



**C** centre for  
**E** effective and  
**S** sustainable  
**T** transport  
**I** infrastructure



**Centra**  
**kompetence**

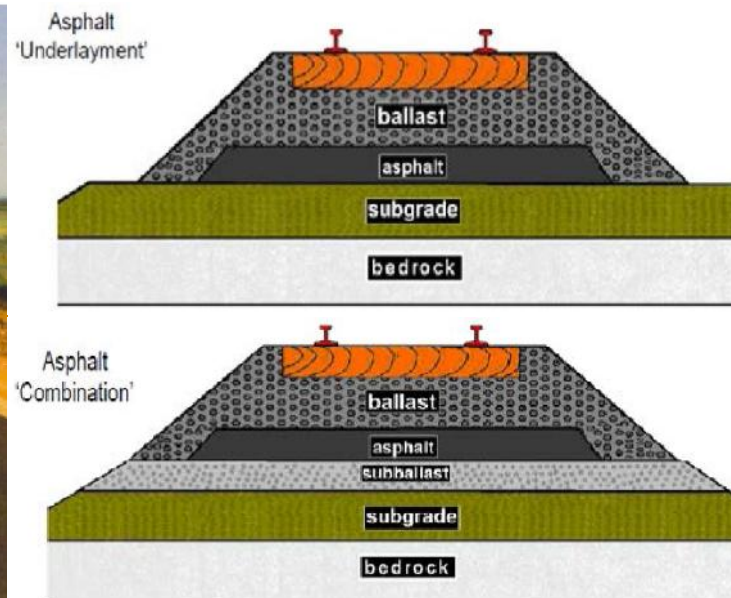
# Recyklované a druhotné materiály v železničním stavitelství

Auto i: Martin Lidmila, Petr Kučera, VUT, WP2

*Průspěvek byl zpracován za podpory programu Centra kompetence  
Technologické agentury České republiky (TA ČR) v rámci projektu  
Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI),  
číslo projektu TE01020168*

