

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021



<https://www.youtube.com/watch?v=2Jq23mSDh9U>

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Udržitelnost a oběhové hospodářství (generální zpráva)

Jan Valentin, Fakulta stavební ČVUT v Praze

23. – 24. listopadu 2021, České Budějovice

Motto: Bez kvalitních vozovek Evropu nedoženeme

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Žijeme v době, která pro nás bude po dlouhém období pravděpodobně přelomová. Vstupujeme do éry dvojí transformace – digitalizace a přechod k energeticky neutrální ekonomice založené na cirkulární ekonomice. Okolnosti nás vedou k nezbytnosti změnit zažitá paradigmatata a změnit se nebo se připravit na život, který bude nekomfortní a ohrozí naše základní životní potřeby a především bude zcela nezodpovědný k našim dětem a jejich dětem.



AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

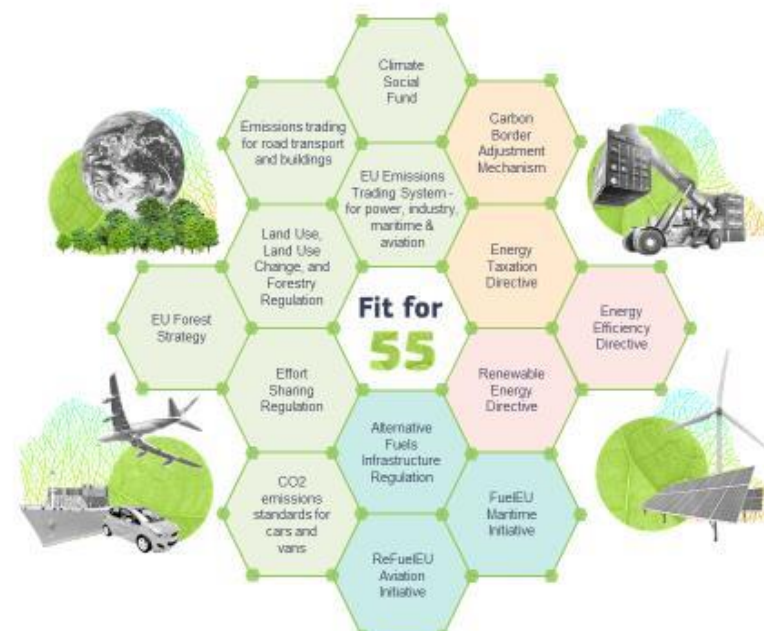
Naše výzvy

The European Green Deal

#EUGreenDeal

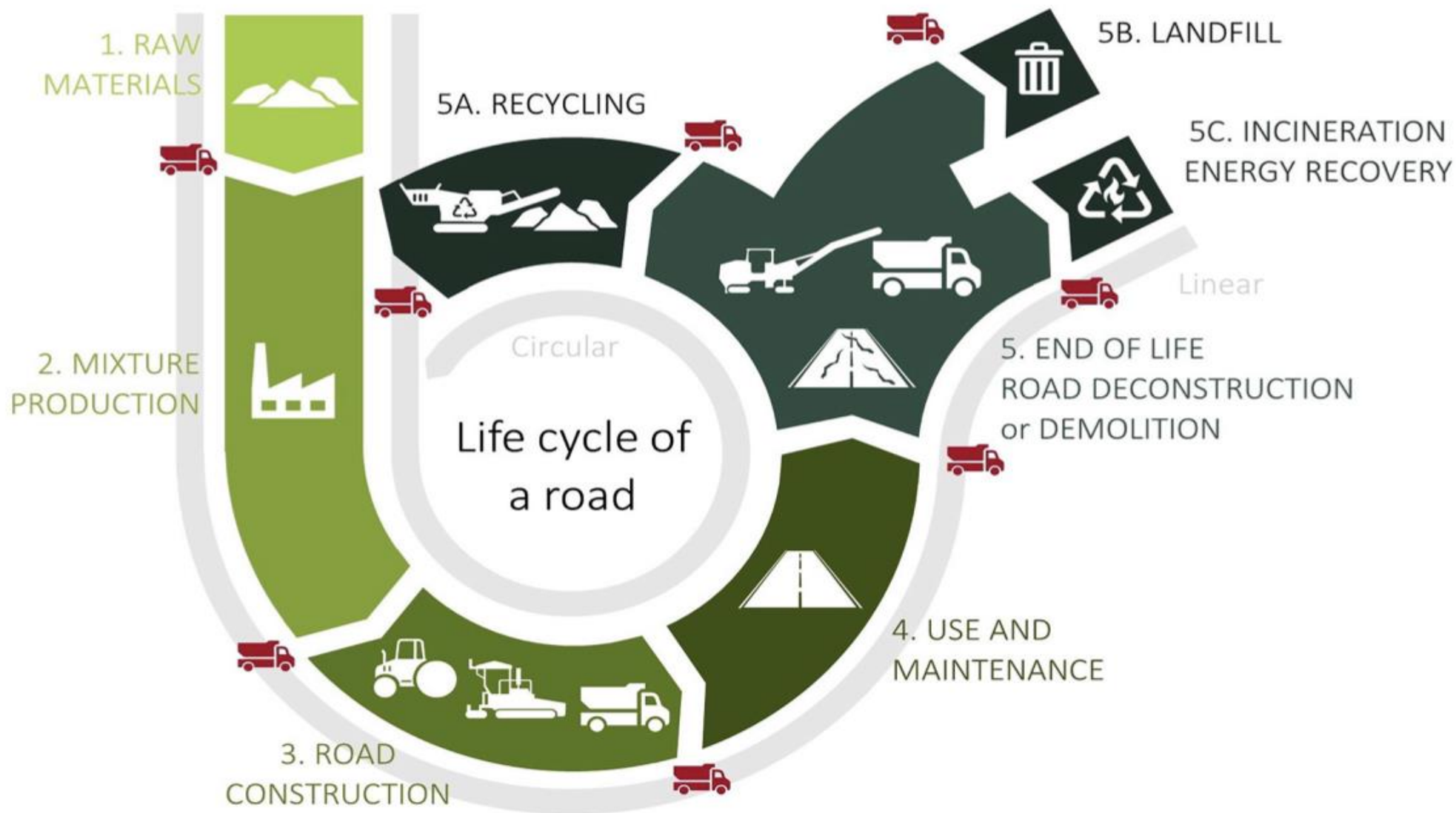
MAIN PART OF THE CALL FOCUSING ON INNOVATIVE SOLUTIONS AND DEMONSTRATIONS

Total budget up to 1bn – division between areas not yet established

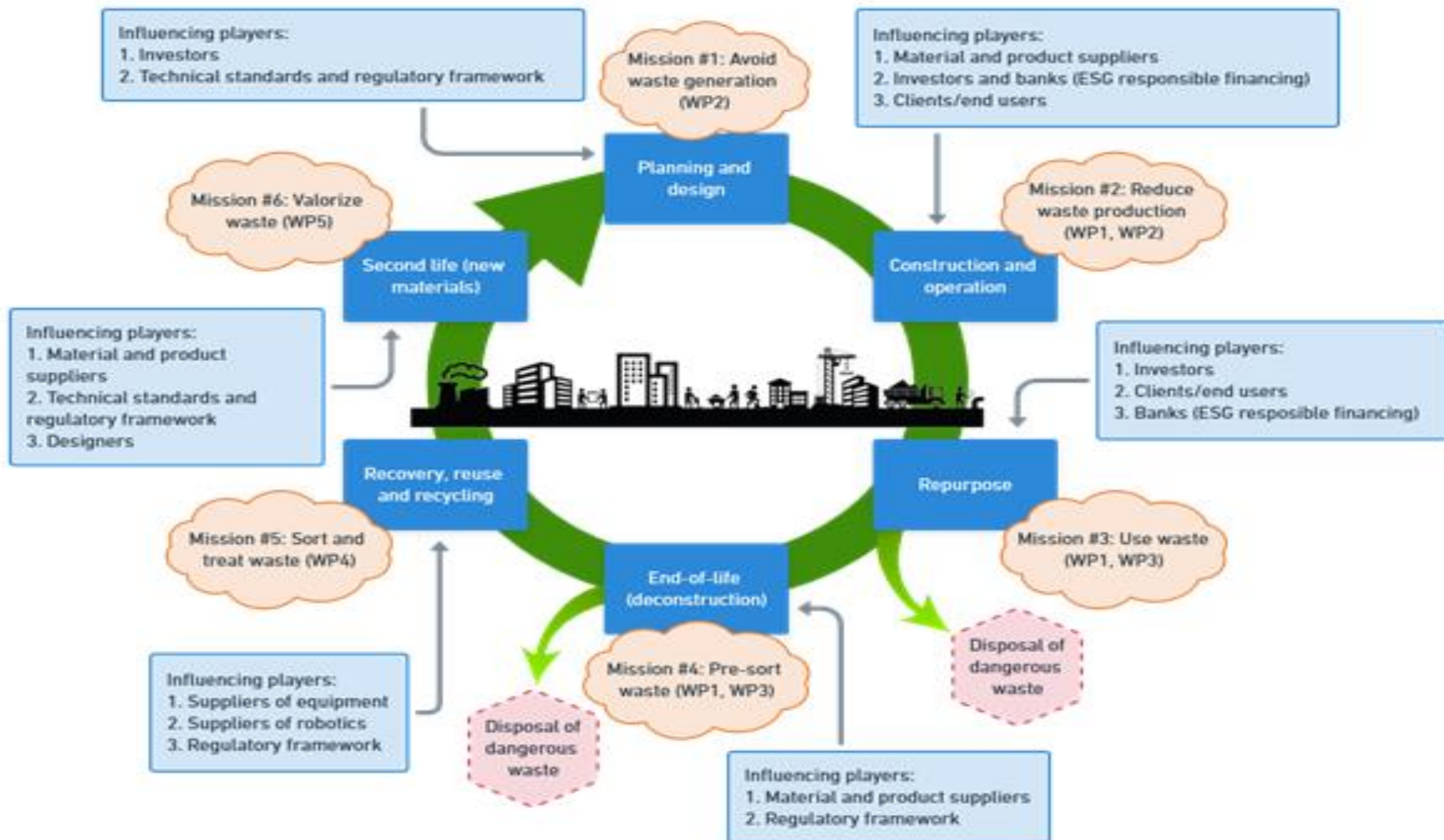


	E Environmental	S Social	G Governance
Processes Does the company have appropriate policies and procedures?	Water management, quality of disclosure, etc	Health and safety policy, human rights policy, etc	Business ethics policy, remuneration policy, etc
Reality How is the business performing?	Carbon risk reporting, waste from production, etc	Lost time incident rate, exposure to inequality, etc	Board independence, exposure to controversy, etc
Trend How is the company changing over time?	Carbon intensity levels, renewable energy targets, etc	Number of fatalities, employee turnover rate, etc	Change in diversity score, engagement progress, etc

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021



AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021



AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

RECYKLACE U ASFALTOVÝCH VOZOVEK A SMĚSÍ

Recyklace za horka a za tepla prováděná in-plant

- ➔ V současné době je v České republice cca 13 obaloven (z celkového počtu 104) vybaveno paralelním bubnem, který dovoluje dávkování R-materiálu teoreticky až 100 %.
- ➔ Několik možností pro úpravu vlivu zdegradovaného asfaltového pojiva v R-materiálu:
 - měkčí silniční asfalt
 - změkčovadla (softeners)
 - omlazovače (reuvejnatory)
 - PMB RC
- ➔ Existence řady změkčovadel a rejuvenátoru, avšak omezená znalost jejich dlouhodobého účinku a odolnosti ke stárnutí (degradaci).
- ➔ Používání měkčích asfaltů ověřeno, přetrvává však vždy riziko efektu dvojitého obalení a riziko větší náchylnosti ke stárnutí.
- ➔ Reálné zkušenosti s aplikacemi PMB RC (včetně dálnic).
- ➔ Požadavky vyhlášky 130/2019 Sb.



Pro oblast asfaltových směsí se zvýšeným podílem R-materiálu a především u asfaltových pojiv, která takové směsi tvoří, nadále platí, že z hlediska poznání vlastností a jejich změn, ke kterým dochází buď mísením různých chemických látek, nebo vlivem vnějších podmínek působících na asfaltové směsi v čase toho pořád ještě více nevíme, než víme.

Porovnání vlivu rejunávetorů na vlastnosti asfaltových směsí s různým procentuálním zastoupením R-materiálu

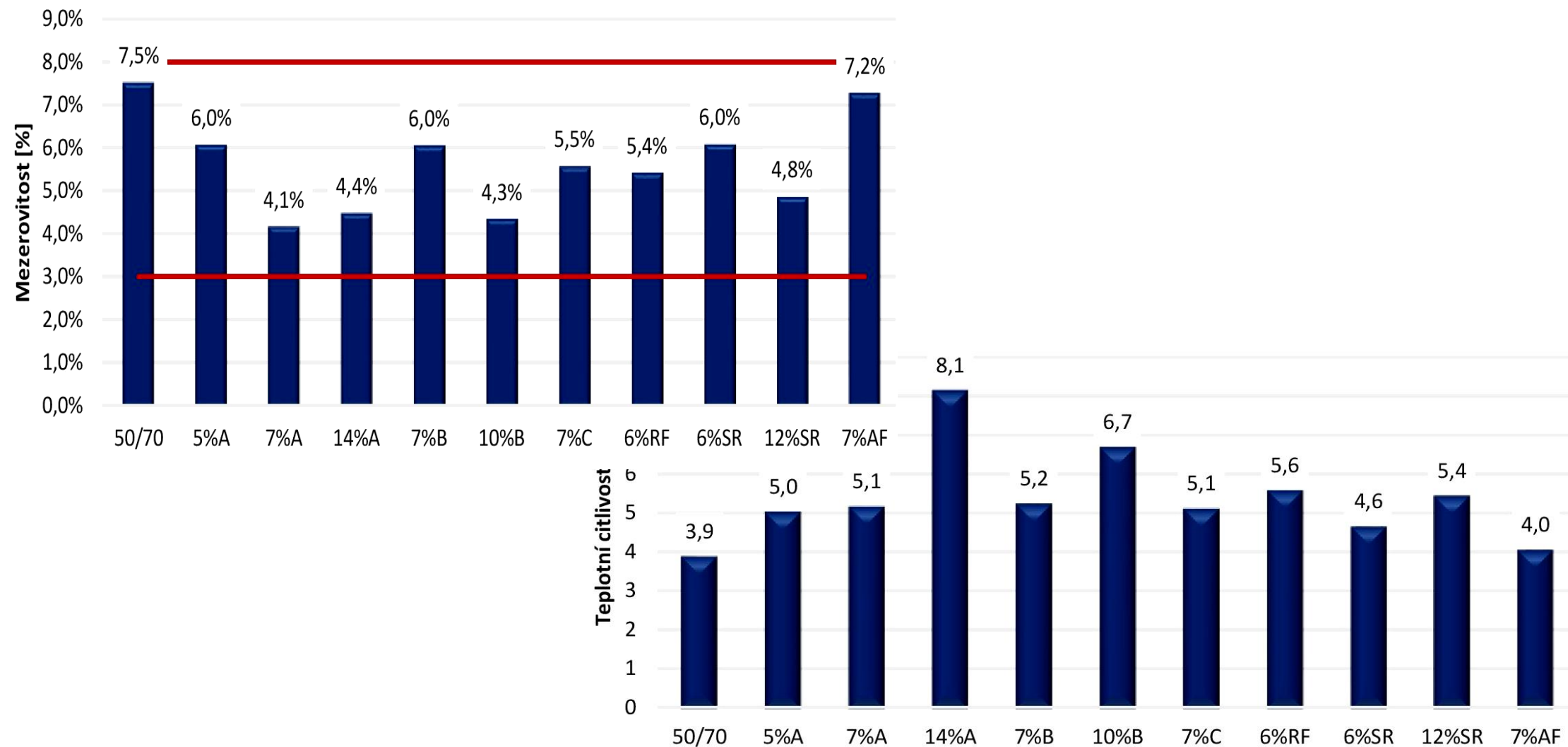
Cíl experimentální studie

- ➔ návrh asfaltové směsi ACL 16+ se zastoupením 30 % R-materiálu;
- ➔ 7 různých typů rejuvenátorů na různé bázi s variantním procentuálním množstvím;
- ➔ při nastavení „optima“ dávkovaného rejuvenátoru se vycházelo z hodnoty bodu měknutí extrahovaného pojiva s množstvím 3-10 % rejuvenátoru;
- ➔ u směsí provedena série trvanlivostních a funkčních zkoušek;
- ➔ simulováno stárnutí asfaltové směsi.

