

Asfaltový beton se zvýšeným obsahem pojiva pro podkladní vrstvy (ACP RBL)

Ing. Petr Bureš, Ing. Jiří Fiedler

Obsah

- ▶ Úvod
- ▶ Užití v konstrukci vozovky
- ▶ Stavební materiály
- ▶ Asfaltová směs (složení a technické požadavky)
- ▶ Stavební práce
- ▶ Hodnocení shody
- ▶ Informace z projektu CESTI
- ▶ Porovnání směsí RBL, VMT a HIMA

Úvod

Zkoušky vlastností směsi RBL byly provedeny v rámci projektu CESTI (2015 - 2018)

V 2018 byl vypracován „Protokol o ověření a následném uplatnění technologie TE01020168-23/2018“

Pro směs RBL nebyly vypracovány samostatné technické podmínky (TP) jako u směsí VMT, CRMB atd.

Směs ACP RBL byla rovnou zařazena do ČSN 73 6120 Stavba vozovek – Ostatní asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody jako příloha E. Bude vydána v 2020.

Prezentace zpracována dle návrhu normy z roku 2019

Informace o směsi RBL v českém jazyce

Fiedler J., Bureš P., Možnosti prodloužení životnosti asfaltových vozovek, Konference AV 15

Fiedler J., Bureš P., Hýzl P., Mondschein P., Vliv obsahu pojiva na funkční vlastnosti asfaltových směsí, Seminář I. Poliačka, 2015

Fiedler J., Bureš P., Stoklásek S., První použití směsi ACP RBL v ČR, Konference AV 17

Technické listy projektu CESTI v letech 2015 – 2018
například

http://www.cesti.cz/technicke_listy/tl2018/2018_WP1_TL1_01.pdf

Charakteristika směsi

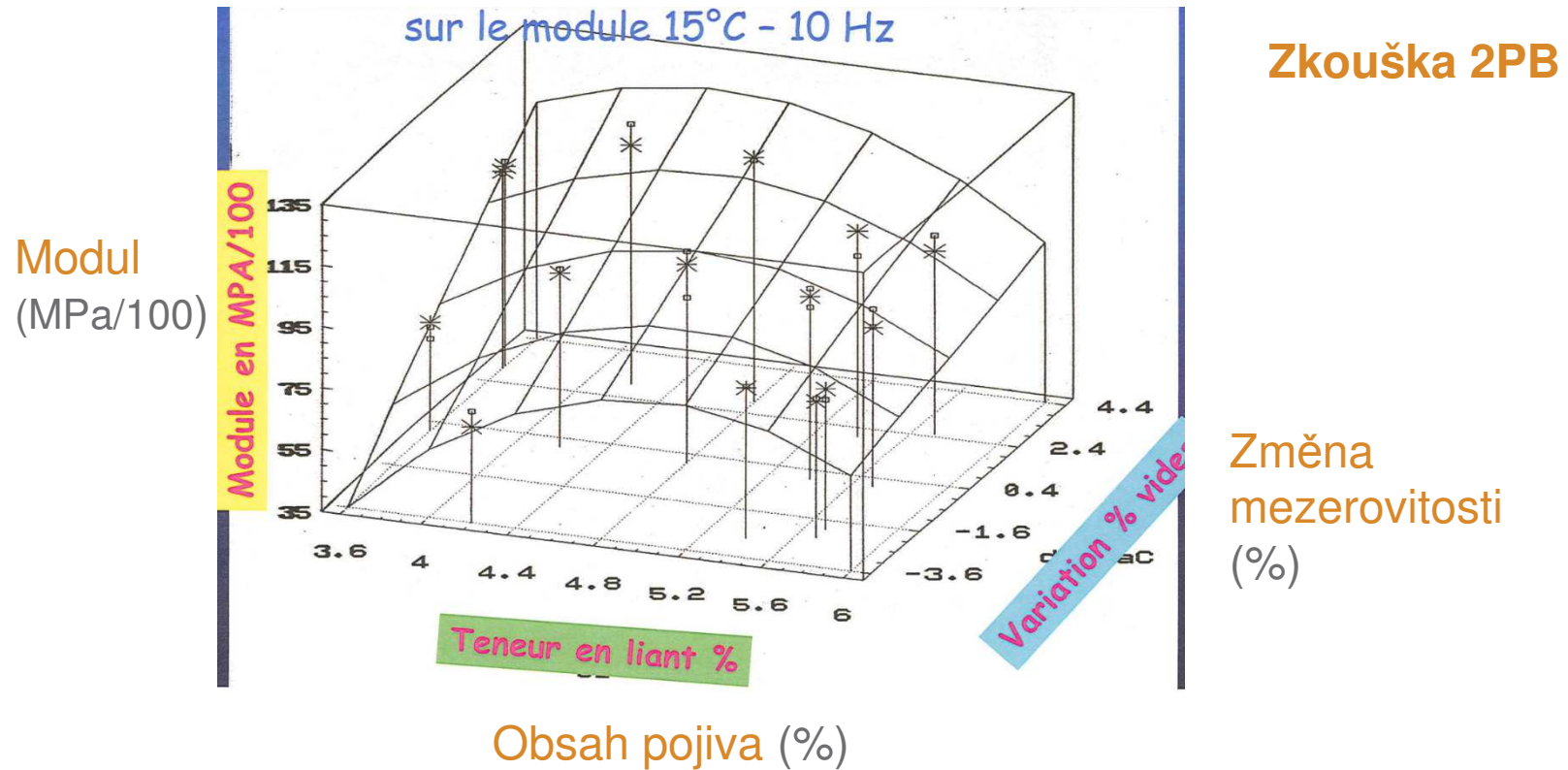
Směsi RBL („rich bottom layers“) jsou směsi používané do pokladních vrstev vozovky. Mají o **min. 0,5 % asfaltového pojiva více než ACP.**

