

AV'13

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2013

Nízkoteplotní asfaltové směsi, nízkohlučné asfaltové směsi, využití CRMB

Jan Valentin

27.11. 2013, České Budějovice

Celkové shrnutí problematiky akustických a nízkoteplotních směsí, aplikace CRmB pojiv

Přehled obdržených příspěvků

Problematika snižování hluku

- ➔ v porovnání s AV2011 pokles prezentace nových poznatků
- ➔ pouze 2 příspěvky (ČVUT a Skanska)

Nízkoteplotní asfaltové směsi

- ➔ navzdory posilujícímu významu sledování energetické náročnosti napříč Evropou omezený rozsah nových poznatků
- ➔ 4 příspěvky věnované praktickým aplikacím
- ➔ jeden příspěvek věnován obecné problematice energetické náročnosti

Přehled obdržených příspěvků

Problematika směsí s CRmB a RmB

- ➔ téma je vyčerpané nebo již oposlouchané?
- ➔ škodí tématu přílišná politizace?
- ➔ pouze 1 příspěvek (dílče řešeno též v příspěvku ČVUT)

Energetická náročnost a nizkoteplotní asfaltové směsi

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Východiska:

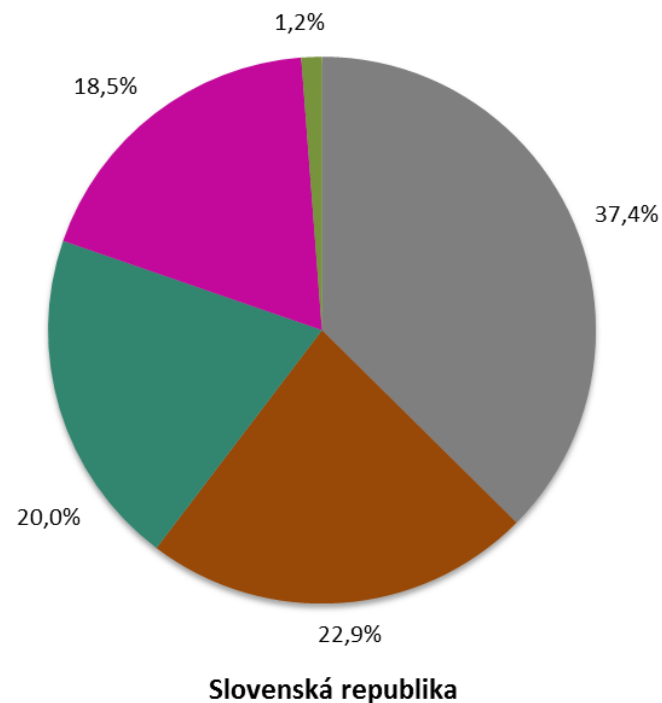
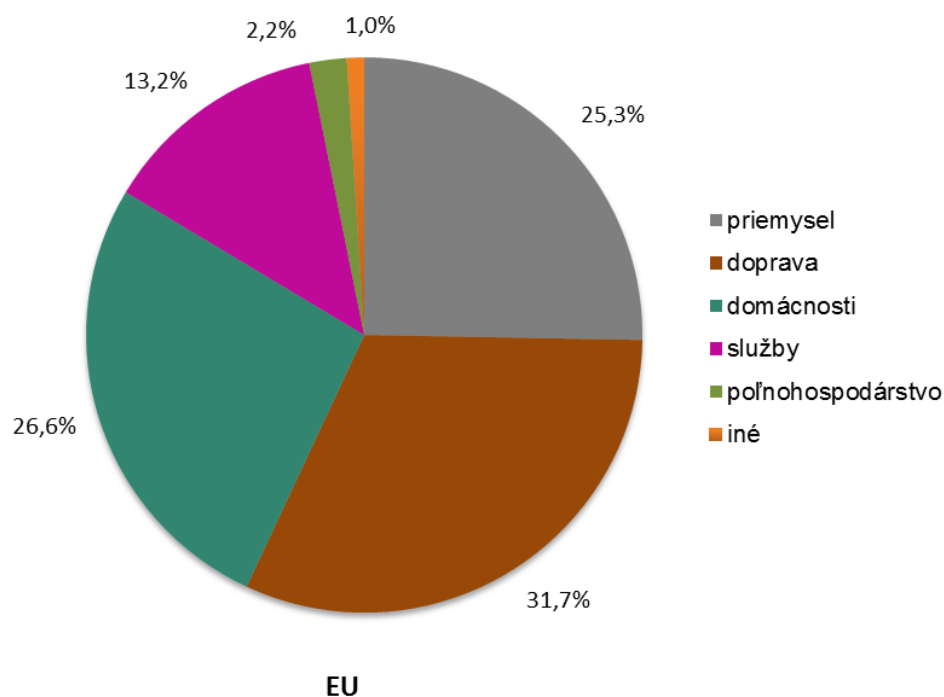
- ➔ **zaklínadlo udržitelného rozvoje**
- ➔ **přesto důležitý aspekt silničního stavitelství**
 - naše díla jsou materiálově, energeticky i prostorově náročná
 - zásadním způsobem měníme přirozené prostředí
 - dlouhodobý efekt

Energetická náročnost:

- ➔ **nejedná se o nový trend, jen k němu hledáme cestu pomalu**
- ➔ **řada studií, inventářů a analýz, které se věnují energetické náročnosti materiálů, konstrukcí i výrobků**
- ➔ **rostoucí tlak řešit aspekty CO₂ a dalších GHG**

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

- ➔ doprava představuje významnou oblast spotřeby energie (1/3);
- ➔ od roku 1990 se společně se službami podíl dopravy zvyšuje;
- ➔ kontinuální nárůst dopravy vede k potřebě obnovy či rozvoje infrastruktury, to generuje další spotřebu.



Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Energetická náročnost materiálů (1 tuna):

- ➔ těžené kamenivo 25-50 MJ
- ➔ drcené kamenivo 75-80 MJ
- ➔ cement (především výroba slínku) 6 200 MJ (lze dnes redukovat až na 5 200 MJ)

Energetická náročnost výroby stavebních směsí (1 tuna):

- ➔ MZK a podobné 10-15 MJ
- ➔ asfaltové směsi 350-460 MJ
- ➔ vozovkový beton 13-16 MJ

Energetická náročnost přepravy stavebních směsí (1 tuna):

- ➔ průměrná hodnota 3,2 MJ

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Energetická náročnost vozovky (m²):

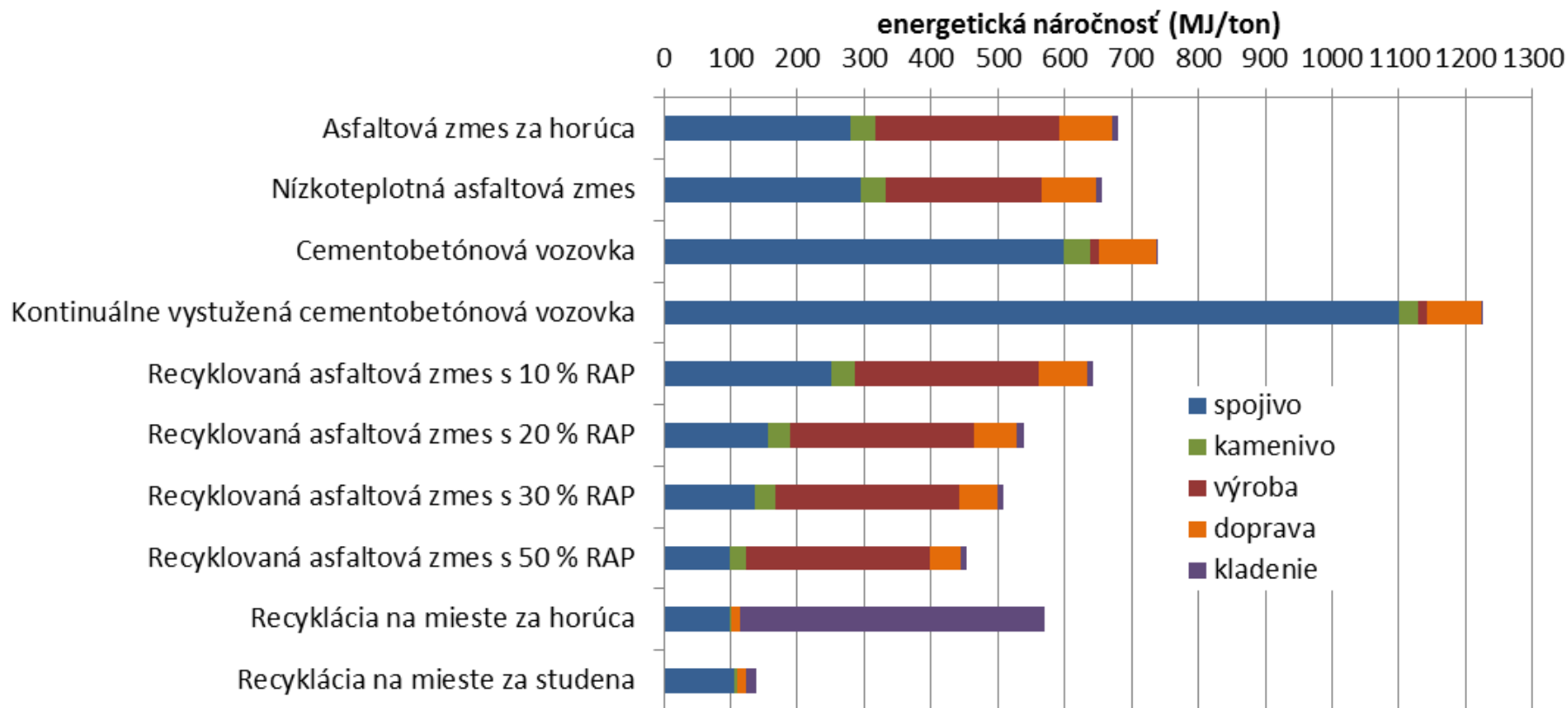
- ➔ asfaltová vozovka 707 MJ
- ➔ CB vozovka 784 MJ