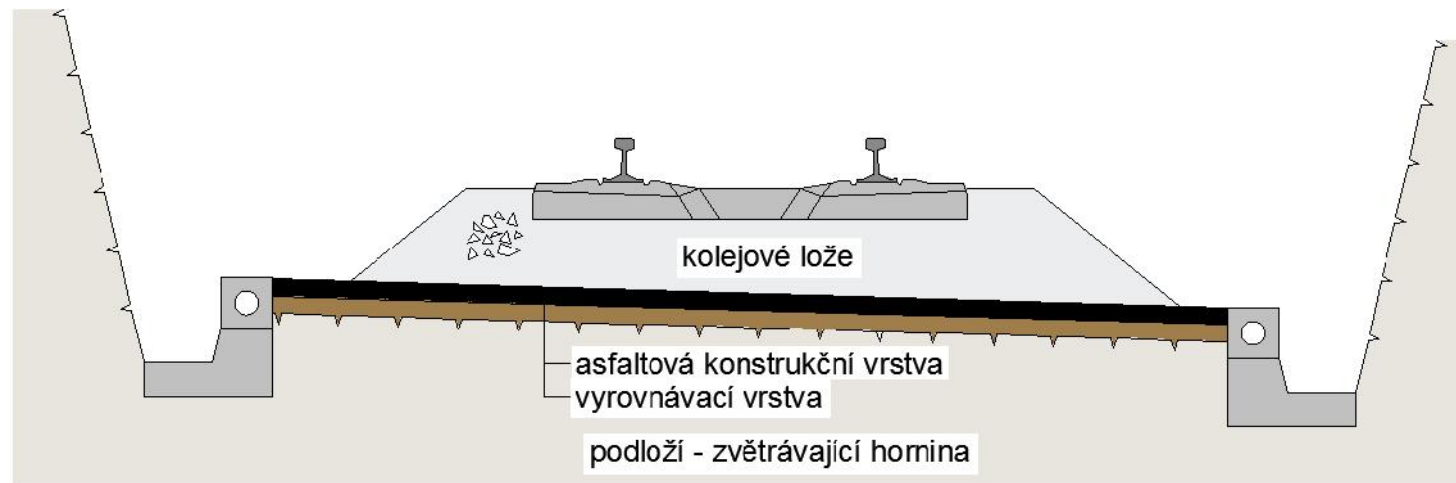
# Recyklované asfaltové směsi

- Asfaltové směsi v železničním stavitelství
- Náhrada KV z drčeného kameniva nebo její části
- Výhody: vysoká únosnost, rovnoměrný roznos napětí, trvanlivost, nepropustnost, lepší tepelně-izolační vlastnosti
- Nevýhody: cena, technologie, klimatická omezení



# Recyklované asfaltové směsi

- Asfaltové směsi v železničním stavitelství
- Výzkum od 60. let 20. století
- Pevnost: zvýšení únosnosti, ochrana zemin v podloží
- V souvislosti ochrana plán ze zvláště trávajících hornin (tenká vrstva s ochrannou funkcí)



# Recyklované asfaltové směsi





# Recyklované asfaltové směsi

- Přínos recyklovaných asfaltových směsí
- Využití recyklátu (100 %)
- Snížení náklad (o cca 60 až 65 % náklad )
- Využití potenciálu asfaltového pojiva



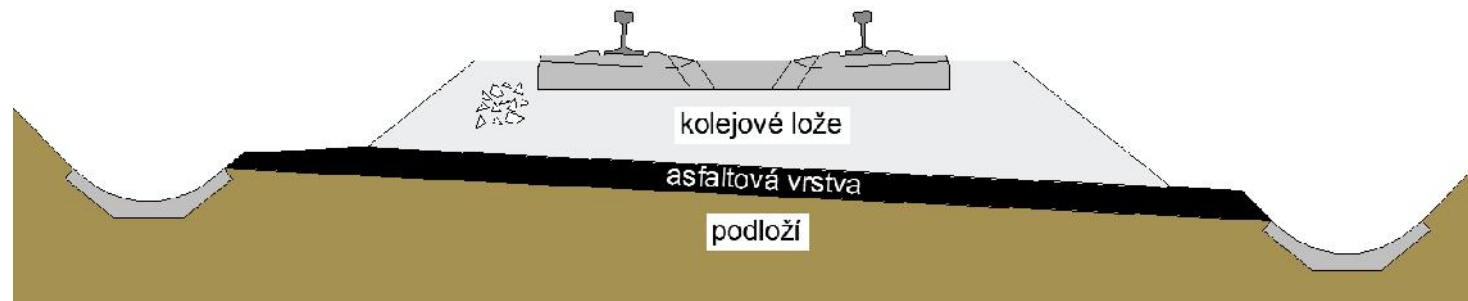
# Recyklované asfaltové směsi

- Způsob výroby
- Na obalovnách s paralelním bubnem (lze dosáhnout max. 135 °C)
- Pokládka grejdrem nebo finišerem
- Teploty hutnění nižší než u klasických směsí (min. 100 °C)
- **Odlišné požadavky než v silničním stavitelství**



# Recyklované asfaltové směsi

- Způsob použití recyklovaných směsí
- Tloušťka vrstvy min. 150 mm
- Funkce: zvýšení únosnosti, ochrana zemní plán před mrazem, omezení průstupu vody
- Požadavky na směsi: pevnost v prostém tlaku, odolnost vrstvy proti mrazu a vodě, mezerovitost



# Recyklované asfaltové směsi

- Laboratorní ověření
- Stanovení parametrů pro návrh ( $E$ ,  $\lambda$ )
- Ověření dostatečné pevnosti a odolnosti směsí





# Recyklované asfaltové směsi

- Srovnání konstrukcí
- Jednokolejná trať celostátní ostatní
- $E_{or} = 20 \text{ MPa}$ ,  $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$
- Alternativní složení konstrukční vrstvy:

250 mm štěrkodrti

150 mm recyklované asfaltové směsi

- Rozdíl v nákladech cca + 300 000 Kč / 1 km trati
- Objem KV na 1 km trati menší o 620 m<sup>3</sup> (nižší náklady na dopravu zeminy a materiálu KV)



**D kuji za pozornost**



**C  
E  
S  
T  
I** centre for  
effective and  
sustainable  
transport  
infrastructure



**Centra  
kompetence**

# Recyklované a druhotné materiály v železničním stavitelství

Autoři: Martin Lidmila, Petr Kučera, ČVUT, WP2

*Příspěvek byl zpracován za podpory programu Centra kompetence  
Technologické agentury České republiky (TAČR) v rámci projektu  
Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI),  
číslo projektu TE01020168*

# Sledované materiály – popílkový materiál

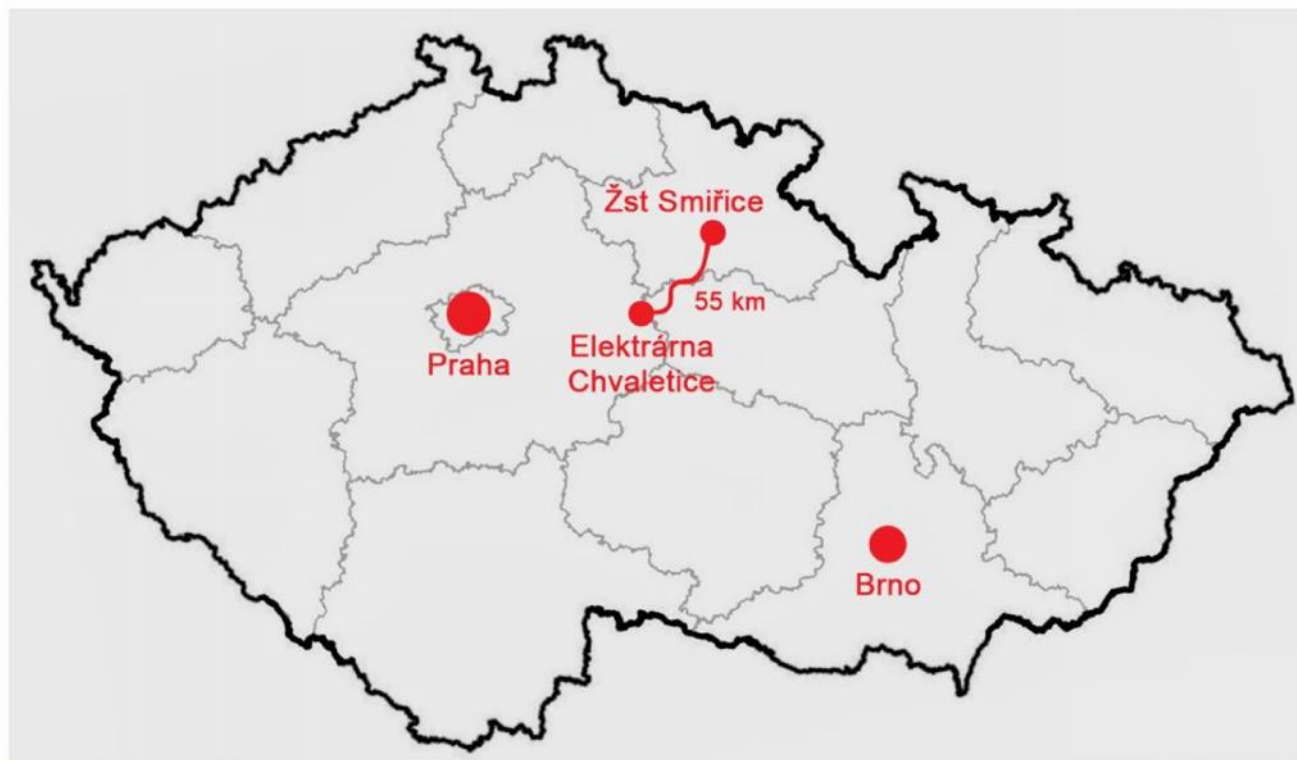
- Popílkový stabilizát (klasický) z Elektrárny Chvaletice
- Směs:
  - úletového popílku (52%)
  - energosádovce (25%) – produkt odsíření
  - CaO (3%)
  - vody (20%)
- Vyráběn byl v míchacím centru Elektrárny Chvaletice



