

Ministerstvo dopravy a spojů ČR

Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT)

Technické podmínky

Schváleno MDS-OPK čj. 29044/01-123
ze dne 12.11.2001 s účinností od 1. prosince 2001
SSŽ, PSVS, ČVUT Praha, VUT Brno
září 2001

OBSAH:

- 1. PŘEDMĚT TP**
- 2. ROZDĚLENÍ SMĚSÍ VMT**
- 3. TERMÍNY A DEFINICE, OZNAČOVÁNÍ**
- 4. UŽITÍ VE VOZOVCE**
 - ~~4.1~~ Obecné zásady k použití VMT
 - ~~4.2~~ Návrh a posouzení
 - ~~4.3~~ Užití VMT v konstrukci vozovky
 - ~~4.4~~ Loušťky vrstev
- 5. STAVEBNÍ MATERIÁLY**
 - ~~5.1~~ Kamenivo
 - ~~5.2~~ Asfalt
 - ~~5.3~~ R-materiál
 - ~~5.4~~ Přísady
- 6. STAVEBNÍ SMĚS**
 - ~~6.1~~ Složení
 - ~~6.2~~ Návrh složení a technické požadavky
- 7. STAVEBNÍ PRÁCE**
 - ~~7.1~~ Úprava podkladu
 - ~~7.2~~ Výroba směsi
 - ~~7.3~~ Doprava
 - ~~7.4~~ Rozprostírání
 - ~~7.5~~ Hutnění
- 8. ZKOUŠENÍ A KONTROLA**
 - ~~8.1~~ Druhy zkoušek
 - ~~8.2~~ Zkoušení stavebních materiálů
 - ~~8.3~~ Zkoušení asfaltové směsi
 - ~~8.4~~ Zkoušení hotové úpravy
- 9. SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY**

Přílohy TP

- ~~Příl. č. 1~~ Zkouška relaxace asfaltových směsí
~~Příl. č. 2~~ Stanovení vlastností asfaltových směsí zkouškou v tahu za ohybu
~~Příl. č. 3~~ Zásady posouzení nebezpečí vzniku trhlin za nízkých teplot
~~Příl. č. 4~~ Přehled vzorových profilů (podloží E = 45 MPa, resp. CBR = 5 %)

1. Předmět TP

Technické podmínky (dále TP) platí pro návrh, výrobu, dopravu, pokládku, kontrolu a zkoušení hutněných asfaltových směsí a vrstev typu VMT tj. směsí a úprav s vysokým modulem tuhosti, určených pro podkladní a ložní vrstvy vozovek, zejména s velmi těžkým dopravním zatížením. TP uvádějí i některé základní údaje pro jejich aplikaci v konstrukcích vozovek.

Použití směsí a úprav VMT umožňuje:

- minimalizovat vznik nadměrných trvalých deformací ve formě vyjetých kolejí a jiných poruch podobného typu,
- dosáhnout vysoké odolnosti asfaltových vrstev proti únavě i proti působení vody a tím zajistit i jejich vysokou životnost,
- snížení tloušťky vozovky ve srovnání s klasickými typy úprav či zvýšení provozní výkonnosti vozovky.

TP navazují na ČSN 73 6121, TKP a ~~TP 1099a~~ jejich rozsah rozšiřují.

2. Rozdělení směsí VMT

Směsi i vrstvy VMT připravované podle těchto TP se rozdělují:

a) Podle složení a fyzikálně-mechanických vlastností zhutněné směsi:

- VMT A, tj. směsi s relativně vyšším obsahem asfaltu tvrdších druhů a nižší mezerovitostí (viz ~~tab. 27~~
- VMT B, tj. směsi s obvyklým obsahem asfaltu tvrdších druhů a obvyklou mezerovitostí (viz ~~tab. 33~~

b) Podle zrnitosti použité kamenné směsi na druhy 0-16 a 0-22.

c) Podle způsobu zajištění funkčních vlastností:

Skupina I s ověřením modulu tuhosti směsi VMT zkouškou.

U směsí skupiny I postačí splnění požadavků tučně vytištěných v ~~tab. 22a 33~~ Ostatní vlastnosti a údaje jsou pouze informativní.

Skupina II bez ověření modulu tuhosti směsi VMT zkouškou. U směsí skupiny II je nutné vždy splnit požadavky ~~tab. 22a 33~~ na složení směsi, požadavky Marshallovy zkoušky (kromě Mk a Sv) a zkoušky opakovaného pojiždění kolem (podle TP 109, ~~příloha A1~~).

3. Termíny a definice, označování

Základní termíny z oblasti pozemních komunikací jsou uvedeny v ČSN 73 0020, ČSN 73 6100, ČSN 73 6114, ČSN 73 6121 a v dalších citovaných a souvisejících normách a předpisech.

Použité značky vrstev vozovek, vlastností asfaltových směsí a vstupních surovin odpovídají normám ČSN 73 6121, ČSN 73 6122 a ČSN 73 6160:

AB	- asfaltový beton (ČSN 73 6121),
OKK	- obalované kamenivo (ČSN 73 6121),
BB	- kvalitativní třída kameniva (ČSN 72 1512),
SMM	- stabilita podle Marshalla (ČSN 73 6160),
PMM	- přetvoření podle Marshalla (ČSN 73 6160),
TMM	- míra tuhosti (ČSN 73 6160),
MM	- mezerovitost asfaltové směsi (ČSN 73 6160),
Mkk	- mezerovitost směsi kameniva ve zhutněné asfaltové směsi (ČSN 73 6160),
Svv	- stupeň vyplnění mezer asfaltem (ČSN 73 6160),
n	- koeficient sytosti (ČSN 73 6160),
ψ₃₃	- hloubka vyjeté koleje zjištěná uprostřed pojižděné stopy (ČSN 73 6121),
ψ₃₃	- střední hloubka vyjeté koleje (ČSN 73 6121),
pp₁₁ pp₃₃	- přírůstek hloubky vyjeté koleje (ČSN 73 6121),
I_{mdd}	- návrhová hodnota indexu mrazu podle TP 77 (pro střední dobu návratu 10 let),
KK₃₃	- otlukovost kameniva (ČSN 72 1512),
b_{ii}₃₃	- podíl tvarově nevhodných zrn (ČSN 72 1512),
φ₃₃	- objemová hmotnost nezhutněné kamenné směsi stanovená v pyknometru a v rozpouštědle (g.cm ⁻³), (ČSN 73 6160),

φ _{ss}	- objemová hmotnost nezhuťněné asfaltové směsi stanovená v rozpouštědle,
QQ _{m,255}	- odolnost kameniva proti mrazu zmrázovací zkouškou po 25 cyklech (ČSN 72 1186),
QQ ₅₅	- trvanlivost kameniva po 5 zkušebních cyklech (ČSN 72 1186),
MZnw	- míra zahlinění DDK, stanovená metodou ztráty sušením (ČSN 72 1173, změna 1),
AMM	- silniční modifikovaný asfalt,
AMee	- silniční asfalt modifikovaný elastomerem,
AMpp	- silniční asfalt modifikovaný plastomerem,
DKK	- drobné kamenivo,
HKK	- hrubé kamenivo,
DDKK	- drobné drcené kamenivo,
DTKK	- drobné těžené kamenivo,
HDKK	- hrubé drcené kamenivo,
ŠDD	- šterkodrt' (ČSN 73 6126),
VŠŠ	- vibrovaný šterk (ČSN 73 6126),
MZKK	- mechanicky zpevněné kamenivo (ČSN 73 6126),
NATT	- Nottingham Asphalt Tester,
TKPP	- Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací,
ZTKPP	- Zvláštní technické kvalitativní podmínky,
RMZZ	- rozšířená Marshallova zkouška zahrnující stanovení hodnot SM, PM, TM, M, Mk a Sv ve smyslu ČSN 73 6160 čl. 64 až 89 a 169 až 189.
TNN _{V₀₀}	- průměrná denní intenzita provozu všech těžkých nákladních vozidel v roce sčítání dopravy

Další použité značky v TP:

VMT - obecná zkratka (označení) pro směsi a vrstvy s vysokým modulem tuhosti podle těchto TP,

VMT A - zkratka (označení) pro směsi a vrstvy VMT typu A (viz tab. 2),

VMT B - zkratka (označení) pro směsi a vrstvy VMT typu B (viz tab. 3).

Multigrádový asfalt - asfalt vyrobený v rafineriích speciální technologií, vyznačující se především rozšířeným oborem plasticity a vyšším penetračním indexem (vypočteným podle příl. B ČSN EN 12591) než obvyklé nemodifikované asfalty.

R-materiál - stará asfaltová směs získaná z místa dřívějšího zabudování frézováním či bouráním, upravená následně tříděním (případně drcením, homogenizací a tříděním), která se přidává do asfaltové směsi.

V technické dokumentaci se směsi a úpravy VMT označují zkratkami VMT A nebo VMT B podle typu směsi. Za touto značkou se uvádí zrnitost použité kamenné směsi (0-16 nebo 0-22). Dále se uvede v závorce skupina směsi (I nebo II) a tloušťka vrstvy v mm.

Příklad označení:

VMT A 0-16, (II), 60; vrstva (ložní nebo podkladní) se směsí s vysokým modulem tuhosti typu A, zrnitost 0-16, skupina II (bez ověření modulu tuhosti zkouškou); tloušťka vrstvy po zhuťnění 60 mm.

4. Užití ve vozovce

4.1 Obecné zásady k použití VMT

Předpokladem úspěšného použití směsí a úprav VMT je splnění těchto základních požadavků:

- Technicky správný návrh konstrukce vozovky s dostatečnými tloušťkami vhodných konstrukčních vrstev navržených s ohledem na předpokládané dopravní zatížení, klimatické podmínky, vodní režim a únosnost podloží. V případě oprav je nutné důkladně posoudit technický stav konstrukce vozovky, zejména pak kvalitu níže ležících vrstev, v souladu s TP 877
- zajištění dobrého a trvalého spojení asfaltových konstrukčních vrstev,
- zohlednění předpokládaných teplotních a povětrnostních podmínek při provádění prací, a to již při návrhu konstrukce vozovky,
- zamezit vnikání vody do asfaltových vrstev vozovky (např. utěsnění okrajů vrstev asfaltovým postřikem) a podle potřeby zajistit dostatečné odvodnění vrstvy (např. provedením drenážních vrtů, rýh apod.),

- návrh složení směsí VMT a posouzení jejich vlastností provést v dostatečném rozsahu a s ohledem na předpokládané dopravní zatížení, působící klimatické podmínky (zejména možný vliv nejnižších zimních teplot) a umístění vrstev VMT v konstrukci PK.

