

# **Metodika aplikace R-materiálu do asfaltových směsí typu SMA (Stone mastix asphalt)**

Metodika je výsledkem řešení projektu Technologické agentury České republiky TA04031328 s názvem „Recyklace asfaltových koberců mastixových a vývoj speciálního celulózového vlákna do těchto typů směsí“.

## **Autoři:**

Ing. Petr Hýzl, Ph.D., doc. Dr. Ing. Michal Varaus, Ing. Iva Coufalíková  
(Vysoké učení technické v Brně);

Ing. Petr Mondschein, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D.,  
(České vysoké učení technické v Praze);

Radek Pazyna, Ing. Kamil Hrbek  
(Froněk spol. s r.o.).

Ing. František Buráň  
(CIUR a.s.)

V Brně, říjen 2017

## **1. Cíl metodiky**

Cílem metodiky je popsat způsob použití R-materiálu v asfaltových směsích typu SMA (Stone mastix asphalt) na šaržových obalovnách v České republice. Metodika uvádí postup zpracování R-materiálu na obalovnách asfaltových směsí včetně přípravy kameniva, asfaltového pojiva a R-materiálu. Metodika má sloužit investorským organizacím a výrobním firmám pro správné provádění postupů při výrobě asfaltových směsí typu SMA s R-materiálem. Ekonomická efektivita využití R-materiálu v nově vyráběných směsích se odvíjí od množství použitého R-materiálu, ceny R-materiálu a způsobu jeho úpravy.

## **2. Vlastní popis metodiky**

### **2.1 Úvod**

Recyklace stavebních materiálů je nezbytným předpokladem udržitelného rozvoje a překlenutí rozporu mezi ekonomickým růstem a ochranou životního prostředí.

Netuhé (asfaltové) konstrukce vozovek pozemních komunikací jsou významným materiálovým zdrojem. Vyfrézované nebo vybourané asfaltové směsi, získané při opravách či rekonstrukcích netuhých vozovek lze opět ve formě R-materiálu využít pro výrobu nových asfaltových směsí.

Tento R-materiál obsahuje jednak kamenivo, jehož kvalita nebyla jeho prvním využitím v asfaltové směsi nijak zhoršena a dále asfaltové pojivo, u něhož lze v případě potřeby provést jeho ošetření a znovu ho použít do nově vyráběné asfaltové směsi.

Využití R-materiálu v nově za horka zpracovávaných asfaltových směsích je tedy nezbytným předpokladem pro zodpovědné hospodaření s přírodními zdroji, jako jsou kamenivo a asfaltová pojiva a představuje nejefektivnější způsob jeho využití.

V současné době Česká republika v oblasti využívání R-materiálu zaostává za západoevropskými zeměmi. Důvodem jsou často neoprávněné obavy ze strany investorů o kvalitě asfaltových směsí s R-materiálem, neexistence účinných pobídkových mechanismů k efektivnějšímu zpracování R-materiálu a v neposlední řadě také omezující legislativní a normové požadavky. Hlavní důvody pro využívání R-materiálu v nově vyráběných asfaltových směsích jsou uvedeny v následujícím přehledu:

### **Zachování materiálových a energetických zdrojů**

- materiálové zdroje (kamenivo, asfalt)
- energetické zdroje (pohonné hmoty, topná média atd.)

### **Ochrana životního prostředí**

- redukce skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub>
- snížení znečištění ovzduší (výfukové plyny, hluk)
- omezení skládek

### **Ekonomický přínos**

- snížení nákladů
- snížení zatížení komunikací

## **2.2. Asfaltové směsi typu SMA s R-materiálem**

**R-materiál, který je přidáván do nových asfaltových směsí typu SMA je vyfrézovaná asfaltová směs, získaná odděleným frézováním obrusné vrstvy vozovky, tvořené asfaltovou směsí typu SMA, která je následně předrcena na vhodnou frakci.**

Vhodnou frakcí kameniva pro dávkování do nově vyráběných asfaltových směsí typu SMA může být v podmínkách ČR frakce 0/11 mm. Ideální dobou pro předrcení R-materiálu je podzimní nebo zimní období, kdy R-materiál již není tolik lepivý a lépe se zpracovává.

