



DATUM

21 juni 2010

DNR 10-
420/2.1.2

Dokumentation av BU-modellen v7.9

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Ändringar av modelldokumentationen.....	1
1.3	Sammanfattning av resultaten.....	2
1.4	Det här dokumentets struktur	2
1.5	Översikt över enskilda modeller	2
1.5.1	Konsolideringsmodellen.....	4
1.5.2	Core-modellen	4
1.5.3	Accessmodellen.....	5
1.5.4	Samlokaliseringsmodellen	6
1.6	Gemensamma definitioner och principer.....	7
2	Konsolideringsmodellen	10
2.1	Huvudfunktionerna i konsolideringsmodellen.....	10
2.2	Antaganden om beräkning av kapitalkostnader	11
2.2.1	Rörelsekapital	12
2.3	FA-kostnader (driftkostnader).....	12
2.3.1	Funktionella områden	12
2.3.2	Storlek på de enskilda områdena	14
2.3.3	Kostnad för varje enskilt område	14
2.3.4	Fördelning av kostnaden för varje område	14
2.4	Andra gemensamma kostnader	15
2.4.1	Lokalkostnader	15
2.4.2	Kostnader för delade faciliteter	15
2.5	Kommissionens rekommendation	16
2.6	Behandling av andra tjänster, inkl. slutkundstjänster	17
2.7	Fördelning av kostnader till tjänster.....	17
3	Core-modellen	19
3.1	Tjänster och volymdata	20
3.1.1	Telefoni och samtrafik.....	21
3.1.2	Bredband/bitström	21
3.1.3	IP-TV	22
3.1.4	Hyrda förbindelser	22
3.2	Routingfaktorer	22
3.3	Noder i core- och accessnätet.....	23
3.4	Modellering och utrustning	24
3.4.1	Infrastruktur för transmissionsnät.....	25
3.4.2	Samförläggning med corenätet.....	28
3.4.3	IP-routing och utrustning.....	28
3.4.4	Kostnadsdata.....	29
4	Accessmodellen.....	31
4.1	Definitioner och antaganden	31
4.1.1	Fiber i accessnätet.....	31
4.1.2	Geotyper	32
4.1.3	Urval	33

4.1.4	Antal hushåll per flerfamiljshus	35
4.2	Modellering och utrustning	35
4.2.1	Kalibrering	36
4.2.2	Kostnader för de enskilda resurserna	36
4.2.3	Tätort och utanför tätort	37
4.2.4	Kablar och noder	37
4.2.5	PDP	38
4.2.6	SDP till NTP	39
4.2.7	Kablar på stolpar	40
4.2.8	Businessfiber	41
4.2.9	Grävschakt och kanalisation och samförläggning	41
4.2.10	Fast trådlös access	42
4.3	Samförläggning i accessnätet	42
4.4	Nätelement för engångskostnader i accessnätet	43
4.5	Utdata till konsolideringsmodellen	44
5	Samlokaliseringsmodellen	45
5.1	Samlokaliseringsmodellens struktur	45
5.2	Modellering av samlokaliseringstjänster	45
5.3	Direkta kostnader i samlokaliseringsmodellen	47
5.3.1	Installationskostnader för placering av utrustning	47
5.3.2	Installationskostnader och årliga kostnader för kabelprodukter	47
5.3.3	Strömförbrukningskostnader	48
5.4	Gemensamma kostnader i samlokaliseringsmodellen	49
5.4.1	Årliga kostnader gällande utrustningsplacering (stativutrymme)	49
5.5	Övriga tjänster som ingår i samlokaliseringsmodellen	49
5.5.1	Regionala och lokala POI	50
5.5.2	Samtrafikkapacitet	50
5.5.3	Installation av bitström operatörsaccess	51
5.5.4	Installation av hel och delad ledning och bitström vid telestation	51
5.5.5	Installation av hel ledning och delade ledning vid kopplingsskåp	51
5.5.6	Informationsbegäran	52
5.5.7	Operatörsbyte eller produktbyte	52
5.5.8	Byte från delat tillträde till fullt tillträde	53
5.5.9	Borttagning av BF-system och pupinspoler	53
5.5.10	Bortkoppling respektive återinkoppling av delad ledning	53
Bilaga 1	Figurförteckning	54

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Denna hybridmodell är resultatet av en process som initierats av PTS (Post & Telestyrelsen) i december 2009 för att revidera hybridmodellen 7.1. Den första versionen av hybridmodellen togs fram 2002/2003. Nyckeldatum för den ursprungliga modellen samt datum för efterföljande revisioner och uppdateringar, inklusive denna är som följer:

Maj 2002–september 2002	Riktlinjer för modellframtagande (MRP)
Augusti 2002–mars 2003	Framtagning av BU-modell
Augusti 2002–juni 2003	Framtagning av TD-modell
Juni 2003–november 2003	Avstämning och framtagning av hybridmodell
November 2003–december 2003	Slutlig hybridmodell och prismetod
Oktober 2004–december 2004	Uppdaterade kostnadsresultat för 2005
Oktober 2005–december 2005	Uppdaterade kostnadsresultat för 2006
September 2006–november 2006	Uppdaterade kostnadsresultat för 2007
Mars 2007- september 2007	Revidering av MRP
Juni 2007–december 2007	Revidering av BU-modell
December 2007–april 2008	Revidering av hybridmodell samt uppdaterade kostnadsresultat för 2008
Augusti 2008–december 2008	Uppdaterade kostnadsresultat för 2009
Augusti 2009–november 2009	Uppdaterade kostnadsresultat för 2010
Januari 2010- maj 2010	Revidering av MRP
Mars 2010 – juni 2010	Revidering av BU-modell

Den aktuella versionen av denna dokumentation hänvisar till version 7.9 av BU-modellen. PTS har dock valt av praktiska skäl att i dokumentet behålla benämning hybridmodellen eftersom det är den modell som slutligen dokumenteras.

1.2 Ändringar av modelldokumentationen

Modelldokumentationen har uppdaterats och reviderats så att den motsvarar de ändringar som gjorts för att ta fram version 7.9 av hybridmodellen. För en översiktlig information om ändringar i modellerna hänvisas till arbetsblad ”changes” i respektive modell.

1.3 Sammanfattning av resultaten

Kostnadsresultat från hybridmodellen presenteras i arbetsbladet ”Results” i konsolideringsmodellen. I arbetsbladet Sensitivity kan skillnader i resultat utvärderas när ändringar görs genom jämförelse med tidigare lagrade resultatdata. I det här arbetsbladet finns även en kostnadsanalys, uppdelad per enhet, av viktiga core- och accessprodukter för att visa ingående delarna som utgör varje produkt.

1.4 Det här dokumentets struktur

I det här dokumentet beskrivs strukturen och principerna bakom hybridmodellen för LRIC (Long Run Incremental Cost) som tagits fram av PTS.

Hybridmodellen består av flera enskilda modeller som är relaterade till varandra och fungerar tillsammans. Tillsammans utgör de en modell. I det här dokumentet används ordet *modell* både i betydelsen en enskild modell såväl som den övergripande modellen som bildas när de enskilda modellerna kombineras.

I dokumentet beskrivs de fyra huvudmodellerna:

- *Konsolidering*. Denna modell kombinerar resultat från varje modell nedan, och beräknar kostnadsresultaten.
- *Core*. Här beräknas anläggningskostnader (investeringar) för corenätet som ligger till grund för trafik kostnader för bland annat samtrafik och bitström.
- *Access*. Här beräknas anläggningskostnader för accessnätet som ligger till grund för enhetskostnader för bland annat LLUB och svart fiber.
- *Samlokalisering*. Här beräknas kostnaden för tjänster som kan användas av andra operatörer för samlokalisering av utrustning i TeliaSoneras tekniklokaler.

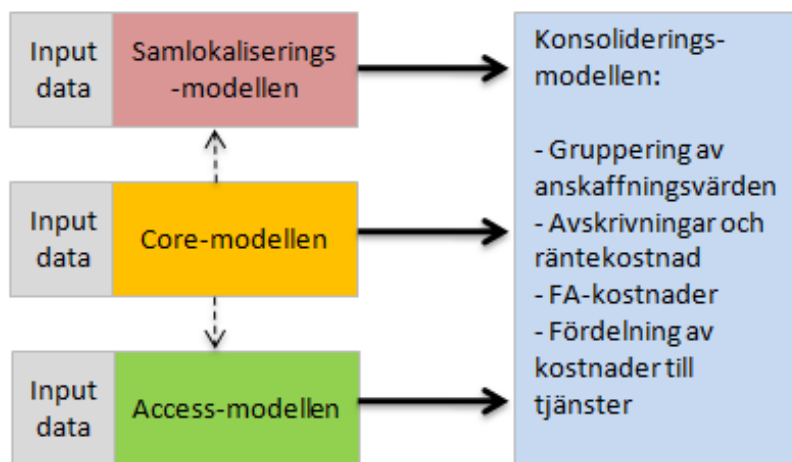
En översikt över modellerna finns i avsnitt 1.5 nedan. I efterföljande huvudavsnitt beskrivs varje modell mer i detalj.

1.5 Översikt över enskilda modeller

I det här avsnittet ges en allmän beskrivning av delmodellerna som tillsammans utgör hybridmodellen.

Som tidigare nämnts består hybridmodellen av fyra sammanlänkade modeller: konsolidering, core, access och samlokalisering. Dessa visas i bild 1 nedan.

Figur 1. Övergripande modellstruktur



Modellerna delar på vissa data – gemensamma data som används av varje enskild modell. Dessa har länkats samman så att inmatningar av data vanligtvis endast behöver göras i en modell. I konsolideringsmodellen finns en funktion (validering) där kontroller görs av de olika modellernas data. För större transparens visas de huvuddata som delas mellan olika delar av modellen i ett särskilt arbetsblad i varje delmodell (I_Interface).

De olika modellerna är i princip slutna enheter – och utför nästan alla beräkningar för de tjänster den omfattar. I viss utsträckning innebär detta att varje enskild modell kan utvecklas oberoende av de övriga. Där så är tillämpligt är dock modellerna hoplänkade för att säkerställa en konsekvent hantering av produktnamn och volymer.

Slutresultaten beräknas i konsolideringsmodellen. Det är här som data från varje modell samlas in och bearbetas till slutgiltiga kostnader per tjänst.

Utanför de faktiska modellerna har en del ytterligare analysarbete varit nödvändig för vissa områden. Dessa beräkningar sägs vara externa, eftersom de inte visas i modellerna. Den huvudsakliga externa analysen gäller väglängder för core- och accessnät. Denna analys har gjorts med Microsoft Autoroute samt utifrån kartor från TeliaSoneras grossistwebbplats. Detta arbete ger information om antal kilometer gata, vilket ligger till grund för beräkningar av avstånd för grävschakt och kabelförläggning i både core- och accessmodellen.

Kostnadsindata är ofta konfidentiella. Vissa versioner av modellerna har dolda värden. Källdata identifieras med kommentarsfält. Källnamnet identifieras ibland med en kod. Koden kan spåras tillbaka till namnet på en källa med ett kodblad (detta är konfidentiellt). På grund av att vissa indataparametrar är dolda kommer det slutgiltiga resultatet som presenteras i den offentliga versionen av modellen att skilja sig något från det resultat som fås när modellen körs med konfidentiella indata.¹

¹ Den faktiska prissättningen baseras på originaldata och inte kamouflerade data.

1.5.1 Konsolideringsmodellen

Konsolideringsmodellen samlar in kostnadsdata från de enskilda modellerna. Ytterligare numeriska data om volymer för tjänster och andra tekniska värden samlas också in.

Kostnader för avskrivningar och ränta beräknas genom annuiteter (tilted annuities). Denna annualisering konverterar investeringsutgiften för utrustning till årliga kapitalkostnader, baserat på utrustningens livstid, pristrender och restvärden. Dessutom läggs en räntekostnad (baserad på en kalkylränta) till kapitalkostnaden.

Varje kostnadspost fördelas till en nätkostnad – denna definierar vilket nätelement eller vilken tjänst som kostnaden gäller. Kostnaden fördelas sedan till tjänstkostnader med en fördelningstabell som benämns routing-tabell.

Fördelningen gör att kostnadsposter som beräknats i en modell kan överföras till tjänster som tillhör en annan modell (kostnader för exempelvis portar eller fiberdistributionsfält beräknas i core-modellen, men används som en del av accesstjänstberäkningarna i konsolideringsmodellen).

Routingtabellerna konstrueras med data från huvudmodellerna. I routingtabellerna definieras hur enskilda produkter använder nätelementen. Baserat på routingtabellen och produktvolymdata kostnadsberäknas tjänsterna utifrån kostnadsinformation för nätelementen.

Ytterligare indata och beräkningar i konsolideringsmodellen möjliggör en initial fördelning av driftkostnader i core- och accessmodellen som beräknats genom påslag att omvandlas till driftkostnader som beräknats med avseende på funktionellt driftkostnadsområde. Indirekta och gemensamma kostnader (grossistspecifika kostnader och OH-kostnader) som inte ingår i övriga modeller inmatas och fördelas också i de slutgiltiga tjänstkostnaderna.

Ett känslighetsanalysblad ingår i konsolideringsmodellen. Här jämförs uppdaterade utdata med utdata från en tidigare körning av modellen så att användare kan se effekten på slutresultaten av ändringar som gjorts av viktiga indata i modellen. Känslighetsbladet innehåller också en genomgång av nätelementkostnaden per enhet för vissa viktiga produkter.

1.5.2 Core-modellen

I core-modellen beräknas anskaffningsvärden för att förlägga nät och tillhörande kostnader för aktiv utrustning samt lokaler som krävs för driva ett nät som i omfång och omfattning motsvarar TeliaSoneras nät. Här beräknas kostnaden för växel- och transmissionssystem enligt paketförmedlad teknik som används för samtliga tjänster i nätet (Ethernet/IP-nät). I core-modellen beräknas kostnader som härrör från trafik (telefoni, bredbands-/bitström, IP-TV och hyrda förbindelser) till skillnad från accessmodellen där kostnaderna härrör från antalet kunder.

Det bör nämnas att *core-modellen* har andra gränser än corenätet. Core-modellen beräknar också kostnader för linjekort och ODF. Dessa kostnader ingår i accessnätet, men av praktiska skäl beräknas de i core-modellen. Dessa accessrelaterade kostnader fördelas till accesstjänstkostnader i konsolideringsmodellen.

Utgångspunkten för core-modellen är volymdata för de enskilda tjänsterna. Tjänstegrupperna telefoni, bredband (inklusive bitström), IP-TV samt hyrda förbindelser definierar den övergripande storleken för nätet och utrustningen för nätet. Dimensionering av nätet görs via en routing-tabell som definieras hur tjänsterna använder nätet. Den utrustning som behövs för att skapa det övergripande nätet beräknas härnäst – tekniska designregler används för att beräkna antalet nätelement och storlekar på dem.

De slutgiltiga kostnaderna för de nätelement som krävs för corenätet exporteras slutligen till konsolideringsmodellen tillsammans med routingdata och volymdata.

Externa beräkningar används för att uppskatta avstånd mellan noder och lokalkostnader per kvadratmeter.

Core-modellen har följande viktiga egenskaper:

- Alla produkter produceras över ett Ethernet/IP-nät. De hierarkiska lagren består av fiberswitch, aggregering/Metro-switchar, edge-routrar och core-routrar, samt ytterligare utrustning som inkluderats särskilt för telefonitjänster (soft switches och media gateways).
- Beräkning av förbindelselängder mellan Core- Core, Core-Edge (transit-transit, transit-lokal) baseras på samtliga förbindelser mellan ingående stationer. Dessa har ritats ut på karta med hjälp av MS Autoroute.
- För beräkning av förbindelselängder mellan utflyttade stationer (Remote units) och Edge-noder görs en uppskattning av total nätlängd som baseras på ett urval av noder som uppgår till ca 30 % av totala antalet förbindelser mellan noder. Alla indata visas i indatabladet I_Trenching. En bedömning har gjorts av behovet av repeatrar som ger stöd för långa kabeldragningar (överstigande 80 km).
- Logiska/fysiska ringar ger robusthet. Vanligtvis används optiska system, men även mikrovågor kan användas.
- Vissa siter är anslutna via stjärnformade nät (spurs), på grund av geografiska förutsättningar, t.ex. dalar. Detta framgår inte explicit av modellen men ingår som en parameter vid utritning av näturvalet på karta.

1.5.3 Accessmodellen

Accessmodellen beräknar vilken utrustning som behövs och vilka kostnader som kan antas finnas för att anlägga ett accessnät för Sverige med den omfattning av tjänster och geografisk utbredning som TeliaSonera har.

Accessmodellen beräknar mängden kablar och utrustning som behövs för att ansluta från korskoppling eller fiberdistributionsfält till kundens lokaler.

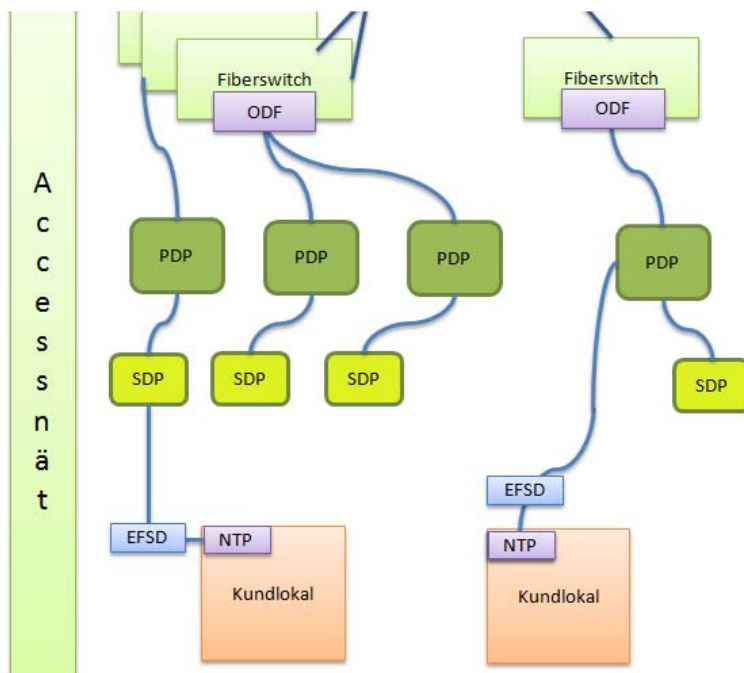
Huvudkomponenterna i accessnätet är fiberkablar, kanalisation och schakt. Spridnings- och delningspunkter krävs också.