Oba typy směsí VMT (VMT A a VMT B) lze použít jak pro podkladní, tak i pro ložní vrstvy vozovek.

4.2 Návrh a posouzení

4.2.11 Obecné zásady pro návrh vozovek obsažené v ČSN 73 6114 (t.zn. dopravní a klimatické zatížení, principy posouzení) platí i pro vozovky s VMT.

Návrhovou metodu podle TP 77 bude možné pro vozovky s VMT použít až po upřesnění únavových vlastností směsí, měřených a hodnocených v souladu s připravovanou evropskou normou EN 12697 a po úpravách souvisejících článků TP 77.

Je možné použít vzorové profily VP 1-1, 1-2, 2-1 a 2-2 v příloze č.4. Profily platí pro rychlost pohybu TNV ≥ 60 km/hod. Pro pomalou a zastavující dopravu platí tyto profily pouze tehdy, je-li směs VMT navržena podle těchto TP, je zhotovená z modifikovaných asfaltů a ostatní asfaltové vrstvy splňují požadavky TP 1099

Pro jinou skladbu vozovek než v příloze č. 44 je nutné provádět návrh a posouzení vozovky ve spolupráci se specialisty obeznámenými podrobně s problémy při aplikaci výpočtové metody podle TP 77 pro vozovky s VMT (autoři TP 77, TP 78, ČSN 73 6114, a těchto TP).

Pozn.: Aplikace výsledků laboratorních zkoušek funkčních vlastností směsí s VMT (tj. modul tuhosti, únavové charakteristiky) postupem podle platné TP 77 by mohla v některých případech (např. u vozovek s podkladními vrstvami stmelеныmi hydraulickými pojivy) vést k příliš velkému zmenšení tloušťky vozovky, a tím k jejímu poddimenzování.

Profily v příloze č. 44 vyhoví i pro směsi s nemodifikovanými pojivy uvedenými v tab. 22a 33. Při použití směsí s modifikovanými pojivy v podkladních vrstvách lze obvykle docílit úsporu celkové tloušťky vozovky proti uvedeným profilům.

Pozn.: Při použití směsí s modifikovaným pojivem do vrstvy ložní by byl rozdíl v celkové tloušťce vozovky malý.

4.2.22 Stanovení modulu tuhosti při průkazných zkouškách není nutné, jestliže vrstva VMT nahrazuje standardní ložní či podkladní vrstvu stejné tloušťky a konstrukce není jinak měněna.

4.2.33 V případě použití pojiv nejmenovaných v tabulce 22a 33a v případě použití směsí VMT na dálnicích, rychlostních silnicích a rychlostních místních komunikacích se sníženou tloušťkou vrstev oproti profilům v příloze č. 44a proti konstrukcím navrženým podle TP 78 nebo TP 77 lze použít pouze směsi skupiny I, tj. s ověřením modulů tuhosti zkouškou.

4.2.44 Posouzení vlastností při nízkých teplotách (podle přílohy č. 33) je nutné, pokud směs VMT z nemodifikovaného pojiva je položena do ložní vrstvy a na ní položená obrusná vrstva je tenčí než 40 mm nebo jsou-li klimatické podmínky lokality velmi nepříznivé (Např.: Imd $> 600^{\circ}\text{C}$). (Pozn.: Na základě zhodnocení provedených zkoušek a údajů v literatuře lze konstatovat, že směsi s modifikovaným asfaltem AM 25 v ložní vrstvě s obrusnou vrstvou 40 mm a hodnotou Imd $< 600^{\circ}\text{C}$ den z hlediska nízkých teplot vyhoví.)

4.3 Užití VMT v konstrukci vozovky

4.3.11 Směsi a úpravy typu VMT A a VMT B lze obecně použít pro podkladní a ložní vrstvy vozovek všech tříd dopravního zatížení. Mají se použít především na vozovkách s velkým dopravním zatížením (třída dopravního zatížení I, II a v úsecích s pomalou a zastavující dopravou), zejména na nestmelенých podkladních vrstvách. U vozovek s menším dopravním zatížením je použití VMT odůvodněné jen tehdy, pokud je konstrukce vozovky ekonomicky úspornější než vozovka podle TP 78.

Pozn.: Zvláštní pozornost je však nutné věnovat výběru druhu pojiva zejména při použití vrstev VMT do ložních vrstev při tloušťce obrusné vrstvy menší než 40 mm a při nepříznivých klimatických podmínkách (viz čl. 4.2.44).

4.3.22 Směsi VMT lze pokládat na všechny druhy podkladů zajišťujících možnost dosažení požadované míry zhutnění a předepsané mezerovitosti.

Použití směsí s VMT při rekonstrukcích vozovek je třeba individuálně zvážit, jestliže je podklad vrstvy VMT porušen trhlinami, podél kterých může docházet k pohybům i po opravách trhlin podle TP 115. (V případech horizontálních pohybů lze řešit například vložením membrány z

modifikovaného asfaltu).

4.3.33 Při pokládce směsi VMT na nestmelené vrstvy je třeba věnovat náležitou pozornost rovnosti povrchu, aby se omezilo nebezpečí nadměrného lokálního snížení tloušťky vrstvy VMT.

Navrhování a realizaci směsí VMT na podklady stmelené hydraulickými pojivy je třeba posuzovat individuálně, neboť dobré trvalé spojení vrstev je v tomto případě obtížněji dosažitelné. Dále je nutné posoudit, zdali jsou zapotřebí opatření proti šíření reflexních trhlin z podkladu podle TP 77.

Před pokládkou vrstvy VMT se musí provést spojovací postřík s výjimkou pokládky na nestmelené vrstvy.

4.4 Tloušťky vrstev

4.4.11 Tloušťka jedné pokládané ložní vrstvy typu VMT A nebo VMT B zrnitosti 0-16 musí být v rozmezí 50-80 mm, v případě zrnitosti 0-22 v rozmezí 60-100 mm.

4.4.22 Tloušťka jedné pokládané podkladní vrstvy typu VMT A nebo VMT B zrnitosti 0-16 musí být v rozmezí 60-100 mm, v případě zrnitosti 0-22 v rozmezí 70-120 mm.

4.4.33 V případě návrhu směsi VMT na membránu omezující šíření trhlin z podkladu je třeba postupovat individuálně. Zhotovitel musí volit pojiva směsi VMT a membrány, ochranu membrány, tloušťku vrstvy VMT a pracovní postup tak, aby při pokládce vrstvy VMT nedošlo k takovému změknutí membrány, které by ovlivnilo její působení v konstrukci vozovky a znemožnilo kvalitní provedení vrstvy VMT.

5. Stavební materiály

5.1 Kamenivo

5.1.1 Požadované kvalitativní parametry drceného kameniva pro směsi typu VMT musí odpovídat - v návaznosti na ČSN 72 1512 - údajům uvedeným v tab. 1. Těžené kamenivo nelze použít.

Tab. 1 Požadavky na kamenivo směsí VMT

Druh použitého asfaltu	Nejnižší přípustná teplota směsi podle tloušťky vrstvy v mm ¹⁾		
	do 70	70 - 100	nad 100
AM 45	160	145	130
AM 25	170	155	140
Multigrádový asfalt gradace 45	160	145	130
Multigrádový asfalt gradace 25 silniční asfalt 20/30	170	155	140

¹⁾ Teplota směsi se měří za rozdělovacím šnekem finišeru

Jako kamenná moučka (filer), která se přidává do směsi kameniva, se užívá mletý vápenec podle ČSN 72 1210 a ČSN 72 1220. Kamenná moučka musí být suchá, bez shluků, nesmí obsahovat organické látky a propad sítem 009 musí být nejméně 60% hmotnosti.

5.2 Asfalt

5.2.1 Pro výrobu asfaltových směsí typu VMT se používají:

- asfalty silniční penetrace 20/30 (podle ČSN EN 12 591),
- modifikované asfalty nízkých penetrací AM 25, AM 45 (podle TP 1099) (např. asfalty AMe 25, AMe 45 resp. AMp 25, AMp 45),
- speciální multigrádové asfalty s penetrací 20/30. Použití multigrádových asfaltů s vyšší penetrací je možné jen tehdy, pokud je zkouškami asfaltových směsí prokázáno, že jejich moduly tuhosti splňují požadavky tabulek 2, 3 tohoto TP. (Pro hodnocení vlastností multigrádových asfaltů platí normy výrobce nebo jím specifikované technické údaje).

5.2.22 K dosažení předepsaných technických požadavků lze použít také kombinaci ropných asfaltů a polymerních nebo přírodních přísad.

5.2.33 Každý asfalt neuvedený v článku 5.2.1 musí být před použitím prověřen z hlediska chování při nízkých i vysokých teplotách (podle kritérií pro směsi v tab. 2, 3 TP a přílohy 3).

5.3 R-materiál

5.3.11 Použitý R-materiál musí být získán frézováním krytů asfaltových vozovek s následnou úpravou tříděním, popřípadě předrcením a homogenizací.

5.3.22 U použitého R-materiálu musí být zjištěna po extrakci čára zrnitosti kameniva, obsah asfaltu a základní vlastnosti asfaltu (alespoň bod měknutí KK a penetrace při 25 °C) - četnost zkoušek viz tab. 77 Použitý R-materiál nesmí obsahovat cizorodé částice v množství větším než 1,5% a musí být homogenní.

5.4 Přísady

Na zlepšení přilnavosti asfaltu ke kamenivu, k úpravě zpracovatelnosti a reologických vlastností se mohou používat ověřené přísady.

6. Stavební směs

6.1 Složení

6.1.11 Směs kameniva se skládá z jednotlivých frakcí drceného kameniva, popř. z kameniva z R-materiálu tak, aby výsledná čára zrnitosti při průkazných zkouškách ležela uvnitř oboru zrnitosti podle tab. 22a 33V případě směsí skupiny I (u nichž jsou prokazovány všechny funkční vlastnosti podle tab. 22a 33) lze použít i jiné obory zrnitosti. (Pozn. do směsí skupiny I je nutné řadit všechny směsi s pojivy modifikovanými a multigrádními druhu (gradace) 45 - viz vysvětlivka 7 v tab. 22a vysvětlivka 6 v tab. 33)

Nejvyšší přípustný obsah R-materiálu (v % hmotnosti asfaltové směsi) je 15% pro ložní vrstvy a 20% pro podkladní vrstvy.

