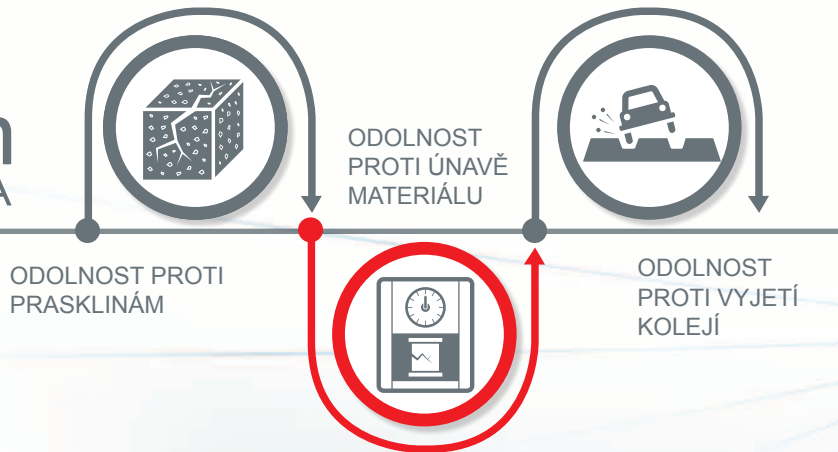


Vysoce modifikované asfalty **ORBITON HiMA**



orbiton
HiMA



Pokyny pro použití 2019



Vysoce modifikované asfalty
ORBITON HiMA
Pokyny pro použití 2019

OBSAH

Vysoce modifikované asfalty ORBITON HiMA

Pokyny pro použití 2019

ORLEN Asphalt Sp. z o.o.

Autoři:

Ing. Krzysztof Błażejowski, Ph.D.

Ing. Marta Wójcik-Wiśniewska

Ing. Wiktoria Baranowska

Ing. Przemysław Ostrowski

V této brožuře byly využity úryvky z textů z dřívějších publikací: ORLEN Asphalt Sp. z o.o., jejichž autory byli:

Ing. Krzysztof Błażejowski, Ph.D.

Ing. Jacek Olszacki Ph.D.

Ing. Hubert Peciakowski

Ing. Marta Wójcik-Wiśniewska

Copyright by ORLEN Asphalt sp. z o.o. Płock 2019

ORLEN Asphalt Sp. z o.o.

ul. Łukasiewicza 39

09-400 Płock, Polska

tel: +48 24 25 69874

Jak autoři, tak i ORLEN Asphalt Sp. z o.o., vynaložili veškeré úsilí, aby uvedené informace byly přesné a důvěryhodné. Nenesou ale žádnou odpovědnost za následky použití informací obsažených v této publikaci, zejména za škody v jakékoli podobě a formě. Údaje obsažené v této publikaci používají čtenáři na vlastní odpovědnost.

1. ÚVOD	7
2. HIGHLY POLYMER MODIFIED BINDERS	7
2.1. Klasifikace asfaltů vysoce modifikovaných polymerů	8
3. URČENÍ VYSOCE MODIFIKOVANÝCH ASFALTŮ ORBITON HiMA	8
4. VLASTNOSTI ASFALTOVÝCH POJIV ORBITON HiMA	11
4.1. Vlastnosti podle EN 14023:2010	11
4.2. Vlastnosti podle Superpave	12
4.2.1. Zkoušky vysokoteplotních vlastností	12
4.2.1.1. Klasická metoda s DSR (G^* a δ)	12
4.2.1.2. Metoda MSCR – Multiple Stress Creep Recovery test	12
4.2.2. Zkoušky středně teplotních vlastností	14
4.3.2. Zkoušky nízkoteplotních vlastností	14
5. VLASTNOSTI ASFALTOVÝCH SMĚSÍ Z ORBITON HiMA	15
5.1. Odolnost proti trvalým deformacím při teplotě 60 °C a 70 °C	15
5.2. Odolnost proti vzniku trhlin – zkoušky metodou SCB	16
5.3. Odolnost proti únavě – zkoušky metodou 4PB-PR	18
5.4. Odolnost proti prasknutí při nízkých teplotách – zkoušky metodou TSRST	20
5.5. Modul tuhosti směsí s ORBITON HiMA	21
6. DOPORUČENÍ PRO NAVRHOVÁNÍ ASFALTOVÝCH SMĚSÍ Z ORBITON HiMA	22
6.1. Množství pojiva ORBITON HiMA minerálně-asfaltové směsi	22
7. TECHNOLOGICKÁ DOPORUČENÍ PŘI POUŽITÍ ASFALTŮ ORBITON HiMA	23
7.1. Stanovení provozní teploty	23
7.2. Skladování ORBITON HiMA	24
7.3. Vzorok vysoce modifikovaných asfaltů v laboratoři	25
7.4. Výroba asfaltové směsi	26
7.5. Přeprava asfaltové směsi	26
7.6. Aplikace	26
7.7. Předávací testy	26
8. ÚSEKY, KDE JE POUŽITÝ ASFALT ORBITON HiMA	27
9. ZÁVĚR	28
Informace o firmě	29
Náš cíl	29
Naše produkty	29
ODDĚLENÍ VÝZKUMU A VÝVOJE	30

1. ÚVOD

Výzkumná činnost, kterou provádělo oddělení výzkumu a vývoje ORLEN Asphalt na vyvinutí a zavedení nové skupiny pojiv – asfaltů vysoce modifikovaných polymery do výroby, skončila v roce 2013 výstavbou zkušebního úseku s využitím tohoto inovativního pojiva. Byl to první úsek tohoto typu povrchu v Polsku, šestý v Evropě. V květnu 2014 ORLEN Asphalt oficiálně zařadil vysoce modifikované asfalty pod obchodním názvem ORBITON HiMA do své nabídky. Od roku 2015 se použití ORBITON HiMA řídí v Polsku normálními technickými postupy pro výstavbu silnic. Samotná zkratka „HiMA“ (angl. *Highly Modified Asphalt*) nebo v některých zemích „HiM“ (*Highly Modified*) se během poměrně krátké doby stala synonymem pro vysoce modifikované asfalty, které nabízejí různí výrobci PMB.

Tyto „Pokyny pro použití ORBITON HiMA 2019“ jsou pokračováním dřívějších vydání z roku 2014 a 2015. Obsahují aktuální informace o použití ORBITON HiMA zjištěné během dalších zkoumání pojiv HiMA a asfaltových směsí s HiMA. Další informace naleznete v *Asfaltové příručce 2018, kterou vydal ORLEN Asphalt*.

2. ASFALTY VYSOCE MODIFIKOVANÉ POLYMERY

Větší obsah polymeru v pojivu výrazně přispívá ke zlepšení odolnosti asfaltových povrchů. Obzvláště důležité je překročení hranice obsahu polymeru SBS, po které se díky nabobtnání polymeru v asfaltu stane polymerová fáze v pojivu souvislou. V důsledku to vede k obrácení objemových fází ve směsi asfaltu s polymerem (obr. 1.1.), tudíž v pojivu vznikne spojitá polymerová síť, která výrazně mění funkční vlastnosti asfaltu a tím pádem i vrstvy z asfaltové směsi. ORBITON HiMA je tímto pojivem s obrácenou polymerovou a asfaltovou fází.

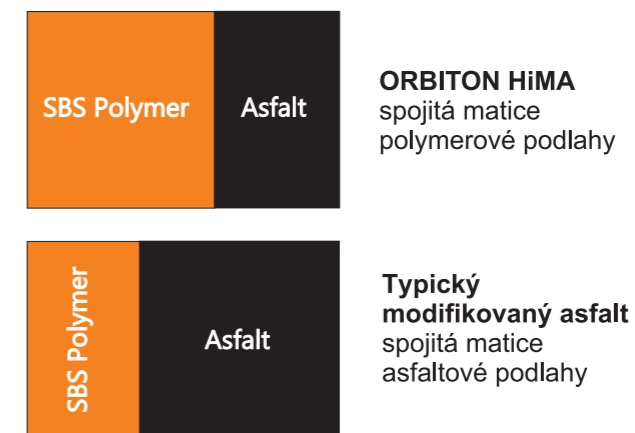


Fig. 1.1. Objemové proporce mezi asfaltem a polymerem v běžném asfaltu modifikovaném polymerem a ve vysoce modifikovaném asfaltu

Práce na zkoušení a zavádění nových asfaltových pojiv prokázaly, že jsou to produkty s nadstandardními funkčními vlastnostmi. Mimo jiné je pro ně charakteristická velmi dobrá odolnost proti vytváření kolejí, vynikající odolnost vůči únavě materiálu a praskání.

Ve strukturálním smyslu dokážou vrstvy s HiMA účinně bránit šíření trhlin (tzv. únavových), což potenciálně umožňuje snížit tloušťku asfaltových vrstev na povrchu. Zkoušky probíhající od roku 2009 v plném měřítku na zkušební dráze v USA (*NCAT Pavement Test Track*) prokázaly, že povrch se sníženou tloušťkou navržený s použitím vysoce modifikovaného asfaltu je neobyčejně odolný vůči vzniku kolejí a praskání únavou materiálu [13, 15].

2.1. Klasifikace asfaltů vysoce modifikovaných polymerem

Všechny vysoce modifikované asfaltu ORBITON HiMA jsou klasifikovány podle evropské normy EN 14023 „Bitumen and bituminous binders. Specification framework for polymer modified bitumens“. Systém označování asfaltů vysoce modifikovaných polymerem vyráběných podle evropské normy EN 14023 je představen níže:

Označení PMB HiMA podle normy: **PMB X/Y-Z**

- **Vysvětlivky:**

- X – dolní hranice penetrace při 25 °C [0,1 mm] podle EN 1426

- X – horní hranice penetrace při 25 °C [0,1 mm] podle EN 1426

- Z – dolní hranice teploty měknutí (PiK) [°C] podle EN 1427

- Druhy asfaltových pojiv, které vyrábí ORLEN Asfalt:

- ORBITON 25/55-80 HiMA**

- ORBITON 45/80-80 HiMA**

- ORBITON 65/105-80 HiMA**

3. URČENÍ VYSOCE MODIFIKOVANÝCH ASFALTŮ ORBITON HiMA

Díky svým nadstandardním vlastnostem jsou vysoce modifikované asfaltu ORBITON HiMA obzvláště určeny na místa, kde je vyžadována velmi vysoká trvanlivost jako:

- asfaltové povrchy, které jsou vystaveny velkým tlakům a deformacím,
- asfaltové ložné vrstvy s vysokou odolností proti únavě,
- vrstvy s vysokou odolností vůči nízkým teplotám.

Vysoce modifikované asfaltu se hodí obzvláště k použití na povrchy s dlouhou životností (typu *perpetual pavements*), kde ložné a spojovací asfaltové vrstvy musejí být velmi pružné a odolné vůči únavě materiálu. Využití ORBITON HiMA v této speciální protiúnavové vrstvě umožňuje dosáhnout nezvykle dlouhé životnosti vozovky.

Navzdory relativně krátké přítomnosti na trhu asfaltů je rozsah určení ORBITON HiMA nezvykle široký jak ve vztahu k druhu asfaltové směsi, tak i kategorie provozu.

Níže jsou představena typická užití jednotlivých druhů vysoce modifikovaných asfaltů.

