



Metodika pro výstavbu
**SDÍLENÉ INFRASTRUKTURY
V ELEKTRONICKÝCH
KOMUNIKACÍCH**

Dokument ICT UNIE





Obsah

Obsah.....	2
1. O tomto dokumentu	3
2. Úvod.....	4
3. Seznam zkratk a pojmů.....	5
4. Související a navazující dokumenty.....	6
5. Stručné shrnutí.....	6
6. Vymezení přístupové sítě	7
7. Struktura přístupové sítě	8
7.1. Přípojná část (feeder), F-AN	8
7.2. Distribuční část sítě, D-AN	9
7.3. Dostupné technologie pro sítě rodinných domů a dvougeneračních objektů	12
7.3.1. Nadzemní.....	12
7.3.2. Po omítce.....	13
7.3.3. Úložné.....	13
7.4. Uživatelská (vnitřní) část sítě, U-AN	13
8. Předávací rozhraní, umístění splitterů	14
8.1. Typy konektorů.....	14
8.2. Předávací rozhraní	15
8.3. Předávací rozhraní v centrálním bodě CO.....	15
8.4. Předávací rozhraní v distribučním bodě DP.....	17
8.5. Předávací rozhraní v zákaznickém objektu – účastnická zásuvka	18
9. Útlumový plán	19
9.1. Mezní hodnota vložného útlumu v U-AN ve více bytových objektech.....	20
9.2. Mezní hodnota vložného útlumu v U-AN v rozproštěné zástavbě rodinných domů.....	21
9.3. Mezní hodnota vložného útlumu v D-AN.....	21
10. Centrální optický rozvaděč CO a jeho dimenzování	22
11. Přípojná optická přístupová síť F-AN	23
12. Distribuční optický rozvaděč DP	25
12.1. Příklad DP o kapacitě 512 vláken	26
12.2. Příklad DP o kapacitě 64 vláken	27
13. Distribuční optická přístupová síť D-AN.....	29
14. Multioperátorský optický distribuční box v AP (MODB).....	33
15. Vnitřní optická přístupová síť U-AN.....	34
16. Backhauling pro bezdrátové technologie a remote xDSL DSLAM	35
17. Modernizace CATV sítí	36
18. Přístup k infrastruktuře	37
18.1. Vlastnictví, přístup k infrastruktuře.....	37
18.2. Ukončení optických kabelů jiných operátorů.....	37
18.3. Umístění splitterů.....	38
18.4. Aktivace služby.....	38
18.5. Dodržení technické kvality sítě a požadovaných parametrů služby.....	38
18.6. Řešení poruch, identifikace závad.....	38
18.7. Přístup do objektů CO, DP.....	39
19. Dokumentace sítě	40
19.1. Minimální požadavky na dokumentaci	40
19.2. Zpřístupnění dokumentace	40
20. Přílože.....	41
Příloha 1.	42
Příloha 2.	43



Rozhodnutí Evropské komise o potřebě státní podpory pro výstavbu NGA sítí povede i v České republice k potřebnému urychlení výstavby. To potvrzuje i strategie české vlády, která je zakotvena v programu Digitální Česko 2.0.

Poskytovatelé služeb elektronických komunikací, kteří jsou členy ICT UNIE, se shodují na naléhavé potřebě definovat od počátku technické standardy, které musí být při budování NGA sítí se státní podporou respektovány.

Výsledkem společné práce v pracovní skupině ICT UNIE je dokument v podobě powerpointové prezentace, složený z obecné části a technické části. Celek má sloužit jako podklad pro státní instituce odpovídající za celý proces užití státních dotací v oblasti výstavby NGA infrastruktury. Technická část byla nakonec zpracována do podoby textového dokumentu, ve kterém lze snadněji vysvětlit důležité návaznosti a podrobněji zdůvodnit jednotlivá doporučení.

Dokument se zabývá technickou problematikou budování sdílených sítí. Zejména klade důraz na spolehlivost, snadný provoz a údržbu sítí a v neposlední řadě na vytváření konkurenčního prostředí s možností poskytovat homogenní celoplošné služby koncovým uživatelům.

Cenovými a soutěžními záležitostmi se zabývá pouze tam, kde s technickým řešením přímo souvisí.





2. ÚVOD

Tato metodika vznikla v ICT UNII na základě požadavků jednotlivých členů – provozovatelů telekomunikačních sítí. Jejím cílem je nastavit standardy, podle kterých se doporučuje budovat telekomunikační sítě sdílené více operátory zejména z těchto důvodů:

- sjednocení koncepce sítě a zejména jejích předávacích bodů bez ohledu na konkrétního investora budované sítě,
- zjednodušení procesu sdílení, provozu, údržby, zřizování, přepojování a rušení služeb,
- sjednocení evidence přístupové sítě, její topologie a obsazenosti,
- zjednodušení údržby a servisních zásahů v přístupové síti.

Budování optické přístupové sítě pokud možno jednotným způsobem zajistí, společně s dotační politikou a jejími pravidly, využívat optické přístupové sítě v režimu sdílení infrastruktury na základě velkoobchodní nabídky. V rámci dotační politiky je pravděpodobné, že na různých územích bude větší množství příjemců dotací. V takovém případě je jednotnost budované sítě a procesy spojené s jejím budováním, provozováním a údržbou velmi důležitá zejména pro provozovatele služeb, kteří se rozhodnou na základě velkoobchodní nabídky poskytovat služby s plošnou působností, tedy na mnoha sítích s regionální působností.

Není také pochyb, že takto vybudované sítě budou mít vyšší tržní hodnotu v případě rozhodnutí o jejich prodeji jinému podnikateli v elektronických komunikacích. Pro nového vlastníka totiž bude akvizice takové sítě znamenat pouze rozšíření území, bez dramatických změn ve způsobu obsluhy, použitém materiálu, nástrojů a nářadí.



3. SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ



AP	Access point – přístupový uzel
APC	Angled polished connector – optický konektor s úhlovým leštěním ferule
Bitstream	Přístup k velkoobchodní službě vysokorychlostního přenosu dat
Buffer	Ochranná trubička se skleněnými vlákny – konstrukční prvek optického kabelu
CAPEX	Capital Expenditure – investiční náklady
CATV	Cable TV – kabelová televize
CO	Central office – telekomunikační uzel/ústředna
D-AN	Distribution-access network – distribuční část přístupové sítě
Downstream	Sestupný směr přenosu (od sítě k zákazníkovi)
DP	Distribution point – distribuční bod v přístupové síti
DSLAM	Digitální účastnický linkový přístupový multiplexer
DVB-C	Digitální videodistribuce – kabelová
DVB-T	Digitální videodistribuce – zemská
EPON	Ethernetová pasivní optická síť
F-AN	Feeder-access network – přípojná část přístupové sítě
Fan-out	Optické vlákno s těsnou sekundární ochranou ukončené optickým konektorem
FTTdp	Vlákno do distribučního přístupového bodu
GPON	Gigabitová ethernetová pasivní optická síť
HDPE	Polyethylen s vysokou hustotou
ICT	Informační a komunikační technologie
LC	Typ optického konektoru s miniaturními rozměry
MODB	Multioperátorský distribuční bod
NGA	Přístupové sítě nové generace
ODF	Optical distribution frame – optický rozvaděč
OPEX	Operational expenditure – provozní náklady
OTDR	Optical time domain reflectometry – měření optického útlumu vhodným způsobem
Patchcord	Propojovací optická šňůra opatřená na obou koncích konektory
PC	Polished connector – označení optického konektoru s kolmým leštěním ferule
PON	Passive optical network – pasivní optická síť
Ribbon	Pásek optických vláken používaný při výrobě vysokokapacitních optických kabelů
SC	Nejběžnější typ optického konektoru
Splitter	Pasivní optická součástka používaná k větvení optického signálu
TV	Televizní přijímač
U-AN	User-access network – uživatelská část přístupové sítě
Upstream	Vzestupný směr přenosu (od uživatele směrem do sítě)
UHF	Ultra high frequency – velmi krátké vlny
VDSL2	Digitální účastnické linky s velmi vysokou rychlostí – technologie pro metalické přístupové sítě
WDM	Pasivní optická součástka – vlnový multiplexer



4. SOUVISEJÍCÍ A NAVAZUJÍCÍ DOKUMENTY

ICTU standardy pro sdílené síť – obecpart_v03 vydaný ICT UNÍÍ, pracovní skupinou pro usnadnění výstavby, v květnu 2014

ICTU standardy pro sdílené síť – techpart_v14 vydaný ICT UNÍÍ, pracovní skupinou pro usnadnění výstavby, v květnu 2014

5. STRUČNÉ SHRNUÍ

Dokument popisuje doporučené uspořádání optické přístupové sítě s členěním do tří úrovní:

- a) přípojná část F-AN, která propojuje uzly CO a DP,
- b) distribuční část D-AN, která propojuje uzly DP a AP a
- c) uživatelská část U-AN, která představuje optické přípojky do jednotlivých zákaznických objektů (až po optické zásuvky v jednotlivých domácnostech, kancelářích a prostorách podnikatelských objektů).

Dokument uvádí nejen doporučené uspořádání, ale současně navrhuje optimální dimenzování počtu vláken v jednotlivých úsecích, definuje typy předávacích bodů a použitých konektorů a stanovuje útlumový plán.

V neposlední řadě vymezuje požadovaný rozsah měření jednotlivých vláken v síti nejen po jejím dokončení, ale zejména při řešení poruch.

Dokument také stanovuje minimální požadavky na provozní dokumentaci optické přístupové sítě a nastavuje podmínky pro sdílení optické infrastruktury více operátory.



6. VYMEZENÍ PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ

Přístupová síť v kontextu tohoto dokumentu je definována jako infrastruktura mezi centrální stanicí provozovatele telekomunikačních služeb (ve kterém je zpravidla umístěna aktivní přístupová technologie) a všemi koncovými objekty zákazníků v atrakčním obvodu centrální stanice.

Centrální stanice (CO) slouží jako předávací bod mezi jednotlivými telekomunikačními operátory využívajícími sdílenou přístupovou síť. CO také umožňuje kolokaci aktivní technologie a v neposlední řadě tvoří rozhraní mezi přístupovou a agregační či transportní částí telekomunikační sítě.

V závislosti na typu provozovatele, použité aktivní technologii, hustotě obyvatelstva a dalších faktorech se může vzdálenost mezi centrální stanicí a zákaznickými objekty pohybovat v rozmezí jednotek metrů až cca 20 km obsahujících řádově stovky až jednotky tisíců zákaznických objektů. Přístupová síť je zpravidla rozdělena do několika na sebe navazujících částí.

V závislosti na typu poskytovatele služeb je přístupová síť tvořena souborem pasivních prvků, a to:

- prvky pro ukládání kabelů (ochranné trubky, chráničky, kabelové komory),
- vlastními kabely (metalické kabely s kroucenými páry, koaxiální kabely, optické kabely),
- příslušenstvím kabelů (kabelové spojky, rozvaděče, konektory a podobně).

S NGA infrastrukturou je typicky spojována zejména infrastruktura optických kabelů. Nelze však zanedbat ani jiné, již existující infrastruktury, protože ve spojení s vhodnými aktivními technologiemi mohou v některých dílčích úsecích přístupové sítě také plnit funkci NGA sítě.





STRUKTURA PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ

7. STRUKTURA PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ

Typická přístupová síť je rozdělena na tři části – přípojná (feeder), distribuční a uživatelská. Každá z těchto částí má svoji funkci a své požadavky na dimenzování, technické parametry a předávací rozhraní.

7.1. Přípojná část (feeder), F-AN

Přípojná část přístupové sítě propojuje centrální stanici s distribučními body. Zpravidla je tvořena optickými kabely, a to i v případě modernizace stávajících metalických nebo koaxiálních sítí, případně i při budování bezdrátových systémů.

Typicky se jedná o nejdélší úseky přístupové sítě – navíc, jak je uvedeno výše, optické kabely jsou využívány pro různé technologické platformy i při modernizaci stávajících sítí. Tak lze v přípojně části přístupové sítě díky sdílení infrastruktury najít zřejmě největší synergie a úspory.

V přípojně části přístupové sítě je proto velmi důležité nastavit optimálně požadavky na technické parametry, předávací body a dimenzování počtu optických vláken. Důraz musí být kladen také na jednotnost předávacích bodů nejen v centrální stanici, ale také v distribučních bodech.

Přípojná část přístupové sítě typicky obsahuje výrazně nižší (agregovaný) počet optických vláken v poměru k počtu připojovaných domácností v závislosti na očekávané penetraci služeb jednotlivých operátorů, zejména při používání technologií s pasivními optickými rozbočovači (splittery), jako jsou PON technologie (GPON, EPON). Na druhé straně však počet vláken nesmí výrazně omezovat velkoobchodní nabídku v případě použití systémů bod–bod. Doporučuje se proto infrastrukturu budovat s rezervními chráničkami, ochrannými HDPE trubkami nebo mikrotrubičkami, aby bylo možno snadno, rychle a zejména bez potřeby dodatečného veřejno-právního projednávání počet dostupných optických vláken navýšit.

V přípojně části optické sítě se zpravidla jedním optickým kabelem připojuje více distribučních bodů (DP), v optimálním případě je propojení realizováno v kruhové topologii umožňující zálohované připojení každého z připojovaných distribučních bodů.



7.2. Distribuční část sítě, D-AN

Základním požadavkem je, aby do každého potenciálního koncového bodu v připojovaném objektu bylo možné z distribučního bodu zřídit alespoň jedno samostatné vlákno. Typicky počet optických vláken v distribuční části sítě odpovídá počtu domácností, případně předpokládanému počtu instalovaných zásuvek v komerčních, skladových, průmyslových či administrativních objektech, případně jej s určitou rezervou převyšuje (plánovaná zástavba, více vláken do jednoho objektu, budoucí požadavky na více služeb různých operátorů).

Distribuční část sítě má trochu odlišný charakter v oblastech s vícebytovými objekty od oblastí s rodinnými a dvougeneračními domy.

a) Vícebytové objekty

V oblastech s vícebytovými objekty tvoří distribuční část sítě optické kabely mezi DP a vstupy do připojovaných objektů. Typicky je každý vícebytový objekt připojen samostatným optickým kabelem, případně je optický kabel využit pro připojení více objektů. Optický kabel je zpravidla smyčkován a využívá se při instalaci tzv. oválného portu, který umožňuje uložit optická vlákna určená pro následující objekty bez jejich přerušování (eliminace počtu svarů, které nejenže prodražují výstavbu, ale také mají negativní vliv na přenosové parametry optické trasy).

