

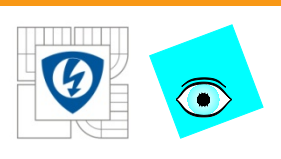


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Optovláknové senzory - reálné aplikace

Ing. Michal Mazanec
michal@safibra.cz
604 212 525

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Obsah prezentace

Monitoring teploty vinutí transformátorů



Monitoring stavu stavebních konstrukcí

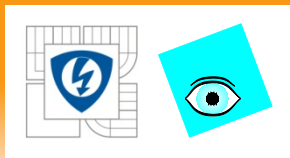
Aplikace v železniční dopravě



29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

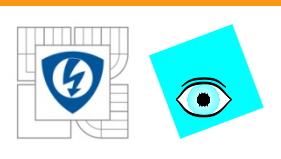




Co a proč se monitoruje

Monitoring teploty vinutí transformátorů

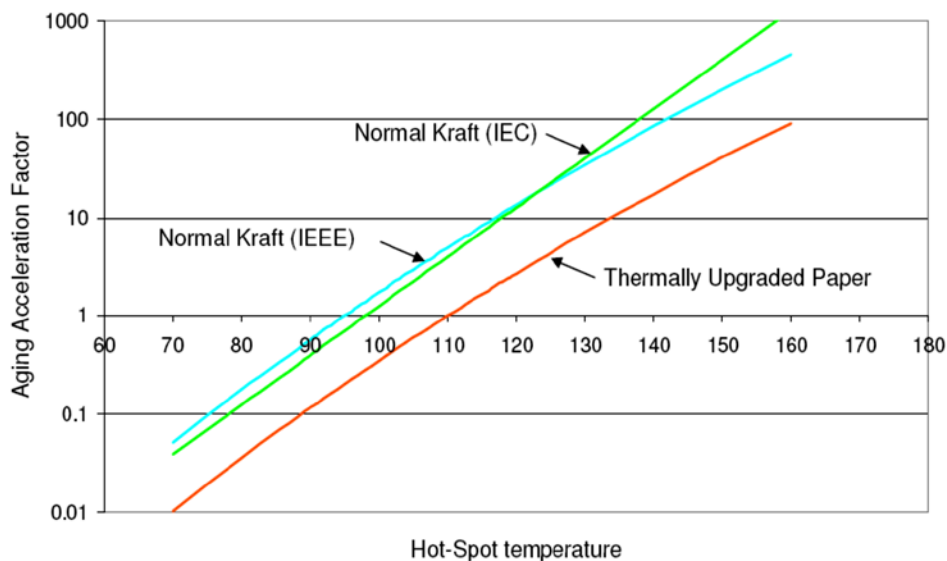
- ❖ *Teplota vinutí transformátorů VVN uvnitř olejové vany*
- ❖ *Neexistuje jiný způsob přímého monitoringu
(standardní způsob je měřit teplotu oleje v expanzní nádobě a přes matematické modely počítat teplotu vinutí)*
- ❖ *Jedná se o zpravidla transformátory nad 100MVA
(použití je dáno kompromisem mezi cenou transformátoru a monitorovacího zařízení, současný trend je zavádět měření i do podstatně menších transformátorů)*
- ❖ *Cílem monitoringu je optimalizovat zatížení transformátoru bez vlivu na jeho životnost*



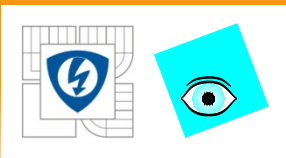
Vliv teploty na stárnutí izolace

Monitoring teploty vinutí transformátorů

- ❖ Životnost transformátoru bývá definována jako časový úsek od data výroby do doby, než mechanická pevnost izolace klesne na 50 % své původní hodnoty. Hlavním faktorem ovlivňujícím mechanickou pevnost izolace vinutí je teplota, které je izolace dlouhodobě vystavena.



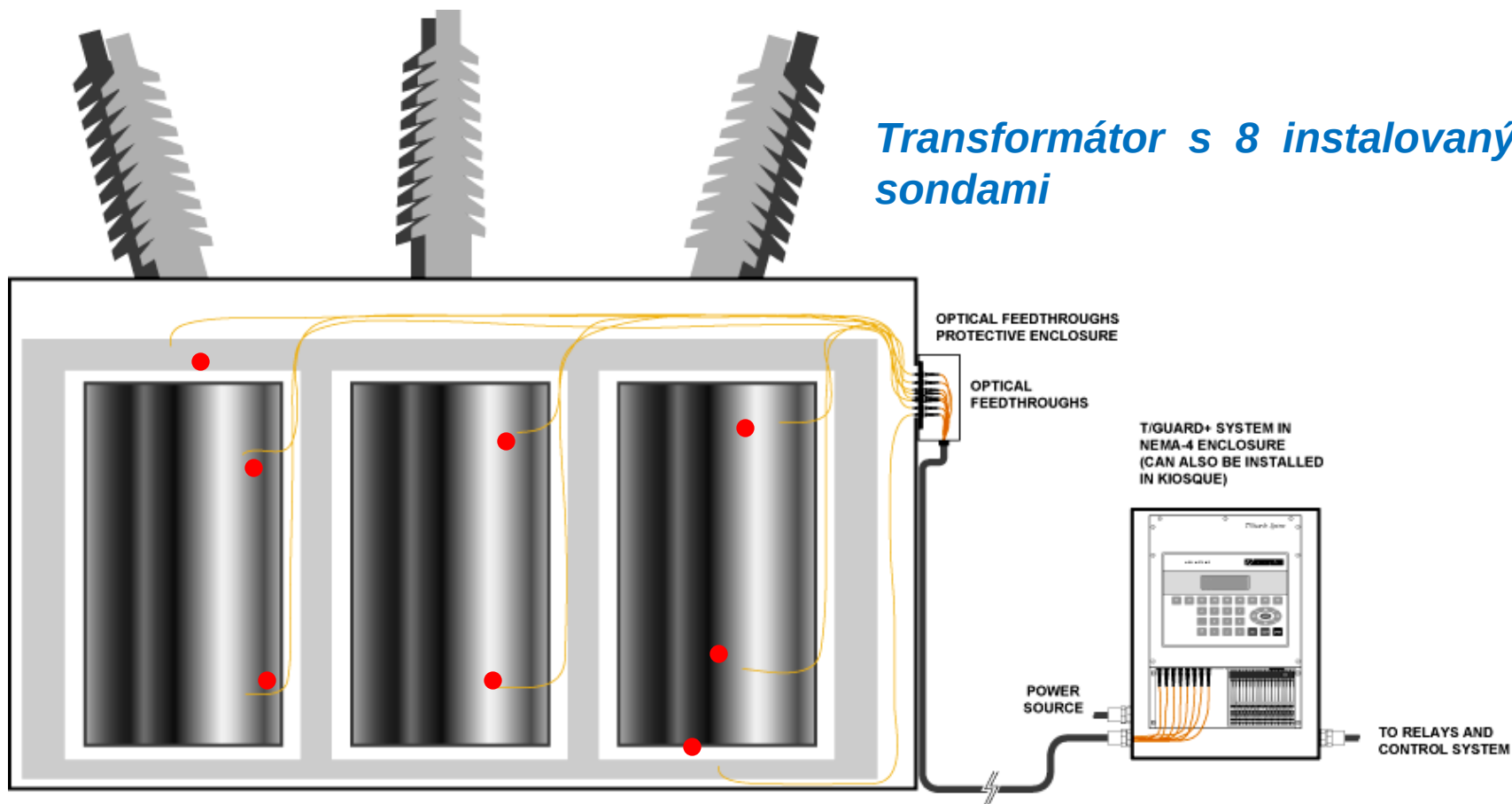
- ❖ zvýšení teploty izolace o pouhých 7°C urychlí její stárnutí dvojnásobně
- ❖ pokud by v havarijních případech teplota dosáhla 140°C, by se stárnutí urychlilo stonásobně



Typická instalace

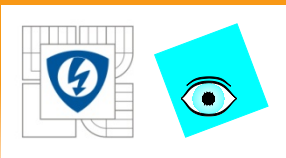
Monitoring teploty vinutí transformátorů

Transformátor s 8 instalovanými sondami



29. 6. 2012

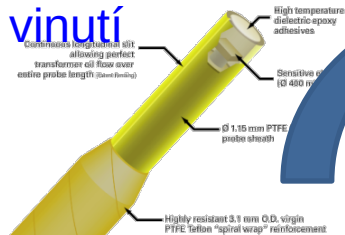
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Prvky monitorovacího systému

