



MO 29_2009

**Návrh základných parametrov asfaltových
spojív pre ich použitie vo vrstvách vozovky**

ROZBOROVÁ ÚLOHA

Bratislava, júl 2009

Všeobecné údaje

Názov úlohy:	Návrh základných parametrov asfaltových spojív (cestné, modifikované a multigradačné) pre ich použitie vo vrstvách vozovky. Rozborová úloha
Číslo úlohy u zhotoviteľa:	MO 29_2009
Objednávateľ:	Slovenská správa ciest Miletičova 19 826 19 Bratislava
Zmocnenec vo veciach technických:	Ing. Daniela Čanigová
Zhotoviteľ:	VUIS-CESTY, spol. s r.o. Lamačská cesta 8 817 16 Bratislava
Zmocnenec pre vecné jednanie:	Ing. Zdeňek Loveček, CSc.
Riešitelia:	Ing. Zdeněk Loveček, CSc. Ing. Jozef Kollár, PhD.

Obsah:

1	Cieľ projektu	4
2	Metodika riešenia	4
3	Výpočet penetračného indexu	4
4	Grafické zobrazenie hodnoty penetračného indexu v závislosti na bode mäknutia.....	9
5	Použitie asfaltových spojív vo vrstvách vozovky rešpektujúc triedy dopravného zaťaženia (STN 73 6114)	13
6	Záver – dosiahnuté poznatky.....	15

1 Cieľ projektu

Cieľom predmetnej rozborovej úlohy je:

- výpočet penetračného indexu I_p pre cestné asfalty CA, polymérom modifikované asfalty PMB a pre multigradačné asfalty MTGA v rozsahu KLA;
- stanoviť závislosť I_p na bode mäknutia, prípadne penetrácie v grafickom zobrazení;
- navrhnúť asfaltové spojivá pre ich použitie vo vrstvách vozovky pre triedu dopravného zaťaženia I až II a IV až VI (STN 73 6114);
- spracovať vo forme doplnujúcich, resp. pozmeňujúcich KLA.

2 Metodika riešenia

Metodika riešenia vychádza z výpočtu penetračného indexu podľa platnej STN EN Asfalty a asfaltové spojivá. Požiadavky na cestné asfalty. Penetračný index bol taktiež vypočítaný za účelom porovnania hodnôt aj podľa STN 65 7065, ktorá bola v roku 2005 zrušená. Porovnanie zrušenej STN a platnej STN EN je uvedené pre názornosť v tejto rozborovej úlohe a má za cieľ poukázať na výpočet penetračného indexu, ktorý bol počítaný do 1. októbra 2005 podľa STN 65 7065 a udáva rádovo korektné a presné hodnoty, ako I_p počítaný podľa platnej európskej normy. Na základe tejto skutočnosti sa porovnanie výpočtu penetračného indexu vykonalo na rôznych druhoch asfaltov, a to pre nasledujúce asfalty:

- cestné asfalty (CA);
- polymérom modifikované asfalty (PMB);
- multigradačné asfalty (MTGA).

Východzie vlastnosti asfaltov, a to penetrácie P (0,1 mm) stanovenej pri teplote 25 (°C) a bodu mäknutia t_{RaB} (°C), resp. KG (°C) sú spracované v tabuľkovej forme pre všetky asfaltové spojivá uvádzané v Katalógových listoch asfaltov (KLA).

Vypočítané hodnoty indexov penetrácie slúžia pre znázornenie závislosti penetračného indexu a jeho zmeny na penetrácii asfaltu. Hodnoty bodov mäknutia ($KG = t_{RaB}$) sú aplikované vo výpočte podľa použitých vzorcov uvedených alebo v STN 65 7065 alebo v STN EN 12591.

Na základe výpočtom získaných hodnôt penetračných indexov je možné hodnotiť asfaltové spojivá, a to či sa jedná o sólový typ asfaltu, o elasticko-sólový typ asfaltu, alebo o elasticko-tixotropný typ (gélový druh asfaltu). Toto poznanie a hodnotenie asfaltových spojív umožňuje navrhnúť ich použitie vo vrstvách vozovky pri rešpektovaní tried dopravného zaťaženia s možným doplnením a upresnením v KLA.

Uvedený postup riešenia bol aplikovaný v zadaní úlohy.

3 Výpočet penetračného indexu

Penetračný index (I_p) predstavuje pomerné číslo udávajúce teplotnú citlivosť asfaltového spojiva. Penetračný index sa vypočíta z hodnoty penetrácie pri 25 (°C) stanovenej podľa STN

EN 1426 a bodu mäknutia stanoveného podľa STN EN 1427 pomocou smernice A, definovanej podľa STN 65 7065.

$$A = \frac{2,9031 - \log p}{m - t} \quad (1)$$

kde: $\log p$ je dekadický logaritmus penetrácie pri teplote t ($^{\circ}\text{C}$)
 m bod mäknutia KG ($^{\circ}\text{C}$)
 t teplota v ($^{\circ}\text{C}$), pri ktorej bola stanovená penetrácia.

Následne penetračný index (PI) sa vypočíta z výrazu:

$$PI = \frac{30}{1 + 50A} - 10 \quad (2)$$

kde: A je smernica vypočítaná podľa výrazu (1)

Penetračný index I_p bol taktiež vypočítaný aj podľa STN EN 12591 z nasledujúcej rovnice (3):

$$I_p = \frac{20 \times t_{RaB} + 500 \times \log P - 1952}{t_{RaB} - 50 \times \log P + 120} \quad (3)$$

kde: t_{RaB} je bod mäknutia v ($^{\circ}\text{C}$),
 P penetrácia pri 25 ($^{\circ}\text{C}$) v 0,1 mm.

