

AV '17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Zkoušení a výkonové hodnocení materiálů a konstrukcí vozovek

Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

28. – 29. listopadu 2017, České Budějovice

Motto: Asfaltové vozovky – bezpečná cesta k prosperitě

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC

ČESKÁ SILNIČNÍ SPOLEČNOST

CZECH ROAD SOCIETY


EAPA


PRAGOPROJEKT

Doplňující kritéria pro hodnocení vlastností silničních asfaltů a jejich vztah k trvanlivosti vozovky

Ing. Ondřej Dašek, Ph.D., Ing. Pavel Coufalík, Ph.D.,
Ing. Petr Hýzl, Ph.D., VUT v Brně
RNDr. Svatopluk Stoklásek
Ing. Petr Špaček, Ph.D., Ing. Zdeněk Hegr, Skanska a.s.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Možnost predikce náchylnosti silničních asfaltů k projevům termooxidačního stárnutí na základě jejich disperzní stability

- ➔ disperzní stabilita vyjadřována pomocí flokulačního toluenového indexu (FTI), který je stanoven metodou jednobodové srážecí titrace

Metoda hodnotí vnitřní stabilitu složek pojiva

- ➔ postupné přidávání srážecího činidla do roztoku asfaltu v toluenu
- ➔ roztok se stává termodynamicky nestabilní
- ➔ vylučování nejméně rozpustných složek

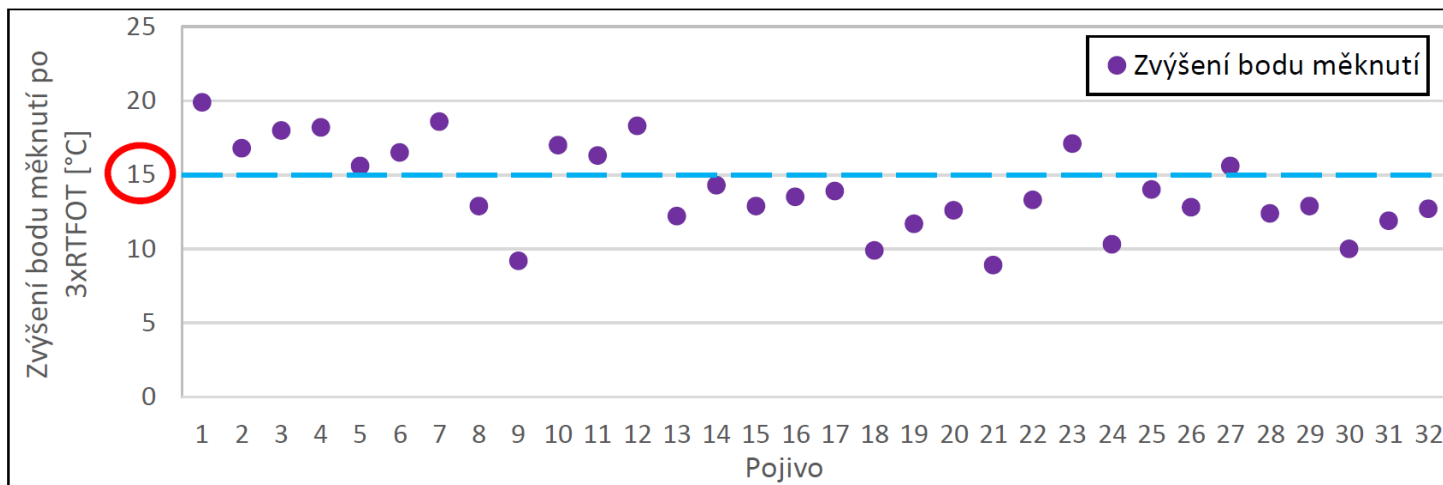
Změny v disperzní stabilitě vyvolané přidáním visbreakingových zbytků jsou velmi významné!

Bylo hodnoceno 32 silničních asfaltů

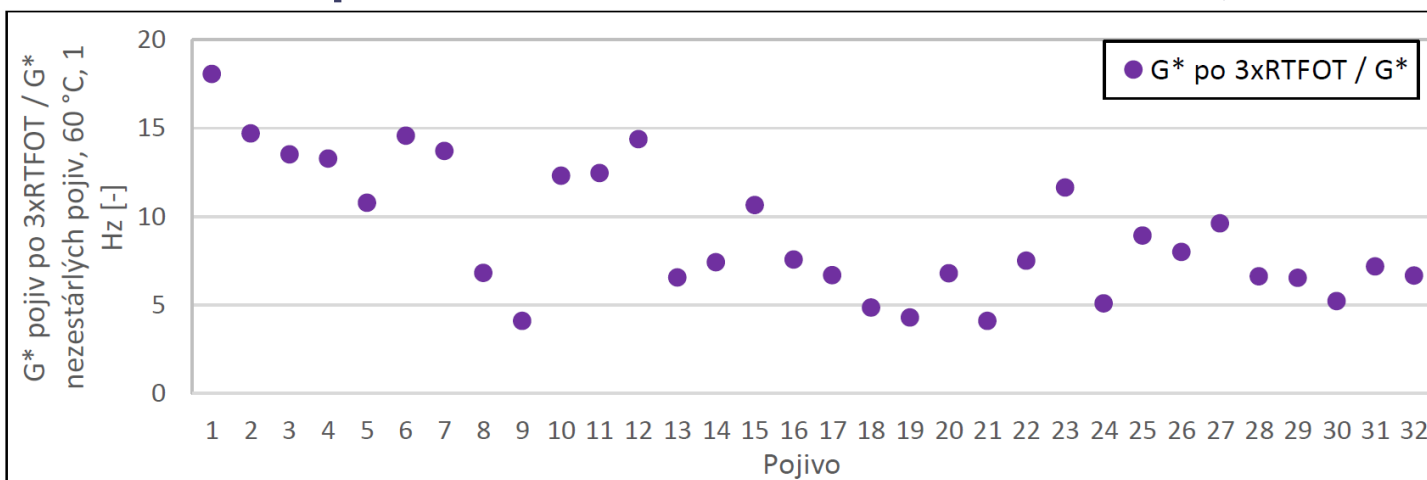
- ➔ stanoven FTI
- ➔ provedeno laboratorní stárnutí RTFOT a 3 x RTFOT



AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

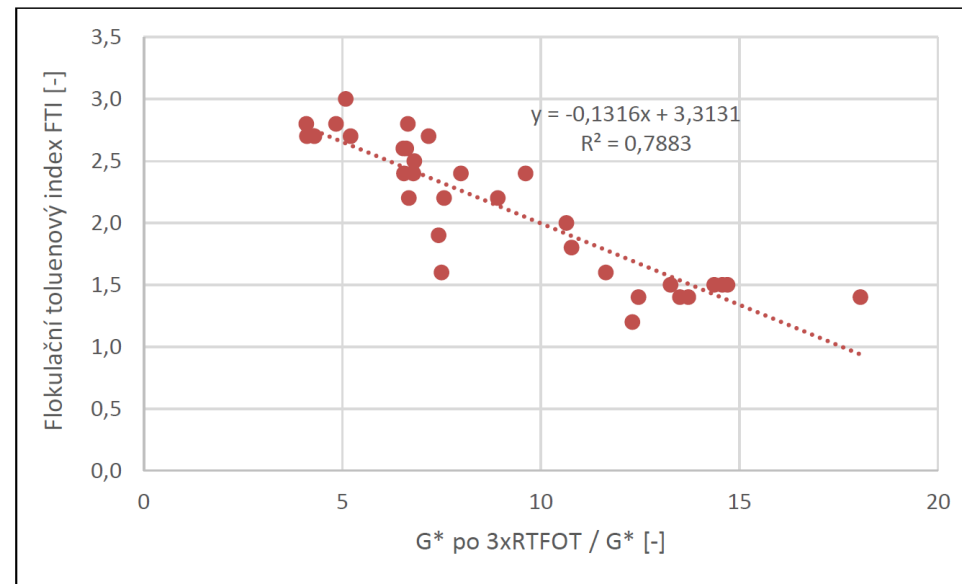
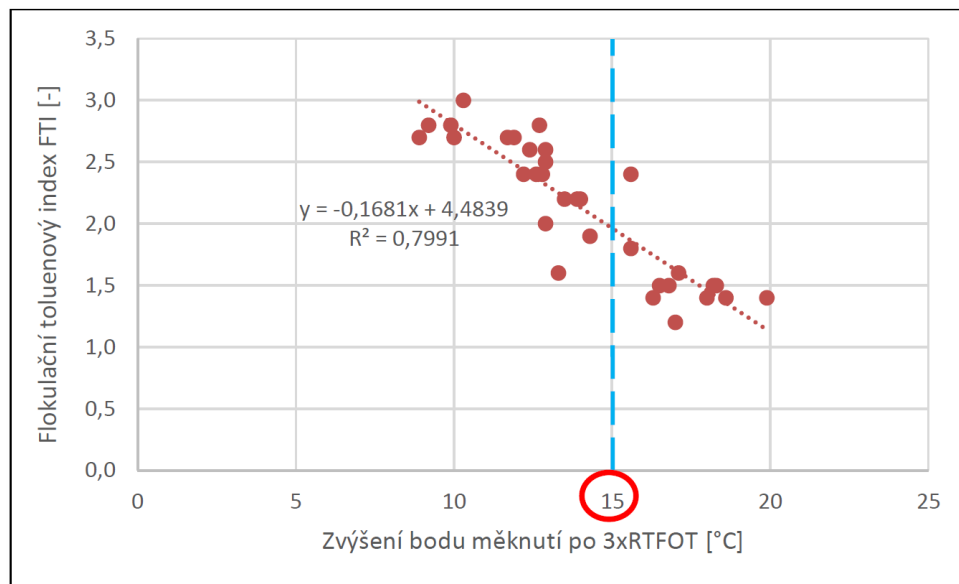


Zvýšení bodu měknutí po stárnutí metodou 3 x RTFOT o 8,9 °C až 19,9 °C



Komplexní smykový modul se stárnutím zvýšil 4,1 až 18,1 krát

Jednotlivá pojiva se výrazně liší rozdílnou citlivostí vůči termooxidačnímu stárnutí !