I diagrammet visas accessmodellens beräknade kostnader från ODF via ett träd- och grennätverk till kundernas lokaler. PDP (primära spridningspunkter) kan användas för att dela kablarna. SDP (sekundära spridningspunkter) kan också användas för att dela kablarna till de slutgiltiga spridningspunkterna (EFSD, exit from street duct). Dessa

slutgiltiga spridningspunkter förbinder kundsiter till kablarna i gatan – till den kundunika anslutningen.

Alla förbindelser kommer inte att behöva primära och sekundära spridningar eller den sista spridningen – de flesta behöver bara en spridningspunkt.

Figur 2. Accessnät från ODF till NTP



1.5.4 Samlokaliseringsmodellen

Samlokaliseringsmodellen beräknar vilka aktiviteter och kostnader som krävs för att samlokalisera utrustning i TeliaSoneras tekniklokaler samt installation av grossisttjänster som hel och delad ledning. Huvudkomponenterna för samlokaliseringstjänster är:

- Placering av utrustning
- Installation och montering av utrustning
- Stationskabeldragning
- Placering
- Ström, kylning och ventilation
- Installation av tjänster och produktändringar

Till skillnad från tjänster i core- och accessnätet utgörs samlokaliseringstjänster av relativt få kostnadskategorier. Det är huvudsakligen fristående ”underprodukter” som kan kombineras av operatören som begär samlokalisering. Trots att samlokaliseringsmodellen har en enklare uppbyggnad än både core- och

accessmodellen är kostnadsindata mer detaljerade för att kunna identifiera kostnader på en tillräckligt detaljerad nivå.

1.6 Gemensamma definitioner och principer

Vissa koncept och definitioner används genomgående i detta dokument, och en förståelse av de viktigaste underlättar läsningen.

Scorched Node. Antagandet om scorched node förutsätter att antalet och placeringen av SMP-operatörens befintliga noder är givna. En nod definieras som en geografisk stationsplacering (site), som kan innehålla telefoni, koncentratorer, DSLAMar, IP-switchar och routrar, etc. Detta betyder att det kan finnas mer än en nod på en plats eftersom utrustning ofta är samlokaliserad. Emellertid är antalet platser fast. Graden av optimering syftar på ändringar i nodernas karaktär. Mixen av utrustning kan därför ändras. Noder i corenätet definieras som stationsplaceringar i TeliaSoneras nät som har fler än 30 aktiva accessförbindelser eller har en D-SLAM installerad. I accessnätet ingår de noder och därmed accessnätsområden som har aktiva kunder. Kundplacerade noder ingår inte i corenätet eller accessnätet (förbindelserna för dessa räknas in i den överordnade noden).

ODF: Utgör huvudtermineringspunkten för fiberkablar på en scorched node. Fiberparen från kunden länkas från ODF till anslutningsutrustningen (här fiberswitch) i en scorched node. ODF:en kan även finnas i distributionspunkter längre ut i accessnätet.

Geotyp. Varje accessnätsområde klassificeras som en viss geotyp i modellen. En geotyp är beroende av abonnenttätheten per km², d.v.s. antalet accessförbindelser i området dividerat med ytan för området. Kostnaderna varierar beroende på geotyp. Med geotyper kan modellen representera olikheter för områden i Sverige, samtidigt som det undanröjer behovet av detaljerad analys och uppskattning av alla de cirka 7551 accessnätsområden. De geotyper som används i modellen är:

- Geotyp 1 Stad: över 500 linjer per km²
- Geotyp 2 Tätort: 50 till <500 linjer per km²
- Geotyp 3 Landsbygd A: 5 till <50 linjer per km²
- Geotyp 4 Landsbygd B: 1 till <5 linjer per km²
- Geotyp 5 Glesbygd: upp till 1 linjer per km², minst en accessförbindelse
- Tom: inga accessförbindelser.

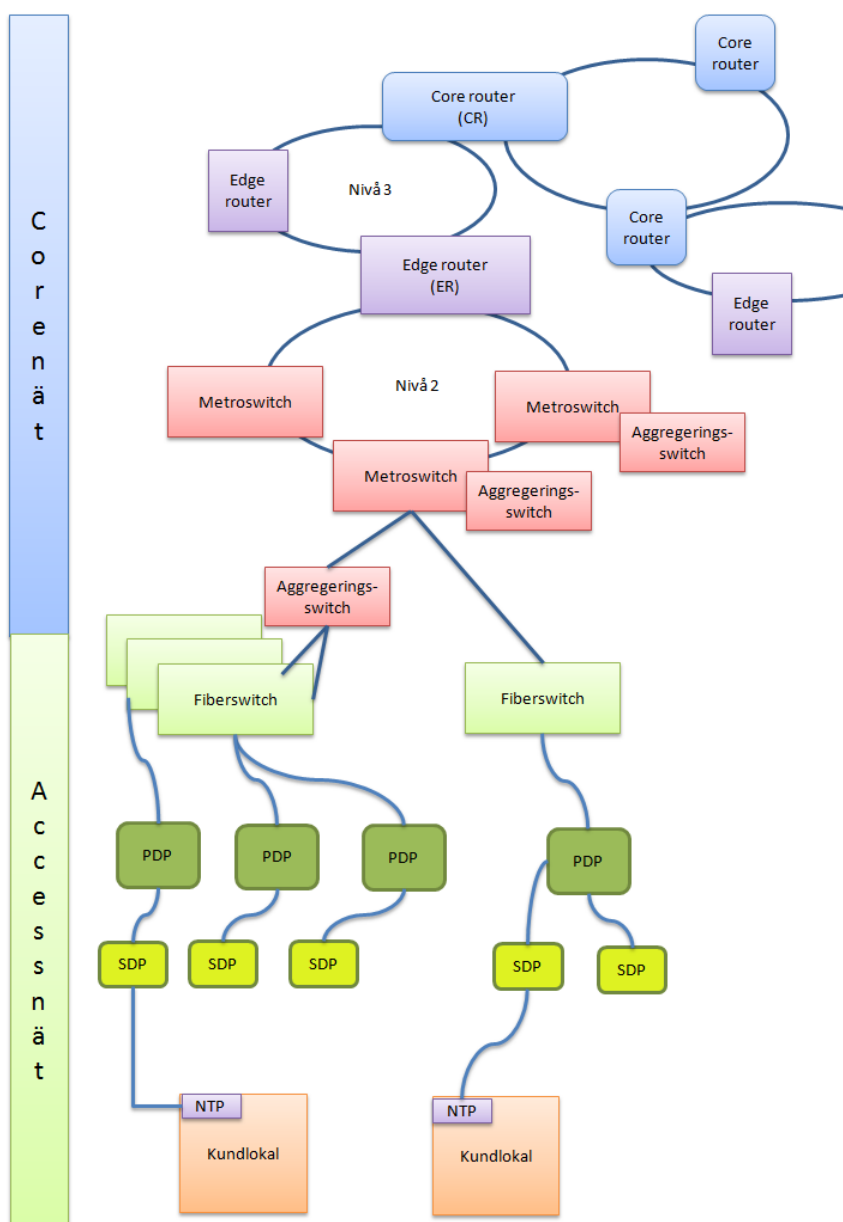
Accessnätsområde. Varje enskild nod omges av ett accessnätsområde (eller upptagningsområde). Abonnenter ansluts i allmänhet till den nod som är närmast (med några undantag där det är mer kostnadseffektivt att ansluta abonnenter till en annan närliggande nod på grund av ett hinder, som t.ex. en sjö eller en lokal anhopning av hushåll). Ett accessnätsområde är vanligtvis på några km² (stad) upp till några hundra km² (landsbygd).

Observera att det finns många delar av Sverige där ingen accesszon alls behövs, eftersom det inte finns några kunder i ”området” – området innehåller endast sjöar, skogar och berg och har ingen befolkning som behöver tjänster. Dessa tilldelas den

sista av de geotyper som anges ovan ("Tom") och ingår inte i analysen av kostnaderna i accessnätet.

Core/access-avgränsning. För att förenkla modelleringen är modellernas avgränsning och tjänsterna olika. Accesstjänsten omfattar all utrustning från kundens lokaler till en scorched node, inklusive linjekort eller port i en scorched node. Access omfattar därmed också linjekort i RSS, AXE-växel eller porten i fiberswitchen. Även själva korskopplingen ingår i accessnätkostnaderna. Modellmässigt avgränsas kostnaderna i accessmodellen vid korskopplingen eller fiberdistributionsfältet och omfattar därmed alla kostnader från NTP (nätanslutningspunkten) upp till (men inte med) ODF/MDF. Gränsen mellan core och access visas i figuren nedan.

Figur 3. Modellavgränsning – Core- och accessnät



Observera att avgränsningen mellan core och accessnät definieras i relation till TeliaSonerars faktiska nät. Accessnätet definieras upp till (och med) linjekort i RSS eller lokalstationer eller DSLAM (befintliga små RSM utan DSLAM kommer att placeras i accessnätet). I hybridmodellen ersätts RSS och RSM med fiberswitchar (liksom lokalstationer ersätts av Edge-routrar).

Ring. En logisk eller fysisk koppling som har två vägar och därför (valfritt) kan ge alternativa framföringsvägar ifall en väg kring ringen misslyckas.

Logisk eller fysisk länk. Logiska förbindelser är förbindelser mellan två utrustningsenheter. Den fysiska vägen är den faktiska sträckningen som data tar mellan utrustningsenheterna. Det kan finnas två logiska vägar, men det är möjligt att dessa är på samma fysiska väg eller olika vägar.

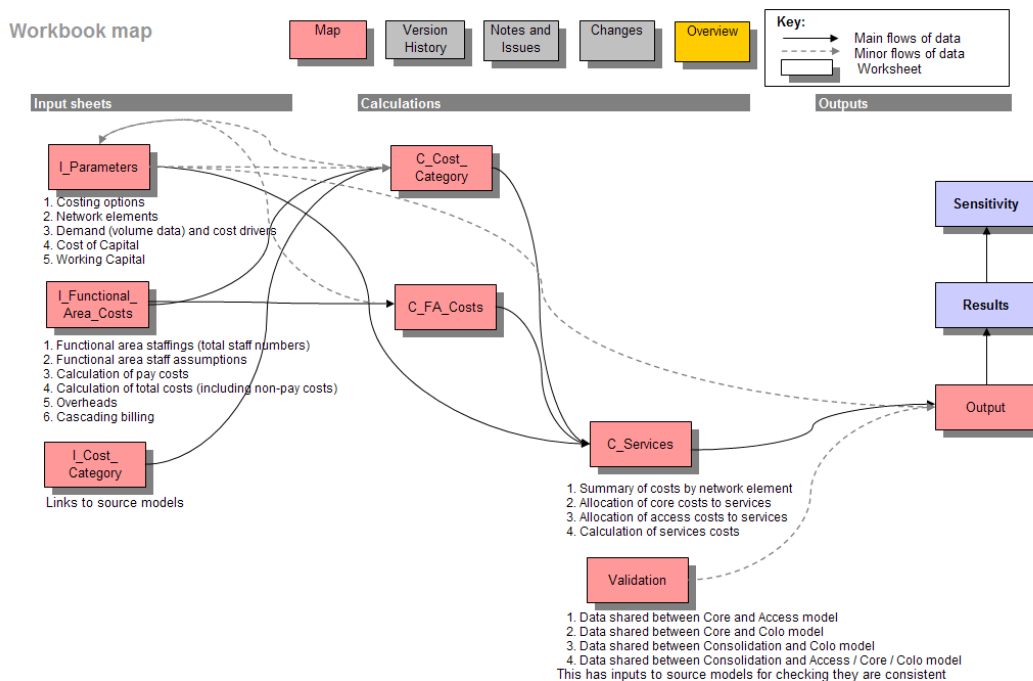
Kapitalkostnad eller driftkostnad. En grundläggande funktion i modellen är de olika bestämningarna av kapitalrelaterade kostnader och driftrelaterade kostnader. Kapitalkostnader (eller anläggningskostnader) är ett resultat av inköp- och installation av utrustningen. Utöver kalkylräntan (WACC) är även utrustningens livslängd, pristrender och restvärden kapitalrelaterade data. De används tillsammans med anskaffningsvärdena för att bestämma den årliga kapitalkostnaden som beräknas i konsolideringsmodellen. Driftkostnader omfattar underhåll, drift och övervakning av utrustning. Detta är en löpande eller årlig kostnad. Driftkostnader beräknas i konsolideringsmodellen enligt funktionella områden (se nedan).

Funktionella områden och driftkostnadsberäkningar. Driftkostnader är baserade på en definition av funktionella områden. Detta är affärsområden som behövs för att utföra en uppsättning relaterade funktioner, t.ex. underhåll av accessnätet. Funktionella områden definieras med ett variabelt antal anställda beroende på en kostnadsdrivare och måste ha ett minsta antal personal. Kostnaderna för funktionella områden är därför indirekt beroende av kapitalkostnaden. Modellen fördelar kostnaden för det funktionella området till kostnadskategorier (nätelement, dvs. utrustning i nätet) proportionellt mot en kostnadsfaktor. Kostnadsfaktorn definieras som en procentandel av kapitalkostnaden – procentandelen är en initial uppskattning av driftkostnaden som en andel av inköpskostnaden. Kostnader fördelas pro rata vilket innebär att om kapitalkostnaden för utrustningen varierar så är den totala driftkostnaden fortfarande oförändrad (den definieras av det funktionella områdets storlek). Om kvantiteten för utrustningen varierar kan detta dock mycket väl påverka den totala driftkostnaden, beroende på vilka kostnadsdrivare som används. Fördelningen av den totala driftkostnaden kommer också att variera något.

2 Konsolideringsmodellen

Konsolideringsmodellens struktur beskrivs i navigeringskartan, som återges i diagrammet nedan.

Figur 4. Konsolideringsmodellen – navigeringskarta



2.1 Huvudfunktionerna i konsolideringsmodellen

Konsolideringsmodellen utför i princip tre viktiga funktioner:

- Annualisering av anskaffningsvärden för att ta fram en årlig kostnad. Anskaffningsvärden kan också tas upp som engångskostnad.
- Beräkning av FA-kostnader (driftkostnader) och fördelning till nätelement.
- Fördelning av totala kostnader för respektive nätelement till tjänster och sammanställning av kostnadsresultat per tjänst.

Dessa funktioner beskrivs mer i detalj i följande avsnitt.

Konsolideringsmodellen innehåller vissa centrala datavärden och beräkningar, men dess huvudsyfte är att konsolidera alla beräknade kostnader från de enskilda modellerna och beräkna tjänstkostnaderna med hjälp av dessa kostnadsindata.

De sammanställda kostnaderna från varje modell annualiseras (eller tas upp som engångskostnader). I detta ingår att lägga ihop olika kostnadstyper, som utrustningskostnader, installationskostnader, driftkostnader, indirekta kostnader och

gemensamma kostnader för att ta fram en enskild kostnad (årlig kostnad eller engångskostnad) som representerar den långsiktiga kostnad. Den antagna kalkylräntan, pristrender, livslängder och skrotvärden beaktas också i denna beräkning.

Den årliga kostnaden för varje kostnadskategori fördelas på nätelement eller tjänster. Det finns möjlighet att omdefiniera vilket nätelement som ska användas. Kostnader per nätelement bearbetas sedan till produktkostnader. Till den slutgiltiga kostnaden för en tjänst allokeras sedan genom en mark up en andel av gemensamma affärskostnader (OH-kostnader).

2.2 Antaganden om beräkning av kapitalkostnader

Antaganden och beräkningar som ligger till grund för kalkylräntan i modellen (WACC) dokumenteras separat och ingår därför inte i detta avsnitt. Se PTS webbplats och ”kalkylarbete fasta nätet”.

Pristrender, restvärden (skrotvärden) och utrustningens livslängd anges för alla kostnadskategorier och används i beräkningarna. Dessa indata görs i de separata core-, access- och samlokaliseringsmodellerna.

I hybridmodellen används utrustningens ekonomiska livslängd för att mäta tillgångars livslängd. En översikt över tillgångars livslängd och (prognoser för) pristrender som används finns i tabellen nedan:

Figur 5. Ekonomisk livslängd och pristrender i hybridmodellen

Kostnadskategori	Tillgångars livslängd	Pristrender
Grävschakt för access	40	+2 %
Kanalisation för access	40	+2 %
Grävschakt för core	40	+2 %
Kanalisation för core	40	+2 %
Stolpar	20	+2 %
Fiberkabel	20	-2 %
Kopplingsskåp	15	+1 %
Kabelbrunnar	40	+1 %
ODF	15	0 %
NTP (Fiber)	10	-5 %
Programvara	10	-4 %
Portenhet	10	-3 %
Fiberswitch	5	-5 %
Aggregering/Metroswitchar	5	-5 %
IP-routrar	5	-5 %
Media gateways	5	-5 %
Soft switches	5	-5 %
Sjökabel	20	-4 %
Microwave	10	-5 %
Strömförsörjningsenhet	10	-2 %

Kostnadskategori	Tillgångars livslängd	Pristrender
Reservkraft	10	-2 %
Luftkonditioneringsenhet	10	1 %
Säkerhetssystem	10	1 %
Anpassning av tekniklokal	15	0 %
Byggnader	40	+2 %

Restvärden antas vara noll för nästan alla kostnadskategorier. De enda kostnadskategorin där ett restvärde (positivt) används som indata är lokalkostnader. Här är skrotvärdet 30 % av dagens byggnadsvärde. Vidare tillämpas för stolpar ett negativt restvärde, för att beakta kostnader för nedmontering och destruktionskostnad.

2.2.1 Rörelsekapital

Rörelsekapital är det kapital som används i den dagliga verksamheten för ett företag. Kostnaden för rörelsekapital beräknas genom att kalkylräntan (WACC) multipliceras med det beräknade rörelsekapitalet.

Kostnaden för rörelsekapital har satts till noll i modellen.

2.3 FA-kostnader (driftkostnader)

Tillvägagångssättet att modellera driftkostnader och indirekta kostnader bygger på s.k. FA-kostnader (functional areas/funktionella områden). Alla dessa områden är dimensionerade för att kunna motsvara de sammanlagda förväntade driftkostnaderna för en effektiv operatör. Denna metodik består av flera stadier:

- Definition av driftkostnadsområden och kostnadsdrivare för personal och andra kostnader
- Beräkning av antal personal och entreprenadkostnader (pay cost och non-pay cost) per driftkostnadsområde.
- Fördelningen av kostnaden för varje område till nätelement, så att totalsumman som allokeras är lika med summan av de funktionella områdena.

