

EMULZNÍ TECHNOLOGIE PRO OPRAVY A ÚDRŽBU VOZOVEK

Ing. Václav Valentin

**ČSN 73 6129, ČSN 73 6130, ČSN 73 6132
TKP 26 + 27**

Harmonizované / neharmonizované normy - KAE

➤ EN 13808 – Kationaktivní asfaltové emulze

▶ *diskuse se týkají i KAE a aktuální návrh obsahuje:*

- ✓ *Harmonizovaná EN: obsah pojiva, štěpitelnost, empirické vlastnosti pojiva (BM, BL, pene, koheze, duktilita)*
- ✓ *Neharmonizovaná EN: všechny ostatní vlastnosti KAE + funkční vlastnosti pojiva*
- ✓ *Přechod od dělení na rychle-, středně a pomaluštěpné k dělení na KAE pro postřikové nebo obalované technologie*

Harmonizované / neharmonizované normy - KAE

➤ EN 13808 – Kationaktivní asfaltové emulze (navrhované změny)

Typ	Všeobecný popis	Typická aplikace	
A	Emulze používané pro postřikové technologie a pro které platí, že: <ul style="list-style-type: none"> - Štěpitelnost a přilnavost ke kamenivu jsou klíčové - Zbytkové pojivo (po vyštěpení emulze) je vystaveno přímým účinkům dopravního i klimatického zatížení po delší časové období 	Nátěry	Postřikové technologie
B	Emulze používané pro postřikové technologie a pro které platí, že: <ul style="list-style-type: none"> - Štěpení a přilnavost musí být dosaženy na stávajícím povrchu a nikoli na posypovém kamenivu - Zbytkové pojivo (po vyštěpení emulze) není zpravidla vystaveno přímým účinkům dopravního a klimatického zatížení po delší časové období 	Spojovací postřik Infiltrační postřik, Penetrační postřik	
C	Emulze používané pro postřikové technologie a pro které platí, že: <ul style="list-style-type: none"> - Hlavním požadavkem je penetrace do stávajícího nepevněného podkladu do max. možné hloubky - Zbytkové pojivo je určeno pro stabilizaci vrchní části nepevněné vrstvy, není však uváděn žádný požadavek na mechanickou výkonnost nebo trvanlivost 	Regenerační postřik	
D	Emulze, které jsou používány pro obalované aplikace a které musí být formulovány specificky ve vazbě na daný typ kameniva a stanovenou čáru zrnitosti. Formulace emulze a hodnocení výkonnosti finální směsi probíhá na základě specifických a někdy vlastních zkušebních metod. Typ D je používán pro ohrubné vrstvy a může být pouze mírně fluxován v závislosti na požadované stabilitě a mechanické výkonnosti	Kalové vrstvy Studené směsi pro ohrubné vrstvy	Obalované technologie
E	Podobný popis jako pro typ D, avšak typ E předpokládá využití pro směsi, které budou následně překryty další vrstvou. Typ E by proto neměl být vysoce fluxován	Emulzní asfaltové vrstvy	
F	Typ F je používán pro směsi s otevřenou čárou zrnitosti, které jsou využívány pro drobné lokální výpravy. U těchto směsí přísné požadavky na mechanické vlastnosti nebo trvanlivost. Tyto emulze jsou zpravidla silně fluxovány pro zajištění dlouhodobější skladovací stability ve stanoveném časovém období.	Skladovatelné studené směsi, otevřené směsi pro lokální výpravy	

Platné normy pro KAE

Základní přehled

- *asfalty silniční (ČSN EN 12591, ČSN 65 7204)*
- *asfalty modifikované (ČSN EN 14023, ČSN 65 7222-1, -2)*
- *kationaktivní asfaltové emulze (ČSN EN 13808, ČSN 73 6132)*

Plánované reakce na stávající vývoj

- ✓ *ČSN 73 6132 je v současné době revidována*
- ✓ *Reaguje částečně na diskutované budoucí úpravy*
- ✓ *Oblast KAE není (zatím?) postižena OVH*

Co aktuálně platí pro KAE a technologie

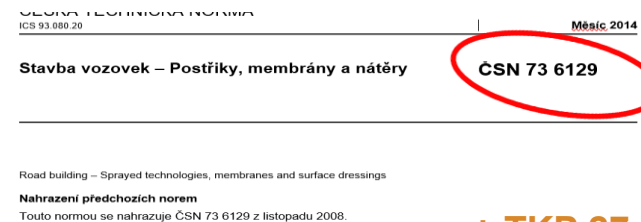
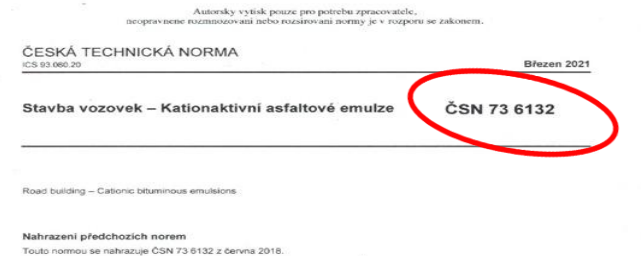
ČSN EN 13808