U vícebytových objektů mohou vzniknout z hlediska budování optické infrastruktury dvě situace:

1) Vnitřní rozvody jsou součástí investice vlastníka nebo provozovatele optické přístupové sítě

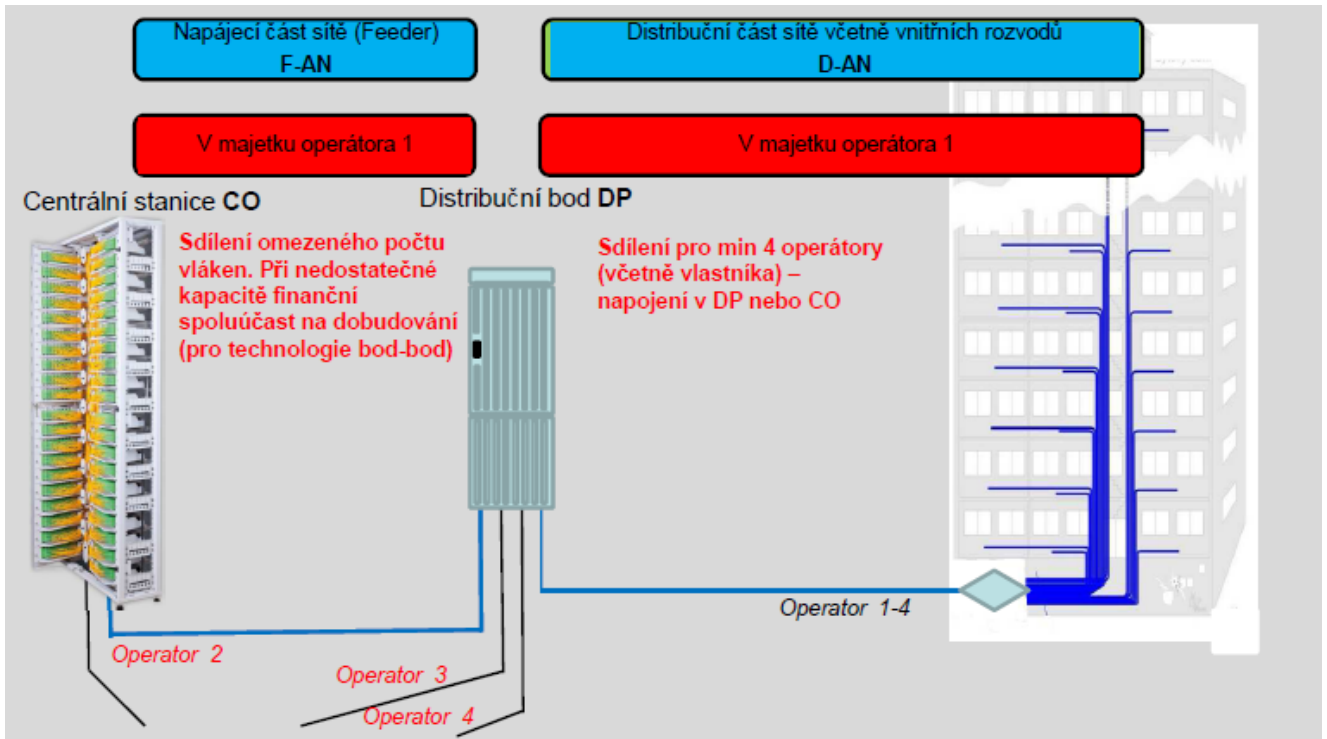
Pokud jsou vnitřní rozvody budovány jako součást investice vlastníka nebo poskytovatele telekomunikačních služeb, jsou domovní rozvody přímo napojeny na vnější část distribuční sítě prostřednictvím optických spojek, které mohou být s výhodou umístěny uvnitř připojovaných objektů zpravidla v suterénních prostorách. Typicky se používá nástěnných skříní, ve kterých jsou vlákna optických kabelů svařována přímo na vlákna optických kabelů vedoucích od DP.

Z hlediska sdílení infrastruktury vzniká ekonomicky výhodnější situace – umožňuje se zpřístupnění optického vlákna z DP k libovolné optické zásuvce z instalovaných zásuvek v jeho atrakčním obvodu. Tím dochází k eliminaci počtu předávacích bodů, minimalizaci počtu konektorů, což pozitivně ovlivňuje nejen investiční náklady, ale také snižuje množství potenciálních zdrojů poruchy a současně umožňuje lepší parametry přenosové trasy.

Typická struktura přístupové sítě budované jako součást investice telekomunikačního operátora – obr. 1.



STRUKTURA PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ



Obrázek 1: Typická struktura přístupové sítě s vnitřními rozvody budovanými jako součást investice telekomunikačního operátora

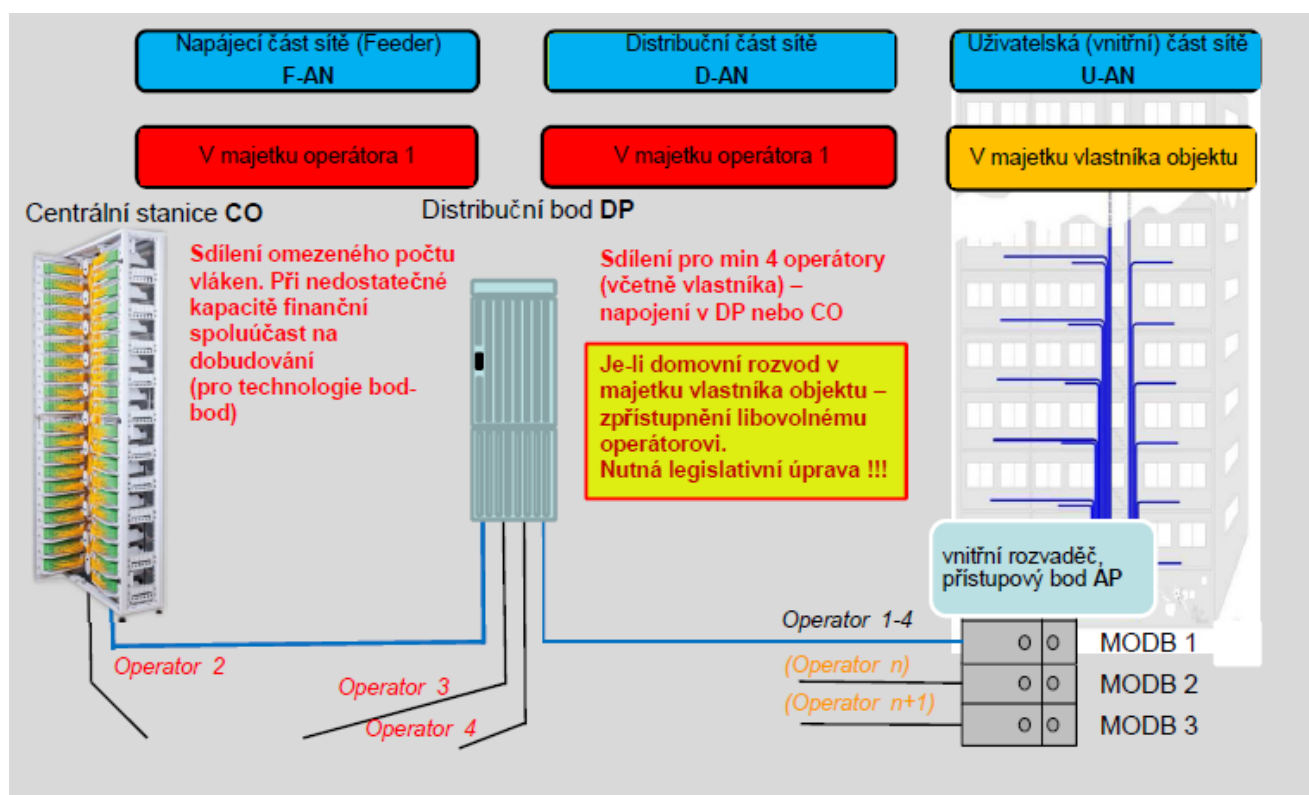
2) Vnitřní rozvody jsou v majetku vlastníka objektu

V tomto případě jsou vnitřní rozvody považovány za uživatelskou (vnitřní) část sítě, která je popisována dále v samostatném odstavci. Dojde-li k takové situaci, je distribuční část sítě v připojovaném objektu s více byty nebo v objektu průmyslovém či s komerčními nebo administrativními prostory ukončena v optickém rozvaděči označovaném jako přístupový bod AP.

Tato varianta je popsána zejména ve vztahu k nově budovaným objektům developerských projektů. V budoucnosti význam této varianty poroste, protože je záměrem uzákonit požadavek na vybudování vnitřních rozvodů jako součást občanské vybavenosti.

Obrázek 2 představuje typickou strukturu přístupové sítě s vnitřními rozvody budovanými jako součást občanské vybavenosti.

STRUKTURA PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ



Obrázek 2: Typická struktura přístupové sítě s vnitřními rozvody budovanými jako součást občanské vybavenosti

b) Rodinné domy a dvougenerační objekty

Bez ohledu na použité technické řešení je vhodné distribuční část přístupové sítě navrhovat tak, aby byl minimalizován počet distribučních bodů. Distribuční body je vhodné dimenzovat s ohledem na velikost řešené oblasti, na počet připojovaných objektů a vzdálenosti mezi objekty. Typicky se atrakční obvody distribučních bodů navrhují v rozmezí 64 až 500 potenciálních přípojek (se zahrnutím rozvojové rezervy – potenciálně nově vzniklé zákaznické objekty v řešené lokalitě). Obecně lze tvrdit, že za normálních podmínek čím více připojovaných objektů a jejich přípojek je koncentrováno do jednoho místa, tím ekonomičtěji stavba bude vycházet. Ovšem každá z navrhovaných sítí má svá specifika, která je při návrhu sítě nutno zohlednit. Význam uvedeného tvrzení se snižuje s klesající hustotou zástavby, kde naopak roste vzdálenost mezi distribučním bodem a připojovanými objekty.

Síť mezi připojovaným objektem a distribučním bodem nemusí být nezbytně čistě hvězdicovou – každá přípojka nemusí být řešena samostatným optickým kabelem. Lze využít soustředných bodů – nástěnných rozvaděčů či spojek vhodných pro uložení do země a k napojení na vícevláknové kabely v některých úsecích distribuční sítě. Ovšem i zde je vhodné brát na zřetel požadavek na minimalizaci počtu svarů optických vláken.



STRUKTURA PŘÍSTUPOVÉ SÍTĚ

Typický počet optických vláken v distribuční části sítě odpovídá počtu domácností, případně předpokládanému počtu instalovaných zásuvek v komerčních, skladových, průmyslových či administrativních objektech, případně jej s určitou rezervou převyšuje.

7.3. Dostupné technologie pro sítě rodinných domů a dvougeneračních objektů

Nabízí se několik různých technologií vhodných pro instalaci optické pasivní infrastruktury v rozprostřené zástavbě. Její základní členění bude dle způsobu instalace:

7.3.1. Nadzemní

Moderní nadzemní optické kabely vynikají svojí velmi nízkou hmotností a jejich konstrukce odolává poměrně vysokým tahovým silám, protože kabely byly původně navrhované pro bezpečnou instalaci metodami zafukování nebo zatahování do ochranných trubek nebo mikrotrubiček. Tím se výrazně odlišují od závěsných metalických kabelů, které se v minulosti hojně používaly a byly považovány za „nevzhledné“.

Kombinace výše uvedených parametrů ve spojení s vhodnou volbou materiálu kabelového pláště zajistí dostatečnou odolnost kabelu proti námraze a umožní instalovat převěs s vyhovující vzdáleností za akceptovatelnou cenu.

Díky velmi malým průměrům optických vláken a díky vývoji nových vláken s lepšími přenosovými vlastnostmi a vyšší odolností proti ohybu (např. G.657) došlo i u optických kabelů k jejich miniaturizaci; v současné době jsou běžně dostupné kabely pro vnější použití, vhodné pro zavěšení o vnějším průměru menším než 3 mm, což minimalizuje rušivý „estetický“ efekt, který lze případně dále snižovat i barevným provedením kabelu.

Nespornou výhodou je, že v převážné většině kabelových konstrukcí jsou tyto kabely dielektrické a není tedy problém instalovat je (v případě vzájemné dohody) na sloupy správců jiných utilit (energetické distribuční sítě, trolejové a trakční vedení, veřejné osvětlení).

Miniaturizace a nízká hmotnost vede také k významně nižším nárokům na kotvicí prvky a příslušenství a v neposlední řadě také snižuje nároky na prostupy do vnitřních prostor zákaznických objektů.

Nadzemní sítě se přes vyjmenované výhody a nižší investiční náklady instalují pouze v omezené míře. Existují totiž legislativní překážky a omezení, které jejich instalaci brání např. z estetických důvodů. Obecně je instalace nadzemních vedení považována za „provizorní“ řešení.

V rámci připravovaných legislativních úprav spojených se zjednodušením výstavby se doporučuje přístup k nadzemním vedením přehodnotit zejména v oblastech, kde jsou existující nadzemní sítě a není v střednědobém plánu jejich náhrada úložným provedením.



7.3.2. Po omítce

Zjednodušeně lze říci, že instalace po omítce budou doplňkovou alternativou k nadzemním instalacím, protože prakticky v každém případě instalace převěsu do zákaznického objektu bude nutno část kabelové trasy k vlastnímu prostupu do objektu instalovat po fasádě.

V určitých specifických typech zástavby (řadové domy) bude vhodnější než instalace závěsných kabelů po sloupech instalace kabelů na omítce v kabelových trasách např. těsně pod podbitím střech či v jiných, s vlastníky dohodnutých trasách.

7.3.3. Úložné

Stalo se již obvyklou praxí, že úložné sítě optických kabelů nejsou realizovány optickými kabely přímo pokládány do země, ale jsou ukládány do chrániček, HDPE trubek, silnostěnných mikrotrubiček a v neposlední řadě v místech s vysokou koncentrací kabelů také v kabelovodech, tvárnících tratích nebo kolektorech. Existuje celá řada technicky vyhovujících řešení.

7.4. Uživatelská (vnitřní) část sítě, U-AN

Pokud jsou vnitřní rozvody budovány jako součást investice vlastníka objektu (jedná se o zařazení vnitřních rozvodů pro telekomunikační služby mezi infrastrukturu povinné občanské vybavenosti podobně jako rozvody vody, plynu a elektrické energie), je nezbytné zejména z majetkoprávních a provozně-servisních důvodů zhotovit mezi distribuční a účastnickou kabeláží jednoznačně definovaný předávací bod. V takovém případě je úsek vnitřních rozvodů v těchto standardech považován za uživatelskou (vnitřní) část sítě U-AN.

V případě takto vybudovaných vnitřních rozvodů je nutno zajistit změnu legislativy. Aby se předešlo zbytečným investicím a zejména zásahům do vnitřních prostor budov, musí být jednotlivá optická vlákna bezúplatně zpřístupněna telekomunikačním operátorům za předem stanovených technickoorganizačních podmínek (řešení poruch a jejich opravy, jejich financování a závazné lhůty apod.).



