konsumentprisindex, etc. 69
- Princip 42** Modellen ska använda prisanpassad annuitet som avskrivningsmetod för access- och corenätet, såväl som för återanvändbara tillgångar i anläggningsinfrastruktur. 71
- Princip 43** Drift- och underhållskostnader ska i första hand beräknas enligt en nedifrån- och-upp-ansats och i andra hand beräknas enligt en blandad nedifrån-och-upp- och uppifrån-och-ned-ansats för att öka förutsättningarna att basera modellen på tillförlitlig data för drift- och underhållskostnader. 72
- Princip 44** Indirekta löpande driftkostnader för nätet samt indirekta löpande icke-nätsdriftkostnader ska bedömas genom en uppifrån-och-ner-ansats och fördelas genom en aktivitetsbaserad fördelningsmetod. 73
- Princip 45** Rörelsekapitalet avseende capex ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören. 75
- Princip 46** Kostnaden för rörelsekapital relaterade till driftkostnader ska inte beaktas för den hypotetiska effektiva operatören. 76
- Princip 47** Modellen ska säkerställa kostnadstäckning av effektiva kostnader som en hypotetisk operatör har för att producera access- och corenätbaserade tjänster. Modellen ska identifiera den utrustning och infrastruktur som används för att tillhandahålla tjänster och som därmed ligger till grund för kostnadsberäkningen, och då bortse från utrustning som omfattas av alternativ finansiering, som exempelvis statligt stöd och engångsavgifter som betalas av slutkunder. 78
- Princip 48** Den geografiska utbredningen som ska ligga till grund för beräkning av kostnadsresultat för reglerade tjänster ska återspegla en nivå som motsvarar en utbyggnad med tillräcklig ekonomisk skalfördel. Kostnadsberäkning av reglerade tjänster ska baseras på en geografisk utbredning av accessnätet som är resultatet av en process som redovisas i princip 9 (geografisk utbredning av den modellerade operatören) och som innebär att kostnadsbasen inte inkluderar statligt och regionalt stöd. 79
- Princip 49** Kostnadsresultat för accessnätet kan vara ett nationellt genomsnitt eller geografiskt differentierat beroende på hur de reglerade produkterna är specificerade i skyldighetsbeslut. 79
- Princip 50** Koppar- och fiberbaserade tjänster ska kostnadsberäknas på ett konsekvent sätt. Kostnadsberäkning för kopparbaserade tjänster kan justeras för att

återspegla de specifika egenskaperna hos kopparnätet och avse enhetskostnader, prisutveckling, felavhjälpning och livslängd för kopparelement. 80

Princip 51 Modellen ska generera kostnadsresultat för vald prisperiod som kan vara ett eller flera år. Kostnadsresultaten som modellen genererar ska ligga till grund för priser av reglerade produkter vilket fastställs i skyldighetsbeslut. 80

Bilaga D – Förkortningar

BDF - Building Distribution Frame, fastighetsnod

CAPM - Capital Asset Pricing Model, beräkna kostnad för kapital

EPMU - Equi-Proportionate Mark-Up, lika proportionellt påslag

FOS - Fiberoptisk spridningspunkt

FTTH – Fiber to the Home, fiber till hemmet

FTTB – Fiber to the Building, fiber till fastighet

FTTC – Fiber to the Curb, fiber till kopplingskåp

GIS - Geografiska Informationssystem

IMS - IP multimedia subsystem

IP – Internet Protocol, internet protokoll

ISDN – Integrated Services Digital Network

LLUB – Local Loop Unbundling, lokalt tillträde

LRIC – Long Run Incremental Cost, långsiktiga inkrementella kostnader

MEA - Modern Equivalent Asset, moderna likvärdiga tillgången

MDU Multi Dwelling Unit, flerfamiljshus

MPLS - Multiprotocol Label Switching, teknik för att transportera ip-paket

NGN – Next Generation Network, nästa generations nät

NPV - Net Present Value, nuvärde

NTP - Network Termination Point, nättermineringspunkt

ODF - Optical Distribution Frame,

OLT - Optisk Linje Terminal

PSTN-Public Switch Telephone Network, kretskopplad fast telefoni

xDSL – Digital Subscriber Line, bredband via kopparnätet

SDU – Single Dwelling Unit, enfamiljshus, villa

SDH- Synchronous Digital Hierarchy, standard för dataöverföring i optiska nät

WACC – Weighted Average Cost of Capital, viktad genomsnittlig kapitalkostnad

WDM - Wavelength Division Multiplexing, multiplex teknik för att skicka flera ljusvågor i samma fiber