Tím mají větší odolnost vůči porušení únavou.

Vyšší obsah pojiva může vést k menší tuhosti a horší odolnosti vůči trvalým deformacím.

Proto směs RBL musí být dostatečně hluboko pod povrchem vozovky.

Vliv obsahu pojiva a zhutnění na tuhost směsi



Travers F., Effets des facteurs de formulation sur la fatigue et le module, Seminaire LCPC, Formulation des enrobés du laboratoire au chantier, 2005

Směs ACP RBL

Užití v konstrukci vozovky

Asfaltové směsi ACP RBL jsou určeny především pro použití u vozovek s velkým dopravním zatížením (třída dopravního zatížení S, I, II a v úsecích s pomalou a zastavující dopravou), zejména na nestmelených podkladních vrstvách.

U vozovek s menším dopravním zatížením je použití ACP RBL možné pouze v technicky a ekonomicky odůvodněných případech.

Stavební materiály

Pojiva

- ▶ 30/45 a 50/70 dle tab. 1 ČSN 65 7204
- ▶ PMB 10/40-65 a PMB 25/55-60, -65 dle ČSN 65 7222-1
- ▶ PMB 10/40-65 NT, 25/55-60 (65) NT dle ČSN 65 7222-3
- ▶ CRMB 25/55-60 dle ČSN 65 7222-2

Kamenivo

- ▶ Požadavky jako pro podkladní vrstvy dle ČSN 73 6121, příloha E (tabulka E.4 pro asfaltové betony S)
- ▶ Směs kameniva může obsahovat maximálně 25 % těžného kameniva
- ▶ Teoretické množství pojiva ve směsi dle ČSN 73 6160 s upraveným součinitelem sytosti $n = 3,25$

Stavební materiály

R-materiál

Z hutněných asfaltových vrstev **max 40 %** hm. směsi

V případě dávkování nepředehřívaného R-materiálu (dávkování studenou cestou) **max. 20 %** hm. směsi

Při dávkování **>20 %** hm. směsi musí být zvoleno **pojivo vyšší gradace**, nebo vhodná **oživovací látka** (rejuvenátor), nebo **PMB označený RC** dle ČSN 65 7222-1

Zrnitost směsi

Čára zrnitosti směsi v oboru dle tabulky E.1. 65 7222-1

Požadavky na asfaltové směsi ACP RBL

| | | |
|--|------------|------------|
| Označení směsí ACP RBL | 16, 22 | |
| Počet úderů Marshallova pěchu | 2 × 50 | |
| Obecné požadavky | | |
| Zrnitost / síto (mm) ^a | ACP 16 RBL | ACP 22 RBL |
| 31,5 | – | 100 |
| 22,4 | 100 | 90 až 100 |
| 16 | 90 až 100 | 60 až 85 |
| 8 | 54 až 76 | 40 až 65 |
| 2 | 28 až 44 | 22 až 38 |
| 0,125 | 5 až 14 | 5 až 13 |
| 0,063 | 4 až 10 | 4 až 9 |
| Minimální mezerovitost V_{\min} (%) ^b | 3,0 (2,0) | |
| Maximální mezerovitost V_{\max} (%) ^b | 5,5 (7,0) | |

^a Při různé objemové hmotnosti HDK a DDK (SDK) lze čáru zrnitosti vyhodnocovat v % objemu.

