

## **Агенција за електронски комуникации**

# **Почетен извештај за изнајмени линии, изнајмување на кабелска инфраструктура и неискористени оптички влакна**

**Март, 2012**

## СОДРЖИНА

|   |      |
|---|------|
| 1. ВОВЕД.....   | 3 -  |
| 1.1 Претходни извештаи/ангажмани .....  | 3 -  |
| 1.2 Работен тек .....   | 3 -  |
| 1.3 Проектни предизвици .....   | 4 -  |
| 1.4 Моделирани услуги.....  | 5 -  |
| 2. ГОЛЕМОПРОДАЖНИ ИЗНАЈМЕНИ ЛИНИИ (ДЕФИНИРАЊЕ НА УСЛУГАТА).....                       | 8 -  |
| 2.1 Малопродажни изнајмени линии .....  | 8 -  |
| 2.2 Компоненти на големопродажни изнајмени линии – Општи дефиниции .....              | 9 -  |
| 2.3 Парцијално приватно коло - Partial Private Circuit (PPC) – Општа дефиниција ..... | 11 - |
| 2.4 Парцијално приватно коло (PPC) – Дефиниција на МакТел.....                        | 13 - |
| 2.5 Големопродажба на изнајмени линии – Поглед на АЕК за идни услуги -                | 13 - |
| 2.6 Point-to-Point големопродажна изнајмена линија (P2PWLL) .....                     | 14 - |
| 2.7 Моделиран опсег.....  | 15 - |
| 2.8 WLL трошоци за кола.....  | 19 - |
| 2.9 WLL трошоци зависни од должина (кабли).....                                       | 24 - |
| 2.10 “Резервен” капацитет .....   | 25 - |
| 2.11 Моделирани надоместоци.....  | 25 - |
| 2.12 Клучни WLL принципи на моделирање и претпоставки.....                            | 25 - |
| 3. ИЗНАЈМУВАЊЕ НА КАБЕЛСКИ КАНАЛ .....  | 28 - |
| 3.1 Изнајмување на кабелски канал во пристапна мрежа .....                            | 28 - |
| 3.2 Кабелски канал за Етернет агрегација .....  | 29 - |
| 4. DARK FIBRE .....   | 30 - |
| 4.1 Дефиниција на услуга.....   | 30 - |
| 4.2 Моделирани надоместоци.....   | 30 - |
| 4.3 Методологија .....  | 30 - |

## 1. ВОВЕД

### 1.1 Претходни извештаи/ангажмани

- 1.1 Овој почетен извештај се надоврзува на претходните ангажмани кои Дилоит ги има преземено за АЕК:

**Ангажман за Bottom-Up LRIC модел за фиксни оператори** – Овој ангажман се одвиваше во 2009 и 2010 кога се пресметаа долгорочните инкрементални трошоци - Long Run Incremental Cost (LRIC) за разврзан пристап на локална јамка, услугите за колокација, интерконекација, тарифите за повици и изнајмените линии со користење на Bottom-Up пристап. Услугите се структурираа и моделираа врз основа на актуелните референтни понуди на операторот со значајната пазарна моќ за време на ангажманот.

- 1.2 Во овој почетен извештај ќе користиме повеќе референци кон овој претходен ангажман, како и од почетниот и крајниот извештај кои ги подготвивме. Читателот се наведува кон нашиот почетен/финален извештај за да добие целосно разбирање кон пристапот кој ќе се користи во овој извештај. На пример, се повикуваме на, но не ја опишуваме LRIC методологијата во овој извештај. Опис за LRIC може да се најде во претходните наши извештаи. Овој почетен извештај ќе обезбеди дополнително објаснување од областа на оптичката технологија, бидејќи во претходниот извештај не е детално објаснето. Фокусот на овој извештај е опис на услугите кои треба да се опфатат, како и принципите на моделирање за тие услуги.

### 1.2 Работен тек

- 1.3 Го поделивме ангажманот на три дела:

**Големопродажни изнајмени линии** – Овој работен тек ги моделира големопродажните изнајмени линии структурирани на различен начин од актуелните услуги на изнајмени линии понудени од страна на МаkTel.

**Изнајмување на кабелска инфраструктура**– Овој работен тек ги моделира изнајмување на кабелска инфраструктура, при што другите лиценцирани оператори - Other Licensed Operators (OLOs) ги повлекуваат своите кабли низ цевките на МаkТел.

**Dark Fiber** – Овој работен тек ги моделира услугите на агрегациските етернет неискористени оптички влакна како што е наведено од страна на АЕК.

- 1.4 Овие работни текови претставуваат проширување на нашиот претходен ангажман. Како такви, нашите претходни компјутерски модели ќе се прошират за да вклучуваат услуги на WLL, изнајмување на кабелска инфраструктура и неискористени оптички влакна.

### 1.3 Проектни предизвици

- 1.5 Како и кај претходниот ангажман, истакнуваме дека резултатите и прецизноста од нашето моделирање ќе зависи во целост од информациите/податоците обезбедени од МакТел.
- 1.6 Го признаваме предизвикот за ангажманот поради фактот дека услугите изнајмување на кабелска инфраструктура и неискористени оптички влакна се нови услуги на пазарот и нема никакви историски податоци околу нивно претходно користење. Ова води кон фактот дека побарувачките за услугите може да не го задоволуваат минималниот квантитет за постигнување на економии на обем - Economies of Scale (EoS). Земајќи во предвид дека LRIC се базира на EoS логика, **дури и мало побарување може да има голем удел врз резултатите од моделот.**
- 1.7 Следејќи го правилникот на АЕК за пристап и користење на специфични мрежни средства, МакТел има издадено референтна понуда - Reference Offer (RO) за физички пристап до телекомуникациската инфраструктура и други капацитети. Референтната понуда и правилникот се основни документи за да се дефинира дел од услугите што треба да се моделираат во овој ангажман. Во однос на овие документи, ќе дефинираме и моделираме:

**Изнајмување на кабелска инфраструктура** – Месечна претплата за изнајмување на кабелска инфраструктура во пристапната мрежа (терминирани, полначки и агрегациони сегмент). Трошоците се пресметуваат како километар по дијаметар на цевка, за дијаметар од 40mm, 32mm, 10/8.5 mm и 5/3.5 mm.

**Dark fibre** – Месечна претплата за неискористени оптички влакна во Етернет агрегациониот преносен сегмент. **Нагласуваме дека моделираните неискористени оптички влакна во овој проект не е дел од следната генерација на пристап - Next Generation Access (NGA).** Исто така, моделот ќе ја пресмета цената за неискористени оптички влакна во примарниот и секундарниот сегмент од пристапната мрежа. Неискористени оптички влакна во примарниот и секундарниот дел од мрежата се нуди како резервна услуга во случај да нема вишок цевки во преносната мрежа.

- 1.8 МакТел тековно нуди WLL во формат (како што е опишано во тековната референтна понуда):

**Парцијално приватно коло - Partial Private Circuit (PPC)** – услуги кои се нудат на големо со кои се нуди конекција од претплатникот до интерконекциската точка за изнајмени линии - PoI.

- 1.9 Земајќи во предвид дека МакТел нуди само WLL на база на PPC, референтната понуда не ги дели WLL во терминирани и преносни.
- 1.10 поред АЕК, WLL треба да се моделираат согласно со идната структура на услугата. Во главно, WLL треба да се разделат на терминирани и преносни сегменти согласно со терминологијата на Европската Комисија. Дополнително нова интерконекциска услуга е идентификувана: Интерконекциско коло за Големопродажни изнајмени линии (ICWLL). Ова Интерконекциско коло ќе се користи за пренос на сообраќај од а WLL/PPC од МакТелPoP до просториите на OLO

- 1.11 Бидејќи тековната референтна понуда не препознава терминирани и преносни сегменти, разделувањето на WLL во терминирани и преносни сегменти се дефинира според погледот на АЕК за идни услуги според најдобри практики.
- 1.12 Овој почетен извештај претставува почетна точка за моделирање на услугите. Собирањето на податоци е клучен дел од процесот. Намерата е, инфраструктура потребна за обезбедување на овие услуги да се одрази на побарувачката на Македонскиот пазар, како што е кажано и од страна на АЕК.
- 1.13 За време на процесот на собирање на податоци, АЕК очекува информации/податоци од МакТел за потребната инфраструктура и мрежна топологија. Финалниот модел ќе ги одрази овие промени и подесувања во нашиот финален извештај.

## 1.4 Моделирани услуги

- 1.14 Овој дел ги опишува услугите кои ги покриват моделот и ангажманот. Детален опис на услугите има во наредните поглавја.
- 1.15 Овој модел ќе поддржува LRIC пресметување за следната група на услуги: месечна цена за изнајмени линии на големо (поделено на терминирани и преносни сегменти), месечна цена за изнајмување на кабелска инфраструктура, месечна цена за неискористени оптички влакна.

### *Изнајмени линии*

- 1.16 Месечното изнајмување на линии на големо ќе се моделира како две одделни услуги: месечно изнајмување на преносен сегмент и месечно изнајмување за терминиран сегмент.
- 1.17 Услугите за изнајмување на терминиран и преносен сегмент ќе се моделираат согласно со должината и ширината на опсег.
- 1.18 Моделот ќе се моделира со следните опсези:
- 64 kbit/s
  - 2 Mbit/s
  - 34 Mbit/s
  - 155 Mbit/s
- 1.19 Моделот ќе ја земе во предвид должината како фактор. Терминираниот сегмент ќе се подели на следните делови (поделено според опсегот):
- Месечно изнајмување на терминиран сегмент до 300m
  - Месечно изнајмување на терминиран сегмент помеѓу 300m и 3 km со зголемување од 100m.
  - Месечно изнајмување на терминиран сегмент помеѓу 3 km и 15 km со зголемување од 1 km
- 1.20 Преносен сегмент ќе се изрази со следните делови (поделено според опсегот):
- Месечно изнајмување на преносен сегмент до 50 km должина со зголемување од 1 km
  - Месечно изнајмување на преносен сегмент помеѓу 50 km и 200 km должина со зголемување од 10 km

- 1.21 Тековната референтна понуда за изнајмени линии не ја определува интерконекциската врска за изнајмените линии. Дефиницијата и справувањето со интерконекцијата помеѓу операторите е детално опишано во поглавјето каде што е опишана и самата услуга.
- 1.22 Должината на изнајмените линии ќе биде врз основа на воздушно растојание (не на должина на кабел).
- 1.23 Детален опис на услугата со PoP позиции е дадено во наредните поглавја.
- 1.24 Дополнително, ќе се идентификува нова интерконекциска услуга во моделот: интерконекциско коло за изнајмени линии на големо - Interconnection Circuit for Wholesale Leased Lines (ICWLL). Ова интерконекциско коло се користи за да се пренесе сообраќајот од WLL од PoP на МакТел до просторот на останатите локални оператори, а поради неговата природа, ќе се третира како терминиран сегмент на изнајмена линија.
- 1.25 Моделирањето на другите трошоци и надоместоци поврзани со услугата Големопродажни изнајмени линии не се предмет на овој проект.