Bilaga E – Begreppsordlista

Ord	Definition
Accessnod	Den nod som på ena sidan är ansluten till anslutningsnät och andra sidan är ansluten till accessnät. 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 corenätet och är lokaliserad till en site.
Anslutningsnät	Knyter samman regionnät med accessnät. Kan exempelvis vara nät inom en tätort.
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. Annuitetsmetoden kan vara antingen vanlig eller prisanpassad. Den senare innefattar en förändringsfaktor (lutning) som möjliggör att annuiteterna utvecklas i linje med prisförändringar för tillgångarna.
Användarnod	Den nod som finns hos slutanvändaren. Den kan vara ett enkelt fiberuttag (se NTP) eller med en aktiv utrustning. Kan även benämnas fastighetsnod.
Avlämningspunkt	Den punkt där kanalisation avlämnas, t.ex. vid tomtgräns.
BDF	Building Distribution Frame, en fastighetsnod i form av en ODF i fastigheten.
Brunn	Nergrävt utrymme där kanalisation startar, avslutas eller avgränsas, och där fiberkablar skarvas. Exempel på olika typer av brunnar : kabelbrunn, skarvbrunn, intagsbrunn, dragbrunn skarvlåda och slingbrunn.
Bråd timme	Den sammanhängande timme under ett dygn som uppvisar största trafikmängden
BULRIC	BU står för bottom-up, nedifrån-och-upp. LRIC 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. En viktig beståndsdel i en BULRIC-modell är beräkningen av den årliga kostnaden för tillgångarna, den s.k. årskostnaden eller annuiteten.
Capex	Capital expenditures, kapitalinvesteringar i anläggningstillgångar, uppstår när en operatör investerar i utrustning och anlägger nätinfrastuktur.
Corenät	Corenätet består av två lager: det passiva lagret (fysiska framföringsvägar) och det aktiva lagret (aktiv nodutrustning).

	<p>Corenät är ett samlingsbegrepp för den del av nätet som förbinder olika nätnoder med varandra, vilka är placerade på siter, och där den trafik som genereras av slutanvändarna överförs från accessnätet. Corenätet är uppbyggt med tre nivåer: först den allmänna nivå eller anslutningsnät, därefter den regionala nivån (Edge) och överst den nationella nivån (Core-IP). Den allmänna nivån förbinder accessnoder till Edgenoder, och på denna nivå finns också Metro som tillhandahåller redundanta förbindelser, vilket kopplar samman accessnoder samt andra Edgenoder. Den regionala nivån ansluter Edgenoder i en region till varandra och till den regionala huvudnoden, vilket är en Core-IP-nod. Den nationella nivån är Core-IP och ansluter landets regionala huvudnoder – ip-noder - med varandra.</p>
Delade kostnader	<p>Joint cost. Kostnader för de insatsvaror som krävs för att producera två eller flera tjänster i samma inkrement, då det inte är möjligt att identifiera i vilken utsträckning en specifik tjänst orsakar kostnaden. Exempel på delade kostnader i corenätet inkluderar optisk fiber, transmissionsutrustning och därmed sammanhängande overheadkostnader, alla använda av samtals-tjänster, hyrda förbindelser och övriga tjänster.</p>
Direkt hänförliga kostnader	<p>Kostnader som uppstår som en direkt följd av att en särskild tjänst tillhandahålls i ett särskilt inkrement. Dessa kostnader kan vara av två olika typer. För det första varierar kostnaderna för insatsvaran med volymen på producerade tjänster, så att även om produktionen av mer än en tjänst kräver insatsvaran, kan en enda tjänst orsaka kostnaderna beräknas. För det andra finns det tillgångar och driftkostnader som är fasta med avseende på den volym som produceras, tjänstespecifika.</p>
Direkt nätkostnad	<p>Den kostnad för insatsvaror som krävs för att nätet ska fungera, för vilken volymen insatsvaror är direkt beroende av den producerade volymen, dvs. kostnadsdrivarna är utifrån verkande - inte drivna av andra kostnadskategorier. Ett exempel är kostnaden för portar, där kostnadsdrivaren är antalet samtalsminuter.</p>
Driftkostnader	<p>Kostnaden för att driva ett nätverk. Exempelvis inkluderas för underhåll av utrustning och kostnader för administrativa funktioner.</p>
DSLAM/MSAN	<p>Dessa har grupperats eftersom de vanligtvis refererar till samma utrustning i NGN. MSAN är i mångt och mycket en modern version av en DSLAM, utvecklad för nästa generations nätverk. MSAN är konstruerad för att hantera olika typer av trafik och gränssnitt, medan en DSLAM framför allt designades för att hantera bredbandstrafik med ADSL- eller SDSL-gränssnitt.</p>
Enhetskostnader	<p>Unit cost. Kostnaden som uppstår hos den hypotetiska operatören för att producera en enhet av en särskild tjänst.</p>
Fasta kostnader	<p>Kostnader som inte förändras med den producerade volymen. Fasta kostnader är inte permanent fasta utan ändras över tid.</p>
Fasta samkostnader	<p>Kostnaden för en insatsvara som produceras för två eller flera olika inkrement, som inte förändras med den producerade volymen tjänster. Fasta samkostnader och gemensamma</p>

