

Asfaltové emulze, nastavení požadavků pro výběrová řízení v České republice

V ČR se každý rok vypisují výběrová řízení pro dodávky asfaltových emulzí. Řízení se nejčastěji týkají dodávek rychlešestěpných emulzí. Požadavky na emulze jsou přitom často definovány nedostatečně nebo nejasně. Cílem příspěvku je upozornění na nedostatky, které se objevují v některých zadávacích dokumentacích. V článku jsou rovněž uvedeny a popsány relevantní funkční charakteristiky asfaltových emulzí, popřípadě z nich vyrobených výrobků, pomocí nichž lze snadno a jasně definovat požadovanou výkonnost.

Klíčová slova: požadavky, asfaltové emulze, výběrová řízení

Tenders for the supply of asphalt emulsions are issued every year in the CZ. The tenders most often concern the supply of quick-setting emulsions. The requirements on emulsions are often insufficiently or unclearly defined in some tender documents. The aim of this paper is to highlight the shortcomings that appear in some tenders. At the same time, the relevant functional characteristics of asphalt emulsions or products made from them are presented and described in the paper.

Keywords: requirements, asphalt emulsions, tenders

Úvod

V České republice se každoročně vypisují výběrová řízení na dodávku asfaltových emulzí. Tato výběrová řízení se nejčastěji zaměřují na specifikaci rychlešestěpných kationaktivních asfaltových emulzí (KAE) [1, 2, 3, 4, 5, 20, 21], ale lze se setkat i s případy, kdy je požadováno dodat KAE pro emulzní kalové vrstvy [6]. Rychlešestěpné KAE se nejčastěji používají pro provádění nátěrů a postřiků podle ČSN 73 6129 nebo pro provádění oprav pomocí tryskové metody dle TP 96.

Požadavky na KAE uvedené v některých výše uvedených výběrových řízeních jsou přitom definovány nejasně, nedostatečně nebo chybně.

Asfaltové emulze jsou uváděny na trh jako harmonizovaný výrobek splňující požadavky (ČSN) EN 13808:2013 [7]. Jedná se tak o stanovený výrobek. Harmonizovaná norma (HEN) definuje tzv. specifikační rámec, pomocí něhož se specifikují požadavky na funkční charakteristiky KAE. Norma je použitelná pro specifikaci KAE, které jsou vyrobeny ze silničních, ředěných a flukovaných asfaltů, přičemž mohou být modifikovány polymerem včetně latexu (latex je dispergován polymer ve vodní fázi, přírodní latex nebo SBR – styrene butadiene rubber – lze zařadit mezi nejčastější typy). V předmětu normy (ČSN) EN 13808:2013 je přímo napsáno: „*Při návrhu specifikace pro konkrétní použití je třeba dbát, aby výběr tříd byl kompatibilní a reálný*“.

V České republice stanovuje národní požadavky na KAE norma ČSN 73 6132:2021 [8]. Požadavky v národní normě se stanovují tak, že se specifikují jednotlivé třídy, tzv. třídy vlastností

z HEN. Norma (ČSN) EN 13808:2013 popisuje až 13 tříd (počet tříd se může v závislosti na posuzované vlastnosti lišit) pro KAE samotné, tj. třída 0 až třída 12 a až 11 tříd pro zpětně získaná pojiva, tj. třída 1 až 11. Nejběžnější kombinace tříd vlastností (tj. úrovně požadavků) z HEN jsou uvedeny v národní normě ČSN 73 6132:2021. Požadavky stanovené v této normě se liší v závislosti na použití jednotlivých druhů KAE. Některé KAE jsou přitom sloučeny do skupin tzv. příbuzných výrobků, např. KAE pro nátěry a tryskovou metodu nebo KAE pro emulzní mikroberce (EMK) a emulzní kalové zákryty (EKZ).

Pokud výrobce uvádí výrobek na trh a pokud existuje HEN vztahující se k tomuto výrobku, musí být tento výrobek při uvádění na trh doprovázen značkou CE a prohlášením o vlastnostech – POV anglicky je dokument označen DOP (*declaration of performance*). Značka CE prokazuje, že výrobek splňuje stanovené základní charakteristiky. Toto označení usnadňuje volný pohyb výrobků na území EU.

Prohlášení o vlastnostech musí dle nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh [9], obsahovat minimálně jednu základní (funkční) charakteristiku (např. mechanická odolnost, udržitelnost nebo požární bezpečnost). Více bylo o tomto tématu publikováno například v [10].

Je považováno za obvyklé, že český výrobce, který uvádí na trh výrobek typu KAE, deklaruje minimálně třídy vlastností a úrovně parametrů, které jsou stanovené v národní normě

ČSN 73 6132:2021, protože tato norma stanovuje národní požadavky na KAE.

Národní požadavky na KAE si stanovuje každá členská země EU zvlášť tak, aby odpovídaly národním a regionálním specifikacím. To znamená, že každý výrobce v EU bude uvádět výrobek na trh za stejných podmínek, ale zároveň bude pravděpodobně uvádět jinou úroveň parametrů v prohlášení o vlastnostech. Jinými slovy řečeno, výrobek vyhovující národním požadavkům v zemi A nemusí vyhovovat národním požadavkům v zemi B, přestože bude na trh uveden v souladu s EN 13808:2013, mandátem M/124 (mandát je dokument vydaný Evropskou komisí za účelem stanovení základních vlastností (funkčních charakteristik), které se vztahují ke stanoveným výrobkům. Pro KAE je platný mandát M/124) [11] a směrnici č. 305/2011 (CPR) a přestože bude označen stejně, např. C69B3. V mandátu M/124 jsou pro KAE stanoveny funkční charakteristiky v souladu s CPR. Jedná se o požadavky (základní požadavky na stavby, číslování požadavků odpovídá pořadí v CPR), které jsou ve výčtu níže podtrženy, nepotržené požadavky mandátu M/124 pro KAE oddíl C nezmiňuje:

1. Mechanická odolnost a stabilita
2. Požární bezpečnost
3. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí
4. Bezpečnost a přístupnost při užívání
5. Ochrana proti hluku
6. Úspora energie a tepla
7. Udržitelné využívání přírodních zdrojů (přidáno k původním šesti požadavkům původně uvažovaných v CPD)

Cíle článku

Cílem tohoto článku je poukázat na některé problémy, které se opakovaně vyskytují při zadávání veřejných zakázek v ČR a zároveň uvést a popsat relevantní parametry pro popis výrobků typu asfaltové emulze. V článku je věnována pozornost zejména emulzím pro rychleštepné aplikace např. nátěry. Článek lze rozdělit do několika hlavních bloků:

1. Specifikace rychleštepných KAE ve státech, které pro jejich specifikaci používají harmonizovanou normu EN 13808:2013.
2. Výběrová řízení v ČR a popis souvislostí při specifikaci požadavků na KAE.
3. Charakterizace technologie nátěrů.
4. Návrh funkční specifikace pro rychleštepné KAE v ČR pro nátěry s popisem jednotlivých parametrů.
5. Doporučení pro specifikace asfaltových rychleštepných emulzí v ČR vzhledem k požadavkům v zahraničí.

Příklady požadavků na rychleštepné KAE v různých zemích EU

Národní požadavky na výrobky (nejenom KAE) si stanovuje každá členská země samostatně. Příklady specifikací asfaltových emulzí pro rychleštepné aplikace v některých zemích jsou uvedeny v tabulce 6 (KAE) a 7 (zpětně získaná pojiva) na konci článku. V tabulkách 6 a 7 jsou uvedeny požadavky, které vycházejí z normy EN 13808:2013. V případě KAE jsou uvedeny základní (*functional*) i dodatečné (*additional*) charakteristiky, protože norma EN 13808 obsahuje i tyto dodatečné charakteristiky.