Tab. 2 Požadavky na složení směsi VMT A a jejich základní fyzikálně-mechanické vlastnosti

Směs		VMT A 0-22	VMT A 0-16
Propad sítím v % hmotnosti směsi kameniva ²¹⁾			
	32	100	100
	22	90 – 100	100
	16	72 – 82	90 - 100
	8	50 – 60	54 - 70
	4	34 – 46	36 - 52
	2	24 – 34	26 - 38
	009	5 – 9	5 - 10
Podíl R-materiálu		max. 15% pro ložní vrstvy max. 20% ¹⁾ pro podkladní vrstvy	
Podíl drceného kameniva		jen drcené (nové) kamenivo	
Orientační obsah asfaltu v % hm. asfaltové směsi ²⁾		4,33 - 5,6 ^{3), 5)}	4,5 - 5,88 ^{4), 5)}
Druh asfaltu ⁸⁾		silniční asfalt 20/30 ⁶⁾ , multigrádový asfalt 20/30 modifikované pojivo AMe25, AMP25 modifikované a multigrádové asfalty gradace 45 ⁷⁾ .	
Marshallova zkouška (2x75 úderů)	Stabilita SM (kN)	min. 14	
	Přetvoření PM (0,1 mm)	20 - 50 (60) ⁹⁾	
	Mezerovitost M (% obj.) ¹⁰⁾	3,0 - 4,5 (2,0 - 5,5) ¹⁸⁾	
	Mezerovitost směsi kameniva M _{KK} (% obj.) ¹³⁾	min. 14,5 (13,5) ¹⁸⁾	min. 15,5 (14,5) ¹⁸⁾
	Stupeň vyplnění mezer asfaltem S _S (%) ¹³⁾	70 - 80 (68 - 82) ¹⁸⁾	
Opakované pojezdění kolem T= 50 sC ¹¹⁾	hloubka koleje Y ₃ (Y _{SS}) po 10000 pojezdech v (mm)	max. 1,3	
	přirůstek hloubky koleje mezi 20000 a 10000 pojezdy v (mm)	max. 0,22 ²²⁾	

Modul tuhosti = 15C (MPa) ¹²⁾	sinusoidální zatěžování ¹⁹⁾	min. 9 000
	příčný tah (NAT) ²⁰⁾	min. 9 000
<i>Informativní</i>	<i>hodnoty vlastností asfaltových směsí</i>	<i>za nízkých teplot ¹⁷⁾</i>
Zkouška relaxace ^{13), 14), 16)} ,	pokles napětí na hodnotu 50% při T = ± 0°C v (s)	ložní vrstvy max. 600 podkladní vrstvy max. 1 200
Zkouška pevnosti v tahu za ohybu ^{13), 15), 16)}	pevnost v tahu za ohybu RR při T = ± 0°C v (MPa)	min. 6

Směsi skupiny II musí splňovat požadavky v tab. 22na složení směsi, požadavky Marshallovy zkoušky (kromě Mk a Sv) a zkoušky opakovaného poježdění kolem.

Směsi skupiny I musí splňovat jen tučně vyištěné hodnoty v tab. 2

Pozn. k tabulce 2:

- 1) Je-li R-materiálu víc než 15%, je nutno prověřit vlastnosti směsi za nízkých teplot.
- 2) Přesný obsah asfaltu se určí výpočtem podle koeficientu sytosti podle ČSN 73 6160 s přihlédnutím k objemové hmotnosti kameniva (viz tab. 4). Zpřesní se podle výsledků rozšířené Marshallovy zkoušky (M, MK, SV atd.)
- 3) Obsah asfaltu v % obj. má být ve zhutněné směsi (Marshallova tělesa) min. 11,0 % obj..
- 4) Obsah asfaltu v % obj. má být ve zhutněné směsi (Marshallova tělesa) min. 11,5 % obj..
- 5) Podle potřeby se pro zlepšení přilnavosti a zpracovatelnosti přidává vhodná přísada.
- 6) Jen pro podkladní vrstvy vozovek.
- 7) Modul tuhosti směsi s pojivy druhu (gradace) 45 je nutné vždy ověřit zkouškou.
- 8) Použití jiných druhů asfaltů a modifikačních přísad musí být technicky zdůvodněno a doloženo zkouškami pojiva i směsi - včetně ověření modulů tuhosti a nízkoteplotních vlastností (viz čl. 5.2.3)
- 9) Hodnota v závorce platí při použití modifikovaných asfaltů.
- 10) Při stanovení s v rozpouštědle.
- 11) Podle přílohy A1 TP 109
- 12) Provádí se jen v případě použití jiných (nejmenovaných) pojiv a v případě použití směsi na dálnicích, rychlostních silnicích a rychlostních místních komunikacích; stanovení není nutné v případě, že vrstva nahrazuje klasickou ložní či podkladní vrstvu stejné tloušťky a konstrukce není jinak měněna.
- 13) Jen doporučené hodnoty.
- 14) Zkouší se podle přílohy 1 tohoto předpisu.
- 15) Zkouší se podle přílohy 2 tohoto předpisu.
- 16) Pokud zjištěné výsledky nevyhoví, je nutné provést další ověření (stanovení kritické teploty, zjištění relaxace a pevnosti při nižších teplotách, atd.) či posouzení dle praktických zkušeností.
- 17) Speciální posouzení nebezpečí vzniku smršťovacích trhlin podle příl. č. 33 je nutné, je-li obrusná vrstva tenčí než 40 mm nebo jsou-li klimatické podmínky lokality velmi nepříznivé (například lmd > 600 °C den).
- 18) Údaje v závorkách platí pro kontrolní zkoušky.
- 19) Stanoví se na vzorcích komolého klínu jako absolutní hodnota komplexního modulu tuhosti podle ČSN 73 6160 (označení modulu S).
- 20) Stanoví se na Marshallových tělesech podle připravované EN 12697-26 příloha C (označení Sm).
- 21) Při různé objemové hmotnosti HDK a DDK lze čáru zrnitosti vyhodnocovat v % objemu.
- 22) Při použití v podkladní vrstvě max 0,25.

Tab. 3 Požadavky na složení směsi VMT B a jejich základní fyzikálně-mechanické vlastnosti

--

Směs		VMT B 0-22	VMT B 0-16
Propad sítem v % hmotnosti směsi kameniva ²⁰⁾			
		32	100
		22	90 – 100
		16	72 – 82
		8	50 – 60
		4	34 – 46
		2	24 – 34
		009	4 – 8
Podíl R-materiálu		max. 15% ložní vrstvy max. 20% ¹⁾ podkladní vrstvy	
Podíl drceného kameniva		jen drcené (nové) kamenivo	
Orientační obsah asfaltu v % hm. asfaltové směsi ²⁾		4,0 - 5,0 ^{3), 5)}	4,2 - 5,2 ^{4), 5)}
Druh asfaltů ⁷⁾		modifikované pojivo AMe 25, AMp 25 modifikované a multigrádové asfalty gradace 45 ⁶⁾	
Marshallova zkouška (2x75 úderů)	Stabilita SM (kN)	min. 14	
	Přetvoření PM (0,1 mm)	20 – 50 (60) ⁸⁾	
	Mezerovitost M (% obj.) ⁹⁾	4,0 - 5,5 (3,0 - 6,5) ¹⁷⁾	
	Mezerovitost směsi kameniva MM (% obj.) ¹²⁾	min. 14,5 (13,5) ¹⁷⁾	min. 15,5 (14,5) ¹⁷⁾
	Stupeň vyplnění mezer asfaltem SS (%) ¹²⁾	62 - 74 (60 - 76) ¹⁷⁾	
Opakované poježdění kolem T= 50 °C ¹⁰⁾	hloubka koleje Y ₃ (Y _{SS}) po 10000 pojezdech v (mm)	max. 1,1	
Modul tuhosti = 15E (MPa) ¹¹⁾	přírůstek hloubky koleje mezi 20000 a 10000 pojezdy v (mm)	max. 0,18 ²¹⁾	
	sinusoidální zatěžování ¹⁸⁾	min. 9 000	
Informativní	příčný tah (NAT) ¹⁹⁾	min. 9 000	
	hodnoty vlastností asfaltových za nízkých teplot ¹⁶⁾ směsí		
Zkouška relaxace ^{12), 13), 15)}	pokles napětí na hodnotu 50% při T = ± 0°C v (s)	ložní vrstvy max. 600 podkladní vrstvy max. 1 200	
Zkouška pevnosti v tahu za ohybu ^{12), 14), 15)}	pevnost v tahu za ohybu RR při T = ± 0°C v (MPa)	min. 6	

Směsi skupiny II musí splňovat u provedených zkoušek všechny požadavky v tab. 33 na složení směsi, požadavky Marshallovy zkoušky (kromě Mk a Sv) a zkoušky opakovaného poježdění kolem.

Směsi skupiny I musí splňovat jen tučně vtištěné hodnoty v tab. 33

Pozn. k tabulce 3:

1) Je-li R-materiálu víc než 15%, je nutno prověřit vlastnosti směsi za nízkých teplot.

2) Přesný obsah asfaltu se určí podle výsledků rozšířené Marshallovy zkoušky (M, MK, SV atd.) s přihlédnutím k hodnotě koeficientu sytosti (viz tab. 44).

- 3) Obsah asfaltu v % objemu má být ve zhutněné směsi (Marshallova tělesa) min. 10 % obj.
- 4) Obsah asfaltu v % objemu má být ve zhutněné směsi (Marshallova tělesa) min. 10,5 % obj.
- 5) Podle potřeby se pro zlepšení přilnavosti a zpracovatelnosti přidává vhodná přísada.
- 6) Modul tuhosti směsi s pojivy druhu (gradace) 45 je nutné vždy ověřit zkouškou.
- 7) Použití jiných druhů nemodifikovaných i modifikovaných asfaltů a modifikačních přísad musí být technicky zdůvodněno a doloženo zkouškami pojiva i směsi - včetně ověření modulů tuhosti a nízkoteplotních vlastností (viz čl. 5.2.3)
- 8) Hodnota v závorce platí při použití modifikovaných asfaltů.
- 9) Při stanovení s v rozpouštědle.
- 10) Podle přílohy A.1 TP 1099
- 11) Provádí se jen v případě použití jiných (nejmenovaných) modifikovaných pojiv a v případě použití směsi na dálnicích, rychlostních silnicích a rychlostních místních komunikacích. Stanovení není nutné v případě, že vrstva nahrazuje klasickou ložní či podkladní vrstvu stejné tloušťky a konstrukce není jinak měněna.
- 12) Jen doporučené hodnoty.
- 13) Zkouší se podle přílohy 11 tohoto předpisu.
- 14) Zkouší se podle přílohy 22 tohoto předpisu.
- 15) Pokud zjištěné výsledky nevyhovují, je nutné provést další ověření (stanovení kritické teploty, zjištění relaxace a pevnosti při nižších teplotách atd.) či posouzení podle praktických zkušeností.
- 16) Speciální posouzení nebezpečí vzniku smršťovacích trhlin podle příl. č. 33 je nutné, je-li obrusná vrstva tenčí než 40 mm nebo jsou-li klimatické podmínky lokality velmi nepříznivé (např. Imd > 600°C den).
- 17) Údaje v závorkách platí pro kontrolní zkoušky.
- 18) Stanoví se na vzorcích komolého klínu jako absolutní hodnota komplexního modulu tuhosti podle ČSN 73 6160 (označení modulu S)
- 19) Stanoví se na Marshallových tělesech podle připravované EN 12697-26 příloha C (označení Sm).
- 20) Při různé objemové hmotnosti HDK a DDK lze čáru zrnitosti vyhodnocovat v % objemu.
- 21) Při použití v podkladní vrstvě max 0,20

6.1.22 Návrh složení směsi kameniva se doporučuje provést s ohledem na předpokládaný a požadovaný obsah asfaltu. Minimální hodnoty koeficientu sytosti pro optimální obsah asfaltu jsou uvedeny v tab. 44

Tab. 4 Minimální hodnoty koeficientu sytosti n

6.1.33 Druh asfaltu se určí podle údajů uvedených v části 5.22a údajů tab. 22a 33

6.1.44 Při provádění průkazních zkoušek musí být u směsi VMT vždy ověřena přilnavost použitého asfaltu k použitému hrubému kamenivu a musí být dosaženo hodnocení nejméně přilnavost dobrá (podle ČSN 73 6161).