➔ **Silná závislost mezi veličinami ovlivněnými stárnutím a FTI**

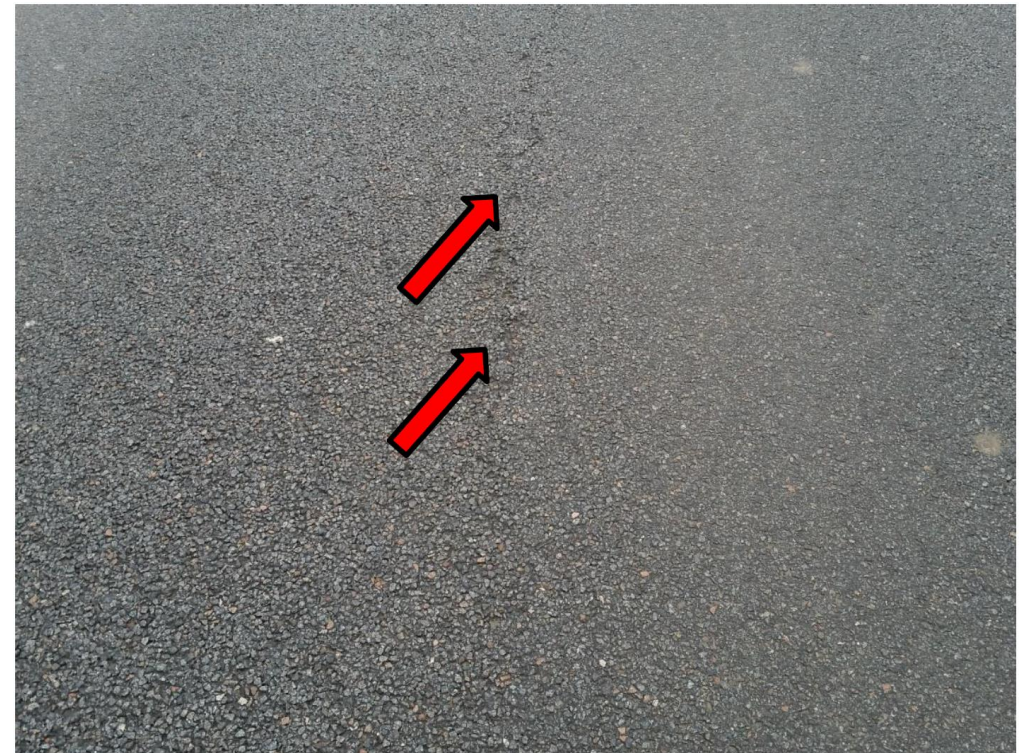
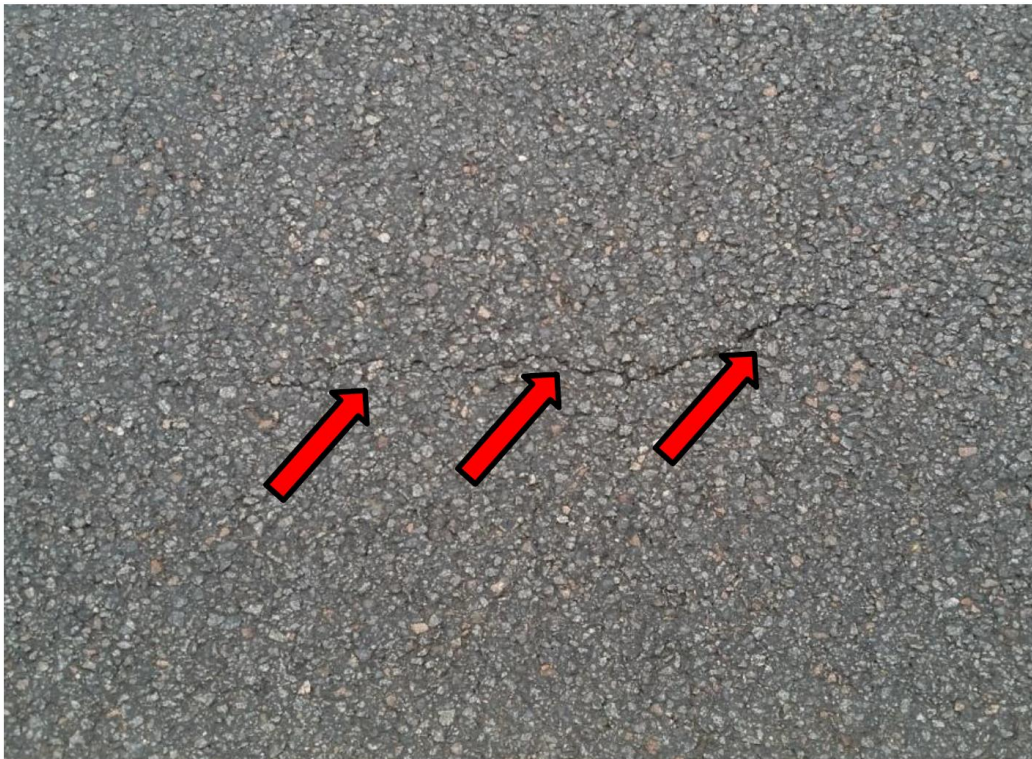
Flokulační toluenový index (FTI) stanovený metodou jednobodové srážecí titrace umožňuje zjistit porušenou disperzní stabilitu pojiva, která u pojiv dostupných v ČR indikuje možnou přítomnost visbreakingových zbytků.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Pokusný úsek na komunikaci I. třídy (2013)

➔ ACO 11S (50/70), 3 úseky

➔ Pojivo 50/70 - srovnatelná hodnota penetrace a KK
- u jednoho pojiva výrazně nižší FTI



U tohoto úseku se poruchy související se stárnutím pojiva už po 3 letech provozu!

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Sledování vlastností drobného kameniva a jeho vlivu na funkční vlastnosti asfaltových směsí

RNDr. Svatopluk Stoklásek

Ing. Ondřej Dašek, Ph.D., VUT v Brně

Ing. Petr Špaček, Ph.D., Skanska a.s.

Ing. Zdeněk Hegr, Skanska Asphalt s.r.o.

Ing. Miloš Kašpárek, Dipl. Ing. Jean-Paul Dupuy,

Miloslava Zrůstová, Colas CZ, a.s.

Ing. Petr Hýzl, Ph.D., Ing. Pavel Coufalík, Ph.D.,

doc. Dr. Ing. Michal Varaus, VUT v Brně

Příspěvek představuje společný projekt financovaný agenturou TAČR, který je zaměřen na podrobnou identifikaci vlastností drobného kameniva a jeho filerických podílů.

V určitých regionech je možno se setkat s:

- ➔ výskytem zhoršené zpracovatelnosti a hutnitelnosti asfaltových směsí,
- ➔ v extrémních případech se zvýšenou plasticitou směsi během hutnění
- ➔ tvorbou trhlin v okolí běhounu válce při postupném poklesu teploty.

Tyto negativní jevy:

- ➔ nemusí být spojovány pouze s kvalitou pojiva
- ➔ mohou souviset s kvalitou drobného kameniva
- ➔ např. volné částice slídy, uvolněné z mateční horniny během procesu drcení

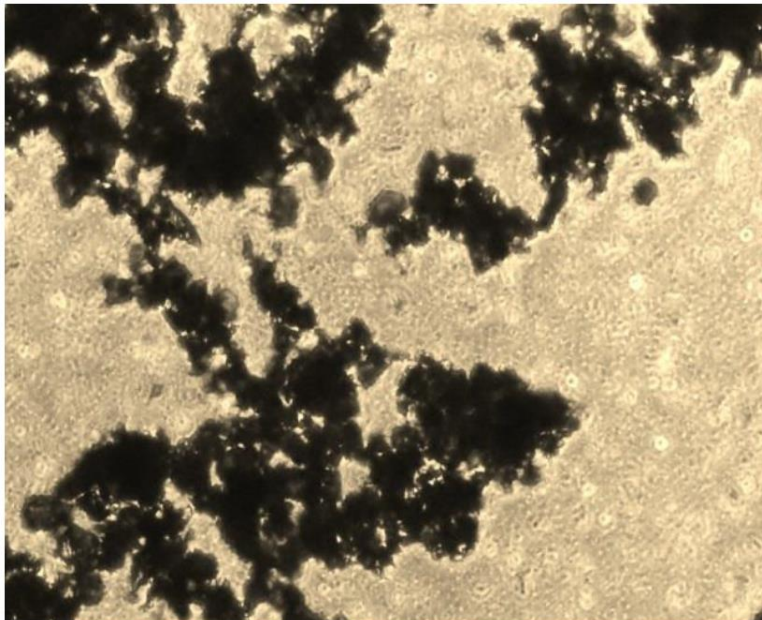
Přítomnost slídy v hornině je doprovázena i nižšími adhezními charakteristikami drceného kameniva k pojivu.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

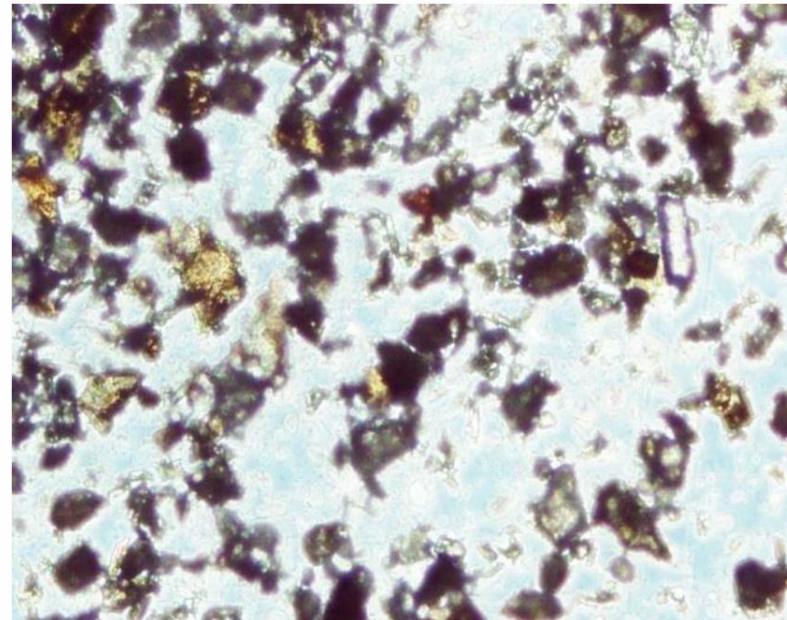
Cílem projektu je formulovat obecná pravidla a doporučení pro používání především filerických materiálů v ČR.