Monitoring teploty vinutí transformátorů

Sondy instalované do vinutí



Optické průchodky

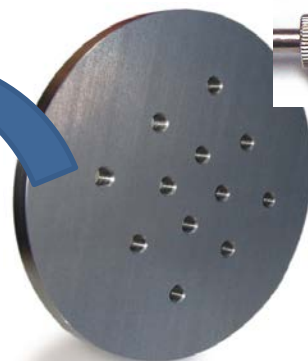


Krytka přechodové desky



Přechodová

deska TWP



Prodlužovací kabely

Vyhodnocovací jednotka

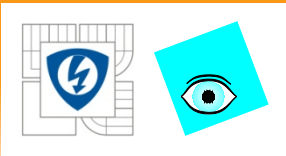


Software

29. 6. 2012

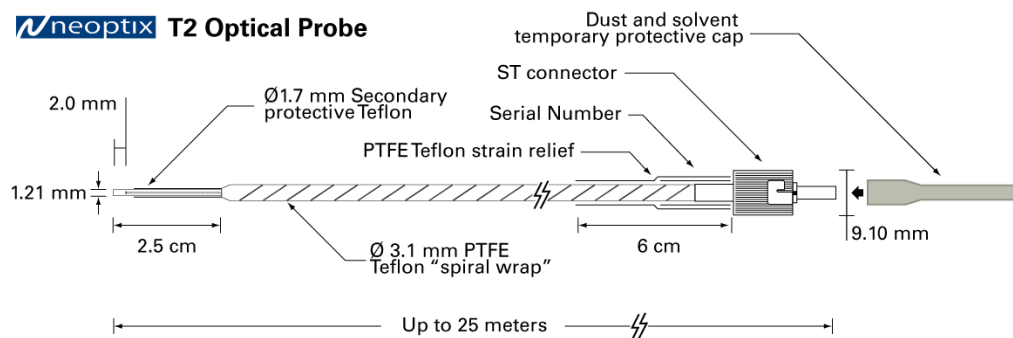
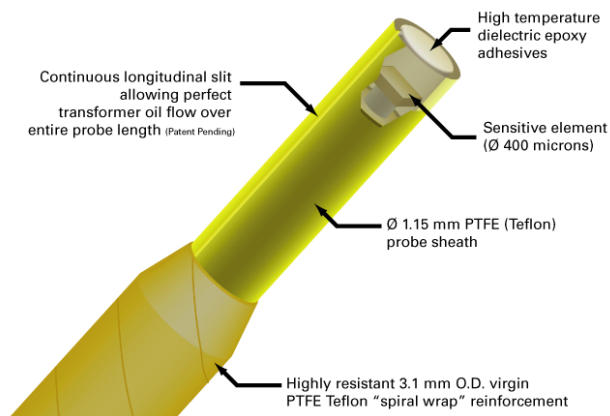
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





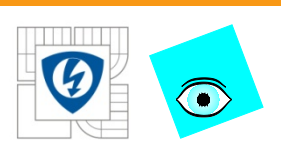
Transformátorová sonda

Monitoring teploty vinutí transformátorů



- ❖ **Teplotní rozsah:**
- ❖ **Doba odezvy:**
- ❖ **Přesnost:**
- ❖ **Chemická odolnost:**
- ❖ **Dielektrická odolnost:**
- ❖ **Mechanická odolnost:**
- ❖ **Maximální průměr:**
- ❖ **Délka:**
- ❖ **Očekávaná životnost:**

-80°C do +200°C
0.25 sec
±1°C
Transformátorový olej, Kerosene...
ASTM D-2413 & ASTM D-149
Velmi flexibilní (radius >1 cm)
Kabel: ø1.21 mm; Spirálová ochrana: ø3.1 mm
1 až 25 m
> 25 let



Vyhodnocovací jednotky

Monitoring teploty vinutí transformátorů

- ❖ *jednokanálové, přenosné*
- ❖ *vícekanálové monitorovací*
- ❖ *vícekanálové monitorovací s relé*



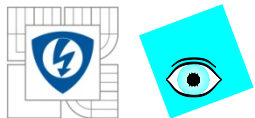
přenosná jednokanálová



vícekanálová monitorovací



vícekanálová s relé



Vývoj jednotky za posledních 10 let

Monitoring teploty vinutí transformátorů

2000



max. 4 kanály
RS-232
analogový signál

2005



max. 16 kanálů
RS-232, analogový signál
RS-485 half duplex
RS-485 full duplex
Modbus half duplex
Modbus full duplex

Ethernet za příplatek
1Gb paměť za příplatek

2010



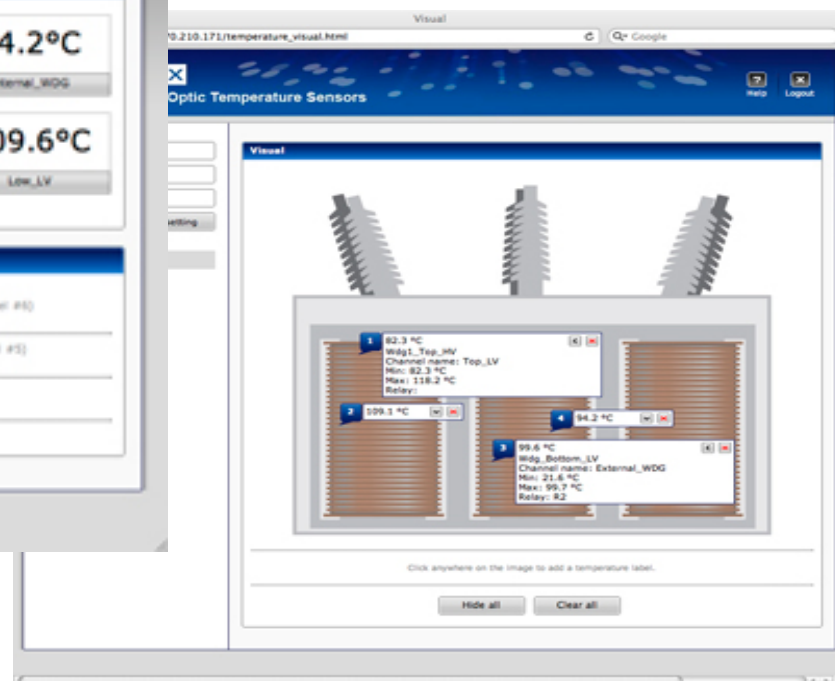
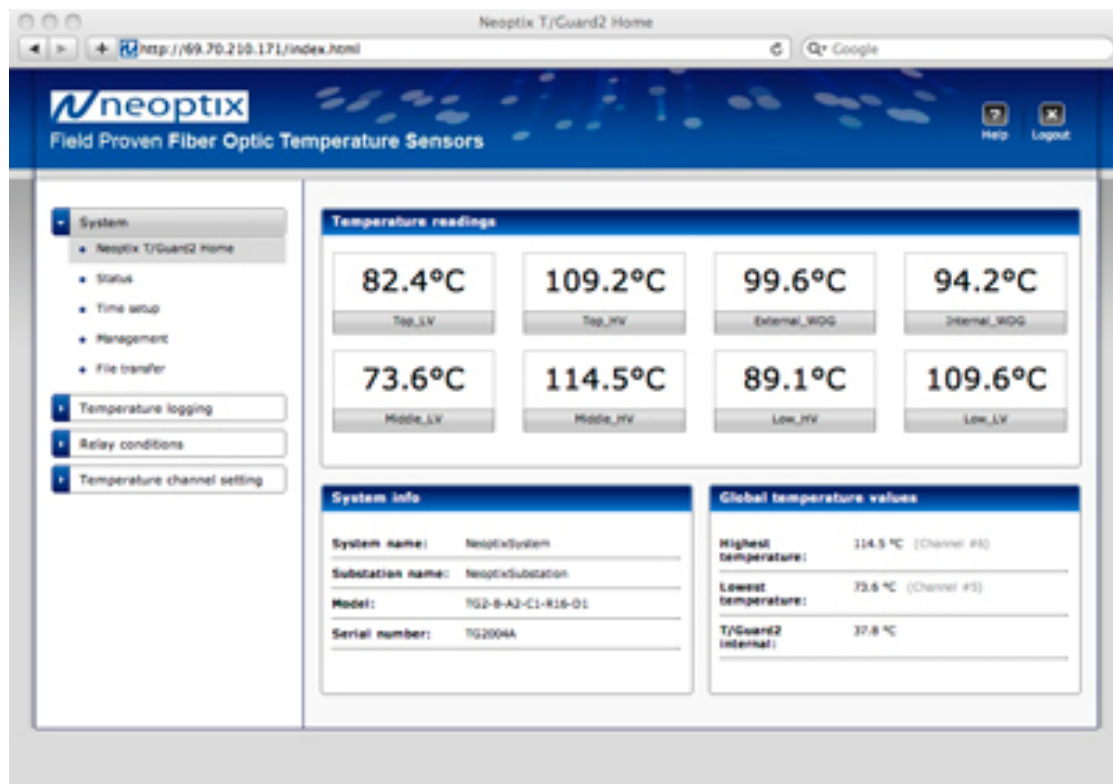
max. 24 kanálů
RS-232, analogový signál
RS-485 half duplex
RS-485 full duplex
Modbus half duplex
Modbus full duplex
DPN 3.0
další na přání zákazníka

