

Modelldokumentation för LRIC-modell för terminering i mobilnät i Sverige

Modellversion: 2.1 Utkast



Modelldokumentation för LRIC-modell för terminering i mobilnät i Sverige

Modellversion: 2.1 Utkast

Post- och telestyrelsen
Box 5398
102 49 Stockholm

08-678 55 00
pts@pts.se
www.pts.se

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inledning och bakgrund | 7 |
| 1.1 | Dokumentets struktur | 7 |
| 2 | Modellens bakgrund och övergripande beskrivning | 8 |
| 2.1 | Historik och motivering till den nya kalkylmodellen 2011 | 8 |
| 2.2 | Sammanfattning av kalkylmodellen | 9 |
| 2.3 | Modellens övergripande flöde | 11 |
| 3 | Operatörsinmatningsmall | 13 |
| 4 | Marknadsberäkningar | 16 |
| 4.1 | Samtalstrafik | 17 |
| 4.2 | Datatrafik | 19 |
| 4.3 | Kalkylblad MarketDemand | 21 |
| 5 | Efterfrågeberäkningar | 22 |
| 5.1 | Kalkylblad <i>NetworkLoad</i> | 22 |
| 5.2 | Kalkylblad <i>NetworkShare</i> | 25 |
| 6 | Nätberäkningar | 27 |
| 6.1 | Inmatningar för nätdesign | 27 |
| 6.1.1 | <i>Kalkylblad NetworkDesignInputs</i> | 27 |
| 6.1.2 | <i>Kalkylblad NetworkUtil</i> | 29 |
| 6.2 | Radionät | 30 |
| 6.2.1 | <i>Kalkylblad NwDesRadioCov</i> | 30 |
| 6.2.2 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 31 |
| 6.3 | Last Mile Access (LMA) | 32 |
| 6.3.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 32 |
| 6.4 | Transmission mellan hubb och core | 33 |
| 6.4.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 33 |
| 6.5 | BSC och RNC | 34 |
| 6.5.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 34 |
| 6.6 | Transmission mellan utlokaliserade BSC och RNC till Corenät | 35 |
| 6.6.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 35 |
| 6.7 | Transmission från core till core | 36 |
| 6.7.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 36 |
| 6.8 | Switchar och stödsystem | 37 |
| 6.8.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 37 |
| 6.9 | Switchportar | 37 |
| 6.9.1 | <i>Kalkylblad NwDesLoad</i> | 37 |
| 7 | Utgifter | 38 |
| 7.1 | Kalkylblad <i>InAsset</i> | 38 |
| 7.2 | Kalkylblad <i>FullNw</i> | 39 |
| 7.3 | Kalkylblad <i>NwDeploy</i> | 39 |
| 7.4 | Kalkylblad <i>CostTrends</i> | 40 |
| 7.5 | Kalkylblad <i>UnitCapex</i> | 40 |
| 7.6 | Kalkylblad <i>UnitOpex</i> | 41 |
| 7.7 | Kalkylblad <i>TotalCapex</i> | 41 |
| 7.8 | Kalkylblad <i>TotalOpex</i> | 41 |
| 8 | Avskrivning | 42 |
| 8.1 | Översikt över ekonomisk avskrivning | 42 |
| 8.1.1 | <i>Konceptuell metod</i> | 42 |
| 8.1.2 | <i>Principer för implementering</i> | 43 |
| 8.2 | Kalkylblad <i>RF</i> | 44 |
| 8.3 | Kalkylblad <i>NwEleOut</i> | 44 |
| 8.4 | Kalkylblad <i>DF</i> | 45 |
| 8.5 | Kalkylblad <i>ED</i> | 45 |
| 9 | Resultat | 47 |
| 9.1 | Beräkning av LRAIC(+) | 47 |
| 9.1.1 | <i>Kalkylblad Common</i> | 48 |
| 9.1.2 | <i>Kalkylblad LRAIC+</i> | 48 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 9.2 | Beräkning av renodlad LRIC | 49 |
| 9.2.1 | <i>Kalkylblad pureLRIC</i> | 50 |
| 9.3 | Kalkylblad <i>Results</i> | 51 |
| 9.4 | Kalkylblad <i>CostResults</i> | 52 |
| 10 | Kompletterande kalkylblad | 54 |
| 10.1 | Kalkylblad <i>Lists</i> | 54 |
| 10.2 | Kalkylblad <i>AreaToPop</i> | 54 |
| 10.3 | Kalkylblad <i>Annuity</i> | 55 |
| 10.4 | Kalkylblad <i>Erlang</i> | 55 |
| 11 | Hur man använder modellen | 56 |
| 11.1 | Grundläggande handhavande | 56 |
| 11.2 | Tillägg av ytterligare operatörer | 56 |
| 11.3 | Kalkylblad <i>Ctrl</i> | 57 |
| Bilaga A. | Ordlista | 59 |
| Bilaga B. | Förändringar i justeringen 2019 | 62 |
| Bilaga C. | Källförteckning för inmatningar | 63 |

Bildförteckning

| | |
|--|----|
| Bild 2-1: Illustration av mobilt nätägande i Sverige över tiden [Källa: Analysys Mason] | 8 |
| Bild 2-2: Relation mellan nätdesignberäkningar och LRIC-beräkningar i kalkylmodellen [Källa: Analysys Mason] | 9 |
| Bild 2-3: Relation mellan nätdesignberäkningar och LRIC-beräkningar i modellen [Källa: Analysys Mason] | 10 |
| Bild 2-4: Översikt av modellberäkningsflödena i kalkylmodellen [Källa: Analysys Mason] | 11 |
| Bild 3-1: Marknadsandelar för generisk operatör beräknad för GSM/UMTS/LTE-nät i Sverige [Källa: Analysys Mason] | 13 |
| Bild 3-2: Spektrumfördelning per band och nätägare [Källa: PTS och Analysys Mason] | 14 |
| Bild 3-3: Spektrumfördelning per band, teknologi och nätägare [Källa: PTS och Analysys Mason] | 14 |
| Bild 3-4: Spektrumfördelning per band och teknologi i modellen från 2019 [Källa: PTS och Analysys Mason] | 14 |
| Bild 4-1: Marknadsberäkningssteg [Källa: Analysys Mason] | 16 |
| Bild 4-2: Utveckling av samtalsminuter i Sverige per användare [Källa: PTS, Analysys Mason] | 17 |
| Bild 4-3: Utveckling av samtalsminuter i Sverige totalt [Källa: PTS, Analysys Mason] | 17 |
| Bild 4-4: Utveckling av andel samtalstrafik efter teknik [Källa: PTS, Analysys Mason] | 18 |
| Bild 4-5: Andel samtalsabbonenter som också är dataanvändare [Källa: PTS, Analysys Mason] | 19 |
| Bild 4-6: Utveckling av dataanvändning för mobiltelefoner och mobilt bredband [Källa: PTS, Analysys Mason] | 19 |
| Bild 4-7: Utveckling av total dataanvändning för mobiltelefoner och mobilt bredband [Källa: PTS, Analysys Mason] | 20 |
| Bild 4-8: Utveckling av andel datatrafik per teknologi [Källa: PTS, Analysys Mason] | 20 |
| Bild 6-1: Översikt över radionäten i modellen [Källa: Analysys Mason] | 30 |
| Bild 6-2: Översikt över LMA-näten i modellen [Källa: Analysys Mason] | 32 |
| Bild 6-3: Översikt över transmissionen i modellen mellan hubbar och corenätet [Källa: Analysys Mason] | 33 |
| Bild 6-4: Översikt över BSC och RNC i modellen [Källa: Analysys Mason] | 34 |
| Bild 6-5: Översikt över transmission i modellen från utlokaliserade BSC och RNC till corenät [Källa: Analysys Mason] | 35 |
| Bild 6-6: Översikt över transmission i corenätet i modellen [Källa: Analysys Mason] | 36 |
| Bild 6-7: Översikt över kapacitetsantaganden för switchar [Källa: Analysys Mason] | 37 |
| Bild 9-1: Illustration av kalkylmetoden LRAIC+ [Källa: Analysys Mason] | 47 |
| Bild 9-2: Beräkning av termineringskostnader med en renodlad LRIC-metod [Källa: Analysys Mason] | 49 |
| Bild 9-3: Jämförelse av LRAIC+ med metoden för renodlad LRIC [Källa: Analysys Mason] | 50 |
| Bild 10-1: Geotyper och gränsvärden i modellen [Källa: PTS och Analysys Mason] | 54 |

1 Inledning och bakgrund

I maj 2009 antog EU-kommissionen en rekommendation¹ om kostnadsberäkning av termineringstjänster. Syftet med kommissionens rekommendation var att föra fram en rekommenderad och harmoniserad metod för kostnadsberäkning av både fasta och mobila termineringstjänster. Kommissionens metod betraktar terminerad samtalstrafik som den sista tjänsten (inkrementet) i ett näts samling av tjänster, och rekommenderar att gemensamma kostnader inte läggs till LRIC för termineringen utan i stället täcks av andra tjänster. Detta leder till en definition av en ”renodlad” metod för långsiktig inkrementell kostnad² där bara de termineringskostnader som kan undvikas om inkrementet inte erbjuds anses täckas av termineringstjänsten.

PTS lät utveckla en kalkylmodell beräkning av denna ”renodlade LRIC” för mobil terminering i enlighet med kommissionens rekommendation. Modellen fastslogs den 15 maj 2011. Under 2016 reviderades modellen. Under 2019 justerades modellen.

Till kalkylmodellen utformades två dokument³ för att beskriva principerna för hur modellen har tagits fram, Modellspecifikation, och för att beskriva hur modellen fungerar och ska hanteras, Modelldokumentation.

1.1 Dokumentets struktur

Dokumentet beskriver kalkylmodellen för mobilnät och är uppbyggt enligt följande:

- Avsnitt 2 sammanfattar bakgrunden till modellarbetet
- Avsnitt 3 beskriver operatörsinmatningsmallen som tillåter att alternativa nätkonfigurationer
- Avsnitt 4 beskriver de marknadsrelaterade beräkningarna
- Avsnitt 5 beskriver de efterfrågerelaterade beräkningarna
- Avsnitt 6 beskriver nätdesignberäkningarna
- Avsnitt 7 beskriver utgiftsberäkningarna
- Avsnitt 8 beskriver avskrivningsberäkningarna
- Avsnitt 9 beskriver hur resultatet visas i modellen
- Avsnitt 10 beskriver ett litet antal kompletterande kalkylblad i modellen
- Avsnitt 11 beskriver handhavande av modellen

Bilaga A innehåller en förteckning över förkortningarna som används i dokumentet.

Bilaga B beskriver ändringarna som gjorts vid slutförandet av modellen.

Bilaga C innehåller beskrivningar av inmatningarna i modellen.

¹ Kommissionens rekommendation av den 7 maj 2009 om regleringen av termineringstaxor i fasta och mobila kommunikationsnät inom EU (2009/396/EG)

² ENG: Pure LRIC

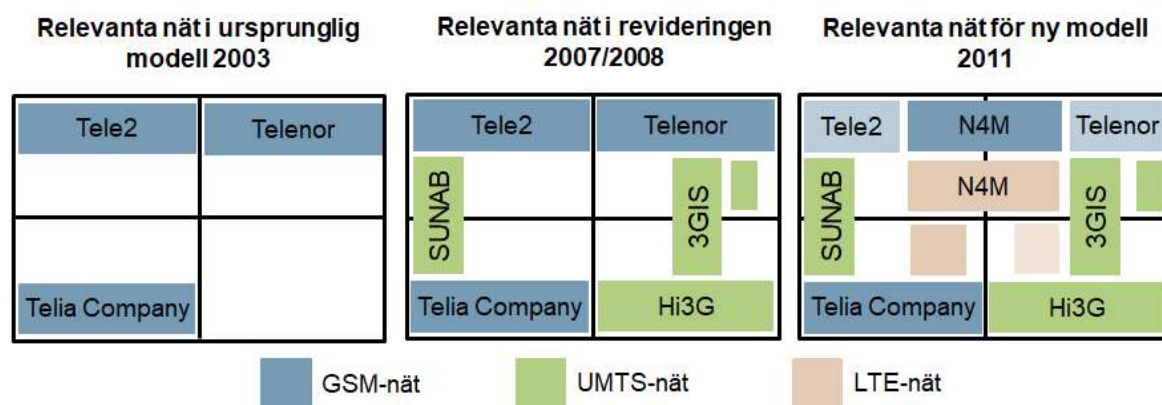
³ PTS 2016-05-30. Modellspecifikation för LRIC-modell för terminering i mobilnät i Sverige, modellversion 2.0, och Modelldokumentation för LRIC-modell för terminering i mobilnät i Sverige.

2 Modellens bakgrund och övergripande beskrivning

2.1 Historik och motivering till den nya kalkylmodellen 2011

PTS lät år 2004 skapa en s.k. bottom-up LRIC-modell för mobilnät i syfte att beräkna kostnaden för samtalsterminering för GSM-operatörer i Sverige. En revidering av modellen genomfördes 2007-08 för att ta med UMTS-nät i modellen. I den modellen beräknades kostnaderna för sju faktiska nät och kostnaderna för näten slogs ihop till operatörernas faktiska kostnader, baserade på befintliga samäganden mellan de fyra stora mobilnätoperatörerna i Sverige. Den tilltagande komplexiteten i samägande av mobilnät i Sverige visas nedan i Bild 2-1. **Fel! Hittar inte referenskölla..**

Bild 2-1 Illustration av mobilt nätägande i Sverige över tiden [Källa: Analysys Mason]



De samägandeaftal och nätsamarbeten mellan de fyra stora mobilnätoperatörerna (MNO, Mobile Network Operator), som kännetecknar den svenska marknaden medförde att kalkylmodellen 2011 istället kostnadsberäknade en generisk operatör med en hypotetisk, rimligt effektiv nätutbyggnad. Detta för att bestämma en lämplig kostnad för terminering som kunde tillämpas symmetriskt för alla mobilnätoperatörerna på den svenska marknaden.

För att korrekt återspegla de aktiva svenska mobilnäten i kalkylmodellen kostnadsberäknas en desintegrerad generisk operatör då ingen verklig aktör, på grund av nätsamarbetena, har en fullt integrerad GSM-, UMTS- och LTE-nätverksamhet.

I kalkylmodellen beräknas endast en generisk operatör med ett rimligt effektivt mobilnät. För att på ett korrekt sätt återspegla de aktiva svenska mobilnäten kostnadsberäknas en desintegrerad generisk operatör vars kostnader vägs samman av en generisk GSM+LTE-operatör och en generisk UMTS-operatör. Den desintegrerade operatören återspeglar såväl de (verkliga) skalfördelar som delade nätverk ger upphov till som de ekonomiska nackdelarna av att dela nätverk. Modellversionen uppdaterades årligen med trafikvolymerna under åren 2012-2015.

I slutet av år 2015 påbörjades en revidering av modellen för att bl.a. beräkna termineringskostnader för samtalstjänst i LTE-nätet (Voice over LTE eller VoLTE). Efter samråd med marknaden fastställdes en reviderad modellversion som publicerades i juni 2016⁴. Modellen justerades under 2019.

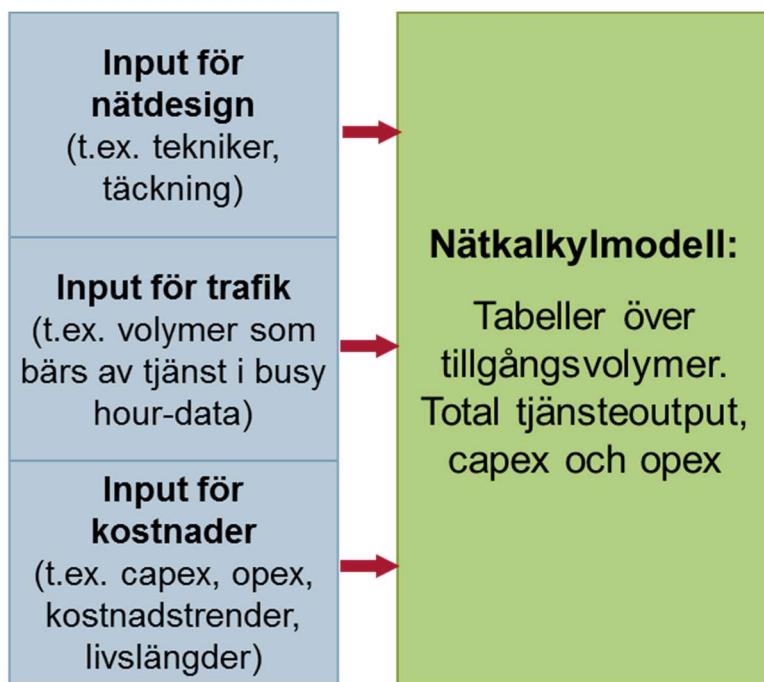
⁴ LRIC-modell för terminering i mobilnät i Sverige, modellversion 2.0 Slutlig

2.2 Sammanfattning av kalkylmodellen

LRIC-modellen för mobilnät används för att tillhandahålla kostnadsbaserad information för framtida reglering av terminering på grossistnivå i Sverige. Bottom-up-modellen baseras på operatörernas information om efterfråge- och nätparametrar, kombinerat med uppskattningar och beräkningar utförda av Analysys Mason och PTS.

De tre huvudtyperna av inmatningar till LRIC-modellberäkningen är relaterade till nätdesign, tjänstevolymer och kostnader, som visas nedan i Bild 2-2.

Bild 2-2: Relation mellan nätdesignberäkningar och LRIC-beräkningar i kalkylmodellen [Källa: Analysys Mason]



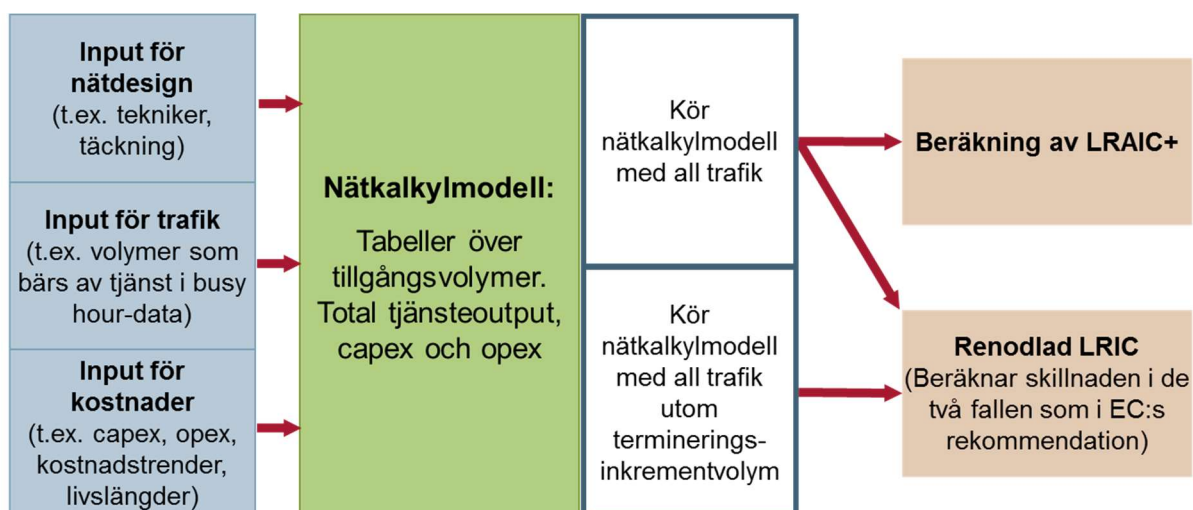
Modellen beräknar sedan LRIC⁵ för mobilnätets verksamhet i Sverige. Dessa tjänstekostnader erhålls utifrån principer för såväl långsiktiga genomsnittliga inkrementella kostnader (LRAIC⁶) som renodlad LRIC. Den senare är i linje med Europeiska kommissionens rekommendation⁷, som hänvisas till i Avsnitt 0. Beräkningen av renodlad LRIC kräver att modellen körs två gånger, under olika situationer, som visas i Bild 2-3.

⁵ Long Run Incremental Cost

⁶ Long Run Average Incremental Cost

⁷ Kommissionens rekommendation av den 7 maj 2009 om regleringen av termineringstaxor i fasta och mobila kommunikationsnät inom EU (2009/396/EG)

Bild 2-3: Relation mellan nätdesignberäkningar och LRIC-beräkningar i modellen [Källa: Analysys Mason]



I modellen kan en mängd olika parametrar väljas, varför många operatörsnätskonfigurationer definieras. Modellen har utvecklats för att beräkna kostnader för en generisk svensk operatör, men den klarar också av att återspegla olika konfigurationer genom inmatningar av marknadsandel, spektrum och täckning, inbegripet konfigurationer liknande de faktiska mobilnätoperatörerna.

Modellen härleder tillgångarna på ett framåtblickande sätt för en given konfiguration och fastställer sedan kostnaderna för dessa tillgångar under en specificerad tidsperiod.

Dessa kostnader täcks sedan av tjänsterna, som antas använda detta nät under dess livslängd, utifrån en ekonomisk avskrivningsberäkning. Kapitalkostnaderna fastställs av PTS utifrån en viktad genomsnittlig kapitalkostnad (WACC). Inget återstående restvärde tillämpas i kalkylmodellen i slutet av kostnadstäckningsperioden.

