



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## PSK1-12

Název školy:	Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Božetěchova 3
Autor:	Ing. Marek Nožka
Anotace:	Útlum optických vláken
Vzdělávací oblast:	Informační a komunikační technologie
Předmět:	Počítačové sítě a komunikační technika (PSK)
Tematická oblast:	Principy přenosu informací
Výsledky vzdělávání:	Žák vypočítá útlum, výkon a hladinu výkonu
Klíčová slova:	optická vlákna, útlum, dBm, měrný útlum
Druh učebního materiálu:	Online vzdělávací materiál
Typ vzdělávání:	Střední vzdělávání, 3. ročník, technické lyceum
Ověřeno:	VOŠ a SPŠE Olomouc; Třída: 3L
Zdroj:	Vlastní poznámky, Wikipedia, Wikimedia Commons, <a href="http://panwiki.panska.cz/">http://panwiki.panska.cz/</a>

# Komunikace pomocí optických vláken III

## Útlum

Při šíření světla optickým prostředím se část energie v prostředí promění na teplo. Ve vlákne tedy vznikají ztráty, které se vyjadřují pomocí veličiny zvané **Útlum**:

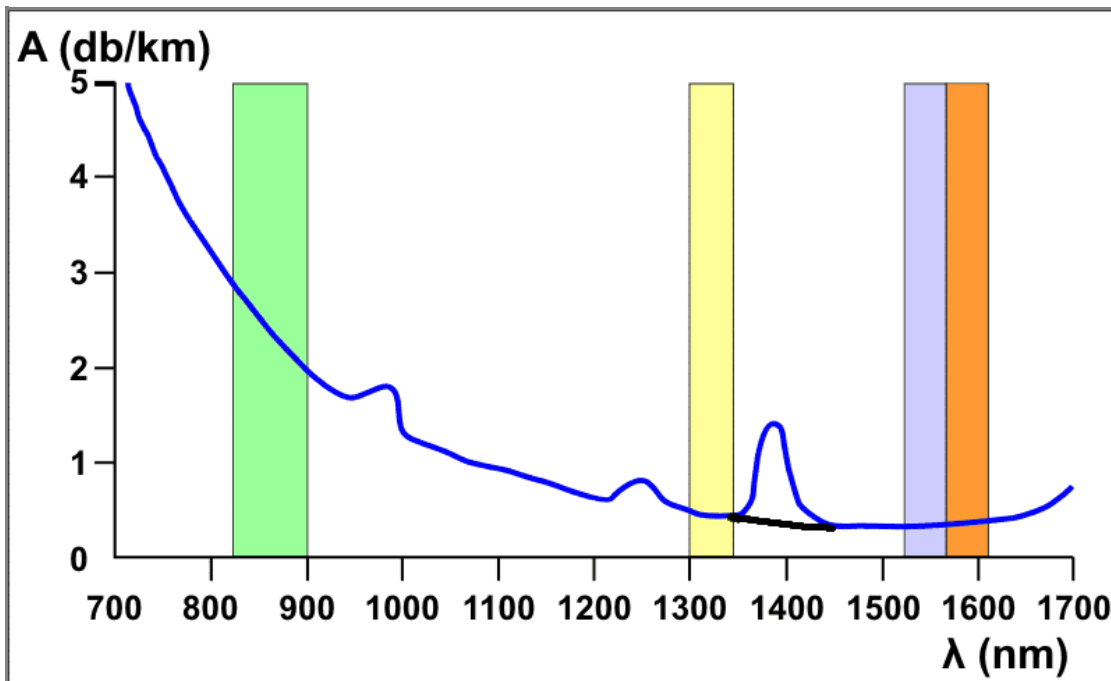
$$U = 10 \log \frac{P_1}{P_2} \text{ [dB; W, W]}$$

Jestliže útlum vztáhneme k délce vlákna dostáváme **Měrný útlum**.

$$MU = \frac{U}{l} \text{ [dB} \cdot \text{km}^{-1}; \text{dB, km]}$$

## Okna optických vláken 1

Útlum optických vláken je závislý na vlnové délce. Tuto závislost vidíme na následujícím obrázku.



zdroj: [http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické\\_vláknó](http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické_vláknó)

Pro přenos informací optickým vláknem se používají vlnové délky, které vykazují lokální minimum měrného útlumu. Těmto oblastem se říká **okna**.

#### *I okno (850 nm)*

toto okno se využívá v mnohavidovém šíření. Útlumová charakteristika je zde silně klesající a dosahované hodnoty měrného útlumu jsou pro využití v dálkových přenosech příliš vysoké. Díky levným zdrojům záření se přenos využívá u optických přístupových sítí.

