

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

Téma 3

Technologie oprav a údržby vozovek ve
správě ŘSD, ve správě krajů a měst

Generální zpráva

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vysoké učení technické v Brně

22. – 23. 11. 2011, České Budějovice

**Je možné zlepšit stav netuhých
vozovek v České republice ?**

doc. Dr. Ing. Michal Varaus

Vysoké učení technické v Brně

Stav netuhých vozovek v ČR

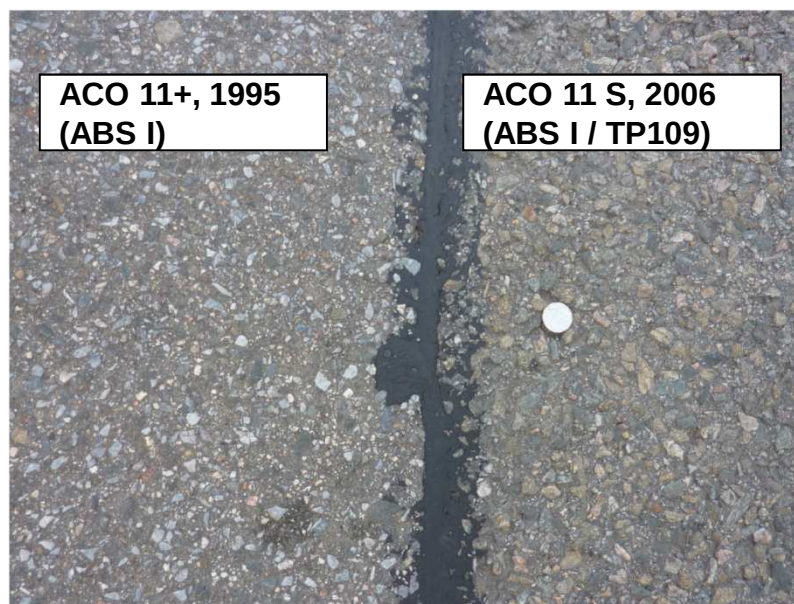
- ➔ Stav nesrovnatelně horší než v okolních zemích (SRN)
- ➔ Dálnice a silnice I. třídy → únavové trhliny, deformace, výtluky
- ➔ Ekonomické aspekty → nedostatek financí
 - Vysoký nárůst zatížení zejména TNV → nedobudování páteřní sítě D a R
 - Slabý investor ŘSD, neuhlídání financí
- ➔ Technické aspekty → používané druhy směsí,
 - návrhy na možné úpravy při další revizi norem

Asfaltové betony

- ➔ Hutnění směsí pro obrusné vrstvy 2x50, 2x75
- ➔ Logické opodstatnění, při nastavení stejných požadavků na M [%]
 - směsi 2x75 (ACO 11S) → 0,3 % pojiva méně (předpokládaná nižší životnost) než směsi 2x50 (ACO 11+, ACO11)
- ➔ Nepochopení logiky + “šetření“ asfaltovým pojivem
 - projektanti navrhují směsi ACO 11S, kde to není zapotřebí
 - obalovny nabízí i pro střední a nízké a TDZ pouze směsi ACO11S, směsi ACO 11+ nemají ve svém sortimentu
 - ACO 11S → nemají plynulou čáru zrnitosti, problémy se zhutněním (pouze DK) → často nízká trvanlivost

Asfaltové betony

- ➔ Řešení → nepoužívání směsí ACO 11S, pro TDZ S,I → SMA
- ➔ Pro směsi ACO 11+, ACO 11 → úprava oborů zrnitosti + zvýšení obsahu asfaltu → dosažení vyšší trvanlivosti
- ➔ V SRN ACO 11+ (min. 6,2 %), ACO 11 (min. 6,4 %)



Asfaltové betony



Obrus krytu, přecházející do hloubkové koroze

Asfaltové koberce mastixové SMA

- ➔ Od 70.let rozšíření po celém světě pro vysoké dopravní zatížení
- ➔ Složení SMA → převzato z německých předpisů
- ➔ ČR: SMA 11S → min. 6,2 % dtto SRN: min. 6,6 %
SMA 8 S → min. 6,6 % dtto SRN: min. 7,2 %
- ➔ Používání SMA 16 S pro TDZ "S"

Asfaltové koberce drenážní PA

- ➔ V ČR používány doposud jako podklad pro umělé povrchy
- ➔ Nízkohlučné úpravy → používání i pro vysoké dopravní zatížení
- ➔ Stávající obory zrnitosti nejsou pro vysoké TDZ vhodně nastaveny → příliš vysoké propady za “zlomovém” síť
- ➔ Zahraniční zkušenosti → zajištění drenážních schopností
M = min. 24 % (ČR M = min. 16 %) → vysoké oxidativní stárnutí
- ➔ Nutno zvýšit min. obsahy pojiv PA 8 = min. 5,5 % → 6,5 %
PA11 = min. 5,0 % → 6,0 %
- ➔ Použití vysoce modifikovaných pojiv nebo gumoasfaltu

R - materiál

- ➔ Vysoké ceny ropy → vysoké ceny asfaltových pojiv
- ➔ Přidávání R-materiálu do asfaltových směsí
- ➔ V ČR cca 1/3 obaloven vybavena pro dávkování za studena
- ➔ Dávkování za studena → max. 20 % R-materiálu
- ➔ Při předehtřívání R-materiálu → až 80 %, v ČR pouze 3 obalovny
- ➔ Vysoké obsahy R-materiálu → znalost parametrů, KK, pen.
- ➔ Přidávání fluxačních přísad na změkčení pojiva v R-materiálu
- ➔ Frézování po vrstvách, zastřešení skládek R-materiálu
- ➔ Umožnit přidávat R-materiál i do směsí AC pro vyšší TDZ a směsí typu SMA

Dopravní zatížení

- ➔ Ekonomický tlak a konkurence → přetěžování vozidel
- ➔ Přetěžování → zejména u vnitrostátní dopravy
- ➔ Neprovádění kontroly vážení vozidel, na hraničních přechodech zrušení vah (Rozvadov, Mikulov)
- ➔ Při přetěžování náprav → poškozování roste se 4 mocninou

