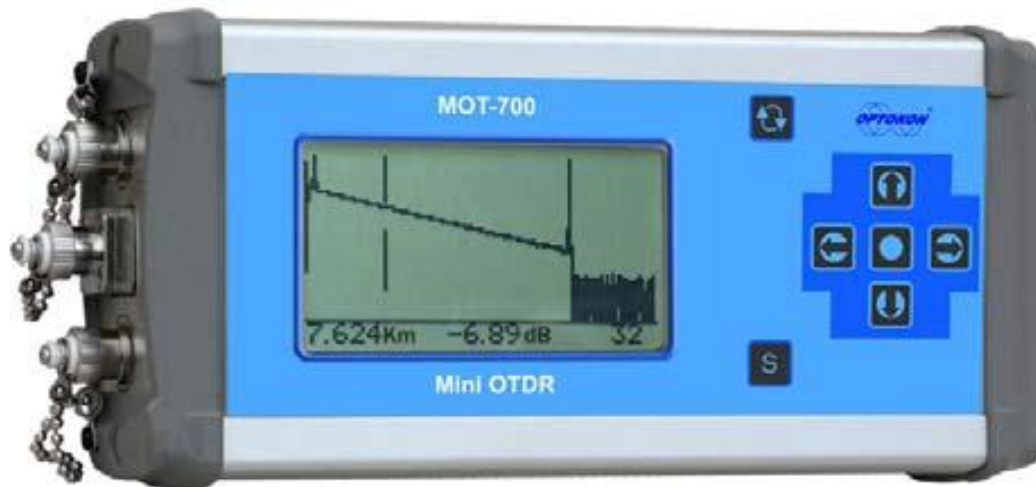


OTDR

Optical time domain reflection

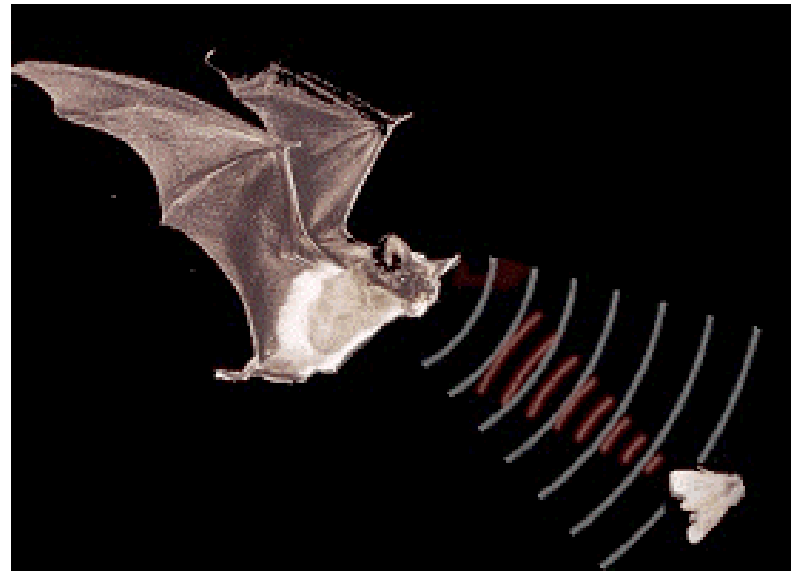


Úvod

- Co je OTDR
- Jak měří trasu OTDR
- Události na trase
- Nastavení parametrů OTDR
- Jak vybrat OTDR

Co je OTDR?

- Netopýr vysílá krátké akustické signály a na základě jejich zpožděného odrazu od překážky je vyhodnocuje
- Na stejném způsobu, kterým se orientuje netopýr, pracuje OTDR



Jak měří OTDR trasu?

- Měření vzdálenosti
 - OTDR vysílá série krátkých pulzů s určitou energií do optického vlákna a následně vyhodnocuje odraženou energii v čase.
 - Pro určení vzdálenosti musí OTDR znát : dobu, za kterou projde sled pulzů trasou a jejich rychlost

Jak měří OTDR trasu?

- OTDR – výpočet vzdálenosti

Lomeno 2 – cesta signálu tam a zpět

$$d = \frac{t c}{2 n}$$

Pokud není „n“ správný, výsledek je zatížen chybou

t...měřený čas

c...rychlost světla ve vakuu

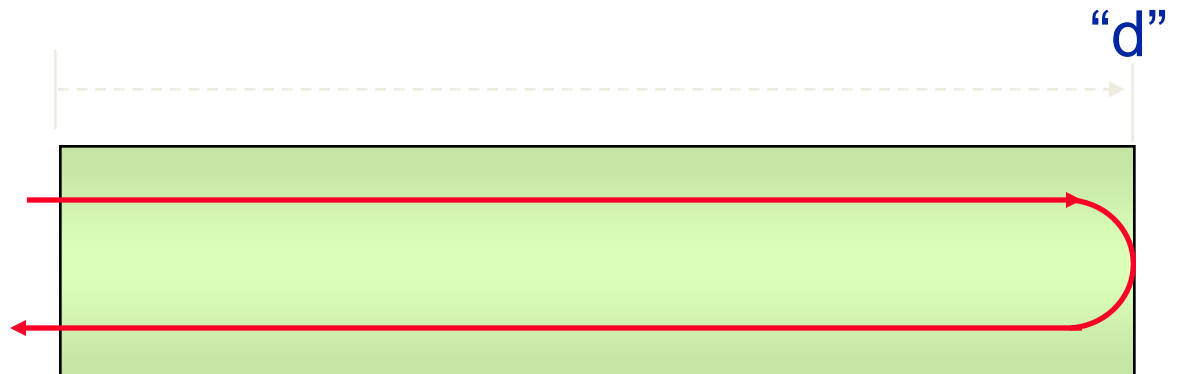
d...vzdálenost

n...index lomu



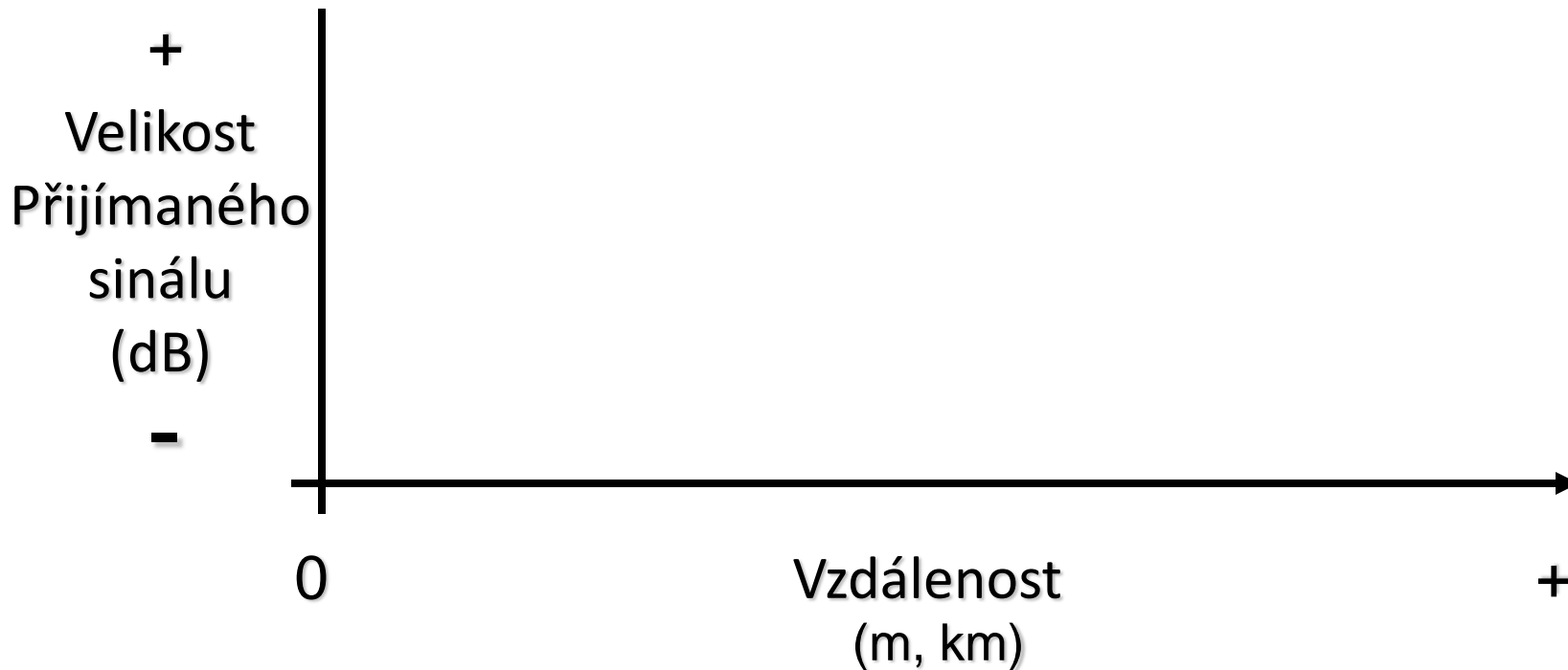
Vyslaný pulz

Přijatý pulz



Jak měří OTDR trasu?

