



## HLOUBKOVÁ ANALÝZA ASFALTOVÉHO R-MATERIÁLU Z HLEDISKA VLASTNOSTÍ ZDEGRADOVANÉHO ASFALTOVÉHO POJIVA

Zpracovali: Ing. Petr Mondschein, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D. (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

### Souhrn

Za asfaltové směsi s vysokým obsahem R-materiálu je možné považovat ty, jejichž složení se vyznačuje obsahem R-materiálu >50 %-hm. Reálné možnosti přidávání R-materiálu do výroby směsí do podkladních vrstev jsou až 70 %-hm. V případě většího objemu výroby se výrobce dostává do situace, kdy musí kombinovat odfrézovaný a zpracovaný R-materiál z několika zdrojů a provádět homogenizaci tohoto vstupního materiálu. Pro udržení kvality/homogenity je nutné znát podrobněji vlastnosti asfaltového recyklátu resp. zrnitosti kameniva, obsahu asfaltového pojiva a jeho parametrů, než jak definují výrobní normy řady ČSN EN 13108 [1, 2].

Řešení aktivity bylo zaměřeno na analýzu vlastností asfaltového pojiva v R-materiálu, který se nachází na zrnech kameniva různých velikostí s důrazem na vztah mezi množstvím pojiva, tj. tloušťky asfaltového filmu a empirickými vlastnostmi pojiva. Jedním z cílů aktivity mělo být určení vlivu množství pojiva ve směsi na termické a oxidativní stárnutí pojiva. Parametry stárnutí měly být popsány změnami empirických vlastností (penetrace, bod měknutí).

### Oblast použití

Výsledky výzkumné aktivity resp. metodického řešení je možné využít u výrobců asfaltových směsí, kteří zpracovávají při výrobě větší množství R-materiálu. Pro homogenizaci R-materiálu je nutná podrobná znalost jeho vlastností. Při běžné analýze vlastností asfaltového pojiva obsaženého v R-materiálu ovlivňuje značně zjištěné hodnoty skladba (zrnitost) odebraného zkušební vzorku. Tato širší analýza uvedený nedostatek z větší části eliminuje. Z detailních výsledků je možné na základě výpočtu, který je definován v [3], stanovit přesněji obsah asfaltového pojiva a jeho vlastností. Tyto výsledky je možné následně využít pro stanovení obsahu nově přidávaného pojiva do vyráběné asfaltové směsi, pro stanovení gradace přidávaného pojiva, nebo je na základě těchto údajů možné určit dávkování tzv. rejuvenátorů.

### Metodika a postup řešení

V rámci řešení byly vybrány tři různé asfaltové R-materiály, od různých výrobců a z různých lokalit. Bylo tak zajištěno, že daný R-materiál nepochází ze stejného zdroje tj. stejné komunikace. Tento R-materiál byl analyzován standardně podle požadavků [1] a pak detailněji. R-materiál byl rozdělen do tří frakcí 0/2, 2/8 a kamenivo s velikostí zrna větší než 8 mm. Na takto připravených vzorcích byl vždy stanoven obsah asfaltového pojiva, bod měknutí a penetrace. Z čáry zrnitosti směsi kameniva byl stanoven měrný povrch kameniva a dopočítána tloušťka asfaltového filmu. Hodnoty empirických vlastností byly vzájemně porovnány v závislosti na tloušťce asfaltového filmu.

Laboratorně naměřené hodnoty pak byly dále využity pro výpočet obsahu pojiva, penetrace a bodu měknutí pro sumární vzorek. Tyto hodnoty byly srovnány s výsledky laboratorního měření, které bylo provedeno na standardním zkušebním vzorku. Získané výsledky podle [3], jsou stanovené výpočtem ze tří navzájem nezávislých výsledků. Tento postup stanovení vlastností R-materiálu částečně eliminuje jeho nestejnorodost v oblasti obsahu a vlastností asfaltového pojiva.

### Výsledky

V tabulce 1 jsou uvedeny základní parametry analyzovaných R-materiálů tak, jak se provádí podle požadavků uvedených v [1]. Výrazně odlišnou skladbu kameniva má R-materiál s označením K, který obsahoval menší množství filerických částic, což deklaruje hodnota měrného povrchu kameniva. Vzhledem k těmto okolnostem byla vypočtená tloušťka asfaltového pojiva u tohoto vzorku největší. V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty základních empirických vlastností asfaltového pojiva, které byly zjišťovány na jednotlivých frakcích R-materiálu. Tyto výsledky vykazují větší variabilitu u penetrační zkoušky. Z provedeného detailního hodnocení nebylo možné prokázat, že hodnoty empirických vlastností asfaltového pojiva závisí na tloušťce asfaltového filmu, tento vztah vykazoval pouze R-materiál s označením S. Nedostatkem výpočtu

tloušťky asfaltového filmu je předpoklad, že 100 % zrn ve směsi je rovnoměrně obaleno, avšak u jemných zrn může docházet k jevu, kdy jsou zrna obalena společně a výsledná plocha směsi kameniva je tak menší. Bylo by tedy nutné provést mikroskopovou analýzu, která by objasnila tuto problematiku a mohla tak upřesnit výpočet aktivního povrchu kameniva.

Tab. 1 Přehled analyzovaných R-materiálů.

Označení R-materiálu	K	S	R	
Složení R-materiálu v %	> 8	17	22	17
hmotnosti	2/8	53	48	39
	0/2	30	32	44
Obsah pojiva v %	5,4	4,7	5,4	
Měrný povrch $m^2 \cdot kg^{-1}$	11,03	17,21	17,22	
Tloušťka filmu v mm	0,0051	0,0028	0,0032	
Penetrace v $mm \cdot 10^{-1}$	23	18	41	
Bod měknutí v $^{\circ}C$	61,6	61,6	55,6	

Tab. 2 Přehled empirických vlastností asfaltových pojiv v R-materiálu dle sledovaných frakcí kameniva.

Označení R-materiálu	K	S	R	
Penetrace v $mm \cdot 10^{-1}$	> 8	24	19	52
	2/8	26	25	52
	0/2	31	21	40
Bod měknutí v $^{\circ}C$	> 8	61,4	68,6	52,2
	2/8	58,0	66,0	51,8
	0/2	55,2	66,7	52,8

V tabulce 3 je uveden obsah asfaltového pojiva ve směsi, bod měknutí a penetrace asfaltového pojiva, který byl stanoven výpočtem z hodnot zjištěných při analýze samostatných frakcí R-materiálu. Výpočet kvantifikuje výsledné vlastnosti na základě postupu, který je uveden v [3]. Reflektuje skutečný obsah pojiva v celkovém vzorku R-materiálu. Výsledky v tabulce 3 byly určeny z šesti dílčích vzorků, výsledky v tabulce 1 pouze ze dvou vzorků.

Tab. 3 Přehled empirických vlastností asfaltových pojiv a jeho množství v R-materiálu dle výpočtu.

Označení R-materiálu	K	S	R
Obsah pojiva v %	5,3	5,6	5,0
Penetrace v $mm \cdot 10^{-1}$	28	22	44
Bod měknutí v $^{\circ}C$	57,1	66,7	52,5

V závěrečné tabulce 4 jsou vyčísleny rozdíly mezi laboratorně stanovenými hodnotami, kdy byl analyzován celý vzorek R-materiálu, a mezi vypočtenými hodnotami, pro které byly podkladem laboratorně získané hodnoty dílčích vzorků R-materiálu rozdělených podle velikosti kameniva. Mezi zjištěnými rozdíly nelze vyvozovat závěry a určovat trendy. Lze však konstatovat, že rozdíly jsou dosti velké, aby bylo ovlivněno dávkování asfaltového pojiva a rejuvenátoru při výrobě nových směsí. S vyšším obsahem dávkovaného R-materiálu je tento jev výraznější. V případě dávkování 50 %

R-materiálu do nové směsi se u vzorku s označením S jedná o 0,5 % rozdíl v obsahu pojiva ve směsi.

Tab. 4 Srovnání mezi hodnotami vypočtenými a stanovenými z laboratorní zkoušky (souhrnný vzorek).

Označení R-materiálu	K	S	R
Obsah pojiva v %	0,1	-0,9	0,4
Penetrace v $mm \cdot 10^{-1}$	4,5	-5,1	3,1
Bod měknutí v $^{\circ}C$	-4,8	-4,3	-3,1

## Závěr

Z provedených laboratorních zkoušek a následného srovnání výsledků, lze vyslovit následující závěry. Variabilita výsledků vlastností asfaltového pojiva obsaženého v R-materiálu je značná. Rozptyl výsledků je závislý kromě zdroje R-materiálu zejména na charakteru zkoušeného vzorku (jeho zrnitosti).

Byl potvrzen známý fakt, že menší zrna jsou nositelem pojiva ve směsi a to více než 2x. Nepodařilo se prokázat závislost mezi tloušťkou asfaltového filmu a empirickými vlastnostmi zpětně získaného pojiva. Tím není řečeno, že tato závislost neexistuje, ale pro její stanovení je nutné u každého druhu R-materiálu provést více než dvě měření a to z důvodu nehomogenity materiálu.

Postup stanovení vlastností pojiva a jeho obsahu v R-materiálu podle tří frakcí kameniva a za použití výpočtu eliminuje vliv nehomogenity zkušební vzorku na výsledek. Zjištěné rozdíly mezi oběma přístupy je takový, že je nezbytné se danou problematikou dále zabývat a upřesnit okrajové podmínky širší analýzy asfaltového recyklátu, pokud má být množství využití R-materiálu v asfaltových směsích dále optimalizováno (zvýšeno).

## Literatura

- [1] ČSN EN 13108-8. Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 8: R-materiál. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [2] ČSN EN 13108-20. Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 20: Zkoušky typu. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [3] ČSN EN 13108-5. Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 5: Asfaltový koberec mastixový. Praha: Český normalizační institut, 2008.