

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Výstavba, údržba a opravy asfaltových vozovek

doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

28. – 29. listopadu 2023, České Budějovice

Motto: Po asfaltu z krize ven

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC

ČESKÁ SILNIČNÍ SPOLEČNOST

CZECH ROAD SOCIETY


EAPA


PRAGOPROJEKT

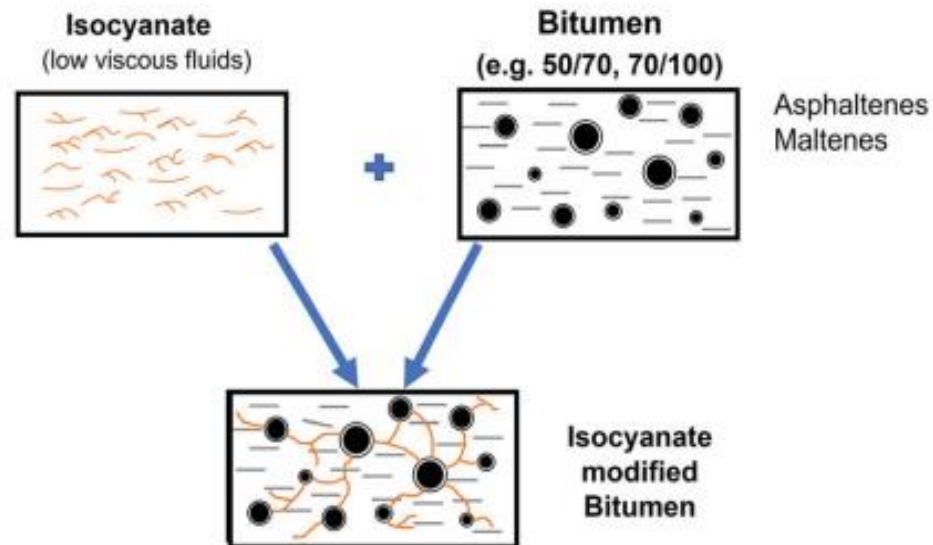
Inovativní chemická přísada pro udržitelné asfaltové vrstvy

Olivier Fleischel, BASF SE

Jan Scharff, Porta s.r.o.

Příspěvek pojednává o nové chemické přísadě pro modifikaci asfaltu - B2Last®

➔ Pří sada je na bázi isokyanátové chemie, reaguje se složkami asfaltu a vytváří polymerní síť.



- ➔ Tato reakce funguje zejména ve směsích obsahujících vysoký podíl R-materiálu.
- ➔ Pří sada může zvýšit přilnavost mezi pojivem a kamenivem, umožnit snížení teploty během výroby a pokládky a zároveň zvýšit odolnost proti vyjíždění kolejí a vzniku únavových trhlin.
- ➔ Nízkoteplotní vlastnosti směsi přitom zůstaly nezměněny.

- ➔ Bylo prokázáno, že přísada může nahradit velkou část polymerů v polymerem modifikovaném asfaltu (PmB) a vysoce modifikovaných asfaltech (HiMA).

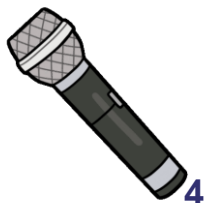
V příspěvku jsou podrobně popsány parametry pojiv s přísadou dávkovanou:

- ➔ do běžného pojiva třídy 50/70,
- ➔ jako kombinace SBS a reaktivní izokyanátové přísady.

Závěry:

Reaktivní isokyanátové polymery vykazují širokou škálu použitelnosti: jako polymerní modifikátor asfaltu jak samostatně nebo v kombinaci s SBS, aditivum pro výrobu nízkoteplotních směsí, i adhezní činidlo.

Podrobnosti k provedeným výzkumným pracím – viz samostatné vystoupení autora.



AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Nízkoteplotní přísada LowTherm[®]4G pro asfaltové směsi

Ing. Eva Králová, ECT, s.r.o.

Ing. Lubomír Žalman



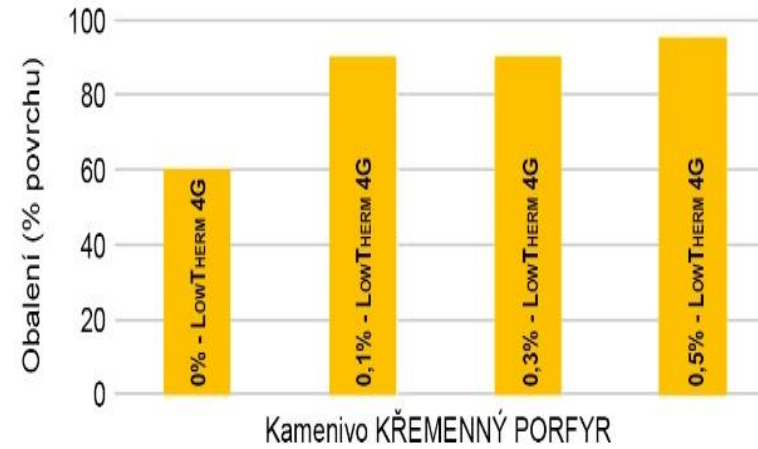
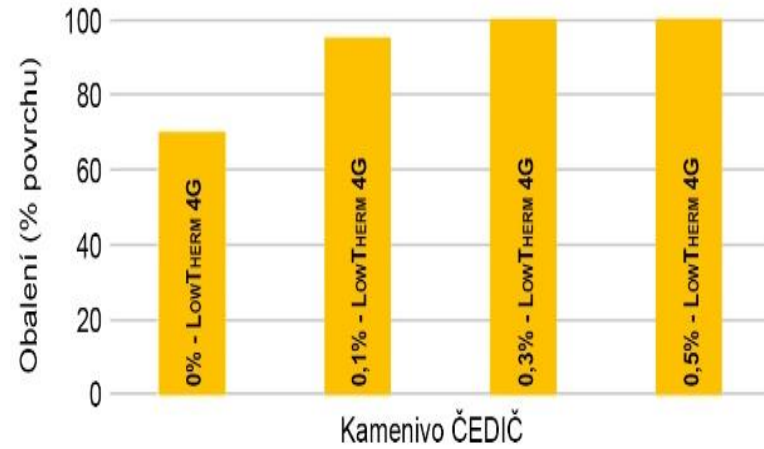
Příspěvek pojednává o nízkoteplotních asfaltových směsích s bio-odbouratelnou modifikační přísadou LowTherm®4G.