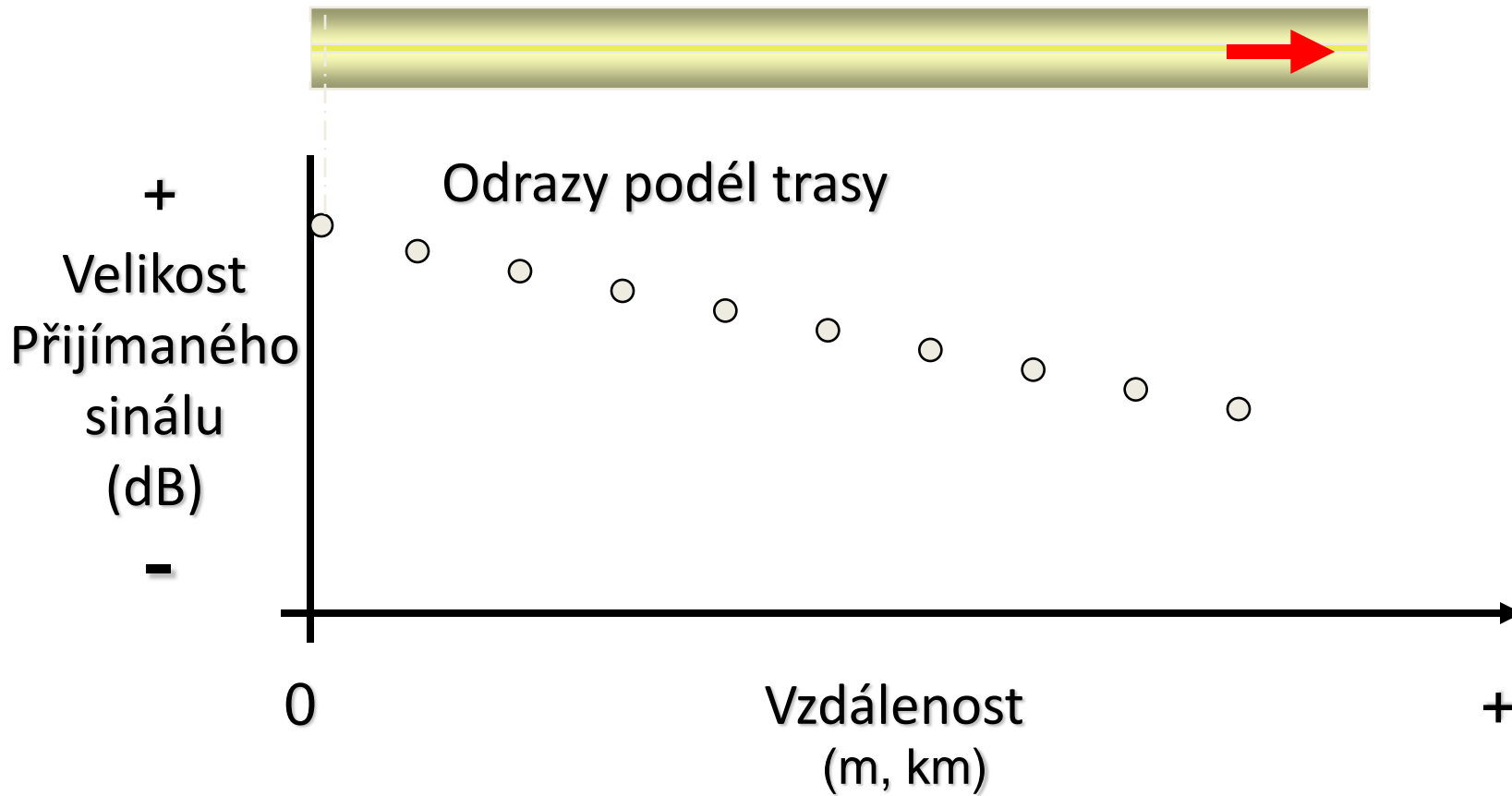
OTDR zobrazuje bodově výkonové úrovně optického signálu v závislosti na vzdálenosti. Světlo se rozptyluje a odráží zpět (Rayleigh / Fresnel)



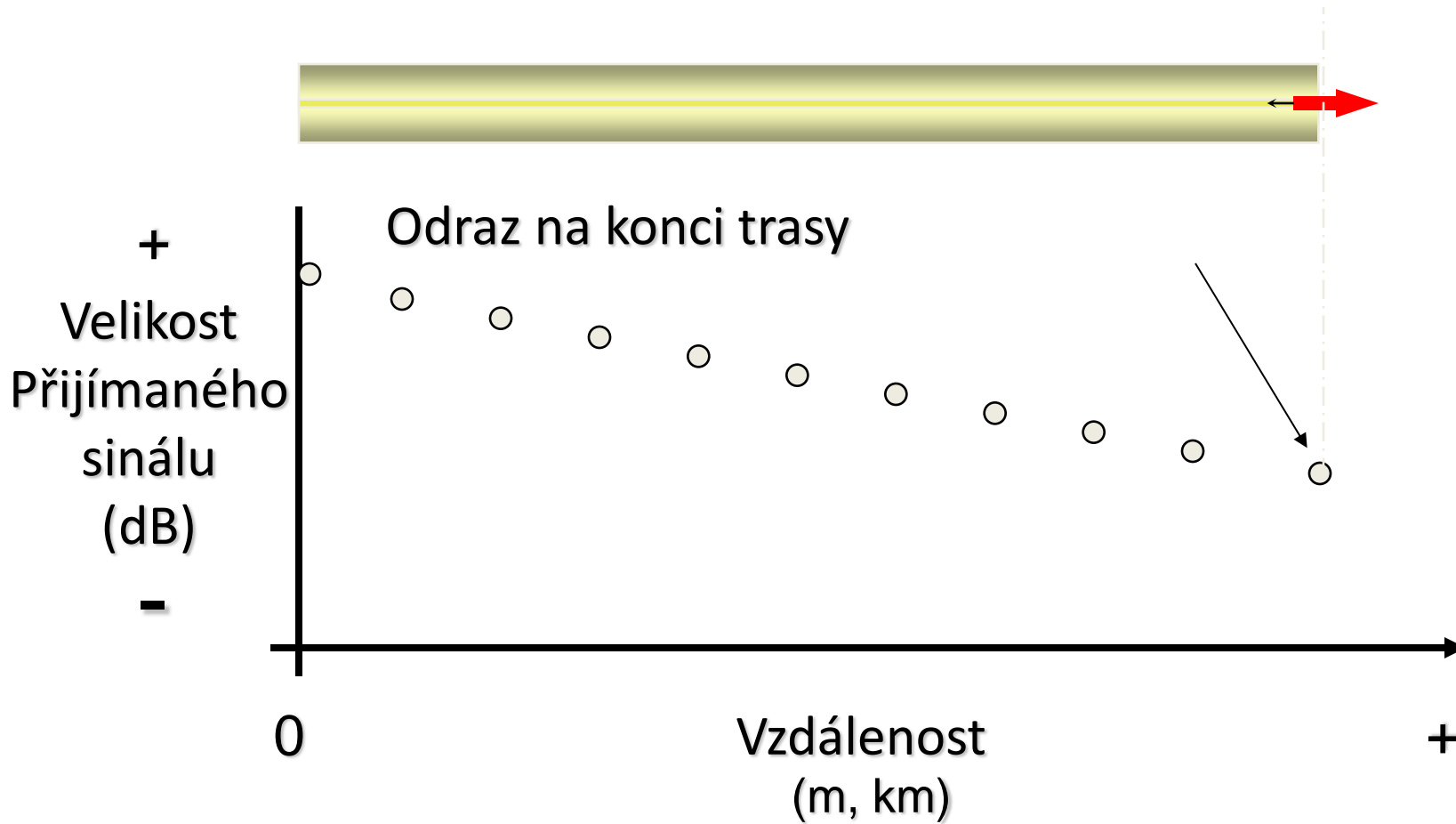
Jak měří OTDR trasu?