Jako vhodný pro tyto účely je např. moderní mobilní drtící a třídící technologická linka firmy Benninghoven viz Obrázek 1. Primární drtič této technologické linky je schopen zpracovat bloky o velikosti až 1800 mm. Tyto bloky jsou tlačeny na rotor se zuby, kde dochází k šetrnému omílání bloků. Takto upravený materiál je dopravován přes dopravníkový pás, nad kterým je odlučovač kovových částic. Poté probíhá druhý stupeň drcení na výslednou požadovanou frakci. Výhodou celého systému je malé množství jemných částic po zpracování. Další výhodou je, že nedochází k drcení kameniva v recyklátu.

a) násypka s drtičem



b) magnetický separátor s drtičem



c) vibrační síta s drtičem



**Obrázek 1** Stacionární technologická linka pro drcení asfaltového recyklátu

Pro výslednou kvalitu nově vyráběné asfaltové směsi typu asfaltový koberec mastixový je důležitá homogenita R-materiálu.

Pro zajištění homogenity přidávaného R-materiálu je potřebné zajistit jeho oddělené skládkování, vzhledem k vyšší kvalitě použitého kameniva a předpokladu přítomnosti modifikovaného asfaltového pojiva.

Při odděleném skládkování R-materiálu ze směsí typu SMA a jeho opětovném použití do stejné vrstvy se použije zrnitostně přibližně stejný materiál, u kterého již není nutno se podrobně zabývat kvalitou kameniva, protože lze předpokládat, že tato byla v minulosti již jednou ověřena.

Zastřešením skladovaného R-materiálu je zabráněno pronikání srážkové vody a následně je docíleno úspory paliv při předehřívání R-materiálu v paralelním sušícím bubnu nebo omezen problém s tvorbou páry při dávkování R-materiálu zastudena.



**Obrázek 2 Zastřešení skládky předrceného R-materiálu**

Dále je zapotřebí průběžně sledovat i **obsah pojiva** a též **čáru zrnitosti** na kamenivu R-materiálu po extrakci pojiva. Jako dostačující je sledování propadu na síť 0,063 mm, 2 mm a propadu na nominální síť.

Počet vzorků  $n$ , na kterém se stanovení provádí, bude vycházet z množství zásoby upraveného R-materiálu v tunách podělené 500 t a zaokrouhlené nahoru, s minimálním počtem 5 vzorků. Znovuzískání pojiva ze směsí pro zkoušení se provede podle ČSN EN 12697-3. R-materiál se zkontroluje, zda neobsahuje cizorodé látky podle ČSN EN 12697-42.

### **2.3. Úprava R-materiálu používaného do směsí typu SMA**

Vzhledem k tomu, že modifikované asfaltové pojivo obsažené v přidávaném R-materiálu může mít nižší výkonové parametry vzhledem k jeho zestárnutí, **doporučuje** se provést jeden z níže uvedených kroků, případně jejich kombinace:

- použít nově přidávané modifikované pojivo, které má o jednu kategorii vyšší deklarovanou hodnotu bodu měknutí, oproti pojivu předepsanému předpisy,
- použít nově přidávané modifikované pojivo skupiny „RC“ (určené pro recyklace),
- přidávat vhodnou modifikační přísadu (buď samostatně, nebo např. ve formě celulózových vláken nasycených přísadou).

V případě směsí typu SMA, kde je možné provádět dávkování R-materiálu v množství do 20 %, je pro kvalitu výsledné asfaltové směsi zapotřebí ověřit vstupní parametry směsného pojiva, tedy pojiva vyextrahovaného z R-materiálu a nově přidávaného pojiva. Při použití nově přidávaného pojiva typu PMB dle ČSN 65 7222-1 (což bude s největší pravděpodobností většina případů), je nutno splnit vybrané základní požadavky na směsné pojivo dle výsledného deklarovaného druhu modifikovaného pojiva dle výše citované normy (např. PMB 25/55-60). Jedná se o požadavek na penetraci, bod měknutí a vratnou duktilitu. Penetrace/bod měknutí přidávaného pojiva, znovuzískaného pojiva a směsného pojiva se stanoví podle ČSN EN 1426/ČSN EN 1427. Vratná duktilita přidávaného pojiva, znovuzískaného pojiva a směsného pojiva se stanoví podle ČSN EN 13398.

