

# Využití georadaru Proceq GP8000 při diagnostice mostů

**Ing. Michal Janků, Ph.D.**

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

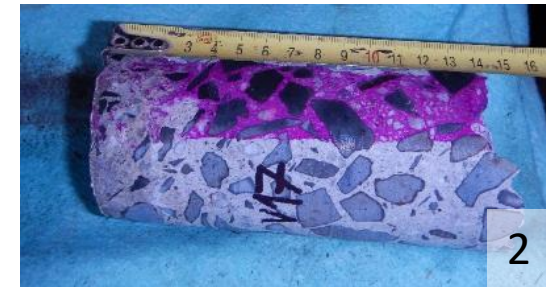
3.10.2024

# Diagnostika betonových mostů

Cílem je zjištění příčin vzniku poruch nebo degradace konstrukce a zjištění jejich vlivu na bezpečnost a dobu životnosti objektu. Výstupem jsou podklady pro návrh opravy nebo rekonstrukci mostu.

## Dílčí kroky diagnostiky mostu:

- Zjišťování kvality betonu – pomocí tvrdoměru (4) s upřesněním na jádrových vývrtech (1).
- Stanovení základních chemických vlastností betonu – stanovení pH betonu, hloubky karbonatace (2) a množství chloridových iontů.
- Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev – pomocí odtrhové zkoušky (3).



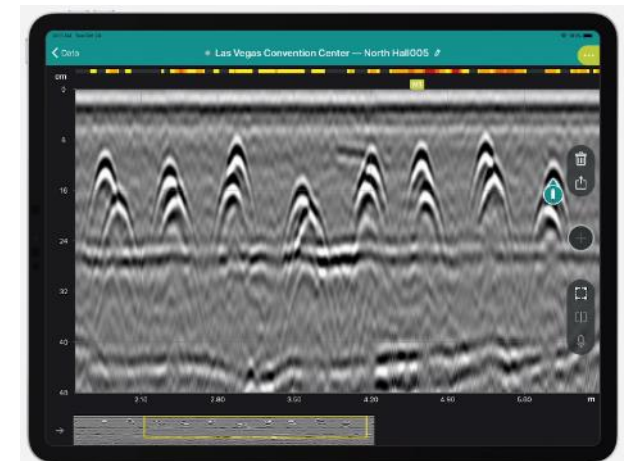
## Dílčí kroky diagnostiky mostu (pokračování):

- Zjištění množství a polohy výztuže v ŽB konstrukcích (1, 2).
- Stanovení míry oslabení jednotlivých konstrukčních prvků vlivem koroze (2).
- Zpřístupnění jinak nedostupných dutin / prostor (3) a jejich kontrola - využití endoskopu apod. (4)
- Zjištění stavu (zainjektování) předpínací výztuže – nejčastěji pomocí destruktivního odstranění betonové krycí vrstvy (5).
- NDT metody: georadar, profometr, ultrazvuk, termokamera atd.