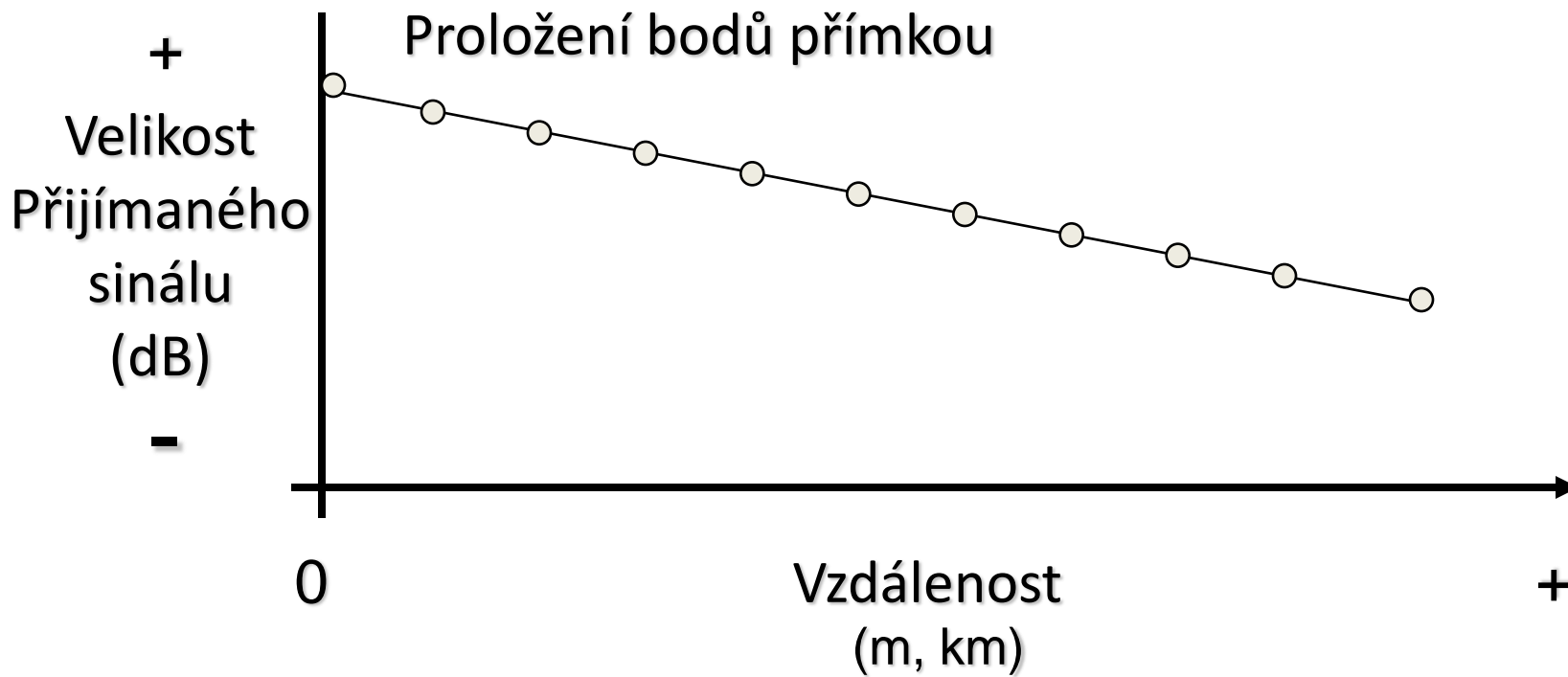
Jak měří OTDR trasu?



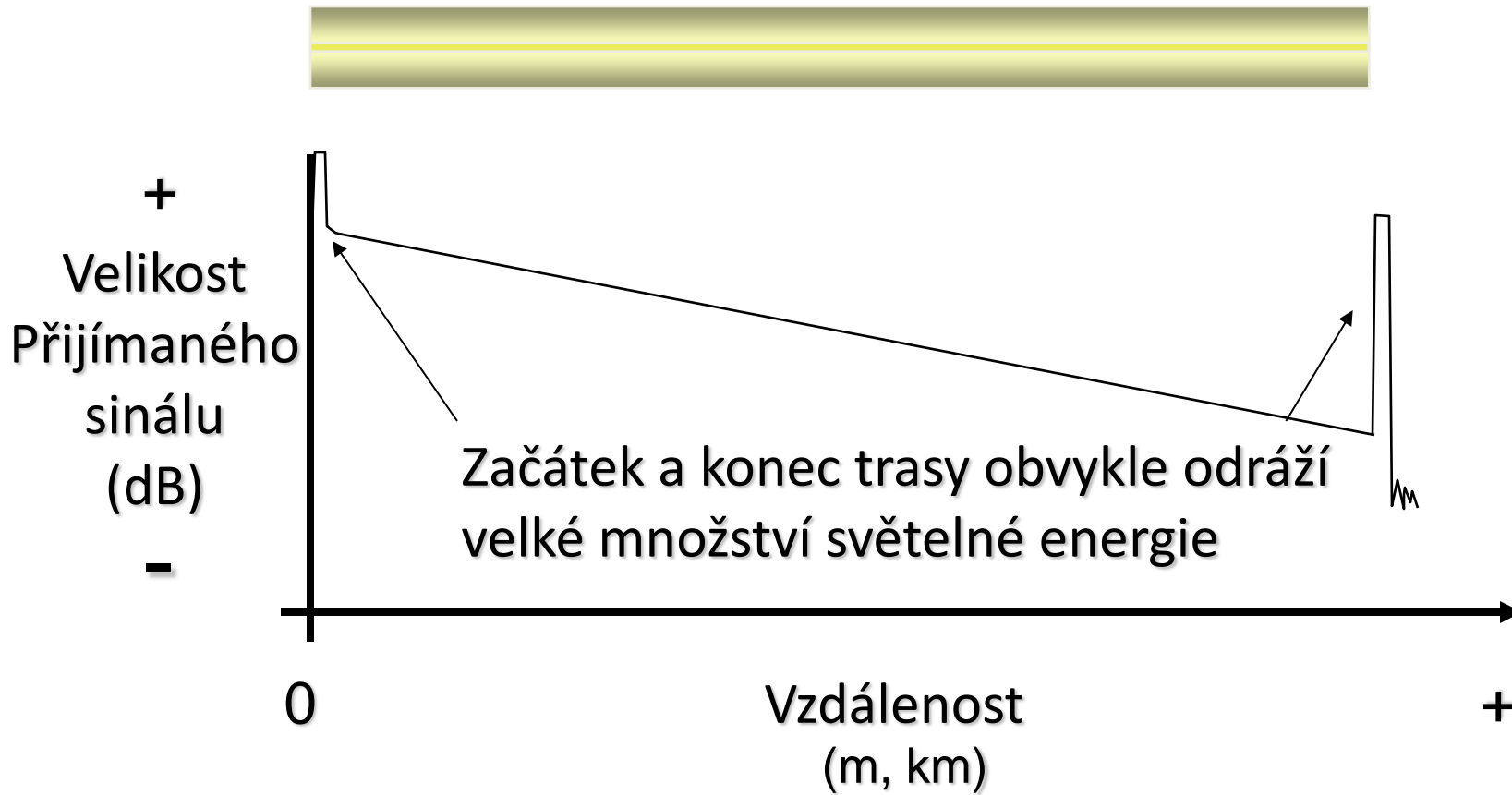
Jak měří OTDR trasu?



Jak měří OTDR trasu?