- ➔ Fosfátový ester nesnižuje viskozitu asfaltového pojiva a nemění významně ani bod měknutí a penetraci výchozího asfaltu.
- ➔ Účinek je založen na snížení povrchového napětí pojiva, což zlepšuje zpracovatelnost (hutnitelnost) asfaltových směsí.

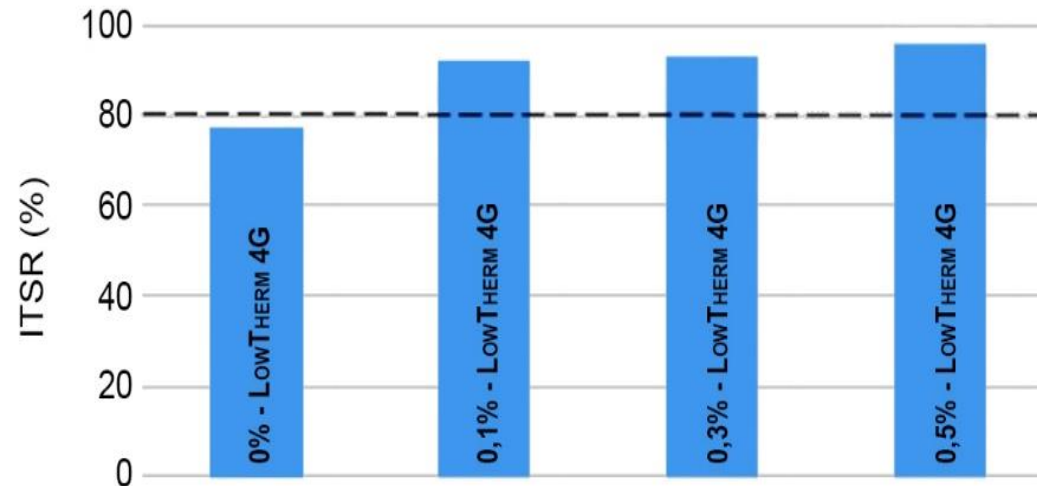
Dávkování

- ➔ Pro zlepšení zpracovatelnosti asfaltových směsí vyráběných při standardní teplotě (s možností snížit teplotu vyrobené směsi až na 130°C)... 1 až 2 kg/t pojiva.
- ➔ Při dávkování 3 až 4kg/t pojiva 50/70 ověřena možnost snížení teploty při výrobě asfaltové směsi na 110°C.

Zlepšení přilnavosti pojiva ke kamenivu



Zlepšení odolnosti vůči vodě - ITSR



Závěry:

Použití přísady LowTherm[®]4G umožňuje:

- ➔ **Energetické úspory při výrobě nízkoteplotních asfaltových směsí
(Pří sada LowTherm[®]4G umožňuje snížit pracovní teploty až o 50°C).**
- ➔ **Snížení emisí a celkové ochrany životního prostředí – redukce uhlíkové stopy a příznivější situace v oblasti BOZP, kde se také uplatní netoxicity a biodegradability tohoto výrobku
(CO₂ , VOC až o 50% , CO až o 30% , SO₂ až o 35% , NO_x až o 70%).**

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Asfaltové emulze, nastavení požadavků pro výběrová řízení v ČR

Ing. Tomáš Koudelka, Ph.D., Vialab CZ s.r.o. Praha

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

- ➔ V České republice se každý rok vypisují výběrová řízení pro dodávky asfaltových emulzí.
- ➔ Nejčastěji pro rychleštěpné emulze pro nátěry (ČSN 73 6129) a pro tryskovou metodu (TP 96).
- ➔ Požadavky na emulze jsou přitom v zadávacích dokumentacích často definovány nedostatečně nebo nejasně.

Cílem příspěvku je upozornění na nedostatky, které se objevují v některých zadávacích dokumentacích.

- ➔ V příspěvku jsou uvedeny a popsány relevantní funkční charakteristiky asfaltových emulzí, pomocí nichž lze snadno a jasně definovat požadovanou výkonnost.
- ➔ Dále jsou mj. uvedena doporučení pro specifikaci asfaltových rychleštěpných emulzí.

Podrobně bude obsah tohoto rozsáhlého příspěvku představen samostatným vystoupením autora...



Vyhodnocení chování RC pojiva na pokusných úsecích v ČR

Dr. Ing. Markus Spiegl, OMV AG

Ing. Siegfried Kammerer, OMV AG

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

doc. Ing. Ondřej Dašek, Ph.D., VUT v Brně

Článek pojednává o vlastnostech asfaltového pojiva OMV Starfalt® PmB 45/80 RC vyvinutého společností OMV, které je určeno pro účely recyklace asfaltových směsí.

- ➔ Pojivo se vyznačuje různými upravenými vlastnostmi, jako je vyšší penetrace, vyšší bod měknutí, vyšší vratná duktilita, s cílem kompenzovat vlastnosti stárnoucího pojiva obsaženého v recyklovaném R-materiálu.

Charakteristiky	Jednotka	Rozsah hodnot (typické hodnoty)
Penetrace při 25 °C	1/10 mm	45-80 (60-80)
Bod měknutí	°C	≥ 70 (70-80)
Bod lámavosti	°C	≤ - 18
Vratná duktilita před stárnutím při 25 °C	%	≥ 80 (95-100)
Vratná duktilita po stárnutí RTFOT při 25 °C	%	≥ 70 (80-90)
Skladovací stabilita – rozdíl bodů měknutí	Δ°C	≤ 5,0
Silová duktilita při 5 °C	J/cm ²	≥ 3 (5°C) (6,8)
PG (DSR / BBR)	°C	80-29
PG Superpave	°C	76-24

- ➔ Již v roce 2015 byly v ČR realizovány s podporou SFDI dva pokusné úseky
 - a) Domašov – ACO 11+ s 15 % R-materiálu,
 - b) Lednice – ACL 22 S s 20 % R-materiálu.