6.2 Návrh složení a technické požadavky

6.2.11 Návrh složení směsi VMT a optimálního množství asfaltu se provede rozšířenou Marshallovou zkouškou podle ČSN 73 6160 (2x75 úderů pěchu) na 5 zkušebních záměsech s odstupňovaným množstvím asfaltu. Teplotu hutnění je nutné přizpůsobit viskozitě použitého asfaltu (obvykle 150 až 160°C); její hodnotu je nutné uvést u výsledků průkazní zkoušky.

Při použití asfaltu druhu 45 má být teplota směsi při hutnění 150 ± 5°C, asfaltu druhu 25 teplota hutnění 160 ± 5°C.

Při stanovení optima asfaltu i intervalu optima asfaltu je nutné dodržet požadovanou minimální hodnotu koeficientu sytosti (viz část 6.1.22)

Pozn.: V případě zpracování tzv. "doplňkové" průkazní zkoušky t.zn. při pouhé záměně druhu použitého asfaltu, postačuje provedení Marshallovy zkoušky na 3 zkušebních záměsech s

odstupňovaným množstvím asfaltu.

Údaje k provádění a hodnocení Marshallovy zkoušky jsou uvedeny v tab. 22a 33

6.2.22 U navržené směsi VMT s optimálním obsahem asfaltu se provede vždy zkouška opakovaného pojiždění kolem podle metodiky A.1 TP 1099 Požadované hodnoty hloubky koleje a přírůstku hloubky koleje jsou uvedeny v tab. 22a tab. 33

6.2.33 Moduly tuhosti se stanovují zkouškou na komolém klínu nebo v příčném tahu v přístroji NAT (viz pozn. 19, 20 k tabulce 22). Pro účely tohoto TP se obě zkoušky považují za rovnocenné. Použití jiné zkoušky (např. ohybové zkoušky na trámci uvedené v prEN 12697-26 pro zkoušení tuhosti asfaltových směsí) musí být odborně ověřeno a odsouhlaseno objednatelem.

Stanovení modulů tuhosti navržené výsledné směsi při průkazných zkouškách je nutné v případech:

- návrhu složení směsi VMT skupiny I (neplatí v případě prosté náhrady),
- použití pojiv nejmenovaných v těchto TP,
- použití směsi VMT na dálnicích, rychlostních silnicích a rychlostních místních komunikacích, jestliže se použitím směsi VMT sníží tloušťka asfaltových vrstev vozovky proti konstrukci s použitím běžných směsí.

Stanovení modulu tuhosti navržené výsledné směsi při průkazných zkouškách není nutné v těchto případech:

- návrh složení směsi VMT skupiny II,
- vrstva VMT nahrazuje klasickou asfaltovou ložní či podkladní vrstvu stejné tloušťky a konstrukce není jinak měněna (platí i pro skupinu I).

6.2.44 Posouzení odolnosti navržené výsledné směsi VMT proti vzniku trhlin při nízkých teplotách je v rámci provádění průkazných zkoušek nutné v případech:

- návrhu složení VMT skupiny I, pokud jsou použita v tab. 22a 33 nejmenovaná pojiva,
- při návrhu složení směsí VMT z nemodifikovaných pojiv určených do ložní vrstvy, pokud je na ně položena obrusná vrstva tenčí než 40 mm nebo jsou-li klimatické podmínky lokality velmi nepříznivé (např. Imd > 600 °C den).

7. Stavební práce

7.1 Úprava podkladu

7.1.11 Stávající podklad musí být čistý s opravenými výtluky, trhlinami a spárami a jeho stav musí být v souladu s projektovou dokumentací.

7.1.22 Nerovnosti podkladu či staré vozovky v podélném i příčném směru musí odpovídat příslušným ČSN nebo TKP (maximálně však 20 mm). Větší nerovnosti musí být odstraněny broušením, frézováním nebo vyrovnávací vrstvou.

7.1.33 Povrch podkladu (či stávající asfaltové vozovky) ze stmelovaných vrstev se před pokládkou vrstvy VMT opatří spojovacím postřikem podle TP 1099 tab. 12. Na nestmelený podklad se spojovací postřik obvykle neprovádí.

7.2 Výroba směsi

7.2.11 K výrobě směsi VMT lze použít pouze automatizované obalovací soupravy s hodinovým výkonem odpovídajícím požadavkům plynulé pokládky.

Dávkování asfaltu musí být dodrženo s přesností max. 2 % dávkovaného množství, u jednotlivých složek kameniva a přísad s přesností max. 3 %.

Odchytky teplot asfaltu v provozním zásobníku a odchytky teplot hotové směsi od předepsaných hodnot nesmí přesáhnout ± 10 °C.

7.2.22 Pracovní teploty asfaltů i pracovní teploty směsí musí být uvedeny v dokumentaci průkazní zkoušky a ve výrobním předpisu. Musí být v souladu s druhem použitého asfaltu a technickými údaji výrobce asfaltu. Informativní údaje k nejčastěji používaným asfaltům jsou uvedeny v tab. 55

Tab. 5 Informativní hodnoty pracovních teplot pro obalování směsí VMT

Druh asfaltu	Pracovní teplota (°C)	
	asfaltu	hotové směsi
AM 45	170 – 190	160 - 185
AM 25	175 – 195	170 - 190
Multigrádový asfalt gradace 45	175 – 190	170 - 190

Multigrádový asfalt gradace 25 silniční asfalt 20/30	180 – 195	175 - 195
---	-----------	-----------

7.2.33 Při použití R-materiálu v obalovnách s přerušovaným cyklem výroby se teplota kameniva zvyšuje v závislosti na množství, vlhkosti a teplotě R-materiálu; nesmí však přestoupit 250 °C.

7.2.44 vratná moučka (vratný filer) se přidává pouze v množství, které odpovídá složení navržené a vyráběné směsi.

7.2.55 Výroba každé směsi musí být před zahájením prací přezkoušena formou poloprovozní zkoušky s provedením potřebných laboratorních zkoušek včetně kontroly dosažené míry zhutnění. Směsi musí být kvalitně promíchané a obalené, asfaltové pojivo musí být na jednotlivá zrna rovnoměrně rozdělené.

7.2.66 Doba skladování hotové směsi v sílech nemá překročit 1,5 hod. Plnění zásobníků hotové směsi musí být i při krátkodobém uskladnění co největší.

7.2.77 Při vypouštění z míchačky, při skladování v sílech ani při vypouštění ze sil nesmí docházet k segregaci směsi.

7.3 Doprava

7.3.11 Dopravní vzdálenost má odpovídat době přepravy směsi nejvýše 1,5 hod (při teplotě vzduchu nižší než 15°C nejvýše 1 hodina).

7.3.22 Proti nalepování směsi na dno dopravních prostředků se doporučuje použít vhodné látky, avšak v minimálním množství. Petrolej, nafta, benzin a jiná rozpouštědla je zakázáno používat.

7.3.33 Při dopravě je nutné chránit směs před ztrátou teploty, proti znečišťování i proti její segregaci. Přitom je nutné ochránit směs v celé ploše korby.

7.4 Rozprostírání

7.4.11 Směsi VMT se plynule rozprostírají finišery, jen výjimečně je možná ruční pokládka (na malých plochách, kde ji nelze provést strojně). Pro ložní vrstvy dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací musí být použity finišery s automatickým nivelačním zařízením.

7.4.22 Směsi VMT se pokládají na suchý nebo zavlhlý a nepromrzlý povrch podkladu. Teplota vzduchu musí být nejméně +7 °C při pokládce ložní vrstvy a nejméně +5 °C při pokládce podkladní vrstvy. Rychlost větru během pokládky nemá přesáhnout 7,5 m.s⁻¹.

7.4.33 Přípustné minimální teploty směsi VMT při rozprostírání musí být uvedeny v dokumentaci průkazní zkoušky a být v souladu s druhem použitého asfaltu i technickými údaji výrobce asfaltu. Informativní údaje k nejčastěji používaným asfaltům jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 6 Informativní hodnoty nejnižších teplot pro rozprostírání směsi VMT

7.4.44 Ložní vrstvy VMT se doporučuje pokládat na celou šířku vozovky, bez podélných spojů (zejména u dálnic, rychlostních silnic a místních rychlostních komunikací).

Pozn.: V případě nutnosti provádění "studených" spojů je nutné okraj prvního pruhu řádně zhutnit (nejlépe provést šikmé spoje, i z boku zhutněné) a styčnou plochu opatřit spojovacím postříkem. Potom je nutné položit s dostatečným převýšením další pruh a dobře jej zhutnit.

7.4.55 Podélné i příčné pracovní spoje ve vrstvách ležících nad sebou se musí vystřídat s přesahem nejméně 200 mm.

7.4.66 Při rozprostírání směsi nesmí docházet k jejímu rozměšování ani v násypce finišeru ani v pokládané ploše. Příliš ochlazené a ztvrdlé kusy směsi (rohové klíny z korby aut apod.) musí být z násypky finišeru odstraněny.

7.5 Hutnění

7.5.11 Směsi VMT se hutní takovými válci a jejich sestavami, které zajistí dosažení požadované rovnosti, míry zhutnění, mezerovitosti hotové vrstvy a dobré spojení s podkladem (viz příslušné požadavky tab. 9).