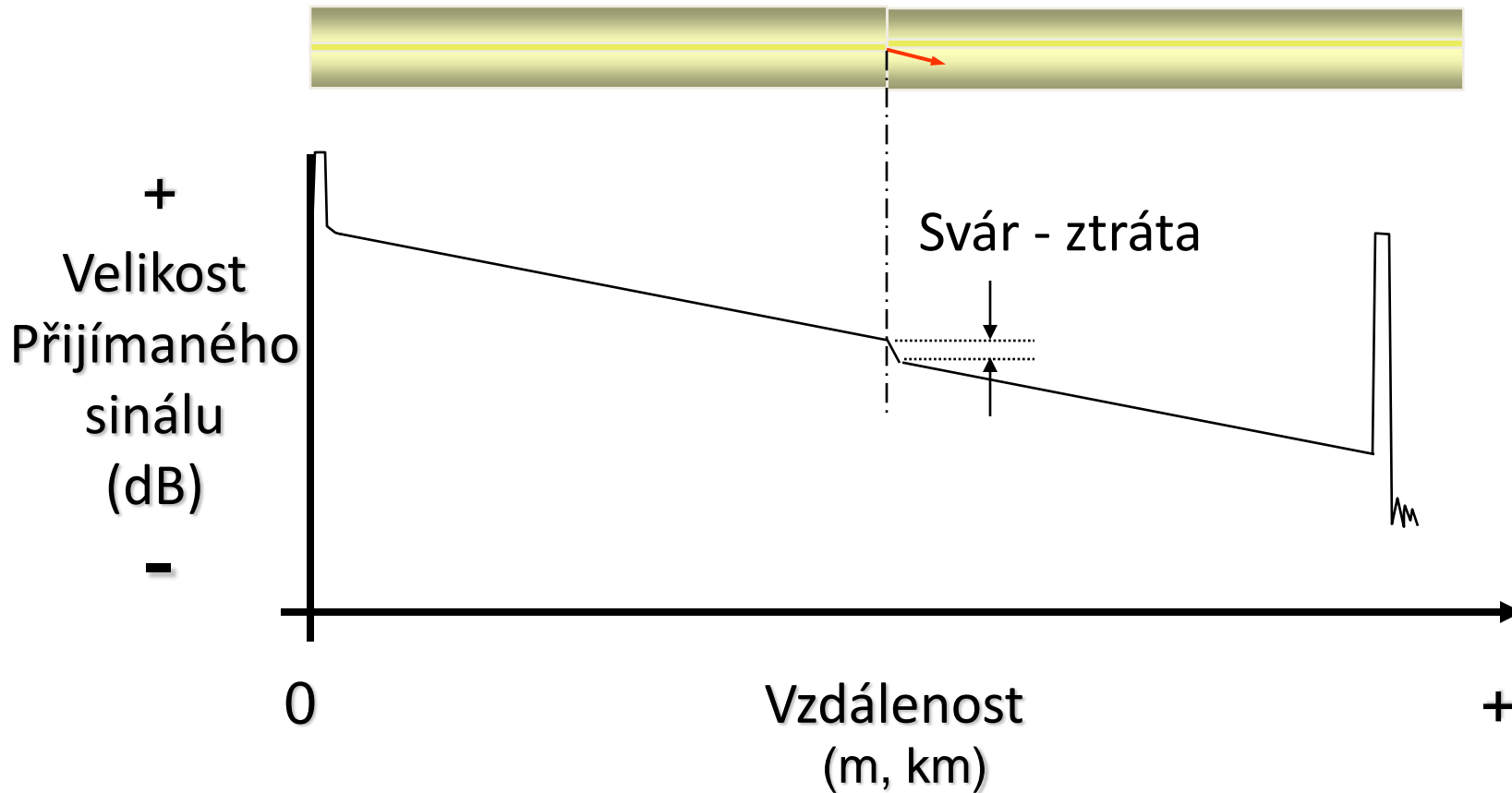


Jak měří OTDR trasu?



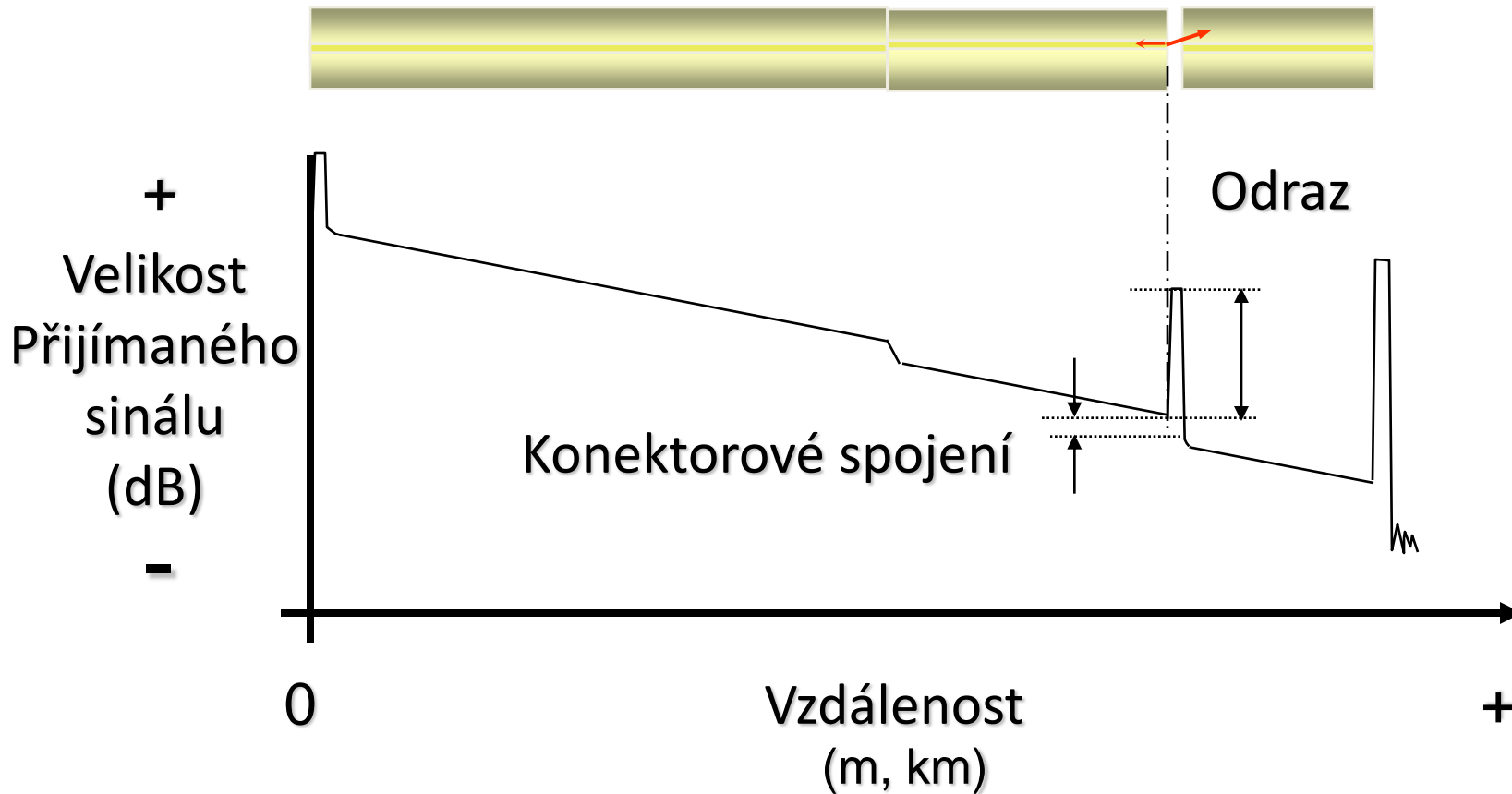
Jak měří OTDR trasu?