# Proceq GP 8000

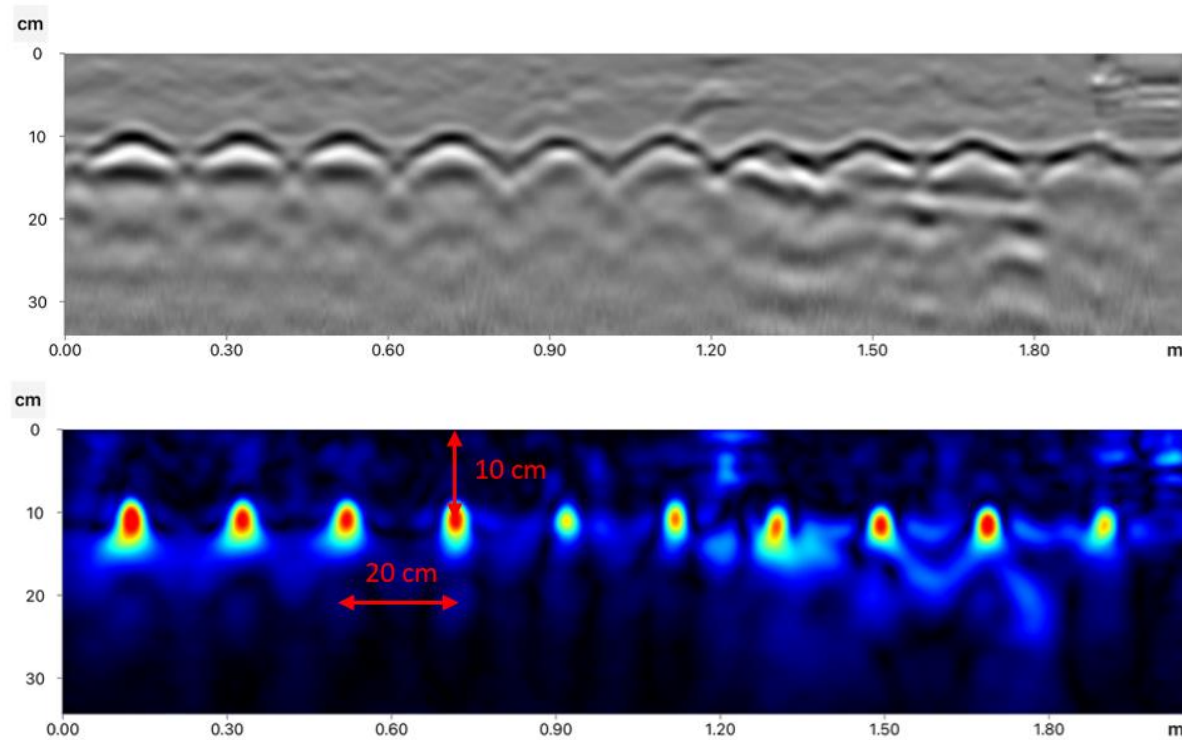
- Využívá se hlavně k vyhledávání výztuže v beton. konstrukcích
- Příklad se skládá ze sondy a tabletu iPad, se kterým je při měření propojen přes Wi-Fi



# Využití georadaru při diagnostice mostů

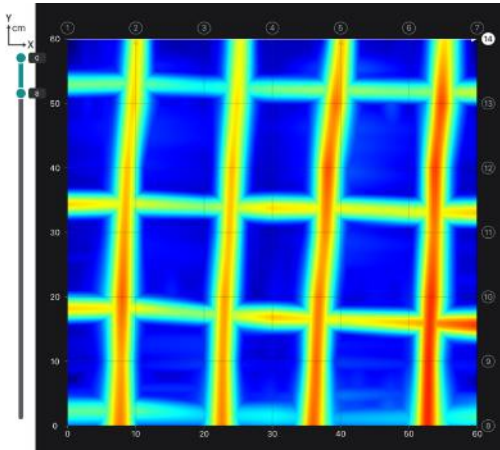
## Detekce výztuže – liniový sken

- Lokalizace výztuže, zjištění rozteče a krytí výztuže
- Hloubkový dosah (detekce výztuže) cca 30 cm – v závislosti na průměru výztuže

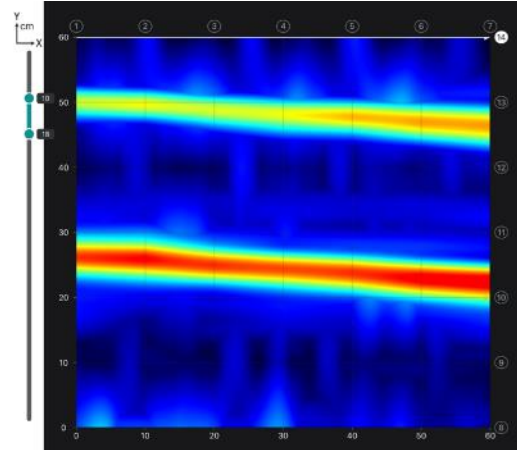


## Plošný sken

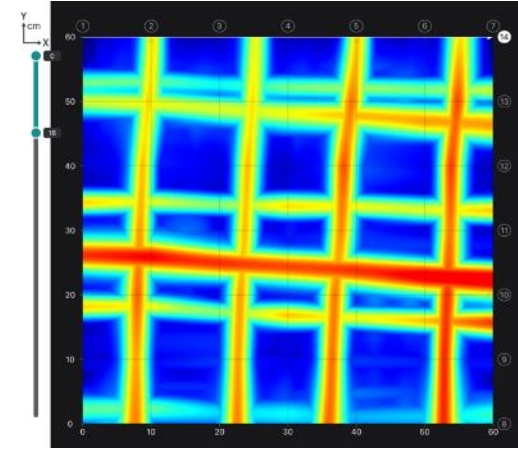
- Vytváří se pomocí kombinace skenů provedených ve směru x a y
- Měření lze urychlit použitím rastru
- Polohu výztuže lze zobrazit v definovaném rozsahu hloubky ve 2D i 3D zobrazení