- **ORBITON 65/105-80 HiMA** je určený hlavně pro obrusné vrstvy s BBTM, AUTL, DSH, PA, SMA, speciální technologie např. vrstvy SAMI (trysková metoda). Toto pojivo lze použít také k tvorbě asfaltových emulzí určených do *slurry seal* nebo trvalých povrchů. V místech, která vyžadují velkou tuhost a zároveň pružnost, se může ORBITON 65/105-80 HiMA použít do litých asfaltů (*Mastic Asphalt*).
- **ORBITON 45/80-80 HiMA** je určený do všech asfaltových vrstev vozovek. **Jde o univerzální pojivo**, které umožňuje položit asfaltové vrstvy vysoce odolné proti únavě materiálu a zároveň vysoce odolné proti vzniku kolejí. **Z toho důvodu může být součástí vrstev proti únavě AF v koncepci *perpetual pavements***, stejně jako spojovacích a obrusných vrstev vozovky, které jsou vystaveny velkému zatížení.
- **ORBITON 25/55-80 HiMA** je určený pro speciální vrstvy, které vyžadují nadprůměrnou odolnost vůči deformacím (místa stání těžkých vozů, kontejnerové terminály apod.) a v místech s výskytem těžkého pomalého provozu. Vzhledem k velké tvrdosti tohoto pojiva **by se mělo používat výhradně v opodstatněných**

případech a při dodržování odpovídajících podmínek na stavbě. Rozhodně zdůrazňujeme, že **ORBITON 25/55-80 HiMA není určen do asfaltových směsí s vysokým modulem tuhosti typu EME/HMB/HMAC** (podrobně je toto téma probráno v části 5.5). Pro běžné stavby vozovky se doporučuje použití ORBITON 45/80-80 HiMA místo ORBITON 25/55-80 HiMA.

Správně navržené asfaltové směsi s použitím vysoce modifikovaných asfaltů zaručují dosažení výrazně lepších vlastností ve srovnání s jejich ekvivalenty, které mají podobnou tvrdost (modifikované a silniční asfaltu). Podrobněji o navrhování směsí z ORBITON HiMA pojednává kap. 6.

Když vybíráte určení vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA při stavbě povrchu vozovky, můžete se řídit doporučeními uvedenými na obr. 3.1., 3.2. a 3.3. Příkladové údaje o modulech tuhosti vrstev z ORBITON HiMA pak najdete v kap. 5, bod 5.5.

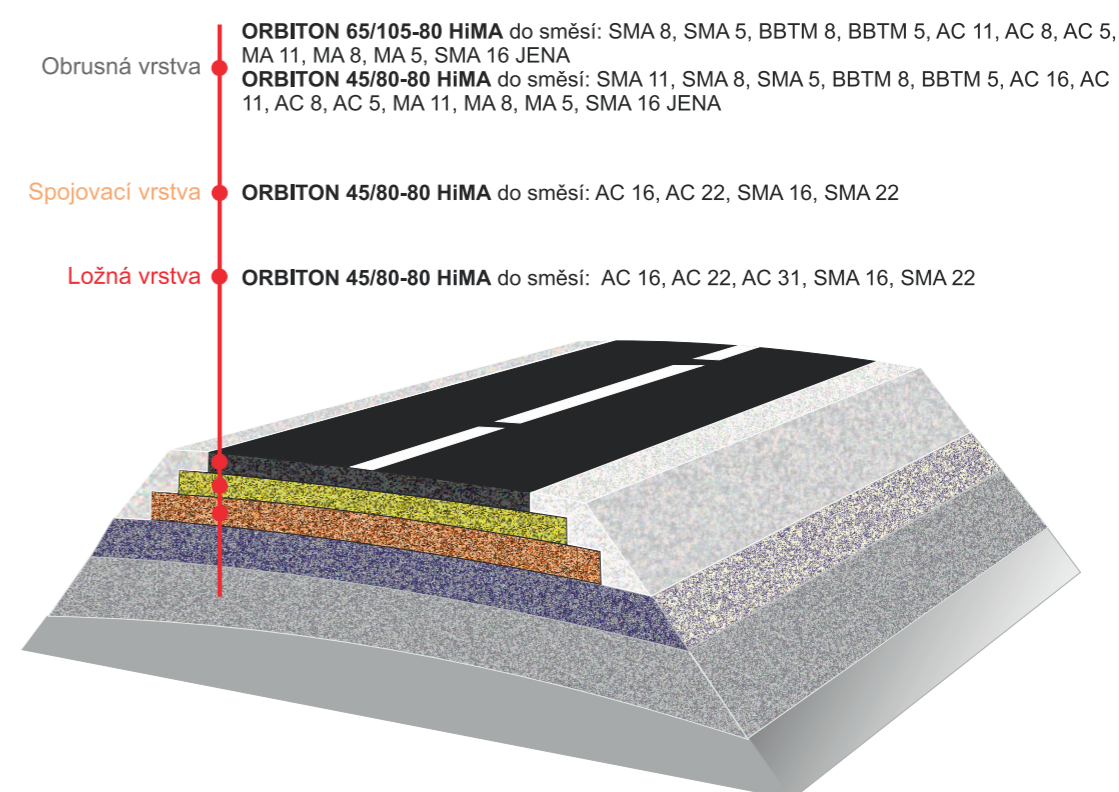
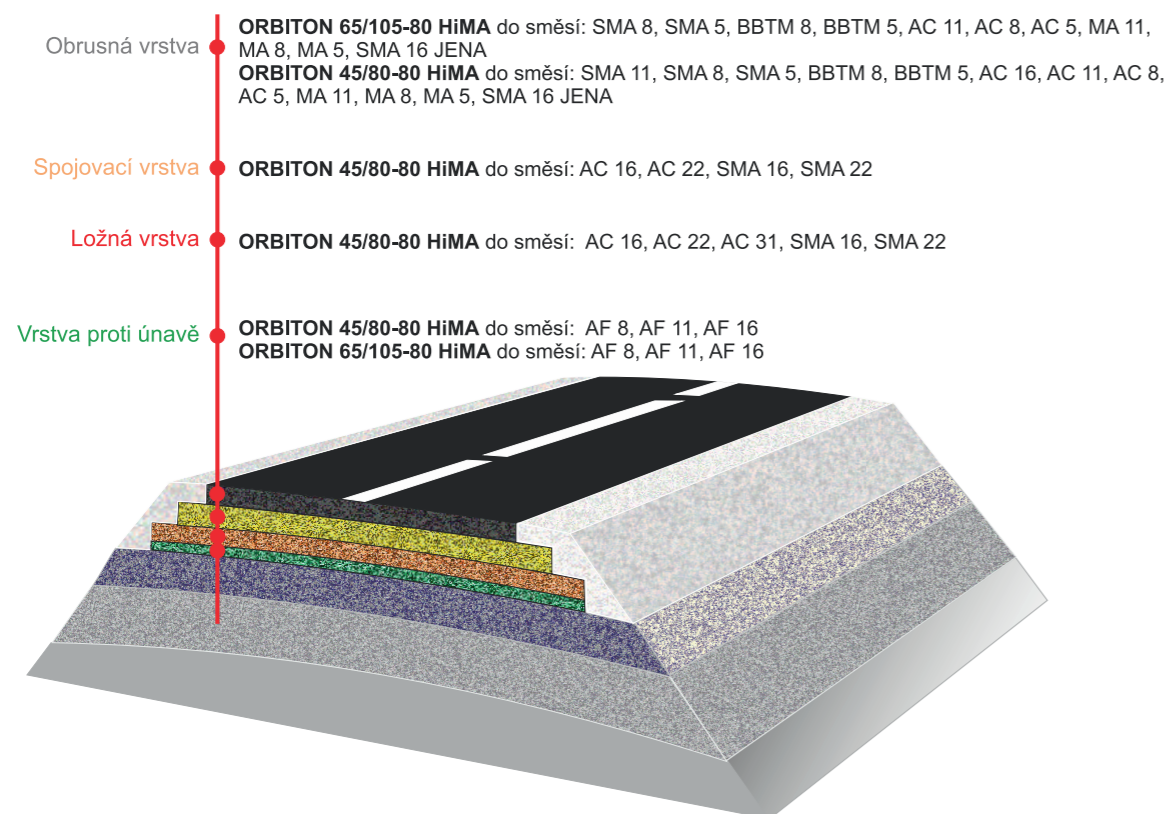
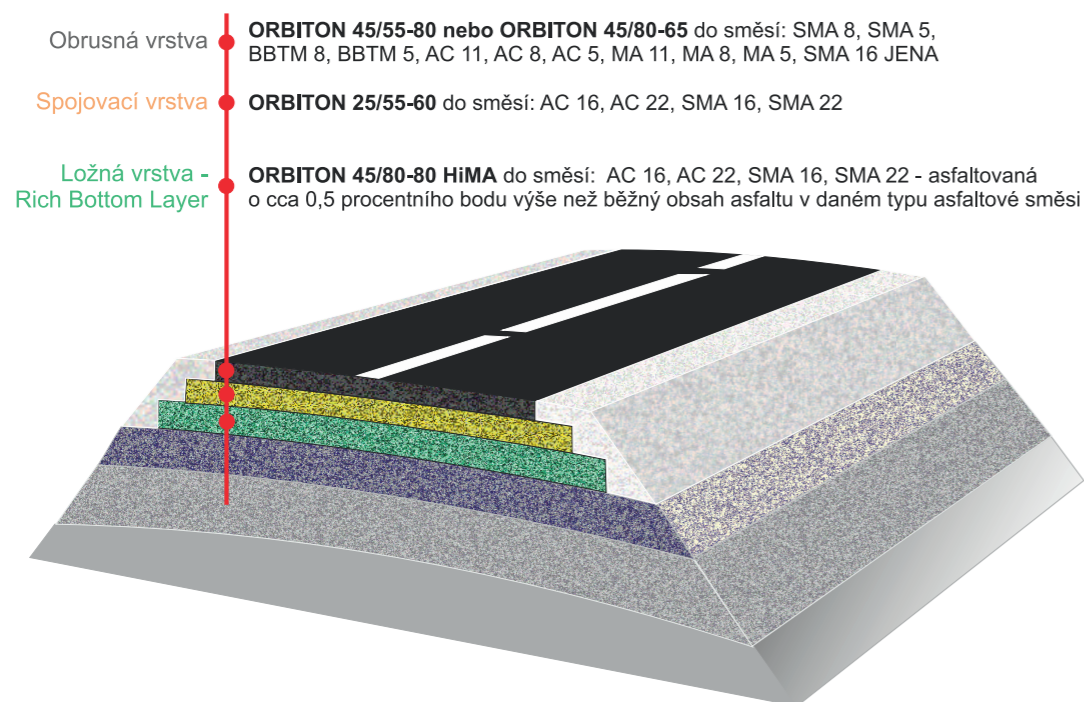


Fig. 3.1. Navrhované použití vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA v klasické stavbě povrchu vozovky



Obr. 3.2. Navrhované použití vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA v moderní stavbě povrchu vozovky typu perpetual (s dlouhou životností)



Obr. 3.3. Navrhované použití vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA v moderní stavbě povrchu vozovky s vrstvou Rich Bottom Layer

Směsi označené „AF“, uvedené na obr. 3.2., na protiúnavovou vrstvu, označují asfaltové směsi se speciálními vlastnostmi, jinými, než běžnými pro asfaltové ložné vrstvy. Může jít o klasické směsi se změněnými vlastnostmi (např. se sníženým obsahem mezerovitosti nebo speciální směsi podle zvláštní specifikace investora/projektanta.