Sváry se v trase projevují jako pokles výkonové úrovně - útlum

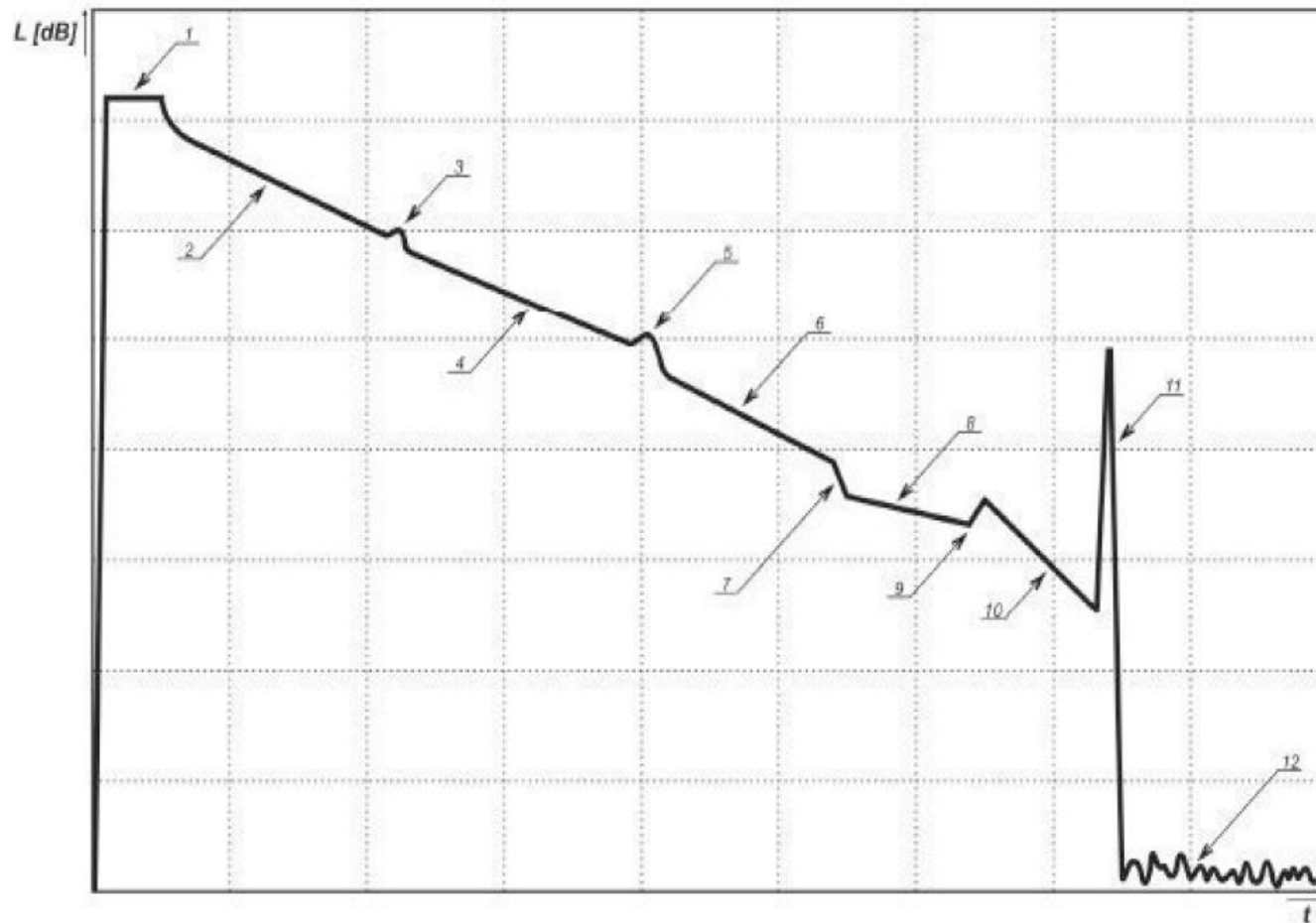


Jak měří OTDR trasu?

Spojení pomocí konektorů – vznik vzduchové mezery (Fresnel)



Popis událostí na trase



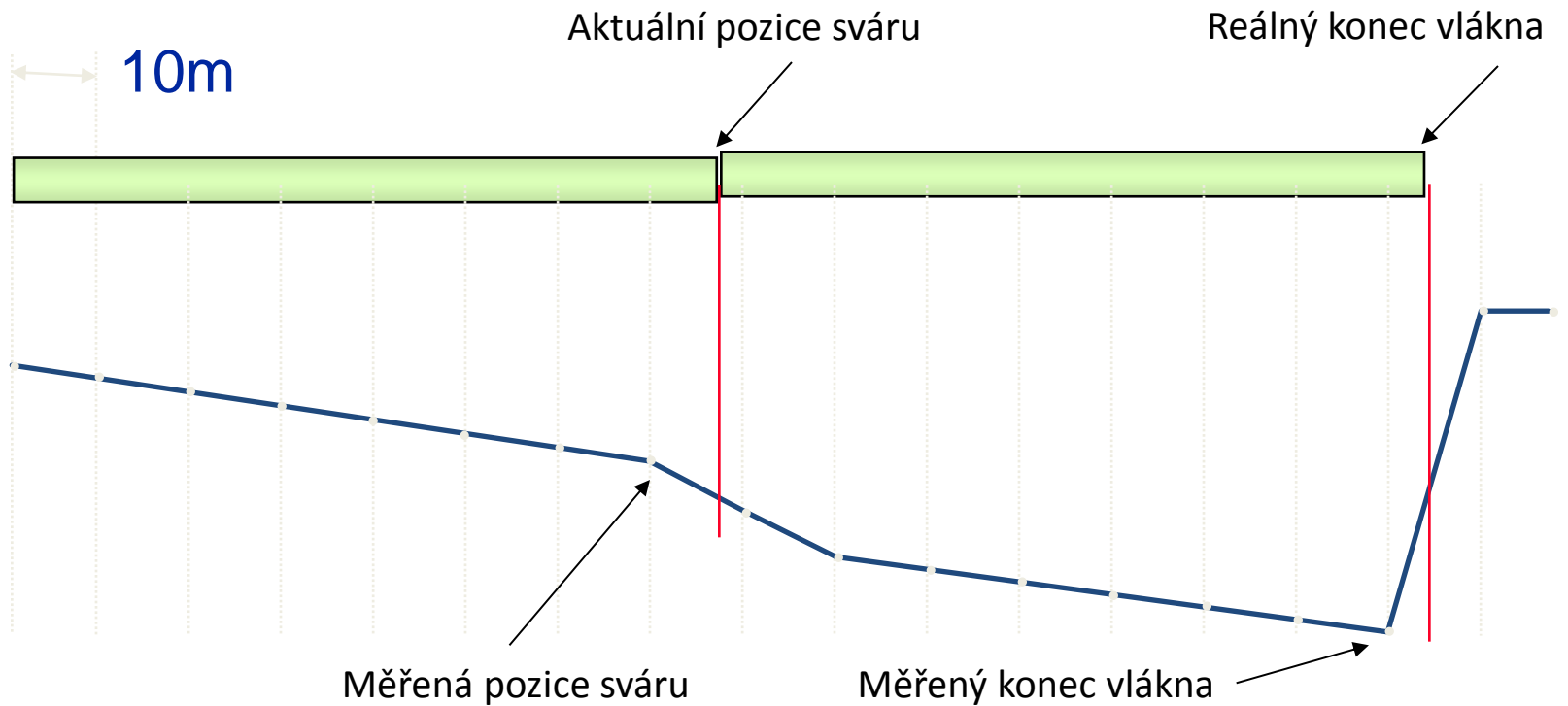
- 1 - Reflection due to the first connector.
- 2 - Optical fiber - attenuation (dB/km) is shown by the slope of the line.
- 3 - Reflection and insertion loss (connector).
- 4 - Optical fiber
- 5 - Reflection and insertion loss (connector).
- 6 - Optical fiber
- 7 - Fiber insertion loss of contention.
- 8 - Optical fiber – different attenuation.
- 9 - Transition between the fibers with different diameters modes fields (gain).
- 10 - Optical fiber – different attenuation.
- 11 - Fresnel's reflection on the end of fiber (30 - 50dB).
- 12 - Inherent detector noise.

Nastavení parametrů OTDR

- Index lomu IOR
 - Index lomu je dán výrobcem optického vlákna a je součástí každého „datasheetu“. Jeho hodnota má zásadní vliv při výpočtu trasy.
- Rozlišení
 - Menší rozložení na počátku – předřadná cívka
 - "+" – rychlejší měření, menší objem dat pro zpracování
 - "-" – ztráty průměrováním