Závěr → podněty pro úpravu stávajících předpisů, vyvolat diskuzi mezi odborníky a připravit se na EN 2. generace
“Nešetřeme na asfaltovém pojivu. Co dnes ušetříme v budoucnu budeme muset 3 x zaplatit“

Technologie údržby nehodových úseků s nevyhovujícími protismykovými vlastnostmi a zhodnocení zkušeností z realizovaných úseků

Leoš Nekula

Ing. Jaroslava Dašková

Prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

PVV / Vysoké učení technické v Brně

Zhodnocení používaných technologií

- ➔ Technologie údržby asfaltových povrchů
- ➔ Silnice I. až III. třídy a městské komunikace
- ➔ Hodnocení na základě součinitele tření F_p při 60 km/h v závislosti na čase (roky, měsíce)
- ➔ Vyhodnocení prováděno pro RPDl [voz/24 h]
- ➔ Vždy porovnání tří úseků s různými intenzitami
- ➔ Ekonomické zhodnocení Cost/Benefit analýza

Emulzní mikrokoberec (EMK)

- ➔ Velmi kvalitní úprava na extrémně zatížených úsecích dálnic a silnic I. třídy
- ➔ Většinou jednovrstvý
- ➔ Více kvalitní GRIPFIBRE

- ➔ Obdoba Emulzní kalový zákryt (EKZ)
- ➔ Kratší životnosti, určen pro nižší dopr. zatížení silnic II. a III. třídy

Emulzní mikrokoberec (EMK)

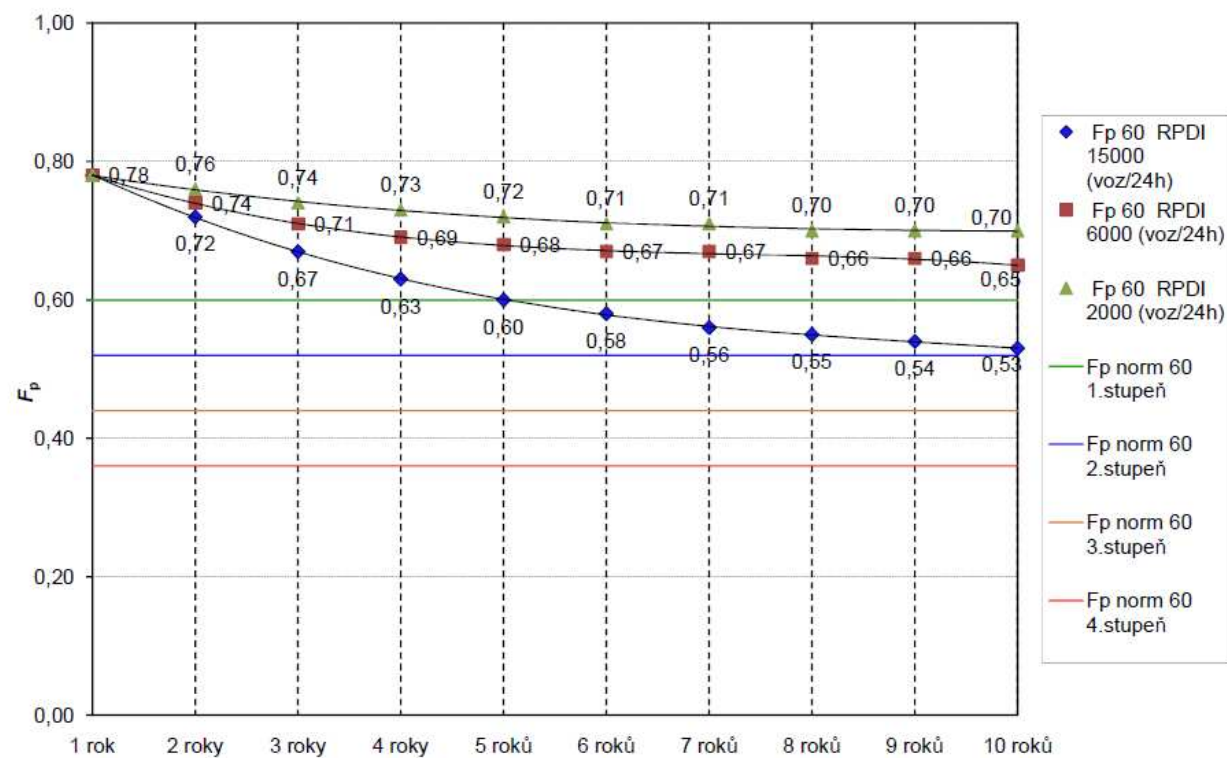


Diagram změny součinitele tření F_p v čase

Emulzní kalový zákryt (EKZ)