^b **V** a stupeň vyplnění mezer **VFB** dle ČSN EN 13108-20, tabulka B.1 řádek 3. Hodnoty v závorkách platí pro kontrolní zkoušky.

Směs ACP RBL

10

Požadavky na asfaltové směsi ACP RBL

| | | |
|---|--|-----|
| Mezní hodnoty teploty asfaltové směsi (°C) ^c | 30/45 = 155 °C až 195 °C, 50/70 = 140 °C až 180 °C PMB = 155 °C až 190 °C CRMB N ^d = 160 °C až 180 °C PMB NT = 135 °C až 160 °C | |
| Maximální podíl těžného kameniva ve směsi kameniva (%) | 25 % | |
| Empirické požadavky | | |
| Minimální obsah rozpust. pojiva B _{min} (% hm.) ^{e f} | 4,6 | 4,3 |
| Minimální stupeň vyplnění mezer VFB _{min} (%) ^{b f} | 60 | |
| Maximální stupeň vyplnění mezer VFB _{max} (%) ^{b f} | 76 | |

^c Maximální teploty pro polymerem modifikované asfalty se řídí údaji výrobce.

^d CRMB dle ČSN 65 7222-1, jehož obsah drcené či mleté pryže ≤ 15 % hm.

^e B se násobí korekčním faktorem $\alpha = 2,650/\rho_d$, kde ρ_d je objemová hmotnost kameniva v Mg/m³ dle ČSN EN 1097-6

^f doporučené hodnoty

Směs ACP RBL

11

Požadavky na funkční vlastnosti

| Funkční zkoušky | |
|--|--|
| Minimální modul tuhosti při $T = 15 \text{ °C}$ (MPa) podle ČSN EN 12697-26 (metoda C; IT-CY) ^g | deklaruje se |
| Odolnost proti únavě ϵ_6 podle ČSN EN 12697-24 (metoda A) ^h ($\mu\text{m/m}$) | pro silniční asfalt ≥ 110 pro PMB, CRMB ≥ 120 |

^g Stanovení modulu tuhosti se provádí vždy.

^h ϵ_6 je doporučeným údajem, který se deklaruje (není povinný údaj). Provádí se v případě, kdy má být životnost vrstvy ACP RBL > 25 let. Zkoušku lze provést též podle ČSN EN 12697-24:2019 příloha D (čtyřbodová zkouška na trámečku 4 PB). *Hodnotu ϵ_6 v tabulce však nelze ke zkoušce 4PB vztahovat, protože při ní bývá ϵ_6 vyšší.*

Při návrhu vozovky pak postupovat dle čl. B.7.8.3 TP 170 (jiné γ_u). Zkouška 2PB při 10 °C a 4PB při 20 °C . (tab. D.4 ČSN EN 13108-20)

Směs ACP RBL

12

Stavební práce

Společné požadavky na všechny směsi jsou uvedeny v kapitole 5 ČSN 73 6120.

Výroba dle požadavků pro ACP třídy S

Teplota vzduchu nejméně +5 °C. Doporučuje se, aby rychlost větru při pokládce $\leq 7,5$ m/s.

Hutnění dle požadavků pro ACP třídy S

Je třeba dát pozor, aby nedošlo k přehutnění směsi a příliš malé mezerovitosti.

Hodnocení shody

Zkoušky typu

Dle ČSN EN 13108-20 ed. 2 a **přílohy B** v ČSN 73 6120 (národní požadavky ke zkouškám typu dle EN 13108-20) Jsou ověřovány vlastnosti podle tabulky E.1 přílohy E. U nízkoteplotní asfaltové směsi se musí navíc provést doplňující zkoušky dle **přílohy I** v ČSN 73 6120