Aditivum	Dávkování [%-asfaltu v RA]	Popis aditiva
A	5, 7, 14 %	přísada na bázi odpadních tuků z čistíren odpadních vod a/nebo z jatek (<i>experimentální produkt</i>)
B	7, 10 %	přísada na bázi rafinovaných rostlinných řepkových olejů a odpadních tuků (<i>experimentální produkt</i>)
C	7 %	přísada na bázi rafinovaných rostlinných řepkových olejů a použitého motorového oleje (<i>experimentální produkt</i>)
RF	6 %	přísada na ropné bázi (<i>komerční výrobek</i>)
SR	6, 12 %	extrakt z borového dřeva (lignin) získaný z přírodního obnovitelného zdroje - surový talový olej, který je vedlejším produktem papírenského průmyslu (<i>komerční produkt</i>)
AF	7 %	povrchově aktivní látka kationtového typu na bázi esterů fosforu rozpuštěných v esterech mastných kyselin a parafínových olejů (<i>komerční výrobek</i>)

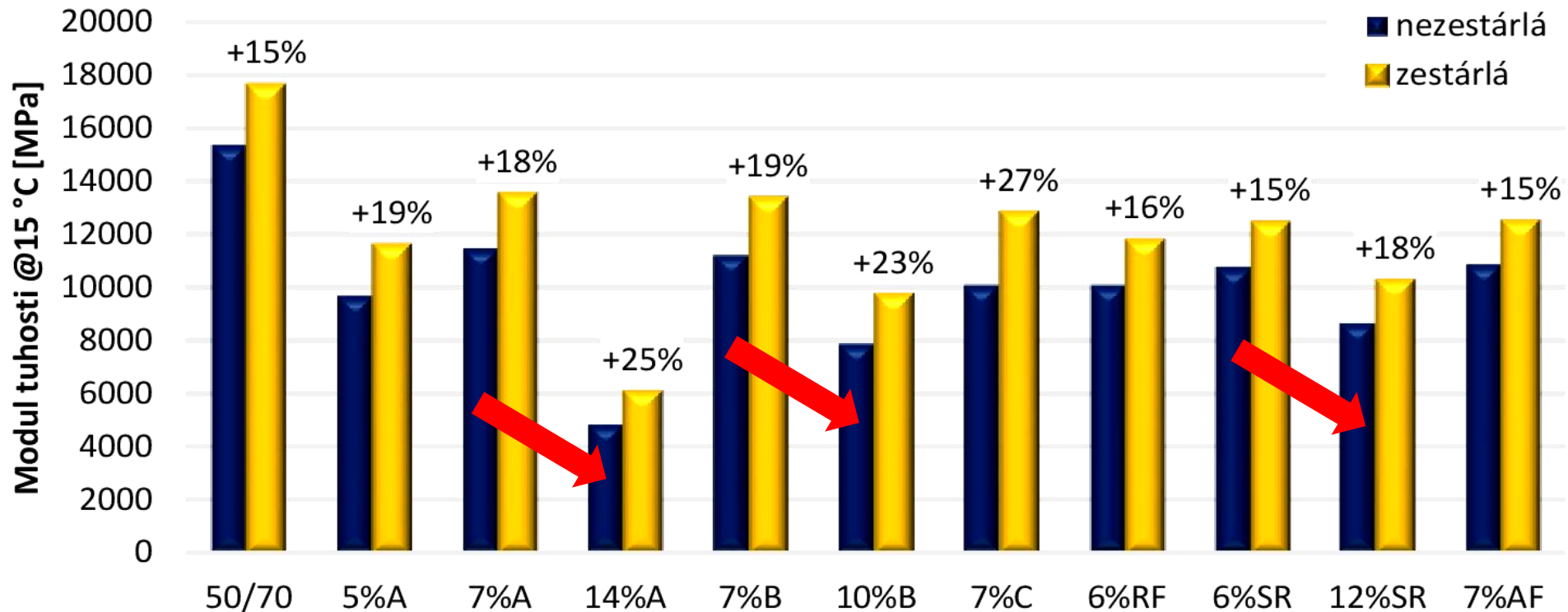
AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Porovnání vlivu rejunávetorů na vlastnosti asfaltových směsí s různým procentuálním zastoupením R-materiálu



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Porovnání vlivu rejunávetorů na vlastnosti asfaltových směsí s různým procentuálním zastoupením R-materiálu



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Porovnání vlivu rejunávetorů na vlastnosti asfaltových směsí s různým procentuálním zastoupením R-materiálu

	Lomová houževnatost (N/mm ^{1.5})			Lomová energie do F _{max} [J/m ²]			Lomová energie [J/m ²]		
	nezestárlá	zestárlá	IA	nezestárlá	zestárlá	IA	nezestárlá	zestárlá	IA
50/70	37	33	0,88		661			731	
5 % A	31	36	1,16	755	740	0,98	1 095	1 108	1,01
7 % A	37	35	0,94	931	984	1,06	1 508	1 175	0,78
14 % A	37	42	1,13	1 571	2 050	1,30	2 405	2 572	1,07
7 % B	33	31	0,95	745	698	0,94	1 217	1 122	0,92
10 % B	31	35	1,12	829	778	0,94	976	1 109	1,14
7 % C	37	35	0,96	975	787	0,81	1 456	934	0,64
6 % RF	31	41	1,32	702	1 181	1,68	1 064	1 369	1,29
6 % SR	39	35	0,92	1 110	714	0,64	1 215	970	0,80
12 % SR	39	42	1,10	1 054	2 050	1,95	1 451	2 572	1,77
7 % AF	37	23	0,61	953	796	0,84	1 234	1 302	1,06

Vlastnosti asfaltových pojiv obsahujících pojiva získaná z R-materiálů

Cíl experimentální studie

- ➔ posuzování vlivu přidání různého množství zestárlého pojiva znovuzískaného z R-materiálu na změnu vlastností PMB 45/80-65 a PMB45/80 RC;
- ➔ porovnání, zda účinek mezi různými typy PMB je s použitým vyextrahovaným pojivem obdobný;
- ➔ využít R-materiál obsahující nemodifikované asfaltové pojivo i R-materiál získaný z asfaltové směsi, obsahující polymerem modifikovaný asfalt;
- ➔ zestárlé pojivo z R-materiálu bylo do čerstvého PMB dávkováno v množství 0 %, 15 %, 30 % a 50 %;
- ➔ zkoušky penetrace jehlou, bodu měknutí, vratné duktility a bodu lámavosti.

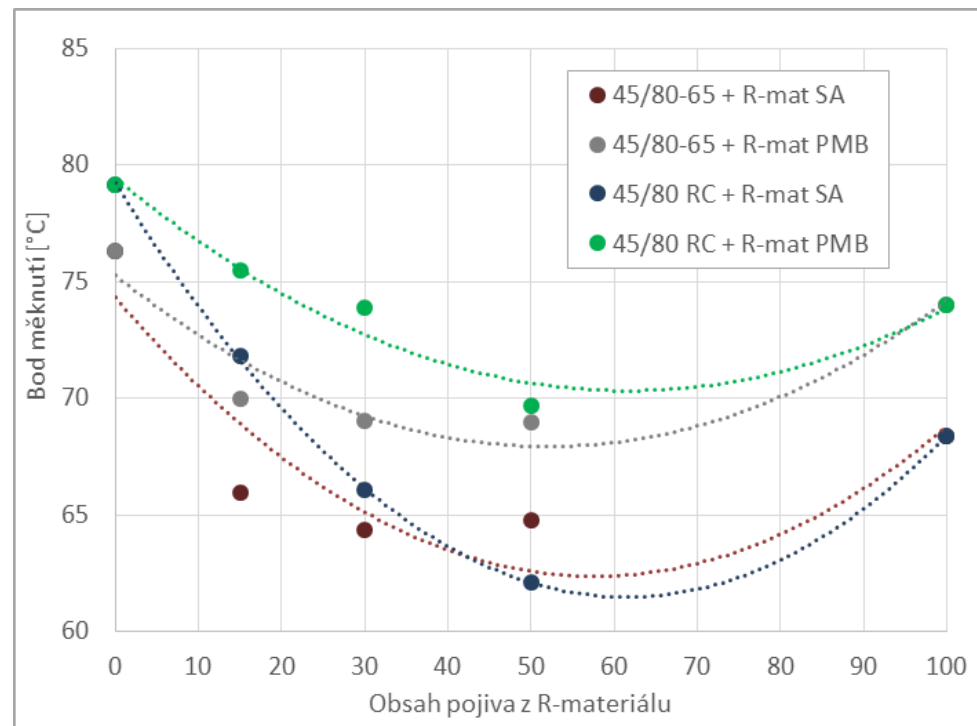
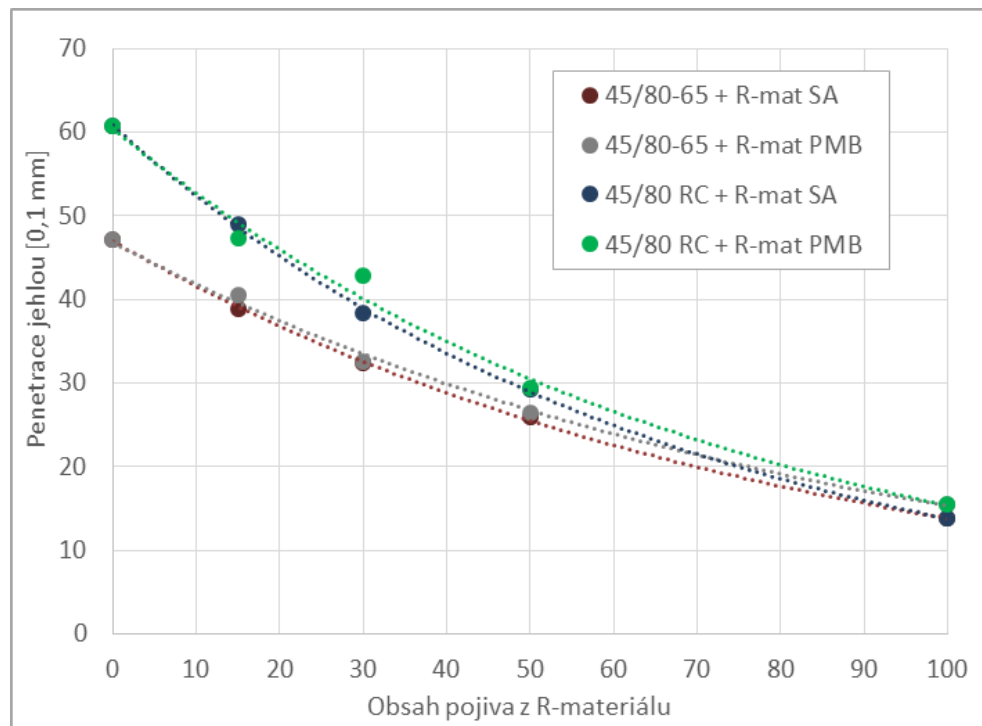
Důvod provedené studie

- ➔ v ČR zatím neexistuje jednotný přístup k návrhu a volbě polymerem modifikovaného asfaltu ve směsích obsahujících R-materiál;
- ➔ v současnosti neexistuje žádný předpis, který by stanovoval podrobněji požadavky na směsi s polymerem modifikovaným asfaltem s R-materiálem.