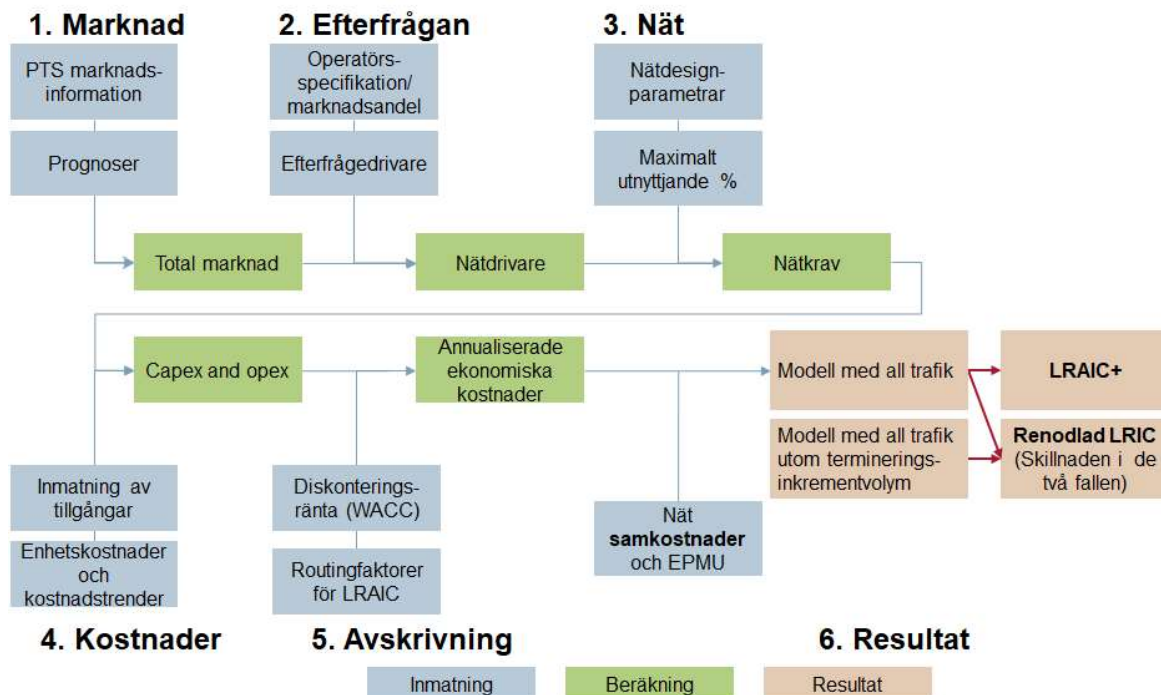
Modellen tillämpar den så kallade modifierad scorched node-principen, vilken beskrivs i modellspecifikationen (avsnitt 2.2). Modellen tillåter en viss top down-validering av tillgångsberäkningarna i bottom up-modellen.

Baserat på operatörsdata har Analysys Mason:

- jämfört antal radioplatser i modellen per geotyp med faktiskt antal
- använt typiskt genomsnittligt antal switchlokaliseringar för att identifiera en rimligt effektiv, typisk nätstruktur för en modern rikstäckande operatör.

2.3 Modellens övergripande flöde

Bild 2-4: Översikt av modellberäkningsflödena i kalkylmodellen [Källa: Analysys Mason]



PTS marknadsdata från 2008 och framåt matas in i modellen i kombination med prognos för modellberäkningarna. Efterfråge- och nätdata definieras antingen som allmänna standardparametrar eller specifika operatörsdefinitioner, som generisk 'genomsnittlig' operatör. Maximalt utnyttjande tillämpas på olika kapaciteter på nätdelar för att återspegla en realistisk belastning.

Nätkraven kombineras med kostnadsdata som fastställer hur mycket anskaffnings- och driftskostnader (capex och opex) som fordras för nätet, inberäknat kontinuerlig återanskaffning. I modellen görs en avskrivning enligt principen för ekonomisk avskrivning som tar hänsyn till nätets output, baserad på routingfaktorer för det mobila nätet, pristrender, och en kalkylränta (WACC) för att återspegla avkastningen på investerat kapital.

Slutligen producerar modellen två uppsättningar utdata:

- Termineringskostnaderna enligt LRAIC+
- Renodlad LRIC för terminering som erhålls genom att modellen körs en gång med, och en gång utan den terminerande trafiken.

I modelldokumentationen anges källan för olika inmatningar enligt följande:

- [1] Analysys Mason, uppskattning
- [2] Analysys Mason, uppskattning med operatörs *input*, information eller data, som underlag
- [3] Analysys Mason, uppskattning med operatörs *output*, information eller data, som underlag, t.ex. hänvisning av scorched node till omfattning av operatörsutrustning, eller av avstämning till omfattning av driftskostnader

- [4] Svenskt marknadsgenomsnitt baserat på operatörsdata som avrundas eller standardiseras där det anses lämpligt.
- [5] teknisk standardparameter
- [6] operatörsspecifik inmatning eller val.

3 Operatörsinmatningsmall

Modellen är upprättad så att en begränsad uppsättning inmatningar definieras i en operatörsmall, som utgör ett separat kalkylblad i modellen. På så sätt kan ytterligare operatörsmodeller läggas till genom att duplicera mallkalkylbladet och döpa om kalkylbladet till *Input_(new name)*

- försäkra sig om att det nya operatörskalkylbladsnamnet läggs till förteckningen över operatörer, i kalkylbladet *Lists*, kolumn *Z*
- välja det nya kalkylbladsnamnet från operatörsväljaren i fliken *Ctrl*.

För att på ett korrekt sätt återspegla de svenska mobilnäten, kostnadsberäknas en desintegrerad generisk operatör vars kostnader vägs samman av en generisk GSM+LTE-operatör och av en generisk UMTS-operatör. Operatören återspeglar såväl de ekonomiska skalfördelar och nackdelar som nätindelning ger upphov till mellan fyra marknadsaktörer. Därför används två separata kalkylblad i modellen, ett per generisk operatör. I operatörsinmatningsmallen specificeras marknadsandelen per teknologi. Dessa marknadsandelar beräknas baserat på antalet nät per teknologi och geotyp samt fördelningen av trafikvolymerna. Detta visas nedan i Bild 3-1.

Bild 3-1: Marknadsandelar för generisk operatör beräknad för GSM/UMTS/LTE-nät i Sverige [Källa: Analys Mason]

| Marknadsandel | Antal nätverk | | | Proportioner av trafik ^s | | | |
|---------------------------|---------------|--------|-----------|-------------------------------------|--------|-----------|-----|
| | Urban | Förort | Landsbygd | Urban | Förort | Landsbygd | |
| Generisk operatör | | | | | | | |
| GSM⁹ | 50% | 2 | 2 | 2 | 57% | 30% | 13% |
| UMTS¹⁰ | 40,5% | 3 | 2 | 2 | 57% | 30% | 13% |
| HSPA¹¹ | 40,8% | 3 | 2 | 2 | 50% | 35% | 15% |
| LTE¹² | 32,7% | 3 | 3 | 3 | 50% | 35% | 15% |
| VoLTE¹³ | 33,3% | 3 | 3 | 3 | 57% | 30% | 13% |

På motsvarande sätt specificeras i operatörsmallen även den generiske operatörens spektrumallokering som härleds ur PTS blocktillstånd för 700-, 800-, 900-, 1800-, 2100- och 2600 MHz-banderna samt hur många förekommande nät som finns per teknologi. (För 3G antas olika antal nät i tätort och landsbygd). De sex huvudblocken av spektrum som för tillfället ägs av svenska operatörer är i 450 MHz-, 700 MHz-, 800 MHz-, 900 MHz-, 1800 MHz-, 2100 MHz- och 2600 MHz-banderna.

Spektrumfördelningen per band och nätägare i Sverige visas nedan i Bild 3-2 baserat på översikten av de relevanta näten **Fel! Hittar inte referensskälla..**

⁸ I LRIC-modellen, fliken [NetworkShare], '1. Traffic by geotype'

⁹ GSM: $1/2=50\%$

¹⁰ UMTS: $0,57(1/3)+(1-0,57)(1/2)=40,5\%$

¹¹ HSPA: $(0,5(1/3)+0,5(1/2))*(1-0,02)=40,8\%$ Net1 antas ha 2% av marknaden för höghastighetsnät.

¹² LTE: $(1/3)*(1-0,02)= 32,7\%$ Net1 antas ha 2% av marknaden för höghastighetsnät.

¹³ VoLTE: $1/3=33,3\%$

Bild 3-2: Spektrumfördelning per band och nätägare [Källa: PTS och Analysys Mason]

| 2xMHz | 450 | 700 | 800 | 900 | 1800 | 2100 | 2600 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|---------|
| Telenor | | | | 5 | | 20 | |
| N4M | | 10 | 10 | 6 | 30 | | 40 |
| Tele2 | | | | 9 | | | |
| SUNAB | | | | | | 20 | |
| Telia Company | | 10 | 10 | 10 | 35 | | 20 |
| Hi3G | | | 10 | 5 | 5 | 20 | 10+50** |
| 3GIS | | | | | | (40)* | |
| Net1 | 5 | | | | | | |

*Samma MHz som särredovisas för Telenor och Hi3G

**10 FDD+50 TDD

Baserat på information från operatörerna och antaganden gjorda av Analysys Mason och PTS, har spektrumfördelningen delats upp för olika teknologier som kan använda samma spektrumband, vilket visas nedan i Bild 3-3.

Bild 3-3: Spektrumfördelning per band, teknologi och nätägare [Källa: PTS och Analysys Mason]

| 2xMHz | 450 | 700 | 800 | 900 | | | 1800 | | 2100 | 2600 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|------|----|-------|--------|
| | 4G | 4G | 4G | 2G | 3G | 4G | 2G | 4G | 3G | 4G |
| Telenor | | | | 5 | | | | | 20 | |
| N4M | | 10 | 10 | | | 6 | 5 | 25 | | 40 |
| Tele2 | | | | | | 9 | | | | |
| SUNAB | | | | | | | | | 20 | |
| Telia Company | | 10 | 10 | 5 | 5 | | 10 | 25 | | 20 |
| Hi3G | | | 10 | | 5 | | | 5 | 20 | (50)** |
| 3GIS | | | | | | | | | (40)* | |
| Net1 | 5 | | | | | | | | | |

*Samma MHz som särredovisas för Telenor och Hi3G

**10 FDD + antagande om 80 % nedlänk av 2x50 MHz TDD

Varje spektrumband har allokerats i modellen från 2019 och framåt i enlighet med Bild 3-4.

Bild 3-4: Spektrumfördelning per band och teknologi i modellen från 2019 [Källa: PTS och Analysys Mason]

| 2xMHz | Antal nät | 700 | 800 | 900 | 1800 | 2100 | 2600 |
|------------------------|-----------|-------|-----|------|------|-------|------|
| 2G | 2 | | | 5 | 7,5 | | |
| 3G Tätort | 3 | | | 3,3 | | 20 | |
| 3G Landsbygd | 2 | | | (5)* | | (30)* | |
| 4G | 3 | 6,7 | 10 | 5 | 18,3 | | 36,7 |
| Summa spektrum | | 6,7 | 10 | 13,3 | 25,8 | 20 | 36,7 |
| Totalt spektrum | | 112,5 | | | | | |

*Används ej i summeringen (annars dubbelräkning).

Strukturen på inmatningarna i kalkylbladet *Input_** sammanfattas nedan.

1. *Share of market*
 - Specificerar marknadsandelen för trafik på GSM, UMTS, HSPA, LTE och VoLTE.
 - Specificerar var operatören har utbyggda nät.

2. Coverage and spectrum

- Specificerar den andel av befolkningen som täcks av de olika standarderna för varje år som modellen körs.
- Specificerar antal mikrosajter för täckning i tätort.
- Specificerar de frekvenser som används för att bygga täckning för respektive nät. Beräknar antal täckningssajter som fordras baserat på en förutbestämd cellradie per frekvens och geotyp.
- Specificerar omfattningen på parat spektrum per teknik och om det används för täckning eller kapacitet.
- Specificerar antal UMTS-kanaler avsatt för UMTS-trafik snarare än för HSPA-trafik.

3. Network design parameters

- Specificerar andel förbindelser som hyrs och transmissionsprotokoll som används i de olika geotyperna.
- Specificerar andel sajter, som är samlokaliserade med hubbar, och transmissionsprotokoll som sajterna använder i varje geotyp.
- Specificerar andel sajter anslutna via en hubb till corenätet istället för direkt till corenätet, antal sajter per hubb, och antal hubbar per transmissionslänk mellan hubb och core, i varje geotyp.
- Specificerar antal lokaliseringar där BSC¹⁴ och RNC¹⁵ är utbyggda, och andel radiotrafik i geotypernas kransområde och landsbygd som hanteras av BSC eller RNC i samma geotyp istället för att överföras till en BSC eller RNC i tätort.
- Specificerar det transmissionsprotokoll som används av noder mellan BSC eller RNC och core för samtal och data.
- Specificerar antalet coresajter i varje geotyp (förinställt 0 utom i tätort).
- Specificerar andel samtal och data som förmedlas över länkar från core till core, och transmissionsprotokoll.

4. Adjustment factor for operator assets

- Alla inställningar är förinställda på 100 procent. Dock är det möjligt att använda inmatningen för att ta bort eller minska olika tillgångar från individuella operatörers kostnadsbas.

¹⁴ Base Station Controller

¹⁵ Radio Network Controller

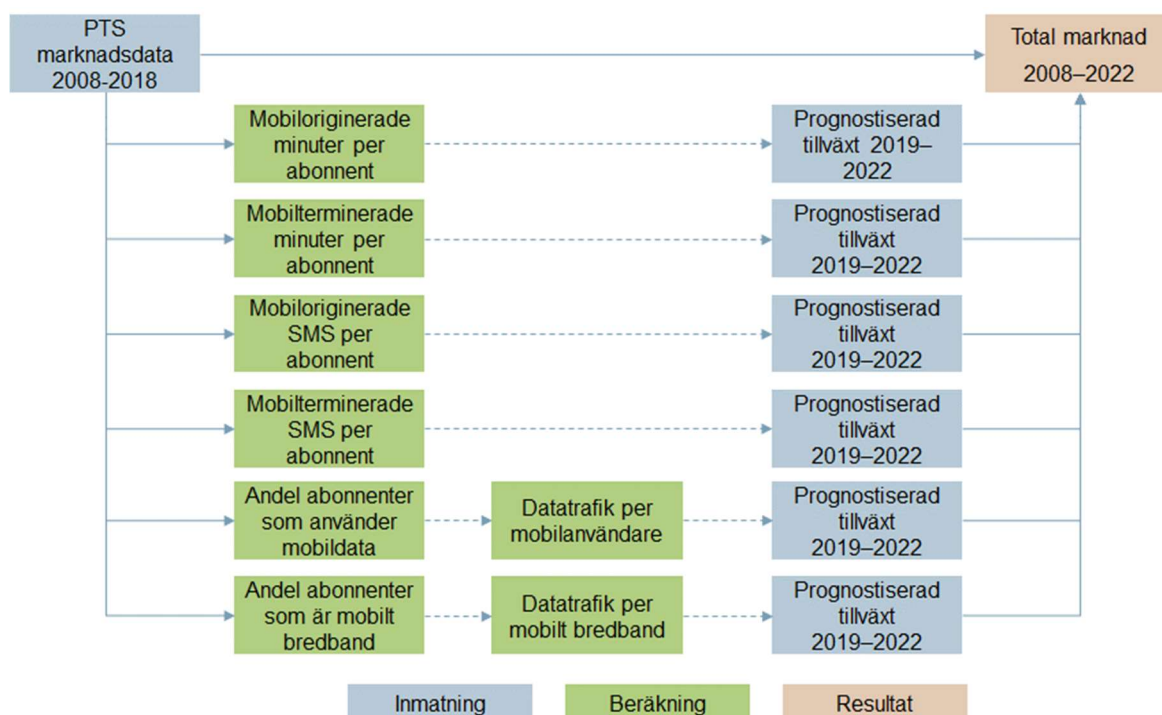
4 Marknadsberäkningar

Modellen använder så långt som möjligt marknadsinformation hämtad från PTS statistik¹⁶ för svenska marknaden dvs. i den mån som PTS bedömer att statistiken är tillräckligt tillförlitlig. Marknadsinformationen utgör också underlag för prognoser för både abonnenter och trafik. PTS kan vid behov hämta marknadsinformation från andra källor för att säkerställa att data som modellen använder är av tillräcklig kvalitet.

Marknadsinformationen anpassas för att passa kategorierna som används i modellen. Tre abonnenttyper utformas: endast samtal på mobiltelefon (voice-only handset), samtal och data på mobiltelefon (voice+data handset) och mobilt bredband (mobile broadband laptop/dongle). Samtals- och datatrafik behandlas separat. Båda delas upp i underkategorier; inkommande (incoming), utgående (outgoing) och inom eget nät (on-net) för samtal, samt mobilsurf (handset data usage) och mobilt bredband (mobile broadband data usage) för data. Båda delas också upp i de olika accessteknikerna. SMS utformas som likvärdigt med samtalstrafik, men har ytterst begränsad påverkan på nätet.

En översikt över marknadsberäkningen visas i Bild 4-1.

Bild 4-1: Marknadsberäkningssteg [Källa: Analysys Mason]



Avsnittet beskriver fortsättningsvis samtals- och datatrafiken i modellen i 0 respektive 4.2, och avslutas med en sammanfattning av strukturen för kalkylbladet *MarketDemand* i 4.3.

¹⁶ Svensk telemarknad: <http://statistik.pts.se/start/>

4.1 Samtalstrafik

Data för den totala samtalstrafiken och antal abonnenter från första halvåret 2016 till och med andra halvåret 2018 ligger till grund för att fastställa estimat för prognosperioden 2019-2022. Användning per abonnent antas ha uppnått full volym och hålls konstant från 2022 och framåt i Bild 4-2.

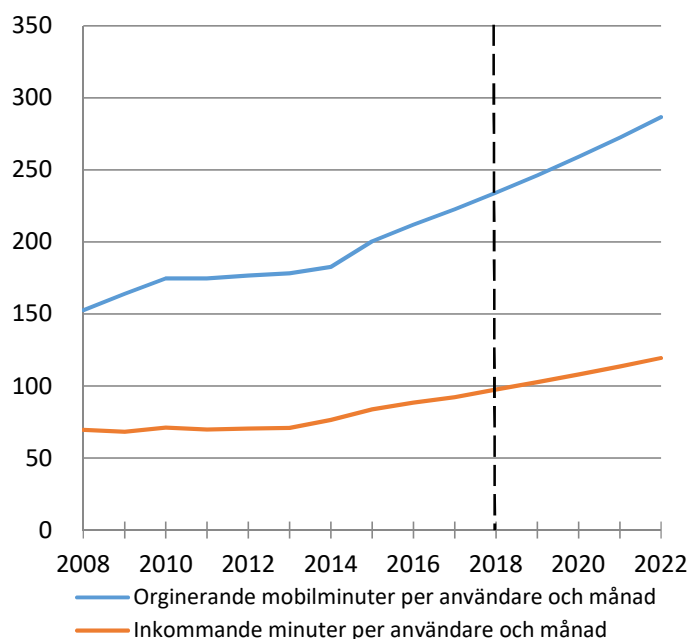


Bild 4-2: Utveckling av samtalsminuter i Sverige per användare [Källa: PTS, Analysys Mason]

Utifrån den uppskattade trafiken per användare och antagandet att antal användare är konstant från 2022 och framåt, beräknas total samtalstrafik inom eget nät, total utgående samtalstrafik exklusive trafik inom eget nät respektive total inkommande samtalstrafik. Dessa tre kategorier slås ihop i Bild 4-3, som visar prognosticerad utveckling från och med 2019 och framåt.

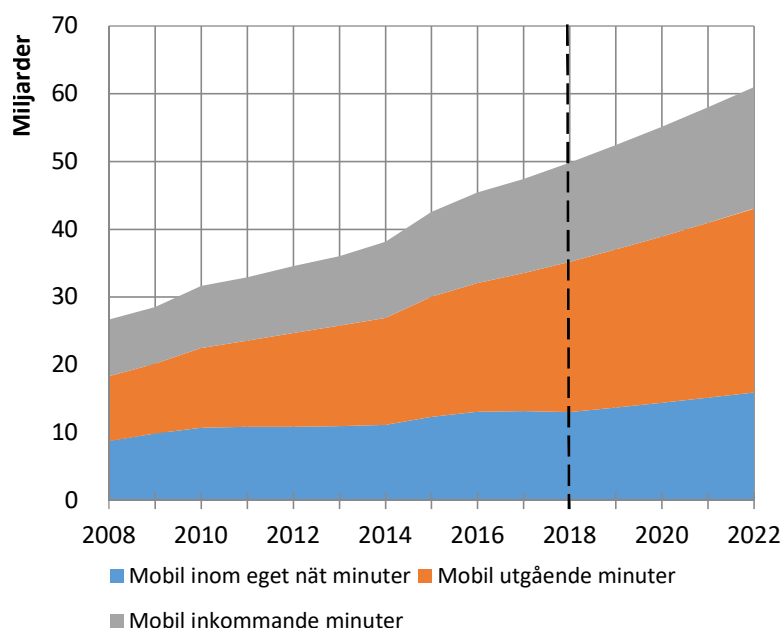


Bild 4-3: Utveckling av samtalsminuter i Sverige totalt [Källa: PTS, Analysys Mason]

Andel samtalstrafik på GSM-nätet antas minska och nå 2 procent 2022, medan andelen samtalstrafik över LTE-nätet (VoLTE) antas öka kraftigt från 26 procent 2018 till 90 procent år 2022.