PŘEDÁVACÍ ROZHRANÍ, UMÍSTĚNÍ SPLITTERŮ

8. PŘEDÁVACÍ ROZHRANÍ, UMÍSTĚNÍ SPLITTERŮ

Pro zjednodušení propojení mezi operátory a bezproblémové sdílení je asi nejdůležitější nastavit a sjednotit požadavky právě na předávací body – zejména na typ použitých konektorů. Kromě toho jsou dále důležité technické parametry trasy optického vlákna, kapacita počtu ukončených optických vláken, množství pasivních součástí (optické rozbočovače, WDM členy), ale v neposlední řadě i jejich prostorové uspořádání. To vše musí být přitom zajištěno s důrazem na svobodu při výběru konkrétního výrobce či dodavatele jednotlivých komponent.

Při zpracování těchto standardů bylo dohodnuto, že navržená síť musí umožnit optickou přístupovou síť sdílet minimálně čtyřmi poskytovateli telekomunikačních služeb (včetně toho, který do vybudování infrastruktury investoval).

Sdílení infrastruktury bude umožněno na základě předem jasně definované velkoobchodní nabídky. Sdílení sítě bude typicky umožněno zejména k jasně definovanému účelu – poskytování telekomunikačních služeb koncovým uživatelům. Sdílení sítě pro jiné nespecifikované účely je možné, pokud dojde ke komerční dohodě mezi nájemcem a nájemníkem. Takové sdílení však, pokud nebylo předem definováno a není požadováno v dotačních podmínkách, není nárokové.

Standards řeší předávací body po stránce technické. Komerční, legislativní a administrativní problematika přesahuje rámec tohoto dokumentu.

Standards připouštějí dva možné předávací body mezi operátory – v centrálním bodě CO nebo v distribučním bodě DP.

Na druhém konci sítě jsou předávacími rozhraními účastnické zásuvky u zákazníka.

8.1. Typy konektorů

V celé přístupové síti se připouští použití pouze dvou typů konektorů – SC a LC. Neznamená to však, že oba povolené typy mohou být libovolně používány v kterémkoliv z předávacích rozhraní. Pro jejich použití jsou jednoznačně daná pravidla.

Konektor SC/APC je v současné době pravděpodobně nejrozšířenější a je běžně používán i na aktivních zařízeních. Jeho přenosové i mechanické parametry jsou na standardní úrovni. Jejich cena je akceptovatelná.

Konektor LC/APC je miniaturní cenově srovnatelný konektor s vyhovujícími technickými parametry, který se stal pro přístupové sítě běžně uznávaným standardem v mnoha zemích a je v této části sítě běžně používán i některými operátory v ČR. Nespornou výhodou je v podstatě dvojnásobná hustota oproti SC/APC v optických rozvaděčích. Ta je ale částečně vykoupena horšími mechanickými vlastnostmi konektoru.

Použití konektoru APC se doporučuje zejména z toho důvodu, že na sdílených sítích nelze vyloučit kromě digitálních přenášených signálů také distribuci analogového vysokofrekvenčního pásma pro distribuci TV signálů (např. distribuce DVB-C, DVB-T multiplexů v UHF pásmu modulovaná na optických vláknech). V neposlední řadě použití APC konektoru usnadňuje zaměření poruch. Dalším důvodem je např. budoucí nasazení WDM systémů nebo vysokorychlostních signálů (100 Gbit/s) specifické skupině nejnáročnějších zákazníků.

PŘEDÁVACÍ ROZHRAŇÍ, UMÍSTĚNÍ SPLITTERŮ

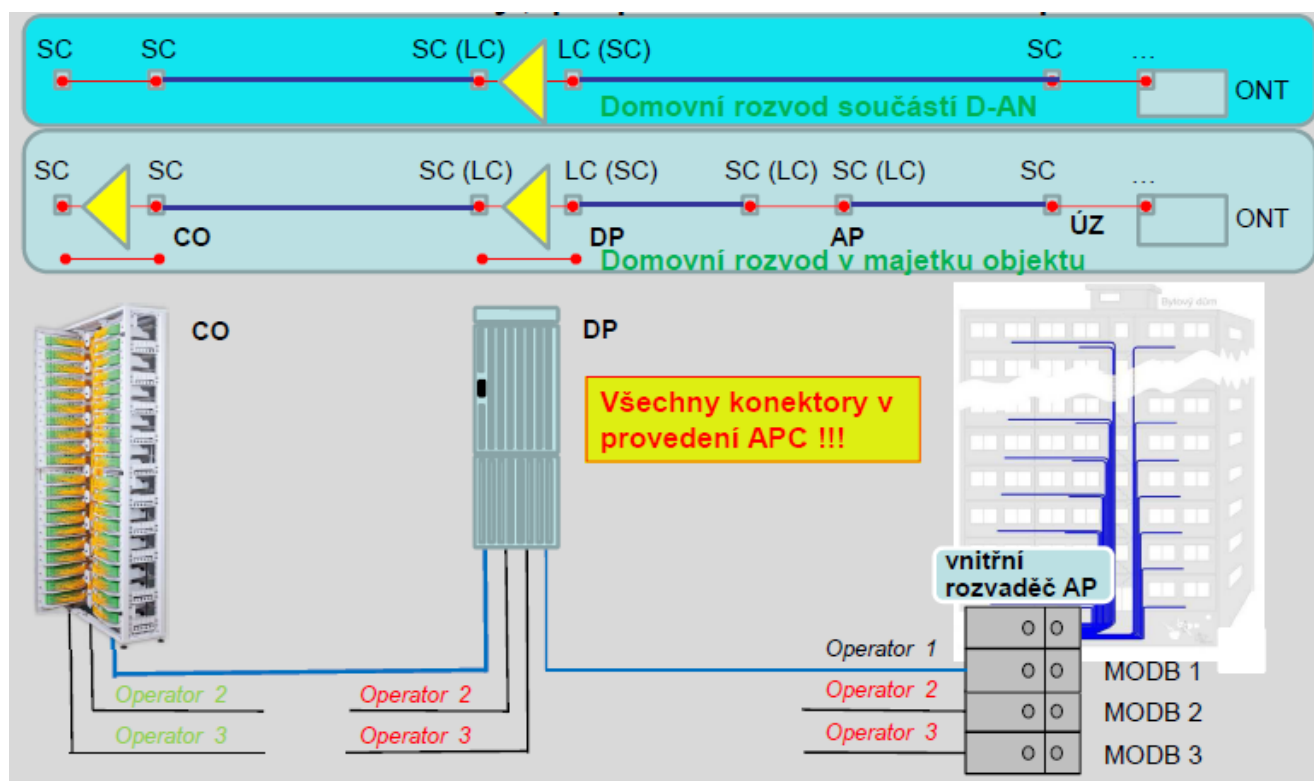


Výjimku v použitých konektorech mohou tvořit mezilehlé rozvaděče, ve kterých se ale nepředpokládá propojování mezi operátory (zejména u již vybudovaných optických kabelů páteřních sítí, z nichž bude část profilu vláken použita pro potřeby přístupových sítí).

Výjimky jiného typu konektorů lze tolerovat pouze u již existujících optických tras, které se stanou součástí sdílené přístupové sítě a jejichž přebudování by bylo neúnosně nákladné.

8.2. Předávací rozhraní

V přístupové síti je definováno několik možných předávacích bodů v jednotlivých částech sítě, sloužící jako rozhraní mezi operátory a vlastníkem vybudované infrastruktury na straně jedné a mezi zákazníky a vlastníkem infrastruktury na straně druhé. Možné předávací body ve struktuře přístupové sítě jsou znázorněny na obrázku 3.



Obrázek 3: Umístění předávacích rozhraní v přístupové síti

8.3. Předávací rozhraní v centrálním bodě CO

V centrálním bodě jsou zpravidla instalovány vysokokapacitní optické rozvaděče ODF, ve kterých jsou ukončena všechna vlákna optických kabelů přípojné části přístupové sítě na konektorech SC/APC.

V centrálním bodě se ukončují také optické kabely agregační nebo páteřní sítě, a to nejen investora přístupové sítě, ale také dalších poskytovatelů telekomunikačních služeb, kteří budou sdílenou optickou přístupovou sítí využívat.



PŘEDÁVACÍ ROZHRANÍ, UMÍSTĚNÍ SPLITTERŮ

Všechna vlákna těchto optických kabelů budou také ukončena stejným typem konektoru, tedy SC/APC.

Pro propojování mezi vlákny páteřní nebo agregační vrstvy s vlákny přípojné části sítě, pokud takové propojení bude vyžadováno, se použijí standardní patchcordy SC/APC – SC/APC. Tyto budou součástí pronajímaného okruhu a budou tedy, pokud se poskytovatelé služeb nedohodnou jinak, dodány vlastníkem optické přístupové sítě.

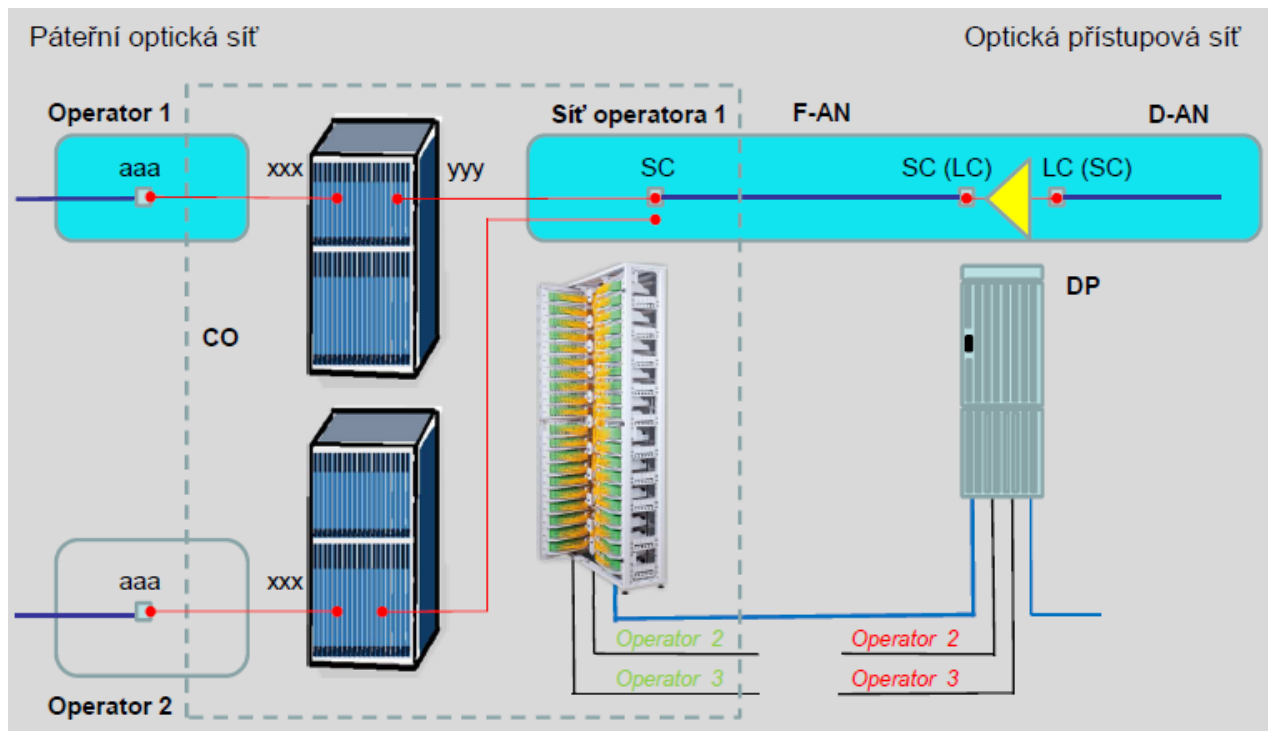
V centrálním bodě se také předpokládá umístění aktivní technologie, a to nejen investora přístupové sítě, ale také dalších poskytovatelů telekomunikačních služeb, kteří budou sdílenou optickou přístupovou sítí využívat.

Pro propojování mezi vlákny páteřní nebo agregační vrstvy s aktivní technologií, pokud takové propojení bude vyžadováno, se použijí patchcordy aaa – xxx, kde aaa je typ optického konektoru použitý v páteřní síti a xxx je typ optického konektoru osazený na aktivním zařízení. Tyto patchcordy budou součástí komerčního pronajímaného okruhu v páteřní síti a platí pro ně dnes běžně užívaná pravidla. Za předávací bod se vždy považuje konektor na optickém rozvaděči ODF. Alternativně lze předpokládat, že v CO bude ukončen páteřní optický kabel velkoobchodního partnera, který si v CO současně umístí svoji technologii. V takovém případě je instalace patchcordu a výběr vhodného typu patchcordu zcela v jeho kompetenci.

Tuto situaci znázorňuje obrázek 4 v části nalevo od aktivního zařízení.

Pro propojování mezi vlákny přípojné části přístupové sítě s aktivní technologií, pokud takové propojení bude vyžadováno, se použijí patchcordy SC/APC – yyy, kde yyy je typ optického konektoru osazený na aktivním zařízení. Tyto patchcordy nebudou součástí pronajímaného okruhu. Za předávací bod se vždy považuje konektor na optickém rozvaděči ODF s ukončením přípojné části přístupové sítě F-AN.

Tuto situaci znázorňuje obrázek 4 v části napravo od aktivního zařízení.



Obrázek 4: Propojení aktivních zařízení (uplink) a (downlink)



Určitá část centrálního bodu bude typicky plnit funkci distribučního bodu DP pro zákaznické objekty v blízkém okolí centrálního bodu. Přístup k vláknům distribuční části sítě v centrálním uzlu bude řešen shodným způsobem jako v distribučních bodech DP, který je popisován v odstavcích níže.

8.4. Předávací rozhraní v distribučním bodě DP

Distribuční bod DP je v podstatě rozhraním mezi přípojnou a distribuční částí přístupové sítě. Kromě toho, že umožní propojovat tyto části navzájem, musí také umožnit ukončení optického kabelu jiného telekomunikačního poskytovatele – fyzicky na konektorech SC/APC ukončit vlákna jejich přípojného optického kabelu.

Dimenzování optického rozvaděče s ukončením optických kabelů jiných poskytovatelů je omezeno na maximálně 4 poskytovatele služeb a minimální počet vláken je definován možným počtem optických splitterů. Počet optických rozbočovačů musí odpovídat pravidlům pro dimenzování rozvaděče DP, kterému je věnována samostatná kapitola těchto standardů.

Mechanické uspořádání optických rozbočovačů je definováno včetně maximálních vnějších rozměrů a definovaných bodů uchycení a mechanické konstrukce. Za účelem minimalizace obsazeného prostoru a také minimalizace počtu použitých konektorů budou výstupy optického rozbočovače zhotoveny v tzv. fan-out provedení, u kterého jsou jednotlivé výstupy opatřeny těsnou sekundární ochranou a ukončeny konektorem LC/APC. Fan-out provedení tedy de facto nahrazuje optický patchcord.

Použití „fan-outů“ je navrženo ze dvou následujících důvodů:

- a) eliminace jednoho konektorového spojení na výstupu splitteru (cena, vložný útlum, prostorová úspora),
- b) možnost flexibilně využívat vyhrazený prostor pro splitters a ukončení optických kabelů jiných operátorů na základě konkrétní poptávky.

Pokud některý z poskytovatelů služeb bude využívat topologii sítě bod–bod a bude tedy od své technologie využívat samostatné vlákno až k objektu zákazníka, musí si zajistit ukončení svého přípojného optického kabelu od své aktivní technologie. K tomu má k dispozici shodný prostor jako pro uložení optického rozbočovače. Ukončení jednotlivých vláken budou ve fan-out provedení stejné jako u optických rozbočovačů.

Uvedené řešení bude použito i v případě, kdy aktivní technologie bude instalována v nedaleké vzdálenosti od distribučního bodu (umístění aktivní technologie není předmětem budované přístupové sítě a je v režii operátora, který bude tuto technologii využívat).

V případě požadavku na přímé propojení mezi přípojnou částí sítě CO a distribuční částí přístupové sítě bude použito patchcordů v provedení SC/APC – LC/APC.

V případě požadavku na přímé propojení mezi přívodním kabelem jiného operátora a distribuční částí přístupové sítě bude zapojen fan-out s LC/APC konektorem přímo do odpovídajícího konektoru vlákna distribuční části sítě DP.

Na tomto místě je nutné zdůraznit, že provedení distribučního bodu, resp. ukončení distribučních optických kabelů a optických rozbočovačů je přípustné i s použitím konektorů SC/APC. Toto se předpokládá zejména



PŘEDÁVACÍ ROZHRANÍ, UMÍSTĚNÍ SPLITTERŮ

v případech, kdy distribuční body budou realizovány ve vnitřním prostředí s dostatečnou prostorovou dispozicí nebo například v centrálních bodech, kde bude ukončena distribuční síť z jejich bezprostředního okolí. Alternativní použití SC konektorů v této části sítě s sebou přináší logistické a diagnostické komplikace (různá objednávací čísla optických rozbočovačů, násobné množství různých typů měřicích šňůr) v případech, kdy jsou v rámci jedné sítě kombinovány distribuční body s LC/APC konektory a SC/APC konektory.

8.5. Předávací rozhraní v zákaznickém objektu – účastnická zásuvka

V zákaznických objektech, případně ve společných prostorách objektů budou instalovány zásuvky s optickým konektorem SC/APC zejména z důvodů jeho mechanických parametrů.

Někteří operátoři sice ukončují optické vedení přímo v konektorové pozici aktivního zařízení, čímž snižují náklady na zřízení přípojky u zákazníka, ale tento model není vhodný pro případ sdílených sítí, kde musí existovat jednoznačně definovaný rozpojitelný bod pro potřeby měření, identifikace závady a stanovení zodpovědnosti za závadu. Navíc, pokud dojde k závadě vlivem manipulace s koncovým zařízením, bude tím ovlivněna pohyblivá část optického patchcordu, která může být vyřešena samoobslužným zákrokem zákazníka.

Umístění optického vedení v bytové jednotce (případně v jiných prostorách koncového zákazníka) se doporučuje, dle místní situace a dohody s vlastníkem/nájemcem objektu, realizovat v co nejkratší a co možná nejméně exponované trase, aby se předešlo vzniku poruch při běžném užívání domácnosti, stěhování předmětů a nábytku, případně aby se zamezil přístup domácí zvěře k optickému kabelu.

Jedno z možných řešení je umístit optickou zásuvku do vstupní haly (předsíně) ihned za průraz zdí se společnými prostorami objektu (například pod stropem). Vnitřní vedení mezi aktivním zařízením a optickou zásuvkou se pak realizuje optickým patchcordem v mechanicky odolném (heavy duty) provedení.

Alternativně, například pokud zákazník/nájemce nesvolí s instalací optické zásuvky v bytě a vlastník objektu souhlasí s instalací optické zásuvky ve společných prostorách objektu, bude optická zásuvka instalována na vhodném a předem dohodnutém místě ve společných prostorách. Optimální je umístění na stěnu společnou s připojovanou bytovou jednotkou.

V případě instalace zásuvky ve společných prostorách je nezbytné použít zásuvku s mechanickým krytem, zakrývajícím kompletně konektorové spojení, tedy i optický konektor včetně ochranného bootu na optickém patchcordu.



9. ÚTLUMOVÝ PLÁN

Útlumový plán optické přístupové sítě byl navržen s ohledem na dva základní požadavky:

- Umožnit co nejjednodušší plánování vložných útlumů v jednotlivých částech přístupové sítě, které zajistí bezproblémové nasazování různých aktivních technologií bez složitého měření a přepočítávání útlumové bilance v každém dílčím připojovaném úseku.
- Umožnit nasazení různých v současnosti běžně používaných technologií bez ohledu na to, zda se jedná o systémy bod–bod, nebo technologie založené na principu PON (GPON, EPON), případně WDM.

Z hlediska útlumové bilance je nejkritičtější technologií GPON, případně její další generace, které se od základního GPON standardu odvíjejí. Při nasazování xPON systémů se postupuje podle doporučení ITU-T (G.984.2 Am1 a Am2, G.987.2 a G.989.2).

Následující tabulka uvádí optické parametry PON rozhraní dle ITU-T:

x-PON	GPON				XG-PON								NG-PON 2																							
class	B+		C+		N1		N2a		N2b		N1		N2		E1		E2																			
direction	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up	Down	Up																		
Tx Power	1,5	5	0,5	5	3	7	0,5	5	2	6	2	7	4	8	2	7	10,5	13	2	7	3	7	4	9	5	9	4	9	7	11	4	9	9	11	4	9
Rx Power	-27	-8	-28	-8	-30	-8	-32	-12	-28	-8	-27,5	-7	-28	-8	-29,5	-9	-21,5	-3,5	-29,5	-9	-28	-7	-27	-5	-28	-7	-29	-7	-28	-7	-31	-9	-28	-9	-33	-11
Path penalty	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	2	2	1,5	2	2	2	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2		
Optical budget	28	28	32	32	29	29	31	31	31	31	29	29	31	31	33	33	35	35	33	33	35	35	33	33	35	35	33	33	35	35	33	33	35	35		

Síť bude navrhována primárně na parametry GPON s lasery třídy B+ a dělicí poměr 1 : 64. Vložný útlum přípojně části sítě F-AN se navrhuje do 3 dB, v distribuční části sítě pak nesmí překročit 2,2 dB a v uživatelské části sítě 1,8 dB.

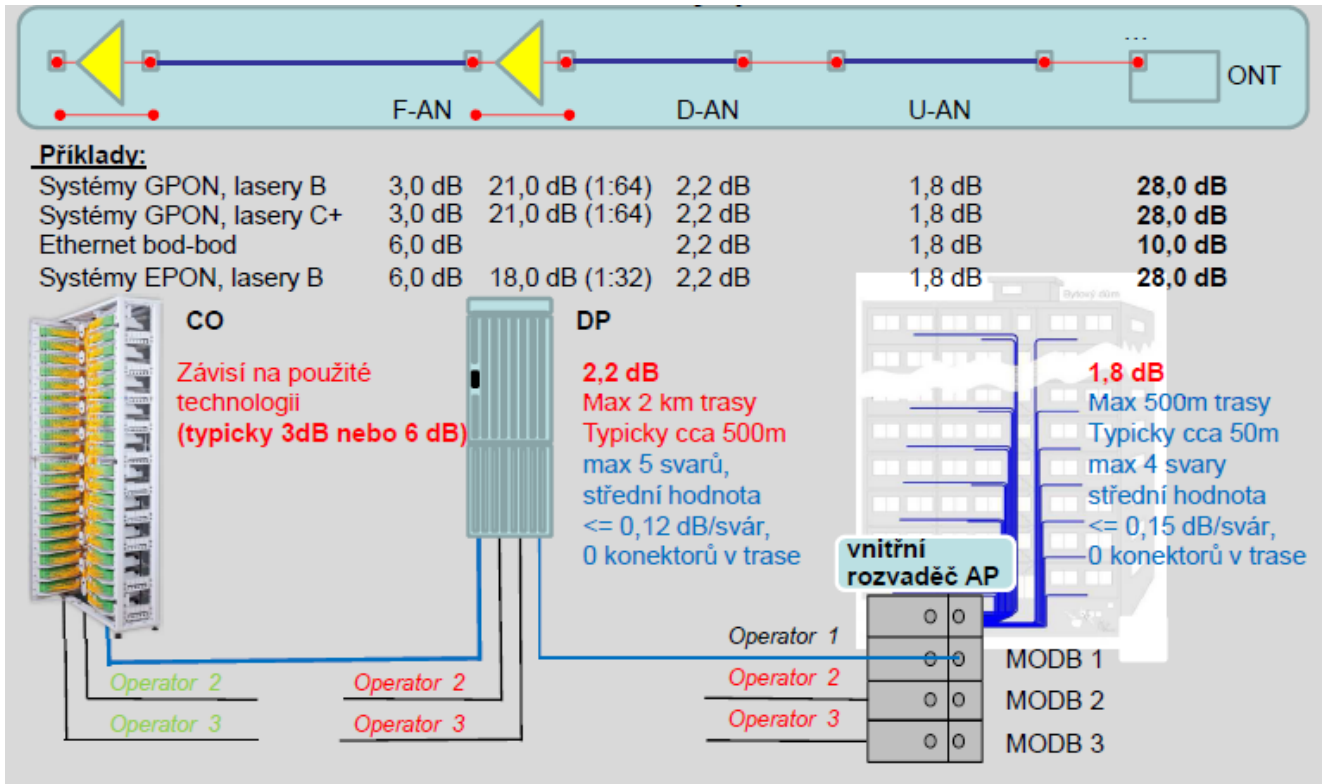
Pro připojování vzdálenějších oblastí se doporučuje síť navrhovat na parametry C+ a zachovat dělicí poměr 1 : 64. Vložný útlum přípojně části sítě F-AN se zvyšuje oproti standardnímu návrhu ze 3 dB na 6 dB. V ostatních částech sítě (distribuční a uživatelská) se požadované parametry nemění.

Tímto se dosáhne jednotné útlumové bilance v distribuční a uživatelské části přístupové sítě. Případné rekonfigurace v přípojně části přístupové sítě F-AN (např. z důvodu nedostatečného počtu vláken) se tak neprojeví do struktury použitých splitterů a zapojení uživatelských přípojek.

Útlumové bilance jiných technických řešení (systémy EPON, WDM, WDM-PON, případně technologie využívající přímého spojení bod–bod lze na takto definovanou strukturu sítě s nastavenými limity vložného útlumu v jednotlivých částech sítě také bez problémů nasadit, jak je zřejmé z obrázku 5.



ÚTLUMOVÝ PLÁN



Obrázek 5: Útlumový plán optické přístupové sítě

Při tvorbě útlumového plánu pro uživatelskou část sítě se vycházelo z následujícího předpokladu:

9.1. Mezní hodnota vložného útlumu v U-AN ve vícebytových objektech

Mezní limit 1,8 dB představuje při použití 4 svarů optických vláken délku optického vlákna až 500 m, což je zřejmě dostačující i pro extrémní případy. Pokud takové extrémní instalace vzniknou, je třeba mít limit 1,8 dB při návrhu uživatelské části sítě na paměti.

Typická délka vlákna v uživatelské části sítě je v případě vícebytových objektů do 50 m a typicky se nepředpokládá použití více jak dvou svarů (pigtail u optické zásuvky, pigtail u optického konektoru v rozvaděči AP – který bude v mnoha případech nahrazen svarem na optický kabel v distribuční části sítě). Existuje tedy dostatečná útlumová rezerva pro případy potřeby opravy přerušeno vlákna nebo pro rozlehlejší vnitřní instalace, vyžadující např. přechod z mnohavláknového optického kabelu na kabely s menším počtem vláken.



9.2. Mezní hodnota vložného útlumu v U-AN v rozprostřené zástavbě rodinných domů

Mezní limit 1,8 dB představuje při použití 4 svarů optických vláken délku optického vlákna až 500 m, což je zřejmě dostačující i pro extrémní případy. Pokud takové extrémní instalace vzniknou, je třeba mít limit 1,8 dB při návrhu uživatelské části sítě na paměti.

Typická délka vlákna v uživatelské části sítě je v případě rozprostřené zástavby rodinných domů cca 200 m, nepředpokládá použití více jak dvou svarů (pigtail u optické zásuvky, pigtail u optického konektoru v rozvaděči AP). Existuje tedy dostatečná útlumová rezerva pro případy potřeby opravy přerušeno vlákna nebo pro rozlehlejší instalace, vyžadující např. přechod z mnohovláknového optického kabelu na kabely s menším počtem vláken.

U převážné většiny realizovaných přípojek bude hodnota vložného útlumu pod stanoveným limitem. Přesto, s ohledem na očekávaný rozptyl hodnot vložného útlumu v rozmezí 0,8 dB (bez použití konektoru v AP, 2 svary, 1 m optického vlákna) až 1,8 dB, se nejedná o zásadní omezení při sestavování útlumového plánu.

9.3. Mezní hodnota vložného útlumu v D-AN

V souvislosti s nastavením limitu 1,8 dB pro uživatelskou část sítě byla navržena limitní hodnota 2,2 dB pro distribuční část přístupové sítě. To představuje délku vlákna až 2 km (typicky se předpokládá vzdálenost mezi zákaznickými objekty nebo rozvaděči AP a rozvaděčem DP do 500 m) při použití až 5 svarů optických vláken.

Takto nastavené limity nepředstavují omezení ani pro návrh typických instalací, ani pro případné opravy během provozování sítě (zejména s ohledem na krátké úseky instalované v ochranných trubkách nebo trubičkách, kde ekonomicky nejvýhodnější způsob opravy spočívá ve výměně celistvého úseku optického kabelu mezi existujícími rozvaděči, případně spojkami).

Přesto, s ohledem na očekávaný rozptyl hodnot vložného útlumu v rozmezí 0,6 dB (bez použití konektoru v AP, 1 svar, 1 m optického vlákna) až 2,2 dB, se nejedná o zásadní omezení při sestavování útlumového plánu.



CENTRÁLNÍ OPTICKÝ ROZVADĚČ CO A JEHO DIMENZOVÁNÍ

10. CENTRÁLNÍ OPTICKÝ ROZVADĚČ CO A JEHO DIMENZOVÁNÍ

V objektu centrální stanice CO je zakončena jak přípojná část optické přístupové sítě (F-AN), tak i distribuční optická síť (D-AN) připojující koncové objekty v bezprostředním okolí CO.

Předpokládá se modulární kapacita CO. Pokud je část sítě řešena v topologii bod–bod, je soustředěna do CO bez přípojně F-AN, a tedy bez instalace DP.

Pro ukončení přichozích vláken jiných operátorů a odchozích vláken F-AN se použijí výhradně konektory SC/APC. Pro ukončení vláken distribuční části sítě D-AN v případě topologie bod–bod budou použity konektory LC/APC, lze připustit i SC/APC.

Odchozí kapacita F-AN (připojení DP)

Odchozí kapacita F-AN je definována shodně jako přichozí kapacita na straně DP. Dimenzování DP stanovuje minimální počty vláken s ohledem na výhledovou 100% penetraci služeb, a tedy i obsazených vláken. Počet vláken lze realizovat postupně – rozložit investici, pokud je rezerva v pasivní infrastruktuře (např. rezervní trubička). Předpokládá se, že navyšování počtu vláken bude v režii vlastníka infrastruktury.