Pomocou penetračného indexu je možné posúdiť vnútornú štruktúru asfaltu, jeho prislúžnosť k určitému koloidnému typu (sól, elastický sól alebo elastický gél, gél). Následne na základe koloidného typu posúdiť teplotnú citlivosť asfaltu.

V praxi sa stretávame s hodnotami penetračného indexu v rozmedzí - 3 do + 8 [1]. Výška hodnoty penetračného indexu je ovplyvnená pôvodom a použitou výrobnou technológiou pri spracovaní ropy. Kvalitné cestné asfalty vykazujú I_p (PI) v oblasti okolo + 0,5, zatiaľ čo venezuelské asfalty vykazujú hodnotu I_p (PI) - 0,3 až - 0,8.

Asfalty vyrobené tepelným krakovaním majú PI v rozmedzí - 1 až - 2 a sú teplotne veľmi citlivé. Asfalty s I_p pod - 2 vykazujú už viskozitný tok a sú silne teplotne citlivé.

Na základe penetračného indexu I_p (PI) asfaltové spojivá sú zaradené do troch skupín:

a) $I_p < - 2$

b) $- 2 \leq I_p \leq 2$

c) $I_p > 2$.

ad a) Asfalty tejto skupiny sú asfalty sólového typu, ktoré sa správajú ako čisto viskózna kvapalina. Do tejto skupiny patria napríklad teplom „narušené” cestné asfalty. Asfalty tejto skupiny sú veľmi krehké a s teplotou menia veľmi rýchlo svoju viskozitu.

- ad b) Asfalty tejto skupiny sa menia od elasticko-sólového typu po elasticko-gélový typ. Reprezentantom týchto asfaltov sú cestné asfalty vyrábané destilačnou alebo polofúkanou technológiou. V prípade, že hodnota I_p sa približuje k číslu 2, začína sa pri týchto asfaltoch prejavovať počiatočná elasticita.
- ad c) Asfalty s $I_p \geq 2$ patria do skupiny gélových asfaltov, ktoré sú veľmi elastické a tixotropné.

Výpočet penetračných indexov sa vykonal pre všetky cestné asfalty, a to pre CA 30/45 až CA 250/330 a pre polymérom modifikované asfalty PMB a to:

- PMB 45/80-75
- PMB 65/105-65
- PMB 40/100-65
- PMB 25/55-65
- PMB 65/105-55
- PMB 45/80-55.

Ďalej penetračný index sa stanovil pre multigradačné asfalty MTGA a to:

- MTGA 35/50
- MTGA 60/80.

Hodnoty penetračných indexov cestných asfaltov sú uvedené v tabuľke 1, polymérom modifikovaných asfaltov v tabuľke 2, multigradačných asfaltov v tabuľke 3.

Tabuľka 1 – Výpočet penetračného indexu I_p podľa STN EN 12591 a PI a A podľa zrušenej STN 65 7065 – Cestné asfalty

Druh spojiva	Penetrácia (10^{-1} mm)	Bod mäknutia KG (°)	I_p STN EN 12591	A STN 65 7065	PI STN 65 7065
CA 30/45	30	60	- 0,13	0,0407	- 0,12
	37,5	56	- 0,46	0,0429	- 0,46
	45	52	- 0,96	0,0463	- 0,95
CA 35/50	35	50	- 0,2	0,0412	- 0,2
	42,5	54	- 0,62	0,044	- 0,63
	50	58	- 1,21	0,0482	- 1,22
CA 40/60	40	56	- 0,32	0,042	- 0,32
	50	52	- 0,72	0,0446	- 0,71
	60	48	- 1,3	0,0489	- 1,29
CA 50/70	50	54	- 0,25	0,0415	- 0,24
	60	50	- 0,78	0,045	- 0,77
	70	46	- 1,48	0,0504	- 1,48
CA 70/100	70	51	- 0,12	0,0407	- 0,12
	85	47	- 0,67	0,0443	- 0,67
	100	43	- 1,45	0,0502	- 1,46
CA 100/150	100	47	- 0,18	0,0411	- 0,18
	125	43	- 0,75	0,0448	- 0,74
	150	39	- 1,67	0,0519	- 1,66
CA 160/220	160	43	0,19	0,0388	0,2
	190	39	- 0,72	0,0446	- 0,71
	220	35	- 2,13	0,0561	- 2,12
CA 250/330	250	38	0,18	0,0389	0,19
	290	34	- 1,32	0,049	- 1,3
	330	30	- 3,85	0,0769	- 3,81

Tabuľka 2 – Výpočet penetračného indexu I_p podľa STN EN 12591 a PI a A podľa STN 65 7065 – Modifikované asfalty

Druh spojiva	Penetrácia (10^{-1} mm)	Bod mäknutia KG (°)	I_p STN EN 12591	A STN 65 7065	PI STN 65 7065
PMB 45/55-65	25	71	1,38	0,0327	1,39
	40	68	1,94	0,0303	1,93
	55	65	2,23	0,0291	2,22
PMB 45/80-55	45	61	0,96	0,0347	0,97
	62,5	58	1,2	0,0336	1,19
	80	55	1,25	0,0333	1,26
PMB 45/80-75	45	81	4,18	0,0223	4,18
	62,5	78	4,68	0,0209	4,67
	80	75	5	0,02	5
PMB 40/100-65	40	71	2,43	0,0283	2,42
	70	68	3,45	0,0246	3,45
	100	65	4,09	0,0226	4,08
PMB 65/105-55	65	61	1,93	0,0303	1,93
	85	58	2,12	0,0295	2,12
	105	55	2,14	0,0294	2,15
PMP 65/105-65	65	71	3,73	0,0237	3,73
	85	68	4,07	0,0226	4,08
	105	65	4,27	0,022	4,29
PMB 45/80-65	45	71	2,72	0,0272	2,71
	62,5	68	3,12	0,0257	3,13
	80	65	3,33	0,025	3,33