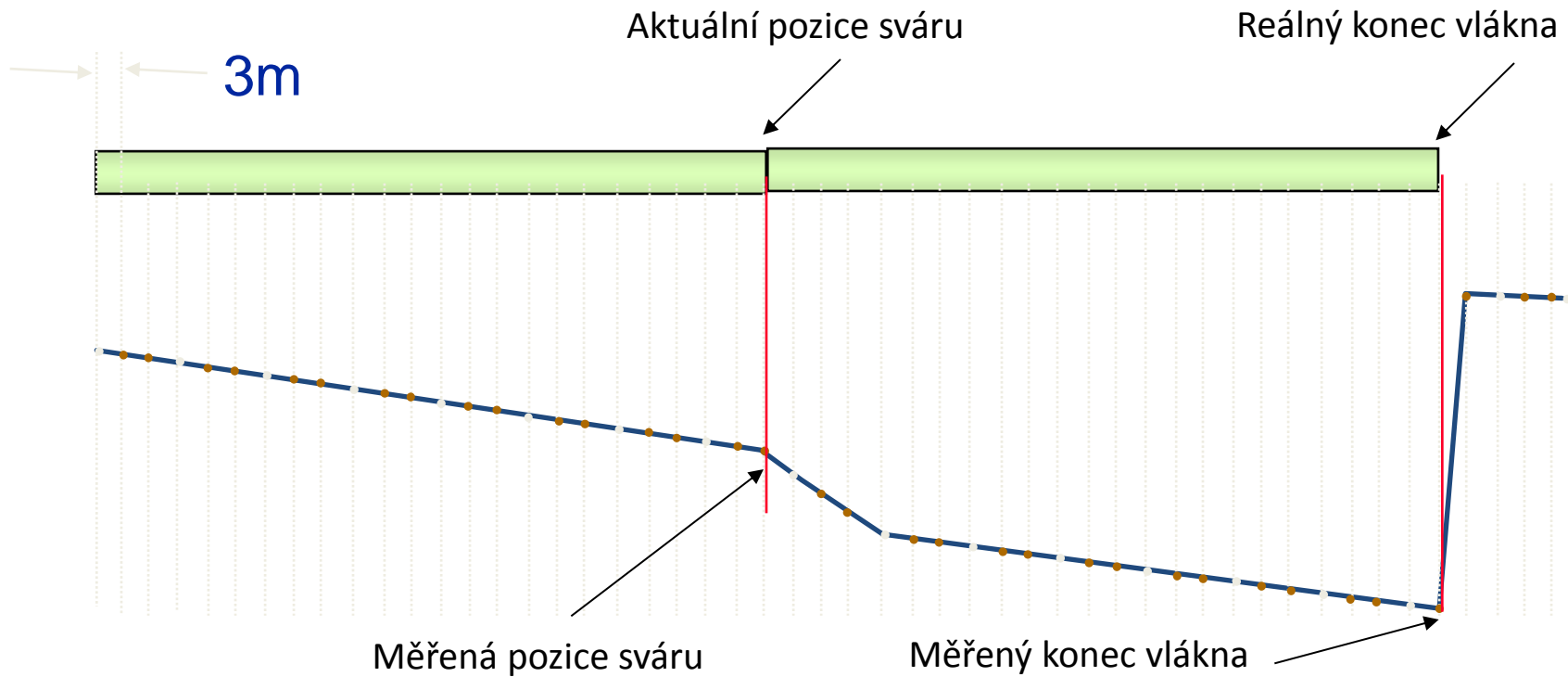
Nastavení parametrů OTDR

Nízký počet rozlišovacích bodů



Nastavení parametrů OTDR

Vyšší počet rozlišovacích bodů



Nastavení parametrů OTDR

- Šířka pulzu
 - Ovlivňuje dynamický rozsah
 - Světelný výkon je definován jako pulz šířící se optickým vláknem



10ns = 1 metr



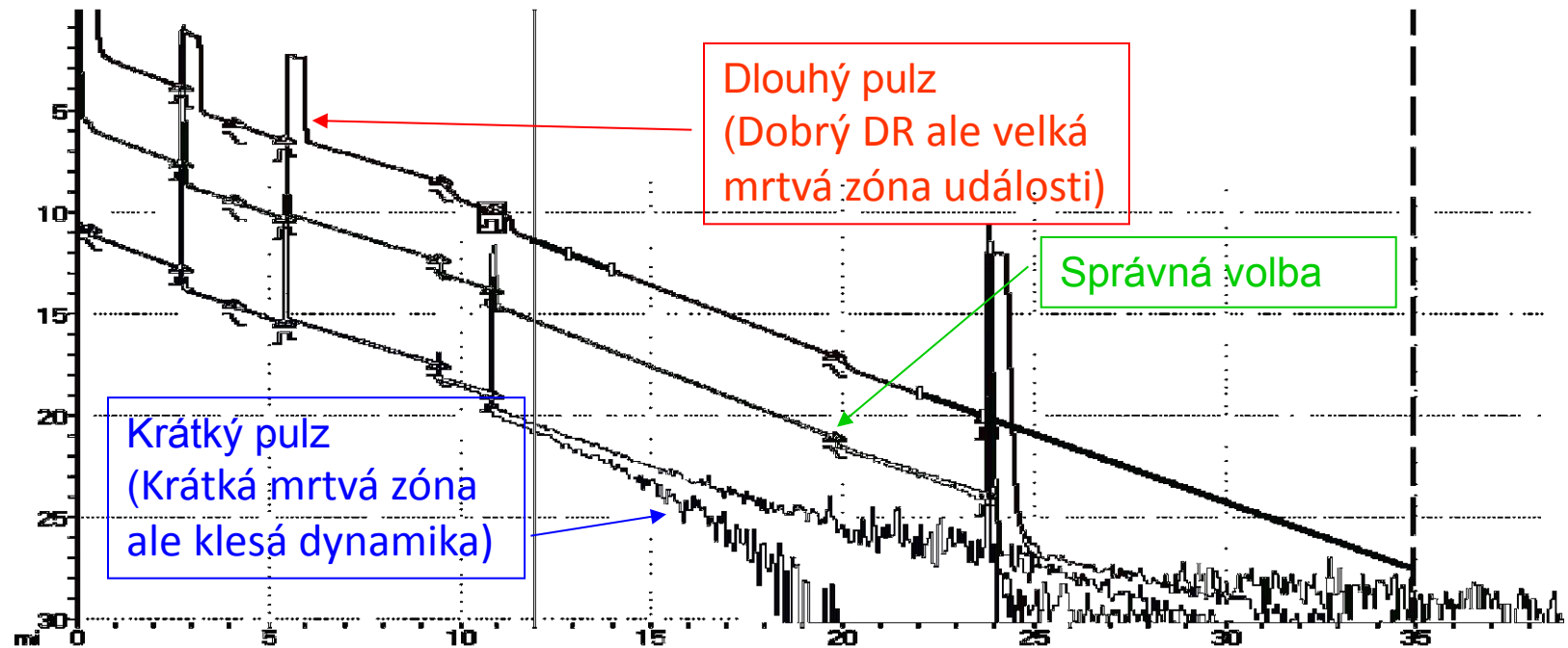
100ns = 10 metrů



10000ns = 1000 metrů

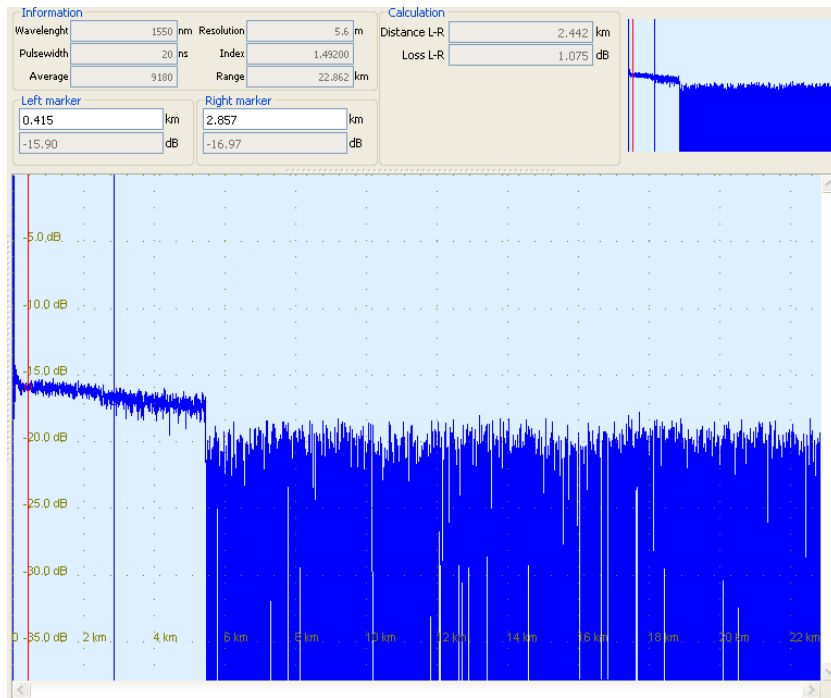
Nastavení parametrů OTDR

- Šířka pulzu
 - Velmi důležitý parametr!