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

V příspěvku autoři prezentují vývoj tohoto pojiva, realizaci pokusných úseků v ČR a v Rakousku a rozsáhlé výzkumné práce zaměřené na analýzy zpětně získaných pojiv z těchto úseků.



Stav vozovky po 4 letech (vlevo) a 8 letech (vpravo) v obci Domašov (II/602)

„Vlastnosti regenerovaného asfaltu se v průběhu času nezměnily a jsou stále téměř stejné jako v době pokládky.“

Podrobně bude obsah příspěvku představen samostatným vystoupením autora...



AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

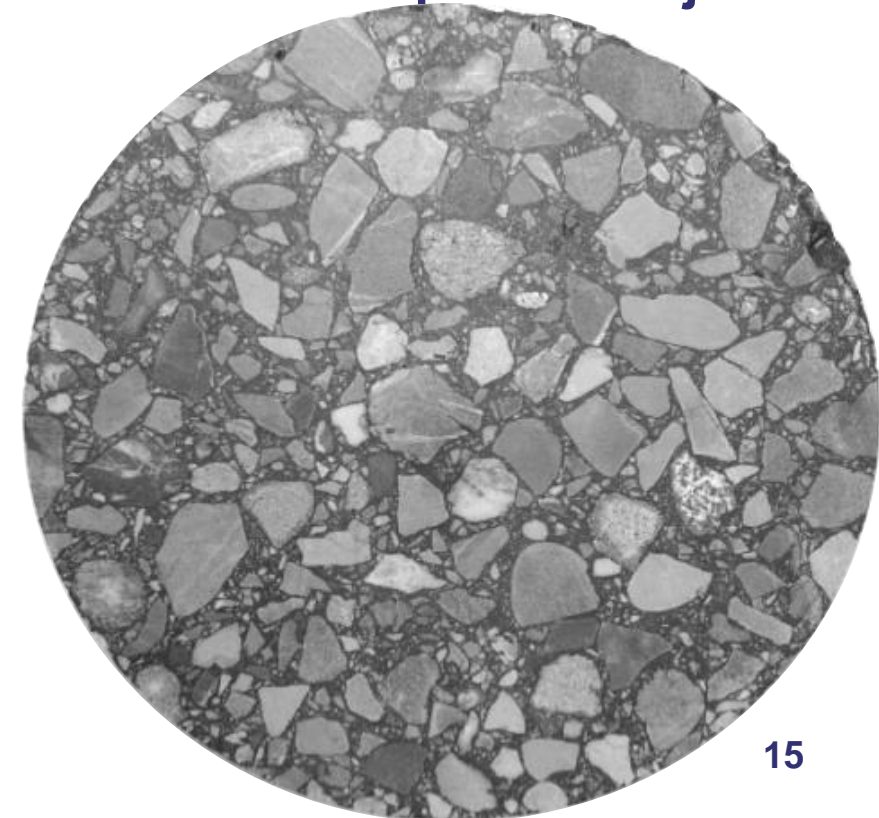
AC Duopave – provádění asfaltových krytových vrstev systémem „dvě v jedné“

Samir Irzayev, Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG

Frank Hauber, Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG

Krajské silnice a místní komunikace s nižší intenzitou dopravy tvoří významnou část celkové silniční sítě v SRN. Tyto komunikace přenášejí opakovaná zatížení v důsledku každodenního zásobování malých měst a obcí a jsou současně značně poškozovány působením klimatických vlivů zejména během dlouhých zimních období.

- ➔ Z ekonomických důvodů (zejména kratší doba výstavby a souvisících uzavírek) se v Německu často volí jako stavební metoda pro obnovovací práce na těchto komunikacích provedení jedné asfaltové krytové vrstvy (ložní + obrusná vrstva) AC 16 TD.
- ➔ AC Duopave - tloušťka 4 až 8 cm prováděné v jediném kroku.
- ➔ Vysoký podíl hrubého kameniva zvyšuje odolnost proti TD,
- ➔ Při použití vláknitých přísad (např. VIATOP®) lze zvýšit dávkování pojiva – ovlivnění stárnutí.



AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Pozitivní zkušenosti byly získány i při přidání R-materiálu až do 30 %-hm.

V příspěvku autoři dále prezentují pozitivní zkušenosti s touto vrstvou v několika evropských zemích.



Silnice 3321 po 15 ti letech užívání

Podrobně bude obsah příspěvku představen samostatným vystoupením autora...



Hrubozrnné asfaltové směsi

doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D., VUT v Brně

doc. Ing. Ondřej Dašek, Ph.D., VUT v Brně

Ing. Petr Veselý, VUT v Brně

Ing. Radek Komenda, VUT v Brně

Příspěvek představuje obsah a první výsledky výzkumného projektu TAČR CK03000169 „Vývoj konstrukčních vrstev vozovek s optimalizovanou zrnitostí nahrazující nedostatkové frakce kameniva“.

- ➔ V hlavní stavební sezóně je akutní nedostatek některých frakcí kameniva.
- ➔ Jde především o výrobně náročnější frakce (např. frakci 8/11 mm).
- ➔ Za posledních třicet let se vzhledem ke stávající legislativě nepodařilo otevřít žádný nový lom.
- ➔ Výstavba pozemních komunikací představuje veřejný zájem, zajištění nerostných surovin pro tuto výstavbu však doposud veřejným zájmem není !

Řešení ?

- ➔ V současné době již nově aktualizované normy umožňují dávkovat poměrně vysoká množství R-materiálu, což k úspoře nového přírodního kameniva významně přispívá.
- ➔ Další možností řešení je v případě asfaltových směsí (především pro podkladní vrstvy vozovek) navrhování jejich hrubozrnějších variant, u kterých díky zrnitostem jednotlivých použitých frakcí kameniva je možno nedostatkové frakce při návrhu těchto směsí vynechat.
- ➔ Např. ACP 32 bez frakce 8/11 mm.