Prokazování shody je v kapitole 6 a v příloze A

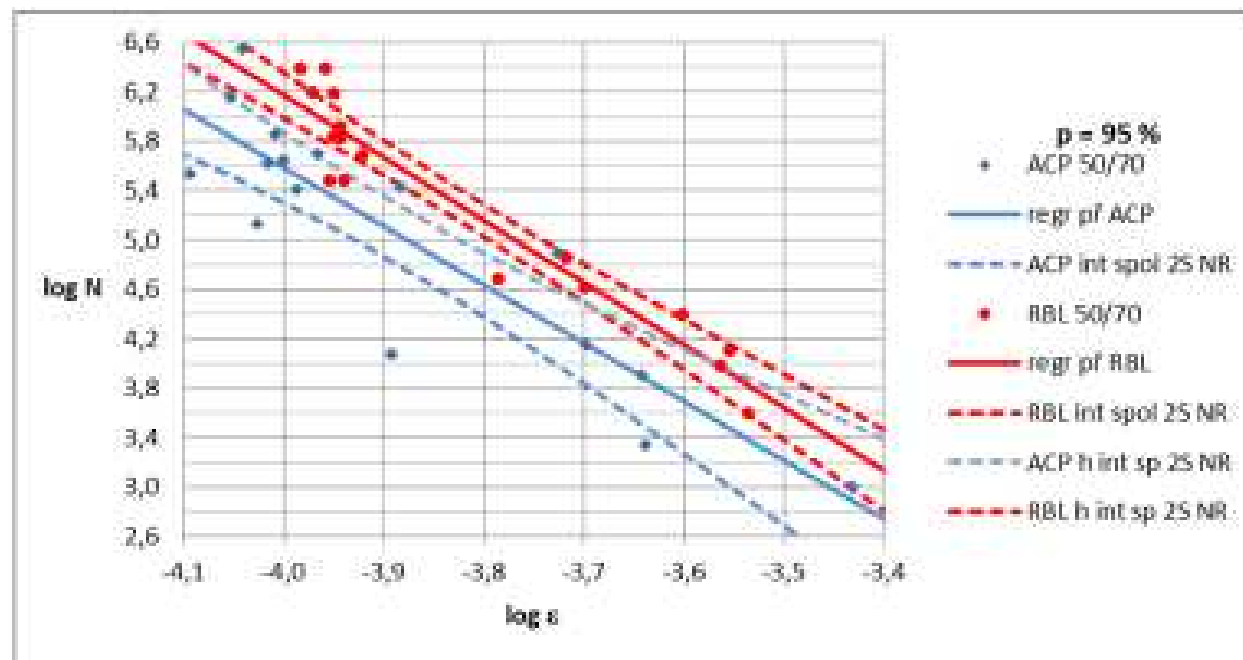
Pro směs ACP RBL se nepožadují zkoušky odolnosti proti trvalým deformacím a proti účinkům vody.

Mezerovitost vrstvy má být 2 – 7 % (tabulka 8 normy)

Obsah pojiva u asfaltových směsí odebraných na stavbě se zkouší 1 x na 2000 t směsi (tabulka A.1 normy)