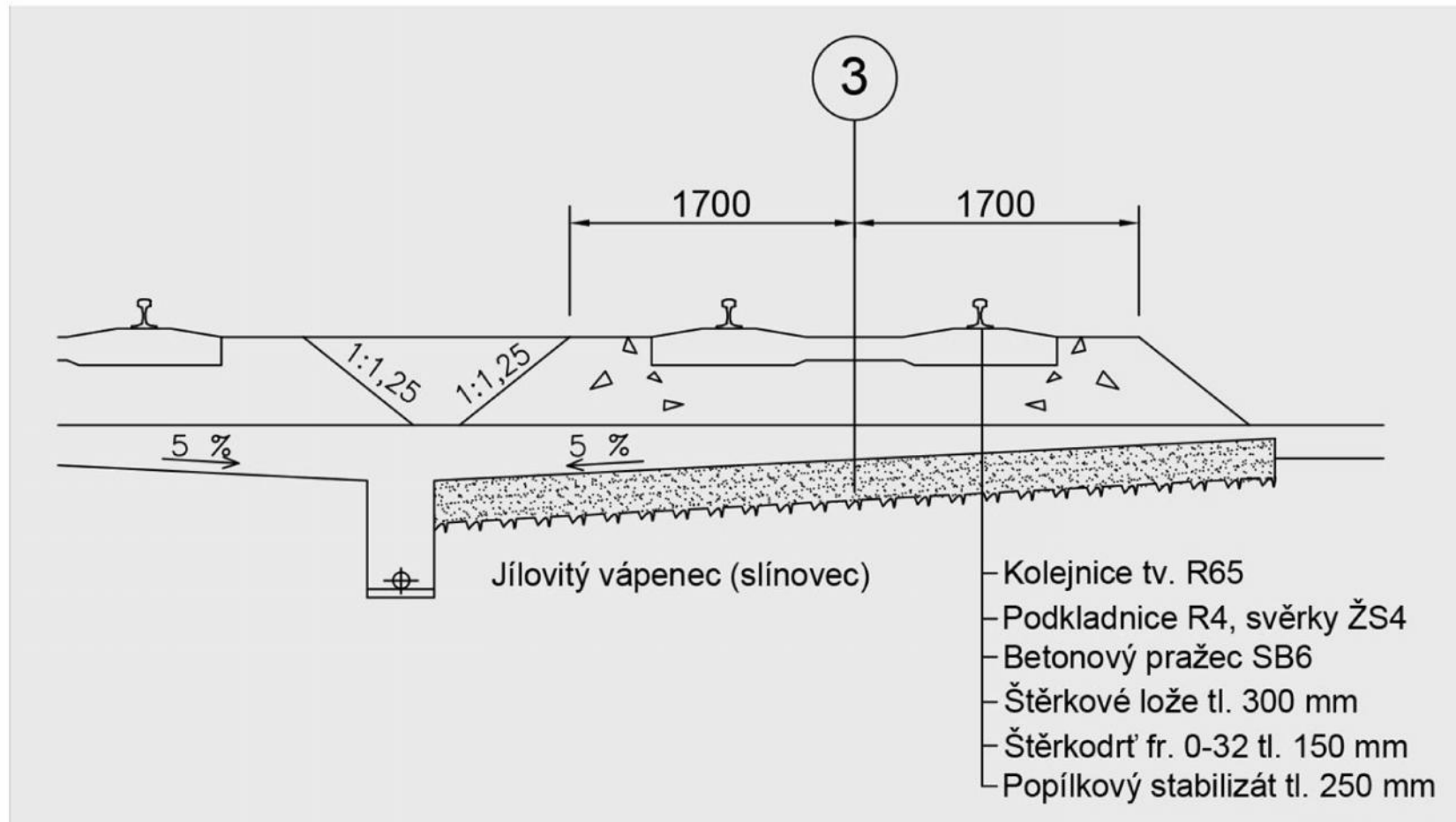


# Popílkový stabilizát – zkušební úsek

- žst. Smiřice – duben 2005
- staniční kolej č. 3
- délka 330 m, km 32,940 až km 33,270