AV'23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

- ➔ VUT v Brně využívá díky odběrům kameniva ve společnosti EUROVIA Kamenolomy, a.s. moravskou drobu - jako typickou horninu pro moravskou oblast ČR.
- ➔ ČVUT v Praze využívá díky odběrům kameniva ve společnosti Froněk spol. s r.o. čedič - jako typickou horninu, vyskytující se v Čechách.

V prvním roce řešení byly porovnány funkční vlastnosti směrnic ACP 22 a ACP 32.

- ➔ Posouzení tvorby trvalých deformací podle ČSN EN 12697-22

	Parametr	
	WTS _{AIR}	PRD _{AIR}
ACP 22	0,022	1,96
ACP 32	0,018	2,36

- ➔ Stanovení nízkoteplotních charakteristik podle ČSN EN 12697-46

	Parametr					
	Kritická teplota vzniku mrazové trhliny (°C)			Max. tahové napětí při vzniku trhliny (MPa)		
	Vzorek 1	Vzorek 2	Průměr	Vzorek 1	Vzorek 2	Průměr
ACP 22	-19,3	-20,2	-19,8	3,44	3,38	3,41
ACP 32	-18,0	-18,8	-18,4	3,30	3,24	3,27

➔ Stanovení modulů tuhosti podle ČSN EN 12697-26

	Tuhost [MPa]				
	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
ACP 22	7988	8976	9464	9859	10122
ACP 32	7933	8997	9485	9904	10053

- ➔ Výsledky získané v prvním roce řešení projektu naznačují, že hrubozrnnější asfaltové směsi mají naprosto srovnatelné parametry s běžně používaným typem ACP 22.
- ➔ Dále budou navrhovány směsi s modifikovanými asfalty a poté varianty směsí s vynecháním nedostatkových frakcí kameniva 4/8 a 8/11 mm.
- ➔ V případě pozitivních zkušeností by došlo ke zpracování návrhu úprav příslušných norem pro umožnění používání směsí ACP 32 v běžné silniční stavební praxi.

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Separace asfaltových směsí při výrobě, dopravě a pokládce

Ing. Vlastimil Nevřkla, ENVIRON s.r.o.

Příspěvek seznamuje odbornou veřejnost se současným stavem v této oblasti na obalovnách ČR a s dalším vývojem separace asfaltových směsí v návaznosti na požadavky ekologie a funkčnosti. Informuje o separačních metodách v okolních státech Evropy.

- ➔ Rozpouštědlové separátory
- ➔ Nerozpouštědlové separátory

V současné době se v ČR pro separaci asfaltových směsí používají především separátory rozpouštědlového typu - 79 %.

Svoji funkci plní, ale vzhledem k tomu, že při jejich aplikaci hraje významnou roli lidský faktor, často dochází k porušení technologické kázně a důsledkem toho mohou být poruchy konstrukce komunikací.

- ➔ Slovensko – většina obaloven používá postřík rozpouštědlovým separátorem, pouze jedna obalovna se rozhodla aplikovat nerozpouštědlový separátor.
- ➔ Rakousko – obalovny separují filerem (hrubozrnný vápenec), přísný zákaz používat rozpouštědlové separátory.
- ➔ Německo – obalovny separují filerem.



Ukázka nadměrné separace rozpouštědlovým separátorem při pokládce

„Z důvodu prokazatelného ovlivňování kvality asfaltových směsí je nutné, aby obalovny přešly na separátory nerozpouštědlového typu tak, jak je uvedeno v TKP 7.“

Jak pomocí moderní přepravní technologie ušetřit energii a emise CO₂ při výstavbě a pokládce asfaltových směsí

