

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

Technologie zohledňující aspekty životního prostředí a bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích

Jan Valentin

22.-23.11.2011, České Budějovice

Příspěvky k tématu 4 konference AV'11

Problematika recyklace

- ➔ dodáno pět příspěvků
- ➔ dva příspěvky zahraniční (Slovensko)

Problematika nízkoteplotních směsí

- ➔ dodány čtyři příspěvky + samostatná prezentace
- ➔ dva příspěvky zahraniční (Turecko, Slovensko)

Problematika hluku a akustických asfaltových směsí

- ➔ dodán pět příspěvků + 2 samostatné prezentace

Problematika CRmB

- ➔ dodáno pět příspěvků
- ➔ dva příspěvky zahraniční (Slovensko, Polsko)

AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

Recyklace asfaltových vozovek

Recyklované stavební materiály v konstrukčních vrstvách PK

Trendy

- ➔ postupná standardizace recyklovaných materiálů dosud nepoužívaných – betonový recyklát, recyklát ze SDO, odpadní sklo, mikrosilika;
- ➔ nové aplikace pro tradiční materiály – popílek, struska;
- ➔ alternativní pojiva – směsná, na bázi popílků, Dorosol, Doroport => obdobné dávkování jako u tradičních;
- ➔ snaha podpořit vyšší podíl R-materiálu v asfaltových směsích vyráběných za horka.

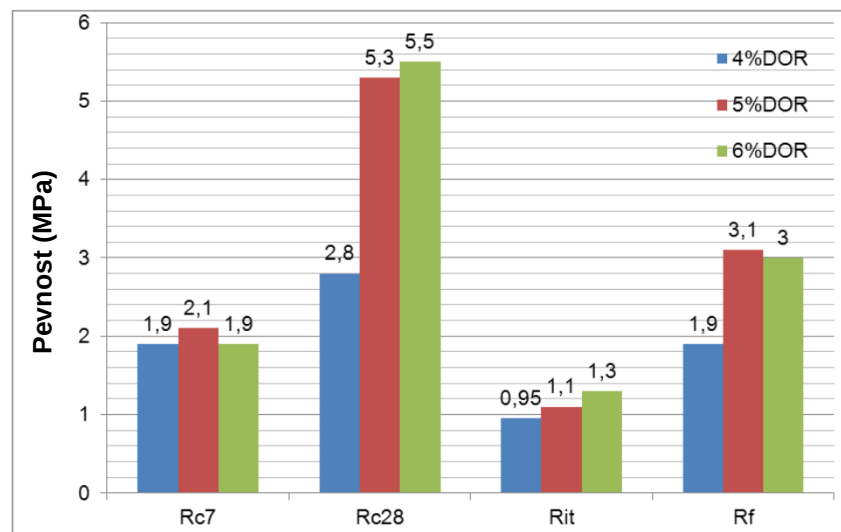
Možné problémy a odchylky

- ➔ spolehlivost určení optimální vlhkosti – někdy je třeba vycházet např. z křivky saturace;
- ➔ jiné průběhy zrání a tomu odpovídající pevnosti.

Recyklované stavební materiály v podkladních vrstvách PK

Rozsah experimentů

- ➔ uplatnění betonového recyklátu a různého podílu pojiva Doroport;
- ➔ ověření pevnostních charakteristik (R_c , R_{it});
- ➔ ověření odolnosti proti mrazu a vodě => **určité problémy těchto směsí (nedosažení 85% meze pevnosti);**
- ➔ triaxiální zkouška a stanovení modulu pružnosti (po 28 dnech, 20.000 cyklů, komorový tlak 150 kPa).

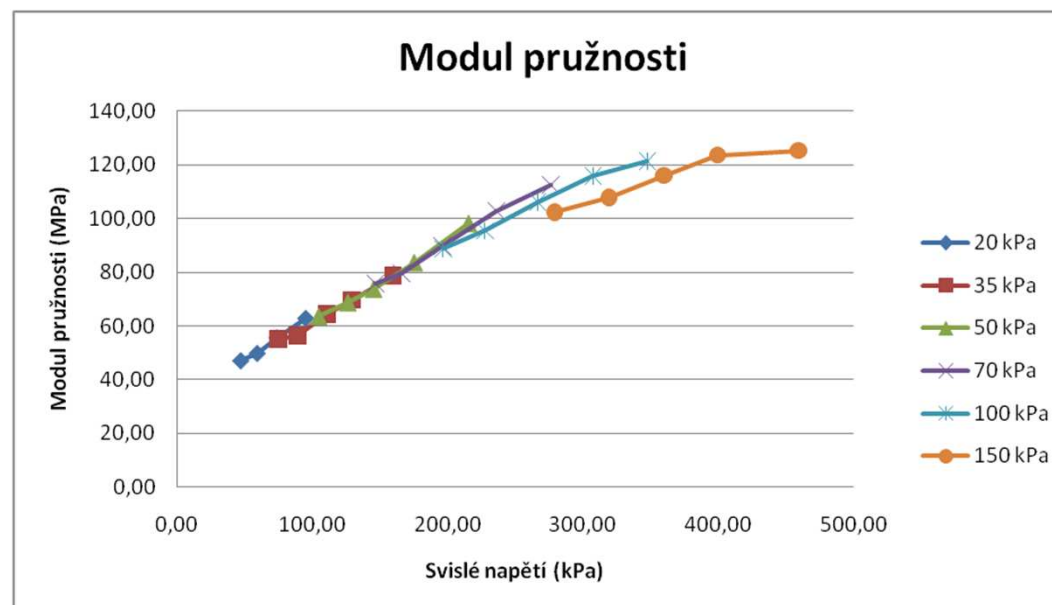




Recyklované stavební materiály v podkladních vrstvách PK

Experimentální poznatky

- ➔ minimální množství pojiva 5 %-hm., kdy je splněno kritérium pevnosti;
- ➔ problematické dosažení odolnosti proti účinkům mrazu a vody;
- ➔ nový pohled na potenciál využití recyklace materiálů.

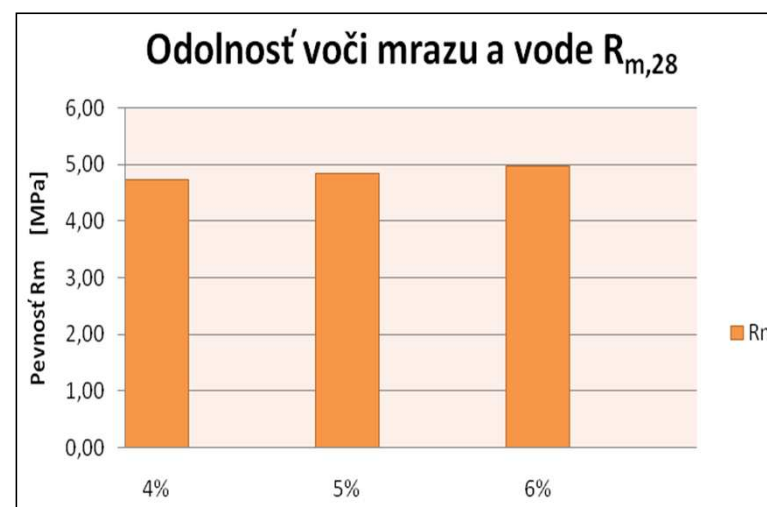
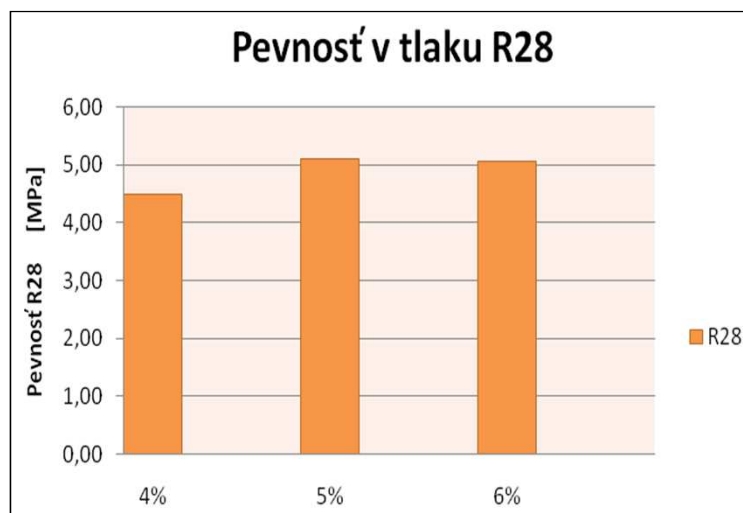




Použití asfaltového recyklátu v hydraulicky stmelené směsi

Experimenty a jejich zaměření

- ➔ směs CBGM navržená jako kombinace R-materiálu, DDK a cementu (4-6 %-hm.);
- ➔ ověření pevnostních charakteristik (R_c , R_{it}) a odolnosti proti mrazu a vodě.