CB vozovka ovlivněna především enormní energetickou náročností výroby cementu

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Energetická náročnost vozovky (t):

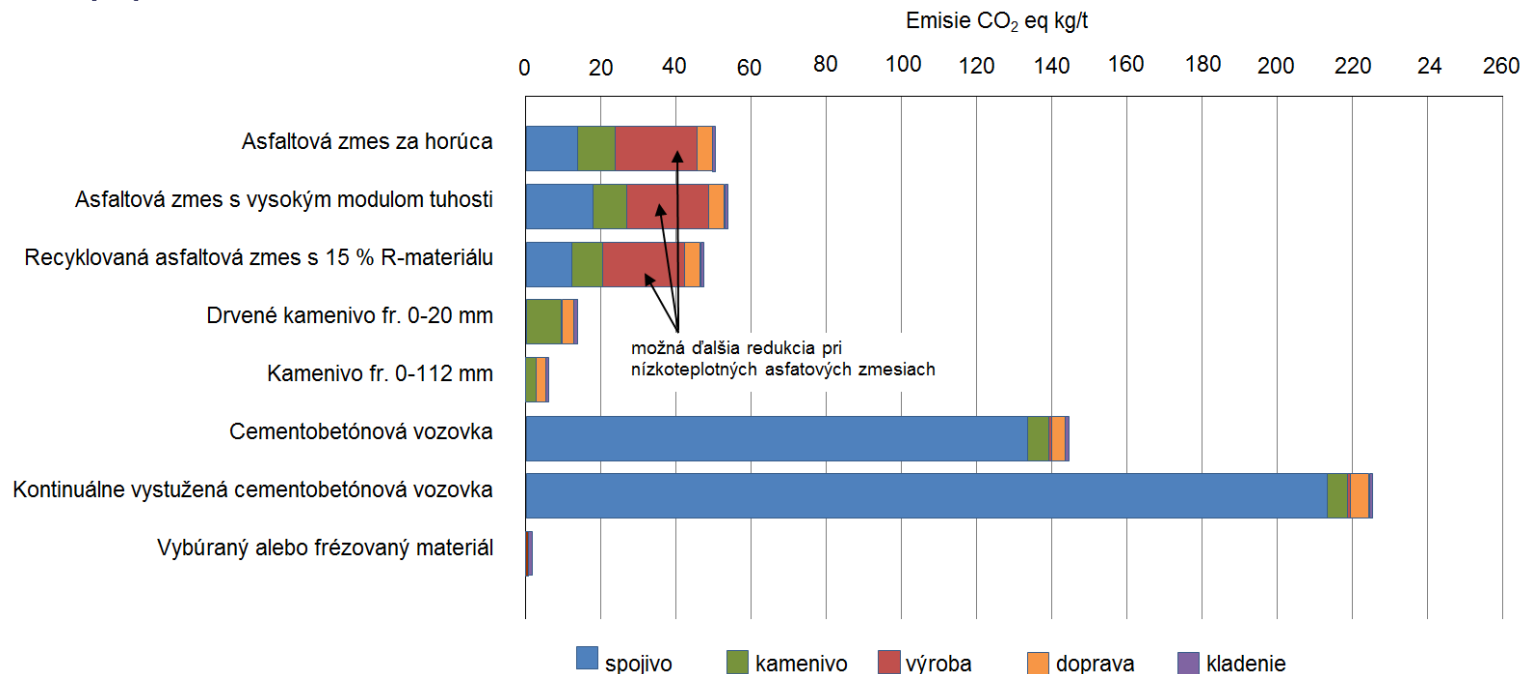
➔ jiný pohled



Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Produkce emisí spojená s různými technologiemi:

- ➔ produkce CO₂, CO, NO_x, SO₂ a organických látek
- ➔ uvolňování PAU
- ➔ evidence a hodnocení výrobců při zvýšené produkci skleníkových plynů



Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Asfaltové směsi s nižší energetickou náročností:

- ➔ organické přísady a vosky (viskozita)
- ➔ chemické a povrchově aktivní látky (přilnavost a lubrikační efekt)
- ➔ pěnoasfaltové technologie

Energetické úspory? => dle výrobců až 40 % .

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Opatření na obalovně – při výrobě:

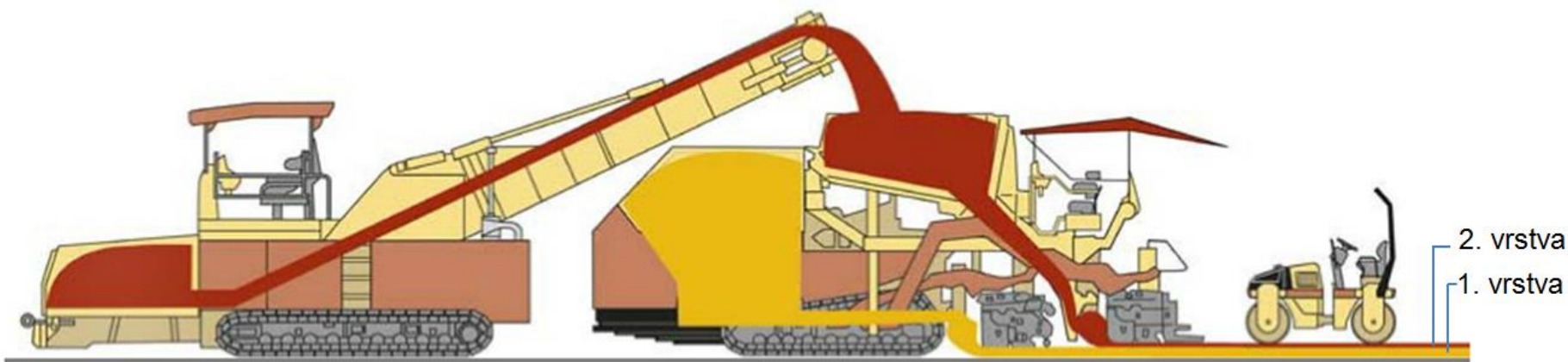
- ➔ evergreen: kryté hospodářství kameniva
- ➔ volba topného média
 - kapalný propan (nejnižší produkce CO₂)
 - zemní plyn
 - lehký topný olej
 - uhelný multiprach
- ➔ izolace nikdy není dost
- ➔ volba krátkých přepravních tras

Poznatek autorů: snížení energie o 15 % = 1 EUR úspora

Technologie asfaltových vozovek a vliv na energetickou náročnost

Snižování energetické náročnosti způsoby pokládky:

- ➔ pokládka na celou šířku vozovky (nevznikají studené podélné spoje a redukuje se jedno ze slabých míst)
- ➔ používání homogenizátorů
- ➔ provádění technologie dvouvrstvé pokládky



Snižování pracovních teplot u obalovací soupravy DM55

Zaměření příspěvku:

- ➔ speciálním způsobu snižování výrobních teplot využitelný jen u kontinuální obalovny;
- ➔ částečné vytvoření asfaltové pěny v uzavřené části linky dopravy a dávkování asfaltového pojiva;
- ➔ vhodný pro směsi s vyšším obsahem R-materiálu (až 50 %);
- ➔ vyráběné směsi mohou mít teplotu snižovou o 20-35°C;
- ➔ směsi vykazují velmi dobrou odolnost proti tvorbě trvalých deformací, jsou dobře zhutnitelné a většinou i dobře odolné proti působení vody a mrazu.

