

Zátěžové a akceptační testy FTTH PON – optické rozhraní

...umění optické komunikace
...umění optické komunikace
...umění optické komunikace

14.03.2013

Radek Kocian

Radek.kocian@profiber.cz | www.profiber.eu



FTTH PON

Type	Broadband PON (BPON)		GPON (Gigabit-Capable PON)				EPON (Ethernet PON)	
			GPON		GPON-ERG			
Standard	ITU-T G.983 series		G.984 series		G.984.6		IEEE 802.3ah	
Protocol	ATM		Ethernet, TDM, TDMA				Ethernet	
Services	Voice, data, video		- Voice, data - Triple-play - File exchange, remote learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand				Triple-play	
Maximum physical distance [OLT to ONT]	20		20		Up to 60 [ODN distance]		100BASE-PX10: 10 100BASE-PX20: 20	
Split ratio	up to 32		up to 64		16, 32 or 64 [restricted by path loss]		1x16 1x32 [with FEC or DFB / APD]	
	Downstream OLT Tx	Upstream ONU Tx	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Nominal bit rate	Mbit/s	155.52 622.08	1244.16	155.52 / 622.08 / 1244.16	2488.32	1244.16	1000	1000
Operating wavelength band	nm	1480-1580	1480-1500 1260-1360 (MLM1, SLM) 1280-1350 (MLM2) 1288-1338 (MLM3)	-1480-1500 -1550-1560 [Enhancement band for video]	1260-1360 Possibility of using shorter C-band wavelengths downstream and 1550 nm upstream	1480-1500 [Basic band] 1550-1560 Enhancement band- for video distribution	OEO [ONU EXT]: 1260-1360 OEO [OLT EXT]: 1290-1330 OA: 1300-1320 [OBF]	100BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm (low-cost FP optics + PIN Rx) 100BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32		>32		15		