Přívodní kabely budou typicky použity pro napojení více DP. K rozdělení počtu vláken z profilu kabelu budou použity dělicí spojky, případně se realizuje smyčkování vláken v DP za účelem minimalizace počtu svarů optických vláken (minimalizace CAPEX, minimalizace vložného útlumu).

Odchozí kapacita přímé sítě bod–bod (D-AN) z CO

Pro cílový stav se dimenzuje minimálně jedno vlákno (topologie bod–bod) na zákazníka (typicky bytová jednotka).

Cílový počet vláken lze realizovat postupně a tím rozložit investici. Proto se doporučuje při návrhu sítě a následně při pokládce do výkopů vytvořit rezervu v pasivní infrastruktuře (např. rezervní trubička).

Prostorová rezerva pro počet splitterů 1 : 64 (dělicí faktor pro technologii GPON) odpovídající min. 125 % odchozí kapacity (počet odchozích vláken směrem k zákaznickým objektům). Pro jiné technologie (EPON) lze uvažovat splittery 1 : 32, případně WDM filtry pro až 64 vlnových délek – mechanické provedení a prostorová rezerva se předpokládají pro všechna řešení shodné. Ukončení optických kabelů jiných operátorů pro technologie bod–bod bude ve stejném mechanickém uspořádání a se shodnými prostorovými nároky jako splittery. Prostorová rezerva vyhrazená pro splittery a ukončení optických kabelů bude tedy flexibilně obsazována buď splittery, nebo optickými kabely jiných operátorů na základě poptávky.



11. PŘÍPOJNÁ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ F-AN

Přípojná optická přístupová síť F-AN propojuje centrální optický rozvaděč v CO s distribučními rozvaděči DP. Její délka je obvykle stovky metrů až jednotky kilometrů. Typicky je přípojná optická přístupová síť řešena samostatnými optickými kabely. V ideálním případě se doporučuje F-AN navrhovat v kruhové topologii optických kabelů. Přípustná je i stromová struktura s použitím dělicích spojek.

V mnoha případech se pro přípojnou část optické přístupové sítě využije část profilu stávajících optických kabelů páteřních sítí nebo firemních zákaznických připojení. Úseky přípojných optických kabelů v těchto případech mohou obsahovat mezilehlé konektory. Ty je nutno zahrnout do útlumové bilance. Z pohledu přístupové sítě se mezilehlé konektory nebudou považovat za rozpojitelné úseky použitelné pro účely předávacích rozhraní, ale budou považovány za nedílnou součást trasy. Z důvodu zvýšení spolehlivosti a minimalizace vložného útlumu se doporučuje mezilehlé konektory nahradit pevným svařovaným vláknovým spojem (zejména pokud budou vlákna využívána náročnějšími přístupovými technologiemi nebo k přenosům optického signálu s amplitudovou modulací – CATV distribuce).

Plastová infrastruktura

Pro řešení poruch a případný budoucí rozvoj sítě se v celé trase F-AN doporučuje položit 2x rezervní mikrotrubičku nebo alespoň jednu HDPE trubku stejného rozměru jako pro nainstalovaný optický kabel (provozní a rozvojová rezerva). Toto pravidlo se aplikuje vždy v případě výkopových prací během realizace F-AN, případně při souběhu s trasami D-AN nebo U-AN.

Pokládka nových HDPE trubek nebo mikrotrubiček není nutná, pokud by měla vyvolat nové výkopové práce – tedy v případě využití stávajících optických kabelů nebo instalace nových kabelů do existující trasy ochranné trubky nebo mikrotrubičky.

Optické vlákno

Doporučuje se G.657.A, toleruje se G.652.D. V přípojně části přístupové sítě F-AN mohou být využívány již stávající kabely s vlákny G.652.A–C s mezilehlými konektory v trase (vždy se doporučuje použití výhradně APC konektorů – u stávajících mezilehlých konektorů se tedy doporučuje tyto konektory nahradit pevným svařovaným spojem, případně, pokud k tomu existují provozní důvody a požadavky, vyměnit konektory za APC provedení z důvodu zvýšení útlumu odrazu).

Útlumová bilance

Útlumová bilance musí zohledňovat parametry použité technologie. V souladu s útlumovým plánem pro celou přístupovou síť může nabývat hodnot 3 dB nebo 6 dB. K mezilehlým konektorům se nepředpokládá přístup ostatních operátorů (je součástí pronajímané, garantované trasy). Musí být zahrnuty do útlumové bilance!



PŘÍPOJNÁ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ F-AN

Topologie

Kruhová (doporučuje se), duálně hvězdicová, hvězdicová nebo stromová topologie využívající pro distribuci vláken z CO k DP optických spojek jak v zemním, tak v nadzemním provedení (provařovací skříně). Pokud je to technicky možné a optické kabely jsou instalovány pro připojení více než jednoho samostatného DP, doporučuje se v místech DP realizovat smyčkování a část profilu optického kabelu uložit bez přerušování vláken a nutnosti jejich následného svařování. Dosáhne se tím snížení investičních prostředků a současně nedojde ke zhoršování přenosových parametrů trasy díky eliminaci svarů.

Měření

Vložný útlum optické trasy F-AN je měřen přímou metodou na vlnových délkách 1310, 1550 a 1625 nm.

Kromě měření vložného útlumu se v rámci přijímacího řízení vyžaduje také měření OTDR metodou na vlnové délce 1625 nm za účelem zjištění ohybů. Měření slouží jako kontrola dodržení technologické kázně během montážních prací. Pro náměry všech vláken přípojné části přístupové sítě F-AN budou zpracovány měřicí protokoly, které budou nedílnou součástí provozní dokumentace.

Konektory

Rozhraní v CO (odchozí strana) – SC/APC, tolerovaný LC/APC

Rozhraní v DP (příchozí strana) – SC/APC, tolerovaný LC/APC



12. DISTRIBUČNÍ OPTICKÝ ROZVADEČ DP

Pro síť v blízkém okolí CO se předpokládá ukončení účastnických vláken přímo v CO (bez D-AN a DP). Blízké okolí CO se tedy realizuje v topologii bod–bod s vlákny do každého potenciálního koncového bodu služby (účastnická zásuvka) a CO v tomto případě plní funkci DP.

Dimenzování rozměrů rozvaděče DP, počtu vláken a konektorů je vztaženo k počtu odchozích vláken do zákaznických objektů a musí vyhovovat pro minimálně 4 sdílející operátory (včetně investora).

Realizace DP s vlákny pro méně jak 50 zákaznických objektů se po několika analýzách jeví jako neekonomická (CAPEX i následný OPEX) a doporučuje se takové oblasti agregovat prostřednictvím optických spojek a kabelů se 24, 48 vlákeny.

Pro příchozí vlákna budou v DP použity konektory SC/APC, výjimečně lze tolerovat LC/APC. Odchozí vlákna budou zakončena konektory LC/APC, výjimečně lze připustit SC/APC.

Velmi podstatné je správné dimenzování DP, protože právě to má zásadní vliv na využitelnost sítě pro různé implementační scénáře, specifikuje prostorové a z toho plynoucí i investiční nároky. Dimenzování je navrženo tak, aby umožnilo bez jakýchkoliv omezení využívat síť, i když se penetrace služeb bude blížit 100 %. Veškeré zákazníky budou obsluhovat max. 4 operátory a každý z nich bude mít určitý podíl na trhu. Aby se předešlo neúměrným prostorovým a investičním nárokům, jsou tyto požadavky mírně korigovány.

Každopádně to znamená, že v DP není prostor a ani není cílem takový prostor rezervovat pro jakékoliv aktivní prvky. V případě nasazení systémů PON, případně WDM jsou v DP umístovány pouze pasivní optické komponenty, v případě používání technologie bod–bod je tato technologie umístěna v samostatném prostoru, který si musí zajistit její provozovatel včetně propojovacího optického kabelu. Pro tyto případy je v DP rezervovaný prostor. Je pouze na provozovateli systému bod–bod, zda si umístí technologii bod–bod v blízkosti DP, nebo zda si vybuduje k jednotlivým DP paralelní infrastrukturu distribuční části sítě D-AN (je na komerční dohodě, zda pro vybudování této paralelní D-AN bude vlastníkem infrastruktury poskytnuta /odprodána, pronajata/ pasivní infrastruktura optických trubek, nebo mikrotrubiček, případně zda si tuto část sítě provozovatel vybuduje zcela na vlastní náklady /případně takovou síť již disponuje/).

Předpokládá se více kapacitních variant DP a jejich provedení (vnitřní, vnější, různé kapacity pro různé typy zástavby, různí výrobci a dodavatelé). Optimální kapacita se pro různé implementační scénáře a zejména pro různý charakter území a zástavby může lišit, proto nejsou jednoznačně stanoveny požadované limity, ale pouze dimenzování proporcionalně vztažené k celkové kapacitě DP.

Pro modelové příklady v územích s vyšší hustotou zástavby, s ohledem na používání splitterů 1 : 64, se jako optimální kapacita DP jeví v rozmezí 256 až 512 zákaznických připojení (účastnických zásuvek).

Pro modelové příklady v územích s nižší hustotou zástavby, s ohledem na používání splitterů 1 : 64, se jako optimální kapacita DP jeví v rozmezí 64 až 128 zákaznických připojení (účastnických zásuvek).

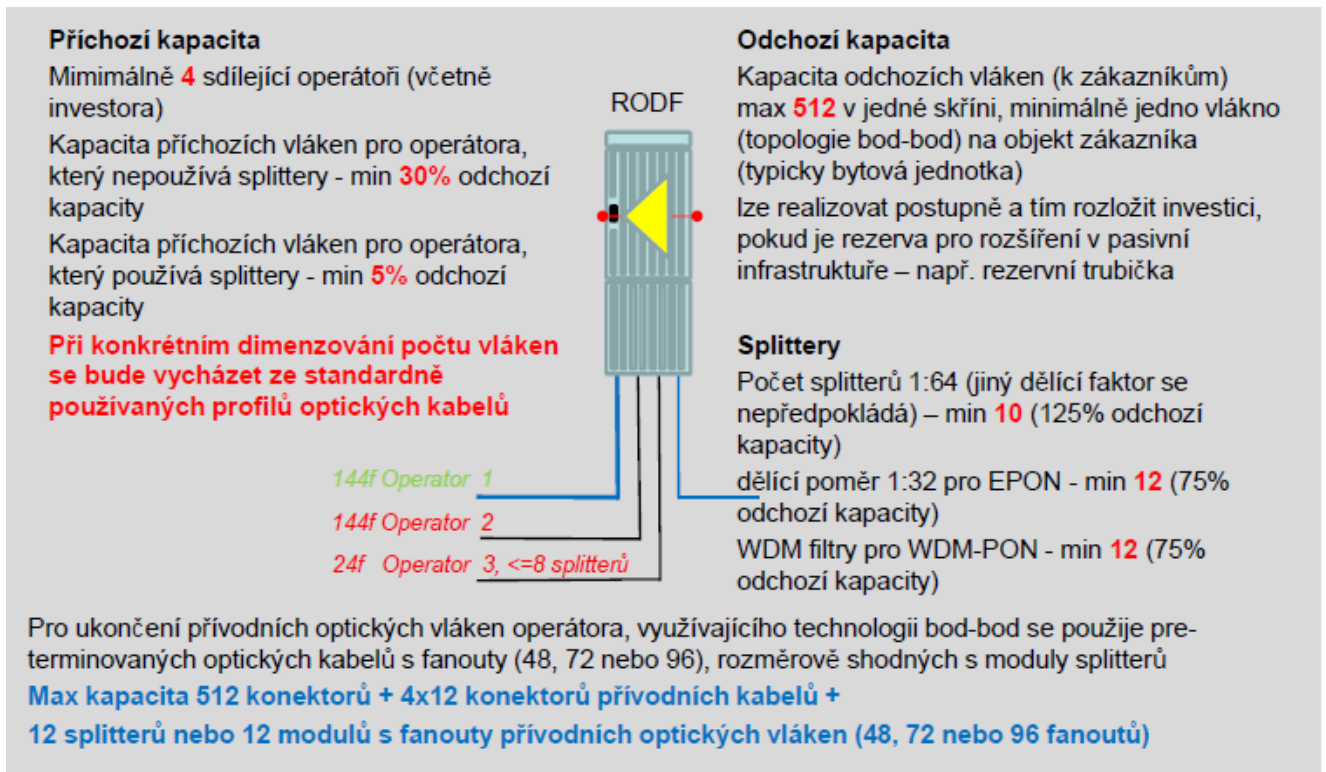
Dále uvedené praktické příklady představují technickoekonomicky optimalizované návrhy několika řešení o různých kapacitách.



DISTRIBUČNÍ OPTICKÝ ROZVADEČ DP

12.1. Příklad DP o kapacitě 512 vláken

Dimenzování počtu přívodních vláken musí odpovídat dělicímu poměru 1 : 64 u systémů PON s alespoň 5% rezervou s ohledem na standardně používané profily optických kabelů. Požadavky na dimenzování jsou stručně shrnuty na obrázku 6.



Obrázek 6: Příklad dimenzování DP o kapacitě 512 účastnických připojení

Konkrétně tedy pro 512 účastnických připojek musí být k dispozici $512/64 \times 1,05 = 8,4$ optických vláken. Se zohledněním výrobní řady optických kabelů, případně dostupné sady konstrukčních prvků optických kabelů se předpokládá ukončení alespoň 12 vláken každého ze zmíněných 4 provozovatelů.

Kapacita odchozích vláken musí odpovídat počtu připojovaných zákaznických objektů s přiměřenou rozvojovou rezervou. Prostor bude dimenzován min. pro 4 splittery (1 pro každého operátora) a pro alespoň 125 % výhledové odchozí kapacity počtu připojených zákaznických objektů při použití splitterů 1 : 64 (nerovnoměrné rozložení tržního podílu mezi operátory, proto požadavek na 125 %).

Konkrétně tedy pro 512 účastnických připojek se předpokládá umístění až $512 \times 1,25/64 = 10$ splitterů 1 : 64.

Je nutno vzít v úvahu i jiné technologie než GPON (EPON, WDM-PON), kde stejný prostor a stejné mechanické uspořádání jako splitter 1 : 64 obsadí prvky se 32 výstupy. Pro tyto technologie se uvažuje dimenzování na obsazení 75% penetrace.

Konkrétně tedy pro 512 účastnických připojek se předpokládá umístění až $512 \times 0,75/32 = 12$ splitterů 1 : 32.