Den senare fördelningen av kostnader till nätelement utförs med en fördelningstabell och vikter som kommer från core- och accessmodellerna.

2.3.1 Funktionella områden

Funktionella områdeskostnader i bladet I_FA_Costs har grupperats i fyra olika huvudkostnadskategorier:

- Nätrelaterade kostnader
- Icke-nätrelaterade kostnader
- Grossistspecifika access- och corekostnader

Dessa kostnader har delats upp i följande områden:

Figur 6. Kategorier för funktionella områden

					Kostnader		
		<i>Nätrelaterade kostnader</i>		<i>Icke-nätrelaterade kostnader</i>	<i>Grossistspecifika kostnader för access- och corejänster</i>		
Områden	Hantering av softswitch	Fiber access - hantering	Affärsomkostnader	Kundorienterade kostnader			
	Underhåll av softswitch	Fiber access -underhåll	Personal	Debitering (billing)			
	Nätplanering och nätarkitektur	Fiber access -planering	Finans	Kundfordringshantering			
	Hantering av coreinfrastruktur	Hantering av accessinfrastruktur	Stödsystem	Övriga grossistspecifika kostnader			
	Underhåll av coreinfrastruktur	Underhåll av accessinfrastruktur	Administration				
	Planering av coreinfrastruktur	Planering av accessinfrastruktur					
	Hantering av IP-nät						
	Underhåll av IP-nät						
	Planering av IP-nät						
	Stödsystem						

2.3.2 Storlek på de enskilda områdena

För varje identifierat funktionellt område ovan innehåller modellen indata för personalkrav, t.ex. antalet anställda som krävs för varje område och icke-lönekostnader (uppdelat i tre typer av icke-lönekostnader: inhyrd personal, stödsystemskostnader och övrigt).

Indata till varje funktionellt område är ett resultat av en offline-analys av olika datakällor, särskilt indata från top down-modellen och indata som fått under de olika konsultationsprocesserna som utförts. De indata som används är baserade på en utvärdering av kraven för ett optimerat nät med omfattning och storlek för SMP-operatören och uppgifter enligt top down-modellen från TeliaSonera. Som startpunkt är kostnaderna i hybridmodellen baserade på siffror från top down-modellen och siffror från TeliaSonera. Dessa kostnader har dock därefter analyserats och modifierats för att säkerställa konsekvens med underliggande kostnadsindata.

I allmänhet har två huvudsakliga typer av korrigeringar gjorts:

- 1) *Teknik*. Hybridmodellen har en annan nätstruktur och teknik (alla tjänster produceras i ett IP-nät) än TeliaSoneras faktiska nät.
- 2) *Slutkund*. Specifika slutkundskostnader ska inte ingå i kostnaderna för funktionella områden. Slutkundskostnader har tagits bort från alla kostnadsberäkningselement, vilket säkerställer att korrekta indatavärden används i modellen

2.3.3 Kostnad för varje enskilt område

Kostnaden för varje område beräknas med antaganden om personalprofil – % ledning, % support och % teknik (egen och inhyrd personal) – samt genomsnittlig årlig kostnad för de olika personaltyperna.

Personalkostnaderna omfattar sociala avgifter, pensionskostnader, utbildning, anställningsförmåner, tjänstebilar, hälsovård o.s.v. och baseras på information från TeliaSonera för att säkerställa konsekvens med övriga indata från funktionella områden.

Icke-lönekostnader (non-pay cost) kan definieras i tre olika typer: inhyrd personal (outsourced), stödsystemskostnader och övrigt. Behov av inhyrd personal beräknas på samma sätt som behov av egen personal, med lämpliga kostnadsdrivare.

2.3.4 Fördelning av kostnaden för varje område

För att fördela driftkostnader används i modellen på två olika alternativ:

- Fördelning till nätelement och sedan till tjänster
- Fördelning direkt till tjänster med ett pålägg.

Nätrelaterade driftkostnader fördelas till nätelement, medan icke-nätrelaterade kostnader för fördelas med pålägg.

För att fördela nätrelaterade driftkostnader till nätelement används en fördelningstabell (se arbetsblad C_FA_cost) som använder driftkostnader per funktionellt område och vikter från core- och accessmodellen.

Gemensamma affärskostnader (OH-kostnader) fördelas direkt till de slutgiltiga tjänsterna med en (multiplikativ) påläggsmetod, där de totala gemensamma affärskostnaderna beräknas som en andel av totalkostnaderna för core, access och samlokalisering.

2.4 Andra gemensamma kostnader

Gemensamma affärskostnader beskrevs ovan. Det här avsnittet gäller *andra* gemensamma kostnader, som byggnadsrelaterade kostnader och delade kostnader som kanalisationer och kablar. Dessa är nätkostnader för delad nätutrustning som är nödvändiga om access- och samtrafiktjänster tillhandahålls och inte undviks om samtrafik- och accesstjänster inte längre tillhandahålls.

Dessa kostnader är inte specifika för konsolideringsmodellen, men beskrivs här eftersom de är relaterade till alla modeller.

2.4.1 Lokalkostnader

Byggnadsutrymme och gemensamma byggnadsrelaterade kostnader är indata i core-modellen. Gemensamma lokalrelaterade kostnader inkluderar kostnader för säkerhet, strömförsörjning och luftkonditionering. Kostnader relaterade till toaletter, förvaring, etc. upptas i de gemensamma kostnaderna.

Modellen beräknar gemensamma (byggnadsrelaterade) kostnader för varje typ av nodplacering. Denna kostnad delas sedan med snittstorleken för dessa siter för att få fram en kostnad per kvadratmeter. Den genomsnittliga storleken tekniklokalen antas bestå av den yta som används för IP-utrustning och samlokalisering.

De rena kvadratmeterkostnaderna för varje geotyp är indata till modellen. Detta värde har hämtats från offentligt tillgängliga källor (årsredovisning från börsnoterade fastighetsbolag).

Gemensamma lokalkostnader annualiseras och läggs till kostnaden per kvadratmeter för varje geotyp. Dessa värden konverteras sedan till ett kvadratmetervärde för varje stationstyp. Denna totalkostnad per kvadratmeter används också i samlokaliseringsmodellen.

De *totala* gemensamma lokalkostnaderna fördelas sedan till utrustningen på tekniklokalerna. Detta görs i proportion till den yta som beläggs.

2.4.2 Kostnader för delade faciliteter

Det finns ett antal delade faciliteter (utöver byggnader).

De två huvudkategorierna av kostnader för delade faciliteter som diskuteras i detta avsnitt är: kostnader för förläggning av kabel (anläggningskostnader) och kostnader för aktiv utrustning.

2.4.2.1 Anläggningskostnader för grävschakt

Det finns två viktiga aspekter för delning av grävschakt:

- Den fysiska grävschaktlängden, i kilometer, som delas *med andra funktioner*
- Den fysiska grävschaktlängden, i kilometer, som delas *med accessnätet*

Förutom den fysiska delade längden finns en separat fråga, nämligen hur dessa kostnader delas. Den fysiska delade längden är en teknisk designfaktor som är utdata från modellberäkningarna. Mängden kostnadsdelning är dock ett mer subjektivt beslut, eftersom det inte finns någon tydlig kostnadsdrivare som kan användas för att fördela dessa kostnader. I modellen används vanligtvis 50 % kostnadsdelning vid delning av anläggningskostnader.

2.4.2.2 Aktiv utrustning

Aktiv utrustning (switchar, routrar o.s.v.) delas av många tjänster.

Dessa kostnader fördelas till tjänsterna baserat på den primära kostnadsdrivaren, som är:

- Använd kapacitet (megabit per sekund eller megapaketer per sekund) av tjänsten för transmission/routing (switchar och routrar).
- Samtalsvolym för telefoniutrustning (soft switch och media gateways).

Dessa fördelningar görs utifrån routingfaktorer som baseras på den kapacitet som utnyttjas av tjänster eller på dedicerad kapacitet (hyrda förbindelser).

2.5 Kommissionens rekommendation

Hybridmodellen kunna bedöma kostnaden för grossisttjänsten fast samtalsterminering åt tredje part (nedan benämnd termineringsinkrementet) i enlighet med kommissionens rekommendation från 2009² (fortsättningsvis benämnd kommissionens rekommendation om terminering).

Med tanke på att kommissionens rekommendation om terminering inte tillåter återvinning av gemensamma kostnader för termineringsinkrementet kvarstår frågan om hur dessa kostnader ska behandlas. I modellen kan kostnader hanteras på tre olika sätt, vilka är:

- Samkostnader fördelas som vanligt (dvs. som i hybridmodellen 7.1 och tidigare).
- Samkostnader för terminering omfördelas till övriga tjänsterna i corenätet på grundval av användning eller mark-ups/pålägg.
- Samkostnader för terminering exkluderas från att omfördelas till prisreglerade grossisttjänster.

För ändringar av vilken fördelningsmetod som används hänvisas till arbetsbladet I_Parameters i konsolideringsmodellen.

² KOMMISSIONENS REKOMMENDATION av den 7 maj 2009 om reglering av termineringstaxor i fasta och mobila nät inom EU (2009/396/EC).

2.6 Behandling av andra tjänster, inkl. slutkundstjänster

Vissa grossisttjänster och samtliga slutkundstjänster beräknas inte explicit i modellerna vilket innebär att hänsyn endast tas till dessa tjänsters andel av gemensamma kostnader. Inkrementella, tjänstespecifika kostnader kan därmed saknas för dessa tjänster. Därmed är det oklart hur de kostnadsresultat som finns i modellen är representativa för fullkostnaden för dessa tjänster.

2.7 Fördelning av kostnader till tjänster

För access- och coretjänster beräknas kostnader för tjänster med användning av routing-/fördelningstabellerna. För samlokaliseringstjänster görs fördelningen direkt utan någon fördelningstabell.

Fördelning av kostnadskategori till nätelement utförs i arbetsbladet `I_Cost_Category`. Innan kostnaderna fördelas till tjänster annualiseras de (eller tas upp som engångskostnader). Annualiserade utrustningskostnader och installationskostnader läggs ihop med årliga driftskostnader och indirekta kostnader för att få fram en enskild årlig kostnad.

Det finns fem möjligheter att fördela kostnader till coretjänster i modellen:

- Trafikminuter, bråd timme
- Trafikminuter
- BHG (Busy Hour Gigabits per second, Gbps bråd timme)
- BHM (Busy Hour Mega packets per second, Megapaket per sekund, bråd timme)
- En användardefinierad fördelningsgradient (används endast för bredbands-/bitströmstjänster)

Med fördelningen trafikminuter, bråd timme används varje tjänst del av de totala minuterna under bråd timme som kostnadsfördelningsnyckel. Med trafikminuter som fördelningsnyckel divideras tjänstens genomsnittliga användning av ett nätelement med den totala minutvolymen genom elementet. För BHG och BHM i IP-nätet använder modellen tjänsternas andel av den totala trafiken gigabit per sekund (eller megapaket per sekund) under bråd timme som fördelningsnyckel.

Bråd timme-fördelningen använder kostnadsvikter som härleds i core-modellen för dimensionering av nätet. Dessa kostnadsvikter (CW, cost weight) beräknas med följande formel:

$$CW_{ij} = \frac{rf_{ij} \times BHT_i}{BH \text{ capacity}_j},$$

där

- rf_{ij} = routingfaktorer för tjänsten i och nätelement j
- BHT_i = trafik bråd timme (busy hour traffic, BHE eller BHCA eller BHG) för tjänst i

- $BH\ capacity_j =$ kapacitet, bråd timme genom nätelement j eller $\sum_i rf_{ij} \times BHT_i$.

Observera att $\sum_i CW_{ij} = 1$.

För telefoni använder modellen en omräkningsfaktor för att konvertera de årliga samtalsminuterna till erlang bråd timme. Denna omräkningsfaktor är: BHE = årliga minuter/52/6/10/60. Faktorn 52 motsvarar antalet veckor på ett år medan faktorn 6 används för att konvertera till dagsvärden (helgtrafiken antas vara densamma som en veckodag). Faktorn 10 betyder att 10 % av trafiken förekommer under bråd timme. Slutligen är faktorn 60 för konvertering från minuter till timmar.

Om omräkningsfaktorn är densamma för alla tjänster kommer resultaten av en bråd timme-fördelning att vara densamma som med en minutfördelning – samma kostnadsvikter, d.v.s.

$$\frac{rf_{ij} \times BHT_i}{BH\ capacity_j} = \frac{rf_{ij} \times Traffic_i}{\sum_i rf_{ij} \times Traffic_i}$$

För bredbands- och bitströmsprodukter konverterar GigaByte per månad per abonnent till bråd timme-Gigabit per sekund via följande formel:

$$BHG = \frac{\text{årlig GB per abonnent}}{52/\text{bråda dagar per vecka}/\text{bråda timmar per dag}/3600*8*\text{antal abonnenter}}$$

där 52 anger antalet veckor per år och 3600*8 konverterar GigaByte per timme till Gigabit per sekund. Bråda dagar per vecka anges av användaren (7 för privat bredbands-/bitströmsanvändning och 5 för affärsanvändning i den aktuella modellen). Även bråda dagar per timme anges av användaren (4 för all bredbands-/bitströmstrafik i den aktuella modellen).

Modellen har också omräkningar som gör att megapaket per sekund kan beräknas från gigabit per sekund, med undantag för VoIP-trafik där paket per sekund är en indataparameter beroende på vald talkodning.

För accessnätet fördelas kostnader till accesstjänster med en routingtabell.

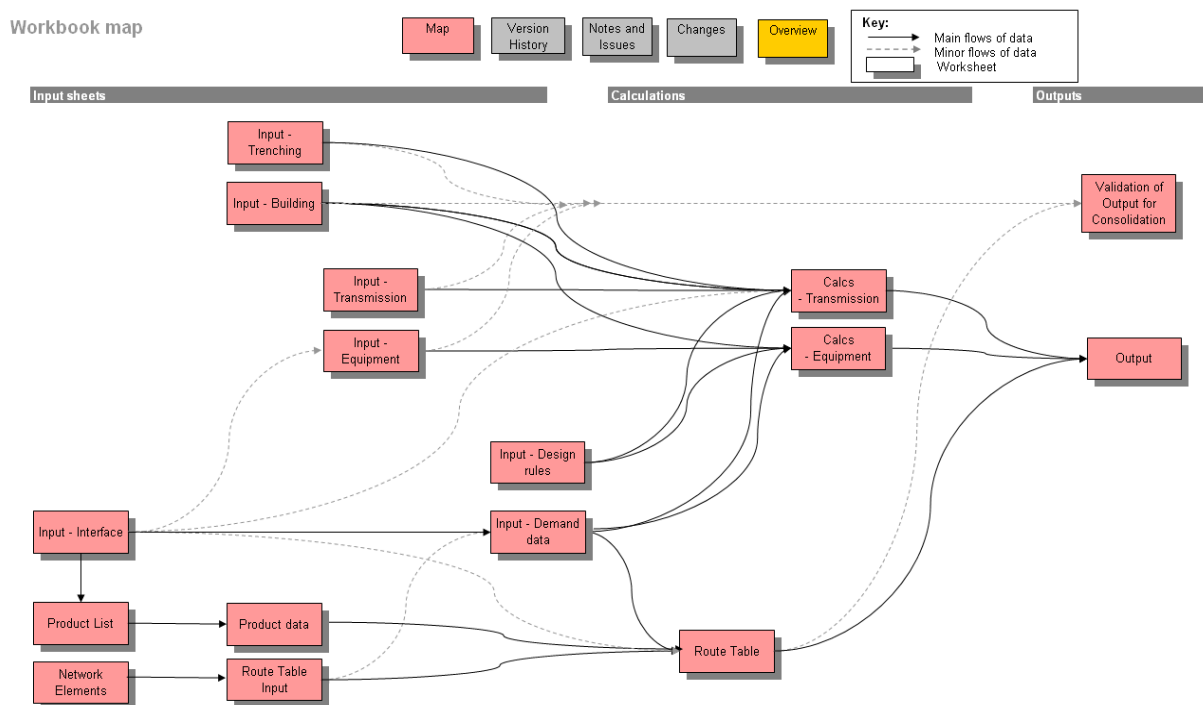
3 Core-modellen

I core-modellen beräknas de resurser som krävs för att bygga den del av nätet som ligger mellan stationer, dvs. från gränsen för accessnätet i en fiberswitch via nät som ansluter aggregerings/metronoder, Edge-noder och Core-noder till en gräns där trafiken överlämnas till annan operatörs nät eller övergår i accessnätet vid en annan fiberswitch (eller samma fiberswitch).

Huvudsyftet är att beräkna kostnaden för användningen av nätet definierat som nyttjande i termer av Gbits (gigabit per sekund) och Mpps (miljoner paket per sekund). Core-nätet ska baseras på paketfördlad teknik.

Core-modellens struktur visas i diagrammet nedan.

Figur 7. Core-modellens navigeringskarta



Det finns åtta huvudsteg i core-modellen:

- Indatavolymer
- Data om antal noder och antal kunder
- Tekniska data om användning och kapacitet
- Routing-parametrar
- Utrustningspriser och kostnadsdata för anläggning av nät

- Beräkning av längder (förläggning av corenät)
- Lokalkostnader
- Beräkningsark för utrustning respektive anläggning av nät
- Export till konsolideringsmodellen

Startpunkten är den totala trafiken för alla tjänster (telefoni, bredband/bitström, IP-TV och hyrda förbindelser) som produceras i det fasta nätet. Detta används för att beräkna storleken på det nät som behövs – både storleken på transmissionsförbindelser och IP-utrustning.

Nätet är dimensionerat för att uppfylla behoven för den genomsnittliga årliga inmatade trafiken och trafik vid bråd timme. Dessa trafikvolymerna är baserade på senast kända data från TeliaSonera (i BU-modellen 7.9 används samma volymer som i version 7.1).

För telefonitrafik har nätet också dimensionerats för att hantera obetald uppringningstid (mellan uppringning och besvarat samtal), baserat på information från TeliaSonera. Separata användningsprofiler tillämpas på bredbands- och bitströmstrafik som går över IP-nätet där trafik vid bråd timme återigen har bedömts baserat på årlig användning.

Den genomsnittliga trafiken per site (eller förbindelse) bestäms av antalet sådana siter.