Zahrnuta je problematika:

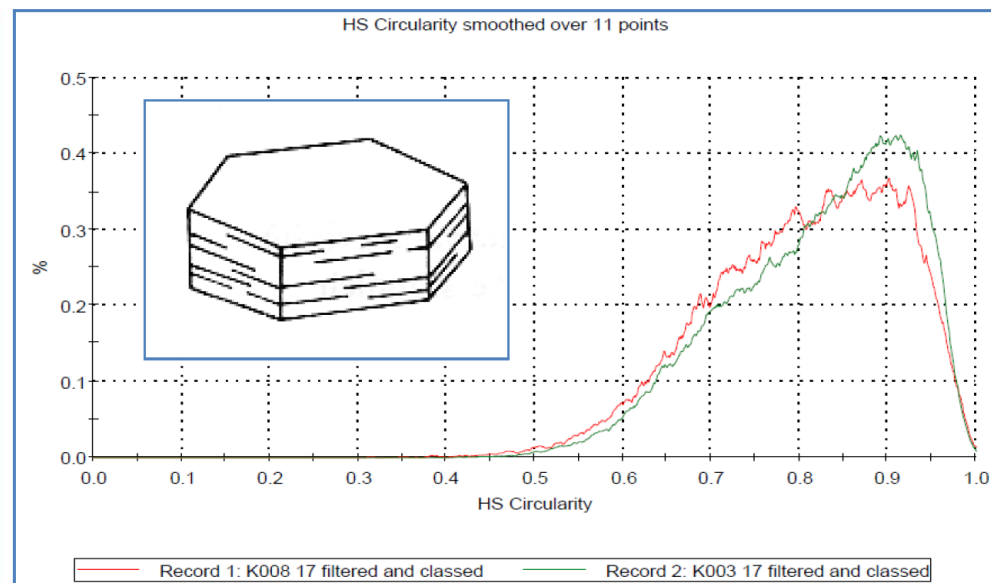
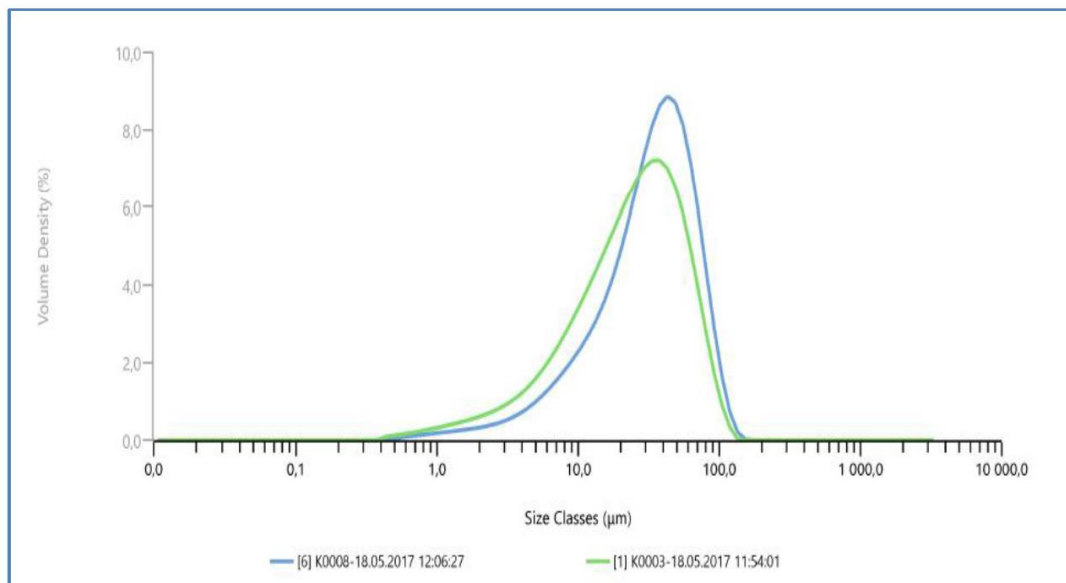
- ➔ vratných filerů
- ➔ vlivu nevhodných (jílovitých, slídových) částic na parametry asfaltových směsí
- ➔ způsob identifikace těchto částic



Hornina bez vedlejších efektů



Hornina působící problémy



Zrnitost a morfologická analýza filerových podílů frakce 0/4

Z prvních získaných výsledků je patrné, že jednotlivé filerové frakce hornin se od sebe výrazně liší.

Další fáze projektu bude zaměřena na výzkum interakce filerové frakce s asfaltovým pojivem.

Nízkoteplotné asfaltové zmesi – funkčné skúšky

Ing. Vladimír Říkovský, CSc., Ing. Adrián Fonód, Ph.D.,
VUIS – CESTY, spol. s r.o.

Článek popisuje stanovování funkčních vlastností nízkoteplotních asfaltových směsí.

AC 11 pro obrusnou vrstvu:

- ➔ celkem 11 variant směsí,
- ➔ různé „nízkoteplotní přísady“ + referenční směs

Funkční vlastnosti:

- ➔ tuhost,
- ➔ únavové parametry.

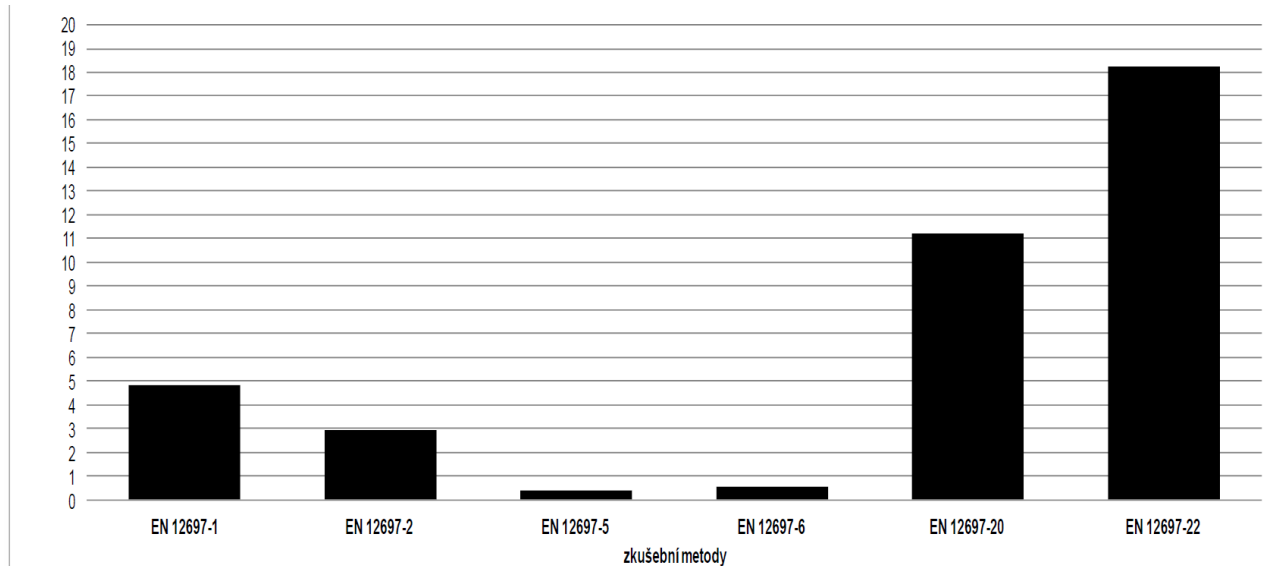
Srovnání přesnosti základních zkoušek asfaltových směsí

Ing. René Uxa

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Příspěvek je zpracován na základě dlouholeté činnosti autora při posuzování způsobilosti laboratoří

➔ jsou srovnány základní zkoušky v oblasti asfaltových směsí na základě jejich variačního koeficientu



Variační koeficient (%) u vybraných zkoušek asfaltových směsí

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

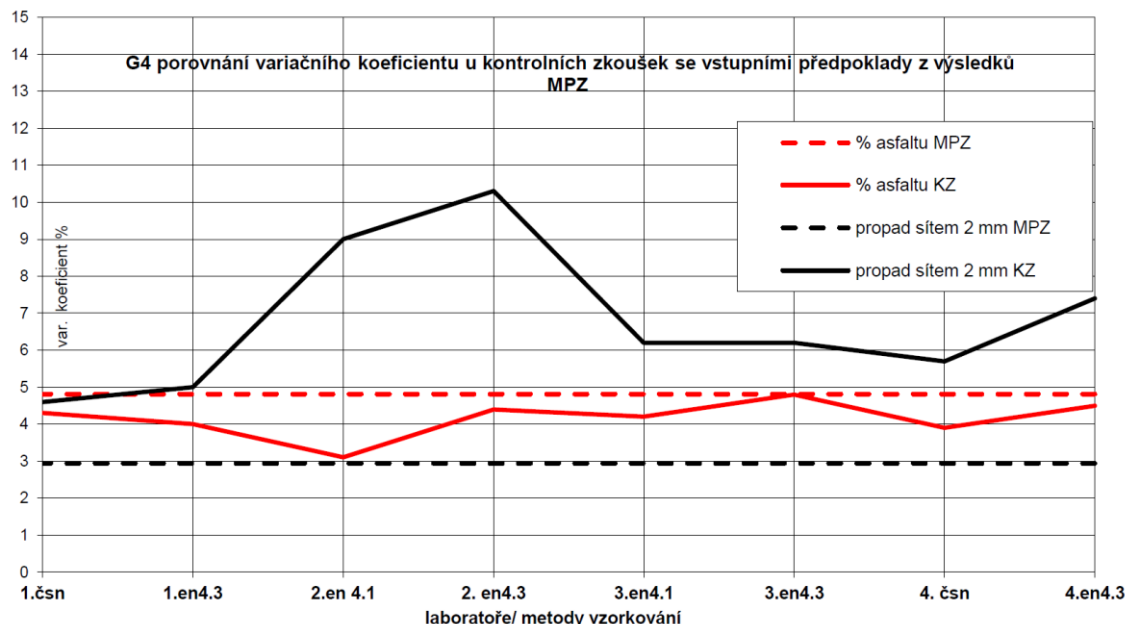
➔ je sledován vliv způsobu vzorkování na správnost výsledku zkoušky

	lab.1 ACL 22S				lab.2 ACP 22+				lab.3 ACP 22S				lab.4 ACP 22S			
síta mm	ZT	p	KZ	VK	ZT	p	KZ	VK	ZT	p	KZ	VK	ZT	p	KZ	VK
odběr dle ČSN 73 6160, čl. 16 po vypuštění z míchačky																
16	78	10	82	3,6									83	6	85	2,5
8	52	10	54	4,4									54	6	55	2,7
2	26	10	27	4,8									25	6	26	5,7
0,125	6	10	8	7,3									8	6	8	5,1
0,063	4,0	10	6,1	9,5									5,9	6	6,5	8,8
asf.%	4,3	10	4,4	4,3									4,4	6	4,4	3,9
odběr dle EN 12697-27 4.1 z korby nákladního auta																
16					72	9	73	4,2	84	6	85	2,7				
8					46	9	50	5,1	54	6	56	2,7				
2					26	9	28	8,0	25	6	27	6,2				
0,125					7	9	9	8,1	8	6	8	5,8				
0,063					5,4	9	6,6	7,1	5,7	6	6,5	8,6				
asf.%					4,0	9	4,3	3,1	4,5	6	4,5	4,2				
odběr dle EN 12697-27 4.3 ze šnekových rozdělovačů finišeru																
16	78	10	79	4,5	72	8	73	6,4	84	6	80	4,4	83	6	82	5,4
8	52	10	50	4,2	46	8	48	8,3	54	6	55	5,7	54	6	56	5,7
2	26	10	25	5,0	26	8	25	10,3	25	6	26	6,2	25	6	27	7,4
0,125	6	10	7	6,6	7	8	8	9,1	8	6	8	9,2	8	6	8	9,8
0,063	4,0	10	5,8	10,7	5,4	8	5,8	6,1	5,7	6	6,7	6,9	5,9	6	6,8	6,8
asf.%	4,3	10	4,1	4,0	4,0	8	4,2	4,4	4,5	6	4,5	4,8	4,4	6	4,5	4,5