#### **Изнајмување на кабелска инфраструктура**

- 1.26 Месечната цена за изнајмување на кабелски каналска инфраструктура се структурира според големината и должината на цевката. Цената ќе се изрази по километри. Услугата го вклучува изнајмувањето на самата цевка во кабелскиот канал со должина од еден километар.
- 1.27 Моделирани услуги за изнајмување на кабелска инфраструктура се следните:
  - Месечно изнајмување на кабелска инфраструктура за цевка од 40mm по 1km
  - Месечно изнајмување на кабелска инфраструктура за цевка од 32mm по 1 km
  - Месечно изнајмување на кабелска инфраструктура за цевка од 10/8.5 mm по 1 km
  - Месечно изнајмување на кабелска инфраструктура за цевка од 5/3.5 mm по 1 km
- 1.28 Моделирањето на другите трошоци и надоместоци поврзани со услугата Големопродажба на изнајмување на кабелска инфраструктура не се предмет на овој проект.
- 1.29 Трошоците ќе се пресметаат за примарните и секундарните под-сегменти на пристапната мрежа, и Етернет агрегациските сегменти. Ако резултатите за овие под-сегменти се слични, ќе се пресмета еден вкупен трошок.
- 1.30 Цената за изнајмување на кабелска инфраструктура ги вклучува сите трошоци за амортизација од примарните ресурси (кабелски канали, цевки, окна) и основните трошоци за нивно одржување.

#### **Неискористени оптички влакна**

- 1.31 Кога се моделира услугата за изнајмување на неискористени оптички влакна, се зема во предвид дека побарувањето на оваа услуга не се води според NGA. Бидејќи оваа услуга е услуга за изнајмување на кабелска инфраструктура како супститут (кога не се достапни целосните капацитети на кабелските канали), процесот на моделирање ќе земе во предвид Своја посебна побарувачка.
- 1.32 Следните услуги се моделираат:
  - неискористени оптички влакна во Етернет агрегацискиот дел од преносната мрежа

- неискористени оптички влакна во пристапната мрежа
    - Примарен сегмент
    - Секундарен сегмент
- 1.33 Цените за месечно изнајмување на неискористени оптички влакна се предложени на пазарот според должината. Цените ќе се изразат по километар. Услугата вклучува изнајмување на едно оптичко влакно во должина од еден километар.
- 1.34 Моделирана услуга за кабелски канал е: месечно изнајмување на неискористени оптички влакна по 1 km.
- 1.35 Моделирањето на други трошоци и надоместоци поврзани со услугата неискористени оптички влакна замесечно изнајмување не се дел од овој проект.
- 1.36 Месечниот надоместок за неискористени оптички влакна ќе се моделира за да се вклучат следните трошоци:
- Етернет сегмент – трошок за еден оптички кабел, спојување, цевки, кабелски канал, вкопување и режиски трошоци без активната опрема;
  - Примарен сегмент – трошок за еден оптички кабел, спојување, цевки, кабелски канал, ровови, ODF и режиски трошоци;
  - Секундарен сегмент - трошок за еден оптички кабел, спојување, цевки, кабелски канал, ровови без NTP и режиски трошоци.

## 2. ГОЛЕМОПРОДАЖНИ ИЗНАЈМЕНИ ЛИНИИ (ДЕФИНИРАЊЕ НА УСЛУГАТА)

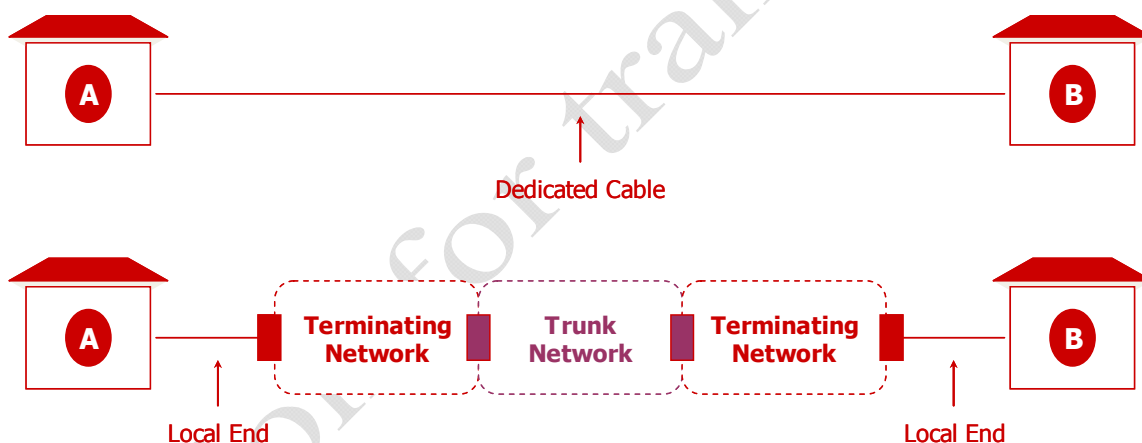
2.1 Во овој дел е даден опис на WLL услугите кои ќе се моделираат. Техничките детали за нашиот пристап за моделирање се дискутирани во понатамошните поглавја. Но, почнуваме со дискусија за малопродажни изнајмени линии - Retail Leased Lines(RLL)<sup>1</sup>.

### 2.1 Малопродажни изнајмени линии

2.2 Следното поглавје ја опишува услугата, а техничките детали околу пристапот за моделирање ќе се дискутираат во другите поглавја.

2.3 RLL е перманентна point-to-point (P2P) конекција помеѓу двајца претплатници преку коло за пренос со фиксен опсег. Кај колото нема препреки и тоа обезбедува доделен капацитет помеѓу просториите на претплатникот. RLL може да се користи за гласовна, видео и податочна комуникација. На пример, RLL може да се користи за да се поврзат две географски одделени канцеларии на една компанија.

**Слика-2.1 Point-to-Point изнајмени линии**



2.4 Често, се прави разлика помеѓу Traditional Interface Symmetric Broadband Origination (TISBO) RLL и Alternative Interface Symmetric Broadband Origination (AISBO) RLL.

#### Traditional Interface Symmetric Broadband Origination

2.5 TISBO RLL овозможуваат симетричен капацитет помеѓу просториите на претплатникот. Капацитетот е симетричен бидејќи сообраќајот може да се пренесува со иста брзина во двете насоки.

#### Alternative Interface Symmetric Broadband Origination

2.6 AISBO RLL се дефинираат со следното:

- o Имаат различни (претежно Ethernet IEEE 802.3) интерфејси;

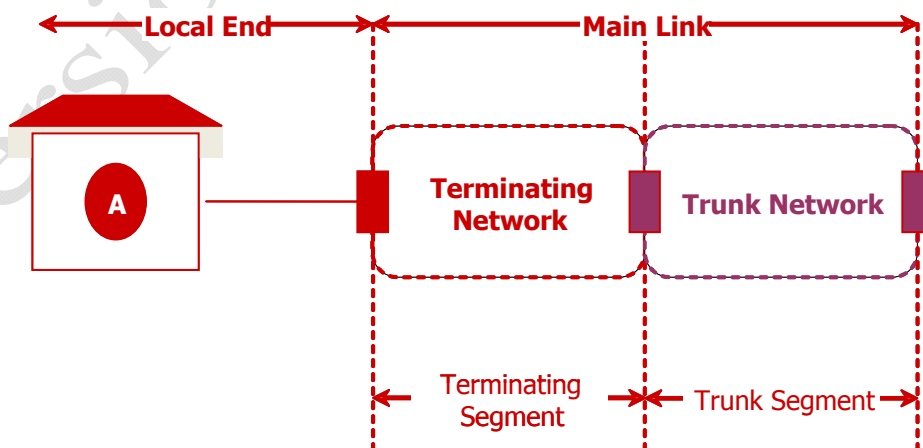
<sup>1</sup> Термините “изнајмена линија” и “приватно коло” ги користиме наизменично.

- o Може да се користат за да се носат повеќе различни типови на податоци; и
  - o Може да се користат само за кратки растојанија без дополнително појачување, иако ова не е случај каде што се нудат вакви услуги преку WDM технологија.
- 2.7 Спротивно, TISBO RLL имаат (i) CCITT G.703 интерфејс, (ii) лесно може да се искористат за пренесување на глас или податоци, (iii) може да се користат на кое било растојание, и (iv) најчесто се обезбедуваат со користење на SDH или PDH технологии.
- 2.8 **Ја разгледаваме референтната понуда на МакТел за големопродажба на изнајмени линии. Големопродажба на изнајмени линии (WLL) се нуди само на база на TISBO. Согласно со тоа, ќе моделираме само WLL на база на TISBO.**
- 2.9 Изнајмените линии вообичаено се обезбедени со примена на бакарни или оптички кабли користејќи разни технологии за пренос. RLL може да се обезбеди со поврзување на просториите на претплатникот користејќи доделени бакарни/оптички кабли (многу ретко) или со користење на бакарни/оптички завршетоци кои го поврзуваат крајниот претплатник со преносната мрежа (многу често). Ова е прикажано во слика-2.1. Во овој извештај ќе го моделираме вториот, а не првиот начин.

## 2.2 Компоненти на големопродажни изнајмени линии – Општи дефиниции

- 2.10 Следното поглавје ја опишува услугата, а техничките детали околу пристапот за моделирање ќе се дискутираат во другите поглавја.
- 2.11 Но, ниту еден оператор или регулатор не ја дефинира големопродажните изнајмени линии на ист начин. Ова создава забуна во литературата. *За цел на овој почетен извештај, ќе правиме разлика помеѓу мрежните компоненти потребни да се направи WLL и самите WLL.* Слика-2.2 ги прикажува разните мрежни компоненти кои се користат за да се обезбеди WLL базирано на општата прифатена номенклатура.

**Слика-2.2 WLL компоненти**



- 2.12 Во дефинирањето за тоа што е парцијално приватно коло - **Partial Private Circuit (PPC)** ќе ги користиме следните дефиниции:

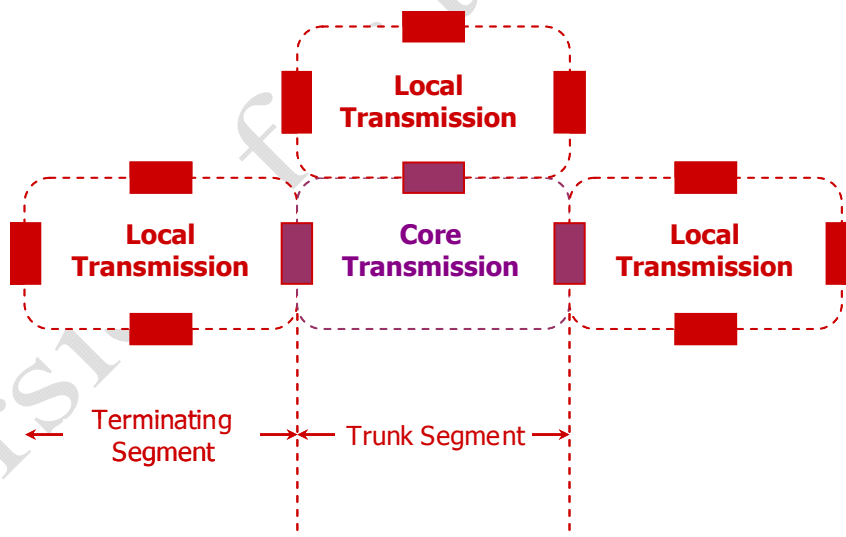
**Локален завршеток** – Дефиниран како доделен кабел од NTP на просториите на претплатникот А до разделникот лоциран кај централата - Leased Line Serving Exchange (LLSE). Бидејќи локалниот завршеток се обезбедува преку доделен кабел, не е зависен од сообраќајот и претставува компонента од **пристапната мрежа** на изнајмена линија.

