

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

Diagnostika a zkušebnictví v procesu provádění silničních prací

Ing. Petr Hýzl, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně

22. – 23. 11. 2011, České Budějovice

Možnost rozšíření poznatků o nízkoteplotních vlastnostech asfaltů a asfaltových směsí

doc. Ing. Václav Hanzík, CSc.
Daniel Sova

Pražské silniční a vodohospodářské stavby, a.s., Praha

Sklíčková metoda

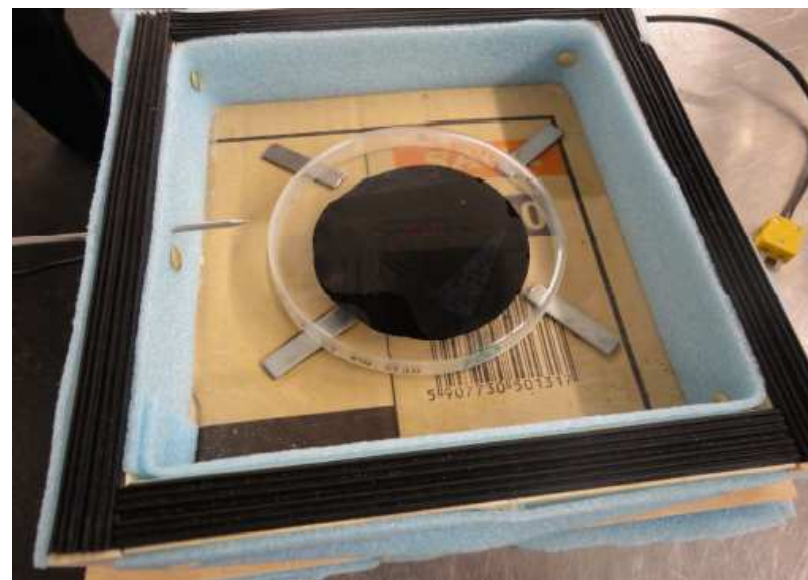
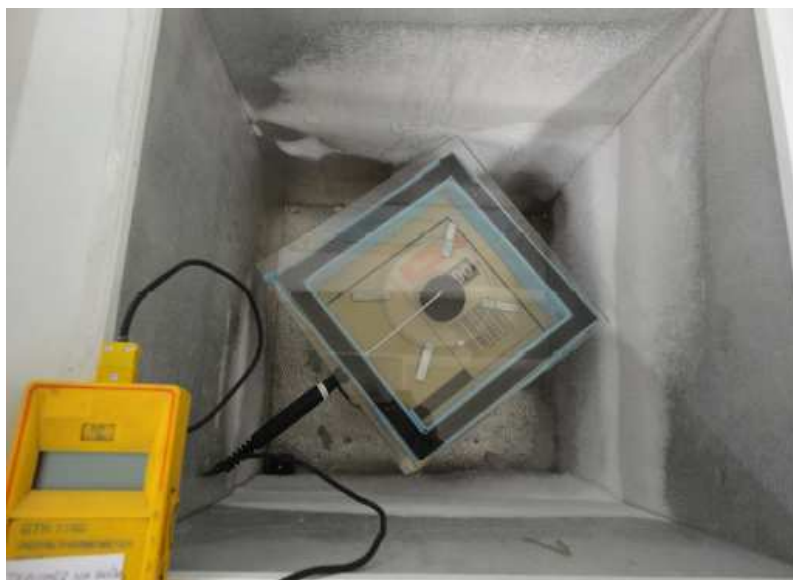
- ➔ Pro posouzení nízkoteplotního chování pojiv a směsí
- ➔ Pojivo ovlivňuje tyto vlastnosti až z 90%
- ➔ Jednoduchá alternativa k běžně používaným zkouškám

Princip metody

- ➔ Je založen na zcela rozdílných teplotních roztažnostech asfaltů a skleněných destiček, na přilnavosti asfaltu k povrchu destičky a následném ochlazování
- ➔ „Teplota totálního porušení“ – může souviset s tvorbou trhlin
- ➔ Varianta „jednosklíčková“
- ➔ Varianta „dvousklíčková“

Sklíčková metoda podle ZL PSVS, a.s.

- ➔ Vzorek pojiva filerizován 1:2 při 160 °C
- ➔ Nanesení v tloušťce 1 mm do Petriho misky
- ➔ „Otočení“, temperace, ochlazování



- ➔ Stanovení počáteční a totální teploty porušení

Výsledky zkoušek

Tabulka 1: Výsledky skličkové zkoušky – základní druhy používaných asfaltů

Zkoušený asfalt	Základní vlastnosti		Teplota porušení [°C]		Vozovka – vznik trhlin [1] [°C] ¹⁾
	pen 25	KK °C	totální	počáteční	
70/100 Záluží	81	49,4	-35,9	-35,2	-34
50/70 Záluží	69	49,2	-33,3	-33,2	-31
TSA 20/30 (AP-25)	22	67,3	-30,0	-29,2	-28
PMB 45/80-60 (Mofalt)	50	63,5	<-36	<-36	-
PMB 25/55-60 (Mofalt)	36	64,2	-33,1	-33,1	-
TSA 20/30 + Parabit ²⁾ (70:30)	10	89	-23,6	-19,8	-22
PMB 10/40-65 (Starfalt)	21	76,5	< -33,0	-31,4	-

¹⁾ Možné odchylky podle lit. [2] ± 4 °C, informativní údaj

²⁾ Parabit H 125/135

Tabulka 2: Výsledky skličkové zkoušky – doplňkové speciální zkoušky

Zkoušený asfalt	Základní vlastnosti		Teplota porušení [°C]		Vozovka – vznik trhlin [1] [°C] ¹⁾
	pen 25	KK °C	totální	počáteční	
TSA 20/30 Paramo	28	62,5	-33,7	-33,0	-32
TSA 20/30 Paramo po RTFOT	20	69,8	-32,5	-31,6	-30
Stará asfaltová úprava	10	72,9	-21,4	-21,4	-19
TSA 20/30 + Parabit ²⁾ (50:50)	-	97,5	-14,2	-12,6	-12
Parabit ²⁾	-	130	+9,7	+12,3	-
PMB 25/55-55 S (Cariphalt)	33	76,5	-32,0	-31,1	-
PMB 25/55-55 NV (Starfalt)	30	93,5	< -35,5	< -35,5	-

¹⁾ Možné odchylky podle lit. [2] ± 4 °C, informativní údaj

²⁾ Parabit H 125/135

Závěry

- ➔ **Zkoušku lze provádět ve většině silničních laboratoří**
 - ➔ **Metoda je použitelná pro všechny druhy pojiv**
 - ➔ **Odchyłky jednotlivých měření jsou malé**
 - ➔ **Ideálně 2 až 3 dílčí vzorky**
-
- ➔ **Sklíčková metoda podle metodiky ZL PSVS, a.s. není dosud exaktní zkušební metoda, nýbrž informativní a jednoduchá metoda získání informací o nízkoteplotním chování pojiva realizovatelná v běžných podmínkách většiny silničních laboratoří**

Zkušenosti se stanovením možného snížení teploty asfaltových směsí v laboratoři

doc. Ing. Václav Hanzík, CSc.
Ing. Miloš Rosenbaum

Pražské silniční a vodohospodářské stavby, a.s., Praha

Stanovení snížení pracovních teplot

- ➔ Je možné již v době přípravy výroby asfaltové směsi
- ➔ Nutno provést odpovídající laboratorní zkoušky

U jemnozrnných a střednězrnných úprav typu AC

- ➔ Provádění Marshallovy zkoušky aplikované v oblasti běžných teplot hutnění při pokládce s následným pečlivým stanovením mezerovitosti
- ➔ Hutnění při 155, 130, 105 a 90°C