Bild 4-4 visar utvecklingen av samtalstrafiken uppdelat per teknik.

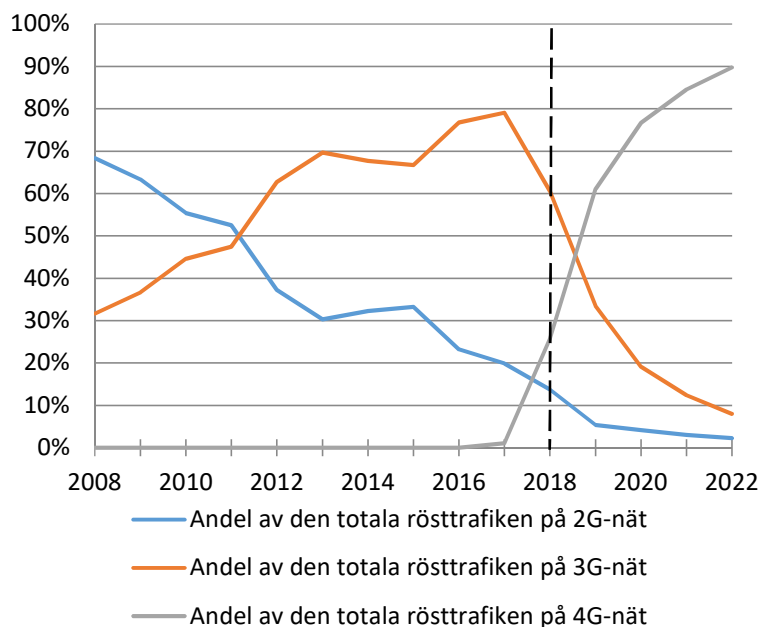


Bild 4-4: Utveckling av andel samtalstrafik efter teknik
[Källa: PTS, Analysys Mason]

4.2 Datatrafik

Den kraftiga tillväxten av data antas fortsätta. Andel dataanvändare på mobiltelefonen uppnår 87 procent från 2018 och förväntas nå en nivå på 95 procent 2022 som sedan hålls konstant, vilket illustreras i Bild 4-5. Användare av mobilt bredband representerar 13 procent av samtalsabonnenterna 2018 och förväntas minska till 9 procent 2022. Andelen antas därefter vara konstant.

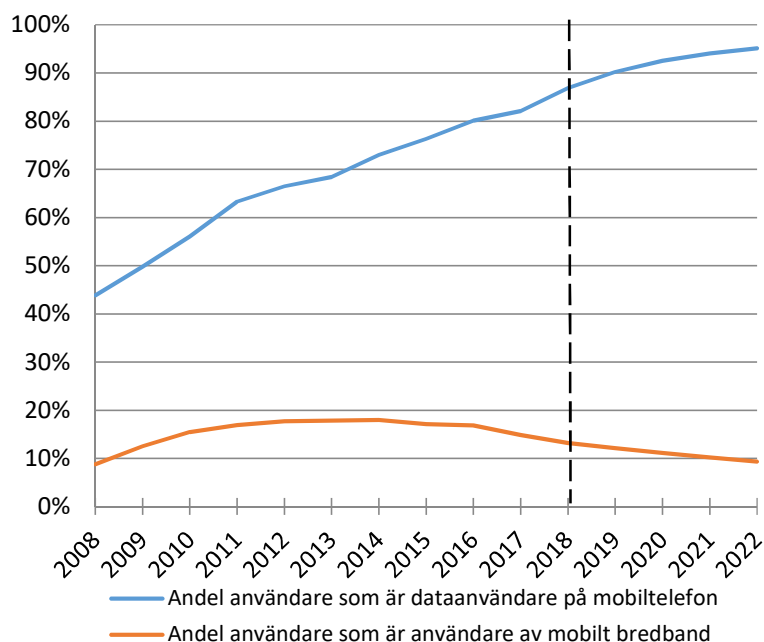


Bild 4-5: Andel samtalsabonnenter som också är dataanvändare [Källa: PTS, Analysys Mason]

Dataanvändning per abonnent med mobiltelefon förväntas fortsätta öka från ungefär 6 GB/mån 2018 till ungefär 26 GB/mån 2022 och för mobilt bredband från ungefär 15 GB per månad till ungefär 27 GB per månad mellan samma år, för att sedan vara samma, enligt Bild 4-6.

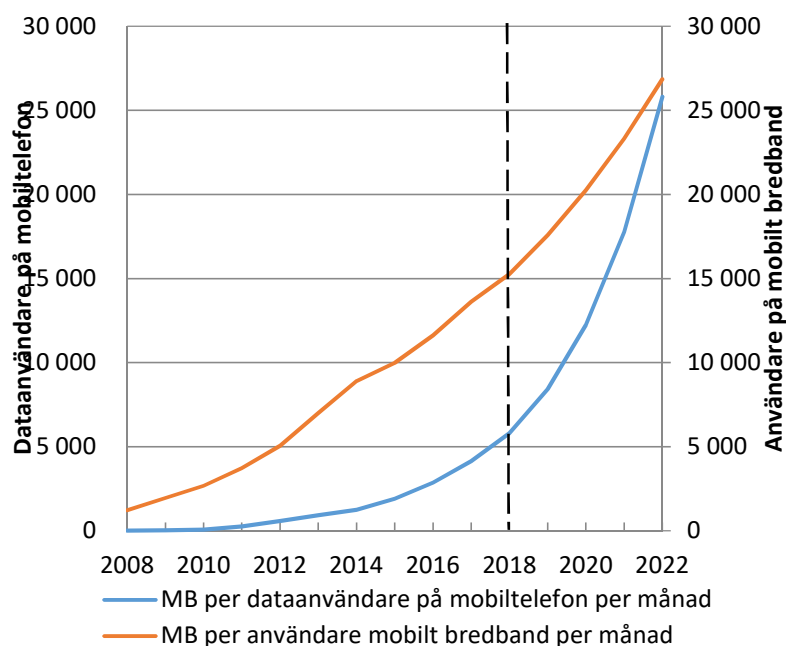


Bild 4-6: Utveckling av dataanvändning för mobiltelefoner och mobilt bredband [Källa: PTS, Analysys Mason]

Andelen datatrafik på mobiltelefoner förväntas öka från 70 procent till 90 procent av total datatrafik mellan 2018 och 2022. Detta illustreras i Bild 4-7.

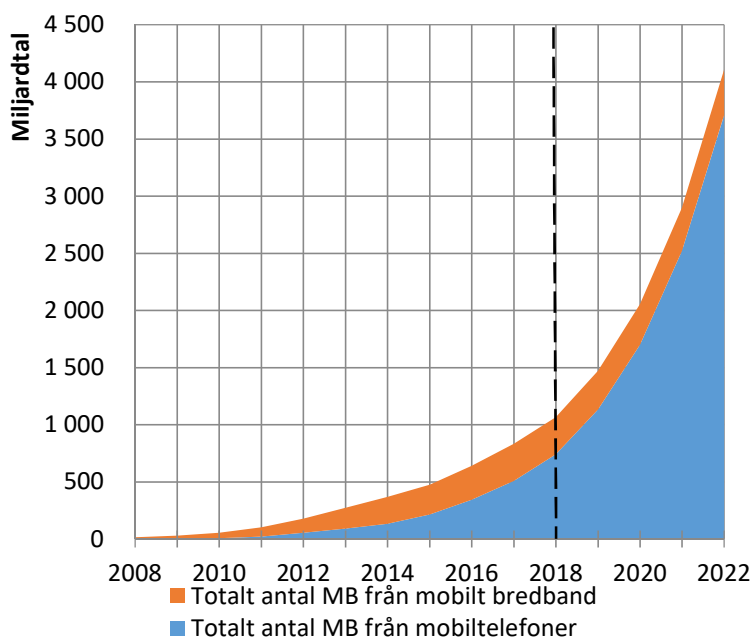


Bild 4-7: Utveckling av total dataanvändning för mobiltelefoner och mobilt bredband [Källa: PTS, Analys Mason]

Bild 4-8 visar hur LTE har blivit den allt mer dominerande teknologin för att vidarebefordra data i mobilnäten. Mot prognosens slut rör det sig om ungefär 95 procent av alla datatrafik.

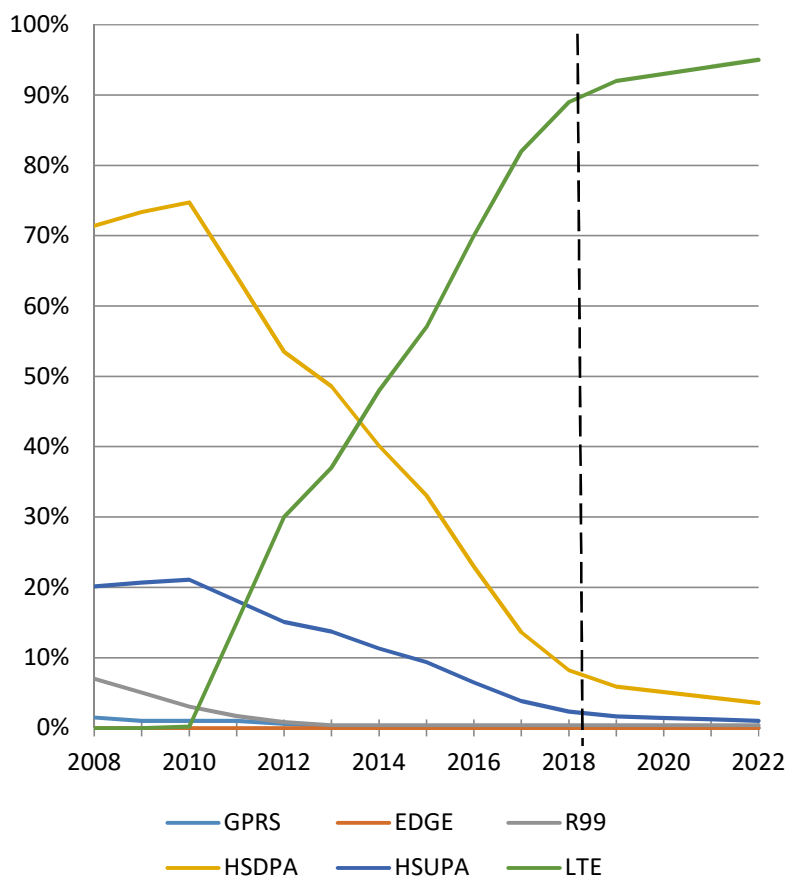


Bild 4-8: Utveckling av andel datatrafik per teknologi [Källa: PTS, Analys Mason]

4.3 Kalkylblad MarketDemand

1. *PTS source market information*
 - Presenterar och ordnar data från PTS marknadsstatistik från första halvåret 2008 till och med andra halvåret 2018.
 - Omkategoriserar data som sedan används i modellen och behåller årsslutsvärden.

2. *Forecast market information*
 - Härleder prognoser för fram till 2058, med den existerande marknadsinformationen som utgångspunkt. [1, 4]
 - Delar upp trafiken efter teknik: 2G, 3G och 4G för samtalstrafik, 2G, 3G och 4G för SMS, GPRS, EDGE, R99, HSDPA, HSUPA och LTE för datatrafik, samt för typ av terminal; mobiltelefon eller mobilt bredband. [2]

3. *Total market volumes*
 - Beräknar trafikvolym per teknik och tjänst för hela tidsperioden.

4. *Output total market volumes*
 - Beräknar sammanlagd trafikvolym per teknik och tjänst efter att en känslighetsmultiplikator har tillämpats.

5 Efterfrågeberäkningar

Efterfrågeberäkningarna används för att fastställa trafikvolymerna som dimensionerar operatörens nät i modellen. Beräkningarna fastställer, utifrån hela marknaden och operatörens marknadsandel, vilken maximal trafikmängd nätet behöver kunna hantera baserat på andel trafik i bråd timme (busy hour) [2, 4], genomsnittstiden för samtal, och andel datatrafik i de mest trafikerade datakanalerna i upplänk eller nedlänk.

Detta avsnitt är uppbyggt enligt följande:

- Beräkningen av nätbelastning i kalkylbladet *NetworkLoad* i avsnitt 5.1.
- Spridning av belastningen över geotyper i modellen i avsnitt 5.2.

5.1 Kalkylblad *NetworkLoad*

Kalkylbladet beräknar belastningen på de olika nivåerna i nätet baserat på trafikbelastning.

- 1. Market share*
 - Länkar in den totala marknaden och operatörens marknadsandel.
 - Beräknar genomsnittligt antal abonnenter för samtal, samtal och data respektive mobilt bredband.
- 2. Total volumes for the network*
 - Multipliserar operatörens marknadsandel med den totala marknaden för att erhålla sammanlagd trafikvolym som bärs av den valda operatören.
- 3. Load calculations*
 - Specificerar inmatningar för bråd dag och trafik under bråd dag och bråd timme. [2, 4]
 - Beräknar Erlang under bråd timme (BHE) för varje samtalstjänst.
 - Specificerar inmatningar för uppringningsförsök, uppringningsminuter per samtal och radiobelastningsfaktorer. [2, 4]
 - Specificerar inmatningar för genomsnittlig samtalslängd. [4]
 - Beräknar BHE i radionätet för varje samtalstjänst.
 - Beräknar SMS under bråd timme.
 - Specificerar inmatningar för andel trafik av datatjänster i upplänk kontra nedlänk. [1, 2]
 - Beräknar datahastighet i Mbps under bråd timme.
- 4. Network load for voice (2G and 3G only)*
 - Beräknar total BHE för 2G och 3G i radionätet.
 - Beräknar nedlänkhastighet i Mbps under bråd timme för data- respektive samtalstrafik.
 - Fastställer sammanlagda volymer av GPRS och EDGE i MB utifrån en konverteringsfaktor för EDGE-trafik [1].
- 5. Network load for GPRS and EDGE*
 - Beräknar BHE under bråd timme för samtals- respektive datatrafik, omräknar R99-data på UMTS till samtalsekvivalenta kanaler utifrån

en konverteringsfaktor baserad på den antagna CE-hastigheten för R99-data [1].

- Beräknar maximal BHE, baserat på bråd timme för samtal respektive data.

6. Network load for UMTS and R99 data

- Länkar in total belastning av HSDPA och HSUPA under bråd timme för data.

7. Network load for HSPA

- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja antal Mbps under bråd timme i radionätet för varje databärare [5].
- Beräknar tilldelad data i nedlänk för datatrafik under bråd timme för samtal respektive data.
- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja BHE för samtal i radionätet [5].
- Beräknar tilldelad data uppströms och nedströms för samtalstrafik under bråd timme för både samtal och data.
- Beräknar total belastning under bråd timme för både samtal och data, och maximal belastning utifrån maximum av bråd timme för samtal och data.
- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja datatrafik mellan BSC och core [5].
- Beräknar tilldelad data i nedlänk för datatrafik under bråd timme för samtal respektive data.
- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja BHE för samtal i radionätet i länkar mellan BSC och core [5].
- Beräknar tilldelad duplex data för samtalstrafik under bråd timme för samtal respektive data.
- Beräknar total belastning under bråd timme för samtal respektive data, och maximal belastning utifrån maximum av bråd timme för samtal och data.

8. Network load for LTE

- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja antal Mbps under bråd timme i radionätet. Det här företas för varje databärare och beräknas i termer av RNC-genomströmning. [5]
- Beräknar tilldelad data i nedlänk för datatrafik under bråd timme för samtal respektive data genom RNC.
- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja BHE för samtal i radionätet genom RNC. [5]
- Beräknar tilldelad duplex data för samtalstrafik genom RNC under bråd timme för samtal respektive data.
- Beräknar total belastning under bråd timme för samtal respektive data, och maximal belastning utifrån maximum av bråd timme för samtal respektive data.

- Länkar in VoLTE-belastning under bråd timme för data och belastning av LTE i nedlänk under bråd timme för data för att bestämma total LTE-belastning under bråd timme för data.
- Beräknar BHE för samtalstrafik i nät under bråd timme för samtal respektive data.
- Beräknar antal Mbps för samtalstrafik från core till core under bråd timme för samtal respektive data, genom att tillämpa andel samtalstrafik som förmedlas mellan coresajter.
- Beräknar antal Mbps för datatrafik från core till core under bråd timme för samtal respektive data, genom att tillämpa andel datatrafik som förmedlas mellan coresajter.
- Beräknar maximalt antal Mbps från core till core utifrån bråd timme för samtal respektive data.

9. Network load for traffic from radio layer into core/ring network

- Beräknar belastningen på dataserverna utifrån antal dataabbonenter och inmatningar för aktiv PDP [1] och SAU [1].
- Beräknar antal minuter under bråd dag för grossistfaktureringsystemet.
- Beräknar antal uppringningsförsök på 2G, 3G och 4G under bråd timme.
- Beräknar antalet SMS under bråd timme.
- Beräknar eller länkar in den individuella belastningsmängden för varje server i förteckningen.

10. Network load for BSC traffic

- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja datatrafik mellan BSC och core [5].
- Beräknar tilldelad data i nedlänk för datatrafik under busy hour för samtal respektive data.
- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja BHE för samtal i radionätet i länkar mellan BSC och core [5].
- Beräknar tilldelad duplex data för samtalstrafik under busy hour för samtal respektive data.
- Beräknar total belastning under busy hour för samtal respektive data, och maximal belastning utifrån maximum av busy hour för samtal och data.

11. Network load for BSC traffic

- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja antal Mbps under busy hour i radionätet. Det här företas för varje databärare och beräknas i termer av RNC-genomströmning, [5]
- Beräknar tilldelad data i nedlänk för datatrafik under busy hour för samtal respektive data genom RNC.

- Definierar mängden tilldelad bandbredd för att stödja BHE för samtal i radionätet genom RNC. [5]
- Beräknar tilldelad duplex data för samtalstrafik genom RNC under busy hour för samtal respektive data.
- Beräknar total belastning under busy hour för samtal respektive data, och maximal belastning utifrån maximum av busy hour för samtal respektive data.

12. Network load for core-core traffic

- Beräknar BHE för samtalstrafik i nät under busy hour för samtal respektive data.
- Beräknar antal Mbps för samtalstrafik från core till core under busy hour för samtal respektive data, genom att tillämpa andel samtalstrafik som förmedlas mellan coresajter.
- Beräknar antal Mbps för datatrafik från core till core under busy hour för samtal respektive data, genom att tillämpa andel datatrafik som förmedlas mellan coresajter.
- Beräknar maximalt antal Mbps från core till core utifrån busy hour för samtal respektive data.

13. Network load for switches and servers

- Beräknar belastningen på dataserverna utifrån antal dataabbonenter och inmatningar för aktiv PDP [1] och SAU [1].
- Beräknar antal minuter under busy day för grossistfaktureringsystemet.
- Beräknar antal uppringningsförsök på 2G och 3G under busy hour.
- Beräknar antal SMS under busy hour.
- Beräknar eller länkar in den individuella belastningsmängden för varje server i förteckningen.

5.2 Kalkylblad NetworkShare

Kalkylbladet delar upp nätbelastningen per geotyp.

1. Traffic by geotype

- Fastställer inmatning för andel trafik per geotyp vid full nättäckning. [2, 3]
- Fastställer inmatning för andel inrikestrafik som inträffar på mikrosajter. [2, 3]
- Länkar in nätlokaliseringsinmatningarna.

2. Coverage by geotype

- Länkar in befolkningstäckning per teknik och mikrosajter för täckning.
- Beräknar yttäckning per geotyp.
- Beräknar befolkningsandel som täcks av varje teknik i vardera geotyp.
- Beräknar den faktiska trafikdistributionen inom de täckta områdena.

- 3. *Network GSM voice traffic by geotype*
 - Länkar in BHE för samtal på GSM i radionätet.
 - Beräknar BHE för samtal på GSM i radionätet per geotyp.
- 4. *Network UMTS R99 voice traffic by geotype*
 - Länkar in BHE för R99 på UMTS i radionätet.
 - Beräknar UMTS R99 BHE i radionätet per geotyp.
- 5. *Network HSPA traffic by geotype*
 - Länkar in radionätets Mbps under bråd timme för HSDPA och HSUPA.
 - Beräknar radionätets Mbps under busy hour för HSDPA och HSUPA per geotyp.
- 6. *Network LTE traffic by geotype*
 - Länkar in radionätets Mbps under bråd timme på LTE i nedlänk.
 - Beräknar radionätets Mbps under bråd timme på LTE i nedlänk för varje geotyp.
- 7. *Network traffic into RNC/BSC core nodes*
 - Länkar in maximal belastning i Mbps som passerar in i corenätet.
 - Beräknar maximal belastning i Mbps som passerar in i corenätet per geotyp.
- 8. *Network traffic for RNC Mbit/s*
 - Länkar in maximal belastning av RNC i Mbps.
 - Beräknar maximal RNC Mbps som passerar in i corenätet per geotyp.