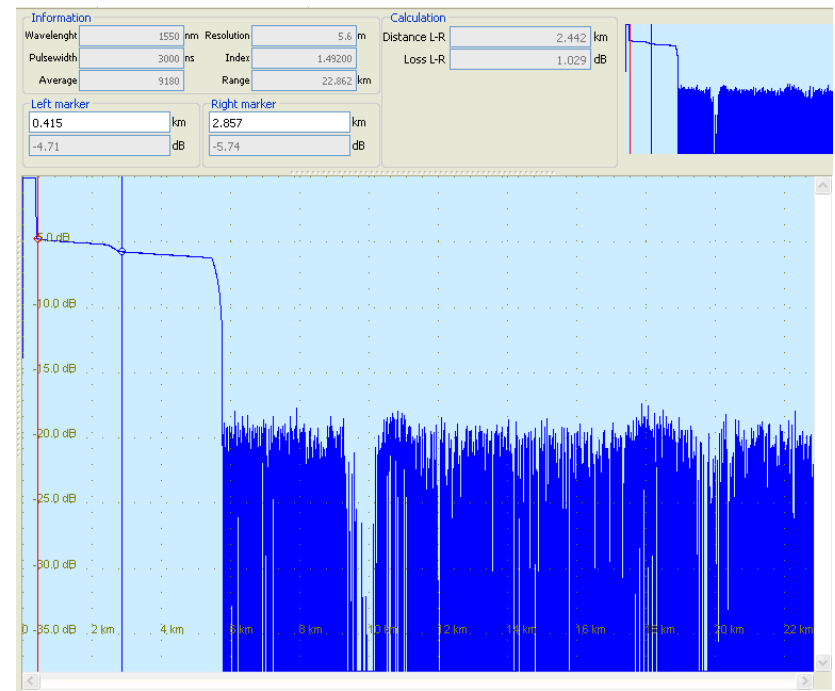


Nastavení parametrů OTDR

- Šířka pulzu



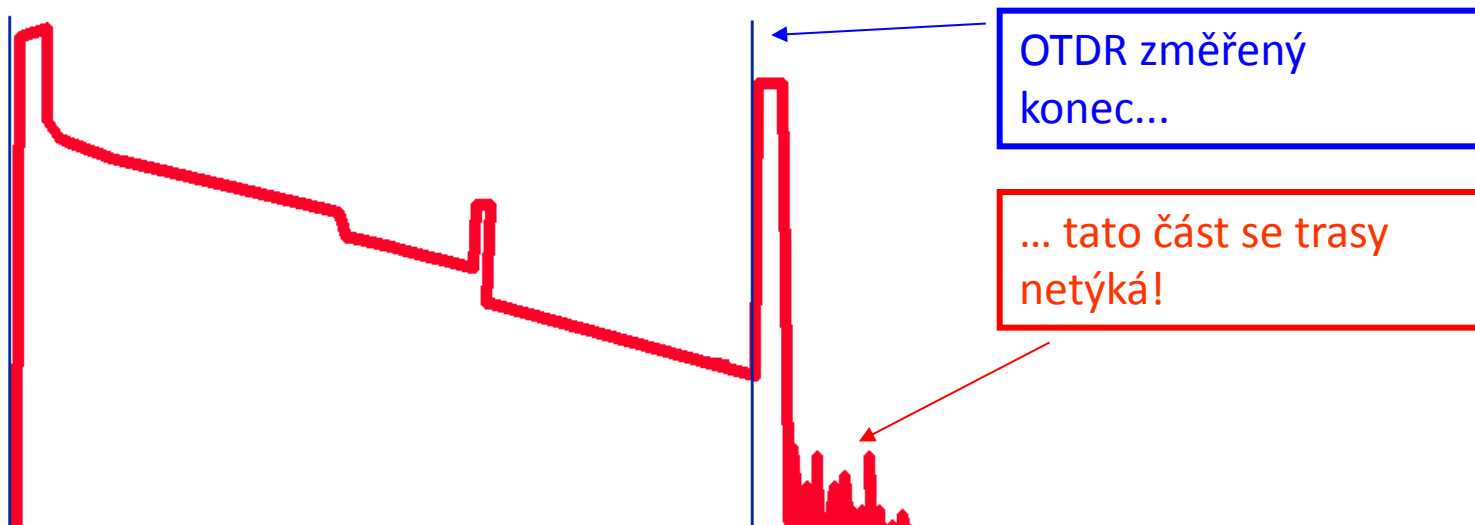
Šířka pulzu = 20ns



Šířka pulzu = 3000ns

Nastavení parametrů OTDR

- Dynamický rozsah
 - Měl by být o 25% vyšší než předpoklad
 - Důležité informace mohou být ukryty v šumu

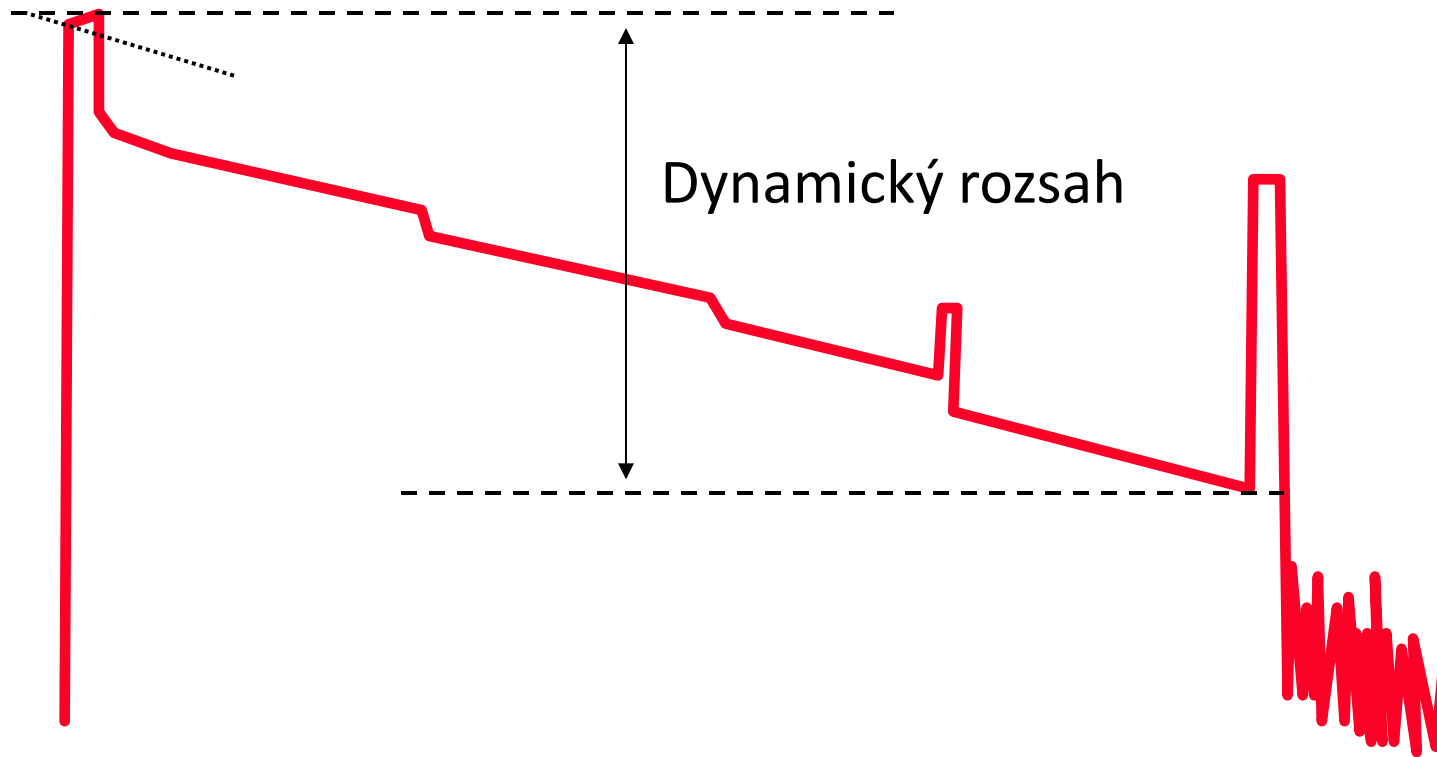


Nastavení parametrů OTDR

- Dynamický rozsah
 - Typicky v dB a hodnotách od 20 do 50 dB
 - Určuje teoretickou vzdálenost trasy, jaká může být OTDR měřena
 - Dynamický rozsah je přímo úměrný šířce pulzu – čím větší šířka pulzu (množství energie), tím vyšší dynamický rozsah
 - Rozsah roste se zvyšujícím se průměrováním