Ethernet standard
1 Gb paměť standard



Monitoring prostřednictvím webu

Monitoring teploty vinutí transformátorů

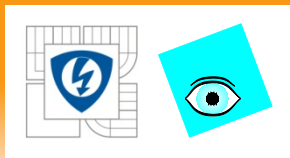


TPC/IP komunikace – řízení odkudkoliv prostřednictvím webu

29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



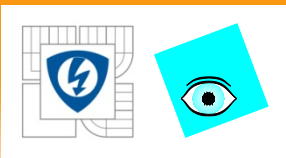


Přínosy online monitoringu

Monitoring teploty vinutí transformátorů

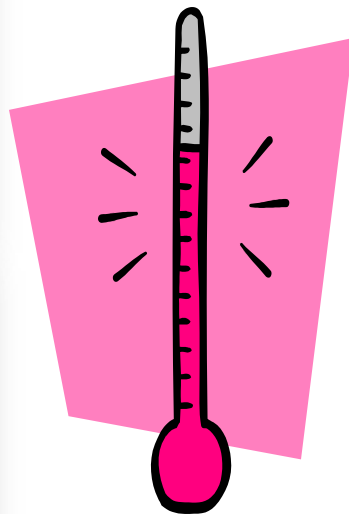
- ❖ ***zisk generovaný zvýšeným zatížením transformátoru***
- ❖ ***úspora plynoucí z delší životnosti transformátoru, která oddaluje nutné investice do nových kapacit***
- ❖ ***prevence katastrofické havárie způsobené přetížením nebo nenadálou událostí***
- ❖ ***možnosti ověření optimální konstrukce transformátoru***
- ❖ ***ověření dosahovaných parametrů při oteplovací zkoušce***





Rekapitulace- proč monitorovat

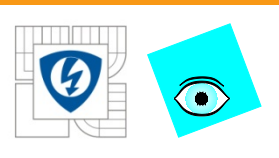
Monitoring teploty vinutí transformátorů



29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



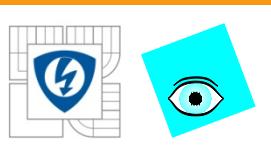


Aplikace ve stavebnictví a geotechnice

Monitoring stavu stavebních konstrukcí

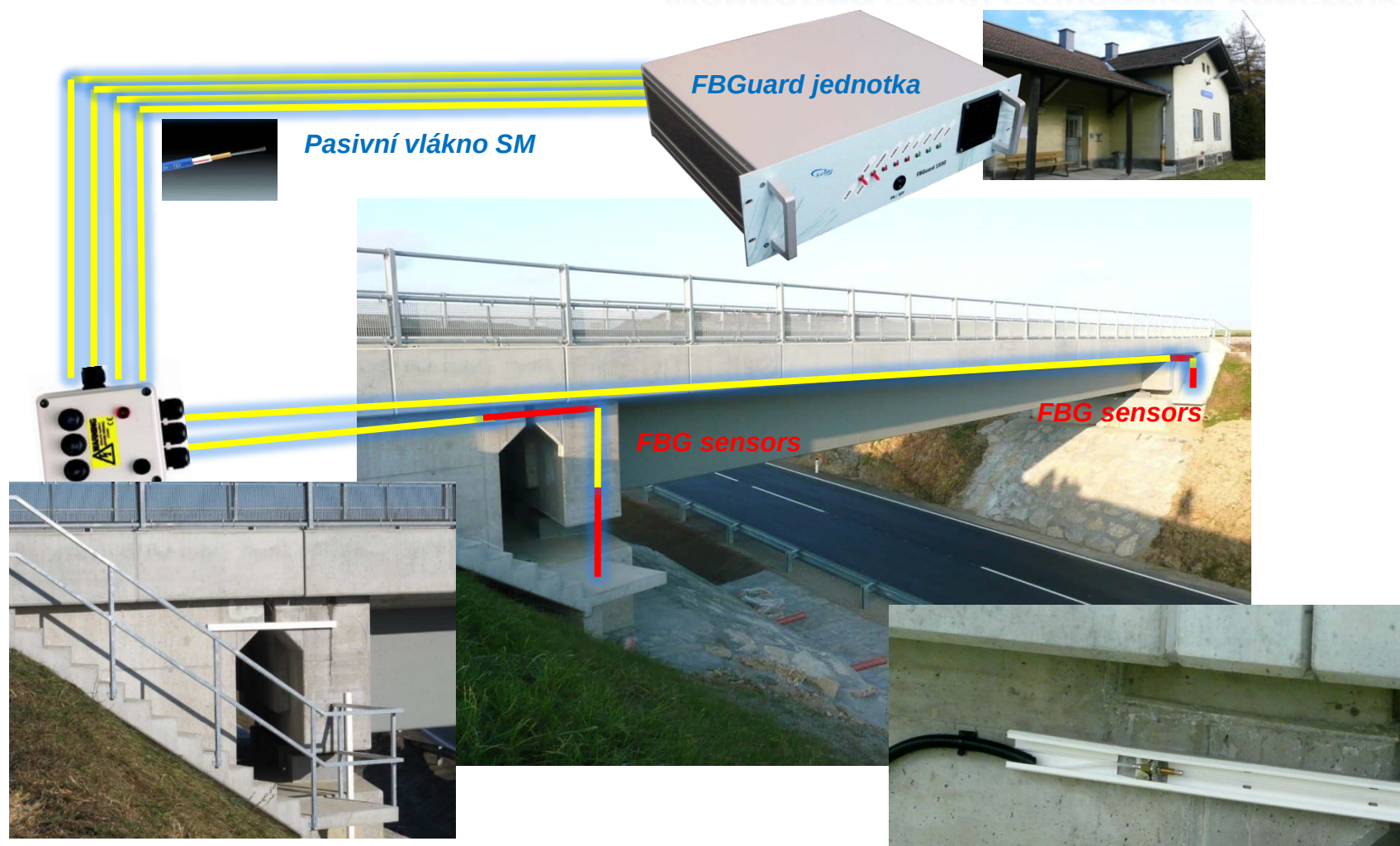
- ❖ ***Monitoring deformací mostu***
- ❖ ***Monitoring zpevněných zděných staveb***
- ❖ ***Monitoring sloupu VVN***
- ❖ ***Monitoring ostění tunelu***
- ❖ ***Instalace do betonu (tekutého)***
- ❖ ***Monitoring podélné deformace tunelu***





Monitoring deformací mostu

Monitoring stavu stavebních konstrukcí



29. 6. 2012

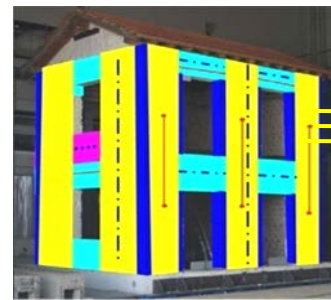
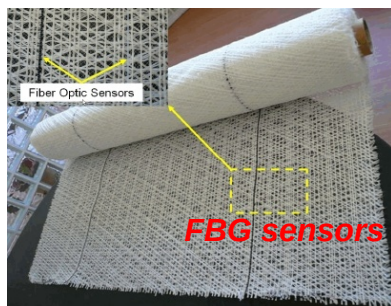
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



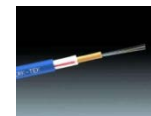
Monitoring zpevněných zděných staveb

Monitoring stavu stavebních konstrukcí

Cíl: Ochránit, zpevnit a monitorovat zděné objekty proti přírodním katastrofám a stárnutí ...