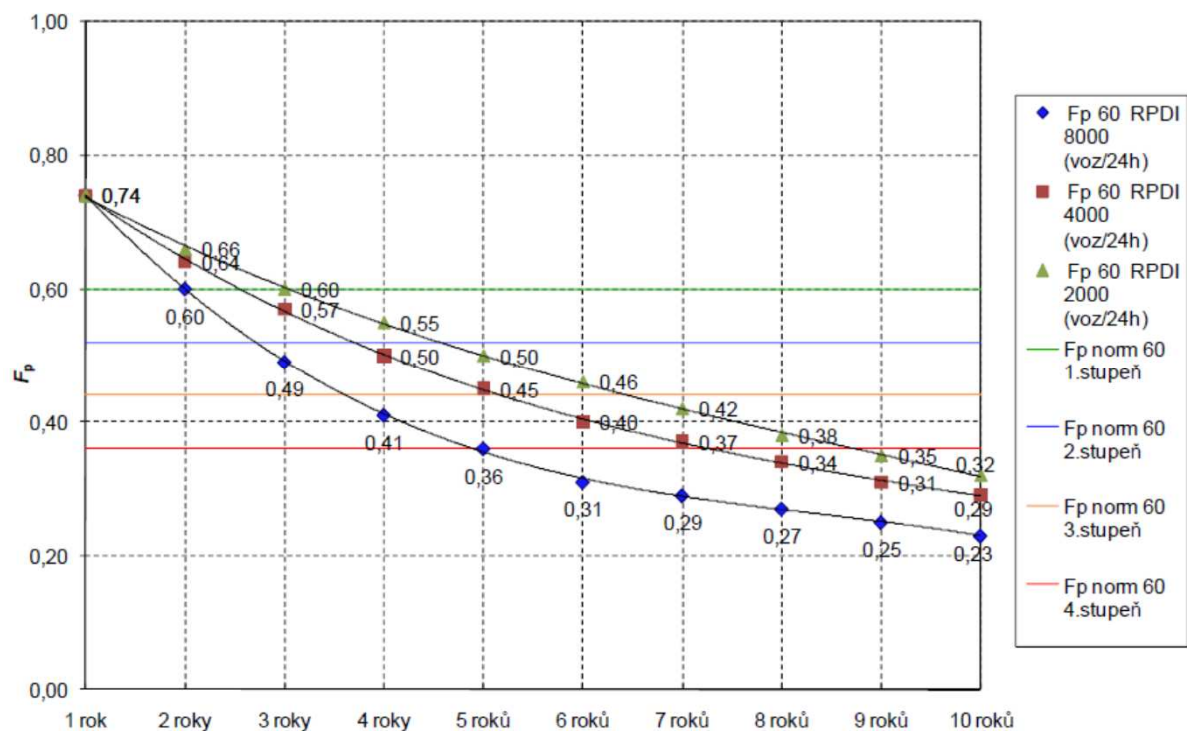


Diagram změny součinitele tření F_p v čase

Nátěr jednovrstvý

- ➔ Obdobně jako EKZ použití na silnicích II. a III. třídy
- ➔ Ve srovnání s EKZ pro stejné intenzity o něco vyšší životnosti
- ➔ Dvouvrstvé nátěry s modifikovanými pojivy použity úspěšně na dálnicích, vyhovující PVV po 10 letech
- ➔ Technologií nelze udržovat úseky s přebytkem asfaltu nebo asfaltového tmelu
- ➔ Takové úseky nutno lehce přefrézovat

Trysková metoda

- ➔ Nejrozšířenější technologie běžné údržby
- ➔ Použití na opravu všech druhů poruch
- ➔ Silnice I. třídy i rychlostní komunikace
- ➔ Nejedná se o technologii pro zlepšení PVV
- ➔ Trysková metoda PVV výrazně zhoršuje
- ➔ Nejhorší důsledky mají opravy výtluků a trhlin
- ➔ Protismykové vlastnosti vozovky se zhoršují v řádech hodin

Trysková metoda

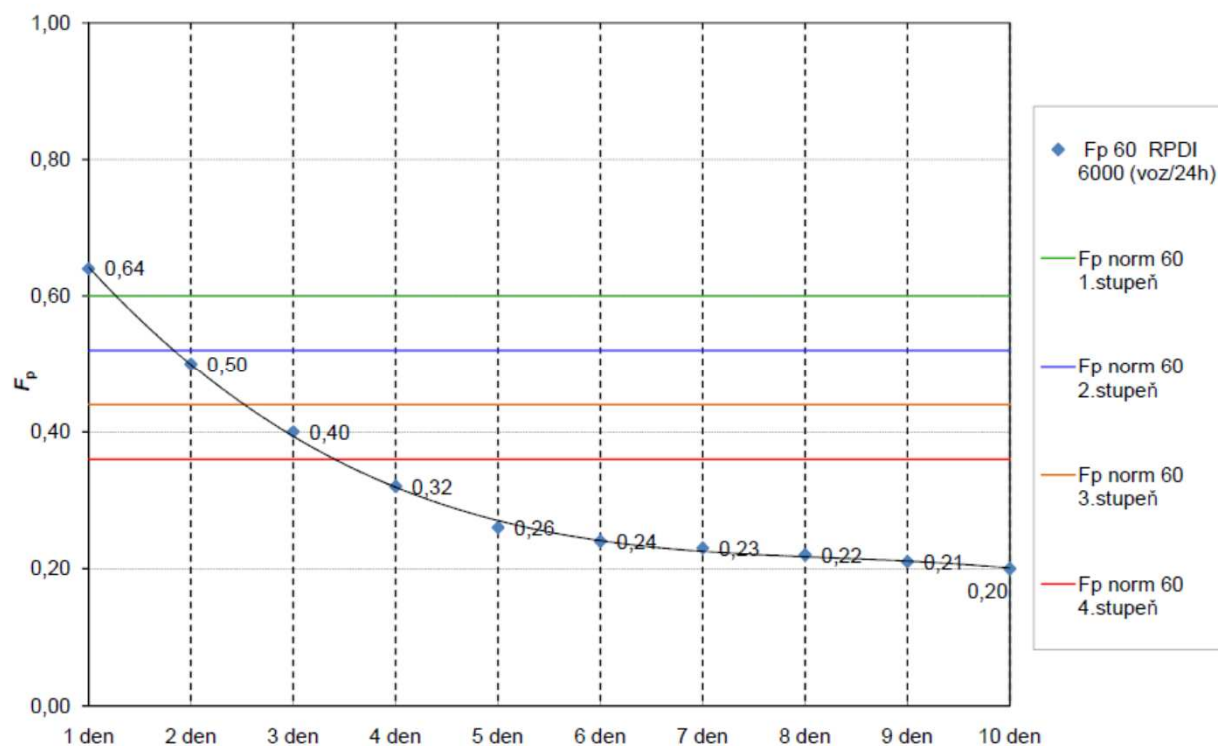


Diagram změny součinitele tření F_p v čase – RPD I 6000 voz/24 h

Bezpečnostní protismyková úprava

- ➔ V ČR většinou pod názvem Rocbinda
- ➔ Speciální kaučuková pryskyřice + bauxitové kamenivo
- ➔ Vykazuje nejdelší životnosti PVV
- ➔ Provádí se ručně na kratších úsecích
- ➔ Nehodové úseky, úseky před přechody pro chodce
- ➔ Je schopna udržet hodnocení PVV ve stupni 1 po několik let