4. VLASTNOSTI ASFALTOVÝCH POJIV ORBITON HiMA

Níže představujeme vlastnosti asfaltů vysoce modifikovaných polymery označených podle EN 14023 a uvádíme informace zjištěné při zkouškách provedených na základě americké metody *Superpave*.

4.1. Vlastnosti podle EN 14023:2010

Výsledky zkoušek vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA z let 2015–2018 jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1. Průměrné vlastnosti vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA vyrobených v letech 2015–2018 [Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

Vlastnost	Zkušební metoda	Jednotka	ORBITON HiMA			
			25/55-80	45/80-80	65/105-80	
Penetrace při 25 °C	EN 1426	0,1 mm	46	67	85	
Bod měknutí	EN 1427	°C	94,6	92,6	90,8	
Soudržnost	Tahová síla zkouška v silovém duktilometru (natahování 50 mm/min.) EN 13589 EN 13703	J/cm ²	4,0 (při 15 °C)	3,8 (při 10 °C)	3,5 (při 10 °C)	
Odolnost vůči stárnutí	Změna hmotnosti Zbylá penetrace Zvýšení bodu měknutí EN 12607-1	%	0,03	0,00	0,06	
		%	78	76	81	
		°C	1,7	2,1	1,8	
Bod vzplanutí	EN ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 245	≥ 245	
Bod lámavosti	EN 12593	°C	-20	-21	-20	
Vratná duktilita	při 25 °C	EN 13398	%	91	94	95
	při 10 °C	EN 13398	%	77	77	88
Stabilita skladování (72 h) Rozdíl bodu měknutí	EN 13399 EN 1427	°C	0,4	1,8	1,8	
Po stárnutí RTFOT podle EN 12607-1						
Pokles bodu měknutí	EN 1427	°C	0,1	1,7	0,5	
Vratná duktilita při 25 °C	EN 13398	%	87	92	94	
Vratná duktilita při 10 °C	EN 13398	%	74	79	88	

4.2. Vlastnosti podle Superpave

4.2.1. Zkoušky vysokoteplotních vlastností

4.2.1.1. Klasická metoda s DSR (G* a δ)

V souladu s metodou Superpave podle AASHTO M320 a AASHTO M332 se odolnost pojiva k působení vysoké teploty stanoví v dynamickém smykovém reometru DSR měřením dvou parametrů: komplexního modulu tuhosti G* a fázového úhlu δ asfaltu.

V tabulce 4.2. jsou uvedeny výsledky zkoušek vlastností asfaltů ORBITON HiMA označené v DSR.

Tabulka 4.2. Výsledky zkoušek vysokoteplotních vlastností asfaltů ORBITON HiMA označené v DSR
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

Druh asfaltu	Horní kritická teplota – UCT, [°C]	
	G*/sinδ=1 kPa Asfalt před stárnutím RTFOT	G*/sinδ=2.2 kPa asfalt po stárnutí RTFOT
	AASHTO T 315 více = lépe	
ORBITON 25/55-80 HiMA	100.5	90.9
ORBITON 45/80-80 HiMA	98.9	88.9
ORBITON 65/105-80 HiMA	93.5	79.0

4.2.1.2. Metoda MSCR – Multiple Stress Creep Recovery test

Zkouška MSCR zkoumá vysokoteplotní vlastnosti asfaltových pojiv. Základem jejího provedení je měření vlastností asfaltu při nejvyšší očekávané teplotě při používání vozovky (USA) nebo libovolně zvolené srovnávací teplotě (Evropa). Zkouška MSCR se provádí pomocí reometru DSR s dvěma hodnotami vzorového napětí: 0,1 kPa a 3,2 kPa.

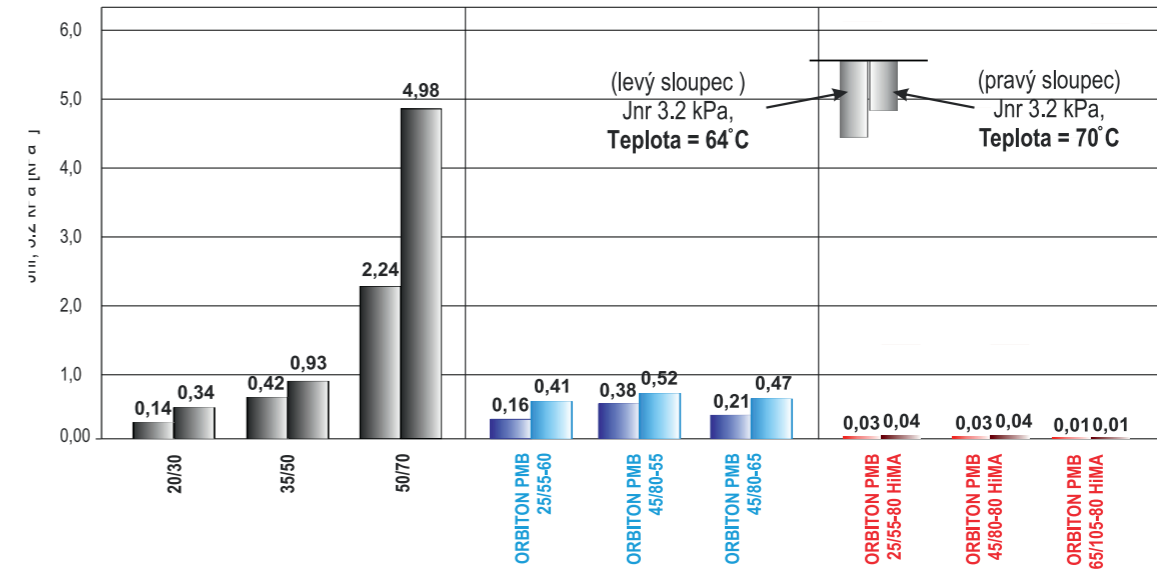
V důsledku proběhlé zkoušky získáme dva páry výsledků pro dvě úrovně napětí 0,1 kPa a 3,2 kPa:

- J_{nr} (creep compliance) v [kPa⁻¹] – nevratná smyková poddajnost,
- průměrná procentová deformace R v [%].

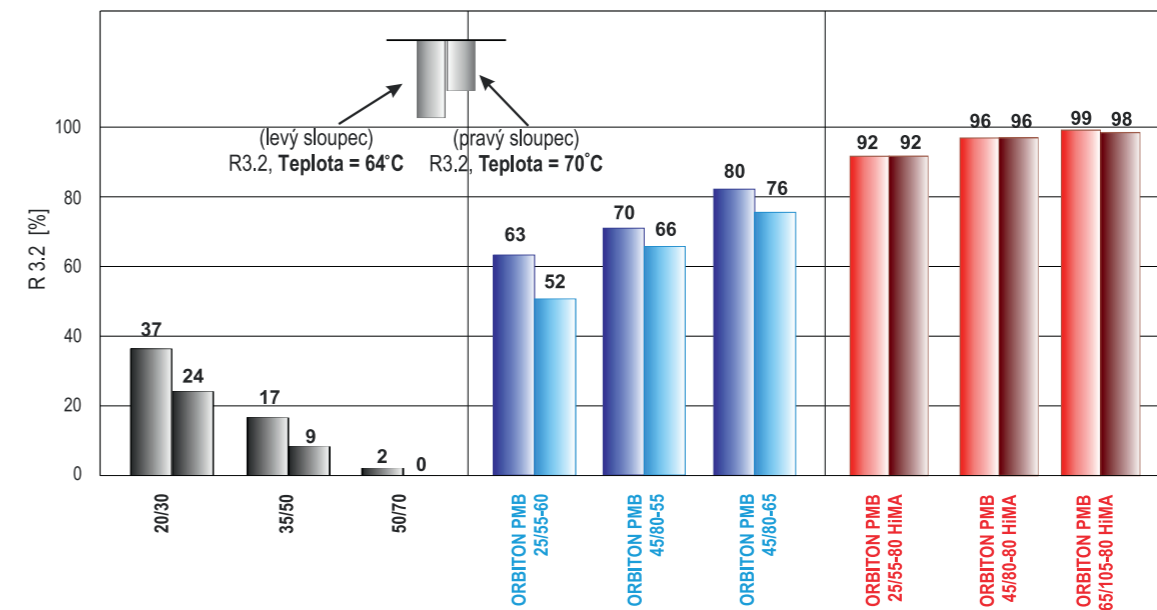
Ze zjištěných parametrů je pro klasifikaci klíčový J_{nr} 3,2 kPa, který je použitelný pro odhad odolnosti pojiva proti deformacím – čím menší hodnota J_{nr} 3,2 kPa, tím je potenciálně větší odolnost proti vyjíždění kolejí v asfaltové směsi s daným pojivem.

Zkouška MSCR proběhla za teploty 64 °C a 70 °C. Zvolené zkušební teploty jsou poměrně vysoké a dokazují velmi dobré funkční vlastnosti asfaltů ORBITON HiMA v podmínkách extrémního rozpálení vozovky v létě. Musíme uvést, že v případě, kdy by zkoušky MSCR proběhly při nižší teplotě, např. 58 °C nebo 52 °C, výsledky parametru J_{nr} 3,2 kPa by pro ORBITON HiMA byly na úrovni blízké 0,00 (nule) a tedy mimo oblast přesnosti metody.

Na obrázcích 4.1 a 4.2 je představeno srovnání parametrů J_{nr} 3,2 a R3.2 pro různá pojiva, která vyrábí ORLEN Asfalt, testovaná metodou MSCR při teplotě 64 °C a 70 °C. Všechny asfalty byly předtím podrobeny stárnutí metodou RTFOT.



Obr. 4.1. Prezentace výsledků parametru J_{nr} při zatížení 3,2 kPa při teplotě 64 °C a 70 °C. Pojiva po stárnutí RTFOT.



Obr. 4.2. Prezentace výsledků parametru pružná deformace R [%] ve zkoušce MSCR při zatížení 3,2 kPa při teplotě 64 °C a 70 °C. Pojiva po stárnutí RTFOT.

4.2.2. Zkoušky středně teplotních vlastností

Pro zkoušky vlastností při středních teplotách, tzv. odolnosti proti únavě, se rovněž používá dynamický smykový reometr DSR. Zkoušky odolnosti pojiva proti výskytu únavových trhlin probíhají při střední teplotě závislé na druhu PG (Performance Grade) asfaltu. Požadavky AASHTO M332 omezují tuhost pojiva stanovenou jako součin parametrů: $G^* \cdot \sin \delta$ na max. 5000 kPa (pro provoz S) a 6000 kPa (pro provoz H, V, E). Tabulka 4.3 uvádí výsledky zkoušky pro stanovení kritické teploty s ohledem na únavové prasknutí vysoce modifikovaných asfaltů.