Na prohlášení o vlastnostech se pak objevují pouze základní charakteristiky/vlastnosti, protože tyto jsou uvedeny v mandátu M/124. V tabulce 2 jsou následně uvedeny požadavky na zpětně získaná pojiva z KAE dle postupů EN 13074-1 (odpaření), EN 13074-2 (stabilizace), popřípadě EN 14769 (stárnutí). Tabulky 1 a 2 neuvádí dodatečné požadavky, které mohou být investorem specifikovány v rámci výběrového řízení.

Ze srovnání vyplývá, že nejrozsáhlejší požadavky na asfaltové emulze pro nátěry má Slovenská republika (KLEaZ1/2021 [12]), poté následuje Česká republika (ČSN 73 6132:2021) a Polsko (PNEN 13808:201310/AP1:2014-07 [13]). Na druhé straně spektra je Belgie (PTV 856 [14]) a Francie (NA.1 Annex NA (normative) k EN 13808 [15]). V Rakousku se v národním specifikačním dokumentu pro KAE [16] již používá postup TS 16346. Tento postup bude ke konci roku 2023 publikován jako evropská norma EN 16346 (*Bitumen and bituminous binders — Determination of breaking behaviour and immediate adhesivity of cationic bituminous emulsions*).

Při srovnání například požadavků v Polsku a v ČR je vidět, že v ČR se požaduje deklarovat více parametrů u zpětně získaných pojiv. Zároveň je v předpisu PN-EN 13808:2013-10/AP1:2014-07 uvedeno, že se přilnavost dle EN 13614 zkouší na hornině čedič, v České republice je přitom požadováno zkoušet tuto vlastnost na granodioritu z lomu Olbramovice (*pozn. české národní referenční kamenivo pro KAE*). Z toho vyplývá, že KAE, u které je na POV deklarována třída vlastností 2 podle normy EN 13614 ($\geq 75\%$) s jedním kamenivem, tak nemusí dojít k dosažení minimální hodnoty s jiným kamenivem. Lze tak konstatovat, že pokud se na trh dodává výrobek v souladu s CPR, tj. výrobek disponuje POV i CE, nemusí to znamenat, že výrobek nutně splňuje národní úroveň požadavků v konkrétní zemi. POV i CE jsou především legislativní dokumenty obsahující pouze základní charakteristiky, což znamená, že se v těchto dokumentech nemohou deklarovat dodatečné vlastnosti, např. obsah pojiva nebo tendence k sedimentaci, a to i přesto, že jsou tyto vlastnosti KAE uvedeny HEN EN 13808:2013.

Z hlediska požadované úrovně jednotlivých parametrů v různých zemích je možno uvést, že úroveň požadovaných parametrů se významně liší, a to jak v požadavcích na KAE, tak v požadavcích na zpětně získaná pojiva. Například v Belgii nebo Rakousku se u zpětně získaných pojiv u některých modifikovaných KAE po odpaření podle normy EN 130741 požaduje dosáhnout bodu měknutí $\geq 55\text{ °C}$ (třída 3), zatímco v ČR to je $\geq 35\text{ °C}$ (třída 8) nebo na Slovensku $\geq 43\text{ °C}$ (třída 6). Z této informace vyplývá, že výkonnost pojiv v KAE je významně rozdílná, a to i přesto, že se vždy jedná o KAE modifikované.

Další odlišnost může být ilustrována na příkladu hodnot koheze u zpětně získaných pojiv. Ve Velké Británii se výkonnost KAE, respektive zpětně získaných pojiv specifikuje pomocí zkoušky koheze kyvadlem (EN 13588), kdy jsou emulze rozděleny do 4 kategorií podle hodnoty koheze – viz tabulka 1. V tabulce 2 jsou následně uvedeny příklady vlastností KAE, které jsou uváděny na trh ve Velké Británii a tyto jsou porovnány oproti KAE, které jsou uváděny na trh v České republice. Příklad zahrnuje čtyři různé výrobce KAE a příklady modifikovaných a nemodifikovaných KAE.

Tabulka 1: Třídy pro klasifikaci výkonosti pojiv z KAE ve Velké Británii na základě koheze [17]

Kategorie	Hodnota (J/cm ²)	Třída dle EN 13808	Poznámka
Super prémiová	≥ 1,4	2	
Prémiová	≥ 1,2	3	
Střední	≥ 1,0	4	
Běžná	≥ 0,7	5	Nemodifikovaná

Pozn. V ČR je u PmB KAE požadována třída 5, tj. ≥0,7 J/cm²

Z porovnání v tabulce 2 vyplývá, že modifikovaná KAE v ČR má o třídu až dvě nižší deklarovanou úroveň koheze a pojiva ve Velké Británii mohou být měkčí. Zároveň lze konstatovat, že ve Velké Británii se pro popis viskozity KAE používá dynamická viskozita dle EN 13302 místo doby výtoku dle EN 128461, což je pro charakterizaci chování KAE vhodnější viz kapitola *dynamická viskozita* níže.

Z porovnání dat v tabulce 1 v příloze rovněž vyplývá, že například na Slovensku se požaduje jiná třída pro přilnavost dle EN 13614 v případě modifikované (≥ 90, tř. 3) a nemodifikované (≥ 75, tř. 2) KAE. Při porovnání požadavků na modifikované KAE například v Belgii, Velké Británii, Rakousku a v České republice vychází, že specifikace na polymerem modifikované KAE v ČR je z hlediska úrovně požadovaných parametrů nízká. V ČR se u zpětně získaných pojiv nepožaduje ani zvýšená hodnota bodu měknutí (BM) jako v Belgii nebo Rakousku, ani zvýšená hodnota koheze jako ve Velké Británii. Pro dosažení požadavků v Belgii a Velké Británii je nutné použít výrazně vyšší stupeň modifikace než u KAE v ČR. Hodnoty požadovaného BM v ČR odpovídají spíše použití nemodifikovaných pojiv při srovnání s hodnotami v normě ČSN 65 7204:2016 (Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční asfalty). V Anglii se dokonce hodnota 0,7 J/cm² považuje za tu, které dosahují nemodifikovaná pojiva. Rozdíly mezi specifikacemi jsou dále souhrnně popsány v poslední kapitole článku.

Výběrová řízení pro dodávky KAE v ČR

V České republice se každým rokem vypisují výběrová řízení na dodávky KAE. Způsob zadávání a specifikace vlastností KAE jsou přitom v mnoha případech problematické. Při zadávání těchto veřejných zakázek se často nerespektují národní požadavky na KAE nebo jsou požadavky specifikovány v rozporu s EN 13808. Tato problematika byla v předchozích letech několikrát probírána na jednání týmu 7 pro asfaltová pojiva [18, 19]. Některé z problémových požadavků jsou popsány níže.

Vliv vody na přilnavost, ČSN EN 13614

V zadávací dokumentaci se například objevuje požadavek na přilnavost, kdy je stanoveno, že má být přilnavost min 95 % a zároveň jsou specifikováno, že se jedná o třídu 3 (≥ 90 %). To je zjevný rozpor mezi tím, co specifikuje třída 3 a co je v zadávací dokumentaci. Třída 3 určuje přilnavost na úrovni 90 % (≥ 90 %, tj. 90 % až 99 %, více než přibližně 90 % povrchu je obaleno). Tří-

da 2 určuje přilnavost na úrovni 75 % a více procent až do třídy 3, tj. přibližně 75 % až 90 % povrchu je obaleno. Z hlediska normy EN 13614 lze vyhodnotit i 100 %, tj. veškerý povrch je obaleno, ale pro tuto hodnotu není v EN 13808 stanovená kategorie.