FBG senzory



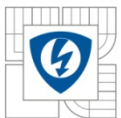
Pasivní kabel



29. 6. 2012

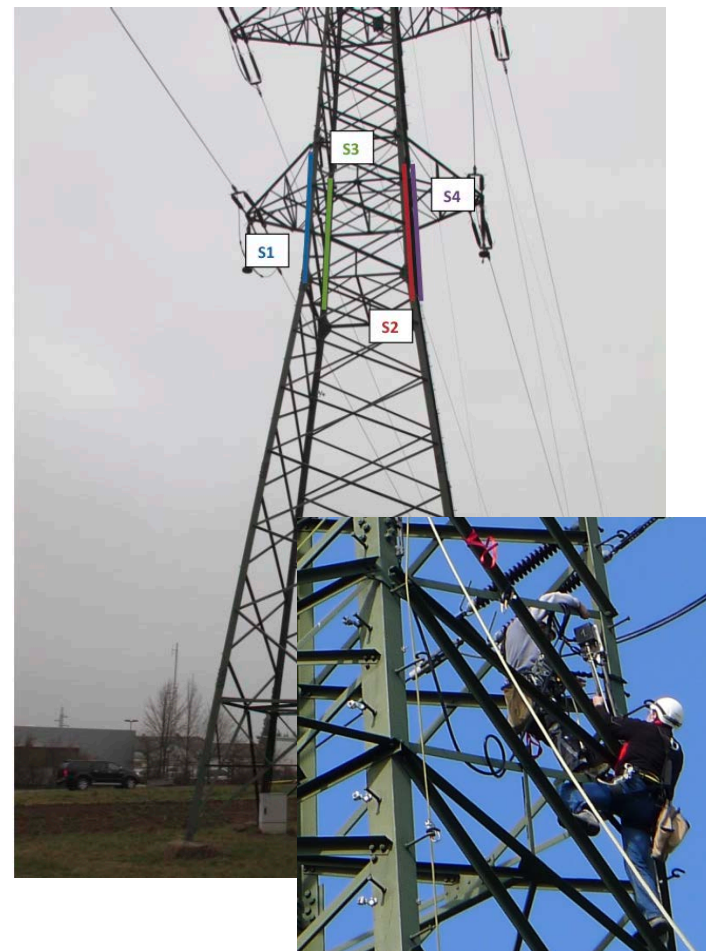
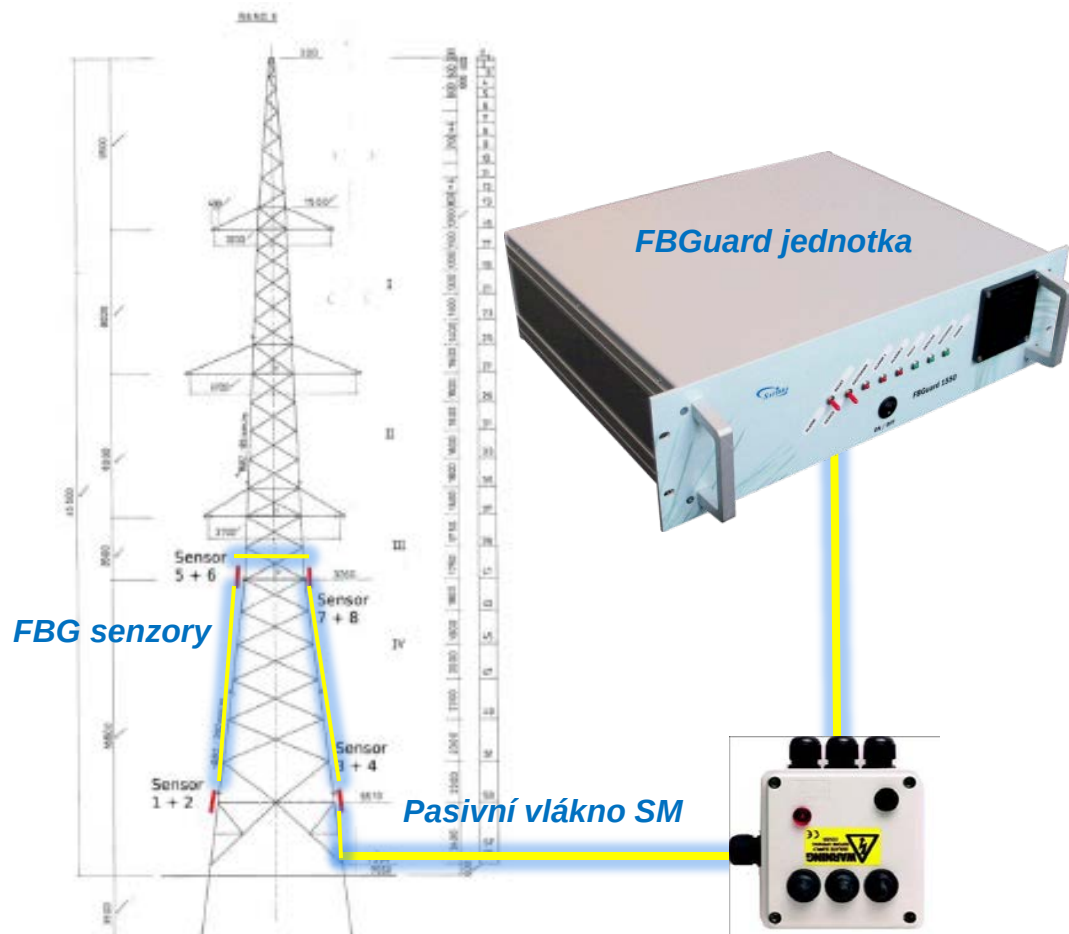
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





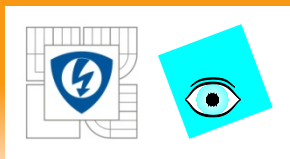
Monitoring sloupu VVN, vliv větru a mrazu

Monitoring stavu stavebních konstrukcí



29. 6. 2012

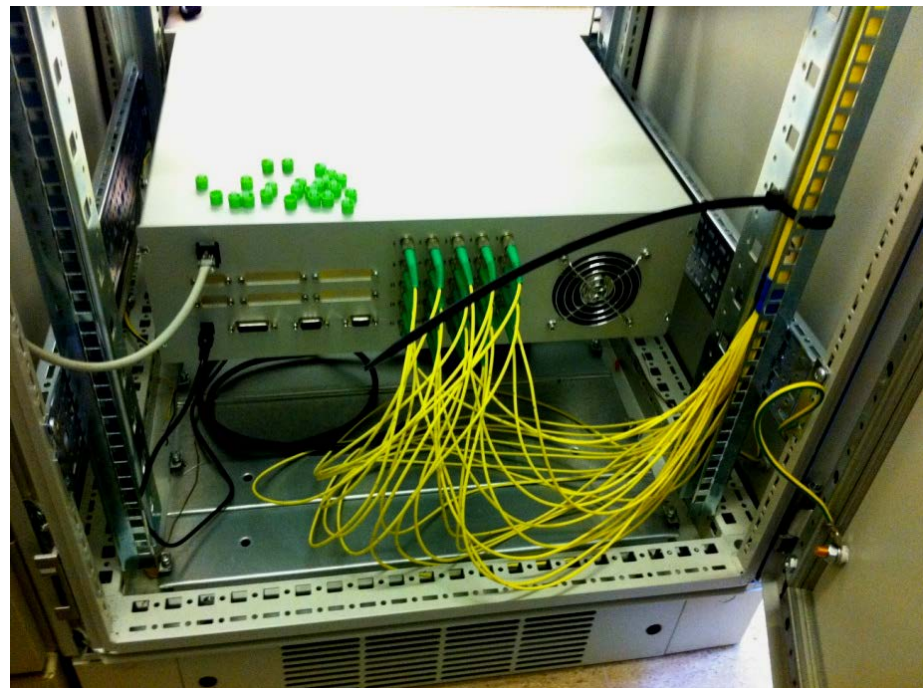
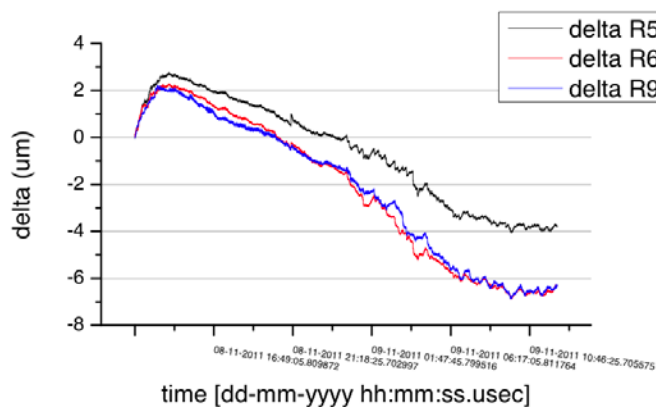
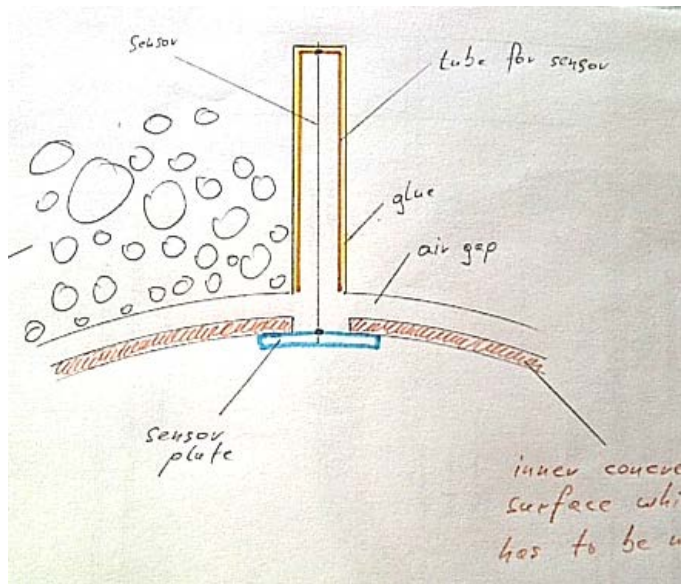
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