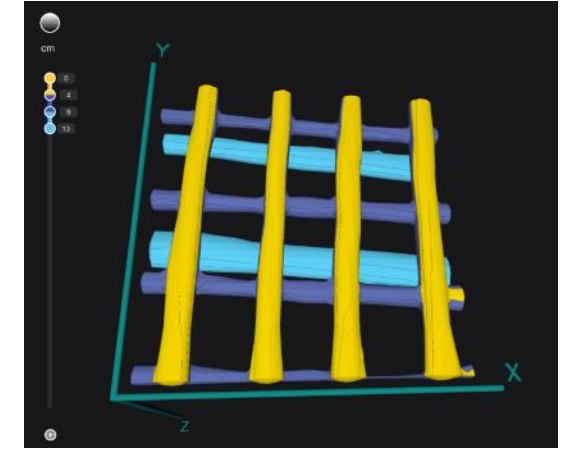
Bet. výztuž (0 - 8 cm)



Předp. kabely (10 - 18 cm)



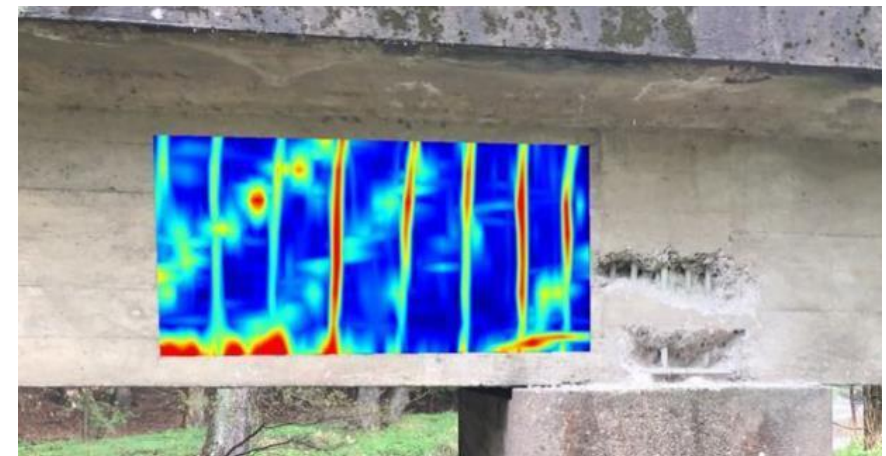
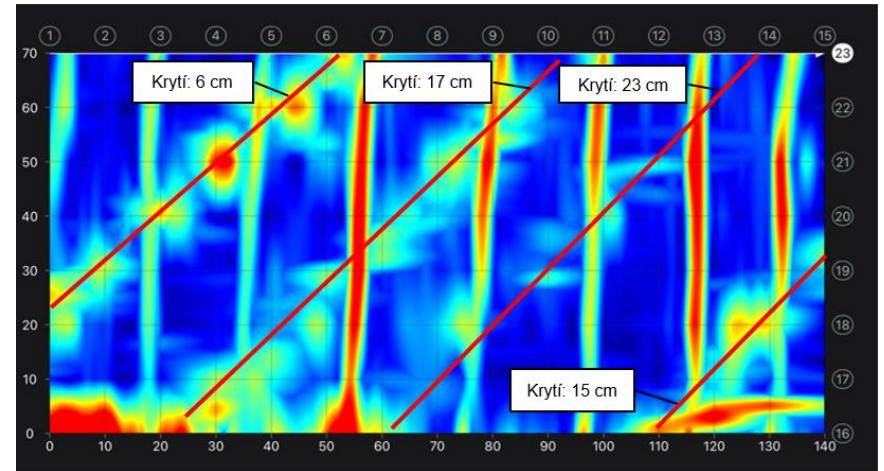
0 - 18 cm