Snižování pracovních teplot u obalovací soupravy DM55

Testované směsi:

- ➔ ACP 16S s 40 % a 45 % R-materiálu;
- ➔ ACP 22S obsahující 30 % R-materiálu;
- ➔ ACL 22S s 15 % R-materiálu;
- ➔ ACO 8 s 15 % R-materiálu.

Poznátky:

- ➔ pro zajištění dobrého obalení je důležité, aby přidávané množství vody bylo přizpůsobeno obsahu přidávaného asfaltu a obsahu R-materiálu ve směsi;
- ➔ jedná se o nelineární vztah;
- ➔ směsi vyrobené se sníženou teplotou při pokládce v podstatě vůbec „nekouří“;
- ➔ úspora topného media 15-25 %.

Snižování pracovních teplot u obalovací soupravy DM55

Závěry:

- ➔ směsi vykazovaly optimální mezerovitost;
- ➔ žádné zhoršení odolnosti směsi proti vzniku trvalých deformací;
- ➔ zkouška ITSR vykazovala proměnlivé hodnoty: u směsí s obsahem ≤ 30 % R-materiálu cca 90 %, u směsí se 40 (45) % R-materiálu už jen 70-75 %;
- ➔ překvapivě příznivěji vycházely výsledky zkoušky se zmrazováním;
- ➔ ☐ nutné provedení zkoušek zaměřených na životnost či trvanlivost.

Vlastnost		Druh směsi		
		ACP 22 S	ACP 16 S	ACL 22 S
obsah R- materiálu		30 %	40 – 45 %	15 %
teploty směsi °C		140 – 155	(135)140 – 150	140
míra obalení		dobrá	dobrá	výborná
zpracovatelnost		velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá
vlhkost po vysušení (%)		0,1	0,1	0,3
stabilita S (kN)		9,7	10,1	11,1
pojíždění kolem	PRD (%)	2,4	2,4	2,7
	WTS (mm)	0,031	0,038	0,026
vodní citlivost ITSR (%)		95	73	87
odolnost proti vodě a mrazu (%)		88	76	–

Praktické poznatky s pokládkou NTAS

Shrnutí:

- ➔ poznatky s postupnou aplikací technologie TEMPERA® a VIASPAHLT®
- ➔ vývoj technologií od roku 2003
- ➔ pozitivní aplikace v komplexu tunelů Blanka
- ➔ měření emisí při pokládce (spolupráce s CDV)

Obecné poznatky:

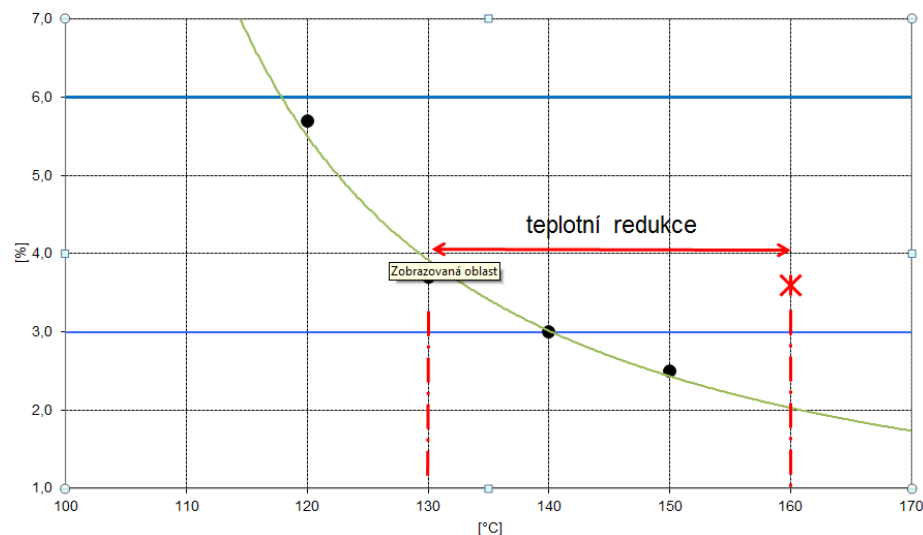
- ➔ technologie máme, ale zase rozhoduje jen cena
- ➔ odpor investorů – někdy připomínající Hlavu XXII
- ➔ předpisy máme ale jsou nám k něčemu?
- ➔ zdraví pracovníků a REACH zatím řešíme okrajově – Brusel je zatím daleko

Praktické poznatky s pokládkou NTAS

Technologie TEMPERA®:

- ➔ využívá přísady Evotherm DAT a Evotherm MA3
- ➔ obecně dobře rozšířená technologie v USA
- ➔ v současnosti větší zaměření na druhou přísadu
 - je rostlinného původu
 - funguje na principu povrchově aktivní látky
 - lze snížit pracovní teplotu až o 30°C
 - bez negativního vlivu na trvanlivost

BBTM 8A+ , PMB 25/55-60
ZÁVISLOST MEZEROVITOSTI NA TEPLOTĚ



nov.

Praktické poznatky s pokládkou NTAS

**Tělesa vyrobená, uložena a hutněna při teplotě 130 °C
v různých časových intervalech.**

ACO 8 - 2 x 50 úderů	s přísadou Evotherm [®] MA3				
začátek hutnění [minuty]	10	30	60	90	120
teplota hutnění [°C]	130	130	130	130	130
ρ_{bssd} [Mg/m ³]	2,444	2,433	2,438	2,442	2,440
poměr T xx ρ_{bssd} k T 10 min. [%]	100,0	99,5	99,8	99,9	99,8
ρ_m [Mg/m ³]	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510
V_m [%]	2,6	3,1	2,9	2,7	2,8
stabilita S [kN]	9,0	9,1	9,2	9,5	10,0
přetvoření F [mm]	3,5	3,7	3,5	3,5	3,6
míra tuhosti [kN/mm]	2,6	2,5	2,6	2,7	2,8

Praktické poznatky s pokládkou NTAS

Teplota hutnění snížena o 20 °C ve srovnání s běžnou směsí

ACL 22 S – 2 x 75 úderů	běžná směs		Evotherm MA3®		Požadavky ČSN EN 13108-1
Druh pojiva	50/70	PMB 25/55-60	50/70	PMB 25/55-60	
Teplota hutnění [°C]	150	160	130	140	---
ITS _d [kPa]	1 267	1 563	1 030	2 148	---
ITS _w [kPa]	1 117	1 405	1 010	2 066	---
ITSR [%]	88	90	98	96	min. 80
PRD _{AIR} [%]	2,6	2,3	---	2,5	max. 3,0
WTS _{AIR} [mm/10 000 cyklů]	0,037	0,027	---	0,026	max. 0,05

Praktické poznatky s pokládkou NTAS

Technologie VIASPHALT®:

- ➔ určena pro LA směsi
- ➔ využití přísad rostlinného původu
- ➔ zpracování při teplotách $<200^{\circ}\text{C}$
- ➔ výrazná redukce koncentrací uvolňovaných emisí

➔ Aplikace:

- tramvajová trať u Libeňského mostu
- tramvajová trať ve Francouzské



Pružné chování NTAS při použití FTP

Základní shrnutí experimentu:

- ➔ zaměřeno na pružné chování směsi typu AC s různým podílem FTP;
 - vyšší dávkování by mělo být vhodnější
 - FTP snižuje viskozitu pojiva bez ohledu na jeho gradaci a stav stárnutí
- ➔ použití dvou typů asfaltového pojiva (PG64 a PG76);
- ➔ testování zkušebních těles vyrobených při různé teplotě;
 - nižší pracovní teploty vedou k nižší tuhosti směsi (snížené stárnutí)
- ➔ analýza výsledků formou gradientu stárnutí, teploty a interakce mezi přísadou a snížením pracovní teploty;
- ➔ ve všech sledovaných variantách použito žulové kamenivo;
- ➔ FTP přidáván do pojiva (2% a 4%)