Tabuľka 3 – Výpočet penetračného indexu I_p podľa STN EN 12591 a PI a A podľa STN 65 7065 – Multigradačné asfalty

Druh spojiva	Penetrácia (10^{-1} mm)	Bod mäknutia KG (°)	I_p STN EN 12591	A STN 65 7065	PI STN 65 7065
MTGA 35/50	35	65	1,11	0,034	1,11
	42,5	60	0,63	0,0364	0,64
	50	55	- 0,03	0,0404	- 0,02
MTGA 60/80	60	59	1,3	0,0331	1,3
	70	55	0,85	0,0353	0,85
	80	51	0,26	0,0385	0,26

Na základe vypočítaných hodnôt penetračných indexov možno asfaltové spojivá hodnotiť nasledovne:

- cestné asfalty penetrácie 30/45 až 250/330 z hľadiska sledovania penetračného indexu sa nachádzajú v oblasti elasticko-sólových typov asfaltu - $2 < I_p \leq 2$, konkrétne s I_p 0 až - 2 (tabuľka 1);
- polymérom modifikované asfalty (PMB 45/80-75, PMB 65/105-65 a PMB 40/100-65) podľa penetračného indexu patria ku gélovým typom asfaltov, majúce elastické a tixotropné vlastnosti. Hodnota penetračného indexu týchto polymérom modifikovaných asfaltov je väčšia ako 2 ($I_p > 2$) (tabuľka 2);

- multigradačné asfalty MTGA 35/50 a MTGA 60/80 sa nachádzajú taktiež v oblasti pre elasticko-sólové typy asfaltov, konkrétne s I_p 0 až 2 (tabuľka 3).

4 Grafické zobrazenie hodnoty penetračného indexu v závislosti na bode mäknutia

Vypočítané hodnoty penetračného indexu PI podľa výrazu 1 a 2 v závislosti od penetrácie spojiva pri teplote $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a bodu mäknutia KG ($^{\circ}\text{C}$) a uvedené v tabuľkách 1 až 3, boli graficky znázornené pre cestné asfalty (obrázok 1 a 2), pre polymérom modifikované asfalty (obrázok 3 a 4) a pre multigradačné asfalty (obrázok 5).

Grafické znázornenie preukazuje, že cestné asfalty s penetráciou a bodom mäknutia podľa STN EN 12591 sa nachádzajú v oblasti elasticko-sólových typov asfaltov vymedzenej - $2 < I_p = 0$.

Polymérom modifikované asfalty PMB 45/80-75, PMB 65/105-65 a PMB 40/100-65 a PMB 45/80-65 sa nachádzajú podľa hodnoty penetračného indexu I_p v oblasti elasticko-tixotropných asfaltov s $I_p > 3$ (skupina č. 1).

Skupina polymérom modifikovaných asfaltov PMB 25/55-65, PMB 65/105-55 sa nachádza na hranici $I_p = 2$, kde elasticko-sólové asfalty prechádzajú do typov elasticko-tixotropných asfaltov.

Polymérom modifikovaný asfalt PMB 45/80-55 s indexom plasticity $I_p \cong 1$ spadá medzi elasticko-sólové typy asfaltov.

Posledné tri polymérom modifikované asfalty tvoria druhú skupinu modifikovaných asfaltov, čo je zrejmé z obrázku 7.

Z vykreslených závislostí na obrázku 6 a 7 vyplýva, že polymérom modifikované asfalty, s väčšou hodnotou penetrácie a s bodom mäknutia KG väčším ako $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ dosahujú penetračný index $2 < I_p < 5$. Tieto asfalty sa v praxi osvedčili pri návrhu asfaltových zmesí AC, SMA, BBTM a PA pre obrubné vrstvy triedy dopravného zaťaženia I až III (diaľnice, rýchlostné cesty, cesty I. triedy a mestské rýchlostné komunikácie).

Z dokladovaných výsledkov je možné stanoviť hraničné hodnoty pre polymérom modifikované asfalty vyjadrené penetráciou, bodom mäknutia a penetračným indexom nasledovne:

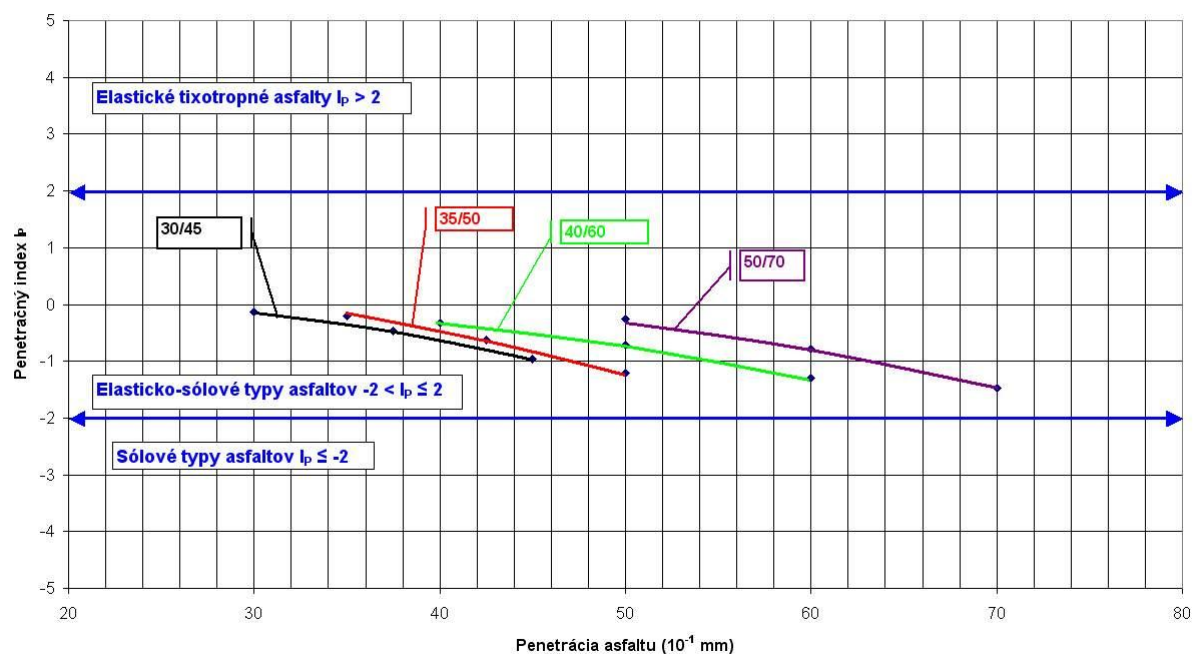
Skupina č. 1 polymérom modifikovaných asfaltov PMB