Bezpečnostní protismyková úprava Rocbinda

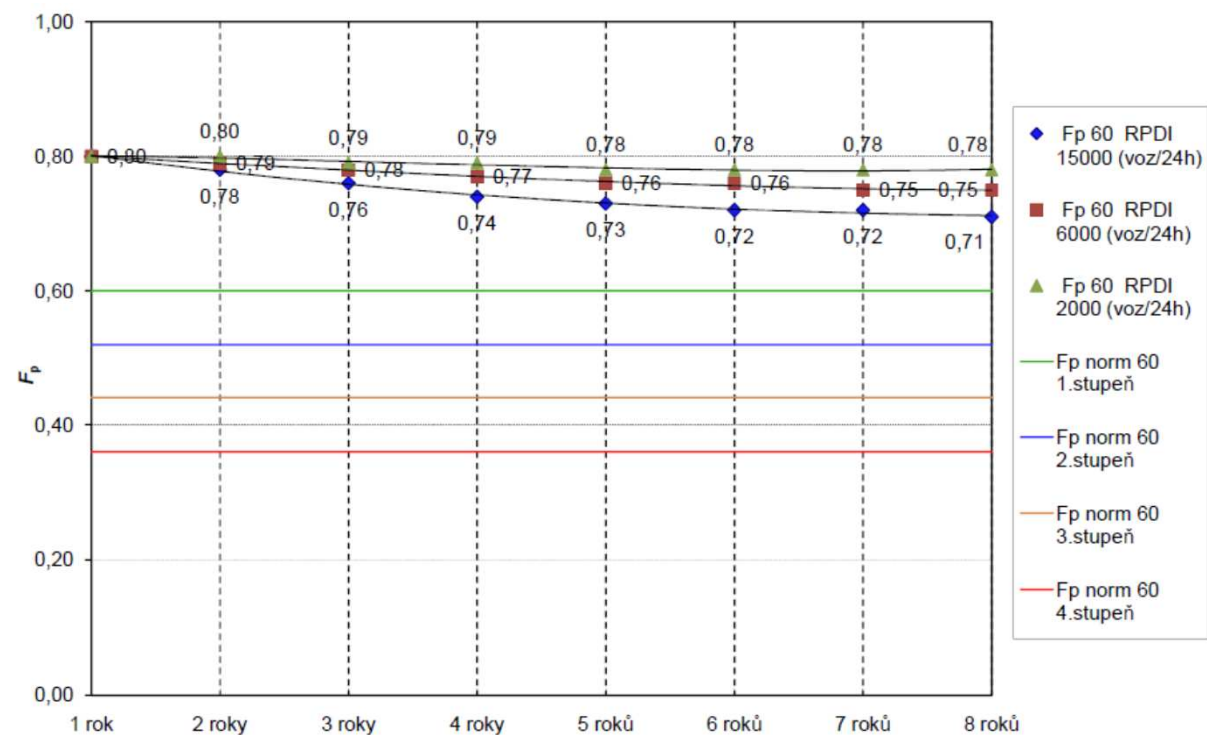


Diagram změny součinitele tření F_p v čase

Otryskání ocelovými kuličkami nebo tlakovou vodou

- ➔ Nejjednodušší způsob zdrsnění
- ➔ Úspěšnost technologie je dána intenzitou tryskání
- ➔ Vývoj PVV se těžko odhaduje
- ➔ U zdrsňování povrchů s kamenivem s nevyhovující ohladitelností → pouze dočasné zlepšení
- ➔ U otryskání povrchu tlakovou vodou – vyšší intenzity tryskání, u netuhých vozovek – narušení povrchu

Závěr

- ➔ Údržba úseků s nevyhovujícími PVV je důležitou součástí hospodaření s vozovkami
- ➔ Výběr úseků → znalost PVV + počet nehod
- ➔ „Program identifikace, údržby a oprav nehodových úseků“ – zpracován pro ŘSD
- ➔ Vyčíslení přínosu 10 úseků pilotního ověření po 2,3 až 3,3 letech → na 1 Kč vloženou do údržby → 28 Kč u krátkých úseků a 3 Kč u delších úseků
- ➔ V době omezených finančních prostředků → nejefektivnější využití financí → možnost jak naplnit plán EU snížit počet zemřelých v letech 2011 – 2020 o 50 %.

Možnosti zlepšení technologie hutnění asfaltových směsí

doc. Ing. Václav Hanzík, CSc.

**Pražské silniční a vodohospodářské
stavby a.s.**

Zlepšení hutnění asfaltových směsí

- ➔ Článek je zaměřen na hutnění vrstev s plynulou čarou zrnitosti
- ➔ Poznatky z praxe → velké rezervy v dosažení míry zhutnění obtížně zpracovatelných směsí
- ➔ Zlepšení → optimální využití válců, organizace procesu hutnění
správný návrh zhutňovací sestavy a dodržení předepsaného postupu hutnění
- ➔ Důležité → znalost rychlosti ochlazování, posouzení výkonnosti zhutňovací sestavy
- ➔ Celou sestavu hutnění lze zpracovat pomocí výpočetního programu a pro stálé podmínky lze zpracovat katalog schémat

Metodika návrhu zhutňovací sestavy a postupu hutnění

1. Stanovení rychlosti a výkonu pokládky

➔ Množství pokládané směsi, šířka pruhu, tloušťka vrstvy, ρ_{bssd}

2. Návrh zhutňovací sestavy

➔ Určení počtu zhutňovacích fází, druhu a počtu válců a počtu pojezdů, v současnosti použití tandemových a oscilačních válců

3. Návrh válcovacího schématu

➔ Pro dosažení stejných teplot ve všech stopách → doporučeno ukončování jízd válce ve stejných vzdálenostech za finišerem

Metodika návrhu zhutňovací sestavy a postupu hutnění

4. Posouzení praktického výkonu zhutňovací sestavy

- ➔ Provádí se nepřímo výpočtem skutečné pracovní rychlosti
- ➔ Pokud vypočítané rychlosti odpovídají optimální rychlosti pojezdu válců → správně navržená sestava