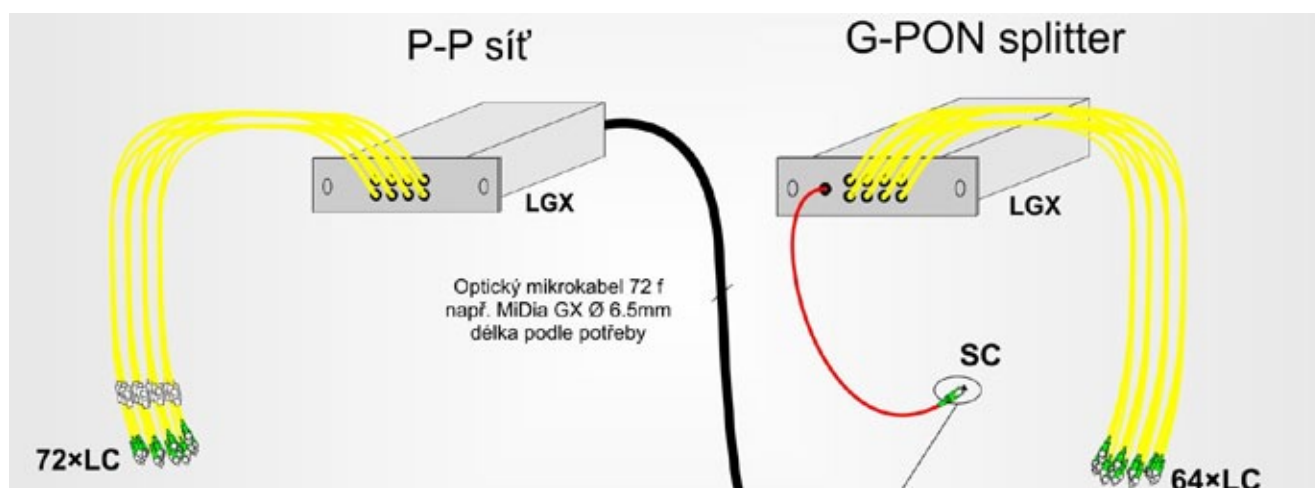


Pro ukončení přívodních optických vláken operátora využívajícího technologii bod–bod se použije preterminovaných optických kabelů s fan-outy (48, 72 nebo 96), rozměrově shodných s moduly splitterů. Takto ukončený přívodní kabel bude připraven z výroby a objednáván jako samostatný komponent. Příklad takového modulu je na obrázku 7.

Vyjádřeno jinými slovy to znamená, že prostor vyhrazený v DP bude na základě poptávky buď obsazován splittery, nebo využit pro ukončení optických kabelů jiných operátorů provozujících zařízení bod–bod.

K propojení s optickým kabelem bude použita zemní spojka. Pro uložení spojek musí být ve vzdálenosti do 10 m od DP osazena zemní komora (pro min. 4 spojky).

Max. kapacita 512 konektorů + 4 x 12 konektorů přívodních kabelů + 12 splitterů nebo 12 modulů s fan-outy přívodních optických vláken (48, 72 nebo 96 fan-outů).



Obrázek 7: Příklad mechanického provedení splitteru a ukončení přívodního optického kabelu

12.2. Příklad DP o kapacitě 64 vláken

Dimenzování počtu přívodních vláken musí odpovídat dělicímu poměru 1 : 64 u systémů PON s alespoň 5% rezervou s ohledem na standardně používané profily optických kabelů. Konkrétně tedy pro 64 účastnických přípojek musí být k dispozici $64/64 \times 1,05 = 1,05$ optických vláken. Se zohledněním výrobní řady optických kabelů, případně granularity konstrukčních prvků optických kabelů se předpokládá ukončení alespoň 2 vláken každého ze zmíněných 4 provozovatelů. S ohledem na nízké počty se stanovil minimální počet přívodních F-AN vláken, které bude možno ukončit, na 12.

Kapacita odchozích vláken musí odpovídat počtu připojovaných zákaznických objektů s přiměřenou rozvojovou rezervou. Prostor pro splittery bude dimenzován pro min. 4 (1 pro každého operátora) a alespoň 125 % výhledové odchozí kapacity při použití splitterů 1 : 64 (nerovnoměrné rozložení tržního podílu mezi operátory, proto požadavek na 125 %).

Konkrétně tedy pro 64 účastnických přípojek se předpokládá umístění až $64 \times 1,25 / 64 = 2$ splittery 1 : 64.



DISTRIBUČNÍ OPTICKÝ ROZVADEČ DP

Je nutno vzít v úvahu i jiné technologie než GPON (EPON, WDM-PON), kde stejný prostor a stejné mechanické uspořádání jako splitter 1 : 64 obsadí prvky se 32 výstupy. Pro tyto technologie se uvažuje dimenzování na obsazení 75% penetrace.

Konkrétně tedy pro 64 účastnických přípojek se předpokládá umístění až $64 \times 0,75 / 32 = 2$ splitterů nebo WDM členů 1 : 32.

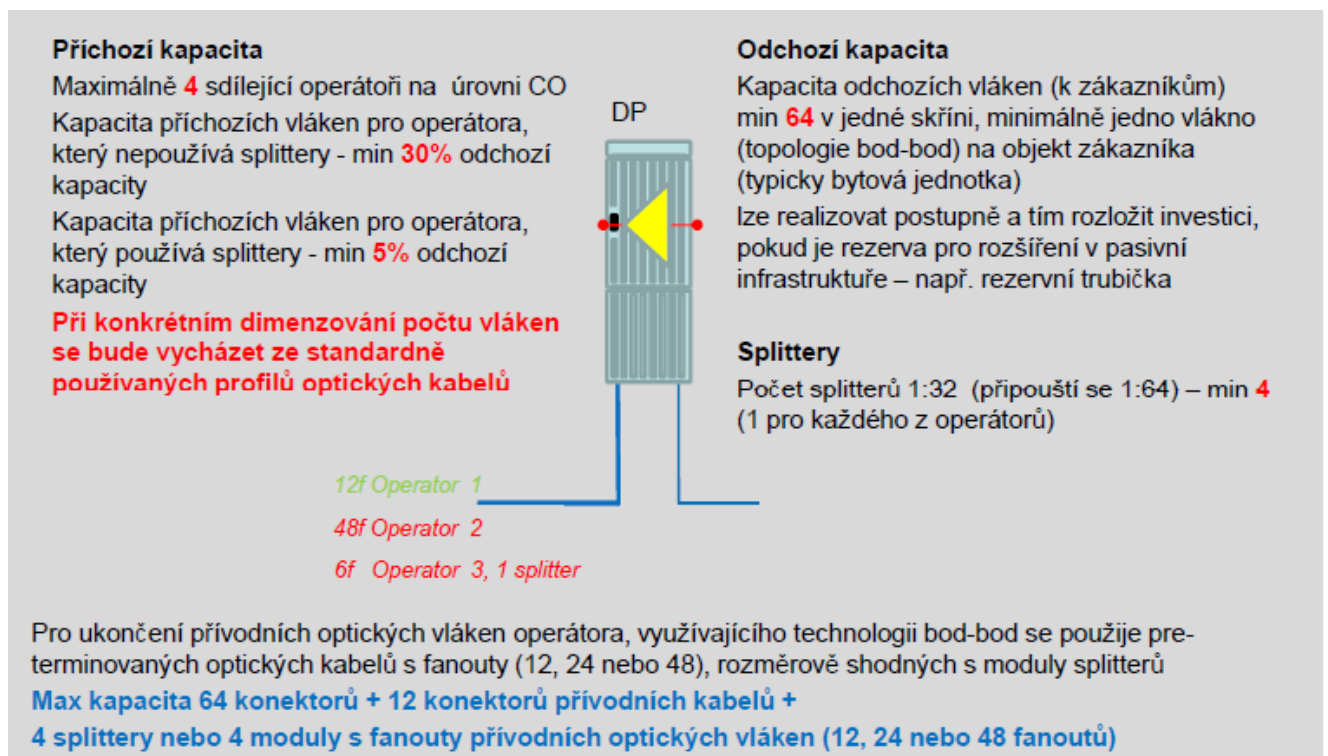
Počet umístěných splitterů je tedy definován počtem provozovatelů a stanovuje se tedy na 4.

Pro ukončení přívodních optických vláken operátora využívajícího technologii bod–bod se použije preterminovaných optických kabelů s fan-outy (48, 72 nebo 96), rozměrově shodných s moduly splitterů. Takto ukončený přívodní kabel bude připraven z výroby a objednáván jako samostatný komponent. Příklad takového modulu je na obrázku 8.

Vyjádřeno jinými slovy to znamená, že prostor vyhrazený v DP bude na základě poptávky buď obsazován splitters, nebo využit pro ukončení optických kabelů jiných operátorů provozujících zařízení bod–bod.

K propojení s optickým kabelem bude použita zemní spojka. Pro uložení spojek musí být ve vzdálenosti do 10 m od DP osazena zemní komora (pro min. 4 spojky).

Max. kapacita 64 konektorů + 1 x 12 konektorů přívodních kabelů + 4 splitters nebo 4 moduly s fan-outy přívodních optických vláken (12, 24, 48, 72 nebo 96 fan-outů).



Obrázek 8: Příklad dimenzování DP o kapacitě 64 účastnických připojení



13. DISTRIBUČNÍ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ D-AN

Distribuční optická přístupová síť D-AN propojuje distribuční optický rozvaděč DP s objekty zákazníků. Její délka je obvykle jednotky až stovky metrů. Od DP se jedná prakticky o distribuci optických vláken v topologii bod–bod.

Pro řešení poruch a případný budoucí rozvoj sítě se v hlavních trasách D-AN doporučuje položit nejméně 2 rezervní mikrotrubičky stejného rozměru jako pro nainstalovaný optický kabel nebo alespoň jednu HDPE trubku. Doporučuje se rezervní kapacitu pokládat v souběhu s nejdelším úsekem instalovaných kabelů.

V kabelech D-AN se doporučuje vlákno G.657.A nebo G.657.B, toleruje se G.652.D.

Topologie sítě bude hvězdicová nebo stromová využívající optických spojek jak v zemním, tak v nadzemním provedení (provařovací skříně).

Doporučuje se během instalace minimalizovat počty svarů kombinací vhodných technologií a instalačních prací – např. využívání oválného portu ve spojkách nebo průběžného vstupu v rozvaděčích a ukládání rezerv nepřerušovaných bufferů a vláken (i v případě ribbon technologie).

Vložný útlum optické trasy je měřen přímou metodou na vlnových délkách 1310, 1550 a 1625 nm.

Předpokládá se měření celého úseku vlákna od DP až po účastnickou zásuvku (případně neukončené volné vlákno určené pro budoucí montáž účastnické zásuvky), tedy společně úsek distribuční a uživatelské části sítě.

Kromě měření vložného útlumu se v rámci přejímacího řízení vyžaduje také měření OTDR metodou na vlnové délce 1625 nm za účelem zjištění ohybů. Měření slouží jako kontrola dodržení technologické kázně během montážních prací. Z důvodu snížení administrativní náročnosti (a tím i ceny měření) se do podoby měřicího protokolu zpracuje pouze náměr prvního vlákna v každém odchozím kabelu. Tento náměr bude nedílnou součástí provozní dokumentace. U ostatních vláken v měřeném kabelu bude provedena pouze vizuální kontrola a porovnání se zaprotokolovaným náměrem.

Zde je nutno zdůraznit, že měření na vlnové délce 1625 nm nebude možno realizovat včetně vřazených splitterů, protože v jejich technických specifikacích není podpora této vlnové délky požadována. Výsledky OTDR měření se zapojenými splitteri by byly navíc zkresleny mnoha dílčími odrazy s relativně malým rozptylem délek vláken na jednotlivých výstupech splitteru (účastnické přípojky).

V DP budou vlákna zakončena konektory LC/APC, tolerované jsou SC/APC. Rozhraní v AP – preferovaný SC/APC, tolerovaný LC/APC.

Návrh sítě nelze realizovat jednotným způsobem, následující příklady představují vhodná řešení, která zohledňují zásady popisované v tomto dokumentu.

DISTRIBUČNÍ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ D-AN



Obrázek 9: Příklad řešení D-AN v rozprostřené zástavbě rodinných domů

Na obrázku 9 je zobrazen návrh optické přístupové sítě v rozprostřené zástavbě rodinných domů. V řešeném území jsou navrženy 3 uzly DP. Na uzly DP (které současně zastávají také funkci AP pro nejbližší připojované objekty) je prostřednictvím optických kabelů se 6 nebo 12 vláken připojeno max. 11 uzlů AP. Každý z uzlů AP připojuje max. 6 zákaznických objektů, resp. koncových zásuvek prostřednictvím optického kabelu se 2 vlákny.



AON – kombinovaná verze pro GPON a P2P přístup

Splittrový koncept pro GPON dělicí poměr: (1:64) jednovrstvá dělicí hierarchie

Provedení DP - řešení splitteru - přímo navařeno v provedení outdoor distribučního boxu (spojky)

Provedení AP - řešení s konektory v provedení outdoor přístupového boxu – drop kabel s konektorem

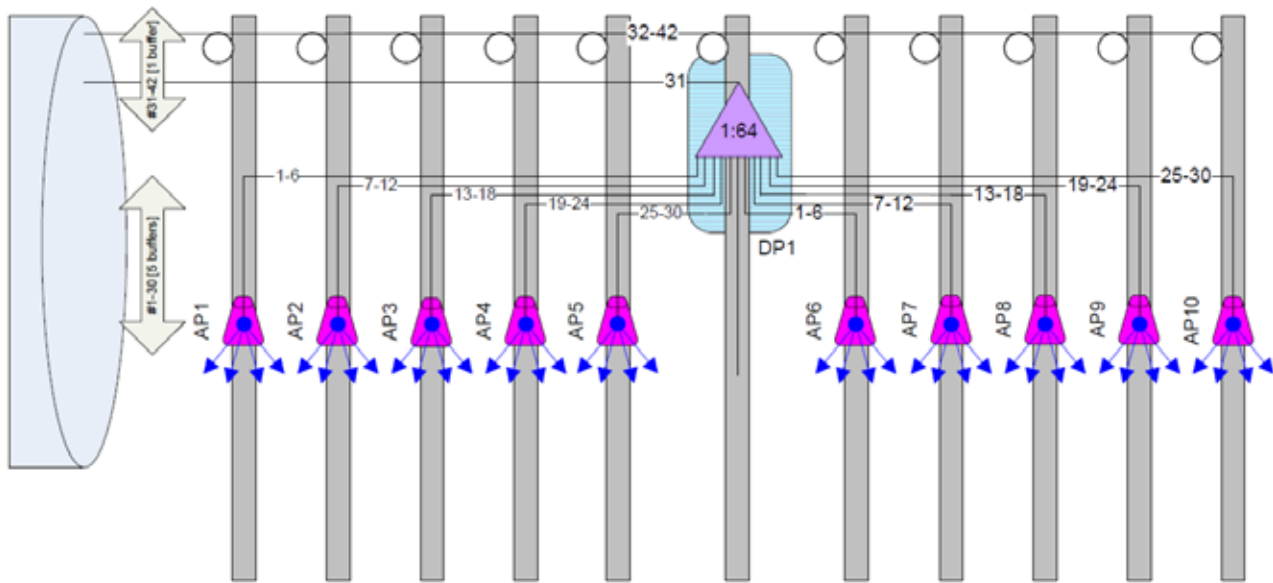
Alokace skupin vláken

31-42 - připojení vstupů splitteru do OLT – F-AN

1-6 – west - navařeno na porty AP-1, east - navařeno na porty AP-6

7-12 – west - navařeno na porty AP-2, east - navařeno na porty AP-7

zbylá vlákna obdobně dle obrázku níže



Obrázek 10: Příklad závěsného řešení D-AN s maximálním využitím vláken z profilu optického kabelu

Na obrázku 10 je uveden příklad maximálního možného využití optických vláken v profilu optického kabelu při použití optických splitterů pro systémy xPON. Takto navržený systém je vhodný zejména pro závěsné sloupové trati nadzemních vedení, ale lze ho aplikovat i pro úložné provedení např. v oblastech, kde již je z minulosti položena jedna ochranná trubka nebo mikrotrubička a nejsou žádoucí další výkopové práce.