- penetrácia v rozmedzí: 40 až 100 (0,1 mm; $25\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- bod mäknutia KG : $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $80\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- penetračný index: $2 \leq I_p \leq 5$.

Skupina č. 2 polymérom modifikovaných asfaltov PMB

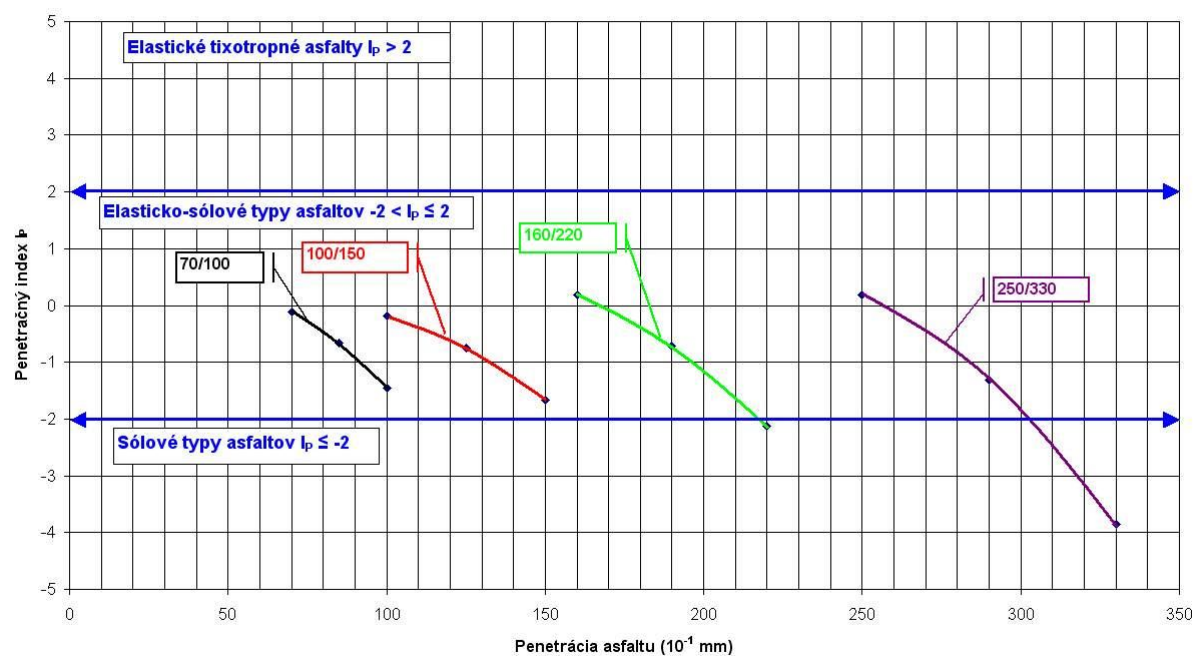
- penetrácia v rozmedzí: 30 až 100 (0,1 mm; $25\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- bod mäknutia KG : $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- penetračný index: $1 < I_p \leq 3$.