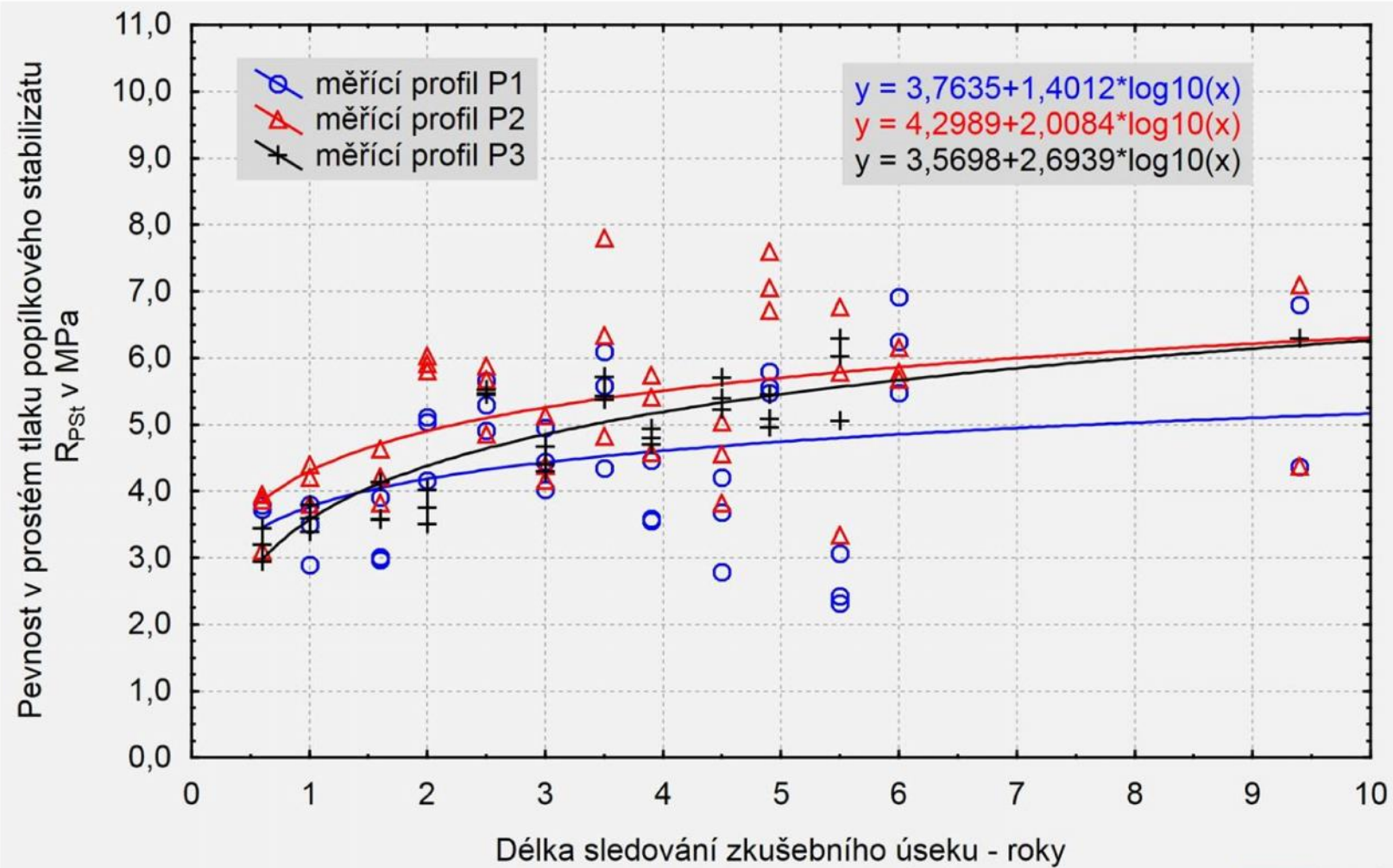
# Popílkový stabilizát



# Popílkový stabilizát



# Popílkový stabilizát – pevnost v prostém tlaku

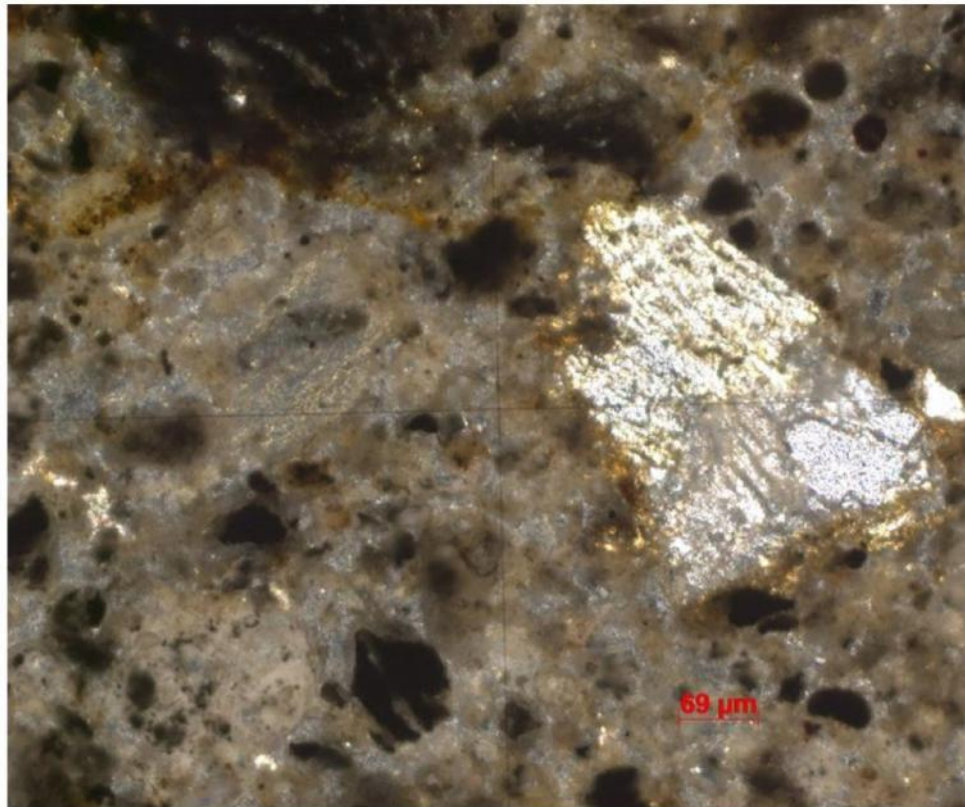




# Popílkový stabilizát

## Mikroskopie a mikroanalýza UCEEB v Buštěhradě

Stabilizát odebraný v roce 2005



- velká světlá částice vpravo je nezreagované zrno vzdušného vápna
- větší hnědavě šedá, opalizující částice vlevo ve středu nezreagované strusky
- malé, bíle opalizující krystalky jsou zrna energosádrovce
- značná heterogenita materiálu a stále vysoký obsah výchozích složek – tedy proces alkalické reakce struskovitých částic popílku je v iniciálním stadiu a stále je k dispozici dostatek volného hydroxidu vápenatého pro alkalizaci struskovitých částic

Mikroskopoval a popsal:

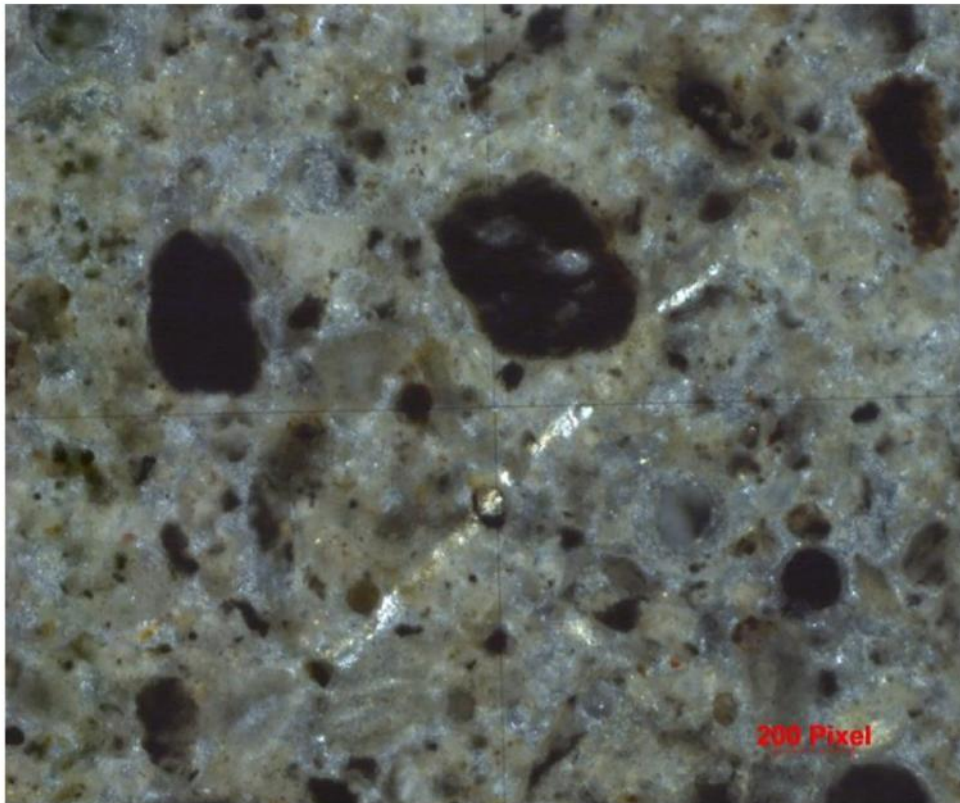
Dr. Lubomír Kopecký



# Popílkový stabilizát

## Mikroskopie a mikroanalýza UCEEB v Buštěhradě

Stabilizát odebraný v roce 2014



- evidentní značná míra „homogenizace“
- šedá, relativně homogenní hmota, jsou alkalickou reakcí „spotřebované“ popílkové strusky
- vznik nového pojiva – C-A-S-H gelu, z jistého aspektu analogu C-S-H gelů hydratovaného cementového pojiva
- dlouhá, lištovitá vyrostlice sádrovce

Mikroskopoval a popsal:

Dr. Lubomír Kopecký





# Popílkový stabilizát – stručný závěr

- Z výsledků laboratorních zkoušek:
  - dostatečné informace z krátkodobého hlediska
  - nedostatečné informace z dlouhodobého hlediska
- Příčiny: časově krátké laboratorní zkoušky- max. 90 dnů,
- modelování vlhkostních podmínek
- Z výsledků terénních zkoušek lze konstatovat:
  - po cca 10 letech od realizace vrstvy z popílkového stabilizátu v konstrukci pražcového podloží jsou stále splněny všechny požadavky předpisu SŽDC S4
  - v průběhu 3 let od výstavby docházelo k výraznému zvyšování hodnoty pevností v prostém tlaku spolu se zvyšováním hodnoty modulu přetvárnosti.



# Publikace

## POPÍLKOVÝ STABILIZÁT V KONSTRUKCI PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Martin Lidmila a kol.







**C**  
**E**  
**S**  
**T**  
**I** centre for  
effective and  
sustainable  
transport  
infrastructure



**Centra**  
**kompetence**

# Děkuji za pozornost