#### **2.4. Technologie výroby asfaltové směsi typu SMA s obsahem R-materiálu**

**R-materiál, jehož parametry vyhovují požadavkům uvedeným v kapitole 2.2., může být do nově vyráběných asfaltových směsí typu SMA (Asfaltový koberec mastixový) přidán v množství do 20%.**

V současné době se lze v České republice setkat s následujícími způsoby aplikace R-materiálu do nově vyráběných asfaltových směsí:

##### **a) Aplikace R-materiálu zastudena**

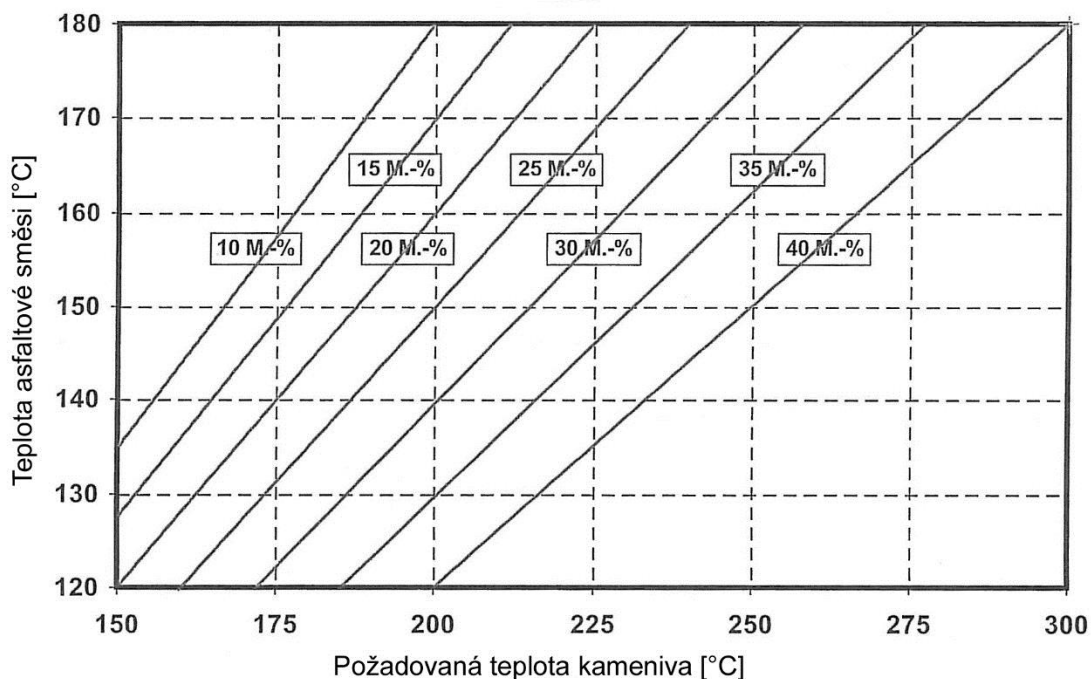
V současnosti je v České republice vybaveno zařízením na přidávání studeného R-materiálu do asfaltových směsí přibližně 40 % šaržových obaloven. Přidávání R-materiálu se provádí buď přímo do míchačky přes samostatnou váhu, nebo je R-materiál skladován v zásobníku stejně jako ostatní přetříděné frakce kameniva a dávkuje se přes váhu stejně jako kamenivo.

Tyto způsoby přidávání R-materiálu vyžadují potřebu předeřtít nového kameniva na vyšší teplotu s ohledem na:

- výslednou teplotu směsi,
- vlhkost, kterou zpracováváný R-materiál obsahuje.

Přechod tepla z horkého kameniva na R-materiál probíhá u této technologie během krátké doby. Při tomto procesu vzniká vodní pára, která musí být odvedena účinným odvětrávacím zařízením.

Teplota přehřátí kameniva v závislosti na výsledné teplotě asfaltové směsi je uvedena v Obrázku 3, který je převzat ze zahraničních materiálů. Následující Tabulka 1 pak uvádí korekce na teplotu v závislosti na obsahu vody v přidávaném R-materiálu.