Poznatky z projektu CESTI

Odolnost vůči únavě RBL a ACP

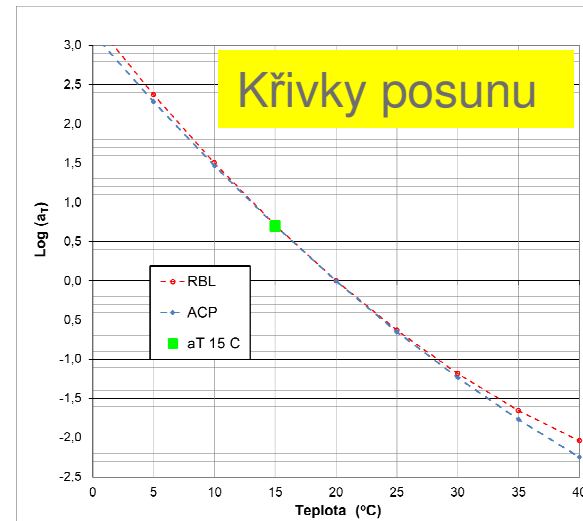
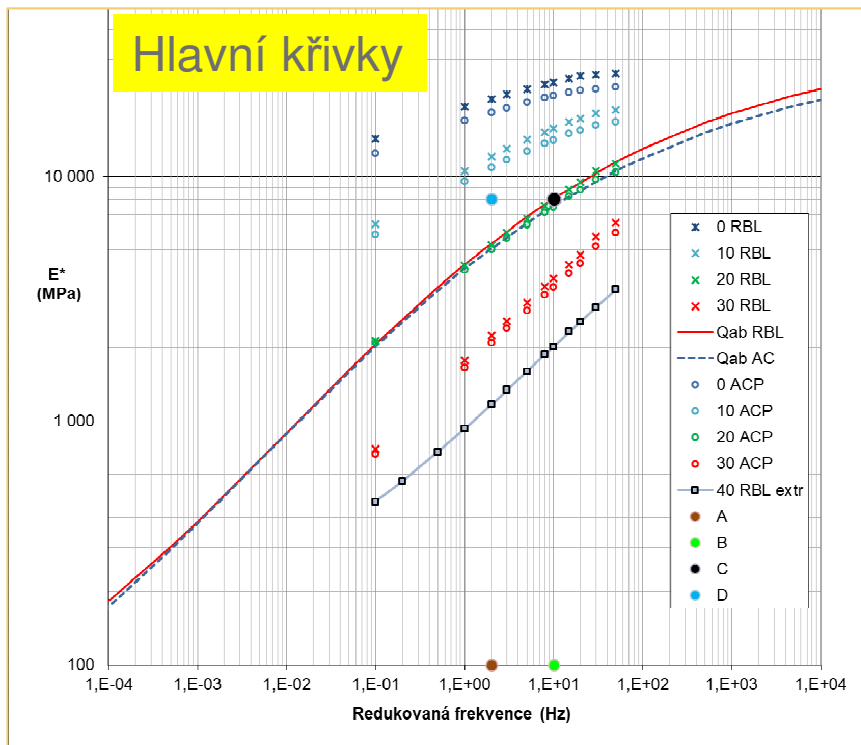


Fiedler J., Bureš P., Hýzl P., Mondschein P., Vliv obsahu pojiva na funkční vlastnosti asfaltových směsí, Seminář I. Poliačka, 2015

Směs ACP RBL

15

Tuhost směsí RBL a ACP (po stárnutí)



Stanovení E^* pro 15°C , 2 Hz

| | $\log(a_T)$ | |
|---|--------------------|-------|
| | | 0,7 |
| | a_T | 5,0 |
| A | f | 2 |
| B | f_r | 10 |
| C | $E^* f_r$ | 8 100 |
| D | $E^* 2 \text{ Hz}$ | 8 100 |

$$a_T = f_r/f$$

E^* pro 40°C extrapolovány z hlavní křivky

Graf hlavních křivek z: Fiedler J., Metody stanovení hlavních křivek komplexních modulů asfaltových pojiv a směsí, Konference AV 19

Směs ACP RBL

Porovnání směsí ACP RBL, VMT, HIMA

Směs VMT má kromě vyšší tuhosti také vyšší obsah pojiva než ACP. **Obsah pojiva u VMT může být vyšší než u RBL.**

VMT 16 4,4 – 5,6 % (Tab. C.2)

ACP RBL 16 $\geq 4,6$ % (Tab. E.1)

silniční / PMB

Dle TP 170 pro VMT $\epsilon_6 = 125 / 135 \mu\text{m/m}$ (ve Francii $130 \mu\text{m/m}$)
 pro RBL doporučeno $\epsilon_6 = 110 / 120 \mu\text{m/m}$

Směsi HIMA mají odolnost vůči únavě ještě vyšší, protože pojivo má obsah polymerů cca 7 %. Byly použity v Polsku. Pojivo je však dražší (polymery jsou několikrát dražší než asfalt). Do ČSN 736120 nebyly směsi HIMA zařazeny.

Informativní porovnání cen složek směsí

AC a RBL jsou v tabulkách 9 a 10.

Tabulka 9: Cena směsi AC

| AC | podíl (%) | cena pojiva (Kč) | | cena směsi |
|--------------|-----------|------------------|----------|------------|
| | | za 1 tunu | ve směsi | Kč/t |
| asfalt | 4,1 | 10 500 | 430,5 | 718,2 |
| PMB | 4,1 | 14 000 | 574,0 | 861,7 |
| PMB/silniční | | 1,33 | | 1,20 |

Tabulka 10: Cena směsi RBL

| RBL | podíl (%) | cena pojiva (Kč) | | cena směsi |
|--------------|-----------|------------------|----------|------------|
| | | za 1 tunu | ve směsi | Kč/t |
| asfalt | 4,6 | 10 500 | 483 | 769,2 |
| PMB | 4,6 | 14 000 | 644 | 930,2 |
| PMB/silniční | | 1,33 | | 1,21 |

Vzrůst ceny RBL je poměrně malý, jak je vidět v tabulce 11.

