

# PŘÍLOHA 12

## TECHNICKÁ SPECIFIKACE

NÁVRH

## Obsah

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Obecné ustanovení .....   | 3  |
| 2 | Přístupová síť a Koncový bod sítě .....                                     | 3  |
| 3 | Řešení přístupové sítě CETIN na bázi Multiservice Access Nodes - MSAN ..... | 15 |
| 4 | Účastnická telefonní rozhraní poskytovaná v síti CETIN (PSTN, MSAN).....    | 19 |
| 5 | Širokopásmový přístup .....   | 23 |
| 6 | Multimediální služba .....  | 39 |
| 7 | Dokumenty a standardy .....   | 45 |

## 1 Obecné ustanovení

Tato příloha uvádí obecné zásady a topologie sítě, rozhraní a další parametry používané při poskytování služeb Připojení a Přístup. Konkrétní rozsah poskytovaných služeb je závazně stanoven v Přílohách 1.1, 1.3 a 1.8. Definice a zásady uvedené v této příloze mají informativní charakter a nelze je považovat za závazně poskytované.

CETIN využívá ve své síti pro poskytování služeb technických rozhraní a síťových funkcí v míře nezbytně nutné pro zabezpečení interoperability služeb a k rozšíření možností výběru pro uživatele normy a specifikace, jejichž seznam je uveřejňován v Úředním věstníku Evropské unie, normy nebo specifikace přijaté evropskými organizacemi pro normalizaci a relevantní mezinárodní normy nebo doporučení přijatá Mezinárodní telekomunikační unií (ITU), Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO), Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) nebo Institutem pro elektrotechnické a elektronické inženýrství (IEEE).

## 2 Přístupová síť a Koncový bod sítě

CETIN poskytuje službu Připojení prostřednictvím své přístupové sítě. Přístupová síť je tvořena převážně metalickými kabely. Síť je rozšiřována a modernizována prostřednictvím optické přístupové sítě. Ve vybraných lokalitách s nízkou hustotou osídlení je přístupová síť doplněna bezdrátovými systémy.

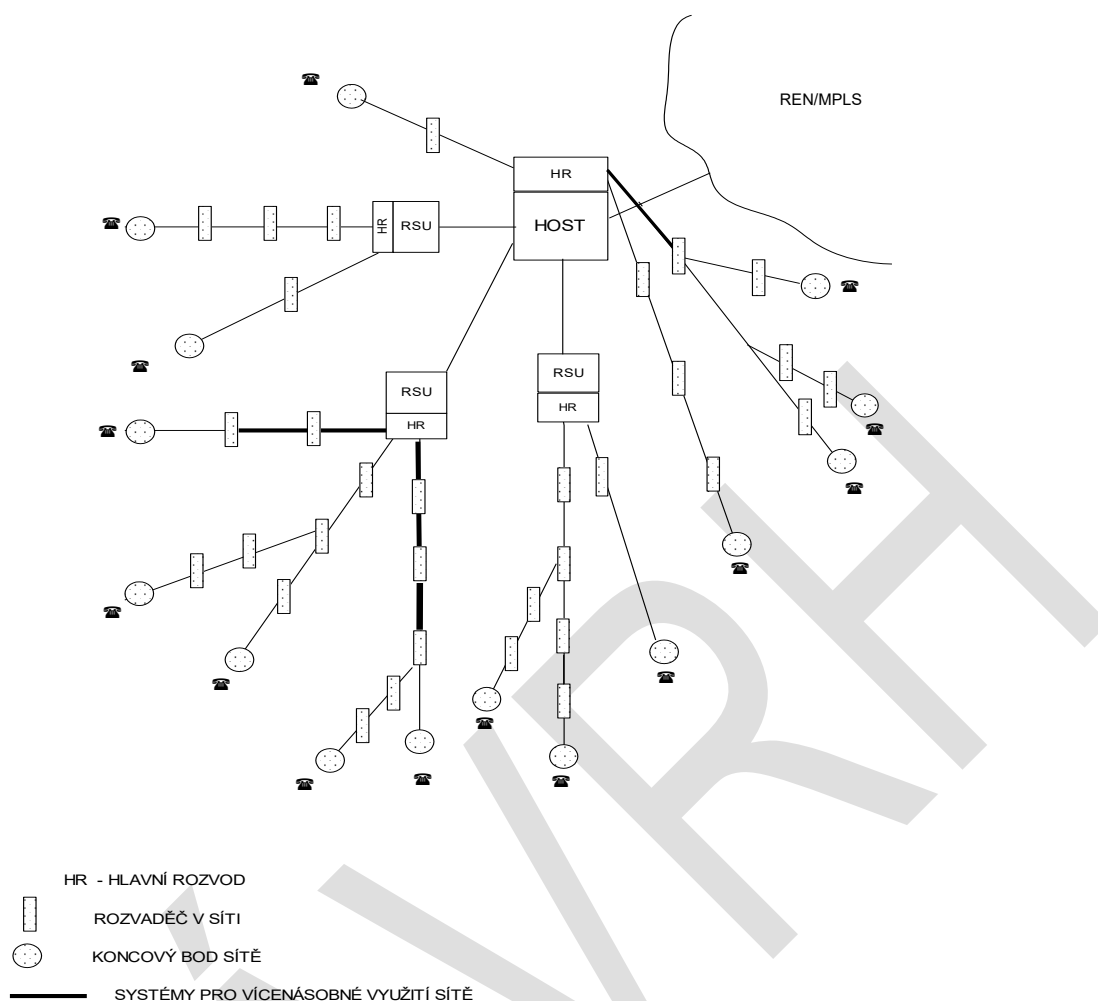
Metalická přístupová síť CETIN využívá převážně kabely s plastovou izolací. Tyto kabely všeobecně odpovídají normě IEC 60708. Kabely používají vodiče s měděnými jádry o průměrech 0,4, 0,6 a 0,8 mm s průměrem izolace max. 1,7 mm a mají vnější plášť převážně z polyetylénu. Základním přenosovým prvkem kabelů je křížová čtyřka.

- Kabely v úložném provedení jsou plněné vhodnou plnicí hmotou (gelem), která vytváří vodě odolnou zábranu. Vodiče mají polyetylenovou pěnovou izolaci.
- Kabely v samonosném provedení nejsou plněné a používají plnou polyetylenovou izolaci. Kabely pro vnitřní instalace používají vodiče s jádrem o průměru 0,5 mm a mají izolaci vodičů i vnějšího pláště z PVC. Jsou v provedení stíněném i nestíněném.

Část metalické přístupové sítě CETIN využívá starší metalické kabely s měděnými jádry o průměrech 0,4, 0,6 a 0,8 mm s izolací vzduch-papír.

### 2.1. Architektura metalické přístupové sítě

- 2.1.1. Síť CETIN vychází z hlavního rozvodu (HR). Tento HR bývá zpravidla umístěn ve stejné telekomunikační budově jako spojovací technologie (telefonní ústředny) a technologie pro přístup k širokopásmovým službám (DSLAM). Účastnické metalické vedení vychází z hlavního rozvodu (HR), prochází přes jeden nebo několik rozvaděčů v síti a je zakončeno v koncovém bodu sítě (KBS). V jednotlivých rozvaděčích jsou úseky účastnického metalického vedení pružně propojeny propojkami.
- 2.1.2. V přístupové síti CETIN jsou v omezené míře používány systémy pro vícenásobné využití účastnického metalického vedení. Tyto systémy limitují poskytování služeb Připojení a Přístupu, neboť umožňují pouze poskytování služby POTS.
- 2.1.3. Obr. 1 uvádí příklad struktury přístupové sítě společnosti CETIN s detailním popisem průběhu kovového vedení mezi hlavním rozvodem (HR) HOST nebo RSU / MSAN a koncovým bodem sítě (KBS). Struktura přístupové sítě se nemění s variantou Přístupu k veřejné telefonní službě (PSTN, MSAN).



Obrázek 1: Příklad struktury přístupové sítě společnosti CETIN

## 2.2. Technické parametry metalické přístupové sítě

2.2.1. Smyčkový odpor žíly kabelového vedení – měřené hodnoty odporu nesmí překročit limit:  $R_c = R_s \cdot l$  [Ω] při maximálním měřicím napětí 10 voltů.

kdy:  $R_c$  ... mezní hodnota  
 $R_s$  ... maximální odpor vedení na 1 km kabelu  
 $l$  ... délka vedení v [km]

2.2.2. Izolační odpor žil – měřené hodnoty jednotlivých žil ve srovnání s ostatními žilami propojenými, uzemněnými nebo stíněnými a armovanými nesmí překročit limit:

$$R_{ic} = \frac{50\,000}{z + n + 5l} [M\Omega]$$

kdy  $R_{ic}$  ... mezní hodnota  
 $z$  ... počet zářezových spojů v měřené žíle  
 $n$  ... počet spojek v měřených žílách  
 $l$  ... kabelová délka v km na tři desetinná místa

Měřicí napětí izolačního odporu kabelové žíly musí být přizpůsobeno konstrukci měřeného úseku včetně typu použité ochrany (napětí nebo proud).

- 2.2.3. Kapacitní nerovnováha – kapacitní nerovnováha k1 při kmitočtu 800 Hz (nebo 1042 Hz podle ITU-T O.6) je uvedena v následující tabulce

| Průměr žíly [mm] | Limit pro hodnotu 95% [pF/500m] | Limit pro hodnotu 100% [pF/500m] |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0,4              | 150                             | 250                              |
| 0,6              | 150                             | 250                              |
| 0,8              | 100                             | 160                              |

Tabulka 1: Kapacitní nerovnováha

U kapacitní nerovnováhy k2 a k3 - 2000 pF (přeslechy 62 dB) je považována za mezní hodnotu označující chybnou křížovou kabelovou čtyřku.

- 2.2.4. Elektrická pevnost podle doporučení ITU-T G.992.1, příloha E.1, kapitola E.1.7, musí být nejméně 240 VDC mezi přenosovými žilami a/nebo mezi jednou z žil a zemí pro standardní elektrickou pevnost.

- 2.2.5. Limitní hodnoty měrného provozního útlumu páru [dB/km]

| kmitočet [kHz] | 0,4mm  | 0,6mm  | 0,8mm  |
|----------------|--------|--------|--------|
| 40             | 7,927  | 4,143  | 2,603  |
| 150            | 10,376 | 5,994  | 3,890  |
| 1024           | 22,275 | 16,160 | 11,081 |

Tabulka 2: Provozní útlum

Pozn.: Provozní útlum se neměří v úseku mezi účastnickým rozvaděčem a koncovým rozvaděčem

- 2.2.6. Útlum přeslechu na blízkém konci – používá se u systémů DT1-HDB3, HD SL a xDSL

| Kmitočet [kHz]  | 40                       |                       |         | 150                      |                       |         |
|---|--------------------------|-----------------------|---------|--------------------------|-----------------------|---------|
|   | útlum <sub>střední</sub> | směrodatná odchylna ± | minimum | útlum <sub>střední</sub> | směrodatná odchylna ± | minimum |
| Přeslech mezi páry jedné křížové kabelové čtyřky (dB) | 65,5                     | 6,5                   | 57,8    | 56,9                     | 6,5                   | 49,2    |

Tabulka 3: Útlum přeslechu na blízkém konci

- 2.2.7. Útlum signálů ISDN nesmí překročit 1 dB do 50 kHz (135 Ω). V kmitočtovém rozsahu od 130 kHz do 300 kHz nesmí útlum signálů klesnout pod 65 dB. V kmitočtovém rozsahu od 300 kHz do 1104 kHz nesmí útlum signálů klesnout pod 55 dB.

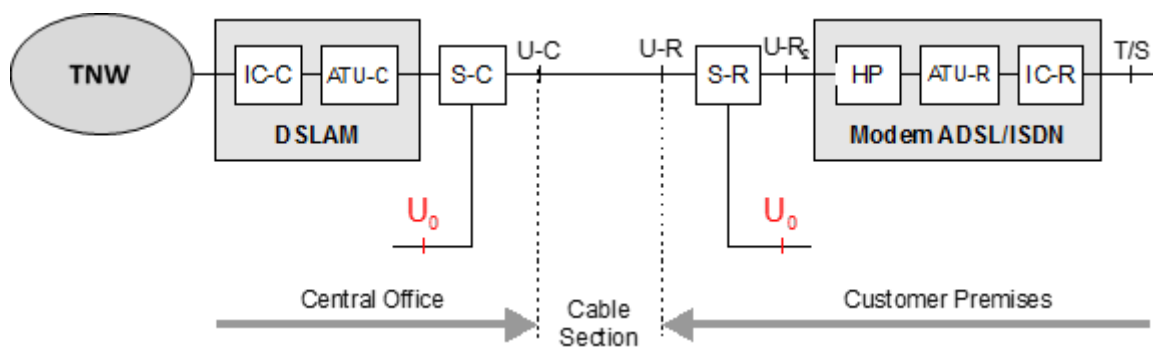
- 2.2.8. Vložný útlum u ADSL v rozmezí od 130 kHz do 104 kHz nesmí překročit 3 dB v jednom rozbočovači u kaskádově zapojených rozbočovačů v objektu Účastníka Partnera a/nebo 6 dB v ústředně.

- 2.2.9. Podélná konverzní ztráta (LCL) musí být alespoň 42 dB v kmitočtovém rozsahu používaném pro přenos signálů ADSL.

### 2.3. Referenční model

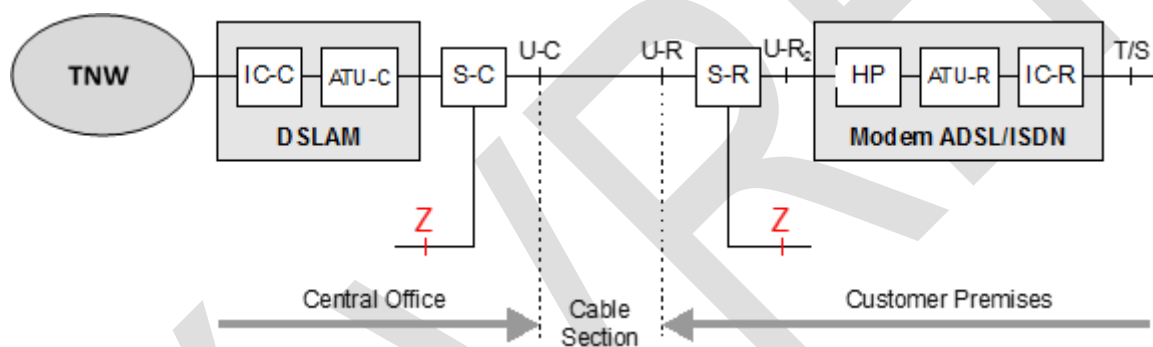
#### 2.3.1. Metalický referenční model

Referenční model systému pro přípojku ADSL(2+) využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro ISDN zachycuje obr. 2 a vychází z obr. 1-1 uvedeném v doporučení ITU-T G.992.1.



Obrázek 2: Referenční konfigurace přípojky ADSL(2+) nad ISDN

Referenční model systému pro přípojku ADSL(2+) využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro PSTN zachycuje obr. 3



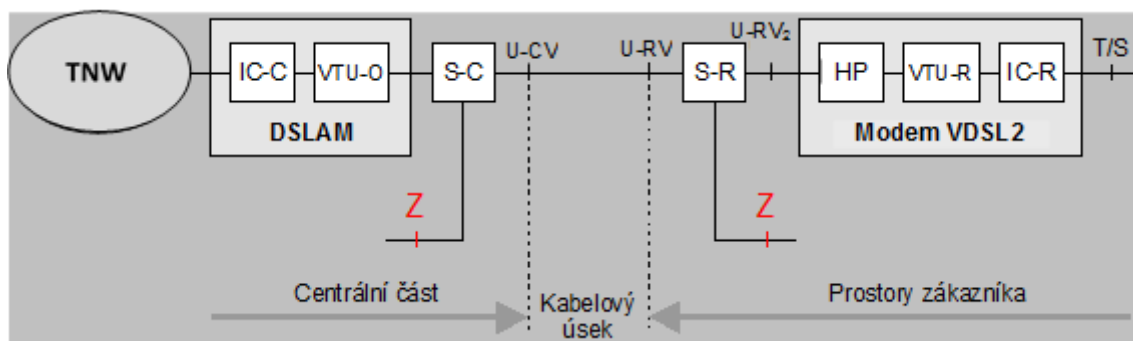
Obrázek 3: Referenční konfigurace přípojky ADSL(2+) nad PSTN (POTS)

Referenční model obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

- DSLAM - přístupový multiplexer DSL,
- modem ADSL(2+) - síťové zakončení Účastnické přípojky ADSL (A-NT) pro pásmo nad ISDN,
- S-R - rozbočovač (splitter) Účastníka Partnera – v případě varianty služby bez souběhu s aktivní službou HTS/ISDN není tento rozbočovač nutný,
- S-C - centrální rozbočovač (splitter),
- U-R - linkové rozhraní na straně Účastníka Partnera,
- U-C - linkové rozhraní na straně ústředny,
- U-R<sub>2</sub> - rozhraní rozbočovač Účastníka Partnera – modem,
- H-P – horní frekvenční propust,
- ATU-C - transceiver ADSL(2+) na straně ústředny,
- ATU-R - transceiver ADSL(2+) na straně Účastníka Partnera,
- TNW – transportní síť (ATM anebo PTM),
- PSTN - veřejná telekomunikační síť, analogová telefonní přípojka,
- T/S - rozhraní mezi síťovým zakončením ADSL(2+) a instalací CI Účastníka Partnera,
- IC-C - převodník rozhraní na straně ústředny,

- IC-R - převodník rozhraní na straně Účastníka Partnera,
- U0 - linkové rozhraní pro BA ISDN,
- Z - rozhraní dvoudrátové analogové účastnické smyčky.

Referenční model systému pro přípojku VDSL2 a přípojku VDSL2 s vektoringem využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro PSTN zachycuje obr. 4.