	<p>kostnader utgör samkostnader. Ett exempel på en fast samkostnad är kostnaden för installation av en koncentrator (Utrustning som kan koncentrera trafiken (minska antalet abonnentförbindelser från accessnätet till ett lägre antal transmissionslänkar mot den lokalstationen).</p>
Fastighetsnät	<p>Fastighetsnät knyts mot accessnät och är ett spridningsnät inom en byggnad eller fastighet.</p>
Fiber	<p>Del av fiberoptisk kabel. Optisk fiber är en tunn ledning av glas eller plast som överför information via ljus istället för via elektriska signaler som sker i en kopparledning.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
FOS	<p>Fiberoptisk spridningspunkt, se spridningspunkt.</p>
Förbindelse	<p>Sammanbinder två eller flera noder via en eller flera fiberlänkar. (Fiberlänk: fiber som skarvats och terminerats så att kommunikation är möjlig mellan dess ändpunkter.)</p>
Gemensamma kostnader	<p>Common cost. Kostnaden för en insatsvaror som producerar tjänster för två olika inkrement i fasta proportioner. Att minska volymen för en enda tjänst minskar inte de gemensamma kostnaderna. Overhead</p>
GIS	<p>Geografisk Informationssystem. Ett datorbaserat system för att samla in, lagra, analysera och presentera geografisk 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.</p>
Historiska kostnader	<p>Ett mått för värde som används i redovisningen i vilket anskaffningsutgiften för en tillgång i balansräkningen baseras på den ursprungliga nominella värdet när tillgången förvärvades av företaget.</p>
Hybridmodellen	<p>Hybridmodellen är en sammanvägning av en uppifrån-och-ned-modell (top-down modell, TD) och en nedifrån-och upp-modell (bottom-up modell, BU).</p>
Indirekta kostnader	<p>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, det vill säga kostnadsdrivarna är utifrån verkande. Ett exempel är kostnaden för stativ.</p>
Inkrement	<p>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.</p>