V některých případech se stává, že zadavatel požaduje provést zkoušku dle EN 13614 například na kamenivu frakce 4/8, 2/4 nebo 2/5, což zkušební norma neumožňuje. Je otázkou, zda hodnota přilnavosti na úrovni 100 % je opravdu tak důležitá z hlediska dosažení dlouhotrvající životnosti nátěru, a to bez ohledu na další výkonnostní parametry KAE na vlastnosti kameniva. V žádné zemi není u modifikovaných ani nemodifikovaných KAE požadováno dosáhnout přilnavosti dle EN 13614 100 %. Třída 3 je požadována deklarovat například u PmB pojiv na Slovensku. Ve Francii je požadována variantně třída 2 nebo 3.

Obsah pojiva, ČSN EN 1428, ČSN EN 1431 nebo ČSN EN 16849

V zadávací dokumentaci se často objevuje požadavek na dodání KAE třídy 7 („požadavek 65 % obsahu pojiva (kupující neakceptuje nižší“), tj. obsah pojiva v rozmezí 63 % až 67 %. Nominální obsah pojiva je 65 %. Zadavatel chápe třídu stanovující obsah pojiva tak, že se může vybrat v rozmezí 63 % až 67 %, viz dále v textu odůvodnění zadavatele: „Zadavatel respektuje normu ČSN EN 13808:2023. Požadavek na minimální množství pojiva v KAE se nachází z intervalu rozmezí uvedeném v požadavku na kontrolní zkoušku. Jeho požadavek na obsah asfaltu 65 % nevybočuje z normou stanoveného rozmezí množství pojiva pro kontrolní zkoušku“. Avšak třídy vlastností v normě EN 13808:2013 nelze ale chápat tak, že lze vybírat a stanovovat například obsah pojiva v rámci jedné třídy. V ČSN 73 6132 se uvádí, že normová odchylka obsahu pojiva je ±2 % od nominální hodnoty. Při požadavku na minimální obsah pojiva na úrovni 65 % je tak vhodné požadovat třídu 8, tj. nominální obsah pojiva 67 %.

Skladovací stabilita, ČSN EN 1429

V zadávací dokumentaci se požaduje například skladovatelnost min. 4 týdny. Bez upřesnění dalších informací. Zkouška skladovací stability dle ČSN EN 1429 se standardně provádí po 7 dnech při teplotě skladování v rozmezí 18 °C až 28 °C. Při provedení zkoušek za těchto podmínek stanovuje EN 13808 3 třídy ≤ 0,1 % (tř. 1), ≤ 0,2 % (tř. 2), ≤ 0,5 % (tř. 3). Pokud nejsou stanoveny podmínky zkoušky nebo stanovena metoda nelze ani skladovací stabilitu vyhodnotit.

Obecné nedostatky

V zadávacích dokumentacích není uveden odkaz na národní normu ČSN 73 6132:2021. Pokud tomu tak není, tak dodavatel není povinen splňovat požadavky dle této národní normy a pro vydání POV a CE může sám zvolit vybrané parametry z normy EN 13808 v souladu se zadávací dokumentací.

Charakteristiky technologie nátěrů

Nátěr je tenká ohrubná vrstva skládající se z kameniva a asfaltového pojiva (emulze nebo jiného pojiva). Funkcí pojiva je zajištění nepropustnosti vrstvy a přilnutí kameniva k podkladu. Volba typu emulze závisí na několika faktorech: stav podkladu, klima-

Tabulka 2: Základní vlastnosti KAE uváděných na trh ve Velké Británii a v ČR (příklady)

Výrobce		Výrobce 1 VB	Výrobce 1 VB	Výrobce 1 VB	Výrobce 2 VB	Výrobce 2 VB	Výrobce 3 CZ	Výrobce 4 CZ
Emulze		C70BP2/ C69BP2	C70BP2/ C69BP2	C67B2	C69BP3	C69BP3	C65B3	C65BP4
Viskozita (mPa.s)	EN 13302	100–1 000	100–1 000	100–1 000	100–1 000	100–1 000		
Doba výtoku, C4 (s)	EN 12846-1						5–70	
Doba výtoku, C2 (s)	EN 12846-1							15–70
Vliv vody na přilnavost (% obal.)	EN 13614	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75
Chování při štěpení (Forsham.)	EN 13075-1	< 110	< 110	< 110	70–155	70–155	70–155	110–195
Odpařováním	EN 13074-1							
Penetrace při 25 °C (0,1 mm)	EN 1426	≤ 220	≤ 220	≤ 330	≤ 220	≤ 220	≤ 150	≤ 150
Bod měknutí (°C)	EN 1427	≥ 39	≥ 39	≥ 35	≥ 39	≥ 39	≥ 39	≥ 43
Koheze kyvadlem (J/cm ²)	EN 13588	≥ 1,2	≥ 1		≥ 1,2	≥ 1		≥ 0,7
Stabilizace	EN 13074-1,2							
Penetrace při 25 °C (0,1 mm)	EN 1426	≤ 220	≤ 220		≤ 220	≤ 220	≤ 150	≤ 150
Bod měknutí (°C)	EN 1427	≥ 39	≥ 39		≥ 39	≥ 39	≥ 39	≥ 43
Koheze kyvadlem (J/cm ²)	EN 13588	≥ 1,2	≥ 1		≥ 1,2	≥ 1		≥ 0,7
Bod lámavosti (°C)	EN 12593						≤ -10	≤ -10

tické podmínky v místě, doba provádění nebo intenzita dopravy. Aplikační teplota KAE se standardně pohybuje v rozmezí 50 °C až 80 °C [17, 22, 25].

Používání asfaltové emulze přináší několik výhod oproti jiným typům pojiv. Na druhou stranu s sebou přinášejí nátěry s asfaltovou emulzí i jistá rizika, která jsou spojená s charakterem tohoto typu výrobku. Tato specifika jsou popsána na následující straně v tabulce 3 [22]. Průběh provádění nátěrů dále ovlivňuje: okolní teplota, vlhkost komunikace a kameniva, porozita kameniva atd.

Asfaltové emulze pro nátěry mohou být navrženy tak, aby splnily požadavky na jejich trvanlivost, a i na stíženě podmínky během vlastního provádění úpravy. Nátěrová emulze by měla disponovat takovými vlastnostmi, aby obstála i v nepříznivých podmínkách provádění a výsledný nátěr disponoval:

- ▶ dostatečnou životností;
- ▶ malým technologickým úletem;
- ▶ byl málo citlivý na vlhkost v rané fázi životnosti;
- ▶ pojivo poskytovalo dostatečnou kohezi a přilnavost;
- ▶ bylo odolné proti pocení.

Tabulka 3: Specifika provádění nátěrů a jejich výhody a nevýhody [17, 22]

Výhody	Nevýhody (velmi závislé na návrhu KAE a nátěru)
Delší sezóna pro aplikaci nátěru	Složitější organizace práce v závislosti na klimatických podmínkách (dešťové přehánky, vysoká vlhkost, výkyvy počasí aj.)
Dobrá smáčitelnost kameniva	Riziko kontaminace krajnic a příkopů vozovek v případě přeháněk, které nastanou v rané fázi životnosti vrstvy (v některých případech existuje riziko až do 24 h. od pokládky, a to zejména v případech dvouvrstvých úprav).
Nižší aplikační teplota	Omezení pro uživatele při opětovném otevření komunikace pro silniční provoz spočívající v omezené rychlosti kvůli vzniku technologického úletu.
Vyšší bezpečnost práce při provádění	Zametání kameniva z technologického úletu je zpravidla pozdrženo kvůli pomalému nárůstu koheze vrstvy nátěru. Ve chvílích, kdy je vrstva nedostatečně vyzrálá, jsou zároveň negativně ovlivněny i protismykové vlastnosti.
	Štěpení emulzea zraní vrstvy kolísáv závislosti na zdroji kameniva.