7.5.22 Hutnění směsi VMT se musí provádět při teplotách co nejvyšších, a to ve dvou fázích s následným uhlazením.

Pro první fázi hutnění bývá vhodné použít především vysoce výkonné vibrační válce a středně těžké až těžké statické válce; pneumatikové válce lze s výhodou použít obvykle jen pro speciální účely (velké tloušťky vrstev, zamezení vzniku trhlin apod.). Optimální teploty hutnění pro první

fázi hutnění bývají obvykle v rozmezí 160 - 120 °C.

Pro druhou fázi hutnění bývají nevhodnější především těžké statické válce. Hutnění s vibrací je třeba vyloučit nebo omezit (malý počet pojezdů s vibrací, malá amplituda a vyšší frekvence vibrace) tak, aby nedocházelo ke škodlivému drcení zrn. Optimální teploty hutnění pro tuto fázi bývají v rozmezí 120 - 90 °C.

Celkový počet pojezdů v téže stopě pro obě fáze hutnění bývá v rozmezí 6 - 8 při použití válců s ocelovými běhouny a 8 - 12 při současném použití válců pneumatikových. Uhlazení lze dobře provést cca 2 pojezdy tandemového válce. Vhodné teploty a způsob hutnění pro obě fáze se upřesní na základě hutnicího pokusu provedeného při náběhu výroby podle nové průkazní zkoušky.

8. Zkoušení a kontrola

8.1 Druhy zkoušek

Požadované vlastnosti stavebních materiálů, asfaltové směsi a hotové vrstvy se ověřují zkouškami průkazními (stavební materiály, asfaltová směs), kontrolními zkouškami (stavební materiály, asfaltová směs, hotová vrstva). Zkoušky smí provádět laboratoř způsobilá podle MP SJ-PK, odsouhlasená objednatelem.

8.2 Zkoušení stavebních materiálů

8.2.1 Průkazní zkoušky

8.2.1.11 Za výsledek průkazních zkoušek kameniva, asfaltu, přísad i dalších materiálů se považuje prohlášení o shodě včetně certifikátů a protokolů s výsledky zkoušek a jejich posouzení podle příslušných ČSN, TP a těchto TP (zákon číslo 22/977 71/2000 Sb., nařízení vlády 178/97 (nyní č. 163/2002 Sb.), 81/99 Sb), doplněné dokladem o splnění dalších požadavků uvedených v těchto TP.

8.2.1.22 V případě použití jiných materiálů (z dovozu, místní materiály, R-materiály atd.) je nutné předložit výsledky průkazních zkoušek materiálu a dokladovat shodu všech parametrů požadovaných těmito TP. Na výrobek (materiál) je nutné vydat certifikát nebo prohlášení shody včetně výsledků zkoušek a jejich posouzení podle zák. č. 22/977 71/00 Sb. a MP SJ-PK- oblast- ostatní výrobky.

8.2.1.33 Výsledky průkazních zkoušek stavebních materiálů musí odpovídat požadavkům těchto TP (viz kapitola 55 a souvisejícím normám či předpisům).

8.2.2 Kontrolní zkoušky

8.2.2.11 Kontrolní zkoušky materiálů ověřují shodu vlastností s požadavky těchto TP a průkazních zkoušek.

Požaduje se zjišťovat vlastnosti uvedené v tab. 7, kde je uvedena i požadovaná četnost.

Tab. 7 Kontrolní zkoušky

Zkoušená hmota Druh zkoušky	min. četnost ¹⁾	
	drobné	hrubé
Kamenivo		
zrnitost	1 000 t	1 000 t
odplavitelné částice	1 000 t	2 000 t
podíl tvarově nevhodných zrn	-	5 000 t
otlukovost ⁶⁾	-	10 000 t
trvanlivost ⁶⁾	-	5 000 t
míra zahlinění	5 000 t	-
Kamenná moučka	cizí	vratná
propad sítem 0,09	500 t	250 t
Asfalt ²⁾		
penetrace	50 t, ale max. 1 x za směnu	
bod měknutí	50 t, ale max. 1 x za směnu	
bod lámavosti	250 t	
Asfaltová směs ³⁾	Podle tab. 14 ČSN 73 6121	
teplota - u obalovny	1 x za hodinu	

- u finišeru	1 x za hodinu (při teplotě pod 100°C) 1 x za 30 minut)
rozbor směsi - zrnitost	500 t, min. 1 x za směnu
- obsah asfaltu	500 t, min. 1 x za směnu
Maršalova zkouška (SM, PM, M, MM, SS)	500 t, min. 1 x za směnu
odolnost vrstev krytu vůči trvalým deformacím	1 x na 5 000 t směsi
R-materiál	
rozbor směsi - zrnitost	500 t
- obsah asfaltu	500 t
asfalt - bod měknutí	500 t
- penetrace	500 t
Hotová vrstva ⁷⁾	
míra zhutnění - vývrty	1 x na 1 500 m ² (min. 2)
míra zhutnění - sondou ⁴⁾	1 x na 500 m ² (min. 2)
tloušťka	1 x na 1 500 m ² (min. 2)
mezerovitost	1 x na 1 500 m ² (min. 2)
spojení vrstev	1 x na 1 500 m ² (min. 2)
rovnost ⁵⁾	průběžně podélná, po 40 m příčná
příčný sklon	po 40 m
dodržení výšek a tloušťky vrstev	po 10 m, 25 m před, na a za mosty po 5 m

Poznámky k tabulce 7

- 1) Četnosti zkoušek jsou prováděny:
 - u asfaltu v tunách použitého asfaltu,
 - u kameniva, kamenné moučky a R-materiálu v tunách použité frakce,
 - u asfaltové směsi v tunách vyrobené směsi,
 - u hotové vrstvy v m² položené vrstvy.
- 2) Vlastnosti asfaltu po extrakci asfaltové směsi se zjišťují navíc, nepočítají se do předepsaných četností. Zjišťují se na požadavek objednavatele/správce stavby a po vzájemné dohodě.
- 3) Odběr vzorků asfaltové směsi u obalovny nebo u finišeru (s uvedením místa pokládky).
- 4) Do uvedené četnosti se nezapočítávají kalibrační měření, která se musí provést v místě vývrů.
- 5) Nerovnost se měří 75 cm od vnějšího vodícího proužku ve smyslu ČSN 73 6175.
- 6) Zkouší se na frakci 8-16 u všech použitých druhů HDK.
- 7) Zkoušky hotové vrstvy jsou v ČSN 73 6121 označovány jako přejímací.

8.2.2.22 Výsledky kontrolních zkoušek stavebních materiálů musí odpovídat příslušným požadavkům uvedeným v kap. 55 těchto TP, event. požadavkům uvedeným u výsledků průkazních zkoušek asfaltové směsi.

8.3 Zkoušení asfaltové směsi

8.3.1 Průkazní zkoušky

8.3.1.11 V rámci průkazních zkoušek asfaltové směsi VMT se zjišťují kvalitativní parametry uvedené v kapitole 66 (tab. 22 tab. 33). Na VMT bude vydáno prohlášení shody včetně výsledků průkazních zkoušek VMT a jejich hodnocení podle požadavků těchto TP.

8.3.1.22 V rámci průkazních zkoušek směsí VMT je nutné zjistit alespoň:

- zrnitost, popř. odplavitelné částice a podíl tvarově nevhodných zrn HDK,
- penetraci, bod měknutí a bod lámavosti použitého asfaltu,
- míru zahlinění DDK (případně se upřesní v ZTKP)
- zrnitost, obsah asfaltu, penetraci a bod měknutí asfaltu R-materiálu po extrakci,
- přilnavost asfaltu ke hrubému kamenivu.

Při návrhu složení směsi VMT a ověření jejích vlastností se provede či stanoví zejména:

- čára zrnitosti kameniva,
- výpočet obsahu asfaltu podle koeficientu sytosti (ČSN 73 6160 a ~~tab. 4~~ druh asfaltu,
- rozšířená Marshallova zkouška pro jednotlivé záměsi a optimalizace obsahu asfaltu,
- optimální obsah asfaltu a interval optima asfaltu,
- zkouška opakovaného pojiždění kolem (metoda A.1 TP 1099)
- modul tuhosti (tam, kde je to těmito TP požadováno)
- odolnost proti vzniku trhlin (tam, kde je to těmito TP požadováno)

8.3.1.33 Výsledky průkazných zkoušek směsi VMT musí odpovídat požadavkům uvedeným v kapitole 6 těchto TP (~~tab. 22a 3~~).

8.3.22 Kontrolní zkoušky

8.3.2.11 V rámci kontrolních zkoušek směsi VMT se zjišťují kvalitativní parametry v rozsahu a četnosti uvedené v ~~tab. 77~~ Kontrolní zkoušky se provádějí na vzorcích asfaltové směsi podle ČSN 73 6160 a TP 1099 Při kontrole výroby směsi VMT Marshallovou zkouškou se vždy stanoví také hodnoty MK a SV.

8.3.2.22 Při provádění se doporučuje sledovat i změny vlastností asfaltového pojiva v důsledku teplotního namáhání při výrobě, dopravě a pokládce. Doporučuje se, aby zvýšení bodu měknutí KK zjištěné po extrakci na vývrtech nebo na vzorku pokládané směsi bylo nejvýše +10 °C. Pro ložní vrstvu se stanoví teplota bodu měknutí KK na vyextrahovaném pojivu v četnosti 1 zkouška na 10 000 t vyrobené asfaltové směsi. Zkouška se provádí pokud je požadována v ZTKP.

8.3.2.33 Výsledky provedených kontrolních zkoušek směsi VMT musí odpovídat příslušným požadavkům ~~kap. 6~~ těchto TP (~~tab. 22a tab. 33~~atd.).

Pro dovolené odchylky čáry zrnitosti a obsahu asfaltu platí ~~tab. 88~~

8.4 Zkoušení hotové úpravy

8.4.11 Kontrolní zkoušky sestávají ze zkoušek prováděných na vzorcích z hotové vrstvy (vývrty, výseky) a z měření prováděných na hotové vrstvě.

8.4.22 V rámci kontrolních zkoušek hotových vrstev VMT se zjišťují parametry uvedené v ~~tab. 99~~ četnosti uvedené v ~~tab. 77~~ Požadované hodnoty jsou uvedeny v ~~tab. 99~~

8.4.33 Při sporu o hodnotě míry zhutnění jsou rozhodující výsledky stanovené na vývrtech. Míra zhutnění se přitom stanoví v souladu s článkem 241a ČSN 73 6160 (tj. je vztažena k objemové hmotnosti téhož vzorku přeformovaného v laboratoři).