Inplacering	Placering av utrustning i annans lokal. Det kan t.ex. vara i en site, ett teknikutrymme eller i en mast.
IP	All-IP,
Kanalisation	Anordning som bereder utrymme och skydd för ledningar. I begreppet kanalisation ingår samtliga komponenter som tillsammans utgör anordning för skydd ledning som kanalisationsrör, optorör, mikrorör, kabelrör, brunn, och söktråd.
Kostnadsbas	Cost base. Alla kostnader, fasta och rörliga, som behövs för att etablera ett hypotetisk nät.
Kostnadskategori	En gruppering kostnader med identiska kostnadsdrivare. (Detta betyder inte att alla kostnader med samma kostnadsdrivare bör inkluderas i en enda kostnadskategori).
Kostnadsdrivare	Den faktor som leder till att en kostnad uppstår. Antalet abonnenter är till exempel kostnadsdrivare för kostnaden för linjekort.
Korskoppling	Sammankoppling med en kopplingskabel mellan två fiberuttag i t.ex en ODF, eller kopplingsplint (Main Distribution Frame på engelska) om det rör sig om kopparkablar.
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.
MEA	Modern Equivalent Asset, modern likvärdig tillgång, vilket är en ansats för att beräkna återanskaffningsvärden för vad det skulle kosta att ersätta utrustning och infrastruktur i ett befintligt nät med ny utrustning och ett nytt modernt nät som ersätter en befintlig tillgång och så åtminstone har den prestanda som befintlig tillgång tillhandahåller.
Media Gateway	Utrustning som hanterar gränssnittet mellan ett ip-baserat NGN och ett traditionellt TDM-baserat nätverk. Därför har utrustningen typiskt sett Ethernet-portar på ena sidan och E1- eller STM1-portar på andra sidan, och emellan dem en konverteringsfunktion.
Mikrorör	Kallas även mikrokanalisation och är en kanalisation som har en innerdiameter på ca 3 -12 mm. Mikrorör används i det modellerade accessnätet för den sista biten av accessnätet som går från fiberoptisk spridningspunkt (FOS) till användarnod, vilket möjliggör en flexiblere och därmed effektivare utbyggnad av nätet och tillåter operatören att blåsa fiber med hjälp av tryckluft genom mikrorör när nya kunder begär anslutning till en användarnod.
Multiplexor	Elektronisk kommunikationsutrustning som kombinerar eller multiplexerar flera signaler för transmission genom ett enda medium. En multiplexor kan avsluta och kombinera abonnentförbindelserna till en enda transmissionsförbindelse. Multiplexorn är normalt kombinerad med en demultiplexer till en enda enhet som kan bearbeta både utgående och inkommande signaler.
Modifierad scorched node	Innebär att nätet utformas utifrån befintliga noder men med justeringar

Nod	Spridningspunkt där trafikflöden vidarekopplas, koncentreras och/eller fördelas. Exempel på noder: accessnoder, corenoder, Edgenoder, IP-core noder. ODF och aktiv kommunikationsutrustning är exempelvis placerade i en nod.
Nätelement	Summan av kostnadskategorier som unikt identifierar de LRIC-baserade produkterna för ändamålet med den här studien. För accessnätet motsvarar de kopparförbindelsen och fiberförbindelsen. För corenätet motsvarar de olika delarna av nätet och den utrustning som identifierar dem. I ett konventionellt nät skulle de motsvara koncentratorer, accessnodssiter och förmedlingsstationer och den transmissions- och infrastrukturutrustning som ansluter dem.
Nähierarki	Den inbördes ordning för olika routrar och switchar i corenätet. Ett paketförmedlat nät inkluderar vanligen tre olika nivåer, till exempel, core-nivån, edge-nivån och aggregeringsnivån.
Nätkomponent	En gruppering kostnadskategorier som redovisar kostnaderna för tillgångar på en mer detaljerad nivå än nätelement. Medan till exempel ett nätelement visar kostnaden för en lokalstation, visar en nätkomponent kostnaden för de portar som ingår i lokalstationen, såsom linjekort, chassin och processorkort. Kostnaden för en nätverkskomponent aggregerar ett antal olika kostnadskategorier (till exempel enhetskostnaden för utrustning, underhåll, installation, utrymme etc.).
NTP	Network Termination Point. Uttag där fibern slutar hos slutkunden, och där CPE (Customer Premise Equipment, kan även benämnas tjänstefördelare eller mediaomvandlare) ansluts till NTP.
ODF	Optical Distribution Frame, utrustning för terminering, anslutning och korskoppling av fibrer. ODF –enhet är en del av en ODF. Inkommande fiber till nod termineras med kontakt på insidan av ODF-enheten och fiberns kapacitet blir åtkomlig på framsidan av ODF-enheten.
Opex	Operational expenditures, driftkostnader för att t.ex. driva ett nät och omfattar drift, underhåll, nätplanering och installation. Driftkostnader kan både vara direkt och indirekta.
Optokabel	Enskild optokabel eller rakskarvad optokabel av samma typ.
Optorör	Rör speciellt tillverkade för förläggning av optokabel. Standarddiameter är från 12 mm till 50 mm.
Overheadkostnader	De kostnader som inte är nödvändiga för att nätet ska fungera, men som är nödvändiga för att organisationen som driver nätet ska fungera. Ett exempel är kostnaden för en personalavdelning.
Plöjning	En plog med svärd som med hjälp av en maskin drivs ner i marken. Maskinen drar svärdet, statiskt eller vibrerande, genom marken. Kanalisationsrör löper genom ett läggarrör bakom svärdet och förläggs direkt bakom plogen.
Port	Accesspunkt där signaler kan infogas eller extraheras. För portar skiljer man mellan accessportar och trunkportar. Accessportar vetter mot abonnenter medan trunkportar vetter mot andra noder.