Použití asfaltového recyklátu v hydraulicky stmelené směsi

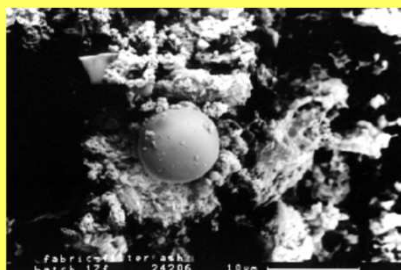
Experimentální poznatky

- ➔ lze vyrobit směsi CBGM všech kvalitativních tříd $C_{5/6}$; $C_{3/4}$; $C_{1,5/2,0}$;
- ➔ splněna požadovaná kritéria pevnosti v prostém tlaku;
- ➔ pozitivní vliv přítomnosti asfaltového recyklátu z hlediska výsledků pevnosti v příčném tahu.





Studená recyklace s VEP (popílký)



Fluidní popílek	ETE Ledvice	
	ložový (%-hm.)	filtr (%-hm.)
SiO ₂	35,36	46,7
TiO ₂	1,33	1,81
Al ₂ O ₃	19,16	25,35
Fe ₂ O ₃	4,16	6,5
P ₂ O ₅	0,12	0,2
MnO	0,046	0,048
MgO	0,81	1,09
CaO	22,79	9,07
Na ₂ O	0,14	0,29
K ₂ O	1,05	1,48
ztráta žíháním	3,56	3,84
SO ₃ celkové	11,34	3,39
SO ₃ síran.	10,93	3,36
CaO vol.	10,48	1,95
Cl-	0,003	0,003
vlhkost	-	0,21

Experimenty a jejich zaměření

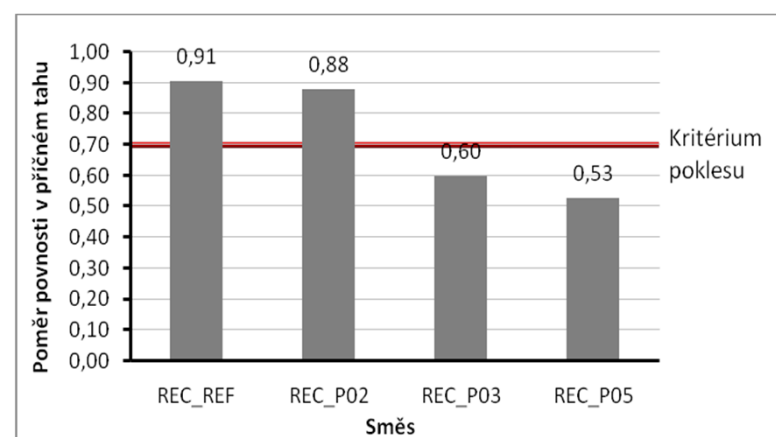
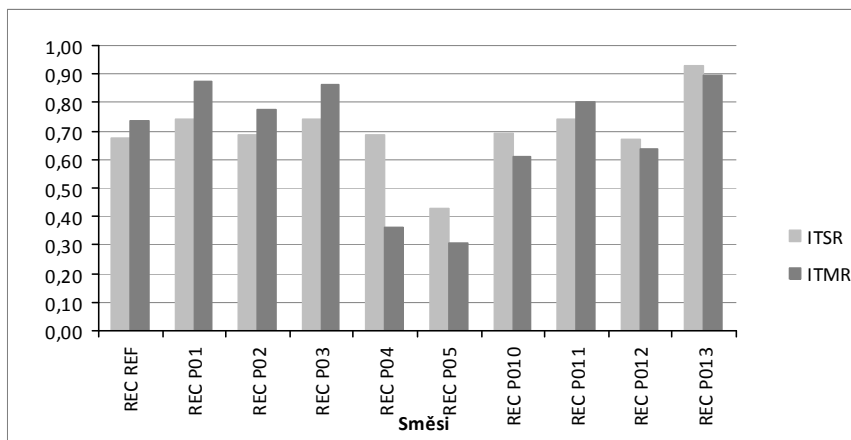
- ➔ možnost dílčí substituce cementu a využitelnost jako jemnozrnného plniva;
- ➔ popílký fluidního spalování – předpoklad vyššího obsahu vápenitých a křemičitých sloučenin;
- ➔ pucolánové vlastnosti na druhé straně vznik entringitu;
- ➔ stanovení účinného podílu popílký ve směsích recyklace za studena (redukce cementu nebo emulze);
- ➔ více jak 15 různých alternativ směsí;
- ➔ stanovení objemové hmotnosti, R_{it} , odolnosti proti účinkům vody, modulu tuhosti;
- ➔ stanovení alternativ vodní citlivosti – modifikovaný ITSR, ITMR;



Studená recyklace s VEP (popílkou)

Experimentální poznatky

- ➔ výsledky dosud nebyly podobně povzbudivé jako u odprašků;
- ➔ fluidní popílek funkční jako plnivo, zpravidla musí být zachován podíl cement cca 3 %-hm.;
- ➔ vhodná aplikace 5-10 %-hm. popílku;
- ➔ modifikované ITSR jako přísnější alternativa posouzení;
- ➔ problematika dostatečné stálosti kvality;
- ➔ otázka vlivu mletí na úroveň „mikro“ nebo „nano“ => PŘÍŠTĚ.





Recyklace za horka a asfaltové směsi

Dnešní východiska

- ➔ využití R-materiálu v ČR pouze v některých AC a VMT;
- ➔ u asfaltových koberců spíše snaha ochránit technologie před nekázní a nekvalitní výrobou → raději to proto zakažme;
- ➔ nezbytnost disponovat vhodným strojním zařízením (např. paralelní buben);
- ➔ mít znalost a R-materiálu a znát historii původu;
- ➔ nadále nedostačující motivace ze strany správců a investorů → jednodušší je odfrézovaný materiál prodat na cokoli.

Zaměření experimentů

- ➔ laboratorní ověření možnosti aplikovat R-materiál v AC a SMA v množství 10-30 %-hm.;
- ➔ ověření vybraných vlastností a souladu s požadavky ČSN EN.



Recyklace za horka a asfaltové směsi

Výsledky

- ➔ laboratorní zkoušky neprokázaly nemožnost využít asfaltový R-materiál ve všech typech AC i v SMA;
- ➔ stejných vlastností lze dosáhnout u směsi i s 30% podílem R-materiálu;
- ➔ nedošlo ke zhoršení ITSR ani odolnosti směsi proti tvorbě trvalých deformací či tuhosti směsi;
- ➔ zjištěn lineární vztah mezi objemovou hmotností a podílem R-materiálu;
- ➔ nutná znalost asfaltového materiálu (původní konstrukce) a zajištění dostatečné homogenity.



Možnosti využití odpadu u asfaltových vozovek

Úvod

- ➔ shrnutí stavu politiky odpadového hospodářství v EU;
- ➔ rostoucí produkce odpadu různého druhu a tlak na recyklaci a opětovné použití;
- ➔ cíle pro využití SDO do roku 2020 (představuje 33 % celkového);
- ➔ omezujícím hlediskem využití SDO jsou přísné předpisy a normy platné např. na Slovensku či v ČR → požadavky, které vytvářejí bariéry.