3D zobrazení

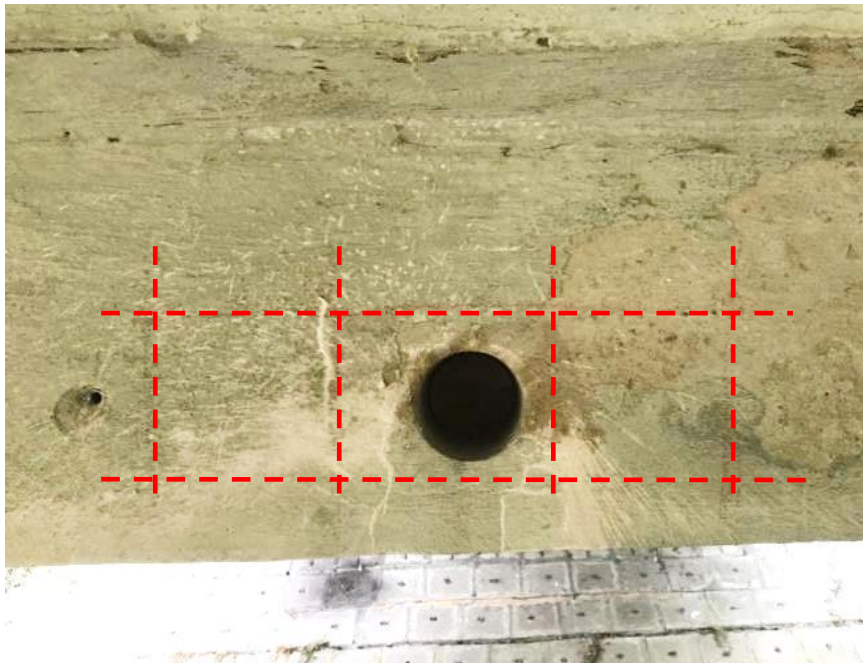
# Stanovení průběhu výztuže v konstrukci

- V případě chybějící projektové dokumentace pro potřeby statického výpočtu
- Ověření skutečné polohy výztuže v porovnání s projektem
- Pro názorné zobrazení přímo v terénu lze využít rozšířenou realitu



## Určení míst pro jádrové vrtání

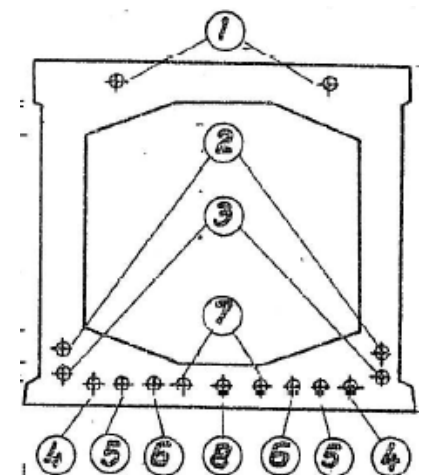
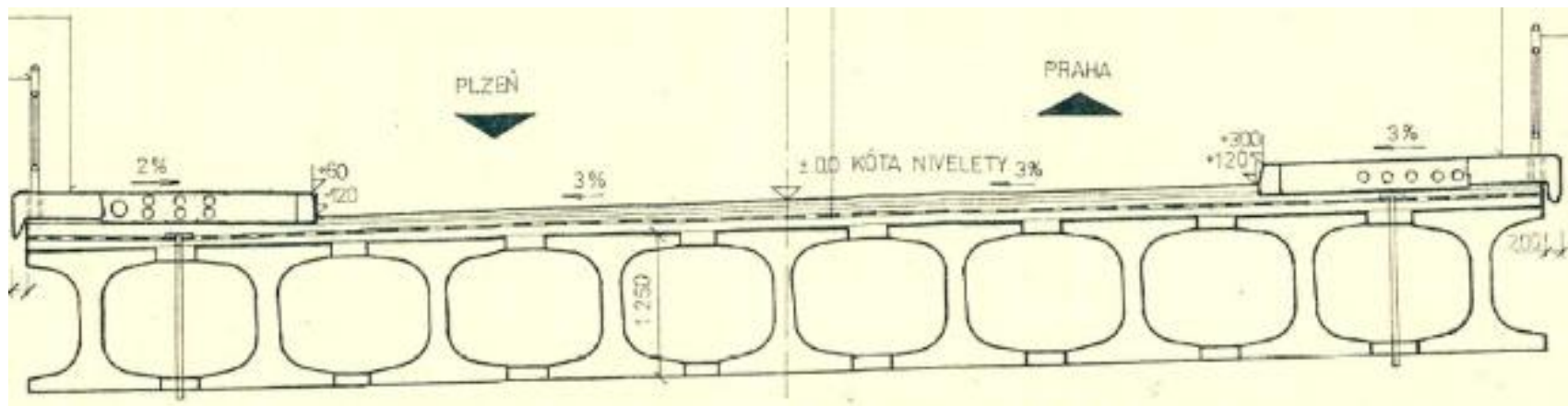
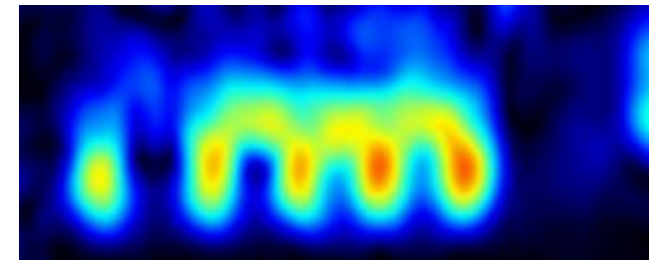
- Pomocí georadaru se určí poloha výztuže, vrtání se provede mimo ni - výztuž v jádrovém vývrtnu by mohla ovlivnit výsledek zkoušky
- Na jádrových vývrtech se stanoví pevnost betonu v tlaku