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

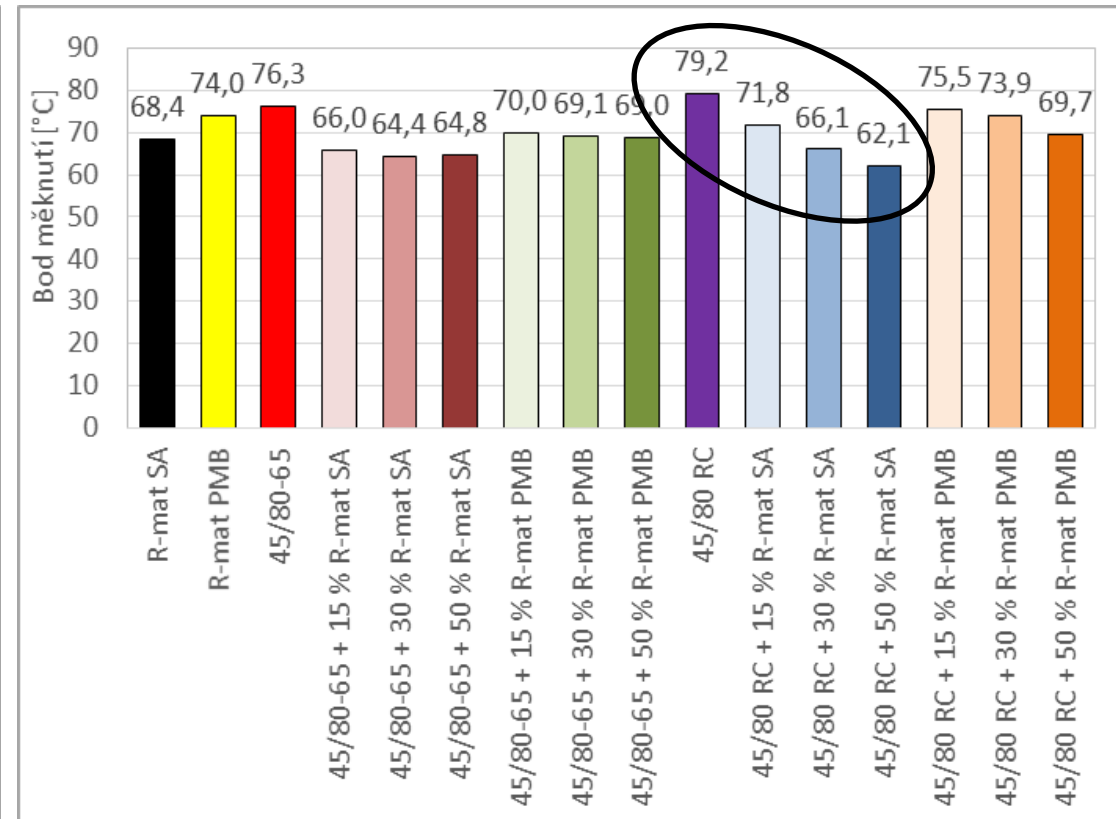
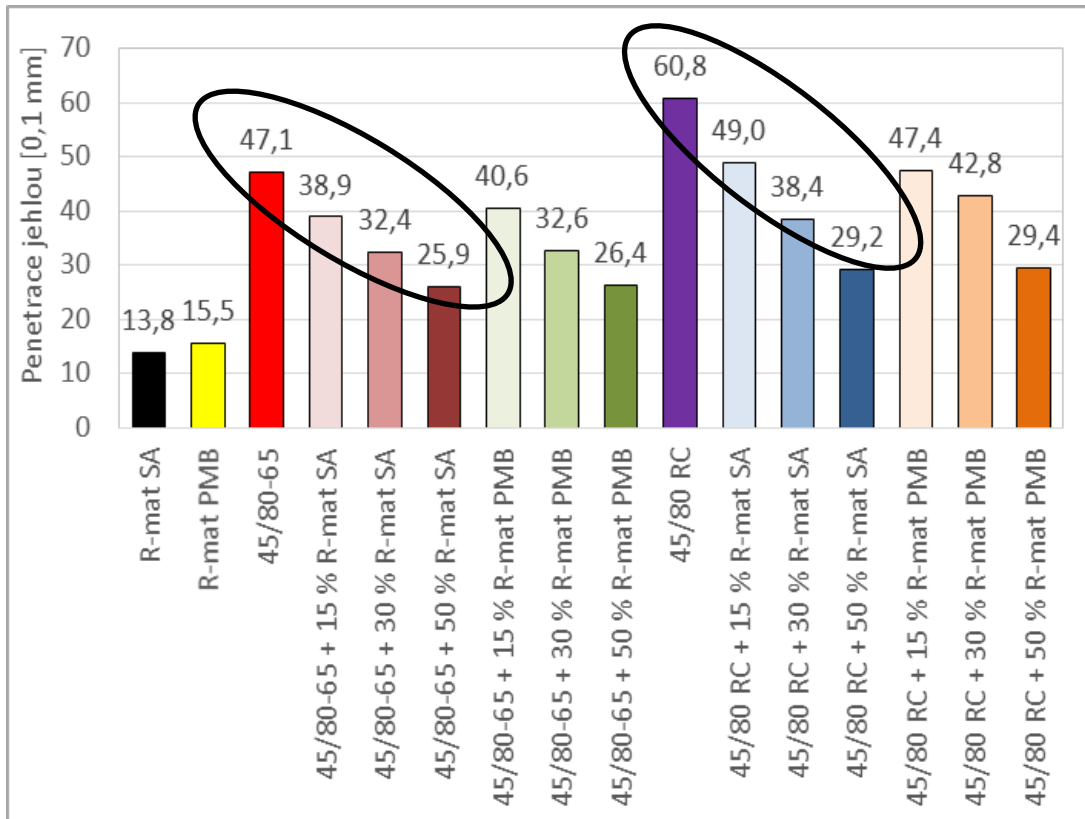
Vlastnosti asfaltových pojiv obsahujících pojiva získaná z R-materiálů

Označení	Pojivo	Penetrace [0,1 mm]	Bod měknutí [°C]
45/80-65	Polymerem modifikovaný asfalt 45/80-65	47,1	76,3
45/80 RC	Polymerem modifikovaný asfalt 45/80 RC	60,8	79,2
R-mat SA	Pojivo z R-materiálu obsahujícího nemodifikovaný asfalt	13,8	68,4
R-mat PMB	Pojivo z R-materiálu obsahujícího modifikovaný asfalt	15,5	74,0



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

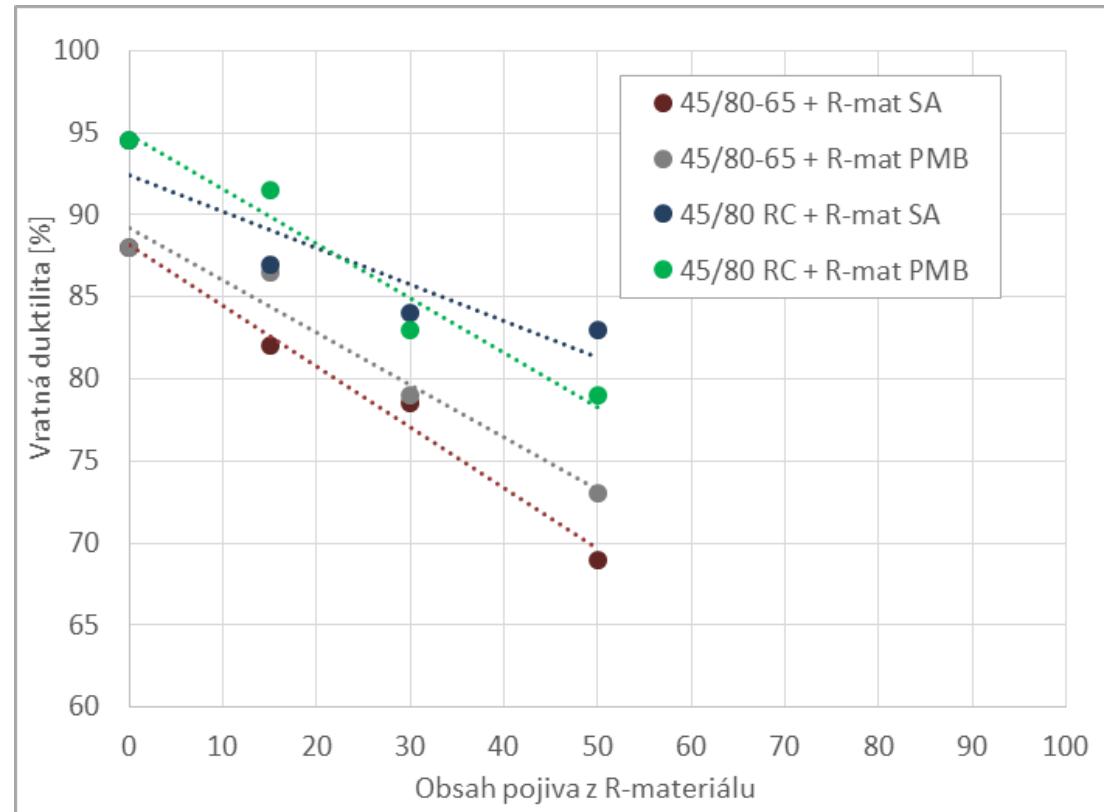
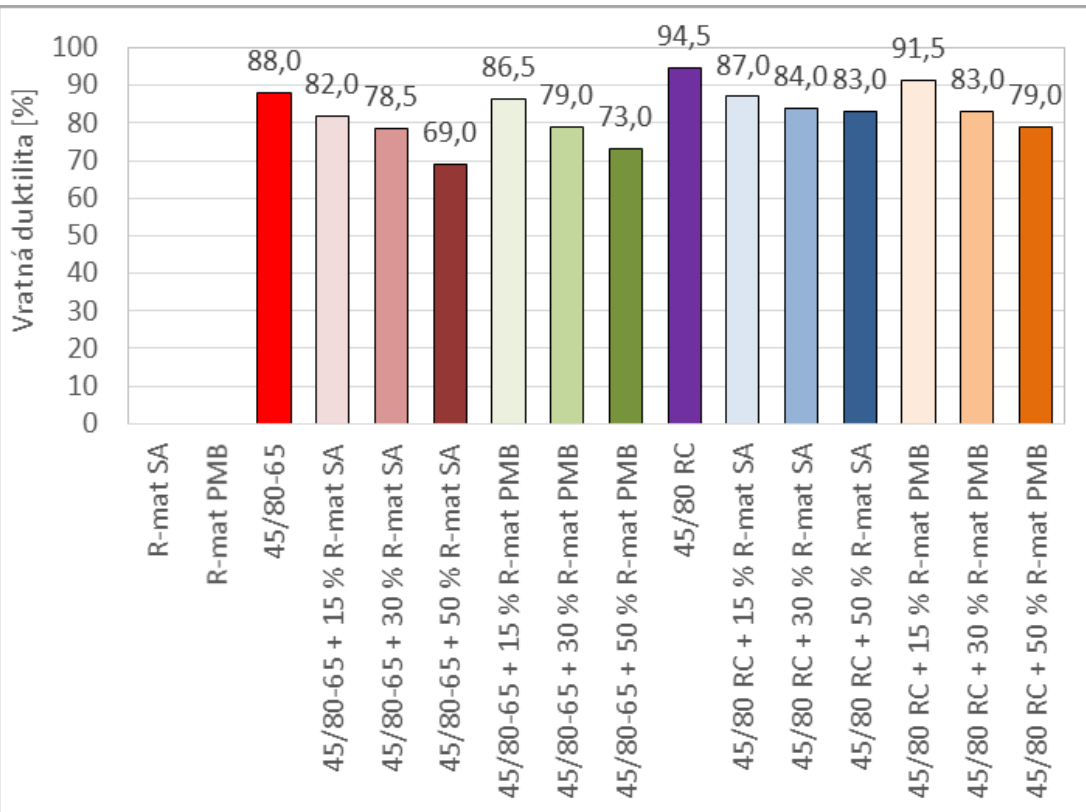
Vlastnosti asfaltových pojiv obsahujících pojiva získaná z R-materiálů



- ➔ s rostoucím obsahem pojiva získaného z R-materiálu v případě obou PMB klesala hodnota penetračního indexu. Ta byla pro pojivo z R-materiálu blízká nule a v případě obou PMB výrazně kladná.

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Vlastnosti asfaltových pojiv obsahujících pojiva získaná z R-materiálů



Vybrané poznatky zkoušení funkčních charakteristik zestárnutých asfaltových pojiv s rejuvenátory

Cíl experimentální studie

- ➔ soubor zkoušek asfaltového pojiva vyextrahovaného z R-materiálu 0/8 mm upraveného rejuvenátory;
- ➔ přidávání 3-7 %-hm. rejuvenátoru (volba **11 různých rejuvenátoru**);
- ➔ 4 rejuvenační látky mají charakter experimentálních
- ➔ stanovení bodu měknutí a vybraných funkčních charakteristik.

Rejuvenační přísada	Chemická podstata přísady
PR	přísada na bázi rafinovaného řepkového oleje kombinovaná s dalšími minerálními složkami, používaný jako součást maziv
S	extrakt z borového dřeva (lignin) získaný z přírodního obnovitelného zdroje – upravený surový talový olej, který je vedlejším produktem papírenského průmyslu
R	přísada na bázi ropných látek (minerálních olejů)
A	přísada na bázi odpadních tuků z čistění odpadních vod a/nebo z jatek (experimentální produkt)
B	přísada na bázi rafinovaných rostlinných řepkových olejů a odpadních tuků (experimentální produkt)
C	přísada na bázi rafinovaných rostlinných řepkových olejů a použitého motorového oleje (experimentální produkt)
AF	povrchově aktivní látka kationtového typu na bázi esterů fosforu rozpuštěných v esterech mastných kyselin a parafínových olejů
VT	rejuvenační přísada pevného skupenství s přídavkem celulóзовých vláken pro zlepšení soudržnosti
J	rejuvenační přísada pevného skupenství bez přídavku celulóзовých vláken
ERVO	organický olej získaný z procesu depolymerizace odpadních plastů technologií ERVO
EN	česká lokální přísady na bázi látek získaných z obnovitelných přírodních zdrojů

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

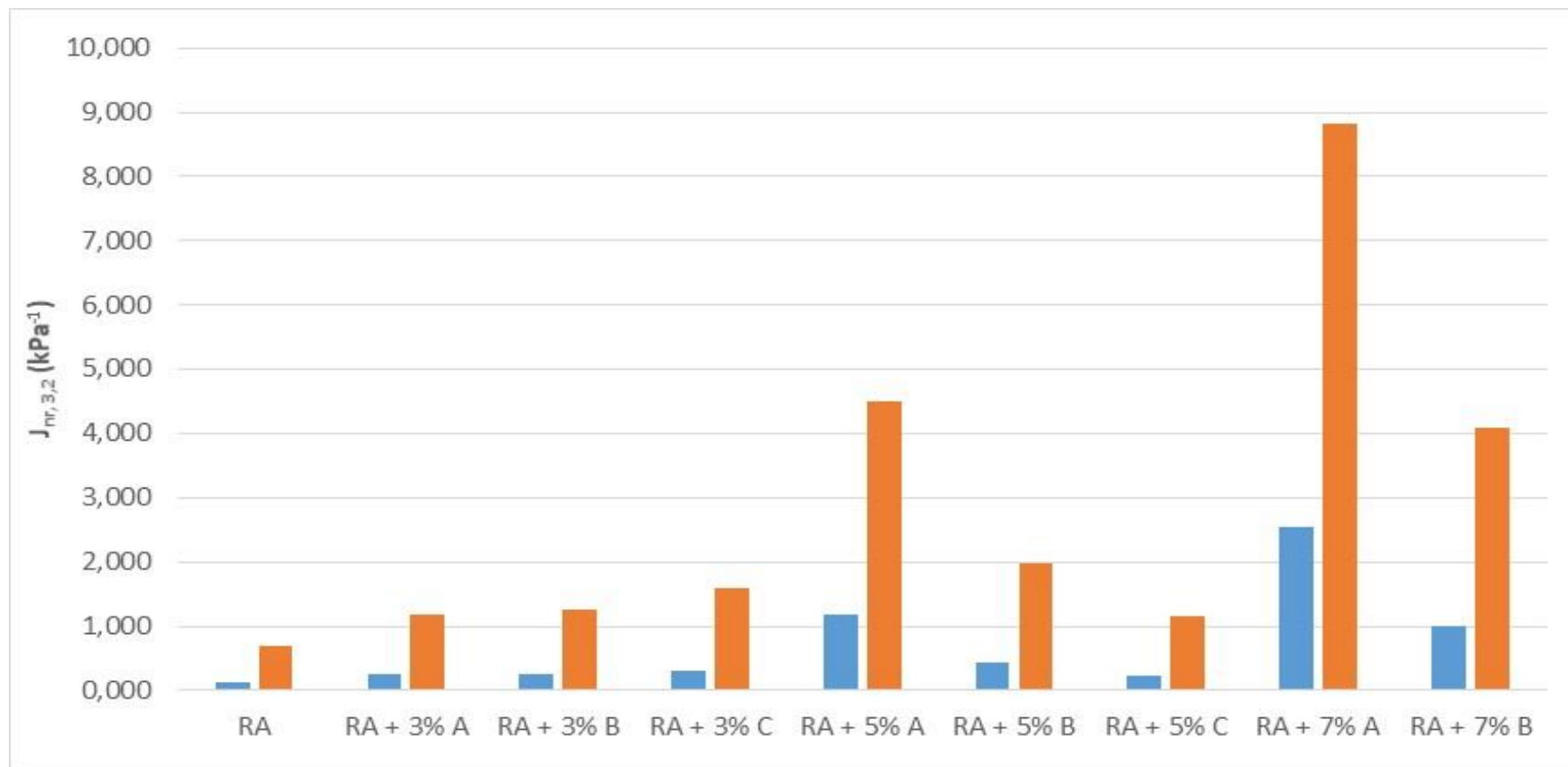
Vybrané poznatky zkoušení funkčních charakteristik zestárnutých asfaltových pojiv s rejuvenátory