Penetračný index I_p cestných asfaltov

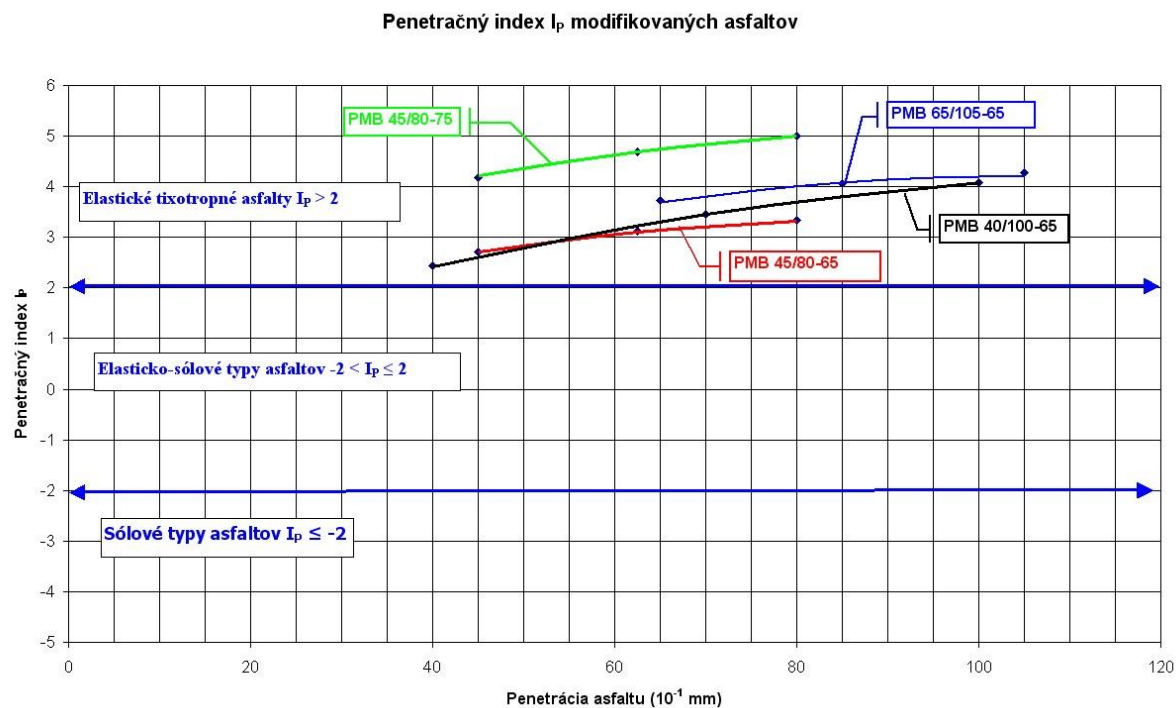


obr. 1

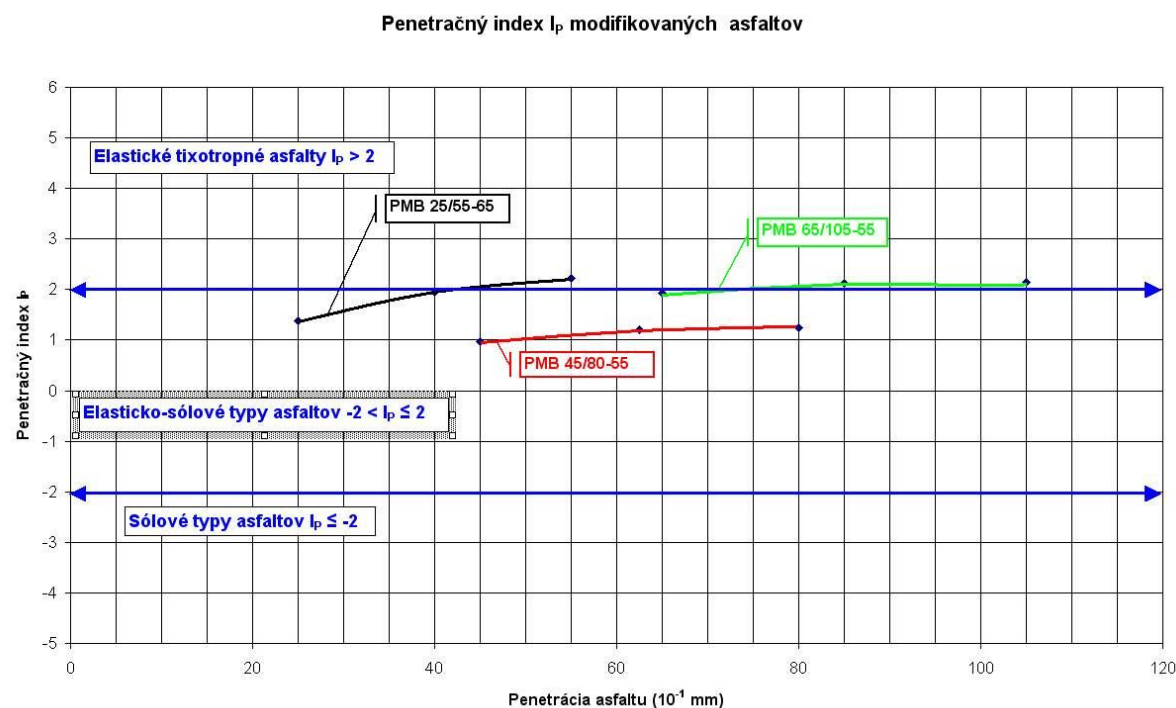
Penetračný index I_p cestných asfaltov



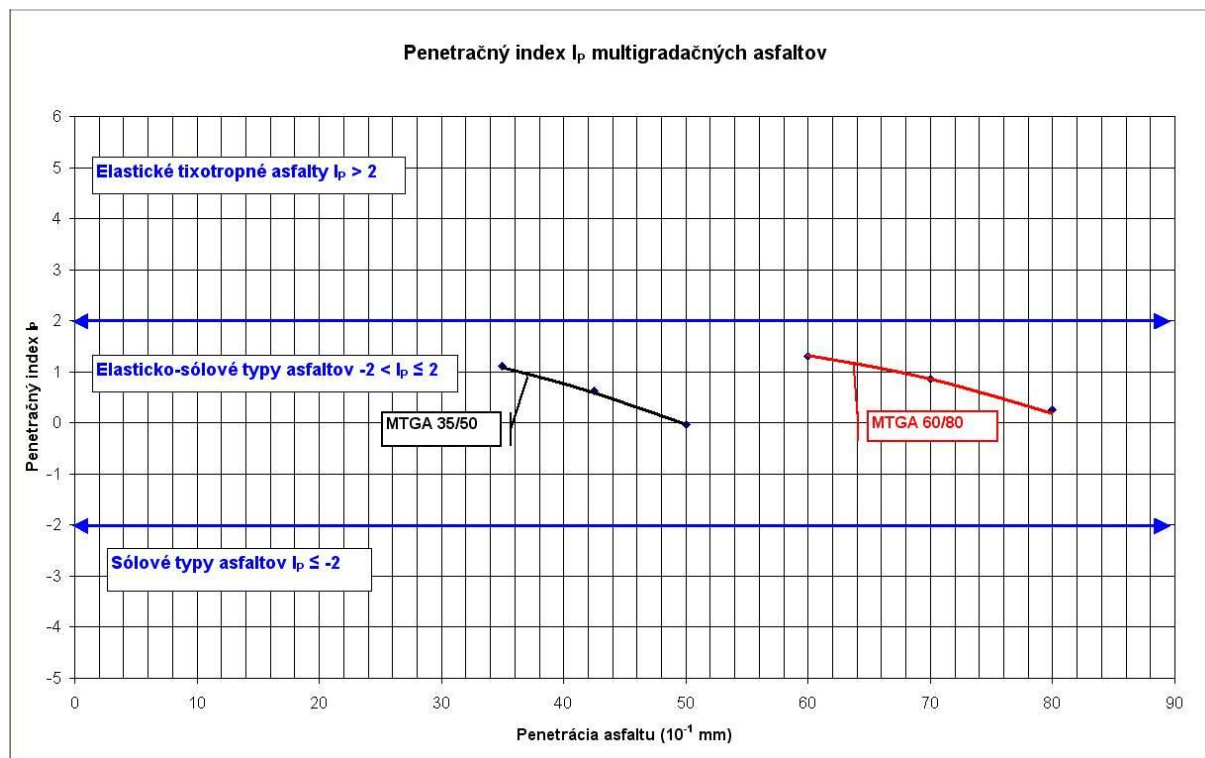
obr. 2



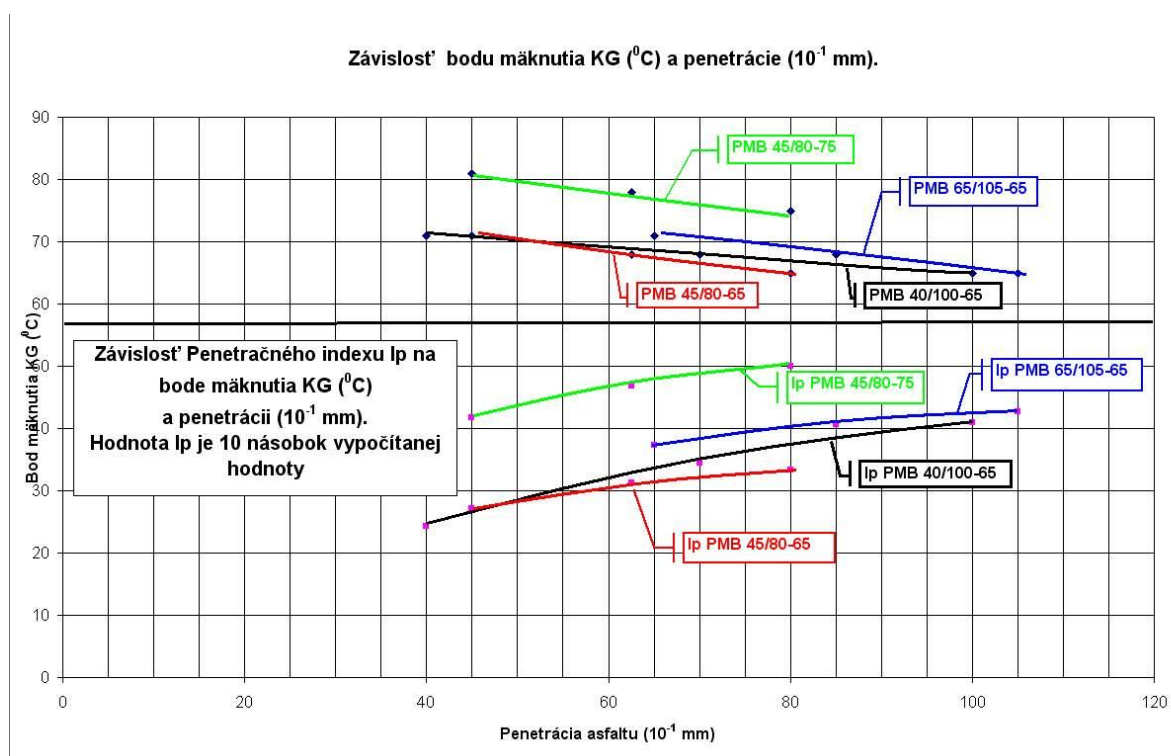
obr. 3



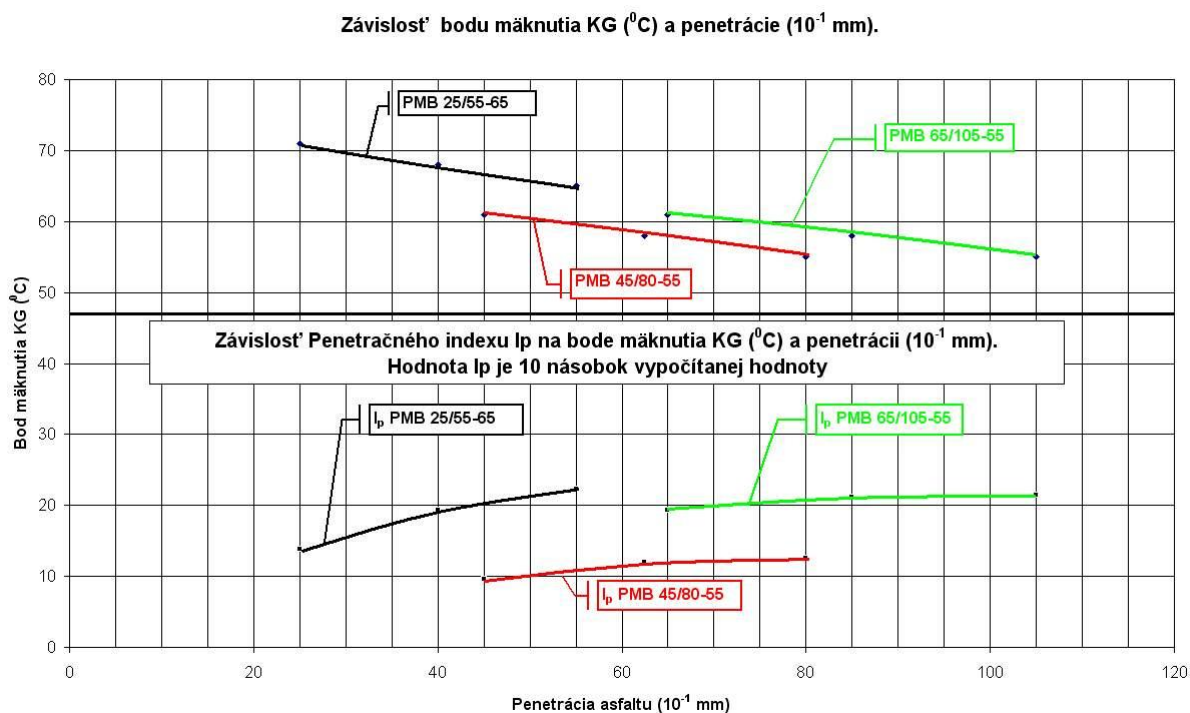
obr. 4



obr. 5



obr. 6



obr. 7

Ďalšie skupiny asfaltov v závislosti na hodnote penetračného indexu tvoria multigradačné asfalty (MTGA) a cestné asfalty (CA).

Z hľadiska kvalitatívnych parametrov (penetračný index I_p , bod mäknutia KG a penetrácia (0,1 mm; 25° C) týchto asfaltov, možno asfaltové spojivá uvedené v KLA 2/2009 zoradiť od najkvalitnejšej skupiny nasledovne:

- polymérom modifikované asfalty (PMB skupina 1);
- polymérom modifikované asfalty (PMB skupina 2);
- multigradačné asfalty MTGA;
- cestné asfalty CA.

5 Použitie asfaltových spojív vo vrstvách vozovky rešpektujúc triedy dopravného zaťaženia (STN 73 6114)

V revidovanej STN 73 6121: 2009 sú uvedené dve kvalitatívne triedy asfaltových zmesí asfaltového betónu (AC) a asfaltového koberca veľmi tenkého (BBTM). Obdobné členenie zmesi AC a BBTM je uvedené aj v KLAZ, pričom asfaltové zmesi kvalitatívnej triedy I sú určené pre vozovky triedy dopravného zaťaženia (TDZ) I až III, zmesi kvalitatívnej triedy II. pre vozovky triedy dopravného zaťaženia IV až VI. Asfaltová zmes asfaltového koberca mastixového nemá určenú kvalitatívnu triedu a používa sa na zhotovenie obrusnej vrstvy diaľnic, rýchlostných ciest a ciest I. triedy.