#### *II okno (1280 až 1335 nm)*

je nejnižším oknem a využívá se pro jednovidový přenos. Typicky dosahovaná hodnota měrného útlumu je  $0.35 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$ . Toto okno je využíváno pro dálkové přenosy.

#### *III. okno (1530 až 1565 nm)*

okno minimálním měrným útlumem pro standardní křemenné vlákna, typicky  $0.19 \div 0.22 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$ . Toto okno je využíváno pro dálkové přenosy.

#### *IV. okno (1565 až 1625 nm)*

toto okno se nachází za minimem měrného útlumu. Využívá se ve spojení s III oknem ve WDM přenosech.

#### *V. okno (1335 až 1530 nm)*

toto okno je **dostupné až od konce 90. let**, kdy byly zvládnuty technologie výroby optických vláken natolik, že se ztrácí lokální maximum na 1380 nm. Spojení II. až V. okna vytváří souvislý přenosový kanál o šířce pásma až 50 THz.

## Hladina výkonu

Někdy je užitečné neuvádět výkon ve watech ale v decibelech.

Decibel je ale jednotka podílu dvou hodnot a proto musí být dána nějaká vztážná hodnota.

$$L_{dBm} = 10 \cdot \log \left( \frac{P}{P_0} \right) [\text{dBm}; \text{W}, \text{W}]; P_0 = 0.001 \text{ W}$$

Vztažnou hodnotou je  $P_0 = 1 \text{ mW}$ . A jednotkou je **dBm** -- **decibel nad miliwattem**.

Pokud se vstupní a výstupní výkon udává v decibelech a je možné pro výpočet útlumu použít prostý rozdíl:

$$U = L_1 - L_2 [\text{dB}; \text{dBm}, \text{dBm}]$$

### Příklad 1

Do optického vlákna vstupuje výkon  $P_1 = 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ W}$ . Jaká je hladina výkonu nad miliwattem?

$$L_1 = -6 \text{ dBm}$$

### Příklad 2

Z optického vlákna vystupuje výkon o hladině  $L_2 = 15 \text{ dBm}$ . Jaký je výstupní výkon ve wattech?

$$P_2 = 31.6 \text{ W}$$

### Příklad 3

Z optického vlákna vystupuje výkon o hladině  $L_2 = -10 \text{ dBm}$ . Jaký je výstupní výkon ve wattech?

$$P_2 = 0.1 \text{ mW}$$

### Příklad 4

Do optického vlákna vstupuje výkon o hladině  $L_1 = 3 \text{ dBm}$  a vystupuje výkon o hladině  $L_2 = -4.5 \text{ dBm}$ . Jaký je útlum optického vlákna?

$$U = 7.5 \text{ dB}$$

### Příklad 5

Do optického vlákna vstupuje výkon  $P_1 = 7.2 \text{ mW}$  a výstupu je výkon o hladině  $L_2 = -11.5 \text{ dBm}$ . Jaký je útlum optického vlákna?

$$\begin{aligned} L_1 &= 8.57 \text{ dBm} \\ P_2 &= 0.0708 \text{ mW} \\ U &= 20.07 \text{ dB} \end{aligned}$$

### Příklad 6

Jak dlouhé je optické vlákno z příkladu 5 jeli jeho měrný útlum

$$MU = 0.58 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}?$$

$$l = 30.6 \text{ km}$$

### Příklad 6

Vlákno o měrném útlumu  $MU = 0.72 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$  je dlouhé  $l = 16.83 \text{ km}$  a vstupuje do něj výkon o hladině  $L_1 = 6.3 \text{ dBm}$ . Jaká je hladina výkonu na výstupu?

$$\begin{aligned}U &= 12.12 \text{ dB} \\P_2 &= 0.262 \text{ mW} \\L_2 &= -5.82 \text{ dBm}\end{aligned}$$

### Příklad 7

Vlákno o měrném útlumu  $MU = 0.81 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$  je dlouhé  $l = 14.67 \text{ km}$  a vstupuje do něj výkon  $P_1 = 16.4 \text{ mW}$ . Jaká je hladina výkonu na výstupu?

$$\begin{aligned}L_1 &= 12.15 \text{ dBm} \\U &= 11.88 \text{ dB} \\L_2 &= 0.27 \text{ dBm} \\P_2 &= 1.064 \text{ W}\end{aligned}$$

- 
1. <http://opte.imatte.cz/teorie/opticke-vlakna/30-okna-optickych-vlaken> ←