Předpoklady rozvoje využití recyklací

- ➔ ověření fyzikálních vlastností a chemického složení v kontextu zamýšleného využití jako recyklátu;
- ➔ posuzování environmentálních hledisek (výluhy, ekotoxicita, radioaktivita);
- ➔ zhodnocení nebezpečných vlastností budoucího využití.



Možnosti využití odpadu u asfaltových vozovek

Některé poznatky – betonový recyklát

- ➔ využití jako kameniva v AC11;
- ➔ betonový recyklát umožňuje vyrobit směs s vlastnostmi, které vyhovují požadavkům pro krytové vrstvy.

Některé poznatky – asfaltový recyklát

- ➔ jako kamenivo na trhu uplatnitelné jen s označením shody v systému prokázání shody 2+;
- ➔ při aplikaci ve směsi zjištěno, že teplotní citlivost se při vyšších teplotách zlepšuje s vyšším podílem R-materiálu.

Některé poznatky – vlákna z PET lahví

- ➔ vlákna délky 25-50 mm a šířky cca 1 mm v množství 1,5 %-hm. pojiva;
- ➔ delší vlákna zhoršují vlastnosti směsi, stejně tak při vyšších teplotách větší rozptyl výsledků – kvalita rozptýlení vláken?



Možnosti využití odpadu u asfaltových vozovek

Některé poznatky – „gumovlákná“

- ➔ syntetická vlákna získaná z tkanin při zpracování starých pneumatik;
- ➔ laboratorně oddělena část pryže přilnutá k vláknům (přesto materiál obsahuje 54 % pryžových částic);
- ➔ dávkování v rozsahu 0,3-1,1 %-hm. Směsi (SMA a AC);
- ➔ dosavadní výsledky poukazují na to, že s rostoucím podílem vláken se mírně zhoršují všechny sledované vlastnosti směsí;
- ➔ příznivější výsledky pro SMA.

Číslo zmesi	Dávkovanie [% hm.]	Stabilita SM [kN]	Pretvorenie PM [mm]	Miera tuhosti MT
14	0,3 % „gumovlákná“	8,4	42	20
15	0,5 % „gumovlákná“	8,5	46	18
16	0,8 % „gumovlákná“	9,0	60	15
17	0,15 % celulóзовé vl. + 0,15 % „gumovlákná“	8,6	39	22
18 15	0,3 % vlákna bez gummy	9,2	40	23

AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

Nízkoteplotní asfaltové směsi

Motivace pro nízkoteplotní směsi

- ➔ celková energetická náročnost výroby asfaltové směsi v kontextu cen energií;
- ➔ snížení produkce emisí skleníkových plynů (zejména CO₂);
- ➔ zmírnění dopadů povinné účasti zařízení s vyšším výkonem než 35 MW v systému hospodaření s emisními povolenkami (CO₂ Emission Trading);
- ➔ vývoj v oblasti DNEL a OEL limitů;
- ➔ aplikace asfaltových pojiv z hlediska REACH (bezpečnostní kritéria zejména u LA);
- ➔ **NAOPAK: nízkoteplotní směsí nesmí být podpůrným prostředkem pro obhájení prací v nevhodných klimatických podmínkách.**





Asfaltové směsi s technologií EVOTHERM

Základní poznatky technologie

- ➔ technologie EVOTHERM DAT představuje spíše typ teplé směsi;
- ➔ snížení teploty při výrobě až o 50°C (emise skleníkových plynů nižší o cca 40 % a energetická úspora cca 30 %);
- ➔ nedochází ke změně vlastností směsí, přesto je třeba prověřovat ITSr;
- ➔ technologie EVOTHERM 3G pro lité asfalty.

Provedené experimenty

- ➔ testována směs ACO8 ve dvou režimech:
 - výroba směsi při teplotě 110°C,
 - simulace vlivu zhoršených klimatických podmínek (výroba při 150°C s následným ochlazením na 110°C;
- ➔ soubor standardních zkoušek (mezerovitost, ITSr, MS, PM, odolnost proti tvorbě trvalých deformací).



Asfaltové směsi s technologií EVOTHERM

Základní poznatky technologie

- ➔ lze předpokládat dobu zpracovatelnosti minimálně 90 minut;
- ➔ zvýšená citlivost NAS k vodě, včetně metodiky se zmrazovacím cyklem;
- ➔ snižování teplot významnější u směsí litých asfaltů (vedle Evotherm vyvinula Eurovia novou směs Viasphalt®BT).

Směs	ITSd [kPa]	ITSw [kPa]	ITSR [%]
ACO 11 S	1480	1084	73,2
ACO 11 S + Evotherm	1142	662	58,0
ACO 11 S + Evotherm +0,2% z asf. Wetfix BE	1117	858	77,2
Vliv zmrazovacího cyklu (-18°C ~ 16h následně lázeň 60°C po dobu 24 h.)			
ACO 11 S + Evotherm +0,2% z asf. Wetfix BE	1117	701	63,1

Funkční charakteristiky vybraných NAS

Rozsah výzkumu

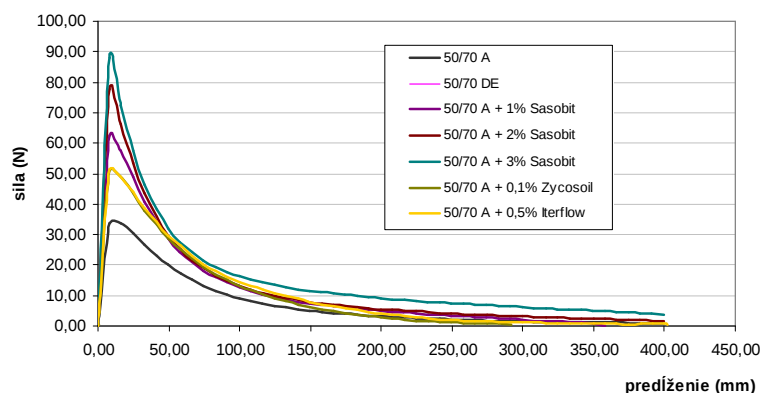


- ➔ laboratorní příprava nízkoviskózních asfaltových pojiv, jakož i využití průmyslově vyráběných pojiv:
 - penetrace a bod měknutí,
 - silová duktilita,
 - stárnutí (TFOT, PAV),
 - komplexní smykový modul,
 - dynamická viskozita;
- ➔ využití přísad FTP, AMK, PPA, IterLow, Densicryl;
- ➔ experimentální směsi ACL16 a ACP22 s aplikací různých NV pojiv:
 - mezerovitost,
 - ITSr,
 - tuhost,
 - vlastnosti v oblasti nízkých teplot,
 - odolnost proti vzniku trvalých deformací.



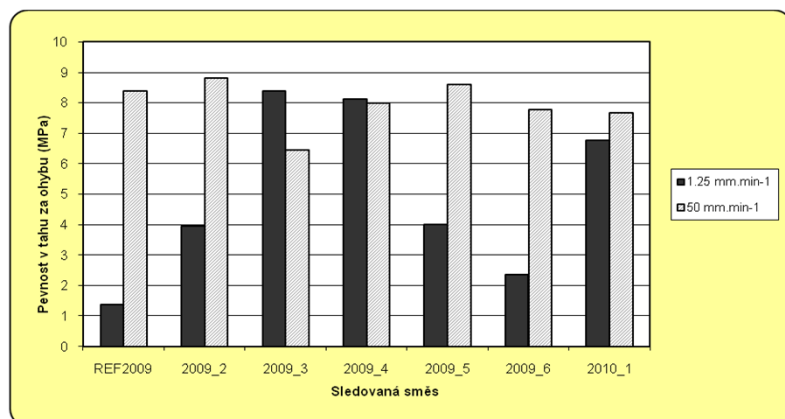
Funkční charakteristiky vybraných NAS

Silová duktilita, 10 °C



Poznatky a závěry

- ➔ sledované přísady mají zpravidla pozitivní vliv na chování asfaltové směsi → tuhost, odolnost proti tvorbě trvalých deformací;
- ➔ problematická korelovatelnost výsledků stanovení tuhosti IT-CY, 2PB a 4PB;
- ➔ nedochází ke zhoršení chování v oboru nízkých teplot;
- ➔ potenciál snížení pracovních teplot je nezbytné vždy ověřit (viz výsledky u ACP22);
- ➔ problematika ITSR charakteristická pro většinu NAS;
- ➔ při aplikaci PPA důsledně dodržovat doporučení výrobců přísady – příliš velké procento může dojít k negativnímu vlivu na viskozitu .