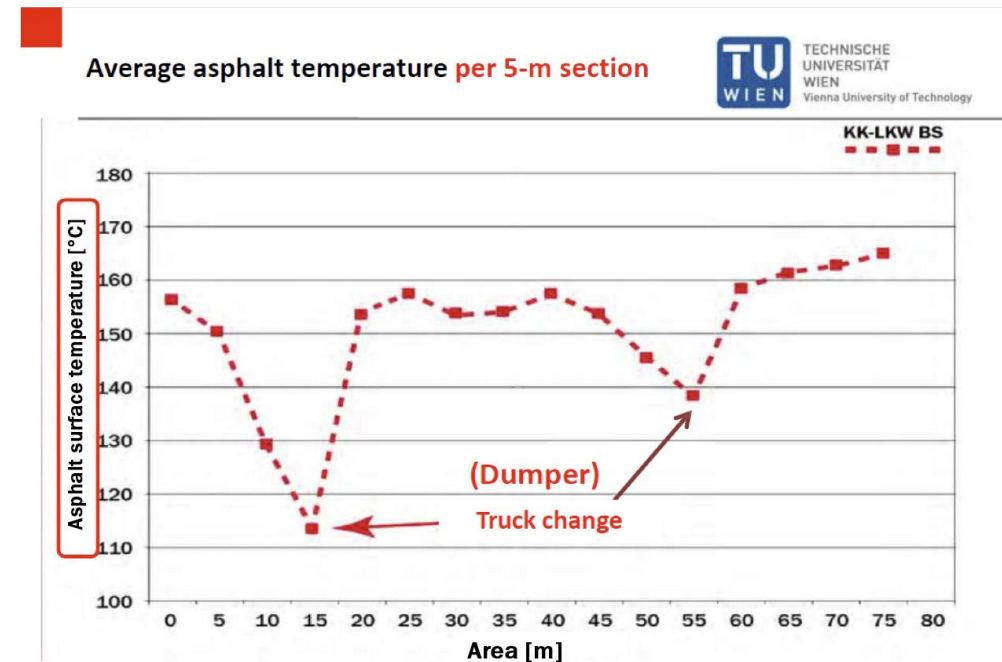
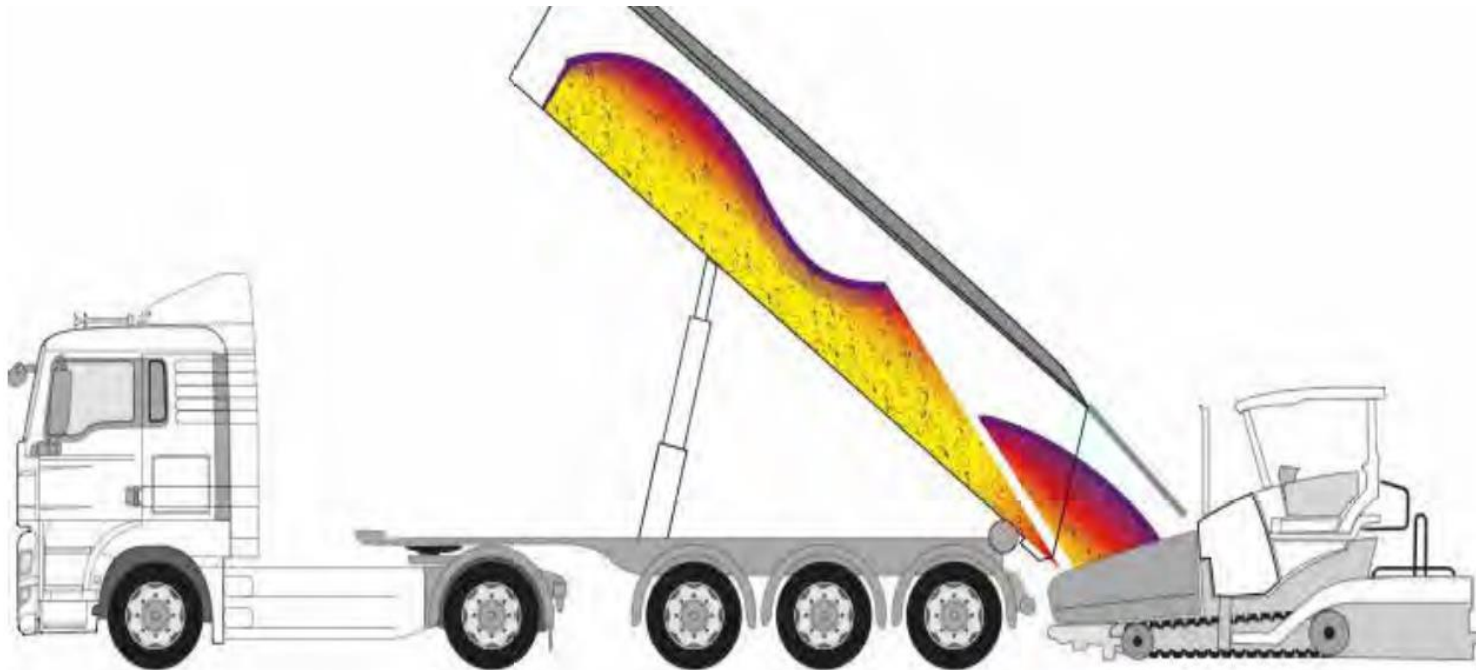
Martin Fliegl, Fliegl Bau- und Kommunaltechnik GmbH

Michaela Hess, Fliegl Bau- und Kommunaltechnik GmbH

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Příspěvek představuje možnost řešení problematiky mechanické a tepelné segregace při pokládce asfaltových směsí.

- ➔ Pokud se asfaltová směs vytlačuje místo toho, aby se vysypávala, dochází během celého procesu vykládky k průběžné homogenizaci směsi z hlediska zrnitosti a teploty.
- ➔ Při vysypávání se do finišeru (homogenizátoru) nejdříve vyklopí velké množství studenější směsi



AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

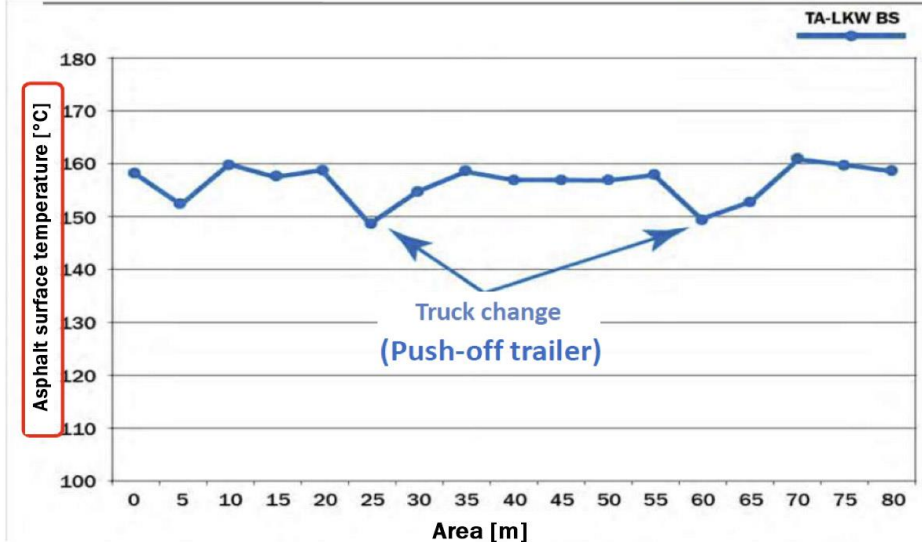
➔ Při vysypávání dále mohou hrozit nebezpečí a rizika.



Řešení



Average asphalt temperature per 5-m section



Je zřetelné, že teplotní rozdíly při použití vozidel s technologií push-off jsou mnohem menší než při použití vozidel se sklápěcí korbou. To je způsobeno průběžnou homogenizací při použití návěsu s push-off a vykládkou směsi „kousek po kousku“.

Díky průběžné homogenizaci lze udržet homogenitu asfaltové směsi i při nižších výrobních teplotách. Nižší výrobní teploty mají pozitivní vliv na úsporu energie.