Pure LRIC	En renodlad tillämpning av LRIC 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	Nätverksnod (knutpunkt) som möjliggör kommunikation mellan fysiska datornätverk
Routingfaktorer	Routingfaktorer är medelfrekvensen som en viss tjänst använder ett visst nätelement. Routingfaktorer som används för dimensionering av switchar, routrar, antal portar per linjekort, antal linjekort per steg;
Rörliga kostnader	Kostnader som varierar med den producerade volymen.
Samlokalisering	Co-location, samlokalisering och tillhörande installationer möjliggör placering och drift av aktiv utrustning i siter, som är ett fysiskt utrymme som innehåller en eller flera noder. Det är i allmänhet en förutsättning för att tillträdande operatörer ska kunna verkställa och driftsätta tjänster som bygger på någon form av grossisttillträde.
Samkostnader	Common cost. Kostnader som är gemensamma för flera objekt/produkter/inkrement. Kostnader som en hypotetisk operatör uppbär som helhet, som inte kan allokeras till någon särskild tjänst och som inte heller kan undvikas om tjänsten inte produceras. Overhead kostnader (exempelvis kostnader för lokaler, maskinkostnader samkostnader för telefon och porto.) kan vara samkostnader eftersom de vanligtvis inte kan allokera till enskilda tjänster. Kostnader för anläggning av schakt är exempel på skillnaden mellan delade kostnader och samkostnader. Förläggingskostnader som är specifika för accessnätet (eller transportnätet) är i allmänhet delade kostnader eftersom ett schakt för det mesta används av två eller flera tjänster. Emellertid används en del av schakten av både access- och corenätet. I dessa fall är kostnaderna samkostnader.
Schaktning	En grävmaskin med som gräver en schakt, dike för att anlägga kanalisation.
Scorched earth	Innebär att nätet byggs helt från grunden i alla dess delar.
Session Border Controller	SBC, används i ett ip-nät för att säkerställa nätets integritet, särskilt där nätet ansluter till andra ip-baserade nätverk. Ibland är SBC en egen enhet, ibland avses en funktion som är inbyggd i andra enheter så som routers eller DSLAM/MSAN.
Site	Ett fysiskt utrymme som innehåller en eller flera noder. Till site räknas bl.a. skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem samt gemensamma faciliteter.
Skarv	Fast sammankoppling av fibrer (tillskillnad från om t.ex. kontakter används). Vanligen svetsats en skarv. Även kallad fiberskarv eller optoskarv.
Skåp	Spridningspunkt placerad ovan mark utomhus eller i fastighet, från vilken kanalisationsrör och optokabel och optokablar startar eller avslutas eller binds samman med andra kanalisationsrör och optokablar. Kan även betecknas kopplingskåp eller markskåp.

Slinga	I spridningspunkter kan optokabel läggs i en slinga (kabeln läggs i flera varv i en cirkel). Det är ett sätt för att möjliggöra rparation av kabeln samt inskavning av anna optokabel mellan två spridningspunkter.
Slutkund	Den som ska nyttja den färdiga produkten eller tjänsten. Från nätägarens perspektiv kan det vara kundens kund.
Spridningspunkt	Punkt där kanalisering startar, avslutas eller avgränsas. Kan exempelvis vara brunn, skåp, skarvlåda eller nod. Gäller även för optokabel. Kan även benämnas kopplingsställe eller fördelning.
Switchar	Nätverksväxel, en nätverkskomponent som styr datatrafik mellan olika noder i ett nätverk.
Terminering	Innebär att en kabel avslutas och dess kapacitet görs åtkomlig för anslutning i en kontakt.
Trenching	Microtrenching och narrow trenching, mikrodikning eller spårsågning. Marken sågas upp med en sågklinga.
Upptagningsområde	Avgränsat område med en site till vilken abonnenter i området är anslutna.
Voronoi-polygoner	En matematisk metod för att beräkna avstånd till punkter, som allokerar alla fastighets- och användarnoder till närmaste accessnod (enligt vägnätsavstånd) och därigenom ger en optimal accessnodtäckning för ett givet område och en given accessnod.
Återanskaffningsvärde	Current cost, representera vad det skulle kosta att förvärva tillgången idag.