5. Návrh schématu pokládky

- ➔ Cíl → zabezpečit pro každou fázi hutnění optimální teploty
- ➔ Na základě ochlazovacích křivek → časové intervaly pro jednotlivé fáze hutnění, délky přestávek a délky záběru válců

6. Posouzení účinnosti navrženého postupu hutnění

- ➔ Pro míru předhutnění finišerem → kontrola zhut. faktoru R_f

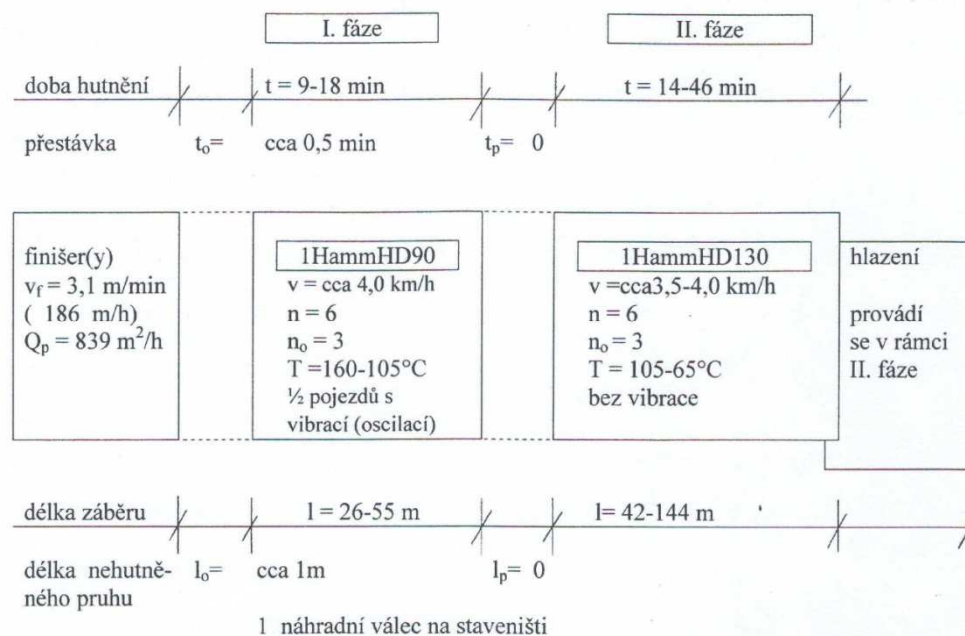
Závěr

- ➔ Metodika návrhu je doplněna příkladem výpočtu
- ➔ Návrh zhutňovací sestavy není jednoduchý
- ➔ S použitím výpočtového programu a kvalifikovaného technologa → možno provést i v krátké době
- ➔ Další možností je sestavení katalogu schémat pokládky pro jednotlivé druhy asfaltových směsí
- ➔ Provádění zhutňovacích pokusů není smysluplné
- ➔ Článek dává názorný pohled na možnost jak řešit problematiku pokládky v rámci větší stavební firmy

Katalogový list – schéma pokládky směsi R_f

Obr.4 Schéma k pokládce směsi ACO 11S PMB 45/80-60

- množství pokládané směsi $Q_s = 80 \text{ t/h}$
 - teplota směsi po rozprostření $T_o = 165 \text{ °C}$
 - teplota podkladu a ovzduší $T_L = 0 \text{ až } 40 \text{ °C}$
 - rychlost větru $\omega = 0 \text{ až } 10 \text{ m/s}$
 - šířka pruhu $b_f = 4,5 \text{ m}$
 - tloušťka vrstvy $h = 40 \text{ mm}$



Zkušenosti s realizací technologií omezujících šíření trhlin k povrchu vozovek

Ing. Jiří Fiedler

Ing. Petr Bureš

Ing. Jiří Kašpar

Ing. Zdeněk Komínek

EUROVIA CS, a.s.

Technologie k omezení šíření trhlin

- ➔ V silničním stavitelství → celá řada technologií pro omezení kopírování trhlin
- ➔ Každé 4 roky se koná specializovaná konference RILEM
- ➔ V ČR v roce 2010 novelizován předpis TP 147
- ➔ Úspěšnost aplikované technologie nelze zjistit ihned
- ➔ Článek se proto zabývá vyhodnocením technologií použitých v 90. letech
- ➔ Popis technologií s použitím typu SAMI membrány a vrstvy SAL

Zhodnocení technologie Flexiplast (SAMI)

- ➔ Flexiplast = tenká membrána + Gripfibre
- ➔ Použití → vodorovné pohyby na spárách
- ➔ Vyhodnocení z rozšíření dálnice D1 1996 – 1999
Praha - Mirošovice
- ➔ Betonová vozovka → segmentace breaker
- ➔ Směr do Prahy → bez vyrovnávací vrstvy
- ➔ Z Prahy → s vyrovnávací vrstvou
- ➔ Flexiplast + 2 asf. vrstvy

Zhodnocení technologie Flexiplast (SAMI)