Tabulka 4.3. Výsledky zkoušek stanovené kritické teploty s ohledem na únavové prasknutí asfaltů ORBITON HiMA. Asfalt po stárnutí RTFOT a PAV [Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asphalt]

Druh asfaltu	Únavová kritická teplota – FCCT, [°C]	
	G*·sinδ=5 000 kPa asfalt po RTFOT+PAV	G*·sinδ=6000 kPa asfalt po RTFOT+PAV
	AASHTO T 315	
Vysvětlení	méně = lépe	
ORBITON 25/55-80 HiMA	13.2	11.1
ORBITON 45/80-80 HiMA	11.7	10.1
ORBITON 65/105-80 HiMA	11.1	9.6

4.3.2. Zkoušky nízkoteplotních vlastností

V systému *Performance Grade* se pro zkoušky nízkoteplotního chování asfaltu používá průhybový trámečkový reometr BBR (*Bending Beam Rheometer*). Předpokládá se, že ohybová tuhost $S(t)$ nemůže být větší než 300 MPa, čímž by měla být zajištěna postačující odolnost proti vzniku trhlin (pojivo není ztuhlé, je houževnaté). Hodnota druhého parametru dosaženého při zkoušce, „m hodnota“ by naopak měla být vyšší než 0,300, protože „M-hodnota“ představuje měřítko pro relaxační schopnost asfaltu během poklesu teploty

V tabulce 4.2. jsou představeny výsledky zkoušek nízkoteplotních vlastností asfaltů ORBITON HiMA při stárnutí metodami RTFOT a PAV.

Tabulka 4.4. Výsledky zkoušky nízkoteplotních vlastností ORBITON HiMA: $S(60) = 300$ MPa, $m(60) = 0,3$ a tuhost S při teplotě -16 °C [Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asphalt]

Druh asfaltu	Dolní kritická teplota [°C] – LCT		ΔT_c $T(S)_{60} - T(m)_{60}$	Tuhost asfaltu při teplotě -16 °C $S(T)_{-16}$ [MPa] ¹⁾
	při $S(60) = 300$ MPa $T(S)_{60} - T(m)_{60}$	při $m(60) = 0.300$ $T(m)_{60}$ [°C]		
	EN 14771, AASHTO T 313			
ORBITON 25/55-80 HiMA	-21.1	-18.4	-2.7	170.0
ORBITON 45/80-80 HiMA	-21.7	-20.7	-1.0	145.0
ORBITON 65/105-80 HiMA	-21.6	-21.8	+0.2	149.0

¹⁾ parametr není spojený s *Superpave*, uvádíme ho pouze za účelem srovnání

5. VLASTNOSTI ASFALTOVÝCH SMĚSÍ Z ORBITON HiMA

Dále jsou představeny výsledky zkoušek asfaltových směsí navržených s použitím vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA.

5.1. Odolnost proti trvalým deformacím při teplotě 60 °C a 70 °C

Zkouška odolnost proti trvalým deformacím asfaltových směsí byla prováděna s použitím malého zařízení pro pojezd kolem podle metody B, v souladu s EN 12697-22: „*Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Wheel tracking*“.

Pro zkoušku byla využita směs asfaltového betonu AC 16 na brusnou vrstvu s těmito parametry: obsah asfaltu 5,6 %; mezerovitost asfaltové směsi $V_m = 2,2$ % v/v; mezery vyplnění pojivem VFB = 85,8 %; objemová hmotnost $\rho_{bssd} = 2,421$ [Mg/m³].

Zkouška proběhla při teplotě 60 °C a 70 °C. Prokázala zachování směsí a pojiv v případě extrémního rozehrání povrchových vrstev.

Výsledky zkoušek dvou základních parametrů – WTS_{AIR} a PRD_{AIR} , pro devět asfaltových pojiv, včetně vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA, jsou představeny na obr. 5.1. a 5.2.

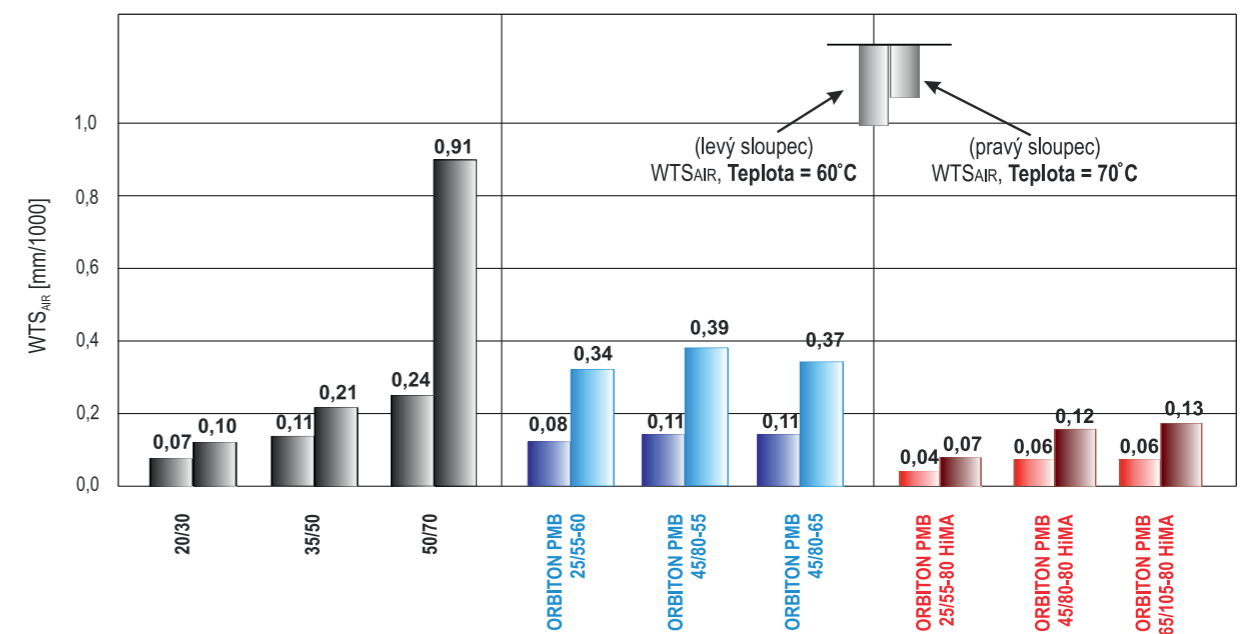
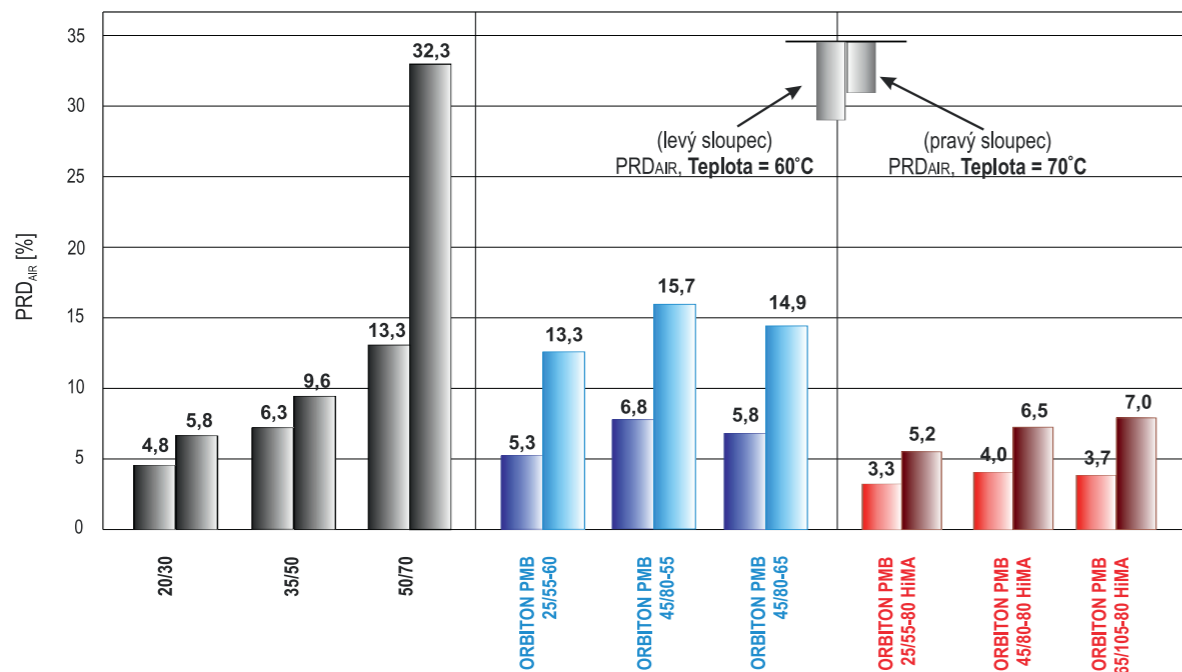


Fig. 5.1. Výsledky zkoušek odolnosti vozovky proti vyjíždění kolejí, parametr WTS_{AIR} .



Obr. 5.2. Výsledky zkoušek odolnosti vozovky proti vyjíždění kolejí, parametr PRD_{AIR}

Vysoce modifikované asfalty ORBITON HiMA mají nejlepší odolnost proti trvalým deformacím ze všech zkoušených asfaltových pojiv.

Protože zkoušky vysokoteplotních vlastností podstoupila také čistá asfaltová pojiva (bod 4.2.1.2.), mezi obdrženými výsledky zkoušek můžeme určit koeficienty determinace R2 uvedené v tabulce 5.1.

Tabulka 5.1. Koeficienty determinace R2 mezi výsledky zkoušek asfaltových pojiv a směsí
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

Zjištěná vlastnost asfaltu	Zjištěná vlastnost minerálně-asfaltových směsí			
	PRD _{AIR} T = 60°C	WTS _{AIR} T = 60°C	PRD _{AIR} T = 70°C	WTS _{AIR} T = 70°C
J _{nr} 3.2 kPa, 64°C	R ² = 0.95	R ² = 0.92	---	---
J _{nr} 3.2 kPa, 70°C	---	---	R ² = 0.84	R ² = 0.84

Zjištěné koeficienty determinace R2 na úrovni 80-90 % umožňují konstatovat, že na základě výsledků testu MSCR lze s dobrou nebo velmi dobrou pravděpodobností předpokládat podíl konkrétního pojiva na zachování odolnosti proti kolejíům asfaltové vozovky vystavené působení vysoké teploty.

5.2. Odolnost proti vzniku trhlin – zkoušky metodou SCB

Zkoušky odolnosti proti vzniku trhlin v asfaltových směsích byly provedeny metodou SCB (Semi-Circular Bending), podle normy EN 12697-44 „Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Crack propagation by semi-circular bending test“.