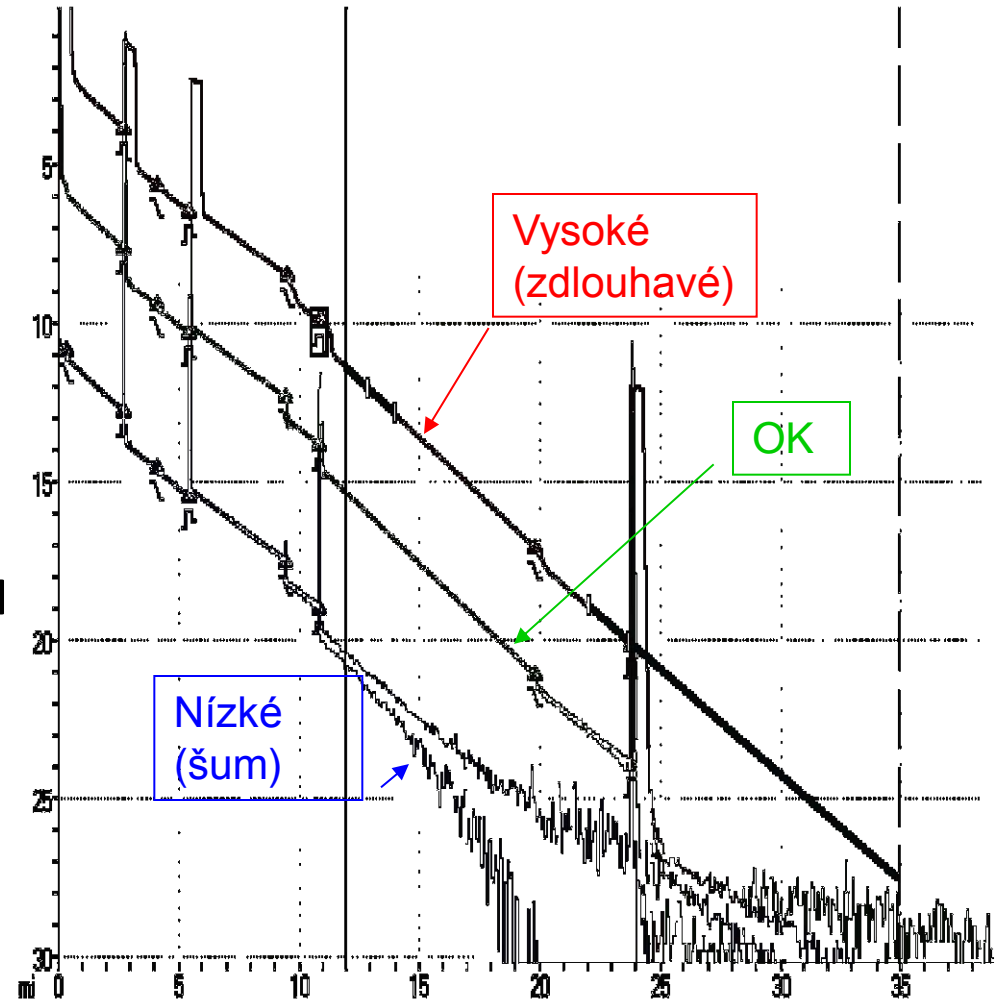
Nastavení parametrů OTDR

- Dynamický rozsah



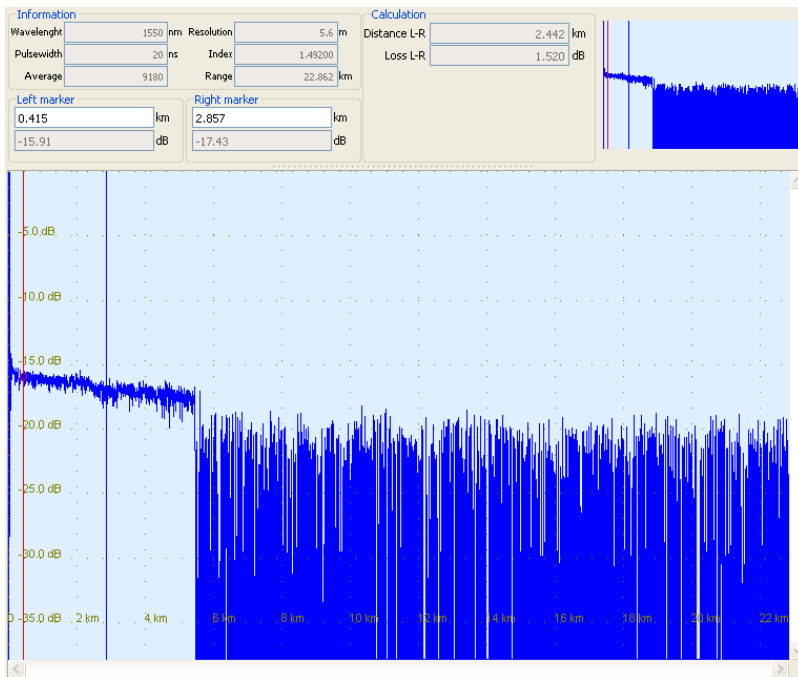
Nastavení parametrů OTDR

- Průměrování
 - Hodnota průměrování ovlivňuje množství šumu v signálu a také celkovou dobu měření

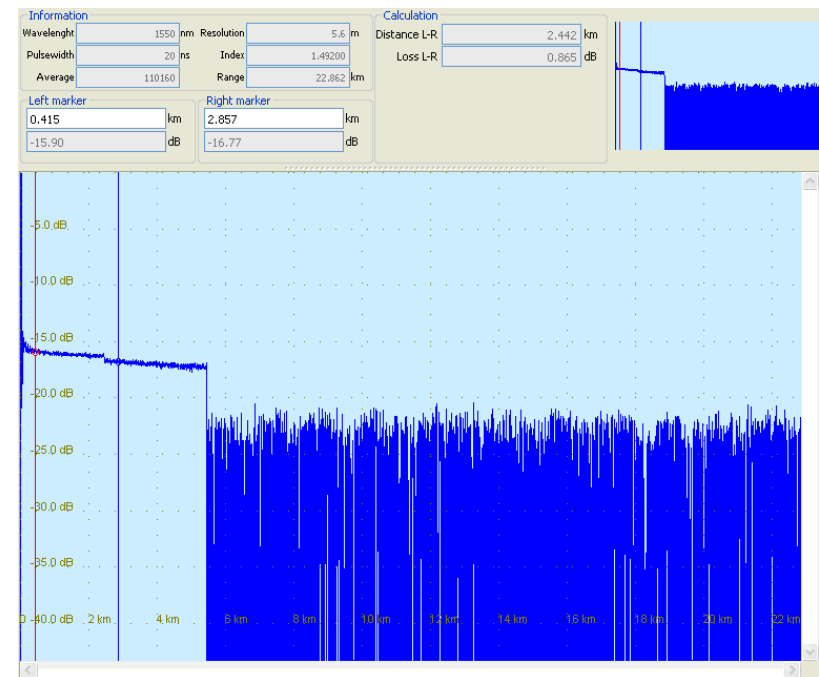


Nastavení parametrů OTDR

- Průměrování



Průměrování t=30s



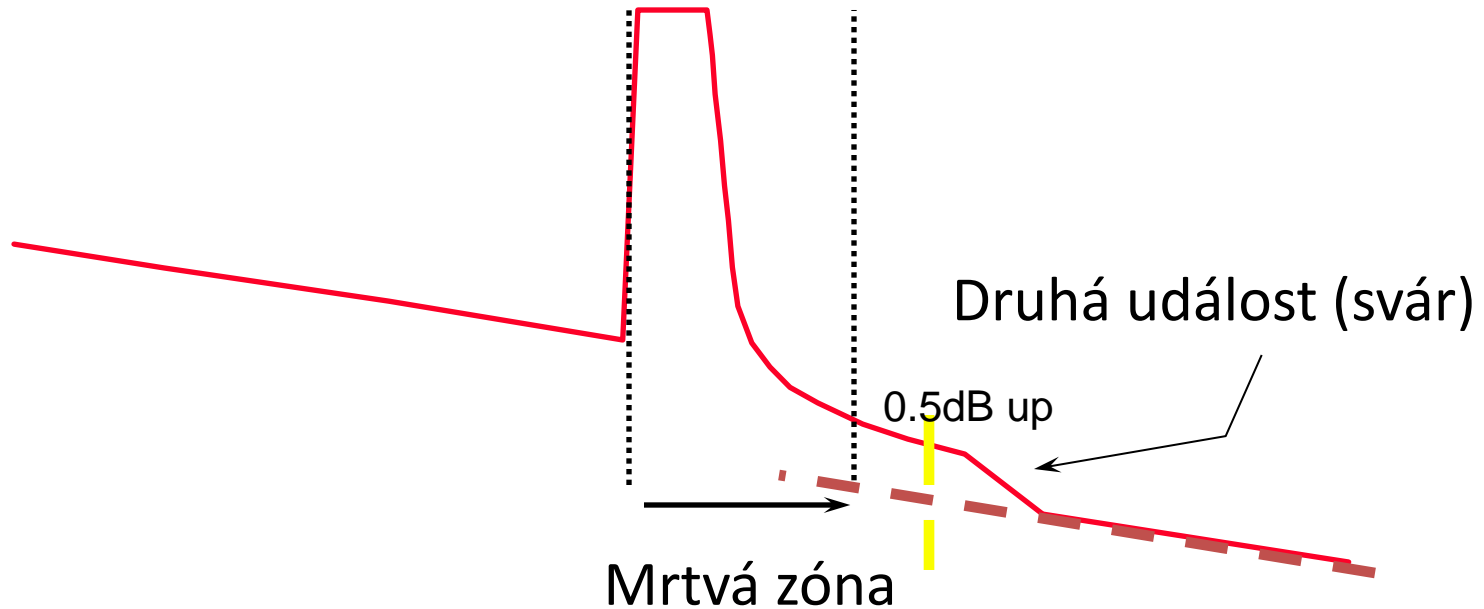
Průměrování t=180s

Nastavení parametrů OTDR

- Mrtvá zóna
 - Je určena délkou
 - Určuje, jak blízku u OTDR detekovat událost
 - Určuje, jak blízko od sebe mohou být dvě různé události
 - Přímo úměrné délce pulzu

Nastavení parametrů OTDR

Případ mrtvé zóny následované útlumem



Mrtvá zóna je místo mezi patkou odrazné události a místa, kde je možné měřit další událost. Toto místo je vzdáleno od této události o 0.5dB.

Výběr OTDR

- Dynamický rozsah
- Mrtvá zóna
- Typ optického vlákna (SM & MM)
- Vlnová délka
- Ostatní doplňky

Děkuji.

Otázky?