Obrázek 4: Referenční konfigurace přípojky VDSL2 a přípojky VDSL2 s vektoringem nad PSTN

Referenční model obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

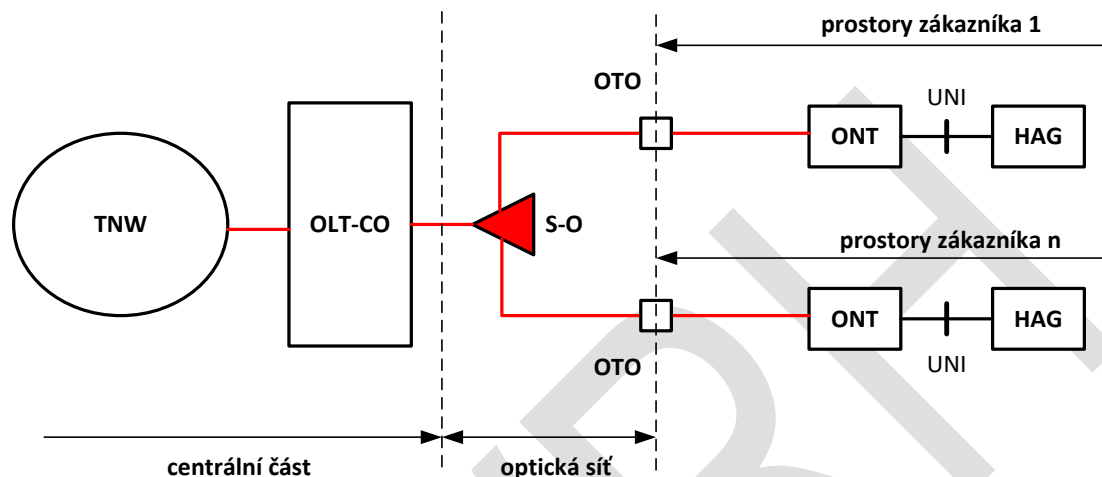
- DSLAM - přístupový multiplexer DSL,
- modem VDSL - síťové zakončení Účastnické přípojky VDSL (V-NT) pro pásmo nad PSTN,
- S-R - Účastnický rozbočovač (splitter) – v případě varianty služby bez souběhu s aktivní službou HTS/ISDN není tento Účastnický rozbočovač nutný,
- S-C - centrální rozbočovač (splitter),
- U-RV - linkové rozhraní na straně Účastníka Partnera,
- U-CV - linkové rozhraní na straně ústředny,
- U-RV<sub>2</sub> - rozhraní rozbočovač Účastníka Partnera – modem,
- H-P – horní frekvenční propust,
- VTU-O - transceiver VDSL na straně ústředny,
- VTU-R - transceiver VDSL na straně Účastníka Partnera,
- TNW – transportní síť,
- PSTN - veřejná telekomunikační síť, analogová telefonní přípojka,
- T/S - rozhraní mezi síťovým zakončením VDSL a instalací CI Účastníka Partnera,
- IC-C - převodník rozhraní na straně ústředny,
- IC-R - převodník rozhraní na straně Účastníka Partnera,
- Z - rozhraní dvoudrátové analogové účastnické smyčky.

Referenční model systému pro přípojku VDSL2 využívající kmitočtové pásmo nad ISDN pásmem není povolen, protože použitými linkovými kartami v DSLAMech není podporován.

### 2.3.2. Optický referenční model

Přístup k širokopásmovým službám využívající optickou přístupovou síť lze rozdělit do dvou možných typů FTTH a FTTB popsaných vlastním referenčním modelem. Oba dva modely využívají stejný typ optické infrastruktury založené na pasivní optické síti typu PON a rozhraním zprostředkovávajícím službu je UNI rozhraní.

Optický přístup typu FTTH využívá referenční model dle obr. 5:



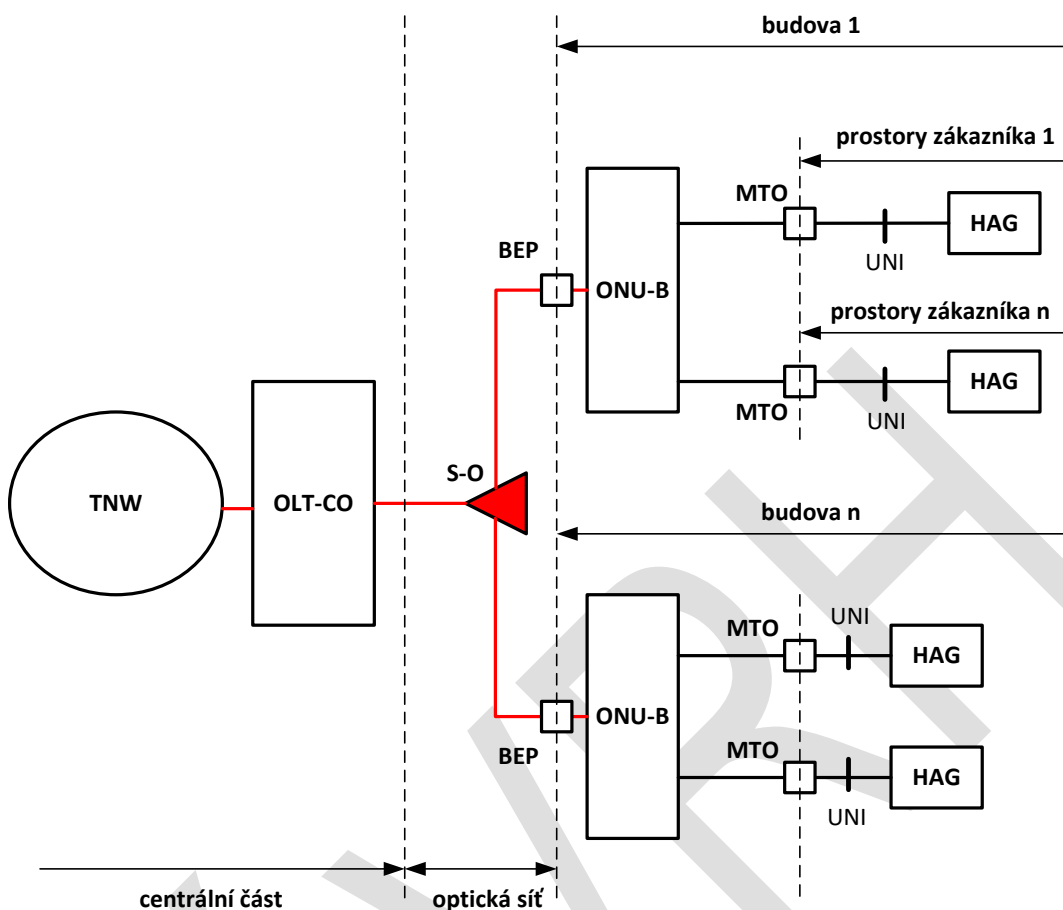
Obrázek 5: Referenční model optického přístupu typu FTTH

Referenční model FTTH obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

- TNW – transportní síť,
- OLT-CO – jednotka ukončující optickou síť v lokalitě ústředny,
- S-O – optický pasivní rozbočovač, který je součástí optické infrastruktury,
- OTO – optická účastnická zásuvka umístěna v bytové jednotce Účastníka Partnera,
- ONT – ukončení optické sítě v lokalitě Účastníka Partnera,
- HAG – domácí přístupová brána připojující jednotlivá koncová zařízení Účastníka Partnera (PC, IPTV STB, Wi-Fi apod.),
- UNI – rozhraní zprostředkovávající vlastní službu.

Optický přístup typu FTTB využívá referenční model, který je popsán na obr. 6.





Obrázek 6: Referenční model optického přístupu typu FTTB

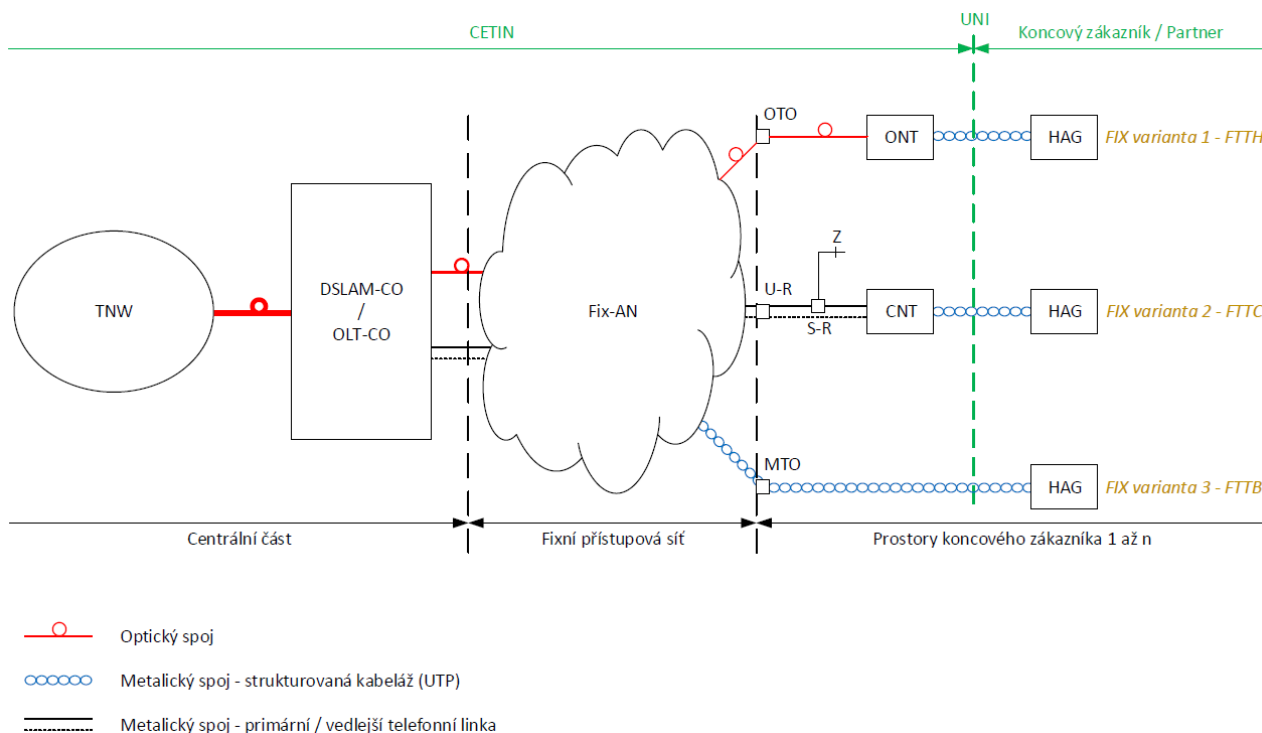
Referenční model FTTH obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

- TNW – transportní síť,
- OLT-CO – jednotka ukončující optickou síť v lokalitě ústředny,
- S-O – optický pasivní rozbočovač, který je součástí optické infrastruktury,
- BEP – předávací optický bod mezi sítí a budovou Účastníka Partnera,
- ONU-B – jednotka ukončující optickou síť v budově Účastníka Partnera umožňující připojení více UNI rozhraní,
- MTO – účastnická zásuvka metalické strukturované kabeláže,
- HAG – domácí přístupová brána připojující jednotlivá koncová zařízení Účastníka Partnera (PC, IPTV STB, Wi-Fi apod.),
- UNI – rozhraní zprostředkovávající vlastní službu.

### 2.3.3. Technologicky agnostický referenční model

Jde o přístup k širokopásmovým službám využívající Speciální zakončení sítě, jenž v rámci UNI převádí libovolnou technologii použitou v přístupové síti na ethernet. Referenční model je pro různé technologie pevné přístupové sítě univerzální a liší se jen detaily topologie v prostorách Účastníka Partnera.

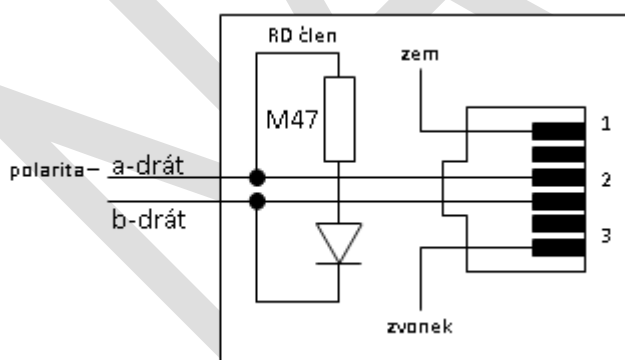
Technologicky agnostický referenční model je popsán na obr. 7:



Obrázek 7: Referenční model technologicky agnostického přístupu

## 2.4. Koncový bod sítě (KBS)

2.4.1. Koncový bod sítě je zpravidla realizován telefonní zásuvkou RJ-11/12/45 nebo Speciálním zakončením sítě s výstupem RJ45, které jsou umístěné v prostorách Účastníka Partnera. V případě přípojných vedení do pobočkových ústředí se koncový bod realizuje prostřednictvím propojovacího pásku, např. typu KRONE.



**Telefonní zásuvka  
RJ-11/12**  
(nové provedení)

Obrázek 8: Elektrické schéma telefonní zásuvky

2.4.2. Míra elektrické bezpečnosti zařízení v prostorách Účastníka Partnera, připojovaných k rozhraní U-R(2) musí odpovídat požadavkům normy EN 60950. Elektrické obvody linkového rozhraní U-R(2) musí odpovídat požadavkům pro obvody TNV-3.

2.4.3. Zařízení v prostorách Účastníka Partnera připojovaná k rozhraní U-R(2) musí z hlediska elektromagnetické kompatibility (EMC) splňovat kritéria stanovená normou ETSI EN 300 386, vztahující se na zařízení používaná v telekomunikační síti.

- 2.4.4. Odolnost proti přepětí a nadproudu u vnějších rozhraní zařízení, instalovaných v prostorách Účastníka Partnera a připojovaných k rozhraní U-R(2), musí odpovídat požadavkům doporučení ITU-T K.21.
- 2.4.5. Předmětem této technické specifikace jsou pouze parametry nižších vrstev modelu OSI na rozhraních. Parametry vyšších vrstev, které jsou závislé na nastavení poskytované služby, jsou předmětem jiných technických specifikací vydaných poskytovateli těchto služeb pro rozhraní T/S. Rozbočovač Účastníka Partnera, který je připojován mezi rozhraní U-R, resp. U-RV a modem, umožňuje oddělení signálu služby v základním pásmu. Rozbočovač Účastníka Partnera nesmí ovlivňovat spektrum přenášeného širokopásmového signálu ADSL, ADSL2+ nebo VDSL2. Předpokládá se použití univerzálního rozbočovače Účastníka Partnera s přenosovými vlastnostmi založenými na Technické specifikaci ETSI TS 101 952-1-4 s rozšířením požadavků na kmitočtové pásmo VDSL v Technické specifikaci ETSI TS 101 952-2. Požadované parametry a vlastnosti rozbočovače Účastníka Partnera pro služby založené na konektivitě ADSL/VDSL jsou předmětem technické specifikace TE000006.

## 2.5. Specifikace fyzického rozhraní v koncovém bodě sítě

### 2.5.1. Specifikace přípojek ADSL/ADSL2+

A-NT musí umožnit, aby přípojka Účastníka Partnera ADSL(2+), realizovaná ve spolupráci s DSLAMem, vyhověla všem relevantním parametrům, např. počáteční nastavení přípojky, struktura rámce, přenos dat ATM, maska PSD atd. Detailní specifikace rozhraní je popsána v dokumentu CETIN, kterým se zveřejňuje Specifikace ADSL/ADSL2+ přípojek.

### 2.5.2. Specifikace přípojek VDSL2

V-NT musí umožnit, aby Účastníka Partnera přípojka VDSL2, realizovaná ve spolupráci s DSLAMem, vyhověla všem relevantním parametrům, např. počáteční nastavení přípojky, struktura rámce, přenos dat ATM, maska PSD atd. Detailní specifikace rozhraní je popsána v dokumentu CETIN, kterým se zveřejňuje Specifikace VDSL2 přípojek.

### 2.5.3. Specifikace přípojek VDSL2 s vektoringem

V případě Účastnické přípojky VDSL2 s vektoringem, která je realizovaná ve spolupráci s DSLAMem podporující vektoring, je doporučeno pro zajištění plné interoperability se sítí CETIN koncové zařízení V-NT testovat. Testováním se doporučuje zejména ověřit, jak specifické koncové zařízení vyhovuje relevantním parametrům pro provozování přípojky s vektoringem, jako např. počáteční nastavení přípojky pro vektoring, struktura rámce, podpora funkcionalit přeposílání vadných rámců, on-line přizpůsobování přenosové rychlosti a odstupu signál šum, přenos dat PTM, maska PSD atd.

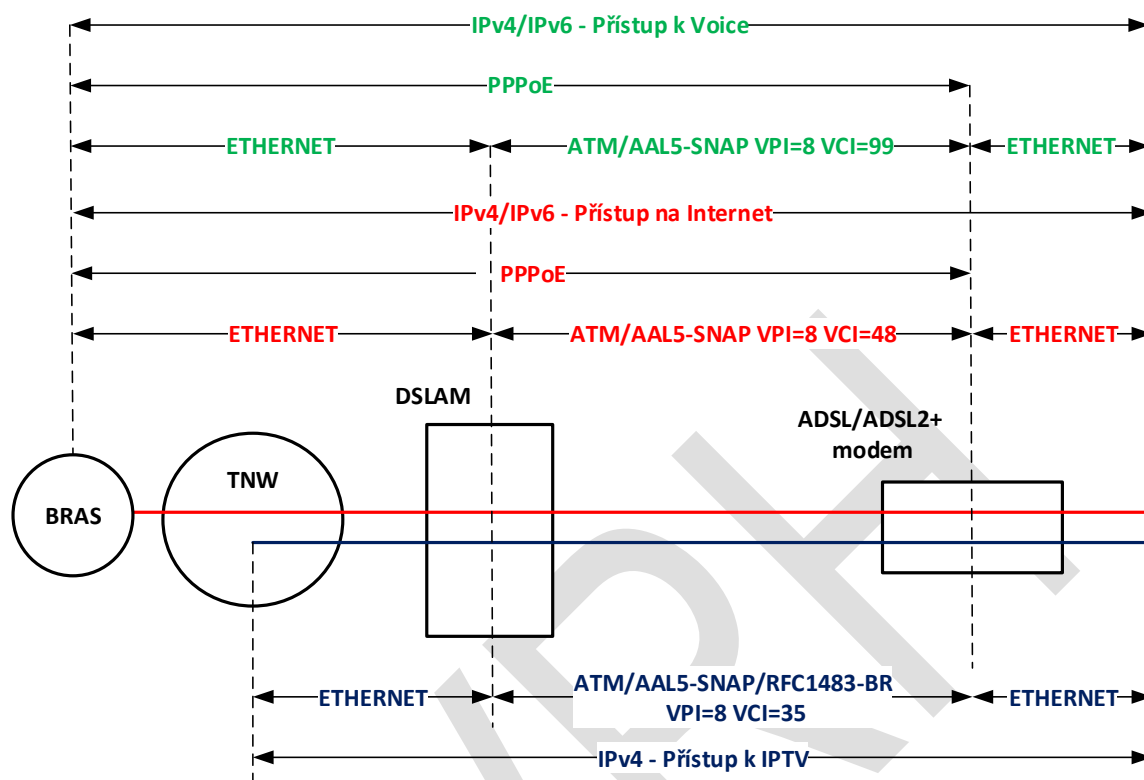
### 2.5.4. Specifikace optických přípojek

Fyzické rozhraní UNI pro optické přípojky je pro režim FTTH metalické ethernetové rozhraní 1000BASE-T [IEEE 802.3ab], 2.5GBASE-T [IEEE 802.3bz], 5GBASE-T [IEEE 802.3bz] nebo 10GBASE-T [IEEE 802.3an] s podporou VLAN [IEEE 802.1q] využívající konektor RJ-45. V případě režimu FTTB je rozhraní UNI metalické ethernetové rozhraní 1000BASE-T [IEEE 802.3ab] anebo ethernetové rozhraní 100BASE-T [IEEE 802.3u-1995] – v obou případech využívající konektor RJ-45. Detailní specifikace rozhraní je popsána v dokumentu CETIN, kterým se zveřejňuje UNI rozhraní optických přípojek.