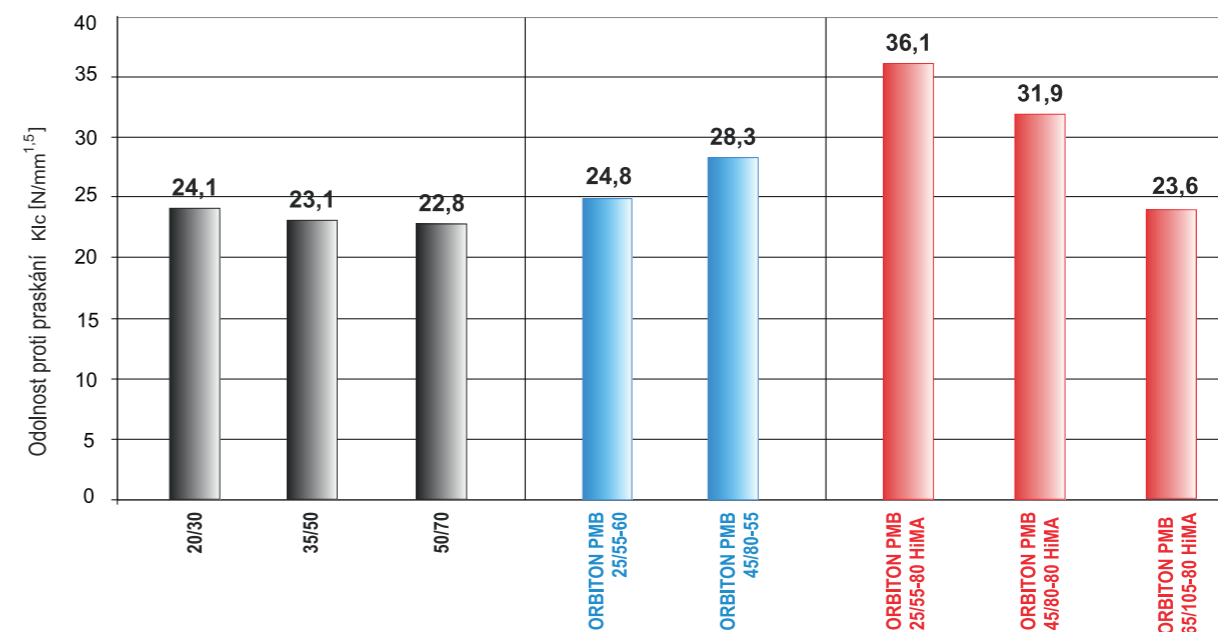
Pro zkoušku byla využita směs asfaltového betonu AC 16 na spojovací vrstvu s těmito parametry: obsah asfaltu 5,6 %; mezerovitost asfaltové směsi V_m = 6,2 % v/v; objemová hmotnost ρ_{bssd} = 2,525 [Mg/m³].

Výsledky odolnosti proti vzniku trhlin v asfaltových směsích s využitím PMB ORBITON HiMA jsou uvedeny v tabulce 5.2. Zkoušky proběhly při teplotě 0 °C.

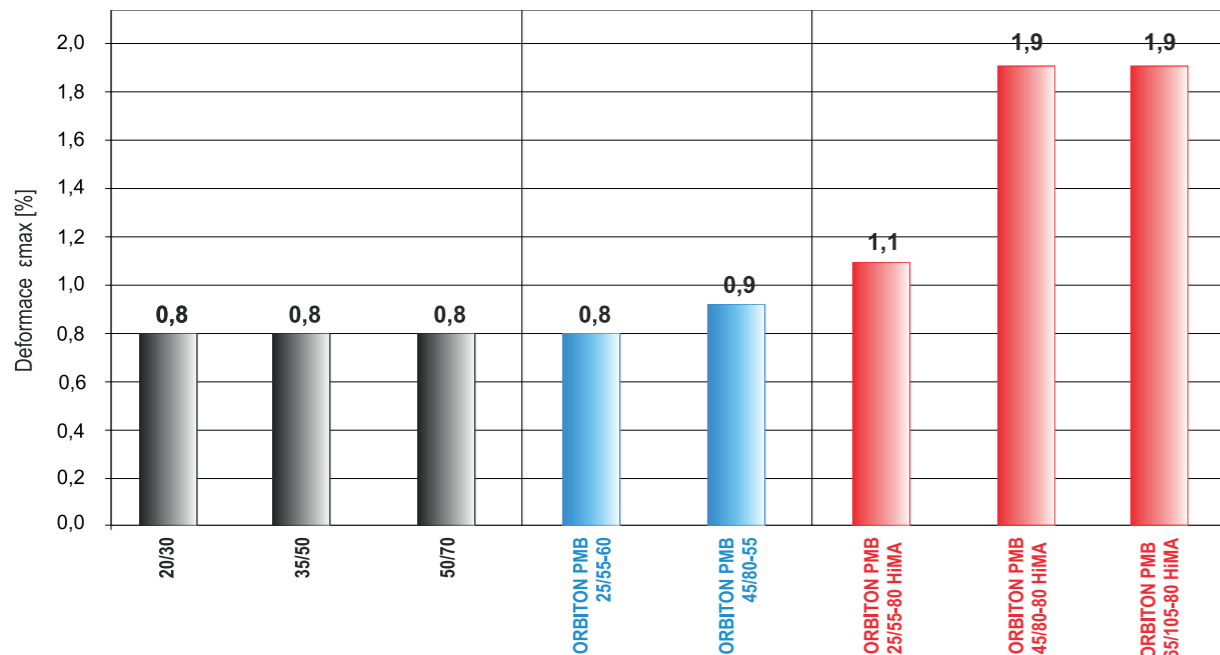
Tabulka 5.2. Výsledky zkoušek odolnosti proti vzniku trhlin metodou SCB, směs AC 16
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

Druh asfaltu ve směsi	Odolnost proti vzniku trhlin K _{IC} [N/mm ^{1,5}]	Deformace ε _{max} při maximální síle F, [%]	Napětí při praskání σ _{max} [MPa]
ORBITON 25/55-80 HiMA	36.1	1.1	6.7
ORBITON 45/80-80 HiMA	31.9	1.9	5.8
ORBITON 65/105-80 HiMA	23.6	1.9	4.5

Na obrázcích 5.3. a 5.4. je navíc představeno srovnání výsledků zkoušky SCB pro řadu pojiv, která vyrábí ORLEN Asfalt.



Obr. 5.3. Výsledky zkoušek odolnosti vozovky proti vzniku trhlin, ukazatel K_{IC}.



Obr. 5.4. Výsledky zkoušky odolnosti vozovky proti vzniku trhlin, deformace ϵ_{max} [%] při maximální síle F_{max} .

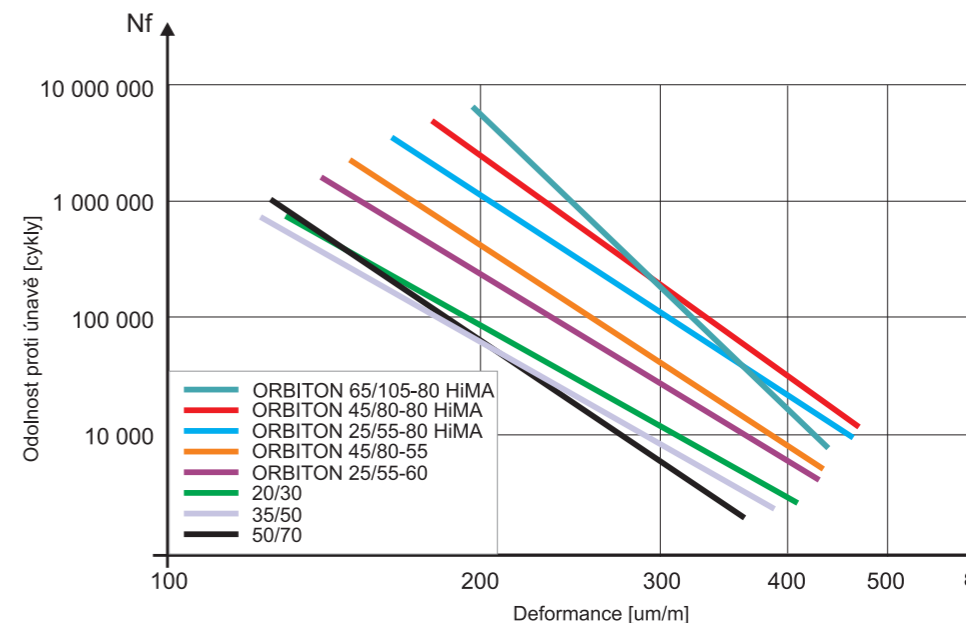
Ukazatel odolnosti proti vzniku trhlin K_{IC} charakterizuje tu fázi SCB zkoušky, kdy dochází k vyvinutí maximální síly a napětí. Při analýze výsledků si pamatujte, že ukazatel K_{IC} podle normy EN 12697-44 nebere v potaz deformaci vzorky při praskání, ale zohledňuje pouze hodnotu ničivého napětí. Dodatečné hodnocení, které zohledňuje deformaci vzorku ϵ_{max} při maximální síle F_{max} , poskytuje pohled na chování vzorku v průběhu praskání. Složení dvou parametrů: K_{IC} a maximální deformace ukazuje, že **optimálním pojivem je ORBITON 45/80-80 HiMA**.

5.3. Odolnost proti únavě – zkoušky metodou 4PB-PR

Zkoušky odolnosti proti únavě asfaltových směsí probíhají podle normy EN 12697-24 „Bituminous mixtures. Test methods. Resistance to fatigue“, s použitím schématu zatížení 4PB-PR (čtyřbodová zkouška na trámečku).

Ke zkoušce byla využita stejná referenční asfaltová směs AC 16 na spojovací vrstvu jako při zkoušce SCB (popsané v bodě 5.2.). Zkoušky proběhly při teplotě 10 °C v režimu kontrolovaného deformování, při kmitočtu sinusoidního zatížení 10 Hz.

Únavové charakteristiky pro osm asfaltových směsí s různými pojivy, včetně asfaltů ORBITON HiMA, jsou uvedeny na obr. 5.5.



Obr. 5.5. Srovnání únavových charakteristik osmi směsí AC 16 do spojovací vrstvy s různými pojivy.

Vzhledem k vnitřní práci spojitě polymerové sítě je pro asfalty ORBITON HiMA typická velmi dobrá odolnost proti únavě.

V tabulce 5.3. jsou představeny dodatečné výsledky srovnání ϵ_6 (rovnovážné deformace při odolnosti $N_f=10^6$ únavových cyklů) pro osm asfaltových pojiv ve zkoušené směsi AC 16 na spojovací vrstvu.

Tabulka 5.3. Srovnávací výsledky ϵ_6 pro zkoušené směsi AC 16 na spojovací vrstvu s různými pojivy [Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

Pojiva použitá v asfaltové směsi AC 16 do spojovací vrstvy	Rovnovážné deformace při odolnosti $N_f=10^6$ únavových cyklů ϵ_6 [$\mu\text{m/m}$]
ORBITON 65/105-80 HiMA	258
ORBITON 45/80-80 HiMA	230
ORBITON 25/55-80 HiMA	203
ORBITON 45/80-55	171
ORBITON 25/55-60	153
Silniční asfalt 50/70	125
Silniční asfalt 20/30	122
Silniční asfalt 35/50	116

Zkoušky prokázaly, že odolnost proti únavě N , směsi AC 16 s asfalty ORBITON HiMA, je velmi vysoká a především, že je možné bezpečně přenášet mnohem vyšších deformací asfaltové vrstvy ve srovnání s běžnými pojivy.