Princip je následující:

Instaluje se průběžný optický kabel se 36 vlákny, který plní současně funkci F-AN a D-AN. Optimální je konstrukce kabelu se 6 trubičkami loose tube nebo microsheat po 6 vláknech v každé. Vlákna 1–30 jsou využita pro napojení AP1 až AP5 „východním“ a AP6 až AP10 „západním“ směrem. Pro každý AP je vyhrazeno 6 vláken, tedy optimálně jedna trubička loose tube. Vlákna 31–36 jsou využita pro napájení jednotlivých DP, do kterých se umísťují splittery.

V konkrétním, na obrázku uvedeném příkladu jsou výstupy splitter 1 : 64 přímo navařeny na vlákna k jednotlivým AP1 až AP10 (tedy 60 výstupů). Zbývající 4 výstupy jsou použity pro připojení objektů v těsné blízkosti DP. V jednotlivých AP je všech 6 přichozích vláken opatřeno konektory. V případě požadavku na připojení konkrétního zákazníka se instaluje drop kabel do zákaznického objektu (kabel uživatelské části sítě U-AN), v AP se opatří konektorem a provede se propojení na předem určené vlákno sítě D-AN.



DISTRIBUČNÍ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ D-AN

Uvedený příklad je pouze jednou z mnoha možných variant. Výběr optimální varianty závisí na charakteru území, členitosti přístupové sítě (počet větvení), požadované flexibilitě a tím požadavku na umístění konektorových spojení.

Pokud je např. požadováno na přístupové síti kombinovat xPON technologie s technologiemi bod–bod v přibližně rovnoměrném zastoupení, doporučuje se v DP veškerá vlákna opatřit konektory a navýšit počet vláken v kabelovém profilu. Zvýšený počet vláken bude použit pro část sítě D-AN.





14. MULTIOPERÁTORSKÝ OPTICKÝ DISTRIBUČNÍ BOX V AP (MODB)

Standardně, pokud celou přístupovou síť buduje telekomunikační operátor na své náklady, jsou vnitřní rozvody (U-AN) budovány jako součást D-AN. Multioperátorské boxy se budují, pokud se liší vlastník vnitřních rozvodů od vlastníka D-AN nebo v jiných odůvodněných případech, kdy je potřeba oddělit úseky sítě na základě jejich vlastnictví a z toho plynoucí zodpovědnosti za jejich bezproblémovou funkci, případně za opravy vzniklých poruch. Pro odchozí vlákna bude instalován samostatný optický rozvaděč dimenzovaný pro 100 % připojovaných zákaznických objektů (bytová jednotka, nebytový prostor...).

Kapacita příchozí části MODB musí umožnit připojení alespoň 4 operátorů s ukončením takového počtu vláken, který odpovídá alespoň 50% počtu připojovaných zákaznických objektů pro každého z nich.

Pro příchozí i odchozí vlákna budou použity konektory SC/APC, tolerují se i LC/APC.

Cílovou kapacitu lze realizovat postupně a tím rozložit investici, pokud je rezerva pro rozšíření v pasivní infrastruktuře – např. rezervní trubička. Pro takové dodatečné rozšíření kapacity je nezbytné projednat a rezervovat prostor pro rozšíření kapacity přistavením druhé skříně stejného typu, rozměrů i provedení.

Praktická aplikace AP sestává z několika rozvaděčů shodných rozměrů a provedení. V jednom rozvaděči nebo (dle požadované kapacity) ve více rozvaděčích budou ukončena optická vlákna vnitřních rozvodů. Každý operátor bude mít instalován samostatný optický rozvaděč zabezpečený proti neoprávněnému přístupu. Propojování vláken se realizuje prostřednictvím patchcordů mezi konektory jednotlivých rozvaděčů.

Lze předpokládat, že pro instalaci MODB bude způsob ukončení a propojování optických vláken, jejich uspořádání a popis dále upřesněn při aplikaci směrnice 2014/61/EU do stavebního zákona a zákona o elektronických komunikacích.



VNITŘNÍ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ U-AN

15. VNITŘNÍ OPTICKÁ PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ U-AN

Vnitřní optická přístupová síť U-AN je budována v objektech s větším počtem bytových jednotek. Doporučuje se použití kabelových profilů s počtem vláken převyšujícím počet potenciálních zákaznických zásuvek. Nepředpokládá se zde instalace rezervní plastové infrastruktury pro rozšiřování sítě, ale doporučuje se instalaci optických kabelů umístit do ochranné plastové infrastruktury a tu během prvotní instalace realizovat v maximální možné míře, v jaké to vlastník objektu povolí. Tím se rozsah instalačních prací během aktivace služby pro koncové zákazníky omezí na zatahování/zafukování optických kabelů do ochranných trubiček.

V případě vzniku poruchy na optickém kabelu se provede demontáž poškozeného optického kabelu, oprava ochranné plastové infrastruktury a zatažení/zafouknutí nového optického kabelu. Vlákna budou výhradně G.657.A nebo G.657.B. Dimenzování U-AN bude minimálně jedno vlákno na objekt zákazníka (typicky bytová jednotka). V rámci budování vnitřního rozvodu se doporučuje rezervovat část kapacity vláken a připravit trasu na střechu objektu (FWA konektivita, Wi-Fi, mikrovlnné spoje).

Doporučuje se během instalace minimalizovat počty svarů kombinací vhodných technologií a instalačních prací – např. využívání oválného portu ve spojkách nebo průběžných vstupů v rozvaděčích a ukládání rezerv nepřerušovaných bufferů a vláken (i v případě ribbon technologie).

Pro ukončení vláken v účastnické zásuvce budou použity výhradně konektory SC/APC.

Měření optických vláken v uživatelské části sítě U-AN samostatně se nepředpokládá. Vlákna budou měřena v celém průběhu D-AN a U-AN, tedy včetně případného patchcordu v rozvaděči AP. Požadavky na měření jsou popsány v odstavci věnovaném distribuční části sítě D-AN.



16. BACKHAULING PRO BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE A REMOTE XDSL DSLAM

Pro budování vysokorychlostních přístupových sítí řešených prostřednictvím bezdrátových technologií nebo pro realizaci na stávajících metalických sítích prostřednictvím vysunutých xDSL DSLAM zařízení (VDSL2 s použitím vectoringu nebo bondingu, FTTP) se nejen ve světě, ale i v České republice používá pro přivedení kapacity v části sítě zvané backhaul takřka výhradně optických kabelů. Kapacita konektivity totiž musí být dostatečná pro poskytování širokopásmových služeb a ze střednědobého či dlouhodobého hlediska je vhodné tuto konektivitu realizovat po vláknech optických kabelů.

Každé z použitých technických řešení se instaluje v různé vzdálenosti od koncových uživatelů (FTTP cca 300 m, vysunutá DSLAM cca 1 km, bezdrátové systémy od stovek metrů až po cca 15 km). Bez ohledu na vzdálenost aktivního prvku od koncového zákazníka zajišťuje optický kabel konektivitu pro aktivní prvky obsluhující koncové zákazníky.

Ve vztahu k tomuto dokumentu se tedy jedná zejména o infrastrukturu optických kabelů v přípojné části přístupové sítě F-AN, případně distribuční části D-AN. Aby se předešlo budoucím vysokým investičním nákladům do čistě optické infrastruktury, doporučuje se backhauling optickými kabely navrhovat dle pravidel popsanych v předcházejících kapitolách v souladu s pravidly pro navrhování, kapacitní dimenzování přípojných F-AN, případně distribučních D-AN částí přístupové sítě a s dodržением technických parametrů, předávacích bodů a požadované kapacity optických vláken.

Kromě dimenzování počtu vláken optických kabelů a dodržení technických parametrů se také doporučuje vybudovat infrastrukturu rezervních chrániček, ochranných trubek HDPE nebo případně alespoň mikrotrubiček. I budování této infrastruktury je v předchozích kapitolách popsáno.

Tím se do budoucna usnadní, urychlí a zejména zlevní jakékoliv investice v telekomunikačním sektoru spojené s modernizací či výstavbou zcela nové přístupové sítě – eliminují se požadavky na výkopové práce a s nimi spojené veřejnoprávní projednání, dojednávání věcných břemen, řešení křížení s jinými existujícími liniovými stavbami, které jsou nejen investičně, ale také časově velmi náročné.

U sítí, které budou částečně zainvestovány z dotačních titulů, se nad rámec výše popsanych doporučení požaduje tato pravidla dodržovat závazně a současně se ukládá povinnost připravit a zveřejnit referenční nabídku na zpřístupnění takto vybudované části optické infrastruktury (tedy F-AN, případně D-AN). Kromě toho se ukládá na celé zmodernizované síti poskytovat referenční velkoobchodní nabídku na služby koncovým zákazníkům formou sdílení technologie bitstream nebo alespoň přeprodejem služeb nabízených koncovým uživatelům.



17. MODERNIZACE CATV SÍTÍ

Modernizace CATV sítí probíhá velmi podobně jako v případě realizace vysunutých DSLAM či budování backhau-lingu pro bezdrátové systémy. Přípojná část stávající koaxiální sítě je fragmentována na menší izolované ostrůvky, do jejichž centrálních bodů je přiveden optický kabel (typicky místo trasového zesilovače, od kterého je stromová struktura koaxiálních rozvodů). Trasový zesilovač je pak nahrazen opticko-elektrickým převodníkem (optický node).

Návrh úprav CATV musí být proveden takovým způsobem, aby na izolovaných ostrůvcích koaxiální sítě byly dodrženy následující parametry:

Frekvenční rozsah

Downstream min. 85–862 MHz (případně 105/220–1/1,2 GHz)

Upstream min. 5–65 MHz (případně 5–85/5–200 MHz)

Hvězdicová struktura terciální koaxiální sítě

Splnění požadavků platných technických norem (ČSN EN 50083, ČSN EN 60728...) týkajících se zejména bezpečnosti, signálových úrovní, odstupu signálu od šumu/rušení, splnění limitních hodnot vyzařování sítě apod.

Doporučená velikost segmentu CATV sítě: 256 HP (Homes Passed)

Segmentem se rozumí taková část CATV sítě, do které je z centrálního místa (hlavní stanice) přivedeno kmitočtové spektrum, ve kterém jsou modulovány všechny služby nabízené zákazníkům daného CATV operátora (zpravidla jde o televizní službu, přístup k vysokorychlostnímu internetu a VoIP).

Pro realizaci optické sítě napojující opticko-elektrické převodníky se aplikují stejná pravidla a podmínky pro budování přípojných F-AN, případně distribučních D-AN částí přístupové sítě jako v případě backhau-lingu pro bezdrátové a xDSL systémy, popsané v předcházejícím odstavci.

V těchto případech je totiž zcela zřejmé, že umístění opticko-elektrických převodníků bude v případě realizace čistě optické přístupové sítě odpovídat umístění DP a bude tedy postačovat pouze dobudování uživatelské části U-AN.



18. PŘÍSTUP K INFRASTRUKTUŘE

18.1. Vlastnictví, přístup k infrastruktuře

Cílem tohoto dokumentu není jakkoliv předepisovat vlastnické poměry. Dokonce není ani nutné brát v potaz, jestli si Česká republika vymíní jakýkoliv požadavek na majetkovou spoluúčasť v případě, že budou na vybudování sítě poskytnuty dotace.

Jsou ale určité síťové komponenty, u kterých je vlastnictví sítě zásadní a nastavuje organizační otázku spojenou se zřizováním, rušením či změnou služeb koncovým zákazníkům a související logistické, investiční a organizační aktivity.

Obecně se předpokládá, že síť na jednom celistvém území vybuduje a bude provozovat jeden právní subjekt. Je ale možné, že celá republika bude složena z řádově několika tisíc celistvých území, jejichž vlastnictví může být rozloženo až mezi stovky, v extrémním případě dokonce tisíce subjektů.

V této souvislosti je vhodné, zejména pro obchodní společnosti, které budou chtít sdílených sítí využívat s plošnou působností, sjednotit nebo alespoň zjednodušit provozní model využívání sdílené infrastruktury z hlediska uspořádání předávacích bodů, jejich kapacit, technických parametrů, použitých typů konektorů, prostorových dispozic. Kromě toho je ale velmi důležité zajistit také podobná pravidla pro přístup k předávacímu rozhraní pro servisní, měřicí a diagnostické úkoly.

Specificky například pro případ nasazení systému GPON alternativním operátorem, který si bude optickou infrastrukturu pronajímat, je zásadní vlastnictví optického rozbočovače – splitteru. Obecně se předpokládá, že splitters jsou součástí optické trasy a jsou tedy v majetku vlastníka infrastruktury, včetně dostatečné operativní skladové zásoby pro sestavování nových optických přípojek koncovým zákazníkům na základě požadavku provozovatele GPON systému.

Mohou však vzniknout případy, kdy takto nastavený proces nebude vyhovující – požadavek na využití více vlnových délek a tím použití nestandardního typu splitteru (1625 nm pro měřicí úkoly, 1550 nm pro RFOG distribuci TV signálu). V takových případech bude muset být vždy učiněna dohoda nejen o logistice optických rozbočovačů, ale také o způsobu jejich instalace do sítě (a s tím spojené nutnosti vstupovat do objektů rozvaděčů a řešení jejich zabezpečení proti neodborné manipulaci, případně nějakému zneužití).

18.2. Ukončení optických kabelů jiných operátorů

Vlastník infrastruktury vybuduje optickou přístupovou síť v projektem stanoveném rozsahu s definicí a vymezením jednotlivých přípojných bodů CO a DP.

V rámci vybudování uzlů CO a DP stanoví konkrétní prostory pro ukončení optických kabelů jiných operátorů, kteří budou sdílenou infrastrukturu využívat. Kromě konkrétních souřadnic umístění zveřejní investor také požadavky na mechanické uspořádání a maximální možný počet optických vláken optického kabelu jiného operátora. Zejména musí být dodržen použitý typ konektoru.



PŘÍSTUP K INFRASTRUKTUŘE

Ukončení optického kabelu jiného operátora bude odpovědností tohoto operátora. Vlastník infrastruktury stanovuje podmínky pro vstup jiného operátora do prostor CO a DP a bezpečnostní opatření, která bude nutno při instalaci optického kabelu dodržovat, aby se předešlo poruchám a s tím spojenému přerušení provozu u již realizovaných služeb. Konkrétní podmínky a opatření budou stanoveny ve velkoobchodní nabídce pro přístup k vybudované infrastruktuře.

18.3. Umístění splitterů

Prostor vymezený pro ukončení optického kabelu jiného operátora bude možno alternativně využít pro umístění optických splitterů v případech, kdy jiný operátor bude využívat některý ze systémů PON. Typicky se předpokládá, že instalaci splitterů zajišťuje vlastník infrastruktury, neboť splitters budou považovány za součást pronajímaného okruhu/služby koncovému zákazníkovi a vlastník infrastruktury bude zodpovědný za parametry celého pronajímaného okruhu.

Mohou vzniknout případy, kdy jiný operátor bude požadovat umístění splitterů s jinými technickými parametry (podpora dalších vlnových délek např. pro distribuci TV signálu či pro účely měření). V takových případech je vždy nutná komerční dohoda mezi vlastníkem infrastruktury a jiným operátorem.

18.4. Aktivace služby

Vlastník infrastruktury sestavuje a předává jinému operátorovi zpravidla celou trasu od předávacího bodu až po zásuvku koncového zákazníka. Na takto sestavené trase garantuje požadované parametry. Předpokládá se proto, že aktivaci služby zajišťuje vlastník infrastruktury včetně dodávky propojovacích patchcordů. Tyto aktivity provádí vlastník infrastruktury za úplaty. Výše úplaty bude stanovena ve velkoobchodní nabídce.

Kromě vlastních úkonů spojených s aktivací zákazníka musí být ve velkoobchodní nabídce specifikovány také termíny, v jakých budou jednotlivé činnosti realizovány, případně i sankce za jejich nedodržení.

18.5. Dodržení technické kvality sítě a požadovaných parametrů služby

Vlastník infrastruktury zodpovídá za technickou infrastrukturu, její kvalitativní parametry v celém úseku pronajímané optické trasy včetně čistoty konektorů, dodržení poloměru ohybu optických vláken a obecně dodržování technologické kázně při instalaci.

S ohledem na relativně krátké úseky optických vláken zejména v distribuční části optické přístupové sítě, tedy mezi DP a účastnickou zásuvkou, se nepředpokládá předkládání měřicího protokolu při aktivaci služby. Vlastník infrastruktury je ale povinen takové měření včetně vyhotovení měřicího protokolu zrealizovat v případě reklamacie (koncové zařízení vykazuje chybovost, dohledový systém poukazuje na nedodržení parametrů vložného útlumu, případně jinou anomálii).

18.6. Řešení poruch, identifikace závad

Vlastník infrastruktury zodpovídá za technickou kvalitu sítě v celém rozsahu pronájmu infrastruktury mezi dohodnutými předávacími body, zajišťuje identifikaci závad a řešení poruchy.



V případě poruchy musí být dodrženy reakční doby (náběr poruchy, identifikace závady, oprava poruchy). Uvedené reakční doby jsou definovány v SLA, které musí být detailně specifikováno ve velkoobchodní nabídce. Nedodržení SLA musí podléhat citelným sankcím, které by měly být také stanoveny ve velkoobchodní nabídce.

V případech, kdy je optická přístupová síť spolufinancována z dotačních titulů, doporučuje se následující podmínky zařadit mezi mandatorní podmínky pro přidělování dotací zejména v případech, kdy předkládá nabídku na vybudování sítě v předmětném území více investorů.

Minimální požadované reakční doby:

Oprava poruchy finální: 80 % poruch do 24 hod., 100 % poruch do 72 hod., 99% celková roční dostupnost.

Detailnější specifikace SLA, dob opravy, ceny služeb a jednotlivých úkonů a také sankce za nedodržení musí být uvedeny ve velkoobchodní nabídce.

18.7. Přístup do objektů CO, DP

Jak bylo uvedeno výše, v objektech CO a DP se předpokládá ukončení optických kabelů jiných operátorů. Z toho důvodu musí být ve velkoobchodní nabídce detailně specifikován proces, jakým bude zajištěn přístup do těchto objektů – pro účely instalace optického kabelu a jeho ukončení, pro potřeby měření parametrů optických vláken a celé optické trasy v případě poruchových stavů, pro účely čištění konektorů optických vláken a propojení s dalšími úseky optické trasy, případně pro propojování s aktivní technologií.

Nedílnou součástí podmínek pro vstup do objektů CO a DP musí být i bezpečnostní opatření, aby se předešlo jakékoliv nesprávné manipulaci, která by mohla ovlivnit nebo dokonce narušit služby jiných operátorů.

Detailní podmínky musí být vždy specifikovány ve velkoobchodní nabídce. Každopádně je žádoucí alespoň v základních parametrech nastavit jednotný princip přístupu a formu jeho zpoplatnění. Doporučuje se model, kdy zpřístupnění je umožněno vždy za přítomnosti pověřené osoby ze strany vlastníka infrastruktury, která „dohlíží“ na aktivity prováděné jiným operátorem. Přítomnost pověřené osoby je hrazena dle položkové ceny stanovené ve velkoobchodní nabídce.



19. DOKUMENTACE SÍŤ

19.1. Minimální požadavky na dokumentaci

Základní požadavky na dokumentaci optických sítí jsou dány legislativou spojenou s legalizací stavby před její výstavbou a podklady požadovanými pro kolaudační řízení před uvedením sítě do komerčního provozu. Jedná se zejména o podklady ke kolaudačnímu řízení, mapové podklady, pasporty použitého materiálu a další dokumentaci nezbytnou k dokladování stavby a její kvality.

Veškeré optické přístupové sítě provozované v režimu sdílené infrastruktury musí být dokumentovány takovým způsobem, aby byly zřejmé konkrétní trasy vedení optických kabelů v mapových podkladech, evidence připojených zákaznických objektů včetně zapojení jejich vnitřních rozvodů, umístění koncových zásuvek, barevného značení optických vláken (případně i návaznosti optických vláken, pokud se jejich barva v jednotlivých úsecích sítě liší).

Vlastník infrastruktury musí mít také přehlednou evidenci o obsazení jednotlivých vláken k jednotlivým zákazníkům jednotlivými operátory, a to nejen pro účely fakturace, ale zejména pro případy poruch a minimalizaci přerušení provozu během doby opravy.

V případech, kdy je optická infrastruktura spolufinancována z dotačních programů, je nutné evidovat další dokumentaci požadovanou podmínkami pro přidělení dotace.

19.2. Zpřístupnění dokumentace

Za účelem zajištění transparentnosti se navrhuje zveřejnění dokumentace jiným operátorům a regulátorovi minimálně v následujícím rozsahu:

- připojené zákaznické objekty (včetně informace, do kterých bytů je již zásuvka zřízena a do kterých je připravena pouze rezerva),
- souřadnice předávacích bodů a pozice jednotlivých předávacích bodů pro připojené zákaznické objekty a jejich provedení (typ konektoru),
- další podstatné náležitosti nezbytné pro připojení a následné provozování.

Na tuto evidenci budou ve velkoobchodní nabídce navázány např. termíny pro aktivaci služby. Ty se zpravidla budou lišit v případech, kdy je koncová zásuvka již vybudována, od případů, kdy je k dispozici pouze rezerva a účastnickou zásuvku a její přívodní trasu bude nutné teprve realizovat.



20. PŘÍLOŽE

Samostatnou problematikou, která je spíše legislativního než technického charakteru, je pokládka telekomunikační infrastruktury (nebo alespoň plastové infrastruktury chrániček) formou sdílení výkopů s investičními akcemi jiných subjektů – pokládek jiných sítí.

V současné době operátoři možnosti příloží využívají pouze v omezené míře. Důvodů k tomu je několik:

- Investiční záměry jiných investorů umožňující sdílení investice formou příloží se dozvídají příliš pozdě a není v jejich silách připravit prováděcí projekt v termínu, ve kterém investor získá rozhodnutí o umístění stavby a vlastní investiční akci začne realizovat.
- Investiční záměr se nachází v lokalitě, ve které není v dohledné době operátor připraven investovat, nedisponuje plánovanými prostředky ani na minimální investiční akci v předmětném území, přestože by v dlouhodobém výhledu došlo ke značné finanční úspoře (tomu by mohl napomoci dotační program OPPIK).
- Investor nemá kapacity na přípravu vlastních podkladů pro vydání rozhodnutí o umístění stavby rovněž z důvodu, že v předmětné lokalitě tyto aktivity nebyly v dohledné době plánovány (tomu by mohlo napomoci usnadnění legislativního procesu získání územního rozhodnutí na základě podmínek územního rozhodnutí vydaného na infrastrukturu, ke které se bude přikládat).

Řešení legislativní problematiky příloží je popsáno ve směrnici 2014/61/EU. Evropská komise ukládá jednotlivým členským zemím EU tuto směrnici transformovat do legislativy jednotlivých členských států Evropské unie. Díky tomu lze očekávat, že proces příloží se zjednoduší a dojde k jeho hojnějšímu využití v praxi.

V případě sdílených sítí v lokalitách identifikovaných ČTÚ jako bílé, resp. šedé zóny se nabízí v rámci projektu „Digitální Česko 2“ možnost financovat tyto přílože z dotačních fondů OPPIK.

Cílem je, aby v okamžiku, kdy se připravují a plánují stavební práce jiného investora, třeba i za účelem výstavby jiného typu infrastruktury (developerské projekty výstavby nových objektů, modernizace a rekonstrukce chodníků, rekonstrukce rozvodů energetické distribuční soustavy, vodovodní sítě nebo plynofikace), zajistit vhodnou infrastrukturu ochranných trubek, mikrotrubiček, kabelovodů, kabelových komor a dalších objektů za účelem minimalizace následných výkopových prací.

V optimálních případech, kde je dostatek času na přípravu, se doporučuje navrhnout celou topologickou strukturu budoucí sítě včetně rozmístění uvažovaných distribučních a koncentračních bodů se zohledněním konkrétních optických kabelů a jejich topologie a tomu odpovídajícím způsobem navrhnout infrastrukturu ochranných trubek, chrániček, případně jiného vhodného materiálu pro následnou instalaci optické infrastruktury.

Současně je nutno zajistit na akce realizované formou příloží jejich „legalizaci“ veřejnoprávním projednáním a vydáním pravomocného rozhodnutí příslušným stavebním úřadem.

V případech, kdy stavba jiného investora nebyla podchycena již v její přípravné fázi, se doporučuje zajistit alespoň příložením jedné celistvé ochranné HDPE trubky 40/34 mm a mikrotrubiček odbočovaných k jednotlivým zákaznickým objektům a soustředěných do potenciálních míst spojek.



PŘÍLOHY

Kromě toho se doporučuje u veškerých překopů či podvrťů instalovat alespoň jednu chráničku o vnitřním průměru alespoň 100 mm.

Veškeré instalované ochranné trubky, mikrotrubičky a další ochranné prvky musí být přehledně zdokumentovány a dokumentace by měla sloužit pro tvorbu vlastní prováděcí dokumentace při instalaci optické infrastruktury.

Takto navržená soustava ochranných trubek a mikrotrubiček sice neeliminuje nutnost výkopů zcela, ale omezuje je pouze na místa nezbytná pro osazení spojek či rozvaděčových skříní, případně pro přístup k HDPE trubkám a mikrotrubičkám během instalačních prací. Tyto činnosti bude možno realizovat následně v závislosti na obchodních plánech investora prakticky kdykoliv, jelikož pravomocné rozhodnutí o umístění stavby bude vydáno a práce již byly formou příloží zahájeny.

PŘÍLOHA 1 – TECHNICKÁ SPECIFIKACE PRO OPTICKÉ KABELY

- Max. vložný útlum veškerých optických kabelů: 0,36/0,24 dB/km (1310/1550 nm)

F-AN

- Vlákna G.657.A, G.652.D a připouští se G.652 (pouze u stávajících sítí, pro novou výstavbu nepoužívat)
- Konstrukce – nepředepisuje se
- Závěsné provedení se toleruje (pouze s vlákny G.657.A)
- Typický (doporučený) počet vláken: 48 f

D-AN

- Vlákna G.657.A, G.657.B, toleruje se G.652.D
- Konstrukce – nepředepisuje se
- Závěsné provedení se toleruje (pouze s vlákny G.657.A)
- Typický (doporučený) počet vláken: 12 f – 96 f

U-AN

- Vlákna G.657.A, toleruje se G.657.B2
- Konstrukce – nepředepisuje se
- Závěsné provedení se toleruje (pouze s vlákny G.657.A)
- Instalace uvnitř budov – řešení by nemělo ohrozit požární bezpečnost objektu
- Typický (doporučený) počet vláken – pro vnitřní rozvody 1–48 f
 - pro rodinné domy úložně 1–12 f
 - pro rodinné domy závěsně 1–12 f

Je nutné dodržování technologické kázně předepsané výrobcí pro daný typ a konstrukci kabelu.



PŘÍLOHA 2 – TECHNICKÁ SPECIFIKACE PRO OPTICKÉ SPLITTERY

Umístění splitterů, mechanické provedení, dělicí poměr

	Preferováno	Tolerováno	
		Dvoustupňové	
Uspořádání sítě	Jednostupňové	Dvoustupňové	
Umístění splitterů	DP	CO	DP
Dělicí poměr pro GPON	1 : 64	1 : 2	1 : 32
Dělicí poměr pro EPON	1 : 32	1 : 2	1 : 16
Dělicí poměr pro WDM-PON	WDM filtry 1 : 32	–	WDM filtry
Konektory vstupní	SC/APC (fan-out)	SC/APC (fan-out)	SC/APC (fan-out)
Konektory výstupní	LC/APC (fan-out)	SC/APC (fan-out)	LC/APC (fan-out)

Technologie

Planární, rozsah vlnových délek 1310 nm, 1490 nm (GPON standard) nebo dle použitých technologií

Mechanické provedení

Vhodné pouzdro slučitelné s technologií použitou pro ukončení svarů a konektorů v rozvaděči

Pro jiné technologie (EPON) lze uvažovat splittery 1 : 32, případně WDM filtry pro až 64 vlnových délek – mechanické provedení se předpokládá ve všech případech shodné

Vlastnictví

V odpovědnosti a správě vlastníka infrastruktury (nutná kompatibilita s aktivní technologií)!!!



Na zpracování dokumentu se podíleli:

ICT UNIE z.s.

Asociace provozovatelů kabelových a telekomunikačních sítí v České republice z.s.

Česká asociace elektronických komunikací z.s.

Česká asociace telekomunikací, z.s.

Materiál je k dispozici v elektronické podobě na webových stránkách ICT UNIE – www.ictu.cz.

ICT UNIE z.s.

K Červenému dvoru 25a/3269

130 00 Praha 3

tel.: +420 222 582 880

info: ictu@ictu.cz

www.ictu.cz