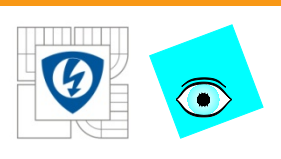


Monitoring ostění tunelu

Monitoring stavu stavebních konstrukcí

Tunel je vybudován v pískovci a betonové ostění vlivem eroze odpadává.
Cílem je hlídat vzdálenost ostění od skály,
aby nedošlo k uvolnění betonu



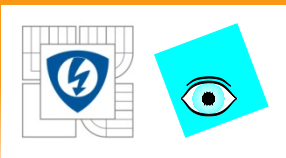


Instalace senzorů do betonu

Monitoring stavu stavebních konstrukcí

FBG senzory mohou být instalovány do betonové směsi v tekuté fázi a lze jimi monitorovat konstrukci během vyvzrování betonu, během zátěžových zkoušek atd.

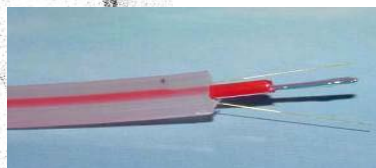
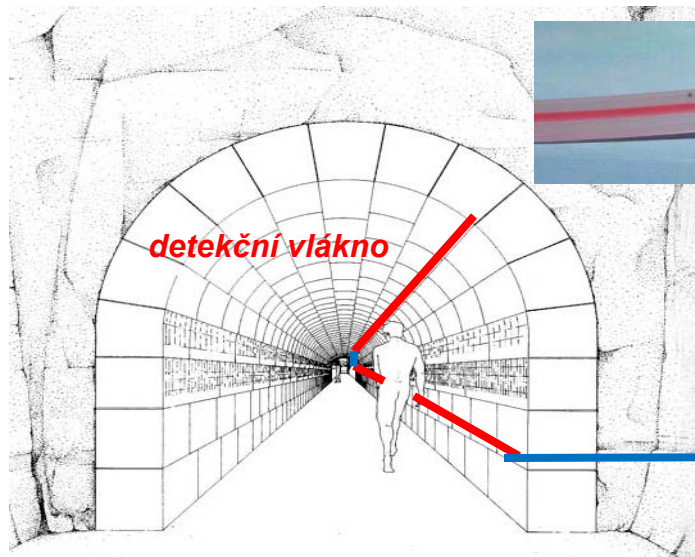




Monitoring tunelu pomocí DTSS

Monitoring stavu stavebních konstrukcí

V tomto případě jde o monitorování deformací stěny tunelu při bočním tlaku

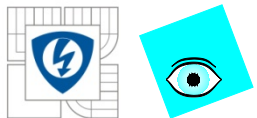


Pasivní vlákno SM

DTSS jednotka



Detekční vlákno je na stěnu tunelu uchyceno buď přes kotvy, jejichž vzdálenost odpovídá rozlišovací schopnosti jednotky, nebo je na stěnu nalepeno, či instalováno do drážky a zabetonováno.



Instalace DTSS senzorů do tunelu

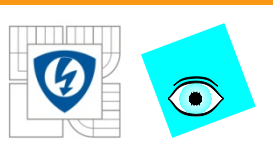
Monitoring stavu stavebních konstrukcí



29. 6. 2012

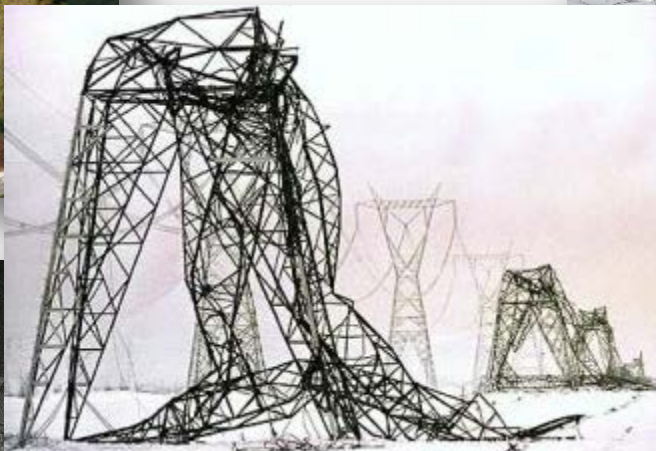
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Rekapitulace- proč monitorovat

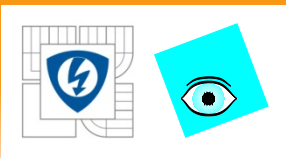
Monitoring stavu stavebních konstrukcí



29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





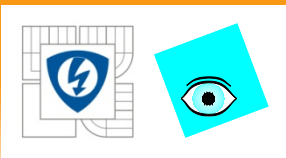
Přehled možných aplikací

Aplikace v železniční dopravě

Optovláknové senzory umožňují řadu různých aplikací v železniční dopravě.

- ❖ *SHM železničních staveb (mosty, tunely atd.)*
- ❖ *Počítání náprav*
- ❖ *Identifikace vlaků*
- ❖ *Měření rychlosti vlaků*
- ❖ *Management provozu na železnici*
- ❖ *Monitoring stavu kolejí*
- ❖ *Zabezpečení kabelů*
- ❖ *Aplikace na vagónech*





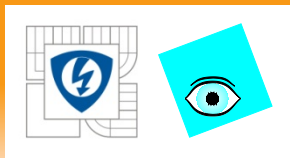
Proč FO senzory na železnici

Aplikace v železniční dopravě

Optovláknové senzory mají unikátní vlastnosti, které je pro aplikace v železniční dopravě předurčují

- ❖ ***Není ovlivněno elektromagnetickými poli a blesky***
- ❖ ***Není třeba připojení k elektrické síti v místě měření***
- ❖ ***Možnost budovat sítě délky desítek kilometrů***
- ❖ ***Možnost využití stávající infrastruktury optických kabelů***
- ❖ ***Vzdálený přístup***
- ❖ ***Malé rozměry***
- ❖ ***Snadná instalace***
- ❖ ***Minimální údržba***





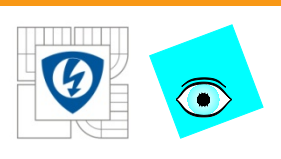
Přehled možných aplikací

Aplikace v železniční dopravě

SHM - structure health monitoring stejné jako aplikace ve stavebnictví :

- ❖ ***SHM mostů***
- ❖ ***SHM tunelů***
- ❖ ***SHM velkých budov (velká nádraží, depa, haly)***
- ❖ ***SHM náspů***
- ❖ ***Pohyb svahů a další geotechnické aplikace***