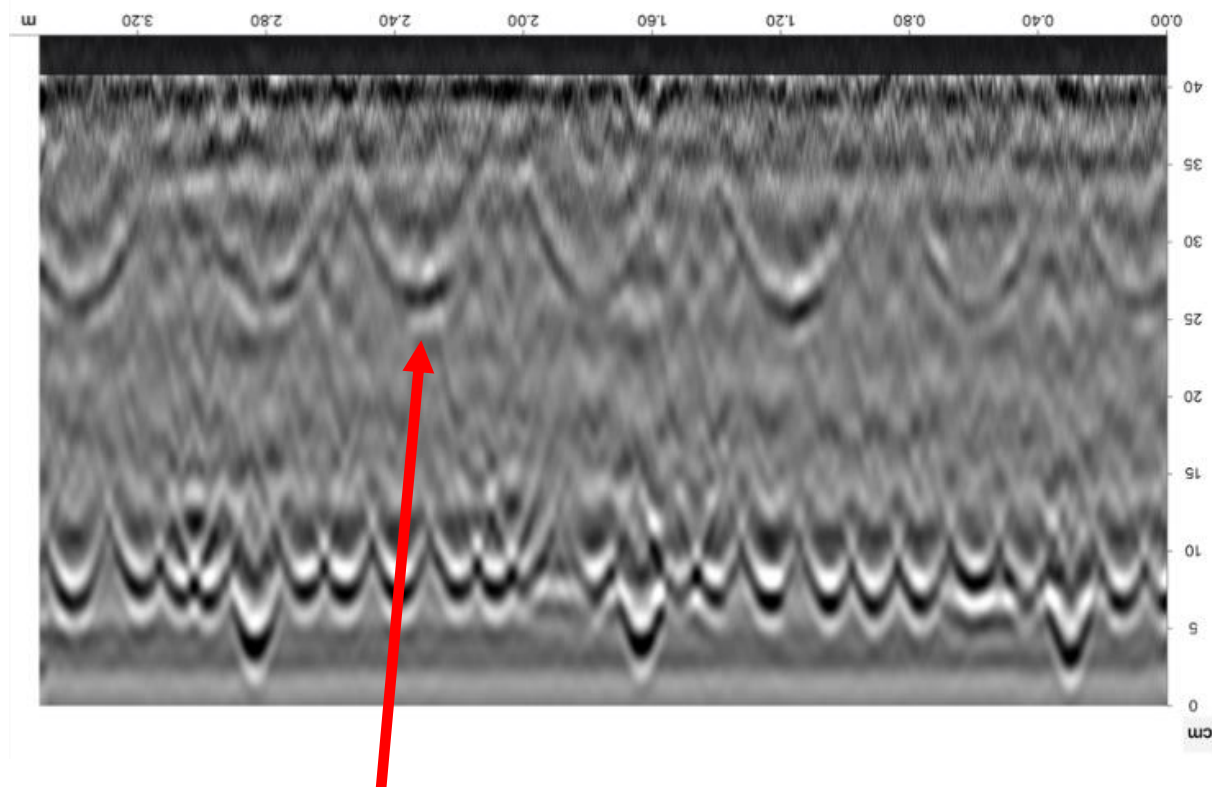
## Lokalizace předpínací výztuže

- Určení polohy výztuže k provedení sekaných sond nebo k vytvoření otvoru do dutiny nosníku – kontrola kamerou
- Zjištění stavu předpínací výztuže: zainjektování, koroze, ztráta předpjetí
- Typicky nosníky KA-61 nebo I-73 u mostů z 60. – 80. let 20. století