**Терминиран сегмент** – Се дефинира како **локален преносен прстен - Local Transmission Ring** со кој е поврзан LLSE. Терминираниот сегмент е зависен од сообраќајот (коло) и од растојанието. Види слика-2.3.

**Преносен сегмент** – Се дефинира како основен преносен прстен - **Core Transmission Ring** со кој е поврзан локалниот преносен прстен. Преносен сегмент е зависен од сообраќајот (коло) и од растојанието.

- 2.13 Истакнуваме дека локалниот завршеток е исто што и разврзана локална јамка - **Unbundled Local Loop (ULL)** во поглед на тоа дека доделениот кабел од пристапната мрежа терминира на разделник - **Distribution Frame (DF)**, пред да биде префрлен до јазол за пристап со повеќе услуги - **Multi-Service Access Node (MSAN)**, терминален мултиплексор - **Terminal Multiplexor (TM)** или **Add/Drop мултиплексор (ADM)**. Како резултат на ова, предлагваме да се ажурира овој ULL модел за да се одрази на денешната цена на опремата.

Слика-2.3 Терминирани и Trunk сегменти



- 2.14 Повторно забележете дека терминираниот сегмент е дел од локалниот преносен прстен (од DP до локалната централа или најблискиот основен преносен јазол), а Преносниот сегмент е дел од основниот преносен прстен. Како резултат на ова, предлагваме да се ажурира нашиот модул за преносна мрежа за да се одразат (i) денешните цени, (ii) тековниот гласовен сообраќај, (iii) тековниот сообраќај за широкопојасни комуникациски услуги, и (iv) тековниот број на WLL.

## 2.3 Парцијално приватно коло - Partial Private Circuit (PPC) – Општа дефиниција

2.15 Со парцијално приватно коло, од друга страна, дел од колото е обезбедено од операторот, а остатокот од OLO. На пример, Eircom го дефинира PPC како:<sup>2</sup>

[a] PPC е услуга за интерконекција која овозможува транспарентен преносен капацитет од точката на терминирање кај просториите на крајниот корисник до точката на предавање на ОАО. Точките на демаркација помеѓу двете мрежи се точките на предавање - Point Of Handover (PoH) помеѓу централата на Eircom и точката на присуство - Point of Presence (PoP) на ОАО.

Точката на демаркација помеѓу Eircom и крајниот корисник е точка на терминирање која се наоѓа кај крајниот корисник. Таму каде што крајниот корисник е ОАО, точката на терминирање може да биде DDF или ODF.

2.16 Слична дефиниција се користи и од страна на ВТ.

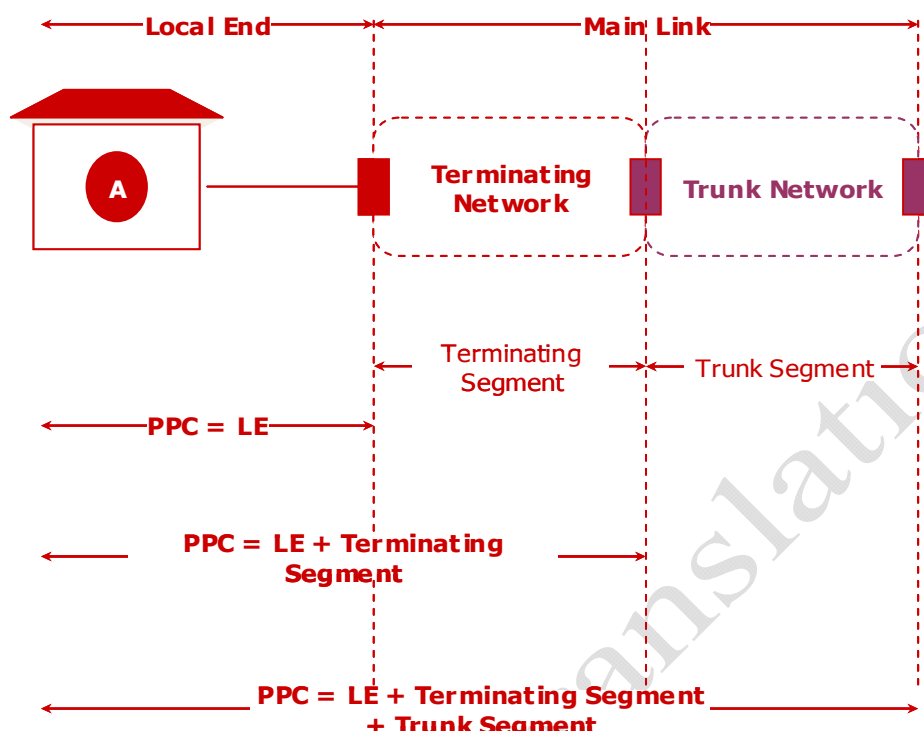
2.17 OLO можно е да не може да обезбеди point-to-point RLL бидејќи нема конкурентна национална мрежа. **Во овој случај, OLO го најмува делот од RLL кој не може сам да го обезбеди.**

2.18 PPC се состои од (a) Локален завршеток и коло за интерконекција или (b) Локален завршеток, главна врска и коло за интерконекција. За возврат, главната врска се состои од (c) терминирани сегмент или (d) терминирани сегмент и преносен сегмент.

2.19 Слика-2.4 прикажува потенцијални PPC.

<sup>2</sup> Види *Partial Private Circuit Product Description* V2.3, Eircom трговија на големо, 11 Ноември, 2009.

Слика-2.4 Парцијални приватни кола



2.20 Сите PPC имаат потреба од интерконекциско коло кое ја поврзува мрежата на инкумбент оператор со мрежата на OLO. Ова интерконекциско коло не мора да биде гласовно интерконекциско коло и тоа се разликува во овој ангажман. На пример, Eircom дефинира

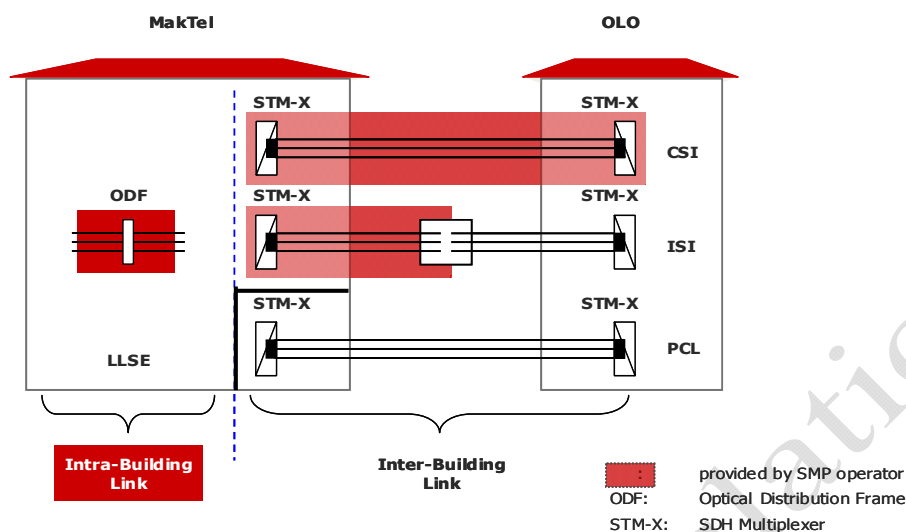
...point to point 2mb, STM-1, STM-4 или STM-16 конекција која ја обезбедува Eircom помеѓу назначената централа на Eircom и просториите на OAO. Ова се обезбедува преку мрежата на Eircom. Eircom ќе ги терминира сите конекции кај OAO со терминиращката опрема обезбедена од Eircom.

PoH се наоѓа кај терминиращката опрема на Eircom кај просториите на OAO, каде што Eircom ќе ги претстави 2mb, STM-1, STM-4 или STM-16 до OAO. Екстракцијата на индивидуални кола е должност на OAO.

2.21 Постојат три (3) типа на интерконекциски кола: (i) интерконекција кај претплатникот - Customer Sited Interconnect (CSI), (ii) In-Span интерконекција (ISI) и (iii) физичка локација - Physical Co-Location (PCL). Со CSI, инкумбент оператор ја обезбедува целата потребна инфраструктура. Со PCL, OLO ја обезбедува целата потребна инфраструктура.

2.22 Интерконекциските кола се прикажани на слика-2.5.

Слика-2.5 Интерконекциски кола



- 2.23 **Интерконекциските кола за гласовен сообраќај не се сметаат за дел од референтната понуда на МакТел за големопродажба на изнајмени линии. Како резултат на ова, интерконекциските кола за гласовен сообраќај не се дел од овој ангажман и нема да се моделираат.**

## 2.4 Парцијално приватно коло (PPC) – Дефиниција на МакТел

- 2.24 Дефиницијата за PPC погоре се однесува на Р. Македонија. Со тоа, PPC се состои од (а) локален завршеток и (б) главна врска. Но, овие компоненти не се обезбедуваат (и наплатуваат) одделно. Згора на тоа, не се прави разлика помеѓу терминиран сегмент и преносен сегмент. За крај, PPC не се обезбедува од страна на МакТел за да се поврзе трета страна со мрежата на OLO (како што е во Ирска или Велика Британија).
- 2.25 Наместо тоа, PPC во Македонија се користи за да се поврзат базните станици – mobile Base Transceiver Stations (BTS) до назначената точка на присуство - Point of Presence (PoP) на МакТел. Потоа, интерконекциското коло се користи за да се поврзе PoP на МакТел со мрежата на OLO.
- 2.26 Разбираме дека интерконекциското коло во Македонија е специјално дефинирано за да носи гласовен сообраќај од мрежата на OLO до назначен (коло) комутатор во мрежата на МакТел. Вака, колото содржи 2048 kbit/s линиска картичка (или порта) на комутаторски блок.