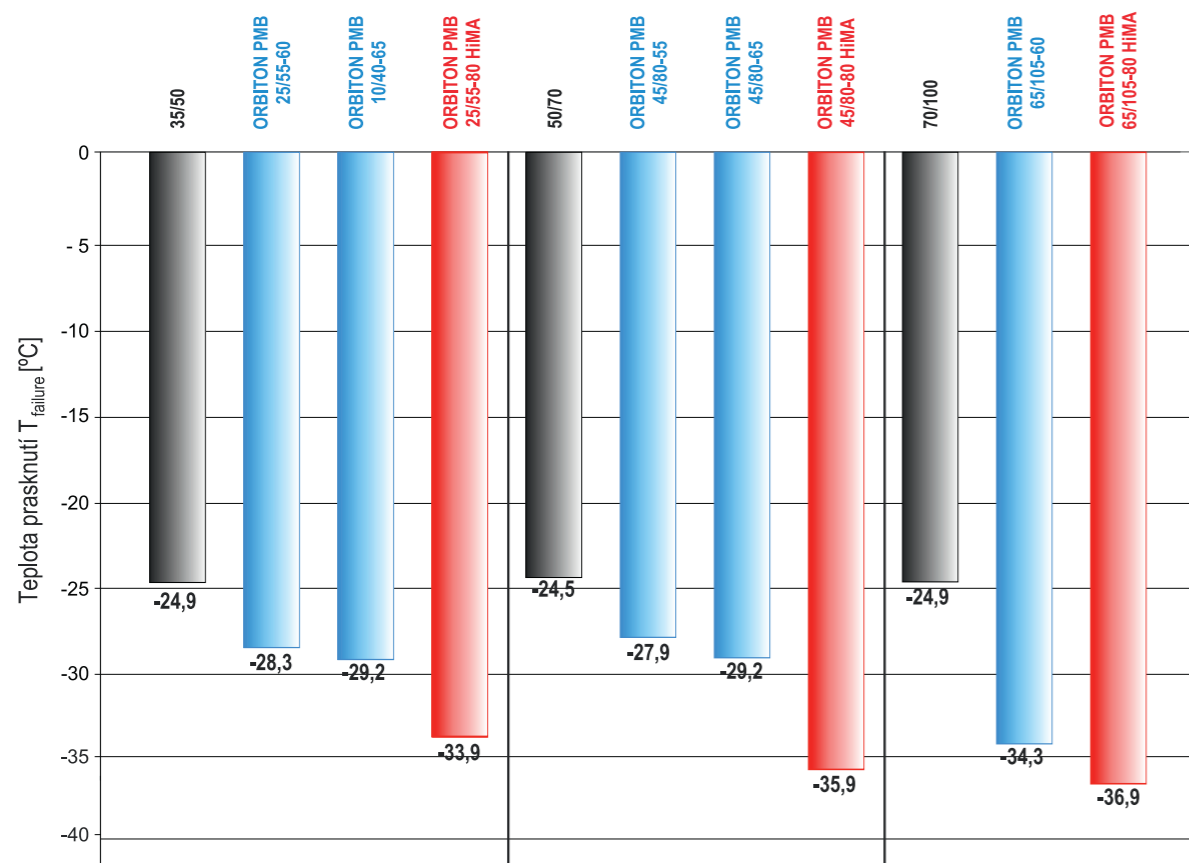
Celkově vzato lze konstatovat, že v případě typického povrchu vozovky použití v ložné vrstvě pojiva typu HiMA změní takovou vozovku na typ *perpetual*.

5.4. Odolnost proti prasknutí při nízkých teplotách – zkoušky metodou TSRST

Zkoušky odolnosti proti prasknutí asfaltových směsí při nízkých teplotách byly provedeny metodou TSRST – *Thermal Stress Restrained Specimen Test*, podle normy EN 12697-46 „*Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 46: Low temperature cracking and properties by uniaxial tension tests. TSRST method*“.

Ke zkouškám jsme využili referenční směs asfaltového betonu AC 16 na obrusnou vrstvu, popsanou v bodě 5.1.

Výsledky v podobě teploty prasknutí $T_{failure}$ jsou uvedeny na obr. 5.6.



Obr. 5.6. Výsledky zkoušek odolnosti proti prasknutí metodou TSRST podle EN 12697-46
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asphalt]

Všimněte si, že asfalty ORBITON HiMA dosáhly nejlepších výsledků v odolnosti proti praskání při nízkých teplotách ve srovnání s jinými pojivy ve skupinách s podobnou tvrdostí.

5.5. Modul tuhosti směsí s ORBITON HiMA

Vysoce modifikovaná pojiva typu HiMA jsou pojivy s obrácenou polymerovou fází. Většinu jejich objemu tvoří elastomerová síť a především ona v hlavní míře určuje vlastnosti asfaltů HiMA. Charakteristickou vlastností každé polymerové sítě je zvýšení pružnosti modifikovaných asfaltů, což má mezi jinými důsledky v nižších modulech tuhosti.

Dosavadní zkušenosti s vysoce modifikovanými asfalty jednoznačně dokládají, že použití ORBITON HiMA vede k výrazně nižším hodnotám modulu tuhosti asfaltových směsí. V tabulce 5.4. jsou představeny výsledky zkoušek komplexních modulů tuhosti pro směs AC 16 pro spojovací vrstvu podle EN 12967-26 „*Bituminous mixtures. Test methods. Stiffness*“, s použitím schématu zatížení 4PB-PR. Zkoušky proběhly při teplotě 10 °C a kmitočtu 10 Hz.

Tabulka 5.4. Srovnávací výsledky modulů tuhosti pro zkoušenou směs AC 16 na spojovací vrstvu s různými pojivy [Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asphalt]

Pojiva použitá v minerálně-asfaltové směsi AC 16 W	Komplexní modul, metoda 4PB-PR $T=10\text{ °C}$, $f=10\text{ Hz}$ [MPa]
Silniční asfalt 20/30	13 096
Silniční asfalt 35/50	11 720
Silniční asfalt 50/70	10 020
ORBITON 25/55-60	11 313
ORBITON 45/80-55	9 686
ORBITON 25/55-80 HiMA	10 488
ORBITON 45/80-80 HiMA	8 799
ORBITON 65/105-80 HiMA	7 590

Přestože směsi s ORBITON 25/55-80 HiMA mají nejvyšší tuhost z celé skupiny asfaltů typu HiMA, nejsou mezi nimi asfaltové betony s vysokým modulem tuhosti (EME, HMB, HMAC, podle určení popsaného v kap. 3. Provedené zkoušky zjistily, že nejvyšší možná dosažitelná hodnota modulu tuhosti (4PB-PR, 10 °C, 10 Hz) s ORBITON 25/55-80 HiMA nepřesahuje 11 000 MPa, zatímco pro pojiva HMAC 20/30 a PMB 25/55-60 používaná v Polsku se bez problémů dosahují hodnoty modulu tuhosti nad 14 000 MPa.

Modul tuhosti směsí s ORBITON HiMA není tak vysoký jako hodnoty tuhosti směsí dosahované se standardními pojivy, což vede k jinému způsobu práce celé konstrukce vozovky. Použití v horní části vozovky asfaltových vrstev s pojivem HiMA s menší tuhostí vede k větší pružnosti povrchu při zatížení a tudíž vznik vyšších hodnot kritických deformací v ložných asfaltových vrstvách. Jak je však vidět na obr. 5.5., **rozsah rezervy odolnosti proti únavě je výrazně vyšší než potenciální škoda vzniklá v důsledku zvýšených deformací.**

V tabulce 5.5. je uveden vzorový rozsah změn modulu tuhosti při změnách teploty (-2 °C, +10 °C i +23 °C).

Tabulka 5.5. Výsledky modulů tuhosti pro směs AC 16 na spojovací vrstvu s ORBITON 45/80-80 HiMA při různých teplotách, metoda 4PB-PR, $f=10\text{ Hz}$

Zkušební teplota	Komplexní modul, metoda 4PB-PR, $f=10\text{ Hz}$
-2 °C	16 745
+10 °C	8 799
+23 °C	3 564

6. DOPORUČENÍ PRO NAVRHOVÁNÍ ASFALTOVÝCH SMĚSÍ Z ORBITON HiMA

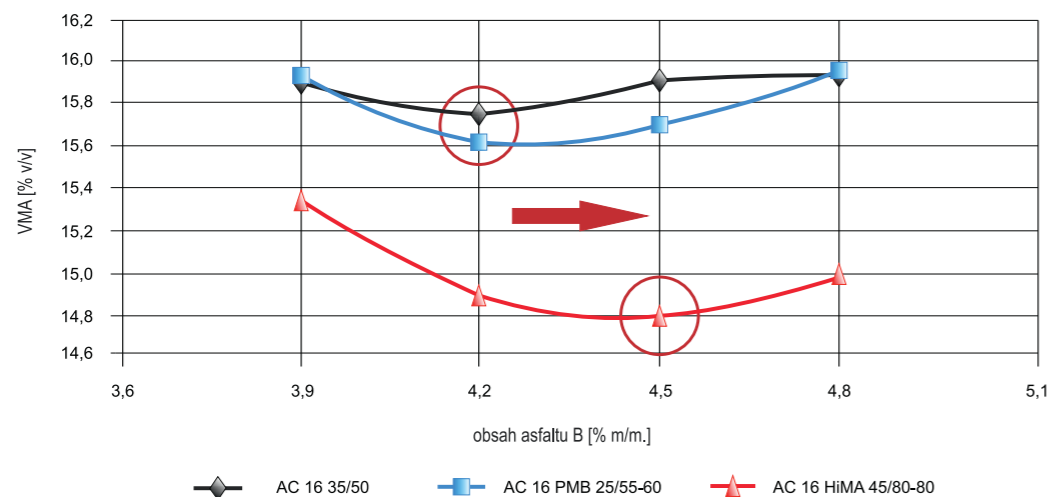
Jedinou výzvou, která v současné době stojí před silničními laboratořemi, je navržení správného složení asfaltové směsi s pojivem typu HiMA. Do této doby se používaly rutinní metody a přístupy při navrhování směsí s HiMA, stejně jako s každým jiným asfaltem modifikovaným polymerem SBS. Ze zkušeností autorů však vyplývá, že tento přístup není správný. Vzhledem k tomu, že ORBITON HiMA není typický modifikovaný asfalt, nelze všechny dosavadní zkušenosti využít i pro HiMA. Ačkoli hlavní zásady navrhování asfaltových směsí s HiMA zůstávají stejné jako klasický přístup k navrhování, specifika práce pojivem typu HiMA, a především důraz na získání maximálních výhod z použití tohoto materiálu, vyžadují trochu jiný přístup k navrhování.

6.1. Množství pojiva ORBITON HiMA minerálně-asfaltové směsi

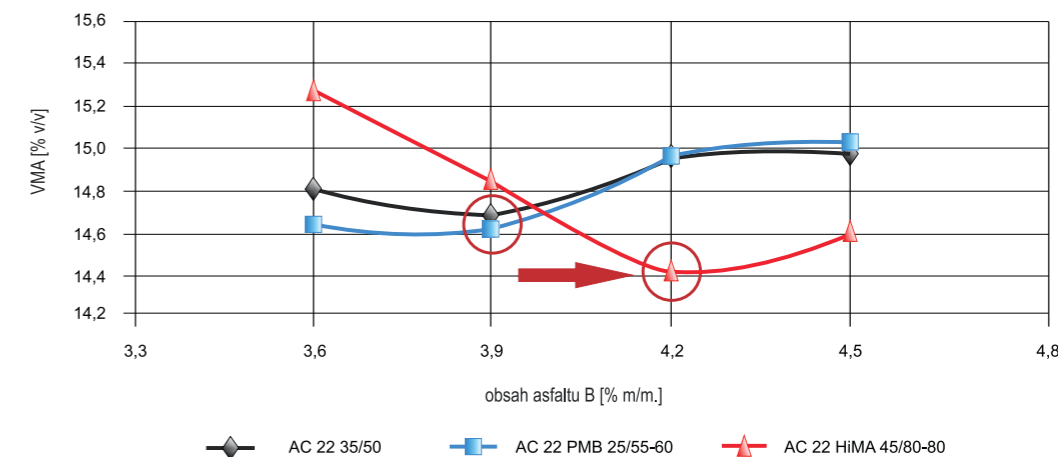
Množství pojiva, které lze do minerální směsi použít, závisí na mnoha faktorech, především objemových – hlavně mezerovitosti minerální směsi VMA. Parametr vyplnění volných mezer v minerální směsi asfaltem (spojený s VMA) – VFB je zásadním ukazatelem, kterému je třeba věnovat pozornost při navrhování.