8.4.44 Projektové výšky horních podkladních vrstev musí být dodrženy v souladu s TKP ~~kap. 77~~ Měření se provádí v příčných řezech podle ~~tab. 77~~

Tab. 8 Dovolené odchylky kontrolních zkoušek

Parametr	Dovolená odchylka aritmetického průměru od průkazní zkoušky při počtu zkoušek					
	1 ³⁾	2	3 – 8	9 – 19	= 20	
Obsah asfaltu (% hmotnosti směsi)	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,30	± 0,25	
Rozdíl propadu kameniva sítím (% hmotnosti) ¹⁾	4 a větší ²⁾	± 10,0	± 8,0	± 7,0	± 6,0	± 5,0
	2 a menší	± 8,0	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
	0,09	± 3,0	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,5
mezerovitost (% objemu)	± 1,0					

¹⁾ Čára zrnitosti smí vybočit z oborů předepsaných v tabulkách při dodržení uvedených přípustných odchylek od průkazní zkoušky.

²⁾ Odchylka propadu horním kontrolním sítím největší frakce kameniva smí být nejvýše 6 % od hodnoty zjištěné při průkazních zkouškách. Propad nejbližším vyšším sítím musí být 100 %

³⁾ Platí pro všechny jednotlivé zkoušky

Parametr	Požadavek

		VMT A	VMT B
Tloušťka vrstvy h_{min} (mm) ¹⁾	$h_{\text{průměrné}}$	0,9 h	
	$h_{\text{minimální}}$	0,8 h	
Nerovnost povrchu Max (mm) ²⁾	ložní vrstva	10	
	podkladní vrstva	20	
Odchylka od příčného sklonu (%) ³⁾		± 0,5	
Míra zhutnění min. (%) ⁴⁾		97	
Mezerovitost vrstvy (% objemu) ⁴⁾	ložní vrstva	2,5 - 8,0	3,0 - 8,5
	podkladní vrstva	2,5 - 9,0	3,5 - 10,0
Minimální smyková síla spojení vrstev (kN) ⁵⁾ obrusné a ložní ložní a podkladní		15 (6,7) ⁶⁾ 12 (5,3) ⁶⁾	

¹⁾ Tloušťka vrstvy se měří na vývrtech nebo nivelacích.
²⁾ Rovnost povrchu se měří podle ČSN 736175 v podélném směru latí o délce 4 m a v příčném směru latí o délce 2 m; lze použít i jiná zařízení.
³⁾ Odchylka od příčného sklonu se měří nivelací; lze použít i jiná zařízení.
⁴⁾ Míra zhutnění a mezerovitost vrstvy se stanovuje na vývrtech nebo nedestruktivně.
⁵⁾ Zkouška spojení vrstev se provádí podle TP 1099
⁶⁾ V závorce uvedené hodnoty platí pro vývrty 100 mm.

Tab. 9 Kontrolní zkoušky hotové vrstvy

Vrstva	Třída dopravního	Minimální třída kameniva dle ČSN 72 1512		Doplňující požadavky ¹⁾				
		HDK	DDK				HDK	DDK
podkladní				Ko	QQ _{m25}	QQ ₁₅	bb ₃	Mz _{nv} ²⁾
	I	B	B	= 30	5,0	10	30	0,35
	II	C	B	= 35	8,0	15	30	0,50
	III a vyšší	C	C	= 35	8,0	15	30	0,50
ložní	I	B	B	= 25	3,0	8,0	25	0,35
	II	B	B	= 25	3,5	9,0	30	0,35
	III a vyšší	B	C	= 30	4,0	10,0	30	0,35

Poznámka:
¹⁾ Při vyhovujících výsledcích zkoušky trvanlivosti lze upustit od zkoušky mrazuvzdornosti.
²⁾ Způsob hodnocení míry zahlinění ztrátou sušením DDK z bazických hornin, jako je například čedič, znělec a z některých dalších hornin (např. droby), dohodne zhotovitel s objednatelem při výběru zdrojů kameniva (podle TKP kap.7. čl. 2.1 případně zkouškou dle ČSN EN 933-9 a hodnocením dle EN 13043).

Typ směsi	vrstva ¹⁾	
	podkladní	ložní
VMT A	min. 3,3	min. 3,3 ²⁾
VMT B	min. 2,7	min. 2,7

1) Uvedené hodnoty platí pro $-3982 \text{??}^{\text{e}} = 2,65 \text{ g.cm}^{\text{m}^3}$; pokud se skutečná hodnota $-3982 \text{??}^{\text{e}}$ liší o více než $0,05 \text{ g.cm}^{\text{m}^3}$, vynásobí se (pro porovnání) hodnota minimálního koeficientu sytosti dle tab. 4 součinitelem $k = 2,65/-3982 \text{??}^{\text{e}}$

2)) V případě, že vrstva nahrazuje klasickou ložní vrstvu stejné tloušťky a konstrukce není jinak měněna, je přípustná hodnota min. 3,1.

9. Související normy a předpisy

ČSN EN 125911	Asfalty a asfaltová pojiva - Specifikace pro silniční asfalty (Tato norma obsahuje i přehled nově zavedených ČSN EN pro jednotlivé zkoušky asfaltů a asfaltových pojiv)
ČSN EN 933-99	Zkouška metylénovou modří
ČSN EN 130433	Kamenivo pro asfaltové směsi
ČSN 73 6100	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6121	Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy
ČSN 73 6122	Stavba vozovek. Litý asfalt
ČSN 73 6129	Stavba vozovek. Postřiky a nátěry
ČSN 73 6160	Zkoušení silničních živých směsí
ČSN 73 6161	Stanovení přilnavosti asfaltových pojiv ke kamenivu
ČSN 73 6177	Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
NF P98 141	Couche de roulement et couche de liaison: bétons bitumineux a module élevée (BBME), Novembre 1999, (Obrusné a spojovací vrstvy: Asfaltové betony s vysokým modulem)
NF P98 140	Couche d'assises: Enrobés a module élevée (EME), Novembre 1999 (Podkladní vrstvy: Obalované směsi s vysokým modulem)
TP 777	Navrhování vozovek pozemních komunikací
TP 78	Katalog vozovek pozemních komunikací
TP 877	Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
TP 1099	Asfaltové hutněné vrstvy se zvýšenou odolností proti tvorbě trvalých deformací
TP 1111	Přímé zpracování recyklovatelného asfaltového materiálu do vozovek
TP 1155	Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací
ZTKP	Zvláštní technické kvalitativní podmínky
MP	Systém jakosti v oboru PK, Věstník dopravy 9/2001

Příl. č. 1 Zkouška relaxace asfaltových směsí

Všeobecně

Podstatou zkoušky je stanovení relaxačních charakteristik litých směsí a hutných asfaltových směsí zkouškou v tahu za ohybu. Zkouška se provádí při teplotě $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ve vodní lázni; při nižších teplotách pouze při možnosti použití klimatizační komory. Pro orientační stanovení relaxačních charakteristik lze zkoušku provést na vytemperovaném a povrchově izolovaném vzorku - avšak v časově omezeném rozsahu. V této metodice je detailně zahrnuto pouze stanovení relaxačních charakteristik zkouškou ve vodní lázni.

Při zkoušce je zkušební těleso tvaru hranolu namáháno ohybem - silou působící uprostřed vzdálenosti podpor; po vnesení zkušebního napětí je - při neměnném přetváření - v závislosti na čase sledován jeho pokles.

Zkušební zařízení a pomůcky

Ke zkoušce je zapotřebí zejména:

- pro výrobu zkušebních těles
 - zařízení pro výrobu zkušebních těles tvaru desky (viz TP 1099 MCS ČR) tzn. hutnící lamelové zařízení pro přípravu desek laboratorním válcem. Pro výrobu desek či hranolů z litých asfaltových směsí přitom postačí pouze formy pro odlití vzorků požadovaných rozměrů.
 - Pila na řezání zkušebních asfaltových těles.
- k provedení zkoušky

- laboratorní váhy s možností vážení zkušebních těles na suchu i ve vodě s přesností 0,1 g (do min. 3 000 g),
- kovové plíšky pro omezení možnosti vtačování podpor a zatěžovacího břitu do zkušebního tělesa (obvykle rozměrů 50 x 10 x 3 mm pro zkušební vzorky velikosti 50 x 50 x 300 mm a 40 x 10 x 3 mm pro zkušební vzorky velikosti 40 x 40 x 160 mm),
- vteřinové lepidlo,
- posuvné měřítko (s přesností alespoň 0,1 mm),
- izolovanou temperovací zkušební lázeň s míchacích či vířicím zařízením,
- laboratorní lis (do min. 10 kN) umožňující po dosažení požadované síly udržet konstantní přetvoření s měřením velikosti působící síly (s přesností alespoň na 100 N) v závislosti na čase pomocí zapisovacího zařízení,
- Zatěžovací zařízení (odpovídající obr. 35, str. 89 ČSN 73 61 60) s možností jeho umístění do zkušební lázně.

Příprava zkušebních těles

Pro stanovení relaxačních charakteristik zkoušené směsi při teplotě se zhotoví nejméně 6 zkušebních těles tvaru hranolu - obvykle velikosti 50 x 50 x 300 mm resp. 40 x 40 x 160 mm. Lze použít i zkušební tělesa jiných rozměrů odpovídajících výškou a šířkou velikosti největšího zrna kamenné směsi; přitom poměr délky ku výšce vzorku musí být alespoň 4 : 1. Tělesa se vyrobí vyříznutím ze zkušebních desek připravených podle TP 1099MDS ČR s tím, že obě delší boční stěny musí být zaříznuté a musí být odstraněny nedostatečně zhutněné okraje desek.

V případě litých směsí je možné zkušební tělesa vyrobit přímo - odlitím na požadované rozměry nebo odříznutím z odlitých desek.

Protilehlé stěny zkušebních těles musí být rovnoběžné, šířka a výška těles se od požadovaných rozměrů nemá lišit o více než 5 %.

V místech působení zatěžovacího břitu a obou podpor (tělesa z hutněných asfaltových směsí se při zkoušce zatěžují rovnoběžně se směrem plnění při zhotovování ve formě!) se povrch vzorku zabrousí a po odmaštění (otření rozpustidlem) se lepidlem nalepí kovové plíšky tak, aby vnější síly mohly při zatěžování působit ve středu plíšků.

Před nalepením plíšků je nutné změřit šířku (b) a výšku (h) všech zkušebních těles a zjistit jejich objemovou hmotnost. Hodnoty objemové hmotnosti zjištěné na jednotlivých vzorcích se nesmí vzájemně lišit o více než 0,03 g.cm⁻³

Zkušební tělesa (vždy alespoň 6) se temperují ve vodní lázni nejméně 1,5 hod s použitím drceného ledu - za stálého míchání. Teplota vodní lázně musí být v rozsahu ±0°C až +1°C.