## 2.5 Големопродажба на изнајмени линии – Поглед на АЕК за идни услуги

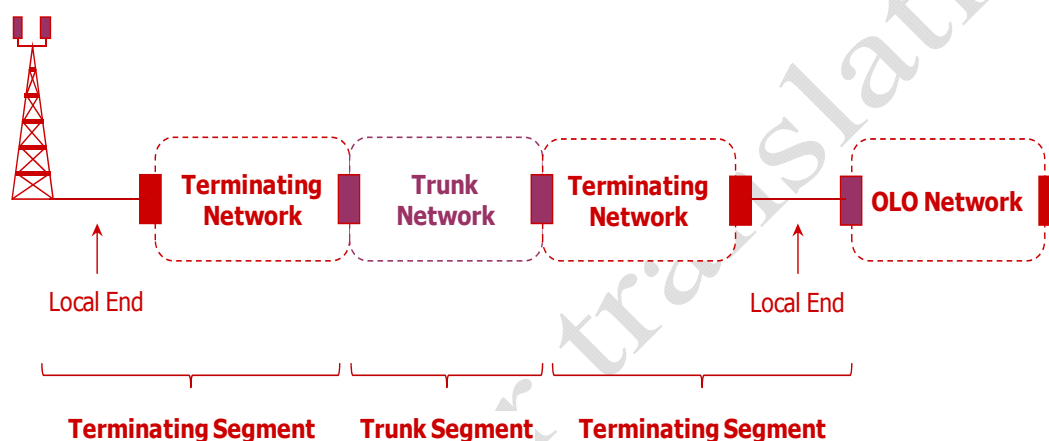
- 2.27 Целта на АЕК при моделирањето на WLL е да се (ре)дефинира WLL со користење на терминологијата терминиран сегмент и преносен сегмент како што е дефинирано погоре. Во главно:

**Терминиран сегмент (АЕК)** – Се дефинира како локален завршеток + терминиран сегмент, како погоре.

**Преносен сегмент (АЕК)** – Се дефинира исто како погоре.

- 2.28 Според погледот на АЕК за идни услуги за изнајмени линии, ќе се дефинира нова услуга за интерконекција: Интерконекциско коло за изнајмени линии на големо - Interconnection Circuit for Wholesale Leased Lines (ICWLL). Ова интерконекциско коло ќе се користи за да се пренесе сообраќајот од WLL/PPC од PoP на МакТел до просториите на OLO.
- 2.29 PPC, според идната визија за услугата на АЕК (слично со пристапот преземен и во други земји), ќе се трансформира во или (a) еден (1) терминиран сегмент или (b) еден (1) терминиран сегмент + еден (1) Преносен сегмент. Интерконекциската врска ќе се трансформира во ICWLL. Ова е прикажано во слика-2.6.

**Слика-2.6 PPC (АЕК)**



- 2.30 Постојат две главни разлики помеѓу дефиницијата на АЕК и тековната дефиниција на МакТел. Прво, PPC е поделено на две (2) одделни компоненти (терминиран сегмент и преносен сегмент). Второ, интерконекциското коло не е потребно. Интерконекциското коло (како што е дефинирано од МакТел) се заменува со терминирани сегменти.
- 2.31 ICWLL е аналоген со интерконекција кај претплатникот – CSI, опишан во ставка 2.21.
- 2.32 Дефиницијата на АЕК за PPC е скоро иста како point-to-point големопродажна изнајмена линија.

## 2.6 Point-to-Point големопродажна изнајмена линија (P2PWLL)

- 2.33 Ова е формално идентично со изнајмената линија за трговија на мало - Point-to-Point Retail Leased Line (P2PRLL). Некои оператори не се должни да обезбедат P2PWLL. Наместо тоа, ако операторот сака да поврзе два, пример, комутатори во неговата мрежа со преносно коло, купува P2PRLL.
- 2.34 Можни се три (3) типа на P2PWLL. Тие се прикажани во табела-2.1.

**Табела-2.1 P2PWLLs**

| Локален завршеток | Ter seg | TRK seg | Опис  |
|-------------------|---------|---------|---|
| 2                 | 0       | 0       | Двата локални завршетоци се поврзани на ист LLSE. Како резултат на ова, преносната мрежа не се користи.   |
| 2                 | 1       | 0       | Двата локални завршетоци се поврзани на различни LLSE. Двата (2) LLSE се дел од истиот локален прстен.  |
| 2                 | 2       | 1       | Двата локални завршетоци се поврзани на две различни LLSE. Двата (2) LLSE не се дел од истиот локален прстен. Со ова, основниот прстен треба да поврзе два одделни локални прстени. |

- 2.35 **Не е предмет на овој почетен извештај да дефинира P2PWLL. Но, овој извештај, ја претставува методологијата за да се пресметуваат трошоците за трите компоненти кои се користат за да се обезбеди големопродажни изнајмени линии (локален завршеток, терминирансегмент и преносен сегмент).**

## 2.7 Моделиран опсег

- 2.36 Предлагаме да се моделираат постоечките WLL опсези на МакТел. Бидејќи PPC имаат потреба од локален завршеток, достапноста на кој било даден WLL ќе зависи од тоа кој тип на технологија на кабли се достапни во пристапната мрежа.
- 2.37 Опсезите кои предлагаме да се моделираат, заедно со минималните потребни кабли, се прикажани во табела-2.2.

**Табела-2.2 WLL Пропусности**

| Опсег       | Бакарен кабел (Cu) | Оптички кабел (F) |
|-------------|--------------------|-------------------|
| nx64 kbit/s | 1 бакарен пар      | -                 |
| 2 Mbit/s    | 2 бакарни пара     | -                 |
| 34 Mbit/s   | -                  | Да                |
| 155 Mbit/s  | -                  | Да                |

- 2.38 Од табела-2.2 истакнуваме дека 34 Mbit/s и 155 Mbit/s колата користат само оптичка технологија<sup>3</sup>.
- 2.39 Со вклучување на 34 Mbit/s и 155 Mbit/s WLL значително се усложнува анализата за пристапната мрежа и преносната мрежа. За пристапната мрежа, постоечкиот ULL ќе треба да се дополни за да вклучува оптички кабли бидејќи 34 Mbit/s и 155 Mbit/s колата се можни само со оптичка технологија. Но, со вклучување на 34 Mbit/s и 155 Mbit/s WLL значително се усложнува анализата за преносната мрежа. Поединечно, VC3 и VC4 линиските картички ќе мора експлицитно да се моделираат и пресметаат за граничните мултиплексери. Ова создава дополнително прашање околу "резервниот" капацитет што треба да се моделира. За возврат, ќе ги дискутираме сите овие три (3) прашања (оптика во пристапната мрежа, VC3 и VC4s во преносната мрежа и "резервниот" капацитет).

<sup>3</sup> Во случај да постои 34 Mbit/s PDH PPC, SDH ќе биде MEA за PDH бидејќи SDH е само по себе оптичка технологија. Можно е да се достави 34 Mbit/s коло преку коаксијален (бакарен) кабел. Но, оптиката е MEA за коаксијалниот кабел. Оттаму, нема да моделираме 34 Mbit/s кола доставени преку коаксијален кабел.

- 2.40 Капацитетот на преносната мрежа ќе се зголеми со капацитетот на секоја изнајмена линија по структура. Ова значи дека ако влезниот параметар е 5 изнајмени линии од 34 Mbit/s со должина до 15 km и во локација центар на град, капацитетот на локалните прстени кои ја поврзуваат морфологијата на центарот на градот ќе се зголеми за 170 Mbit/s.

### Оптика во преносната мрежа

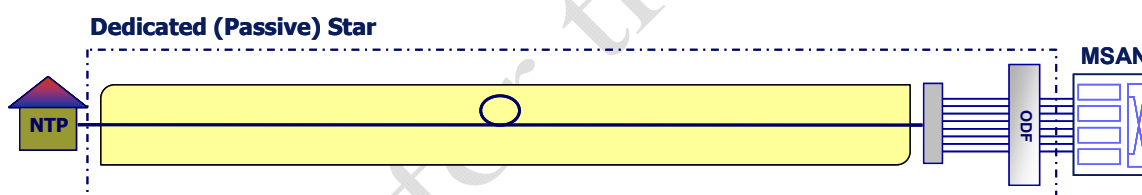
- 2.41 Постојат три можни оптички архитектури во пристапната мрежа:

- 1 Посветена (пасивна) ѕвезда
- 2 Активна двојна ѕвезда
- 3 Пасивна ѕвезда

#### Посветена (пасивна) ѕвезда

- 2.42 Под оваа архитектура, секој претплатник има посветен оптички пар од MDF до NTP. Под користење на посветен оптички пар се подразбира дека секој корисник треба да се снабди со LED предавател и оптички приемник кај MDF. Дополнително, секој претплатник треба да се снабди со нов NTP кој исто така има LED предавател и оптички приемник. Ова е прикажано во слика-2.7.

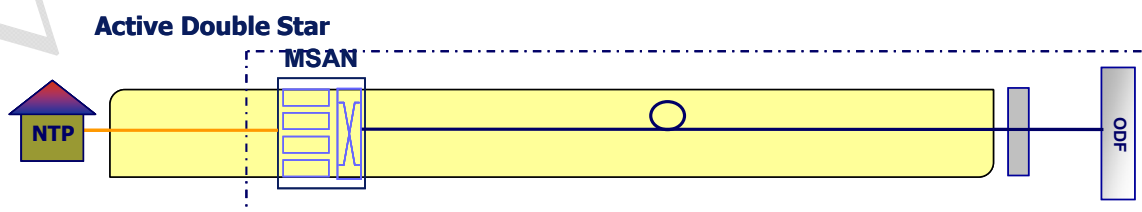
Слика-2.7 Посветена (пасивна) ѕвезда



#### Активна двојна ѕвезда

- 2.43 Под оваа архитектура, претплатничките линии се мултиплексирани (со TDMA или WDMA) на обичен оптички пар до оддалечен повеќенаменски јазол за пристап - Multi Service Access Node (MSAN). Колото од MSAN до NTP се носи на посветен метален кабел. Ова е прикажано во слика-2.8.

Слика-2.8 Активна двојна ѕвезда



- 2.44 Оваа мрежна архитектура е значително поефтина од посветена пасивна ѕвезда бидејќи целата активна оптичка опрема ја делат претплатниците. Дополнително, од поглед на практична имплементација, хибридниот бакар/оптичка Пристапна мрежа со активна двојна

свезда е многу *поефтино* да се имплементира бидејќи ги искористува постоечките бакарни кабли. Тоа значи дека МакТел нема да треба да постави метални кабли од кабинетот до NTE.

### Пасивна свезда

- 2.45 Кај оваа архитектура, претплатничките линии се мултиплексирани (со TDMA или WDMA) на обичен оптички пар. Сигналот потоа пасивно се разделува со користење на оптички спрежник и се пренесува преку индивидуалните оптички парови до претплатниците. Оваа мрежна архитектура понекогаш се нарекува Телефонија на пасивна оптичка мрежа - Telephony on a Passive Optical Network (TPON).
- 2.46 Главните трошковни компоненти кај оптичката пристапна мрежа се исти со тие кај металната пристапна мрежа. Во главно, трошоковниот двигател кај пристапната мрежа е побарувачката на линии (PSTN и изнајмени линии), а не обемот на сообраќај која го создава секоја линија. Трошокот кај пристапната мрежа се одредува највеќе според густината на претплатници (тоа е големината на каблите) и должината на каблите.
- 2.47 Главните трошковни компоненти во пристапната мрежа се прикажани во табела-2.3.

