



Optické infraštruktúry

pre

širokopásmové služby

Ján Šebo, Fórum pre komunikačné technológie



Optické infraštruktúry pre širokopásmové služby

- **Aktuálny stav optickej infraštruktúry na Slovensku**
- **Možnosti využitia existujúceho širokopásmového prístupu**
- **Aktivity územnej samosprávy v oblasti budovania optickej infraštruktúry**
- **Kategórie optických infraštruktúr**
- **Návrhy a odporúčania pre výstavbu vlastnej optickej infraštruktúry**
- **Trendy širokopásmových služieb a ich použitie vo vlastnej infraštruktúre**
- **Strategický dokument pre „Operačný program Informatizácia spoločnosti
Prioritná os 3“.**

Aktuálny stav optickej infraštruktúry na Slovensku

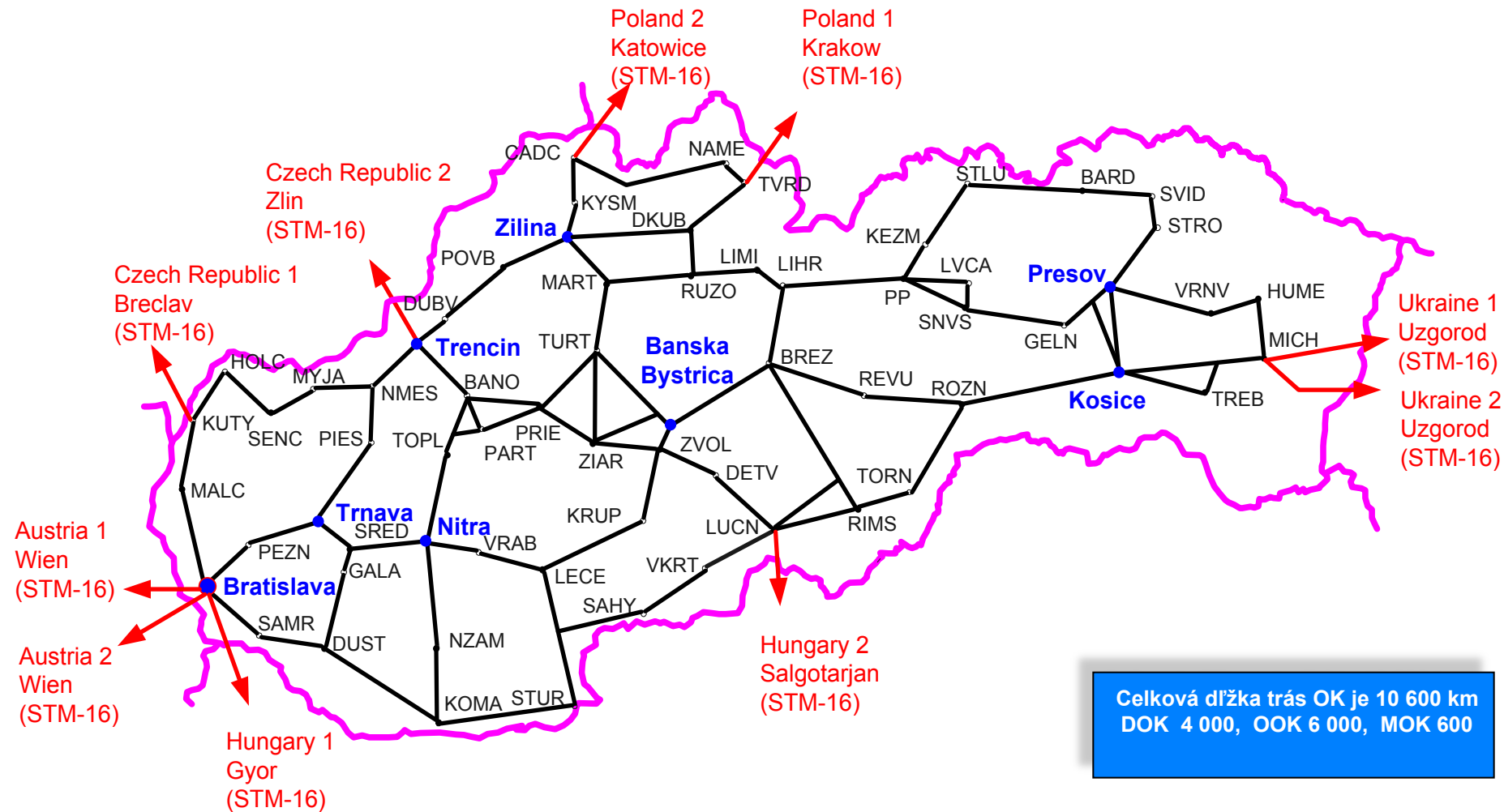
Hlavní hráči

- **Telekomunikační operátori**
- **Alternatívni operátori**
- **Dodávateľia, poskytovatelia služieb**
- **Mestá**
- **Poskytovatelia Internetu**
- **Podniky s líniovým prostredím**

Slovak Telekom	ORANGE		
ŽSR	Energotel	GTS Nextra	
SITEL	MEMOREX	AMITEL	
Zvolen	Lipt. Mikuláš	Trnava	
SANET	BONET	d'alší	
SEPS	SPP	TP	NDS

Celkom k dispozícií 15 000 km optických trás transportných optických sietí
Celkom k dispozícií 1 000 km metropolitných a regionálnych optických sietí
Celkom k dispozícií ? km prístupových optických sietí FTTx
k dispozícií PoP– kolokačné centrum, prepojenie optiky do zahraničia

SLOVAK TELEKOM's TRANSPORT NETWORK
The main nodes of the TN and their interconnection (SDH, STM-16)
The International Interconnections



Celková dĺžka trás OK je 10 600 km
DOK 4 000, OOK 6 000, MOK 600

Optická sieť ORANGE Slovensko – Transportná optická sieť



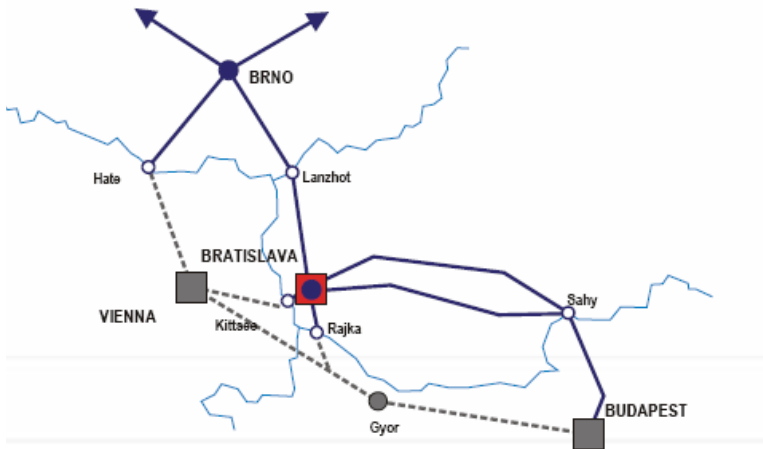
Celková dĺžka trás OK je 2000 km.

Optická sieť spoločnosti Energotel

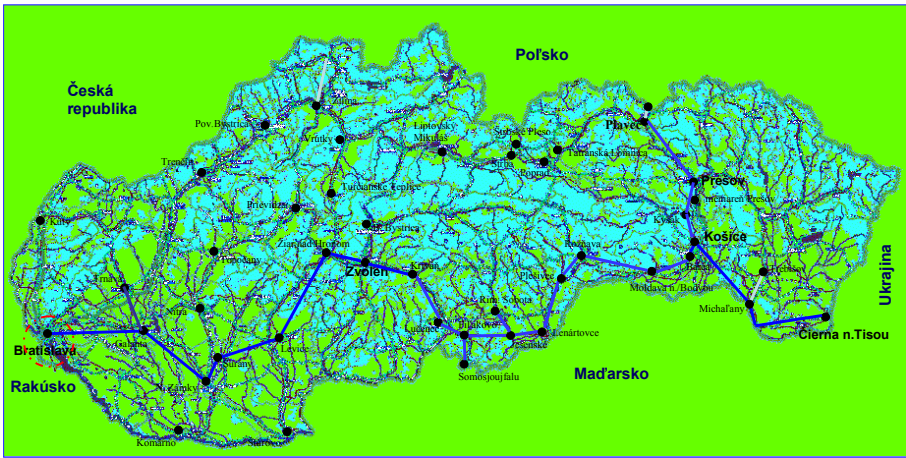


Transportné optické siete

Optická sieť spoločnosti SiTEL

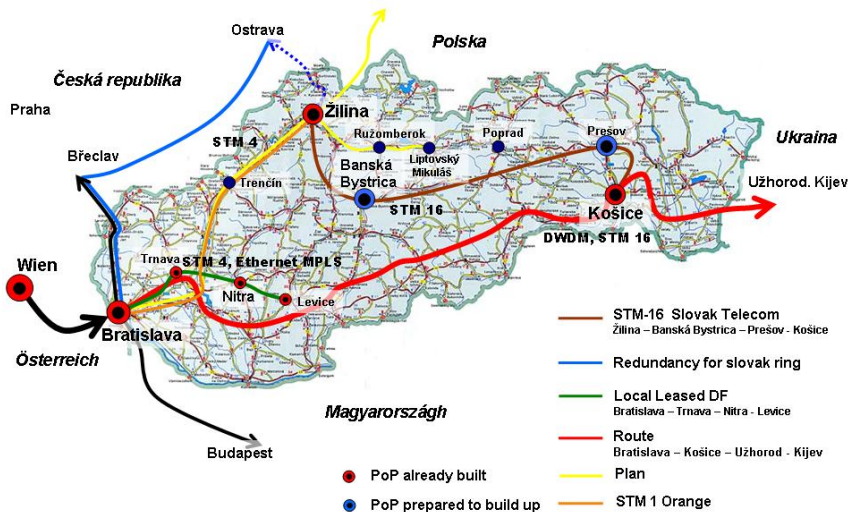


Trasy optických káblov ŽSR na Slovensku

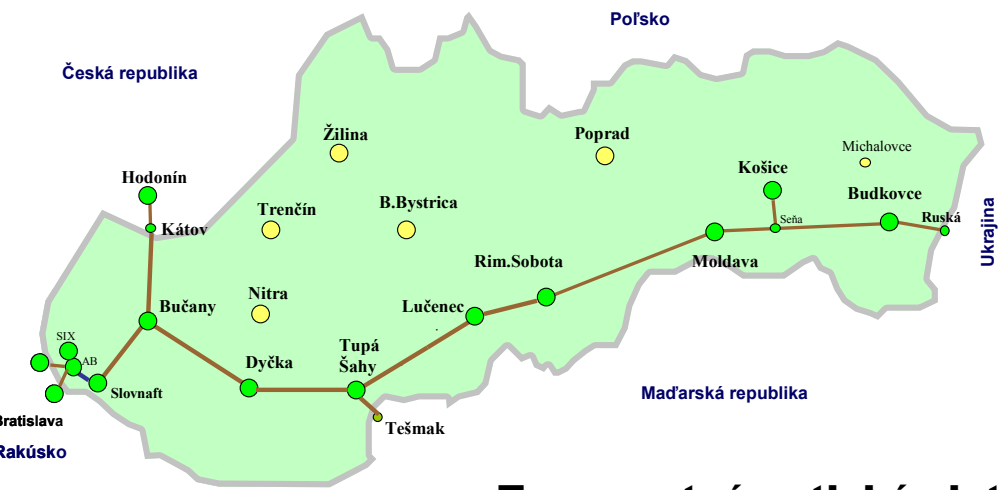


Celková dĺžka trás OK je 666 km.

Memorex Telex Communications Slovakia

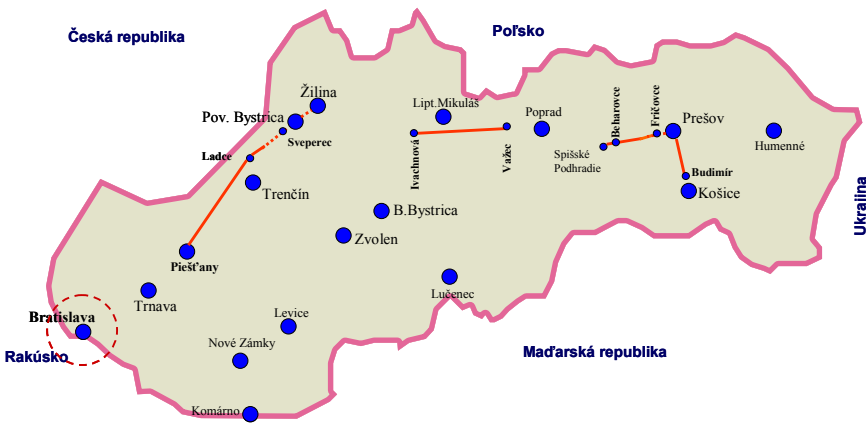


Optická sieť Transpetrol



Celková dĺžka trasy OM je cca 600 km

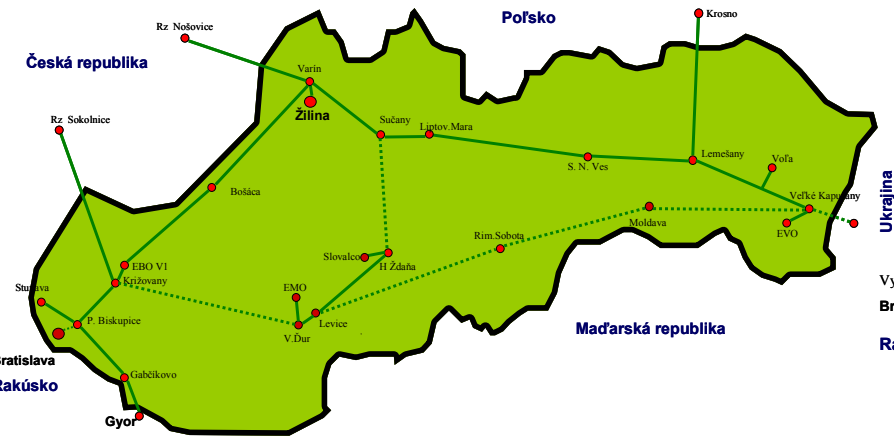
Optická sieť Národnej diaľničnej spoločnosti



Celková dĺžka trás OK je cca 140 km.

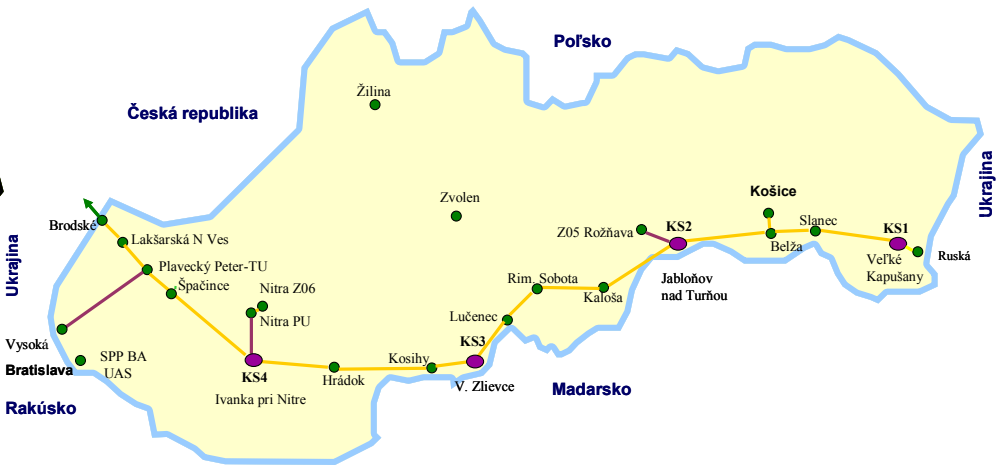
Transportné optické siete

Trasy optických káblov SEPS na Slovensku

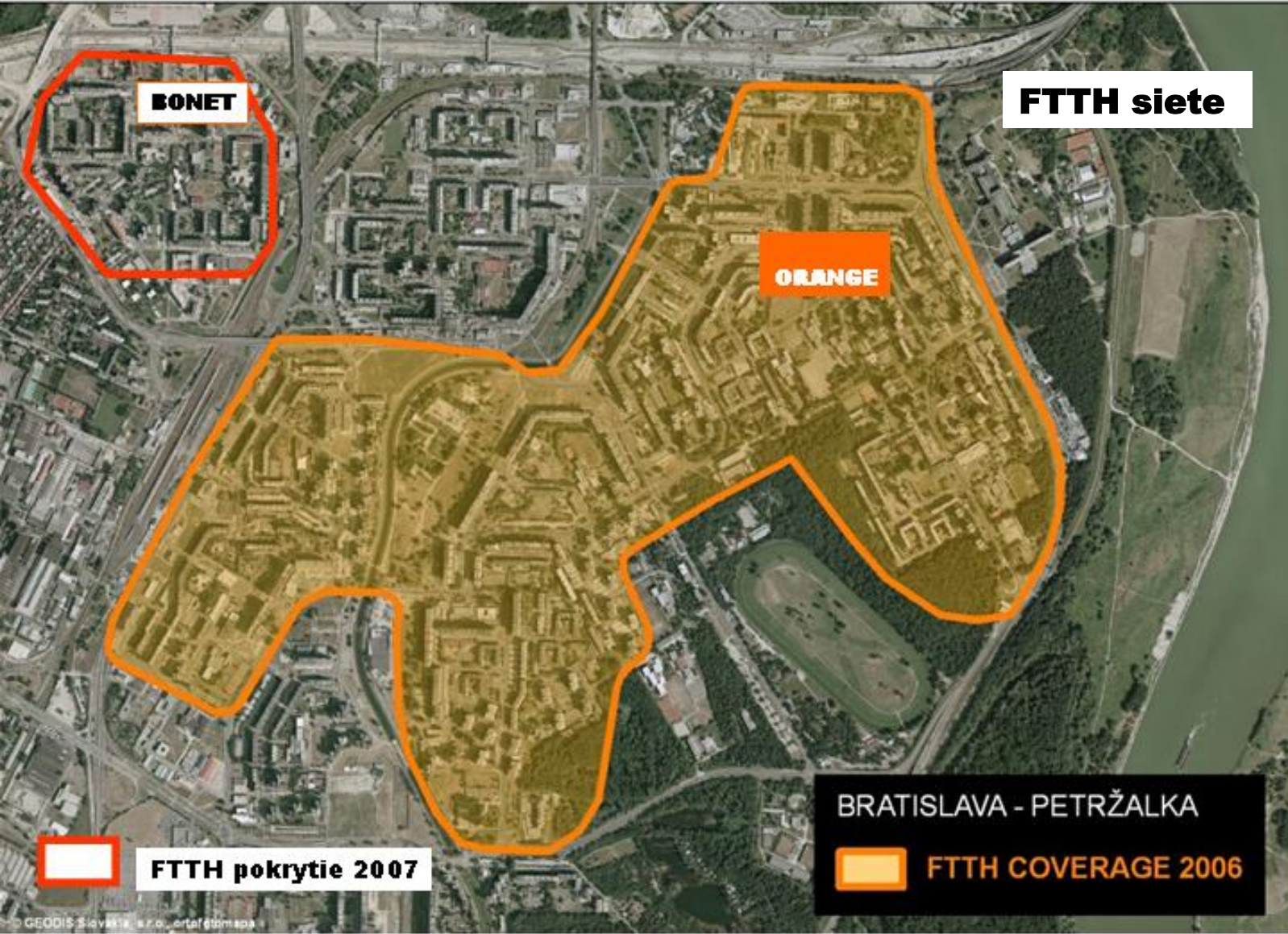


Celková dĺžka trás OK je 450 km.

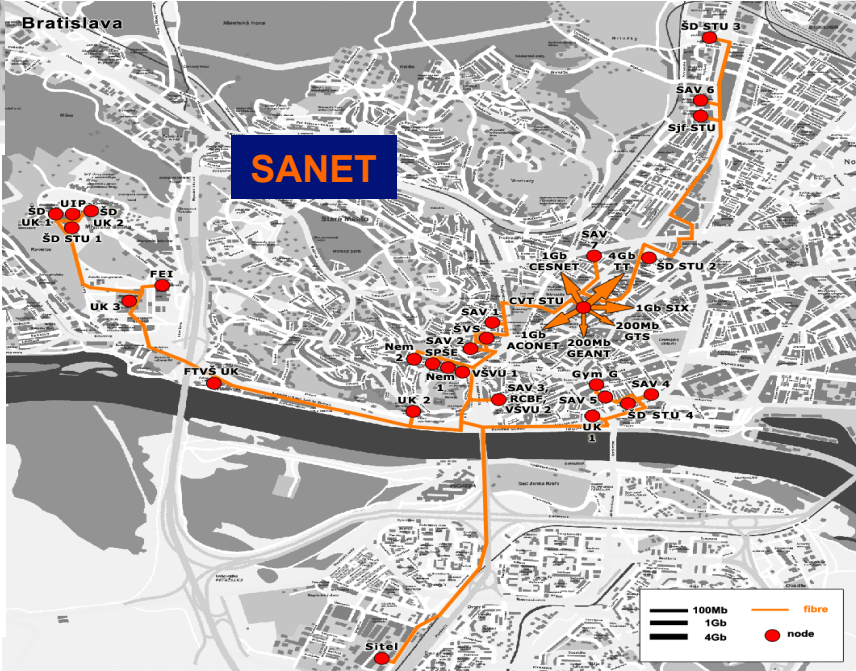
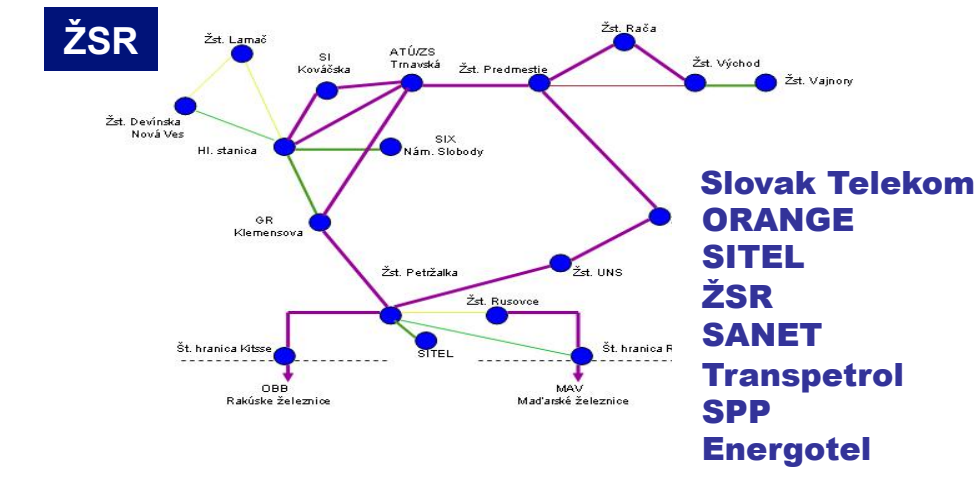
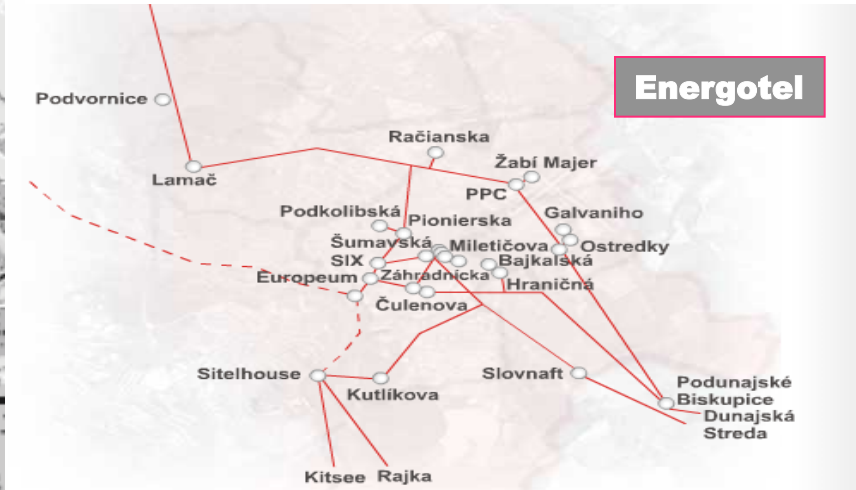
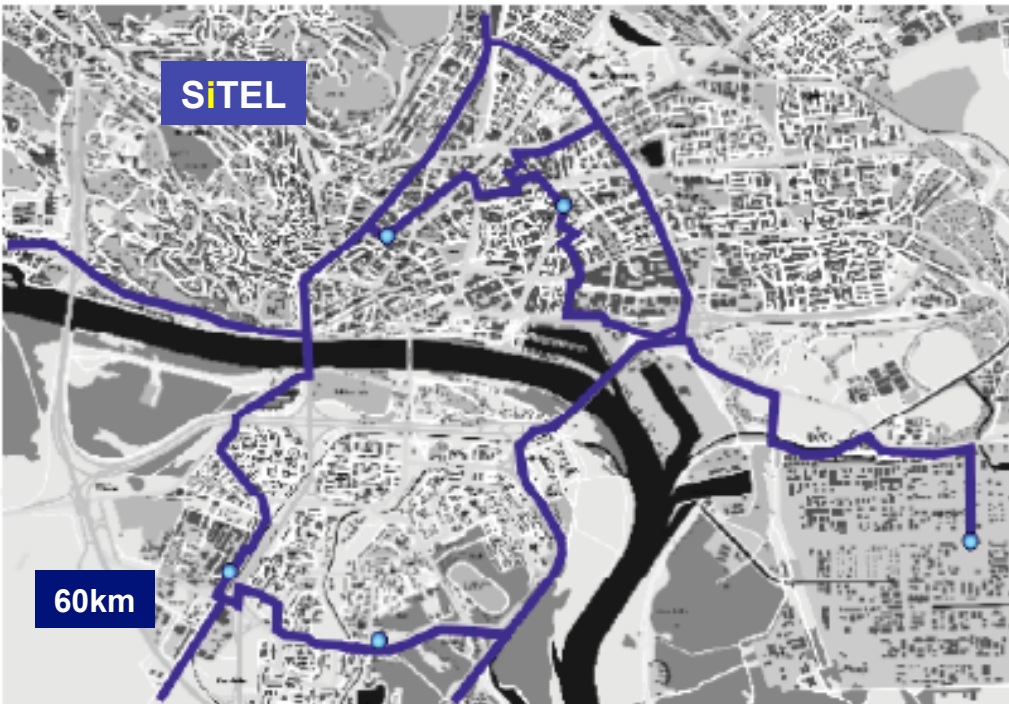
Optická magistála SPP v r. 2006



Celková dĺžka trasy OM je 520km



Metropolitné optické siete v Bratislave



Aktivity územnej samosprávy v oblasti budovania optickej infraštruktúry

1. Zvolen

- metropolitná optická sieť **ZOMES**
- vlastník mesto Zvolen
- financovanie z vlastných prostriedkov
- prvý návrh v r. 1994
- prvé pripojenia TU Zvolen 1Gbit/s v r. 2002
- pripojenie MÚ Zvolen 100Mbit/s v r. 2004
- štúdie v r.2004, projekty v r.2005
- rozšírenie do r. 2010 nekomerčné využitie
- rozšírenie po r.2010 komerčné využitie
- technológia Gigabitový Ethernet
- služby na báze IP protokolu
- financovanie so ŠF EU a kofinancovanie MÚ

2. Trnava

- metropolitná optická sieť **TOMNET**
- vlastník mesto Trnava
- financovanie z vlastných prostriedkov
- prvý návrh v r. 2005

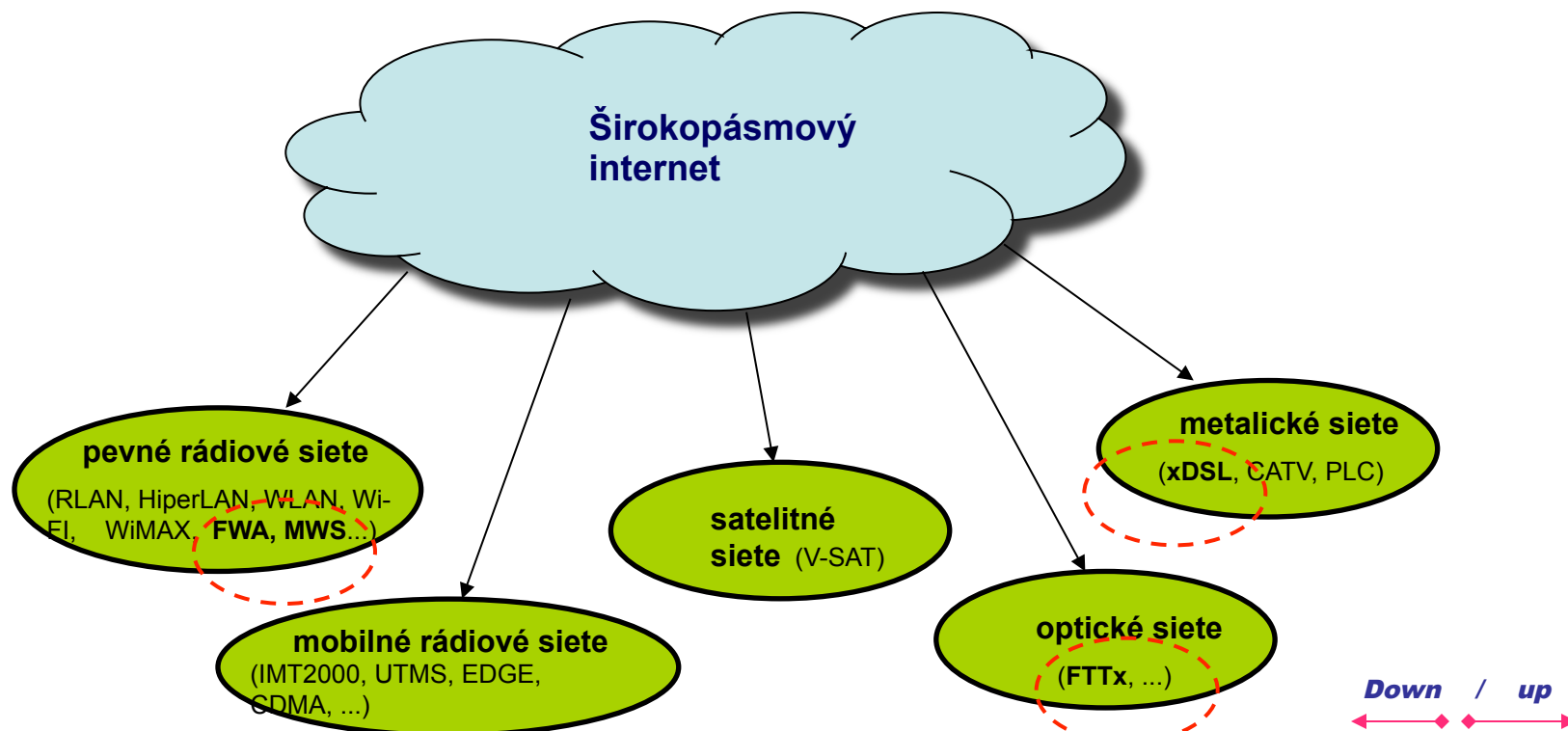
3. Liptovský Mikuláš

- metropolitná optická sieť **LIPTOVNET**
- spoluvlastníctvo mesta Liptovský Mikuláš
- financovanie 40% mesto + 60% súkromný kapitál
- prvý návrh v r. 2005

Možnosti využitia existujúceho širokopásmového prístupu

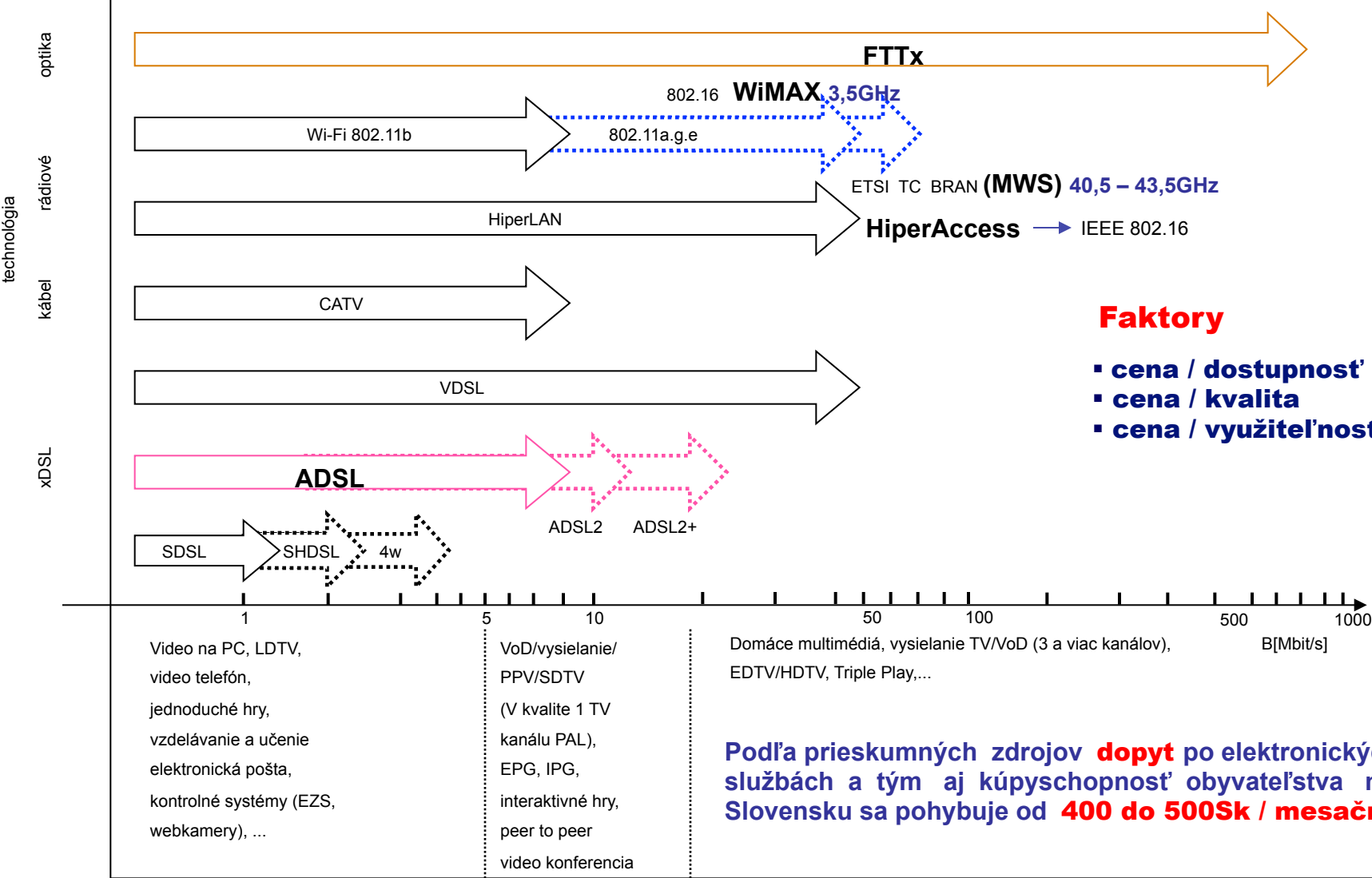
Širokopásmový prístup cez prístupové siete

- určené pre určité mestské, podnikové, alebo vidiecke oblasti
- obsahujú prístupové body pre koncových účastníkov
- pripojené na komunikačný uzol



- **metalické prístupové siete** – existujúce **ADSL**, cenovo prístupné od 300Sk / mesačne ST (1000 / 256 kbit/s)
- **bezdrôtové prístupy** – **FWA** dostupné v mestských častiach, cena od 500Sk/mesačne WiMAX (512 / 256 kbit/s)
- **optické prístupové siete** – **FTTH** dostupné v určitých mestských častiach, cena od 800Sk/mes. (10 / 2 Mbit/s)
1200Sk/mes. (30 / 15 Mbit/s)

Porovnanie technológií pre realizáciu širokopásmového prístupu



Kategórie optických infraštruktúr

Charakteristika optických sietí a ich dostupnosť

- metropolitné optické siete
- regionálne optické siete
- prístupové optické siete



Metropolitné optické siete

- tvoria fyzický kruh v mestskej aglomerácii
- spájajú radiace digitálne ústredne **HOST**
- spájajú prístupové body k zákazníkom (**POP – Point of Presence**)

Regionálne optické siete

- tvoria fyzický kruh v širšom okolí miest, vidieckych oblastiach
- sú pripojené na radiace digitálne ústredne **HOST**
- spájajú prístupové body k zákazníkom (**POP – Point of Presence**)

Prístupové optické siete

- sú najvhodnejším prostredím pre širokopásmové služby
- optický prístup je nezávislý na protokoloch vyšších vrstiev; môže sa napojiť Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10Gigabit Ethernet, alebo aj na SDH sieť

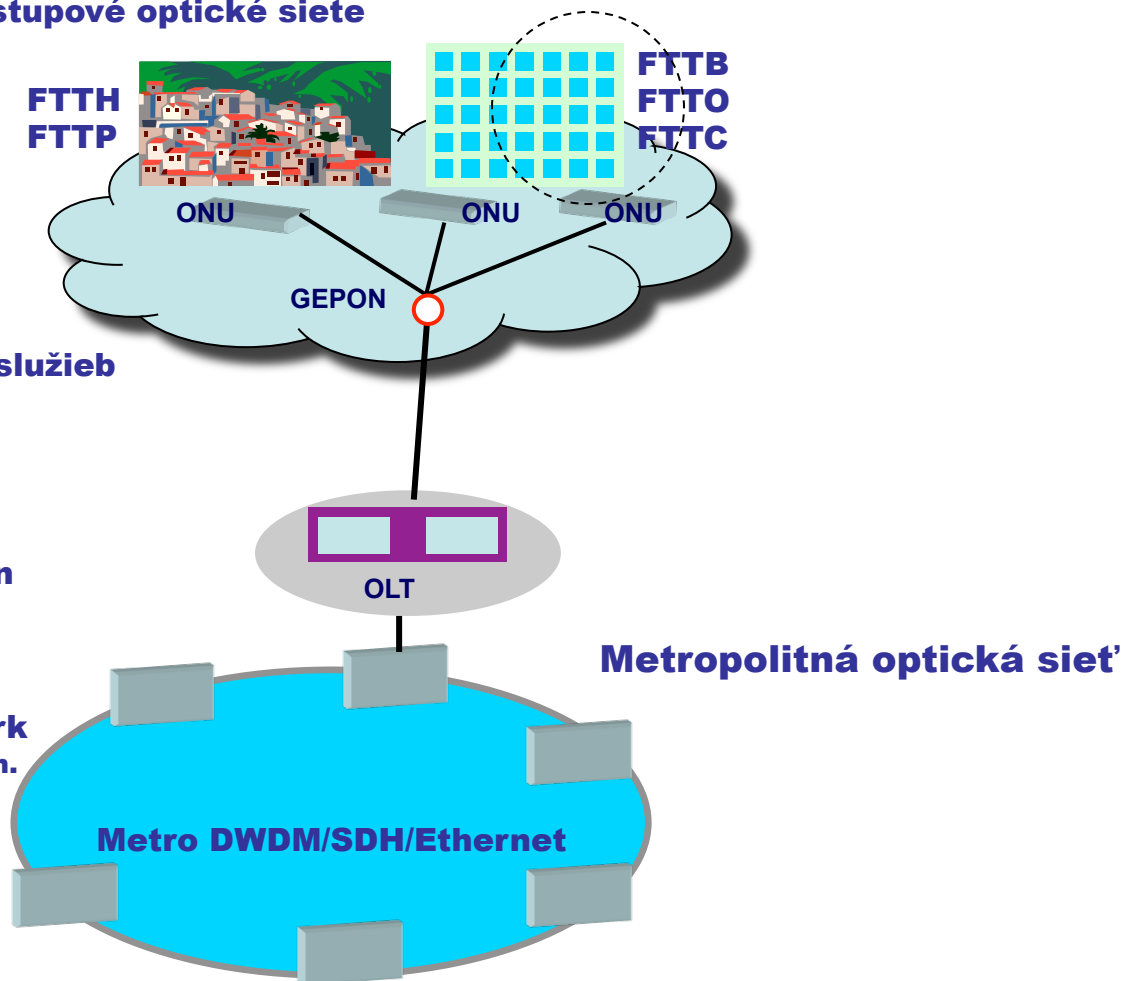
Optické prístupy

- najvhodnejšie prostredie pre širokopásmový prístup
- prístup v stromovej, hviezdicovej, kruhovej topológii
- metropolitné, regionálne a prístupové optické siete

FTTx sieť :

- optická sieť k používateľovi
- výstavba optickej infraštruktúry
- nadstavba – sieťový integrátor
- prevádzka siete
- poskytovanie širokopásmových služieb

- **ONU** Optical Network Unit
- **OLT** Optical Link Termination
- **PON** Passive Optical Network
- **BPON** Broadband PON
ITU G.983; 622/155Mbit/s
- **EPON** Ethernet Passive Network
IEEE 802.3ah; 2,5/Gbit/s –sym.
- **GEPON** Gigabit Ethernet PON
ITU-T G.984; 2,5/1,25Gbit/s
down/up



Návrhy a odporúčania pre výstavbu vlastnej optickej infraštruktúry

Výstavba metropolitných a regionálnych optických sietí

- optické káble sa zafukujú do HDPE rúr Ø 32mm, 40mm
- jednovidové optické vlákna s priemerom 9/125µm – ITU G.652, 655,..
- profil optických káblov 8, 12, 24, 48, 72, 96 vlákien Ø 28mm a viac
- životnosť optických káblov ≥ 25 rokov

Výstavba prístupových optických sietí FTTx

- optická sieť až k používateľovi, napr. FTTH, FTTO, FTTB, FTT-SME,..
- topológia bod-bod, každý zákazník ONU pripojený 2 vláknami k OLT
- topológia bod multibod, pasívny rozbočovač signálu OLT 1 : 32 ONU
- mikrotrubičky, ktoré sa zafukujú do HDPE rúr, alebo do multi-rúr



- multirúry úložné, závlačné a nehorľavé
- mikrokáble, ktoré sa zafukujú do mikrotrubičiek 10/8mm; 7/5,5mm
- jednovidové optické vlákna s priemerom 9/125µm – ITU G.652, 655,..
- profil optických káblov 1,2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, vlákien Ø 7 mm a viac

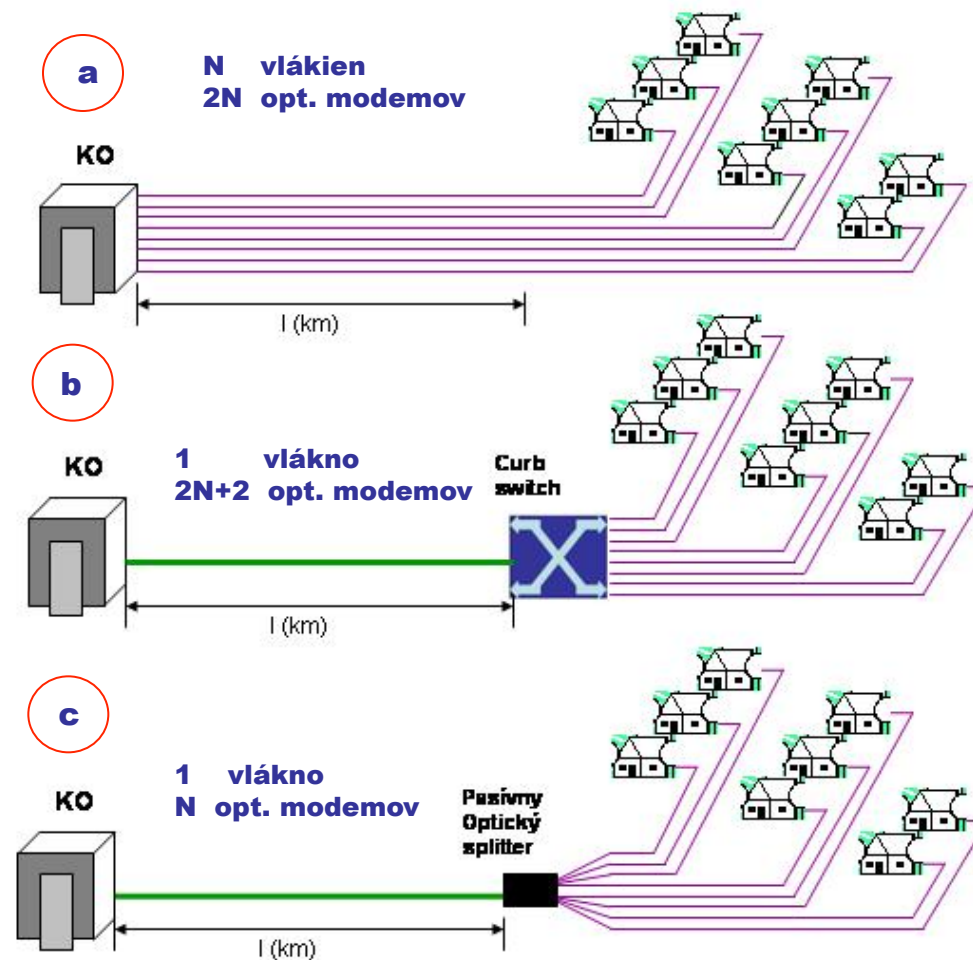
Prístupové optické siete

- optické vlákno do domu FTTH, alebo všeobecne FTTx
- budujú sa v stromovej, hviezdicovej topológii
- sú pripojené k objektom zákazníkov a k distribučným uzlom siete
- obsahujú optický modem FTTH

Kategorie

- **(a)** sieť bod-bod (**P2P**)
- **(b)** aktívna optická sieť (**AON**)
- **(c)** pasívna optická sieť (**PON**)
 - neobsahuje aktívne sieťové prvky
 - **EPON** pasívna optická sieť na báze Ethernetu
 - **GEPON** – Gigabitový Ethernet PON

FTTH technológia

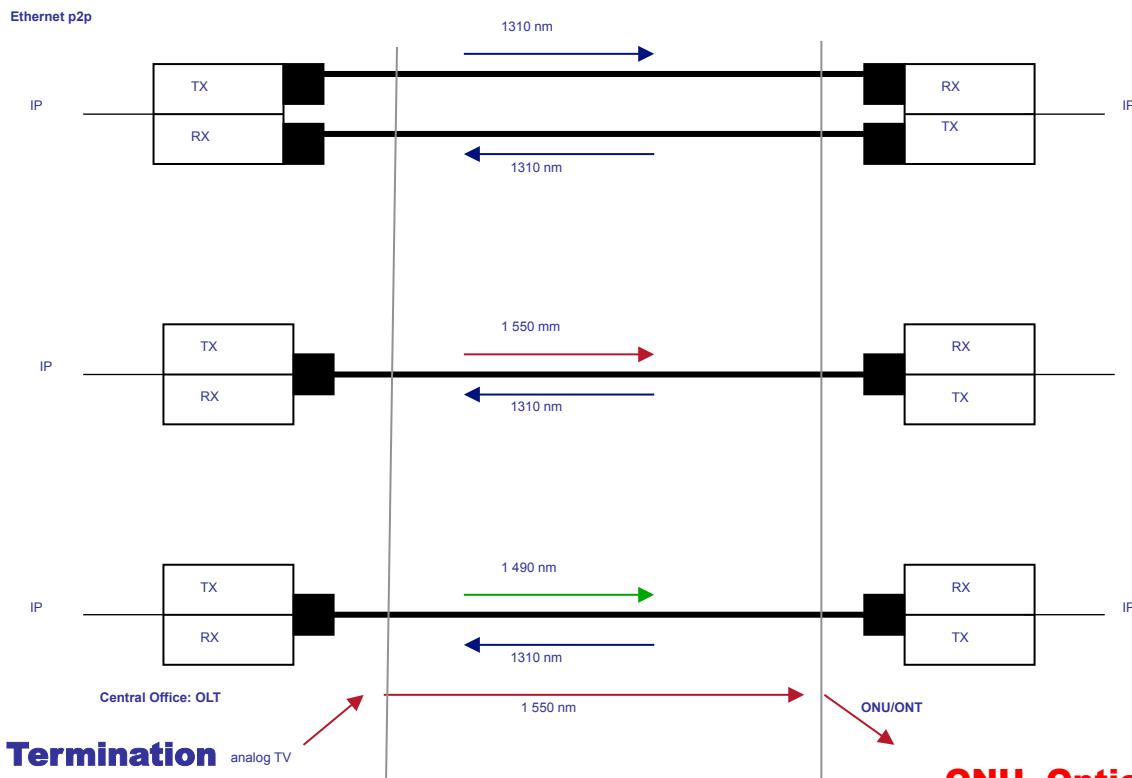


a

FTTx , Topológia bod-bod

Strana ústredne

Strana účastníka



OLT - Optical Link Termination

ONU- Optical Network Unit
Optický modem FTTH

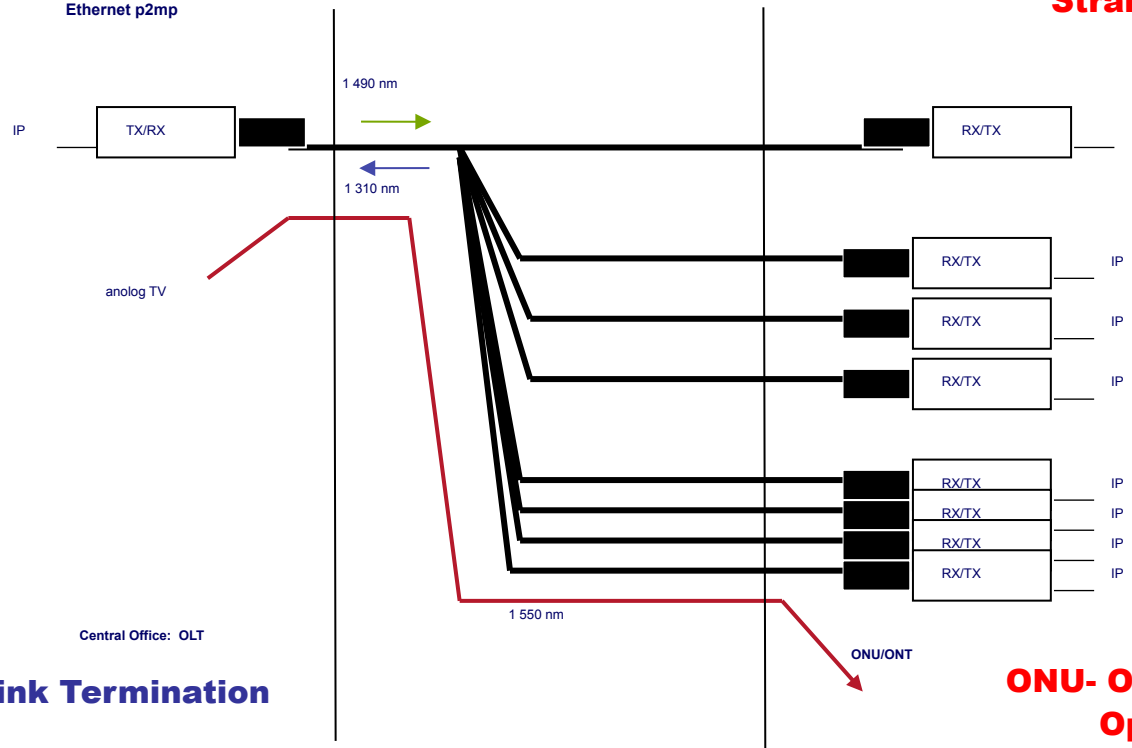
- topológia bod-bod základná a najľahšie realizovateľná
- vytvorená vlnovým delením na jedinom vlákne alebo jednosmernou prevádzkou na dvoch vláknach
- k účastníkovi stačí nainštalovať napríklad cenovo veľmi dostupný mediakonvertor
- zaistiť mu tak dostatočne rýchle pripojenie, napríklad Ethernet 100 Mbit/s
- každý účastník ONU je pripojený jedným, alebo dvoma vláknami k ústredni OLT.

c

FTTx , Topológia bod-multibod

Strana ústredne
Ethernet p2mp

Strana účastníka



Central Office: OLT

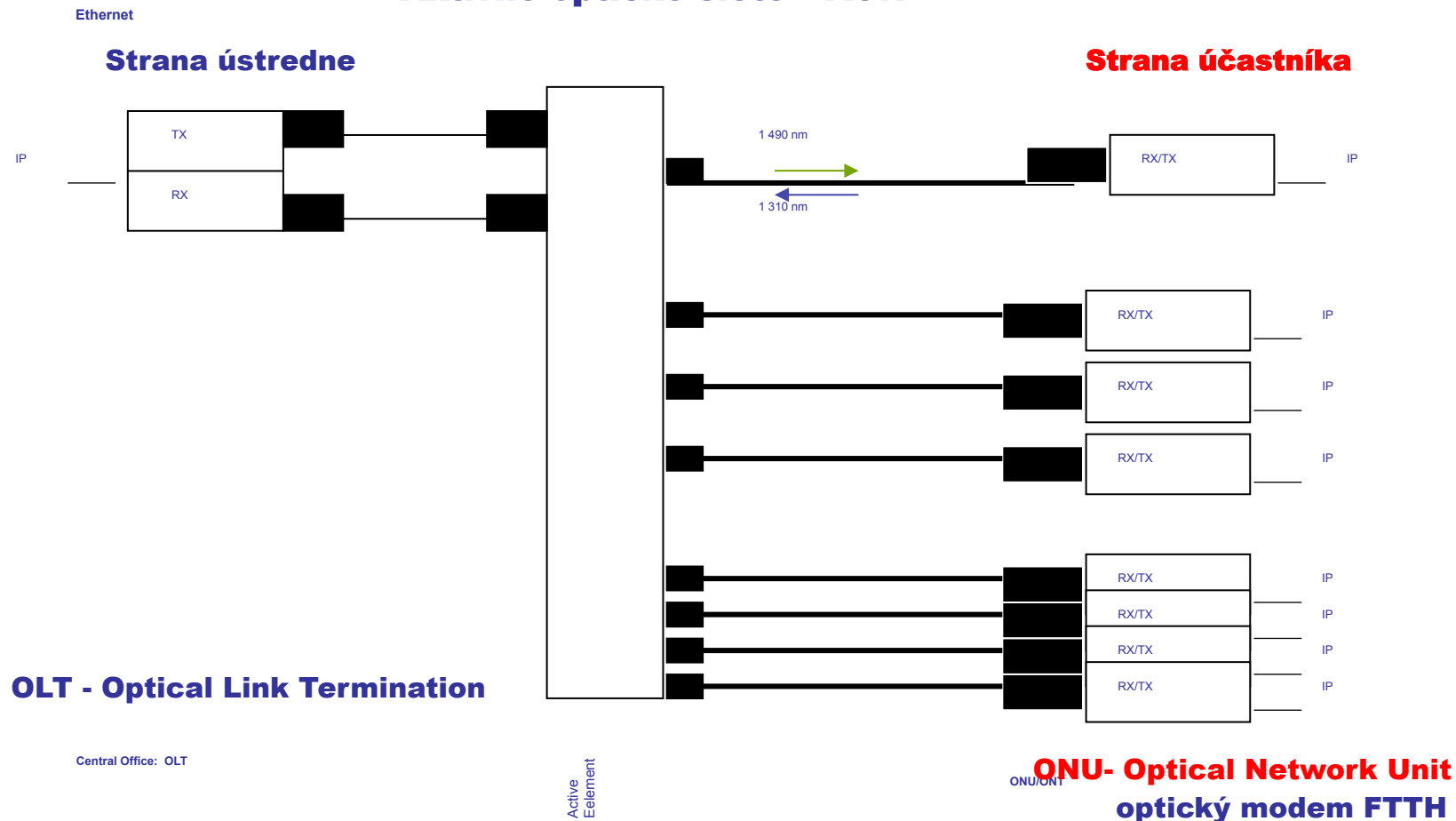
OLT - Optical Link Termination

ONU- Optical Network Unit
Optický modem FTTH

- topológia bod-multibod umožní znížiť počet vlákien medzi účastníkmi a ústredňou,
- vytvorí obojsmerný komunikačný kanál po jednom vlákne
- môže sa využiť optický spektrálny multiplex
- poskytuje výhodu optického rozbočovania signálu k účastníkovi a optickému zlučovaniu signálom od účastníka v čisto optickej oblasti bez konverzie na elektrický signál,
- deliace pomery 1:32 alebo 1:64 povolia pripojiť 32 alebo 64 účastníkov ONU na jeden optický port OLT

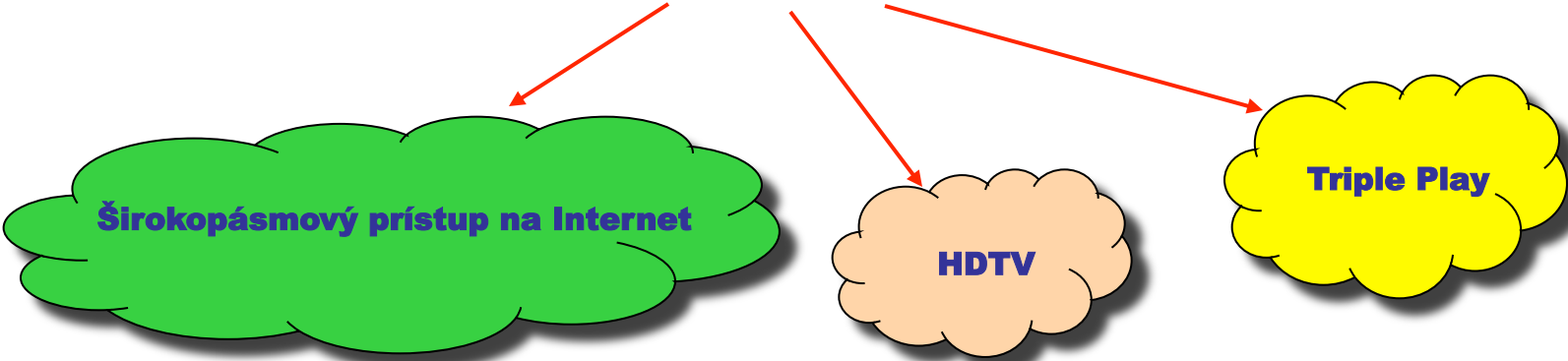
b

Aktívne optické siete – AON



- prepojujú jednotky účastnícke ONU prostredníctvom aktívnych sieťových prvkov ako sú napr. opakovače, rozbočovače či multiplexory/demultiplexory,
- obsahujú prvky, ktoré rozdeľujú optické signály a v opačnom smere združujú optické signály medzi jednotlivými časťami optickej siete,
- dosahujú väčšie dĺžkové dosahy k používateľom

Trendy širokopásmových služieb a ich použitie vo vlastnej infraštruktúre



Prístupy cez metalické vedenia

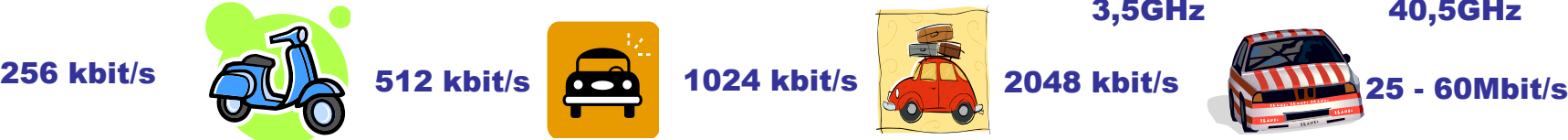
ADSL2+



Bezdrôtové prístupy

F W A
3,5GHz

M W S
40,5GHz



Opticke prístupy

FTTx



Širokopásmový prístup na Internet

- prenosová rýchlosť 30 Mbit/s, 100 Mbit/s – všeobecne optika
- rýchlosť pripojenia ku zákazníkovi 30/15 Mbit/s „download / upload“ optika
- prenosová rýchlosť 512, 1024, 2048, 3 072 kbit/s –všeobecne prístup ADSL metalické vedenia
- rýchlosť pripojenia (up/down) 1 536/256; 3072/ 256; 12 888/ 512kbit/s – ADSL, ADSL2, ADSL2+
- prenosová rýchlosť 512, 1024, 2048kbit/s –15,10km všeobecne FWA 3,5GHz bezdrôtový prístup
- rýchlosť pripojenia 512/256, 768/384, 1024/512, 2048/512 kbit/s „down / up “
- prenosová rýchlosť 10, 25, 60 Mbit/s – 24, 15, 8 km všeobecne MWS 40,5 -43,5GHz bezdrôtový prístup

HDTV – High Definition Television

- prenosová rýchlosť 8 - 16 Mbit/s všeobecne
- rýchlosť pripojenia ku zákazníkovi pre HDTV kanál 8- 10Mbit/s (MPEG4), 16Mbit/s – MPEG2

SDTV – Standard Definition Television

- prenosová rýchlosť 2 - 4 Mbit/s všeobecne
- rýchlosť pripojenia ku zákazníkovi pre SDTV kanál 2,5 Mbit/s (MPEG4), 3,5 - 4 Mbit/s (MPEG2)

Triple Play – Internet, digitálna TV, telefónna linka

- prenosová kapacita pripojenia – 100Mbit/s, cez optiku
- rýchlosť pripojenia na Internet - 10/2 Mbit/s, 30 /15Mbit/s „down / up “všeobecne prístup na Internet
- prenosová kapacita pripojenia – 7 až 15 Mbit/s, cez ADSL2, ADSL2+
- rýchlosť pripojenia na Internet - 1 024/256 kbit/s – ADSL2, ADSL2+ všeobecne prístup na Internet
- prenosová rýchlosť 2048kbit/s – 25 – 60 Mbit/s všeobecne MWS 40,5 – 43.5GHz bezdrôtový prístup
- rýchlosť pripojenia na Internet - 10/2 Mbit/s

Strategický dokument pre „Operačný program Informatizácia spoločnosti“, pr.os.č.3

Operačný program Informatizácia spoločnosti

Prioritná os č.3 , 2007 -2013

Ciel' : Zvýšenie prístupnosti k širokopásmovému internetu

- **Výstavba širokopásmových prístupov pre širokopásmové služby s čerpaním prostriedkov zo ŠF EÚ**
- **K vybudovaniu širokopásmového pripojenia pristupovať špecificky, zamerať sa na geografické a sociálne podmienky oblasti**
- **Podľa charakteru prostredia budovať širokopásmové siete optické a bezdrôtové prístupy**
- **V mestách budovať prístupové optické siete a metropolitné optické siete na úrovni územnej samosprávy**
- **V obciach budovať bezdrôtové siete a prístupové optické siete a regionálne siete z mikroregiónov do miest z úrovne obcí**
- **Pripraviť nadstavbu optických sietí, spôsob prevádzky a spôsob poskytovania širokopásmových služieb**

Charakteristika oblasti	Počet	% počet obyv.SR
mestá s viac ako 50 tisíc obyvateľmi	11	25%
Obce a mestá s viac ako 10 tisíc obyvateľmi	72	50%
obce s 5 až 10 tisíc obyvateľmi	52	7%
Medzisúčet obce:	124	57%
Spolu obce a mestá	135	82%
Zvyšok obce do 5 tisíc obyvateľov	2694	18%
Celkom počet obcí :	2891	
Celkom oprávnených obcí	2818	57% + 18% = 75%

Počet obyvateľov	IN do 2 mil.Sk	IN do 5 mil.Sk	IN do 10mil.Sk	IN do 20mil.Sk	Spolu (Sk)
75% obyv. SR					
do 250	539				
do 5 000		2 155			
od 5 do 10 000			52		
nad 10 000				72	
Investičné náklady	1 078 000 000	10 775 000 000	520 000 000	1 440 000 000	13 813 000 000
Prepočet v EUR (34SK/1EUR)					406 264 706 €

OPIS - Prioritné osi , 2007 -2013**(v EUR, v bežných cenách)**

Prioritná os	Zdroje EÚ (a)	Zdroje štátneho rozpočtu SR (b)	Zdroje celkom (c) = (a)+(b)
1	702 050 921	123 891 339	825 942 260
2	163 491 310	28 851 408	192 342 718
3	96 171 359	16 971 416	113 142 775
4[1]	31 381 815	5 537 967	36 919 782
Celkom	993 095 405	175 252 130	1 168 347 535

[1] Výška alokácie pre prioritnú os Technická pomoc je stanovená v zmysle NSRR na 3,16 % z celkovej alokácie pre OP

Cesta k cieľu : Vytvoriť strategický dokument z prostriedkov technickej pomoci

- **Dokument by mal obsahovať návrhy, odporúčania, modely a štandardy pre výstavbu širokopásmových sietí**
- **Dokument by mal obsahovať analýzu existujúceho stavu infraštruktúry v oblastiach neatraktívnych pre komerčných prevádzkovateľov**
- **Dokument by mal obsahovať konkrétne návrhy pre rozvoj širokopásmových regionálnych a lokálnych sietí typických lokalít so zreteľom na ich geografické a sociálne podmienky v špecifikovanej oblasti**
- **Dokument by mal obsahovať náväznosti na existujúce komunikačné infraštruktúry a prípadnú etapizáciu ďalšieho rozvoja širokopásmovej siete.**
- **Dokument by mal zohľadňovať princípy, ktoré si vyžaduje návrh komplexnej infraštruktúry**
- **Dokument by mal byť zostavený tak, aby bol zrozumiteľný pre odborníkov ale aj pre tých, čo nie sú odborne zdatní v tejto oblasti, avšak budú sa o výstavbe vlastnej širokopásmovej infraštruktúry rozhodovať**
- **Dokument by mal obsahovať územno-právny pohľad prípravy výstavby a odhadované náklady výstavby, časový plán výstavby, predpokladané riziká výstavby a odporúčania pre ich odstránenie**
- **Dokument by mal obsahovať návrh na zabezpečenie prevádzky širokopásmovej infraštruktúry**



Ďakujem za pozornosť

www.ctf.sk

www.teltemp.sk

Ján Šebo, Fórum pre komunikačné technológie

Tomášikova 10/G, 821 03 Bratislava

jansebo@ctf.sk

tel. 02 4363 1261