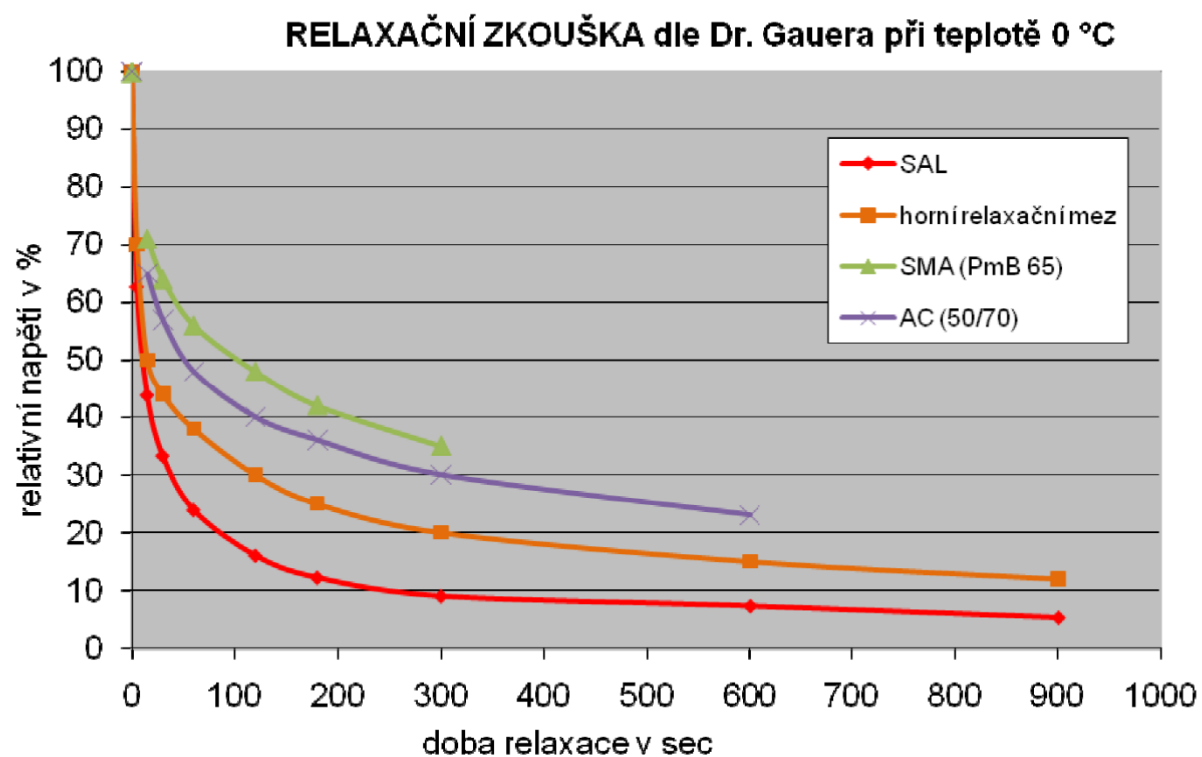
- ➔ Podstatně horší chování bez vyrovnávací vrstvy
- ➔ Po 3 letech na 5 km úseku s vyrovnávací vrstvou 6 trhlin
- ➔ Dtto bez vyrovnávací vrstvy 35 trhlin

- ➔ U dalšího úseku → Flexiplast pouze v pomalém pruhu
- ➔ Počet trhlin v rychlém pruhu byl podstatně větší, přestože bylo zatížení nákladní dopravou nízké
- ➔ Ve směrových obloucích bez Flexiplastu se po 5 letech prokopírovala přes 11,5 cm vrstev polovina spár
- ➔ Bez segmentace by byl výskyt trhlin výrazně vyšší

Zhodnocení technologie Viasaf dříve Biplast (SAL)

- ➔ Viasaf – asfaltová směs 0/5 s vysokým obsahem modif. asfaltu s celulózovými vlákny, mezerovitostí cca 2 %, 20 mm
- ➔ Obecně → zachycení vodorovných i vertikálních deformací
- ➔ Použito při opravě komunikace I/3 Mirošovice - Benešov
- ➔ Betonová vozovka → segmentace breaker
- ➔ Na vrstvu Viasaf 100 mm asfaltových směsí
- ➔ Vrstva Viasaf má velmi dobré relaxační chování

Relaxační zkouška směsi VIASAF (SAL)



Zhodnocení technologie Viasaf / RCRI

- ➔ Další reologické vlastnosti jsou porovnávány na podobné směsi RCRI (Reflective Crack Relief Interlayer)
- ➔ RCRI → nižší tuhost než běžné směsi AC → lepší chování za nízkých teplot
- ➔ Vysoká odolnost proti únavě → pro stejný počet cyklů přenese 8 x větší deformaci
- ➔ Výborné výsledky v přístroji “Overlay tester“ → simulace rozevírání spár (zkouška při 15°C a posunu 0,9 mm)
Standardní směs 5 cyklů
12,2 mm RCRI 278 cyklů
25 mm RCRI 2800 cyklů

Zkouška směsi RCRI v overlay testeru

1.5" of 12M76



5 Cycles

0.5" of RCRI: 1.5" of 12M76



278 Cycles

1.0" of RCRI: 0.5" 12M76



2,800 Cycles

0.035" Opening
15°C (59°F)

Obohacení “slabého místa“ při provádění asfaltových ložních a obrusných vrstev v oblasti spáry pojivem

Dipl. HTL - Ing. Kurt Birngruber

Vialit Asphalt GmbH & Co. KG

Ošetření spár a připojení

- ➔ Použití pro spáry a připojení
- ➔ Spáry a připojení představují technologicky problematická místa
- ➔ Bez ošetření → neutěsnění spoje → koroze, výtluky
- ➔ První předpoklad pro správnou funkci spár je řádné zhutnění asfaltové směsi
- ➔ Další ošetření spár → nátěry, zálivkové hmoty, pásy
- ➔ Příspěvek popisuje aplikaci za horka aplikovaný dvoukomponentní reaktivní asfalt „Vialit REplast“