## Kontrola polohy kabelových kanálků

Příčný sken – měřeno ze spodní strany:

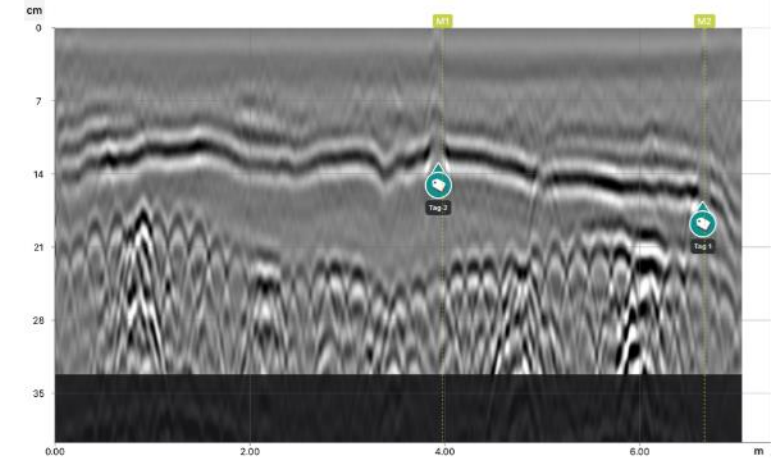


kabelové kanálky

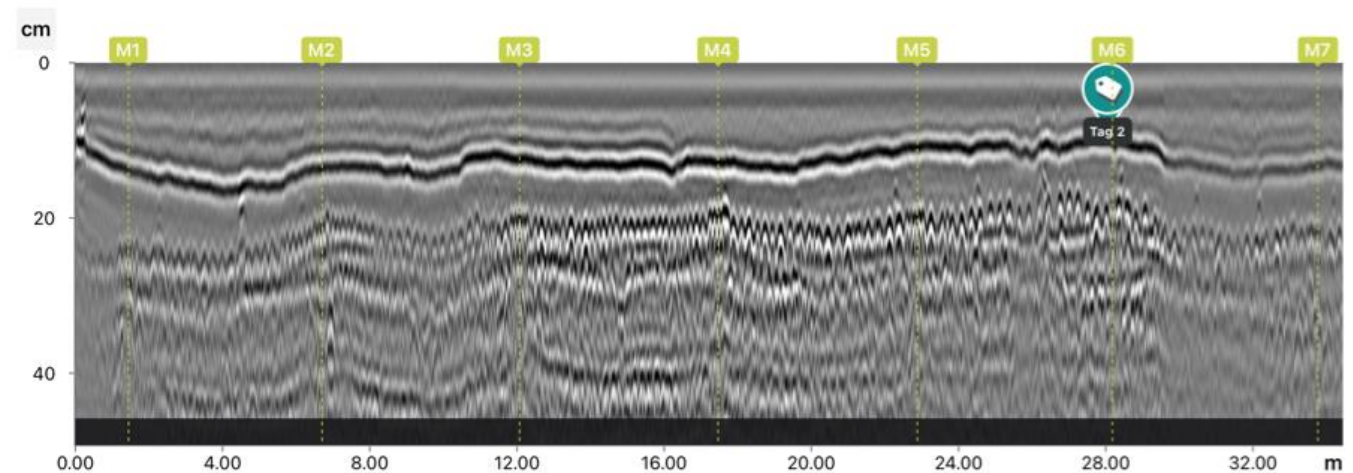


## Stanovení tloušťky asfaltových vrstev na mostě

- Provádí se za účelem stanovení mocnosti asfaltových vrstev k výpočtu zatížitelnosti konstrukce
- Lze upřesnit pomocí jádrových vývrtů