Rozdíly mezi třemi posuzovanými metodami nejsou významné.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

➔ je porovnáván variační koeficient u kontrolních zkoušek se vstupními předpoklady z výsledků MPZ (EN 12697-1, EN 12697-2)



Variační koeficient u zkoušky „obsah pojiva“ je shodný jak u vstupních údajů z dat programů zkoušení způsobilosti, tak reálných kontrolních zkouškách na obalovnách.

Variační koeficient u zkoušky „stanovení zrnitosti – propad sítem 2 mm“ u vstupních údajů z dat programů zkoušení způsobilosti dosahuje cca 50% výsledků z reálných kontrolních zkoušek na obalovnách.

Asfaltové směsi disipující energii – srovnání konvenčních asfaltových pojiv a směsí

Ing. Josef Žák, Ph.D., ČVUT v Praze

Ing. Jan Suda, ČVUT v Praze

Ing. Ondřej Dašek, Ph.D., VUT v Brně

Ing. Petr Špaček, Ph.D., Skanska a.s.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Příspěvek popisuje výsledky probíhajícího projektu MPO ČR s názvem „Disipující asfaltové směsi“.

➔ laboratorně naměřené výsledky konvenčně vyráběných asfaltových směsí

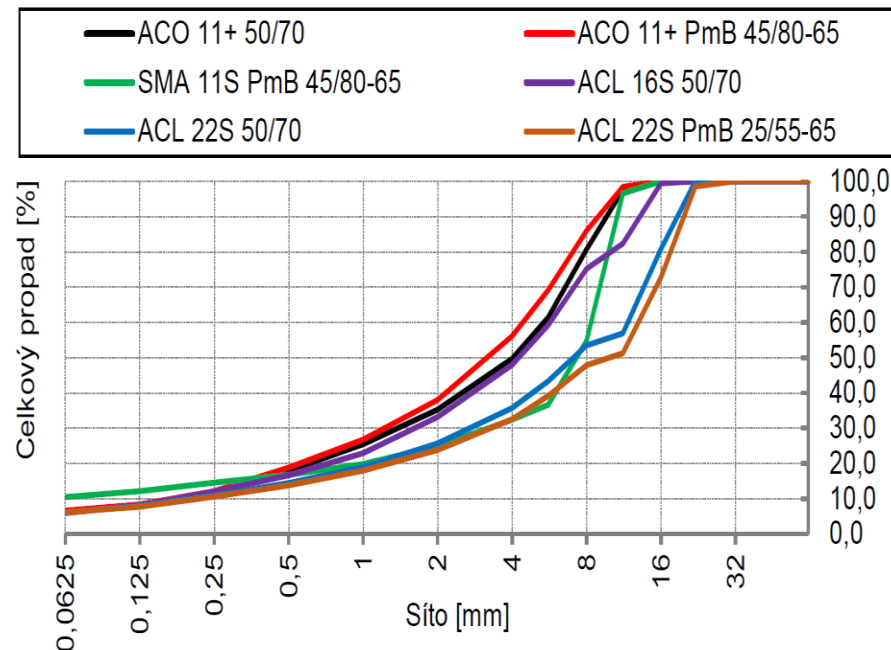
Směs		ACO 11+	ACO 11+	SMA 11S	ACL 16S	ACL 22S	ACL 22S
Pojivo		50/70	PmB 45/80-65	PmB 45/80-65	50/70	50/70	PmB 25/55-65
Mezerovitost	[%]	3,0	2,2	3,4	3,1	4,6	3,4
Obsah rozpustného pojiva	[%]	5,6	5,9	6,6	5,3	4,3	4,2
Mezerovitost směsi kameniva	[%]	16,1	16,0	19,0	15,6	14,8	12,9
Obsah asfaltu ve směsi	[% objemu]	13,1	13,8	15,5	12,5	10,2	9,4
Stupeň vyplnění mezer asfaltem	[%]	81,1	86,2	81,9	80,0	68,8	73,2

Odolnosti vůči vzniku trvalých deformací:

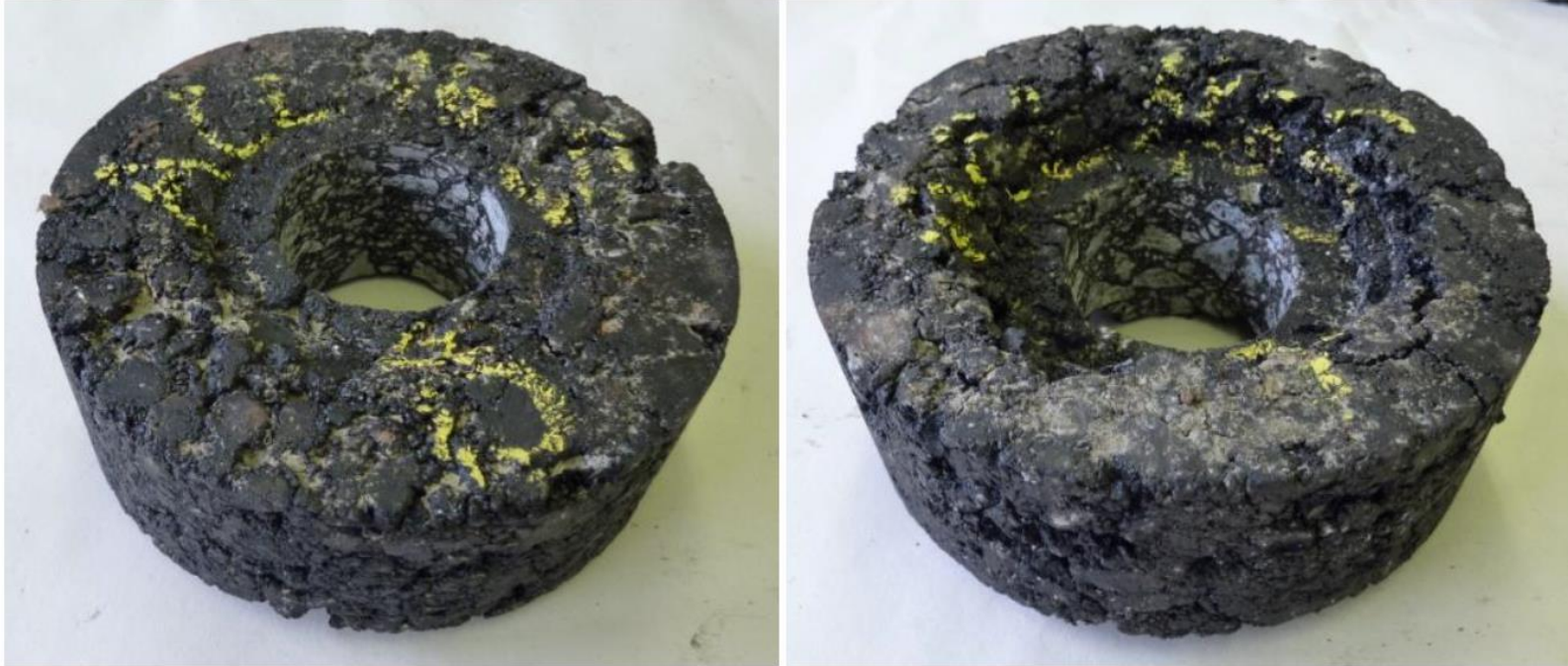
- ➔ pojíždění kolem dle ČSN EN 12697-22,
- ➔ zkouškou v jednoosém smykovém přístroji.

Únavové parametry dle ČSN EN 12697-24 (4PB-PR) vyhodnocené:

- ➔ konvenční metodou 50% poklesu modulu tuhosti,
- ➔ metodou poměru disipované energie (Hopman&Pronk),
- ➔ metodu založenou na poměrném poklesu komplexního modulu tuhosti - (Rowe)



Odolnosti vůči vzniku trvalých deformací



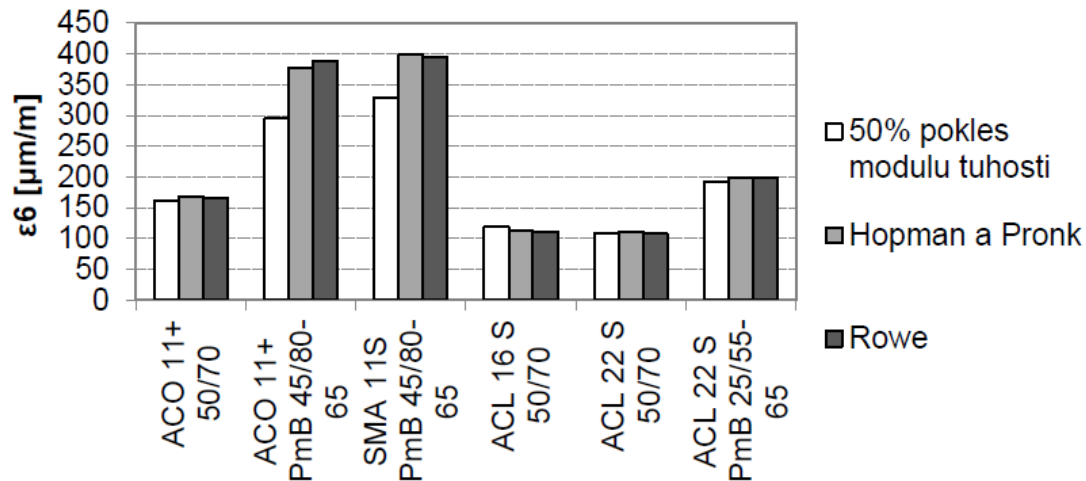
Jednoosá smyková zkouška (UST) – 50°C a 60°C

➔ u této zkoušky je více patrný vliv skladby kostry kameniva a použitého pojiva

Porovnání obou zkoušek vzájemně je problematické, protože v rámci testování byl použit jiný počet zkušebních vzorků, odlišný způsob hutnění, rámcově odlišný způsob zatěžování a měřicí techniky s různou přesností.

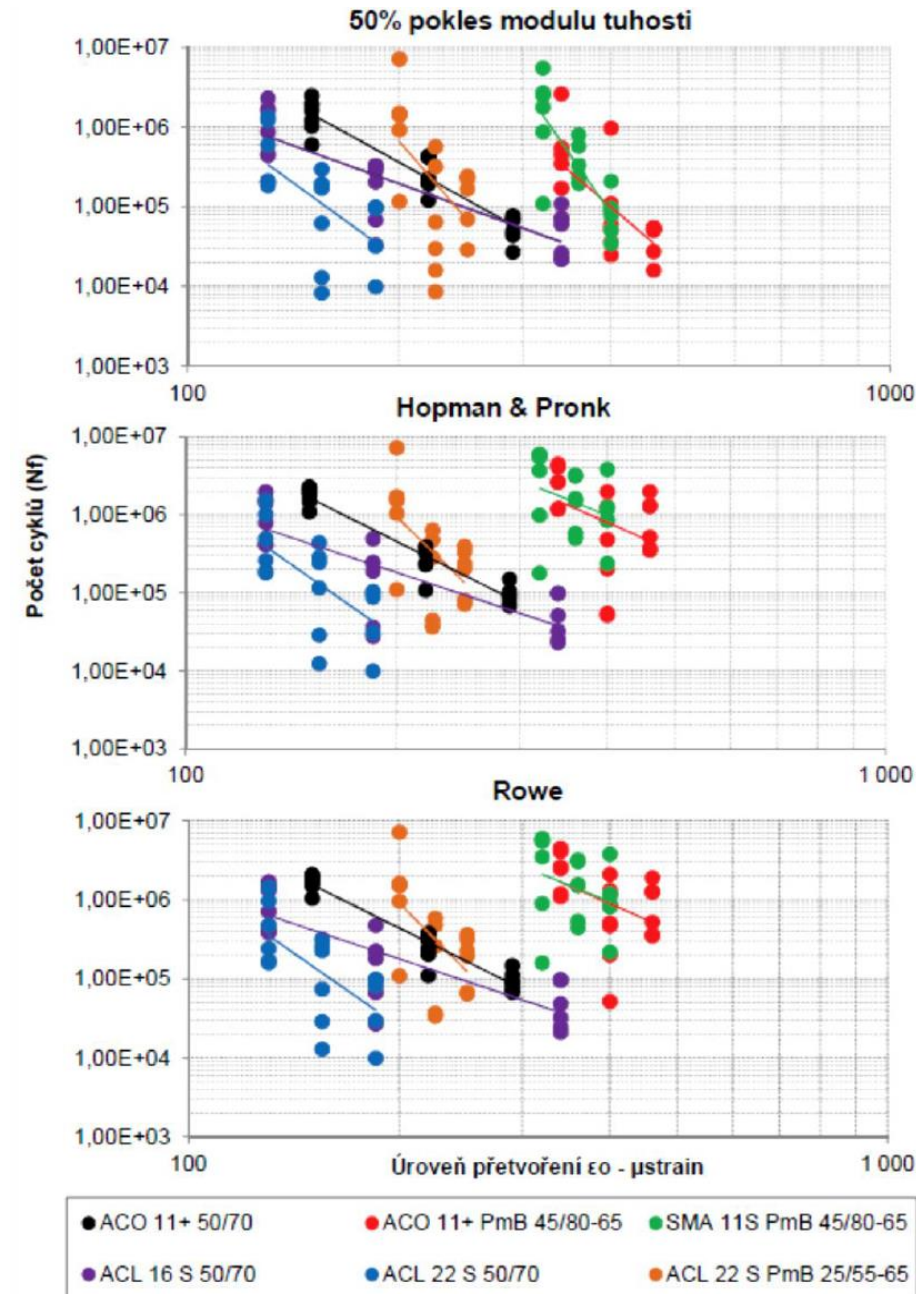
AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Únavové parametry



➔ odolnost proti únavě vyhodnocená metodu disipace energie vychází vyšší, než u metody 50% poklesu modulu tuhosti,

➔ tento jev je více patrný u PMB.



Progresivní technologie pro prodloužení životnosti asfaltových vozovek

prof. Ing. Jan Kudrna, CSc., Ing. Pavel Šperka,
Ing. Josef Holomek, Ph.D., Ing. Iva Rozsypalová, Ph.D.,
doc. Ing. Vlastislav Salajka, CSc., VUT v Brně

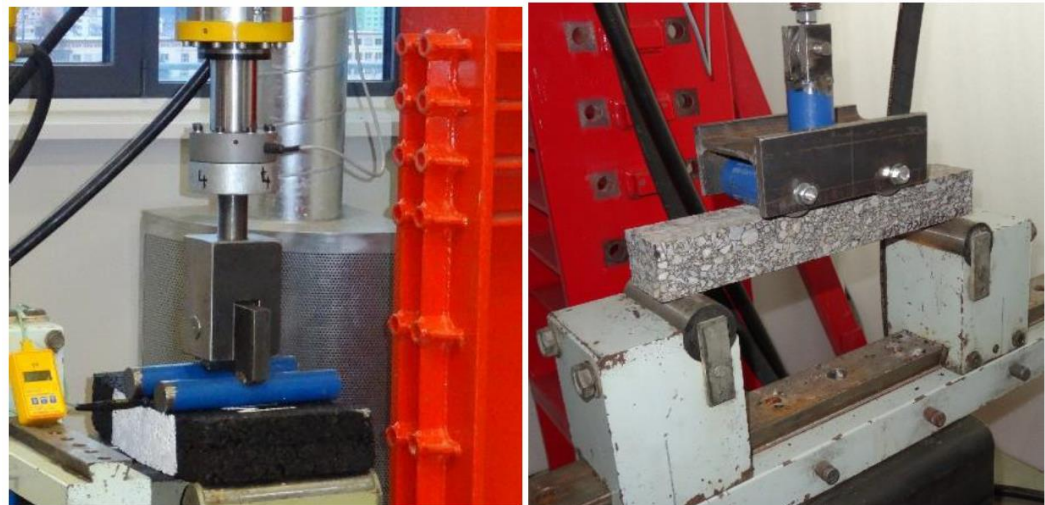
Ing. Štěpán Bohuš, Ph.D., Saint Gobain Adfors CZ, s.r.o.

Ing. Květoslav Urbanec, MBA, LL.M, CONSULTTEST s.r.o.

Příspěvek prezentuje prvotní výsledky laboratorních zkoušek, které prokazují pozitivní vliv skleněných mříží na omezení vývoje trhlin.

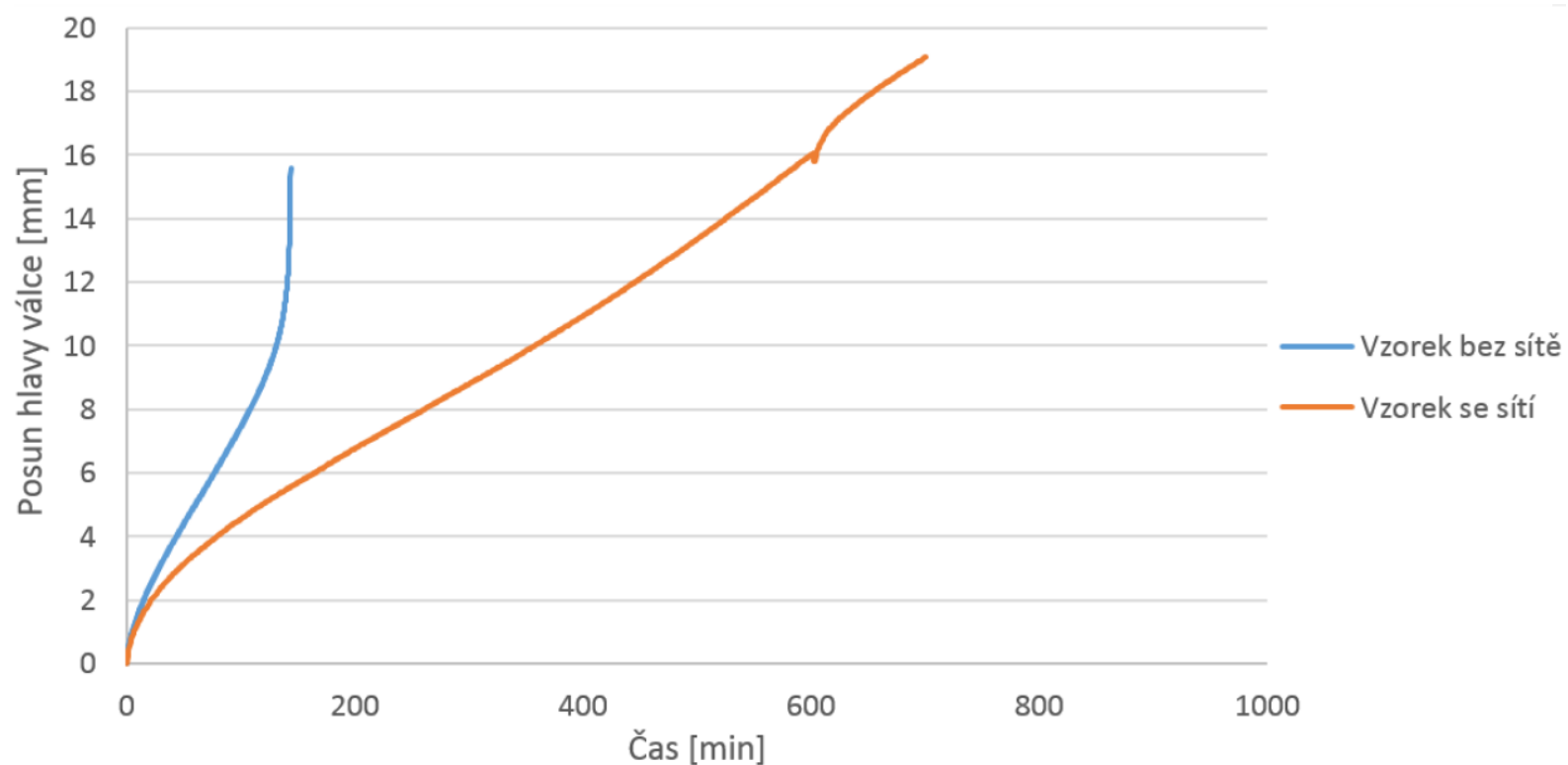
Postup zkoušení:

- ➔ Zhutnění směsi ACO 11+
- ➔ Nanesení spojovacího postříku (KATEBIT PS v množství 0,25kg/m²)
- ➔ Umístění a přitlačení výztužné mříže
- ➔ Po vyštěpení emulze zhutnění další vrstvy ACO 11+
- ➔ Nařezání trámců 500 x 300 x 100 mm (poté 381 x 63 x 50,8 mm dle ASTM 7460)
- ➔ Zatížení – čtyřbodový ohyb,
- ➔ Namáhání odpovídalo 3D modulu zatěžování volného konce vozovky



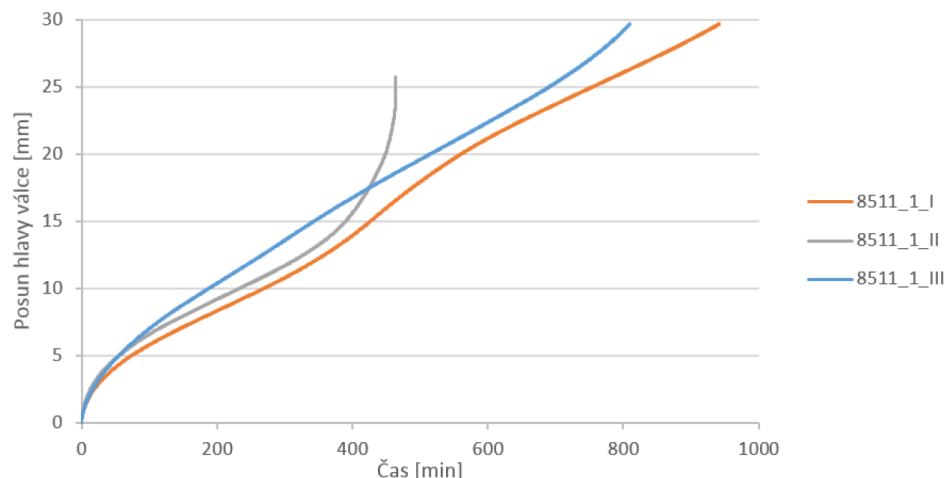
AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Výsledky



Porovnání vzorku bez výztužné sítě a se sítí s ozn. 8511

Výsledky



Nárůst průhybu v čase série vzorků ozn. 8511

Porušené vzorky

V závěru článku autoři konstatují, že se vyztužení projevuje na vyšší odolnosti proti nárůstu průhybu vrstev od počátku zkoušky.

Nyní jsou zkoušena různá opatření směřující k vývoji a posouzení vlivů:

- rozdílných rozměrů, pevností a apretace sklovláknitých textilií,
- různých spojovacích postřiků při změnách technologií textilií,
- různých asfaltových směsí pro použití při vyztužování vozovek.

Asfaltové vozovky v tunelech

Ing. Petr Bebčák, Ph.D., bc. Kateřina Bebčáková, K.B.K. fire, s.r.o.
prof. Ing. Jan Kudrna, CSc., Ing. Pavel Šperka, VUT v Brně
RNDr. Svatopluk Stoklásek

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

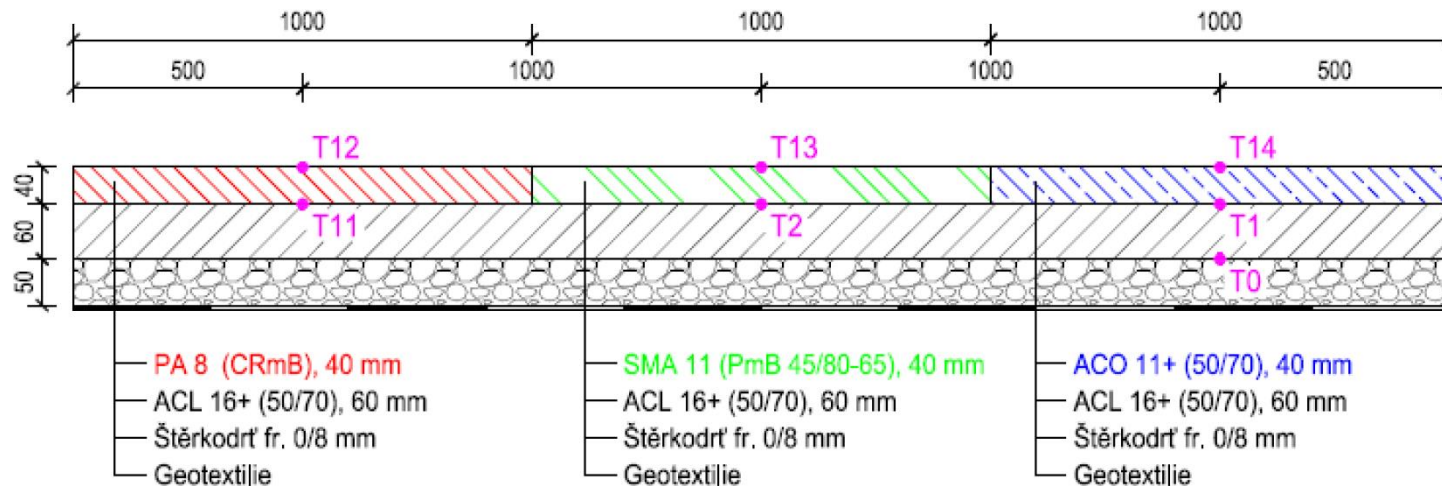
V současnosti není v ČR možno používat asf. vozovky v tunelech delších než 1000 m.

V rámci projektu TAČR probíhá vývoj nového typu asfaltové směsi, která bude:

- ➔ vykazovat vysokou odolnost proti účinkům dopravy,
- ➔ a zároveň nebude snižovat požární bezpečnost silničních tunelů.

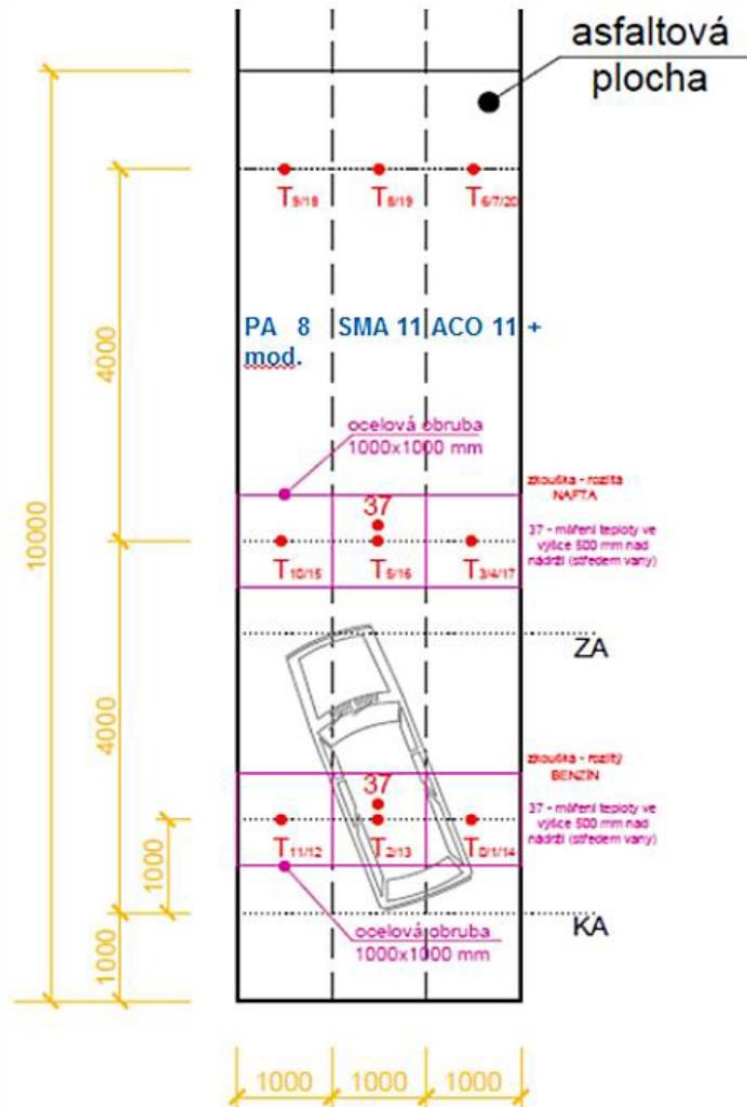
Projekt je rozdělen do několika fází:

- ➔ První série zkoušek – reálný požár osobního automobilu ve zkušebním tunelu



Řez skladbou vozovky ve zkušebním tunelu

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

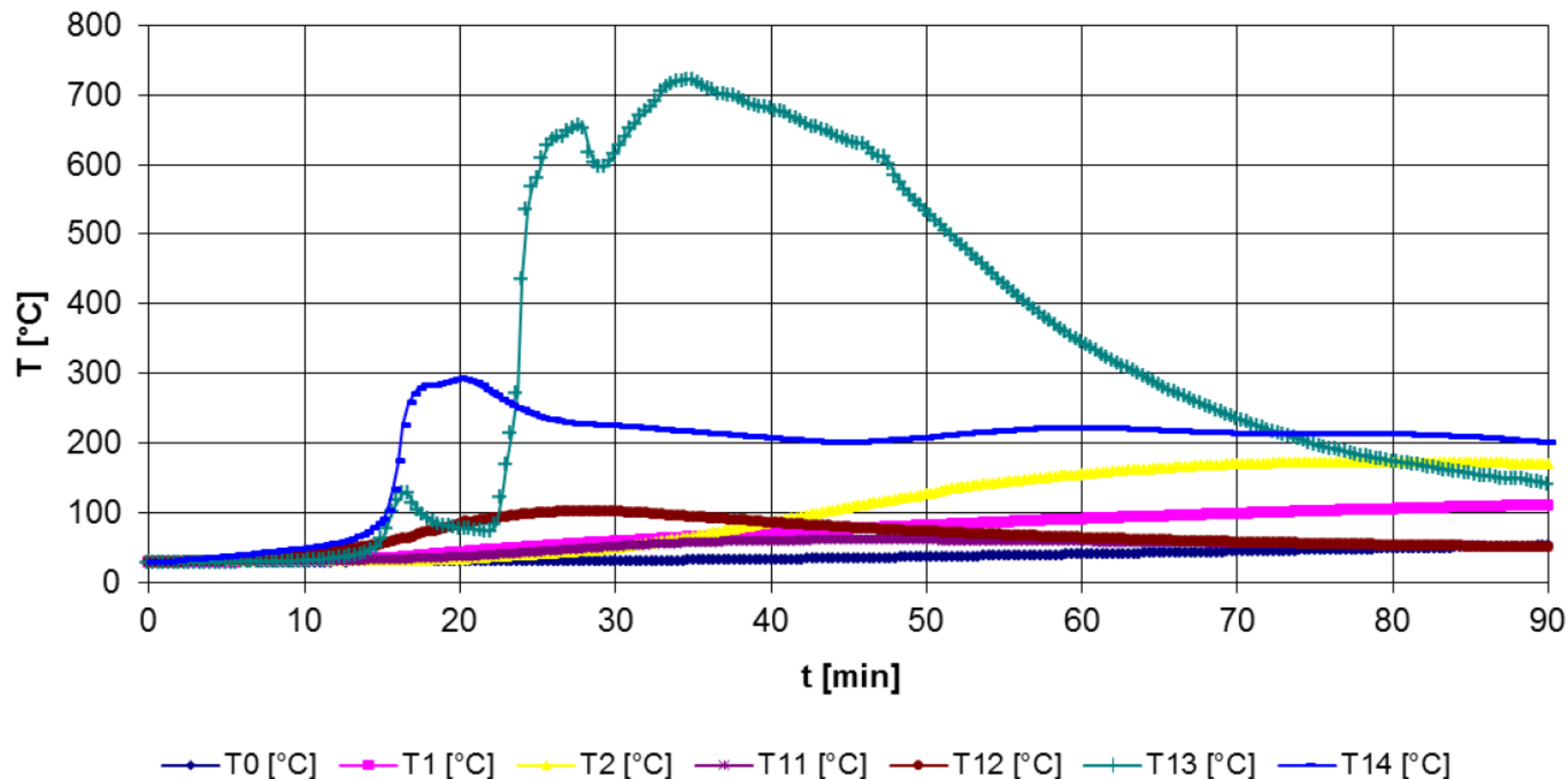


Situační schéma



Hořící a dohořívající automobil během zkoušky

Teploty asfaltových vrstev ve vzdálenosti 2 m od začátku komunikace
pod automobilem při proudění větru 2,5 m/s



Nárůst teplot naměřených pomocí termočlánků v průběhu zkoušky

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

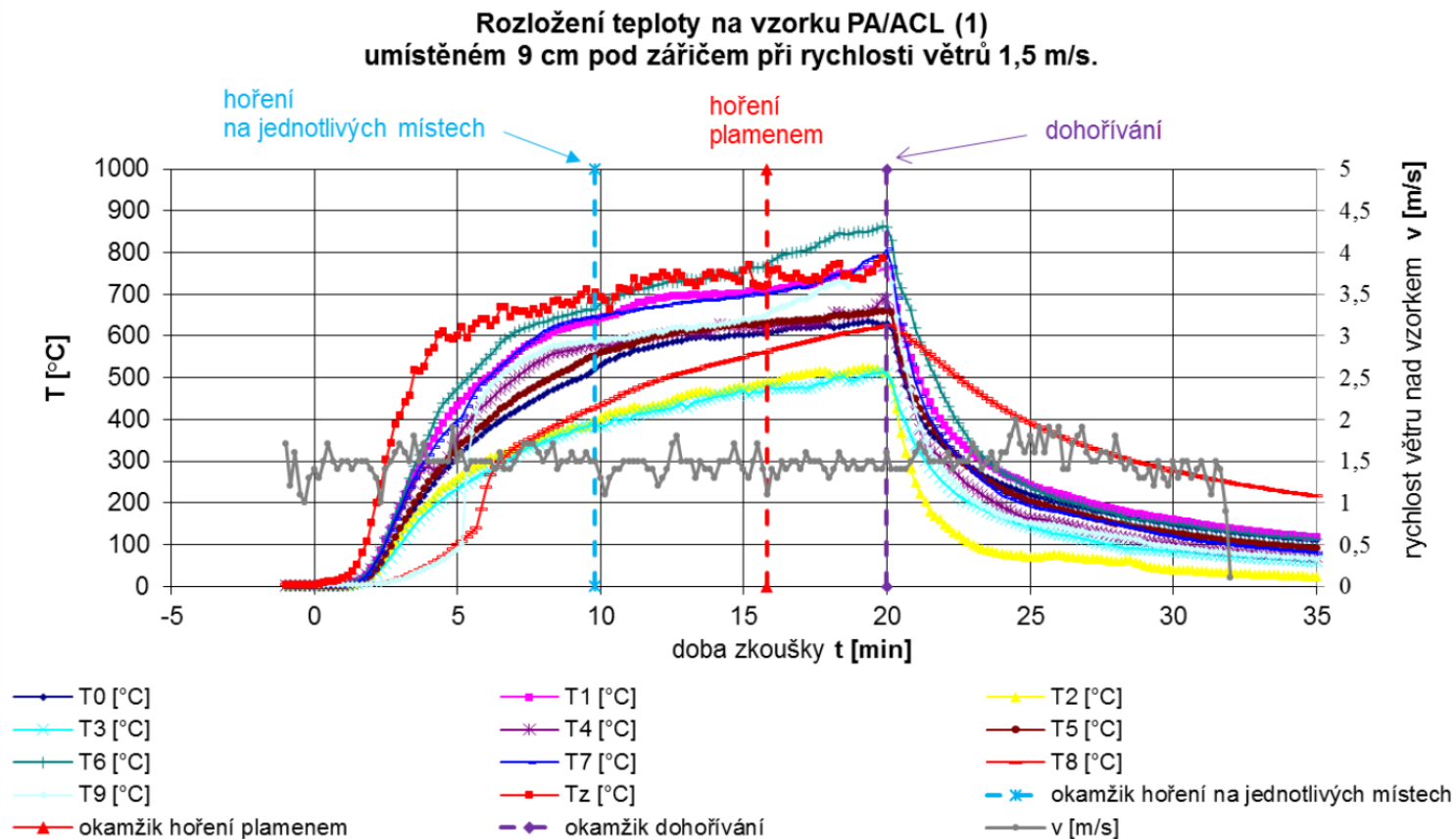
➔ Požár paliva na různých asfaltových vrstvách



Nejvíce hoří palivo na vrstvě SMA 11, méně na vrstvě ACO 11+.
Na vrstvě PA 8 palivo vnikne do mezer vrstvy a nehoří.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

➔ Šíření požáru (různé varianty asfaltových souvrství, 850°C až 900°C)



➔ Zkouška měknutí povrchu (statické zatížení = nápravový tlak)



Závěry:

- mezerovitost směsi má velký význam, ovlivňuje její měknutí,
- u VMT (mezerovitost 2%) došlo nad 400°C k vytvoření tvárné směsi,
- SMA se neosvědčilo, vystouplé („vypocené“) pojivo podporovalo hoření a šíření plamene po povrchu,
- PA 8 – dobrá odolnost proti šíření plamene, zatížení tlakem, bez dotvarování,
- pro další vývoj byla vybrána směs PA s CRmB pojivem.

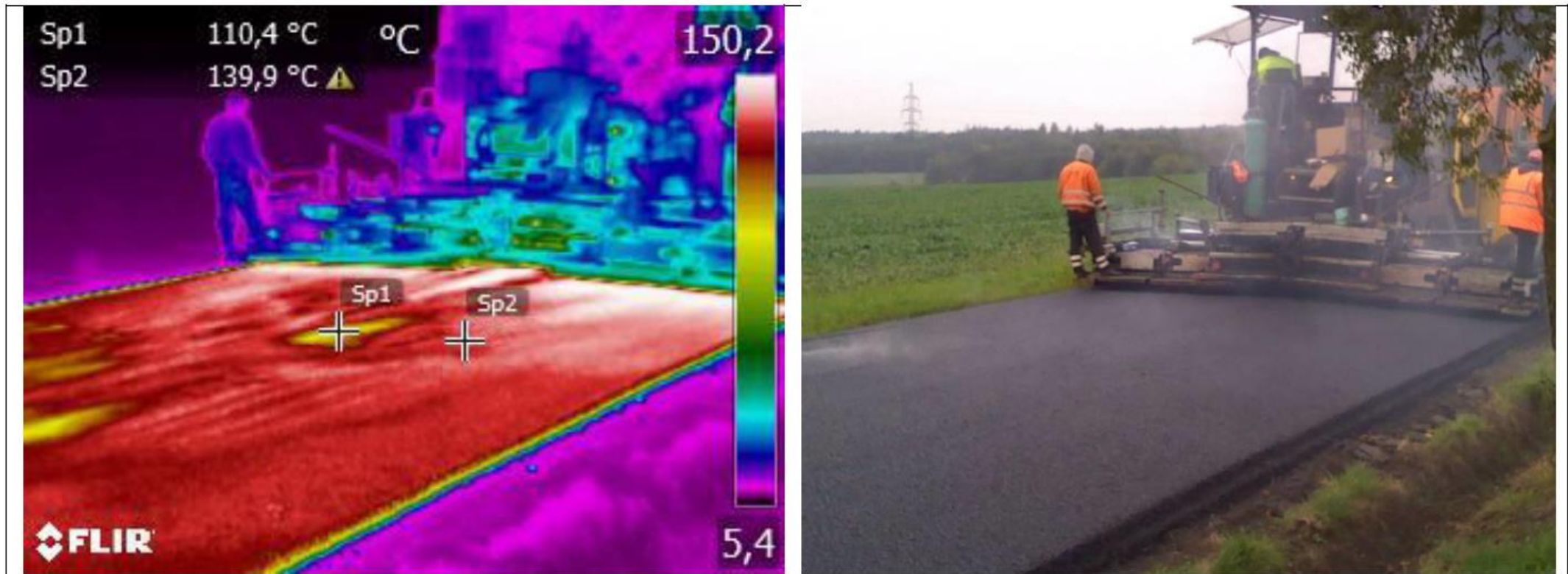
Využití infračervené termografie při pokládce asfaltových vrstev vozovky

Ing. Michal Janků, Ing. Josef Stryk, Ph.D.
Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Článek popisuje výzkum zaměřený na využití infračervené termografie při výstavbě asfaltových vozovek.