Provádění zkoušky

Při provádění zkoušky se vždy zkontroluje činnost záznamového zařízení posunu a síly lisu včetně správnosti zaznamenávaných hodnot. Vlastní zkouška se skládá ze dvou fází.

V první fázi se alespoň na 2 vytemperovaných vzorcích (±0°C) určí největší dosažená síla a odpovídající pevnosti v tahu za ohybu zkoušeného materiálu. Rychlost zatěžování nedocházelo k nežádoucím relaxačním účinkům a aby ve druhé fázi zkoušení bylo možné co nejpřesněji nastavit požadovanou sílu a odpovídající napětí.

Pozn. 1): Lze zkoušet ve vodní lázni nebo i na vzduchu, pokud je zkouška provedena do 60 s od vyjmutí vzorku z temperovací lázně.

Ve druhé fázi se vytemperovaná zkušební tělesa vkládají do zatěžovacího zařízení lisu - umístěného v izolované vodní lázni temperované na ±0°C drceným ledem za stálého míšení (víření) - tak, aby ležela na podporách zatěžovacími plíšky (zatěžování tak může v případě hutněných asfaltových směsí působit ve směru plnění při zhotovování ve formě).

Pak se uvede do činnosti grafické záznamové zařízení síly a posunu lisu a zajistí se možnost udržování konstantního přetvoření vzorku. Na to se lisem (přes břit a kovové plíšky optimální a co největší rychlostí posunu zatíží vzorek silou odpovídající cca 2/3 největší dosažené průměrné síly z první fáze zkoušky. Po dosažení této hodnoty se posun zastaví a udržuje se konstantní přetvoření zkušebního tělesa. Pomocí grafického záznamu za stálé teploty se sleduje pokles síly v závislosti na čase - pokud možno až na zmenšení její hodnoty na 50% (30%) původní velikosti.

Pozn.: Pokud není možné pokles síly sledovat průběžně pomocí grafického záznamu, je nutné od okamžiku dosažení největší síly (počátek jejího poklesu) v optimálních časových intervalech (5",

15", 30", 11 2', 33 55 atd.) sledovat a zaznamenávat velikosti působící síly.

Veškeré zjištěné údaje se uvedou v záznamovém listu; zaznamenat popř. vypočítat je nutné zejména:

- rozměry vzorků (šířka, výška, délka) v mm s přesností na 0,1 mm,
- největší dosaženou sílu a napětí při 1. fázi zkoušky, způsob porušení vzorků,
- největší dosaženou sílu (napětí), časovou závislost (poklesu) síly či velikosti odpovídajících vypočtených napětí z 2. fáze zkoušky.

Výpočet a vyhodnocení zkoušky

Z naměřených hodnot se pro příslušnou dobu relaxace vypočítá

- napětí v tahu za ohybu $\sigma(t)$ v MPa; určí se výpočtem ze vzorce:

$$\sigma(t) = \frac{3 \cdot Pr(t) \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

kde $Pr(t)$ je síla zaznamenaná v čase t v N (např. pro $t = 0, 15, 30$ s atd.),
 l je vzdálenost podpor zkušebního tělesa v mm,
 b - šířka zkušebního tělesa v mm
 h - výška zkušebního tělesa v mm,

Pozn.: Čas $t = 0$ odpovídá dosažení největší síly (počátku jejího poklesu) tzn. je začátkem relaxace.

$$\sigma\sigma(t) = \frac{\sigma(t)}{\sigma(t_0)}$$

kde $\sigma(t_0)$ je napětí v tahu za ohybu v čase $t = 0$ tzn. největší dosažené napětí na začátku relaxace

$\sigma(t)$ je napětí v tahu za ohybu v čase t

relativní relaxační napětí $s_r(t)$ je možné též vypočítat z rovnice

$$\sigma\sigma(t) = \frac{Pr(t)}{Pr(t_0)}$$

kde $Pr(t_0)$ je největší dosažená síla (N) tzn. síla na začátku relaxace,
 $Pr(t)$ - síla zaznamenaná v čase t (N).

Napětí v tahu za ohybu $\sigma\sigma(t)$ se uvádí s přesností na 0,001 MPa, relaxační napětí $\sigma\sigma(t)$ (bezrozměrné číslo) se uvádí s přesností na 0,001 nebo v procentech s přesností 0,1 %.

Výsledkem zkoušky je závislost relativního relaxačního napětí $\sigma\sigma(t)$ na čase vypočítaná jako aritmetický průměr hodnot zjištěných nejméně na 3 zkušebních tělesech.

Odchyly jednotlivých hodnot pro každý čas relaxace se nesmí lišit od průměru o více než 25%. Nevyhoví-li některé ze zkušebních těles výše uvedených podmínkám, z vyhodnocení se vyloučí.

Příl. č. 2 Stanovení vlastností asfaltových směsí zkouškou v tahu za ohybu

Všeobecně

Podstatou zkoušky je stanovení penetračních a deformačních charakteristik litých a zhutněných asfaltových směsí při nízkých teplotách (obvykle v rozsahu $\pm 0^\circ\text{C}$ až -20°C) zkouškou pevnosti v tahu za ohybu, následně pak orientační posouzení jejich odolnosti proti tvoření trhlin.

Při zkoušce je zkušební těleso tvaru hranolu namáháno obvykle silou působící uprostřed vzdálenosti podpor.

Zkušební zařízení a pomůcky

Ke zkoušce je zapotřebí zejména:

- a) pro výrobu zkušebních těles
 - zařízení pro výrobu zkušebních těles tvaru desky (viz TP 1099MDS ČR) tzn. hutnící lamelové zařízení či zařízení pro přípravu desek laboratorním válcem; pro výrobu desek či hranolů z litých asfaltových směsí přitom postačí pouze formy pro odlití vzorků požadovaných rozměrů
 - pila na řezání zkušebních asfaltových těles
- b) K provedení zkoušky
 - laboratorní váhy s možností vážení zkušebních těles na suchu i ve vodě s přesností 0,1 g (do min. 3 000 g)
 - kovové plíšky pro omezení možnosti vtlačování podpor a zatěžovacího břitu do zkušebního tělesa (obvykle 50 x 10 x 3 mm pro zkušební vzorky velikosti 50 x 50 x 300 mm a 40 x 10 x 3 mm pro zkušební vzorky 40 x 40 x 160 mm)
 - vteřinové lepidlo
 - posuvné měřítko (s přesností alespoň 0,1 mm)
 - mrazící box s možností temperování zkušebních těles při $\pm 0^{\circ}\text{C}$, -15°C atp. s tolerancí $\pm 1^{\circ}\text{C}$
 - temperovací izolovanou vodní lázeň (pro temperování ve vodě při teplotě $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ledovou drtí) s míchacím či vířícím zařízením
 - laboratorní lis (do min. 100 kN) umožňující dodržování konstantní rychlosti posunu 1,25 mm.min⁻¹, s možností měření síly s přesností alespoň na 10 N a se zapisovacím zařízením síly a přetvoření (posun lisu)
 - zatěžovací zařízení odpovídající obr. 35 - str. 89, ČSN 73 6160

Příprava zkušebních těles

Pro stanovení hledaných charakteristik zkoušených směsí při jedné teplotě se zhotoví nejméně 4 zkušební tělesa tvaru hranolu - obvykle velikosti 50 x 50 x 300 mm resp. 40 x 40 x 160 mm. Lze použít i zkušební tělesa jiných rozměrů odpovídajících výškou a šířkou velikosti největšího zrna kamenné směsi; poměr délky ku výšce musí být alespoň 4:1.

Tělesa se vyrobí vyříznutím ze zkušebních desek připravených podle TP 1099MDS ČR s tím, že obě delší boční stěny musí být zaříznuté a musí být odstraněny nedostatečně zhutněné okraje desek.

V případě litých směsí je možné zkušební tělesa vyrobit přímo - odlitím na požadované rozměry nebo odříznutím z odlitých desek.

Protilehlé stěny zkušebních těles musí být rovnoběžné, šířka a výška se od požadovaných rozměrů nesmí lišit o více než 5 %.

V místech působení zatěžovacího břitu a obou podpor (tělesa hutněných asfaltových směsí se při zkoušce zatěžují rovnoběžně se směrem plnění při zhotovování ve formě) se povrch vzorků zabrousí a po odmaštění (otření rozpouštědlem) se lepidlem nalepí kovové plíšky tak, aby vnější síly mohly při zatěžování působit ve středu plíšků.

Před nalepením plíšků je nutné změřit šířku (b) a výšku (h) všech zkušebních těles a zjistit jejich objemovou hmotnost. Hodnoty objemové hmotnosti zjištěné na jednotlivých vzorcích se nesmí lišit o více než 0,03 g cm⁻³.

Pevnostní a deformační charakteristiky se stanovují zpravidla při teplotách $\pm 0^{\circ}\text{C}$, (-10°C) , -15°C a (-20°C) .

Při teplotě $\pm 0^{\circ}\text{C}$ se zkušební tělesa (vždy alespoň 4) temperují ve vodní lázni nejméně 1,5 hod. s použitím drceného ledu za stálého míchání. Teplota vodní lázně musí být v rozsahu $\pm 0^{\circ}\text{C}$ až $+1^{\circ}\text{C}$.

Pro teploty -10°C , -15°C a -20°C (popř. i jiné) se zkušební tělesa (vždy alespoň čtyři) temperují v mrazícím boxu nejméně 24 hod. za průběžné kontroly teploty v místě uložení. Zjištěné teploty za poslední 2 hodiny temperování musí být v rozsahu $\pm 1^{\circ}\text{C}$ od předepsané (požadované) hodnoty.

Provádění zkoušky

Před prováděním zkoušky se vždy zkontroluje činnost záznamového zařízení posunu a síly lisu včetně správnosti zaznamenávaných hodnot (!).

Vytemperovaná zkušební tělesa se vkládají do zatěžovacího zařízení lisu tak, aby byla zatěžována rovnoběžně se směrem plnění při zhotovování ve formě. Přitom musí vzorek ležet na podporách zatěžovacími plíškami. Na to se lisem vzorek - přes břit a kovový plíšek - zatíží rychlostí posunu $1,25 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, a to při zapnutí grafického záznamu posunu a působící síly. Zatěžování končí po dosažení max. síly (po zlomení či plastickém porušení).

Zkouška musí být provedena co nejrychleji, od vyjmutí tělesa z lázně či mrazícího boxu do jeho porušení v lisu nesmí uplynout doba delší než 120 s.

Pozn.: Vzdálenost podpor musí odpovídat šířce vzorku (min. 2,5 x větší než výška vzorku).

Pro vzorky velikosti $50 \times 50 \times 300 \text{ mm}$ se doporučuje vzdálenost podpor 250 mm resp. 200 mm, pro vzorky velikosti $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ pak 100 až 140 mm.