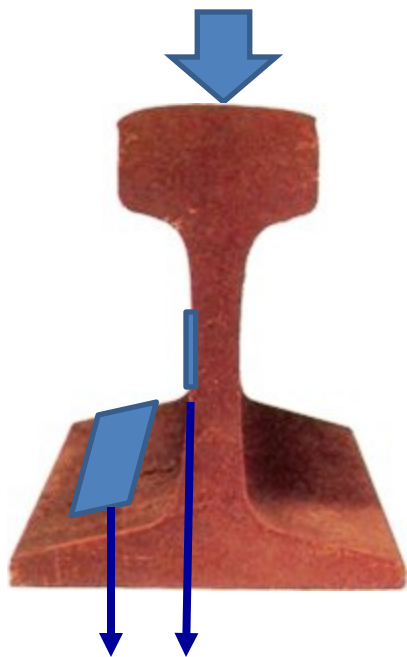




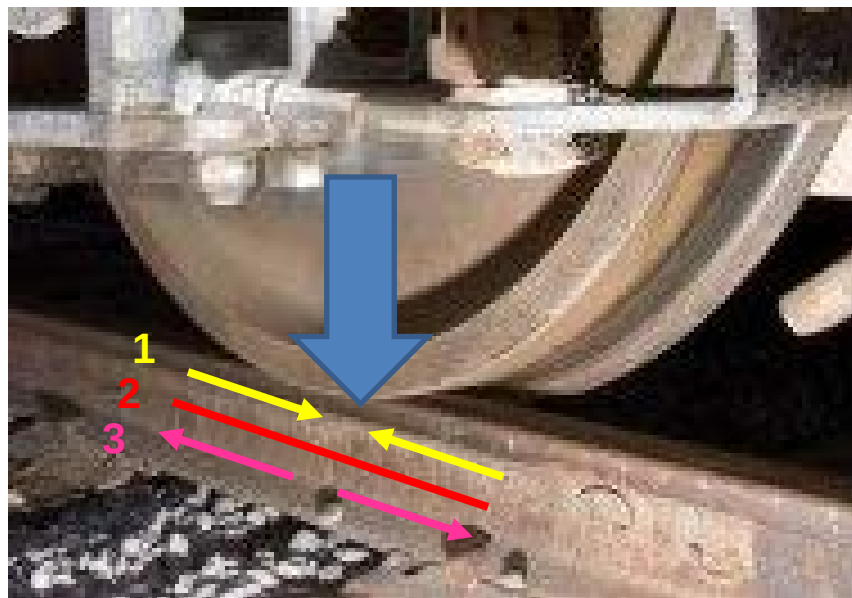
FBG počítadlo náprav

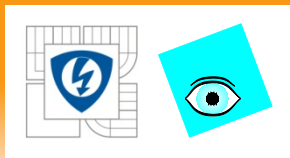
Aplikace v železniční dopravě

Hmotnost vlaku působí značnou silou na kolejnici a generuje na ní kompresi / prodloužení. Pozice 1 a 3 se používají pro měření komprese a protažení, dynamicky lze odečítat počet náprav, pozice 2 je neutrální a může být použito k měření teploty.



možné místo instalace FBG





Výhody FBG počítadla náprav

Aplikace v železniční dopravě

- ❖ **FBG počítadlo náprav je imunní vůči všem elmag. zářením na rozdíl od konvenčních detektorů, které mají problém s elmag. brzdovými systémy**
- ❖ **FBG počítadlo náprav měří počet náprav absolutně**
- ❖ **FBG počítadlo náprav zabraňuje problémům s resetováním a se změnami intenzity signálu**
- ❖ **FBG počítadlo náprav lze sdružovat do větších systémů**

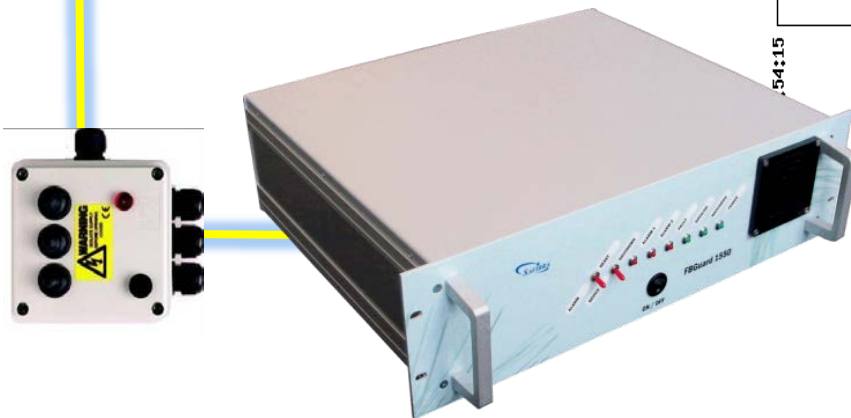
Různé typy vlaků projíždějící přes senzory dávají rozdílné záznamy

FBG počítadlo náprav lze použít po identifikaci vlaků

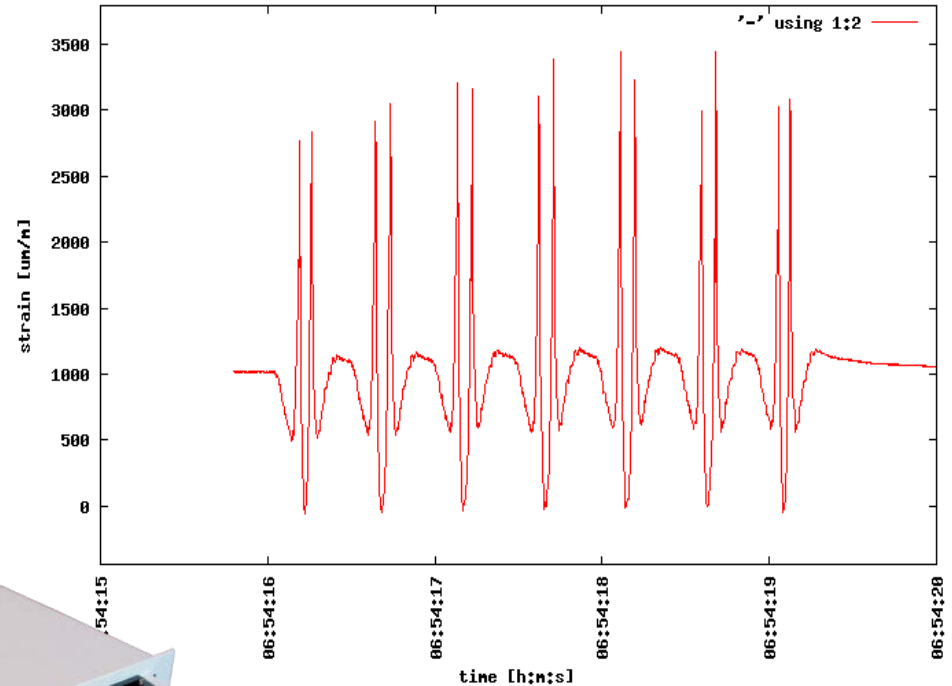


Identifikace vlaků

Aplikace v železniční dopravě



File: rail1-2012-03-14_06-54-15-798638-event.strain.csv avg: 1



Každý vlak vytvoří jedinečný záznam tvořený hmotností vagónů, počtem a vzdáleností náprav, počtem vagónů atd. ne nepodobný čárovému kódu

29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Měření rychlosti vlaků

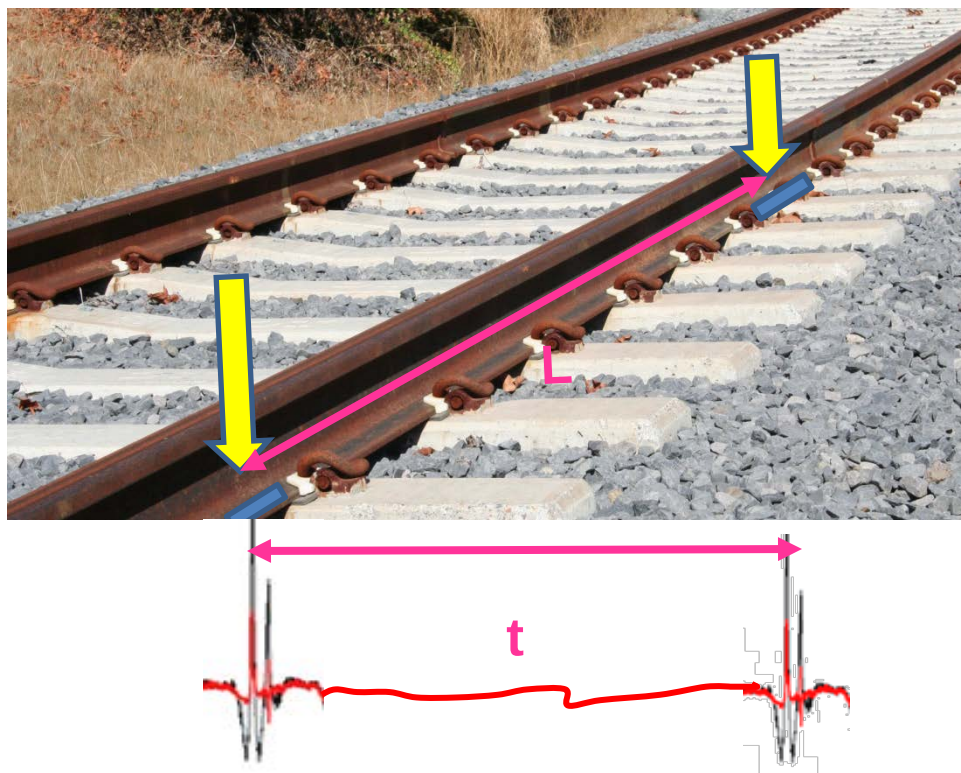
Aplikace v železniční dopravě

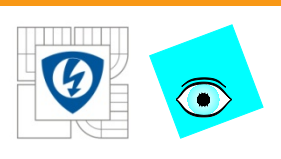
FBG senzory se umístí na kolejnici do určité vzdálenosti od sebe a detekuje se čas, kdy určitá náprava přejede přes oba senzory a pak se snadno vypočítá rychlost vlaku

$$\text{rychlost } v = L / t$$

Jiný přístup:

Jelikož je známa vzdálenost mezi dvěma koly / nápravami, může být rychlost vlaku snadno spočítána i s použitím jednoho FBG senzoru



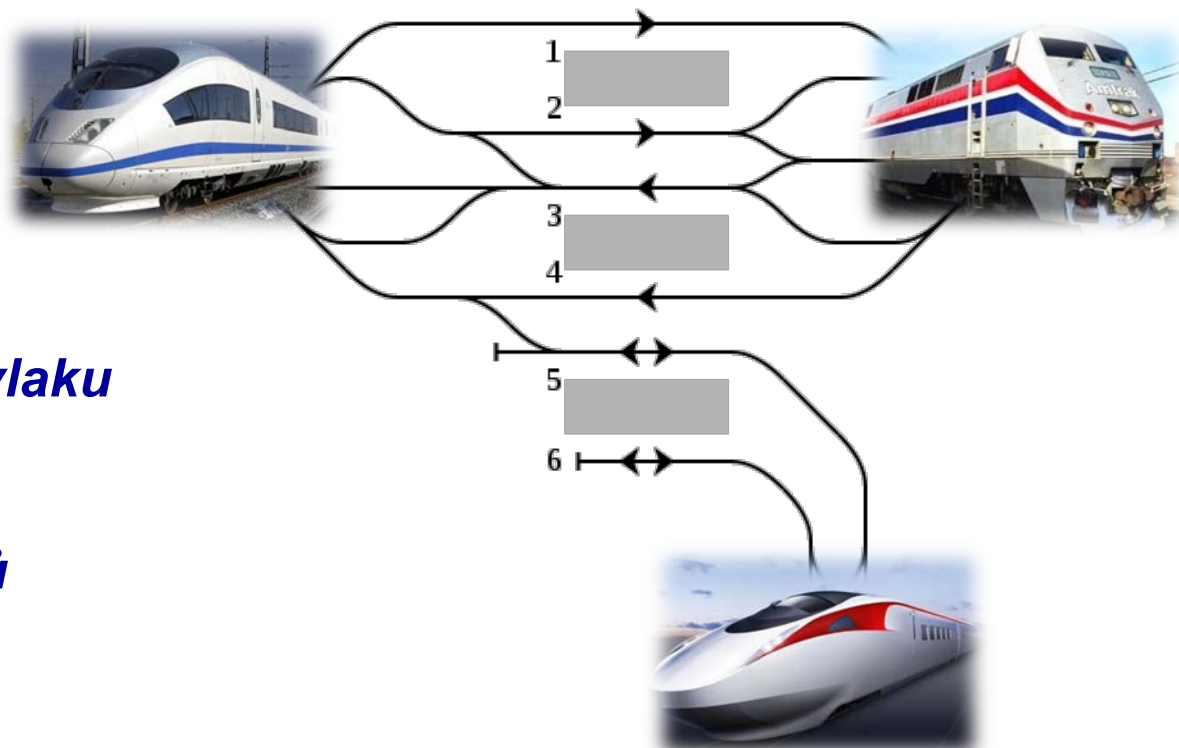


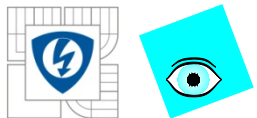
Management provozu na železnici

Aplikace v železniční dopravě

Multiplexování a propojení FBG senzorů do sítí může vybudovat komplexní systém managementu železniční sítě s následujícími funkcemi:

- ❖ Počítadlo náprav
- ❖ Detekce směru jízdy vlaku
- ❖ Identifikace vlaků
- ❖ Měření rychlosti vlaků
- ❖ Derailment detection



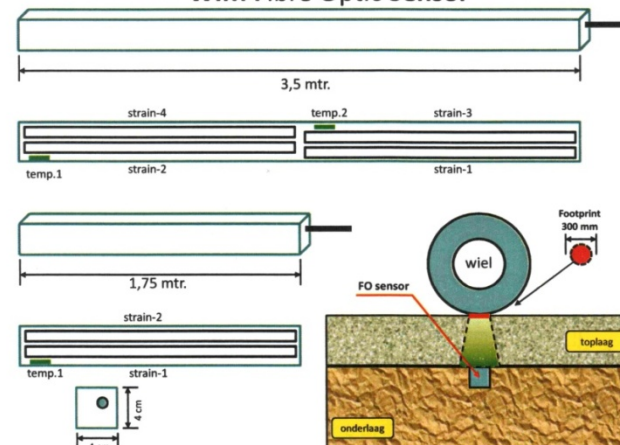


WIM - vážení náprav v pohybu

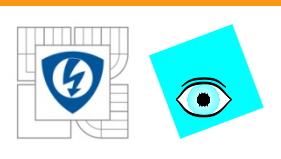
Aplikace v dopravě



WIM Fibre Optic Sensor

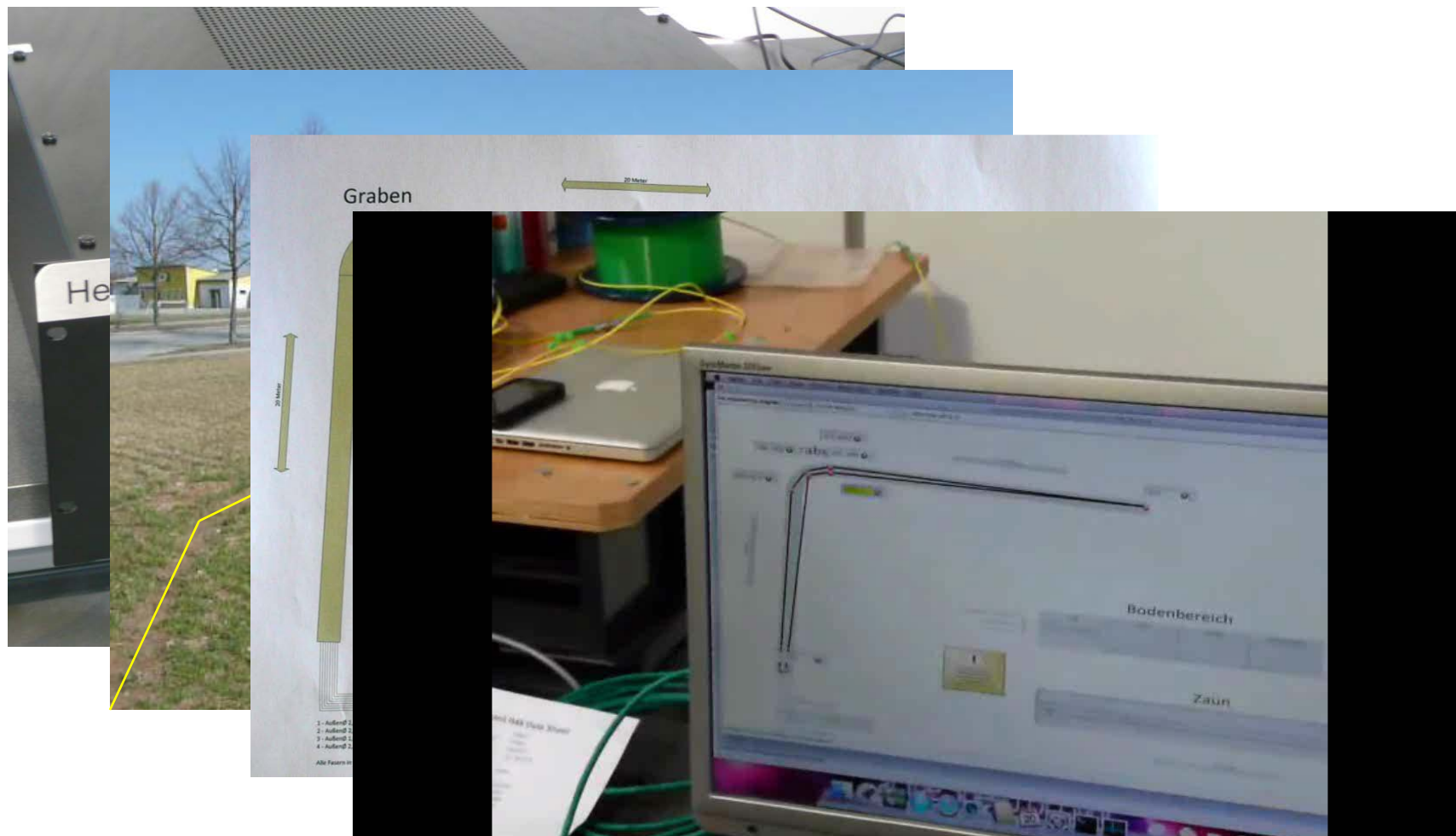


- ❖ **stupeň ochrany IP68**
- ❖ **kapacita zatížení max. 10 N/ mm²**
- ❖ **citlivost: 250 N**
- ❖ **délka 1.75 m nebo 3.50 m**
- ❖ **linearita $\leq 2\%$ FSO**