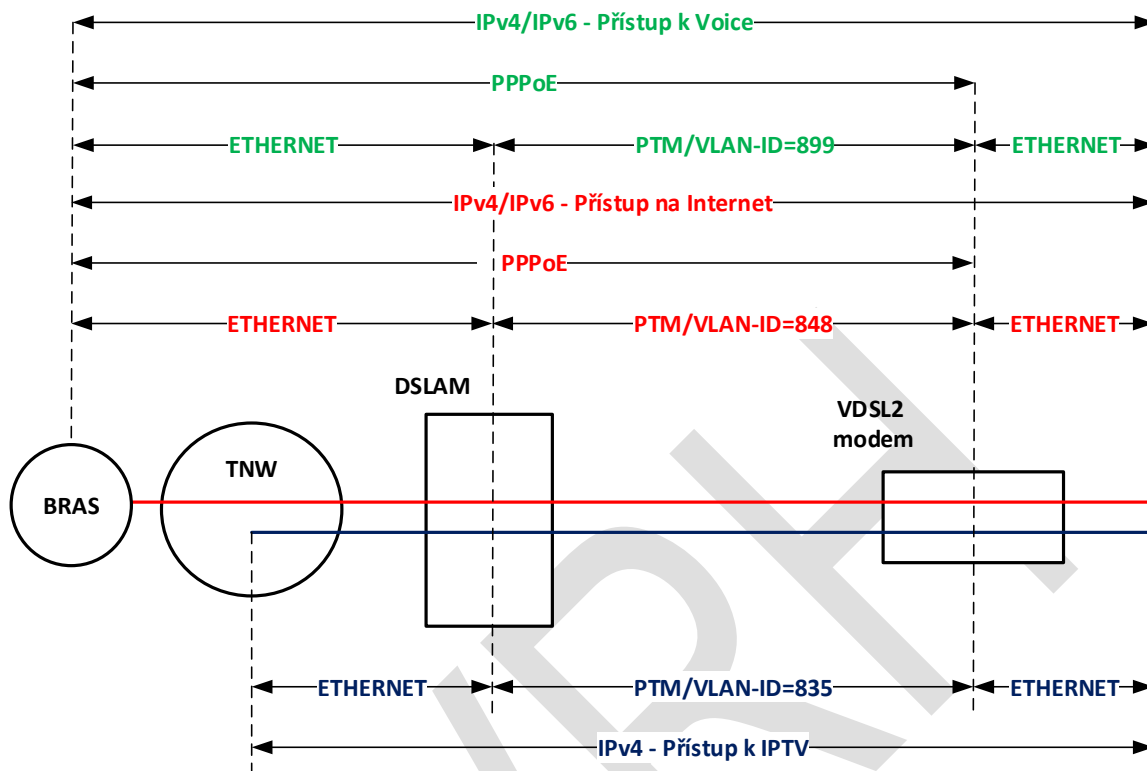
## 2.6. Specifikace ATM/IP rozhraní v koncovém bodě sítě

### 2.6.1. Specifikace xDSL přípojek

Komunikace ADSL/ADSL2+ modemu s DSLAM a následně k BRAS je popsán v referenčním modelu dle obr. 9. Komunikace VDSL2 modemu je popsána v referenčním modelu dle obr. 10.



Obrázek 9: Referenční model komunikace ADSL/ADSL2+ modemem se sítí



Obrázek 10: Referenční model komunikace VDSL2 modemem se sítí

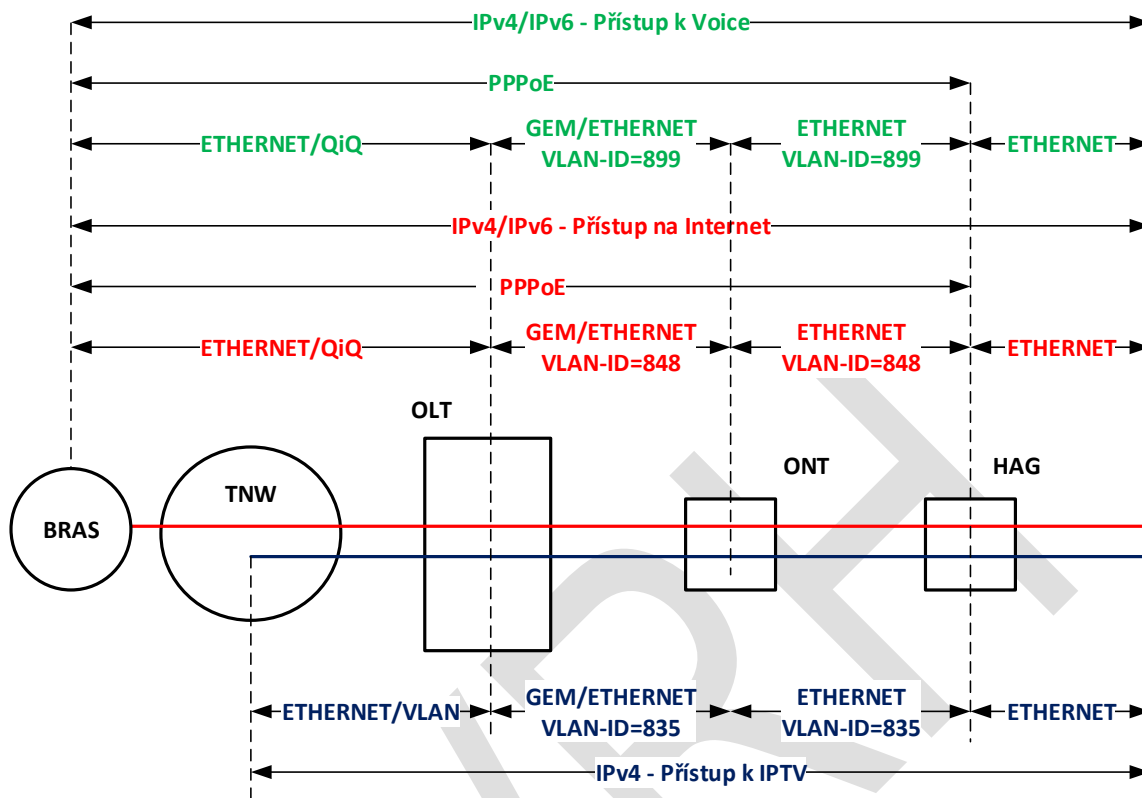
Referenční model komunikace mezi sítí a ADSL, ADSL2+ a VDSL2 modemem obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

- BRAS – zařízení agregující PPPoE relace a zprostředkující přístup ke službě Internetového přístupu,
- TNW – transportní síť,
- DSLAM – zařízení provádějící agregaci ADSL/ADSL2+ a VDSL2 přípojek,
- ADSL/ADSL2+ modem – zařízení ukončující metalické vedení synchronizované na ADSL/ADSL2+ protokolu směrem k DSLAM a běžící v ATM módu,
- VDSL2 modem – zařízení ukončující metalické vedení synchronizované na VDSL2 protokolu směrem k DSLAMu a běžící v PTM módu.

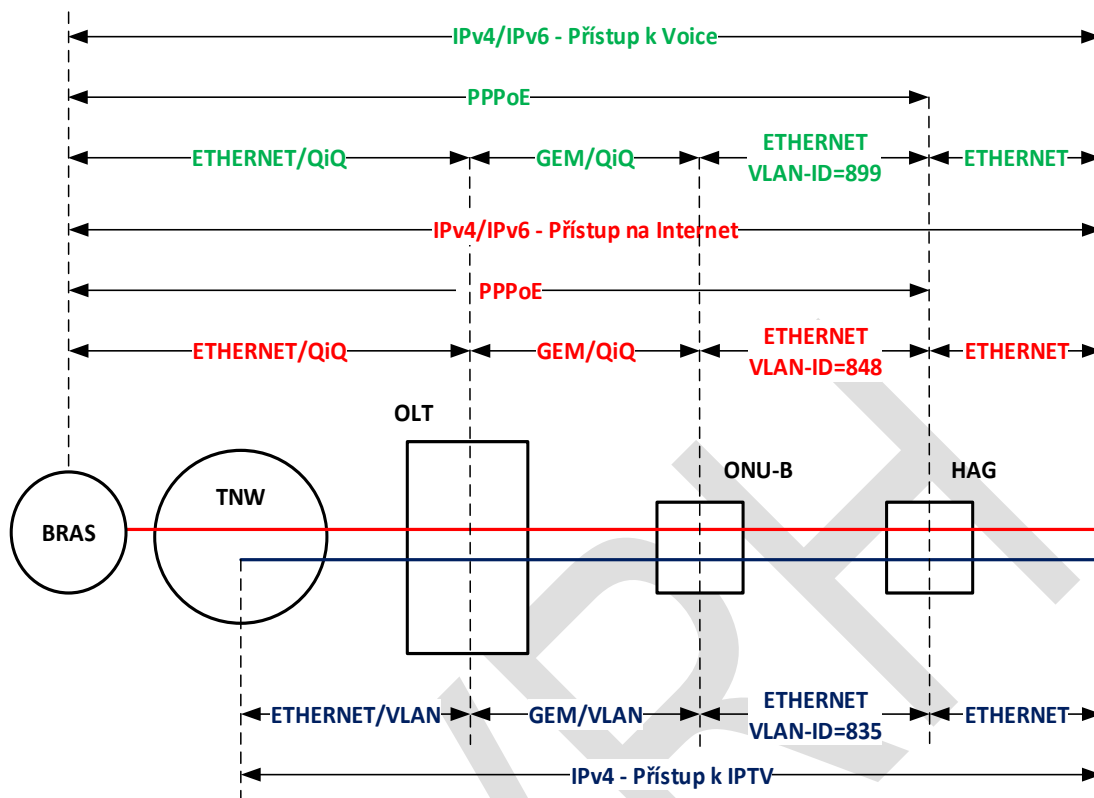
Detailní specifikace včetně odkazů na konkrétní normy a doporučení je popsána v dokumentu CETIN, kterým se zveřejňuje UNI rozhraní XDSL přípojek.

#### 2.6.2. Specifikace optických přípojek

Komunikace na UNI rozhraní a navazující komunikace s OLT a následně k BRAS je popsána v referenčním modelu pro FTTH dle obr. 11, referenční model pro FTTB je uveden na obr. 12.



Obrázek 7: Referenční model komunikace na optické přípojce FTTH



Obrázek 12: Referenční model komunikace na optické přípojce FTTB

Referenční model komunikace mezi sítí a UNI rozhraním optické sítě obsahuje následující funkční bloky a rozhraní:

- BRAS – zařízení agregující PPPoE relace a zprostředkující přístup ke službě Internetového přístupu,
- TNW – transportní síť,
- OLT-CO – jednotka ukončující optickou síť v lokalitě ústředny,
- ONU-B – jednotka ukončující optickou síť v budově Účastníka Partnera umožňující připojení více UNI rozhraní,
- HAG – domácí přístupová brána připojující jednotlivá koncová zařízení Účastníka Partnera (PC, IPTV STB, Wi-Fi apod.),
- ONT – ukončení optické sítě v lokalitě Účastníka Partnera.

Detailní specifikace včetně odkazů na konkrétní normy a doporučení je popsána v dokumentu CETIN, kterým se zveřejňuje UNI rozhraní optických přípojek.

### 2.7. Rozbočovač Účastníka Partnera

Parametry univerzálního Účastnického rozbočovače pracujícího v pásmu širokopásmových služeb ADSL(2+)/VDSL nad ISDN a podporujícího úzkopásmové přípojky POTS nebo BA ISDN jsou součástí dokumentu TE000006 – Technické specifikace externí - Účastnický rozbočovač xDSL.

## 3 Řešení přístupové sítě CETIN na bázi Multiservice Access Nodes - MSAN

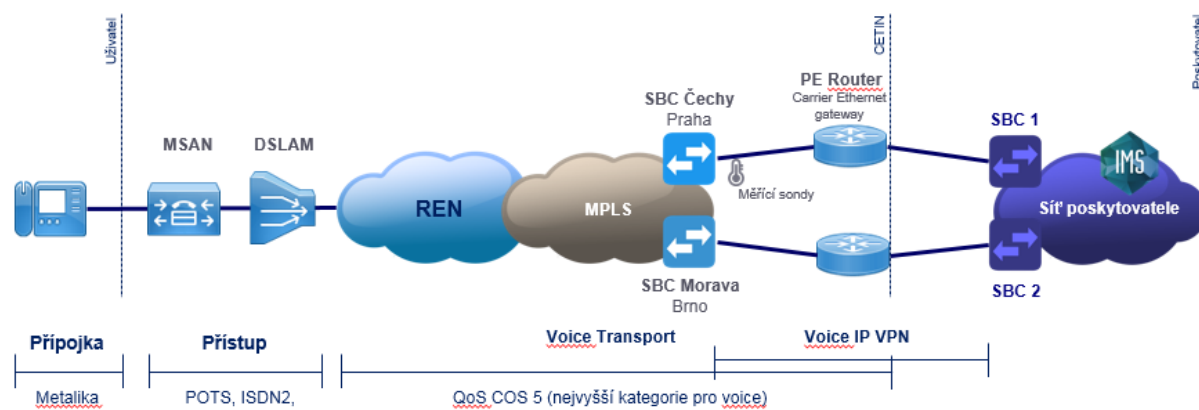
### 3.1. Základní technický princip – popis řešení

Perspektivní a preferovanou variantou Přístupu k veřejně dostupné telefonní službě je přístup prostřednictvím nově budované hlasové VoIP sítě založené na bázi MSAN (Multiservice Access Nodes), která postupně nahradí PSTN variantu Přístupu. Zařízení MSAN zajistí konverzi klasických rozhraní TDM (POTS, ISDN2A, ISDN30, 2Mbl) do VoIP prostředí se zajištěním nejvyšší možné kvality hlasu a dostupnosti služby.

Účastníci jsou připojeni k účastnickým rozhraním (kartám) MSAN v místě instalace MSAN (ekvivalent ústředny HOST nebo RSU z pohledu zakončení vedení na PSTN variantě Přístupu, která bude postupně řešením založeným na MSAN nahrazena). Dostupnost služby v konkrétní lokalitě bude Partnerovi sdělena v rámci řešení standardní objednávky v rámci příslušného procesu.

Síť je budována se zajištěním transportu signalizačních paketů k hraničním bodům sítě pomocí vyspělé regionální datové IP sítě a MPLS. Síť MSANů je zapojena do kruhové nadřazené topologické struktury pro zajištění maximální míry redundance. Datová síť je též redundantní s vysokou dostupností.

Infrastruktura CETIN nezahrnuje v tomto řešení vlastní spojovací logiku (spojovací hlasovou platformu IMS apod.). Záměrem CETIN je poskytovat maximální flexibilitu jednotlivým poskytovatelům služeb, tzn. umožnit Partnerovi integraci pevných telefonních přípojek provozovaných na tomto řešení do jeho portfolia služeb bez nutnosti řešení konverze TDM na IP na straně Partnera. Tzn., že poskytovatel služeb může jednoduše integrovat hlasové služby založené na MSAN do svého portfolia a využít tak synergických efektů mezi dalšími službami ve svém portfoliu.



Obrázek 13: Schématické zobrazení řešení MSAN Přístupu k veřejně dostupné telefonní službě

### 3.2. Hraniční body sítě

Hraničními body sítě CETIN z pohledu logiky hlasové služby tvoří dvojice session border controllerů (SBC) umístěných v Praze a Brně. SBC zajišťují bezpečné směrování hlasových paketů směrem mezi VoIP sítí CETIN MSAN a poskytovateli služeb a zpět. SBC zjednodušují integraci vůči spojovací VoIP platformě (IMS apod.) Partnera, protože pro VoIP platformu Partnera jsou viditelné IP adresy dvojice SBC, nikoliv celé síť MSAN (v rámci SBC je uplatňován princip tzv. „topology hiding“ a SBC funguje jako „back to back user agent“). Hlasové pakety jsou označeny nejvyšší možnou úrovní priority QoS dle IEEE 802.1p „COS 5“, tzn. je zajištěna jejich nízká latence, kompletnost v požadovaném čase a rychlé doručení k hraničnímu bodu sítě (tzn., data týkající se přenosu hlasu mají absolutní prioritu před jakýmkoliv jinými daty přenášenými v datové síti CETIN a je s nimi takto nakládáno. Tzn., veškeré síťové prvky je upřednostňují).

Komunikace mezi hraničním bodem MSAN sítě CETIN (SBC Praha, Brno) vůči síti Partnera nebude realizována pomocí veřejné sítě internet, ale výhradně dedikovaným okruhem. Provoz z a do MSAN



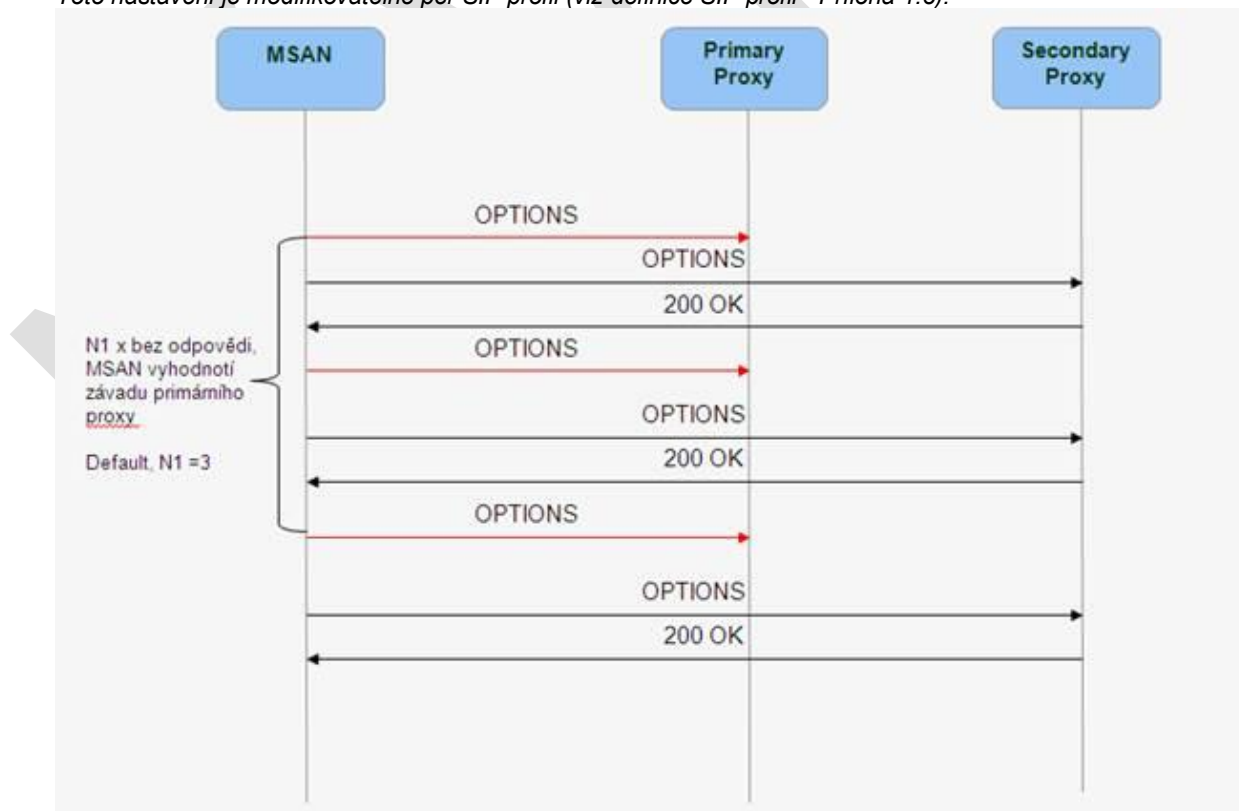
sítě CETIN bude oddělen od ostatního provozu. Propojení mezi sítí CETIN a sítí Partnera bude realizováno pomocí produktů dle aktuální nabídky na propojení sítí.