Příčný sken

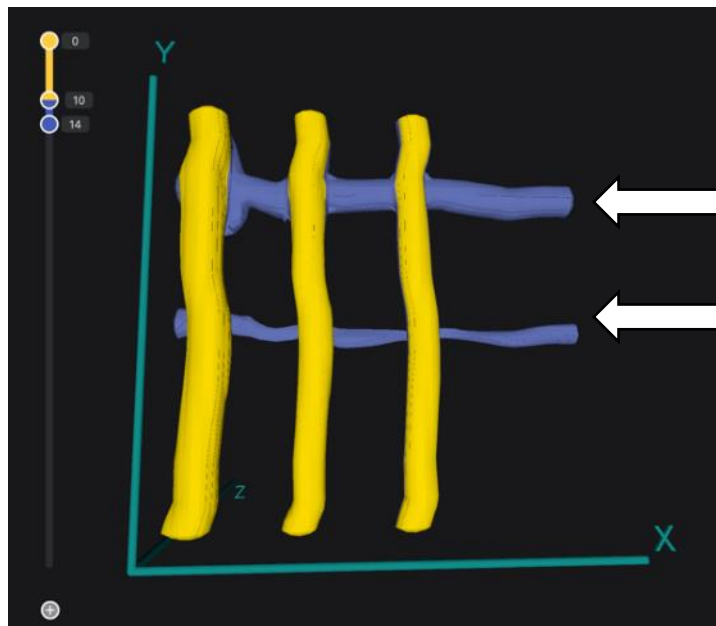


Podélný sken

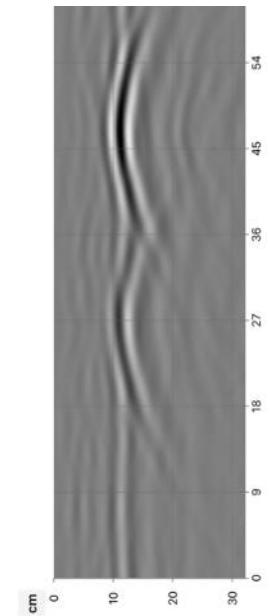
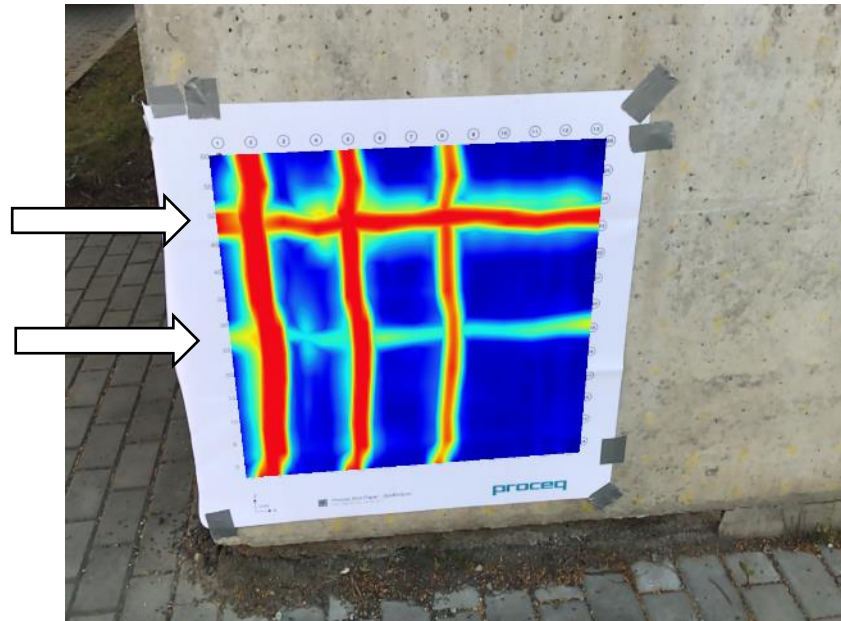
# Experimentální měření

## Ověření zainjektování kabelových kanálků

- Testováno na zkušebním bloku na Fakultě stavební VUT v Brně
- V případě plastové chráničky lze v laboratorních podmínkách rozeznat minimální rozdíl mezi zainjektovaným a nezainjektovaným kabelovým kanálkem