Obrázek 3: Požadovaná teplota kameniva v °C při přidání R-materiálu za studena

Tabulka 1: Korekce teploty kameniva v závislosti na obsahu vody v R-materiálu

Podíl R-materiálu v % hm.	Vlhkost R-materiálu v %					
	1	2	3	4	5	6
	Korektura (zvýšení) teploty v °C					
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48

Další možností přidávání R-materiálu za studena je v kontinuální obalovně typu drum-mix.

V kontinuální obalovně se pak R-materiál dávkuje ve střední části sušícího a ohřívacího bubnu průběžně, následně se míchá s kamenivem a asfaltovým pojivem, popř. probíhá míchání v samostatné míchací jednotce.

### **b) Aplikace ohřátého R-materiálu**

Za účelem přidávání ohřátého R-materiálu jsou již některé obalovny asfaltových směsí vybaveny tzv. paralelním bubnem. V paralelním bubnu šaržové obalovny se R-materiál ohřívá na teplotu cca 130°C.



Obrázek 4: Šaržová obalovna s paralelním sušícím bubnem, umístěným v horní části obalovny



### 3. Srovnání „novosti postupů“

V České republice nebylo doposud umožněno dávkovat R-materiál do asfaltových směsí typu SMA. Na základě:

- zahraničních zkušeností,
- provedených laboratorních prací v rámci výzkumného projektu TA04031328 s názvem „Recyklace asfaltových koberců mastixových a vývoj speciálního celulózového vlákna do těchto typů směsí“ a
- realizace několika pokusných úseků

bylo prokázáno, že vhodně upravený R-materiál je možné při dodržení zásad popsanych v této metodice, dávkovat do nově vyráběných směsí typu SMA v množství do 20% bez jakékoliv obavy o negativním ovlivnění kvality nově vyráběné asfaltové směsi typu SMA.

### 4. Přínos a popis uplatnění certifikované metodiky

Přínosem uvedené metodiky je umožnění dávkování R-materiálu, získaného odděleným frézováním obrusných vrstev vozovek ze směsí typu SMA, do nově vyráběných směsí typu SMA při dodržení v této metodice popisovaných pravidel. Metodika je určena především pro Ministerstvo dopravy ČR, Ředitelství silnic a dálnic ČR a výrobní firmy, které touto metodikou získají popis a pravidla pro technicky správnou aplikaci R-materiálu do nově vyráběných asfaltových směsí typu asfaltový koberec mastixový (SMA).

### 5. Ekonomické aspekty

Investice do budování a oprav silniční infrastruktury jsou základním pilířem a předpokladem ekonomické úspěšnosti a dalšího rozvoje České republiky. Jak bylo již uvedeno výše, asfaltové vozovky jsou významným materiálovým zdrojem. Vyfrézované nebo vybourané asfaltové směsi, získané při opravách či rekonstrukcích netuhých vozovek lze opět ve formě vhodně upraveného R-materiálu využít pro výrobu nových asfaltových směsí.

Tento R-materiál obsahuje jednak kamenivo, jehož kvalita nebyla jeho prvním využitím v asfaltové směsi nijak zhoršena a dále asfaltové pojivo, u něhož lze v případě potřeby provést jeho ošetření a znovu ho použít do nově vyráběné asfaltové směsi.

Ve využití R-materiálu v nově za horka zpracovávaných asfaltových směsích lze tedy spatřovat jak ekonomické tak i ekologické přínosy této metodiky.

## 6. Seznam použité související literatury

ČSN EN 13108-5 ed.2 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový koberec mastixový

ČSN EN 13108-8 ed.2 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 8: R-materiál

ČSN EN 932-1 Zkoušení všeobecných vlastností kameniva – Část 1: Metody odběru vzorků

ČSN EN 933-1 Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 1: Stanovení zrnitosti – Sítový rozbor

ČSN EN 1426 Asfalty a asfaltová pojiva – Stanovení penetrace jehlou

ČSN EN 1427 Asfalty a asfaltová pojiva – Stanovení bodu měknutí – Metoda kroužek a kulička

ČSN EN 13398 Asfalty a asfaltová pojiva – Stanovení vratné duktility modifikovaných asfaltů

ČSN EN 12697-1 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 1: Obsah rozpustného pojiva

ČSN EN 12697-2 Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 2: Stanovení zrnitosti

ČSN EN 12697-3 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 3: Znovuzískání extrahovaného pojiva – Rotační vakuové destilační zařízení