Dlouhodobé změny hlučnosti povrchu vozovky v čase

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D., Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Ing. Blanka Hablovičová, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Ing. Jan Machanec, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Ing. Petra Marková, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Příspěvek popisuje aktuální stav problematiky v oblasti hlučnosti povrchů vozovek.

- ➔ Důležitost povrchu i stavu pozemní komunikace z hlediska celkové generované hlukové zátěže ze silničního provozu roste.
- ➔ Elektromobily prosazované pomocí Green Deal mají dominantní hlučnost v rámci odvalování pneumatiky po vozovce v podstatě v celém provozovaném rozsahu rychlostí.

Příspěvek popisuje historický vývoj legislativy v ČR a aktuální změny uvedené v nových TKP 7 vůči TP 259 při akustickém posouzení pozemních komunikací.

- ➔ Dochází ke zpřísnění požadavku na NH vrstvu po pokládce.

„Za obrusnou vrstvu pozemní komunikace se sníženou hlučností lze považovat libovolnou asfaltovou směs, jejíž hlučnost po pokládce je minimálně o 3,0 dB nižší než stanovená referenční hodnota“..... dříve (v TP 259) bylo požadováno snížení o 2,0 dB.

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Příspěvek dále představuje aktualizovanou a rozšířenou tabulku z TKP 7 popisující průměrný rozdíl mezi referenční hodnotou hlučnosti povrchu pozemní komunikace změřenou metodou CPX pro rychlost 80 km/h stanovenou na 98 dB.

Rychlost 80 km/h	Stáří			
	0 roků	2 roky	5 let	10 let
Povrch:				
ACO 11	-1,0	0,0	+0,5	+2,5
ACO 16	-0,5	+0,5	+1,5	+3,5
BBTM 5 NH	X	X	X	X
BBTM 8 NH	-3,5	-2,0	X	X
CBK – juta	-2,0	-1,5	-1,0	0,0
CBK – striáž	+0,5	+1,0	+2,0	+3,5
CBK – negativní striáž	0,0	+0,5	+1,0	X
CBK – vymývaný povrch	-0,5	+0,5	+1,5	X
Dlažební kostky	X	X	+6,5	+7,5
EMK	+1,0	+1,5	X	X
PA 8	-4,0	-2,0	-0,5	X
SMA 8	-1,0	-0,5	+1,0	X
SMA NH 8	-4,0	-2,0	X	X
SMA 11	-0,5	+0,5	+1,5	+3,0
Zámková dlažba	X	X	X	X

POZN.: Z hlediska hluku Tabulka P6.2 nerozlišuje, zda se jedná o ACO 11 (bez označení), „+“ nebo „S“, neboť rozdíly v hodnotách hlukové emise jsou mezi jednotlivými kvalitativními třídami minimální. Obdobně platí i pro další typy asfaltových směsí nebo betonů.

Podrobně bude obsah příspěvku představen vystoupením hlavního autora...



Protismykové vlastnosti povrchů asfaltových vozovek – jejich vývoj v čase

Leoš Nekula, Měření PVV

Ing. Pavla Nekulová, VUT v Brně

Ing. Jaroslava Dašková, Ph.D., VUT v Brně

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

Ing. Ondřej Machel, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Příspěvek popisuje možnosti sledování a odhadu vývoje protismykových vlastností.

➔ Dynamickým zařízením – stanovením součinitele podélného tření f_p (TRT)



➔ Laboratorní zkouškou – stanovením součinitele tření po ohlazení (VUT v Brně)



AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Příspěvek dále popisuje připravovanou metodiku „Zásady pro použití obrušných vrstev vozovek z hlediska protismykových vlastností“.

➔ Aktualizovaná data vývoje protismykových vlastností povrchů vozovek ...SMA 11 aj.

V závěru jsou uváděna specifika spojená s protismykovými vlastnostmi povrchu vozovky:

- ➔ Význam ohladitelnosti použitého hrubého kam.
- ➔ Bezpečnostní protismyková úprava.
- ➔ Měření před uvedením do provozu.

*Podrobně bude obsah příspěvku představen
vystoupením autorů...*



Monitorování stavu vozovky v reálném čase

Timo Saarenpää, ROADSCANNERS

Ing. Markus Simonen, Centrum ekonomického rozvoje Finska

Ing. Ján Filipovský, Ph.D., ROADSCANNERS Central Europe s.r.o.

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023

Příspěvek představuje nový systém Road Doctor Maintenance Controller (RDMC) pro měření stavu vozovky.

➔ Testování ve Středním Finsku a Laponsku (zpevněné a štěrkové vozovky).

Princip

➔ 3D akcelerometr ve vozidle měří parametry nerovnosti vozovky.

➔ Digitální kamera

➔ Všechna data jsou odesílána do cloudové služby pouze s 2s zpožděním.