**Табела-2.3 Главни трошковни компоненти во пристапната мрежа**

| Трошок                         | Опис  |
|--------------------------------|---|
| <b>Кабелска инфраструктура</b> | Кабелска инфраструктура се однесува на инфраструктурата што ги носи телефонските кабли (преносни или кабли за пристап. Главната компонента од трошокот за градење на кабелски канал е капитализираниот цивилен инженерски трошок за работната снага потребна да ги ископа и наполни подземните ровови. Цивилниот инженерски трошок за градење на кабелски канал варира во зависност од тоа дали кабелскиот канал се наоѓа под пат, плочник или мека површина. Окната за пристап и соединувачките комори на поврзаните кабли може да варираат со големината на просторот во зависност од тоа дали кабелскиот канал е во урбана или рурална област. |
| <b>Цевки</b>                   | Се однесува на инфраструктурата која носи кабли. Модерните цевки се направени од PVC.   |
| <b>Кабли</b>                   | Се однесува на каблите кои се повлекуваат и соединуваат во цевките.   |
| <b>Разделник</b>               | Се однесува на разделник лоциран во централата онаму каде што каблите терминираат.  |

- 2.48 Оптичките и металните кабли никогаш не се влечат низ иста цевка. Наместо тоа, секој тип на кабел се влече низ различни цевки. Постојат различни цевки метални и оптички кабли.
- 2.49 Како резултат на тоа, потребно е да се одреди мешавината на метални и оптички кабли за да може МакТел да обезбеди 34 Mbit/s и 155 Mbit/s изнајмени линии.**
- 2.50 Во многу реална смисла, кабелската инфраструктура и цевките претставуваат **фиксен трошок** кај пристапната мрежа бидејќи истиот трошок се јавува без разлика дали ќе се постави еден пар кабли или 1200 пара. Фиксните трошоци поттикнуваат покачување кај економијата на обем. **Како резултат на тоа, трошокот за оптичката пристапна**

**мрежа ќе зависи многу од бројот на оптички парови по цевка и бројот на цевки по ров.**

- 2.51 Перманентни конекции помеѓу оптичките кабли се прави со сплеткување. Ова се разликува од спојувањето на металните ( бакарни) кабли, што бара многу помала прецизност. Ако кај оптичките кабли се земаат јадрата на двата краја и се спојат, тие морат да бидат (i) квадрат и (ii) прецизно поставени. Краевите на квадратот можат да се постигнат со разложување на каблите со мало превиткување.
- 2.52 Тековно, се користат две техники на спојување. Првата ги поставува каблите во жлеб во облик на V во метален блок и потоа се соединуваат со брзоврзувачка епоксидна смола. Втората техника претставува прицврстување на краевите на два кабли со користење на гасна порта. Спојувањето со гасна порта е тековно најкористената техника за спојување на оптичките кабли.
- 2.53 Оптичките кабли доаѓаат во калемени со различни должини (во зависност од големината на кабелот). Индивидуални кабли можат да бидат од 1000m до 5000m. Како резултат на ова, можно е да не е потребно спојување ако оптичките кабли се постават во пристапната мрежа на МакТел. **Како резултат на ова, бројот на спојување по оптички кабел треба да биде кориснички влезен параметар.**
- 2.54 Можно е да е потребна не-перманентна конекција на секој крај од оптичкиот кабел. Ова се постигнува со користење на конектор. Достапни се многу различни типови на конектори. **Корисникот ќе може да го избере типот на конектор од паѓачката листа на страницата за влезните параметри на моделот.**
- 2.55 Табела-2.4 ги сумира главните разлики помеѓу металните и оптичките кабли во пристапната мрежа.

**Табела-2.4      Метални наспроти оптички кабли во пристапна мрежа**

| Компонента     | Метални                   | Оптички                        |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| Кабелски канал | Ископување.               | Нема разлика.                  |
| Цевки          | Големи (110mm) PVC цевки. | Помали (50mm и помалку) цевки. |
| Кабли          | Големи изолирани кабли.   | Помали изолирани кабли.        |
| Сплеткување    | Свиткани или залемени.    | Споени.                        |
| Конектори      | /                         | Стандарден оптички конектор.   |
| Разделник      | Главен разделник.         | Оптички разделник.             |

- 2.56 Од табела-2.4, повеќето од разликите помеѓу металните и оптичките кабли во пристапната мрежа е цената на индивидуалните компоненти (како кабли, спојување, разделници, итн.). Како резултат на ова, не е неопходно да се конструира посебен модел на оптичка пристапна мрежа.
- 2.57 Една важна разлика помеѓу металните и оптичките кабли во пристапната мрежа е централата за резервни кабли. Повеќето мрежи за пристап на операторите содржат голем број на неискористени (резервни) метални кабли. Делумно, ова е резултат на (i) каблите биле поставени во време кога цените на бакарот биле многу пониски од денешните и (ii) одредени услуги (ISDN примарна рата на пристап и одредени DSL технологии) бараат повеќе од еден пар кабли.

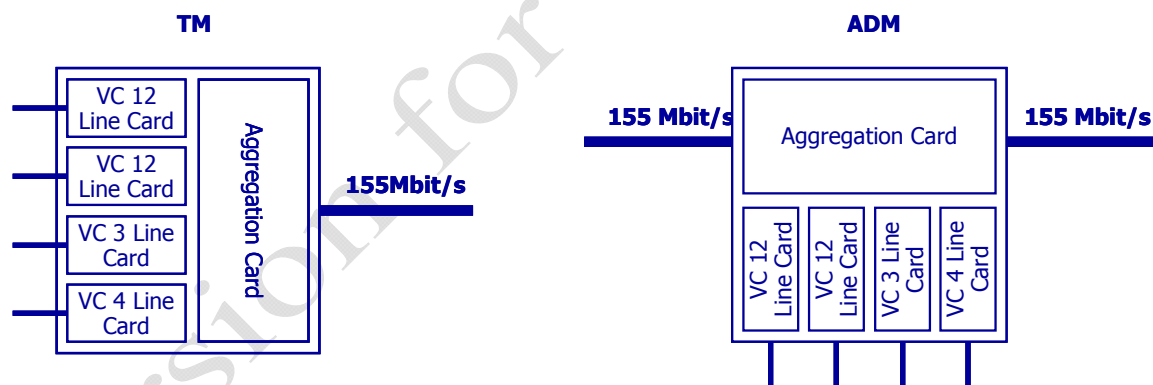
- 2.58 Оваа ситуација не се појавува ако се користат оптички кабли. Ова е поради тоа што оптичките кабли се способни да имаат многу широк опсег. **Бројот на вишок оптички кабли ќе биде кориснички влезен параметар.**

## 2.8 WLL трошоци за кола

### 2 Mbit/s/34 Mbit/s/155 Mbit/s Големопродажни изнајмени линии

- 2.59 Бидејќи основната оперативна пропусност на концентратор и комутатор е 2 Mbit/s (E1), нема потреба да се прави разлика помеѓу E1 порта на линиски систем, која се користи за говорен сообраќај, од E1 порта која се користи за да се обезбеди 2 Mbit/s изнајмена линија. Што се однесува на линиските системи за пренос, тие се исти<sup>4</sup>.
- 2.60 Но, со вклучување на 34 Mbit/s и 155 Mbit/s изнајмени линии, значително се усложнува анализата на преносната мрежа. Во главно, VC3 и VC4 линиските картички мораат да се моделираат и земат во предвид.
- 2.61 SDH-4/1 е општо име за опрема со функционалност да мултиплексира, демултиплексира и да променува tributaries од 2Mbit/s/VC12s до 140Mbit/s/VC4s во STM-N, каде  $N = 1, 2$ . Постојат три типа на SDH-4/1: Терминирани мултиплексори - Terminal Multiplexors (TM) и Add-Drop мултиплексори (ADM) и дигитални Cross-Connects (DXC). TM мултиплексира и де/мултиплексира tributaries од/до заеднички STM-N во една насока, а ADM ги испушта tributaries и додава tributaries на STM-N во две насоки.

Слика -2.9 TM и ADM



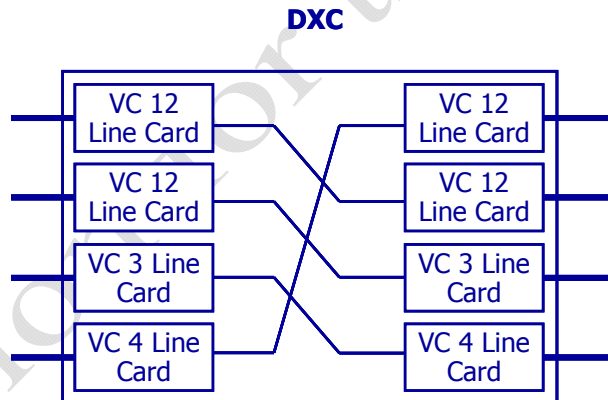
- 2.62 Слично, SDH-4/4 е општо име за опрема со функционалност да мултиплексира, демултиплексира и комутира VC 4 (т.е. STM-1).
- 2.63 Обичните телефонски комутатори (или центри) се наречени брзи комутатори бидејќи конекцијата се одржува за времетраење на повикот и потоа се чисти (не е трајна). Бидејќи еден повик може да избере една од повеќе рути низ мрежата, целото коло се комутира во real-time, и може да се промени од повик на повик и покрај фактот дека се користи истиот телефонски број. Кај брзите комутатори, конекцијата ја контролира процесорот.
- 2.64 Но, дигитален комутатор може да се користи за да овозможи полу-трајни конекции. На овој начин, комутаторот функционира како разделник за дигиталните конекции. Ваквиот

<sup>4</sup> Очигледно, фактори како правци и отпор се разликуваат за PSTN гласовен сообраќај и изнајмени линии.

комутатор се нарекува спор комутатор и оваа функција ја овозможува DXC. Овие дигитални конекции се нарекуваат nailed-up времески слотови TS. Бидејќи конекцијата е полу-трајна, не треба да се контролира од процесорот. Наместо тоа, може да се контролира од системот за менаџирање на мрежата.

- 2.65 DXC прави две функции: **grooming** и **consolidation**. Grooming го опишува процесот со кој влезните канали се одвојуваат за рутирање на слични излезни канали. Consolidation, од друга страна, го опишува процесот со кој влезните канали меѓусебно се поврзуваат со помал број на излезни канали.
- 2.66 DXC никако не наликува на fast switch (кој има 100-тици влезни и излезни trunk). Всушност, DXC повеќе наликуваат на опремата за пренос отколку на опремата за комутирање.
- 2.67 SDH е обратно компатибилно со PDH. Во главно, секој PDH tributary до 140Mbit/s може да се мултиплексира во STM-1. Со SDH мултиплексирање, бајтовите од tributary се собираат во таканаречен контејнер. Тогаш се додаваат POH за да се формира виртуелен контејнер - Virtual Container (VC). VC се пренесува преку мрежата како целосна единка се додека не се демултиплексира.
- 2.68 Постојат 3 типа на VC за STM-1. Тие се прикажани во табела-2.5 подолу заедно со нивниот PDH еквивалент и STM-1 капацитет. Оттаму, PDH 2Mbit/s tributary се мапира во VC 12, и STM-1 има капацитет од 63 VC 12.

**Слика-2.10 DXC**



- 2.69 За возврат, типичен SDH-1 TM може да смести (3) VC 12 tributary линиски картички, секоја со 21 VC12 (E1) порти.

**Табела-2.5 SDH – PDH мапирање на капацитет**

|  |
|--|
|  |
|--|

- 2.70 Во главно, SDH мултиплексорите се состојат од следните компоненти:

(1) шасија;

- (2) tributary линиски картички;
- (3) агрегациска линиска картичка;
- (4) картички за струја; и
- (5) картички за менаџирање.