Funkční charakteristiky vybraných NAS

Teplota / Směs	REF2009	2009_2	2009_3	2009_4	2009_5	2009_6	2010_2
T=5°C	21.400	17.900	17.100	20.600	26.900	27.300	21.600
T=15°C	8.800	8.500	9.800	11.200	11.900	13.800	13.600
T=27°C	2.000	2.200	3.300	2.800	3.900	5.200	4.000
T=40°C	400	600	700	900	1.200	1.600	900
Teplotní citlivost*, (-)	10,70	8,14	5,18	7,36	6,90	5,25	5,40
Teplotní citlivost**, (-)	53,50	24,83	24,43	22,89	22,42	17,06	24,00

IT-CY

Asfaltová směs	Modul tuhosti (MPa)					
	Vzorek	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
ACL16 (50/70+3% AMK)	L1	13.477	14.093	14.614	14.876	15.049
	L2	12.673	13.240	13.653	13.908	14.018
	Průměr	13.075	13.667	14.134	14.392	14.534
ACL16 (50/70+1% PPA)	P1	10.929	11.478	11.796	11.985	12.133
	P2	13.003	13.840	14.283	14.565	14.815
	Průměr	11.966	12.659	13.040	13.275	13.474
ACL16 (50/70+3% FTP)	T1	12.107	12.887	13.364	13.655	13.773
	T2	11.629	12.220	12.652	12.920	13.016
	Průměr	11.868	12.554	13.008	13.288	13.395

2PB



Nízkoteplotní recyklované směsi

Specifika provedené studie

- ➔ doplnění poznatků prezentovaných na AV'09;
- ➔ ověření zahraničních studií → prokázán pozitivní vliv NAS na kvalitu směsi (a to i v případě aplikace 75-100 % recyklátu);
- ➔ snížení spotřeby energie v rozsahu cca 30 %;
- ➔ aplikace FTP (3 %) a asfaltového R-materiálu (10-30 %-hm.);
- ➔ provedení tradičních zkoušek (Marshallova zkouška, mezerovitost).

Specifika provedené studie

- ➔ při aplikaci FTP a R-materiálu docíleno vyšších stabilit → optimum R-materiálu určeno 20 %-hm.;
- ➔ významná změna penetračního indexu a snížení vlivu stárnutí;
- ➔ pro extrakci pojiva ze směsi používán toluen.



Nízkoteplotní směsi z pohledu bezpečnosti na PK

Východiska

- ➔ přeskupení silniční dopravy na Slovensku → zatížení, na které nebyly konstrukce dimenzovány;
- ➔ nárůst intenzit dle sčítání dopravy v posledním desetiletí 10-70 %;
- ➔ rychlejší opotřebení PK → tlak na růst kvality a hledání alternativ;
- ➔ zavedení mýtného, které situaci dále zhoršilo → hledání objízdnych tras;
- ➔ změny v klimatických poměrech (náhlé přívalové deště apod.).

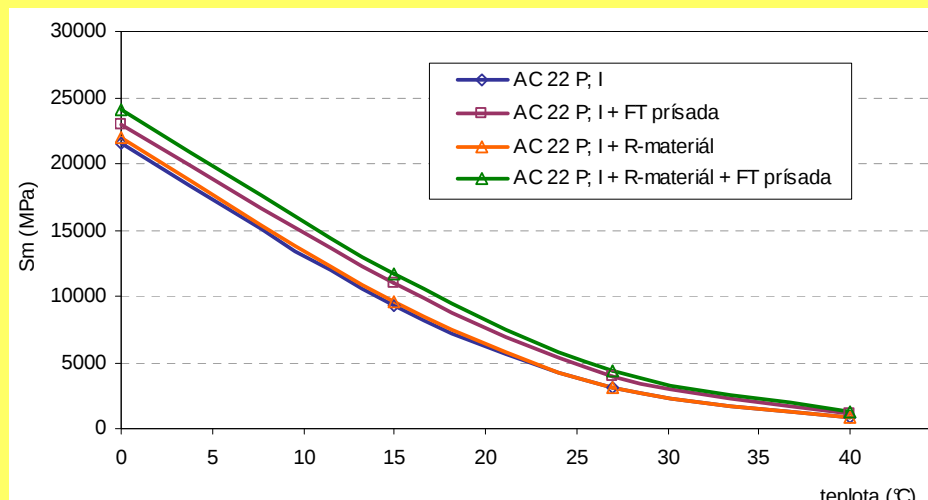
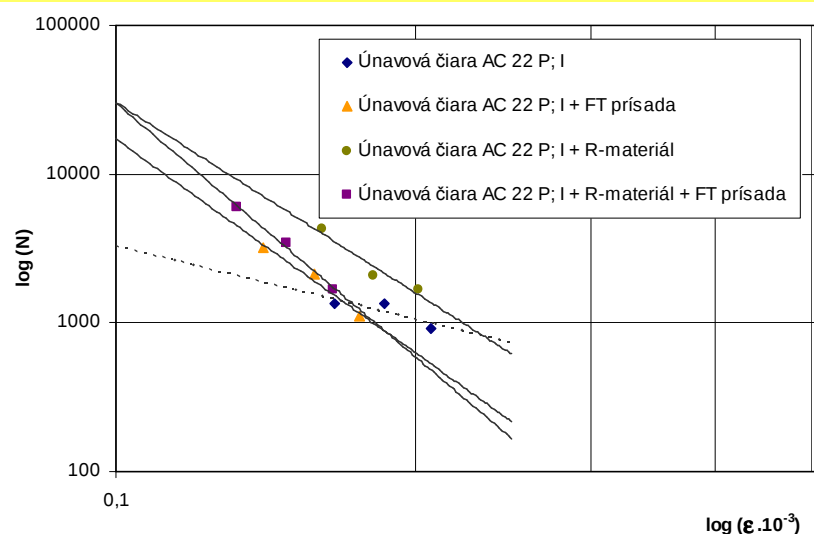
Předpoklady

- ➔ zvýšené nároky na konstrukce vozovek a technologie asfaltových vrstev;
- ➔ posoudit možnosti aditivace směsí a pojiv → NAS;
- ➔ použití FTP (1-3 %-hm.) v kombinaci s R-materiálem u směsi typu ACP 22.

Nízkoteplotní směsi z pohledu bezpečnosti na PK

Východiska

- ➔ z pohledu odolnosti proti trvalým deformacím přínos sledován již pro 1% FTP (snížení charakteristik až o 30 %);
- ➔ zlepšení únavového chování (a to i v případě aplikace R-materiálu (5 %-hm. směsi);
- ➔ zvýšení tuhosti asfaltové směsi (při 0°C o 12 %).