V případě pojiv typu HiMA, která díky svým vlastnostem mají velmi vysoký podíl na zajištění odolnosti směsi proti kolejm, lze navrhnout směsi s vysokým obsahem pojiva. Dosavadní praktické zkušenosti s mnoha recepty (zkouškami typů) asfaltových směsí a rovněž provedené výzkumy a zkoušky dokazují, že optimální obsah vysoce modifikovaného pojiva HiMA je vyšší než při použití klasických pojiv, což je uvedeno na obrázcích 6.1. (pro asfaltový beton na spojovací vrstvu) a 6.2. (pro asfaltový beton na ložnou vrstvu). Velmi obecně lze shrnout, že při použití příliš malého množství HiMA do asfaltových směsí nezískáme tolik výhod jako ze správně navržené směsi.

V souvislosti s výše uvedeným **nedoporučujeme navrhovat složení minerálně-asfaltové směsi na základě minimálních přípustných hodnot pojiva. Doporučuje se přidat o 0,3-0,4 procentního bodu pojiva více než do stejné směsi, ale s konvenčním asfaltem.** Zlepší to pružnost vrstvy, její odolnost proti únavě a odolnost proti prasknutí při nízkých teplotách a také práci se směsí při stavbě. Konečné prověření bezpečnosti takto nasycené asfaltové směsi proběhne při zkoušce odolnosti proti vyježdění kolejí.



Obr. 6.1. VMA ve funkci obsahu asfaltu pro AC 16 na spojovací vrstvu podle EN 12697-8
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]



Obr. 6.2. VMA ve funkci obsahu asfaltu pro AC 22 na ložnou vrstvu podle EN 12697-8
[Zdroj: vlastní zkoušky ORLEN Asfalt]

7. TECHNOLOGICKÁ DOPORUČENÍ PŘI POUŽITÍ ASFALTŮ ORBITON HiMA

7.1. Stanovení provozní teploty

Autoři jsou toho názoru, že v případě modifikovaných asfaltů, zejména vysoce modifikovaných asfaltů typu HiMA, využití viskozity pojiva pro určení technologických teplot vede k řadě chyb.

Speciální typ SBS polymeru použitý pro modifikaci asfaltů typu HiMA při teplotě nad 100°C nedělá takové problémy jako standardní SBS použitý k výrobě běžných modifikovaných asfaltů. V souvislosti s tím volte technologické teploty velmi opatrně a vycházejte raději z hodnot zkušebních úseků.

Vzhledem ke krátké době použitelnosti asfaltů typu HiMA pro stavbu je dlouhodobé skladování těchto pojiv v nádržích v obalovně riskantní. **Doporučuje se využít pojiva hned po dodání na místo. Rovněž se také doporučuje uchovávat HiMA při teplotě 160°C-170°C. Při této teplotě ho lze také použít k výrobě asfaltové směsi.** Zahřívání pojiva a směsi na teplotu, která výrazně překračuje 180°C, je neúčinné, protože to nevede ke snížení viskozity, naopak k jejímu zvýšení, což ztěžuje stavbu vrstvy.

V tabulce 7.1. jsou uvedeny propozice technologických teplot pro vysoce modifikované asfalty ORBITON HiMA v laboratoři, na obalovně a na stavbě.

Tabulka 7.1. Doporučené technologické teploty vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA

	ORBITON 25/55-80 HiMA	ORBITON 45/80-80 HiMA	ORBITON 65/105-80 HiMA
Laboratoř:			
Doporučená teplota zhutňování vzorků Marshallovou zkouškou / v gyrátoru	150-160°C	150-155°C	145-150°C
Teplota složek ve směšovací zařízení obalovny:			
Čerpání asfaltu	nad 150°C	nad 150°C	nad 140°C
Skladování asfaltu ve směšovacím zařízení krátkodobé (max. 3 dny)	doporučené ≤ 170 °C	doporučené ≤ 170 °C	doporučené ≤ 170 °C
Skladování asfaltu ve směšovacím zařízení dlouhodobé (déle než 3 dny)	150-160°C	150-160°C	150-160°C
Teplota hotové minerálně-asfaltové směsi v míchačce obalovny:			
Asfaltový beton	max. 180 °C	max. 180 °C	max. 175 °C
SMA	max. 180 °C	max. 180 °C	max. 175 °C
Drenážní asfalt	max. 180 °C	max. 180 °C	max. 175 °C
Litý asfalt	---	max. 180 °C	max. 180 °C
Teplota na stavbě:			
Minimální teplota dodané směsi na stavbu (v koši finišeru)	160°C	160°C	155°C
Teplota na konci efektivního zhutňování vrstvy	>130°C	>125°C	>120°C

Poznámka: Teploty uvedené v tabulce 7.1. byly stanoveny na základě různého druhu použití asfaltů HiMA. Na základě dalších zjištěných zkušeností se mohou změnit.

7.2. Skladování ORBITON HiMA

Vzhledem ke zvláštním vlastnostem asfaltů ORBITON HiMA se doporučuje okamžité použití po jiva hned po dodání, bez zbytečného přechovávání v nádrži. Nepřechovávejte ORBITON HiMA při teplotě vyšší než 170°C.

Pokud je nutné asfalt přechovávat, doporučuje se homogenizace produktu mícháním asfaltu v uzavřeném okruhu v jedné nebo několika nádržích. Doporučuje se, aby alespoň jedna nádrž byla vybavena míchadlem. Příliš dlouhé skladování (déle než 3 dny) při vysoké teplotě (vyšší než 170°C) může vést k postupnému vzrůstu viskozity vysoce modifikovaného asfaltu a omezit tak možnost jeho použití.

V případě plánovaného přechovávání asfaltu v nádrži déle než tři dny doporučujeme snížit teplotu max. na 160°C a pravidelně míchat (cirkulace).

Po uplynutí tří dní se doporučuje provedení základních kontrolních zkoušek vlastností vysoce modifikovaného asfaltu, abyste se ujistili, že produkt neztratil své vlastnosti. Měli byste provést tyto kontrolní zkoušky: penetrační v 25°C podle EN 1426, teplota měknutí podle EN 1427, viskozita ve 160°C podle EN 13302.

Další poznámky:

- V případě změny typu nebo druhu asfaltu v zásobníku je třeba se pokaždé ujistit, že je zásobník prázdný.
- Nedoporučuje se míchání vysoce modifikovaných asfaltů HiMA s jinými asfalty, takové míchání způsobí významné zhoršení vlastností pojiva a působí na trvanlivost vozovky.
- Nedoporučuje se opakované ohřívání nebo ochlazování vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA.

7.3. Vzorky vysoce modifikovaných asfaltů v laboratoři

Manipulace s asfaltem má významný dopad na dosažené výsledky zkoušek, což platí zároveň pro asfalty, jakož i pro asfaltové směsi. Je třeba připomenout, že opakované ohřívání a/nebo přehřátí vzorku asfaltu v sušárně může způsobit značné ztvrdnutí vzorku a jeho výsledky se budou lišit od asfaltu, který neprošel procesem stárnutí.

Proto je třeba vyhnout se opakovanému ohřevu asfaltových vzorků. Navrhujeme proto využívání většího počtu malých vzorků (pro jednorázové použití) namísto jednoho velkého kontejneru s asfaltem. V případě, že je nezbytné použití jednoho velkého kontejneru, doporučujeme nejprve ohřev zásobníku, poté homogenizaci vzorku mícháním a následně rozdělení na několik menších vzorků pro případné příští využití.

Pokyny k manipulaci se vzorky vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA pro zkoušky v laboratoři jsou uvedeny v tabulce 7.2.

Tabulka 7.2. Teplota ohřívání vzorků v laboratoři

Velikost vzorku v zásobníku	ORBITON 25/55-80 HiMA	ORBITON 45/80-80 HiMA	ORBITON 65/105-80 HiMA
kontejner s kapacitou až 1 litr, - ohřívací doba vzorku max. 2 hodiny	max. 170	max. 170	max. 170
kontejner s kapacitou 1-2 litry, - ohřívací doba vzorku max. 3 hodiny	max. 170	max. 170	max. 170
kontejner s kapacitou 2-3 litry, - ohřívací doba vzorku max. 3,5 hodiny	max. 170	max. 170	max. 170
kontejner s kapacitou 3-5 litrů, - ohřívací doba vzorku max. 4 hodiny	max. 170	max. 170	max. 170
kontejner s kapacitou více než 5 litrů, - ohřívací doba vzorku max. 8 hodin	max. 160	max. 150	max. 140

Doplňující údaje:

- Kontejner se vzorkem nesmí být utěsněný;
- Vzorky se v žádném případě nesmějí ohřívát nad teplotu 180 °C;
- Po zahřátí vzorků v kontejnerech je třeba vzorky homogenizovat mícháním, nesmíme přitom zapomínat, že se do vzorku nesmí dostat vzduchové bubliny; max. doba míchání (homogenizace) je 10 minut;
- Vzorky asfaltů získané extrakcí z minerálně-asfaltové směsi dle norem PN-EN 12697-1, PN-EN 12697-2, PN-EN 12697-4 musejí být zkoumány ihned po získání, aby se předešlo opakovanému ohřívání.

Vzorky pro zkoušky modifikovaných pojiv

V případě určení vzorků k testování vlastností pojiva podle EN 12594, p. 7.1., ORLEN Asphalt jako dodavatel doporučuje po zahřátí vzorků a jejich homogenizaci přelit materiál přes kovové síto s očky o průměru 0,5 mm, aby se odstranily nečistoty, které mají vliv na výsledky zkoušek.

7.4. Výroba asfaltové směsi

Vzhledem ke zvláštním vlastnostem HiMA je potřeba správně zvolit dobu míchání asfaltu s kamenivem v tzv. „mokrém stavu“.

Pojiva HiMA nesmějí překročit maximální výrobní teplotu – viz údaje v tabulce 7.1. Zvyšování teploty nad uvedené hodnoty může způsobit opačnou reakci – tzn. Značné ztuhnutí pojiva způsobené nárůstem viskozity.

Teploty uvedené v tabulce 7.1. se netýkají asfaltové směsi, do které se přidává přísada na snížení teploty zpracování. V ORLEN Asphalt nebyly provedeny zkoušky ohledně kompatibility takových přísad s ORBITON HiMA, proto musí výrobce směsi před jejich použitím provést příslušné zkoušky ve své laboratoři.

7.5. Přeprava asfaltové směsi

Pro přepravu asfaltové směsi, ve které je použitý vysoce modifikovaný asfalt, platí stejná pravidla, jako pro jiné polymerem modifikované asfalty. Je třeba dávat pozor na překrytí směsi plachtou a předcházet poklesům teploty směsi.

7.6. Aplikace

Během aplikování směsi obsahující ORBITON HiMA se musí dodržovat stejný postup, který platí pro klasické modifikované asfalty. Počet a druh válců a počet vozů může být zvýšen a konečné parametry stanovte na zkušebním úseku s ohledem na tloušťku vrstvy, teplotu, okolí a druh asfaltové směsi. Klíčovým činitelem, který se musí brát v potaz, je správná teplota směsi při výrobě a aplikaci, podle tabulky 7.1.