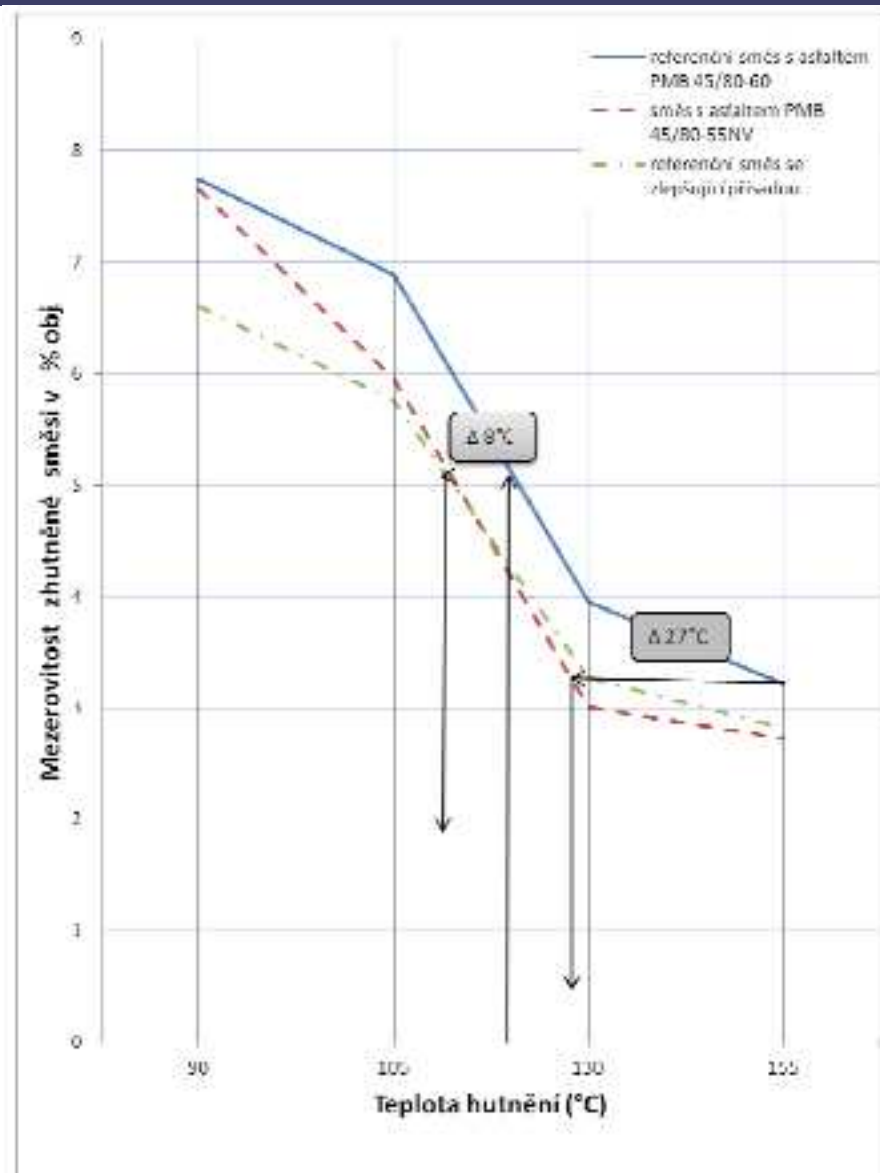
U nízkoteplotních směsí typu MA

- ➔ Zkouškou zpracovatelnosti se nízkoteplotní a referenční směsi určí časová závislost hloubky vniku zkušebního trnu v rozsahu teplot 210 až 250°C při 10 a 15 s zkoušky
- ➔ Proložení křivek mezi zjištěnými hodnotami a odpovídajícími body

Výsledky u hutněných asfaltových směsí

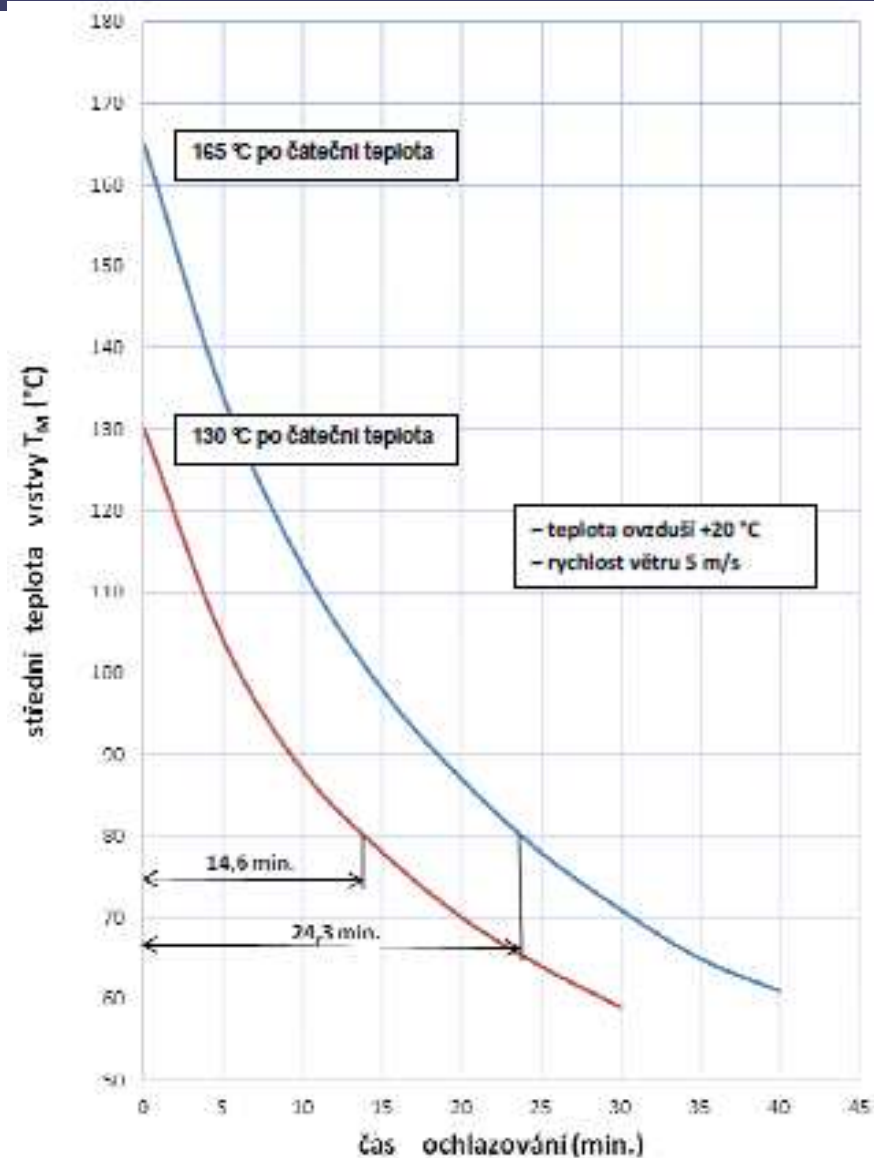
- ➔ Vhodné pro jemnozrnné a střednězrnné směsi
- ➔ Nevhodné pro hrubozrnné směsi a směsi typu SMA
- ➔ Rozdíly ve zhutnitelnosti jsou největší (více než 20°C) při teplotách nad 120°C.
- ➔ Zajištění dobré zhutnitelnosti končí na hranici 80 až 90°C.
- ➔ Časy vhodné pro hutnění směsi jsou při výrobě se sníženou teplotou podstatně kratší - téměř o 40% !
- ➔ Pouze další zlepšení zhutnitelnosti směsí by mohlo tento problém zmírnit.

Výsledky



Obrázek 1: Vliv teploty hutnění a druhu asfaltu na mezerovitost směsi ACO 11S (asfalt gradace 65)

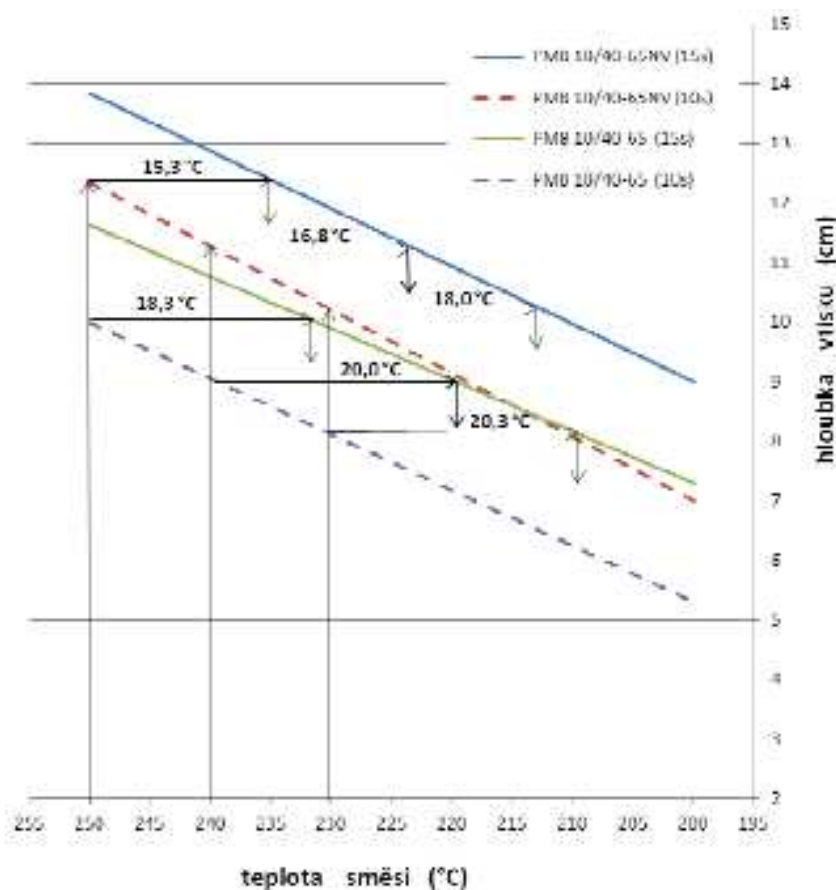
Výsledky



Obrázek 2: Průběh ochlazování asfaltové vrstvy tloušťky 40 mm

Výsledky u nízkoteplotních směsí litého asfaltu

➔ Možné snížení
teplot 15 až 20°C



Obrázek 3: Souhrnné výsledky zkoušky zpracovatelnosti – stanovení možného snížení teploty MA

Vliv míry zhutnění a mezerovitosti na vybrané vlastnosti asfaltových směsí (modul tuhosti, odolnost vůči únavě)

Ing. Lukáš Dražan

doc. Ing. František Luxemburk, CSc.

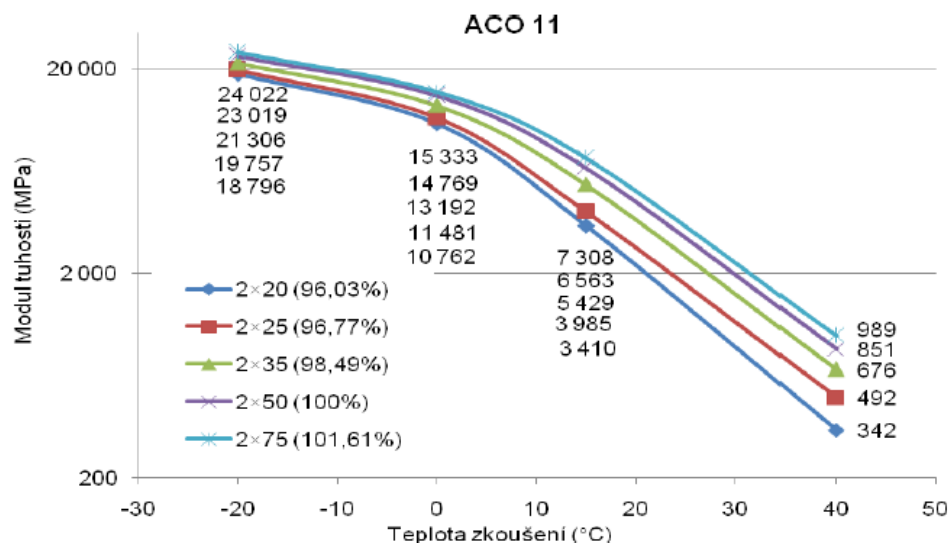
ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb

Podstata zkoušek

- ➔ Sledování poklesu modulu tuhosti a snížení odolnosti vůči únavě vlivem menšího zhutnění
- ➔ Zkoušené asfaltové směsi a vlastnosti zkušebních těles

Asfaltová směs	Vlastnosti zkušebních těles					
ACO11	Zhutněno (údery)	2x 20	2x 25	2x 35	2x 50	2x 75
	Míra zhutnění (%)	96,03	96,77	98,49	100	101,61
	Mezerovitost (%)	10,49	9,80	8,20	6,79	5,30
ACO11S	Zhutněno (údery)	–	2x 25	–	2x 50	2x 75
	Míra zhutnění (%)	–	96,48	–	99,35	100
	Mezerovitost (%)	–	8,35	–	5,62	5,00
ACP16+ (A)	Zhutněno (údery)	–	2x 25	–	2x 50	2x 75
	Míra zhutnění (%)	–	97,17	–	100	100,97
	Mezerovitost (%)	–	7,92	–	5,24	4,32
ACP16+ (B)	Zhutněno (údery)	2x 20	2x 25	2x 35	2x 50	2x 75
	Míra zhutnění (%)	96,45	96,88	98,36	100	100,99
	Mezerovitost (%)	10,23	9,83	8,46	6,93	6,01

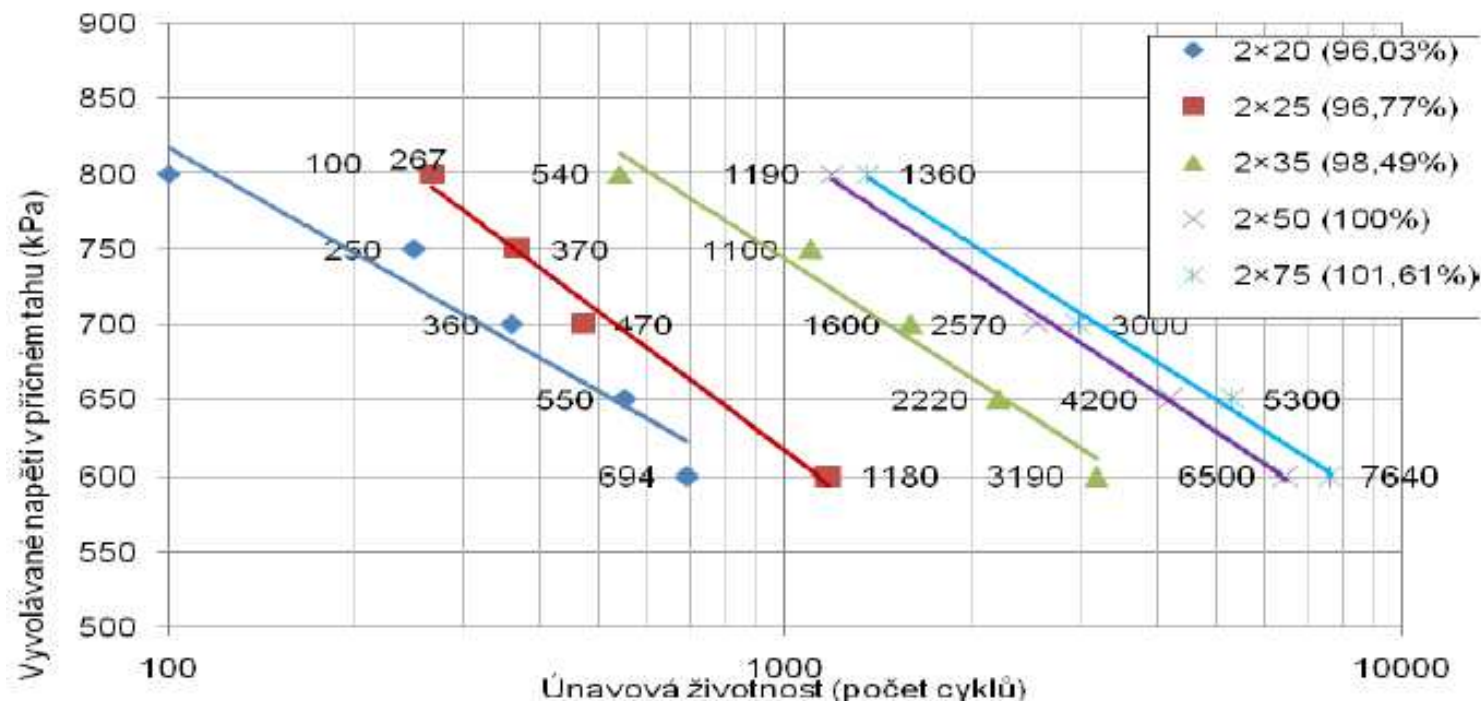
Zjištěný vliv míry zhutnění na moduly tuhosti



Obrázek 1: ACO11 – Závislost modulů tuhosti na teplotě a míře zhutnění

- ➔ Každé menší zhutnění se projeví výrazným poklesem modulu tuhosti
- ➔ U teplot od -20 do 15°C není pokles modulů tuhosti tak zásadní
- ➔ Při 40°C má nedostatečné zhutnění degradační charakter

Zjištěný vliv míry zhutnění na únavovou životnost



- ➔ Výraznější vliv menšího zhutnění než u modulů tuhosti
- ➔ Ztráta životnosti nejméně zhutněných směsí cca 90% (u ACO 11)
- ➔ U směsi ACO 16+ snížení životnosti o 80 %

Posuzování odolnosti asfaltových směsí proti trvalým deformacím pomocí cyklické zkoušky v tlaku

Ing. Petr Zdřálek

TPA ČR, s.r.o., oblast Brno, pracoviště Olomouc

Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

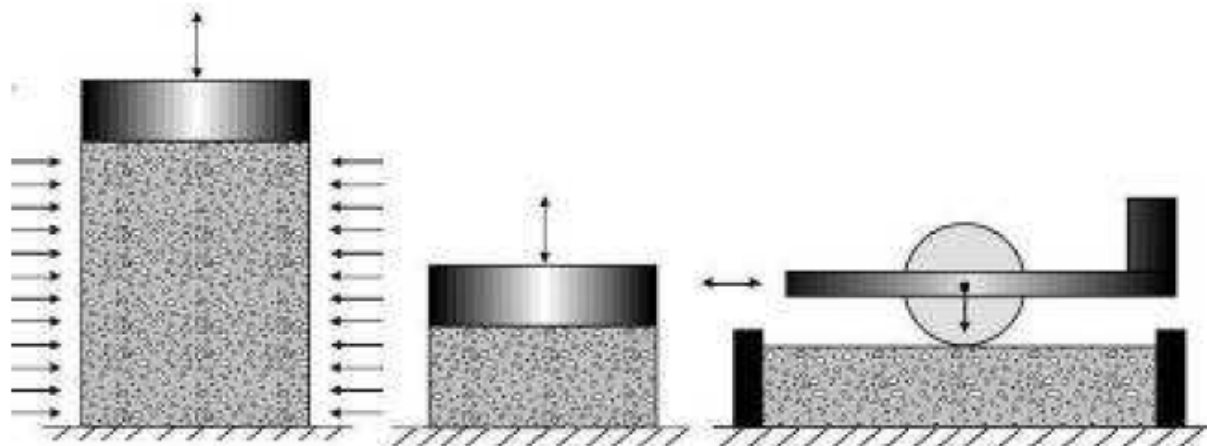
VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací

Cílem příspěvku je:

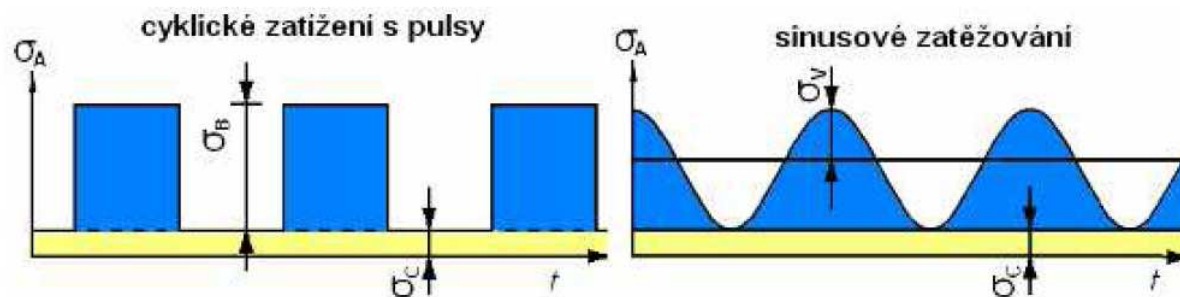
- ➔ Shrnout dosavadní zkušenosti s touto metodou
- ➔ Navrhnout změny ČSN EN 13108-20 Zkoušky typu

Od roku 2007

- ➔ Byly získány teoretické a praktické zkušenosti s triaxiální zkouškou
- ➔ Byla nová metoda srovnána s ostatními dostupnými metodami pro zjištění odolnosti asfaltových směsí proti tvorbě trvalých deformací (TP A- STB, ČSN EN 12697-22)



- ➔ Byly srovnány oba v normě uvedené způsoby zatěžování



- ➔ Byl sledován vliv výšky zkušební tělesa
- ➔ Byl sledován vliv aplikovaných tlaků na výsledky zkoušek
- ➔ Byl posuzován vliv frekvence zatížení
- ➔ Byly hledány zkušební podmínky, při kterých je dosaženo “inflexního bodu“, se kterým ČSN EN 12697-25 počítá při vyhodnocování zkoušky
- ➔ Byla ověřena praktická využitelnost metody

Na základě provedených prací

➔ Je navržena změna ČSN EN 13108-20 Zkoušky typu

Popis parametru	Dle ČSN EN 13108-20 sinusové zatěžování	Dle ČSN EN 13108-20 zatížení s pulsy s časovou prodlevou	Nový návrh pro zatížení s pulsy
Počet cyklů	Není přesně definován		10 000 cyklů
Interval vyhodnocení	Není přesně definován		2500–10 000 cyklů
Komorový tlak	150 kPa		10 nebo 50 kPa
Axiální tlak	$\sigma_v(t) = 300 \text{ kPa}$	$\sigma_B(t) = 300 \text{ kPa}$	$\sigma_B(t) = 600\text{--}750 \text{ kPa}$
Výška zkušební tělesa	Není přesně definován		60 mm
Frekvence zatížení	3 Hz	0,5 Hz (1s/1s)	1,5 s/0,5 s
Zkušební teploty	50 °C	50 °C	60–70 °C

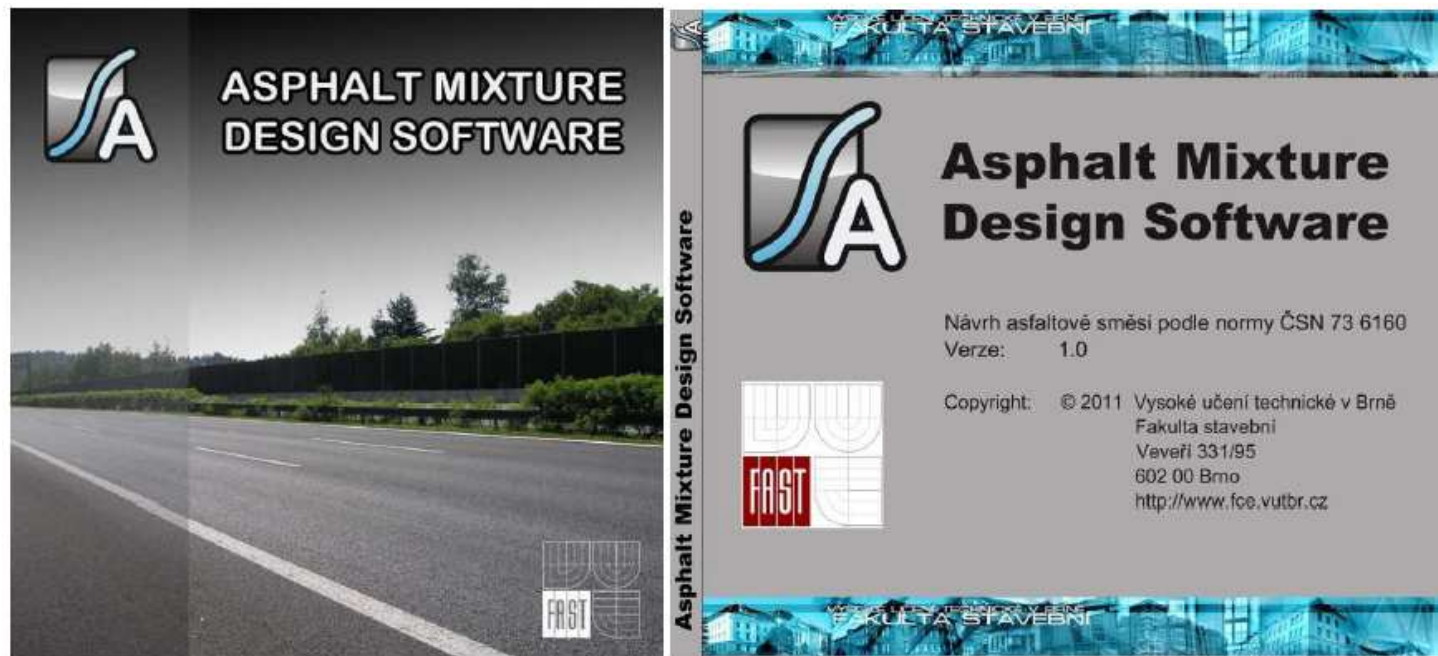
Software pro návrh asfaltových směsí

Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací

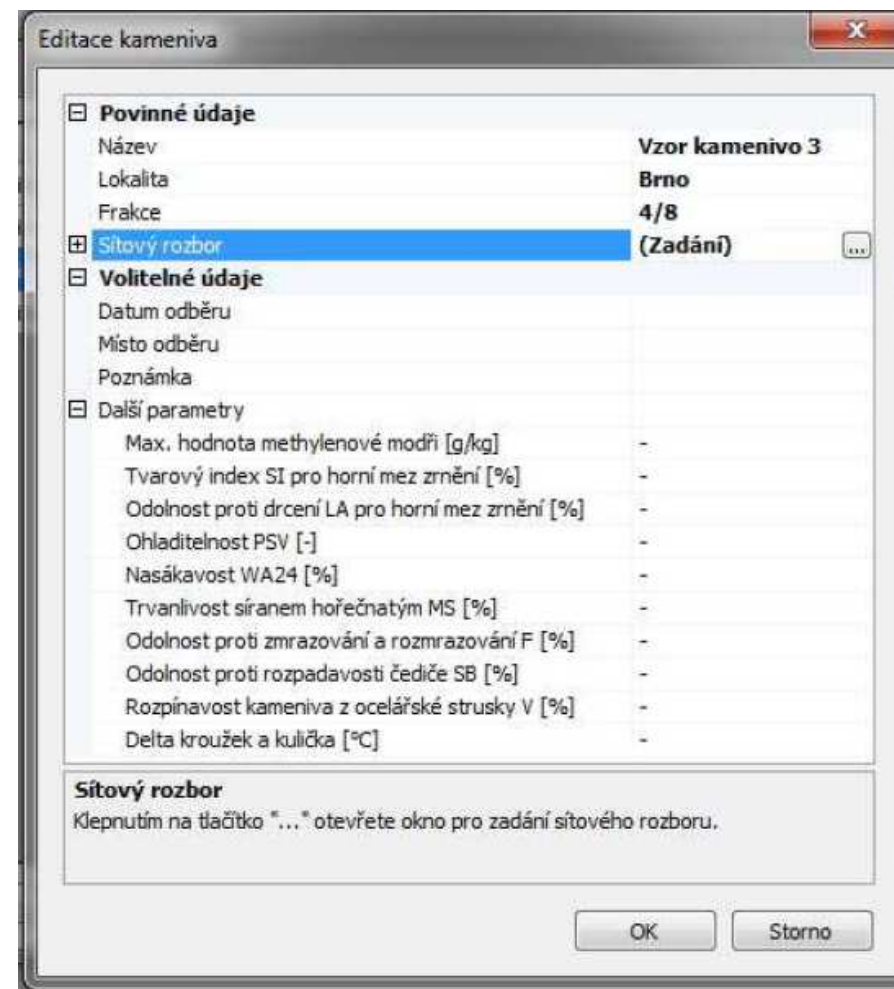
„Asphalt Mixture Design Software“

- ➔ Slouží k návrhu asfaltových směsí dle ČSN 73 6160
- ➔ Především pro AC, ale i pro ostatní druhy hutněných směsí

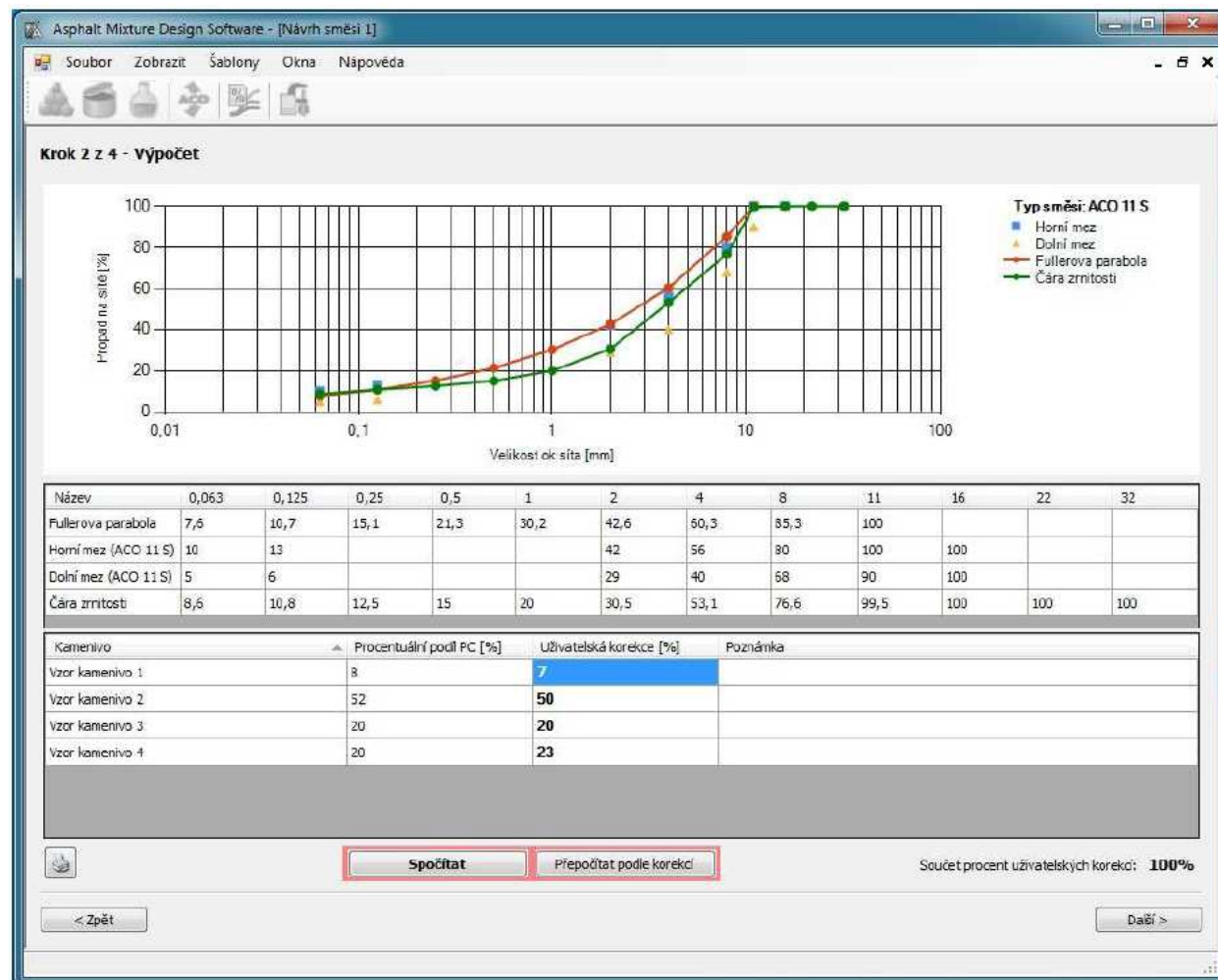


- ➔ Výsledkem návrhu je kompletní protokol o zkoušce typu

➔ Editace jednotlivých komponent



➔ Návrh zrnitosti směsi kameniva



- ➔ Průvodce laboratorními zkouškami
- ➔ Objemová hmotnost zhutněných těles (všemi způsoby)
- ➔ Maximální objemová hmotnost
- ➔ Výpočty dalších parametrů potřebných pro provedení postupu návrhu dle ČSN 73 6160
- ➔ Doplnění o výsledky zkoušek odolnosti vůči vodě a TD



Kompletní protokol o zkoušce typu dle ČSN EN 13 108-20

Porovnání českého a amerického přístupu k empirickému návrhu asfaltových směsí

Ing. Petr Zdřálek

TPA ČR, s.r.o., oblast Brno, pracoviště Olomouc

Kvalitativní požadavky na asfaltovou směs dle dopravního zatížení

➔ Americké normy

Vysoké dopravní zatížení ($> 1\,000\,000$ ESAL) 2x 75 úderů

Střední dopravní zatížení ($10\,000$ – $1\,000\,000$ ESAL) 2x 35 úderů

Nízké dopravní zatížení ($< 10\,000$ ESAL) 2x 35 úderů

ESAL (Equivalent Single Axle Load) jedna náprava, zatížení $18\,000\text{ lb} = 80\text{ kN}$

➔ České normy

S – pro TDZ S, I, II – zvýšená odolnost vůči TD 2x 75 úderů

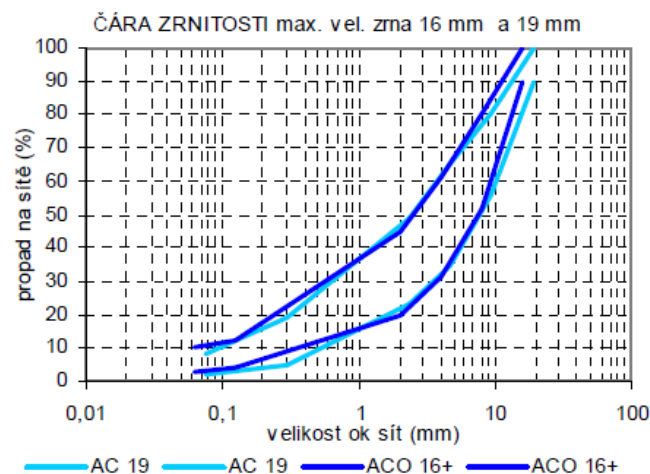
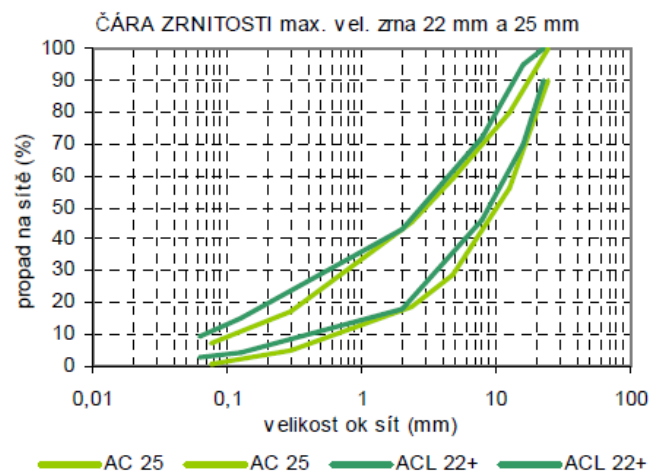
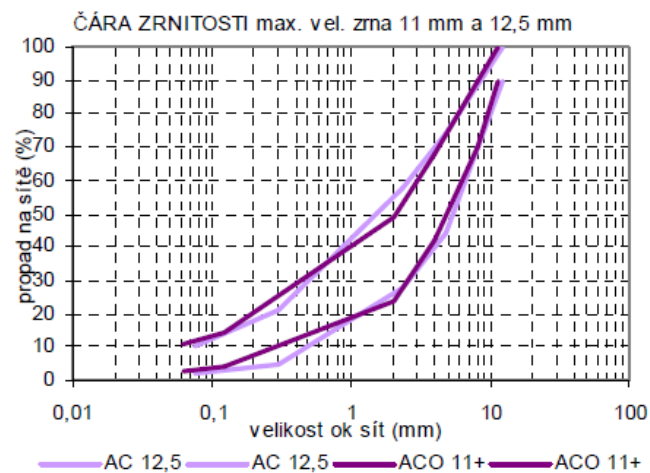
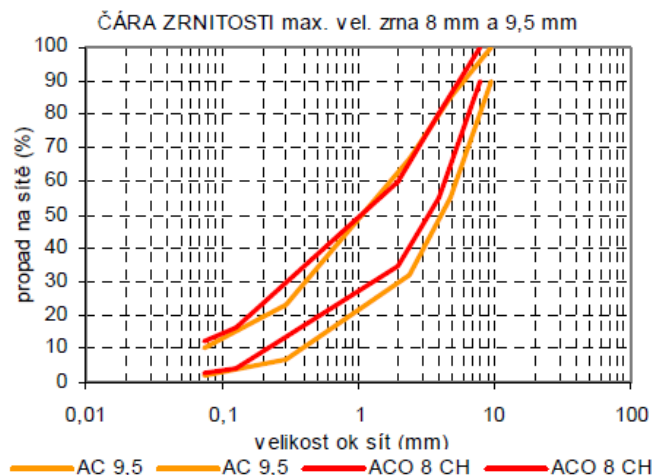
+ – pro TDZ II, III, IV, - vyšší kvalitativní požadavky, 2x50 úderů

Bez ozn. – pro TDZ IV, V, VI, - nižší kvalitativní požad. 2x50 úderů

Dle amerických norem lze jednoznačněji určit vhodný druh asfaltové směsi dle intenzity dopravního zatížení.

Dle českých norem není volba druhu asfaltové směsi jednoznačně předepsána.

Obory zrnitosti



Obory zrnitosti

- ➔ Obory zrnitosti se od sebe výrazně neliší
- ➔ Americké normy (ASTM)– velikost zrna (1,18) 4,75 až 50 mm
- ➔ České normy (ČSN EN) – velikost zrna 8 až 22 mm

Volumetrické parametry

- ➔ Velmi malé odlišnosti jak ve vzorcích pro výpočet, tak i v požadavcích

Autor doporučuje:

- ➔ Využívat hrubozrnné asfaltové směsi jako podkladní vrstvu při sanaci neúnosných krajnic
- ➔ Využívat jemnozrnné směsi při údržbě jako alternativu technologie Jet Patch

Složení asfaltových směsí – základní aspekt kvality

Ing. Petr Mondschein, Ph.D.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb

Vliv jednotlivých komponent na kvalitu asfaltové směsi

Asfaltové pojivo

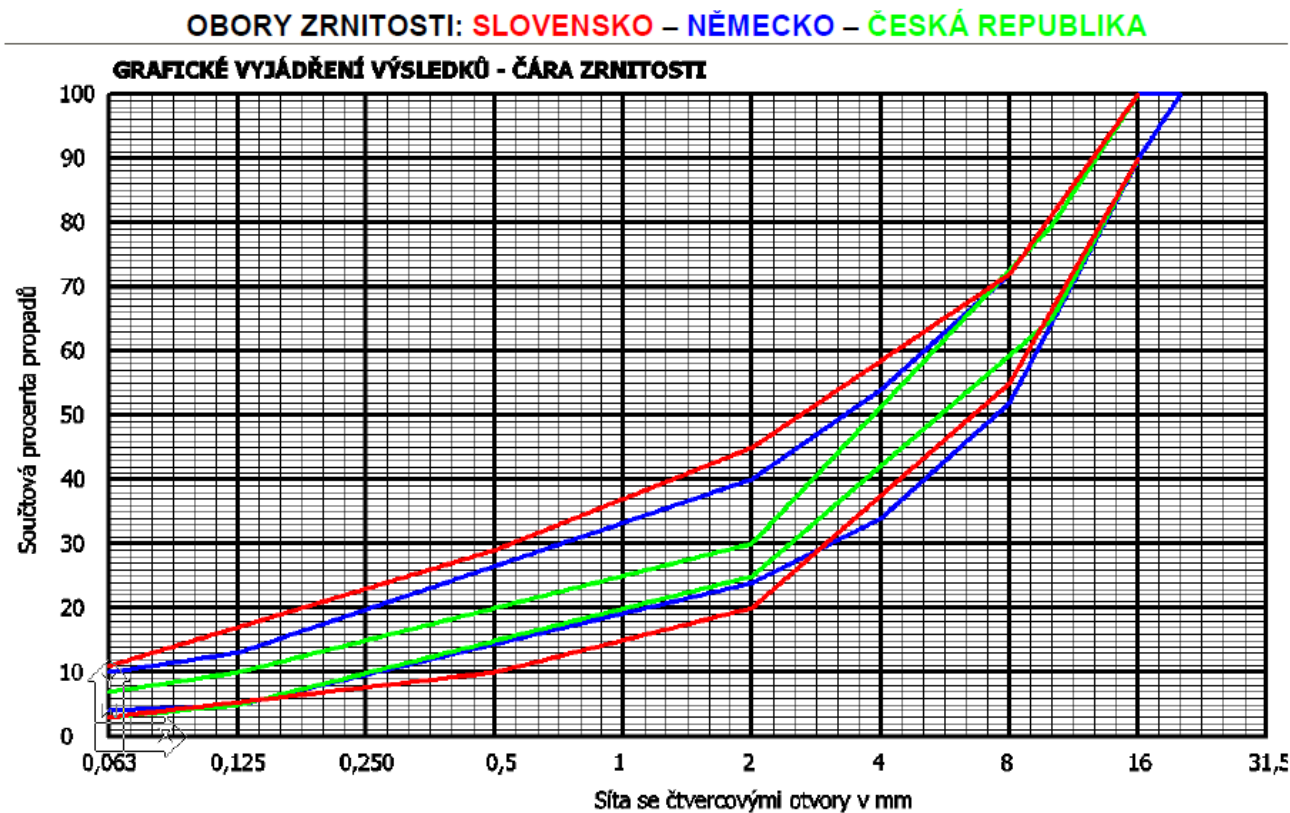
- ➔ Ekonomické hledisko - snaha snižovat jeho podíl
- ➔ Inženýrské hledisko – není to šetření na správném místě



Dostatečné množství pojiva zvyšuje odolnost směsi proti stárnutí, účinkům vody a mrazu, CHRL, zvyšuje trvanlivost ...

Vliv jednotlivých komponent na kvalitu asfaltové směsi

Zrnitost



Obrázek 1: Obory zrnitosti směsi ACL 16 (nejvyšší kvalita)

Obory zrnitosti

- ➔ Rozdíl mezi požadavky na zrnitost směsi kameniva u německé směsi oproti české se slovenskou
- ➔ Slovenský obor zrnitosti je nejširší – pro ITT i kontrolní zkoušky

Kvalitu německých směsí dělá jejich unifikace

Směsi jednoho typu jsou si navzájem velice podobné **ACL 16**

Stát	Česká republika				Německo			
Kamenivo	Filer	DK	HK	HK:DK	Filer	DK	HK	HK:DK
HOZ	10	30	60	2,00	9	41	50	1,21
DOZ	4	20	76	3,80	5	35	60	1,71
Interval				1,80				0,50
HOZ: horní obor zrnitosti, DOZ: dolní obor zrnitosti								

- ➔ Rozdíl poměrů HK:DK je v ČR až 3x větší než v Německu
- ➔ Složení směsí se v ČR může vzájemně velmi odlišovat

Další aspekty ovlivňující množství pojiva ve směsi

- ➔ Teplota hutnění
- ➔ Hutnicí energie

Hutnicí energie	180 °C				135 °C			
	ρ_{bssd} [kg.m ⁻³]	ρ_{mv} [kg.m ⁻³]	V_m [%]	ITS [MPa]	ρ_{bssd} [kg.m ⁻³]	ρ_{mv} [kg.m ⁻³]	V_m [%]	ITS [MPa]
2x25 úderů	2501	2688	6,9	1,94	2376	2688	11,6	1,15
2x50 úderů	2523		6,1	2,15	2382		11,4	1,39
2x75 úderů	2561		4,7	2,19	2426		9,7	1,47

Obecné závěry autora

- ➔ Naprostý nezájem státu o technickou politiku a o její rozvoj
- ➔ Stát musí mít zájem na technickém rozvoji silničního hospodářství
- ➔ Problémy v otázce hodnocení kvality směsí

Problémy v otázce hodnocení kvality směsí

➔ Zkouška odolnosti proti tvorbě trvalých deformací

Asfaltová směs	Teplota při zkoušce	PRD _{AIR} v %	WTS _{AIR} v mm
ACO 11 S PmB 25/55-60	50 °C	2,0	0,010
	60 °C	2,7	0,019
SMA 11 S PmB 25/55-60	50 °C	2,1	0,017
	60 °C	2,4	0,021
ACO 11 S 50/70	50 °C	3,5	0,043
	60 °C	6,3	0,249
SMA 11 S 50/70	50 °C	4,3	0,063
	60 °C	5,9	0,268

- ➔ při 50 °C je rozdíl mezi nejmenší a největší naměřenou hodnotou parametru PRD_{AIR} cca jednou takový,
- ➔ při 50 °C je rozdíl mezi největší a nejmenší naměřenou hodnotou parametru WTS_{AIR} 0,053 mm,
- ➔ při 60 °C byla nejvyšší hodnota PRD_{AIR} cca 2,6x větší než nejmenší naměřená hodnota,
- ➔ u parametru WTS_{AIR} se při 60 °C rozdíl naměřených hodnot zvýšil řádově.

Problémy v otázce hodnocení kvality směsí

➔ Zkouška odolnosti proti tvorbě trvalých deformací

Asfaltová směs	Teplota při zkoušce	PRD _{AIR} v %	WTS _{AIR} v mm
ACO 11 S PmB 25/55-60	50 °C	2,0	0,010
	60 °C	2,7	0,019
SMA 11 S PmB 25/55-60	50 °C	2,1	0,017
	60 °C	2,4	0,021
ACO 11 S 50/70	50 °C	3,5	0,043
	60 °C	6,3	0,249
SMA 11 S 50/70	50 °C	4,3	0,063
	60 °C	5,9	0,268

➔ Zvýšit teplotu zkoušení alespoň na 60 °C u obrusných vrstev, kdy by zkušební podmínky odpovídaly reálným podmínkám ve vozovce.

Problémy v otázce hodnocení kvality směsí

➔ Zkouška odolnosti asfaltové směsi vůči účinkům vody

Asfaltová směs	ITS _w v MPa	Poř.	ITS _d v MPa	Poř.	ITSR v %	Poř.
A	1.01	3.	1.41	3.	72	3.
B	1.08	2.	1.45	2.	74	2.
C	1.30	1.	2.00	1.	65	4.
D	0.95	4.	1.27	4.	75	1.

- ➔ největší pevnosti na vzduchu vykazuje směs s označením C,
 - ➔ největší pevnost ve vodě vykazala směs C,
 - ➔ nejhorší odolnost vůči účinkům vody má směs C !!!
- ➔ Neměly by být při hodnocení poměrem zavedeny alespoň minimální požadavky na pevnosti, resp. alespoň požadavek na minimální pevnost v příčném tahu ve vodě ???

Srovnání technických předpisů a specifikací pro asfaltové směsi v SRN a ČR

RNDr. Svatopluk Stoklásek
Shell Czech Republic a.s., Brno

Ing. Petr Mondschein, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb

Ing. Dušan Sitař
TPA ČR, s.r.o., Brno

Dipl. Ing. Frank Beer
Shell Deutschland Oil GmbH, Hamburg, Germany

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací

Obyecně

- ➔ Německá síť pozemních komunikací a kvalita německého silničního stavitelství patří k jednomu z nejlepších na světě.
- ➔ V některých oblastech výroby a pokládky směsí je sledována odlišná filosofie

Převládající poruchy

- ➔ V ČR – trhlna a výtlupek
- ➔ V SRN – viskoplastické deformace

„Jako červená nit se vine celým příspěvkem myšlenka, že nedostatečné množství asfaltu, potažmo nedostatečná tloušťka asfaltového filmu, může způsobovat předčasné poruchy asfaltového krytu našich vozovek“

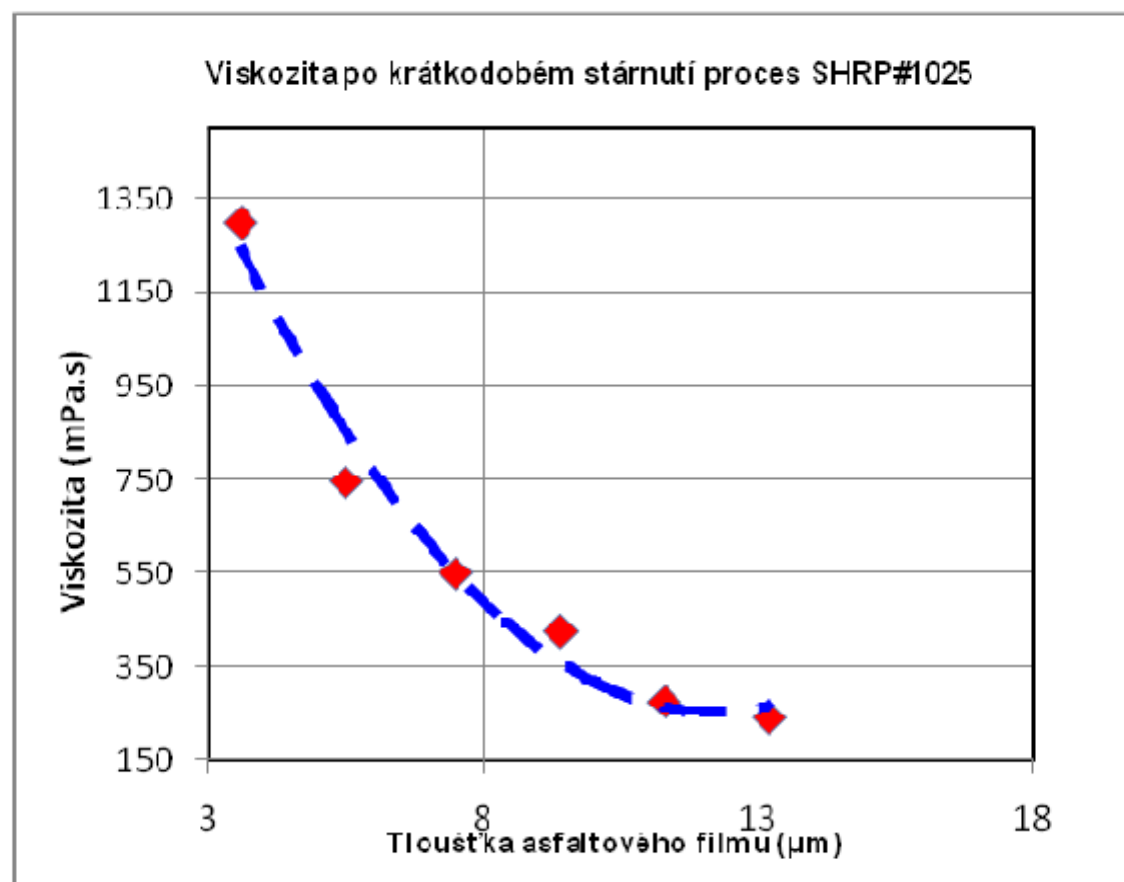
Zdá se, že i malý nárůst množství pojiva v řádu desetin procenta se může dramaticky projevit na prodloužení servisní doby vozovky a oddálit případné nezbytné opravy o několik roků

Tloušťka asfaltového filmu

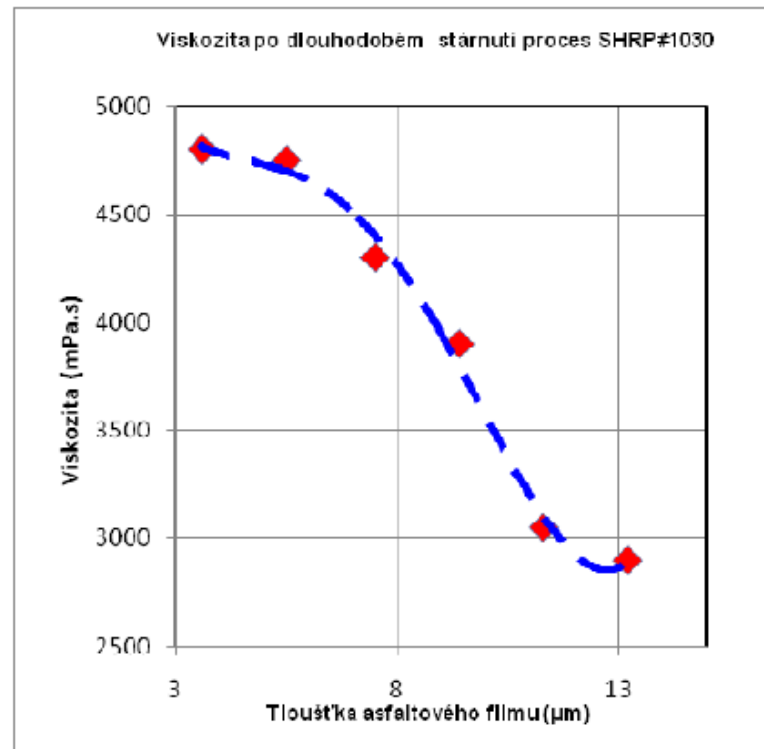
- ➔ By se měla pohybovat v určitém optimálním rozmezí
- ➔ Návrhy směsí vedou k zeslabené tloušťce asfaltového filmu
- ➔ Jednou z příčin je nadměrná hutnicí práce, která vede ke snížení optimálního množství pojiva v asfaltové směsi, a také viskozita pojiva při hutnění reprezentovaná nerealistickými teplotami, které mnohdy neodpovídají skutečným poměrům na pokládce.

Na trvanlivost vozovky má rozhodující vliv i stárnutí pojiva

- ➔ Tloušťka asfaltového filmu zcela zásadně ovlivňuje proces stárnutí pojiva



Obrázek 1: Závislost viskozity na síle asfaltového filmu při krátkodobém stárnutí podle [5]



Obrázek 2: Závislost viskozity na síle asfaltového filmu při dlouhodobém stárnutí podle [5]

➔ Zdá se, že tato kritická veličina tloušťka je cca 11 μm.

Únavové charakteristiky

- ➔ Únavová veličina ϵ_6 ve vztahu k množství pojiva signifikantně klesá

Tabulka 1: Příklad závislosti parametru ϵ_6 na množství pojiva ve směsi

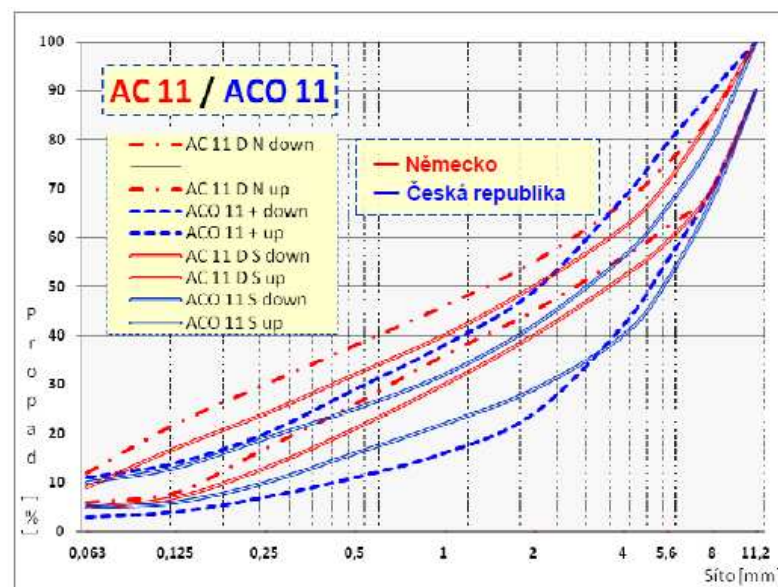
Druh pojiva	50/70		PmB-1		PmB-2	
Množství pojiva [%]	6,4	5,1	6,4	5,1	6,4	5,1
ϵ_6	144	120	243	170	228	176

Základem správné funkce jakékoliv asfaltové konstrukce je odpovídající strukturální design s dostatečnou únosností.

Pokud se asfaltové souvrství dostává do vysokých hodnot přetvoření, nedokáže ani zvýšený obsah asfaltu zabránit vzniku poruch.

Křivky zrnitosti

- ➔ U SMA se obory zrnitosti neliší
- ➔ U AC je výrazný rozdíl u AC pro obrusné vrstvy



Obrázek 5: Porovnání oborů zrnitosti pro obrusné asfaltové směsi typu AC 11S a ACO 11+

Naše ACO 11+ nedosahuje horní hranice oboru zrnitosti německého ekvivalentu ACO 11S.

AC mohou být použity v obrusných vrstvách pouze TDZ II a níže !!!

Požadavky na hutněné asfaltové směsi - příklad

→ SMA

Obrusné vrstvy typu SMA [19]				
				
Asfaltová směs	SMA 11 S	SMA 11 S	SMA 8 S	SMA 8 S
B_{min} [obj. %]	6,60	6,20	7,20	6,60
V_{min} [vol. %]	2,50	3,00	2,50	3,00
V_{max} [vol. %]	3,00	4,50	3,00	4,50

Zdroj: TL Asphalt-StB 07, tab. 8, ČSN EN 13108-5, tab. NA-E.5.1

→ AC

Obrusné vrstvy typu AC [19]							
							
Asf. směs	AC 11 D S	ACO 11 S	AC 11 D N	ACO 11 +	AC 8 D L	ACO 8	ACO 8 CH
B_{min} [%]	6,00	5,40	6,20	5,60	6,60	6,00	6,20
V_{min} [%]	2,50	2,50	1,50	2,50	1,00	2,50	1,50
V_{max} [%]	4,50	4,00	3,50	4,50	2,50	4,50	4,00

Zdroj: TL Asphalt-StB 07, tab. 7, ČSN EN 13108-1, tab. NA-E.5.1

Požadavky na hutněné asfaltové směsi - příklad

→ SMA

Obrusné vrstvy typu SMA [21, 22] (údaje v %)				
				
Asfaltová směs	SMA 11 S	SMA 11 S	SMA 8 S	SMA 8 S
Požadovaná míra zhutnění [%]	97,0	96,0 (pro 20 % výsledků) 97,0 (pro 80 % výsledků) 98,0 průměr	97,0	96,0 (pro 20 % výsledků) 97,0 (pro 80 % výsledků)
Požadovaná mezerovitost vrstvy [%]	max. 5,0	2,0–7,0	max. 5,0	2,0–7,0

→ AC

Obrusné vrstvy typu AC [21], [22] (údaje v %)						
						
Asfaltová směs	AC 11 D S	ACO 11 S	AC 11 D N	ACO 11 +	AC 8 D L	ACO 8
Požadovaná míra hutnění [%]	97,0	96,0 (pro 20% výsledků) 97,0 (pro 80% výsledků) 98,0 průměr	97,0	96,0 (pro 20% výsledků) 97,0 (pro 80% výsledků) 98,0 průměr	97,0	96,0 (pro 20% výsledků) 97,0 (pro 80% výsledků)
Požadovaná mezerovitost vrstvy [%]	max. 6,5	2,0–7,0	max. 5,5	2,0–7,5	max. 5,5	2,0–7,5

Použití jednotlivých typů směsí v závislosti na TDZ

					
TDZ	Obrusná vrstva		TDZ	Obrusná vrstva	
SV	–	SMA 11 S SMA 8 S	S	ACO 11 S ACO 16 S	– SMA 11 (8) S
I			I	ACO 11 S ACO 16 S	– SMA 11 (8) S
II			II	ACO 11 S ACO 16 S	ACO 11 + ACO 16 + SMA 11 (8) S SMA 11 (8) +
III	AC 11 D S		III	ACO 11 + ACO 16 +	– SMA 11 (8) +
IV	AC 11 D N AC 8 D N	SMA 8 N*)	IV	ACO 11 + ACO 16 +	ACO 11 SMA 11 (8) ACO 8 SMA 11 (8) +
V			V	–	ACO 11 SMA 11 (8) ACO 8
VI	AC 8 D L AC 5 D L	SMA 8 N*) SMA 5 N*)	VI	–	ACO 11 SMA 11 (8) ACO 8

*) Pouze ve výjimečných případech

- ➔ V SRN u TDZ I a výše – pouze asfaltový koberec mastixový
- ➔ V SRN hrubozrnější směsi se zrnem větším než 11 mm nejsou přípustné, naopak časté jsou směsi do 8 mm.

Použití jednotlivých typů pojiv v závislosti na TDZ

➔ Obrusné vrstvy

					
TDZ	AC	SMA	TDZ	AC	SMA
SV	–	PmB 25/55-55	S	PmB 25/55-55, -60,-65, 45/80-50, -55,-60; 50/70	PmB 25/55-55, -60,-65, 45/80-50,-55,-60, 65/105-70, 50/70
I	–		I		
II	25/55-55		II		
III	PmB 25/55-55, 50/70	PmB 25/55-55, 50/70 *)	III	viz řádek výše + 70/100	
IV	50/70 70/100*)	50/70	IV		
V		70/100	V	50/70, 70/100	50/70, 70/100
VI			VI		

*) Pouze ve výjimečných případech

- ➔ V SRN definován pouze jeden druh modifikovaného pojiva PmB 25/55 – 55 založený na elastomerní modifikaci
- ➔ V ČR je někdy patrná snaha používat v obrusných vrstvách nižší gradace modifikovaných asfaltů

Referenční teploty hutnění asfaltových směsí v laboratoři

Druh asfaltu	DIN EN 12697-35	TP A-STB 07 Teil 35	ČSN EN 12697-35
			
20/30	180 ± 5	135 ± 5	180 ± 5
30/45	175 ± 5		175 ± 5
35/50	–		165 ± 5
50/70	150 ± 5		150 ± 5
70/100	145 ± 5		145 ± 5
160/220	135 ± 5		135 ± 5
10/40-65	175 ± 5	145 ± 5	Dle doporučení výrobce *)
25/55-55	150 ± 5		
45/80-50	150 ± 5		
120/200-40	135 ± 5		
40/100-65	150 ± 5		

*) Článek 7.2 ČSN EN 12697-30

➔ V SRN definovány pouze 2 teploty:

- a) pro silniční nemodifikované asfalty libovolné gradace
- b) pro polymerem modifikované asfalty

➔ Tento přístup prokazuje hutnitelnost i za nepříznivých okolností při pokládce a opět vede k zajištění dostatečného množství pojiva ve směsi

Hutnicí práce

- ➔ V SRN pro jakoukoliv směs pouze 2 x 50 úderů
- ➔ V ČR u AC typu S (*které se na rozdíl od SRN mohou používat i v obrušných vrstvách*) 2 x 75 úderů

Aplikace 1/3 hutnicí práce navíc vede k tomu, že volumetrických parametrů je dosaženo při nižším obsahu asfaltu (0,2 až 0,3%).

Kombinace nižší viskozity pojiva a vyšší hutnicí práce při stejné křivce zrnitosti vede k zeslabení asfaltového filmu a následně jsou směsi náchylnější k tvorbě poruch.

Závěry

- ➔ Základní koncepce a filozofie návrhu asfaltových směsí by měly být usměrňované státními orgány (Ministerstvo dopravy , ŘSD ČR) na základě koncepčních výzkumných úkolů a spolupráce s vysokými školami, jako nositeli potřebného přístrojového vybavení a výzkumných kapacit.
- ➔ V současnosti se nedá říci, že existuje (převládá) všeobecné povědomí o tom, že směsi s nízkým procentuálním podílem pojiva, jež se mohou jevit v daný okamžik jako cenově příznivější, mohou vést v konečném součtu k mnohonásobně vyšším nákladům na opravy, nehledě na vedlejší národohospodářské škody, které se obtížně kvantifikují (uzavírky, jízdní komfort).

AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

Děkuji za pozornost