### 3.3. Dostupnost služby - použitá metoda dohledu dostupnosti služby v MSAN řešení:

Technologie MSAN proaktivně hlídá dostupnost celé komunikační cesty včetně VoIP platformy Partnera a periodicky ji vyhodnocuje pomocí komunikace v rámci SIP protokolu následujícím způsobem (předpokládají se dvě komunikační cesty – primární a sekundární), ale není to podmínkou. Předpokladem je, že VoIP platforma Partnera bude odpovídat na metodu SIP OPTIONS.

- Pokud MSAN nedostane 3x (modifikovatelné nastavení) odpověď do 1500 ms na SIP OPTIONS metodu v podobě „200 OK“, vyhodnotí to jako nedostupnost primární cesty (zároveň testuje i sekundární cestu shodným způsobem).
- V takovémto případě bude spuštěna re-registrace účastníků původně registrovaných a komunikujících přes primární cestu na sekundární cestu nebo nechá vypršet původní registraci (nastavitelné chování MSAN).
- V případě přepnutí provozu na druhou cestu bude jakákoliv signalizace týkající se hovorů přes primární cestu ukončena
- V případě detekované chyby používané cesty, MSAN zredukuje interval pro posílání OPTIONS vůči primární cestě, aby nepřetěžoval datovou síť, a zároveň testuje sekundární cestu ve standardních intervalech.
- Pokud MSAN 10x za sebou (modifikovatelné nastavení) dostane odpověď od primární cesty na „SIP OPTIONS“, vyhodnotí to jako dostupnost primární cesty a spustí proceduru zpětného přepnutí provozu vůči primární cestě.

*Toto nastavení je modifikovatelné per SIP profil (viz definice SIP profil - Příloha 1.8).*



Obrázek 14: Testování dostupnosti primární a sekundární cesty (proxy) ze strany MSANu

### 3.4. Podporované standardy

| Označení specifikace           | Název   |
|--------------------------------|---|
| RFC 768                        | UDP protocol  |
| RFC 791                        | Internet protocol   |
| RFC 792                        | ICMP protocol   |
| RFC 793                        | TCP protocol  |
| RFC 1889                       | A Transport Protocol for Real-Time Application  |
| RFC 1890                       | RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control  |
| RFC 2833                       | RTP Payload for DTMF Digits   |
| RFC 3261                       | SIP: Session Initiation protocol  |
| RFC 3262                       | Reliability of Provisional Responses in SIP   |
| RFC 3263                       | Locating SIP Servers  |
| RFC 3264                       | An Offer/Answer Model with Session Description Protocol   |
| RFC 3311                       | The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method   |
| RFC 3323                       | A Privacy Mechanism for the Session Initiation Protocol (SIP)   |
| RFC 3325                       | Private Extensions to the Session Initiation Protocol (SIP) for Asserted Identity within Trusted Networks                       |
| RFC 3389                       | Real-time Transport Protocol (RTP) Payload for Comfort Noise (CN)   |
| RFC 3455                       | Private Header (P-Header) Extensions to the Session Initiation Protocol (SIP) for the 3rd-Generation Partnership Project (3GPP) |
| RFC 3515                       | The Session Initiation Protocol (SIP) REFER Method  |
| RFC 3550                       | RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications  |
| RFC 3891                       | Session Initiation Protocol (SIP) "Replaces" Header   |
| RFC 3892                       | The Session Initiation Protocol (SIP) Referred BY Mechanism   |
| RFC 3960                       | Early Media and Ringing Tone Generation in the Session Initiation Protocol  |
| RFC 3966                       | the tel URI for Telephone   |
| RFC 4028                       | Session Timers in the Session Initiation Protocol (SIP)   |
| RFC 4244                       | Extension to SIP for Request History Information  |
| RFC 4566                       | Session Description Protocol  |
| RFC 4904                       | Representing Trunk Groups in tel/SIP URIs   |
| RFC 5502                       | The SIP Pserverd User Private Header for the 3GPP IP Multimedia Core Network Subsystem  |
| RFC 5806                       | Diversion Indication in SIP   |
| RFC 6044                       | Mapping and Interworking of Diversion Information between Diversion and History Info Headers in SIP                             |
| 3GPP TS 24.647, 3GPP TS 24.086 | Advice of Charge (AoC requires the "Ro" interface as part of the "Realtime Billing" option)                                     |
| 3GPP TS 24.611                 | Anonymous communication rejection   |
| 3GPP 24.229                    | Authentication  |
| 3GPP TS 24.615                 | Call Waiting  |
| 3GPP TS 24.607                 | Calling line identification restriction override  |
| 3GPP TS 24.607                 | Calling Line ID Delivery Blocking   |
| 3GPP TS 24.607                 | Calling Number Delivery   |
| 3GPP TS 24.607                 | Calling Party Category  |
| 3GPP TS 24.608                 | Connected Line Identification Presentation  |
| 3GPP TS 24.608                 | Connected Line Identification Restriction   |
| 3GPP TS 24.607                 | External Calling Line ID Delivery   |
| 3GPP TS 24.607                 | Internal Calling Line ID Delivery   |

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| 3GPP TS 24.606 | Third-Party MWI Control               |
| 3GPP TS 24.605 | Three-Way Call                        |
| 3GPP TS 24.611 | Anonymous Call Rejection              |
| 3GPP TS 24.642 | Automatic Callback/CCBS               |
| 3GPP TS 24.604 | Call Forwarding Always                |
| 3GPP TS 24.604 | Call Forwarding Busy                  |
| 3GPP TS 24.604 | Call Forwarding No Answer             |
| 3GPP TS 24.604 | Call Forwarding Not Reachable         |
| 3GPP TS 24.604 | Call Forwarding Selective             |
| 3GPP TS 24.610 | Call Hold control (flash based)       |
| 3GPP TS 24.642 | Call Return                           |
| 3GPP TS 24.605 | Conference Call control (flash based) |
| 3GPP TS 24.611 | Communication Barring-User Control    |
| 3GPP TS 24.604 | Diversion Inhibitor                   |
| IEEE 802.1q    | Virtual LANs                          |

Tabulka 4: MSAN řešení Přístupu k veřejné telefonní službě MSAN je plně v souladu s následujícími standardy (soulad s dalšími standardy bude poskytnut na vyžádání)

### 3.5. Kodeky

Podporované kodeky jsou G711A-low, Clear Mode, G729. Transcoding kodeků je předpokládán na straně Partnera.

### 3.6. Synchronizace

Referenční signál PRC (10e-13) z cesiového normálu je prostřednictvím fyzické vrstvy 2048kbit/s a synchronním Ethernetem doručen k synchronizaci MSAN. Řešení garantuje dlouhodobou stabilitu < 10e-11.

### 3.7. Šifrování provozu

CETIN řešení Přístupu k veřejně dostupné telefonní službě MSAN nepodporuje šifrování provozu jak na části sítě MSAN – SBC, tak SBC – Partner.

## 4 Účastnická telefonní rozhraní poskytovaná v síti CETIN (PSTN, MSAN)

### 4.1. Úvod

Kapitola popisuje jednotlivá účastnická rozhraní a jejich vlastnosti. Popis je společný pro řešení Přístupu k veřejné telefonní službě založené na PSTN a MSAN.

#### 4.1.1. Analogové účastnické rozhraní Z (POTS)

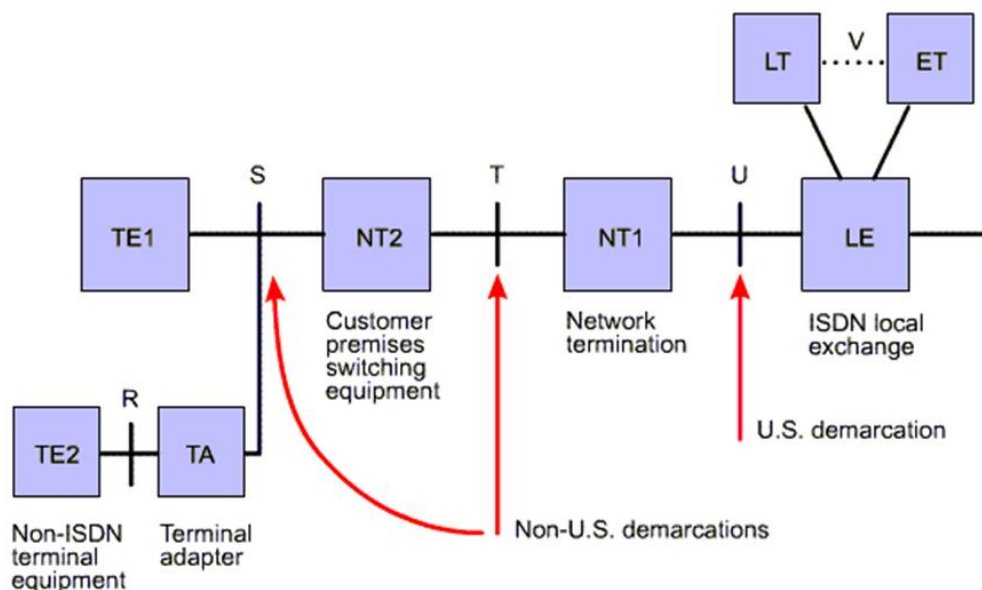
Účastníkům Partnera je poskytováno analogové účastnické rozhraní s přenosovým pásmem 300 Hz až 3400 Hz s kvalitou podle doporučení ITU-T M.1040. Toto rozhraní je specifikováno technickými charakteristikami v souladu s normou ETSI TR 101 730 pro dvoudrátový okruh. Jednosměrné napětí v pohotovostním stavu na hlavním účastnickém rozvodu (MDF) je maximálně 56,5 V naprázdno. Hodnoty stejnosměrného proudu na MDF: min. 1mA, max. 50 mA.

#### 4.1.2. Specifika pro VTA (zvýšený linkový proud)

Pro připojení veřejných telefonních automatů zajistí CETIN na žádost Partnera na příslušném přípojném vedení zvýšený linkový proud.

#### 4.1.3. Rozhraní ISDN-BRI (ISDN2)

Základní přístup ISDN-BRI poskytuje 2 B kanály a jeden D kanál. Kanál B je datový, transparentní, spojově orientovaný kanál umožňující přenosové rychlosti 64 kbps. Kanál D je signalizační paketový kanál umožňující 16 kbps. Přenos signalizace DSS1 je zabezpečován na síťové vrstvě, která je definovaná v EN 300403-1. Z pohledu CETIN se služba ukončuje na rozhraní typu U.



Obrázek 15: Schematický model ISDN přípojky

#### 4.1.4. Rozhraní ISDN-PRI (ISDN30)

Primární přístup ISDN-PRI poskytuje 30 B kanálů a jeden D kanál. Datový B kanál má přenosovou rychlost 64 kbps, signalizační D kanál rovněž 64 kbps. Sloučením kanálů je možné dosáhnout přenosové rychlosti 2 Mbps odpovídající E1. Hlavní využití primárního přístupu je v připojování pobočkových ústředěn a lokálních sítí na straně uživatele. Rozhraní ISDN-PRI se skládá stejně jako ISDN-BRI z rozhraní U, T, S. Přenos signalizace -DSS1- je zabezpečován na síťové vrstvě, která je definovaná v EN 300403-1. Parametry propojovacího bodu s rozhraním PRI jsou definovány v Příloze č. 6 Síťového plánu signalizace veřejných komunikačních sítí č. SP/3/09.2005.

#### 4.1.5. Rozhraní 2 Mbit/s (2MBL)

Pro připojení pobočkových ústředěn je provedeno jednotlivě PDH signálem E1 na rozhraní RM1. Obecně platí pro parametry rozhraní požadavky podle Přílohy č. 2 Síťového plánu signalizace veřejných komunikačních sítí č. SP/3/09.2005.

Linková signalizace typu K se přenáší se v 16. kanálovém intervalu (Timeslot 16). Signalizace K se provozuje ve variantě „K+MFC (registrová MFC-R2), MSAN“

#### 4.1.6. Tóny a další specifikace účastnických rozhraní

Síť CETIN vysílá ve své síti účastníkům, příp. účastníkům jiných sítí tóny specifikované v Příloze č. 7 Síťového plánu signalizace veřejných komunikačních sítí č. SP/3/09.2005. Použita je národní varianta.

| Tón                                       | Frekvence (Hz) | Časování (ms)  |
|---|----------------|--|
| Oznamovací tón                            | 425            | puls 330<br>pauza 330<br>puls 660<br>pauza 660   |
| Oznamovací tón - speciální                | 425            | puls 165<br>pauza 165<br>puls 165<br>pauza 165<br>puls 165<br>pauza 165<br>puls 660<br>pauza 660 |
| Vyzváněcí tón                             | 425            | puls 1000<br>pauza 4000  |
| Obsazovací tón                            | 425            | puls 330<br>pauza 330  |
| Obsazovací tón - rychlý                   | 425            | puls 165<br>pauza 165  |
| Speciální informační tón (odkazovací tón) | 950            | puls 330<br>pauza 30   |
|   | 1400           | puls 330<br>pauza 30   |
|   | 1800           | puls 330<br>pauza 1000   |
| Tón čekajícího volání vysílaný volajícím  | 425            | puls 1000<br>pauza 170<br>puls 330<br>pauza 3500   |
| Tón čekajícího volání vysílaný volanému   | 425            | puls 330<br>pauza 9000   |
| Tón konference                            | 425            | puls 660   |

Tabulka 5: Tóny a další specifikace účastnických rozhraní

- 4.1.7. CLIP (Calling Line Identification Presentation) - během vyzvánění, vlastní přenos čísla FSK (Frequency Shift Keying) 1200 Bd (1 start bit, 8 bitů inf., 1 stop bit) dle ITU-T V.23.
- 4.1.8. Tarifní impulz - signál o frekvenci 16 KHz, jehož perioda odpovídá množství tarifních jednotek příslušejících konkrétnímu hovoru nebo časových jednotek, doba trvání delší než 50 ms a kratší než 100 ms.
- 4.1.9. U ISDN je podporováno využití keypad protokolu (nikoliv funkčního protokolu)

## 4.1.10. Proud smyčky

Podporované hodnoty v rozmezí 16 – 50 mA (konstantní proud)

## 4.1.11. Napětí a-b

Nominální hodnota 48 V

## 4.1.12. Vyzváněcí napětí a frekvence

Vyzváněcí napětí 75V, 25Hz

## 4.1.13. Vyhodnocení přerušení smyčky

Není vyhodnoceno ..... < 10 ms  
Flash..... 30 – 180 ms  
Není vyhodnoceno jako zavěšení volajícího ..... ≤ 185 ms  
Zavěšení volajícího ..... ≥ 400 ms

## 4.1.14. Parametry tarifikačních impulsů

Délka ..... 140 ms  
Frekvence ..... 16 kHz

## 4.1.15. Účastnická rozhraní – podporované standardy

Kapitola popisuje podporované standardy (soulad s dalšími standardy bude poskytnut na vyžádání).

|                |  |
|----------------|--|
| ITU-T Q.512    | Exchange interface for subscriber access; 1989   |
| ITU-T Q.522    | Transmission characteristics at 2-wire analogue interfaces of digital exchange; 1988   |
| ITU-T I.411    | ISDN user-network interfaces-reference configurations; 1988  |
| ITU-T I.430    | Basic user-network interface layer 1 specification; 1988   |
| ITU-T I.431    | Primary Rate User-Network Interface Layer 1 Specification; 1988  |
| ITU-T G.703    | Physical/Electrical characteristics of hierarchical digital interfaces; 1988   |
| ITU-T G.704    | Synchronous frame structures used at primary and secondary hierarchical level; 1988  |
| ITU-T G.706    | Frame alignment and cyclic redundancy check (CRC) procedures relating to basic frame structures defined in recommendation G.704; 1988                                    |
| ITU-T G.712    | Transmission performance characteristics of pulse code modulation; 1992  |
| ITU-T X.21     | Interface between Data Terminal Equipment and Data Circuit Terminating Equipment for synchronous operation on Public Data Networks; 1992                                 |
| ITU-T G.823    | The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy; 1993  |
| ETS 300 001    | Attachments to Public Switched Telephone Network (PSTN); General technical requirements for equipment connected to an analogue subscriber interface in the PSTN; 1992    |
| ETS 300 011    | Integrated Services Digital Network; Primary rate user-network interface Layer 1 specification and test principles; 1992   |
| ETS 300 011/A1 | Integrated Services Digital Network; Primary rate user-network interface Layer 1 specification and test principles; 1992   |
| ETS 300 012    | Integrated Services Digital Network (ISDN); Basic user-network interface Layer 1 specification and test principles; April 1992   |
| ETS 300 125    | Integrated Services Digital Network (ISDN); User-network interface data link layer specification. Application of ITU-T Recommendations Q.920/I.440 and Q.921/I.441; 1991 |

|               |   |
|---------------|---|
| ETS 300 324   | Signalling protocol and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local Exchange (LE) V 5.1 interface for the support of Access Network (AN); 1994   |
| ETR 080       | Transmission and Multiplexing (TM); ISDN basic rate access; Digital transmission system on metallic local lines; July 1993  |
| ETS 300 659-1 | Public switched telephone network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 1: On hook data transmission<br>Draft version 1.3.1 – 2001-01               |
| ETS 300 659-3 | Public switched telephone network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 3: Data link message and parameter codings<br>Draft version 1.3.1 – 2001-01 |
| ETS 300 648   | Public switched telephone network (PSTN); Calling Line Identification Presentation (CLIP) supplementary service; Service description<br>Edition 1 – 1997-03   |

Tabulka 6: Účastnická rozhraní – podporované standardy

## 5 Širokopásmový přístup

### 5.1. Vlastnosti provozovaných DSLAMŮ a OLT

Centrální část přenosového systému tvoří zařízení DSLAM pro DSL technologii a zařízení OLT pro optickou infrastrukturu.