➔ Možno doplnit i laserovým skenerem pro další parametry



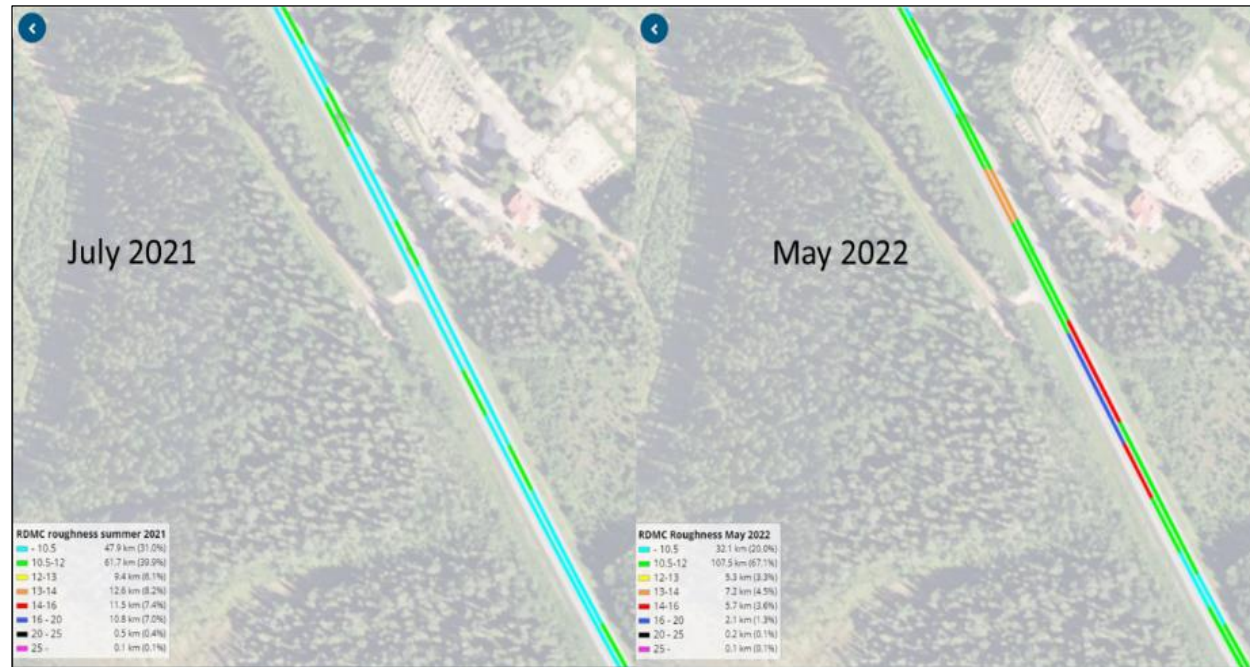
AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023



Laserový skener je možno instalovat na střechu či tažné zařízení

Zkušenosti s monitorováním asfaltových vozovek

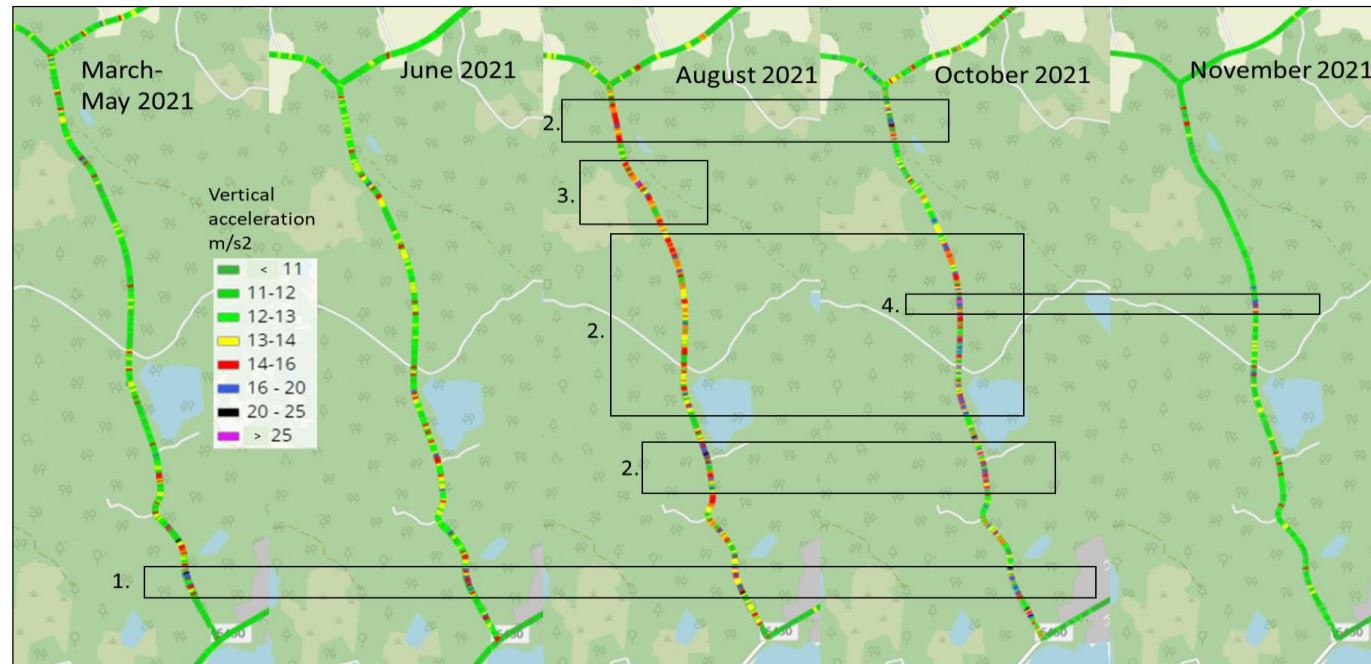
- ➔ Měří kratší homogenní úseky oproti 100m úsekům z profilometru.
- ➔ Díky tomu lepší lokalizace hrbolů a výtluků oproti IRI.
- ➔ Sledování změny stavu vozovky v různých ročních obdobích



Maximální podélná nerovnost – vlevo nemrzne, vpravo – rozmrzání vozovky

Zkušenosti s monitorováním šterkových vozovek

➔ Možnost analýzy stavu v různých ročních obdobích



Podélná nerovnost v různých měsících roku

System dokáže měřit i malé změny stavu po opravě vozovky. Největší výhodou je cena, kdy sběr celkové náklady na sběr dat činí méně než 1 Euro/km.