6 Nätberäkningar

Nätberäkningarna i modellen görs med hjälp av efterfrågedrivare och andra nätinmatningar. Antalet av varje beståndsdel som behövs i nätet räknas ut. Inmatningarnas struktur och egenskaper för nätdesign beskrivs i avsnitt 6. Dessa beräkningar täcker samtliga lager i näthierarkin, enligt följande:

- inmatningar för nätdesign och utnyttjandefaktorer (Avsnitt 6.1)
- radionät (Avsnitt 6.2)
- LMA (Avsnitt 6.3)
- transmission mellan hubb och core (Avsnitt 6.4)
- BSC och RNC (Avsnitt 6.5)
- transmission mellan utlokaliserade BSC eller RNC och core (Avsnitt 6.6)
- transmission från core till core (Avsnitt 6.7)
- switchar och stödsystem (Avsnitt 6.8)

6.1 Inmatningar för nätdesign

Inmatningar för nätdesign är antingen operatörsspecifika eller allmänna. Operatörsspecifika inmatningar länkas med en "INDIREKT-funktion" från den relevanta inmatningsmallen. Allmänna inmatningar för nätdesign görs i den här delen av modellen.

6.1.1 Kalkylblad *NetworkDesignInputs*

1. *Coverage*
 - Cellradie för utomhustäckning [1].
 - Cell- π som används för att beräkna ytan som täcks av cellen [5].
 - Frekvenser som används för tillagd täckning varje år, länkad från den valda operatören [6].
2. *Spectrum*
 - Mängd parat spektrum i varje täcknings- och kapacitetslager, länkad från operatörsbladet för den valda operatören. [6]
 - En radiokanals storlek i MHz. [5]
 - Beräkning av antal tillgängliga kanaler.
 - Antal UMTS-kanaler reserverade för samtal och låghastighetsdata, d.v.s. R99 och inte HSPA. [6]
 - Antal tillgängliga kanaler för trafikbelastning.
3. *GSM capacity*
 - Inmatning av cellåteranvändningsfaktor. [5]
 - Inmatning av genomsnittlig sektorisering av GSM-sajter. [2]
 - Inmatning av fysisk TRX per sektorlimit, tillsammans med beräkningen av effektiv limit i genomsnitt per geotyp. [2]
 - Beräkning av maximalt antal TRX per sektor efter antingen spektrum eller geotyp.
 - Inmatning av antal GSM-kanaler reserverade för paketdata på GPRS och EDGE och för signalering. [1, 5]
 - Inmatning av GSM-kanalshastigheter. [5]
 - Inmatning av sannolikhet för blockering av GSM. [1, 5]

- Beräkning av kapacitet i Erlang per sajt.
4. *UMTS capacity*
- Inmatning av R99-kanalhastighet i Mbps. [1, 5]
 - Inmatning av genomsnittlig sektorisering av UMTS-sajter. [2]
 - Inmatning av omkostnader för soft- och softer-handover. [1, 5]
 - Inmatning av antal R99-signaleringskanaler per carrier, minsta och största antal R99-carrier per carrier (förenade i NodeB). [1, 5]
 - Inmatning av sannolikhet för blockering av UMTS. [1, 5]
 - Beräkning av kapacitet i Erlang per carrier (förenade i NodeB).
 - Beräkning av kapacitet i Erlang per sajt.
 - Inmatning av CK-storlek i CE. [5]
5. *HSPA capacity*
- Inmatning av topphastighet till effektiv hastighet i cell för datagenomströmning. [1]
 - Specificering av hastighetstrappan för HSDPA och HSUPA. [5]
6. *LTE capacity*
- Inmatning av topphastighet till effektiv hastighet i cell för datagenomströmning. [1]
 - Specificering av hastighetstrappan för LTE. [5]
 - Specificerar bitrate för VoLTE [5]
7. *Physical sites*
- Inmatning av procenttal för sajter som är utbyggda med en viss teknik eller samlokaliserade sajter. [1]
 - Inmatning av andel sajter som är utbyggda i tredje parts infrastruktur. [1]
8. *LMA and hub to core*
- Specificering av hastighetstrapporna för LMA och mellan hubb och core. [5]
 - Länkade operatörsinmatningar för val av sajttransmission, hubb samlokalisering, hybrid LMA, och länkparametrar för transmission mellan hubb och core i ringar eller punkt till punkt. [6]
9. *RNC and BSC*
- Länkade operatörsinmatningar för antal lokaliseringar av BSC respektive RNC och belastningsandel som betjänas i varje geotyp. [6]
 - Specificering av kapacitetstrapporna för BSC och RNC. [5]
10. *BSC-core traffic*
- Specificering av hastighetstrappan mellan utlokaliserade BSC och core. [5]
 - Inmatning för redundansen i länkar mellan BSC och core. [1, 5]
11. *RNC-core traffic*
- Specificering av hastighetstrappan mellan utlokaliserade RNC och core. [5]
 - Inmatning för redundans i länkar mellan RNC och core. [1, 5]
 - Länkad operatörsinmatning för protokollen som används för samtals- och datagränssnitt. [6]

12. *Core-core traffic*
- Länkad operatörsinmatning för antal coresajter, andel trafik förmedlad över corenätet, och transmissionsprotokoll för samtals- och datalager. [6]
 - Specificering av hastighetstrappan från core till core, och antal och avstånd mellan varje hopp i svartfibercorenätet. [1, 3]
13. *Switches and servers*
- Inmatning av kapacitet för varje nätbeståndsdel i förteckningen. [1, 2, 3]
 - Inmatning av minimiantal och redundansmultiplikator för varje nätbeståndsdel i förteckningen. [1]
14. *Specify scope of operator assets*
- Länkad operatörsinmatning för de specifika tillgångarna som ingår i varje operatörsnät. [6]

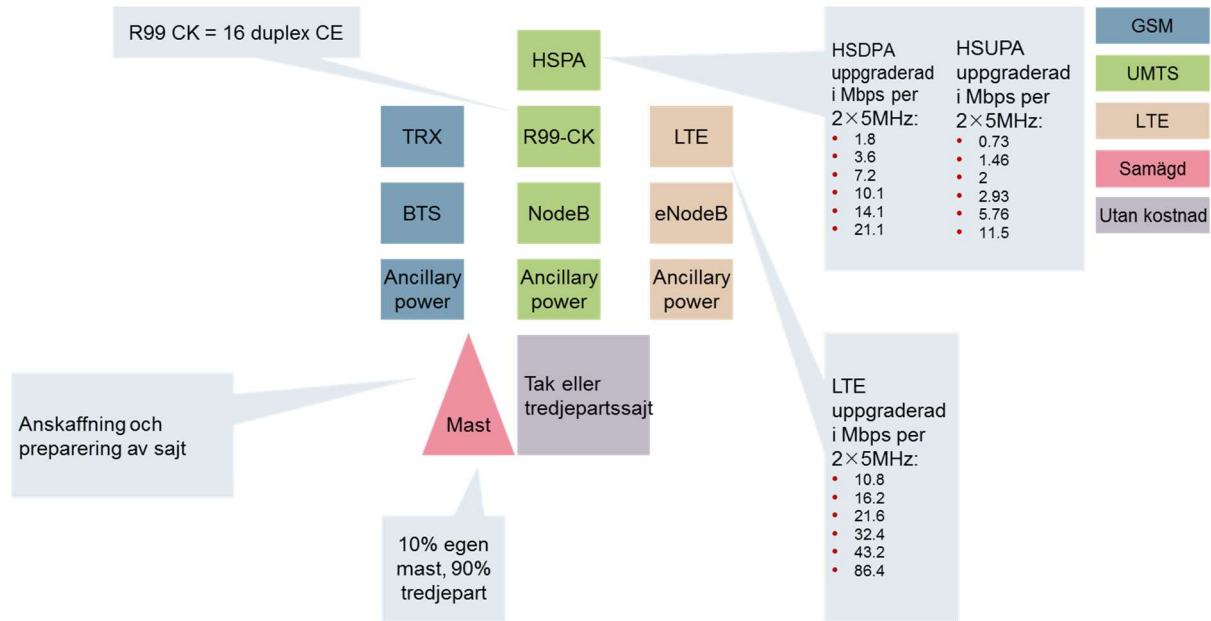
6.1.2 Kalkylblad NetworkUtil

1. *Network capacity utilisation factors for calibration*
- Maximala utnyttjandefaktorer för nätkapacitet för varje uppsättning beståndsdelar i nätet. [1, 3, 5]

6.2 Radionät

Nätdesignen för radiolagret använder de tre teknikerna GSM, UMTS och LTE med uppgradering av radiokapacitet, liksom de fysiska sajtkraven; sajter med en teknik, samlokaliserade sajter, egna mastsajter och tredje parts installationer. Nätdesignen beaktar först sajter för täckning och sedan trafikbelastning i radiogränssnittet för att beräkna de extra tillgångar som behövs för att bära belastningen.

Bild 6-1: Översikt över radionäten i modellen [Källa: Analys Mason]



6.2.1 Kalkylblad *NwDesRadioCov*

1. *GSM radio network coverage*

- Länkar in ytan som ska täckas.
- Beräknar yttäckning som läggs till för varje år.
- Länkar in yta per sajt.
- Beräknar antal tillagda sajter för täckning varje år.
- Beräknar sammanlagt antal sajter för täckning.

2. *UMTS radio network coverage*

- Som ovan, men för UMTS.

3. *HSPA radio network coverage*

- Som ovan, men för HSPA.

4. *LTE radio network coverage*

- Som ovan, men för LTE.

6.2.2 Kalkylblad *NwDesLoad*

En del av kalkylbladet innehåller radionätsberäkningen för varje teknik.

1. *GSM capacity calculation*

- Länkar in sajter för täckning och samtal BHE.
- Beräknar kapaciteten i utbyggd täckning.
- Beräknar BHE som inte kan stödjas av utbyggd täckning och måste stödjas av kapacitetsuppgradering.
- Beräknar antal BTS-lager för kapacitet som måste läggas till täckningssajter.
- Beräknar BHE som inte kan stödjas av uppgraderade täckningssajter och måste ha nya sajter utbyggda.
- Beräknar antal nya sajter för kapacitet som behövs för att stödja återstående BHE.
- Beräknar sammanlagt antal GSM-sajter och BTS.
- Beräknar antal TRX i täckningssajters täckningslager.
- Beräknar antal TRX i kapacitetsajters täckningslager.
- Beräknar antal TRX i kapacitetslagret.
- Beräknar sammanlagt antal TRX.
- Kontrollerar att reserverat antal kanaler för GPRS räcker för erforderad genomsnittlig genomströmning.

2. *UMTS capacity calculation*

- Länkar in sajter för täckning och R99 BHE.
- Beräknar kapaciteten i utbyggd täckning.
- Beräknar BHE som inte kan stödjas av utbyggd täckning och måste stödjas av kapacitetsuppgraderingar.
- Beräknar antal carrierlager för kapacitet som måste läggas till täckningssajter.
- Beräknar BHE som inte kan stödjas av uppgraderade täckningssajter, och måste ha nya sajter utbyggda.
- Beräknar antal nya kapacitetsajter som behövs för att stödja återstående BHE.
- Beräknar sammanlagt antal UMTS-sajter.
- Beräknar sammanlagt antal NodeB för R99 på UMTS.
- Beräknar sammanlagt antal R99-carrier och CK i NodeB:s alla carriers för täckning.
- Beräknar sammanlagt antal R99-carrier och CK i NodeB:s alla extra carriers för kapacitet.

3. *HSDPA ladder calculation*

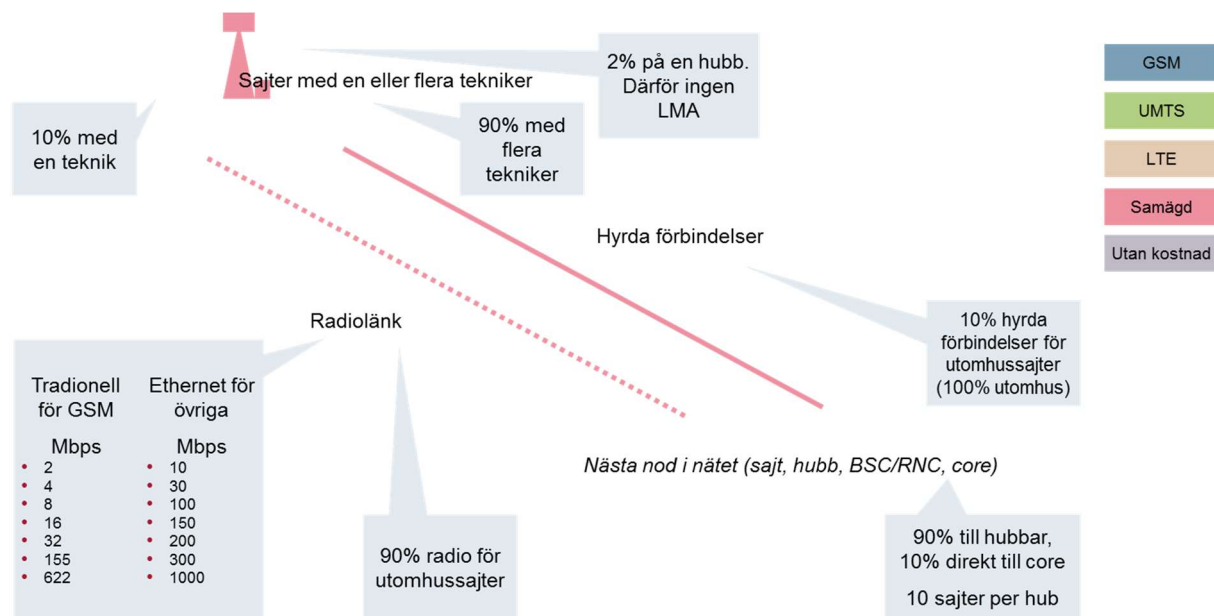
- Länkar in sajter för täckning och Mbps under bråd timme.
- Beräknar Mbps under bråd timme per sajt.
- Beräknar maximal kapacitet baserat på hastighetstrappan och antal tillgängliga carriers (spektrum).
- Kontrollerar att det finns tillräckligt med UMTS-sajter utbyggda för att stödja uppgraderingarna av data.
- Beräknar Mbps under bråd timme per sajt.

- Beräknar hastigheten som behövs i första, andra, tredje och fjärde carrieruppgraderingen om det behövs.
 - Beräknar antal sajter på varje steg i hastighetstrappan.
 - Som ovan fast för HSUPA.
4. *HSUPA rate ladder*
- Som ovan fast för LTE.
5. *LTE rate ladder*
- Beräknar antal GSM-, UMTS- och LTE-sajter utan andra tekniker, med hyrd eller radio-LMA.
 - Beräknar antal sajter med flera tekniker som samlokaliserar flera radiolager, med hyrd eller radio-LMA.
 - Beräknar antal sajter på egna master och på tredje parts sajter.
6. *Physical sites*

6.3 Last Mile Access (LMA)

LMA-nätet är gemensamt för alla tre radionätstekniker. De två transmissionsprotokollen ATM/SDH/PDH och Ethernet beaktas med kapacitetsuppgraderingar, liksom den fysiska transmissionsinfrastrukturen, som kan vara antingen hyrda förbindelser eller radiolänk.

Bild 6-2: Översikt över LMA-näten i modellen [Källa: Analys Mason]



6.3.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

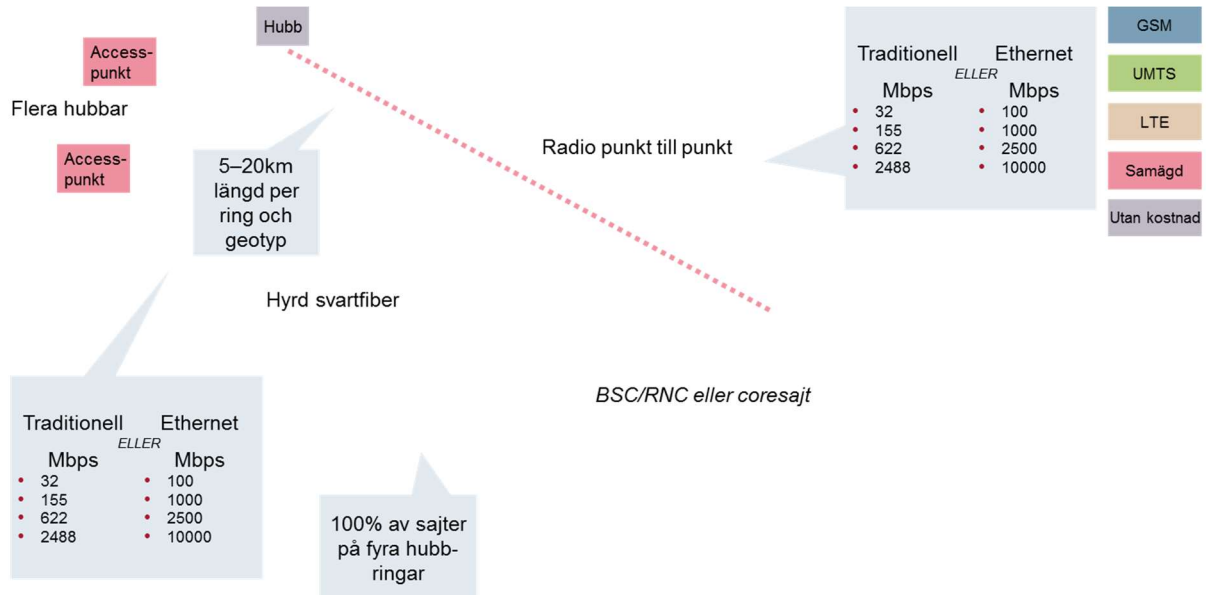
7. *LMA*

- Beräknar LMA-kapacitetskraven för sajter med en teknik.
- Beräknar LMA-kapacitetskraven för sajter med flera tekniker.
- Fastställer den faktiska kapaciteten av LMA-länkar per geotyp enligt en fördefinierad trappa av alternativ.
- Beräknar antal hyrda LMA-förbindelser och egna/LMA-radiolänkar per hastighet enligt samma hastighetstrappa.

6.4 Transmission mellan hubb och core

Transmissionsnätet mellan hubb och core är gemensamt för alla tre radionätstekniker. Det finns kapacitetsuppraderingar, och den fysiska transmissionsinfrastrukturen på den här nivån kan vara i ringar för hyrda förbindelser eller punkt till punkt förbindelser för radiolänkar.

Bild 6-3: Översikt över transmissionen i modellen mellan hubbar och corenätet [Källa: Analysys Mason]



6.4.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

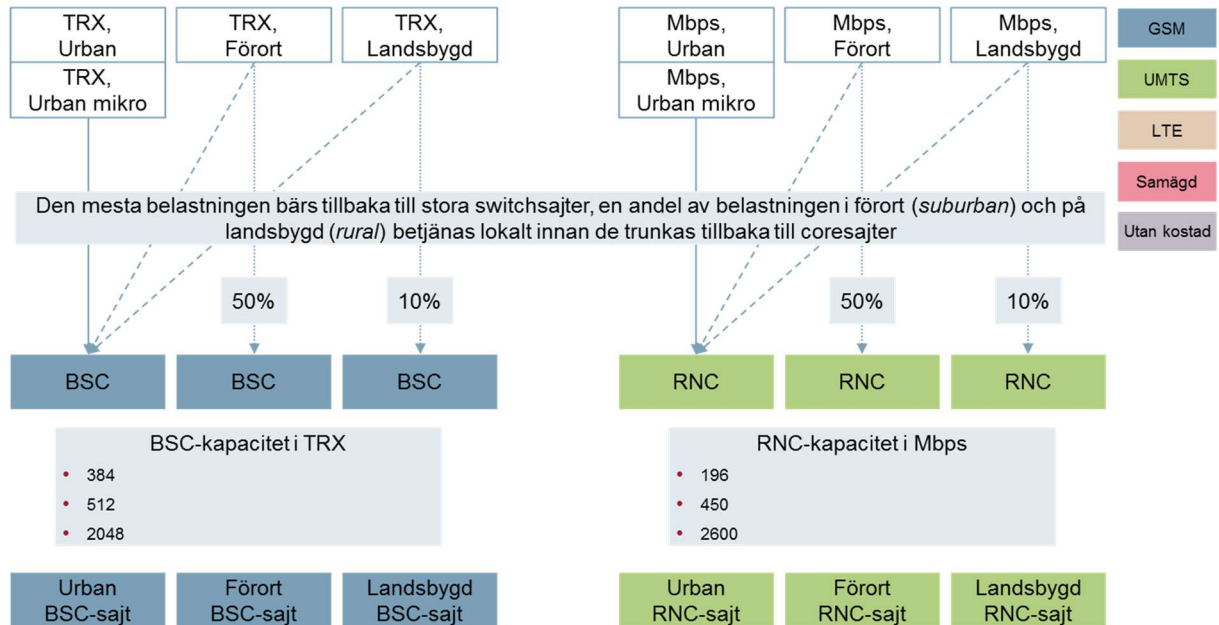
8. *Hub to core transmission*

- Beräknar antal radiosajter anslutna via en hubb.
- Beräknar antal hubbar och relaterade punkt till punkt-länkar och ringar till corenätet.
- Beräknar total nättrafik i hubblagret, och delar upp det i punkt till punkt-länk och ring.
- Fastställer den faktiska kapaciteten för punkt till punkt-länkar eller ringar mellan hubb och core per geotyp enligt en fördefinierad hastighetstrappa.
- Beräknar antal punkt till punkt länkar och ringar per hastighet enligt samma hastighetstrappa.
- Beräknar antal hubbar på ringar per hastighet.

6.5 BSC och RNC

BSC och RNC aggregerar 2G- respektive 3G-trafiken. I båda fallen dirigeras all radiotrafik i tätort (urban) genom BSC respektive RNC i tätort (urban), men bara en andel av radiotrafiken i förort och en andel av radiotrafiken på landsbygd dirigeras genom BSC och RNC i deras respektive geotyper. Resterande andel skickas till tätort. Också för denna nivå finns implementerade kapacitetsuppraderingar i modellen.