Asfaltové pojivo	Bod měknutí (°C)	Asfaltové pojivo	Bod měknutí (°C)
Asfalt z RA	65,4	Asfalt z RA + 3% „R“	60,4
Asfalt z RA (II)	62,6	Asfalt z RA + 5% „R“	58,4
Asfalt z RA (12/2020)	52,4	Asfalt z RA + 7% „R“	56,0
Asfalt z RA + 3% „A“	61,6	Asfalt z RA + 3% ERVO	64,4
Asfalt z RA + 5% „A“	53,2	Asfalt z RA + 5% ERVO	61,4
Asfalt z RA + 7% „A“	50,4	Asfalt z RA + 7% ERVO	62,0
Asfalt z RA + 3% „B“	61,4	Asfalt z RA + 3% „AC“	61,4
Asfalt z RA + 5% „B“	59,0	Asfalt z RA + 5% „AC“	58,4
Asfalt z RA + 7% „B“	54,6	Asfalt z RA + 7% „AC“	55,2
Asfalt z RA + 3% „C“	62,0	Asfalt z RA-II + 7% „AC“	53,0
Asfalt z RA + 5% „C“	59,8	Asfalt z RA-II + 5% „EN“	58,4
Asfalt z RA + 7% „C“	54,4	Asfalt z RA-II + 7% „EN“	54,2
Asfalt z RA + 5% „S“	57,4	Asfalt z RA-II + 16% „EN“	44,8
Asfalt z RA + 7% „S“	53,2		

Z výsledků je patrné, že docílení nastaveného intervalu 50-54°C je u sledovaných rejuvenátorů a v případě použitého R-materiálu, jehož bod měknutí se pohybuje na úrovni 63-65°C možné při použití 7-8 %-hm.

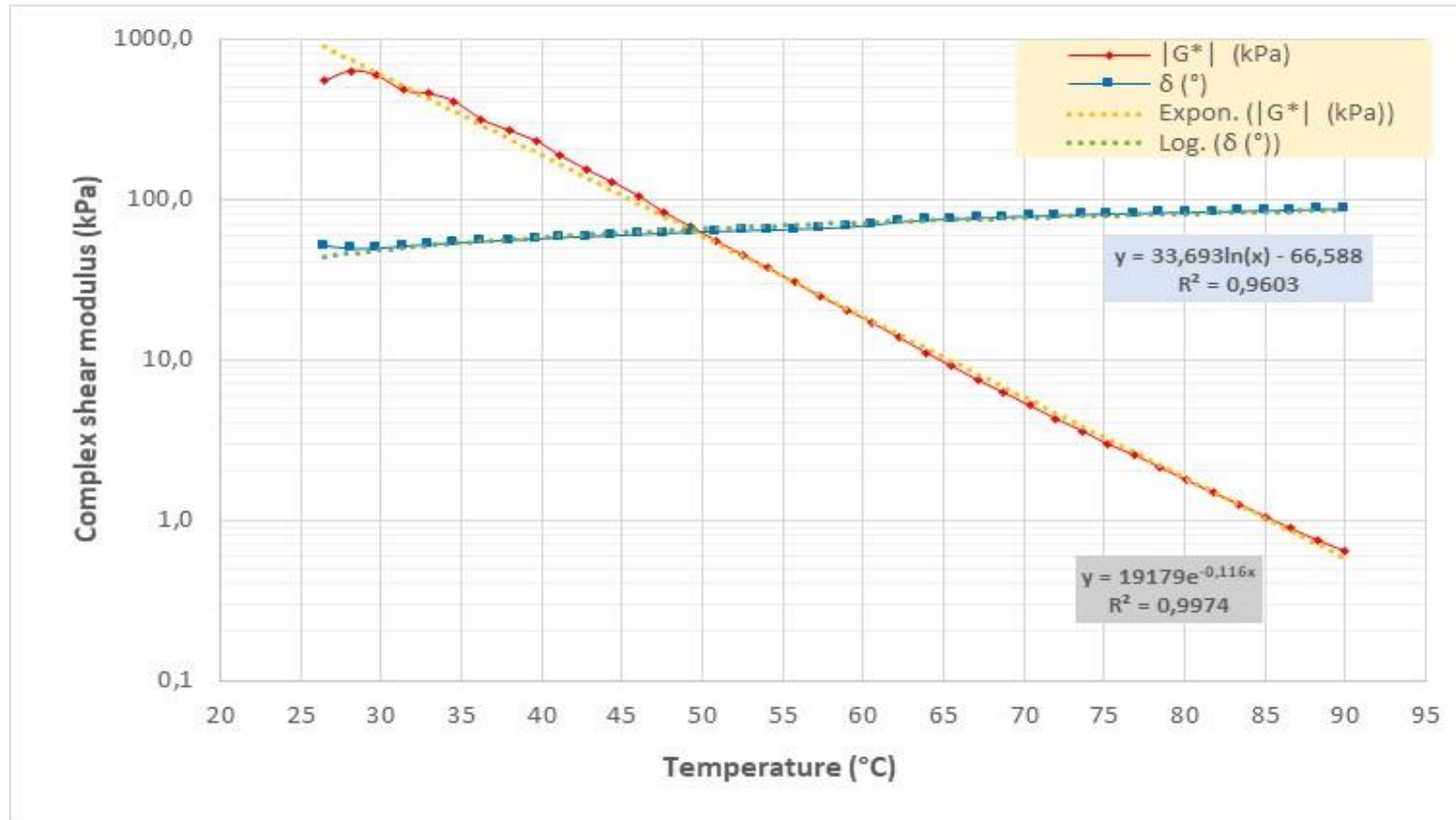
AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Vybrané poznatky zkoušení funkčních charakteristik zestárnutých asfaltových pojiv s rejuvenátory



Jiný pohled poskytuje posouzení charakteristik zkoušky opávaného namáhání a relaxace (zkouška MSCR dle ČSN EN 16659), jejíž nastavení odpovídá americké AASHTO TP70 – vliv rejuvenátoru lze i touto cestou prokázat.

Vybrané poznatky zkoušení funkčních charakteristik zestárnutých asfaltových pojiv s rejuvenátory



Závislost komplexního modulu ve smyku na teplotě při oscilační zkoušce v DSR s teplotní rampou při $f=1,59$ Hz. Odvození teploty při $|G^*|=15$ kPa a $|G^*|=50$ kPa jako alternativy k bodu měknutí.

Inovativních asfaltové směsi s vyšším obsahem R-materiálu do konstrukcí netuhých vozovek

Cíl experimentální studie

- ➔ výsledky experimentů ACO 11 s 35 % R-materiálu (pro obrusné vrstvy a VMT 22 s 25 % R-materiálu (pro ložní či podkladní vrstvy vozovek) s modifikovanými pojivy;
- ➔ směsi neobsahují rejuvenátory, je však požadováno zachování parametrů kvality pro dané typy asfaltové směsi;
- ➔ použití pojiva typu CRMB.

Požadavky na ACO

- ➔ Mezerovitost: 2,5 - 4,5 %
- ➔ Obsah R-materiálu: 25 % pro ACO a 15 % pro ACO+
- ➔ Použití rejuvenátoru, měkčího pojiva či PMB RC, je-li množství R-materiálu > 15 %

Požadavky na VMT

- ➔ Mezerovitost: 3 - 5 %
- ➔ Obsah R-materiálu: 30 % podkladní vrstva a 20 % ložní vrstva
- ➔ Použití paralelního bubnu, pokud je množství R-materiálu > 20%

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Inovativních asfaltové směsi s vyšším obsahem R-materiálu do konstrukcí netuhých vozovek

Asfaltová směs ACO 11:

- ➔ směs A má 7 % pojiva (70/100 + 16 % pryžového granulátu), směs B má 5,8 % pojiva;
- ➔ směs A dosahuje lepších vlastností než směs B, ekonomicky je pravděpodobně méně výhodná;
- ➔ směs B ekonomicky výhodná (úspora pojiva) ➡ **jen pozor na aspekt stárnutí.**

Označení směsi	Označení funkční zkoušky						
	Odolnost vůči vodě ITSR [%]	Zkouška pojíždění kolem		Modul tuhosti ($t = 15\text{ °C}$, $f = 10\text{ Hz}$) [MPa]	Odolnost vůči únavě ($t = 10\text{ °C}$, $f = 25\text{ Hz}$) ϵ_6 [-]	Odolnost vůči nizkým teplotám	
		WTS _{AIR} [mm/10 ³ cyklů]	PRD _{AIR} [%]			Teplota při porušení [°C]	Max. napětí při porušení [MPa]
Směs A (CRMB)	95,6	0,039	3,63	11 485	136,0	-17,7	4,05
Směs B (70/100)	82,7	0,052	3,79	13 339	131,8	-17,0	4,58

Inovativních asfaltové směsi s vyšším obsahem R-materiálu do konstrukcí netuhých vozovek

Asfaltová směs VMT 22:

- ➔ směs D má 5,9 % pojiva (20/30 + 13 % pryžového granulátu), směs C má 4,9 % pojiva PMB 10/40-65;
- ➔ podařilo se tak navrhnout zajímavé směsi, které díky vyššímu obsahu modifikovaných pojiv dosahují výborné odolnosti vůči únavě;
- ➔ minimální požadavek na modul tuhosti v ČR 9000 MPa, např. ve Švýcarsku pro AC EME C2 je to min. 14000 MPa;
- ➔ směs D však dosahuje oproti směsi C nižší odolnosti vůči nízkým teplotám.

Označení směsi	Množství asfaltu ve směsi [%]	Označení funkční zkoušky			
		Modul tuhosti ($t = 15\text{ °C}$, $f = 10\text{ Hz}$) [MPa]	Odolnost vůči únavě ($t = 10\text{ °C}$, $f = 25\text{ Hz}$) ϵ_6 [-]	Odolnost vůči nízkým teplotám	
				Teplota při porušení [°C]	Maximální napětí při porušení [MPa]
Směs C (PMB 10/40-65)	4,90	12 664	155,5	-17,1	3,99
Směs D (CRMB)	5,90	14 160	182,8	-11,6	3,91

Inovativních asfaltové směsi s vyšším obsahem R-materiálu do konstrukcí netuhých vozovek

Resumé

- ➔ Použití směsi D v podkladní vrstvě konstrukce vozovky D0-N-2-S-II (skladba s nestmelenou podkladní vrstvou MZK) teoreticky vede k prodloužení životnosti o 3,5 roky.
- ➔ Použití směsi D do podkladní vrstvy konstrukce vozovky D0-N-3-S-II (skladba se stmelenou podkladní vrstvou SC8/10, tl. 170 mm) teoreticky vede k prodloužení životnosti o 10,5 let.
- ➔ Je vhodné se dále zaměřovat na možnosti postupného zvyšování použití R-materiálu v asfaltových směsích.

Dodatečná modifikace asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu

Cíl experimentální studie

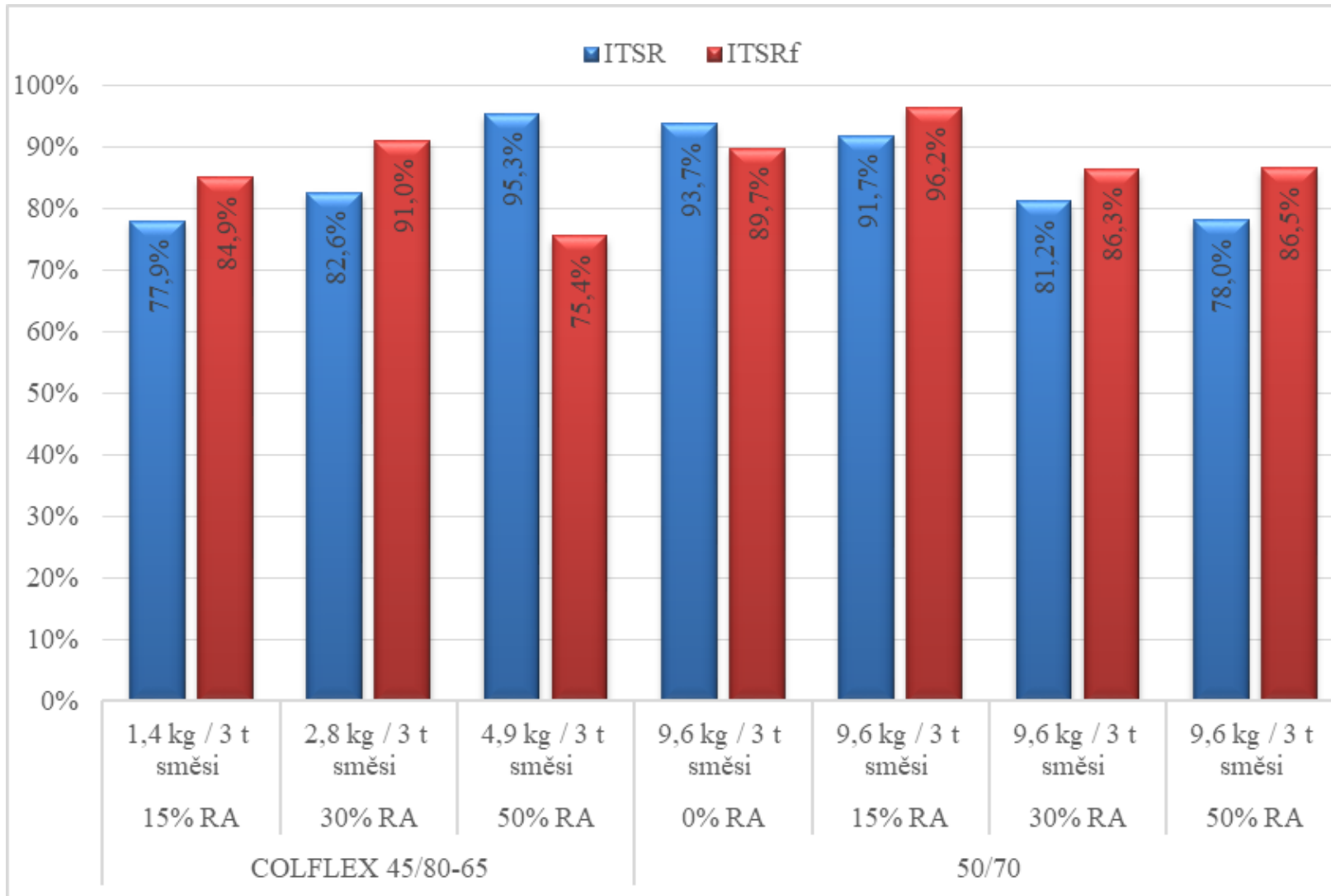
- ➔ asfaltové směsi s 15-50 % R-materiálu, které jsou současně modifikované SBS;
- ➔ zaměřeno na možnosti dodatečné modifikace asfaltových směsí v procesu výroby;
- ➔ vývoj kombinovaných přísad, které budou umožňovat společné využití rejuvenátorů a SBS modifikací – ve studii využita přísada Improcel K (granulát s rychle reagujícím SBS).