ČSN EN 12697-4 Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 4: Znovuzískání extrahovaného pojiva: Frakcionační kolona

ČSN EN 12697-42 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 42: Obsah cizorodých látek v asfaltovém recyklátu

ČSN 73 6160 Zkoušení asfaltových směsí

ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch

ČSN 65 7222-1 Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční modifikované asfalty – Část 1: Polymerem modifikované asfalty

## 7. Seznam publikací, které předcházely metodice

HÝZL, P.; COUFALÍKOVÁ, I.; VARAUS, M.; HRBEK, K.; PAZYNA, R.; MONDSCHHEIN, P.; VALENTIN, J.; BURÁŇ, F., Výroční zprávy z řešení projektu Technologické agentury ČR TA04031328 „Recyklace asfaltových kobereců mastixových a vývoj speciálního celulózového vlákna do těchto typů asfaltových směsí“, 2014-2017

HÝZL, P.; COUFALÍKOVÁ, I.; VARAUS, M.; HRBEK, K.; PAZYNA, R.; BOHUSLAV, J.; MONDSCHHEIN, P.; BURÁŇ, F.; URBÁNEK, M., Využití R-materiálu v asfaltových směsích typu SMA, příspěvek na konferenci *Asfaltové vozovky 2017*, České Budějovice, 2017

HÝZL, P.; COUFALÍKOVÁ, I.; NEKULOVÁ, P.; DAŠEK, O.; COUFALÍK, P., Properties of rejuvenated RAPs from Stone Mastic Asphalt, příspěvek na konferenci *Applied Mechanics and Materials (Volume 863)*, ISBN 978-3-03835-757-5, Trans Tech Publications INC. Materials Science & Engineering, 2017

COUFALÍKOVÁ, I.; HÝZL, P.; NEKULOVÁ, P.; COUFALÍK, P.; DAŠEK, O., Use of Rejuvenators to Rejuvenate Asphalt Binders in RAPs, příspěvek na konferenci *Engineering Materials and Technology, ICMSET 2016*, ISBN 978-3-0357-1033-5, 2017

COUFALÍKOVÁ, I.; HÝZL, P.; COUFALÍK, P.; DAŠEK, O., Využití recyklovaného materiálu v asfaltových kobercích mastixových, příspěvek na konferenci *Zborník Prednášok z konferencie Výstavba a rehabilitácia asfaltových vozoviek*, ISBN 978-80-232-0333-2, Etela Bačenkova - Dom techniky, Košice, 2017

COUFALÍKOVÁ, I.; NEKULOVÁ, P., Vlastnosti asfaltového pojiva obsaženého v R-materiálu, příspěvek na konferenci *DOPRAVNÉ STAVBY A DOPRAVNÉ INŽINIERSTVO AKO SYSTÉMOVÉ RIEŠENIE XXI. seminár Ivana Poliačka s medzinárodnou účasťou*, ISBN 978-80-89565-27-6, Kongres STUDIO, spol. s.r.o., Jasná, 2016

Recyklace asfaltových vozovek – poznatky Asociace výrobců asfaltových směsí EAPA (European Asphalt Pavement Association), Brussels, 2012

TL AG-StB 06, Technische Lieferbedingungen für Asphaltgranulat, FGSV, Německo, 2006

## **8. Dedikace na projekt**

Metodika je výsledkem řešení projektu Technologické agentury České republiky TA04031328 s názvem „Recyklace asfaltových koberců mastixových a vývoj speciálního celulózového vlákna do těchto typů směsí“.

## **9. Vypracování metodiky**

Ing. Petr Hýzl, Ph.D., doc. Dr. Ing. Michal Varaus, Ing. Iva Coufalíková  
(Vysoké učení technické v Brně);

Ing. Petr Mondschein, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D.,  
(České vysoké učení technické v Praze);

Radek Pazyna, Ing. Kamil Hrbek  
(Froněk spol. s r.o.).

Ing. František Buráň  
(CIUR a.s.)

## **10. Jména oponentů a názvy jejich organizací**

Ing. Jiří Škrabka, vedoucí samostatného oddělení zkušebnictví Praha, Ředitelství silnic a  
dálnic ČR

Ing. Milan Slavíček, SILMOS-Q s.r.o., Křížíkova 70, 612 00 Brno