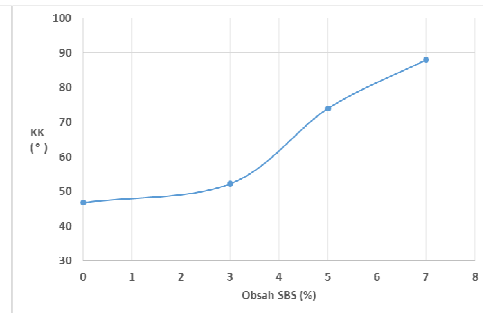
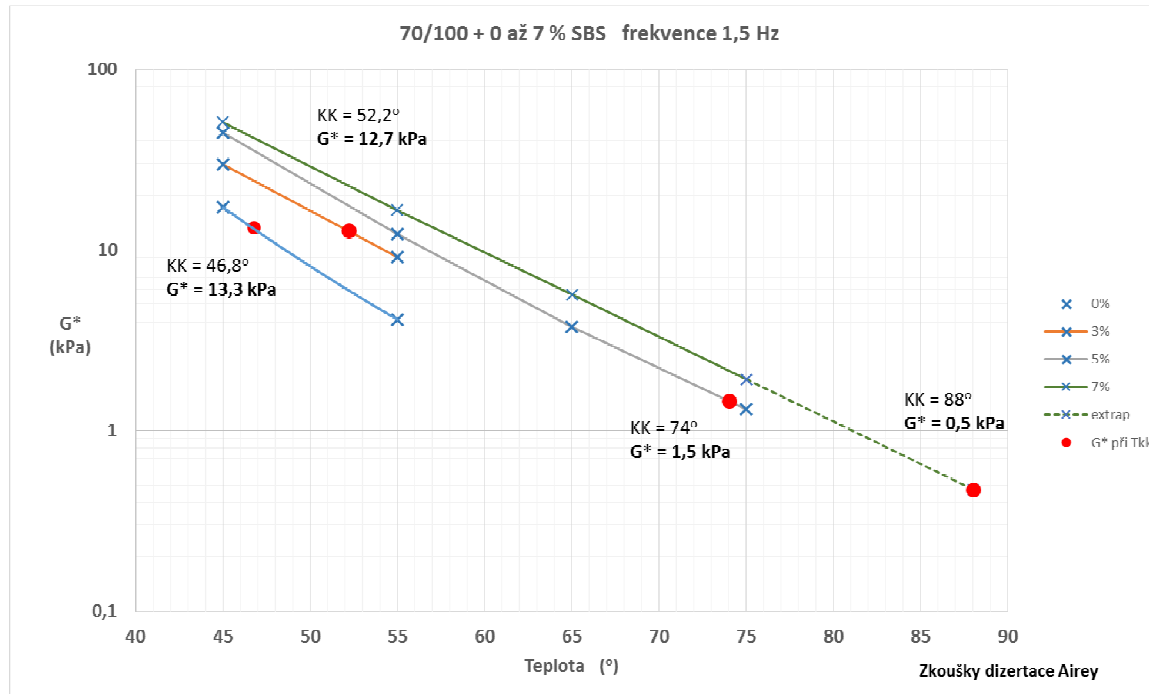
Tabulka 11: Porovnání cen směsí RBL a AC

| RBL/AC | cena směsi | |
|--------|------------|-------------|
| | poměr | rozdíl (Kč) |
| asfalt | 1,071 | 51,0 |
| PMB | 1,079 | 68,5 |

V případě, že by se ceny asfaltů zvýšily o 30 % rozdíl mezi RBL a AC by se zvýšil. Je to v tabulce 12.

Protokol o ověření a následném uplatnění technologie č. TE01020168-023/2018

Rozdíl mezi běžnými PMB a HIMA



Nevýhoda HPMB: mají velkou viskozitu, kromě pojiv HiMA (jiný typ SBS)

**Velmi modifikovaná pojiva (HPMB) mají v bodě měknutí velmi malou tuhost !
Hodnocení HPMB dle KK je nevhodné. Zkoušky v DSR lépe modelují chování.**

Fiedler J., Bureš P., Školení STEPS 2017

Děkuji za pozornost