Požadavky na ACO 11S

- ➔ mezerovitost: 2,5 - 4,0 %
- ➔ odolnost proti účinkům vody: min. 80 %
- ➔ odolnost proti trvalé deformaci: $PRD_{AIR} = 5,0 \%$; $WTS_{AIR} = 0,07 \text{ mm}/10^3 \text{ cyklů}$
- ➔ obsah R-materiálu: 15 %, 30 %, 50 %
- ➔ asfaltové pojivo: PMB 45/80-65 a 50/70
- ➔ dávkování Improcel K: 0,05 – 0,16 %-hm. směsi (PMB) a 0,32 %-hm. směsi (50/70)

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Dodatečná modifikace asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu



U varianty směsi ACO 11S s pojivem 50/70 došlo k mírně sestupné tendenci v případě ukazatele ITSR

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Dodatečná modifikace asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu

Pojivo	R-materiál	Improcel K	WTS _{AIR} [mm]	PRD _{AIR} [%]
COLFLEX 45/80-65	15 % RA	1,4 kg / 3 t směsi	0,008	1,4 %
	30 % RA	2,8 kg / 3 t směsi	0,018	1,9 %
	50 % RA	4,9 kg / 3 t směsi	0,014	1,7 %
50/70	0 % RA	9,6 kg / 3 t směsi	0,018	3,5 %
	15 % RA	9,6 kg / 3 t směsi	0,015	1,6 %
	30 % RA	9,6 kg / 3 t směsi	0,051	3,2 %
	50 % RA	9,6 kg / 3 t směsi	0,023	2,4 %

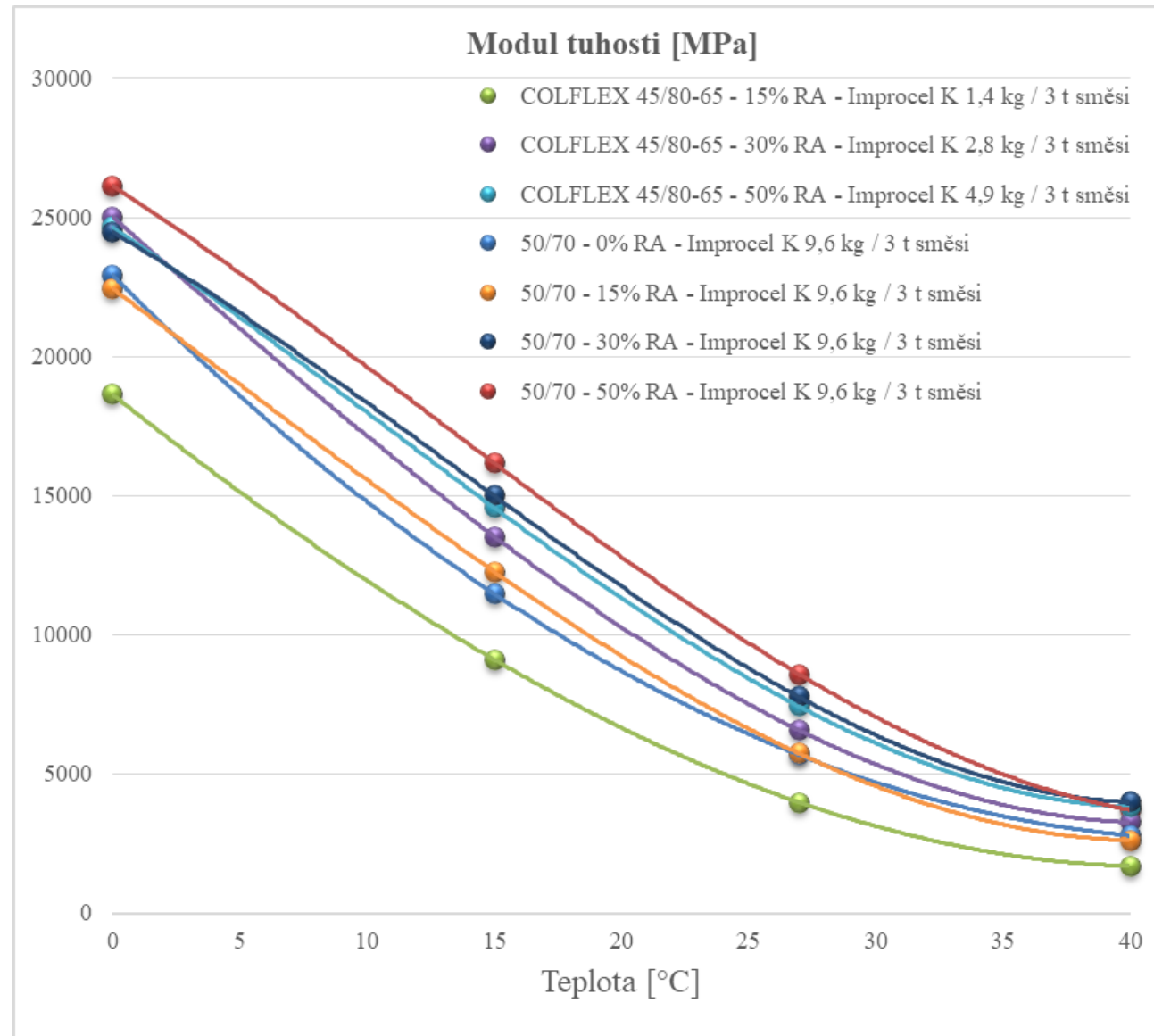
	Znovuzískané asfaltového pojivo ze směsí		Parametry směsi ze zkoušky poježdění kolem	
Směs	Nevratná smyková poddajnost [kPa ⁻¹]	Diference pro nevratnou smykovou poddajnost [%]	Přírůstek hloubky vyjeté koleje [mm]	Průměrná hloubka vyjeté koleje [%]
	J _{nr,3,2} (70 °C)	J _{nr,diff} (70 °C)	WTS _{AIR}	PRD _{AIR}
5	0,119	50,8	0,008	1,4 %
6	0,280	41,5	0,018	1,9 %
7	0,250	41,0	0,014	1,7 %
8	0,519	39,8	0,018	3,5 %
9	0,254	34,4	0,015	1,6 %
10	0,812	31,4	0,051	3,2 %
11	0,389	29,8	0,023	2,4 %

Dodatečná modifikace asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu

Moduly tuhosti vycházely obecně vyšší, a to i za vysokých teplot, což reflektovalo dobré hodnoty odolnosti proti trvalým deformacím.



Otázka, zda bychom naopak při volbě vhodných rejuvenačních řešení a modifikaci u směsí s vyšším podílem R-materiálu neměli cílit na udržení tuhosti. Zvyšování její hodnoty může být i s ohledem k stárnutí asfaltové směsi dvojsečné.



AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

První obalovna asfaltových směsí v České republice umožňující výrobu asfaltových směsí s využitím 90 % R-materiálu

Cíl příspěvku

- ➔ seznámení s popisem a prvotními zkušenostmi s unikátní technologií obalovny asfaltových směsí typu Ammann ABP240 HRT s RAH 100 (nahradila zastaralou technologii obalovny společnosti Pražská obalovna Herink s.r.o.);
- ➔ obalovna s upraveným typem paralelního bubnu s možností využití až 90 % R-materiálu (původní obalovna mohla vyrábět asfaltové směsi s max. 20 % R-materiálu);
- ➔ technologie je první svého druhu na území ČR;



První obalovna asfaltových směsí v České republice umožňující výrobu asfaltových směsí s využitím 90 % R-materiálu

Parametry obalovny

- ➔ míchací věž o výkonu 240 tun/hod. s třídíčem osazeným dvěma vibračními motory;
- ➔ třídící plocha 52 m² pro třídění 6 frakcí kameniva a zásobníkem horkého kameniva o kapacitě 120 tun;
- ➔ míchačka s maximální velikost jedné záměsi 5 tun (jediná v ČR);
- ➔ vyhřívaným boxem pro dávkování 3 druhů tekutých přísad a dávkovačem pro pevné přísady, který je obsluhovaný sloupovým jeřábem;
- ➔ pět izolovaných zásobníků hotové asfaltové směsi s kapacitou 300 t;
- ➔ paralelní buben, jehož výkon je 190 t/hod. a materiál do něj dodávají dva dávkovače a dopravní pásy společně s elevátorem
- ➔ inovativní konstrukci paralelního bubnu s dvěma částmi:
 - první (nerotační) část s hořákem pro spalování zemního plynu, kde probíhá v přední části exotermická reakce, při níž vzniká tepelná energie, přičemž plášť komory chráněn proudící vzdušninou odsátou z potrubního výduchu za filtrem a tato vzdušnina je zároveň dohřívána.
 - druhá část komory umožňuje smísení vzdušniny s nově vyprodukovanou tepelnou energií na požadovanou procesní teplotu sušení a ohřevu R-materiálu
 - zamezen kontakt R-materiálu s plamenem hořáku => omezení degradace pojiva

První obalovna asfaltových směsí v České republice umožňující výrobu asfaltových směsí s využitím 90 % R-materiálu

Dosavadní zkušenosti

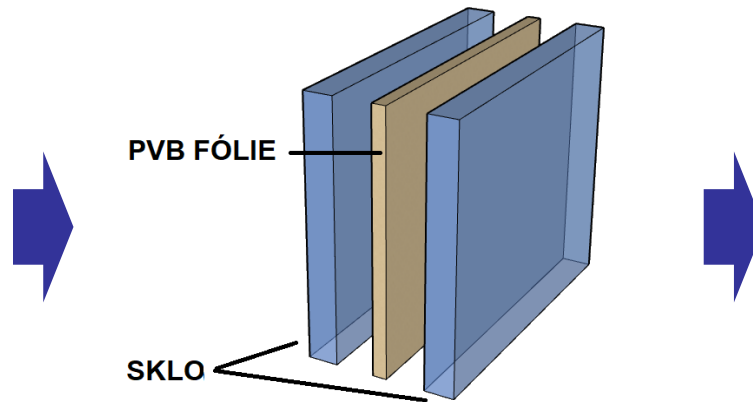
- ➔ pro správnou funkci paralelního sušícího bubnu je nutná kontinuální výroba (zpracování min. 120 tun R-materiálu);
- ➔ po zpracování takového množství, začíná fungovat proces samočištění paralelního bubnu;
- ➔ při menší výrobě dochází k postupnému zalepování paralelního bubnu a tím k snižování účinnosti sušení a ohřívání R-materiálu;
- ➔ možné je také přidávání menšího množství R-materiálu za studena. Avšak předeheřtý R-materiál je snadněji mísitelný s ostatními vstupními materiály a je eliminován vznik velkého množství vodních par v prostoru míchačky;
- ➔ výroba a pokládka asfaltové směsi ACO 16 s 80 % R-materiálu:
 - použití R-materiálu (32 RA 0/16) a oživovací přísady;
 - nalepování směsi během přepravy nebo při pokládce v násypce finišeru nebylo ve zvýšené míře zaznamenáno;
 - oproti běžné směsi docházelo k „vytahování“ pojiva na povrch a tvorbě lokálních vypocených míst při hutnění => úprava postupu hutnění;
 - mezerovitosti vycházely na úrovni 2 % => je třeba mírně upravit recepturu.

VYUŽÍVÁNÍ PLASTŮ PŘI MODIFIKACI ASFALTOVÝCH SMĚSÍ

Poznatky po 5 letech užívání zkušebního úseku s uplatněním recyklovaného PVB v ložní vrstvě

Zaměření příspěvku

- ➔ poznatky s využitím modifikační přísady asfaltové směsi SUBSTABIT vyrobené recyklací odpadního PVB z bezpečnostních skel automobilů;
- ➔ možnost nahradit až 30 % pojiva touto přísadou s bodem tání 180°C;
- ➔ poznatky z ověření vlastností asfaltové směsi s touto přísadou v ložní vrstvě vozovky zkušebního úseku silnice II/605 na Masarykově třídě (Rudná) o délce 3,5 km v roce 2015 – použito ve směsi ACL 16S;
- ➔ poznatky z kontrolních měření a monitoringu zkušebního úseku.



Poznatky po 5 letech užívání zkušebního úseku s uplatněním recyklovaného PVB v ložní vrstvě

Zkušební úsek

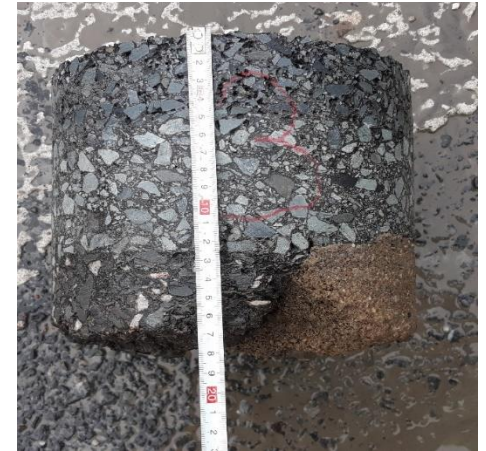
- ➔ zvoleny tři asfaltové směsi ACL 16S: referenční, s 0,8 % Substabitu a s 1,4 % Substabitu

WTS_{AIR} [mm/10 ³ cyklů]	PRD_{AIR}	Celková hloubka vyjeté koleje [mm]
ACL 16 S 4,5 % (50/70 - referenční)		
0,046	2,80%	1,92
ACL 16 S 4,8 % (4 % 50/70+ 0,8 % SUBSTABITU)		
0,022	2,20%	1,46
ACL 16 S 4,9 % (3,5 % 50/70+ 1,4 % SUBSTABITU)		
0,015	2,10%	1,35

- ➔ vizuální prohlídka v 2020 odhalila ojedinělé poruchy, které nebyly způsobeny vlastnostmi asfaltové směsi v ložní vrstvě. V polovině případů se vyskytují v bezprostřední blízkosti vodovodních armatur a další poruchy (příčné a podélné trhliny) jsou buď reflexní nebo vznikly z důvodu lokálního oslabení;
- ➔ při hledání vyjetých kolejí a jejich měření většinou nebyla nalezena žádná měřitelná hloubka.