Sběr funkčních vlastností PMB

Národní aplikační tým pro asfaltová pojiva NAT1

Tým 7 pro asfaltová pojiva a asfaltové emulze



- ➔ Z důvodu zavedení funkčního přístupu do nové prEN 14023 bylo nezbytné provést sběr dat, která budou použita při revizi ČSN 65 7222-1 jako směrné normové hodnoty pro jednotlivé typy poživ
- ➔ Proto Národní aplikační tým pro asfaltová pojiva (NAT 1) pod záštitou Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) naplánoval sběr dat – výrobci či dodavatelé PMB od roku 2018 požádání o anonymní zasílání výsledků zkoušek (2 × ročně) tříd PMB dodávaných v množství větším než 100 tun za pololetí
- ➔ Seznam požadovaných výsledků zkoušek byl z důvodu postupně prováděných změn návrhu revize normy EN 14023 dvakrát aktualizován



➔ Požadované výsledky zkoušek:

- Penetrace jehlou při teplotě 25 °C
- Bod měknutí čerstvého pojiva a pojiva po simulaci krátkodobého stárnutí metodou RTFOT a pojiva po simulaci dlouhodobého stárnutí RTFOT + PAV
- Modul tuhosti za ohybu pomocí průhybového trámečkového reometru (BBR) po dlouhodobém stárnutí RTFOT + PAV
- Teplotní citlivost pojiva v dynamickém smykovém reometru (DSR) čerstvého pojiva při teplotě T0
- Teplotní citlivost pojiva v DSR po simulaci krátkodobého stárnutí RTFOT při dvou teplotách T1 a T2
- Změna visko-elastických vlastností pojiva v DSR po simulaci dlouhodobého stárnutí RTFOT + PAV při dvou teplotách T3 a T4
- Nevratná smyková poddajnost pojiva a jeho procentuální zotavení při zkoušce MSCR původního pojiva a pojiva po simulaci krátkodobého stárnutí metodou RTFOT

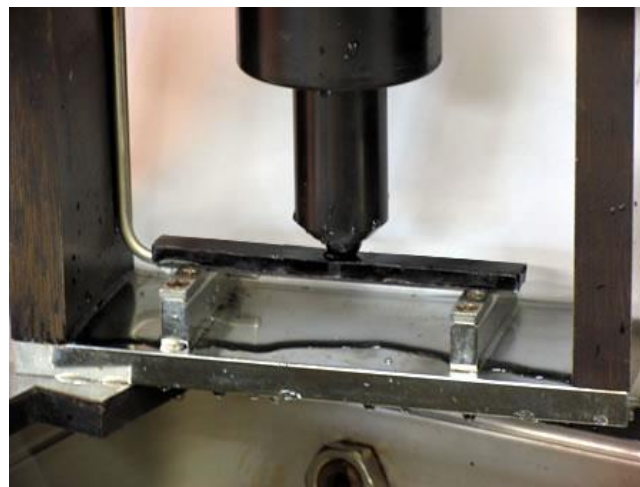


- ➔ V současné době probíhá podrobné statistické vyhodnocení výsledků zkoušek pro jednotlivé třídy polymerem modifikovaných pojiv
 - Pro jednotlivé třídy PMB se sestaví statistický soubor
 - Vyřadí se odlehlé hodnoty pomocí Grubbsova testu
 - Otestuje se normalita rozdělení pomocí Shapiro-Wilkova testu
 - Vypočítají se popisné statistiky (minimum a maximum, aritmetický průměr, výběrová směrodatná odchylka, variační koeficient, 5% a 95% kvantily, 95% intervalové odhady střední hodnoty).



Příklad výsledku statistického vyhodnocení pro pojivo PMB 25/55-60

➔ Kritická teplota z modulu tuhosti za ohybu v průhybovém trámečkovém reometru



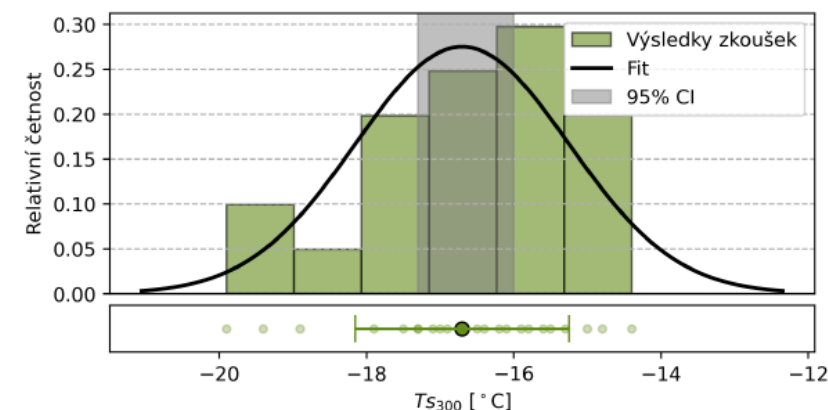
31 Příloha – Charakteristika – T_{S300}

Tabulka 62: T_{S300} – výsledky zkoušek v [°C]. Červeně jsou vyznačeny odlehle hodnoty, které byly z další analýzy vyřazeny.

Období / Laboratoř	6	9	10	11	13
1.pol/19	-17.3	-	-16.4	-	-15.9
1.pol/20	-	-	-	-17.0	-14.4
1.pol/21	-	-	-	-15.0	-
1.pol/22	-	-	-19.4	-15.6	-17.9
2.pol/18	-19.9	-15.8	-	-16.1	-14.8
2.pol/19	-17.5	-17.3	-17.1	-18.9	-15.5
2.pol/20	-	-	-	-	-15.3
2.pol/21	-	-16.9	-	-16.5	-16.2

Tabulka 63: Popisné statistiky a výsledky testů

Charakteristika	Hodnota
Počet neodlehých hodnot	22
Počet odlehých a vyřazených hodnot	0
Aritmetický průměr [°C]	-16.7
Výběrová směrodatná odchylka [°C]	1.45
Variační koeficient [%]	-8.69
p -hodnota testu normality [-]	0.43488
5% kvantil [°C]	-19.4
95% kvantil [°C]	-14.8
95% intervalový odhad střední hodnoty [°C]	<-17.3; -16.0>
Maximum [°C]	-14.4
Minimum [°C]	-19.9
Rozpětí [°C]	5.5



Obrázek 31: Histogram výsledků zkoušek s Gaussovskou křivkou (Fit) a 95% intervalovým odhadem střední hodnoty (CI)

AV '23 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2023



Děkuji za pozornost !

doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

**Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav pozemních komunikací
email: hyzl.p@fce.vutbr.cz**

tel.: +420 603 920 031