- DSLAM je účastnický multiplexer pro vysokorychlostní datové služby na stávající infrastrukturu metalických kabelů, který sdružuje data z různých typů zařízení Účastníků Partnera. Sdružený datový tok je vysílán do ethernetové sumarizační sítě. V opačném směru je sdružený datový tok demultiplexován a přenášen k odpovídajícímu zařízení CPE.
- OLT je účastnický multiplexor pro vysokorychlostní datové služby na optické infrastrukturu, který sdružuje data z různých typů zařízení Účastníků Partnera. Sdružený datový tok je vysílán do ethernetové sumarizační sítě. V opačném směru je sdružený datový tok demultiplexován a přenášen k odpovídajícímu zařízení ONT.

CETIN průběžně rozšiřuje a modernizuje svou síť a z tohoto důvodu mohou být do sítě CETIN v budoucnu začleněny i další typy zařízení.

### 5.2. Podmínky pro provoz telekomunikačních zařízení instalovaných u Partnera, či Účastníka Partnera

#### 5.2.1. Obecné podmínky

- Partner umožní, či zajistí, aby Účastník Partnera umožnil, na místě kontrolu propůjčených zařízení orgánům celní správy, které mohou být doprovázeny orgány země původu zařízení nebo země dodavatele zařízení, za účelem zjištění umístění zařízení a jeho využívání v souladu s licenčními podmínkami CETIN nebo s licenčními podmínkami země původu či země dodavatele zařízení.
- Není-li smluvně ujednáno jinak, musí být v případě přímých účastnických přípojek modemy či další technická zařízení (například Speciální zakončení sítě) poskytnuté ke Službě trvale připojeny k elektrické síti a zapnuty. Nepřetržité elektrické napájení zařízení CETIN je zajišťováno ze zdroje Partnera či Účastníka Partnera.
- Partner je odpovědný za řádné užívání a údržbu zařízení poskytnutého ke Službě, přičemž je povinen zejména zajistit, (i) aby užíváním zařízení nedošlo k jeho přemístění, ztrátě či poškození, (ii) aby byly respektovány a dodržovány návody k použití zařízení, jakož i doporučení a pokyny na jeho obsluhu, (iii) aby došlo k seznámení osob užívajících

zařízení s bezpečnostními pokyny vztahujícími se k zařízení, (iv) že nedojde k žádným úpravám či opravám zařízení provedeným jinou osobou než společností CETIN nebo osobou společností CETIN pověřenou, (v) aby nedošlo k přenechání zařízení do užívání třetí straně odlišné od Partnera nebo Účastníka Partnera, (vi) pravidelnou revizi zařízení v souladu s právními předpisy (zejména normou ČSN 33 1600 ED.2), (vii) aby společnosti CETIN byly oznamovány poruchy zařízení neprodleně po jejich zjištění, (viii) aby společnosti CETIN byla porucha řádně identifikována a aby společnosti CETIN bylo plně popsáno, jak se porucha projevuje, (ix) společnosti CETIN přístup do prostor, kde se zařízení nachází za účelem odstranění poruchy, pokud nelze odstranění poruchy provést prostřednictvím dálkového přístupu společnosti CETIN, (x) poskytnout společnosti CETIN veškerou nezbytnou součinnost za účelem odstranění poruchy zařízení, (xi) aby zařízení bylo po celou dobu poskytování služeb napájeno elektrickou energií, a to vč. případné výměny baterií, či akumulátorů, či jiného zdroje elektrické energie, (xii) veškeré další potřebné provozní látky či materiály nezbytné pro řádnou funkčnost a provoz zařízení.

- Partner bere na vědomí, že pro zajištění funkčnosti zařízení poskytnutého ke Službě a řádného fungování/poskytování Služeb je společnost CETIN oprávněna vykonávat vzdálený dohled zařízení, provádět jeho konfiguraci a aktualizovat software nastavení zařízení, přičemž při této aktualizaci může dojít ke změně uloženého obsahu, s čímž Partner výslovně souhlasí.
- Partner je odpovědný za škody způsobené na zařízení poskytnutého ke Službě, přičemž v případě, že náklady na opravu zařízení budou vyšší než pořizovací cena zařízení, nebo v případě ztráty zařízení, je Partner povinen nahradit společnosti CETIN vzniklou škodu ve výši pořizovací ceny zařízení.
- Společnost CETIN je oprávněna dle svého uvážení stávající zařízení bez ohledu na důvod vyměnit za jiné zařízení či stávající zařízení nahradit jiným technickým řešením, s čímž Partner výslovně souhlasí, k čemuž je jí Partner povinen poskytnout nezbytnou součinnost, přičemž je Partner současně povinen zajistit takovou nezbytnou součinnost rovněž u Účastníka Partnera.
- Společnost CETIN neodpovídá za poruchy na sítích jiných operátorů ani za přerušení dodávky služeb v důsledku přerušení dodávky elektrické energie z centrální rozvodné sítě, ani za jakékoli jiné následky způsobené v důsledku přerušení dodávky elektrické energie z centrální rozvodné sítě.
- Při zvýšených nárocích na důvěrnost, resp. ochranu přenášených dat, je záležitostí Partnera učinit na své straně příslušná opatření (např. instalovat šifrovací/dešifrovací zařízení ke svému koncovému zařízení).

#### 5.2.2. Technické náležitosti

- Zařízení může být instalováno pouze do stavebně dokončených prostor, případně vybavených příslušným nábytkem nebo zařízením k umístění zařízení.
- Prostory musí být čisté, dobře osvětlené, bez extrémních teplot a prachu.
- Rozsah teplot pro pracovní prostředí zařízení může být od 0 do 40 °C při relativní vlhkosti 0 až 95 %.
- Zařízení musí být umístěno tak, aby jeho přední strana byla snadno přístupná a čitelná.
- Z důvodu chlazení nesmějí být na horní plochu zařízení umístěny žádné předměty ani jiná zařízení, rovněž po obou stranách zařízení nesmějí být pokládány nebo umísťovány předměty ve vzdálenosti menší než 3 cm.
- K přední části zařízení musí být v souladu s doporučením výrobce zajištěn volný prostor nejméně 15 cm a v zadní části zařízení nejméně 10 cm pro kabelové připojení.

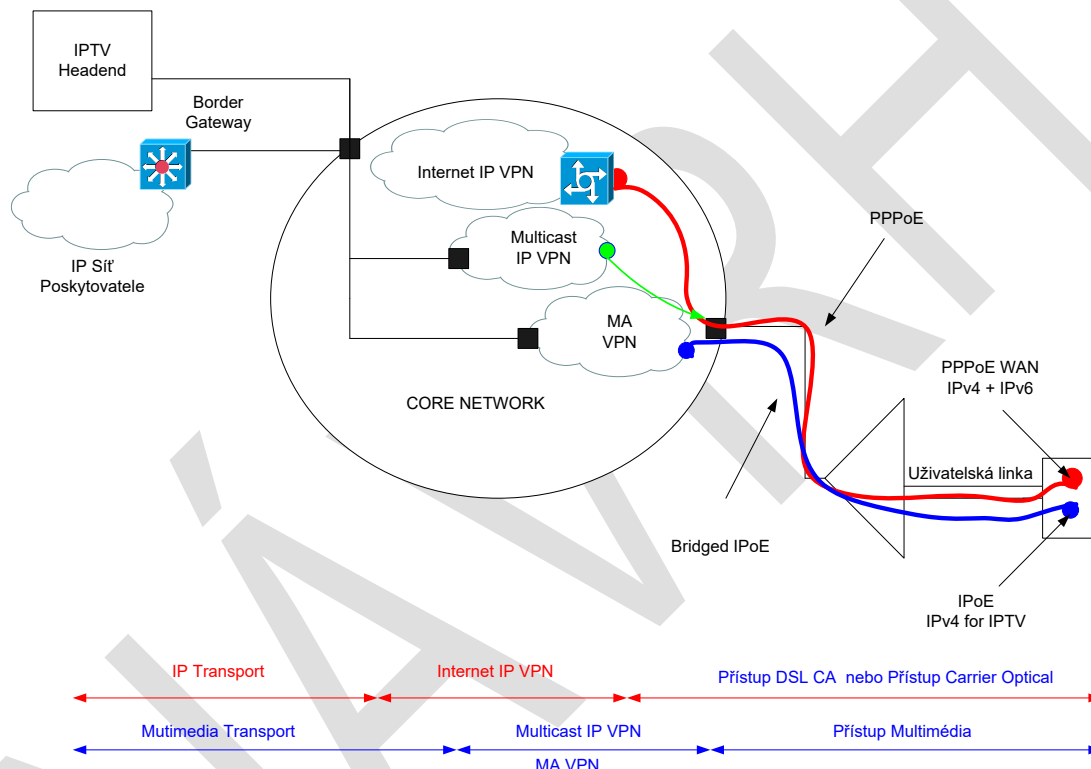


- Zařízení musí být umístěno ve vzdálenosti, která je určena příslušným doporučením ITU-T pro dané rozhraní od koncového zařízení Partnera (měřeno délkou propojovacího kabelu).
- Síťové napájení zařízení je 230 V st., příp. 48 V ss. Přívod napájení může být pevný nebo pohyblivý. V případě pohyblivého přívodu síťová zásuvka 230 V musí být k dispozici do 2 m od zařízení a musí odpovídat české normě. V případě vzdálenější síťové zásuvky Partner zajistí prodlužovací síťový kabel.
- Maximální rozměry požadované CETIN pro poskytování služby dle této smlouvy jsou 2U.

### 5.3. Specifikace rozhraní v místě přístupu

#### 5.3.1. Referenční model sítě CETIN

V následujících kapitolách jsou zavedeny pojmy použité v schématu referenčního modelu (viz. Obr. 16).



Obrázek 16: Referenční model

#### 5.3.2. Prvky IP sítě

- IP zařízení – je jakýkoliv systém komunikující protokolem IP. IP protokolem budeme nadále rozumět jak verzi 4 (IPv4), tak verzi 6 (IPv6). IP zařízení musí podporovat obě verze, není-li explicitně uvedeno jinak.
- Datový spoj – je jakýkoliv fyzický, případně logický přístup mezi dvěma nebo více IP zařízení, podle typu použité technologie.
- IP paket – je základní jednotka pro přenos informace v IP sítích. Skládá se ze záhlaví a datové části pro přenos informace. Záhlaví obsahuje zejména informace nutné pro směrování a doručení IP paketu jako logické adresy komunikujících systémů a informace o požadované kvalitě služby (dále QoS).

- Směrovač – je IP zařízení zprostředkující přístup k více datovým spojmům a zajišťující směrování informací podle logické síťové adresace.
- PE směrovač – je směrovač na vstupu do IP sítě CETIN, zajišťující zároveň MPLS značkování IP paketů.
- BRAS – je směrovač, který agreguje PPP spojení z DSL linek koncových uživatelů sítě.
- DSL POP – je tvořen množinou BRAS a PE směrovačů (minimálně jeden BRAS a jeden PE směrovač). DSL POP agreguje provoz z určitého regionu České republiky. Tento provoz je pak agregován.
- IP pool – je množina adres používaná pro adresaci PPP přípojek.

### 5.3.3. IP síť

IP síť se rozumí síť skládající se z datových spojmů a IP zařízení (směrovače, aplikační systémy) sloužící k přenosu a doručování informací mezi systémy (a jejich aplikačními programy) vybavenými komunikačním protokolem TCP/IP podporujícími obě v současné době podporované verze:

- IPv4,
- IPv6.

### 5.3.4. Bod přístupu IP Transit NNI

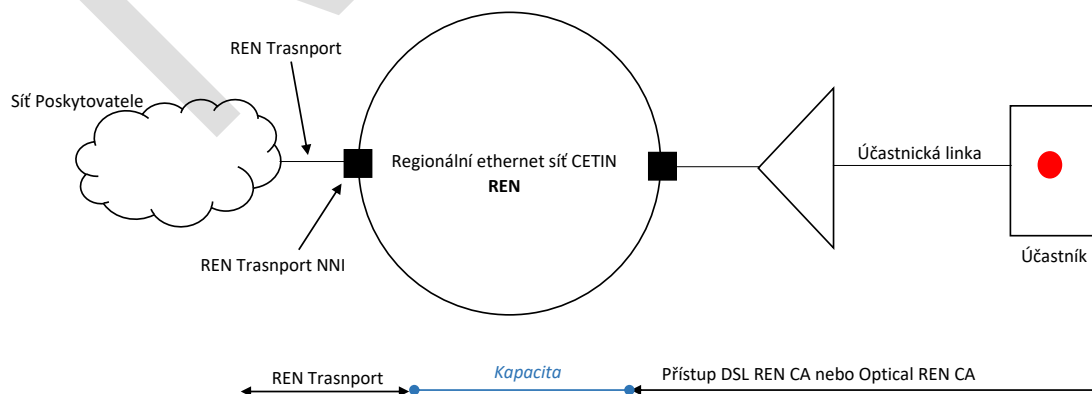
Bodem přístupu NNI (dále v textu NNI) se rozumí přístup k IP páteřní síti CETIN (dále v textu IP síť společnosti) z IP sítě Partnera služeb (dále v textu IP síť Partnera) na bázi protokolu IP za účelem výměny dat na bázi protokolu IP. NNI musí splňovat následující:

- Vlastnosti NNI na první a druhé vrstvě OSI,
- Vlastnosti třetí vrstvy OSI (adresace, QoS směrování provozu mezi sítěmi),
- Charakteristika poskytovaných služeb.

NNI může být vícenásobný z důvodů redundance.

### 5.3.5. Bod přístupu REN Transport NNI

Bodem přístupu REN Transport NNI se rozumí přístup k regionální ethernet síti CETIN (dále v textu REN) z datové sítě Partnera na bázi protokolu Ethernet QinQ za účelem výměny dat. Musí se splňovat vlastnosti REN Transport NNI na první a druhé vrstvě OSI.



Obrázek 17: Schéma referenčního modelu

### 5.3.6. Virtuální privátní síť

V IP síti společnosti CETIN bude pro IP síť Partnera přístupujícího přes NNI vytvořena virtuální privátní síť (dále v textu referována VPN), za účelem extenze IP sítě Partnera na infrastrukturu společnosti CETIN, která je nutná k realizaci služeb založených na IP protokolu a nabízených sítí Partnera koncovým účastníkům připojených k prvkům IP sítě společnosti CETIN. Za IP adresaci pro danou VPN je zodpovědný Partner s tím, že pro VPNs, které obsluhují více než 100 000 Účastníků Partnera, je potřeba dohodnout vhodnou regionální sumarizaci IP adres. Požadavky na IP adresaci jsou závislé na typu poskytovaných služeb koncovým účastníkům IP sítě CETIN.

### 5.3.7. Speciální systémy

Speciálními systémy se rozumějí systémy (servery) v IP síti Partnera, které komunikují protokolem IPv4 nebo IPv6 se systémy umístěnými v IP síti společnosti CETIN. Tyto systémy zajišťují realizaci služeb, typicky přenos autentizačních, autorizačních, accountingových případně registračních dat.

## 5.4. Fyzická realizace datového spoje v místě NNI

Pro přístup k síti bude použito technologie na bázi Ethernet:

- Gigabit Ethernet 1000Mbps,
- TenGig Ethernet 10000Mbps,
- HundredGig 100Gbps,
- 400GB Ethernet 400Gbps.

Fyzická rozhraní podporovaná CETIN:

- 1000BASE-LX (1300nm LASER) pro 1000 Mbps Ethernet s optickým rozhraním,
- 10GBASE-LR (1300nm LASER) pro 10000 Mbps Ethernet s optickým rozhraním,
- 100GBASE CFP pro 100Gbps Ethernet s optickým rozhraním,
- 400G-FR4 (1301 nm LASER) pro 400Gbps Ethernet s optickým rozhraním.

Pro zapouzdření (encapsulaci) IP paketů do ethernetovských rámců bude použit Ethernet\_II (ARPA).

### 5.4.1. InterAS VPN option (10) A

NNI rozhraní bude realizováno dle standardu RFC 4364 InterAS VPN option 10A (Back to Back VRF), kdy pro každou VPN bude na NNI rozhraní konfigurována VLANa podle IEEE 802.1q.

### 5.4.2. Protokol na NNI rozhraní

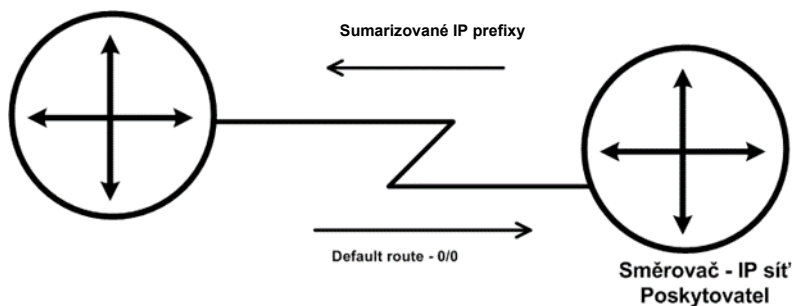
Rozhraní na straně Partnera realizující NNI musí podporovat IP protokol v4 a může podporovat současně protokol IP verze 6.

## 5.5. Podporované varianty přístupů k síti

Tato část popisuje architekturu přístupu pro varianty jeden a dva body přístupu k síti.

### 5.5.1. Přístup v jediném NNI

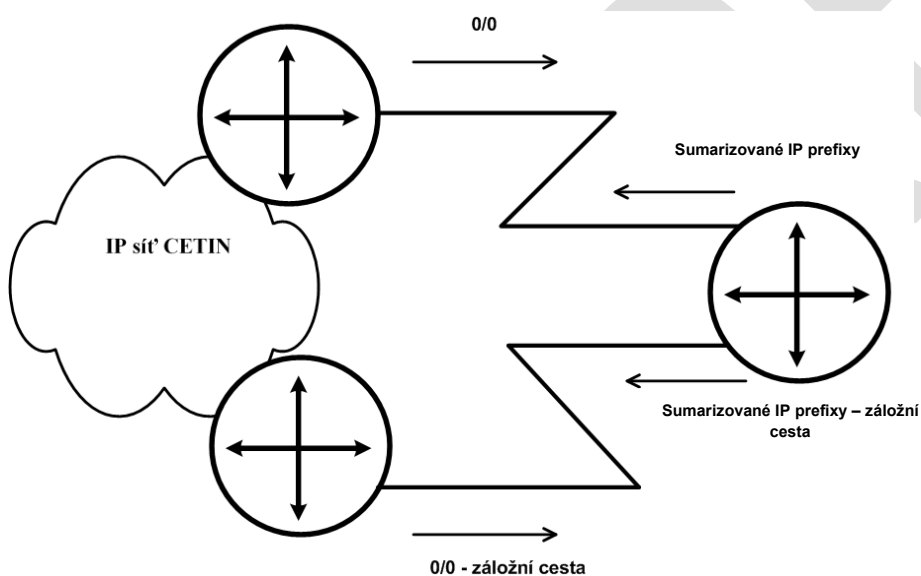
Tento typ přístupu nezajišťuje žádnou redundanci přístupu k datovým zdrojům obou sítí, neboť je datová výměna prováděna po jediném datovém spoji.



Obrázek 18: Přístup v jediném NNI

#### 5.5.2. Přístup ve dvou NNI s jedním směrovačem na straně Partnera

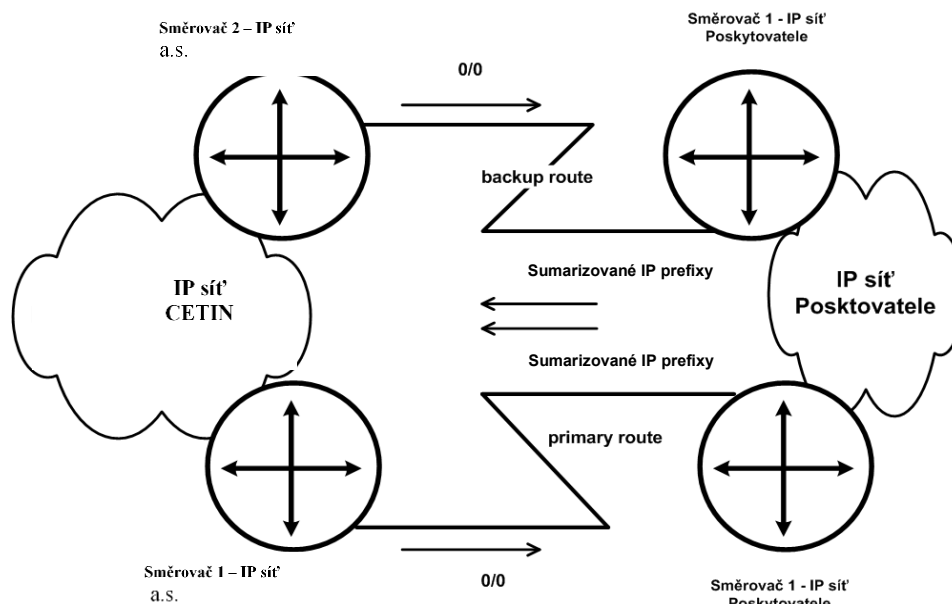
Tento přístup umožňuje zálohované spojení obou příslušných sítí. V tomto případě jsou plně zálohovány proti výpadku pouze datové spoje, které vedou z jednoho směrovače Partnera na 2 směrovače CETIN. Výměna směrovacích informací je dynamická protokolem BGP-4.



Obrázek 19: Přístup ve dvou NNI s jedním směrovačem na straně Partnera

#### 5.5.3. Přístup ve dvou NNI

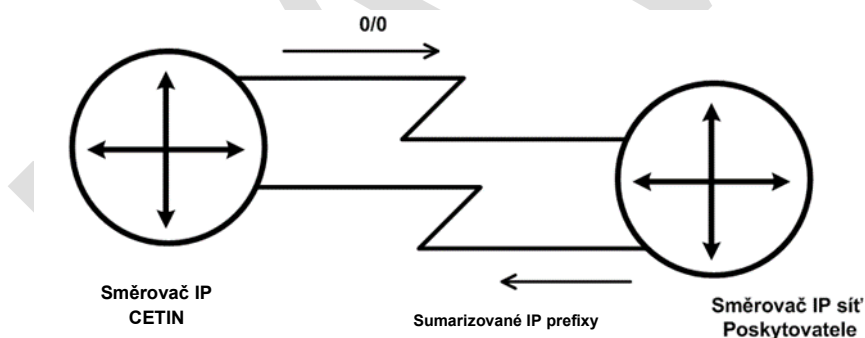
Tento přístup umožňuje zálohované spojení obou sítí. Poskytuje plnou redundanci přístupu jak z pohledu datových spojů, tak z pohledu hardware (směrovačů).



Obrázek 20: Přístup ve dvou NNI

#### 5.5.4. Vícenásobný datový spoj v NNI

Tento přístup je realizován dvěma nebo více datovými spoji ukončenými na rozhraních stejných směrovačů. Tento typ přístupu umožňuje navýšení kapacity přístupového bodu o násobek rychlosti datového spoje. Provoz je balancován po všech datových spojkách buď za použití vlastností protokolů třetí vrstvy nebo protokolem LACP dle IEEE 802.3ag. Tento přístup může být kombinován s libovolným výše uvedeným typem realizace přístupu.



Obrázek 21: Vícenásobný datový spoj v NNI

#### 5.6. PPP Sumarizace

Účastnické přípojky používají pro připojení k IP síti protokol PPP over Ethernet (dále PPPoE), který je popsán v RFC2516. PPP protokol je zakončen na zařízení, plnicím funkci BRAS. BRAS účastnické zařízení (CPE):

- autentizuje, autorizuje a účtuje jednotlivá PPP spojení,
- provádí IP adresaci koncových účastnických zařízení,
- směruje provoz směrem z VPN Partnera a do VPN Partnera.

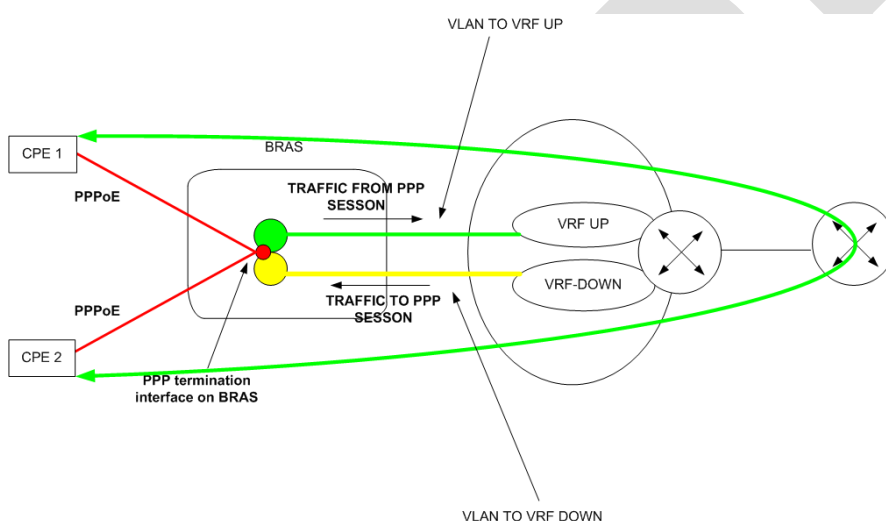
Nastavení BRAS na rozhraní směrem k DSL/PON sítí je takové, že umožní pro každou účastnickou přípojkou pouze jediné PPPoE spojení.

Mezi BRAS a PE je datový spoj, který je místem uplatnění sumarizačního poměru. Z tohoto důvodu je nutno volit IP adresní schéma pro PPP přípojky a spoj mezi BRAS a PE separátně pro služby s různými sumarizačními poměry.

#### 5.6.1. Služba s plnou kontrolou provozu uživatelů

Na BRAS zařízení jsou uživatelské porty izolovány v následujícím smyslu: Veškerý provoz od uživatele bude směřován na odchozí logické rozhraní (VLAN) dedikované pro takový typ provozu. Toto rozhraní bude v síti CETIN zakončeno v IP VPN, jejíž směrovací tabulka nezná IP adresy dedikované pro koncové uživatele.

Analogicky příchozí provoz bude z hraničního směrovače mezi sítí CETIN a Partnera směřován v separátní VPN určené pro provoz od Partnera směrem k Účastníkům. Hraniční směrovač je provozován v roli HUB a jednotlivé VPN pro upstream a downstream jsou v roli SPOKE. Tím je zajištěno, že i pakety, které by mohly být směřovány v rámci BRAS zařízení, budou přesměrovány směrem na HUB, a ten bude tyto dále směřovat na hraniční směrovač Partnera (viz obr. 22).



Obrázek 22: Služba s plnou kontrolou provozu uživatelů

IP adresace v rámci Oblastního sdružovacího bodu vyžaduje IP adresy pro dvě VLAN na každé BRAS zařízení.

### 5.7. Protokol účastnické linky

Účastnická přípojka musí splňovat následující požadavky, aby došlo k úspěšnému spojení s BRAS.

#### 5.7.1. Přenos protokolu PPP přes Ethernet

Pokud je účastnická přípojka realizována protokolem PPPoE, musí být protokol linkové vrstvy realizován podle RFC 2516.

#### 5.7.2. Protokol PPP

Protokol linkové vrstvy PPP musí vyhovovat standardu IETF STD 51. Dále musí být na přípojce podporován řídicí protokol PPP pro IPv4 (IPCP) dle IETF RFC 1332 a může být podporován řídicí protokol IPv6CP pro IPv6 dle IETF RFC 5072. Na straně CETIN jsou defaultně podporovány oba protokoly.

### 5.7.3. Autentizační schéma

Autentizace na účastnické přípojce je realizována následovně. BRAS server nabídne jako autentizační protokol PAP, v případě že nebude účastnickým zařízením akceptován, bude nabídnut CHAP.

### 5.7.4. Ověření PAP

PAP na účastnické přípojce musí být implementován podle RFC 1334.

### 5.7.5. Ověření CHAP

CHAP na účastnické přípojce musí být implementován podle RFC 1994.

### 5.7.6. Regulace opětovného pokusu o sestavení PPP po předchozím neúspěchu

V případě neúspěšného pokusu o sestavení PPP spojení může účastnická strana opakovat tyto pokusy automaticky. Minimální doba mezi pokusy nesmí být kratší než 5s. CETIN si nicméně vyhrazuje právo v budoucnu defaultní hodnotu intervalu mezi dvěma pokusy o sestavení PPP prodloužit, pokud celkový počet pokusů o sestavení PPP spojení (o přihlášení do služby) přesáhne 1440 za den, provede CETIN z technických důvodů a z důvodů ochrany sítě zablokování služby Účastníka Partnera na dobu 48 hodin.

### 5.7.7. MAC adresa

Pro připojení lze využít právě jednu MAC adresu vztahenou k jednotlivé službě.

## 5.8. IP adresace

Za přidělení IP adres pro datové spoje v bodě/bodech přístupu k síti a PPP přípojky je zodpovědný Partner.

### 5.8.1. IP adresace speciálních systémů

IPv4 adresy speciálních systémů musí být z mezinárodně koordinovaných IP bloků přiřazených dané IP síti Partnera administrativní autoritou jako RIPE, ARIN, IANA a registrovaných v příslušném registru. O připojení speciálních systémů adresovaných v rámci IP adresního plánu podle RFC 1918 je možné požádat, nelze jej však v žádném případě garantovat. IPv6 není v současnosti pro komunikaci speciálních systémů podporován.

### 5.8.2. IP adresace VPN

Pro IP adresaci VPN je nutno zajistit IP adresy (povinně IPv4 a volitelně IPv6) pro:

- veškeré datové spoje v NNI (mezi IP sítí společnosti CETIN a IP sítí Partnera),
- veškeré datové spoje mezi PE směrovačem a BRAS směrovačem. Počet těchto připojení je daný kapacitou příslušného BRAS směrovače. Po vyčerpání kapacity na daném směrovači bude Partner vyzván k dodání IP adres pro datový spoj k novému BRAS směrovači,
- definující logické rozhraní na BRAS směrovači, které je používáno jako NEXT HOP pro směrování provozu od PPP klientů pro PPP klienty.

### 5.8.3. IPv4 adresace CPE

CPE typicky podporuje adresní schémata:

- jedna veřejná IPv4 adresa pro PPP WAN rozhraní, veškerá komunikace z LAN uživatele je překládá NATem
- jedna veřejná IPv4 adresa pro PPP WAN a IPv4 adresy směrované přes tuto adresu

IPv4 adresace je kontrolována RADIUS protokolem a je ji možno ovlivňovat použitím podporovaných atributů. Partner se zavazuje, že nejméně 85 % přidělených IPv4/IPv6 adres bude sumarizovatelných v rámci jednotlivých sumarizačních oblastí definovaných v Kuchařce. Příslušné sumarizované bloky

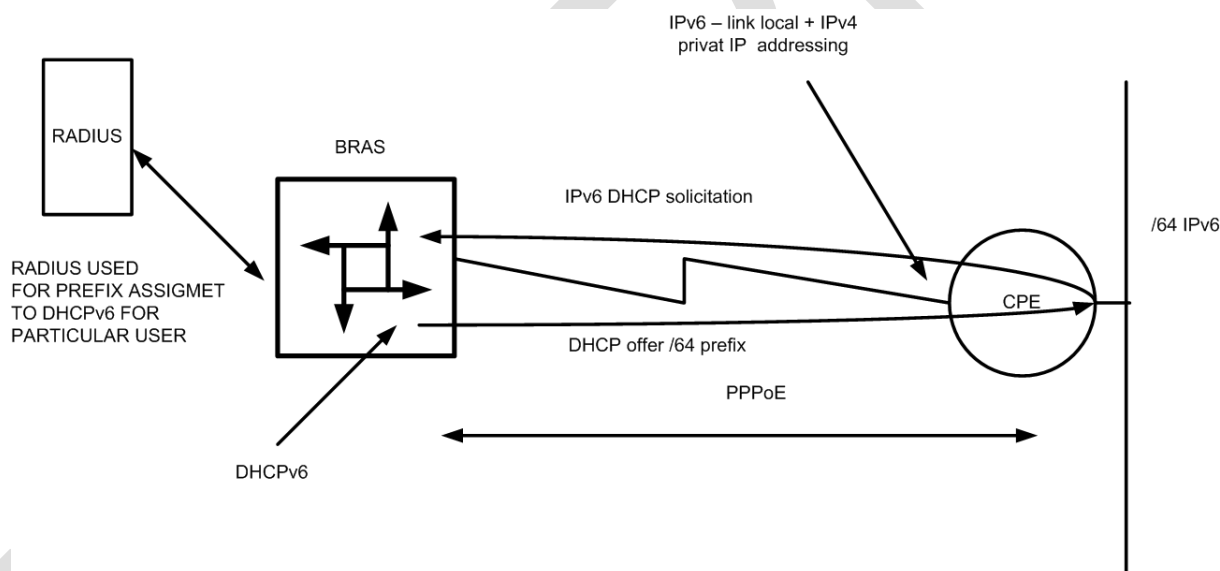
IPv4/IPv6 adres pro CPE velikosti min IPv4 /24 a IPv6 /53 ohlásí Partner společnosti CETIN pro potřebné konfigurační účely.

#### 5.8.4. IPv6 UNI

IPv6 není vnímána jako separátní protokol na UNI. Veřejná IPv6 adresace je pro WAN rozhraní a pro LAN rozhraní (tj. pro ipv6 NAT mezi LAN a WAN rozhraním není nutný):

- Adresace WAN rozhraní (IPv4 a IPv6 NCP sdílí dohodnutou LCP vrstvu):
  - Link-local dohodnutá protokolem IPv6CP,
  - 1x/64 veřejný prefix pomocí SLAAC.
- Adresace LAN je /64 nebo větší veřejný prefix přiřazený CPE LAN portu jakožto delegated prefix (DHCPv6 PD). To znamená, že LAN port CPE je v režimu DHCPv6 klient a po sestavení IPCPV6 požádá BRAS, který má roli DHCPv6 serveru o IPv6 prefix včetně IPv6 adres DNS.

IPv6 prefixy pro LAN i WAN včetně IPv6 adres DNS jsou zaslány na BRAS RADIUS protokolem. WAN prefix i LAN prefix je pak automaticky směrován na klientskou přípojku a redistribuován do BGP-4 protokolu. Pro sumarizaci IPv6 prefixů pro CPE, platí stejná pravidla jako pro IPv4 adresaci. Jejich porušování může ohrozit stabilitu sítě, a proto může vést k odepření služby z technických důvodů.



Obrázek 23: IPv6 UNI

### 5.9. Směrovací protokoly v bodě přístupu k síti

#### 5.9.1. Směrování v NNI

V AP je podporován mezi IP sítěmi pouze dynamický směrovací protokol BGP-4 (RFC-1771). IP síť CETIN bude pro přístup tímto protokolem používat AS uvedené v TTS.

#### 5.9.2. Redundance a balancování provozu

V případě dvojice spojů bude jeden definován jako preferovaný a po tomto spoji bude směrován veškerý provoz. Teprve při jeho nefunkčnosti bude použit záložní spoj. Toho bude dosaženo následující konfigurací BGP-4. Směrovače na hranici IP sítě Partnera budou inzerovat směrem k IP síti CETIN pouze defaultní cestu 0/0 a explicitně specifické cesty na speciální systémy v síti Partnera. CIDR bloky pro ostatní cesty nebudou směrovači na hranici IP sítě CETIN akceptovány. Směrovač IP sítě CETIN na preferovaném datovém spoji zajistí přiřazení lokálních preferencí tak, aby byl primárně využíván tento spoj. Směrovače na hranici IP sítě CETIN budou dále směrem k IP síti Partnera inzerovat sumarizované IP bloky přiřazené Partnerem a specifické cesty na speciální systémy v jeho síti. Hraniční



směrovače zajistí preferování dohodnutého primárního datového spoje pomocí atributů směrovacího protokolu. Balancování provozu je možné pouze ve variantě s vícenásobnými datovými spoji v jednom AP.

#### 5.10. Přístupové rychlosti

- Rychlost přenosu dat v NNI:
  - přístupová rychlost v AP je dána buď rychlostí datového spoje, nebo je možno se dohodnout na rychlostech nižších,
  - v případě požadavku na nižší rychlost, než je rychlost datového spoje, bude omezení rychlosti provedeno CAR mechanismem.

#### 5.11. Frontovací mechanismy

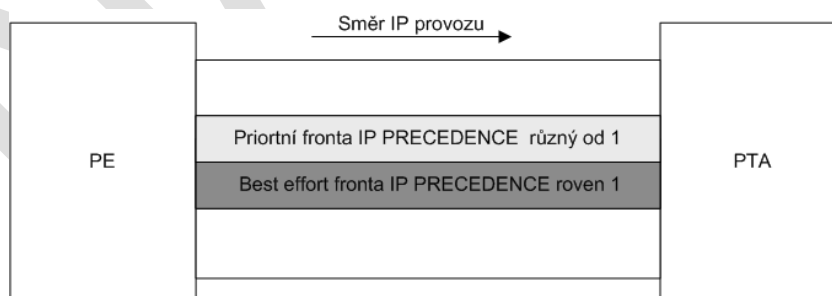
##### 5.11.1. Bod připojení

Na datových spojkách v AP (Access point – CPE) je použita jediná fronta a veškerý provoz je obsluhován jako provoz s prioritou best effort bez ohledu na použití QoS pole IP paketu.

##### 5.11.2. ADSL POP

Jednoduchý QoS:

- V DSL POPu je na datovém spoji mezi PE a BRAS směrovači nutno rozlišit následující případy:
  - Směr IP provozu z BRAS na PE směrovač (směr k Partnerovi). V tomto směru je veškerý IP provoz obsluhován jako best effort bez ohledu na požití QoS pole v IP paketu.
  - Směr IP provozu z PE na BRAS (směr od Partnera). V tomto směru v závislosti na hodnotě IP PRECEDENCE bude provoz obsluhován následovně. Pro všechny hodnoty IP PRECEDENCE s výjimkou hodnoty 1 bude provoz obsluhován v prioritní frontě. Tato fronta je schopna přenést datový tok o rychlosti rovné rychlosti kapacitě spoje. Pro hodnotu IP PRECEDENCE rovnou 1 budou IP pakety obsluhovány v BEST EFFORT frontě. Tato fronta, za předpokladu, že PRIORITNÍ fronta není využívána, je také je schopna přenést datový tok o rychlosti rovné rychlosti kapacitě spoje (viz obr. 24). V případě, že data protékají PRIORITNÍ frontou, může se datová propustnost v BEST EFFORT frontě blížit nule.



Obrázek 24: Jednoduchý QoS

Účastnické datové rozhraní BRAS:

- Na účastnickém datovém rozhraní v rámci BRAS směrovače je nutno rozlišit následující případy:
  - směr IP provozu od koncového zařízení na BRAS směrovač (směr k Partnerovi). V tomto směru je veškerý IP provoz obsluhován jako best effort bez ohledu na použití

QoS pole v IP paketu. Prioritizaci ve směru k Partnerovi je nutné řešit na úrovni koncového zařízení,

- směr IP provozu z BRAS ke koncovému zařízení (směr od Partnera). V tomto směru bude v závislosti na hodnotě DSCP provoz obsluhován následovně:
- pro hodnoty DSCP EF a CS3 bude provoz obsluhován v prioritní frontě. Tato fronta je schopna přenést datový tok o rychlosti maximálně dosahující upstream rychlosti spoje. Provoz převyšující tuto kapacitu je zahazován. Pro všechny hodnoty DSCP s výjimkou hodnot EF a CS3 bude provoz obsluhován v BEST EFFORT frontě.

#### 5.12. **Agregace provozu koncových uživatelů**

V Síti CETIN dochází k tzv. přirozené agregaci; stavu, kdy skutečná poptávka Účastníků Partnera po datové spotřebě v konkrétním okamžiku (bez ohledu na Partnera, prostřednictvím kterého jsou Účastníci Partnera připojeni) překročí aktuálně dostupnou kapacitu přenosového prvku Síť CETIN. Přirozená agregace může krátkodobě omezit dostupnou kapacitu Účastníkům Partnera. Dostupné přenosové pásmo není garantováno.

Při plánování kapacit Sítě CETIN se společnost CETIN zavazuje zachovat přiměřenou kapacitní dostupnost přenosových prvků tak, aby nedocházelo k systematickému snížení kvalitativních parametrů poskytované Služby.

#### 5.13. **Komunikace RADIUS**

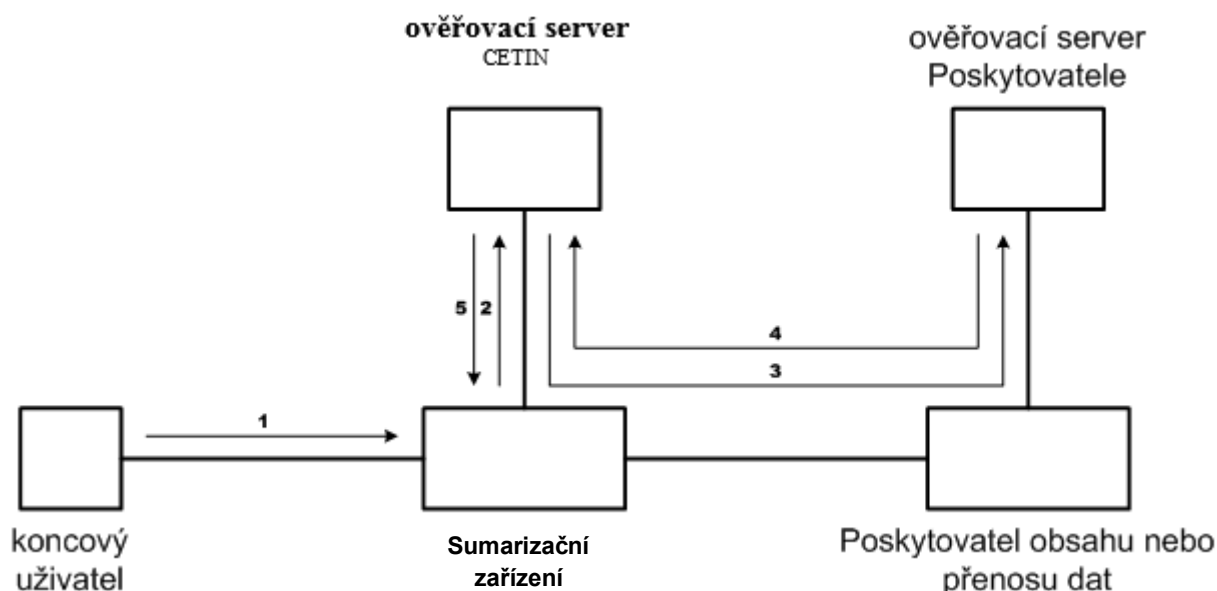
##### 5.13.1. Ověření koncového účastníka pro přístup do služby

Pro přístup Účastníka Partnera (koncového účastníka) do služby obsahu nebo přenosu dat poskytované Partnerem je prováděno ověření účastníka služby.

- Ověření Účastníka Partnera probíhá protokolem RADIUS dle IETF standardu RFC 2865 s omezeními a doplňky specifikovanými v této Příloze.
- Ověření identity Účastníka Partnera probíhá protokolem CHAP dle IETF standardu RFC 1994 s omezeními a doplňky specifikovanými v této Příloze.

##### 5.13.2. Schéma procesu ověření Účastníka Partnera pro přístup do služby

Ověření Účastníka Partnera pro využití služby obsahu nebo přenosu dat probíhá dle následujícího schématu:



Obrázek 25: Schéma procesu ověření Účastníka Partnera pro přístup do služby

Proces ověření Účastníka Partnera probíhá v následujících krocích:

1. Účastník Partnera (koncový účastník) iniciuje požadavek na přístup do služby obsahu nebo přenosu dat poskytované Partnerem. V rámci tohoto požadavku koncový účastník služby předá informace o uživatelském jméně a uživatelském hesle, které mohou být využity Partnerem pro ověření identity uživatel v rámci kroků 3 a 4.
2. Sumarizační zařízení provede zpracování požadavku na připojení koncového účastníka a předá požadavek na ověření přístupu do služby ověřovacímu serveru CETIN. Na základě informací z požadavku na připojení určí ověřovací server CETIN příslušnost služby koncového účastníka Partnerovi a druh přístupu. Zároveň je vyhodnocováno, zda nemá chování koncového účastníka charakter útoku na komponenty služby.
3. Validní požadavek na přístup do služby je předán ověřovacímu serveru Partnera.
4. Ověřovací server Partnera zašle odpověď na požadavek o ověření zpět ověřovacímu serveru CETIN. Odpověď na požadavek na ověření může obsahovat volitelné parametry (atributy protokolu RADIUS) v souladu s ustanoveními této přílohy.
5. Ověřovací server CETIN zpracuje odpověď od ověřovacího serveru Partnera, provede kontrolu předávaných volitelných a předávaných volitelných parametrů a odešle odpověď sumarizačnímu zařízení, které provede přijetí případně zamítnutí požadavku na přístup do služby obsahu nebo přenosu dat poskytované Partnerem.

V rámci ověření koncového účastníka pro využití služby obsahu nebo přenosu dat jsou podporovány následující parametry protokolu RADIUS:

Pro požadavek na přístup do služby předávaný Partnerovi:

- User-Name – atribut typu 1 dle RFC 2865 – obsahuje uživatelské jméno předané koncovým účastníkem při iniciaci protokolu PPP. Atribut bude předáván vždy.
- CHAP-Password – atribut typu 3 dle RFC 2865 – obsahuje autentizační odpověď protokolu CHAP. Atribut bude předáván vždy.
- NAS-IP-Address – atribut typu 4 dle RFC 2865 – obsahuje IP adresu sumarizační zařízení, které zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.

- NAS-Port – atribut typu 5 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci portu sumarizačního zařízení, který zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.
  - 1) Požadavek na přístup do služby je iniciován požadavkem na sestavení spojení pomocí protokolu PPP dle RFC 1661. Ověření koncového účastníka probíhá v rámci fáze ověření uživatelské identity (Authentication Phase) protokolu PPP.
  - 2) Druh a parametry poskytované služby – tj. přístupovou rychlost, příslušného Partnera, typ přístupu
  - 3) Jako útok na komponenty služby jsou vyhodnocovány např. časté opakující se pokusy o připojení do služby.
  - 4) aktuální seznam IP adres koncových zařízení je Partnerovi distribuován v rámci procesu hlášení plánovaných prací v okamžiku instalace nového zařízení do sítě.
- NAS-Port-Type – atribut typu 61 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci typu portu sumarizačního zařízení, který zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.
- Called-Station-Id – atribut typu 30 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci koncového uživatele ve formě identifikátoru “serviceld”. Atribut bude předáván vždy.
- Calling-Station-Id – atribut typu 31 dle RFC 2865 – obsahuje identifikátor “000000000”. Atribut bude předáván vždy.
- Acct-Session-Id – atribut typu 44 dle RFC 2866 – obsahuje identifikaci spojení uživatele v rámci daného sumarizačního zařízení v souladu s RFC 2866. Atribut bude předáván vždy.

Pro odpověď na požadavek na přístup do služby předávanou Partnerem:

- Service-Type – atribut typu 6 dle RFC 2865 – obsahuje typ služby, která má být poskytnuta koncovému účastníkovi. Podporována je pouze hodnota 2 – Framed; požadavek na přístup do služby s jiným atributem Service-Type než Framed bude zamítnut. Atribut není vyžadován.
- Framed-IPv6-Prefix atribut 97 Instalace IPv6 na WAN rozhraní
- Delegated-IPv6-Prefix atribut 123 Prefix pro DHCPv6 PD na LAN CPE
- Framed-Protocol – atribut typu 7 dle RFC 2865 – obsahuje kódování linky (framing), které má být poskytnuto koncovému účastníkovi. Podporována je pouze hodnota 1 – PPP; požadavek na přístup do služby s jiným atributem Framed-Protocol než PPP bude zamítnut. Atribut není vyžadován.
- Framed-IP-Address – atribut typu 8 dle RFC 2865 – umožňuje specifikovat požadavky na adresaci koncového účastníka (viz 0). Atribut není vyžadován.
- Framed-Route – atribut typu 22 dle RFC 2865 – umožňuje specifikovat požadavky na adresaci koncového účastníka (viz 0). Atribut není vyžadován.
- Filter-Id – atribut typu 11 dle RFC 2865 – umožňuje specifikovat vstupní a výstupní přístupové filtry koncového účastníka (viz 0). Atribut není vyžadován.
- Framed-IPv6-Prefix atribut 97 - Instalace IPv6 na WAN rozhraní. Atribut není vyžadován.
- Delegated-IPv6-Prefix – atribut 123 Prefix pro DHCPv6 PD na LAN CPE. Atribut není vyžadován.

- Reply-Message – atribut typu 18 dle RFC 2865 – Textová zpráva, která může být zobrazena uživateli. Atribut není vyžadován.
- Class – atribut typu 25 dle RFC 2865 – Atribut class je zpracováván dle RFC 2865. Maximální podporovaná délka atributu class je 256 znaků; atribut přesahující tuto délku bude vypuštěn. Atribut není vyžadován.
- Session-Timeout – atribut typu 27 dle RFC 2865 – maximální doba trvání spojení koncového uživatele v sekundách. Po uplynutí této doby bude uživatel násilně odpojen. Atribut není vyžadován.
- Idle-Timeout – atribut typu 28 dle RFC 2865 – maximální doba nečinnosti spojení koncového uživatele v sekundách. Po uplynutí této doby bude uživatel násilně odpojen. Atribut není vyžadován.

Konfigurace parametrů adresace v průběhu ověření koncového účastníka. V rámci ověření koncového účastníka pro využití služby obsahu nebo přenosu dat je možné specifikovat parametry týkající se adresace koncového účastníka:

- Partner může pomocí RADIUS atributu Framed-IP-Address specifikovat IP adresu, která má být danému Účastníkovi Partnera přidělena – pevná IP adresa.
- Partner může pomocí RADIUS atributu Framed-IP-Netmask specifikovat velikost rozsahu IP adres, které mají být danému Účastníkovi Partnera přiděleny. Tento atribut je nutné použít pouze společně s atributem Framed-IP-Address.
- Partner může také pomocí jednoho nebo několika RADIUS atributů Framed-Route specifikovat adresy sítí, které mají být na sumarizačním zařízení směrovány na přípojku koncového účastníka.

IP adresy a sítě přidělované v průběhu ověřování koncového účastníka musí respektovat požadavky a pravidla specifikované v této příloze s ohledem na adresní schéma a rozložení koncových účastníků dle sumarizačních bodů CETIN.

V rámci ověření koncového účastníka pro využití služby obsahu nebo přenosu dat je možné specifikovat parametry týkající se vstupních a výstupních filtrů, které mají být na koncového účastníka aplikovány:

- V rámci ověření je možné přidělit uživateli pouze filtry, které jsou staticky konfigurovány na sumarizačních zařízeních CETIN. Partner na základě specifikace jím požadovaného přístupového filtru obdrží jeho číslo.
- Velikost jednoho přístupového filtru je standardně omezena na 20 řádek a celkový počet přístupových filtrů pro Partnera je omezen na 15.
- Partner může specifikovat vstupní a výstupní filtr, který má být přidělen koncovému účastníkovi, pomocí RADIUS atributu Filter-Id. Ve tvaru "101.in" nebo "101.out", kde číslo použitého filtru a přípona .in nebo .out specifikuje směr, ve kterém má být daný filtr aplikován – kdy .in znamená UPSTREAM a .out znamená DOWNSTREAM.

#### 5.13.3. Zasílání účtovacích dat o přístupu koncového účastníka do služby

O přístupu koncového účastníka do služby obsahu nebo přenosu dat poskytované Partnerem jsou Partnerovi zasílána účtovací data. Zasílání účtovacích dat probíhá protokolem RADIUS dle IETF standardů RFC 2865 a RFC 2869 s omezeními a doplňky specifikovanými v této Příloze. Účtovací data o přístupu Účastníka Partnera do služby jsou Partnerovi zasílána ve formě dotazů RADIUS Accounting Request následujících typů:

- Start Record – tato informace je zaslána Partnerovi v okamžiku, kdy koncový uživatel úspěšně dokončil fázi ověření (authentication phase) protokolu PPP,

- Interim Accounting Record (alokace zdrojů) – tato informace je zaslána Partnerovi v okamžiku, kdy koncový uživatel úspěšně dokončil fázi sestavení síťového protokolu (IPCP) protokolu PPP,
- Interim Accounting Record (pravidelný) – tato informace je zasílána Partnerovi pravidelně v průběhu celé doby trvání spojení. Interval mezi jednotlivými záznamy je 20 minut,
- Stop Record – tato informace je zaslána Partnerovi v okamžiku ukončení přístupu koncového účastníka do služby.

Podporované atributy protokolu RADIUS pro zasílání účtovacích dat o přístupu:

- Acct-Status-Type – atribut typu 40 dle RFC 2866 – typ účtovacího záznamu RADIUS dle RFC 2866. Atribut bude předáván vždy.
- User-Name – atribut typu 1 dle RFC 2865 – obsahuje uživatelské jméno předané koncovým účastníkem při iniciaci protokolu PPP. Atribut bude předáván vždy.
- NAS-IP-Address – atribut typu 4 dle RFC 2865 – obsahuje IP adresu sumarizačního zařízení, které zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.
- NAS-Port – atribut typu 5 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci portu sumarizačního zařízení, který zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.
- NAS-Port-Type – atribut typu 61 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci typu portu sumarizačního zařízení, který zajišťuje připojení koncového účastníka. Atribut bude předáván vždy.
- Called-Station-Id – atribut typu 30 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci koncového uživatele ve formě identifikátoru “číslo smlouvy”. Atribut bude předáván vždy.
- Calling-Station-Id – atribut typu 31 dle RFC 2865 – obsahuje identifikaci koncového uživatele ve formě identifikátoru “telefonní číslo”. Atribut bude předáván vždy.
- Acct-Session-Id – atribut typu 44 dle RFC 2866 – obsahuje identifikaci spojení uživatele v rámci daného sumarizačního zařízení v souladu s RFC 2866. Atribut bude předáván vždy.
- Service-Type – atribut typu 6 dle RFC 2865 – obsahuje typ služby, která je poskytována koncovému účastníkovi. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Framed-Protocol – atribut typu 7 dle RFC 2865 – obsahuje kódování linky (framing), které je poskytováno koncovému účastníkovi. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Class – atribut typu 25 dle RFC 2865 – Atribut class je zpracováván dle RFC 2865. Maximální podporovaná délka atributu class je 256 znaků; atribut přesahující tuto délku bude vypuštěn. Pokud je atribut class pro dané spojení dostupný bude předáván vždy.
- Framed-IP-Address – atribut typu 8 dle RFC 2865 – aktuální IP adresa přidělená koncovému účastníkovi. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Delay-Time – atribut typu 41 dle RFC 2866 – zpoždění RADIUS paketu dle RFC 2866. Atribut bude předáván vždy.
- Acct-Input-Octets – atribut typu 42 dle RFC 2866 – počet přenesených bajtů ve směru UPSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.