Funkční specifikace pro rychloštěpné KAE pro nátěry

Na základě studia odborné literatury, sledování vývoje zkušebních metod pro KAE a asfaltová pojiva, popsání požadavků na KAE v některých zemích EU a vzhledem ke specifickým technologiím nátěrů lze národní specifikační dokument, ale i HEN podstatně vylepšit.

Při návrhu funkční specifikace asfaltových emulzí pro nátěry lze vzít v úvahu požadavky v jednotlivých státech, zohlednit vývoj na poli zkušebních metod a zařízení a v kombinaci se základními principy návrhů nátěrů upravit požadavky na KAE pro nátěry tak, aby byly tyto tenkovrstvé úpravy funkční s dlouhou životností. Následně lze upravit českou specifikační normu pro KAE, ale i HEN. Relevantní vlastnosti jsou popsány v odstavcích níže. V této části jsou popsány některé základní charakteristiky uvedené již v současné HEN, ale i charakteristiky, se kterými je uvažováno při tvorbě aktualizované HEN v rámci procesu CPR Acquis (jedná se o aktivitu Evropské komise směřující k revizi mandátů, potažmo evropských harmonizovaných norem).

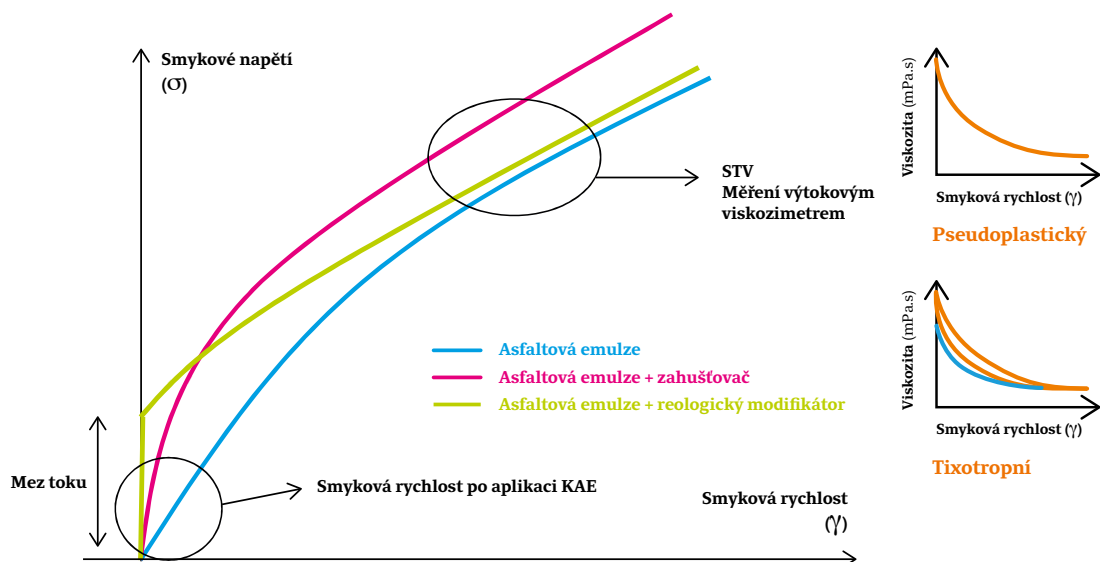
Okamžitá přilnavost, prEN 16346

Okamžitá přilnavost charakterizuje schopnost pojiva z asfaltové emulze odolávat účinkům vody okamžitě/ihned po kontaktu s kamenivem. Termín okamžitá přilnavost je obecně spojován se schopností směsi kameniva a asfaltové emulze tvořit soudržnou hmotu s vysokou kohezí a necitlivou na účinky vody. Okamžitá přilnavost je ovlivněna několika faktory, kdy jedním z nejvýznamnějších je obsah vody v KAE. Pokud je obsah vody v KAE nízký (např. u C69 – C71), tak při kontaktu s kamenivem zpravidla dojde k rychlejšímu vyštěpení než u C65, protože suché kamenivo absorbuje vodu z KAE. Štěpení po pokládce je rovněž ovlivněno kamenivem a jeho nábojem (kyselé nebo bazické). Významný faktor je samozřejmě i vlastní návrh KAE a volba emulgátorů a přísad.

Z hlediska posouzení okamžité přilnavosti lze velmi dobře použít postup popsáný v prEN 16346. Tato metoda popisuje chování při štěpení a okamžitou přilnavost, která je hodnocena na rozdíl od metody EN 13614 kvantitativně. Metoda byla podrobně popsána v [23]. Na obrázku 1 vlevo je zobrazeno, jak vypadá kame-



Obrázek 1: Výsledky zkoušek okamžité přilnavosti dle prEN 16346, 10 min. zrání [28]



Obrázek 2: Smyková rychlost ve vztahu k posouzení doby výtoku (STV), vlevo, a chování asfaltových emulzí vzhledem ke smykové rychlosti, vpravo [24]

nivo s nedostatečnou okamžitou přilnavostí po 10 minutách zranění. Při promývání vzorku dochází ke ztrátě pojiva. Na obrázku 1 vpravo, je zobrazena emulze s vynikající okamžitou přilnavostí. Obě emulze měly přitom stejnou míru adheze, posouzenou dle postupu EN 13614.

Dynamická viskozita, EN 13302

Nízká viskozita emulze po aplikaci může způsobovat její odtok ke krajnici zejména v případech, kdy se úprava realizuje na vozovkách s vyššími podélnými nebo příčnými sklony. Zároveň některé přísady mohou viskozitu KAE snižovat (např. latex). Toto snížení viskozity negativně ovlivňuje i výsledný obsah asfaltu ve vrstvě a tl. asfaltového filmu.

Asfaltová emulze pro nátěry by se měla vyznačovat tzv. tixotropním chováním, tj. při vyšších smykových rychlostech, kdy dochází k aplikaci KAE, by měla být viskozita nižší, zatímco při nízkých smykových rychlostech, po aplikaci, by měla být viskozita vyšší, aby se zabránilo odtoku. Při používání výtokového viskozimetru je emulze charakterizována za vysokých smykových rychlostí, a proto tato metoda dostatečně nepopisuje vlastnosti KAE po její aplikaci. Proto je vhodnější metoda EN 13302 umožňující charakterizovat KAE v rozsahu různých smykových rychlostí (obrázek 2). Po aplikaci na vozovku musí být emulze schopna vrátit se k vysoké viskozitě. Požadované chování je pseudoplastické (viskozita klesá se stoupající smykovou rychlostí) a tixotropní (schopnost emulze vrátit se ke své původní viskozitě). Tato chování jsou rovněž znázorněna na obrázku 2 vpravo.

Obecně viskozita asfaltové emulze závisí na obsahu pojiva, disperzi, viskozitě asfaltu a povrchově aktivní látce (chemickém složení). Čím se snižuje obsah pojiva v KAE, tím se snižuje i hodnota dynamické viskozity, to je dáno tím, že při vyšším obsahu pojiva dochází k vyššímu počtu interakcí mezi částicemi asfaltu a viskozita tak narůstá. Pokud je emulze jemnější, tak viskozita opět narůstá. Po přidání latexu do emulze se viskozita naopak výrazně sníží. Ke snížení ztráty viskozity po přidání latexu lze použít přísady známé jako zahušřovač, modifikátory viskozity atd. [22, 25].

Skladovatelnost, EN 1429

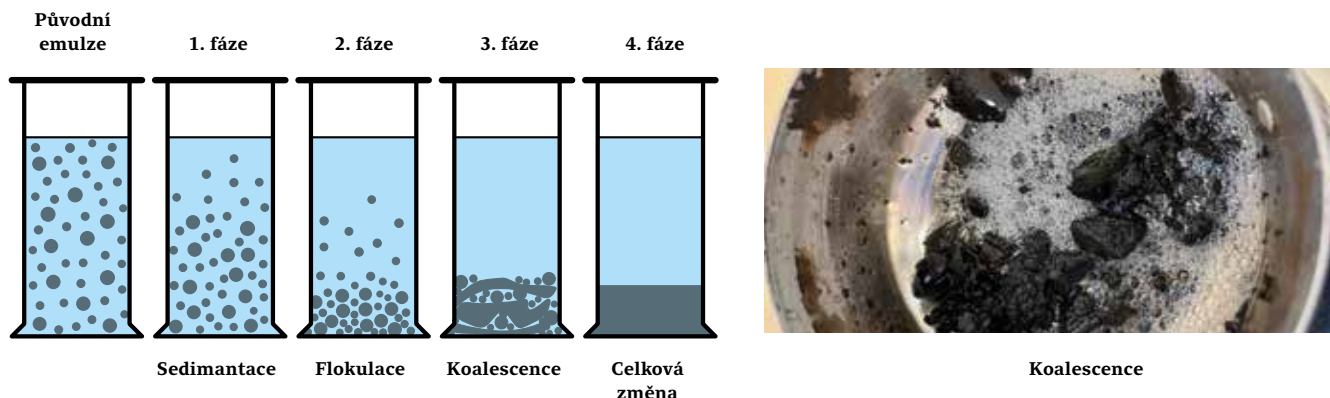
Emulze jsou termodynamicky nestabilní systémy. Skladovatelnost je určena rychlostí koalescence a flokulace dispergovaných částic asfaltového pojiva. Emulze je stabilnější, pokud je rychlost koalescence a flokulace pomalejší. Sedimentace a flokulace jsou přitom vratné procesy, zatímco koalescence je proces nevratný. Ve většině případů je u KAE objemová hmotnost pojiva vyšší než objemová hmotnost vodní fáze, protože se částice pojiva usazují při skladování v klidu u dna, tím se částice asfaltu dostávají blíže k sobě a začínají flokulovat. Tento proces je vratný po zamíchání emulze. Pokud by však míchání emulze bylo příliš intenzivní může naopak způsobit předčasně štěpení emulze. U jemnější emulze s vyšším obsahem pojiva a měkčím vstupním asfaltem lze očekávat vyšší skladovací stabilitu při použití stejné receptury než naopak [22, 25].

Schopnost nebo spíše tendence emulze ke koalescenci je zkoušena pomocí postupu EN 1429 a zkouší se na emulzi, která byla prolita sítím 0,5 mm. Dle EN 13808 se skladovatelnost zkouší při laboratorní teplotě (23 ± 5 °C) po dobu 7 dní.

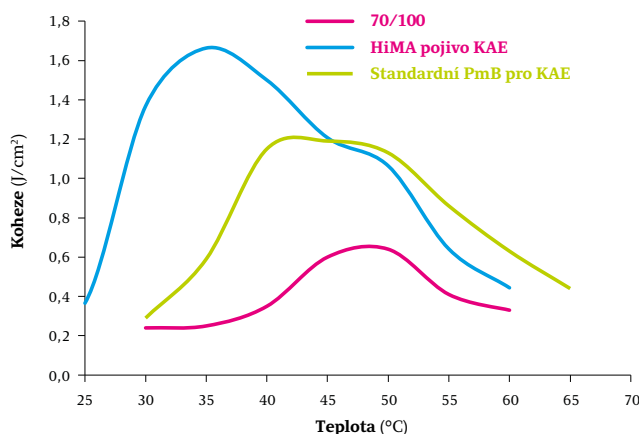
Tendence k sedimentaci, EN 12847

Zkouška popisuje tendenci emulze k separování dispergované a vodní fáze. V průběhu zkoušky mohou nastat dva jevy: krémování a sedimentace. Krémování nastane, když mají částice asfaltu tendenci zůstávat na povrchu, zatímco sedimentace je proces popisující, jak částice klesají ke dnu.

Tendence k sedimentaci je ovlivněna několika faktory, mezi nejvýznamnější přitom patří velikost dispergovaných částic, objemová hmotnost vodní fáze a dispergovaných částic nebo teplota. Hustota vodní fáze může být zvýšena například přidáním chloridu vápenatého. Hustota se mění s teplotou, často tak lze u emulze najít takovou teplotu, kdy je hustota vodní fáze a pojiva srovnatelná. Na druhou stranu je nutné uvést, že vysoká teplota emulze usnadňuje koalescenci. Rychlost sedimentace lze odhadnout pomocí Stokesovy rovnice [22, 25]. Průběh sedimentace je zobrazen na obrázku 3.



Obrázek 3: Průběh sedimentace (vlevo) [26] a vyštěpená emulze (vpravo) [28]



Obrázek 4: Průběh zkoušky koheze, příklad různých vstupních pojiv pro KAE [28]

Asfaltové emulze s vysokým obsahem pojiva (67 % až 71 %) mají obecně menší problémy se skladovací stabilitou nebo tendencí k sedimentaci při srovnání s emulgemi s nižším obsahem asfaltu (40 % až 60 %). Důvodem je to, že většina objemu KAE je vyplněna částicemi pojiva.

Koheze, EN 13588

Koheze vyjadřuje schopnost pojiva odolávat smykovým silám a její hodnota je ovlivněna několika parametry pojiva jako je například viskozita nebo použitý způsob modifikace [22]. Hodnotu koheze pojiva lze popsat například pomocí zkoušky EN 13588. Asfaltové pojivo má různou hodnotu koheze v závislosti na zkušební teplotě. Při nízké teplotě se chová pojivo křehce (jeho tuhost je příliš vysoká), zatímco při vysoké teplotě se pojivo stává

příliš viskózní, kdy je jeho tuhost naopak příliš nízká. Při těchto podmínkách není pojivo schopno dobře odolávat tahovým napětím. Vysoce modifikovaná pojiva mají tendenci vykazovat vyšší úroveň koheze, a to ve větším teplotním rozsahu a jsou proto použitelné pro více namáhané vozovky nebo úseky. Na obrázku 4 je uvedeno srovnání průběhu koheze u nemodifikovaného pojiva 70/100 (nejčastěji specifikované pojivo v rámci výběrových řízení), standardní SBS modifikované pojivo dle ČSN 65 7222-1 a HiMA modifikované pojivo. Modifikovaná pojiva mají výrazně vyšší rozsah účinné koheze a jsou daleko více odolná proti smykovým silám při porovnání s nemodifikovaným pojivem gradace 70/100.

Stupeň obalení a přilnavost (adheze – *adhesion*, *adhesiveness*), EN 13614

Zkouška adheze popisuje schopnost pojiva z emulze pokrýt povrch kameniva a zůstat v čase přilnuté i za přítomnosti vody. Míra adheze je ovlivněna typem použitého emulgátoru, typem kameniva, modifikací nebo přítomností fluxantů. Na obrázku 5 jsou uvedeny fotky kameniva s rozdílnou přilnavostí při provedení zkoušky dle ČSN EN 13614.

Adheze může být volně chápána jako schopnost spojení. Aby k tomuto spojení mezi kamenivem a pojivem došlo, musí dojít k dostatečnému kontaktu. Musí dojít k tzv. smáčení (*wetting*) kameniva a pojivo musí mít vhodnou viskozitu. Tento stav lze popsat jako „aktivní“ adheze. Pasivní adheze, na druhou stranu, je stav, kdy je kamenivo a pojivo spojeno a toto spojení není porušeno například účinkem vody. Pasivní adheze se posuzuje právě podle EN 13614. Zkouška dle EN 13614 probíhá na promytém kamenivu, takže dochází k simulaci snášenlivost kameniva jako



Obrázek 5: Výsledky zkoušky přilnavosti (vliv vody na přilnavost), vlevo 100 %, uprostřed 90 %, vpravo 75 % [27]

horniny a pojiva. Při provádění staveb však pasivní adhezi ovlivňuje zejména přítomnost jemných částic, popřípadě dalších nečistot, které mohou ovlivnit spojení mezi pojivem a kamenivem. Proto je potřeba kontrolovat i kvalitu použitého kameniva.

Doporučení pro specifikace asfaltových rychleštěpných emulzí

V této kapitole jsou popsány hlavní rozdíly ve specifikacích KAE, které byly zkoumány v rámci tohoto článku. Při zhodnocení požadavků v různých zemích EU na KAE, které se používají pro nátěry lze udělat několik závěrů:

Pro nátěry se s výjimkou ČR a SK používají KAE s třídou štěpitelnosti 2 (< 110) nebo 3 (70–155).

Ve všech zemích je z hlediska požadavků na pasivní přilnavost (adhezi) u nemodifikovaných KAE požadována třída vlastností 2, tj. ≥ 75 %. Třída vlastností 3 (≥ 90 %) je požadována u především u modifikovaných KAE (např. Rakousko a Slovensko).

Ve většině zemí se pro hodnocení viskozity používá postup EN 12846-1 (výtoková viskozita), zkouška dynamické viskozity se používá například ve Velké Británii nebo v Rakousku.

► KAE používané pro nátěry v západní Evropě mají spíše vyšší obsah pojiva než běžně používaná kategorie v ČR (65 % tř. 7), tj. nominální obsahy pojiva se pohybují od 67 % (tř. 8) do 70 % (tř. 10).

► V Polsku a ve Francii jsou přísnější požadavky na zbytek na síti po 7 dnech skladování ($\leq 0,2$ %) než ve většině ostatních zemích.

► Zkouška tendence k sedimentaci podle normy EN 1847 je požadována zkoušet u nátěrů pouze ve Slovenské republice. Dále se zkouší například ještě ve Španělsku (není součástí článku).

► V Rakousku se ve specifikaci již objevil požadavek na zkoušku okamžité přilnavosti dle TS 16346.

Z hlediska zpětně získaných pojiv lze zdůraznit následující souvislosti:

► U modifikovaných KAE se u zpětně získaných pojiv požaduje poměrně výrazně vyšší úroveň parametrů než v případě pojiv nemodifikovaných. Ve Velké Británii se úroveň modifikace hodnotí pomocí zkoušky koheze kyvadlem (EN 13588), přičemž hodnota 1,0 J/cm² je hodnotou základní. V Rakousku nebo v Belgii se naopak vyžaduje vysoká hodnota bodu měknutí po odpaření ≥ 55 °C.

► Z hlediska odolnosti proti stárnutí se například v Rakousku požaduje maximální hodnota bodu měknutí po stárnutí PAV u nemodifikovaných pojiv ≤ 65 °C a ≤ 70 °C u modifikovaných pojiv. V tabulce 4 je uveden návrh na úpravu parametrů KAE v normě ČSN 73 6132:2021, který byl vypracován na základě porovnání českých požadavků s požadavky v dalších evropských zemích a na základě studia odborné literatury, kdy byly v článku popsány jednotlivé relevantní parametry vztahující se k provádění nátěrů.

V tabulce 5 je proveden návrh na úpravu parametrů zpětně získaných pojiv v normě ČSN 73 6132 pro nátěry.

Tabulka 4: Úprava parametrů požadavků na KAE v ČSN 73 6132 - KAE

Co/proč se posuzuje	Zkušební metoda	Norma	Základní vlastnost	EN 13808 (2013)	ČSN 73 6132 (2021)	Návrh (AV 2023)
Citlivost na vodu v rané fázi životnosti a okamžitá přilnavost	Chování při štěpení a okamžitá přilnavost	prEN 16346	NE	NE	Neobsahuje	Deklarovat
Omezení odtoku emulze z povrchu	Dynamická viskozita	EN 13302	ANO	ANO	Neobsahuje (EN 12846-1)	100–1 000 40 °C
Adheze (přilnavost)	Vliv vody na přilnavost	EN 13614	ANO	ANO	≥ 75	≥ 75 ≥ 90 PmB
Stabilita emulze	Stanovení hodnoty štěpitelnosti	EN 13075-1	ANO	ANO	70–195	< 110 / 70–155
Disperze emulze	Zbytek na síti 0,5 mm	EN 1429	NE	ANO	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
Skladovatelnost	Stanovení skladovací stability	EN 1429	NE	ANO	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
Sedimentace	Stanovení tendence k sedimentaci	EN 12847	NE	ANO	Nepožaduje se	≤ 5 / ≤ 10 /DV
Stanovení dávkování	Obsah pojiva	EN 1428, 1431, 16849	NE	ANO	65–69	65–70

Pozn. Vybarvené řádky jsou vztaženy k základním vlastnostem

Tabulka 5: Úprava parametrů požadavků na KAEv ČSN 73 6132 – zpětně získaná pojiva

Co/proč se posuzuje	Zkušební metoda	Norma	Základní vlastnost	EN 13808 (2013)	ČSN 73 6132 (2021)	Návrh (AV 2023)
Odpařené pojivo		EN 13074-1				
Konzistence při středních teplotách	Penetrace	EN 1426	ANO	ANO	≤ 220 (tř. 5)	≤ 220 (tř. 5) ≤ 220 (tř. 5) PmB
Konzistence při vysokých teplotách	Bod měknutí	EN 1427	ANO	ANO	≥ 35 (tř. 8)	≥ 35 (tř. 8) ≥ 50 (tř. 4) PmB
Stabilizované pojivo		EN 13074-1,2				
Konzistence při středních teplotách	Penetrace	EN 1426	ANO	ANO	≤ 220 (tř. 5)	≤ 220 (tř. 5) ≤ 220 (tř. 5) PmB
Konzistence při vysokých teplotách	Bod měknutí	EN 1427	ANO	ANO	≥ 35 (tř. 8)	≥ 35 (tř. 8) ≥ 50 (tř. 4) PmB
Koheze (PmB)	Koheze kyvadlem	EN 13588	ANO	ANO	≥ 0,7 (tř. 5)	≥ 1,0 (tř. 4)/ ≥ 1,2 (tř. 3)
Křehkosti/tvrdost	Bod lámavosti	EN 12593	ANO	ANO	≤ -10 (tř. 5)	≤ -10 (tř. 5)
Zestárnuté pojivo		EN 14769				
Konzistence při středních teplotách	Penetrace	EN 1426	ANO	ANO	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)
Konzistence při vysokých teplotách	Bod měknutí	EN 1427	ANO	ANO	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)

Závěr

Článek s názvem *Asfaltové emulze, nastavení požadavků pro výběrová řízení v ČR* si kládla za cíl upozornit na některá specifika spojená se stanovením požadavků na asfaltové emulze. Byla provedena analýza několika zadávacích dokumentací pro dodávky rychlešterných KAE v ČR a byly uvedeny konkrétní příklady nevhodné specifikace KAE. Popis relevantních parametrů byl proveden v kapitole 4 článku a v kapitole 5 byl proveden návrh úpravy parametrů pro specifikaci KAE pro nátěry, který lze použít během revize normy ČSN 73 6132.