Tabuľka 4 uvádza použitie uvažovaných druhov asfaltových spojív na výrobu asfaltových zmesí s použitím v jednotlivých vrstvách vozovky, rešpektujúc triedy dopravného zaťaženia (STN 73 6114).

Z tabuľky 4 vyplýva, že:

- cestné asfalty tvrdších gradácií (30/45, 35/45 a 40/60) je možné použiť na zhotovenie horných podkladových vrstiev vozoviek triedy dopravného zaťaženia (TDZ) I až VI, rešpektujúc poznámky 1), 2), 3);
- cestné asfalty 50/70 a 70/100 majú použiteľnosť v asfaltových zmesiach asfaltového betónu;
- vo všetkých vrstvách vozovky triedy dopravného zaťaženia IV až VI (poznámka 2, tab. 4);
- cestné asfalty 50/70 a 70/100 je možné použiť na výrobu asfaltových zmesí pre všetky asfaltové vrstvy vozoviek triedy dopravného zaťaženia I až III v tom prípade, že asfaltové zmesi spĺňajú pevnostné a deformačné parametre kvalitatívnej triedy I (odolnosť proti trvalým deformáciám, a to max. pomernú hĺbku vyjazdenej koľaje, max. sklon vyjazdenej koľaje a citlivosť na vodu – obrusná vrstva), poznámka 3) tabuľky 4;
- multigradačný asfalt MTGA 60/80 je možné aplikovať na výrobu asfaltových zmesí pre všetky vrstvy vozovky triedy dopravného zaťaženia IV až VI s poznámkou 2 tabuľky 4;
- multigradačný asfalt MTGA 35/55 sa použije na zhotovenie asfaltových zmesí horných podkladových vrstiev TDZ I až VI a ložných vrstiev TDZ IV až VI.