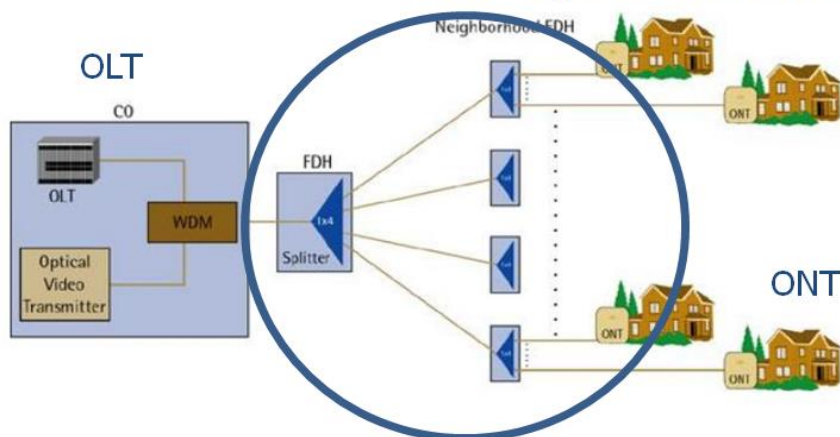
Zdroj: EXFO

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

ODN – optická distribuční síť



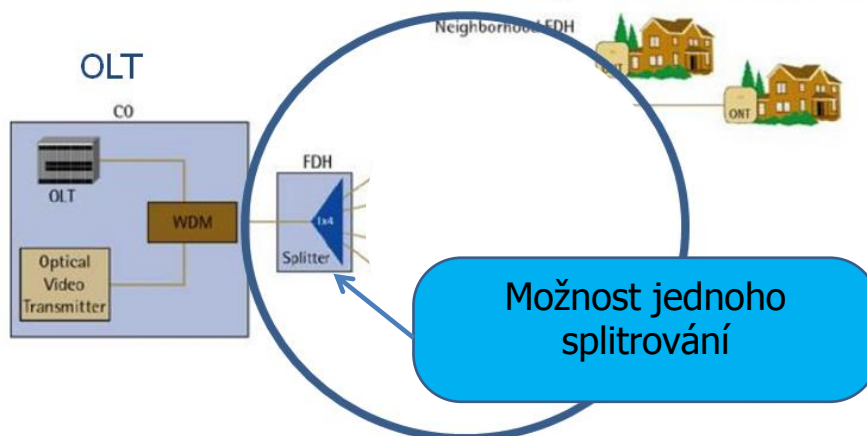
Zdroj: EXFO

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

ODN – optická distribuční síť



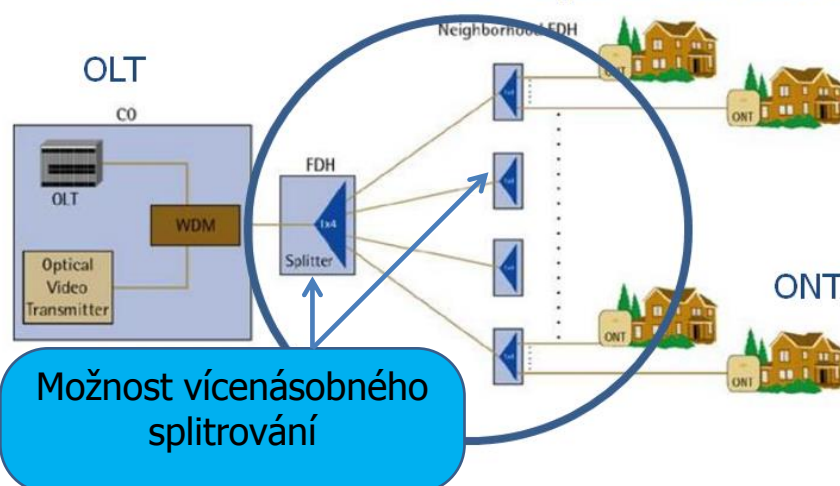
Zdroj: EXFO

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

ODN – optická distribuční síť



Zdroj: EXFO

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Type	Broadband (B)	GPON - Gigabit PON - OLT (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.984		IEEE 802.3ah
Protocol			Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance [OLT to ONT]	km		1000BASE-PX10: 10 1000BASE-PX20: 20
Split ratio			1x16 1x32 (with FEC or DFB/APD)
Nominal bit rate	Mbit/s		Downstream: 1000 Upstream: 1000
Operating wavelength band	nm	1480-1500 (Enhancement) 1490-1500 (shorter channel wavelengths)	1000BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm 1000BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + DFB optics + PIN Rx
ORL _{MAX}	dB		15

GPON - Gigabit PON - OLT (G.984)

Přenosové rychlosti v downstreamu
1244Mbit/s
2488Mbit/s

Provozní vlnová délka OLT
1480-1500nm

Minimální útlum odrazu ORL
> 32dB

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Type	Broadband (B)	GPON - Gigabit PON - OLT (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.984		IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)			SE-PX10: 10 km + PIN Rx SE-PX20: 20 km + PIN Rx
Split ratio			1:16 (C or DFB / APD) Upstream
Nominal bit rate			1000
Operating wavelength band			SE-PX10: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx SE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	15

**GPON
Typ A**
Minimální vysílací úroveň OLT - 4dBm
Maximální vysílací úroveň OLT 1dBm

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Type	Broadband (B)	GPON - Gigabit PON - OLT (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.984		IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)			SE-PX10: 10 km + PIN Rx SE-PX20: 20 km + PIN Rx
Split ratio			1:16 (C or DFB / APD) Upstream
Nominal bit rate			1000
Operating wavelength band			SE-PX10: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx SE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	15

**GPON
Typ B**
Minimální vysílací úroveň OLT 1dBm
Maximální vysílací úroveň OLT 6dBm

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

GPON - Gigabit PON - OLT (G.984)

Type	Broadband (BPC)	GPON (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.984	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)			GPON-PX10: 10 km GPON-PX20: 20 km
Split ratio			1:16 (DFB/APD) Upstream
Nominal bit rate			1000
Operating wavelength band			GPON-PX10: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx GPON-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	15

GPON Typ C
 Minimální vysílací úroveň OLT 5dBm
 Maximální vysílací úroveň OLT 9dBm



FTTH PON

GPON - Gigabit PON - ONT (G.984)

Type	Broadband (BPC)	GPON (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.984	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)			GPON-PX10: 10 km GPON-PX20: 20 km
Split ratio			1:16 (DFB/APD) Upstream
Nominal bit rate			1000
Operating wavelength band			GPON-PX10: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx GPON-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm + PIN Rx (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	15

Optická distribuční síť ODN Typ A
 Přijímaná úroveň ONT -4 až -25dBm



FTTH PON

GPON - Gigabit PON - ONT (G.984)

EPON (Ethernet PON)

Type	Broadband (BPO)	GPON - Gigabit PON - ONT (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.983	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km		PX10: 10 PX20: 20
Split ratio			(DFB / APD)
Nominal bit rate	Mbit/s		Upstream 1000
Operating wavelength band	nm		PX10: eam: PIN Rx 300 nm ics + PIN Rx) -PX20: eam: 490 nm + APD Rx eam:1300nm B optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	>32

Optická distribuční síť ODN
Typ B
 Přijímaná úroveň ONT -4 až -25dBm



FTTH PON

GPON - Gigabit PON - ONT (G.984)

EPON (Ethernet PON)

Type	Broadband (BPO)	GPON - Gigabit PON - ONT (G.984)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.983	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA	Ethernet
Services			Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km		PX10: 10 PX20: 20
Split ratio			(DFB / APD)
Nominal bit rate	Mbit/s		Upstream 1000
Operating wavelength band	nm		PX10: eam: PIN Rx 300 nm ics + PIN Rx) -PX20: eam: 490 nm + APD Rx eam:1300nm B optics + PIN Rx)
ORL _{MAX}	dB	>32	>32

Optická distribuční síť ODN
Typ C
 Přijímaná úroveň ONT -4 až -26dBm



FTTH PON

EPON - Ethernet PON (IEEE 802.3ah)

Type	Broadband (BPO)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.983 series	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet
Services		Triple-play
Maximum physical distance [OLT to ONT]	km	1000BASE-PX10: 10 1000BASE-PX20: 20
Split ratio		1x16 1x32 (with FEC or DFB / APD)
Nominal bit rate	Mbit/s	Downstream: 1000 Upstream: 1000
Operating wavelength band	nm	1000BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm Low-cost FP optics + PIN Rx] 1000BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300nm DFB optics + PIN Rx]
ORL _{MAX}	dB	15

Přenosové rychlosti v downstreamu
1Gbit/s

Provozní vlnová délka OLT
1490nm

Minimální útlum odrazu ORL u OLT
> 15dB

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

EPON - Ethernet PON (IEEE 802.3ah)

Type	Broadband (BPO)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.983 series	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA
Services		Triple-play
Maximum physical distance [OLT to ONT]	km	1000BASE-PX10: 10 1000BASE-PX20: 20
Split ratio		1x16 1x32 (with FEC or DFB / APD)
Nominal bit rate	Mbit/s	Downstream: 1000 Upstream: 1000
Operating wavelength band	nm	1000BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm Low-cost FP optics + PIN Rx] 1000BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300nm DFB optics + PIN Rx]
ORL _{MAX}	dB	15

EPON typ 1 – 1000BASE-PX10:10
Možnost překlenout pouze 10km
Připojení max. 16 uživatelů

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

EPON - Ethernet PON (IEEE 802.3ah)

Type	Broadband (BPO)	EPON (Ethernet PON)
Standard	ITU-T G.983 series	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM, TDMA
Services		Triple-play
Maximum physical distance (OLT to ONT)	10 km	10 km (1000BASE-PX10: 10 km, 1000BASE-PX20: 20 km)
Split ratio	1:32	1:32 (or DFB / APD) Upstream
Nominal bit rate	1.25 Gb/s	1.25 Gb/s
Operating wavelength band	1580 nm (band for video)	Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream: 1300 nm (DFB optics + PIN Rx)
ORL _{max}	>32	15

EPON typ 2 – 1000BASE-PX20:20
Možnost překlenout 20km
Připojení 32 uživatelů

FTTH PON

ODN – optická distribuční síť

Varianta PON		Rozsah útlumu ODN (dB)
GPON	třída A	5 - 20
	třída B	10 - 25
	třída C	15 - 30
EPON typ 1		5 - 20
EPON typ 2		10 - 24

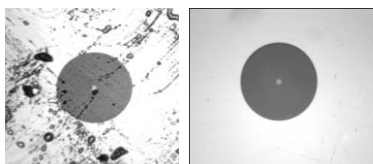
ODN – optická distribuční síť

ITU-T Recommendation G.983.1 was approved on 13 January 2005 by ITU-T Study Group 15 (2005-2008) under the ITU-T Recommendation A.8 procedure.

FTTH PON

Důležité parametry pro provoz optické sítě ODN (optická distribuční síť)

Kontrola čistoty čel konektorů



Špinavé, poškozené konektory =
zvýšení útlumu konektorového
spojení, zhoršení parametru útlumu
odrazu ORL

www.profiber.eu | info@profber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.

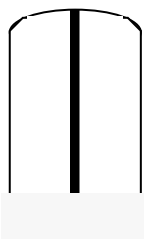


FTTH PON

Důležitým parametrem konektorů v PON síti je útlum odrazu ORL (Optical Return Loss)



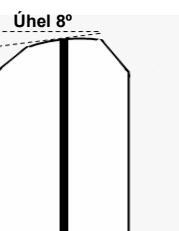
UPC
Ultra physical polish



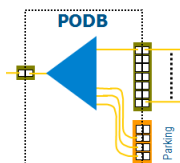
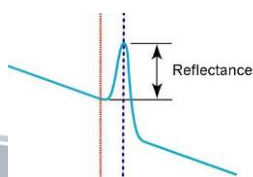
Optický kontakt UPC
Útlum odrazu ORL 40 – 50 dB



APC
Angle physical polish
Conic ferrule



Optický kontakt APC
Útlum odrazu ORL 60 – 70 dB

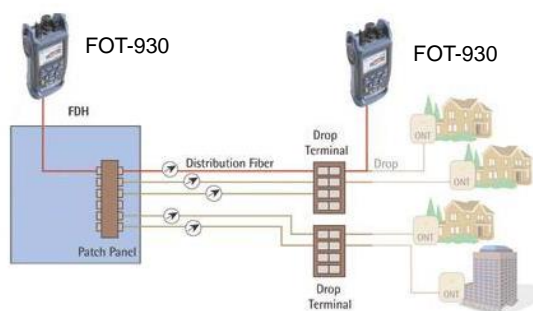


www.profiber.eu | info@profber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Měření přímou metodou (OLTS)



www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Měření přímou metodou (OLTS)

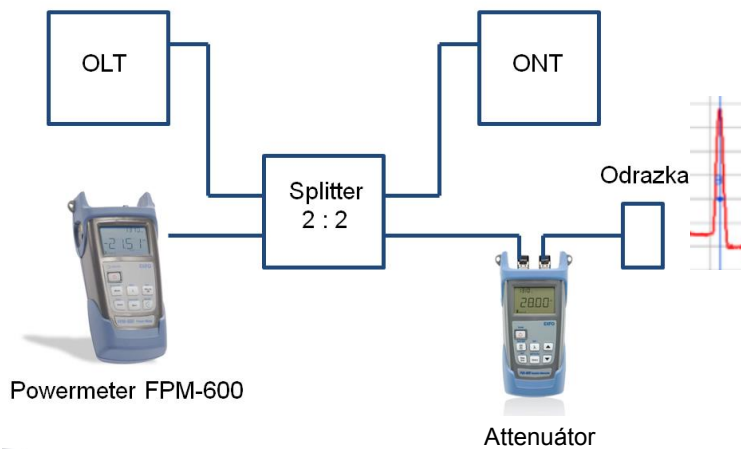


FOT-930
 Změření celkového útlumu trasy IL
 Změření celkového útlumu odrazu ORL

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

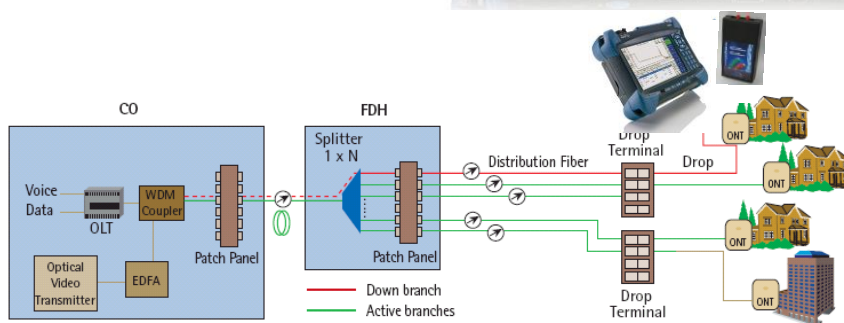


www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Měření na živé síti



www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Měření na živé síti

Power Meter Link View

5

1490 nm 1550 nm Power

Threshold(s): Min. Power: -45.00 dBm Max. Power: 15.00 dBm

Threshold(s): Min. Power: -45.00 dBm Max. Power: 15.00 dBm

-38.20 dBm **1.023** dBm

Wavelength(s): 1490 + 1550 nm Quick Save Power Level

Pass Pass

Position (km)	Type	Wavelength (nm)	Loss (dB)	Reflectance (dB)
-0.2490	Splice	1625	0.064	---

There should not be any element on the launch fiber. Make sure that the specified launch fiber length matches the real launch fiber length. Unselect the launch fiber item if no launch fiber is used to test the link. Make sure that the launch fiber is not damaged.

PON 2 Splitters Unknown Ratio

Active branches Terminal

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.

FTTH PON

Měření na živé síti

Měření PON sítě za provozu

Měření nedostupných míst v sítích P2P

Zabudovaný Power Meter – měření vlnových délek od OLT

OTDR FTB-700 SERIES

ACTIVE ONM

Voice Data OLT WDM Coupler EDFA Patch Panel

Optical Video Transmitter

Distribution Fiber Drop Terminal Drop ONT ONT

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.

FTTH PON

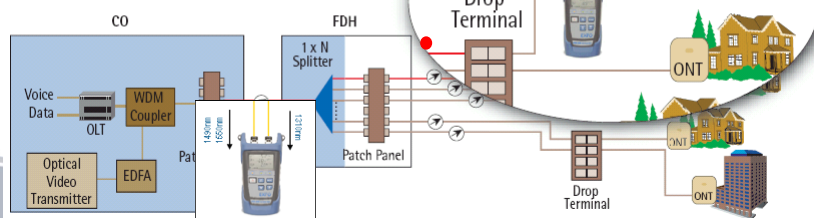
Měření PON powermetrem v průchozím režimu

PPM-350C PON Power Meter



Typical Thresholds Levels (dBm) According to ITU 983

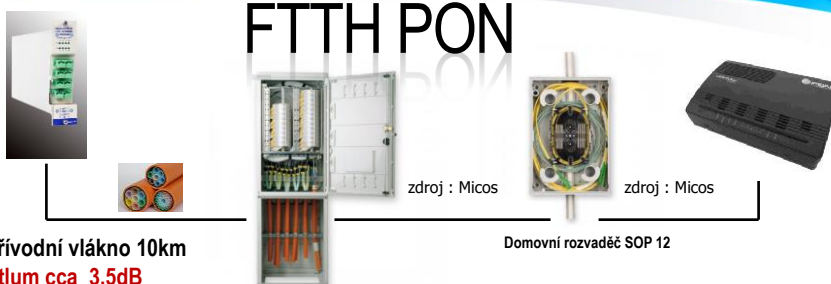
Name	ONT Data Up (1310 nm)			OLT Data Down (1490 nm)			VIDEO Cable TV (1550 nm)		
	FAIL	WRNG	Pass	FAIL	WRNG	Pass	FAIL	WRNG	Pass
ONT BPON	-5.5	-4.5	2	-26.5	-23.5	-6	-7.7	-4.7	12.8
ONT GPON	-1	0	4	-25	-22	-4	-13.6	-10.6	6.9
ONT EPON	1	2	5.5	-25	-22	-4	-13.6	-10.6	6.9



www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON



Přívodní vlákno 10km
Útlum cca 3,5dB

Domovní rozvaděč SOP 12

Sloupkový opt. Rozvaděč ORU 3
Splitter 1:32
Útlum cca 17,3dB

Mezilehlé vlákno 4km
Útlum cca 1,8dB

Připojovací patch 10m
Útlum na spojení cca 0,5dB

Rozbočovací poměr (1:N)	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
útlum rozbočovače (dB)	3,9	7,4	10,8	14,1	17,3	20,0	23,5

Teoretický výpočet útlumu optické trasy 23,1 dB

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON

Teoretický výpočet útlumu optické trasy 23,1 dB

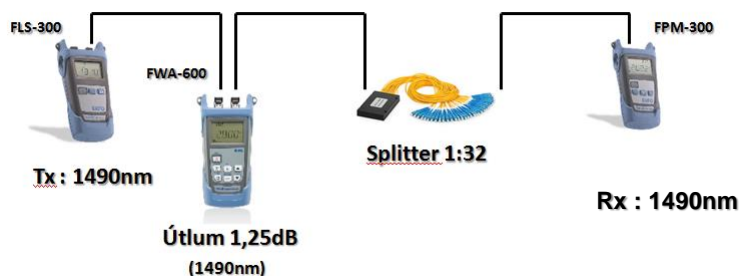
Varianta PON		Rozsah útlumu ODN (dB)
GPON	třída A	5 - 20
	třída B	10 - 25
	třída C	15 - 30
EPON typ 1		5 - 20
EPON typ 2		10 - 24

Pro tuto optickou síť lze použít GPON třídy B

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.



FTTH PON INFRASTRUKTURA MĚŘENÍ PARAMETRŮ

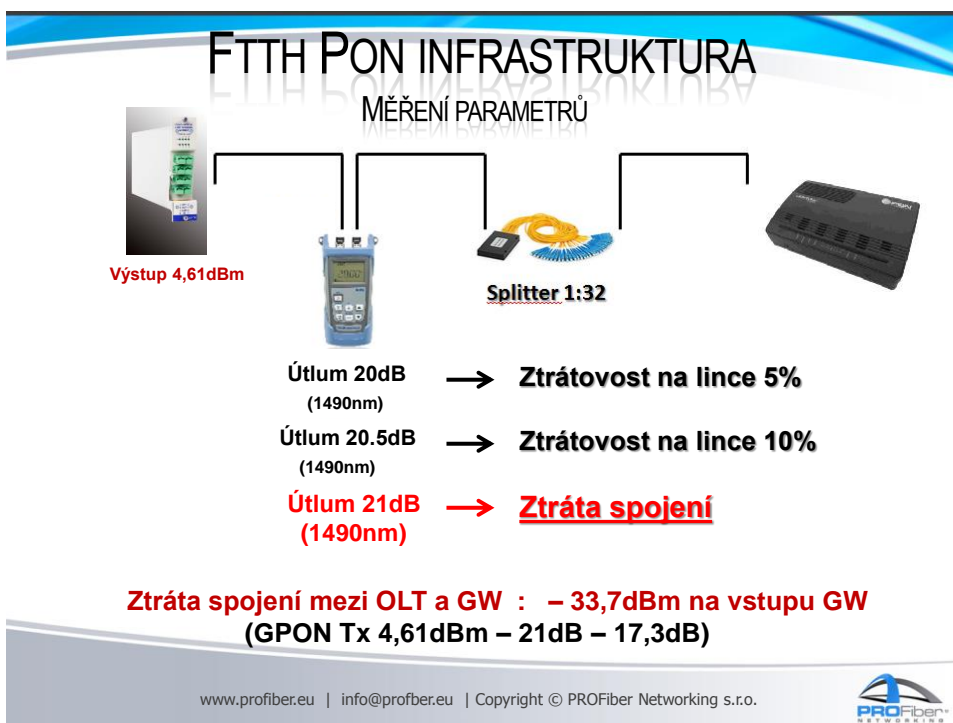
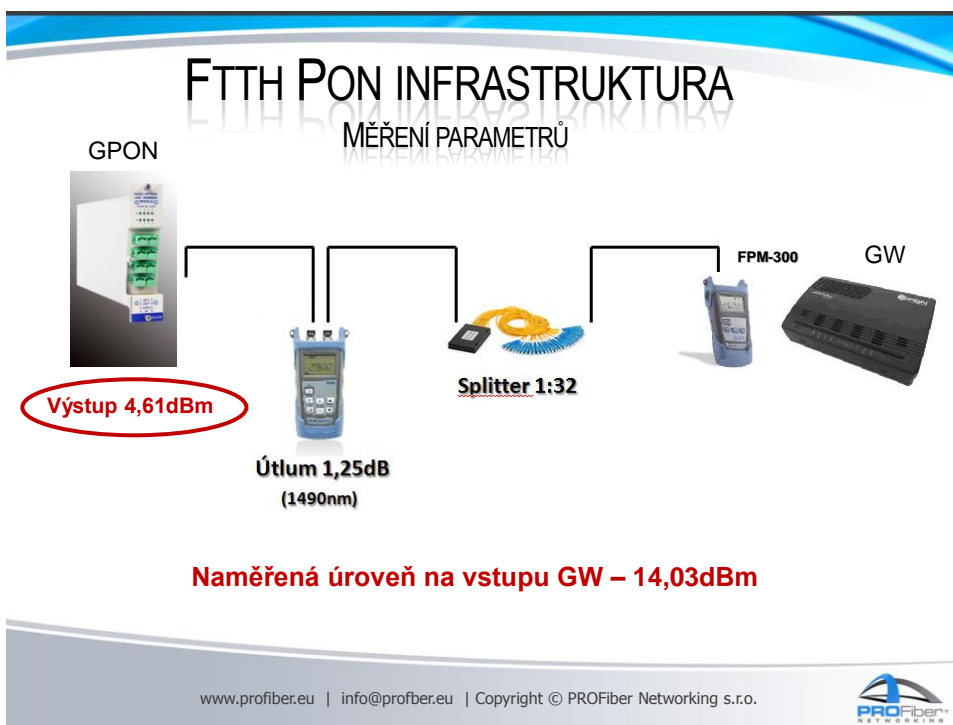


Rozbočovací poměr (1:N)	1 : 2	1 : 4	1 : 8	1 : 16	1 : 32	1 : 64	1 : 128
útlum rozbočovače (dB)	3,9	7,4	10,8	14,1	17,3	20,0	23,5

Naměřený celkový útlum trasy – 19,23dB

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.





FTTH PON INFRASTRUKTURA

MĚŘENÍ PARAMETRŮ



Výstup 4,61dBm

Optická distribuční síť ODN
Typ C
 Přijímaná úroveň ONT -4 až -26dBm

**Ztráta spojení mezi OLT a GW : - 33,7dBm na vstupu GW
 (GPON Tx 4,61dBm – 21dB – 17,3dB)**

www.profiber.eu | info@profiber.eu | Copyright © PROFiber Networking s.r.o.




WWW.PROFIBER.EU
 ...umění optické komunikace
 ...umění optické komunikace

Děkuji za pozornost

Radek Kocian

info@profiber.eu | www.profiber.eu