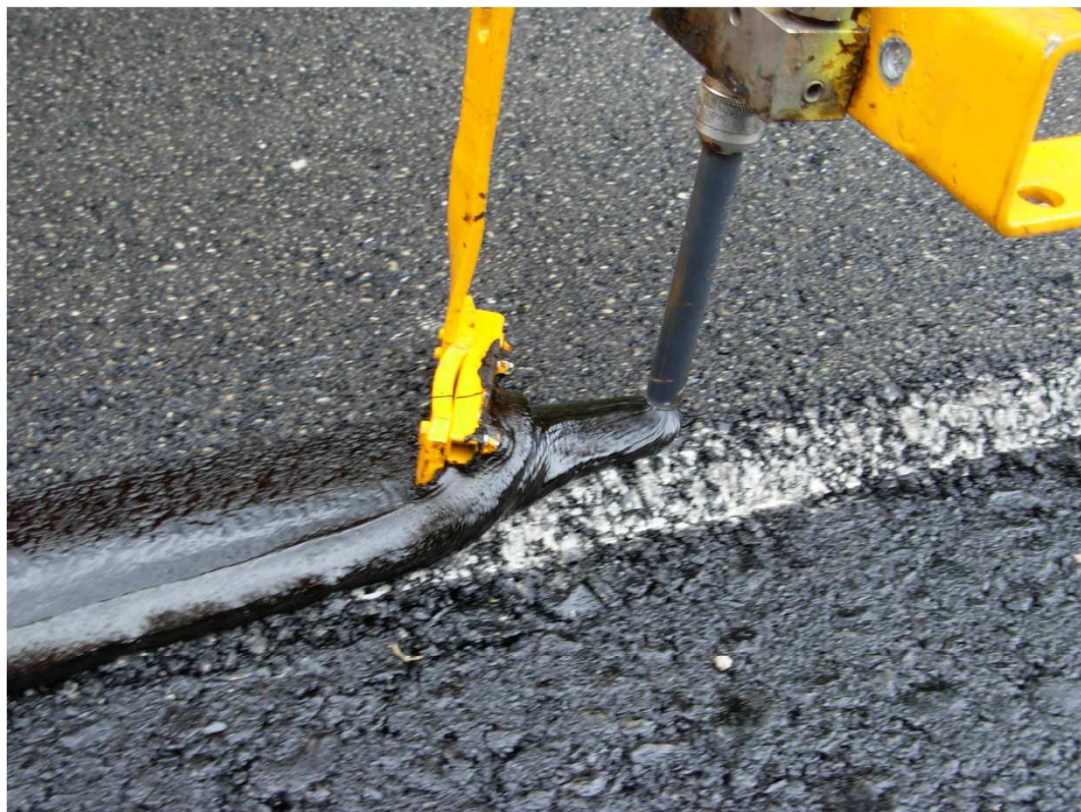
Použití dvoukomponentního reaktivního asfaltu “Vialit REplast”

- ➔ **Vialit REplast → reaktivně tvrdnoucí pojivo během několika sekund**
- ➔ **Komponenty → pojivo + polymer**
- ➔ **Oba komponenty se míchají 1:1 těsně před místem nanášení**
- ➔ **Vialit REplast neobsahuje ředidla nebo těkavé látky**
- ➔ **Vialit REplast neobsahuje vodu, aplikace bez problémů při 0-5°C**
- ➔ **Ve vytvrzeném stavu splňuje požadavky TL Fug StB01**
- ➔ **Aplikace → strojně, rychlost pokládky až 10 m/min**
- ➔ **Tloušťka nanášené vrstvy 4 – 6 mm,**
- ➔ **Pro asfaltovou vrstvu 40 mm → 0,5 kg/bm**

Použití dvoukomponentního reaktivního asfaltu “Vialit REplast“



Použití dvoukomponentního reaktivního asfaltu “Vialit REplast“



Použití dvoukomponentního reaktivního asfaltu “Vialit REplast”



Použití dvoukomponentního reaktivního asfaltu “Vialit REplast“



Využití různých typů mikrovláken INTERFIBRA pro zlepšení vlastností asfaltové směsi

Ing. Jiří Vavříčka

Ing. Josef Žák

Ing. Petr Mondschein, PhD.

České vysoké učení technické v Praze

Použití vláken a výztuže do asfaltových směsí

Celulózová vlákna/ akrylátová vlákna

- ➔ Nosiče pojiva, zamezení stékavosti směsí SMA a PA

Geosyntetika

- ➔ Dvojměrná výztuž
- ➔ Zabránění šíření trhlin do asfaltových vrstev

Skleněná nebo umělohmotná vlákna

- ➔ Trojměrná výztuž → izotropní chování směsi
- ➔ Zvýšení odolnosti proti tvorbě trvalých deformací → křižovatkové úseky → zachována technologie pokládky
- ➔ Zvýšení tuhosti a odolnosti proti tvorbě trhlin

Vlákna vyráběná firmou INTERCHIMICA

Vývoj přísad pro asfaltové směsi od 70. let

Použití vláken

- ➔ Interfibra C → celulózová vlákna, 0,3 – 0,6 % ze směsi
- ➔ Interfibra C/V → směs celulózových a minerálních vláken
délka vláken, délka > 200 µm, dávkování 0,3 – 0,8 %
- ➔ Interfibra C/S → směs celulózových, syntetických mikrovláken
a organického pojiva → příznivý vliv na mechanické vlastnosti
směsi, délka vláken > 5 mm,

Porovnávací zkoušky s vlákny Interfibra

Navržená směs pro ověření SMA 11 S

- ➔ Asfalt 50/70, obsah pojiva 6,2 %, vlákna 0,33 %
- ➔ 1. STA = S CEL STANDARD, 2. C → obojí celulózová vlákna
3. C/V vlákna, 4. C/S vlákna
- ➔ Výroba těles gyrátorem
- ➔ Porovnání objemových hmotností zhutněné směsi
- ➔ Odolnost asfaltových směsí proti trvalé deformaci
- ➔ Modul tuhosti → v příčném tahu, 4PB-PR
- ➔ Odolnost vůči šíření trhlin na půlválcovém tělese

Výsledky porovnávacích zkoušek

Zhutnitelnost

- ➔ Směsi s vlákny C, C/V a C/S → horší zhutnitelnost

Odolnost proti tvorbě trvalých deformací

- ➔ Ani jeden z druhů vláken výrazně neovlivňuje trvalé deformace

Moduly tuhosti

- ➔ Rozdílné výsledky z obou zkušebních zařízení
- ➔ Nelze jednoznačně prohlásit, že vlákna mají pozitivní vliv na zvýšení modulů
- ➔ Odolnost proti tvorbě trhlin → zpomalení šíření trhlin u směsí s vlákny

Gyrátor a zařízení na zkoušení odolnosti asf. směsí proti tvorbě trhlin



Dlouhodobý účinek adhezních přísad na letištích

Thomas Wallin

Akzo Nobel Surface Chemistry AB

Účinek adhezních přísad

- ➔ Vlhkost → negativní účinek na chování asfaltových směsí
- ➔ Zlepšení chování → použití adhezních přísad
- ➔ Málo informací o dlouhodobém účinku přísad
- ➔ Švédsko → přísada Wetfix od počátku 90. let
- ➔ Použití přísady Wetfix při opravě letiště v Jönköpingu v roce 1992
- ➔ Zjištění vlastností směsí v roce 2008 po 16 letech používání
- ➔ Studie → zadána dodavatelskou firmou NCC, zkoušky prováděla laboratoř Národního silničního institutu