Mezi zásadní parametry emulze lze bezpochyby zařadit chování při štěpení a citlivost na vodu v rané fázi životnosti. Toto chování/vlastnost se posuzují dle TS(prEN) 16346. Přestože tato charakteristika není uvedena v HEN EN 13808, lze na příkladu Rakouska demonstrovat, že tento parametr při požadavcích na rychlešterné KAE použít lze. Bylo by vhodné, aby se podobná cesta našla i v České republice.

Dalším možným zlepšením z hlediska charakterizace výrobků by byl přechod při popisu viskozity KAE na postup EN 13302 místo EN 12846-1, protože výsledky zkoušky poskytují daleko více informací o chování KAE, a to v širším rozsahu smykových rychlostí. Při potřebě dlouhodobého skladování KAE by bylo vhodné používat pro jejich hodnocení nejenom postup skladovací

stability dle EN 1429, který popisuje tendenci k flokulaci a koalescenci, ale také postup specifikovaný v EN 12847: Tendence k sedimentaci.

V žádné zemi s výjimkou Francie nebylo v národních dokumentech požadováno u nemodifikovaných KAE dosažení přilnavosti více než 75 %. Je proto zvláštní, že v ČR se v některých výběrových řízeních požaduje dosažení 100 % (≥ 95 %). V normě EN 13614 nelze hodnotit přilnavost kategorii ≥ 95 %. Kategorie 3 vyžaduje přilnavost ≥ 90 %, tj. 90 % až 99 %. Je opravdu nutné požadovat 100 % u nemodifikovaných KAE?

Z hlediska charakterizace PmB KAE bylo ukázáno, že v ČR jsou rozdíly mezi požadavky na zpětně získaná pojiva u nemodifikovaných a modifikovaných velmi malé, až zanedbatelné. Jediným parametrem, který dělí KAE na modifikované a nemodifikované je pouze koheze dle EN 13588. Při revizi normy by bylo vhodné zvýšit požadavky na zpětně získaná pojiva. U koheze minimálně na úroveň 1,0 J/cm² (místo 0,7 J/cm²) a u bodu měknutí na 50 °C místo 35 °C.

**Ing. Tomáš Koudelka, Ph.D., Vialab CZ s.r.o.,
gestor v TC 366/WG 2 za ČR**

Tabulka 6: Požadavky na vlastnosti kationaktivních asfaltových emulzí pro nátěry v různých zemích EU

Země	CZ	CZ	CZ	CZ	PL	PL	PL	SK	SK	B	B	B	F	A	A
Specifikační dokument	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	10/API: 2014-07	10/API: 2014-07	10/API: 2014-07	KLEaZ 1/2021	KLEaZ 1/2021	PTV 856:2021	PTV 856:2021	PTV 856:2021	Annex EN 13808	Onorm B 3508	Onorm B 3508
Technické požadavky	N	N	M	M	N	M	M	N	N	N	M	M	N/M	N	M
Obsah pojiva (%)	60-65 (tř. 6-7)	65-69 (tř. 7-9)	65-69 (tř. 7-9)	65-69 (tř. 7-9)	65-69 (tř. 7 nebo 9)	65-69 (tř. 7 nebo 9)	65-69 (tř. 7 nebo 9)	60-65 (tř. 6-7)	60-65 (tř. 6-7)	67 (tř. 8)	67-69 (tř. 8-9)	67-69 (tř. 8-9)	65-71 (tř. 7-11)	60, 67, 69 (tř. 6, 8, 9)	67, 69, 71 (tř. 8, 9, 10)
Hodnota štěpitelnosti (BV _{2RS})	70-230 (tř. 3-5)	70-195 (tř. 3-4)	70-195 (tř. 3-4)	70-195 (tř. 3-4)	701-55 (tř. 3)	705-5 (tř. 3)	705-5 (tř. 3)	70-195 (tř. 3-4)	70-195 (tř. 3-4)	TBR	TBR	TBR	<100 (tř. 2), 70-155 (tř. 3)	70-155 (tř. 3)	70-155 (tř. 3)
Zbytek na sítu 0,5 mm (%)	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429
Zbytek na sítu 0,16 mm (%)	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429
Doba výtoku při 40 °C, otvor 4 mm (s)	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1
Doba výtoku při 40 °C, otvor 2 mm (s)	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1	EN 12846-1
Dynamická viskozita (mPa.s)	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302	EN 13302
Vliv vody na přilnavost (% obalení)	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614	EN 13614
Okamžitá přilnavost (%)	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346	TS 16346
Tendence k sedimentaci (7 dní skladování)	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847	EN 12847
Zbytek na sítu 0,5mm (7 dní skladování) (%)	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429	EN 1429
Poznámka															
Poznámka 2															

Pozn. Podbarvené jsou v tabulce uvedeny základní charakteristiky (parametry uváděné na prohlášení vlastností) dle mandátu M/124

Tabulka 7: Požadavky na zbytková pojiva emulzí pro nátěry

Země	CZ	CZ	CZ	CZ	PL	PL	PL	SK	SK	B	B	B	F	A	A	
Specifikační dokument	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	ČSN 73 6132	10/AP1: 2014-07	10/AP1: 2014-07	KLEaZ 1/2021	KLEaZ 1/2021	PTV 856:2021	PTV 856:2021	Annex EN 13808	Onorm B 3508	Onorm B 3508			
Technické požadavky	N	N	M	M	M	N	M	M	N	M	N	N	N/M	N	M (C71BP3)	
Odpálené pojivo	EN 13074-1															
Penetrace při 25 °C (0,1 mm)	≤ 220 (tř. 5)	≤ 220 (tř. 5)					≤ 100 (tř. 3)	≤ 150 (tř. 4)	Deklarovat	≤ 150 (tř. 4)						
Bod měknutí (°C)	≥ 35 (tř. 8)	≥ 35 (tř. 8)					≥ 43 (tř. 6)	≥ 43 (tř. 6)	Deklarovat	≥ 55 (tř. 3)			Fluxované KAE	≥ 35 (tř. 8)	≥ 55 (tř. 3)	
Bod lámavosti (°C)	EN 12593						≤ -10 (tř. 5)	≤ -10 (tř. 5)								
Koheze kyvadlem (J/cm ²)	EN 13588						≥ 07 (tř. 5)	≥ 07 (tř. 5)								≥ 07 (tř. 5)
Vratná duktilita	EN 13398						≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)	≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)		≥ 50 (tř. 5)						≥ 40 DV (tř. 1)
Stabilizované pojivo	EN 13074-1,2															
Penetrace při 25 °C (0,1 mm)	≤ 220 (tř. 5)	≤ 220 (tř. 5)			≤ 150 (tř. 4)	≤ 150 (tř. 4)	≤ 100 (tř. 3)	≤ 150 (tř. 4)/ ≤ 100 (tř. 3)					Tab. 4 EN 13808			
Bod měknutí (°C)	≥ 35 (tř. 8)	≥ 35 (tř. 8)			≥ 39 (tř. 7)	≥ 39 (tř. 7)	≥ 46 (tř. 5)	≥ 46 (tř. 5)					Tab. 4 EN 13808	Deklarovat	Deklarovat	
Bod lámavosti (°C)	≤ -10 (tř. 5)	≤ -10 (tř. 5)					≤ -10 (tř. 5)	≤ -10 (tř. 5)								
Koheze kyvadlem (J/cm ²)	EN 13588						≥ 07 (tř. 5)	≥ 07 (tř. 5)					Tab. 4 EN 13808			Deklarovat
Vratná duktilita (%)	EN 13398						≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)	≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)								
Zeslárnuté pojivo	EN 13074-1,2, EN 14769															
Penetrace při 25 °C (0,1 mm)	EN 1426	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)			≤ 100 (tř. 3)	≤ 150 (tř. 4)/ ≤ 100 (tř. 3)								
Bod měknutí (°C)	EN 1427	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)	DV (tř. 1)			≥ 46 (tř. 5)	≥ 50 (tř. 4)								≤ 70/ Deklarovat
Bod lámavosti (°C)	EN 12593						DV	DV								
Koheze kyvadlem (J/cm ²)	EN 13588						≥ 07 (tř. 5)	≥ 07 (tř. 5)								≥ 07 (tř. 5)
Vratná duktilita (%)	EN 13398						≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)	≥ 50 (tř. 5)/ DV (tř. 1)								