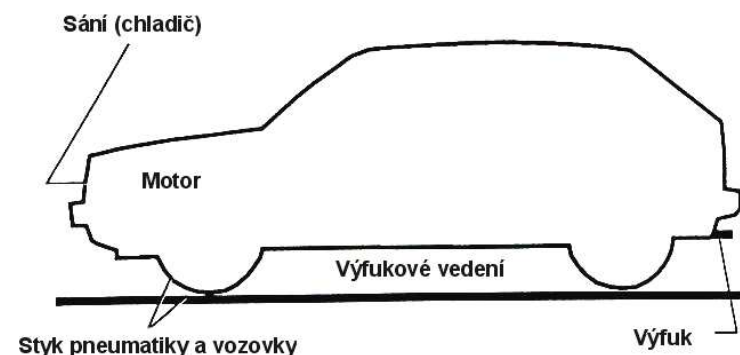
Problematika hluku a akustické asfaltové vrstvy

Problematika hluku v silniční dopravě

Východiska

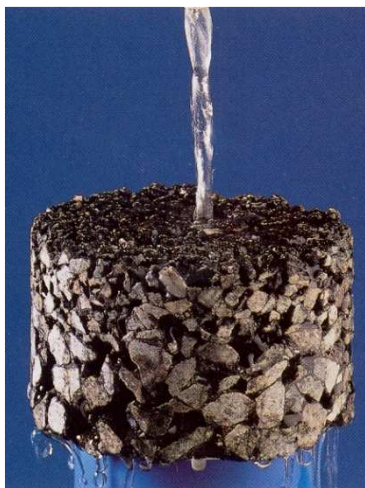
- ➔ omezování hluku = jedno z klíčových témat řešených v souvislosti s rozvojem dopravy a dopravní infrastruktury v EU;
- ➔ řadu zdrojů, přičemž jedním z nich je hluk vznikající na styku pneumatiky a povrchu vozovky;
- ➔ lze využít řadu opatření, která zahrnují tradiční aplikované instalace protihlukových stěn či využití akustických oken, či v České republice dosud méně rozšířené aplikace technologií akustických vozovek, kdy lze dosáhnout omezení hladiny hluku až o 5-8 dB(A). Tyto technologie mají svá specifika, přednosti, ale i nedostatky;
- ➔ z řady průzkumů vyplývá, že více jak 60 % městské populace je v Evropě vystavena hladině hluku překračující 55 dB(A)!!!!

- hluk motoru,
- hluk sání,
- hluk výfuku,
- hluk převodového ústrojí,
- hluk z pohybu pneumatik po povrchu vozovky,
- aerodynamický hluk (projevuje se až při vyšších rychlostech)



Problematika hluku v silniční dopravě

Řešení u krytových vrstev (asfaltová vozovka)



- ➔ akustické tenké obrusné asfaltové vrstvy (Viaphone, Rugosoft, Nanosoft atd.);
- ➔ nízkohlučný asfaltový beton („düsseldorfská směs) - LOA 5D;
- ➔ akustický SMA (SMA LA 8, SMA LA 5);
- ➔ drenážní asfaltový koberec (PA);
- ➔ dvouvrstvový drenážní asfaltový koberec (ZWOPA);
- ➔ drenážní asfaltový koberec na vrstvě litého asfaltu (OPA MA);
- ➔ litý asfalt s drenážní strukturou (PMA);
- ➔ mikrokoberce;
- ➔ poroelastická obrusná vrstva s drcenou pryží.



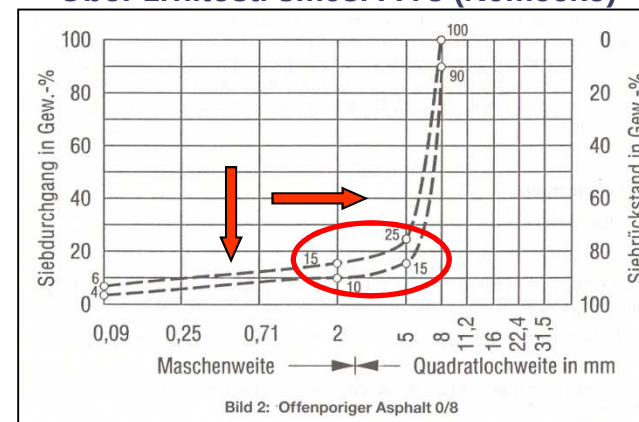
Problematika hluku v silniční dopravě

Drenážní asfaltové koberce

- ➔ vyšší útlum hladiny hluku (až 8 dB(A));
- ➔ výborná drenážní funkce a snížení rizika aquaplaning;
- ➔ nižší akustická životnost;
- ➔ vysoké nároky na provádění vrstev;
- ➔ vyšší nároky na zimní údržbu – rychlejší tvorba námrazy, větší spotřeba posypových prostředků;
- ➔ nezbytnost specifického odvodnění vozovky.



Obor zrnitosti směsi PA 8 (Německo)

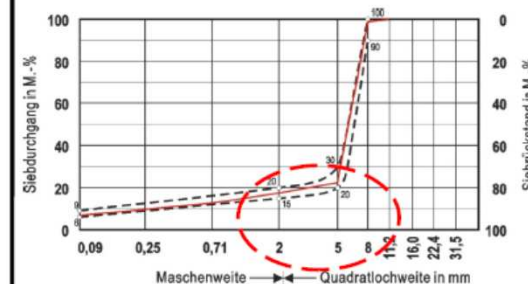
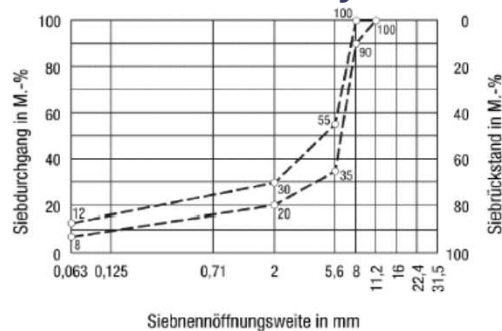




Snižování hluku úpravami krytu

Akustické asfaltové koberce a obrusné vrstvy

- ➔ nižší útlum hladiny hluku (2-4 dB(A));
- ➔ směsi s mezerovitostí 9-13 %;
- ➔ u SMA LA snížený obsah filleru a vyšší podíl hrubých částic;
- ➔ požadavky a snížení mezerovitosti ložní vrstvy a zpravidla zvýšené dávkování emulze spojovacího postříku;
- ➔ méně problematická technologie výroby a delší akustická i celková životnost;
- ➔ bez nároků na specifické odvodnění;
- ➔ standardní běžná a zimní údržba;
- ➔ není nutné provádět těsnicí vrstvy.

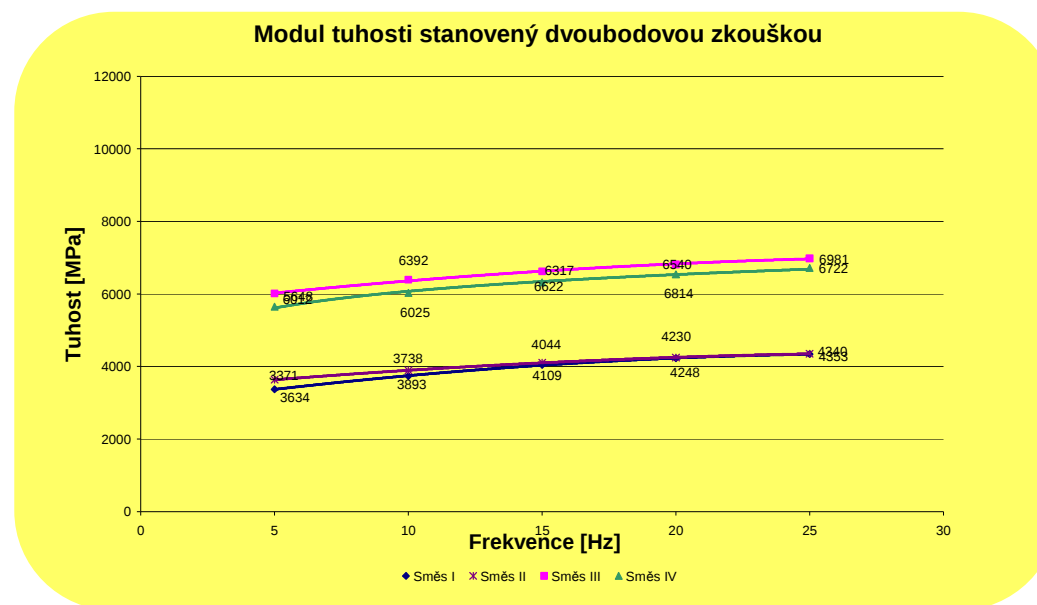




Snižování hluku úpravami krytu

Některé poznatky pro SMA LA

- ➔ nezbytné použití PmB s vyšším obsahem polymeru nebo CRmB;
- ➔ při aplikaci CRmB mírně horší ITSr;
- ➔ zhoršení odolnosti proti trvalým deformacím;
- ➔ nižší moduly tuhosti;
- ➔ problematika přístupu ke stanovení mezerovitosti – metodika B, C nebo D? → z hlediska nepřesností pravděpodobně D nejvhodnější.