- 2.71 Само tributary линиските картички се специфични за гласовниот сообраќај или изнајмените линии. Сите други компоненти се заеднички. Ова табела 2.5, 2 Mbit/s изнајмена линија бараат VC 12 tributary картичка( каде што VC12 tributary картичка има 21 2 Mbit/s порта), додека 34 Mbit/s изнајмена линија бара VC 3 tributary картичка додека 155 Mbit/s изнајмена линија бара VC 4 tributary. Оттаму, може да се диференцираат PSTN говорниот сообраќај, 2 Mbit/s и 34 Mbit/s и 155 Mbit/s изнајмените линии по tributary картички.
- 2.72 Во главно, ќе дефинираме TM, ADM или DCX да биде **Edge мултиплексор** ако портите на неговите tributary картички се поврзани со или (i) комутатор E1 или (ii) 34/155 Mbit/s изнајмена линија<sup>5</sup>. Во главно, Edge мултиплексорот е првиот мултиплексор кој комутира E1 или изнајмени линии со кои е поврзан. Ќе дефинираме **Core мултиплексор** да биде TM, ADM или DXC кој врши чисто мултиплексирање.
- 2.73 Да се претпостави дека фирма нуди три (3) услуги A, B и C. Нека SAC(A) е еднакво на самостојниот трошок на услугата A, SAC(A,B) да биде еднаков на самостојниот трошок на A и B и SAC(A,B,C) да биде еднаков на самостојниот трошок на A, B и C. Тогаш, LRIC(A) е даден со:

$$(2.1) \text{LRIC}(A) = \text{LRTC}(A \cup B \cup C) - \text{LRTC}(B \cup C) = \text{SAC}(A, B, C) - \text{SAC}(B, C)$$

каде LRTC = долгорочни вкупни трошоци - Long Run Total Cost.

- 2.74 LRAIC(A) е даден со:

$$(2.2) \text{LRAIC}(A) = \frac{\text{LRTC}(A \cup B \cup C) - \text{LRTC}(B \cup C)}{A} = \frac{\text{SAC}(A, B, C) - \text{SAC}(B, C)}{A}$$

- 2.75 Равенките (2.1) и (2.2) се фундаментални равенки за LRIC/LRAIC.

- 2.76 Нека VC12 = бројот на VC12 активни линиски картички на Edge мултиплексорите. Нека VC3 = бројот на VC3 активни линиски картички на Edge мултиплексорите и нека VC4 = бројот на VC4 активни линиски картички на Edge мултиплексорите.

- 2.77 Тогаш:

$$(2.3) \text{LRAIC}(VC12p) = \frac{\text{LRTC}(VC12 \cup VC3 \cup VC4) - \text{LRTC}(0 \cup VC3 \cup VC4)}{VC12p}$$

каде VC12p = бројот на активни VC12 порти<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Можно е TM, ADM или DXC да бидеат мултиплексор за мешана употреба каде што некои tributary картички можат да бидат edge картички, а други core картички.

<sup>6</sup> Во реалноста, равенката (2.2) треба да се постави да разликува помеѓу PSTN VC 12 порти и nx64/2 Mbit/s порти на изнајмени линии.

- 2.78 Тоа значи, LRIC/LRAIC за сите VC12 Edge tributary картички cards се добива со пуштање на целосниот модул за пренос со сите Edge tributary картички (VC12, VC3 и VC4) на место и потоа повторно да се пушти, но овој пат со VC12 tributary картичките извадени.
- 2.79 LRIC(VC3) и LRIC(VC4) се пресметуваат на сличен начин.
- 2.80 Сега сме во позиција да ја опишеме методологијата за моделирање 2 Mbit/s, 34 Mbit/s и 155 Mbit/s WLL.
- 2.81 Чекор 1 е да се изрази трошокот за Edge SDH-1 TM/ADM на VC12, VC3 or VC 4 по порта. Ова се постигнува со користење на табела-2.6.

**Табела-2.6 SDH-1 по трошоци по порта**

|                              | 2 Mbit/s | 34 Mbit/s | 155 Mbit/s |
|------------------------------|----------|-----------|------------|
| Шасија                       | ÷ 63     | ÷ 3       | ÷ 1        |
| Линиска картичка             | ÷ 21     | ÷ 1       | ÷ 1        |
| Агрегациска линиска картичка | ÷ 63     | ÷ 3       | ÷ 1        |
| Картичка за струја           | ÷ 63     | ÷ 3       | ÷ 1        |
| Картичка за менаџмент        | ÷ 63     | ÷ 3       | ÷ 1        |

#### Инкрементален трошок

- 2.82 На пример, за 2 Mbit/s порта, трошокот за шасија на SDH-1 TM или ADM се дели со 63.
- 2.83 **Чекор 2 од методологијата е да се ограничи снабдувањето со 34/155 Mbit/s WLL до центар на град и урбани MDF морфологии.** nx64 kbit/s и 2 Mbit/s WLLs се достапни за сите морфологии.
- 2.84 Чекор 3 е да се инсталираат две (2) VC12 порти, една (1) VC3 tributary картичка и една (1) VC4 tributary картичка кај секој MDF (имајќи во предвид дека ќе биде потребен ODF) покрај бројот на VC 12 порти/tributary картички потребни за PSTN гласовен сообраќај.
- 2.85 Чекор 4 е да се пресмета LRAIC (VC12p), LRAIC(VC3p) и LRAIC(VC4p). Така, LRAIC(VC3p) го претставува LRIC за колото за 34 Mbit/s изнајмена линија<sup>7</sup>. Ова е прикажано во слика-2.11.

#### Фиксни трошоци за компоненти - Component Specific Fixed Costs (CSFC)

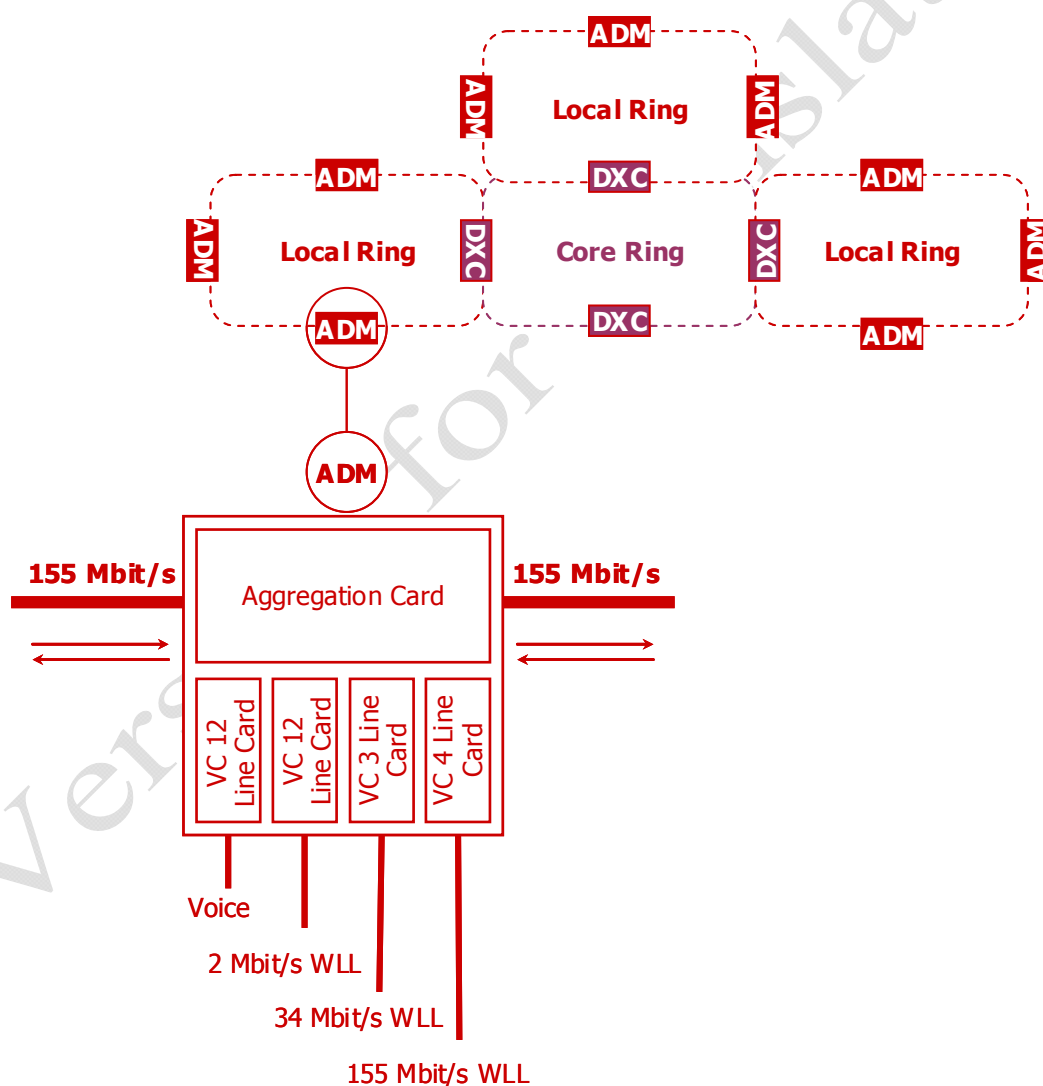
- 2.86 Постојат фиксни трошоци (фиксни трошоци за компоненти и општи и заеднички трошоци) во преносната мрежа дефинирана со мрежна покриеност. Мрежната покриеност се дефинира како:

- (а) Бројот на 2 Mbit/s порти/мултиплектори (Edge и Core) потребни за да се пренесе еден повик од кој било телефон што е тековно поврзан со PSTN на МакТел до друг телефон поврзан на PSTN.

<sup>7</sup> Подолу ќе дискутираме како да се пресмета LRIC поврзан со растојанието за 2 Mbit/s, 34 Mbit/s или 155 Mbit/s изнајмени линии.

- (b) Бројот на 2 Mbit/s порти/мултиплексори (Edge и Core) потребни за да се обезбеди еден (1)  $n \times 64$  kbit/s и еден (1) 2 Mbit/s P2PWLL од кој било MDF до кој било друг MDF.
- (c) Бројот на мултиплексори (Edge и Core) потребни за да се обезбеди еден (1) 34 Mbit/s P2PWLL од кој било центар на град/урбан ODF до кој било друг град/урбан ODF (any-to-any конекција).
- (d) Бројот на мултиплексори (Edge и Core) потребни за да се обезбеди еден (1) 155 Mbit/s P2PWLL од кој било центар на град/урбан ODF до кој било друг град/урбан ODF (any-to-any конекција).

Слика-2.11



2.87 Во главно, CSFC за, пример, 34 Mbit/s изнајмени линии (или VC3s) е даден со трошокот за VC3 **tributary картички** лоцирани на Edge мултиплексорите под мрежна покриеност.

Слично, CSFC за 155 Mbit/s изнајмени линии (или VC4s) е даден со трошокот за VC3 tributary картички лоцирани на Edge мултиплексорите под мрежна покриеност.

### Општи и заеднички трошоци - Common and Joint Costs (CJC)

- 2.88 Сите други (не-tributary картички) трошоци под мрежна покриеност се дефинираат како CJC за VC12s, VC3s и VC4s.