Pozn. U modifikovaných KAE jsou uvedeny ty parametry, které je odlišují od nemodifikovaných KAE, tj. v případě ČR například koheze po jiva po stabilizaci.

Literatura

- [1] *Zadávací dokumentace k veřejné zakázce Kationaktivní asfaltová emulze pro běžnou údržbu komunikací pro rok 2023. Žerotínovo náměstí 449/3, 60200 Brno: Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace, 2023*
- [2] *Zadávací dokumentace k veřejné zakázce Kationaktivní asfaltová emulze pro běžnou údržbu komunikací pro rok 2023. Pardubice, Doubravice 98, PSČ 53353: Správa a údržba silnic Pardubického kraje, 2023, <https://ezak.suspk.cz/vz00001000>*
- [3] *Dodávky asfaltové emulze na vysprávký vozovek pro období 2023, Dokumentace zadávacího řízení, podmínky a požadavky pro zpracování žádosti o účast, Správa silnic Olomouckého kraje, příspěvková organizace, Lipenská 753/120, 779 00 Olomouc, 2023*
- [4] *Dodávka nemodifikovaných kationaktivních emulzí s třídou štěpitelnosti 3 (Rychloštěpné) s minimálním obsahem asfaltu 65 % pro rok 2023, Údržba Silnic Královéhradeckého kraje a.s., Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové – Plačice, 2023*
- [5] *Rámcová dohoda na dodávku kationaktivní asfaltové emulze v roce 2023, Krajská správa a údržba silnic Vysočiny (N-DO-04-2023), Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava, 2023*
- [6] *Asfaltové emulze pro SÚSPK (2022), Zadávací dokumentace, Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p.o, Koterovská 462/162, Koterov, 326 00 Plzeň, 2022*
- [7] *ČSN EN 13808 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace kationaktivních asfaltových emulzí. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (UNMZ), 2013*
- [8] *ČSN 73 6132 Stavba vozovek – Kationaktivní asfaltové emulze. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (UNMZ), 2021*
- [9] *305/2011. Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011: kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS. Úřední věstník Evropské unie: [https://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html? locale=cs](https://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html?locale=cs), 2011.*
- [10] *Eckmann, Bernard, Etienne Le Bouteiller, Tomas Koudelka a Dalibor Beneš. Specifikace pro funkční hodnocení asfaltových emulzí v Evropě: JAK ZLEPŠIT SOUČASNÝ STAV? [online]. 2019, 2019, 8, 1-10 [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: <https://asfaltove-vozovky.cz/rocniky/rocnik-2019/>*
- [11] *M/124 Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on road construction products related to the following end uses: 01/33 Floor beds (including suspended ground floors), roads and other trafficked areas 13/33 Floor finishes, European Commission, Brussels, 1988*
- [12] *Katalogové listy emulzí a zálievok (dóplnok k platným TKP), KLEaZ 1/2021, Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií, 2021*
- [13] *Asfalty i lepiszcza asfaltowe, Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych, PN-EN 13808:2013-10/Ap1, Polski komitet normalizacyjny, Warszawa 2014*
- [14] *Prescriptions techniques pour émulsion de bitume PTV 856, COPRO asbl – Organisme impartial de contrôle de produits pour la construction, www.copro.eu, 2021*
- [15] *Annex to EN 13808, NF T65-011, NF EN 13808, 16 CEN-TC 336-WG 2 AFNOR Presentation of NA NF EN 13808, TC336/WG2 meeting in London, 2022*
- [16] *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Anforderungen an kationische bitumenemulsionen, Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 13808, B ÖNORM B 3508, 2014-03-15, Austrian Standards Institute, Wien, 2014*
- [17] *Design guide for road surface dressing, Road Note 39 (Seventh Edition), TRL Limited, 2016*
- [18] *Záznam z 53. porady pracovního týmu Sdružení č. 7 pro asfaltová pojiva a asfaltové emulze, Sdružení pro výstavbu silnic, květen 2021*
- [19] *Záznam z 54. porady pracovního týmu Sdružení č. 7 pro asfaltová pojiva a asfaltové emulze, Sdružení pro výstavbu silnic, květen 2022*
- [20] *Asfaltové emulze 2021, VŘ/01/2021, Správa a údržba silnic Valašska, s.r.o, Jiráskova 35, 757 01 Valašské Meziříčí, 2021*
- [21] *Výzva k podání nabídky a prokázání kvalifikace a zadávací dokumentace v zadávacím řízení na podlimitní zakázku na dodávky: Dodávka asfaltové emulze pro rok 2021, Údržba silnic Karlovarského kraje, Na Vlečce 177, 360 01, Otovice, 2021*
- [22] *SYNDICATES DES FABRICANTS D'EMULSIONS ROUTIERES DE BITUME, Bitumen emulsions, general information applications, Printed by Montreuil Offset in France-March 1991, 247 s*
- [23] *Koudelka, T., Bureš, P., Komínek, Z. a Tomáš Mery, Posuzování přilnavosti pomocí ts/pren 16346 a vývoj asfaltových rychleštěpných emulzí [online]. 2019, 2019, 8, 1-10 [cit. 2023-07-07]. Dostupné z: <https://asfaltove-vozovky.cz/rocniky/rocnik-2019/>*
- [24] *Eckmann, B., Delfosse, F., Jorda, E., Schofield, G. Technical Challenges, Pavement Preservation and Recycling summit, PPRS Paris, Februarz 2015*
- [25] *Mercado, R., Fuentes, P.L. Asphalt emulsions formulation: State-of-the-art and dependency of formulation on emulsions properties, Construction and Building Materials 123 (2016) 162–173*
- [26] *Querol, N., Barreneche, C., Cabeza, L.F. Storage Stability of Bimodal Emulsions vs. Monomodal Emulsions, Appl. Sci. 2017, 7, 1267; doi:10.3390/app7121267*
- [27] *ČSN EN 13614 Asfalty a asfaltová pojiva – Stanovení přilnavosti asfaltových emulzí zkouškou ponořením do vody. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (UNMZ), 2021*
- [28] *Koudelka, T. Vlastní fotogalerie*