- Acct-Input-Gigawords – atribut typu 52 dle RFC 2869 – počet přenesených gigabajtů ( $2^{32}$ ) ve směru UPSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Output-Octets – atribut typu 43 dle RFC 2866 – počet přenesených bajtů ve směru DOWNSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Output-Gigawords – atribut typu 53 dle RFC 2869 – počet přenesených gigabajtů ( $2^{32}$ ) ve směru UPSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Input-Packets – atribut typu 47 dle RFC 2866 – počet přenesených paketů ve směru UPSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Output-Packets – atribut typu 48 dle RFC 2866 – počet přenesených paketů ve směru DOWNSTREAM. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Session-Time – atribut typu 44 dle RFC 2866 – doba trvání spojení v sekundách. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.
- Acct-Terminate-Cause – atribut typu 49 dle RFC 2866 – důvod ukončení spojení dle RFC 2866. Atribut bude předáván v dotazech Interim Accounting Record a Stop Record.

## 6 Multimediální služba

### 6.1. Služby

Multimediální služba zajišťuje doručení video obsahu přes IP protokol k uživateli. Video obsah může být buď klasický broadcasting, kdy uživatelé sledují vysílání klasických televizních kanálů, nebo umožňuje přístup k video službám dostupným na vyžádání (takzvané video on demand, timeshift apod.).

Infrastruktura pro poskytování služby se skládá z těchto komponentů:

- IPTV Headend,
- W-NNI,
- MPLS síť CETIN,
- Multicast IP VPN – M-VPN,
- Multimedia Access VPN,
- UNI,
- STB.

Účastník Partnera je připojen zařízením STB přes UNI rozhraní k obecné přístupové síti na bázi ethernetu. STB přes dedikovanou VLAN v L2 přístupové síti a přes L3 MPLS síť komunikuje s IPTV headendem. Ke komunikaci používá IPv4 adresaci.

### 6.2. IP Multicast

IP Multicast služba pro jednosměrné šíření multicastového provozu z headendu směrem k uživateli. Používá se UDP protokol.

V rámci sítě CETIN existuje jediná dedikovaná Multicastová IP VPN (M-VPN) pro všechny ISP. Z tohoto důvodu je nutné, aby multicastové IPv4 adresy a adresy IPTV headendu byly mezi všemi Partnery vzájemně koordinované. Koordinaci zajišťuje CETIN přidělením multicastových IPv4 subnetů jednotlivým Partnerům. V M-VPN je podporován pouze PIM SSM (Source Specific Multicast). V současné době je podporován pouze protokol IPv4.

### 6.2.1. Adresace

Každá multicastová skupina je jednoznačně identifikovaná pomocí:

- (S, G), kde:
  - S – je zdrojová IP adresa multicastových zdrojů,
  - G – je adresa multicastové skupiny.
- Na W-NNI jsou v M-VPN jsou jako zdrojové adresy (S) povoleny pouze veřejné RIPE adresy jednotlivých poskytovatelů (ISP).
- Každý Partner dostane od CETIN přidělený IPv4 subnet z třídy D (224.0.0.0/4) podle předpokládaného počtu použitých multicastových skupin. Tento přidělený IPv4 subnet bude pak dále koordinovaný Partnerem.
- Partner musí dodat seznam všech (S, G) dvojic, které používá pro šíření multimediálního obsahu. Tato informace je nezbytná v případě, že STB Partnera komunikuje pomocí protokolu IGMP verze 2. CETIN tyto informace následně využije pro konfiguraci SSM mappingu, kdy k multicastové skupině jednoznačně přiřadí informaci o odpovídající zdrojové IPv4 adrese.

### 6.2.2. MVR

Pro šíření multicastu na jednotlivé L2 prvky přístupové sítě CETIN se používá tzv. MVR VLAN (Multicast VLAN Registration). Uživatelé signalizují zájem o příjem multimediálního obsahu (typicky se jedná o přepnutí kanálu na STB) přes IPTV (VoD) VLANu pomocí protokolu IGMP verze 2. Tato zpráva je zachycena přístupovým L2 prvkem a ten zajistí přeposlání nebo zastavení šíření multicastu z MVR VLAN do IPTV (VoD) VLAN konkrétního uživatele.

### 6.2.3. Bezpečnost

Přístupový prvek řeší, zda má uživatel právo se přihlásit ke konkrétní multicastové skupině formou tzv. balíčků. Defaultně bude aktivní jeden balíček se všemi multicastovými skupinami daného ISP.

## 6.3. MULTIMEDIA IP VPN

Služba slouží pro komunikaci STB s IP TV headendem, která se děje standardním unicastovým IP provozem (např. NTP, DNS, HTTP, HTTPS) a pro přehrávání video obsahu z centrálního úložiště protokolem TCP. V MPLS síti je zřízena taková VPN pro každého Partnera (ISP).

### 6.3.1. Adresace

STB mají veřejné RIPE adresy nebo privátní adresy dle RFC 1918. Adresní prostor bude koordinovaný Partnerem. Je nutné před spuštěním služby připravit adresní plán, který obsahuje IPv4 subnet pro každý přístupový L2 prvek Partnera.

### 6.3.2. DHCP

IP adresace STB se děje na základě protokolu DHCP a vstupní prvek na straně přístupové L2 sítě je povinen DHCP požadavek obohatit o identifikaci uživatele vložím "option 82", "option 240" a "option 241", která identifikuje přípojku v rámci dané sítě. V případě jakékoliv manipulace s uživatelem v síti CETIN musí být tato informace předána Partnerovi. MPLS PE směrovač v IP síti CETIN funguje jako DHCP relay dle RFC 3046, sDHCP server Partnera identifikuje Účastníka Partnera na základě Option 82 a přiřadí mu odpovídající IPv4 adresu.

### 6.3.3. Bezpečnost

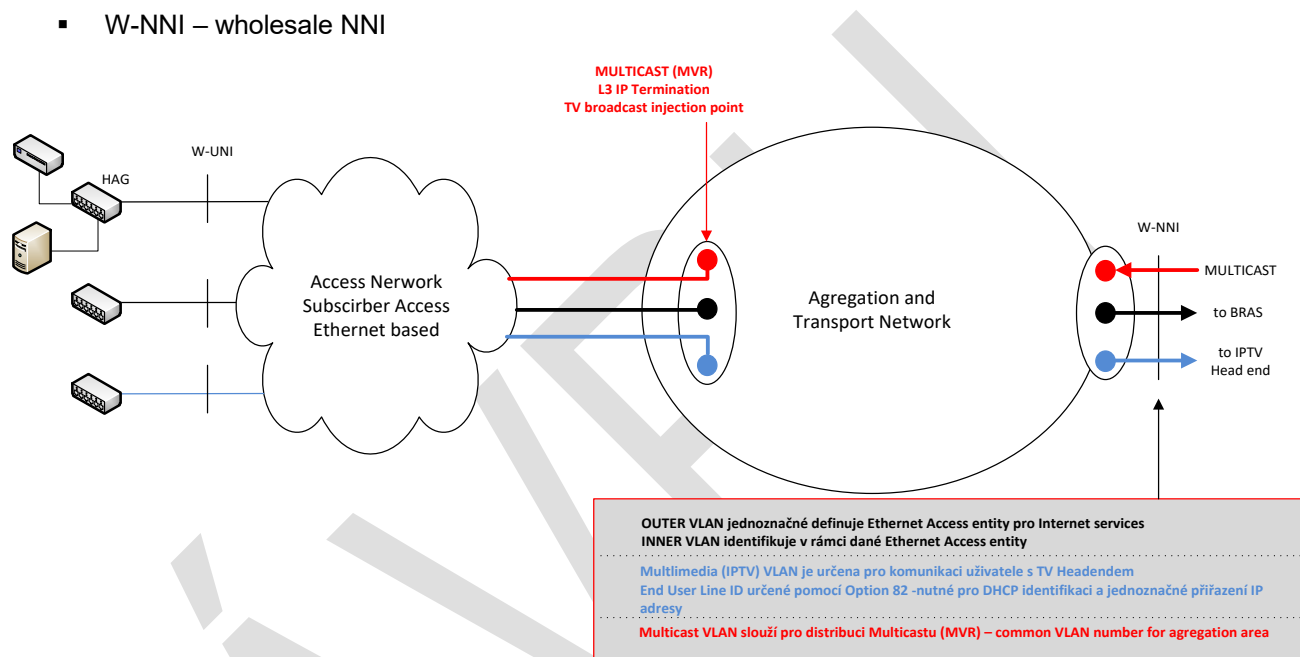


CETIN doporučuje zajistit plnou L2 separaci uživatelů na přístupových prvcích a L3 separaci v MPLS síti, neboť komunikace je žádoucí pouze mezi STB a IPTV headendem. Tohoto požadavku je možné dosáhnout více způsoby podle pokročilosti použité technologie.

#### 6.4. Wholesale realizace

Obrázek ukazuje propojovací body, které definují hranice mezi operátory a jejich zodpovědnostmi s tím, že služba v síti CETIN umožňuje Partnerovi definovat vlastní službu nad sítí, která není pod jeho správou. Dále v textu budeme definovat následující propojovací body (viz obr. 26):

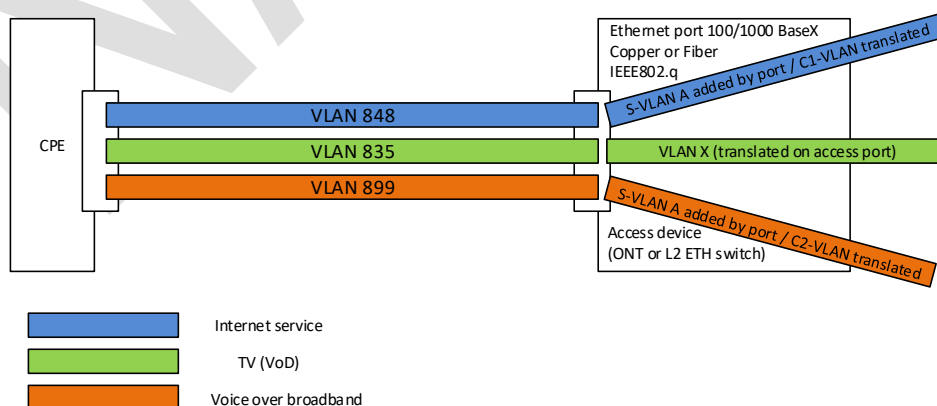
- W-UNI – wholesale UNI
- W-NNI – wholesale NNI



Obrázek 26: Wholesale realizace

##### 6.4.1. W-UNI

Wholesale UNI je rozhraní mezi CPE = STB ve správě Partnera (ISP) a přístupovým prvkem CETIN.



Obrázek 27: W-UNI

- PHY

Rozhraní je 100/1000 BaseT na straně CPE a 100/1000 BaseX na straně CETIN. Při použití optického rozhraní bude použit opticko-elektrický převodník před CPE. Předávacím rozhraním mezi Partnerem (ISP) a CETIN je zásuvka nebo tento převodník rozhraní u Účastníka Partnera. L2 vrstva může obsahovat dvě VLAN pro realizaci služeb:

- Internet access,
- IPTV (VoD)

- IPTV

Pro IP TV službu bude CPE před konfigurováno na hodnotu IPTV (VoD) VLAN 835. AP následně přeloží tuto hodnotu na vstupu do sítě na prvním aktivním prvku na hodnotu VLAN ze svého koordinovaného adresního prostoru. Dále DHCP request vyslaný přes UNI do sítě po této IP TV VLAN doplní identifikaci přípojky definované ve standardu jako Option82.

- QoS

UNI musí podporovat následující prioritizaci IPTV obsahu:

- CoS 4 – IP TV Multicast,
- CoS 1 – IP TV VoD,
- CoS 0 – Internet.

#### 6.4.2. W-NNI

Wholesale NNI řeší napojení sítí ISP a Partnera a slouží pro všechny IP služby.

- PHY

W-NNI je rozhraní tvořené jedním nebo více optickými ethernetovými spoji o kapacitě  $N \times 10\text{Gbps}$  (10GBASE-LR). Nebo  $N \times 100\text{Gbps}$ .

- L2 vrstva

- LAG – V případě vyšších kapacit bude použit IEEE 802.3ad pro grupování linek.
- IEEE 802.1q – Partner a CETIN se může dohodnout na realizaci W-NNI rozhraní v rámci dedikované VLAN (např. při předávání více služeb přes jediné PHY rozhraní).

- QoS

W-NNI musí podporovat následující prioritizaci IPTV obsahu:

- COS 4 – IP TV Multicast,
- COS 1 – IP TV VoD,
- COS 0 – Internet.

- Dohled

Na W-NNI bude realizován omezený přístup sítě CETIN pro účely diagnostiky. V takovém případě se jedná o směrovací přístup a W-NNI bude realizovat statický NAT, který bude mapovat dohledovou IP adresu v síti CETIN na dohledovou adresu ISP. Z toho ovšem vyplývá potřeba evidovat v registrech Partnera:

- IP adresy prvků v síti CETIN a jejich interní přeložené reprezentace,
- K jakému prvku a portu je připojený uživatel.

CETIN umožní spouštět diagnostické procedury (scripty) přes standardizované rozhraní (např. SNMP nebo SSH) a poskytne nutnou součinnost pro jejich vytvoření.

#### 6.5. Specifikace přístupu k Multimediálním službám (IPTV)

##### 6.5.1. Předmět specifikace

Tato kapitola popisuje základní vlastnosti přístupu k IPTV na UNI rozhraní. Tyto vlastnosti jsou společné pro metalický i optický přístup (FTTH a FTTB). UNI rozhraní pro přístup k TV využívající VLAN id=835 slouží jak pro akvizici IPv4 adres pro STB pomocí DHCPv4 a následnou IPv4 unicast komunikaci s IPTV platformou, tak i pro odběr IP multicast provozu.

##### 6.5.2. Akvizice IPv4 adres

UNI rozhraní akceptuje pouze komunikaci mezi STB a IPTV platformou pomocí IPv4 protokolu. Akvizice IPv4 adres pro jeden nebo více STB je zajištěna dynamicky pomocí protokolu DHCPv4. Povolen je provoz z STB s IPv4 adresami získanými pomocí DHCPv4, ostatní provoz (např. staticky nastavenými IP adresami) je zablokován.

UNI rozhraní akceptuje pouze provoz z 2 MAC adres připojených na UNI rozhraní ve VLAN id=835.

#### 6.5.3. Příjem provozu IP multicast

Signalizace žádosti o příjem konkrétní multicastové skupiny (TV kanálu) je akceptován pomocí protokolu IGMPv2 [RFC2236] nebo IGMPv3 [RFC3386] a je omezen na maximální počet 10 současně připojených IP multicast skupin. V případě metalického UNI rozhraní se pro VLAN id=835 provádí tzv. BAC (Bandwidth Allocation Control), kdy je odmítnuto připojení ke konkrétní multicastové skupině v případě, že by připojení k této skupině znamenalo výsledné přetížení fyzické linky. Pro funkci BAC, musí poskytovatel IPTV dodat CETIN informaci o maximální rychlosti v jednotkách bps pro každou multicastovou skupinu.

#### 6.5.4. Provoz více STB

UNI rozhraní podporuje současné připojení až 2 IPTV STB. Pro signalizaci připojování a odpojování od IP multicast skupin jsou použity standardní procedury protokolu IGMPv2 nebo IGMPv3

## 7 Dokumenty a standardy

### 7.1. Související dokumenty

| Typy a specifikace rozhraní používaných v síti elektronických komunikací CETIN |   |
|--|---|
| TE000011   | Technické specifikace externí - Specifikace přípojek ADSL/ADSL2+    |
|  | Technické specifikace externí - Specifikace přípojek VDSL           |
|  | Technické specifikace externí - Definice UNI rozhraní XDSL přípojek |
|  | Definice UNI rozhraní optických přípojek                            |
| TE000006   | Technické specifikace externí - Účastnický rozbočovač xDSL          |

Tabulka 7: Typy a specifikace rozhraní používaných v síti elektronických komunikací CETIN

### 7.2. Mezinárodní standardy a doporučení

|                     |  |
|---------------------|--|
| ITU-T G.826         | End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections (12/2002)  |
| ETSI TS 101 952-1-4 | Access network xDSL transmission filters, Part 1: ADSL splitters for European deployment, Sub-part 4: Specification of ADSL over "ISDN or POTS" universal splitters  |
| ETSI TS 101 952-1-2 | Access network xDSL transmission filters, Part 1: ADSL splitters for European deployment, Sub-part 1: Generic specification of the low pass part of DSL over POTS splitters including dedicated annexes for specific xDSL variants   |
| IEEE 802.1q         | IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks   |
| ETSI EN 300 386     | Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM), Telecommunication network equipment, ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements  |
| ITU-T K.21          | ITU-T standard Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents  |
| EN 60950            | Zařízení informační technologie - Bezpečnost   |
| IEEE 802.3ab        | IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications  |
| IEEE 802.3an        | IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN - Specific Requirements Part 3: CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications - Amendment: Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation, Type 10GBASE-T |
| IEEE 802.3bz        | IEEE Standard for Ethernet Amendment 7: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for 2.5 Gb/s and 5 Gb/s Operation, Types 2.5GBASE-T and 5GBASE-T   |
| IEEE 802.3u         | IEEE Standard Local and Metropolitan Area Networks-Supplement - Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units and Repeater for 100Mb/s Operation  |
| IEEE 802.3ag        | Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 5: Connectivity Fault Management   |
| RFC2236             | Internet Group Management Protocol, Version 2  |

Tabulka 8: Mezinárodní standardy a doporučení

### 7.3. Termíny a zkratky

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| ADSL | Asymmetrical Digital Subscriber Line |
|------|--------------------------------------|

|        |   |
|--------|---|
| BAC    | Bandwidth Allocation Control                  |
| BEP    | Building Entry Point                          |
| BRAS   | Broadband Remote Server                       |
| CO     | Central Office                                |
| FTTB   | Fiber To The Building                         |
| FTTH   | Fiber to The Home                             |
| GEM    | GPON Encapsulation Method                     |
| HAG    | Home Access Gateway                           |
| IGMPv2 | Internet Group Management Protocol, Version 2 |
| IPTV   | IP Television                                 |
| IPv4   | Internet Protocol version 4                   |
| IPv6   | Internet Protocol version 6                   |
| KBS    | Koncový Bod Sítě                              |
| MAC    | Media Access Control                          |
| MTO    | Metallic Telecommunication Outlet             |
| NNI    | Network – Network Interface                   |
| OLT    | Optical Line Termination                      |
| ONT    | Optical Network Termination                   |
| ONU-B  | Optical Network Unit – Buiding                |
| OTO    | Optical Telecommunication Outlet              |
| PPPoE  | Point to Point Protocol over Ethernet         |
| S-O    | Splitter – Optical                            |
| STB    | Set Top Box                                   |
| TNW    | Transport Network                             |
| UNI    | User – Network Interface                      |
| VDSL   | Very high speed Digital Subscriber Line       |

Tabulka 9: Termíny a zkratky