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky po 5 letech užívání zkušebního úseku s uplatněním recyklovaného PVB v ložní vrstvě



2015 před rekonstrukcí

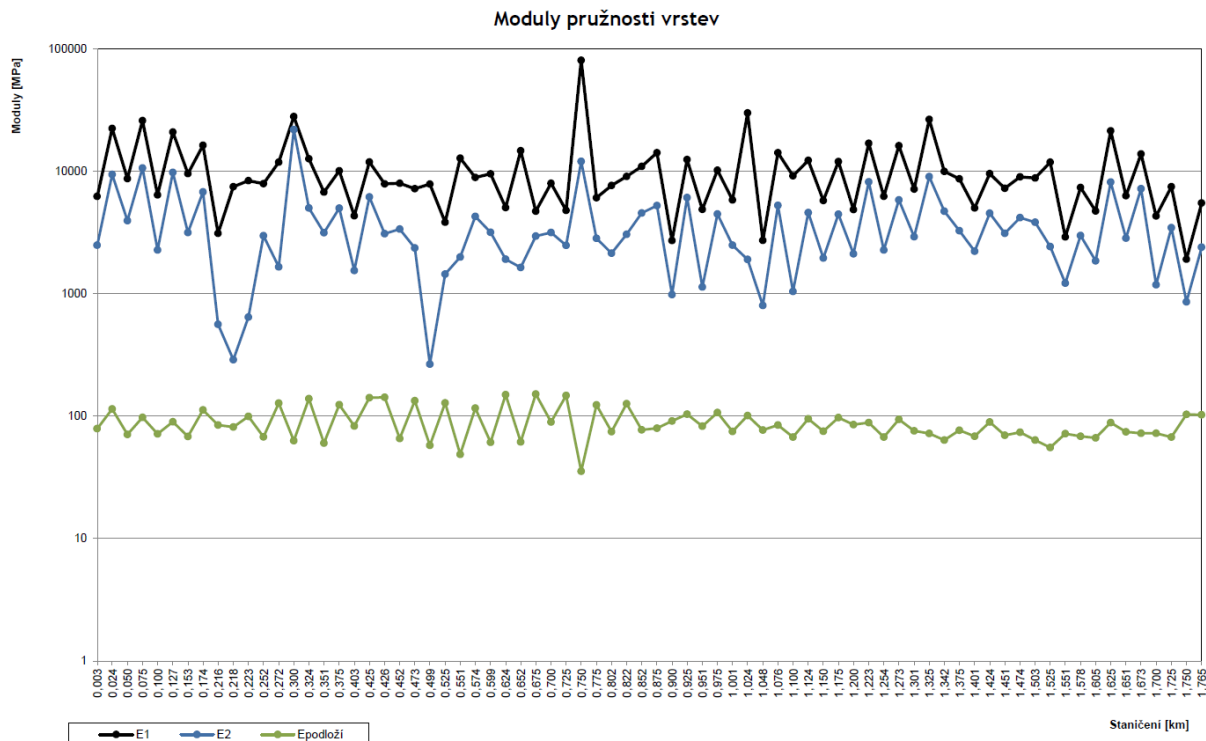


2020 během posledního monitoringu



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky po 5 letech užívání zkušebního úseku s uplatněním recyklovaného PVB v ložní vrstvě



Měřením pomocí FWD se potvrdila dostatečná únosnost konstrukce až na lokální anomálie, které jsou způsobené neúnosným podložím nebo nekvalitou podkladních vrstev.

Teplota [°C]	Obsah SUBST.	Vývrty 2020 - ČVUT		Vývrty 2017 - ČVUT		Vyrobeno EUROVIA (rázový zhuťňovač 2x75) 2015 - ČVUT		
		Modul tuhosti [MPa]		Modul tuhosti [MPa]		Modul tuhosti [MPa]		
0	0,8 %	12 126	10 759	13 538	13 902	nejsou data		
		9 836		14 326				
		9 339		12 608				
		10 827		14 536				
		10 568		14 296				
		11 860		14 106				
15	ref. 0 %	9 170	8 896	nejsou data		nejsou data		
		8 800						
		8 717						
	0,8 %	4 373	4 237	4 914	5 320	5 815	5 783	
		3 942		5 742		5 521		
		3 597		5 078		5 847		
		4 086		5 749		5 950		
		4 380		5 463				
		5 041		4 974				
	1,4 %	4 174	5 401	nejsou data		4 461	4 750	
		6 128				4 542		
		5 900				4 941		
						5 057		
	27	ref. 0 %	3 562	3 457	nejsou data		nejsou data	
			3 533					
3 275								
0,8 %		nejsou data		1 529	1 748			
				1 916				
				1 932				
				1 852				
				1 683				
				1 573				
1,4 %		1 594	1 982	nejsou data				
		2 252						
		2 101						

36

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky po 5 letech užívání zkušebního úseku s uplatněním recyklovaného PVB v ložní vrstvě

- ➔ směs s 0,8 % SUBSTABITU dosahuje při TSRST kritických teplot, jako dosahují směsi ACL s polymerem modifikovaným asfaltem, které dosahují hodnot kolem -24 °C

Obsah SUBSTABITU	Těleso	Teplota při porušení [°C]	Napětí při porušení [MPa]	Poznámka
ref. 0 %	1 1	-16,3	3,45	praskl
	1 2	-15,8	3,21	praskl
0,8 %	3 1	-23,9	1,31	nepraskl
	3 2	-27,2	1,42	nepraskl
	4 1	-26,1	2,17	nepraskl
	4 2	-24,9	1,76	praskl
1,4 %	2 1	-14,7	0,60	praskl
	2 2	-26,3	1,97	praskl

	Lomová houževnatost		Práce do max. hodnoty (W)		Celková práce zkoušky (W)		Lomová energie do F _{max} - G _{f,max}		Celková lomová energie - G _f		
	[N/mm ^{3/2}]		[J]		[J]		[J/m ²]		[J/m ²]		
	Vývrty 2020										
0% referenční	22,6	27,86	0,9	1,28	1,2	1,80	517	674,67	670	963,92	
	25,8		0,7		1,2		386		659		
	31,3		2,3		2,5		1162		1224		
	33,9		2,2		2,7		1063		1349		
	26,5		0,9		1,7		558		1038		
	27,1		0,7		1,5		362		843		
0,8 % SUBST.	15,2	18,8	0,6	0,6	1,1	1,8	306	330	537	972	
	18,6		0,5		2,2		285		1181		
	17,7		0,4		1,6		234		889		
	20,6		0,7		2,4		363		1287		
	18,6		0,7		1,7		402		939		
21,8	0,7	1,8	390	997							
1,4 % SUBST.	31,1	28,26	1,2	1,80	2,0	2,75	601	921,40	990	1409,53	
	26,4		1,7		2,9		881		1526		
	25,9		2,7				1363				
	29,7		1,6		3,4		841		1713		

Využití recyklovaných plastů pro modifikaci asfaltových směsí

Zaměření příspěvku

- ➔ představení některých poznatků s modifikačními přísadami Asphalt Technology International Holding;
- ➔ přísad na bázi recyklovaných plastů;
- ➔ přísady, jež mají zlepšovat tuhost a odolnost proti trvalé deformaci asfaltové směsi;
- ➔ poznatky z pokusných úseků v ČR a na Slovensku.

Duroflex Standard (aplikační teplota 170-180 °C)

- ➔ recyklované polyolefinické plasty pro zvýšení „tvrdosti“ použitého silničního asfaltu;
- ➔ recyklovaný elastomer typu PEVA k regulaci pružnosti za nízkých teplot;
- ➔ celulozová vlákna pro použití do asfaltových směsí typu SMA a PA;
- ➔ přídavek vosku.

Duroflex ECO (aplikační teplota 160 °C)

- ➔ použití polyolefinického plastu obsahujícího olefinický polymer typu LLD-PE;
- ➔ přimíchání vody v množství cca 5 %-hm. složení přísady (umožňuje později napětí asfaltového pojiva ve směsi.

Využití recyklovaných plastů pro modifikaci asfaltových směsí

Poznatky z použití - Německo

- ➔ AC 11 D S – podle ZTV Asphalt StB 2007 s asfaltem 50/70;
- ➔ uplatnění 0,6 %- hm. přísady Duroflex Standard (množství ve směsi);
- ➔ zkouška trvalé deformace při 60°C a s 20.000 pojezdy (požadavek normy na hloubku koleje = max. 3,5 mm):
 - pro zkušební desky vyráběné při 170°C hloubka vyjeté koleje 1,3 mm
 - pro zkušební desky vyráběné při 140°C hloubka vyjeté koleje 2,8 mm
- ➔ nízkoteplotní vlastnosti ověřené zkouškou TSRST:

Duroflex Standard (%hm. AS)	T _{failure} (°C)	σ _{dryT} (MPa)
0	-31,7	3,37
0,4	-30,9	2,31

Využití recyklovaných plastů pro modifikaci asfaltových směsí

Poznatky z použití - ČR

➔ ACO 11+ s asfaltem 50/70 a použitím 0,4 %-hm. Duroflex Standard

Pojivo	Asfalt 50/70	Asfalt 50/70 + Duroflex Standard
Obsah rozpustného pojiva(%hm.)	5,92	5,84
Penetrace/25°C (0,1mm)	32,9	24,2
Bod měknutí K.K.(°C)	54,8	60,6

Parametry zkoušení při 60°C	Asfaltová směs bez přísady	Asfaltová směs s Duroflexem
Tloušťka desky (mm)	39,1	39,5
Hloubka koleje po 5000 cyklech (mm)	2,49	1,67
Hloubka koleje po 10000 cyklech (mm)	3,16	2,05
WTS _{AIR} (mm/10 ³ cyklů)	0,134	0,076
PRD _{AIR} (%)	6,368	4,228

➔ TSRST: kritická teplota porušení tělesa u směsi s přísadou je o 2,1°C vyšší

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

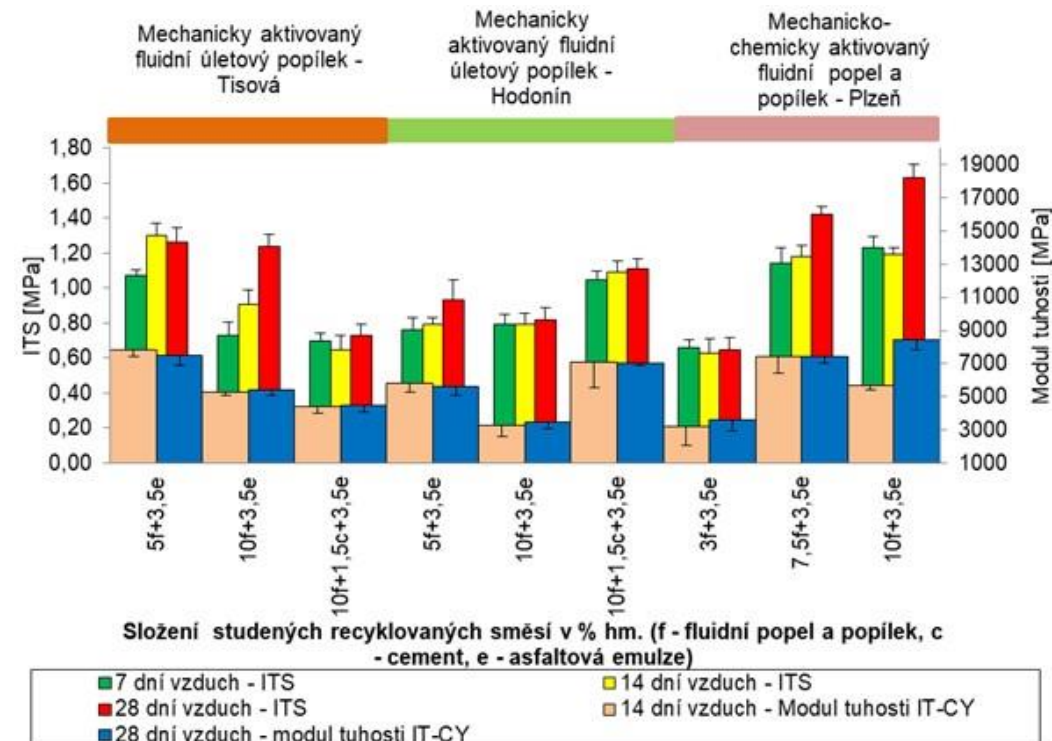
TECHNOLOGIE RECYKLACE ZA STUDENA A EMULZNÍ ASFALTOVÉ SMĚSI

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky z alternativních návrhů složení směsí recyklace za studena

Zaměření příspěvku

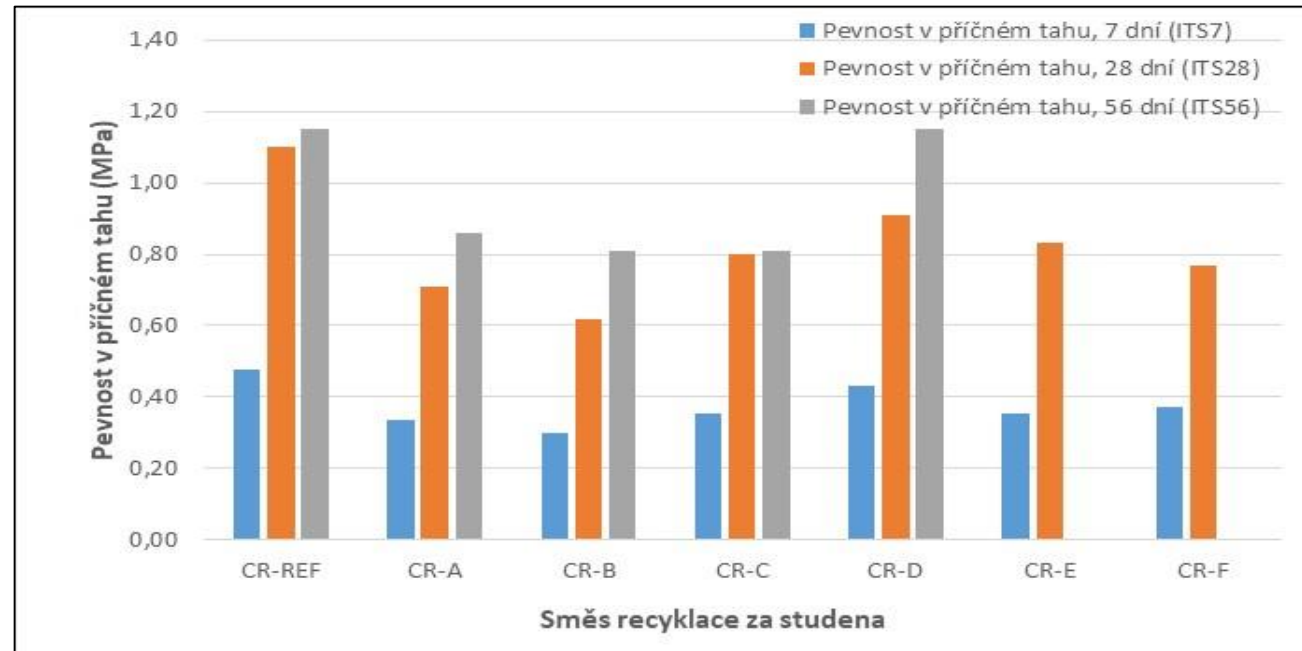
- ➔ experimentální návrhy směsí recyklace za studena využívající asfaltovou emulzi nebo zpěněný asfalt v kombinaci s popílky, popílkovými pojivy a struskami;
- ➔ provádění standardních zkoušek ITS po 7 dnech (příp. 28 nebo 56 dnech), odolnosti proti účinkům vody a případně tuhosti;
- ➔ výchozí experimenty se orientovaly na využití fluidních popílků (3-15 %-hm. jako kompletní náhrada cementu) a pojiva DASTIT;
- ➔ výzkum kontinuálně probíhá již více jak 7 let.