Bild 6-4: Översikt över BSC och RNC i modellen [Källa: Analys Mason]



6.5.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

9. BSC
(to 'total number of BSC by capacity')

- Omfördelar antal TRX som behövs i varje geotyp enligt belastningen som hanteras lokalt eller skickas till switchar i tätort.
- Beräknar kapacitetskravet för BSC per lokalisering i varje geotyp.
- Beräknar antal erforderade BSC i varje geotyp enligt kapacitetskraven och enhetskapaciten för en BSC i varje geotyp.
- Beräknar antal BSC efter kapacitet enligt en fördefinierad trappa.

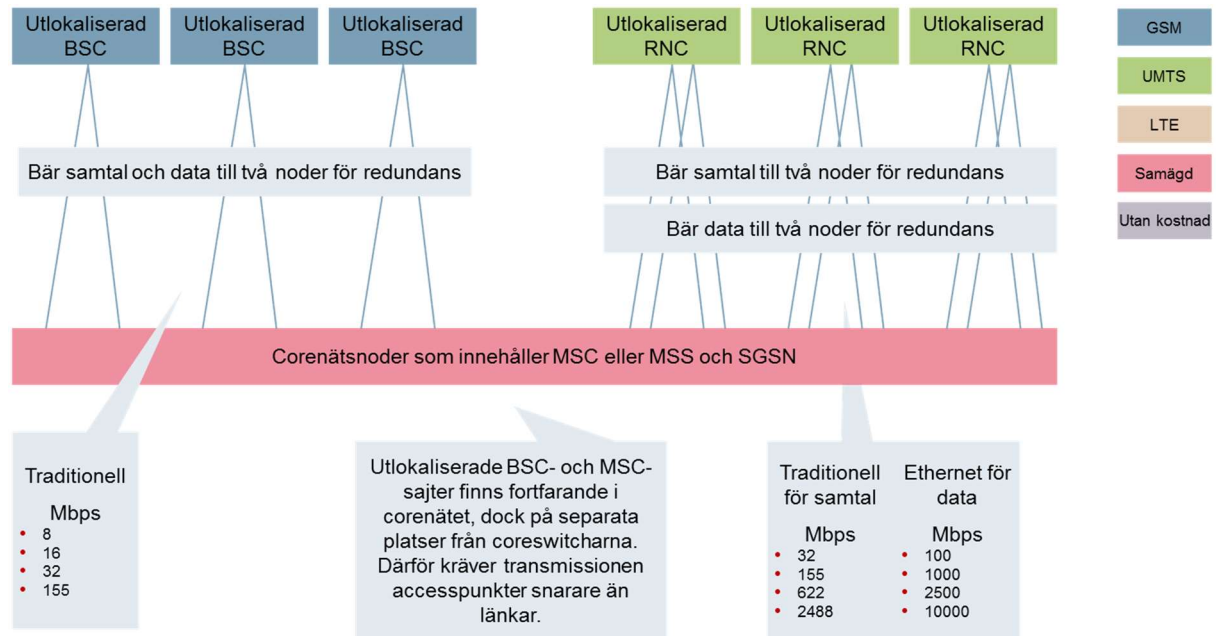
10. RNC
(to 'total number of RNC by capacity')

- Som ovan men för RNC.

6.6 Transmission mellan utlokaliserade BSC och RNC till Corenät

En del BSC och RNC är samlokaliserade med corenoder, medan andra är utlokaliserade. Transmission mellan BSC och core använder protokollet ATM/SDH/PDH, medan transmission mellan RNC och core använder protokollet ATM/SDH/PDH för samtal och protokollet Ethernet för data. Var och en följer förutbestämda kapacitetsuppgaderingar.

Bild 6-5: Översikt över transmission i modellen från utlokaliserade BSC och RNC till corenät [Källa: Analysys Mason]



6.6.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

9. BSCs

(starting from 'proportion of BSC that are remote')

- Beräknar antal utlokaliserade BSC.
- Beräknar samtals- och datatrafik per utlokaliserad BSC separat.
- Fastställer länkarnas faktiska kapacitet till corenätet per geotyp enligt en fördefinierad hastighetstrappa, separat för samtalstrafik till MSC och datatrafik till SGSN.
- Beräknar antal länkar mellan BSC och core per hastighet, separat för tätort/kransområde och landsbygd, och för samtal och data.

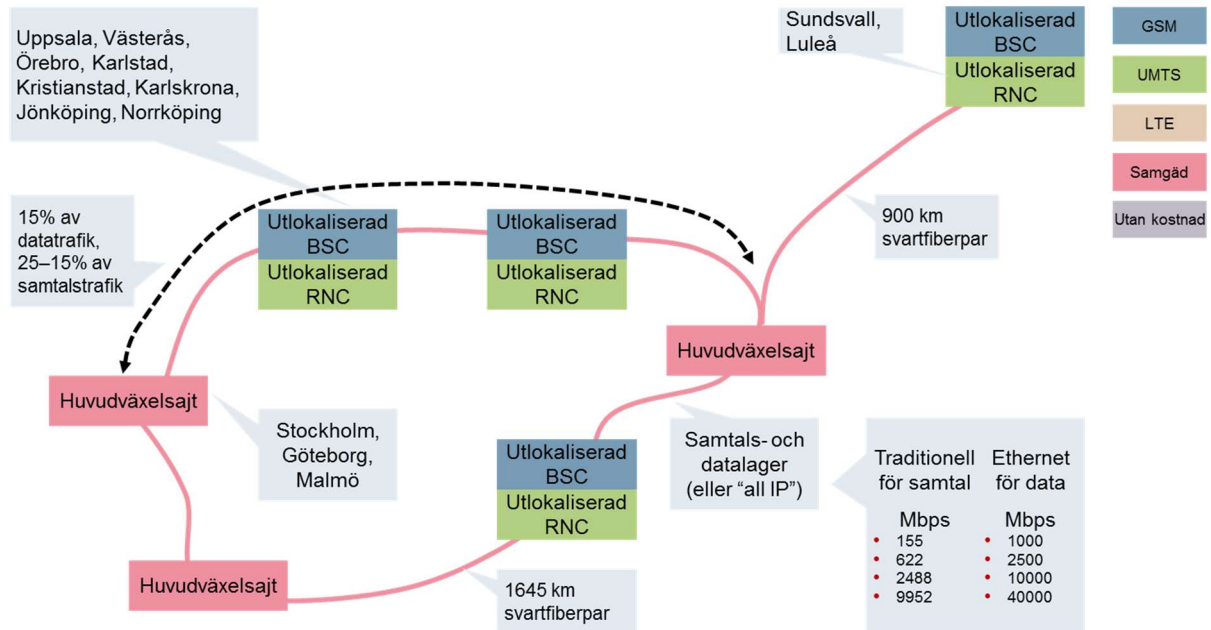
10. RNCs

- Som ovan men för RNC.

6.7 Transmission från core till core

Corenätet antas vara en ring som kopplar ihop Stockholm, Göteborg och Malmö, genom åtta andra större städer, och två länkar för redundans som kopplar ihop Stockholm och Luleå. Det bär en andel av data- respektive samtalstrafiken. Protokollen ATM/SDH/PDH och Ethernet kan användas för samtals- och datalagren, eller all trafik som bärs på ett konvergerat Ethernet-nät. Länkkapaciteten följer en fördefinierad hierarki av alternativ.

Bild 6-6: Översikt över transmission i corenätet i modellen [Källa: Analys Mason]



6.7.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

11. *Core-to-core rings*
- Beräknar trafikbelastningen från core till core inberäknat nyttjandefaktorn, separat för ATM/SDH/PDH och Ethernet.
 - Fastställer den faktiska kapaciteten av länkarna från core till core enligt en fördefinierad hierarki, separat för ATM/SDH/PDH och Ethernet.
 - Beräknar antal corenoder per hastighet.

6.8 Switchar och stödsystem

Olika typer av switchar behövs för att försäkra sig om att den utformade operatörens nät kan fungera som planerat för att erbjuda mobiltjänster. Bild 6-7 presenterar switcharna och uppger erforderlat minimiantal oavsett nät. Trafikbelastningen i nätet kan sedan kräva att fler enheter byggs ut. En del switchar antas ha redundanta utplaceringar.

Alla switchar delas mellan de olika nätteknikerna GSM, UMTS och LTE, utom MSC för GSM som bara används i GSM-nätet och MME och SGW som bara används i LTE-nätet.

Bild 6-7: Översikt över kapacitetsantaganden för switchar [Källa: Analysys Mason]

| Tillgång | Antagen kapacitet [1, 2] | Minsta antal [1] | Tillgång | Antagen kapacitet [1, 2] | Minsta antal [1] |
|------------|--------------------------|-----------------------|----------|--------------------------|-----------------------|
| GSM MSC | 400 000 BHCA | 2 | AUC | 1 000 000 abonnenter | 1 |
| MSS | 800 000 BHCA | 2 | EIR | 1 000 000 abonnenter | 1 |
| MGW | 20 000 BHE | 2 × 2 (för redundans) | MNP | 1 per operatör | 1 |
| SGSN | 1 400 000 SAU | 2 | IN | 500 000 abonnenter | 1 |
| GGSN | 80 000 PDP | 2 | VMS | 50 000 abonnenter | 1 |
| MME | 10 Gbit/s | 2 | SMSC | 1 000 SMS per sekund | 2 × 2 (för redundans) |
| SGW | 10 Gbit/s | 2 | MMSC | 1 per operatör | 1 |
| HLR | 1 800 000 abonnenter | 2 | VAS | 500 000 abonnenter | 1 |
| POI | 2 422 BHE | 2 | | | |

6.8.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

12. Servers

- Beräknar erforderligt antal av varje typ av server för att hantera trafiken som fastställs i kalkylbladet *NetworkLoad* och tillämpa det på förutbestämda specifikationer om deras kapacitet och utnyttjandefaktor.

6.9 Switchportar

Ett antal nätbeståndsdelar förekommer i modellen för uppgradering av ett antal olika switchportar, och återspeglar uppgraderingskostnaderna för att sammanbinda länkar med switchar.

6.9.1 Kalkylblad *NwDesLoad*

13. Switch ports

- Beräknar antal portar för BSC- och RNC-switchar till sajter och core med E1 eller portenheter för 10 Mbps, och för tal- och datatrafik som går till core där det är tillämpligt, till MGW eller SGSN.

7 Utgifter

Algoritmerna för nätdesign beräknar tillgångarna, eller nätbeståndsdelarna, som behövs för att stödja en given efterfrågan för varje år. En serie steg företas sedan för att komma fram till beräknad capex and opex för modellperioden. Stegen beskrivs nedan och sammanfattas i avsnittet som följer:

- definition av förteckningen över tillgångar i kalkylbladet *InAsset* (Avsnitt 7.1)
- sammanfattning av tillgångarna som fordras i nätet över tiden i kalkylbladet *FullNw* (Avsnitt 7.2)
- fastställande av tillgångarna som köps in år för år i kalkylbladet *NwDeploy* (Avsnitt 7.3)
- beräkning av enhetskostnadstrenderna för varje tillgång över tiden i kalkylbladet *CostTrends* (Avsnitt 7.4)
- beräkning av capex per enhet över tiden i kalkylbladet *UnitCapex* (Avsnitt 7.5)
- beräkning av opex per enhet över tiden i kalkylbladet *UnitOpex* (Avsnitt 7.6)
- beräkning av sammanlagd capex över tiden i kalkylbladet *TotalCapex* (Avsnitt 7.7)
- beräkning av sammanlagd opex över tiden i kalkylbladet *TotalOpex* (Avsnitt 7.8)

7.1 Kalkylblad *InAsset*

1. *Standard cost inputs*

- Specificerar antagen livslängd, planeringsperiod, andel återanskaffade tillgångar per år och opex som en andel av capex för varje kategori för en given uppsättning kostnadskategorier [1,2].

2. *Inputs by asset*

- Specificerar för varje tillgång:
 - namn
 - kostnadskategori
 - kostnadsinmatningskategori (från förteckningen i tabellen över standardkostnadsinmatningar)
 - år för första möjliga driftsättning av tillgång [1]
 - första år för tillgångens kostnadstäckning [1]
 - sista år av capex, varefter ingen fortsatt capex för återanskaffning uppkommer [1]
 - sista år för kostnadstäckning [1]
 - indragningsperiod¹⁷ [1]
 - livslängd, planeringsperiod, andel tillgångar som återanskaffas varje år och opex som andel av capex baserat på kostnadsinmatningskategorin [1, 2]
 - capex per enhet i 2010 års reall penningvärde [1, 2, 3]
 - opex per enhet i 2010 års reall penningvärde [1, 2, 3].

En del ytterligare kostnadsinmatningar [1, 2, 3] återfinns till höger om dessa kolumner.

¹⁷ Genom att ställa in värdet 0, 1 eller 2 kommer modellen att ta bort tillgångarna som trafiken reducerar under samma år, ett år senare eller två år senare. Genom att ställa in värdet 100 kommer modellen att behålla tillgången i nätet till dess sista år i drift.

7.2 Kalkylblad *FullNw*

1. *Network elements by year* • Sätter samman tillgångarna som fordras i nätet i modellen för varje år under perioden för modellen.
2. *Network elements, accounting for network activation* • Det här exkluderar tillgångar som antingen:
 - inte ryms i modellens nätkonfiguration.
 - används utanför nätets livslängd.

7.3 Kalkylblad *NwDeploy*

Nätdesignalgoritmerna beräknar beståndsdelarna i nätet som behövs för att stödja en given efterfrågan för varje år. För att beståndsdelarna ska kunna vara i drift vid behov, måste de i förväg anskaffas, installation, konfiguration och tester behöver också göras innan de kan aktiveras. Det här görs för varje tillgång genom att en planeringsperiod matas in mellan 0, d.v.s. ingen erfordrad planering, och 18 månader. Antal inköpta tillgångar per år erhålls i kalkylbladet och står för:

- Ytterligare tillgångar som fordras för att tillhandahålla inkrementell kapacitet.
- Utrustning som har nått slutet på sin livslängd och behöver återanskaffas.
- Anskaffningar i förväg i båda fallen baserat på den antagna planeringsperioden.

De genomförda stegen beskrivs nedan.

1. *Required units in full network* • Länkar in nätbeståndsdelarna som står för nätaktivering från kalkylbladet *FullNw*.
2. *Deployed assets with retirement algorithm* • Fastställer det största antal enheter som fordras av varje tillgång och första året som antalet uppnås.
3. *Annual activation (including replacement)* • Beräknar skillnaden mellan erfordrat antal och tidigare utbyggt antal enheter som fortfarande är aktiva. Det här tar inte bort tillgångar före slutet av deras livslängd, även om de inte längre behövs.
4. *Direct equipment purchases (incl. replacement)* • Fastställer utrustningen som fordras under alla återanskaffningscykler, inköpt före aktivering baserat på planeringsperioden. Marginella inköpsenheter tillåts under förutsättning att de återspeglar utfasning av inköp över varje år i modellen.
5. *Direct equipment purchases (for network regeneration only)* • Fastställer återanskaffning av tillgångar, där den aktiveras för en given tillgång, under förutsättning att utrustning köps som del av den ständiga förnyelsen av nätdelar, snarare än utifrån tillgångens livslängd som utlösare för återanskaffning.

7.4 Kalkylblad *CostTrends*

Inköpskostnaden för nåttillgångar varierar över tiden. För den ekonomiska kostnadsmetoden är en modern likvärdig tillgång (MEA) en lämplig utgångspunkt. Reala enhetskostnadstrender för tillgångar tillämpas på enhetskostnader för tillgångar år 2010, för att återspegla utvecklingen av enhetskostnader för moderna tekniktillgångar historiskt och i framtiden. Utvecklingen av enhetskostnader för moderna likvärdiga tillgångar är viktigt indata till den ekonomiska avskrivningsberäkningen, som beskrivs i Avsnitt 8. Vissa kvantiteter för den ekonomiska avskrivningsberäkningen, inklusive index för capex respektive opex, beräknas också i kalkylbladet *CostTrends*. Beräkningarna beskrivs nedan.

1. *Equipment capex trends*
 - Specificerar årlig förändring i capex-trender för en uppsättning specificerade kategorier [1, 2].
 - Fastställer årlig förändring i capex-trender för varje tillgång, baserat på en specificerad kategori.
 - Beräknar kumulativ årlig förändring i capex-trender för varje tillgång, indexerad med det första året i modellen inställt på 1.
 - Multiplicerar detta index för capex med nätbeståndsdels output, som beskrivs i Avsnitt 8.3, för att ge output viktat för capex.
2. *Equipment opex trends*
 - Specificerar årlig förändring i opex-trender över tiden för en uppsättning specificerade kategorier [1].
 - Fastställer årlig förändring i opex-trender för varje tillgång, baserad på en specificerad kategori.
 - Beräknar kumulativ årlig förändring i opex-trender för varje tillgång, indexerad med det första året i modellen inställt på 1.
 - Multiplicerar index för opex med nätbeståndsdels output, som beskrivs i Avsnitt 8.3, för att ge output viktat för opex.

7.5 Kalkylblad *UnitCapex*

1. *Unit capex per network element*
 - Beräknar capex per enhet efter tillgång för varje år i modellen utifrån index för MEA-capex med 2010 som basår.
2. *Shut-down capex profile*
 - Fastställer en binär multiplikator som är noll när återanskaffningskostnader inte längre antas uppkomma för en tillgång. I annat fall är den binära multiplikatorn lika med ett.
3. *Additional site acquisition cost increase*
 - Matris för justeringar av enhets-capex för specifika tillgångar i modellen för ett särskilt år eller under en längre definierad tidsperiod. I tidigare modellversion användes matrisen för att justera tillgångskostnaderna för mobilsajter, en justering som PTS i revideringen av modellen 2016 har valt att ta bort. Kostnadstrender definierade i kalkylbladet *CostTrends* för respektive tillgång tillämpas alltså.

7.6 Kalkylblad *UnitOpex*

1. *Unit opex per network element* Beräknar opex per enhet efter tillgång för varje år i modellen, utifrån index för MEA-opex med 2010 som basår.
2. *Shut-down opex profile* Fastställer en binär multiplikator som är 0 när en tillgång har antagits vara helt borttagen ur nätet. I annat fall är den binära multiplikatorn 1.

7.7 Kalkylblad *TotalCapex*

1. *Total annual capex* Multiplicerar capex per enhet som erhålls i kalkylbladet *UnitCapex* med antal tillgångar inköpta varje år, beräknad i kalkylbladet *NwDeploy*. Capex är nollställd för tillgångarna de åren som nedläggningsprofilen för capex från kalkylbladet *UnitCapex* är noll.
2. *Category totals* Aggregerar sammanlagd capex per tillgång som erhålls ovan per kostnadskategori. Ackumulerar capex per kostnadskategori över tiden, med början på första året av perioden i modellen.

7.8 Kalkylblad *TotalOpex*

1. *Total annual opex* Beräknar ersättningen för omsättningstillgångar per år, som antas vara 30/365 av WACC.

Multiplicerar opex per enhet som erhålls i kalkylbladet *UnitOpex* med antal aktiva tillgångar i nätet för varje år, beräknad i kalkylbladet *NwDeploy*.

Opex nollställs för de tillgångar de åren som nedläggningsprofilen för opex från kalkylbladet *UnitOpex* är 0. Opex ökar också med ersättningen för omsättningstillgångar.
2. *Category totals* Aggregerar sammanlagd opex per tillgång som erhålls ovan per kostnadskategori.

8 Avskrivning

Detta avsnitt beskriver principerna (algoritmen) för den ekonomiska avskrivningen som används i kalkylmodellen. Nedan beskrivs algoritmen i flera steg:

- översikt över metoden och principerna för införandet (Avsnitt 8.1)
- beskrivning av lokaliseringen av de centrala inmatningarna för ekonomisk avskrivning (routingfaktorer, nätbeståndsdelens output respektive kalkylränta, WACC) (Avsnitt 8.2, 8.3 och 8.4)
- beskrivning av införda beräkningssteg för att erhålla ekonomiska kostnader (Avsnitt 8.5).

8.1 Översikt över ekonomisk avskrivning

Nedan beskriver vi metoden och principerna för införandet av ekonomisk avskrivning.

8.1.1 Konceptuell metod

En ekonomisk avskrivningsalgoritm täcker alla effektivt uppkomna kostnader genom att försäkra sig om att de sammanlagda kostnadsorienterade intäkterna som genereras under rörelsens/tillgångens livslängd är lika med de effektivt uppkomna kostnaderna till nuvärde (PV) inklusive anskaffningskostnader. Beräkningen utförs för varje tillgångskategori, snarare än sammanslaget för att tillåta att kapitalkostnadstrender och driftskostnadstrender för varje tillgång återspeglas.

Beräkningen av den täckta kostnaden behöver återspegla kostnaden för bundet kapital. Det görs genom att tillämpa en diskonteringsfaktor på framtida kassaflöden, som är lika med WACC för operatören i modellen.

Verksamheten antas vara varaktig och investeringsbeslut fattas på denna grund. Det betyder att det inte är nödvändigt att täcka särskilda investeringar inom en viss tidshorisont, som under livslängden för en särskild tillgång, utan snarare inom rörelsens livslängd. I den ekonomiska avskrivningsmodellen approximeras detta med att tillämpa en 50-årig modelleringsperiod. Nuvärdet av kassaflödet är litet under sista året i modellen när real diskonteringsränta (WACC) tillämpas. Ett eventuellt bestående värde efter 50 år kan därför anses vara utan betydelse för slutresultatet.