Pružné chování NTAS při použití FTP

Sasobit® (%)	Druh směsi	Druh pojiva	Teplota při obalování (°C)	Podmínky stárnutí	Označení směsi
0	HMA	PG 64	160	STA	H64
				LTA	H64L
2	WMA		145	STA	W2S64M145
				LTA	W2S64M145L
4				STA	W4S64M145
				LTA	W4S64M145L
2			130	STA	W2S64M130
				LTA	W2S64M130L
4				STA	W4S64M130
				LTA	W4S64M130L
0	HMA	PG 76	180	STA	H76
				LTA	H76L
2	WMA		165	STA	W2S76M165
				LTA	W2S76M165L
4				STA	W4S76M165
				LTA	W4S76M165L
2			150	STA	W2S76M150
				LTA	W2S76M150L
4				STA	W4S76M150
				LTA	W4S76M150L

Pružné chování NTAS při použití FTP

Simulace stárnutí:

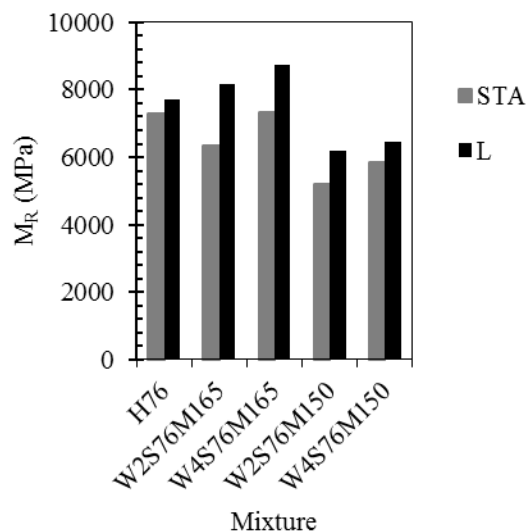
- ➔ nezhuťněné směsi byly uloženy na dvě hodiny do sušárny při teplotě stejné jako při huťnění. Tím se simulovalo krátkodobé stárnutí. Během této doby kamenivo nasálo část pojiva. Pro simulaci dlouhodobého stárnutí ve vozovce byly zhuťněné vzorky uloženy na 5 dní do sušárny při teplotě 85°C v souladu s AASHTO PP2 (AASHTO, 2001).

Pružné chování NTAS při použití FTP

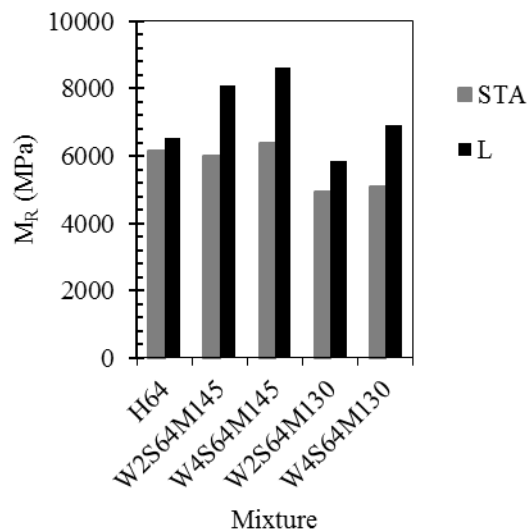
Měření modulu pružnosti/tuhosti:

- ➔ důležitý parametr návrhu vozovek;
- ➔ zvolena metoda dle ASTM D 4123:
 - využití přístroje UTM-5 s klimatizační komorou,
 - teploty měření: 25°C a 40°C (shodný Poisson 0,35),
 - délka zatěžovacího pulsu: 50 ms.
- ➔ měření analyzována s využitím analýzy rozptylu (lineární model GLM);
- ➔ modul dle statistické analýzy ovlivňují: typ pojiva, množství přísady, typ směsi, teplota výroby směsi, vliv stárnutí;
- ➔ největší vliv dle variační analýzy má teplota.

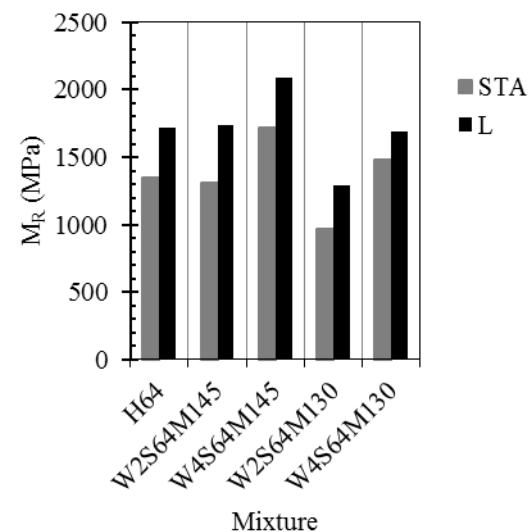
Pružné chování NTAS při použití FTP



pojivo PG 76, zkouška při 40°C



pojivo PG 64, zkouška při 40°C



pojivo PG 64, zkouška při 25°C



VLIV POJIVA



VLIV TEPLoty

Pružné chování NTAS při použití FTP

Analýza s využitím gradientů (teplota, stárnutí, vlivu přísady):

- ➔ použito pro doložení kombinovaného vlivu přísady a nižší pracovní teploty výroby zkušebních těles;
- ➔ gradient stárnutí nižší u pojiv s vyšším PG;
- ➔ vliv efektu snížení pracovní teploty je významný především u nezestárlého pojiva, s postupujícím stárnutím se snižuje.

$$\nabla M_R = \begin{cases} [\nabla M_R]_A \\ [\nabla M_R]_{TT} \\ [\nabla M_R]_C \end{cases} = \begin{cases} [\nabla M_R]_A = \frac{(M_R)_L - (M_R)_{STA}}{(M_R)_U} \times 100 \\ [\nabla M_R]_{TT} = \frac{(M_R)_{t_2} - (M_R)_{t_1}}{(M_R)_{t_1}} \times 100 \\ [\nabla M_R]_C = \frac{(M_R)_{WMA} - (M_R)_{HMA}}{(M_R)_{HMA}} \times 100 \end{cases}$$

- ➔ při vyšším ∇M_R_C je větší vliv přísady;
- ➔ s nižší zápornou hodnotou ∇M_R_A se prokazuje lepší odolnost proti vlivu stárnutí.

Měření hluku a nízkohlučné asfaltové úpravy

Hodnocení hlučnosti různých povrchů

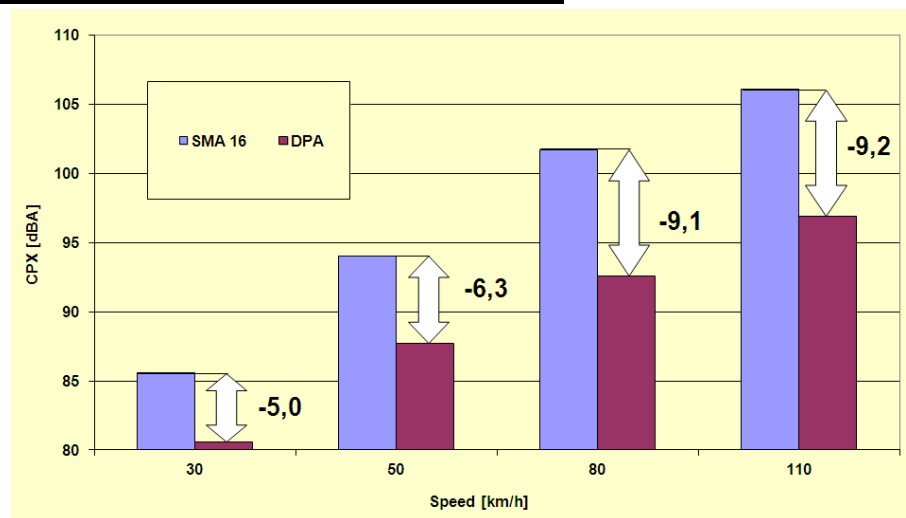
- ➔ výsledky provedených měření vybraných povrchů vozovek (ARCT, PA, ACO, MA);
- ➔ úpravy různého stáří;
- ➔ použití SPB i CPX metody, včetně zahraničních zkušeností;
- ➔ pro CPX použito certifikované zařízení CDV s 5 snímacími mikrofony a rozsahem 20-20.000 Hz;
- ➔ problematika čištění akustických asfaltových úprav.