Vzdálenost konce vzorku od středu podpory musí být alespoň 10 mm.

Veškeré zjištěné údaje se uvedou v záznamovém listu; zaznamenat je nutné zejména:

- rozměry vzorků (šířka, výška, délka) v mm s přesností na 0,1 mm
- vzdálenost podpor (mm)
- způsob porušení vzorku (křehký, plastický, atd.)
- nejvyšší dosažená síla v kN s přesností alespoň na 0,1 kN (odečte se z grafického záznamu)
- průhyb uprostřed rozpětí při porušení vzorku Y_{gg} v mm s přesností alespoň na 0,01 mm (odečte se z grafického záznamu - s redukováním vlivu dosednutí vzorku).

Výpočet a vyhodnocení zkoušky

Z naměřených hodnot se pro měřenou rychlost vypočítá:

a) pevnost v tahu za ohybu R_{R} (MPa); určí se výpočtem ze vzorce

$$R_{\text{R}} = \frac{3}{2} \times \frac{P \cdot l}{b \cdot h^2}$$

kde P je největší dosažená síla v N
 l - vzdálenost podpor zkušební tělesa v mm
 b - šířka zkušební tělesa v mm
 h - výška zkušební tělesa v mm.

b) modul tuhosti v tahu za ohybu E_{gg} (MPa); určí se výpočtem ze vzorce

$$E_{\text{gg}} = \frac{1}{4Y_{\text{gg}}} \times \frac{P \cdot l^3}{b \cdot h^3}$$

kde Y_{gg} je (korigovaný) průhyb zjištěný uprostřed rozpětí při okamžiku porušení vzorku v mm.

Význam ostatních veličin je zřejmý z výše uvedených údajů.

c) max. relativní přetvoření e_{gg} (%); určí se výpočtem ze vzorce

$$e_{\text{gg}} = \frac{600 \cdot h}{l^2} \times Y_{\text{gg}}$$

Pevnost v tahu za ohybu R_{R} se uvádí s přesností 0,01 MPa, modul tuhosti E_{gg} se zaokrouhluje na 10 MPa, relativní přetvoření s přesností na 0,01%.

Výsledkem zkoušek je aritmetický průměr stanovený z hodnot zjištěných alespoň u 3 zkušebních těles. Odchyly jednotlivých stanovení se nesmí lišit od průměru o více než 25 %.

Nevyhoví-li některé ze zkušebních těles výše uvedeným podmínkám, z vyhodnocení se vyloučí.

Pozn.: Modul tuhosti charakterizuje chování směsi pro danou rychlost zatěžování. Nelze ho proto srovnávat s moduly tuhosti stanovenými za jiných zkušebních podmínek.

Příl. č. 3 Zásady posouzení nebezpečí vzniku trhlin za nízkých teplot

Posouzení se provádí individuálně s přihlédnutím k dostupným informacím a požadované spolehlivosti. Posouzení se má skládat z následujících kroků:

- 1) zhodnocení klimatických poměrů na lokalitě,
- 2) výpočet kritické teploty na povrchu a na spodu vrstvy s VMT,
- 3) stanovení kritické teploty porušení směsi s VMT při ochlazování,
- 4) posouzení nebezpečí vzniku trhlin jednorázovým překročením kritické teploty,
- 5) posouzení nebezpečí vzniku trhlin kombinací vlivu teploty a dopravního zatížení.

1. Hodnocení klimatických poměrů na lokalitě

Je nutné si vyžádat dostupné údaje od HMÚ. Bud'to extrémní přízemní teploty vyskytující se průměrně jednou za N let nebo údaje potřebné pro zhodnocení návrhové teploty metodou navrženou v rámci amerického výzkumného programu SHRP.

Protože meteorologická stanice není obvykle přímo na lokalitě, je nutné zvážit ve spolupráci s meteorologem, jaké teploty jsou reprezentativní pro danou stavbu.

Pro postup podle SHRP je zapotřebí znát minimální roční teplotu v každém roce za dobu nejméně dvacet let. I tyto údaje HMÚ na vyžádání poskytuje.

Ze souboru ročních minim se vypočte hodnota, která bude překročena jen s malou pravděpodobností. Tato pravděpodobnost závisí na míře rizika, kterou je zadavatel ochoten připustit. Doporučuje se uvažovat s pravděpodobností překročení návrhové teploty 5 %.

2. Výpočet kritické teploty na povrchu a na spodu vrstvy s VMT

Z teploty vzduchu se vypočte teplota povrchu vozovky a teplota v zvolené hloubce pod povrchem. Lze použít například empirický vzorec, odvozený z řady měření v USA [1].

$$T_{\min} = -1,56 + 0,72 T_{\text{air}} - 0,004 \text{ Lat}^2 + 6,26 \log(H+25) - z(4,4 + 0,52 \sigma_{\text{air}}^2)^{0,5}$$

T_{\min} teplota pod povrchem vozovky [°C]

T_{air} teplota vzduchu [°C]

Lat zeměpisná šířka [o]

H hloubka pod povrchem [mm]

σ_{air} směrodatná odchylka průměrné teploty [°C]

z hodnota z tabulek normálního rozdělení (z = 2,05 pro p = 98% a z = 1,65 pro p = 95%)

3. stanovení kritické teploty porušení směsi s VMT při ochlazování

Kritickou teplotu směsi je možné stanovit:

- přímo z ochlazovací zkoušky (přístroj VUT Brno),
- z empirických vztahů s popisnými vlastnostmi pojiv (např. ze zkoušky BBR podle systému SHRP případně z bodu lámavosti Fraass),
- odhadem z relaxačních zkoušek a zkoušek pevnosti v tahu za nízkých teplot,
- na základě údajů o kritických teplotách směsí publikovaných v literatuře.

4. Posouzení nebezpečí vzniku trhlin jednorázovým překročením kritické teploty

Teplota na povrchu vrstvy s VMT se porovná s kritickou teplotou z ochlazovací zkoušky. Teplota na spodu vrstvy s VMT bude vždy vyšší. Proto není pro jednorázové překročení kritické teploty spodek vrstvy s VMT rozhodující.

5. Posouzení nebezpečí vzniku trhlin kombinací vlivu teploty a dopravního zatížení

V současné době neexistuje spolehlivá metoda tohoto posouzení. Je třeba postupovat individuálně. Hlavní faktory které by měly být vzaty do úvahy jsou dále uvedeny.

Pod zatěžovanou plochou bude v horních vrstvách vozovky od dopravního zatížení působit vždy

tlak. Bude snižovat tahová napětí od ochlazování. V dolních vrstvách vozovky budou působit od dopravního zatížení napětí tahová a budou se sčítat s tahovými napětími od ochlazování.

Při použití směsi s VMT do ložních vrstev budou napětí od dopravy v této vrstvě obvykle tlaková. Při použití směsi s VMT do podkladních vrstev budou tahová napětí od ochlazování malá. Nebezpečí kombinace účinků dopravy a ochlazování bude tedy v těchto případech malé.

Pouze při velmi nepříznivých klimatických poměrech nebo velmi tvrdých směsích by mohlo vznikat nebezpečí vzniku trhlin při opakovaném zatížení dopravou (obdoba únavového porušení).

Kombinace zatížení dopravou a ochlazováním může být nebezpečná při použití pružných membrán zpomalujících šíření trhlin z podkladu k povrchu vozovky. Důvodem je to, že membrána působí při zatížení dopravou jako prvek, který nepřenáší do spodních vrstev plně napětí od zatížení (obdoba nedokonalého spojení vrstev). Ve vrstvě nad membránou pak mohou vzniknout od dopravy tahová napětí, i když tato vrstva neleží na spodu vozovky.

Tahová napětí v horních vrstvách vozovky by mohla vzniknout i tehdy, pokud by nebyly vrstvy dobře spojeny.

Podle prof. Aranda [2] jsou nebezpečná místa ve vozovce mimo zatěžovací plochu, tam kde působí od dopravního zatížení napětí v tahu. Ta se sčítají s tahovými napětími od ochlazování.

Tahová napětí mimo zatěžovanou plochu je možné určit programy pro navrhování vozovek, které umožňují vypočítat napětí v libovolném bodě vozovky nebo jinými numerickými metodami. Celý postup posouzení podle Aranda je pro praktické účely příliš složitý. Obvykle by mělo postačit například zjednodušené posouzení, zdali je součet tahových napětí od dopravy a ochlazování pro rozumně zvolený obor zimních teplot dostatečně daleko od pevnosti směsi v tahu.

Literatura

[1] Anderson D., Superpave binder tests and specifications, PIARC Seminar, Eurobitume Workshop 99,

[2] Arand W., Asphalt roads under the influence of weather and traffic, Eurasphalt & Eurobitume Congress 1996, Paper 4.059

Příl. č. 4 Přehled vzorových profilů (podloží E = 45 MPa, resp. CBR = 5 %)

(Pozn. Směsi VMT mohou být s nemodifikovanými pojivy - viz čl. 4.2.1)

1. Profily pro dopravní zatížení I. třídy (TNVk > 3 500)

VP 1-11	katalog list NN 1-1	rozdíl		
[mm]]	NN 1033	[mm]]	[mm]	
AKM II	400	AKM II	400	0
ABVH II	800	ABVH II	800	0
VMT AA	1000	OK I+II	1300	-30
KSC II	1500	KSC II	1500	0
ŠDD	1800	ŠDD	1800	0
Asf. vrstvy	2200	2500	-30	

VP 1-22	katalog list NN 1-2	rozdíl		
[mm]]	NN 1044	[mm]]	[mm]	
AKM II	400	AKM II	400	0
ABVH II	800	ABVH II	800	0
VMT AA	1100	OK I+III	1500	-40
MZK	200	MZK	2000	0
ŠDD	2200	ŠDD	1800	+40
Asf. vrstvy	2300	2700	-40	

2. Profily pro dopravní zatížení II. třídy (TNVk = 1 501 - 3 500)

VP 2-11 katalog list NN 2-11	rozdíl			
[mm]]	NN 2033	[mm]]	[mm]	
AKM II	400	AKM II	400	00
ABVH II	800	ABVH II	800	0
VMT AA	800	OK I	1000	-20
KSC II	1500	KSC II	1500	0
ŠDD	1800	ŠDD	1800	0
Asf. vrstvy	2000		2200	-20
VP 2-22	katalog list NN 2-22		rozdíl	
[mm]]	NN 2044	[mm]]	[mm]	
AKM II	400	AKM II	400	0
ABVH II	600	ABVH II	800	-20
VMT AA	1100	OK I	1100	0
MZKK	2000	MZKK	2000	0
ŠDD	1800	ŠDD	1800	0
Asf. vrstvy	210	2300	-20	



Prameny