DAS – rozprostřený akustický senzor

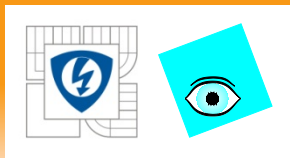
Aplikace v železniční dopravě



29. 6. 2012

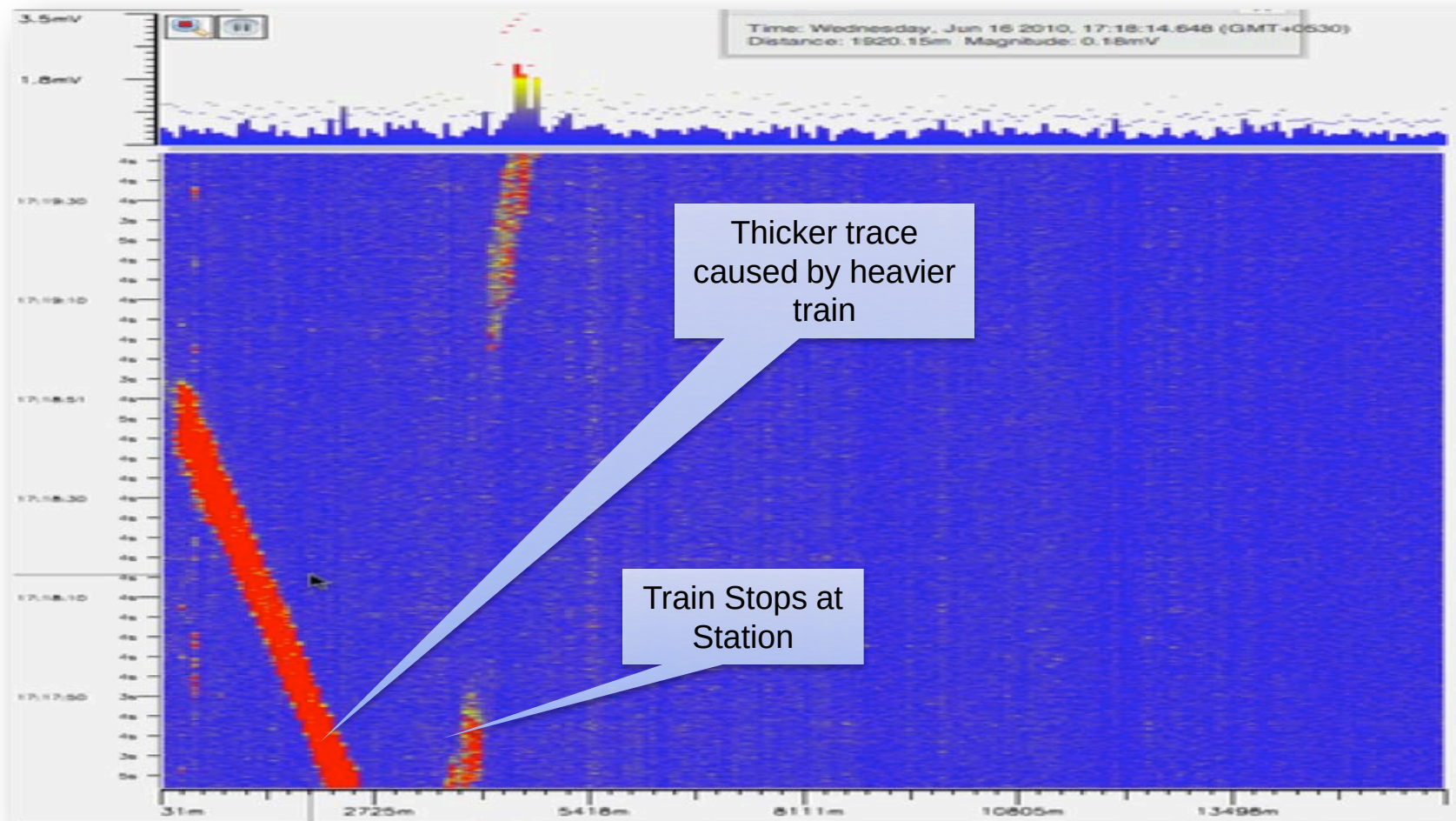
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





DAS – provoz na trati

Aplikace v železniční dopravě



29. 6. 2012

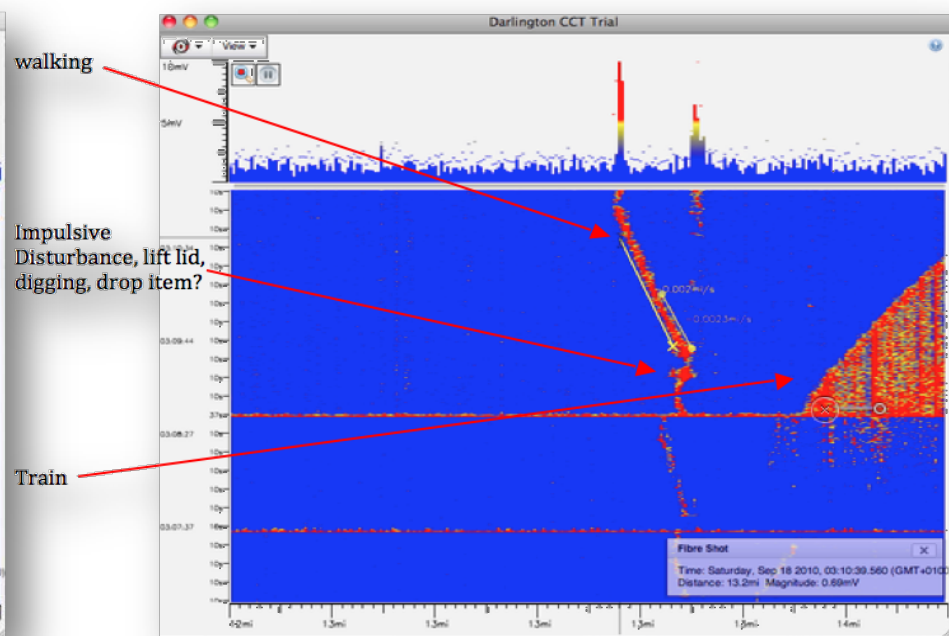
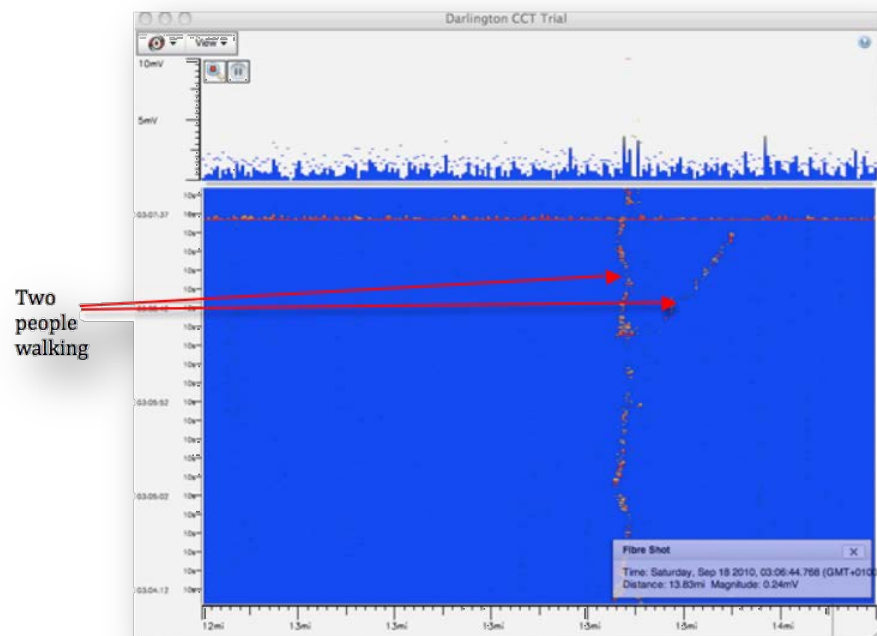
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



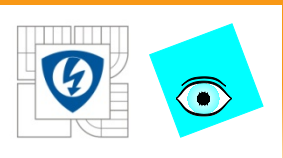


DAS – detekce krádeže kabelů

System může využít komunikační vlákna položená podél trati. Nastavením lze odlišit vlak, osoby, které v blízkosti kolejí nemají co dělat a zvuky, které jsou typické pro krádež kabelů



http://www.fotechsolutions.com/index.php?option=com_content&view=article&id=159&Itemid=293



Dotazy?

Děkuji za pozornost

29. 6. 2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