Poznatky z alternativních návrhů složení směsí recyklace za studena

Experimentální studie posledních let – studie I-III

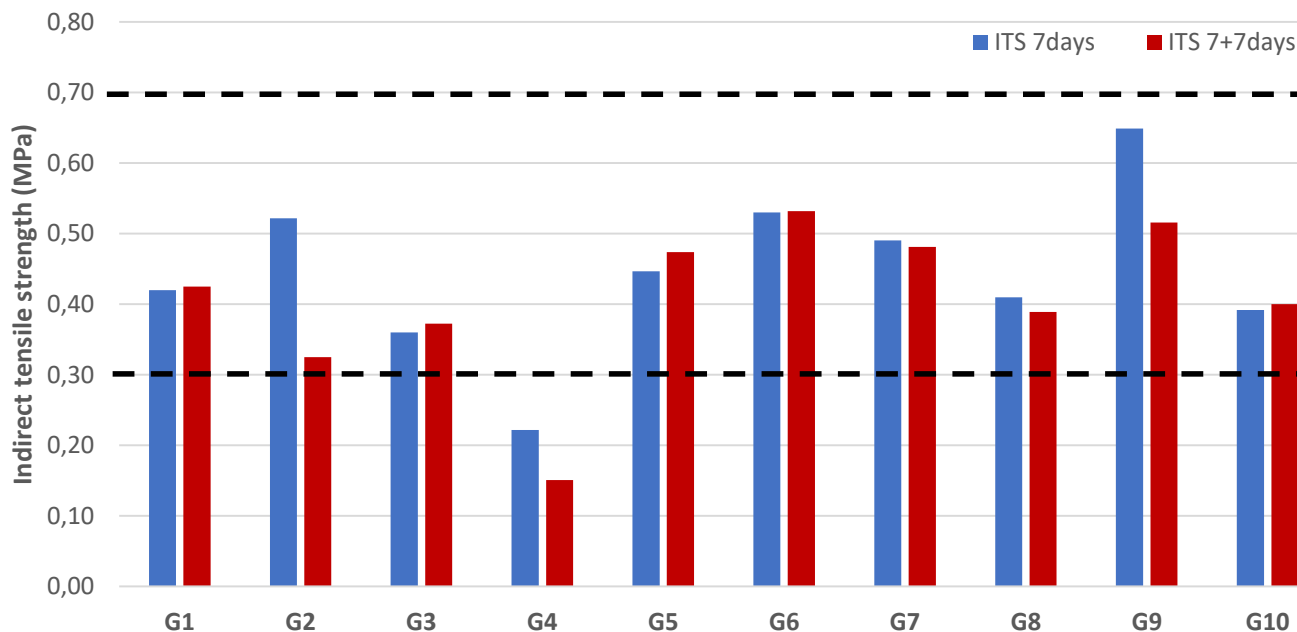
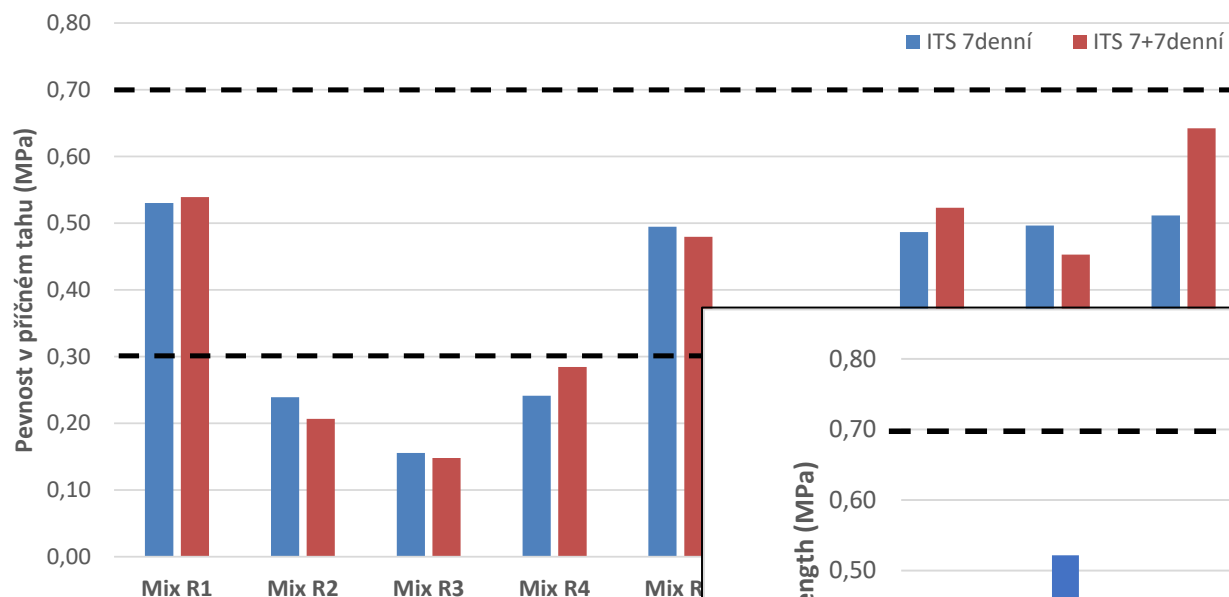
- ➔ použit R-materiál v kombinaci s ŠD, případně směsný silniční recyklát;
- ➔ aplikována výhradně asfaltová emulze;
- ➔ cement substituován (dílče či zcela): aktivovaným fluidním popínkem, pánvovou struskou, VP struskou nebo granulovanou struskou;
- ➔ použity byly i kombinace popílek+struska, jakož i ternární pojivo SORFIX a popílkové pojivo DASTIT.



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky z alternativních návrhů složení směsí recyklace za studena

Experimentální studie posledních let – studie II a III



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Poznatky z alternativních návrhů složení směsí recyklace za studena

Experimentální studie posledních let – studie IV

- ➔ použit R-materiál 0/32 v případné kombinaci s ŠD u UHK;
- ➔ aplikována výhradně asfaltová emulze v kombinaci s alternativami hydraulických pojiv;
- ➔ ternární pojivo Sorfix, aktivovaná pojiva na bázi kombinace vysokopecní strusky a popílku s cílem substituovat cement.

Složka směsi recyklace za studena	Složení suché směsi					
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Směsný recyklát 0/32	90,1 %	90,1 %	90,1 %	–	–	–
R-materiál 0/11	–	–	–	44,8 %	44,8 %	44,8 %
UHK DESTRO 0/32	–	–	–	44,8 %	–	–
ŠD Libochovany 0/32	–	–	–	–	44,8 %	–
Betonový recyklát 0/16	–	–	–	–	–	44,8 %
Voda	3,9 %	3,9 %	3,9 %	4,4 %	4,4 %	4,4 %
Asfaltová emulze	2,0 %	2,0 %	2,0 %	3,0 %	3,0 %	3,0 %
Cement CEM II/B-S 32,5R	4,0 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
VP struska a popílek 1:3	–	3,5 %	–	–	–	–
VP struska a popílek 1:1	–	–	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %

Varianta směsi		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Objemová hm. zh. tělesa	[g.cm ⁻³]	2,205	2,159	2,149	2,181	2,209	2,186
Mezerovitost	[%-obj.]	11,4	16,5	12,3	19,1	18,3	19,6
Vlhkost čerstvé směsi	[%-hm.]	4,8	4,9	5,4	5,3	4,8	4,7
Pevnost v příčném tahu (7 dní)	MPa	0,41	0,25	0,23	0,21	0,21	0,23
Pevnost v příčném tahu (7+7 dní)	MPa	0,42	0,23	0,22	0,18	0,17	0,17
Odolnost proti účinkům vody (ITSR)	[%]	101,6	89,3	97,9	83,8	81,5	74,2

Emulzní asfaltová směs: výkonná technologie pro údržbu pozemních komunikací

Zaměření příspěvku

- ➔ představení technologie emulzní asfaltové směsi označované ve Francii jako **gravel emulsion**, jejíž počátky jsou v 50. letech v USA;
- ➔ použití především na vozovkách s nižším dopravním zatížením v těchto případech;
- ➔ existence dvou typů: (i) emulzní směs pro reprofilace středních a velkých deformací (tzv. typ R) a (ii) emulzní směs pro zlepšení únosnosti vozovky (tzv. typ S);
- ➔ představeny technické požadavky:
 - dobré obalení zrn směsi,
 - dobrá zpracovatelnost pro bezproblémové provedení in-situ,
 - dobrá přilnavost mezi kamenivem a asfaltem, která je předpokladem dobré odolnosti proti účinkům vody.
- ➔ představen a na laboratorním porovnání demonstrován přínos **nového emulgátoru** ValoSurf GE – jeho porovnání se standardními emulgátory na bázi derivátů z ligninu a na bázi polyaminů.

Aplikace metodiky Environmentálních požadavků pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství v praxi

Zaměření příspěvku

- ➔ praktické ověření metodiky „Environmentální požadavky pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství“;
- ➔ metodika řeší zkoušení asfaltových směsí z hlediska uvolňování PAU v reálných podmínkách do okolního prostředí (vazba na vyhl. Č. 130/2019 Sb.);
- ➔ testováno bylo 9 asfaltových těles, pro která se vyrobila tělesa simulující reálnou vrstvu vozovky;
- ➔ posuzováno bylo 7 nejnebezpečnějších PAU z pohledu vlivu na kvalitu a nebezpečí pro povrchové vody – v souladu s NV 401/2015 Sb.;
- ➔ zkoušení provedeno na rozdrobené asfaltové směsi a na monolitických zkušebních vzorcích:



Normované postupy vypovídají o množství PAU ve vodném výluhu rozdrobeného asfaltového materiálu, tedy o faktu, kolik PAU může být vodou uvolňováno z příslušné asfaltové směsi v podrceném stavu do okolního prostředí. Asfaltové směsi se však nevyskytují v drceném stavu, ale zpravidla v pevném stavu zhutněné konstrukční vrstvy. V tomto případě je logičtější provést ověřování uvolnění kontaminantů do vodního prostředí provádí na pevných vzorcích tzv. monolitech.

Aplikace metodiky Environmentálních požadavků pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství v praxi

Postup experimentů

- ➔ zkoušen vždy vzorek: (i) původního drceného R-materiálu, (ii) drcené směsi recyklace za studena obalené novým pojivem (CR-materiál) a (iii) monolitické zkušební těleso asfaltové směsi obsahující R-materiál s průměrem 100 mm a výško cca 50 mm – vždy tři tělesa;
- ➔ směs R3 vyrobena se zpěněným asfaltem, zbývající směsi vyrobeny s použitím asfaltové emulze;
- ➔ posuzovány následující PAU: Naftalen (Nap), Anthracen (Ant), Fluoranthén (Fla), Benzo[b]fluoranthén (BbF), Benzo[k]Fluoranthén (BkF), Benzo[a]pyren (BaP) a Benzo[g,h,i]perylene (Bpe)



AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Aplikace metodiky Environmentálních požadavků pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství v praxi

Postup experimentů

- ➔ vyluhování monolitických těles probíhalo dynamickou vyluhovací zkouškou s pravidelně se opakující obnovou vyluhovací kapaliny v 8 etapách;

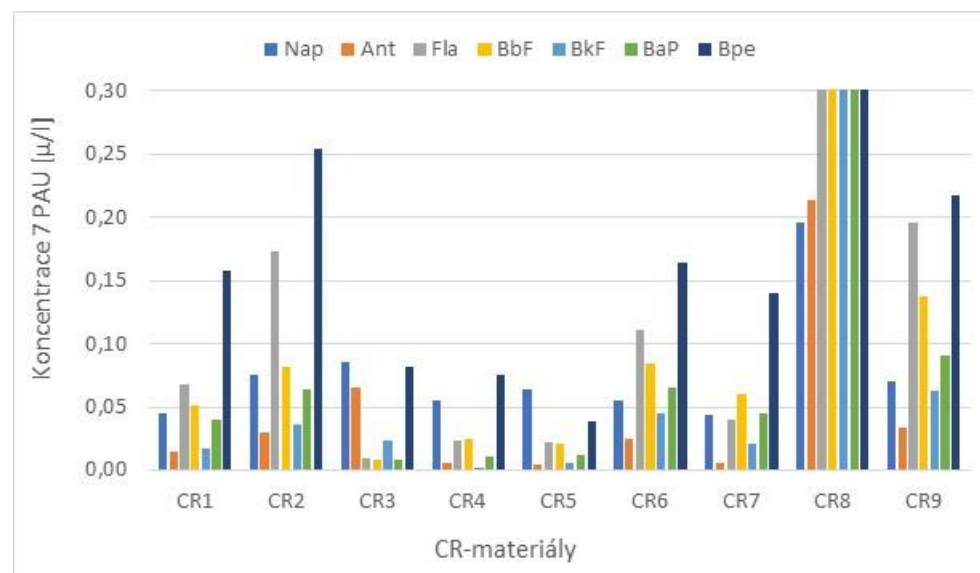
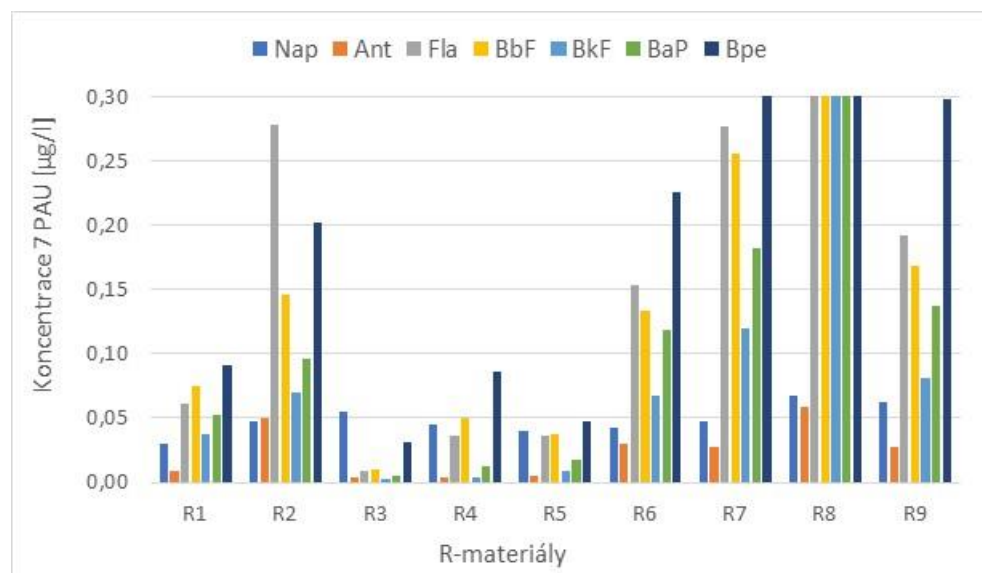
Etapa	Doba vyluhování	Etapa	Doba vyluhování
1	6 hodin	5	5 dní
2	18 hodin	6	7 dní
3	1 den a 6 hodin	7	20 dní
4	1 den a 18 hodin	8	28 dní