System zkoušení

- ➔ System zkoušek shodný v roce 1992/2008
- ➔ 1992 → laboratorní vzorky, 2008 → vývrty
- ➔ Zkoušky na směsi ohrusné vrstvy AC 16; 5,4 % asf. pen. 80
- ➔ 1. Moduly tuhosti při 10°C zkouškou v příčném tahu - referenční
- ➔ 2. Moduly tuhosti při 10°C po teplotním namáhání →
vakuování + 10 cyklů (-20°C/ 20°C) → % pokles modulů
- ➔ 3. Moduly tuhosti při 10°C po teplotním namáhání (viz 2) +
Uložení vzorků na 5 dnů při 60°C → % pokles modulů
- ➔ Vyhodnocení adsorpce vody

Výsledky zkoušek

- ➔ Porovnání zkoušek 1992/2008
- ➔ Zkoušky 1992: poměr modulů tuhosti
 - po namáhání 10 cyklů (-20°C/ 20°C) + 5 dní při 60°C/ referenční
 - 7 % vlastního fileru 82 %
 - 3 % vlastního fileru + 4 % vápenc. fileru 74 %
 - 7 % vlastního fileru + 0,25 % Wetfix 92 %
- ➔ Zkoušky 2008: dtto
 - 7 % vlastního fileru + 0,25 % Wetfix 94 %
- ➔ Mezerovitost 1992 → 3,4 % ; 2008 → 1,5 %
- ➔ Závěr: trvanlivost směsí i po 16 letech vysoká

Vývrty z letiště v Jönköpingu



Sanace rámců uličních šachet a vpustí – zajištění trvalé rovinnosti šachet a vpustí s vozovkou

Manfred Nettek

MNettek International Inc., Gordonsville, USA

Sanace rámců uličních šachet a vpustí

- ➔ Běžný jev → propadlé a nízko osazené poklopy šachet a vpustí
- ➔ Riziko pro provoz
- ➔ Škody na vozidlech, tlumičích, závěsech kol
- ➔ Řešení → různé systémy k vyrovnání nivelety
- ➔ Řada systémů má pouze krátkodobou funkčnost
- ➔ Představení osvědčeného systému → 17 000 sanovaných vpustí

Sanace ráků uličních šachet a vpustí

Global Self-Leveling System

- ➔ Sanace šachet a vpustí ve velmi krátké době < 1,5 h
- ➔ Nahrazení stávajícího rámu → samonivelačním krytem
- ➔ Samonivelační kryt se stává součástí vozovky, neleží na kónusu šachty, kryt se stává součástí vozovky
- ➔ Přesné zaměření šachty a pomocí vertikálního řezu (85 – 105 cm) a horizontálního řezu (mezi 15 – 50 cm) šachta rozdělena
- ➔ Vyrovnání pomocí betonových prstenců → fixace rychle tvrdnoucím betonem
- ➔ Osazení bednění s průměrem krytu šachty

Sanace rámců uličních šachet a vpustí

Global Self-Leveling System

- ➔ Prostor mezi bedněním a k-cí vozovky → asf. směsí Vialit Rephalt
- ➔ Směs se ukládá po vrstvách a je hutněna
- ➔ Bezprostředně po pokládce dojde k vytažení bednění a osazení poklopu
- ➔ Poklop je zahutněn do směsi Rephalt
- ➔ Pevná poloha poklopu, nedochází ke klapavým zvukům
- ➔ Poklop lícuje s okolním krytem vozovky
- ➔ Bezpečné řešení při přejíždění sněhových pluhů
- ➔ Vysoká odolnost proti lámavosti → litina z kuličkového grafitu

Sanace rámců uličních šachet a vpustí



Vodorovný řez



Zabudování směsi Rephalt



Fixace poklopu



Sanovaná šachta

Budoucnost elastických mostních závěrů (EMZ) v České republice

Ing. Jan Hradil, PhD.

České vysoké učení technické v Praze

Elastické mostní závěry

- ➔ Problematika EMZ je v ČR dlouhodobě přehlížena
- ➔ TP80 popisují požadavky na EMZ nedostatečně
- ➔ Předpis je z roku 2003, převzat z předpisů SRN, zastaralé
- ➔ EMZ není považován za progresivní typ konstrukce
- ➔ Výzkum v této oblasti byl v ČR zastaven
- ➔ Pro stanovení vhodných zkušebních metod → prohlídka 16 EMZ
- ➔ Záznam poruch + měření pohybů v dilatační spáře
- ➔ Výsledky měření mají značný rozptyl (typ kce, typ ložisek atd.)

Typy poruch na EMZ

- ➔ a) Výtluky v EMZ a s nimi spojené deformace vozovky
- ➔ b) Rozježdění hmoty EMZ a vyjeté koleje
- ➔ c) Příčné trhliny v hraně EMZ nebo v EMZ
- ➔ d) Vytlačení hmoty nad úroveň vozovky
- ➔ e) Obnažení zrn kameniva
- ➔ f) Průtok vody skrz EMZ
- ➔ g) Překrytí EMZ novým krytem → příčné trhliny v krytu
- ➔ h) Ostatní problémy

Zkoušení EMZ a předběžné stanovení mezních hodnot

Zkušební metody → postižení nejčastějších typů poruch

- ➔ 1) Zkouška opakovaného poježdění kolem
 - a) EMZ, b) EMZ + ACO 11+, při teplotách 25 a 50°Csledování výškových deformací na spoji
mezní hodnota y_3 po 10 000 pojezdech → 5 mm
- ➔ 2) Smyková zkouška spojení vrstev dle Leutnera
- ➔ 3) Zkouška v prostém tahu při -20°C
- ➔ 4) Modul tuhosti na Marshallově tělese v NAT při -20°C, $\mu = 0,19$
 $E = 1000 - 1200$ MPa, odpovídá zkušenostem v zahraničí

Závěr → návrh nového předpisu, větší počet měření, EMZ najdou
lepší uplatnění než doposud

Děkuji za pozornost