- polymérom modifikované asfalty skupiny č. 1 zahŕňajú 4 druhy asfaltových modifikovaných spojív s bodom mäknutia KG 65 °C a 80 °C a s hornou hranicou penetrácie 80 až 100 (0,1 mm; 25 °C). Ich aplikácia je na výrobu asfaltových hutnených zmesí obrusných, ložných a horných podkladových vrstiev vozoviek TDZ I až III (diaľnice, rýchlostné cesty a cesty I. triedy) a na zhotovenie obrusných vrstiev TDZ IV, ak počet prejazdov ťažkých nákladných vozidiel v oboch smeroch za 24 h je väčší ako 500 (tabuľka C.1 STN 73 6114); polymérom modifikované asfalty skupiny č. 2 zahŕňajú 3 druhy modifikovaných asfaltov s bodom mäknutia KG v rozsahu 55 °C až 70 °C a s penetráciou na svojej hornej hranici 55 až 100 (0,1 mm; 25 °C).
- polymérom modifikované asfalty skupiny č. 1 zahŕňajú 4 druhy asfaltových modifikovaných spojív s bodom mäknutia KG 65 °C a 80 °C a s hornou hranicou penetrácie 80 až 100 (0,1 mm; 25 °C). Ich aplikácia je na výrobu asfaltových hutnených zmesí obrusných, ložných a horných podkladových vrstiev vozoviek TDZ I až III (diaľnice, rýchlostné cesty a cesty I. triedy) a na zhotovenie obrusných vrstiev TDZ IV, ak počet prejazdov ťažkých nákladných vozidiel v oboch smeroch za 24 h je väčší ako 500 (tabuľka C.1 STN 73 6114); polymérom modifikované asfalty skupiny č. 2 zahŕňajú 3 druhy modifikovaných asfaltov s bodom mäknutia KG v rozsahu 55 °C až 70 °C a s penetráciou na svojej hornej hranici 55 až 100 (0,1 mm; 25 °C).