Aplikace metodiky Environmentálních požadavků pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství v praxi

Výsledky

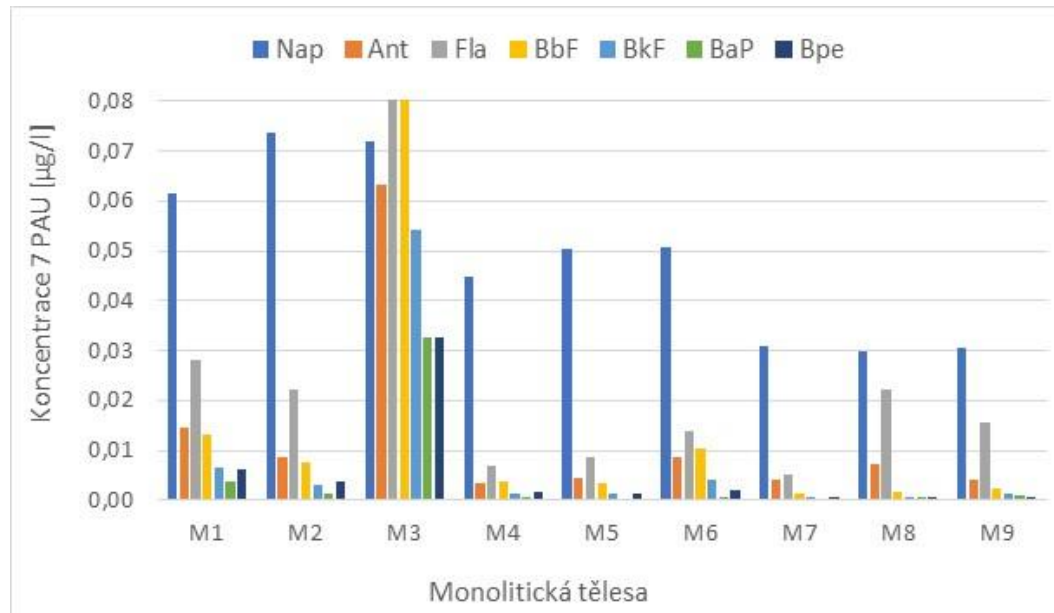
- ➔ stanovení PAU provedeno pomocí plynové chromatografie s hmotnostní detekcí GC/MS QQQ (Agilent);
- ➔ výsledky koncentrací jednotlivých PAU ve vodných výluzích R-materiálů po 24 hodinách loužení ukázaly, že u všech byl **překročen limit Bpe (0,0082 µg/l)** dle NV č. 401/2015 Sb. a u některých vzorků nesplněny i další přípustné koncentrace;
- ➔ koncentrace PAU stanovené v CR-materiálech se pohybovaly, u většiny vzorků, na nižší úrovni než v R-materiálech (cca o 20 % nižší).



Aplikace metodiky Environmentálních požadavků pro využití recyklovaných asfaltových směsí v silničním stavitelství v praxi

Výsledky

- ➔ analýzy PAU u **monolitických vzorků** prokázaly snížení obsahu všech sledovaných PAU o **jeden řád** ve srovnání s koncentracemi PAU ve vodných výluzích R a CR-materiálů – **byly splněny požadavky NV u všech variant**;
- ➔ z hlediska koncentrační úrovně PAU byl jako nejvíce kontaminující vodní prostředí označen vzorek M3 (vyroben se zpěněným asfaltem), u kterého se koncentrace pohybovaly od 0,0326 µg/l - Bpe až po 0,695 µg/l u Fla. Jedná se o koncentrace mnohonásobně vyšší než u ostatních vzorků monolitů.



AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

TECHNOLOGIE KONZERVACE ASFALTOVÝCH VRSTEV

Konzervace asfaltové vrstvy – prodloužení životnosti vozovky

Zaměření příspěvku

- ➔ představení produktu Rhinofalt a jeho přínosů při konzervaci asfaltových obrušných vrstev;
- ➔ penetrační konzervační prostředek obohacený přírodním asfaltem Gilsonite (USA), který se používá jako povrchová úprava k prodloužení životnosti asfaltových obrušných vrstev;
- ➔ V USA se aplikuje 40 let v Evropě přibližně 20 let;
- ➔ nanáší se postřikem při běžné teplotě okolí na povrch asfaltové vrstvy, kde se spojí s původním asfaltovým pojivem a proniká do hloubky vrstvy přes mikrotrhliny a propojené póry (až několik centimetrů);
- ➔ prokázané přínosy:
 - snižuje vliv oxidace asfaltu a zpomaluje účinky stárnutí,
 - snižuje uvolňování zrn kameniva a drobných částic z povrchu asfaltové vrstvy,
 - má hydroizolační funkci,
 - nemá nepříznivý vliv na makrotexturu povrchu ani hlukovou emisi,
 - prodlužuje životnost obrušné vrstvy a tím přispívá k významnému snížení produkce CO₂ (až 94 %).

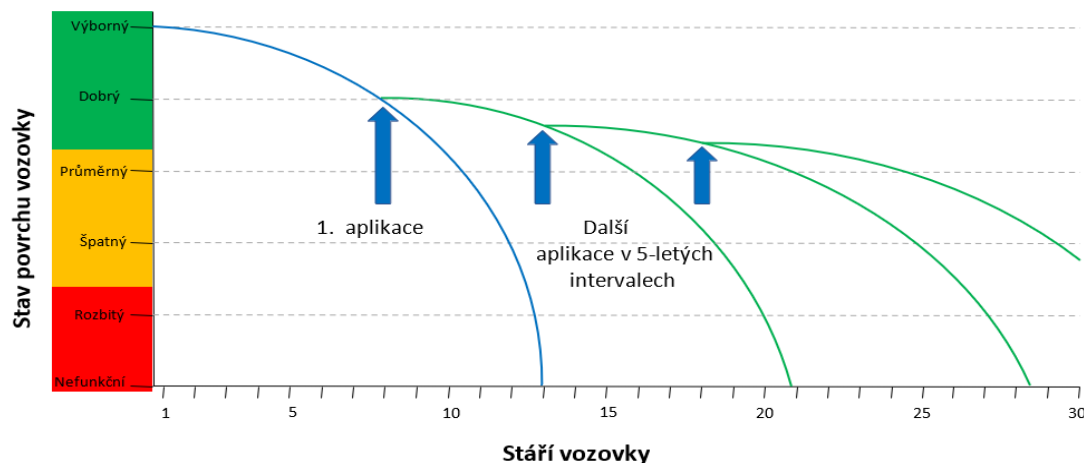
Konzervace asfaltové vrstvy – prodloužení životnosti vozovky

Důvody konzervace u asfaltových vrstev:

- ➔ využitelná jako preventivní opatření pro prodlužování životnosti (až o 10 let);
- ➔ řešení pro snížení počtu potřebné výměny obrusných vrstev se zachováním dobré kvality po delší dobu;
- ➔ aspekt udržitelnosti: úspora přírodních zdrojů potřebných při klasické opravě a údržbě;
- ➔ provedení konzervace v předstihu (např. 2 roky před jiným zákrokem souvislé údržby);
- ➔ následné opakování konzervace např. po 5 letech;

Např. ve Velké Británii opakované aplikace v pětiletých intervalech zdvojnásobily životnost některých vozovek.

M40 (UK) – Použití konzervace asfaltu při plánování životního cyklu vozovky



Konzervace asfaltové vrstvy – prodloužení životnosti vozovky

Zlepšení hydroizolačních vlastností vozovky

- ➔ pojivo se nastříká na povrch a proniká obvykle 20-30 mm dle typu a stáří vozovky;
- ➔ vyplňuje vzájemně propojené mezery a póry, tím chrání před účinky vody i UV záření;
- ➔ uzavírá povrch asfaltové vozovky;
- ➔ příklady (vše UK): M40 (křižovatka 1 – 14), A1/M (křižovatka 2 a 1), M4 – křižovatka 10 (Bracknell) a křižovatka 11 (Reading Central).

Materiál/zkušební úsek/místo	Doba průtoku (s)	Hydraulická vodivost (m/s)
SMA Bez ošetření (kontrola)	98	1.02×10^{-2}
SMA ošetřeno jednou 2005	164	6.11×10^{-3}
SMA ošetřeno dvakrát 2005 a 2010	1092	9.20×10^{-4}

M40/PPP projekt:
realizace 2002,
zkoušeno 2012

Místo zkoušky	Průměrný odtok t(s)	Relativní hydraulická vodivost
Průměrný kontrolní úsek	214.8	4.75×10^{-3}
Průměrný ošetřený úsek	>600	1.77×10^{-3}

M4 (křižovatky):
realizace 2012,
aplikace postřiku 2014,
zkoušeno 2018

AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Konzervace asfaltové vrstvy – prodloužení životnosti vozovky

Snížení ztráty kameniva (minerální hmoty)

- ➔ příklad z aplikace na A96 v Německu na povrch drenážního koberce z roku 2004;
- ➔ aplikace konzervace proběhla v roce 2013;
- ➔ před konzervací povrchová porušení v důsledku účinku vody a mrazu;
- ➔ odebrány zkušební vývrty, které byly vystaveny cyklům zmrazování a rozmrazování v NaCl a následně podrobeny zkoušce odolnosti proti otěru;

		Před konzervací	Po konzervaci	
		2013	2013	2016
		<i>Abraze (g)</i>	<i>Abraze (g)</i>	<i>Abraze (g)</i>
Směr Mnichov	Jízdní stopa	163	15	99
	Olejová stopa	111	20	110
Směr Lindau	Jízdní stopa	128	75	89
	Olejová stopa	174	89	141
Střední hodnoty		144	50	110

- ➔ další příklad z VPD letiště Aldernay, kde správa letiště evidovala zvýšený výskyt uvolněných cizorodých částic (FOD);
- ➔ v roce 2013 to bylo **2105 kg/rok**, v roce 2017 pak **3227 kg/rok** – po aplikaci konzervace v roce 2018 činila hodnota FOD v roce 2019 jen **543 kg/rok**.

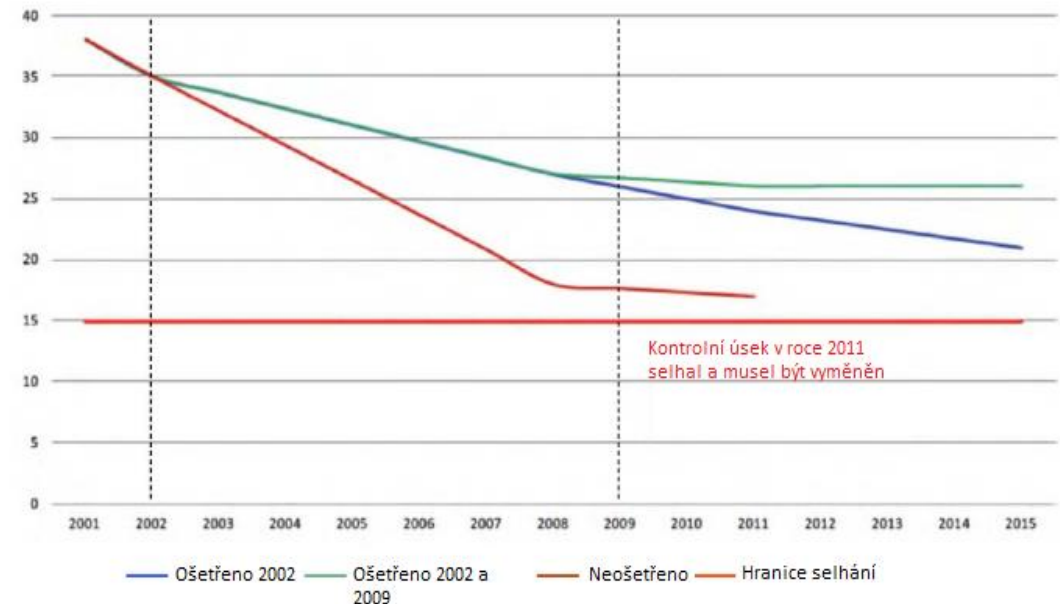
AV'21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

Konzervace asfaltové vrstvy – prodloužení životnosti vozovky

Zlepšení reologických vlastností pojiva

- ➔ konzervační postřik uzavře povrch a chrání asfaltové pojivo před účinky oxidace;
- ➔ simulováno laboratorně, kdy působila na vzorek teplota 85°C a tlak 0,5 MPa po 24 h;

	Penetrace (mm) @ 25°C
SMA SURF PMB	
Referenční nestařené pojivo	76
Stařené pojivo	27
SMA SURF 40/60	
Referenční nestařené pojivo	42
Stařené pojivo	17
SMA SURF 40/60 – ošetřeno konzervačním prostředkem	
Referenční nestařené pojivo	42
Stařené pojivo	43



- ➔ dlouhodobé sledování u projektu Aberconway Road (povrch SMA) – realizace 2001;
- ➔ na části v roce 2002 realizován postřik s následným opakováním v roce 2009;
- ➔ neošetřená část musela být kvůli degradaci povrchu vyměněna v roce 2011;
- ➔ pozitivní vliv konzervace na zpomalení poklesu penetrace (viz graf).

PROBLEMATIKA HLUKU A OBRUSNÉ VRSTVY SE SNÍŽENOU HLUČNOSTÍ

Ekonomické porovnání běžných a nízkohlučných obrusných vrstev

Zaměření příspěvku

- ➔ porovnána je vozovka s SMA 11S a SMA 8 NH s dobou životnosti vozovky 24 let;;
- ➔ zvoleny dva scénáře u modelové komunikaci kategorie D 27,5 s délkou cca 3 km a intenzitou dopravy 36 800 voz./den (nákladní vozidla činí 10 %:
 - provoz hlukovou emisí ovlivní 9986 obyvatel
 - provoz hlukovou emisí ovlivní 2380 obyvatel
- ➔ stanoveny stavební náklady a náklady údržby (SMA 11S se vymění 2x, SMA 8 NH 3x);
- ➔ stanoveny náklady externalit (na zdraví lidí) = hodnoceny v pětidecibellových stupních při rozdělení podle negativních dopadů na zdraví se započtením váhových faktorů pro jednotlivé typy vozidel při rychlostech 50 km/h a nad 80 km/h;
- ➔ hluk simulován vždy na počátku a na konci životnosti obrusné vrstvy;
- ➔ modelované stavební náklady jsou za celé období pro SMA 11S o cca 27 % nižší než pro SMA 8NH;
- ➔ klíčovou roli nicméně sehrávají náklady externalit => **celkové náklady jsou u scénáře s větším počtem obyvatel výhodnější při použití SMA 8 NH, u scénáře s menším počtem obyvatel naopak je výhodnější SMA 11S.**

AV '21 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2021

DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST !