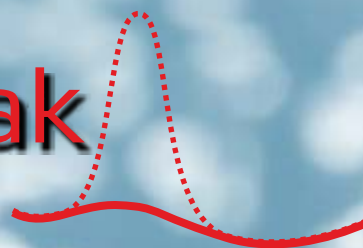


Optické vlákno

TrueWave<sup>®</sup>

RS

Low Water Peak



Optická vlákna



ITU-T G.655.C

ITU-T G.655.D



A Furukawa Company



Inovace optických sítí



## Optické vlákno TrueWave® RS LWP

Optické vlákno **TrueWave® RS Low Water Peak**, optimalizované pro přenosy v trasách s EDFA zesilovači v metropolitních, regionálních a dálkových sítích.

- Odstranění nákladů na kompenzaci disperze v metropolitních sítích a tím redukcí nákladů, typicky pro 10Gb/s spoje,
- umožňuje nasazení DWDM, CWDM případně obou systémů,
- snižuje potřebu kompenzace disperze a náklady na zesilovače v přenosových sítích využívajících EDFA,
- nízký sklon disperzní charakteristiky v rozsahu vlnových délek C-pásma i L-pásma generuje úspory nákladů v obou uvedených pásmech
- nízká hodnota reziduální disperze po kompenzaci – jeden z požadavků na aplikace v sítích nové generace.

Optické vlákno TrueWave® RS Low Water Peak (LWP) je vlákno s nenulovou posunutou chromatickou disperzí (Non Zero Dispersion Shifted Fiber, NZDSF, NZDF), které je vhodné pro nasazení hustých vlnových multiplexů (DWDM) v metropolitních, regionálních a dálkových přenosových trasách.

Optické vlákno TrueWave® RS LWP vyniká nízkým sklonem disperzní charakteristiky a nízkou hodnotou disperze, které vyhoví současným přenosovým systémům a splní i budoucí nároky na navyšování přenosových kapacit. Vlákno TrueWave® RS představuje ideální řešení pro tradiční přenosové systémy pracující v C-pásmu (1 530–1 565 nm), stejně jako pro nové generace systémů provozovaných v L-pásmu (1 565–1 625 nm) a lze jej provozovat i na vlnové délce 1 310 nm.

## TrueWave® RS Low Water Peak

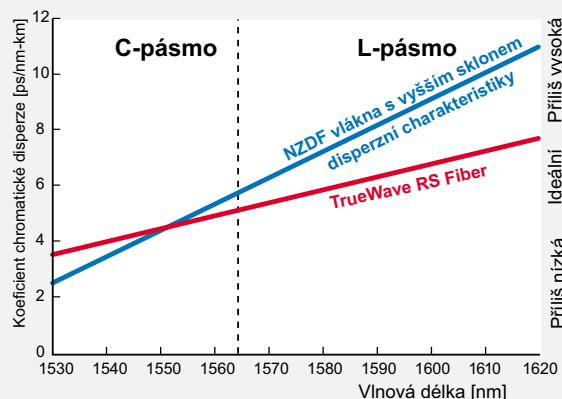
**V porovnání se standardním jednovitovými vlákny a běžnými vlákny dle ITU-T G.655 vlákno TrueWave® RS nabízí:**

- nízkou hodnotu disperze a nízký sklon disperzní charakteristiky,
- snadnou a méně nákladnou kompenzaci disperze,
- nízkou hodnotu polarizační vidové disperze (PMD),
- nízký nárůst útlumu v oblasti Water Peaků.
- plně vyhovují požadavkům ITU-T G.655.C a ITU-T G.655.D.

Optické vlákno TrueWave® RS LWP svými vlastnostmi přispívá k úspoře nákladů na aktivní vrstvu sítě. Optimalizované hodnoty disperze a sklonu disperzní charakteristiky snižují požadavky na kompenzace disperze v souvislosti s využitím erbiem dopovaných zesilovačů (EDFA), jak pro samostatné kanály, tak i pro DWDM systémy. Snižování potřeby kompenzace chromatické disperze pak ještě dále generuje další úspory na základě možného využití jednodušších a levnějších variant EDFA zesilovačů.