Profileringsdata, antalet siter och trafikberäkningarna tas från tabellerna med indatavolymerna och tekniska data.

Driftkostnaderna bestäms och kombineras med utrustningskostnaderna i modellen. Totala driftkostnaderna är definierade enligt de olika funktionella områdena i konsolideringsmodellen. Fördelningen av driftkostnaderna baseras på en uppskattning av den årliga driftkostnaden (som en procentandel av inköpspriset). De resulterande initialvärdena används som ”viktning” för att fördela kostnaderna som bestäms av funktionellt område-analysen (se avsnitt 2.3).

Lokalkostnader, strömförsörjning och kostnader för luftkonditionering beräknas utifrån data som anges för respektive utrustning för utrymmeskrav och strömförbrukning.

3.1 Tjänster och volymdata

Core-modellen är en bottom up-modell som beräknar anläggningar (infrastruktur i form av lokaler, grävschakt, kanalisation mm) och utrustning (reservkraft, routrar mm) som krävs för att bära de tjänster som definieras i modellreferensdokumentet (MRP) med lämplig kvalitetsnivå för en effektiv SMP-operatör.

Trafikvolymerna för de ingående tjänsterna framgår av arbetsbladet I_Product_data. För beräkning av kapaciteter (Gbits och Mpps) används antaganden i core-modellen som framgår av arbetsbladen I_Demand_data och I_Design_rules.

3.1.1 Telefoni och samtrafik

Indatatabellerna i arbetsbladet I_Product_List definierar de totala trafikvolymerna för basåret för varje produkt. Dessa indata utökas i arbetsbladet I_Product_Data och anger volymer för:

- Samtalsminuter
- Antal samtal
- Tillväxtprocent för framtida år
- Väntetider och ej framkopplade samtalsförsök

Alla dessa värden kan anges för varje enskild produkt.

Modellen konverterar minutdata till BHE-värden (Erlang, bråd timme). Denna konvertering definieras som en enkel formel (BHE-värdet är relaterat till det totala antalet minuter per år och hur produkten är viktad mot toppbehovet).

Konverteringen bör definieras som andelen av den årliga samtalsminuttrafiken som sker under nätets bråda timme. Nätets bråda timme är topptiden per dag i genomsnitt över hela nätet. En tumregel för konvertering är att BHE = antalet minuter per år/52/10/6/60. Detta antar att alla veckor liknar varandra, topp för bråd timme en veckodag har en tiondel av den dagliga trafiken, helgtrafiken är totalt densamma som på en veckodag och (naturligtvis) 60 minuter per timme.

Formeln ovan har multiplicerats med 1,2 för att ta hänsyn till uppskattade variationer mellan trafikflöden per veckodag och månad.

Väntetider och misslyckade samtal ger i praktiken en ökning av samtalsvolymerna jämfört med de uppmätta samtalsvolymerna som används som indata till modellen. TeliaSonera har uppgivit information om omfattningen av denna ökning och har införlivat denna i trafikdimensioneringsprocessen. Observera att samtalsvolymerna bör vara de uppmätta samtalslängderna (uppmätta per sekund) och bör inte avrundas uppåt vilket är vanligt i vissa debiteringssystem och för vissa växelsystem som använder pulskodsmodulering.

Observera också att volymerna inkluderar ISDN2- och ISDN 30-samtal – de behandlas på samma sätt som PSTN-samtal i modellen.

Indata för beräkningen av genomsnittlig kapacitet (datatrafik i kbps och paket per sekund och prioriteringsjustering) för telefonitrafik, bredband, IP-TV och hyrda förbindelser framgår av arbetsbladet I_Design_rules och IP parameters.

3.1.2 Bredband/bitström

För datatrafik anges indata i I_Product_List antalet abonnenter för varje tjänst (bredband, bitström) samt genomsnittlig användning avseende gigabyte per månad per abonnent. En användningsprofil tillämpas sedan för att beräkna produktkraven för bråd timme-gigabit per sekund.

Användningsprofilen tar hänsyn till koncentrationen av trafik till ett visst antal ”bråda dagar” per vecka och även till ett visst antal ”bråda timmar” per dag. De bråda dagarna per vecka har antagits vara sju (veckodagar och helger) för privat användning och fem (måndag till fredag) för företagsanvändning. Antalet bråda

timmar per dag har angivits till fyra för alla produkter. Dessa parametrar kan vid behov ändras i arbetsbladet I_Product_Data.

Produkter för bitströmstransport ingår också i modellen. Dessa produkter samlar trafik till/från ett antal platser (RUC-noder) och överlämnar den till grossistkund som en enskild dataström. Produkterna särskiljs med bandbredden för den samlade dataströmmen, mätt i Mbps och baserat på antagandet att förbindelsen inte utgör dedicerad kapacitet utan best effort. För att beräkna kapacitet för förbindelsen och därmed kostnad görs ett antagande i I_demand_data om faktiskt använd kapacitet i förhållande till teoretiskt maximal kapacitet (som är teoretiskt maxhastighet för förbindelsen, t.ex. 50 Mbit). Den genomsnittliga paketstorleken för dessa produkter antas vara densamma som för de underliggande bitströms-/bredbandsprodukterna.

3.1.3 IP-TV

Nätanvändningen relaterad till IP-TV-trafik modellera utifrån antagandet att trafiken produceras i nätet med multicast-teknik. Användningen av multicast betyder att det för varje tillgänglig TV-kanal behövs:

- En enskild IP-ström från TV-utrustningen till varje core-router (därför är det totala antalet IP-strömmar lika med det totala antalet core-routrar)
- En enskild IP-ström från relevant core-router till varje Edge-router (därför är det totala antalet IP-strömmar lika med det totala antalet Edge-routrar)
- En enskild IP-ström från relevant Edge-router till varje fiberswitch med stöd för IP-TV (därför är det totala antalet IP-strömmar lika med det totala antalet nodplaceringar som stödjer för IP-TV)

De indata som gäller IP-TV finns i avsnitt 2.4 i arbetsbladet I_Demand_data i core-modellen samt i I_Design_rules.

3.1.4 Hyrda förbindelser

Nätet är dimensionerat för att hantera den extra kapacitet som krävs för hyrda förbindelser.

De totala volymerna anges – i Mbit/s – för var och en av de fyra ”urbaniseringskategorierna”, och finns i avsnitt 2 i arbetsbladet I_Demand_Data. Detta är samma fyra kategorier som används i analysen av grävlängder för corenätet som sammanfattas i kalkylbladet I_Trenching. Kategori A är för Stockholm, B för andra stora städer, C för resten av norra Sverige och D för resten av södra Sverige.

Dessa indata baseras på uppgifter om dedicerad kapacitet för hyrda förbindelser per station och per nätnivå (RSS-LE, LE-TS och TS-TS) från TeliaSonera. En geografisk fördelning av denna kapacitet görs sedan utifrån kategorierna ovan.

3.2 Routingfaktorer

Routingfaktorer definierar hur produkter använder nätets olika nivåer. För vissa tjänster (t.ex. IP-TV och hyrda förbindelser) används faktorer som mer direkt visar vilken kapacitet som används för en viss nivå av nätet. Parametrar motsvarar

uppskattningar av sannolikheterna för särskilda typer av trafikfall för respektive produkt. Trafikfall och sannolikheter för dessa kombineras för att definiera ett genomsnittligt routingvärde. Det genomsnittliga routingvärdet används i modellen.

Routingvärden används tillsammans med produktvolymdata och antaganden om bandbredd för produkter enligt IP parameters i arbetsbladet I_design_rules (tabell 6) för att definiera totalt kapacitetsbehov som därefter används som vikt för att fördela kostnaderna för olika nätelement.

En viktig fördelningsfråga finns för både bredbands- och bitströmsprodukter. Detta gäller den relativa fördelningen av kostnader mellan tjänster som är identiska i allt utom accesshastighet (t.ex. 500 Kbps mot 2 Mbps eller 8 Mbps).

Modellen har två alternativa metoder för att fördela kostnader över bredbands-/bitströmstjänster. Den första av dessa fördelar baserat på den antagna genomsnittliga användningen per månad (mätt i Gigabyte nedladdade data) baserat på information från TeliaSonera. Den andra metoden fördelar kostnaderna enligt en fördelningskurva. Denna kan t.ex. anges i enlighet med slutkundspriskurvan, eller välja något annat förhållande mellan accesshastighet och kostnad/pris. Kurvan är för tillfället angiven baserat på en logaritmisk formel:

$$\text{Kurvan} = \ln(\text{anslutningshastighet} / \text{minimumhastighet})$$

där lägsta hastigheten är angiven till 64 Kbps (motsvarar en normal POTS-linje). Med fördelningskurvan omfördelas kostnader till produkter med lägre kapacitet. I modellen används för närvarande fördelningskurvan.

Vad gäller routingvärden för olika telefonitjänster används tills vidare routingvärden från tidigare hybridmodell baserad på kretskopplad teknik.

Routingtabellen exporteras till konsolideringsmodellen för att produkterna ska kunna kostnadsberäknas med hjälp av nätelementkostnaderna.

3.3 Noder i core- och accessnätet

Hybridmodellen följer det modifierade scorched node-antagandet. Detta innebär att SMP-operatörens befintliga antal och placering av noder tas som givna i modellen. En nod definieras som en geografisk stationsplacering (site), som kan innehålla telefoni, koncentratorer, DSLAMar, IP-switchar och routrar, etc. Detta betyder att det kan finnas mer än en nod på en plats eftersom utrustning ofta är samlokaliserade. Emellertid är antalet nodplaceringar fast. Den utrustning som används på en site kan dock ändras. Exempelvis kan en lokalstation som innehåller traditionell växelutrustning ersättas med en Edge-router eller så kan ett utbrutet abonnentsteg (RSS) ersättas av en fiberswitch (eller flera fiberswitchar).

I modellen kallas dessa noder för remote unit core (RU core) vilka är indelade i noder som endast används för produktion av telefonitjänster, så kallade RUC VOL (Remote Unit Core Voice Only Locations) och övriga RUC-noder där även bredband, hyrda förbindelser och IP-TV tillhandahålls. Uppdelningen görs för att särskilja kostnader som endast bör allokeras till telefonitjänster. Kostnader för förbindelser från en Metro/Edgenod som ansluter en RUC VOL- nod kommer därmed uteslutande att allokeras till telefonitjänster inklusive samtrafik.

Figur 8. Antal noder per nodtyp i core-modellen

Number of nodes and lines -All	RU_Access	RU_Core VOL	RU_Core	Edge nodes	Core nodes	Total
Max. lines/site: 50	759	269	476			
Max. lines/site: 100	-	486	913			
Max. lines/site: 250	-	275	1 651			
Max. lines/site: 500	-	43	1 105	1		
Max. lines/site: 1000	-	4	785	1		
Max. lines/site: 5000	-	1	590	19		
Max. lines/site: 10000	-		49	38		
Max. lines/site: 50000	-		15	71		7 551
No lines	-	-	-	9	14	
Total	759	1 078	5 584	139	14	7 574

På en RUC-site finns utrustningen för att ansluta accessnätet. I modellen används fiberswitchar. Vidare finns utplacerade i nätet aggregeringsswitchar och metroswitchar som har till funktion att samla ihop trafik och anslutningar av fiberswitch mot edge-routrar.

Edge-stationer och core-stationer motsvarar lokalstationer respektive förmedlingsstationer i TeliaSoneras nät för telefoni.

I fallet för 759 Remote unit access-noder (RUA) anses fiberswitchen vara en del av accessnätet. Därmed anses transmissionsförbindelsen från aggregeringsnätet (aggregeringsnod/Metronod) till RUA vara en del av accessnätet.

3.4 Modellering och utrustning

Nätet dimensioneras med designregler. Dessa dimensionerar nätet med tekniska och ekonomiska faktorer.

En lista på nätelement framgår av arbetsbladet Network Elements. För närvarande finns ett antal nätelement (i huvudsak för aktiv utrustning) som inte används i modellen men kan användas för att finfördela kostnader efter mer detaljerade kostnadsdrivare. I nuläget är det dock oklart om det behövs ytterligare uppdelning av aktiv utrustning i modellen.

Grunden för tekniska designregler är huvudsakligen självförklarande i modellens formler eller förklaras i textkommentarerna i modellen.

Allmän information om den tekniska designen:

- För IP-nätet antas en hierarki med fyra nivåer av utrustning: fiberswitchar, aggregering/Metro-switchar, edge-routrar och core-routrar. Edge-routrar antas i princip vara placerade där de befintliga lokalstationerna finns, med core-routrar placerade där 14 transitstationer finns. Repeatrar antas behövas för långa sträckningar (över 80 km). De antaganden som görs för antal enheter för olika nivåer av nätet framgår av designantaganden i avsnitt 5 i arbetsbladet I_Design_rules. Antaganden om priser för utrustning finns i arbetsbladet I_Equipment_Cost.

- Anslutningar mellan siter antas i huvudsak vara baserade på fysiska/logiska ringar.
- Praktiska tekniska regler används. Därför antas ett visst extra kapacitetsutrymme finnas för tester och tekniska säkerhetsfaktorer. System designas inte för utnyttjande ”till 99,9 % av den fysiska gränsen”. De används upp till gränsen som definieras av de tekniska designreglerna.

Erlang-beräkningar är en nyckelberäkning eftersom trafikbehovet i Erlang används för dimensionering av många nätelement för rösttrafik. Erlang-formeln är en uppskattning med en formel som baseras på Gaussisk statistik. Denna formel kan ändras av användaren till en alternativ erlang-beräkning (även om detta kan göra modellberäkningarna långsammare).

3.4.1 Infrastruktur för transmissionsnät

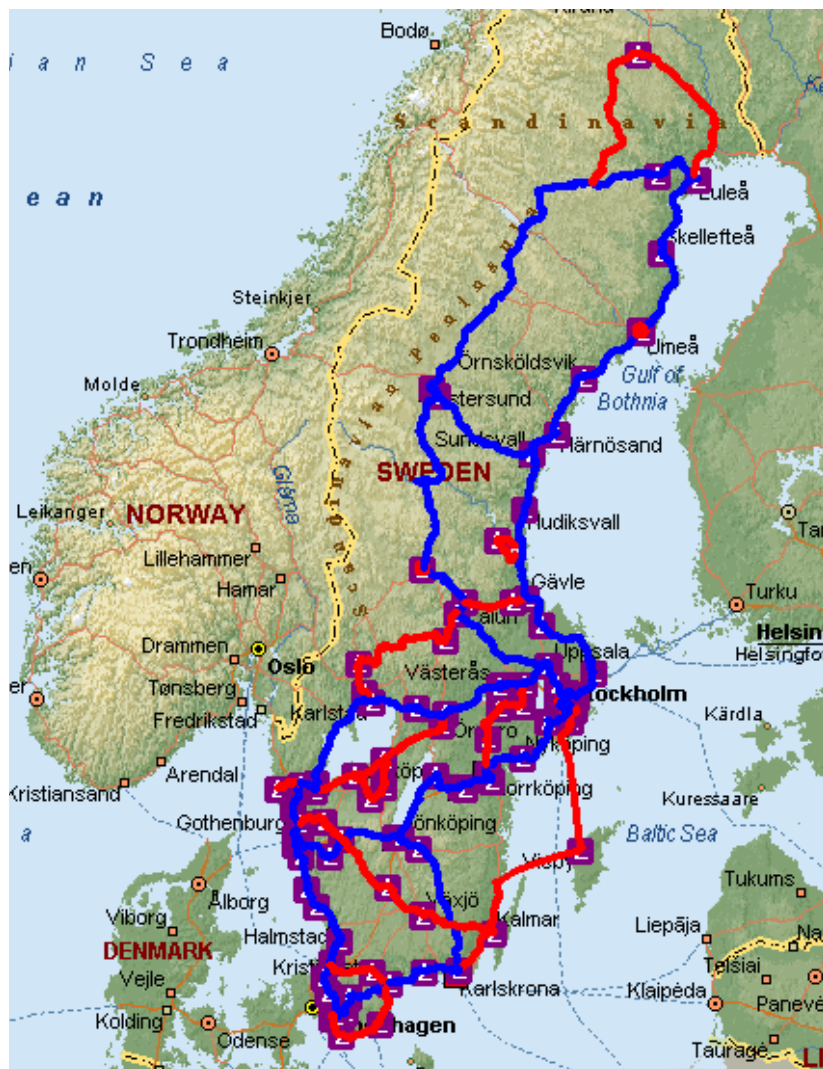
Corenätets längd beräknas med en metod som använder elektroniska kartor i Microsoft Autoroute (i den ursprungliga hybridmodellen användes en matematisk metod). Beräkningen baseras på uppgifter om samtliga noders geografiska placeringar (X och Y koordinater) som tillhandahållits av TeliaSonera (TS_Sitemaster).

Beräkningar och antaganden om nätlängder för corenätet framgår av arbetsbladet I_Trenching. Detta arbetsblad består av fyra huvudavsnitt. De första tre omfattar grävschaktsnätets tre huvudsakliga hierarkinivåer: Core-Core-förbindelser (som också inkluderar närliggande Edge-noder), ytterligare förbindelser mellan Edge-noder och Core-noder samt förbindelser mellan RUC-noder och Edge-noder. I det sista avsnittet sammanförs data från de första tre avsnitten, varefter det ordnas till ett format som är lämpligt för att överföras till arbetsbladet C_Transmission.

För förbindelser mellan Core-Core och Edge-Core (tidigare lokalstation-förmedlingsstation) har samtliga förbindelser beräknats i kartprogrammet. För utflyttade (koncentratorer och multiplexorer) till lokala sträckningar har ett urval gjorts, på grund av den mycket större datamängden, i syfte att täcka minst 20 procent av de tillgängliga noderna.

I bilden nedan illustreras resultaten av den Autoroute-baserade analysen för Core-Core (blå linjer) och Edge-Core (röda linjer eller grå vid svartvit utskrift).

Figur 9. Förbindelselängder mellan Core- och Edge-noder.



För avstånd mellan utflyttade noder (RU-core och RU-access som motsvaras av RSS och RSM i TeliaSoneras nät) och Edge-noder (lokalstationer) har på grund av den mycket större datamängden ett urval gjorts.

En analys har gjorts av 64 lokalstationer och deras underliggande stationer. Lokalstationer har indelats i fyra olika områdeskategorier där kategori A motsvarar Stockholm, Göteborg och Malmö, C norra Sverige, D södra Sverige och slutligen B som motsvaras lokalstationer i större städer i Sverige (över 100 000 invånare).

Analysen inkluderar en bedömning av antalet kilometer grävschakt som delas med de två högre nivåerna i näthierarkin. Därefter används resultaten från urvalet för att skala upp till det totala avståndet för nätet mellan RUC och Edge-noder. Denna skalanpassning görs baserat på grupperingen av de olika Edge-noderna enligt de fyra områdesklasserna.

Totalt antal noder och storleken för urvalet visas nedan:

Figur 10. Urval för beräkning av corenätslängder för nätnivå RUC- Edge

Grouping Ref	Total sites	Edge	RU-Core	RU-Access	Total Length
	Qty	Qty	Qty	Qty	km
A	557	47	498	12	1 810
B	67	2	62	3	169
C	776	5	530	241	8 436
D	671	8	638	25	4 603
Totals in sample	2 071	62	1 728	281	15 018
Percent Sampled	27%	48%	26%	37%	26%
Grand Totals	7 551	130	6 662	759	56 757

Efter att totala längder för nätet har beräknats görs en konvertering av kilometer nätlängd till ”förläggningstyper” (t.ex. ”Trench H; asphalt/tarmac” – grävschakt, asfalt) med hjälp av fördelningsmatriser och anpassas även för samförläggning med Core-Core- och Core-Edge-förbindelser.

Till ovanstående nätlängd tillkommer nätlängder mellan Core-Core (motsvarande förmedlingsnoder) vilket ger det sammanlagda avståndet enligt nedan:

Figur 11. Total nätlängd per förläggningstyp och nodklass

	RUA links	RUC-VOL links	RUC links	Edge-Edge links	Edge-Core links	Core links	Totals
Trench length: All Sweden							
Trench H; asphalt / tarmac km	-	562	9 542	151	1 358	727	12 340
Trench H; large stones, eg slabs km	-	108	1 802	31	276	148	2 364
Trench H; small stones km	-	-	-	-	-	-	-
Trench H; tunneled, eg under a road km	154	211	918	12	106	57	1 458
Trench H; bare rock km	-	-	-	-	-	-	-
Trench S; forest / woodland km	-	-	-	-	-	-	-
Trench S; earth or grass km	1 844	2 568	11 718	278	2 504	1 340	20 253
Trench S; earth/grass - ploughed cable km	3 781	4 587	12 164	-	-	-	20 532
Poles; poles over earth / grass km	369	410	588	-	-	-	1 367
Poles; poles over hard surfaces km	-	-	-	-	-	-	-
Surface; duct on surface eg at road/railsid km	-	-	-	-	-	-	-
Underwater; cable laid in river, lake or sea km	-	-	109	26	233	0	369
Totals:	6 148	8 447	36 842	498	4 478	2 271	58 683

Resultaten enligt ovan tabell i arbetsbladet I_Trenching förs vidare till tabellerna i avsnitt 11 (avsnitt 17 i version 4.1) i arbetsbladet C_Transmission. Detta har gjort att ett antal av de tidigare avsnitten av arbetsbladet har tagits bort.

I modellen tas hänsyn till möjligheter till samförläggning. Modellen tillåter delning mellan core- och accessnät och dessutom delning med andra infrastrukturer som gas/vatten/el.

3.4.2 Samförläggning med corenätet

Core-modellen beaktar möjligheter till samförläggning och därmed kostnadsdelning. Huvudposterna är:

- Samförläggning med accessnät
- Samförläggning med övrig infrastruktur

Samförläggning med accessnät uppstår eftersom de flesta gator kräver ett accessnät (slutkunder ska betjänas). Därför kan ett effektivt nät dela kanalisation och grävschakt med corenätet.

Möjlighet till samförläggning uttrycks i procentandelar för olika delar i nätet (I_Design_Rules). Kostnadsdelningsprocenten är subjektiv eftersom det inte finns någon direkt kostnadsdrivare (kanalisation och grävschaktet är gemensamma eftersom det krävs för antingen core- eller accesskablar). En delning 50-50 är dock rimlig.

Delning av förläggningskostnader (grävschakt) med annan infrastruktur (elektricitet, kabel-TV, andra operatörer o.s.v.) är vanligtvis möjlig som i vissa områden uppmuntras eller är till och med är obligatoriskt enligt kommunala föreskrifter.

3.4.3 IP-routing och utrustning

IP-nätet är baserat på ett nät med fyra nivåer:

- *Fiberswitch*. Modellen förutsätter i huvudsak ett fiberbaserat accessnät där kunden ansluts till en port i en fiberswitch med en fibermodul (SFP). Fiberswitchar antas vara den aktuella utrustningen för att ansluta kundanslutningar baserat på fiber. Två olika storlekar har inkluderats, en som kan hantera 24 fiberabonnenter och en större som kan hantera 48 fiberabonnenter. Där fler abonnentanslutningar krävs antar modellen helt enkelt, enligt branschpraxis, att flera switchar placeras tillsammans på samma site.
- *Aggregeringsswitchar och metroswitchar*. Dessa antas vara ethernet-switchar som används för att gruppera ett antal fiberswitchar och bilda högkapacitetsringar i tätbefolkade områden (ofta affärsområden).
- *Edge-routrar*. Dessa representerar den första nivån av IP-routing i nätet och installeras vanligtvis i ringar, med ett antal aggregations-/metroswitchar som matas till två (för dubbel anslutning till högre nivåer i nätet) edge-routrar i en ring.
- *Core-routrar*. Dessa representerar den andra nivån av IP-routing i nätet och installeras återigen vanligtvis i en ringkonfiguration (eller mer sannolikt två ringar) med ett antal edge-routrar som matas till två (för dubbel anslutning till högre nivåer i nätet) core-routrar.

Ingen kostnadsåtskillnad har gjorts för kapaciteten för backhaul-förbindelsen från varje fiberswitch (och aggregeringsswitch) eftersom (a) standard-backhaul sannolikt består av 1 Gbps-portar och (b) kostnadspåverkan av portar med högre

hastighet (10 Gbps) antas vara utan större betydelse, om ens nödvändiga, med de aktuella utnyttjandemönstren.

Fiberswitchar grupperas via managed layer 2 Ethernet-”aggregeringsswitchar”, där det genomsnittliga antalet fiberswitchar per aggregeringsswitchar är designindata (baserat på antalet scorched node-siter per aggregeringsswitch).

Aggregeringsswitchar är i sin tur anslutna till Edge, layer 3 IP-routrar, som i princip utgör den första nivån i IP-näthierarkin där trafik-routing är möjlig per anslutning (permanent ”routing” är möjlig i det hanterade Ethernet-växellagret via användning av VLAN, men denna routing är mer som en hyrd förbindelse-routing än trafik-routing). Metroswitcharna kan anslutas till edge-routrarna i en ”punkt till punkt”-konfiguration eller i en ringkonfiguration (där den senare använder spanning tree-algoritmen), men kostnadspåverkan från valen av design har sannolikt inte någon betydelse och därför har dessa inte modellerats olika.

Edge-routrar antas vara konfigurerade i en ringstruktur för att ge redundans och dessutom vara anslutna till två core-routrar (större routrar i den översta nätnivån). På samma sätt antas core-routrar också vara etablerade i en ringkonfiguration (eller mer sannolikt som minst två ringar) av robusthetsskäl.

Designen förutsätter att IP-nätet inte kräver ytterligare transmissionsutrustning (t.ex. som ett SDH-nät). Visserligen lägger vissa operatörer IP-nätet över ett (befintligt) SDH-nät, men detta antas huvudsakligen bero på traditionella skäl, eftersom det inte finns någon övergripande teknisk anledning till detta.

Utrustningskostnader för IP-routing, inklusive två storlekar av fiberswitch, aggregerings/Metroswitchar, Edge-routrar och core-routrar, anges i ett separat indatablad, I_IP_Routing_Costs. Även repeatrar har tagits med i det här bladet och används där avståndet mellan noder överstiger 80 km. Det bedömda antalet repeatrar matas in i arbetsbladet I_Trenching för respektive sträckning mellan Core-noder.

Eftersom det finns betydande variationsmöjligheter för exakt konfiguration, leverantör och därmed kostnaden för utrustningen i switchar och routrar, beskrivs i modellen inte exakta konfigurationer eller tillverkare. Resonemanget bakom detta stärks av den betydande variationen i leverantörsrabatter som kan vara tillgängliga (rabatter på upp till 75 procent på listpriset är inte omöjliga för sådan utrustning, även om 40–50 procent är mer sannolikt för storskaliga operatörer).

3.4.4 Kostnadsdata

Kostnaderna måste definieras för varje enskild post. Kostnadsdata omfattar:

- *Utrustningskostnad.* Inköpspriset för basåret. Anläggningskostnader anges som utrustningskostnad (och inte som installationskostnad).
- *Installationskostnad.* Kostnad för att installera och konfigurera utrustning.
- *Livslängd.* Utrustningens ekonomiska livslängd.
- *Pristrend.* Pristrend i nominella termer (om priset är 5 % lägre än förra året och detta förväntas fortsätta under utrustningens livslängd är trenden -5 %).

- *Driftkostnader.* Detta är den *uppskattade* årliga driftkostnaden för posten, som en procentandel av kapitalvärdet. Observera att de *faktiska* driftkostnaderna definieras i separata beräkningar.
- *Skrotvärde.* Värdet för utrustningen när den skrotas som en procentandel av dagens inköpsvärde. Anta att utrustningen skrotas idag (basåret, inte om x år).

Dessutom behövs andra faktorer för utrustning, t.ex. spillfaktorer. Detta definierar procentandelen av utrustningen som konsumeras när den installeras och inte är tillgänglig för användning (vanligtvis kabellängder som går till spillo i varje ände).

Det finns tre separata arbetsblad för kostnadsindata: utrustning, transmission (fiber och anläggningskostnader) lokalkostnader. Vidare finns två separata beräkningsark för aktiv respektive passiv utrustning C_Equipment, C_Transmission. Lokalkostnader beräknas i tillsammans med aktiv utrustning.

I kalkylark Output grupperas kostnader för nätelement och övriga parametrar (routingtabell, trafikvolym mm) för export över till konsolideringsmodellen.

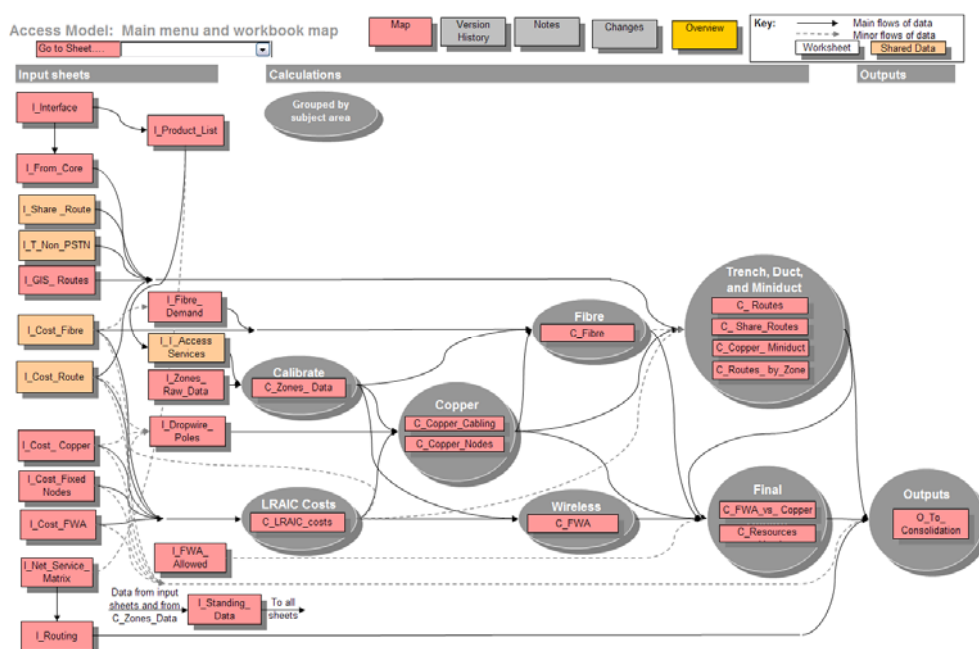
4 Accessmodellen

I accessmodellen beräknas de resurser som krävs för att bygga den del av nätet som finns mellan fiberswitchen och NTP (nätanslutningspunkten) vid kundens lokaler.

Huvudsyftet med accessmodellen är att beräkna kostnaden för access (LLUB eller bitströmstillträde) definierat bland annat som tillträde till förbindelsen från ODF till NTP (kundernas lokaler). Tillträde till svart fiber och subloop sker dock vid punkter mellan ODF och NTP.

Modellen omfattar en navigeringskarta som visar alla arbetsblad och förbindelserna mellan dem.

Figur 12. Accessmodellens navigeringskarta



Pilarna visar informationsflödet mellan de olika beräkningsgrupperna. Heldragna linjer används för huvudflöden, streckade för mindre flöden. Grå områden visar grupperade arbetsblad med liknande funktioner.

Informationsflödet inom respektive grupp visas inte i detalj, alla flöden går *nedåt* i listan.

4.1 Definitioner och antaganden

4.1.1 Fiber i accessnätet

PTS har i riktlinjerna för kalkylmodellen fastslagit att fiber och trådlöst utgör modern teknik i accessnätet. Beräkningarna i utkastet till BU-modell baseras därför på kostnaden för att anlägga och driva ett fibernät kompletterat med trådlösa lösningar i områden med mycket höga anläggningskostnader för fast nätinfrastruktur. En grossistkund som köper nätinfrastruktur tillträde kommer

därför att betala ett belopp som motsvarar vad det kostar att anlägga och driva ett nät baserat på fiber oavsett om tillträdet avser koppar eller fiber.

Detta är en förändring jämfört med den tidigare BU-modellen som är baserad på koppar och trådlöst. PTS har därför i revideringen av BU-modellen sett över anläggningskostnaden i modellen och anpassat den till ett nät som är baserat på fiber och trådlös teknik.

I praktiken kommer det finnas olika lösningar parallellt i accessnätet. Koppar, som är den mest utspridda infrastrukturen, är baserad på en dedicerad förbindelse till varje bostad medan fiber ibland anläggs som en dedicerad förbindelse (FTTH) och ibland som en gemensam förbindelse (exempelvis FTTB). I utkastet till BU-modell har antagits att nätet som förläggs är baserat på att ett dedicerat fiberpar dras till varje bostad.

4.1.2 Geotyper

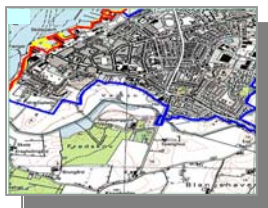
Huvuddefinitionen som används i accessmodellen bygger på att Sverige delas upp i undergrupper av liknande områden som kallas geotyper. Kriterierna för de olika geotyperna har förändrats jämfört med tidigare versioner av hybridmodellen. De senaste årens utveckling har inneburit att antalet accesser per område har minskat väsentligt vilket har inneburit en glidning mot geotyper med lägre densitet. För att få en jämnare spridning av antalet områden som representeras av en geotyp har antal linjer per klass halverats. Alla accessnätsområden i Sverige tilldelas en av fem geotyper enligt nedan:

Figur 13. Illustrerande kartor över de olika geotyperna för accessnätet

- Stad: fler än 500 linjer per km²:



- Tätort: från 50 till 500 linjer per km²



- Landsbygd A: från 5 till 50 linjer per km²



- Landsbygd B: från 1 till 5 linjer per km²



- Glesbygd: Upp till 1 linje per km²



4.1.3 Urval

I modellen finns 7551 accessnätsområden som täcker ca 80 % av Sveriges yta.

Figur 14. Antal geotypsområden, accesser och area

Geotype	Definition	Number of Lines	Number of zones	Total area in km ²
1 City	>500 subscribers/km ²	1 262 781	553	1 151
2 Town / Urban	>50 subscribers/km ²	1 874 974	841	13 204
3 Rural A	>5 subscribers/km ²	1 175 304	2 302	82 646
4 Rural B	>1 subscribers/km ²	298 424	2 487	117 273
5 Sparse	>0 subscribers/km ²	57 553	1 368	164 501
6 Empty	no subscribers			96 225
Total		4 669 036	7 551	378 775
Total excluding Empty			7 551	475 000

För att kunna utforma och kostnadsberäkna nätet behövs detaljerade beräkningar av geografien för varje område. Det är givetvis inte praktiskt möjligt att analysera alla accessnätsområden i landet. Modellen gör därför huvuddelen av analyserna på ett urval av 50 accessnätsområden.

För bottom-up-modell v4.9 valdes en ny uppsättning om 25 urvalsområden och en analys genomfördes externt för att avgöra antal kilometer gata i de nya urvalsområdena med hjälp av Microsoft Autoroute. Resultatet av analysen matades in i accessmodellen i två områden, I_GIS_Routes och I_Zones_Raw_Data, och används för alla efterföljande versioner av modellen. I version 7.9 av modellen har ytterligare 25 områden (områden per geotyp) inkluderats.

Vid den nya analysen av områden kan konstateras att ett antal områden från det förra urvalet (v 4.9) har ”bytt klass” eftersom antalet accesser har minskat generellt i samtliga områden. Detta har medfört att vissa områden representeras av fler respektive färre än 10 områden. Detta bedöms dock ha liten inverkan på resultaten då det trots allt finns fler områden per geotyp jämfört med tidigare versioner.

Nedan återfinns en sammanställning över urvalet.

Figur 15. Accessmodellens 50 urvalsområden

#	Namn	Geotype	Vikt	Accesser	km2	Totalt km2
1	MALMÖ/SPARVEN	1	46	17 534	5,2	238
2	G/SANNEGÅRDEN	1	46	460	0,2	10
3	GÖTEBORG/HERKULESGATAN	1	46	49	0,0	2
4	VÄSTERHISKE/UMEDALEN	1	46	340	0,4	21
5	KARLSKRONA/GRÅSVIK	1	46	79	0,1	5
6	UMEÅ/GRUBBE	1	46	530	0,9	41
7	HAMMARÖ/KC4	1	46	204	0,4	20
8	SÖLVESBORG/TREDENBORGSVÄGEN	2	105	406	1,7	178
9	GÄVLE/A	2	105	6 483	28,8	3 024
10	NOL	2	105	778	7,8	818
11	SELÅNGER	3	209	1 368	47,6	9 962
12	SUNNE/BRÅRUD	3	209	264	13,7	2 859
13	TRENSUM	3	209	596	34,3	7 173
14	RYD	3	209	1 006	86,4	18 088
15	HERRESTA	3	209	213	24,8	5 181
16	EMMALJUNGA	3	209	200	43,7	9 148
17	SÅBYDAL	4	276	135	26,7	7 377
18	FÖNE	4	276	201	62,4	17 246
19	GARSÅS	4	276	168	123,8	34 217
20	BJÖRKSJÖN	4	276	43	36,0	9 947
21	VINTJÄRN	5	137	38	64,8	8 865
22	BREDKÄLEN	5	137	24	43,7	5 974
23	HJÄLTANSTORP	5	137	33	92,4	12 640
24	MUODOSLOMPOLO	5	137	46	138,6	18 967
25	LÅNGÅSKANS	5	137	61	279,4	38 221
26	STORÅNGEN/DAGGKÅPAN	1	46	116	0,0	1
27	KALMAR/DATACENTRALEN	1	46	60	0,0	1
28	GÖTEBORG/SÅNINGSMANNEN	1	46	160	0,1	7
29	VIGGBYHOLM/KEMISTVÄGEN	1	46	266	0,4	17
30	TUREBERG	1	46	8 258	17,1	787
31	SUNDSVALL/SKÖNSBERG	2	105	228	0,8	86
32	NYKÖPING	2	105	6 361	35,7	3 749
33	SÖDERHAMN	2	105	2 889	26,9	2 832
34	BIRSTA	2	105	288	4,3	452
35	HERTSÖN	2	105	827	19,7	2 066
36	GALTABÄCK	3	209	688	20,0	4 181
37	SÖDERÅKRA	3	209	824	48,4	10 129
38	STRÖMSBORG	3	209	193	18,4	3 856
39	BY	3	209	326	44,6	9 328
40	KÅLLÅKRA	3	209	72	13,1	2 742
41	HÄSSLUNDA	4	276	148	27,3	7 548
42	BARKHYTTAN	4	276	170	41,5	11 454
43	LANDTORP	4	276	106	34,5	9 541
44	VRANGSJÖ	4	276	62	27,2	7 510
45	YXKULLSUND	4	276	73	45,0	12 433
46	SÖSJÖBYN	5	137	53	72,3	9 889
47	BOGRANGEN	5	137	108	203,9	27 890
48	ALANÅSET	5	137	32	90,8	12 419
49	BLÅVIKSSTRAND	5	137	26	121,0	16 550
50	GETRYGGEN	5	137	10	95,7	13 086
			7 551	53 603	2 172	378 775
Tomma områden			6	-	-	96 225
			7 551	53 603	2 172	475 000

I arbetsbladet I_GIS_Routes framgår beräkningarna av behovet av schaktgrävning i accessnätet. Här används en flerstegsprocess:

- Inmatning av beräknade kilometer gata för vart och ett av de 50 urvalsområdena, inklusive viktning som ska ge en motsvarande nationell siffra. Observera att definitionen av ”i tätort” bygger på indikationer för storstadsområden från Autoroute och bland annat innehåller ”bebyggda” områden med mindre orter och byar.
- Inmatning av en beräknad grävlängd i kilometer, med hänsyn till om förläggning sker i en eller båda sidor av gatan samt bedömning av väglängder där det inte kommer att krävas schaktgrävning (vägdistanser där det saknas bebyggelse invid vägen).

- Inmatning av en beräknad förläggningstyp för schaktarbeten utifrån dataurval och vägtyp, med separata indata för inom och utanför tätort. Beräkningen av förläggningstyp sker i två steg: Inledningsvis väljs kategori ”hög”, ”medelhög” eller ”låg” kostnad för schaktgrävning. Därefter väljs den andel av en viss förläggningstyp (inklusive tunnelgrävning, stolpar och direktnedgrävd kabel) som är representativ för de tre kategorierna.

Olika indata från I_Zones_Raw_Data har också uppdaterats med hänsyn till den nya uppsättningen med 50 dataurval.

4.1.4 Antal hushåll per flerfamiljshus

Fiberaccessnät kan anläggas till slutkunder på motsvarande sätt som kopparaccessnät, d.v.s. med en egen fiberförbindelse till slutkundens bostad (FTTH). Till många flerfamiljshus anläggs dock inte en dedicerad fiber utan istället placeras en fiberswitch i exempelvis källaren som möjliggör att flera hushåll delar på samma fiber från källaren till stationen (FTTB).

Eftersom förutsättningarna för att producera överföringskapacitet med fiber skiljer sig väsentligt åt jämfört med koppar används en fördelningsmetod för accessnät där utgångspunkten är det antal kunder för vilket fiberaccessen kan användas.

I kalkylark I_Access_Service tabell 5 redovisas antaganden om antal hushåll per flerfamiljshus. Uppgiften om antal hushåll per hus per geotyp används för att i konsolideringsmodellen beräkna meterkostnaden (per geotyp) för svart fiber (se kalkylblad I_parameters avsnitt 7). Kostnaden för backhaul beräknas på ett likartat sätt.

Figur 16. Antal hushåll per hus och geotyp

Number of customer sites per geotype	Total	City	Town /	Rural A	Rural B	Sparse
Single dwellings	1 875 000	13%	41%	34%	9%	3%
Multi dwellings (MDU)	110 000	24%	37%	29%	7%	3%
Business sites	25 000	6%	31%	44%	11%	8%
Total	2 010 000					

Number of households per customer site	Average	City	Town /	Rural A	Rural B	Sparse
Single dwellings	1.2	1.20	1.20	1.15	1.10	1.10
Multi dwellings (MDU)	31.4	45	32	25	19	14

4.2 Modellering och utrustning

Huvudkomponenterna i accessmodellen är:

- Grävschakt, kanalisation och stolpar som används i accessnätet
- Fiberkablar och distributions-/spridningspunkter
- Miniduct för den kundunika anslutningen (kanalisation till abonnenten från gatan), tillhörande grävarbete samt NTP (nätanslutningspunkter)
- Fiber i accessnätet

- FWA-nät (Fixed Wireless Access, fast trådlös access)

Efter beräkningen av de resurser som krävs för att bygga den här delen av nätet, används resultaten för att beräkna kapitalkostnaden för resurserna samt den årliga driftskostnaden för nätet.

Accessmodellen innehåller sex grupper beräkningsblad (blad som börjar med C_):

- Kalibrering
- LRIC-kostnader för de enskilda resurserna
- Fiberkablar och noder
- Grävschakt och kanalisation, inklusive delning med core och andra infrastrukturer, samt miniduct och tillhörande grävning för den kundunika anslutningen
- FWA
- Utdata till konsolideringsmodellen

Metodiken för dessa beskrivs nedan.

4.2.1 Kalibrering

För att se till att modellen använder data som är representativa för Sverige, kalibreras alla indata för urvalsområdena så att de överensstämmer med data för hela Sverige. Kalibrering görs för följande:

- Antal områden
- Total yta i km²
- Antal linjer (även enligt anslutningstyp – POTS, ISDN, xDSL, 4-trådig koppar och fiber)
- Antal hus (kundsiter)
- Avstånd från hus till väg
- Total nationell väglängd

Normalt sett dimensioneras nätet till att passa data för basåret. I modellen kan dock nätet planeras enligt volymerna för ett annat år – upp till tre år framåt – med hjälp av tillväxtberäkningar för antal och olika typer av linjer.

Modellen möjliggör redan antaganden om överdimensionering med hänsyn till framtida tillväxt, flyttning och förändring, samt förbipassering av trasiga ledningar. Tanken är att dessa siffror ska vara tillräckliga för normal tillväxt. Det finns således inget behov av att välja till exempel volymer för år tre för att se till att nätet har tillräckligt med resurser för att uppfylla normala behov under prognosperioden.

4.2.2 Kostnader för de enskilda resurserna

För att kunna optimera nätets utformning måste modellen känna till den verkliga kostnaden för var och en av de resurser som den kan använda – till exempel olika

stora kopparkablar och olika typer av FWA-utrustning. Denna beräknas för att användas i accessmodellen vid utformning och optimering av nätet. Slutliga LRIC-kostnader beräknas i konsolideringsmodellen.

4.2.3 Tätort och utanför tätort

I de flesta områden från de 25 nya dataurvalen finns en stad eller by (tätort), vanligtvis nära mitten av området och i närheten av (eller innehållande) växeln. Normalt sett skiljer sig den här tätorten mycket från det kringliggande området:

- Tätorten innehåller normalt sett 50–90 % av behovet av linjer, men täcker endast 1–20 % av området: Telefontheten i tätorten är ofta 10–100 gånger större än i resten av området.
- Blandningen av grävtyper i tätorten kan skilja sig från det kringliggande området.

I modellen tas stor hänsyn till dessa skillnader under analysen. Resultat beräknas för området i tätorten och sedan utanför, varefter resultaten läggs samman.

Om den officiella svenska definitionen följs (i stora drag, områden med minst 200 invånare och mindre än 200 meter mellan byggnaderna), kan publicerade data om varje tätort användas som utgångspunkt när data förbereds för modellen. I det här fallet är skillnaderna mellan områden inne i staden och områdena utanför av störst vikt i geotyperna 3 och 2. De spelar mindre roll i geotyp 1 (där hela området normalt sett ligger i en tätort), geotyp 4 (där få områden har byar med fler än 200 invånare) och i geotyp 5 (som kanske inte innehåller några byar alls med fler än 200 invånare).

I version 4.9 och senare versioner av modellen, bygger definitionen för ”tätort” inte på de publicerade definitionerna, utan på de indikationer som tillhandahålls av Microsoft Autoroute för tätorter och till exempel innehåller ”bebyggda” områden med mindre städer och byar. Den här metoden har även använts för de senaste tillkommande 25 urvalsområdena (version 7.9).

4.2.4 Kablar och noder

Utgångspunkten för det reviderade accessnätet är att dedicerade fibrer anläggs till slutanvändare. Därmed används modellstrukturen från det kopparbaserade nätet som bygger på dedicerade kopparförbindelser.

Beräkningarna för nätet syftar till att i hög grad utnyttja de ekonomiska fördelarna med användning av stora kabelstorlekar, vilket sannolikt inte är lika utslagsgivande för ett fiberbaserat accessnät som för ett kopparbaserat accessnät eftersom kostnadsdrivarna i ett fiberbaserat accessnät skiljer sig från ett kopparbaserat dito:

- Nätutformningen i ett fiberaccessnät kan vara en blandning av ringar och stjärnor
- Kapaciteten i ett fiberbaserat accessnät är inte pro rata efter antalet par
- Besparingarna för att använda mindre kablar är inte lika dramatiska

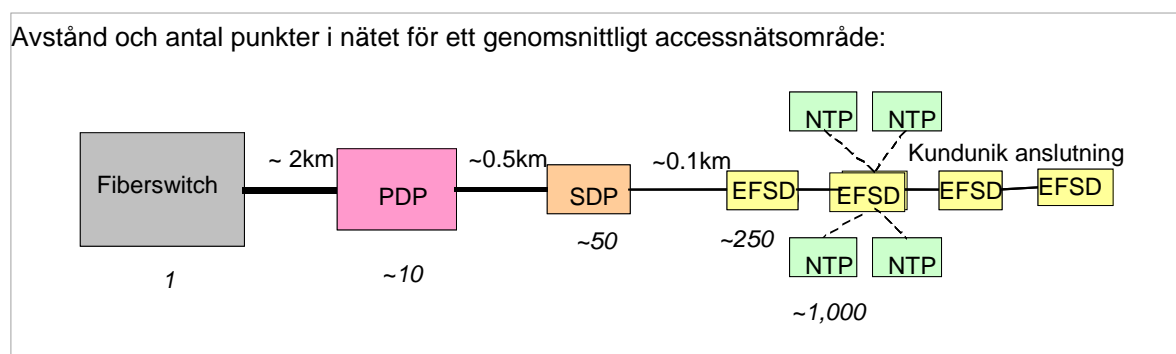
I modellen kan nätet i varje accessnätsområde ha följande distributionspunkter:

- PDP (primära spridningspunkter) som delar stora kablar på 20–100 par (normalt sett).
- SDP (sekundära spridningspunkter) som delar kablar till anslutningsstorlek, till exempel 2-par. I modellen kan denna andra nivå av spridningspunkter utelämnas i vissa områden, till exempel där detta kan ge kostnadsfördelar.
- EFSD (Exit from street duct) – skarven mellan miniduct till ett hus (kundunika anslutningen) och de gatuschakt och kanalisationer som delas av alla hus (gemensamma accessnätet).

Det kan också föreligga skillnader mellan antalet kundsiter i området och antalet NTP – normalt sett finns det 1–3 NTP per kundsiter, ibland fler (till exempel i ett hyreshus).

Nedan visas distributionspunkter i accessmodellen:

Figur 17. Olika delar av ett accessnät



I modellen kan även en viss procent av området betjänas av stolpar och luftkablar.

Var och en av dessa beskrivs i sin tur i följande underavdelningar.

4.2.5 PDP

I modellen kan användaren variera antalet PDP som finns i området.

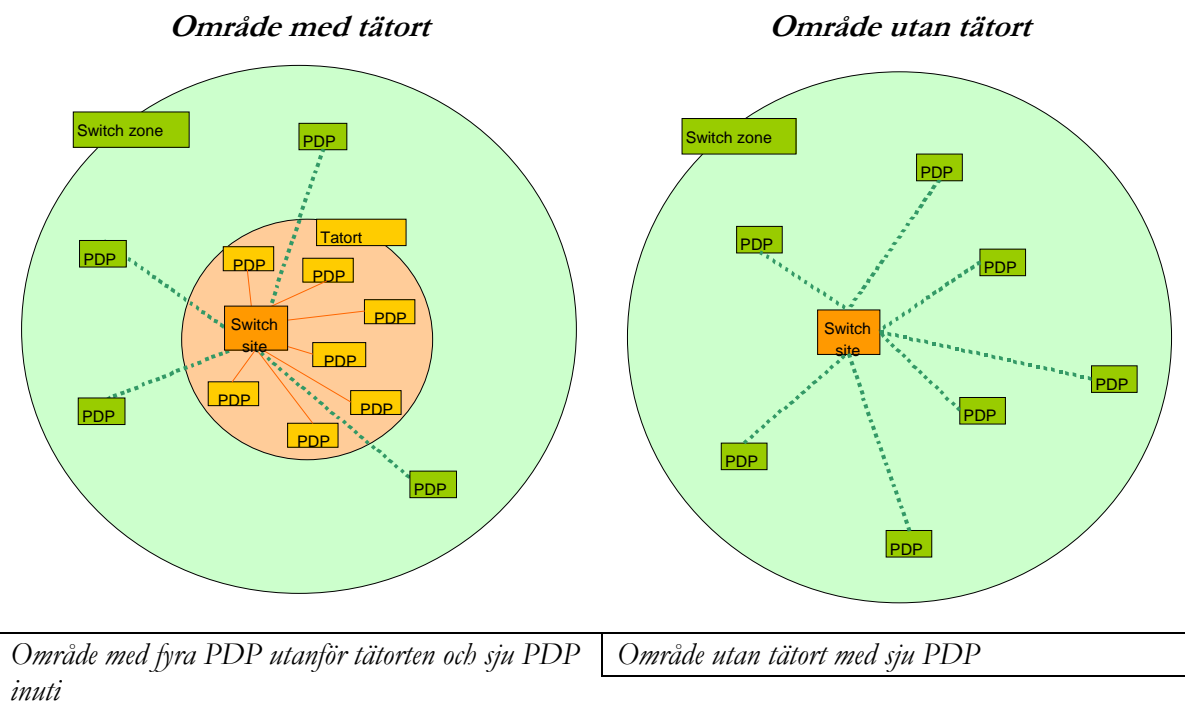
En ökning av antalet PDP ger normalt sett följande effekter:

- Ökar kostnaden för spridningspunkter
- Minskar antalet kilometer fiberpar

Vanligtvis finns ett idealvärde för antalet PDP där den övergripande kostnaden minimeras. Tabell 5.1-5.6 i arket I_Zones_Raw_Data i accessmodellen kan användas för detta.

För områden som inte har någon tätort är det viktigaste beslutet hur många PDP som ska finnas och deras storlek. För områden som har en tätort finns separata indata som styr antalet PDP i tätorten och utanför, enligt exemplet nedan.

Figur 18. Exempel på område med och utan tätort.

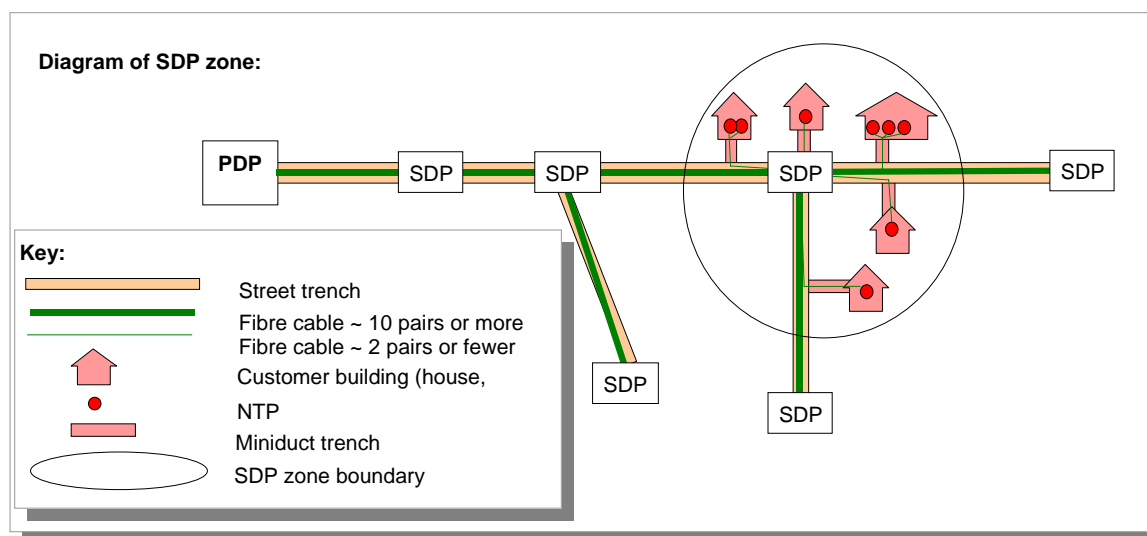


4.2.6 SDP till NTP

Valet av antal SDP i varje zon och strategin för deras placering följer metoden som beskrivs ovan för PDP. Den enda skillnaden är att PDP utgör en överordnad nod. I modellen kan nivåer av nätet utelämnas, till exempel genom att ange antalet SDP till samma som antalet PDP.

Diagrammet nedan visar utformningen av gatunätet vid och nedanför SDP.

Figur 19. Accessnät – gatunät nedanför SDP



Analysen på gatunivå tar hänsyn till skillnader i resurskrav för miniducter, tillhörande grävning och kablar. I modellen tas hänsyn till förhållandet mellan:

- Kundsiter/kundlinjer
- EFSD/kundsiter

samt hur dessa varierar mellan områden, vid beräkningen av vilka resurser som krävs.

4.2.7 Kablar på stolpar

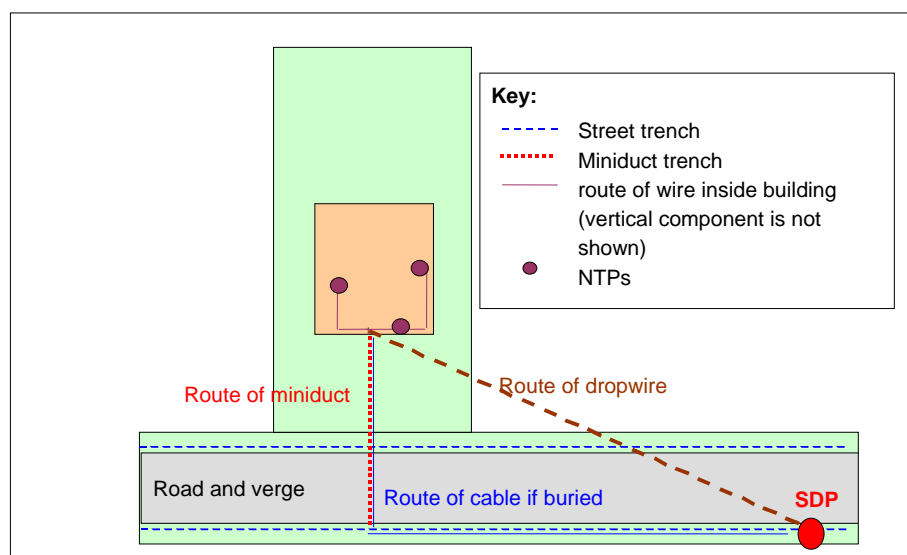
Stolpar och anslutningskablar kan användas i modellen, särskilt för anslutningen från SDP till NTP. En sådan lösning ger normalt sett följande effekter:

- Minskade kostnader för grävning på gatunivå
- Eliminering av kostnader för miniducter och tillhörande grävschakt
- Ökad kabelkostnad per meter (kabeln kan vara dyrare)
- För den kundunika anslutningen, kortare kabellängder där stolpar för anslutningskablar används

Detta visas i diagrammet nedan.

Användningen av stolpar för anslutningskablar bör beräknas på så sätt att den återspeglar blandningen av grävning och terrängtyper – det finns ett visst utrymme för att optimera detta, men det är oftast inte ekonomiskt eller realistiskt att använda den här lösningen i en hel zon (om anslutningskabeln från stolpen till kunden är för lång krävs till exempel fler stolpar).

Figur 20. Alternativ för sista delsträckan av accessnätet



Valet mellan stolpar eller nedgrävda kablar begränsas ofta av kommunala planbestämmelser, till exempel rörande byggnadsbegränsningar och nätens utformning. Därför optimerar modellen inte valet mellan anslutningskablar på

stolpar och nedgrävd kabel. I stället använder modellen breda, rimliga uppskattningar för blandningen av nedgrävda kablar jämfört med kablar på stolpar, varefter kostnaden för nätet beräknas utifrån den antagna uppdelningen.

4.2.8 Businessfiber

I modellen finns separata kalkylark för s.k. ”business fiber”, som i likhet med tidigare versioner av hybridmodellen används för beräkning av fiber till företagskunder. I ett accessnät som numera helt baseras på fiber finns inte samma skäl som tidigare att göra en uppdelning mellan access till företag och access till konsumenter. Av praktiska skäl har dock denna del av modellen behållits samtidigt som den ger flexibilitet för eventuella framtida ändamål.

4.2.9 Grävschakt och kanalisation och samförläggning

För tillträde följer schakten/grävningen i allmänhet vägnätet. Därefter görs grävning av ”kundunika anslutningar” (eller anslutningskabel från en stolpe) mellan kundens byggnad och grävschaktet som löper längs med vägen.

I modellen används en rad omräkningsfaktorer för att beräkna gatuschaktens längd i kilometer utifrån blandningen av olika vägar:

- En del vägsträckor kräver grävschakt på båda sidor
- En stor del av vägnätet kräver grävschakt på en sida
- En del vägsträckor kräver inga grävschakt för access (även om en del kan behöva grävschakt för core)

Dessa faktorer har beräknats från kartorna för de 50 områdena. För att se till att definitionen av gränsen mellan ”gatuschakt” och ”grävande av kundunika anslutningar” blir konsekvent, får de data som används i modellen stöd av en mer detaljerad analys av väglängden i varje exempelzon, kopplat till de olika kategorier av vägar som visas på kartorna. Detta minskar risken för dubbelräkning eller utelämnanden.

Efter att den totala längden grävschakt beräknats bryts den ned till olika förläggningstyper (grävtyp).

Dessutom görs justeringar för sträckor som delas med:

- Core
- Andra tjänsteinkrement
- Annan infrastruktur

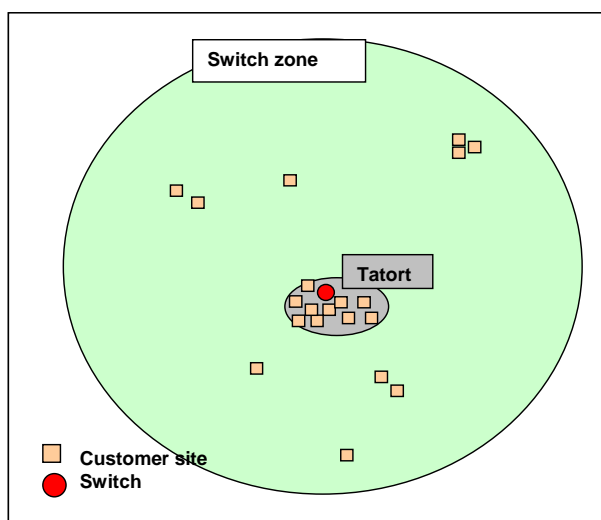
För den kundunika anslutningen används en separat uppsättning indata. Det totala avståndet för kundunika anslutningar är beroende av antalet kundsiter (inte linjer, en site kan ha flera linjer, till exempel ett hyreshus) gånger genomsnittslängden för den kundunika anslutningen. Även om varje anslutning är ganska kort finns det flera miljoner anslutningar, så kostnaderna kan bli ganska stora.

Precis som med gatuschakten är den kundunika anslutningen en blandning av grävning och stolpar som kan delas med andra funktioner och inkrement i accessnätet (men inte core). I modellen kan alla dessa indata anges.

4.2.10 Fast trådlös access

En stor del av Sverige är mycket glesbefolkat. I dessa områden kan FWA (fast trådlös access) vara billigare än kabel och grävning. I andra områden kan det vara kostnadseffektivt att använda FWA utanför tätorten och använda kabel och grävning inom tätorten. I modellen kan båda alternativen utvärderas.

Figur 21. Glest befolkad område – illustration av kundfördelningen



I modellen jämförs tre alternativ för utformning av nätet i varje område:

Alternativ 1: Ingen FWA.

Alternativ 2: FWA för alla accesser.

Alternativ 3: FWA för accesser utanför tätorten.

I modellen avgörs vilket av alternativen som är mest ekonomiskt med hjälp av den fullständiga kostnaden för varje lösning, i stället för att bara använda kapitalkostnaderna.

I modellen används den mest ekonomiskt fördelaktiga utformningen för varje område (lägsta LRIC-kostnaden). Modellen har dock funktionalitet till att begränsa urvalet till valfri kombination av de tre alternativen, och kan styra detta för varje enskilt område av de 50 områdena så att till exempel användningen av FWA i områden med vissa geotyper kan begränsas.

I områden där FWA används minskar längden på de grävschakt som kan delas mellan core och access.

4.3 Samförläggning i accessnätet

De flesta kostnadskategorierna som modelleras i accessnätet delas mellan olika accesstjänster. Kostnaderna för alla dessa element hämtas och fördelas bland de tjänster som delar infrastruktur via routingtabellen i konsolideringsmodellen (se aktuellt avsnitt).

Kostnader för kanalisation och grävschakt delas mellan corenätet och andra funktioner. Dessa siffror uttrycks i procent i core-modellen, där delade

kilometersträckor beräknas för access samt för access och andra funktioner tillsammans. Förutom denna fysiska delning innehåller accessmodellen en kostnadsdelningsparameter. Dessa indata kan användaren utnyttja för att justera den delade kostnaden. Kostnaden kan vara olika för grävschakt och kanalisationer.

I utkastet till BU-modell har antaganden om samförläggning reviderats och numera ingår explicita beräkningar från samförläggning med kabel-TV-nät.

Totalt uppgår samförläggning med andra infrastrukturer i accessnätet till ca 44 % av nätets längd vilket innebär att accessnätet finansierar ca 78 % av nätet vilket framgår av tabellen nedan som är avsnitt 5 i arbetsblad C_Share_routes i accessmodellen.

Figur 22. Samförläggning av accessnätet med andra nät

	Total	City	Town / Urban	Rural A	Rural B
Summary of distances funded by other increments / other utilities:					
SMP Core network	8 625	1 479	3 957	2 032	786
SMP other telecoms	4 853	300	1 228	1 781	1 050
Cable TV	9 643	5 005	4 107	524	6
All other utilities other than SMP other increments	22 451	838	5 471	8 615	5 119
Total not funded by Access	45 571	7 623	14 764	12 951	6 962
Total Access route km:	202 728	13 488	53 064	73 256	42 797
Percentage of km funded by Access:	78%	43%	72%	82%	84%

4.4 Nätlement för engångskostnader i accessnätet

Efter att ha hämtat kostnaderna för att bygga och driva accessnätet, är det sista steget att omvandla dem till kostnader för varje accessnättjänst. Detta utförs i konsolideringsmodellen med hjälp av nyttjande för varje nättjänst och en tabell för accessrouting/-fördelning som anger en viktning för varje nättjänst som speglar användningen av de olika huvudelementen i accessnätet.

I modellen kan du skilja mellan kostnader som återfås årligen eller som en engångsbetalning. Mer information finns i avsnittet om konsolidering.

Innan version 4.1 av modellen ändrade TeliaSonera villkoren gentemot slutanvändare för anslutning till accessnätet. I enlighet med de nya reglerna tas i modellen följande element upp som engångskostnad (både investerings- och installationskostnader):

- NTP
- Miniducten från NTP till EFSD
- Kostnaderna för fiberkabel från NTP till SDP
- Fiberaccess på stolpar

Observera att kostnader för schaktgrävning (och kanalisationer) från SDP till EFSD fortfarande antas återfås av nätoperatören som en annualiserad kostnad.

4.5 Utdata till konsolideringsmodellen

Den viktigaste uppsättningen utdata är analysen av de resurser som används och de tillhörande kostnaderna. I modellen ges följande data för varje kostnadskategori:

- Volym för resurser som används, med enheter.
- Föreslagen fördelning till nätelement (till exempel fördelas ”kabel, 2 par” troligtvis till ”kabel, SDP till NTP”).
- CAPEX-kostnad för utrustning/material.
- CAPEX-kostnad för installation.
- Pristrend, livslängd och skrotvärde (och separat CAPEX för installation).
- Beräknad årliga driftskostnader som andel av anskaffningsvärdena (dessa värden används vid fördelning av driftkostnader i konsolideringsmodellen).

I modellen ges även en sammanfattning av dessa kostnader enligt cirka 20 större kostnadskategorier.

Modellen visar även kostnader fördelade per geotyp respektive inom och utanför tätort. Detta gör det möjligt att jämföra kostnader och resurser som används (och resurser per linje) för olika typer av områden.

Andra utdata är:

- Lista över nätelement
- Lista över nättjänster
- Routingvärden
- Valideringsutdata, som gör att konsolideringsmodellen kan kontrollera att accessmodellen och core-modellen använder konsekventa data i gemensamma områden, till exempel kostnaden för fiber.

5 Samlokaliseringsmodellen

I det här avsnittet beskrivs den modellmetodik som använts för att kunna ta fram kostnader för samlokaliseringstjänster.

Huvudsyftet med samlokaliseringsmodellen är att kostnadsberäkna samlokaliseringstjänster som används för tillträde till accessnätet samt kostnader för installationstjänster och produktförändringar mm.

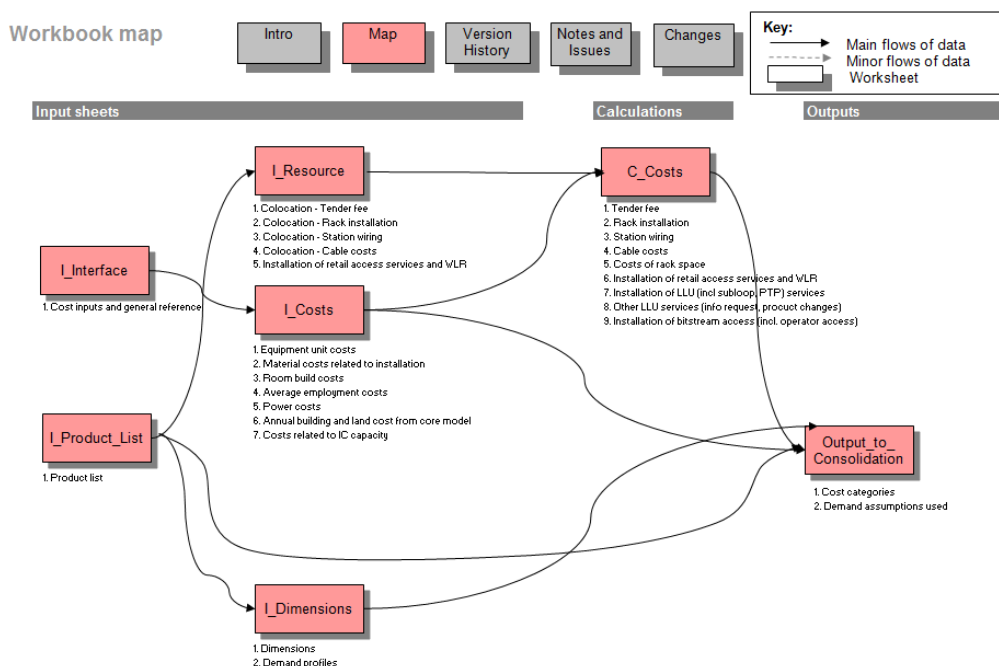
Till skillnad från tjänster i core- och accessnäten utgörs samlokaliseringstjänster av relativt få kostnadskategorier. Dessa kan delas upp i kostnader som är specifika för en viss tjänst och i kostnader som är delade med andra tjänster.

Tjänster i core- och accessnätet kostnadsberäknas genom att kostnader från en samling kostnadskategorier fördelas med hjälp av routingtabeller. Detta är inte fallet med samlokaliseringsprodukter. Detta är huvudsakligen fristående ”underprodukter” som kan kombineras av operatören som begär samlokalisering.

5.1 Samlokaliseringsmodellens struktur

Samlokaliseringsmodellen inkluderar en karta över alla huvudsakliga informationsflöden.

Figur 23. Samlokaliseringsmodellens struktur och navigationskarta



5.2 Modellering av samlokaliseringstjänster

Samlokaliseringstjänster ger en operatör tillgång till yta för inplacering av utrustning i SMP-operatörens tekniklokaler. Detta kan antingen vara ett tomt utrymme där operatören kan placera stativ eller utrymme i ett stativ som tillhandahålls av SMP-operatören. Andra operatörer kan dela detta stativ.

Dessutom inkluderar samlokaliseringstjänster också sammankopplar SMP-operatörens och andra operatörers utrustning. Tjänsten kräver också tillträde till tekniklokalens infrastruktur (kraft, kyla, ventilation och säkerhet).

Följande samlokaliseringstjänster är modellerade:

- *Offertkostnader*: Kostnader för att ta fram en offert till den samlokalisering operatören avseende inplacering och utökning.
- *Inplacering av utrustning*: Kostnader för installation av utrustning för den samlokalisering operatören samt årliga kostnader för hyrd yta. I tjänsten ingår inte kabelrelaterade kostnader.
- *Stationskabel*: Installation av kopparkabel som ansluter HDF (hand-over distribution frame) till MDF (main distribution frame). Denna typ av kabel kallas också ibland för en 'intern kopplingskabel'.
- *Kraft, kyla och ventilation*: Strömförbrukningskostnader (ej kabeldragning).

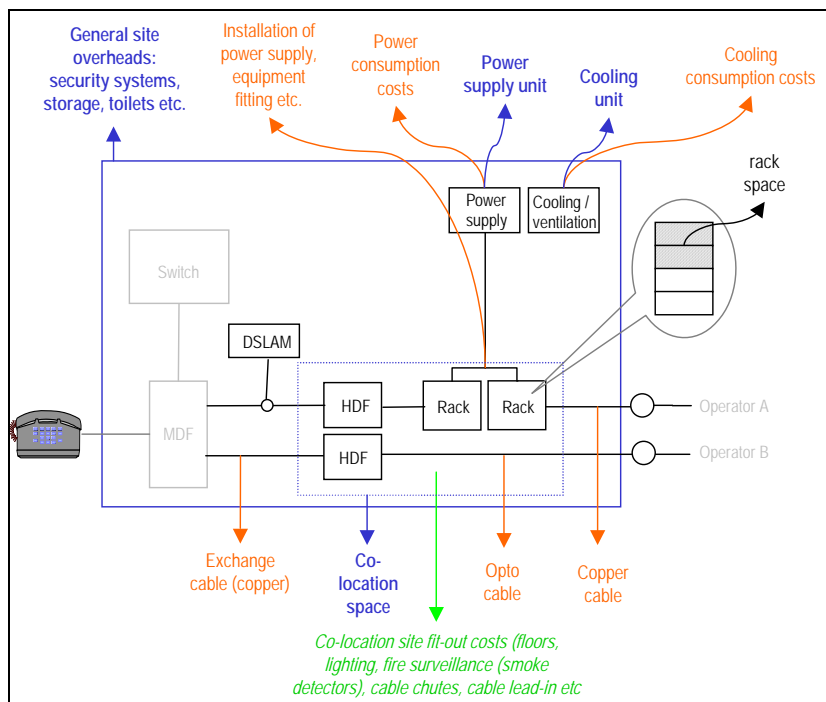
Alla dessa tjänster kostnadsberäknas separat i modellen.

Vid modellering av samlokaliseringstjänster är det användbart att kategorisera de olika kostnadselementen som utgör tjänsterna. De olika kostnadstyperna för samlokalisering kan grupperas på följande vis:

- *Direkta kostnader*: Kostnader som kan fördelas direkt till operatören som samlokalisering utrustning i SMP-operatörens tekniklokaler.
- *Delade kostnader*: Kostnader som delas mellan samlokalisering operatörer. Dessa kostnader påverkas av behovet av samlokaliseringstjänster på SMP-operatörens site.
- *Gemensamma kostnader*: Kostnader som delas mellan olika inkrement. En del av dessa gemensamma kostnader bör fördelas till samlokaliseringstjänster.

Denna kategorisering visas i bilden nedan, där normal (orange) text markerar direkta kostnader, kursiv (grön) text markerar delade kostnader och fetstilt (blå) text markerar gemensamma kostnader. I bilden ges också en översikt över de modellerade kostnadsposterna.

Figur 24. Översikt över samlokaliserade poster för kostnadsberäkning



5.3 Direkta kostnader i samlokaliseringsmodellen

De direkta kostnadskategorierna är exklusivt relaterade till en specifik tjänst. Vanligtvis består de av några olika kostnadstyper. Som direkta kostnader delas de inte av operatörer och är därför oberoende av operatörsbehov.

Direkta kostnader är:

- Installationskostnader för inplacering av
- Installation och årliga kostnader för stationskabel och indragna operatörsägda kablar.
- Strömförbrukningskostnader.

Var och en av dessa kategorier beskrivs nedan.

5.3.1 Installationskostnader för placering av utrustning

Vid samlokalisering (etableringsavgift) uppstår en administrativ avgift. Installationskostnader relaterade till placering av utrustning utgörs av material och bemanningskostnader för konfiguration av ett stativ. Dessutom inkluderar modellen kostnaden för ett standard-ETSI-stativ.

5.3.2 Installationskostnader och årliga kostnader för kabelprodukter

Kabelkostnader kan delas upp i kabelkostnader relaterade till stationskablar och de som är relaterade till operatörsägda kablar.

Stationskablar är alla kopparkablar med 100 trådpar. Kostnaden för dessa är uppdelad i kategorier med olika längder (25, 50, 75 och 100 meter). Ingen längdkategori är angiven för en operatörs egna kablar. Dessa är dock uppdelade i kopparkablar i en nod, optiska kablar (fiberkablar) i en nod och kopparkablar i ett skåp.

Operatörsägda kablar definieras per definition av den operatör som begär samlokalisering. Installationskostnaden för operatörsägd kabel beräknas med en meterkostnad (anskaffningsvärden för grävschakt och kanalisation) multiplicerat med den antagna kabellängden.

Den årliga driften av operatörsägd kabel inkluderas i modellen och beräknas med en påslagsprocent. Påslagsprocenten är baserad på installationskostnaden för operatörsägd kabel. Dessutom ingår samlokaliseringsspecifika kostnader (delade kostnader) som är relaterade till kablesamlare, kabelrännor, kabelgenomföringar. Dessa kostnader annualiseras och fördelas till alla operatörsägda kablar med en uppskattning av antalet samlokaliseringsoperatörer (I_Assumptions).

Förutom enhetskostnaden för olika stationskablar används följande indata för att beräkna kostnader för stationskabel:

- Materialkostnader för installation. Det antas att viss montering görs när kablarna installeras (en kabelstege för samlokaliseringsoperatören måste installeras och materialkostnaden för sockel/frame).
- Antal timmar som används för installation av olika personal, t.ex. administrativ personal som används för orderhantering och en tekniker för den faktiska installationen. När det gäller stationskablage antar modellen att resurskraven kan delas upp i:
 - *Planering*: Kostnaderna för uppdatering och omritning av kablescheman för de interna kabelsystemen i växeln.
 - *Kabeldragning*: Kostnader för kabellayouten, inspektion av kabelguiden och/eller förberedelse av befintliga eller nya kabelkanalisationer.
 - *Installation*: Kostnader som uppstår vid den faktiska kabelinstallationen.

Med timlönekostnaden för olika anställda och materialkostnader som uppstår vid installationen beräknar modellen de totala installationskostnaderna för stationskabeltyper. För enkelhets skull antas installationskostnader vara oberoende av längden på den kabel som installeras. Kostnaderna för stationskabel antas dock vara beroende av längden.

5.3.3 Strömförbrukningskostnader

Följande indata används för att beräkna de årliga strömförsörjningskostnaderna:

- Lokalkostnader relaterade till strömförsörjning, mätt i kronor per kW.
- Driftkostnader beräknade som pålägg på kapitalkostnader.
- Årlig strömförbrukning i kWh.

De förbrukningsbaserade kostnaderna beräknas med indata om kostnaden per kWh. För enkelhets skull antas kostnaden per kWh (detta värde är detsamma som

används i core-modellen) vara densamma för växelström och likström. Kostnaden per kWh omfattar en strömförlustfaktor (12 % förlust på grund av omformning, kabellängd). Med kostnaden för strömförbrukning per kWh, ett pålägg för luftkonditionering och, med antagande om en genomsnittlig utnyttjandegrad på 70 % av den maximalt tillåtna strömförbrukningen, beräknar modellen den årliga kostnaden för strömförbrukning. Den annualiserade kostnaden för utrustning i förhållande till strömförsörjning och ett pålägg för underhåll av utrustningen ingår även i den årliga kostnaden för strömförbrukningen.

5.4 Gemensamma kostnader i samlokaliseringsmodellen

Kostnader som är gemensamma för samlokaliseringstjänster och tjänster i core- och accessnäten är:

- Strömförsörjningsenheter (inklusive backup-system)
- Luftkonditioneringsenheter (inklusive strömförbrukning)
- Säkerhetssystem
- Anpassningskostnader för lokalen och underhåll

Ovanstående kostnader beräknas i core-modellen och omvandlas till en kostnad per kvadratmeter för olika typer av tekniklokaler som sedan exporteras till samlokaliseringsmodellen.

5.4.1 Årliga kostnader gällande utrustningsplacering (stativutrymme)

Den årliga kostnaden för placering av utrustning beräknas med den övergripande genomsnittskostnaden per kvadratmeter multiplicerat med utrymmeskravet för stativet, inklusive ett tillägg för ledigt utrymme kring stativet.

Samlokaliseringsoperatören kan hyra stativutrymme i fyra olika storlekar, fullt stativ, $\frac{3}{4}$ -stativ, halvstativ och $\frac{1}{4}$ -stativ.

Slutligen, för att ge fullständig kostnadstäckning av den effektiva placeringskostnaden måste beräkningen av stativutrymmet ta hänsyn till att inte alla stativ kommer att utnyttjas till 100 %. Det finns därför ett behov att inkludera en genomsnittlig utnyttjandegrad. Denna är angiven till 84 %, vilket är baserat på data från TeliaSonera.

5.5 Övriga tjänster som ingår i samlokaliseringsmodellen

Kostnadsindata för ett antal tjänster som är specifika för core- och accesstjänster har modellerats i samlokaliseringsmodellen. Kostnaderna är engångskostnader för installation av t.ex. hel eller delad ledning. Här ingår även engångskostnader för produktförändringar som är relaterade till grossisttjänster där arbete måste göras av TeliaSonera för att konfigurera en linje för tillhandahållande av en grossisttjänst (i det här fallet hel ledning och delad ledning). Eftersom dessa tjänster inte använder core och access direkt och i många fall består av kostnader som är specifika för arbetsprocessen har PTS beslutat sig för att modellera dessa i samlokaliseringsmodellen.

Tjänster för vilka samlokaliseringsmodellen innehåller resurs och kostnadsdata:

- Installation och drift av två regionala POI (Point of Interconnect, anslutningspunkt för samtrafik)
- Installation och drift av en lokal POI
- Installation och drift av bitström operatörsaccess
- Installation av enskilda bitströmsaccesser
- Installation av hel och delad ledning från telestation
- Installation av hel och delad ledning från kopplings-skåp
- Installationstjänster för koppar PTP (punkt till punkt)
- Installation och drift av (2 Mbit/s) samtrafikkapacitet
- Informationsbegäran för accessnätdata, skåpdata eller produktdata
- Borttagning av bärfrekvens och pupinspolar
- Operatörsbyte och produktförändringar
- Avstängning/borttagning av avstängning av delat tillträde

Utgångspunkten för beräkningarna är aktiviteterna eller arbetsuppgifterna som ingår i att tillhandahålla dessa tjänster.

5.5.1 Regionala och lokala POI

En station som ska fungera som en POI (Point Of Interconnect, anslutningspunkt för samtrafik) behöver uppgradering av routingtabeller för signalering och samtal. Aktiviteter som uppstår vid konfiguration av en POI för andra operatörer och kostnaderna för drift och underhåll ligger till grund för kostnaderna. För både regionala och lokala POI beräknar modellen installationskostnaden baserat på uppskattningar av de inbegripna aktiviteterna och den tid som läggs ned på dessa aktiviteter. De relevanta aktiviteterna är:

- *Orderbearbetning* – mottagning, bekräftelse och inmatning av order
- *Nätförändringar* – utformande av signaleringsparametrar, övervakningsfunktionalitet, trafikdata o.s.v.

De årliga driftkostnaderna för en POI antas inkludera följande:

- *Administrationsaktiviteter* – debitering, fallhantering o.s.v.
- *Nätadministration* – daglig drift- och underhållsaktiviteter, t.ex. individuella reparationer

5.5.2 Samtrafikkapacitet

Samtrafikkapaciteten gäller en 2 Mbit/s-port i samtrafikväxeln.

Installationskostnaderna för samtrafikkapaciteten drivs av:

- *Orderbearbetning* – administrativa personaluppgifter som mottagning, bekräftning, inmatning av order och beställning av maskinvara
- *Installation 2 MB-kort* – inklusive inkoppling

Följande är de årliga kostnaderna för samtrafikkapaciteten:

- En annualiserad kostnad för en portenhet
- Driftkostnader beräknas med användning av mark up på kapitalkostnader

5.5.3 Installation av bitström operatörsaccess

Bitström operatörsaccess inbegriper tillhandahållande av en VPLS-anslutning (virtuellt privat nät) till en operatör. Engångsavgiften omfattar de administrativa och tekniska aktiviteterna som ingår i tillhandahållandet, tillsammans med kostnaden för fiberport (SFP) som ansluts till den relevanta Layer 2 Ethernet-växeln (som i samlokaliseringens modellen är baserad på en Metro-switch) i SMP-operatörens nät. Den löpande avgiften för operatörsaccess beräknas som en mark up på kapitalkostnaden. Vid installation av bitström operatörsaccess beaktas följande kostnadsdrivande aktiviteter:

- *Orderbearbetning* – alla orderkostnader före och efter inkoppling, t.ex. mottagning, bekräftelse och inmatning av order
- *Kopplingsarbete* – ODF-koppling till trunk, transport o.s.v.
- *Reskostnader* – omfattar reskostnader för tekniker till tekniklokalen
- *VPLS-konfiguration* – konfiguration av VPLS-anslutningen till operatören

5.5.4 Installation av hel och delad ledning och bitström vid telestation

Vid installation av hel och delad ledning och bitströmstillträde beaktas följande kostnadsdrivande aktiviteter:

- *Orderbearbetning* – alla orderkostnader före och efter fysisk inkoppling i växeln, t.ex. mottagning, bekräftelse och inmatning av order
- *Systemkostnad* – denna kostnadspost ingår i orderbearbetningsaktiviteten, inklusive de fördelade kostnaderna för supportsystem som är utvecklade för tillhandahållande av tjänsten.
- *Kopplingsarbete* – inkoppling i MDF och till DSLAM
- *Reskostnader* – omfattar reskostnader för tekniker till tekniklokalen

Kostnader beräknas baserat på kostnadsinformation från TeliaSonera, uppskattningar av PTS och enhetspriser för aktiviteter som tillhandahålls av underleverantörer och hur ofta olika aktiviteter behövs för en effektiv operatör.

Kostnaden för nedkoppling läggs på installationsavgiften. Kostnaden tas fram genom antalet faktiska nedkopplingar.

Vid installationstyp medium till företag är antagandet att samtidig leverans av ytterligare förbindelser till samma slutkund innebär kostnadsbesparingar i form av restid och inkopplingsarbete.

5.5.5 Installation av hel ledning och delade ledning vid kopplingskåp

Vid installation i kopplingskåp beaktas följande kostnadsdrivande aktiviteter:

- *Orderbearbetning* – alla orderkostnader före och efter fysisk inkoppling i växeln, t.ex. mottagning, bekräftelse och inmatning av order
- *Systemkostnad* – denna kostnadspost ingår i orderbearbetningsaktiviteten, inklusive de fördelade kostnaderna för supportsystem som är utvecklade för tillhandahållande av tjänsten.
- *Kopplingsarbete* – inkoppling i MDF.
- *Reskostnader* – omfattar reskostnader för tekniker till kopplingsskåpet.

Kostnader beräknas baserat på kostnadsinformation från TeliaSonera, uppskattningar av PTS och enhetspriser för aktiviteter som tillhandahålls av underleverantörer och hur ofta olika aktiviteter behövs för en effektiv operatör.

Kostnaden för nedkoppling läggs på installationsavgiften. Kostnaden tas fram genom antalet faktiska nedkopplingar.

5.5.6 Informationsbegäran

Vid samlokalisering är det ofta nödvändigt för den samlokalisering operatören att få information från SMP-operatören. Dessa data kan vara accessnätdata, skåpdata eller produktdata.

Följande informationstjänster erbjuds i denna kategori:

- Förfrågan om möjlighet till leverans av kopparaccess
- Förfrågan inklusive nätutredning om möjlighet till leverans av kopparaccess som ska användas för VDSL
- Förfrågan om borttagning av bärfrekvenssystem
- Ledningsdata - upplysning om individuellt kopparpars sammansättning vad gäller ledardimensioner och ledningslängder.
- Skåptillhörighet
- Lista på kopplingskåp och adresser

Kostnadsposter för informationstjänster:

- *Manuell undersökning* – tid som supportpersonal har för att ta fram informationen
- *Stödsystem* – kostnader för att ta fram och underhåll av stödsystem.

5.5.7 Operatörsbyte eller produktbyte

Vid byte av operatör eller om port ska bytas för en accesslinje krävs vissa aktiviteter för att utföra en sådan begäran.

Engångskostnaderna för produktbytesbegäran drivs av:

- *Orderbearbetning* – administrativa personaluppgifter som mottagning, bekräftning, inmatning av order

- *Systemkostnad* – denna kostnadspost ingår i orderbearbetningsaktiviteten, inkluderar fördelade kostnader för supportsystem som är utvecklade för tillhandahållande av tjänsten.
- *Konfiguration* – inklusive inkoppling

5.5.8 Byte från delat tillträde till fullt tillträde

När telefonitjänsten på den delade ledningen har upphört övergår förbindelsen från att vara delad ledning till hel ledning. Vid en sådan övergång ligger följande aktiviteter till grund för kostnaden för tjänsten.

Engångskostnaderna för produktbytesbegäran drivs av:

- *Orderbearbetning* – administrativa personaluppgifter som mottagning, bekräftning, inmatning av order
- *Systemkostnad* – denna kostnadspost ingår i orderbearbetningsaktiviteten, inkluderar fördelade kostnaderna för supportsystem som är utvecklade för tillhandahållande av tjänsten.

5.5.9 Borttagning av BF-system och pupinspoler

Emellanåt kan en operatör vilja tillhandahålla tjänster till en eventuell kund via en lokal slinga som för tillfället har inkompatibel utrustning, t.ex. bärfrekvens eller pupinspoler.

Engångskostnaderna drivs av:

- *Orderbearbetning* – administrativa personaluppgifter som orderhantering, linjestatusanalys
- *Borttagning av utrustning* – teknisk personal associerade med fysisk borttagning av utrustning.

5.5.10 Bortkoppling respektive återinkoppling av delad ledning

Emellanåt kan SMP-operatören få problem med drift av en telefonitjänst på en delad accesslinje, t.ex. på grund av störningar från andra operatörers utrustning. I sådana fall kan SMP-operatören tvingas koppla från den andra operatörens utrustning till problemet har lösts.

Engångskostnaderna för sådan avstängning/borttagning av avstängning drivs av:

- *Teknisk omkonfiguration* – inklusive inkoppling

Bilaga 1 Figurförteckning

Figur 1. Övergripande modellstruktur	3
Figur 2. Accessnät från ODF till NTP.....	6
Figur 3. Modellavgränsning – Core- och accessnät.....	8
Figur 4. Konsolideringsmodellen – navigeringskarta.....	10
Figur 5. Ekonomisk livslängd och pristrender i hybridmodellen.....	11
Figur 6. Kategorier för funktionella områden.....	13
Figur 7. Core-modellens navigeringskarta	19
Figur 8. Antal noder per nodtyp i hybridmodellen	24
Figur 9. Förbindelselängder mellan Core- och Edge-noder.	26
Figur 10. Urval för beräkning av corenätslängder för nätnivå RUC- Edge.....	27
Figur 11. Total nätlängd per förläggningstyp och nodklass	27
Figur 12. Accessmodellens navigeringskarta.....	31
Figur 13. Illustrerande kartor över de olika geotyperna för accessnätet	32
Figur 14. Antal geotypsområden, accesser och area.....	33
Figur 15. Accessmodellens 50 urvalsområden	34
Figur 16. Antal hushåll per hus och geotyp.....	35
Figur 17. Olika delar av ett accessnät	38
Figur 18. Exempel på område med och utan tätort.	39
Figur 19. Accessnät – gatunät nedanför SDP	39
Figur 20. Alternativ för sista delsträckan av accessnätet	40
Figur 21. Glest befolkat område – illustration av kundfördelningen	42
Figur 22. Samförläggning av accessnätet med andra nät.....	43
Figur 23. Samlokaliseringsmodellens struktur och navigationskarta	45
Figur 24. Översikt över samlokaliserade poster för kostnadsberäkning.....	47