- ➔ problematika teplotní segregace (příčná, podélná, bodová),
- ➔ zkušenosti z dosud provedených měření.



Kontrola kvality stavebních prací při opravách a rekonstrukcích silnic II. a III. tříd pomocí moderních technologií – aplikace pro využívání dat TDI přímo v terénu

Ing. Lukáš Kutil, Ing. Marek Přikryl, Ph.D.,

Exact Control Systém a.s.

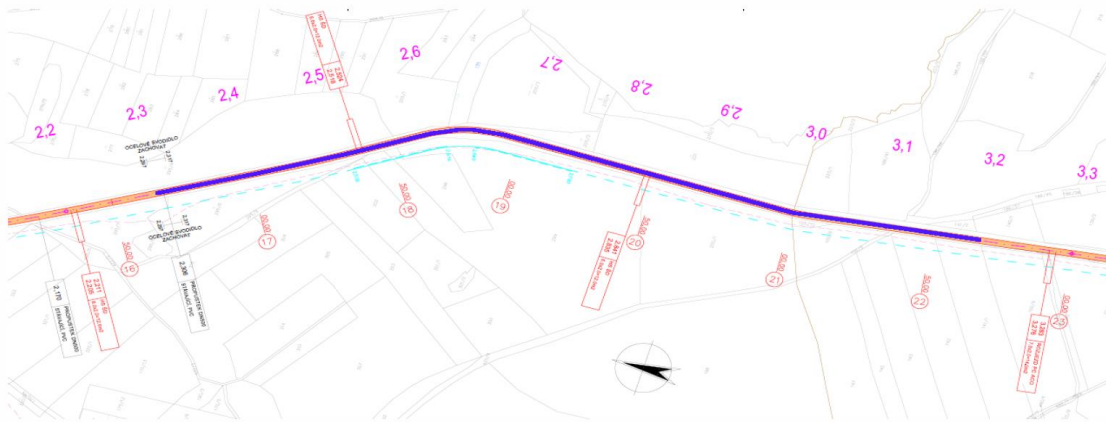
Ing. Tomáš Mátl, KSÚSV

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Příspěvek představuje možnost kontroly kvality při opravě vozovky pomocí 3D laserové technologie.

3D kontrolní přístup byl využit:

- ➔ rekonstrukce vozovky silnice II/112 Zajíčkov - Černov,
- ➔ délka úseku 900m
- ➔ dvoupruhová směrově nerozdělená šířky 7,4 m.

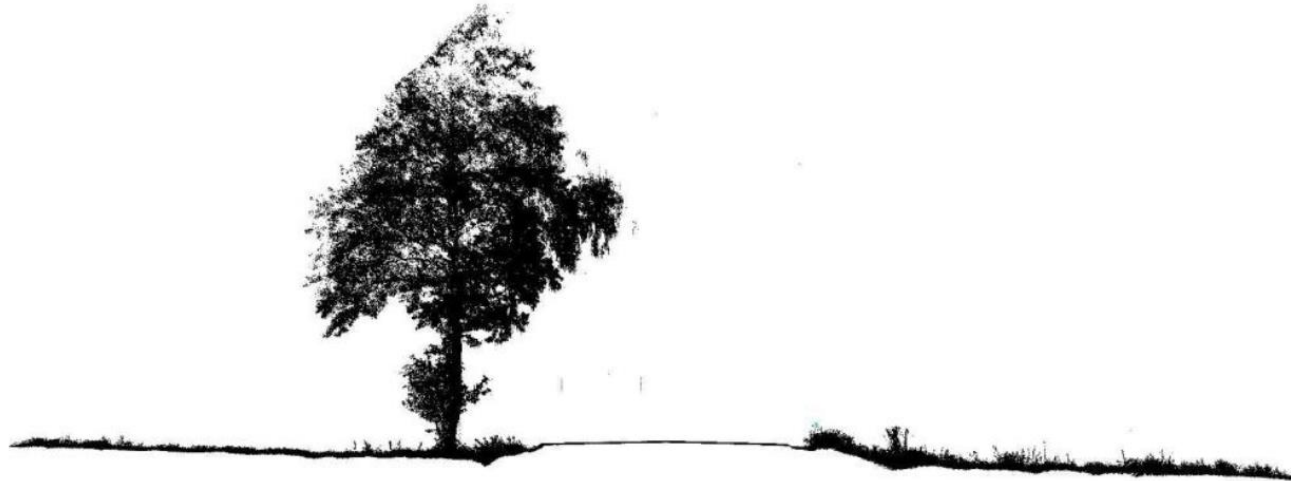


AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

- ➔ Zaměření úseku - vytvoření 3D modelu (přesnost odpovídá GPS měření)
- ➔ Výsledkem jsou mračna bodů s hustotou větší než 2000 bodů na 1m²

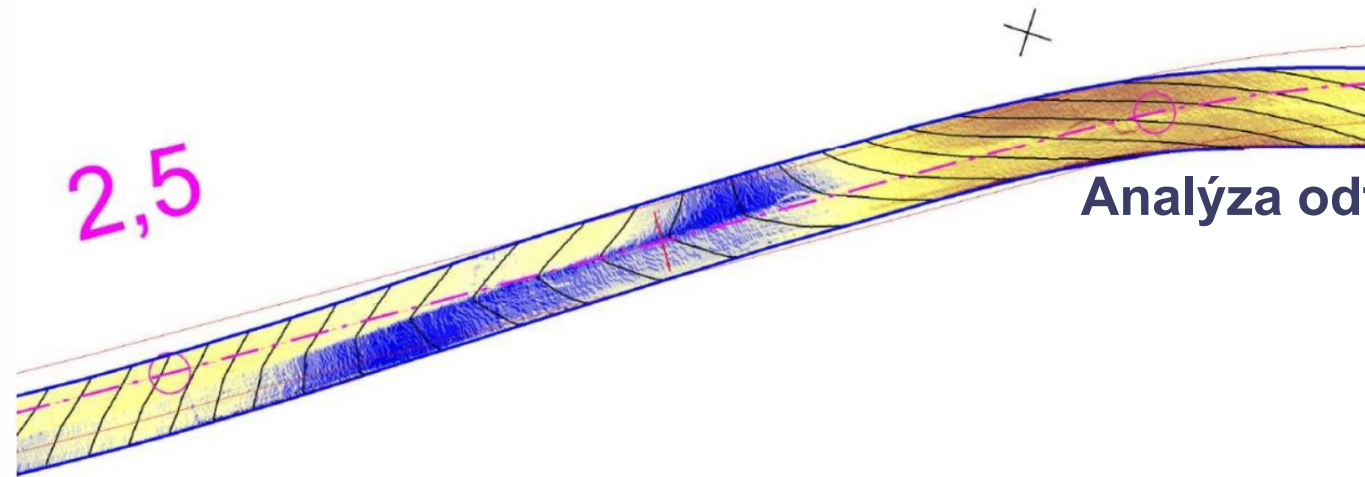


Výsledek měření metodou stop&go

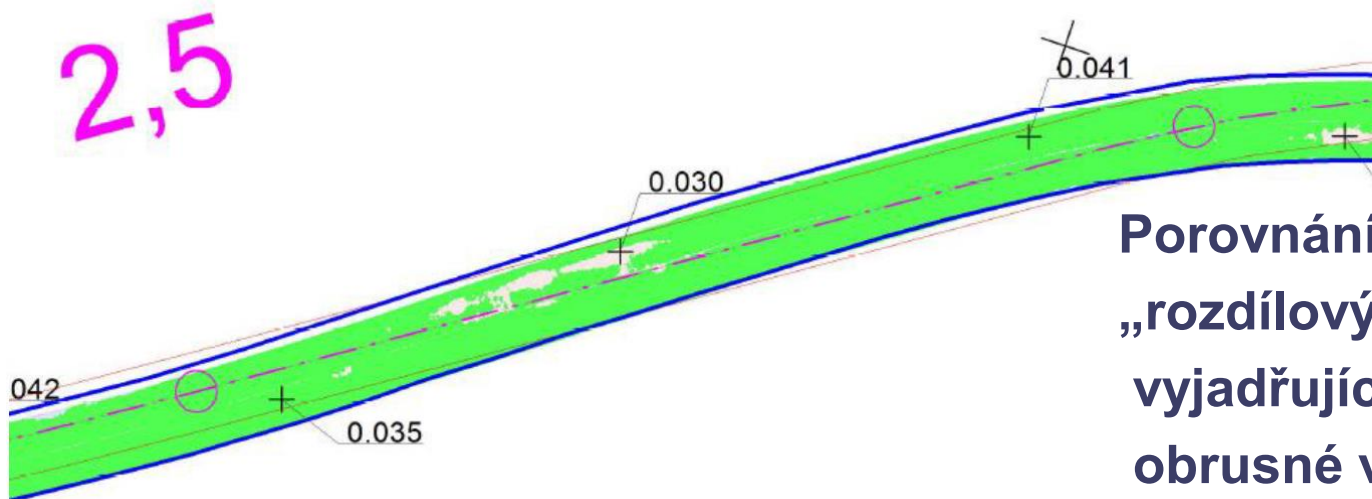


Příčný řez mračnem bodů

➔ Vyhodnocení 3D dat



Analýza odtokových poměrů



Porovnání 2 modelů
„rozdílový model“,
vyjadřující tloušťku
obrusné vrstvy vozovky

AV 17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

- ➔ spokojenost investora (KSUSV),
- ➔ dobrá spolupráce se zhotovitelem (COLAS CZ, a.s.),
- ➔ stavba bez chyb, dodržení časového harmonogramu,
- ➔ „plošné kontroly 3D technologií jsou mnohem efektivnější než výběrové bodové kontroly stavby (např. pro výběr míst kontrolních jádrových vývrtů)“.



AV '17 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2017

Děkuji za pozornost !

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC

ČESKÁ SILNIČNÍ SPOLEČNOST

CZECH ROAD SOCIETY


EAPA


PRAGOPROJEKT