Druh hluku	Limit hluku – ekvivalentní hladiny akustického tlaku (dB)	
	Den (6 – 22 h)	Noc (22 – 6 h)
Ze silniční dopravy	55	45
Z hlavních silnic pozemních komunikací	60	50
Stará hluková zátěž (zdroje z doby před rokem 2000)	70	60

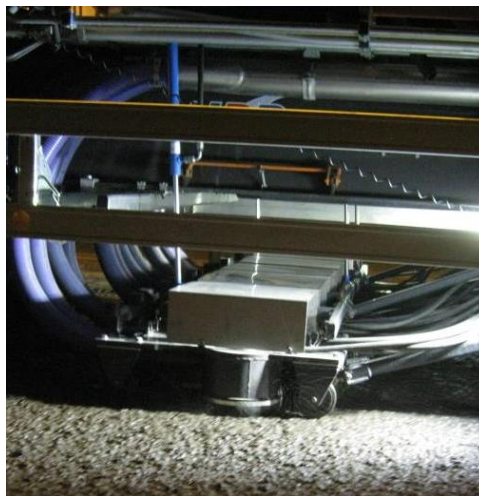
Hodnocení hlučnosti různých povrchů

Asfaltová směs Laboratorní hutnicí práce (počet úderů Marshall/počáteční teplota)	ARCT 2x50 / 150°C	PA 8 2x50 / 150°C
Druh použitého pojiva	50/70 + 15-20% pryžový granulát frakce 0/1	
Obsah pojiva (%hmot. asfaltové směsi) ¹⁾	8,5 – 9,5	8,0 – 9,0
Mezerovitost ve vodě Vm (%obj.) – ČSN EN 12697-8 ³⁾	9 – 15 (9 – 18) ²⁾	14 – 18 (13 – 19) ²⁾
Mezerovitost směsi kameniva VMA (%-obj.) – ČSN EN 12697-8	min.23 (22) ²⁾	-
Ztráta částic PL (%hmot.) – ČSN EN 12697-17	max.15	max. 15
Mezerovitost vrstvy (%-obj.) – ČSN EN 12697-8 ³⁾	9 – 16	11 – 18

➔ porovnání hlučnosti SMA a
DPA (Švédsko)



Hodnocení hlučnosti různých povrchů



- ➔ pro správnou akustickou funkci PA je potřebné zajistit pravidelné čištění;
- ➔ dle švédských zkušeností alespoň 2x ročně;
- ➔ správná metoda čištění i zlepšení akustických vlastností až o 1,7 dB.

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Vymezení zaměření příspěvku:

- ➔ návrhy různých variant směsí s využitím PMB i CRMB;
- ➔ sledovány základní charakteristiky obdobné jako u SMA;
- ➔ navíc: tuhost, nízkoteplotní charakteristiky, makrotextura;
- ➔ opakovaně zdůrazněna nezbytnost pravidelného čištění i těchto úprav => dle zahraničních zkušeností lze pak udržet snížení hladiny hluku v rozmezí 4-7 dB(A) i po dobu 8-10 let.

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Porovnání SMA LA, PA a SMA (německé poznatky)

Typ směsi	SMA 8 LA	PA 8	SMA 8S
Ohladitelnost, hodnota PSV	>51	>54	>51
Asfaltové pojivo	doporučen vysoce modifikovaný PmB		PmB (nebo 50/70)
Mezerovitost u asfaltové směsi	10-12 %-obj.	24-28 %-obj.	2,5-3,0 %-obj.
Mezerovitost u asfaltové vrstvy	10-15 %-obj.	22-28 %-obj.	0-5 %-obj.
Doporučená tloušťka vrstvy	25 mm	45-50 mm	30-40 mm

Přednosti SMA LA:

- ➔ nemusí se klást zvýšené požadavky na zrnitost kameniva;
- ➔ nejsou zvýšené požadavky na odvodnění;
- ➔ nebyly zaznamenány zvýšené náklady při zimní údržbě;
- ➔ při obnově ohrusné vrstvy se neprovádí plošně;
- ➔ upravená směs SMA pro ložní vrstvy lze použít jako R-materiál pro nové asfaltové směsi.

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Požadavky SMA LA a PA (německé poznatky)

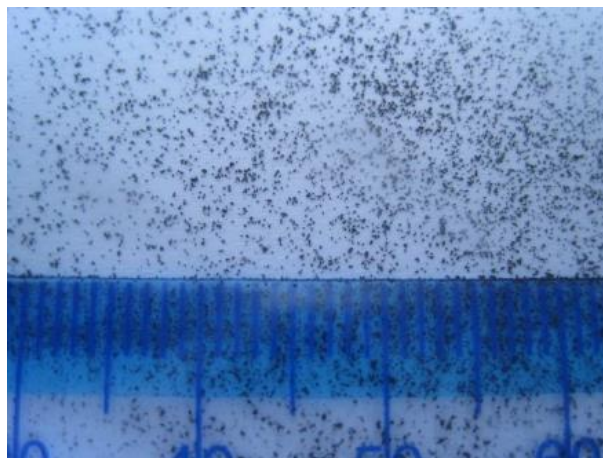
Obrusná vrstva	PA 8	SMA 8 LA
Snižování hladiny hluku podle RLS 90 D_{Stro}	-5 dB(A)	žádná hodnota D_{Stro} (-2dB(A) jako SMA, předpoklad min. -4 dB(A))
Provedení uvnitř obcí	ne	možné SMA 5 LA
Provedení v oblastech křižovatek, na vjezdech, v odbočovacích pruzích	ne	podmíněně možné
Rychlost vozidel	>60 km/h	žádné zaručené poznatky
Použití po celé šířce vozovky	ano	výhodné
Zvýšené požadavky na odvodnění	ano	ne, jako SMA
Použití ve zkušebním poli	výhodné	ano
Použití zavážecího stroje	ano	ano
Stálá rychlost finišeru	ano	ano
Jednotková cena ve srovnání s SMA 8S	cca. + 100 %	cca. + 10 %
Zvýšené požadavky na zimní údržbu	ano	ne
Okamžité opatření na vyčištění při úniku nafty atd.	ano	ano
Čištění	nutné při znečištění a klesajícím snížení hluku	dosud žádné zkušenosti
Stavebně technická životnost	cca. 8 až 10 let	laboratorní zkoušky: předpokládá se >12 let
Záchovná opatření	po celé šířce vozovky	jsou možná v jízdních pruzích
Sanace poškozené vozovky	lze provádět omezeně	lze provádět neomezeně

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

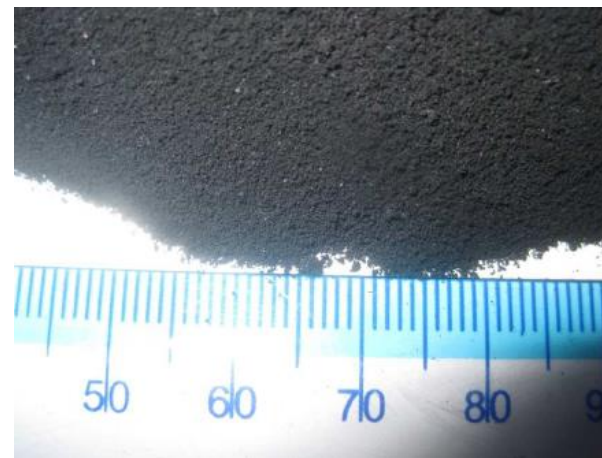
Využití mikromleté drcené pryže



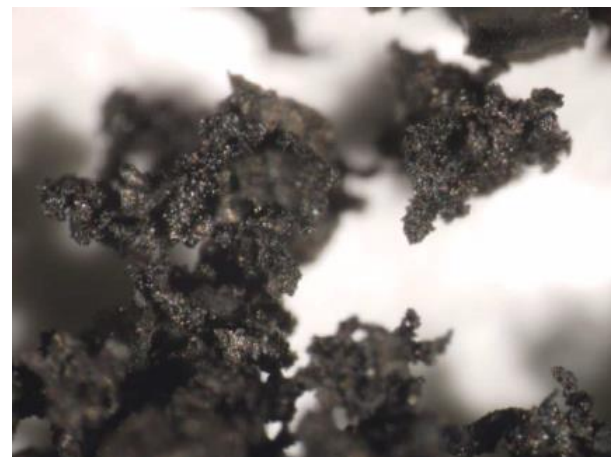
Original crumb rubber



Rubber micro-powder



Fractal rubber micro-powder
(microphoto)