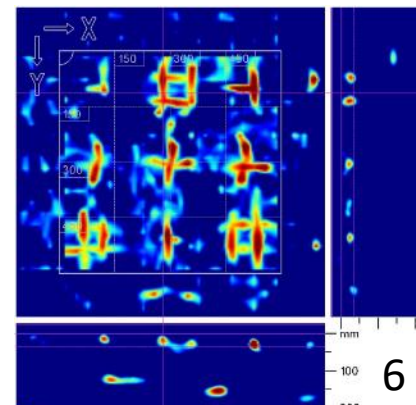
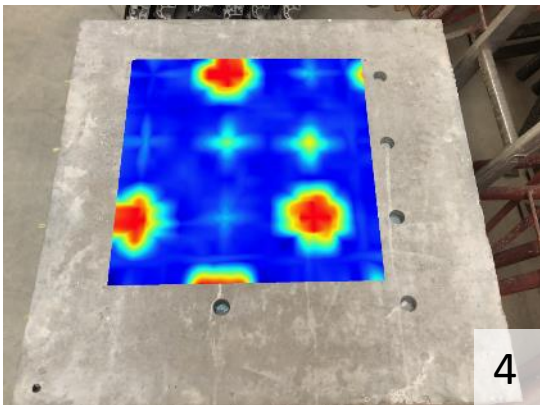
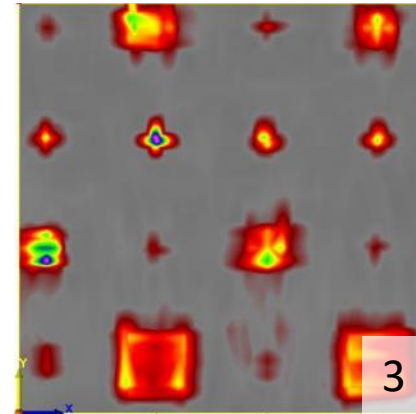
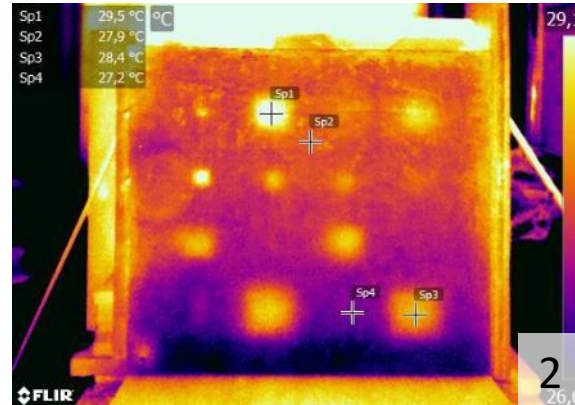
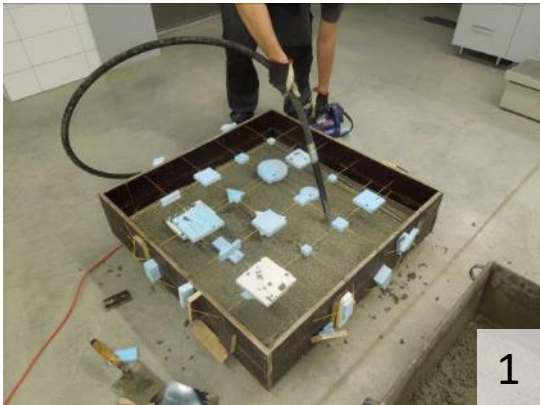


kabelové  
kanálky



## Porovnání GPR s termokamerou

- Měření realizováno v rámci doktorského studia na zkušebním betonovém bloku
- V bloku byly zabetonovány kusy polystyrénu, které měly simulovat umělé defekty



- 1) Výroba bloku
- 2) Termokamera FLIR
- 3) GSSI SIR 30  
+ 2,6 GHz anténa
- 4) Proceq GP8000
- 5) Proceq GP8000
- 6) Hilti PS 1000

**Děkuji vám za pozornost**

**Ing. Michal Janků, Ph.D.**

**[michal.janku@cdv.cz](mailto:michal.janku@cdv.cz)**

telefon: +420 541 641 711

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

[www.cdv.cz](http://www.cdv.cz)