Snižování hluku úpravami krytu

Některé poznatky pro SMA LA

- ➔ vhodné pro pokládku při opravách;
- ➔ vhodné použití finišerů s integrovaným zařízením pro spojovací postřík;
- ➔ nemožnost použití na místech, kde se očekávají větší smykové síly od pojezdu TNV (křižovatky apod.);
- ➔ riziko postupného zanesení mezer a zhoršení makrotextury.

Stanovení odolnosti vůči vodě				
Druh směsi	ITS (kPa) suchá	ITS (kPa) mokrá	ITSR (%)	Pořadí
SMA 8 S PMB	1466	1130	77,1	1.
SMA 8 LA PMB	887	618	69,7	2.
SMA 8 S RmB	1709	992	58,0	4.
SMA 8 LA RmB	956	561	58,7	3.





Snižování hluku úpravami krytu

Směs LOA 5D

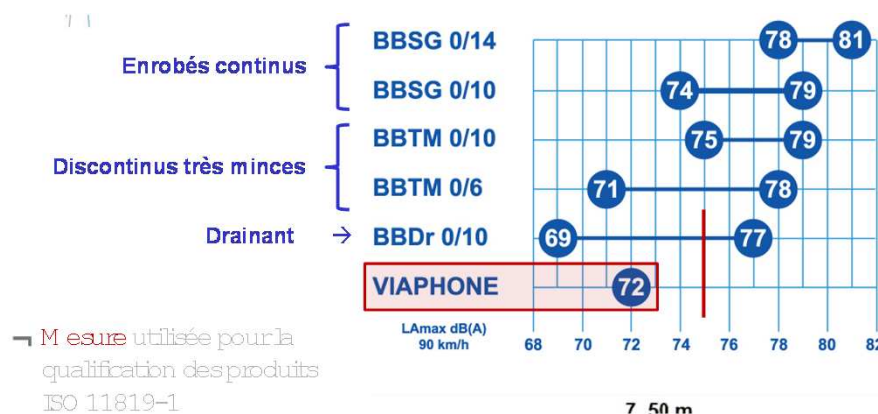
- ➔ směsi s redukováným maximálním zrnem využívající efektu rovnoměrné textury povrchu;
- ➔ jednotný a výrazně kubický tvarový index s nízkou hodnotou;
- ➔ provedení jako jemnozrnný koberec s malými tloušťkami;
- ➔ nižší mezerovitost než SMA LA a vyšší obsah asfaltového pojiva;
- ➔ vrstva bez podrcení avšak s aplikací CRmB nebo PmB;
- ➔ vrstva se zlepšenými protismykovými vlastnostmi.



Snižování hluku úpravami krytu

Směs VIAPHONE

- ➔ směsi zrnitosti 0/6 nebo 0/8 s přetržitou čarou zrnitosti;
- ➔ vysoký obsah frakce hrubého kameniva;
- ➔ silniční asfalt s přísadkou organických vláken nebo PmB – relativně vysoký obsah pojiva;
- ➔ pokládka v tloušťce 20-30 mm;
- ➔ směs se vyznačuje vyšší mezerovitostí, přesto dosahuje zlepšené odolnosti proti vzniku trvalých deformací;
- ➔ útlum hladiny hluku 3-8 dB(A) – v závislosti na metodě měření;
- ➔ přesvědčivé aplikace v Praze – Slezská ul., ulice 5. května.





Směsi snižující hluk a zlepšující protismykové vlastnosti (PVV)

Zaměření

- ➔ posouzení konkrétních úseků (3 – Michelská, R4, exit Kytín, ulice O. Ševčíka) z PA s pojivem modifikovaným pryžovým granulátem z hlediska hlukové emise a PVV;
- ➔ měření hlukové emise metodou CPX;
- ➔ prokázání vlivu zlepšené textury u PA na PVV;
- ➔ posouzení vlivu použitých pojiv.

Některé identifikované problémy

- ➔ vznik trhlin kolem některých spár;
- ➔ problematika odvodnění;
- ➔ provedení opravy po polovinách šířky jízdního pásu → vytvořené podélné pracovní spáry v PA;
- ➔ pokládka v klimaticky méně vhodném období (Michelská, 11/2008).



Směsi snižující hluk a zlepšující protismykové vlastnosti (PVV)

Vybrané výsledky - směsi

- ➔ vyšší podíl asfaltového pojiva (8-9 %);
- ➔ mezerovitost směsi (16-20 %-obj.; rozptyl dán hodnotami vývrtů).

Vybrané výsledky – hluková měření

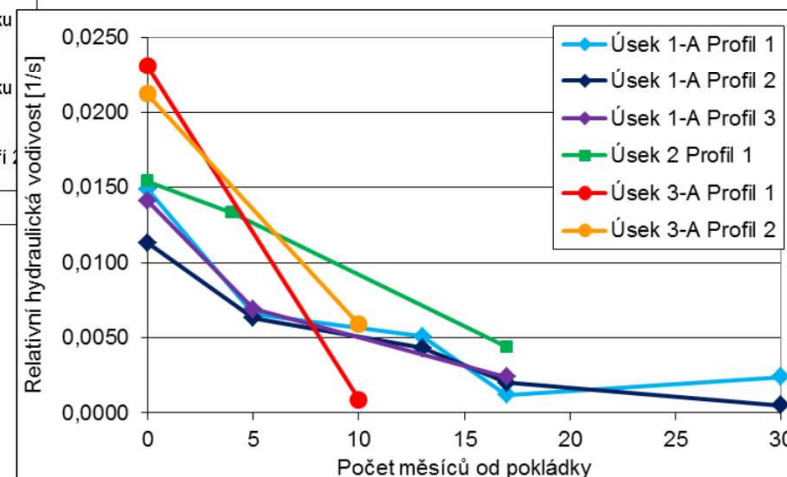
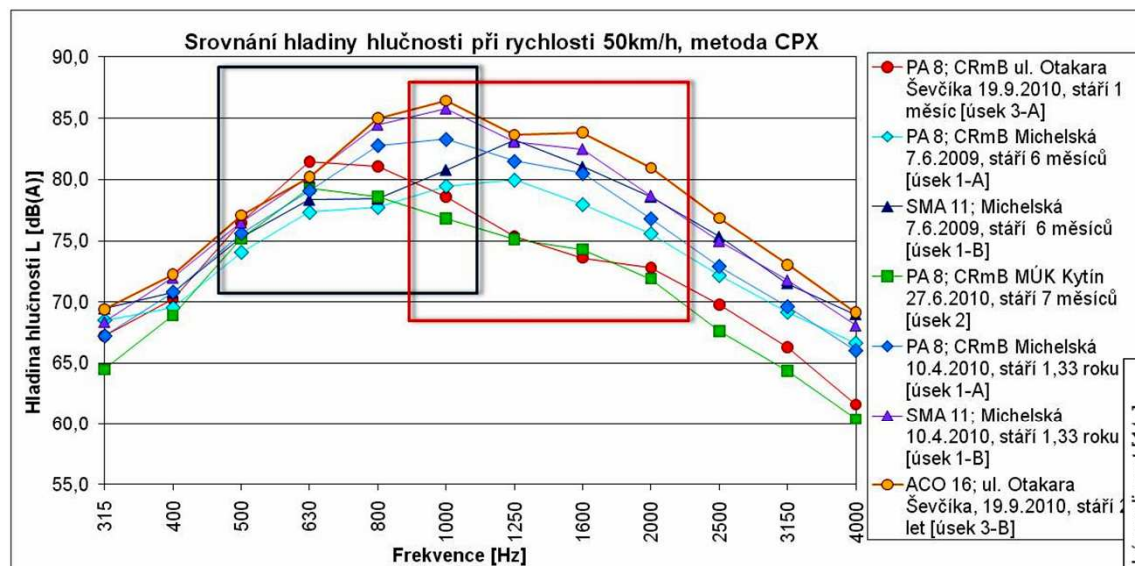
- ➔ prokázán předpokládaný útlum hladiny hluku;
- ➔ opakovaná měření v čase s projevem postupného poklesu míry útlumu → postupné zanesení pórů a ztráta akustické funkčnosti;
- ➔ uvedené prokázáno i měřením propustnosti vrstvy (relativní hydraulické vodivosti dle ČSN EN 12697-40);
- ➔ potvrzena nezbytnost periodického čistění PA speciálním zařízením.