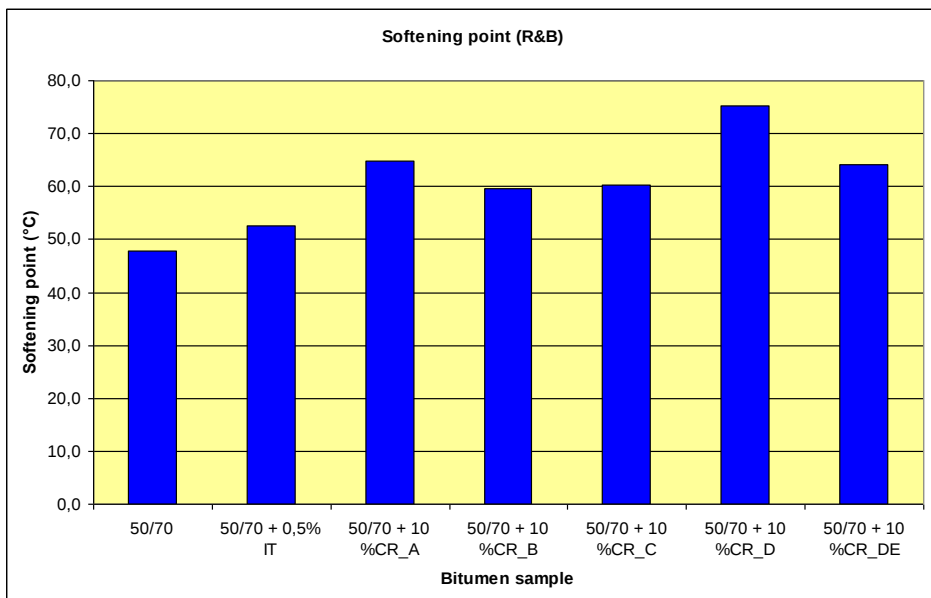


Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Využití mikromleté drcené pryže



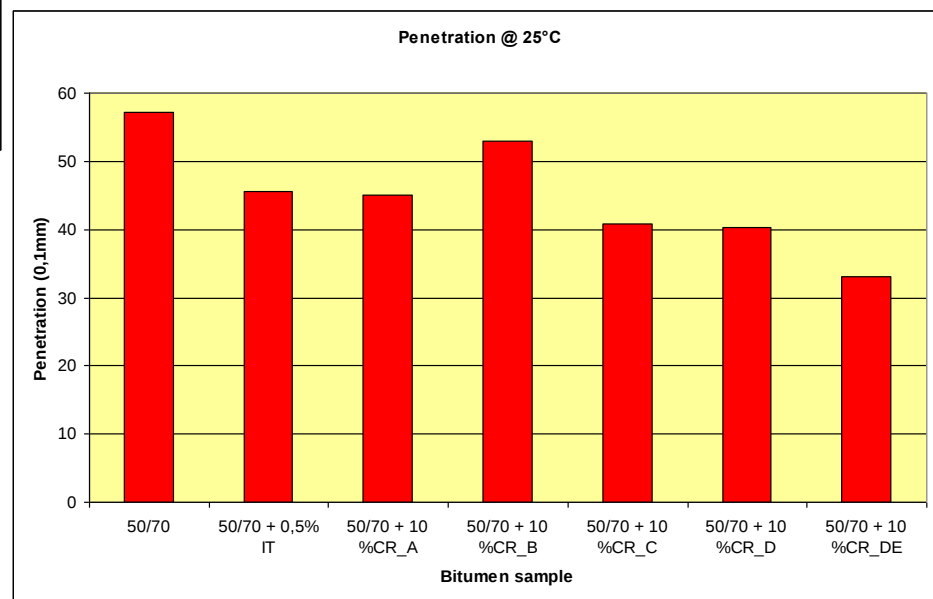
Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA



LEGENDA:

- A** GL PM5 - 2xJR PV
- B** GL PM3 - 2xJR PV
- C** GL PM5 - 2xJR PV
- D** GL 3M
- DE** drčená pryž dodaná společností GENAN

V tabulce zvolená označení uvádějí informace o způsobu provedení vysokorychlostního mletí. Jelikož tato technologie podléhá ochraně průmyslového vlastnictví nebudou popisy na tomto místě podrobněji specifikovány.



Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Typ směsi	Označení směsi	Množství pojiva [%]	ρ_{bssd} [kg.m ⁻³]	ρ_{mv} [kg.m ⁻³]	V_m [%]
BBTM 5 A	B1	7,7 %	2140	2 359	9,3
	B2	7,7 %	2104	2 359	10,8
	B3	8,0 %	2152	2 383	9,7
LOA 5 D	L1	6,2 %	2 245	2 440	8,0
	L2	7,5 %	2226	2 406	7,5
	L3	7,5 %	2 232	2 406	7,2
	L4	5,5 %	2 322	2 546	8,8
	L5	5,8 %	2 289	2 487	8,0
	L6	6,1 %	2 331	2 497	6,6
SMA 5 LA	S1	7,2 %	2 308	2 572	10,3
	S2	7,6 %	2 310	2 582	10,5
	S5	7,0 %	2 571	2 651	3,0
	S6	7,3 %	2 554	2 658	3,9
	S7	7,6 %	2 576	2 611	1,4
SMA 8 LA	S3	6,8 %	2 310	2 595	11,0
	S4	7,2 %	2 345	2 604	10,4

POZN.:

- ➔ směs B1, B2, L1, S1 a S3 s PMB, zbývající směsi s různými variantami CRMB

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Typ směsi	Označení směsi	Množství pojiva [%]	ITS _d [MPa]	ITS _w [MPa]	ITS _{w+f} [MPa]	ITSR [%]	ITSR _{w+f} [%]
BBTM 5 A	B1	7,7 %	1,91	1,63	1,58	85	83
	B2	7,7 %	2,02	1,43	1,53	71	76
	B3	8,0 %	1,14	0,98	-	87	-
LOA 5	L1	6,2 %	2,14	1,46	1,72	68	81
	L2	7,5 %	1,48	0,64	0,62	44	42
	L3	7,5 %	1,24	0,84	0,92	68	74
SMA 5 LA	S1	7,2 %	1,69	1,12	1,44	66	85,4
	S2	7,6 %	1,57	1,14	1,29	72,7	82,2
SMA 8 LA	S3	6,8 %	0,90	0,85	0,83	94,8	92,4
	S4	7,2 %	1,53	0,95	0,96	62,4	62,6

POZN.:

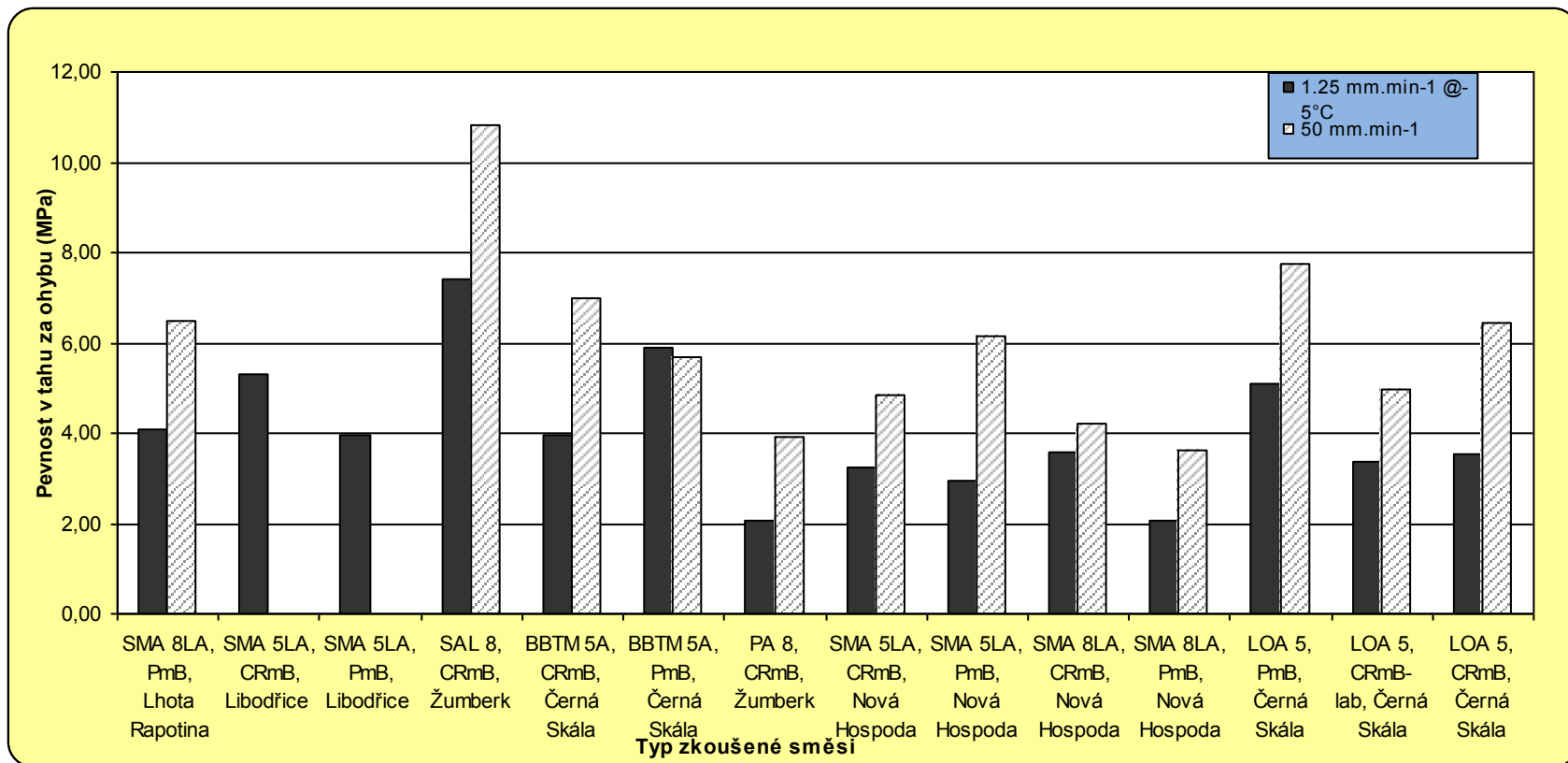
➔ uspokojivá odolnost proti účinkům vody

Typ směsi	Pojivo	WTS _{AIR} [mm]	PRD _{AIR} [%]	Hloubka koleje po 10.000 pojezdech
SMA 5 LA (Zahrádka)	Mexphalte RM+	0,029	3,0	1,36
SMA 8 LA (Zahrádka)	Mexphalte RM+	0,026	4,2	1,82
LOA 5 (pararula)	40/100-65	0,023	2,1	0,97
LOA 5 (pararula)	Mexphalte RM+	0,015	1,7	0,74
LOA 5 (pararula)	70/100 + 10% CR + PPA	0,019	1,7	0,77
BBTM 5A (pararula)	CRmB	0,013	1,5	0,57
BBTM 5A (pararula)	40/100-65	0,058	3,3	1,59
PA 8 (pararula)	CRmB	0,035	3,7	1,65
SMA 8 LA (Pionýrská)	40/100-65	0,015	2,8	1,18
SMA 5 LA (amfibolit)	40/100-65	0,015	2,5	1,07
SMA 5 LA (amfibolit)	50/70 + 10% CR	0,020	2,1	1,06

POZN.:

➔ v zásadě splněny požadavky na SMA

Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA



Laboratorní poznatky s návrhy SMA LA a LOA

Další poznatky:

- ➔ směsi typu SMA LA je možné provádět v ČR s uplatněním obvykle vyráběných frakcí kameniva;
- ➔ u směsí SMA 8 LA, kde byla namísto frakce 5/8 použita frakce 4/8, lze říci, že požadované mezerovitosti jsou dosažitelné i v druhém případě, ačkoli nejsou splněny všechny meze dle doporučených podmínek, které v Německu formuluje FGSV;
- ➔ směsi při vhodném návrhu a použitém vyšším obsahu pojiva nebudou náchylné k přílišné vodní citlivosti (nicméně sledovat především při využití CRMB);
- ➔ směsi vykazují dobré užité chování a lze je použít srovnatelně jako tradiční SMA.

Aktuální poznatky s využitím CRMB

Poznatky z výroby CRmB v ČR

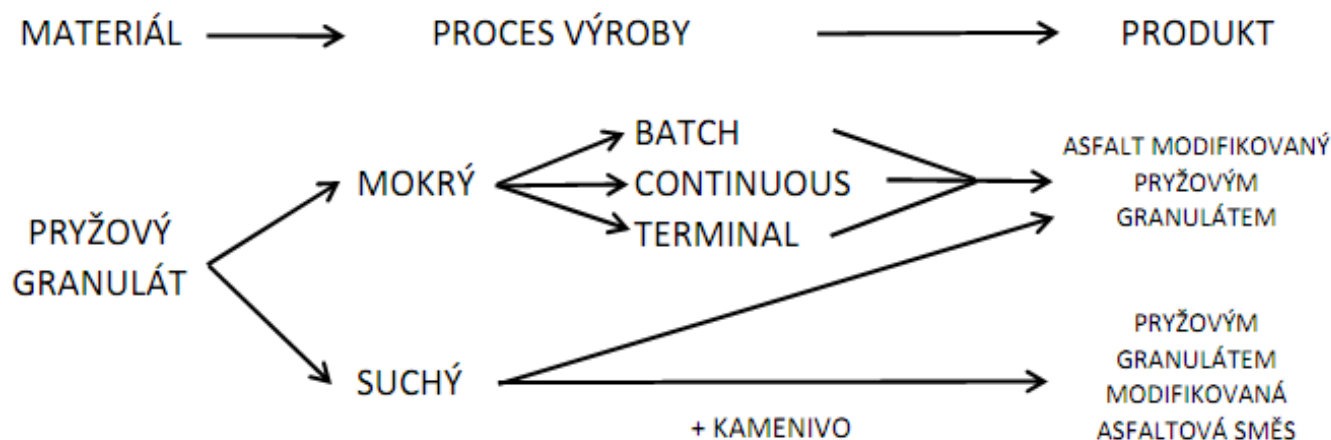
Shrnutí:

- ➔ vybrané výsledky dlouhodobého výzkumu VUT;
- ➔ zaměřeno primárně na modifikaci prováděnou v mísícím centru (continuous blend);
- ➔ porovnáno s výsledky realizovaných staveb.

Přínosy CRmB v obrusné vrstvě:

- ➔ snížení rozstřikování a víření vodních kapek za vozidly;
- ➔ zlepšené protismykové vlastnosti;
- ➔ snížení hlučnosti;
- ➔ aspekt životnosti.

Poznatky z výroby CRmB v ČR



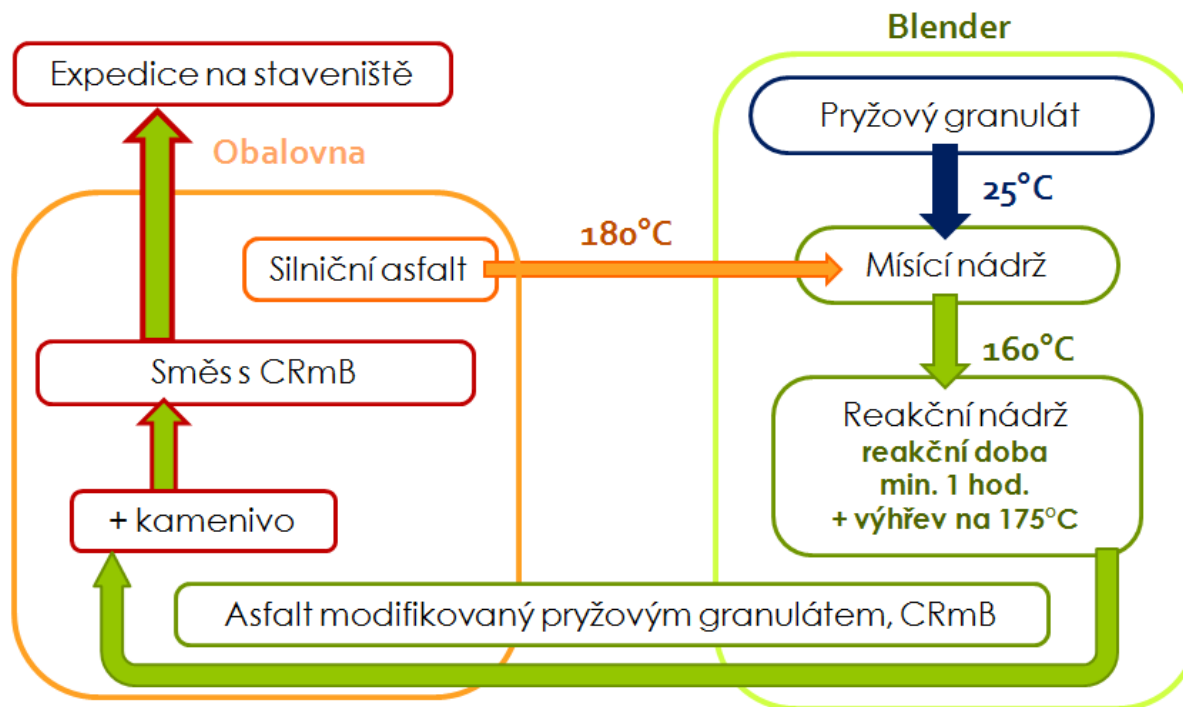
- ➔ u continuous či batch blend: 5-25 % gumy;
- ➔ u terminal blend: 5-15 % s využitím jemného pryžového granulátu a možností využití chemických přísad;
- ➔ Výroba sypkého koncentrátu CRmB.