Při aplikaci ORBITON 25/55-80 HiMA a ORBITON 45/80-80 HiMA může být nutné zvětšit počet válců, především při prudkém poklesu teploty směsi na stavbě (na podzim).

Poznámka: Při zhutňování se směs ve vrstvě může chovat pružně a trochu se pod válci přesouvat, obzvláště v první fázi zhutňování při vysoké teplotě.

Po skončení povrchových prací se doporučuje neodkladně očistit zařízení (hlavně finišér) od zbytků směsi, dokud je horká.

7.7. Předávací testy

Pro schválení vrstvy s asfaltovou směsí obsahující ORBITON HiMA se používají stejné zkušební metody, jako v případě použití standardních pojiv.

V případě, že kontrola zahrnuje určení obsahu polymeru v znovuzískaném pojivu, je třeba mít na paměti, že vysoký obsah polymeru způsobí, že je výsledek méně precizní.

8. ÚSEKY, KDE JE POUŽITÝ ASFALT ORBITON HiMA

Od roku 2013 byla v Polsku postavena řada úseků vozovky s použitím vysoce modifikovaných asfaltů ORBITON HiMA. Přinesly řadu nových, občas překvapivých zkušeností jak stavitelům, tak i odborníkům ORLEN Asphalt a dokázaly, že pojiva HiMA s obrácenou fází polymer-asfalt jsou opravdu novým druhem asfaltů. V letech 2013–2014 se jednalo pouze o experimentální úseky, od roku 2015 počet úseků vozovky, kde byl použit ORBITON HiMA, výrazně překročil 100.

Na obr. 8.1. je aktuální mapa s úseky, kde byly použity asfalty ORBITON HiMA na různých silničních investicích v Polsku.



Obr. 8.1. Lokalizace použitého ORBITON HiMA v letech 2013–2018

9. ZÁVĚR

Vysoce modifikované asfalty ORBITON HiMA se staly důležitým krokem směrem k odolnějším asfaltovým vozovkám. Rozsah a počet silnic, kde je použitý ORBITON HiMA, a nezvykle různorodé způsoby využití pojev typu HiMA, bezpochyby umožňují shromáždit řadu cenných technických a praktických informací.

Ačkoli je v současné době použití vysoce modifikovaných pojev typu HiMA spojeno se speciálním technickým režimem, vyžaduje pečlivé navržení směsi a zkoušky pro pochopení způsobu fungování tohoto materiálu, jsme přesvědčeni, že tak či onak bude budoucnost patřit HiMA.

Zkoušky prezentované v publikaci proběhly v:

- ORLEN Laboratorium sp. z o.o. (s. r. o.) (laboratoř akreditovaná v PCA č. AB 484, Płock, Polsko a laboratoř akreditovaná v PCA č. AB 496, Trzebinia, Polsko);
- Research Institute of Inorganic Chemistry, Inc. (Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum, a.s. UniCRE), Litvínov, Česká republika;
- Politechnika Gdańska, Wydział Budownictwa i Środowiska, Gdaňsk, Polsko;
- Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Varšava, Polsko;
- Laboratorium drogowe Wojciech Bogacki, Rzgów, Polsko.

LITERATURA

1. Bahia, H. U. et al.: Characterization of Modified Asphalt Binders in Superpave Mix Design. National Cooperative Highway Research Program 2001. REPORT 459. ISBN 0-309-06707-3.
2. Bahia, H. U. and Hanson, D. I.: Survey Report of Modified Asphalt Binder Users, Producers, and Researchers, Project NCHRP 9-10 (Superpave Protocols for Modified Asphalt Binders), prepared for the National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. (February 1997).
3. Błażejowski, K., Styk, S.: Technologia warstw bitumicznych. WKŁ 2004.
4. Wymagani Techniczne GDDKiA „Nawierzchnie bitumiczne na drogach krajowych. WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-bitumiczne”.
5. Gawel, I., Kalabińska, M., Pilat, J.: Asfalty drogowe. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, wyd.2, 2014.
6. Paczuski, M., Przedlacki, M., Lorek, A.: Technologia produktów naftowych, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
7. Anderson, R. M.: (2011), „Understanding the MSCR Test and its Use in the PG Asphalt Binder Specification”, Asphalt Institute.
8. Szydłowski, C., Judycki, J.: Badania odporności na pęknięcie mieszanek mineralno-bitumicznych na próbkach półwalcowych, Drogownictwo 10/2015, pp. 348–353.
9. Kluttz, R. Q., Willis, J. R., Molenaar, A., Scarpas, T. and Scholten, E. J.: (2012), Fatigue Performance of Highly Modified Asphalt Mixtures in Laboratory and Field Environment, 7th RILEM International Conference on Cracking in Pavements.
10. Kluttz, R. Q., Molenaar, A., van de Ven, M. F. C., Poot, M. R., Liu, X., Scarpas, A. and Scholten, E. J.: Modified Base Courses for Reduced Pavement Thickness and Improved Longevity. Proceedings of the International Conference on Perpetual Pavement, October, 2009, Columbus, OH.
11. Kluttz, R. Q., Jellema, E., Woldekidan, M. F. and Huurman, M.: Highly Modified Bitumen for Prevention of Winter Damage in OGFCs, Am Soc. Civil E., 2013.
12. Timm, D., Robbins, M. and Kluttz, R. Q.: Full-Scale Structural Characterization of a Highly Polymer-Modified Asphalt Pavement. Proceedings of the 90th Annual Transportation Research Board, Washington, D.C., 2011.
13. Timm, D. H., Robbins, M. M., Willis, J. R., Tran, N. and Taylor, A. J.: Field and Laboratory Study of High-Polymer Mixtures at the NCAT Test Track. Draft Report, National Center for Asphalt Technology, Auburn University, 2013.
14. Timm, D., Powell, R., Willis, J. and Kluttz, R. Q.: (2012), Pavement Rehabilitation Using High Polymer Asphalt Mix, submitted for the Proc. 91st Annual Transp. Res. Board, Washington, D.C.
15. West, R., Timm, D., Willis, R., Powell, B., Tran, N., Watson, D., Brown, R., Robbins, M., Vargas-Nordbeck, A. and Nelson, J., „Phase IV NCAT Pavement Test Track Findings”. Draft Report, National Center for Asphalt Technology, Auburn University, February 2012.
16. Willis, J., Timm, D., Kluttz, R. Q., Taylor, A. and Tran, N.: (2012), Laboratory Evaluation of a High Polymer Plant-Produced Mixture, submitted for the Assoc. Asphalt Paving Technol. Annual Meeting, Austin, TX.
17. AASHTO T 315 Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR).
18. AASHTO T 313 Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR).
19. EN 14771 Bitumen and bituminous binders. Determination of the flexural creep stiffness. Bending Beam Rheometer (BBR).
20. AASHTO TP 70: Standard Method of Test for Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR).
21. ASTM D7405 Standard Test Method for Multiple Stress Creep and Recovery (MSCR) of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer).
22. EN 14023 Bitumen and bituminous binders. Specification framework for polymer modified bitumens.
23. EN 12697-22 Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Wheel tracking.
24. EN 12697-24 Bituminous mixtures. Test methods. Resistance to fatigue.
25. EN 12697-26 Bituminous mixtures. Test methods. Stiffness.
26. EN 12697-46 Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt – Part 46: Low temperature cracking and properties by uniaxial tension tests. TSRST method.
27. EN 12697-44 Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Crack propagation by semi-circular bending test.

INFORMACE O FIRMĚ

ORLEN Asphalt Česká republika patří do Kapitálové skupiny ORLEN a je předním dodavatelem asfaltů na český trh: pokrývá přibližně 72 % poptávky. Společnost vznikla v roce 2012 po koupi 100% podílu ve společnosti Paramo Asphalt, která se zabývá prodejem asfaltů vyráběných v Litvínově a v Pardubicích. Za sedm let působení na trhu prodal ORLEN Asphalt Česká republika 2,5 mil. tun asfaltu.

Vedení společnosti ORLEN Asphalt Česká republika, s. r. o.



Bartosz Buczek-Zaremba
předseda představenstva

Vedení společnosti ORLEN Asphalt Sp. z o.o.



Marek Pietrzak
předseda představenstva



Maciej Jankiewicz
člen představenstva

Náš cíl

Snažíme se, aby se motto „Dodávkami nejkvalitnějších asfaltů poháníme budoucnost“ týkalo všech aspektů naší činnosti. Naším zákazníkům dodáváme nejen nejkvalitnější produkty a služby, ale i nejvyšší standardy v péči o zákazníka, včetně technické podpory.

Naše produkty

ORLEN Asphalt Česká republika dodává silniční, multigrádové, modifikované a průmyslové asfalty ze čtyř výrobních závodů v České republice (Pardubice, Litvínov) a v Polsku (Płock, Trzebinia). V roce 2018 dosáhla společnost téměř 33 % prodeje z celého segmentu asfaltů Skupiny ORLEN.

AUTOŘI



Ing. Krzysztof Błażejowski, Ph.D

Absolvent Fakulty pozemního stavitelství Varšavské polytechniky (1992). Autor více než 100 publikací, článků a knih z oblasti asfaltových pojiv a povrchů. Ředitel oddělení výzkumu a vývoje v ORLEN Asphalt. V letech 2011–2015 člen Ústavu stavebních materiálů Polské akademie věd. Soudní znalec (SITK RP) v oblasti silničních povrchů.



Ing. Marta Wójcik-Wiśniewska

Absolventka Chemické fakulty Slezské polytechniky v Gliwicích (2011). Specializuje se na otázky spojené s metodami zkoumání asfaltových pojiv. Dále se zabývá výzkumem v oblasti reologie a vlastnostmi nízkoteplotních asfaltů. Zaměstnankyně oddělení výzkumu a vývoje v ORLEN Asphalt.



Ing. Wiktoria Baranowska

Absolventka Chemické technologie na Varšavské polytechnice (2018). Specializuje se na výzkum asfaltových pojiv. Zajímá se hlavně o vysokoteplotní vlastnosti a koloidální stabilitu asfaltů. Zaměstnankyně oddělení výzkumu a vývoje v ORLEN Asphalt.



Ing. Przemysław Ostrowski

Absolvent Fakulty pozemního stavitelství Varšavské polytechniky (2012). Specializuje se na oblasti spojené s výzkumem vlastností asfaltových směsí a rovněž utváření vlastností jednotlivých asfaltových vrstev z hlediska navrhování a výstavby odolných a bezpečných asfaltových povrchů. Zaměstnanec oddělení výzkumu a vývoje v ORLEN Asphalt.

ODDĚLENÍ VÝZKUMU A VÝVOJE

Organizační jednotka ORLEN Asphalt. Existuje od začátku založení společnosti, tzn. od roku 2003. Zabývá se výzkumem a vývojem v oblasti asfaltových pojiv a asfaltových směsí, technickým marketingem a činnostmi v oblasti nových technologií a aplikací nových materiálů.

Klientům firmy poskytuje technické poradenství v oblasti použití asfaltových pojiv, které společnost vyrábí. Oddělení výzkumu a vývoje má několik přihlášených patentů, zlatou medaili z Mezinárodní výstavy vynálezů IWIS 2007 (vícedruhový asfalt BITREX) a Cenu polského ministra vědy a vysokého školství za vynálezy (2007). V roce 2016 získal ORLEN Asphalt cenu Lídr v inovacích v soutěži Diamanty polské infrastruktury za vysoce modifikovaný asfalt ORBITON HiMA.



www.orlen-asfalt.cz