Kravet på kostnadstäckning (NPV av kostnader = NPV av output \times beräknade enhetskostnader) kan uppnås genom ett mycket stort antal möjliga kostnadstäckningsprofiler. Dock skulle det vara opraktiskt och inte önskvärt ur ett prisregleringsperspektiv att välja en godtycklig eller fluktuerande kostnadstäckningsprofil.¹⁸ Därför väljer PTS en kostnadstäckningsprofil som är i linje med intäkter som genereras av rörelsen. På en konkurrensutsatt marknad är intäkter som kan genereras en funktion av den lägsta rådande kostnaden för att stödja den efterfrågade enheten, sålunda kommer priset att förändras i enlighet med kostnaderna för att tillhandahålla tjänsten.¹⁹ Enhetskostnaden antas därför följa enhetskostnadstrenden för moderna likvärdiga tillgångar för tillgångskategorin. Kostnadstäckningsprofilen för varje tillgångskategori är en funktion av efterfrågan som stöds

¹⁸ Till exempel på grund av att det skulle vara svårt att skicka rätt prissignaler till samtrafikerande operatörer och deras konsumenter med en irrationell täckningsprofil även om $NPV=0$.

¹⁹ Om befintliga operatörer skulle ta ut ett pris överstigande MEA-priserna för att leverera samma tjänst på en konkurrensutsatt och utmaningsbar marknad, skulle konkurrenter träda in och efterfrågan flytta till den tillträdande operatören som erbjuder det kostnadsorienterade priset.

av tillgången, d.v.s. dess ekonomiska output, och enhetskostnadstrenden för moderna likvärdiga tillgångar.

Operatörens effektiva utgifter omfattar operatörens alla effektiva likvida utflöden över rörelsens livslängd, vilket innebär att capex och opex inte differentieras i beräkningen av kostnadstäckning. Som nämnts tidigare beaktar modellen uppkomna kostnader genom rörelsens livslängd, som täcks av kostnadsorienterade intäkter genom rörelsens livslängd. Denna princip medför att capex och opex bör behandlas konsekvent eftersom de båda bidrar till att stödja de kostnadsorienterade intäkterna som genereras under rörelsens livslängd.

8.1.2 Principer för implementering

Nuvärdet av de sammantagna utgifterna är mängden som måste täckas av intäktsströmmen. Diskonteringen av intäkter under varje framtida år återspeglar det faktum att uppskjutande av kostnadstäckning från ena året till nästa ackumulerar ytterligare ett år av kostnad för totalt kapital. Detta leder till den grundläggande ekvationen för den ekonomiska avskrivningen som är:

$$PV(\text{utgifter}) = PV(\text{enhetskostnad} \times \text{output})$$

Enhetskostnaden \times output som operatören genererar på tjänsten för att täcka sina utgifter plus kostnaden för totalt kapital beräknas i modellen som $\text{output} \times \text{enhetskostnad} \text{ år } 1 \times \text{MEA prisindex}$. Den här kvantiteten diskonteras eftersom den återspeglar framtida kostnadstäckning. Alla täckta kostnader under åren efter att en nätbeståndsdel köps måste diskonteras med WACC så att kostnaden för sysselsatt kapital i nätbeståndsdelens del också återhämtas av operatören.

- **output** – tjänstevolymer som bärs av nätbeståndsdelens
- **MEA prisindex** – sammantagen inmatningspristrend för beståndsdel i nätet som proportionellt fastställer enhetskostnadstrenden som täcker utgifterna (kort sagt förändringen i procent av kostnaden för varje enhet av output över tiden).

Detta ger följande ekvationer:

$$\text{kostnadstäckning (år } n) = \text{enhetskostnad år } 1 \times \text{output} \times \text{MEA prisindex}$$

Utifrån förhållandet från det föregående avsnittet är ekvationen ovan lika med:

$$PV(\text{utgift}) = PV(\text{enhetskostnad år } 1 \times \text{output} \times \text{MEA prisindex})$$

Ekvationen kan skrivas om enligt följande:

$$\text{enhetskostnad år } 1 = PV(\text{utgift}) / PV(\text{output} \times \text{MEA prisindex})$$

Om vi sedan återgår till den ursprungliga ekvationen för kostnadstäckning för år n , beräknas det årliga priset över tiden helt enkelt som:

$$\underline{\text{årlig enhetskostnad över tiden}} = \text{enhetskostnad år } 1 \times \text{MEA prisindex}$$

Det årliga priset över tiden beräknas separat för komponenterna capex och opex i ett steg i modellen.

8.2 Kalkylblad *RF*

Routingfaktorer fastställer mängden av varje beståndsdelens output som behövs för att tillhandahålla varje tjänst. Routingfaktorerna som används i modellen är genomsnittliga och konverteras till likvärdiga trafikmått utifrån ett antal erhållna konverteringsfaktorer. Alla inmatningarna återfinns på kalkylbladet.

1. *Source calculations*
 - Länkar in en serie tekniska standardparametrar [1, 5].
 - Beräknar faktorn för att räkna om följande kvantiteter i radiogränsnittet till motsvarande minuter:
 - SMS, separat för GSM och UMTS
 - MB på GPRS, separat för datatrafik på mobiltelefon och mobilt bredband
 - MB på EDGE, separat för datatrafik på mobiltelefon och mobilt bredband
 - MB på R99, separat för datatrafik på mobiltelefon och mobilt bredband
 - MB på HSDPA, separat för datatrafik på mobiltelefon och mobilt bredband
 - MB på LTE, separat för datatrafik på mobiltelefon och mobilt bredband
 - Beräknar faktorn för att räkna om datatrafik på transmissionslänkar.
2. *Routeing factor options*
 - Härleder en routingfaktor för en förteckning av alternativ för mätning av tillgångar, för alternativet för var och en av tjänsterna i modellen.
3. *Full routeing factor table*
 - Identifierar routingfaktor för varje tillgång och tjänst i modellen från tabellen ovan baserat på mätalternativet för tillgången. [1]

8.3 Kalkylblad *NwEleOut*

Kvantiteten av nätbeståndsdelens output per tillgång över tiden, används som grund för att erhålla ekonomiska kostnader. Kvantiteten behandlas som den årliga summan efterfrågan på tjänster producerad av tillgången, viktad enligt tillgångens routingfaktorer, för de olika tjänsterna i modellen. Nätbeståndsdelens output beräknas i kalkylbladet *NwEleOut*.

1. *Service demand for the whole market*
 - Länkar in tjänstevolymer för nätet i modellen över tiden från kalkylbladet *NetworkLoad*.
2. *Service routeing factors*
 - Länkar in hela routingfaktortabellen från kalkylbladet *RF*.
3. *Recovery profile*
 - För tillfället inställd på 0 procent innan kostnadstäckning antas börja och efter att kostnadstäckning har slutat, i annat fall 100 procent.
4. *Recovery profile in binary form*
 - För tillfället inställd på 1 om motsvarande inträde i täckningsprofilen ovan inte är 0, och i annat fall 0.

5. *Network element output*
- Beräknad som: $tjänstevolymer \times routingfaktorer \times binär\ profil$

8.4 Kalkylblad *DF*

Modellen arbetar reall och fordrar därför att kassaflöden kan diskonteras med en real diskonteringsränta för att härleda nuvärden, vilket erhålls med användningen av real kapitalkostnad, specificerad i kalkylbladet *Ctrl*.

1. *Discount factor data*
- Länkar in real kalkylränta (WACC) [4].
 - Härleder multiplikator för real diskonteringsränta.
 - Härleder kvot för real diskonteringsränta.
 - Härleder inflationsmultiplikator från konsumentprisindex [4].

8.5 Kalkylblad *ED*

Detta kalkylblad innehåller de ekonomiska kostnaderna bestående av capex och opex som beräknas över tiden, utifrån inmatningarna ovan och enhetskostnadstrenderna för tillgångar från kalkylbladet *CostTrend*, beskrivna i Avsnitt 7.4.

1. *Capex per unit output*
- Beräknas separat för varje tillgång genom perioden i modellen.
 - Erhållen som index för capex över tiden gånger en konstant faktor.
 - Denna faktor är förhållandet mellan kumulativ diskonterad tillgångs-capex och kumulativ diskonterad output viktad för capex, hänvisad till som ' $PV(utgift) / PV(output \times MEA\ prisindex)$ ' ovan.
2. *Opex per unit output*
- Beräknas separat för varje tillgång genom modellperioden.
 - Erhållen som index över opex över tiden multiplicerat med en konstant faktor.
 - Denna faktor visar förhållandet mellan kumulativ diskonterad opex för tillgångar och kumulativ diskonterad output viktad för opex viktad, hänvisad till som ' $PV(utgift) / PV(output \times MEA\ prisindex)$ ' ovan.
3. *Total cost per unit output*
- Beräknar summan av output för capex per enhet och för opex per enhet, multiplicerad med den binära täckningsprofilen.
4. *FAC per service unit*
- Beräknar multiplikationen av matrisen för kostnaden per enhet output och routingfaktormatrisen, vilket ger fullt fördelade enhetskostnader FAC efter tjänst.
5. *Total economic costs*
- Beräknar den sammanlagda kostnaden per enhet output multiplicerad med nätbeståndsdelens output.
 - Beräknar den sammanlagda ekonomiska kostnaden över tiden.
 - Beräknar den sammanlagda diskonterade ekonomiska kostnaden över tiden.
 - Beräknar kumulativ diskonterad ekonomisk kostnad över tiden.

*6. Total costs
recovered by FAC*

- Beräknar nuvärde av ekonomiska kostnader.
- Multiplicerar FAC per tjänstenhet med tjänstevolymer i nätet i modellen.
- Beräknar sammanlagd diskonterad FAC.

9 Resultat

Modellen beräknar tjänstekostnader enligt principer för både LRAIC och renodlad LRIC. Resultaten av dessa beräkningar återfinns i kalkylbladet *Results*.

Detta avsnitt beskriver beräkningarna, enligt nedan:

- Avsnitt 9.1 beskriver hur LRAIC och LRAIC+ erhålls i modellen
- Avsnitt 9.2 beskriver hur renodlad LRIC erhålls i modellen
- Avsnitt 9.3 beskriver var de viktigare modellresultaten återfinns.
- Avsnitt 9.4 beskriver hur de slutliga kostnadsresultaten beräknas.

9.1 Beräkning av LRAIC(+)

Beräkningen tar sammanlagd ekonomisk kostnad för varje nåttillgång, och tillämpar en andel på tillgången som erhålls i kalkylbladet *Common*. Andelen är antal tillgångar som antas vara gemensamma för alla tjänster i nätet, uttryckt som en andel av de totala tillgångarna. Dessa kostnader ingår sedan i den gemensamma kostnadsbasen.

I kalkylbladet *ED* separeras kostnaden per enhet output beräknad för varje tillgång i gemensamma och inkrementella beståndsdelar utifrån samkostnadsproportionerna som erhålls i kalkylbladet *Common*. Inkrementella tjänstekostnader erhålls genom att multiplicera den inkrementella kostnaden per enhet output med routingfaktorerna enligt följande ekvation:

$$Cost(Service_k) = \sum_{assets} cost_{per\ unit\ output(asset_i)} \times RoutingFactor(asset_i, service_k)$$

Sammanlagda samkostnader (nätgemensamma kostnader och rörelseomkostnader) läggs sedan på varje inkrementell tjänstekostnad enligt EPMU efter förhållandet mellan samkostnader och inkrementella nätkostnader, vilket resulterar i LRAIC+. Metoden illustreras nedan i Bild 9-1.

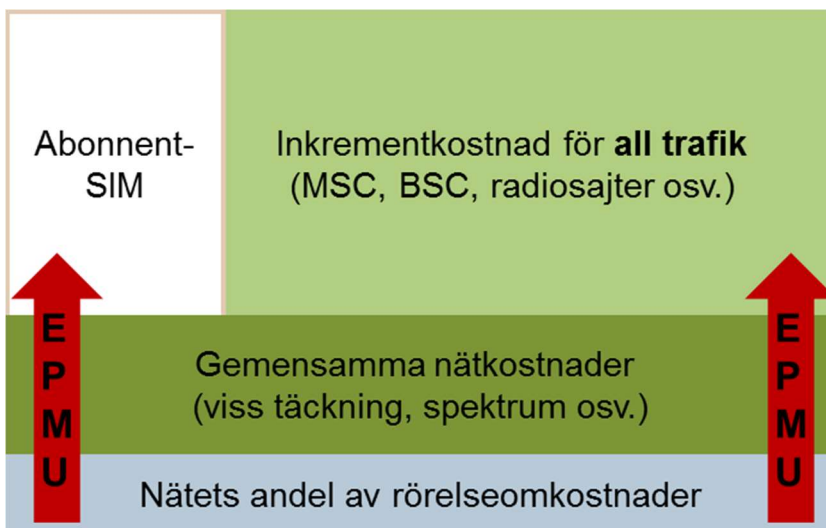


Bild 9-1: Illustration av kalkylmetoden LRAIC+
[Källa: Analys Mason]

Nedan beskrivs härledningen av samkostnadsproportionen i kalkylbladet *Common*, följt av en beskrivning av återstående beräkningar som fordras för LRAIC och LRAIC+ i kalkylbladet LRAIC+.

9.1.1 Kalkylblad *Common*

Samkostnadsproportionerna erhålls i kalkylbladet, så att inkrementella kostnader och samkostnader kan separeras i modellen.

1. *Source calculations*
 - Länkar in täckningssajter för GSM och UMTS separat.
 - Fastställer antal gemensamma täckningssajter för varje år [1].
2. *Full table of common number of assets*
 - Beräknar antal gemensamma tillgångar, d.v.s. som används av både GSM- och UMTS-nät.
3. *Full table of common cost proportions*
 - Beräknar gemensamma tillgångar som en proportion av totala tillgångar över tiden för varje tillgång [1].

9.1.2 Kalkylblad *LRAIC+*

I detta kalkylblad associeras ekonomiska kostnader med tjänster och kostnadspåslag görs.

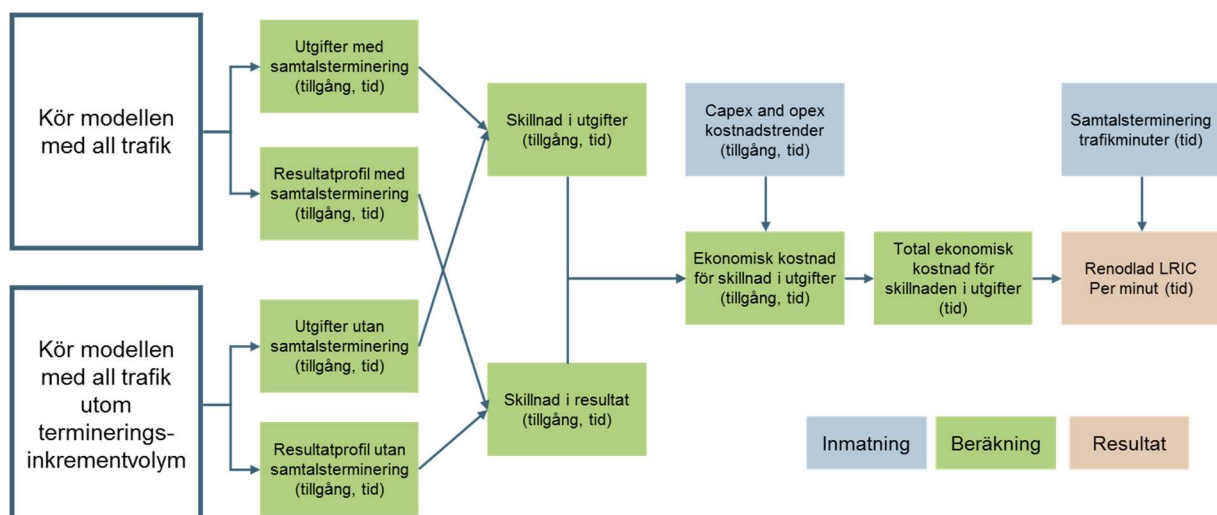
1. *Total economic costs*
 - Länkar in de sammanlagda ekonomiska kostnaderna per tillgång över tiden från kalkylbladet *ED*.
2. *Total common costs*
 - Multiplicerar de sammanlagda ekonomiska kostnaderna med samkostnadsproportionerna från kalkylbladet *Common*.
3. *Total incremental costs*
 - Härleder skillnaden mellan inkrementella kostnader och samkostnader.
4. *Calculation of mark-ups*
 - Beräknar samkostnader som en proportion av inkrementella ekonomiska kostnader för att komma fram till EPMU.
5. *Calculation of unit LRAIC*
 - Beräknar den inkrementella kostnaden per enhet output genom att multiplicera den totala kostnaden per enhet output från kalkylbladet *ED* med samkostnadsproportionerna.
 - Multiplicerar matrisen för den inkrementella kostnaden per enhet output och routingfaktormatrisen, vilket ger enhetskostnaden per tjänst enligt LRAIC.
 - Multiplicerar enhetskostnaden per tjänst enligt LRAIC med nättjänstvolymerna för att härleda total LRAIC per tjänst.
 - Beräknar nedbrytningen av nättjänsteenhetskostnader efter tillgång och tjänst för ett valt år, genom att multiplicera den inkrementella kostnaden per enhet output för det året med routingfaktorerna.
 - Aggregerar nedbrytningen per kostnadskategori.
 - Beräknar sammanlagda nättjänstkostnader efter tillgång och tjänst för det valda året, och aggregerar nedbrytningen efter kostnadskategori.

6. Calculation of unit LRAIC+
- Tillämpar erhållen EPMU på enhetskostnaden per tjänst enligt LRAIC för att härleda enhetskostnaden per tjänst enligt LRAIC+.
 - Härleder total LRAIC per tjänst.
 - Multiplicerar enhetskostnaden per tjänst enligt LRAIC+ med nättjänstvolymerna för att härleda total LRAIC+ per tjänst.
 - Beräknar diskonterad LRAIC+ per tjänst och sammanlagt nuvärde för LRAIC+.
7. Calculation of cost recovery
- Beräknar LRAIC+ per grupp av tjänster.
 - Beräknar sammanlagd kumulativ LRAIC+ per grupp av tjänster.

9.2 Beräkning av renodlad LRIC

För att beräkna kostnadsresultat för renodlad LRIC krävs att modellen körs i två olika tillstånd: med och utan terminerad trafik. Genom att klicka på makroknappen 'Run Pure LRIC and LRAIC+' i kalkylbladet *Ctrl* utför man två beräkningar. Sammanlagd capex respektive opex som fordras av tillgångar över tiden kommer sedan i båda fall in i kalkylbladet *pureLRIC*. Renodlad LRIC för terminering beräknas sedan som visas nedan i Bild 9-2

Bild 9-2: Beräkning av termineringskostnader med en renodlad LRIC-metod [Källa: Analysys Mason]



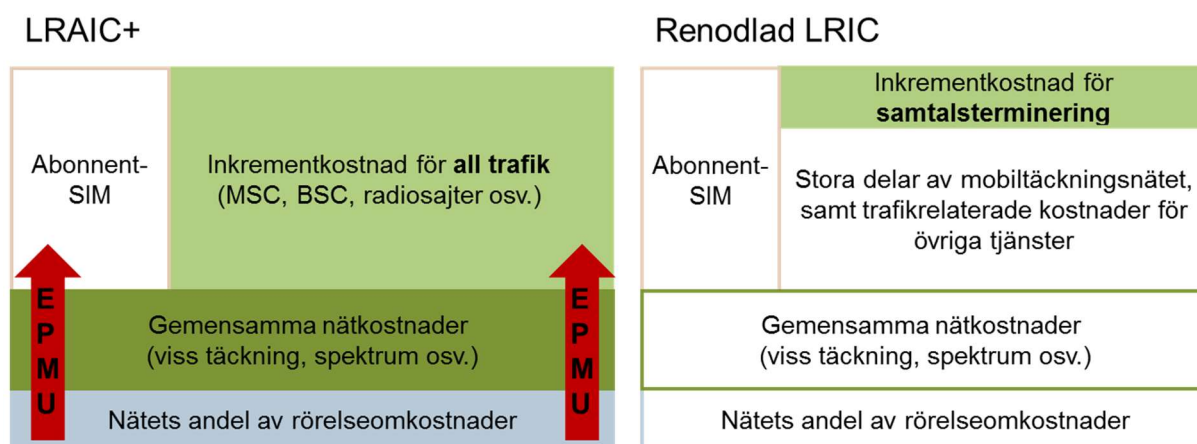
Differensen i både capex och opex, d.v.s. de *undvikbara* kostnaderna²⁰, fastställs från de två modellberäkningarna, med och utan termineringsinkrementvolymen. Därefter tillämpas ekonomisk avskrivning på differensen. Avskrivningen görs separat för capex och opex för att använda respektive enhetskostnadstrender. Renodlad LRIC för terminering för varje år beräknas sedan som den totala ekonomiska kostnaden under året delat med alla terminerade minuter.

Ett ytterligare alternativ för beräkningen av renodlad LRIC ingår också i modellen. Metoden ovan är utgiftsskillnadens ekonomiska kostnad. En alternativ metod är att beräkna skillnaden i ekonomiska kostnader av de två modelltillstånden. Detta värde erhålls längst ned i kalkylbladet *pureLRIC*.

²⁰ ENG: *Avoidable costs*

En jämförelse av basen för påverkbar kostnad i metoden renodlad LRIC jämfört med genomsnittlig inkrementell kostnadsbas visas nedan i Bild 9-3

Bild 9-3: Jämförelse av LRAIC+ med metoden för renodlad LRIC [Källa: Analys Mason]



Dessa beräkningar görs i kalkylbladet *pureLRIC*, som beskrivs nedan.

9.2.1 Kalkylblad *pureLRIC*

Beräkningar för capex och opex företas separat till vänster respektive längst till höger i kalkylbladet. Värden kommer in i relevanta cellområden då modellens makro exekveras.

1. Calculation of output profiles

- Länkar in routingfaktorerna.
- Länkar in nätvolymerna justerat för terminerad trafik.
- Länkar in täckningsprofil och härleder binär täckningsprofil.
- Beräknar nätbeståndsdels output för renodlad LRIC som:

$$\text{volym tjänster} \times \text{routingfaktorer} \times \text{binär profil}$$

2. Expenditure and annualisation of avoidable costs

- Lagrar inklistrad capex och opex efter tillgång och år för nätet i modellen när terminerad trafik i mobilnät ingår.
- Lagrar inklistrad capex och opex efter tillgång och år för nätet i modellen när terminerad trafik i mobilnät inte ingår.
- Beräknar mellanskillnaden i capex och opex.
- Beräknar output viktad för opex utifrån index för opex, och nätbeståndsdels output för renodlad LRIC.
- Beräknar output viktad för capex utifrån index för capex, och nätbeståndsdels output för renodlad LRIC.
- Länkar in index för capex och opex.

- | | |
|---|--|
| <i>3. Economic depreciation of avoidable costs</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Beräknar total ekonomisk kostnad av skillnaden mellan capex och opex över tiden. • Beräknar den ekonomiska kostnaden av skillnaden i capex och opex över tiden per terminerad minut. • Beräknar den totala skillnaden i capex och opex över tiden. • Beräknar den totala ekonomiska kostnaden av capex och opex över tiden. • Beräknar nuvärdet av både skillnaden i utgift och den täckta utgiften. |
| <i>4. Calculation of pure LRIC using economic costs</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Lagrar den inklistrade ekonomiska kostnaden för nätet i modellen när terminerad trafik i mobilnät ingår. • Lagrar den inklistrade ekonomiska kostnaden för nätet i modellen när terminerad trafik i mobilnät inte ingår. • Beräknar renodlad LRIC för terminering för varje år som skillnaden i totala ekonomiska kostnader för det året delat med antal terminerade minuter samma år. |

9.3 Kalkylblad Results

Förutom att visa centrala modellresultat sammanfattar kalkylbladet en rad kontroller i modellen. En enda cell, E3, sammanfattar alla kontrollerna.

Om denna cell inte visar noll, kanske inte modellen fungerar korrekt.

- | | |
|--|--|
| <i>1. Checks</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Kontrollerar att alla erforderliga tillgångar förvärvas över nätets livslängd. • Kontrollerar att alla tillgångar har routingfaktorer. • Kontrollerar att nuvärdet av utgifterna i modellen är lika med nuvärdet av de ekonomiska kostnaderna. |
| <i>2. Costs in real 2010 SEK</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Presenterar total LRAIC och LRAIC+ för ett urval av tjänster. • Härleder enhetskostnaden enligt LRAIC och LRAIC+ för de valda tjänsterna. |
| <i>3. LRAIC+ costs in real SEK</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Presenterar LRAIC+ för terminering |
| <i>4. Pure LRIC costs in real SEK</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Presenterar renodlad LRIC för terminering |
| <i>5. Mark-ups for both LRAIC+ and pure LRIC unit cost</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Härleder påslag för PTS beredskapsavgift och operatörsanmälan i enlighet med PTS föreskrifter om avgifter PTSFS 2015:5 • Härleder påslag för kostnad för nummerportabilitet |

- 6. *Mark-ups to LRAIC+ unit cost only*
 - Härleder påslag för kommersiella overheadkostnader inklusive förluster till kreditgivare.
- 7. *LRAIC+ costs including mark-ups in real SEK*
 - Presenterar kostnadsresultat för LRAIC+ efter påslag
- 8. *Pure LRIC costs including mark-ups in real SEK*
 - Presenterar kostnadsresultat för renodlad LRIC efter påslag

9.4 Kalkylblad **CostResults**

I kalkylbladet beräknas det slutliga, sammanvägda kostnadsresultatet från resultaten för operatörsflikarna *Generic_GSMandLTE* och *Generic_UMTS*. Genomsnitt för två år beräknas och de reala kostnadsresultaten inflationsjusteras för att erhålla resultat för nästkommande tre prisperioder juli till juni, (2019-2020, 2020-2021 och 2021-2022). Detta hanterades tidigare utanför modellen i filen ”Kostnadsresultat”.

- 1. *Model inputs used for calculating the blended result*
 - Presenterar den migrationsprofil för 2G/3G/4G som används för beräkning av det sammanvägda kostnadsresultatet.
- 2. *Pure LRIC costs including mark-ups in real SEK*
 - Härleder kostnadsresultaten för renodlad LRIC från fliken 'Results' när modellens makro exekveras på fliken 'Ctrl'.
 - Beräknar det årliga sammanvägda kostnadsresultatet baserat på den årliga migrationsprofilen.
 - Beräknar tvååriga aritmetiska medelvärden av de sammanvägda kostnadsresultaten för att justera till PTS prisperioder: juli år x-juni år x+1.
- 3. *Inflation adjustment of real cost results*
 - Inmatning av historisk årlig inflationstakt (KPI - Konsumentprisindex) med data från SCB.
 - Inmatning av prognoser för framtida inflationstakt för relevanta år med konseusestimat från Bloomberg.
 - Beräkning av ackumulerad inflation från 2010. Används för inflationsjusteringar av kostnader i modellen.
 - Beräkning av tvååriga geometriska medelvärden för årliga förändringsfaktorer av inflation. Används för att justera ackumulerad inflation till PTS prisperioder: juli år x-juni år x+1.
- 4. *Final cost results (nominal, blended)*
 - Presenterar de tvååriga aritmetiska genomsnitten av de sammanvägda reala kostnadsresultaten för de relevanta prisperioderna juli 2019-juni 2020, juli 2020- juni 2021 och juli 2021-juni 2022.

- Presenterar de tvååriga geometriska genomsnitten av den ackumulerade inflationen från 2010, delvis baserade på estimat om framtida inflation.
- Beräkning av slutliga nominella, sammanvägda kostnadsresultat.
- Avrundning av slutliga kostnadsresultat till två decimaler för tillämpning i PTS beslut Analys av marknaden för mobil samtalsterminering (marknad 2) enligt 8 kap. 5 och 6 §§ lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation (Bilaga 2, Prisbilaga version B).

10 Kompletterande kalkylblad

Detta avsnitt beskriver syftet med fyra kompletterande kalkylblad i modellen:

- Kalkylblad *Lists* (Avsnitt 10.1)
- Kalkylblad *AreaToPop* (Avsnitt 10.2)
- Kalkylblad *Annuity* (Avsnitt 10.3)
- Kalkylblad *Erlang* (Avsnitt 10.4).

10.1 Kalkylblad *Lists*

*Named ranges
and labels*

- Listar de antagna åren i tidsramen för modellen
- Räknar upp tjänsterna i modellen både på svenska och engelska.
- Visar om en tjänst ingår i grossisttermineringsinkrementet.
- Definierar en uppsättning tal som ofta används som enkla cellers namngivna områden så att de hela tiden förs in korrekt i formler.
- Redovisar geotypbeteckningarna på både svenska och engelska.
- Redovisar underkategorier för samtals-, SMS- och datatjänster.
- Redovisar spektrumbandsvalen i modellen.
- Redovisar real WACC i modellen och kan väljas i en listmeny i kalkylbladet *Ctrl*.
- Specificerar beteckningar i modellen på både svenska och engelska. Genom att ändra valt språk i kalkylbladet *Ctrl* kommer språket för huvudkommentarerna i modellen att översättas.

10.2 Kalkylblad *AreaToPop*

*Area to population
relationship*

- Definierar en yta-befolkningskurva för Sveriges 290 kommuner baserat på data från SCB [5].
- Sammankopplar varje kommun med en av geotyperna i modellen.
- Beräknar kumulativ befolkning och kumulativ yta per kommun.

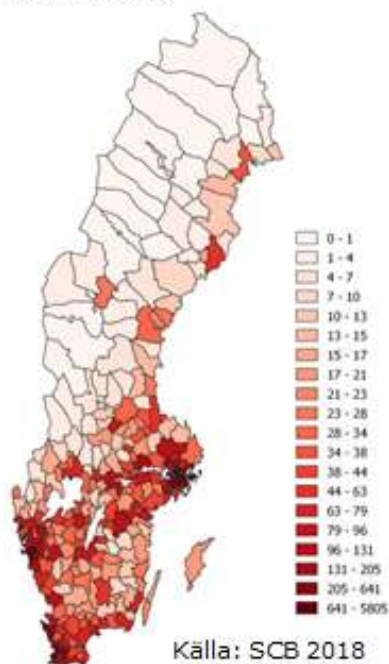
Kurvan används för att definiera yt-täckningen för mobilnäten i modellen per geotyp, baserat på antagen total befolkningstäckning. Gränsvärden och befolkningsfördelning visas i Bild 10-1 och Bild 10-2.

Bild 10-1: Geotyper och gränsvärden i modellen [Källa: PTS och Analysys Mason]

| Geotyper i modellen | Gränsvärden för indelning (befolkning per km ²) | Befolkning per geotyp | Antal kommuner per geotyp |
|---------------------|---|-----------------------|---------------------------|
| Urban (Urban) | 260 | 31,2% | 26 |
| Förort (Suburban) | 15,8 | 57,49% | 175 |
| Landsbygd (Rural) | - | 11,31% | 89 |

Bild 10-2: Befolkningstäthet per kommun ger indelning i tre geotyper i modellen [Källa: PTS, SCB, Analysys Mason]

Befolkningstäthet per kommun (Befolkning per km²)



Kommuner uppdelade i geotyper



10.3 Kalkylblad *Annuity*

- Annuity depreciation*
- Kalkylbladet används inte i modellberäkningarna men finns med för att möjliggöra jämförelser mellan modellens avskrivningsmetod *Ekonomisk avskrivning* och den alternativa avskrivningsmetoden *prisanpassad annuitetsmetod*²¹.

10.4 Kalkylblad *Erlang*

- Erlang conversion table*
- För en sannolikhet för nät/samtalsblockering på 0,1 procent, 1 procent, 2 procent, 3 procent och 5 procent, ger tabellen antal Erlang för ett givet antal kanaler mellan 0 och 14 000 [1]. Detta används för att t ex beräkna sektorkapacitet i Erlang i GSM-basstationsutbyggnaden.

²¹ Eng. *Tilted Annuity*

11 Hur man använder modellen

Detta avsnitt beskriver användningen av modellen som:

- grundläggande hantering av modellen (Avsnitt 11.1)
- tillägg av ytterligare operatörskonfigurationer (Avsnitt 11.2)
- ändring av andra inmatningar i kalkylbladet *Ctrl* (Avsnitt 11.3).

11.1 Grundläggande handhavande

Modellen hanteras i ett Excel-dokument, som kan lagras lokalt på datorn och öppnas som ett enskilt dokument. Det finns inga externa länkar till andra dokument.

Modellen måste hanteras på lite olika sätt beroende på vilket av de tre huvudresultaten användaren efterfrågar. Dessa tre resultat är:

- LRAIC+ inklusive ett näts alla påslag
- renodlad LRIC för ett näts grossistterminering
- LRAIC+ för ett nät som inte bär terminerad trafik.

De första två kostnadsresultaten kan beräknas på samma gång för ett modellnät genom att klicka på en knapp med beteckningen 'Run Pure LRIC and LRAIC+' i kalkylbladet *Ctrl*. Detta aktiverar ett enkelt makro som gör det möjligt att köra modellen två gånger med eller utan terminering, med de nödvändiga kvantiteterna inklistrade i kalkylbladet *pureLRIC*. En cell längst upp i kalkylbladet *pureLRIC* visar när renodlad LRIC senast beräknades. Dessutom är modellen upprättad att beräkna LRAIC+ för nätet efter att makrot har kört färdigt.

För att endast beräkna LRAIC+ för ett nät i modellen behöver användaren ställa om inmatningen 'Pure LRIC calculation' till 'LRAIC' i kalkylbladet *Ctrl* och tryck på tangenten **F9** för att räkna om. För en del Excel-versioner kan en helt ny beräkning krävas (**Ctrl+Alt+F9**). Modellen har kört och beräknat när "calculate" inte längre visas på statusraden. Modellen kan ta flera sekunder att beräkna kostnadsresultatet beroende på datorkapacitet.

Beräkningen av renodlad LRIC fordrar ett nät i modellen utan termineringstrafik, som är det tredje alternativet. Beräkningen av renodlad LRIC fullgör detta som del av ett makro. För att granska detta modelltillstånd, ställ om inmatningen 'Pure LRIC calculation' till 'PureLRIC' i kalkylbladet *Ctrl* och tryck **F9** eller **Ctrl+Alt+F9**.

11.2 Tillägg av ytterligare operatörer

Kalkylbladet *Inputs_Blank* kan användas för att utforma valfri befintlig eller hypotetisk operatör. För att replikera kalkylbladet och hålla reda på de olika operatörerna i modellen, högerklicka på fliknamnet 'Inputs_Blank', längst ned i Excel-fönstret, välj 'move or copy' och kryssa för rutan 'create a copy'. Det nya kalkylbladet måste döpas om i formatet *Inputs_XXX*, och "XXX" måste läggas till förteckningen över operatörer till höger i kalkylbladet *Lists* för att kunna köra modellen baserat på data som ingår i det nya kalkylbladet *Inputs_XXX*.

Alla celler i gult, och cirklat i grönt, måste sedan ifyllas. De kan lämnas tomma för vissa tekniker i avsnitt "2. Coverage and spectrum" om det indikerades i avsnitt "1. Share of market" att operatörer har en 0 procentig marknadsandel för vardera teknologin. Till

exempel, om en operatör har 30 procent marknadsandel för GSM och 0 procent för UMTS, HSPA och LTE, kan alla rader och block som hänvisar till UMTS, HSPA och LTE i avsnitt 2 lämnas tomma.

Samma förfarande kan följas för att kopiera kalkylbladet för en operatör som redan finns i modellen, och iaktta påverkan av att ändra en eller fler inmatningar medan de andra behålls.

11.3 Kalkylblad *Ctrl*

- | | |
|---|--|
| <i>Language of model labeling</i> | <ul style="list-style-type: none">• Tillåter att välja vilket språk (Engelska eller Svenska) som ska användas i modellen. |
| <i>Selected operators</i> | <ul style="list-style-type: none">• Tillåter att välja vilken operatör som ska vara i modellen. Bara operatörer som ingår i förteckningen över operatörer i kalkylbladet <i>Lists</i> kan väljas. För beräkning av det sammanvägda kostnadsresultatet som används i PTS reglering behöver modellen köras två gånger, en med operatören "Generic_GSM+LTE" och en med "Generic_UMTS". Valet "Generic_intergrated" finns med av jämförelseskäl. |
| <i>Cost of capital, real terms</i> | <ul style="list-style-type: none">• Tillåter att välja real WACC. Olika WACC att välja från måste ingå i WACC-alternativ i kalkylbladet <i>Lists</i>. |
| <i>Full cost recovery by year</i> | <ul style="list-style-type: none">• Fastställer det sista året för full kostnadstäckning för operatören i modellen. |
| <i>Depreciate opex</i> | <ul style="list-style-type: none">• Ger möjlighet att välja om opex skrivs av eller inte. |
| <i>LTE</i> | <ul style="list-style-type: none">• Ger möjligheten att välja om operatören i modellen bygger ett LTE-nät eller inte. |
| <i>Working capital allowance</i> | <ul style="list-style-type: none">• Specificerar mängden rörelsekapital som lagts till driftskostnader. |
| <i>Network management and operations centre, capex per network, SEK</i> | <ul style="list-style-type: none">• Specificerar NMS-enhetskostnaden till listan över enhetskostnader i fliken 'InAsset' |
| <i>Routeing factor options</i> | <ul style="list-style-type: none">• Tillåter val av ytterligare uppsättningar av routingfaktorer i kalkylbladet <i>RF</i>. |
| <i>Commercial overheads</i> | <ul style="list-style-type: none">• Specificerar procentpåslaget för rörelseomkostnader. |
| <i>Number portability costs per call</i> | <ul style="list-style-type: none">• Inmatning av kostnader för nummerportabilitet. |

*Mark-up for other
licensing fees*

- Specificerar procentpåslaget för PTS avgifter för operatörsanmälan och beredskapsavgift i enlighet med PTS gällande avgiftsföreskrift.

*Pure LRIC
calculation*

- Ger en listmeny där man kan välja om modellen ska beräkna total kostnad med eller utan terminering när F9-tangenten trycks ned. Denna väljare används bara för att visa fallet utan terminering. Resultat för renodlad LRIC måste beräknas med hjälp av makroknappen.

Bilaga A. Ordlista

| | |
|---------------|---|
| 2G | Andra generationens mobiltelefoni |
| 3G | Tredje generationens mobiltelefoni |
| 4G | Fjärde generationens mobiltelefoni |
| ATM | Asynchronous transfer mode |
| AUC | Authentication centre |
| BH | Busy-hour |
| BHCA | Busy-hour call attempts |
| BHE | Busy-hour Erlangs |
| BSC | Base station controller |
| BTS | Base transmitter station eller base station |
| Capex | Capital expenditure (Kapitalinvesteringar) |
| CAPM | Capital asset pricing model |
| CCH | Control channel |
| CE | Channel element |
| CK | Channel kit |
| CPU | Central processing unit |
| CS | Circuit switch (kretskopplad) |
| DCS | Digital cellular system |
| E1 | 2Mbit/s kapacitet |
| EC | Europeiska kommissionen |
| ED | Ekonomisk avskrivning |
| EDGE | Enhanced data for global evolution |
| EIR | Equipment identity register |
| eNodeB | Denotes the LTE equivalent of a BTS |
| EPMU | Equi-proportionate mark-up |
| FAC | Fully-allocated cost |
| FDD | Frequency division duplex |
| FDD | Frequency division duplex |
| GGSN | Gateway GPRS serving node |
| GPRS | General packet radio system |
| GSM | Global system for mobile communications |
| GSN | GPRS serving node |
| HCA | Historical cost accounting |
| HLR | Home location register |
| HSDPA | High speed downlink packet access |
| HSPA | High speed packet access |
| HSUPA | High speed uplink packet access |
| IN | Intelligent network |
| IP | Internet Protocol |
| IRU | Indefeasible right to use |
| KPI | Konsumentprisindex |
| LMA | Last-mile access |
| LRAIC | Long-run average incremental cost (långsiktig genomsnittlig inkrementell kostnad) |

| | |
|--------------|--|
| LRIC | Long-run incremental cost (långsiktig inkrementell kostnad) |
| LTE | Long-term evolution |
| LU | Location update |
| M2M | Machine-to-machine |
| MEA | Modern equivalent asset (modern likvärdig tillgång) |
| MGW | Media gateway |
| MME | Mobility management entity |
| MMS | Multimedia message service |
| MMSC | MMS centre |
| MNO | Mobile Network Operator (mobilnätsoperatör) |
| MNP | Mobilnummerportabilitet |
| MSC | Mobile switching centre |
| MSS | Mobile switching centre server |
| MT | Terminering i mobilnät |
| MTR | Mobil termineringsavgift |
| MVNO | Mobile virtual network operator (virtuell mobilnätsoperatör) |
| NDA | Non-disclosure agreement |
| NMS | Network management system |
| NMT | Nordic mobile telephone system |
| NodeB | Denotes the UMTS equivalent of a BTS |
| NPV | Net present value (Nettonvärde) |
| NR | Nationell roaming |
| OLO | Other licensed operator |
| Opex | Operational expenditure (Driftskostnader) |
| PCU | Packet control unit |
| PDH | Plesiochronous digital hierarchy |
| PDP | Packet data protocol |
| POI | Point of interconnect (anslutningspunkt för samtrafik) |
| PS | Packet switch (paketförmedlad) |
| PTS | Post- och telestyrelsen |
| PV | Present Value (Nuvärde) |
| QAM | Quadrature amplitude modulation |
| R99 | Release-99 |
| RNC | Radio network controller |
| SAU | Simultaneously attached users |
| SCB | Statistiska centralbyrån |
| SDCCH | Stand-alone dedicated control channel |
| SDH | Synchronous digital hierarchy |
| SEK | Svenska kronor |
| SGSN | Subscriber GPRS serving node |
| SGW | Serving gateway |
| SIM | Subscriber identity module |
| SMS | Short message service |
| SMSC | SMS centre |
| SP | Service provider |
| STM | Synchronous transport module |

| | |
|--------------|--|
| TCH | Traffic channel |
| TDD | Time division duplex |
| TRX | Transceiver unit |
| UMTS | Universal mobile telecommunications systems |
| WACC | Weighted average cost of capital (viktad genomsnittlig kapitalkostnad) |
| VAS | Value-added systems |
| VLR | Visitor location register |
| VMS | Voicemail system |
| VoLTE | Voice over LTE |

Bilaga B. Förändringar i justeringen 2019

Denna bilaga beskriver förändringar införda under justeringen 2019.

- | | |
|---|---|
| <i>Prognoshorisonten</i> | <ul style="list-style-type: none">• Prognoshorisonten (steady state) har flyttats fram från 2020 till 2022 för att ett mer korrekt kostnadsresultat ska räknas fram. |
| <i>Taltrafikvolymen och fördelning på teknologier</i> | <ul style="list-style-type: none">• En ny prognos för taltrafikens utveckling har införts för åren 2019 – 2022 baserad på operatörernas uppgifter. |
| <i>Trafikvolymen</i> | <ul style="list-style-type: none">• Faktiska trafikvolymen har införts i modellen fram till 2H 2018 baserat på data från PTS Svensk Telemarknad. |
| <i>Kalkylriäntan (WACC)</i> | <ul style="list-style-type: none">• Uppdatering har gjorts för att bättre spegla de förändringar som skett i omvärlden sedan revideringen 2016. |
| <i>Spektrum innehav</i> | <ul style="list-style-type: none">• Spektrum innehavet bland operatörerna har aktualiserats för att spegla de förutsättningar som förväntas råda under perioden 2019 – 2022. På 700 MHz-bandet har 2x20 MHz tilldelats under 2018 och 5 MHz på 1800 MHz-bandet har bytt tillståndshavare under samma år. |
| <i>Inflation</i> | <ul style="list-style-type: none">• Faktisk inflation för åren fram till 2H 2018 och ny prognos för åren 2019 – 2022, har förts in i modellen. För prognoser om framtida inflation används konsensus estimat för KPI tillgängliga genom Bloomberg för år 2019 och 2020, och Riksbankens inflationsmål för år 2021 och 2022. |
| <i>Befolkningsdata</i> | <ul style="list-style-type: none">• Den senaste statistiken från SCB för 2018 har förts in i modellen. |
| <i>PTS-avgifter</i> | <ul style="list-style-type: none">• Aktuella avgifter har förts in i modellen. |
| <i>Aktualiserade diagram</i> | <ul style="list-style-type: none">• Diagrammens värden är länkade till modellen och aktualiseras automatiskt. Tidsperioden för några av dem har modifierats liksom den streckade linjen som utmärker gränsen mellan konstaterade och prognosticerade uppgifter. |

Bilaga C. Källförteckning för inmatningar

Inmatningarna i modellen anges som:

- [1] Analys Mason, uppskattning
- [2] Analys Mason, uppskattning med operatörs *input*, information eller data, som underlag
- [3] Analys Mason, uppskattning med operatörs *output*, information eller data, som underlag, som t ex hänvisning av scorched node till omfattning av operatörsutrustning, eller av avstämning till omfattning av driftskostnader
- [4] Svenskt marknadsgenomsnitt baserat på operatörsdata, som avrundas eller standardiseras där det anses lämpligt.
- [5] teknisk standardparameter
- [6] operatörsspecifik inmatning eller val.

Hänvisningar till begäran om data avser ursprunglig begäran om data från 2010 där inte annat anges.

Kalkylblad *Ctrl*

WACC (real före skatt)

Beräknas av PTS i separat arbetsflöde.

% årlig avgift till PTS för operatörsanmälan

https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/legala-dokument/foreskrifter/avgifter/ptsf-2018_6-avgifter.pdf 4 §

% årlig avgift till PTS för beredskapsavgift

https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/legala-dokument/foreskrifter/avgifter/ptsf-2018_6-avgifter.pdf 5 §

Kalkylblad *CostResults*

3. Inflationsjustering av reala kostnadsresultat

KPI årlig inflationstakt 2008-2018

https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/priser-och-konsumtion/konsumentprisindex/konsumentprisindex-kpi/#_Nyckeltal

KPI prognos för årlig inflationstakt 2019-2022

Bloomberg Economic Forecast CPI Yoy%
2019: 2.0% (CPI YoY%, Ticker ECPISE 19 INDEX)
2020: 2.0% (CPI YoY%, Ticker ECPISE 120 INDEX)
2021-2022: (Ingen prognos tillgänglig, Riksbankens inflationsmål används.)

Kalkylblad Operatörsinmatningsmall

1. Marknadsandel

Andel av den svenska trafiken på GSM, UMTS, HSPA (mobilt bredband) och LTE (mobilt bredband) [6]

Beräknad från effektivt antal nät per teknik och geotyp.

Var operatören har utbyggt nät [6]

En rikstäckande generisk operator utformas istället för en operatör med begränsad täckning.

2. Täckning och spektrum

Befolkning täckt av varje teknik [4]

Baserad på operatörers svar på Q1 till Q4 i begäran om data 2015.

Antal mikrosajter för täckning i tätort [6]

Nollställd då mikrosajter i tätort antas byggas ut endast för trafikkapacitet.

Frekvens som används för täckning i varje nät [6]

Baserad på frekvenstilldelningen för den generiska operatören.

Mängd parat spektrum per teknik och om detta spektrum används för täckning eller kapacitet [6]

Baserad på frekvenstilldelningen för den generiska operatören.

Antal UMTS-kanaler för UMTS istället för HSPA-trafik [1, 6]

Antagande för den generiska operatören.

3. Nätverksdesignsparametrar

Andel länkar som hyrs och transmissionsprotokollet som används av dem i varje geotyp [2, 6]

Baserad på operatörers svar på Q19 i begäran om data.

Andel sajter som samlokaliseras med hubbar och transmissionsprotokollet som används av dem i varje geotyp [2, 6]

Uppskattad från operatörers svar på Q19 i begäran om data.

Andel sajter anslutna via en hubb till corenätet istället för direkt, antal sajt per hubb och antal

Uppskattad från operatörers svar på Q19 i begäran om data.

hubbar per transmissionslänk mellan hubb och core i varje geotyp [2, 6]

Antal lokaliseringar med installerade BSC och RNC [4, 6]

Andel radiotrafik i kransområden och på landsbygd som hanteras av en BSC eller en RNC i samma geotyp istället för att överföras till en BSC eller RNC i tätort [3]

Transmissionsprotokoll använt av BSC och RNC till corenoder för tal och data [2]

Antal coresajter i varje geotyp (nollställt utom i tätort) [2]

Andel tal och data skickad över länkar core till core och transmissionsprotokollet [2]

Adjustment factor for operator assets [1]

Baserat på operatörers svar på Q17 i begäran om data.

Uppskattad från kapacitetsandel för alla BSC och RNC som finns på landsbygd och i kransområden, beräknad från operatörers svar på Q17 eller Q18 i begäran om data, och andel trafik i samma geotyp, beräknad från operatörers svar på Q13 i begäran om data.

Uppskattad från operatörers svar på Q20 i begäran om data.

Baserat på operatörers svar på Q17 i begäran om data.

Uppskattad från operatörers svar på Q22 till Q25 i begäran om data.

Alla inställningar är förinställda på 100 procent. Dock är det möjligt att använda inmatningen för att öka, minska eller ta bort olika tillgångar från individuella operatörers kostnadsbas.

Kalkylblad *NetworkLoad*

3. Nätlastberäkningar

Bråda dagar, bråd-dag-trafik och bråd timme

Genomsnittliga värden baserade på inkommen data från alla mobiloperatörer som svar på Q14 i begäran om data.

Uppringningsförsök, uppringningsminuter per samtal och radiobelastningsfaktorer [2, 4]

Uppringningsförsök och uppringningsminuter per samtal baserade på genomsnittliga värden av inkommen data från mobiloperatörerna som svar på Q12 i begäran om data. Radiobelastningsfaktorer är standardinmatningar i denna typ av kalkylmodell.

Genomsnittlig samtalslängd [4]

Genomsnittliga värden baserade på inkommen data från mobiloperatörerna som svar på Q11 i begäran om data.

Andel trafik för datatjänster, upplänk resp. nedlänk [1, 2]

Värden som används i modellen för mobilnät som utvecklats i andra länder, liksom från v6.3-modellen som baserades på viss operatörsdata.

5. Nätverkslast för GPRS och EDGE

Konverteringsfaktor för EDGE-trafik [1]

Konverteringsfaktor är förhållandet mellan 24 och 64 kbps antagna för GPRS- respektive EDGE-kanaler.

6. Nätverkslast för UMTS och R99 data

Konverteringsfaktor för R99-data i UMTS till samtalskvivalenta kanaler baserad på den antagna CE-hastigheten för R99-data [1]

Konverteringsfaktor är motsvarigheten till den antagna hastigheten 16 kbps för samtalskanaler i UMTS.

9. Nätverkslast för trafik från radio till corenätet

Mängd tilldelad bandbredd för att stödja busy hour Mbps i radionätet för varje databärare [5]

Konverteringsfaktor omfattar soft-handover för R99-trafik liksom förhållandet mellan topp och genomsnitt för mobilt bredband.

Tilldelad mängd bandbredd för att stödja tal under busy hour i radionätet [5]

Konverteringsfaktor omfattar soft-handover för samtalstrafik och den antagna hastigheten 16 kbps i radiokanaler.

10. Nätverkslast för BSC-trafik

Tilldelad mängd bandbredd för att stödja datatrafik mellan BSC och corenät [5]

Standardteknikmatning för att identifiera trafik mellan BSC och corenät.

Tilldelad mängd bandbredd för att stödja tal under busy hour i radionätet i länkar mellan BSC och core [5]

11. Nätverkslast för RNC-trafik

Mängd tilldelad bandbredd för att stödja antal Mbps under busy hour i radionätet för varje databärare vad avser RNC-genomströmning [5]

Konverteringsfaktor omfattar soft-handover för R99-trafik liksom förhållandet mellan topp och genomsnitt för mobilt bredband.

Mängd tilldelad bandbredd för att stödja tal i radionätet genom RNC [5]

Konverteringsfaktor omfattar soft-handover för samtalstrafik och den antagna hastigheten 16 kbps för samtalskanaler i GSM.

13. Nätverkslast för växlar och servrar

Inmatningar för aktiva PDP-sammanhang [1]

Värden som används i LRIC-modeller för mobilnät som utvecklats i andra länder, liksom från v6.3-modellen.

Inmatningar för SAU [1]

Värden som används i LRIC-modeller för mobilnät som utvecklats i andra länder, liksom från v6.3-modellen.

Kalkylblad *NetworkShare*

1. Trafik per geotyp

Andel trafik per geotyp vid full nättäckning [2, 3]

Varje basstation tillskrevs en geotyp (kommun) baserad på dess koordinater utifrån MapInfo. Trafiken per geotyp beräknades sedan från trafiken per basstation för varje operatör. Både koordinaterna och trafiken tillhandahålls av operatörer i deras svar på Q13 i begäran om data. De använda andelarna är avrundade genomsnitt för alla operatörer.

Andel av trafiken i Sverige som sker på mikrosajter [2, 3]

Uppskattad från operatörers svar på Q16 i begäran om data.

Kalkylblad *NetworkDesignInputs*

1. Täckning

Cellradie för utombustäckning [1]

Använda värden i LRIC-modeller för mobilnät utvecklade i andra länder liksom från v6.3-modellen, där modellresultatet kontrolleras mot faktiskt antal sajter.

Cell 'pi' som används för att beräkna den täckta cellytan [5]

Matematiskt värde som ger ytan av en sexhörning från dess radie. Också använt i LRIC-modeller för mobilnät som antagits i andra länder.

Använd frekvens för täckning som läggs till varje år, länkad från den valda operatören [6]

Den använda frekvensen för täckning varje år kan väljas i den valda operatörens kalkylblad.

2. Spektrum

Mängd parat spektrum i varje täcknings- och kapacitetslager, länkad från den valda operatören [6]

Spektrummängd som ägs av varje operatör.

Spektrumavgiftsmultiplikatorer

Källa indikerad i modellen.

En radiokanals storlek i MHz [5]

Standardmobilmätsparameter.

Antal reserverade UMTS-kanaler för samtal och R99-data, men inte HSPA [6]

Denna inmatning tillämpas i den valda operatörens kalkylblad.

3. GSM-kapacitet

Cellåteranvändningsfaktor [5]

Uppskattad standardteknikparameter.

Genomsnittlig sektorisering av GSM-sajter [2]

Baserad på operatörers svar på Q16 i begäran om data.

Fysiska TRX per sektorlimit, tillsammans med beräkningen av genomsnittlig effektiv limit per geotyp

Uppskattning av storlek på BTS.

Antal reserverade GSM-kanaler för paketdata i GPRS och EDGE och för signalering [1, 5]

Uppskattning av de tekniska aspekterna av nätet.

Hastigheter i GSM-kanaler [5]

Standardteknikparameter.

Sannolikhet för blockering av GSM [1, 5]

Uppskattad standardteknikparameter.

4. UMTS-kapacitet

Hastighet i R99-kanaler i Mbps [1, 5]

Standardteknikparameter

Genomsnittlig sektorisering av UMTS-sajter [2]

Baserad på operatörers svar på Q16 i begäran om data.

Omkostnader för soft-handover och softer-handover [1, 5]

Uppskattning av nätets tekniska aspekter.

Antal signaleringskanaler per carrier i R99, minsta och största antal R99-carrier per carrier som förenas i NodeB [1, 5]

Uppskattning av nätets tekniska aspekter.

Sannolikhet för blockering av UMTS [1, 5]

Uppskattning av nätets tekniska aspekter.

CK-storlek i CE [5]

Standardteknikparameter.

5. HSPA-kapacitet

Cell (topphastighet till effektiv hastighet) för datagenomströmning [1]

Uppskattning av Analysys Mason av effekten av avstånd och andra faktorer från signal till brus i en HSPA-utbyggnad. Endast topphastigheten för data kan uppnås nära masten. Vid utkanter av celler är en lägre hastighet möjlig. Analysys Mason har utvecklat ett antal tekniska länk-budgetmodeller i andra situationer som antyder att förhållandet mellan effektiv hastighet och topphastighet för data är en specifik faktor.

Hastighetstrappa för HSDPA och HSUPA [5]

Standardteknikparameter.

6. LTE-kapacitet

Cell (topphastighet till effektiv hastighet) för datagenomströmning [1]

Se ovan. Analysys Mason antar att effekterna som beskrivs för HSPA också i samma utsträckning är tillämpliga för LTE.

Hastighetstrappa för LTE [5]

Standardteknikparameter.

VoLTE radiokanal-hastighet – AMR-WB kodare-standard (kbps)

Standardteknikparameter.

7. Fysiska sajter

Andel sajter som är tillgängliga för samlokalisering [1, 3]

Uppskattning baserad på operatörsinformation och förenlig med andra kalkylmodeller.

Andel sajter som anläggs på tredje parts infrastruktur [1, 3]

Uppskattning baserad på andra kalkylmodeller.

8. LMA och hub till corenät

LMA och hastighetstrappor för mellan hubb och core [5]

Standardteknikparameter.

Länkad operatörsinmatning för val av sajtransmission, för samlokalisering av hubb, för hybrid LMA och länkparametrar mellan hubb och core för ringar eller punkt till punkt-transmission mellan hubb och core [6]

Inmatning länkad för den valda operatörens kalkylblad.

9. RNC och BSC

Länkad operatörsinmatning för antal lokaliseringar av BSC och RNC och andelen av belastning i varje geotyp [6]

Inmatning länkad för den valda operatörens kalkylblad.

Kapacitetstrappor för BSC och RNC [5]

Standardteknikparameter.

10. Trafik från BSC till corenät

Hastighetstrappa för remote BSC-core [5]

Standardteknikparameter.

Redundans i länkar mellan BSC och core [1, 5]

Standardteknikparameter.

11. Trafik från RNC till corenät

Hastighetstrappa för mellan utlokaliserad RNC och core [5]

Standardteknikparameter.

Redundans i länkar mellan RNC och core [1, 5]

Uppskattad teknikparameter.

Länkad operatörsinmatning för protokollet som används för tal- och datagränssnitt [6]

Inmatning länkad för den valda operatörens kalkylblad.

12. Core-core traffic

Länkad operatörsinmatning för antal coresajter, andel trafik som skickas över core och transmissionsprotokoll för tal- och datalager [6]

Inmatning länkad för den valda operatörens kalkylblad.

Hastighetstrappa för core till core och antal och avstånd mellan hopp i svartfibercorenätet [1, 3]

Baserad på placering av BSC och RNC som tillhandahållits i svar på Q17 och Q18 i begäran om data och 13 antal placeringar som fastställts för den generiska operatören. 13 städer valdes på en Sverigekarta för att matcha dem som nämndes av operatörer. Avstånd

från en stad till en annan mättes med en “get direction”-funktion i Google Maps.

13. Växlar och servrar

Kapacitet för varje nätbeståndsdel i förteckningen [1, 2, 3]

Uppskattad från operatörers svar på Q15 och Q18 i begäran om data, uppskattningar tagna från andra kalkylmodeller och enkla inmatningar.

Minsta antal och redundansmultiplikator för varje nätbeståndsdel i förteckningen [1]

Uppskattad teknikparameter.

14. Specificering av omfattning av operatörers tillgångar

Länkad operatörsinmatning för de specifika tillgångarna som omfattas i varje operatörsnät [6]

Inmatning länkad för den valda operatörens kalkylblad.

Kalkylblad *NetworkUtil*

1. Nätverkskapacitetsutnyttjandefaktorer för kalibrering

Maximala utnyttjandefaktorer för nätkapacitet för varje uppsättning nätbeståndsdelar [1, 3, 5]

Uppskattad teknikparameter med kontroll av realistiska modellresultat, operatörskattningar och operatörsinformation.

Kalkylblad *InAsset*

1. Standardkostnadsindata

Antagen livslängd, planeringsperiod, andel återanskaffade tillgångar per år och opex i förhållande till capex för varje kategori [1, 2]

Uppskattningar av antaganden, hänsyn tagen till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen, operatörsinformation.

Utrustningskostnader för VoLTE från motsvarande LRIC-kalkylmodeller publicerade i Storbritannien och Portugal.

2. Indata per tillgång

År för första möjliga driftsättning av tillgång [1]

Länkad till startåret för den valda operatören (2010 för den generiska).

Första året för kostnadstäckning av tillgång [1]

Länkad för att vara samma som “Year of first possible deployment of asset”.

Sista år för capex efter vilken inga fortsatta återanskaffningskostnader uppkommer [1]

Länkad till “Last year of capital investment” i kalkylbladet Ctrl.

Sista år för kostnadstäckning [1]

Länkad till “Full cost recovery by year” i kalkylbladet Ctrl.

Indragningsperiod [1]

Uppskattning av fördröjning före borttagande från nät.

Livslängd, planeringsperiod, andel återanskaffade tillgångar per år och opex i förhållande till capex baserad på kostnadsinmatningskategorin [1, 2]

Uppskattningar och antaganden, hänsyn tagen till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen, operatörsinformation.

Capex per enhet i 2010 års reallt penningvärde [1, 2]

Uppskattningar och antaganden, hänsyn tagen till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen, operatörsinformation (utrustningspriser och totala utgifter).

Opex per enhet i 2010 års reallt penningvärde [1, 2, 3]

Uppskattningar och antaganden, hänsyn tagen till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen, operatörsinformation (utrustningspriser och totala utgifter).

Ytterligare kostnadsinmatningar [1, 2, 3] placerade till höger om dessa kolumner

Uppskattningar och antaganden, hänsyn tagen till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen, operatörsinformation (utrustningspriser och totala utgifter).

Kalkylblad *CostTrends*

1. CAPEX-trender för utrustning

Förändring från år till år i capex-trender över tiden för en uppsättning specificerade kategorier [1, 2]

Uppskattad från operatörers svar på Q28 i begäran om data 2010, och Q9-11 i begäran om data 2015, liksom hänvisning till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen.

Reala kostnadstrender jämförda med svar i ny begäran om data 2015.

2. OPEX-trender för utrustning

Förändring från år till år i opex-trender över tiden för en uppsättning specificerade kategorier

Antaganden, inklusive hänvisning till andra kalkylmodeller och v6.3-modellen.

Reala kostnadstrender jämförda med svar i ny begäran om data 2015.

Kalkylblad *RFs*

1. Källkalkyler

Länkar in en serie standardteknikparametrar

Inmatningar som behövs för att beräkna andelar för kostnadsfördelning av LRIC.

3. Full routeing factor table

Identifierar routingfaktorerna för varje tillgång och utformad tjänst i modellen från routingfaktoralternativtabellen baserad på tillgångsmåttalternativet för den tillgången. [1]

Antaganden för kostnadsfördelningsregler för LRIC.

Kalkylblad *Common*

Antal gemensamma täckningssajter varje år [1]

Inmatning baserad på beräkning av täckningsutbyggnad och antagen minsta utrustning.

Gemensamma tillgångar som en andel av samtliga tillgångar över tiden [1]

Beräknad från inmatningen ovan, eller definierad för att försäkra sig om att 100 procent av en nätbeståndsdel behandlas som en nätgemensam kostnad i beräkningen av LRAIC+.

Kalkylblad *AreaToPop*

Yta-befolkningskurva för alla 290 kommuner utifrån data från olika källor inkl. SCB [5]

Befolkning inhämtad från SCB:s hemsida.

http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101A/BefolkningNy/?rxid=ecb1f23d-3d19-44b3-bc90-4a58a3eb296b

Ytor inhämtades från SCB:s hemsida, från avsnittet "Koordinatfiler GrundGIS".

Kalkylblad *Erlang*

Antal Erlang för ett givet antal kanaler mellan 0 och 14 000 för sannolikheter för blockering av nät på 0,1%, 1%, 2%, 3% och 5% [1]

Tabell beräknad av Analysys Mason.