Poznatky z výroby CRmB v ČR



- ➔ pro continuous či batch blend se využívá speciální mísicí zařízení;
- ➔ vybaveno mísicí a reakční nádrží;
- ➔ minimální doba míchání je 45 min.;
- ➔ minimální provozní teplota: 170°C (při výrobě min. 175°C);
- ➔ pojivo se musí dodávat s teplotou cca 180°C;
- ➔ možnosti výroby:
 - souběžné dávkování pojiva a CR s aktivním šnekovým míchadlem a čerpáním pojiva ze dne reakční nádrže,
 - naplnění zásobníku pojiva a následné přidávání CR s cirkulací.

Poznatky z výroby CRmB v ČR



➔ schéma výroby CRmB s využitím blenderu.

Poznatky z výroby CRmB v ČR

Kontrola kvality:

- ➔ nejcitlivější charakteristikou u CRmB dynamická viskozita;
- ➔ měření v průběhu výroby při teplotě 175°C;
- ➔ ověřování penetrace, bodu měknutí a resilience;
- ➔ nespecifikujeme další funkční charakteristika – to je CHYBA.

Technické předpisy pro CRmB:

- ➔ zavedeny TP148, avšak dle autorů pro výrobu CRmB nejsou TP bezpodmínečně nutné – proč je tedy máme?
- ➔ uvedení na trh pomocí STO;
- ➔ použití ve směsích následně respektuje ČSN EN 13108-X.

Poznatky z výroby CRmB v ČR

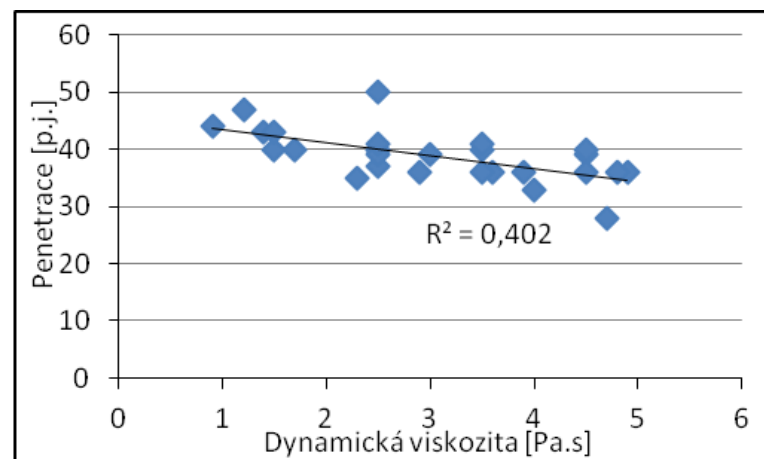
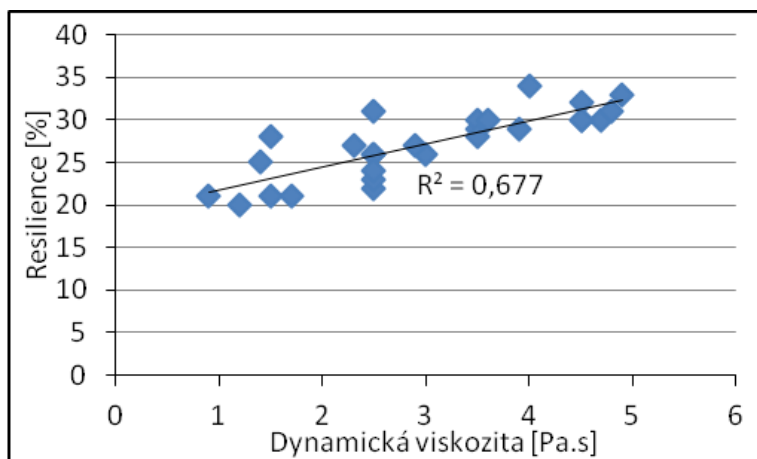
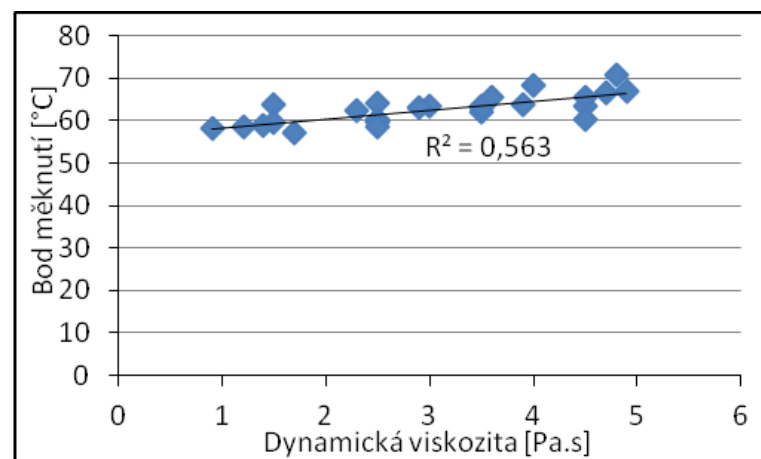
Poznatky s využitím ve směsích:

- ➔ BBTM 5A: mezerovitost 7-10%-obj.; CRmB v množství 8,5-9,5 %-hm.;
- ➔ BBTM 8A: mezerovitost 7-10%-obj.; CRmB v množství 8-9 %-hm.;
- ➔ PA 8: mezerovitost 14-18%-obj.; CRmB v množství 8-9 %-hm.;
- ➔ PA 11: mezerovitost 15-22%-obj.; CRmB v množství 7,5-8,5 %-hm.;
- ➔ SMA 8S: mezerovitost 4-7%-obj.; CRmB v množství 8-9 %-hm.;
- ➔ SAL 5: mezerovitost 1-3%-obj.; CRmB v množství 9,5-10 %-hm..

Poznatky z výroby CRmB v ČR

Výběr poznatků:

- ➔ ověřováno 27 pojev CRmB;
- ➔ dynamická viskozita při 175°C dosahovala v průměru 3 Pa.s;
- ➔ penetrace v průměru dosahovala 39 dmm a resilience 27,2 %;
- ➔ nejlepší závislost sledovaných charakteristik mezi viskozitou a resiliencí.



Poznatky z výroby CRmB v ČR

Závěry:

- ➔ výrobu CRmB lze přizpůsobit požadavkům na asfaltovou směs, lze vyrábět nízkoviskózní i vysokoviskózní pojiva;
- ➔ dosud uplatnění především v obrusných vrstvách;
- ➔ vliv na snížení hlučnosti;
- ➔ U PA při vyšších rychlost samočistící efekt mezer směsi.

Komentář:

- ➔ pro pojiva doplnit další charakteristiky (MSCR, silová duktilita);
- ➔ ověřit velikost vlivu pryže na snížení hluku;
- ➔ samočistící efekt nebude dán přítomností CRMB;
- ➔ věnovat pozornost potenciálu výroby stabilního pojiva.