## 2.9 WLL трошоци зависни од должина (кабли)

- 2.89 Дискусијата погоре се однесуваше на трошоци околу колата (или сообраќај) и се фокусираше на електронски линиски системи и не беа земени во предвид трошоците околу растојанието како кабелски канали и кабли. При моделирањето на трошоците околу растојанието, ќе го ажурираме нашиот претходен модел за пренос за да се земе во предвид денешната цена на опрема.
- 2.90 Ова ќе ги пресмета трошоците за кабелски канал и кабли (local ring duct and cable, and core ring duct and cable). Потоа, овие трошоци се распределуваат до PSTN сообраќајот и WLL како: Нека  $p_{PSTN}$  = бројот на (активни) PSTN порти,  $p_{n \times 64}$  = бројот на (моделирани)  $n \times 64$  kbit/s WLL порти,  $p_2$  = бројот на (моделирани) 2 Mbit/s WLL порти,  $p_{34}$  = бројот на (моделирани) 34 Mbit/s порти and  $p_{155}$  = бројот на (моделирани) 155 mbit/s порти. Табела-2.7 ја прикажува (процентуално) распределбата.

**Табела-2.7      Распределба на трошоците за растојание**

|                          | Порти                            | Распределба                                 |
|--------------------------|----------------------------------|---|
| PSTN Гласовен сообраќај  | $p_{PSTN} \div 2 \div 63$        | $(p_{PSTN} \div 2 \div 63) / \Sigma$        |
| $n \times 64$ kbit/s WLL | $p_{n \times 64} \div 2 \div 63$ | $(p_{n \times 64} \div 2 \div 63) / \Sigma$ |
| 2 Mbit/s WLL             | $p_2 \div 2 \div 63$             | $(p_2 \div 2 \div 63) / \Sigma$             |
| 34 Mbit/s WLL            | $p_{34} \div 2 \div 63$          | $(p_{34} \div 2 \div 63) / \Sigma$          |
| 155 Mbit/s WLL           | $p_{155} \div 2 \div 63$         | $(p_{155} \div 2 \div 63) / \Sigma$         |
| <b>Вкупно</b>            | <b><math>\Sigma</math></b>       | <b>100%</b>                                 |

- 2.91 Со делење на секоја распределба од табела -2.7 со вкупно метри во рутата, се добиваат соодветните трошоци околу растојанието по метар.
- 2.92 Дополнително, за сите спомнати, изнајмените линии најчесто се наплаќаат по капацитет и растојание. Растојанието помеѓу точки често се прикажува како праволиниско растојание (воздушно). Бидејќи комуникациската мрежа не поврзува две точки со права линија, факторот на кривина ќе биде претставен во моделот како кориснички влезен параметар за да се пресмета потребната должина на кабли за изнајмените линии.
- 2.93 Предлагаме ова да се постигне со множење на линиското растојание  $h_{LL}$  со коефициент на патната мрежа - Road Network coefficient (RNLL). RN ќе се пресмета во два чекори.

**Чекор 1** – За кои било две адреси (претставени со поштенски кодови), да се пресмета линиското растојание помеѓу двете ( $LD_{LL}$ ).

**Чекор 2** – За истите две адреси, да се пресмета патното растојание помеѓу двете ( $RD_{LL}$ ) со користење на веб сајт за патишта.

2.94 Со дадено LDLL и RDLL, RNLL = RDLL/LDLL.

## 2.10 "Резервен" капацитет

- 2.95 Нашиот претходен LRIC модел користеше "scorched node" претпоставка, каде постоечките центри се на фиксни локации. Дадено дека PSTN претплатниците и сообраќајот имаат постигнато стабилна состојба (и всушност се намалува), лесно може да се пресмета капацитетот сообраќајот во зафатен час - Busy Hour Traffic (BHT).
- 2.96 Истото не може да се каже за WLL (и RLL во тој случај) во Македонија. Во главно, Македонија се карактеризира со постоењето на многу малку WLLs/RLL. Во овој поглед, не е можно да се моделира постоечки P2PRL или P2PWLL. Секој иден WLL може да оди по различна рута и со различно растојание од останатите постоечки WLL.
- 2.97 Како резултат на ова, пристапот погоре само резервира капацитет за  $nx64$  kbit/s, 2 Mbit/s, 34 Mbit/s и 155 Mbit/s WLL. Основните имплицитни претпоставки позади овој пристап се дека е можно да се обезбеди само еден 64/2/34/155 Mbit/s WLL од која било локална централа (A) до која било локална централа (B). Истото е точно за кој било пар на локални центри. Но, не е можно за која било дадена централа да обезбеди повеќе од еден 64/2/34/155 Mbit/s WLL.

## 2.11 Моделирани надоместоци

- 2.98 **Ќе ги моделираме само (i) месечните надоместоци за изнајмување. Сите други наплати како конекција, тестирање/изводливост, менаџирање на сметки, локација, интерконекциски врски, итн. нема да се моделираат.**
- 2.99 Но, одделно ќе ја моделираме (ii) месечниот надоместок за изнајмување за корисничката опрема - Customer Premises Equipment (CPE).

## 2.12 Клучни WLL принципи на моделирање и претпоставки

- 2.100 За крај, и за сите претходно споменати, мрежните компоненти кои се вклучени во сегментите на изнајмените линии од поглед на моделирање се:
- Терминиран сегмент
    - Локален завршеток кој вклучува
      - Опрема за терминирање на мрежата
      - Каблирање на пристапот до крајна линија (заедно со ровови и кабелски канал)
      - Разделник
    - Кабли од разделникот до PoP (точка на присуство - Point of Presence) лоцирана на локалниот/основниот јазол за пристап на мрежата
    - Активни уреди лоцирани од крајниот корисник до PoP лоцирана на локалниот/основниот јазол за пристап на мрежата
  - Trunk сегмент
    - Почетен MUX (заедно со линиска картичка)
    - Кабли во основната мрежа (заедно со ровови и кабелски канал) помеѓу две PoP
    - Активни уреди во основната мрежа помеѓу две PoP
    - Краен MUX (заедно со линиска картичка)

2.101 Бидејќи ваквиот тип на структурирање и чинење на изнајмени линии се нови на пазарот, ќе треба да спроведеме детални податоци од SMP околу мрежната инфраструктура, можностите и доминантниот тип на изнајмени линии кои тековно се користат. Тие податоци ќе го одредат нашиот финален пристап кон моделирање на изнајмените линии.

2.102 LRIC гради теоретски модел, **бројот на изнајмени линии по капацитет и морфологија ќе биде кориснички влезен параметар**, но дистрибуцијата на изнајмени линии преку ODFA во морфологијата ќе биде поеднаква.

2.103 Поради ситуацијата во Македонија, моделот ќе се развие во согласност со локациите на PoP (точка на присуство - Point of Presence) од објавената референтна понуда на МакТел за изнајмени линии:

Куманово 11-ти Октомври  
Штип Кузман Јосифовски – Питу  
Кочани Маршал Тито  
Струмица Маршал Тито  
Велес Благој Горев  
Тетово Илинденска  
Гостивар Илинденска  
Кичево Маршал Тито  
Охрид Македонски Просветители  
Битола Рузвелтова  
Прилеп Горче Петров  
Скопје Орце Николов  
Скопје Н. Лисиче Видое Смилески  
Скопје Карпош Никола Русински  
Скопје Чаир Кемал Сејфула

2.104 Вистинската услуга за изнајмени линии се нуди по капацитет и растојание и SMP операторот може да обезбеди вакви податоци, а моделот ќе претпостави дека:

- Изнајмените линии до 2 km ќе ја користат пристапната мрежа во еден ODFA,
- Изнајмените линии до 5 km ќе ја користат пристапната мрежа и преносната мрежа помеѓу ODF до локалната централа,
- Изнајмените линии до 15 km ќе ја користат пристапната мрежа и преносната мрежа помеѓу ODF до локалната централа и локални преносни прстени,
- Изнајмените линии до 50 km ќе ја користат пристапната мрежа и преносната мрежа помеѓу ODF до локалната централа и локални преносни прстени.

2.105 Погоре споменатото преставува трошоковна структура и поглед на моделирање. Во моделот, трошоковна структура ќе се трансформира за да ја задоволи идната ценовна структура на АЕК, која е во согласност со најдобрите практики. Како што споменавме, само месечната наплата за изнајмување на капацитет ќе се пресмета во овој ангажман. Додека претходните поглавја го демонстрираа моделирањето за да се овозможи услугата, ова поглавје ја обезбедува ценовната структура. Резултатите од крајниот модел (трошок за услуга) ќе се структурираат, пресметаат и изразат со користење на следниот принцип:

- Терминирани сегмент
  - до 300 метри,
  - од 300 метри до 3 километри со зголемување од 100 метри,
  - од 3 километри до 15 километри со зголемување од 1 km.
- Trunk сегмент

- од 50 километри со зголемување од 1 km,
- од 50 до 200 километри со зголемување од 10 km.

2.106 Trunk сегментот не вклучува терминирани сегмент.

2.107 Главниот резултат ќе се обезбеди во физичка должина. Но, бидејќи гледиштето на АЕК за идната структура на услугите е да се пресмета во оптичка видливост помеѓу две точки, а резултатот повторно ќе се трансформира за да се задоволи тоа побарување.

2.108 Резултатите од финалниот модел ќе обезбедат трошоци за услуга (структура прикажана во 2.91) за прекунувачки и trunk сегменти изразена во растојание од LL како оптичка видливост помеѓу две точки (почетен и краен дел) од LL сегментот. Вистинското (кабли) растојание помеѓу точки ќе се пресмета со користење на вистински фактори за рута и кривина, како што е објаснето во точка 2.6.

### 3. ИЗНАЈМУВАЊЕ НА КАБЕЛСКИ КАНАЛ

#### 3.1 Изнајмување на кабелски канал во пристапна мрежа

- 3.1 При моделирање на трошоците по километар за изнајмување на кабелски канал во пристапната мрежа, постојат две изводливи опции. Под првата опција, треба да постои дополнителен простор за да се повлечат дополнителни оптички кабли низ цевките. Под втората опција, каблите на МакТел се повлекуваат низ одделни цевки од тие на интерконекцискиот оператор. Во реалноста, овој случај е поверојатен од правен аспект. Повлекување на кабли низ цевки кои веќе содржат кабли може да резултира во оштетување и попречување на услугите (потенцијални штети од трето лице).
- 3.2 Во реалноста, двете опции имаат исти трошоци. Како што е претходно дискутирано, главниот трошок кај пристапната мрежа највеќе се одредува според густината на претплатници (т.е. големината на каблите) и должината на каблите, а не според тоа дали каблите делат цевки или не.
- 3.3 Правилникот за пристап и користење на специфични мрежни средства ја регулира понудата за изнајмување на кабелски канал како услуга која овозможува користење на постоечки резервен простор во кабелскиот канал. Тоа значи дека само “цевка во цевка” може да се изнајми како услуга за изнајмување на кабелски канал и дека се користат само цевки со мал дијаметар (40mm, 32mm, 10/8.5 mm и 5/3.5 mm) за да се пополнат поголемите цевки (пр. 110mm).
- 3.4 Кабелските канали (и соодветните трошоци) се различни во основната мрежа од пристапната мрежа. Бидејќи фокусот е на кабелскиот канал во пристапната мрежа, само вакви кабелски канали ќе се моделираат. Дополнително, трошоците ќе се пресметуваат за терминираниите, feeder и агрегационските под-сегменти на пристапната мрежа (како што е дефинирано во правилникот). Ако резултатите за овие под-сегменти се слични, ќе се пресмета еден заеднички трошок.
- 3.5 Резултатите ќе се однесуваат само на кабелскиот канал во пристапната мрежа (не може да се примени за основната мрежа поради различната структура на кабелскиот канал).
- 3.6 Како и со каблите, резервните цевки се поставуваат за време на градењето на мрежата, па бројот на резервни цевки ќе биде кориснички влезен параметар во моделот.
- 3.7 Често, цевките со голем дијаметар се пополнуваат со цевки со помал дијаметар со користење на некои правила. Бидејќи бројот на можни комбинации може да биде голем и зависи од надворешни фактори, правилата за пополнување на 110 mm дијаметар цевки по мрежни сегменти ќе биде кориснички влезен параметар.
- 3.8 Очигледно, трошокот за кабелски канал по метар на зависи од каблите бидејќи интерконекцискиот оператор снабдува свои кабли. Но, трошокот за кабелски канал (по километар) зависи од бројот на цевки во секој ров. За возврат, бројот на цевки во ров зависи од бројот на кабли што треба да се повлечат. Поради тоа, моделот ќе го оптимизира бројот и дијаметарот на цевките во сите три сегменти. Исто така, врз основа на бројот и типот на цевки, моделот ќе ги оптимизира димензиите на рововите потребни за да се постават потребните цевки. Принципите за моделирање на ровови се опишани во нашиот претходен извештај.