Směsi snižující hluk a zlepšující protismykové vlastnosti (PVV)

Vybrané výsledky - směsi

- ➔ vyšší podíl asfaltového pojiva (8-9 %);
- ➔ mezerovitost směsi (16-20 %-obj.; rozptýl dán hodnotami vývrtů).





Směsi snižující hluk a zlepšující protismykové vlastnosti (PVV)

Vybrané výsledky - PVV

- ➔ zjištěn postupný nárůst úrovně PVV v čase;
- ➔ vliv silnějšího asfaltového filmu CRmB při prvních měření – předpoklad vyšší adheze pneumatiky k povrchu vozovky;
- ➔ vliv provedení dopravního značení a úprav kanalizačních vpustí;
- ➔ vliv intenzity dopravy na PVV → rychlost odstranění asfaltového filmu.

Poznámka:

- ➔ nezbytné neseparovat jednotlivé vlastnosti, ale sledovat v uceleném kontextu – technické parametry, hygienické limity, bezpečnost, životnost, vlivy na ŽP a ekonomika;
- ➔ v tomto kontextu přistupovat obezřetně i k vrstvám z PA;
- ➔ u aplikace PA vždy investora dovést k dořešení všech detailů.



Akustické asfaltové směsi a nová pojiva

Zacílení

- ➔ modifikované asfalty s penetračním rozsahem 45/80 a 40/100;
- ➔ pojiva s vyšším obsahem elastomeru (lepší absorpce zvuku);
- ➔ pojiva CRmB a RmB – otázka, zda je v takovém případě využita pryž tím nejlepším uplatněním této suroviny;
- ➔ možná řešení pro otevřené typy vrstev (vodní citlivost, nižší tuhost, rychlejší stárnutí) – uváděná aplikace vápenného hydrátu je jen jednou z možných dílčích cest;
- ➔ zlepšování zpracovatelnosti u vysoce modifikovaných pojiv – alternativy s aplikací FTP a tensidů (snižují povrchové napětí a zlepšují přilnavost).



Akustické asfaltové směsi a nová pojiva

MOFALT	45/80-65	65/105-75	RMB
bod měknutí KK °C	66	85	61
penetrace/25°C p.j.	49	79	41
silová duktilita/5°C J/cm ²	6,5	5,3	-
bod lámavosti °C	-19	-18	-13
vratná duktilita/25°C cm	85	99	64
vratná duktilita/10°C cm	63	68	-
rozsah plasticity °C	85	103	74
skladovací stabilita/180 □ °C	0,5	0,0	4,0
tepelná stálost RTFOT			
- zvýšení bodu měknutí °C	7,5	0	7,6
- zbylá penetrace %	73	76	74
- vratná duktilita/25°C %	80	98	70
dyn.viskozita/150 °C mPas	685	711	650
DSR – modul tuhosti G*, 60°C kPa	9,6	3,5	10
- HKT (G*/sinδ = 1 kPa) °C	88	82	>95

AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

Asfaltové směsi s CRmB pojivy



Využití starých pneumatik při modifikaci asfaltů

Obecně

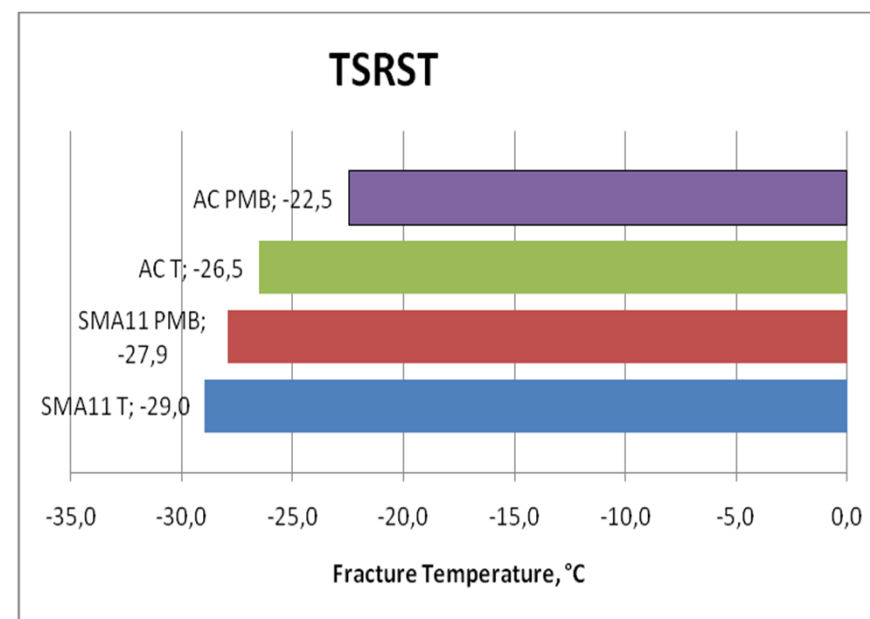
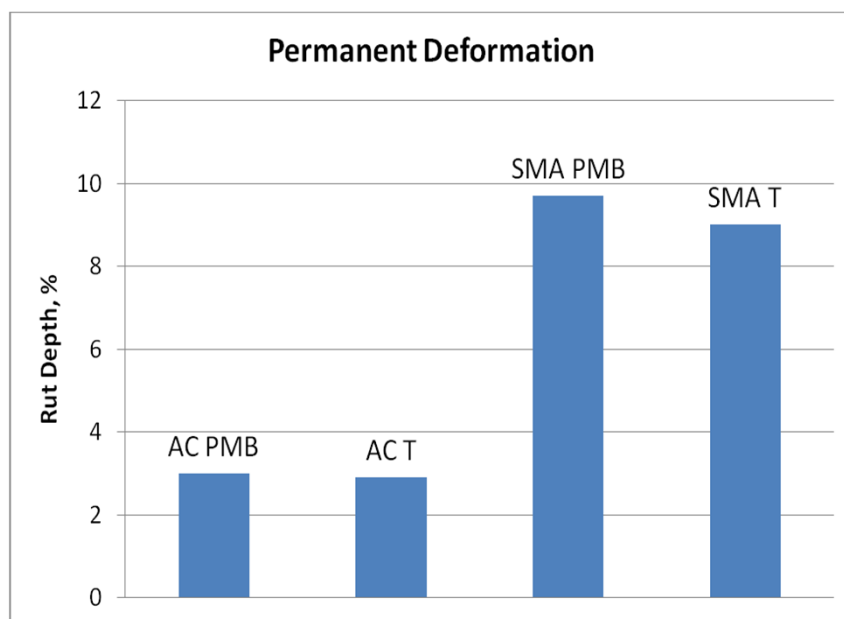
- ➔ základní principy, motivace a východiska popsána již na AV'09;
 - ➔ hledání alternativ k energetickému využití pneumatik;
 - ➔ znalost suchého a mokrého procesu (v druhém případě ještě dělení podle podílu pryže – **continuous** a **terminal** blend);
 - ➔ možnost využití pryže i jako dílčí substituce kameniva;
 - ➔ sledovat původ a třídění pneumatik;
 - ➔ různé metody výroby drcené pryže (drtiče, včetně kalandru, kryogenní drcení, ozónový rozklad, vysokoenergetická desintegrace).
-
- ➔ **NOVĚ:** technologie TecRoad – kombinace suchého procesu a terminal blend → výroba práškového koncentrátu.



Využití asfalto-pryžového koncentrátu

Přetrvávající otázky

- ➔ technologie TecRoad se 40 % pryže v koncentrátu;
- ➔ provedení porovnání směsí s PmB a koncentrátem TecRoad;
- ➔ cíl ověřit vliv obou typů pojiv funkčními zkouškami směsí.