Ich použitie je pri výrobe asfaltových zmesí asfaltového betónu pre ložné a horné podkladové vrstvy vozoviek TDZ I až III. Ich použitie je možné aj pre obrusné a ložné vrstvy vozoviek TDZ IV, ak počet prejazdov v oboch smeroch za 24 h je väčší ako 500 (tabuľka C.1 STN 73 6114).

Tabuľka 4 – Aplikácia asfaltov v hutnených zmesiach vo vrstvách vozovky z hľadiska penetračného indexu I_p

Druh asfaltu	Trieda dopravného zaťaženia (STN 73 6114)					
	I až III			IV až VI		
	obrusná vrstva	ložná vrstva	horná podkl. vrstva	obrusná vrstva	ložná vrstva	horná podkl. vrstva
Cestný asfalt						
30/45 ¹⁾ , 35/50 ¹⁾	-	-	áno ¹⁾	-	áno ¹⁾	áno ¹⁾
40/60 ³⁾	-	áno ³⁾	áno ³⁾	áno ²⁾	áno ²⁾	áno
50/70 ³⁾ , 70/100 ³⁾	áno ³⁾	áno ³⁾	áno ³⁾	áno ²⁾	áno ²⁾	áno
Polymérom modifikované asfalty						
Skupina č. 1						
PMB 45/80-75						
PMB 45/80-65	áno	áno	áno	áno	-	-
PMB 65/105-65						
PMB 40/100-65						
Skupina č. 2						
PMB 25/55-65	-	áno	áno	áno	áno	-
PMB 65/105-55						
PMB 45/80-55						
Multigradačný asfalt						
MTGA 60/80	-	-	-	áno ²⁾	áno ²⁾	áné
MTGA 35/50	-	-	áno	-	áno	áno
¹⁾ Tento cestný asfalt je vhodný pre teplotné oblasti južného, juhozápadného a juhovýchodného Slovenska. ²⁾ V prípade stúpacích pruhov a iných úsekov zaťažovaných TNV (napr. zastávky nekoľajovej MHD) musia použité asfaltové zmesi AC a BBTM vyhovovať požiadavkám odolnosti proti tvorbe trvalých deformácií pre kvalitatívnu triedu I. ³⁾ Asfaltové zmesi vyrobené s asfaltom 40/60, 50/70 alebo 70/100 musia spĺňať pevnostné a deformačné parametre kvalitatívnej triedy I v zmysle KLAZ.						

6 Záver – dosiahnuté poznatky

Riešenie rozborovej úlohy, ktoré bolo zamerané na výpočet penetračného indexu I_p asfaltových spojív v rozsahu Katalógových listov asfaltov (KLA 2/2009), na stanovenie závislosti I_p na bode mäknutia a penetrácie preukázalo, že asfaltové spojivá v KLA sú oprávnené rozdelené na:

- cestné asfalty;
- polymérom modifikované asfalty;
- multigradačné asfalty.

Bolo zistené, že:

cestné asfalty majú zo všetkých asfaltových spojív najnižšiu hodnotu penetračného indexu ($-2 < I_p < 0$) a nachádzajú sa v oblasti pre elasticko-sólové asfalty, čo polymérom modifikované asfalty sa nachádzajú v oblasti pre elasticko-tixotropné asfalty ($I_p \geq 2$).

Stanovením penetračného indexu multigradačných asfaltov je konštatované, že $ich - 2 < I_p \leq 2$ a z tohto pohľadu hovoríme pri týchto o vyššej kvalitatívnej triede v porovnaní s cestnými asfaltmi.

Na základe týchto poznatkov je v tabuľkovej forme spracované použitie asfaltových spojív v hutnených zmesiach pre vrstvy vozovky.

Modifikované asfalty s najvyššími hodnotami bodu mäknutia sú určené pre asfaltové zmesi obrusných, ložných a horných podkladových vrstiev vozoviek TDZ I až III, i keď do ložných a horných podkladových vrstiev je možné použiť asfaltové zmesi s nižším bodom mäknutia (KG 55 °C až 65 °C). Takto je rešpektovaný poznatok získaný vedeckými prácami na Žilinskej Univerzite v Žiline, že do obrusných, resp. ložných, prípadne horných podkladových vrstiev je potrebné umiestniť asfaltové zmesi vyrobené s asfaltmi, ktorých bod mäknutia $KG \geq \max.$ teploty na povrchu vrstvy v letnom období.

Katalógové listy asfaltov (účinnosť od 1. 1. 2009) **nie sú v rozpore** s predmetnou rozborovou úlohou.

Literatúra

- [1] A. Runa: Sortiment asfaltových výrobkov z produkcie a.s. Slovnaft, Bratislava, Svetové trendy z oblasti spracovania ropy a petrochémie. Ropa a uhlia, číslo 4/1993, ročník: 35

Bratislava, 15. júl 2009

Vypracoval: Ing. Z. Loveček, CSc.
Ing. J. Kollár, PhD.