Optické vlákno TrueWave® RS je také vhodnou volbou pro případy aplikací postavených na technologii CWDM, populární u metropolitních a regionálních sítí. Nízká a stabilní hodnota útlumu vlákna a nízké nárůsty útlumu vlákna v oblasti OH<sup>-</sup> Peaků zpřístupňuje celé spektrum vlnových délek od 1 310 nm do 1 625 nm pro širokopásmové přenosy v moderních komunikačních sítích. A právě možnost využití celého rozsahu vlnových délek v kombinaci s nízkou disperzí rapidně zvyšuje vzdálenosti, kdy je možné provozovat přenosové systémy bez nutnosti kompenzace disperze.

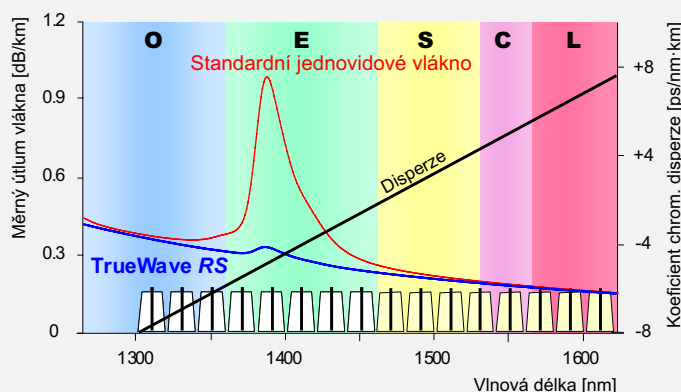
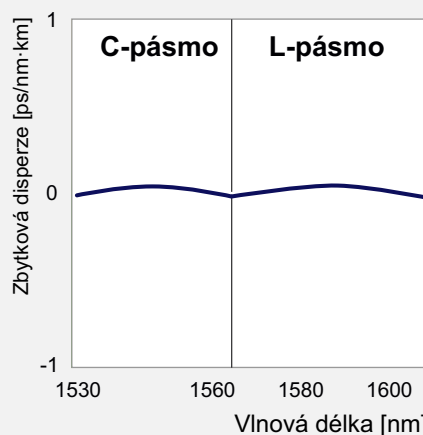
Nízký sklon disperzní charakteristiky vláken TrueWave® RS LWP a rovnoměrné využití celého spektra vlnových délek pro vysokorychlostní přenosy, jej předurčuje pro vícekanalové sítě DWDM. Nenulová a dostatečná hodnota chromatické disperze v tomto rozsahu vlnových délek přispívá k potlačení nelineárních jevů, jako je například čtyřvlnné směřování, které může hrozit v levé části spektra C-pásma u standardních NZDF vláken s vyšším sklonem disperzní charakteristiky, což může nepříznivě ovlivnit nasazené DWDM systémy.



## Optické vlákno TrueWave® RS LWP

Zbytková (reziduální) disperze v optických sítích (disperze po kompenzaci) se, v případě více úseků spojovaných za sebou, postupně sčítá a výsledná disperze je potom součtem uvedených příspěvků. Minimalizaci jednotlivých zbytkových disperzí v těchto úsecích na základě použití kvalitních vláken s odpovídající kompenzací, snížíme i celou výslednou disperzi celé trasy. Nízký sklon disperzní charakteristiky optických vláken TrueWave® RS Low Water Peak umožňuje snadnější a tím i méně nákladnou kompenzaci chromatické disperze. Jako příklad lze uvést, že kompenzace NZDF vláken s velkým efektivním průřezem může být o 50 % dražší, než u vláken TrueWave® RS.

Společnost OFS je lídrem v oblasti kompenzace chromatické disperze. Při použití komerčních kompenzačních modulů OFS můžeme dosáhnout ve spojení s vláknem TrueWave® RS Low Water Peak zbytkové disperze v úrovni limitu 0,15 ps/nm·km, a to v celém intervalu vlnových délek 1530–1625 nm, tedy v C-pásmu i L-pásmu. Uvedené skutečnosti pak mají efekt v prodloužení dosahu sítě či snížení nákladů na aktivní prvky.



Optická vlákna TrueWave® RS LWP vynikají velmi nízkými hodnotami měrného útlumu v oblasti Water Peaků. Jejich typická hodnota měrného útlumu na vlnové délce 1383 nm nepřekračuje limit 0,35 dB/km. Uvedená hodnota je navíc limit pro vlákno po proběhnutím testu hydrogenovým stárnutím (dle testovacích procedur specifikovaných v normě IEC 60793-2-50).

Nízké hodnoty měrného útlumu v oblasti Water Peaků v kombinaci s nízkou disperzí přes obě pásma generují úspory v oblasti aktivních technologií a předurčují využití tohoto vlákna s CWDM systémy.

Společnost OFS byla historicky první výrobcem optických vláken, který začal produkovat komerčně dostupná jednovidová vlákna se specifikovanými hodnotami polarizační vidové disperze (PMD). OFS využívá patentovaný systém tažení optických vláken v kombinaci s přesným technologickým řízením procesu výroby vláken. Optická vlákna TrueWave® RS LWP jsou dodávána na trh s garancí hodnot PMD výrazně nižších, než maxima specifikovaná v ITU-T G.655.

Technici a inženýři v OFS dlouhodobým výzkumem odhalili závislost mezi polarizační vidovou disperzí a geometrickými a mechanickými vlastnostmi vlákna. Proto OFS dlouhodobě zůstává lídrem v oblasti výzkumu a minimalizace PMD, což společnosti OFS umožňuje již dnes vyrábět optická vlákna pro síť budoucnosti.

Požadavky ITU-T G.655 v současné době stanovují limit pro linkovou hodnotu  $PMD_0$  na maximum 0,2 ps/√km. Pokud bychom použili vlákno s touto hodnotou  $PMD_0$ , například 40Gb/s přenos na vzdálenost 160 km by byl právě z důvodu PMD velmi komplikovaný a drahý. Pokud bychom použili vlákno TrueWave® RS LWP a vyšli z limitu  $PMD_0 \leq 0,04$  ps/√km (pozor!, ten však platí pro nezakabelované vlákno), uvedený přenos bychom uskutečnili až na vzdálenost 4000 km.

Konvenční jednovidová optická vlákna dle specifikace ITU-T G.652 jsou ponejvíce využívána pro provoz na vlnové délce 1310 nm. Pokud bychom je využili pro přenos na vlnové délce 1550 nm, chromatické disperze (přibližně 17 ps/nm·km) by vyžadovala poměrně vysokou a nákladnou kompenzaci. K tomu je nutné vzít do úvahy fakt, že kompenzační vlákna vnášejí do trasy další dodatečný útlum, PMD a zvyšují tak celkové náklady.

Unikátní konstrukce vláken TrueWave® RS Low Water Peak pak umožňuje řadu z popsaných nákladů minimalizovat (náklady na kompenzaci, zesilovače nebo dokonce použité lasery), navíc do budoucna značně zjednodušují náklady na upgrade sítě.



## Optické vlákno TrueWave® RS LWP

Parametry vlákna		OFS TrueWave® RS LOW Water Peak Fiber	
Průměr pláště		125,0 ± 0,7 mm	
Ovalita pláště		≤ 0,7 %	
Koncentricita (souosost) jádro/plášť		≤ 0,5 μm, typicky < 0,2 μm	
Průměr primární ochrany (nekolorované vlákno)		242 ± 0,5 μm	
Koncentricita (souosost) plášť/primární ochrana		≤ 12 μm	
Hodnota tahového testu vlákna		0,69 GPa (100 kpsi)	
Síla potřebná ke odstranění prim. ochrany CSF		rozsah: 1,0N ≤ CSF ≤ 8,9N (CSF - Coating Strip Force)	
Standardní výrobní délka		50,4 km	
Měrný útlum vlákna	λ = 1 310 nm	maximální: ≤ 0,40 dB/km	typický: ≤ 0,35 dB/km
Hodnoty měrného útlumu po testu hydrogenového stárnutí.	λ = 1 383 nm	≤ 0,40 dB/km	≤ 0,35 dB/km
	λ = 1 550 nm	≤ 0,22 dB/km	≤ 0,20 dB/km
	λ = 1 625 nm	≤ 0,24 dB/km	≤ 0,21 dB/km
Uniformita útlumu / bod nespojitosti při 1 310 a 1550 nm		≤ 0,05 dB/km	
Makroohybové ztráty <small>Maximální útlum způsobený ohybovými ztrátami dle podmínek specifikovaných v levém sloupci nedosáhne při vlnové délce uvedené v prostředním sloupci hodnoty útlumu specifikované v pravém sloupci této části tabulky.</small>	1 závit na vřetenu o průměru 32 mm	λ = 1 550 nm	≤ 0,5 dB
		λ = 1 625 nm	≤ 0,5 dB
	100 závitů na vřetenu o průměru 60 mm	λ = 1 550 nm	≤ 0,05 dB
		λ = 1 625 nm	≤ 0,05 dB
Chromatická disperze	Sklon disperzní charakteristiky S <sub>0</sub> při λ = 1 550 nm		≤ 0,05 ps/nm <sup>2</sup> ·km
	Chromatická disperze v C-pásmu 1530–1565 nm		2,6–6,0 ps/nm·km
	Chromatická disperze v L-pásmu 1565–1625 nm		4,0–8,9 ps/nm·km
	Chromatická disperze v S–L-pásmu 1460–1625 nm		–1,0–8,9 ps/nm·km
	Chromatická disperze při λ = 1 310 nm		–8 ps/nm·km (typická hodnota)
Mezní vlnová délka zakabelovaného vlákna λ <sub>cc</sub>		≤ 1 260 nm	
Skupinový index lomu	λ = 1 310 nm	1,471	
	λ = 1 550 nm	1,470	
	λ = 1 625 nm	1,470	
Průměr vidového pole MFD	λ = 1 550 nm	8,4 ± 0,6 μm	
Efektivní průřez jádra	λ = 1 550 nm	52 μm <sup>2</sup> (typická hodnota)	
Polarizační vidová disperze <sup>1</sup>	Linková hodnota PMD <sub>0</sub> <sup>2</sup>		≤ 0,04 ps/√km
	Maximální hodnota pro jednotlivé vlákno		≤ 0,1 ps/√km
	Typické hodnota LMD PMD vlákna		≤ 0,02 ps/√km
Enviromentální charakteristiky a testy (hodnoty platí pro vlnové délky 1 310 nm, 1 550 nm i 1 625 nm) <sup>3</sup>			
Tepelné cyklování (–60 až 85 °C)		≤ 0,05 db/km	
Vysokoteplotní stárnutí (85 °C)		≤ 0,05 db/km	
Test vlhkým teplem (85 °C, 85% relativní vlhkosti)		≤ 0,05 db/km	
Absorpce vlhkosti ve vodní lázni (23 °C)		≤ 0,05 db/km	

<sup>1</sup>) Měřeno na samostatných nezakabelovaných vláknech metodou „Low Mode Coupling“ (LMC), hodnoty se mohou po zakabelování změnit. Pro hodnoty zakabelovaného vlákna požadujte datasheet výrobce kabelu. <sup>2</sup>) Linková hodnota PMD<sub>0</sub> byla stanovena v souladu s IEC 60794-3 (verze září 2001) pro M=20 a Q=0,01%. Detaily jsou popsány v normě IEC 61282-3 TR ed.2 (verze říjen 2006). <sup>3</sup>) Jednotlivé testy jsou popsány ve skupině norem ČSN EN 60973 (IEC 60793).

V pokud není v tabulce výslovně uvedeno jinak, specifikované parametry platí pro nezakabelované optické vlákno. Pro přenosové vlastnosti zakabelovaného vlákna je nutné čerpat z příslušného datasheetu kabelu nebo z dalších materiálů výrobce kabelu.

TrueWave® a RightWave® jsou registrované ochranné známky společnosti OFS Fitel, LLC.

Copyright © 2018 OFA s.r.o. and its licensors. All rights reserved.