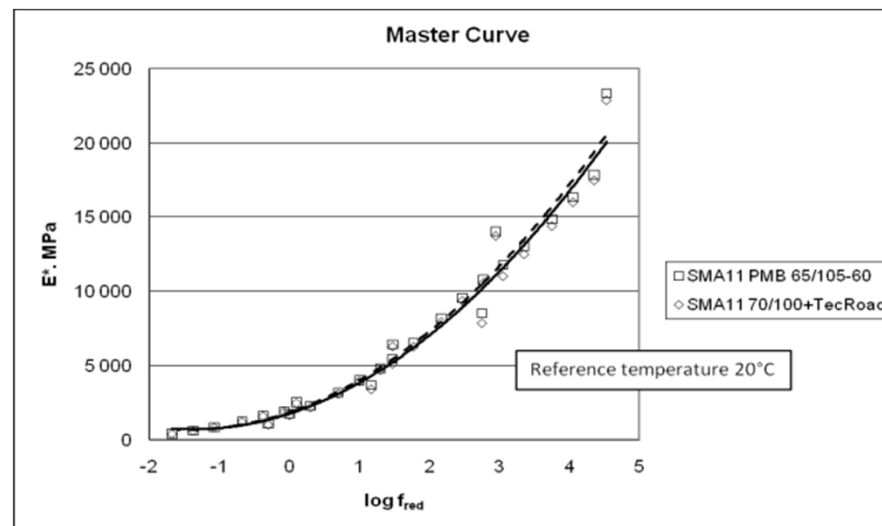
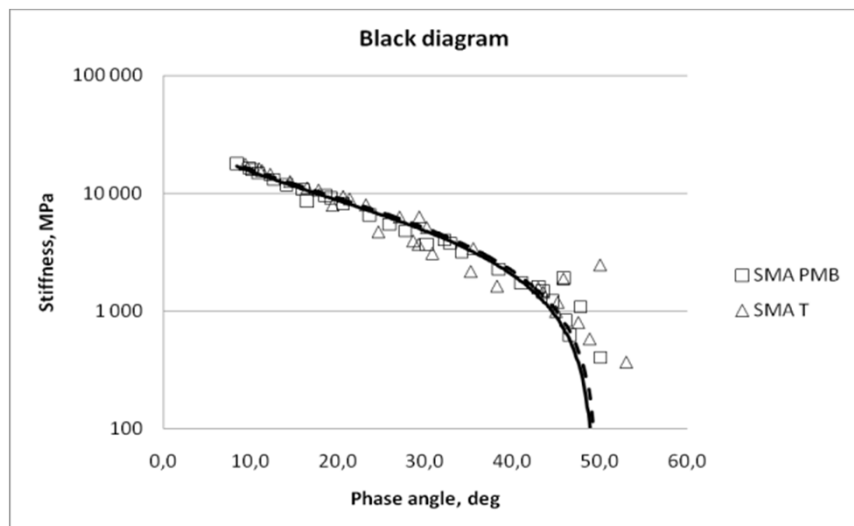




Využití asfalto-pryžového koncentrátu

Poznatky provedených měření

- ➔ chování z hlediska komplexního modulu je v zásadě totožné;
- ➔ obdobný výsledek i pro odolnost proti trvalým deformacím;
- ➔ směsi s TecRoad vykazují nižší teplotu porušení při TSRST;
- ➔ směsi s TecRoad vykazaly mírně nižší odolnost proti únavě (dle autorů kvůli nižšímu podílu drcené pryže – 10 %-hm.).





Degradace pryžového granulátu

Rozsah provedených měření

- ➔ ověřování vlivu teplotních procesů při zpracování pryžového granulátu → dochází ke stárnutí jako u pojiva?
- ➔ aplikace termické analýzy a nukleárně magnetické rezonance;
- ➔ provedení mikroskopické analýzy;
- ➔ každé zahřívání působí na vlastnosti pryže.

Více samostatná prezentace.



Asfaltové směsi s nižším podílem pryže

Zaměření experimentů

- ➔ využití drcené pryže společně s různými přísadami (PPA, polyoctenamer, nanochemická přísada);
- ➔ pojiva s podílem pryže 5-12 %-hm.;
- ➔ míchání všech poživ při teplotě 170°C s 200 ot./min. 30-40 minut;
- ➔ provedení analýzy poživ včetně skladové stability;
- ➔ využití v asfaltové směsi ACL16 s ověřením vlivu poživ na fyzikálně-mechanické a funkční charakteristiky.



Asfaltové směsi s nižším podílem pryže

Výsledky - pojiva

- ➔ u laboratorně připravených pojiv problém stability zůstává;
- ➔ nutno zabývat se technologií míchání.

Vlastnost	Jednotka	Pojivo					
		CRmB 3	CRmB 7	CRmB 9	CRmB R2	CRmB R3	CRmB R5
Silniční asfalt		50/70					
FT parafín nebo amid mastných kyselin	(%-hm.)	-	-	-	-	-	-
Pří sada A	(%-hm.)	1,00	1,00	-	0,50	0,75	-
Pří sada B	(%-hm.)	-	-	0,45	-	-	0,45
Drcená pryž	(%-hm.)	5,0	9,0	10,0	9,0	9,0	10,0
Bod měknutí KK	(°C)	63,3	68,2	60,4	53,8	56,9	59,9
Penetrace @ 25°C	(0,1mm)	25	27	31	49	40	40
Penetrační index	(-)	0,08	1,06	-0,01	-0,34	-0,13	0,49
Zpětné přetvoření @ 25°C	(%)	65	76	50	51	60	54
Silová duktilita (20 cm)	(J.cm ⁻¹)	0,799	1,131	0,691	0,599	0,879	1,072
(teplota zkoušky)	(°C)	25	25	25	20	20	20
Skladovací stabilita							
47							
Rozdíl bodu měknutí	(°C)	7,4	1,3	9,8	7,6	7,4	9,3



Asfaltové směsi s nižším podílem pryže

Výsledky - směsi

- ➔ aplikací vybraných poživ zjištěno, že došlo při aplikaci CRmB k mírnému zvýšení mezerovitosti, pevnosti v příčném tahu i k lepšímu poměru ITR;
- ➔ z hlediska tuhosti dosaženo vyššího modulů – významné zejména v oblasti 27-40°C, díky čemuž se snížila teplotní citlivost;
- ➔ v případě odolnosti proti trvalým deformacím výsledky nesledují podobný trend – směsi s CRmB zaznamenaly horší hodnoty.

Směs	5	15	27	40	t _{s_5/40}	t _{s_5/27}
REF	17 000	8 800	2 000	400	42,50	8,50
ACL_HM1	13 200	9 700	2 200	1 300	10,15	6,00
ACL_HM2	16 900	11 400	3 000	1 100	15,36	5,63
ACL_HM3	21 000	11 700	3 700	1 400	15,00	5,68
ACL_HM4	18 100	10 900	4 500	2 500	7,24	4,02
ACP_VA1	24 500	17 100	7 600	3 400	7,21	3,22
ACP_VA2	26 200	18 700	8 400	4 600	5,70	3,12
ACP_VA3	28400	15 800	7 600	3 000	9,47	3,74

Využití starých pneumatik při modifikaci asfaltů

Přetrvávající otázky

- ➔ nakolik dochází k devulkanizaci při dnešních postup využití pryže?
- ➔ jak významný je původ a typ pneumatik?
- ➔ může při dnešních procesech využití pryže dojít k depolymerizaci?
- ➔ nakolik bude účelné směřovat k technologiím, které nadále budou vyžadovat vyšší pracovní teploty?
- ➔ jak docílíme skladovací stability a chceme to vůbec?
- ➔ lze v případě aplikace koncentrátů docílit dostatečné homogenity (doba míchání se zpravidla nijak výrazně neprodlužuje)
- ➔ jaká je role chemických aditiv – PPA, Vestenamer apod.?
- ➔ umíme skutečně dnes aplikovat pryž způsobem, abychom mohli vyrábět asfaltové emulze?
- ➔ bude cestou vysokoenergetická desitegrace?