- 3.9 За крај, главните мрежни компоненти кои директно влијаат на трошоците за изнајмување на кабелски канал се: ровови, инсталација на кабелски канал и режиски трошоци.
- 3.10 Моделирањето на трошоците за изнајмување на кабелски канал во пристапната мрежа по километар го вклучува следниот процес од четири чекори:

**Чекор 1** – Да се пушти моделот со трошоци за кабли, сплеткување и разделници.

**Чекор 2** – За секоја од трите моделирани морфологии на областите на разделниците да се одземе трошокот за кабли (заедно со сплеткувањето и конекторите) и разделници. Со ова ќе остане само трошокот за кабелски канал и цевки.

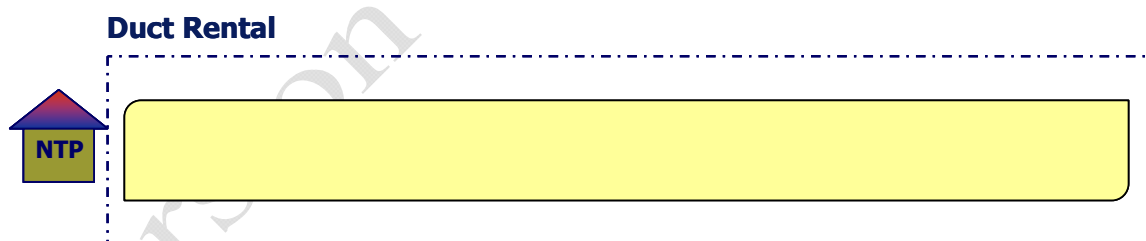
**Чекор 3** – Пополнување на резервниот капацитет на цевките со цевки со помал дијаметар со следење на корисничките параметри и трошоците за инсталација.

**Чекор 4** – Да се пресмета бројот на метри по цевка за секоја морфологија и тип на цевка. Бројот на метри по цевка е даден со збирот на должината на секоја цевка по бројот на цевки. На пример, ако има 9 цевки од 500m и 27 цевки од 2000m, тогаш вкупниот број на метри по цевка е 58500.

**Чекор 5** – Трошоците пресметани во чекор 2 се делат со аритметичка дистрибуција по број на широки (со голем дијаметар) цевки, а потоа секој трошок за широки цевки се распределува на тесни цевки по принцип на процентуално заземен простор од страна на тесните цевки во вкупниот простор на широките цевки. За крај, пресметаните трошоци за цевки со мал дијаметар да се подели со вкупниот број на метри по цевка пресметан во чекор 4 за да се добие трошокот за цевка по метар.

- 3.11 Изнајмувањето на кабелски канал е прикажано во слика-3.1.

**Слика-3.1 Изнајмување на кабелски канал**



## 3.2 Кабелски канал за Етернет агрегација

- 3.12 Моделот ќе го пресмета трошокот за кабелски канал во Етернет агрегационите сегменти на истиот начин како што е направено во пристапната мрежа.

## 4. DARK FIBRE

### 4.1 Дефиниција на услуга

- 4.1 Во главно, Dark Fibre се однесува на “неактивни” оптички кабли. Dark Fibre е само можно ако операторот има неискористени (или резервни) оптички кабли во мрежата. Трошокот за Dark Fibre се состои од сите трошоци околу растојанието како кабелски канал, цевки, кабли, итн. и се дискутирани во табела-2.3.
- 4.2 **Целта е да се пресмета трошокот за Dark fibre услугата примарно во Етернет сегментот**, бидејќи правилникот за пристап и користење на специфични мрежни средства дозволува dark fibre изнајмување во примарниот и секундарниот сегмент во случај другите можности (изнајмување на кабелски канал, итн.) да не се доволни.
- 4.3 Како што споменавме во воведот, резултатите од LRIC многу зависат од економијата на обем. За моделот тоа значи дека крајниот резултат е многу зависен од првичната побарувачка. Тековно, поставувањето на dark fibre во примарниот и секундарниот сегмент е мало, а со тоа има мала првична побарувачка и тоа резултира со нереален трошок. Поради тоа, првичната побарувачка за dark fibre во примарниот и секундарниот сегмент на пристапната мрежа ќе биде **кориснички влезен параметар**. Овој влезен параметар ќе биде претпоставката на МакТел за користење на dark fibre во следните неколку години.
- 4.4 Моделот директно ќе го вклучува погоре опишаниот параметар.
- 4.5 Ние би сакале да се напомене дека користењето на dark fibre е зависно од достапноста на кабелски канал (како што е наведено во референтната понуда на МакТел) и побарувачката за таа услуга не може да биде само поврзана со достапноста на оптичката инфраструктура или поставувањето на оптички услуги во пристапната мрежа.
- 4.6 Поради фактите истакнати во овој текст, резултатите од овие пресметки не можат да се користат во NGA регулативата, туку само во регулативата за dark fibre како додаток во случај да нема достапен кабелски канал.

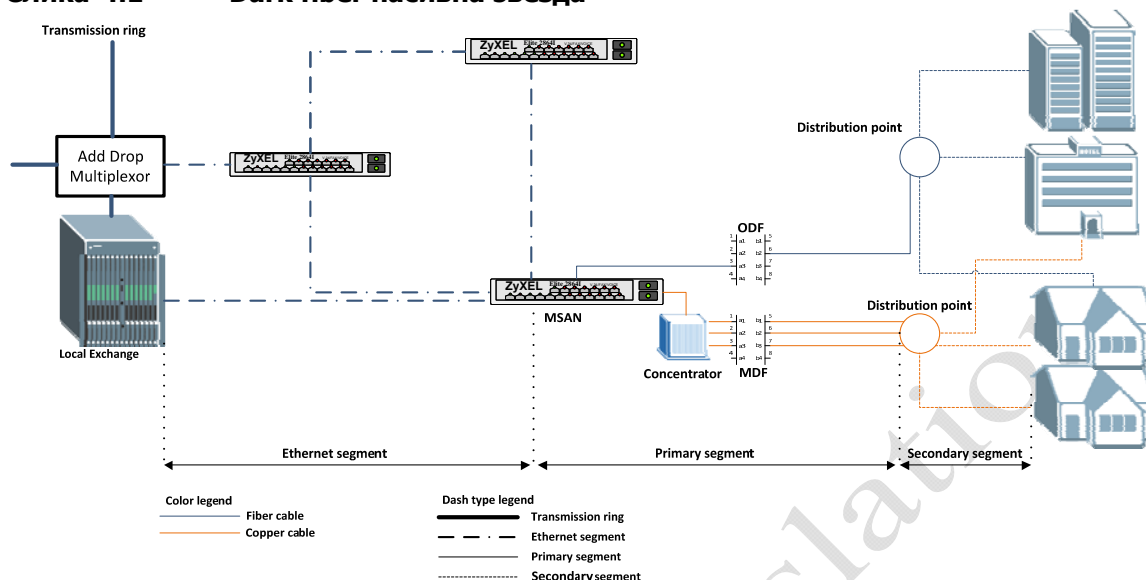
### 4.2 Моделирани надоместоци

- 4.7 **Ќе моделираме само месечни надоместоци за изнајмување. Сите други трошоци како конекција, тестирање/изводливост, менаџирање на сметки, ко-локација, интерконекциски врски, итн. нема да се моделираат.**

### 4.3 Методологија

- 4.8 **Предлагаме да се пресметаат трошоците за dark fibre услуги на база на нашиот претходен LRIC модел (структурата на пасивна звезда Dark Fibre е прикажана во слика-4.1).**

Слика-4.1 Dark fiber пасивна ѕвезда



4.9 Dark fibre трошоците за услуга се различни во трите идентификувани сегменти. Тие се:

**Етернет сегмент** – трошок за еден оптички кабел, сплеткување, цевки, кабелски канал и режиски трошоци без активната опрема;

**Примарен сегмент** – трошок за еден оптички кабел, сплеткување, цевки, кабелски канал, ровови, ODF и режиски трошоци;

**Секундарен сегмент** - трошок за еден оптички кабел, сплеткување, цевки, кабелски канал, ровови без NTP и режиски трошоци.

4.10 Би сакале да потсетиме дека нашиот претходен LRIC модел моделира четири различни MDFA морфологии. Додека сеуште има достапни надземни оптички кабли, ние не предлагаме да се моделираат надземните оптички конекции.

4.11 Моделот ќе содржи оптички конекции во примарниот и секундарниот сегмент во центарот на градот и урбаните MDFA морфологии. Етернет агрегациониот сегмент ќе биде присутен во сите морфологии.

4.12 Според нашето мислење, моделирањето на Dark Fibre во Етернет сегментот, како што е дефинирано погоре, во главно не е различно од моделирањето на трошоците за оптика во преносната мрежа. Ова е поради тоа што не е можно да се моделираат одделни Dark Fibre рути и растојанија.

4.13 **Во главно, предлагаме да се користи нашиот модул за преносна мрежа (за Етернет делот) од LRIC моделот за да се пресметаат трошоците за изнајмување на Dark Fibre.**

4.14 Моделирањето на трошоците за изнајмување на Dark Fibre по метар ги вклучува следните четири чекори:

**Чекор 1** – Да се пушти модулот за преносна мрежа со трошоци за оптички кабли, сплеткување и трошоци за оптички разделник - Optical Distribution Frame (ODF).

---

**Чекор 2** – За секој од четирите моделирани MDFA морфологии, да се пресмета бројот на “активни” кабли.

**Чекор 3** – Да се пресмета бројот на **кабел метри** за Етернет сегментот. Бројот на кабел метри е даден со должината на кабелскиот канал по просечниот број на активни кабли. На пример, ако има 10000 km рута на кабелски канал и просечниот број на активни кабли е 12, тогаш има 120000 метри кабел.

**Чекор 4** – За крај, треба да се поделат трошоците пресметани во чекор 1 со бројот на кабел метри добиен во чекор 3 за да се добие трошокот по метар.

Version for translation