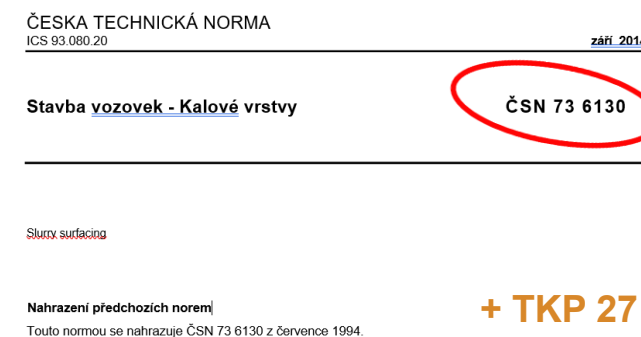
ČSN EN 12271



ČSN EN 12273



+ TKP 27
+ TP 96



+ TKP 27

Normové požadavky - KAE pro postřikové a nátěrové

Určené použití emulze	Předpis	Jednotky	KAE pro PS	KAE pro PS-G	KAE pro N	KAE pro TM	KAE pro PR	KAE pro PI
Technické požadavky								
Nominální obsah pojiva	ČSN EN 1428	% (m/m)	60 (Tř. 6) až 65 (Tř. 7)	65 (Tř. 7) až 69 (Tř. 9)	60 (Tř. 6) až 69 (Tř. 9)	60 (Tř. 6) až 65 (Tř. 7)	35 (Tř. 2) až 40 (Tř. 3)	50 (Tř. 4) až 60 (Tř. 6)
Min. obsah zbytkového pojiva po destilaci ^c	ČSN EN 1431 ČSN EN 16849	% (m/m)	≥ 48 (Tř. 4) až ≥ 63 (Tř. 7)	≥ 63 (Tř. 7) až ≥ 67 (Tř. 9)	≥ 58 (Tř. 6) až ≥ 67 (Tř. 9)	≥ 58 (Tř. 6) až ≥ 63 (Tř. 7)	< 38 (Tř. 2) až ≥ 38 (Tř. 3)	≥ 48 (Tř. 4) až ≥ 58 (Tř. 6)
Hodnota štěpitelnosti	ČSN EN 13075-1	žádná	70 až 195 (Tř. 3 až 4)	70 až max. 230 (Tř. 3 až 5)	70 až 195 (Tř. 3 až 4)	70 až max. 230 (Tř. 3 až 5)	110 až max. 230 (Tř. 4 až 5)	> 170 (Tř. 5)
Mísitelnost s filerem	ČSN EN 13075-2	s						90 až 180 (Tř. 6 až 7)
Zbytek na síť (síto 0,5 mm)	ČSN EN 13614	% (m/m)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)
Doba výtoku při 40 °C (otvor 2 mm) ^a	ČSN EN 12846-1	s	max. 70 (Tř. 2 až 3)	max. 70 (Tř. 2 až 3)	15 až 70 (Tř. 0 nebo 3)	15 až 70 (Tř. 3)	15 až 70 (Tř. 3)	max. 70 (Tř. 2 až 3)
Doba výtoku při 40 °C (otvor 4 mm) ^a	ČSN EN 12846-1	s	max. 100 (Tř. 5 až 6)	max. 100 (Tř. 5 až 6)	max. 100 (Tř. 0 nebo 5 až 6)	max. 100 (Tř. 5 až 6)	max. 100 (Tř. 5 až 6)	max. 100 (Tř. 5 až 6)
Přilnavost s referenčním kamenivem (granodiorit Olbramovice, příp. kamenivo zhotovitele)	ČSN EN 13614	% obalení	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	≥ 90 (Tř. 3)	≥ 75 (Tř. 2)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Dynamická viskozita při 40 °C ^a	ČSN EN 13302	mPa.s	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	100-1000 (Tř. 11)	100-1000 (Tř. 11)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Penetrační schopnost ^b	ČSN EN 12849	min	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	DV (Tř. 1)
Obsah olejového destilátu ^b	ČSN EN 1431	% (m/m)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	≤ 2 (Tř. 2)	≤ 2 (Tř. 2)
Zbytek na síť (síto 0,16 mm) ^b	ČSN EN 1429	% (m/m)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Doba výtoku při 85 °C ^b	ČSN EN 16345	s	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Skladovací stabilita – zbytek na síť po 7 dnech (síto 0,5 mm)	ČSN EN 1429	% (m/m)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)
Tendence k sedimentaci (po 7 dnech skladování) ^b	ČSN EN 12847	% (m/m)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)

Normové požadavky - KAE pro emulzní směsi a vrstvy

Určené použití emulze	Norma	Jednotky	Emulze pro EKZ	Emulze pro EMK	Emulze pro RS
Technické požadavky					
Nominální obsah pojiva	ČSN EN 1428	% (m/m)	60 (Tř. 6)	60 (Tř. 6) až 65 (Tř. 7)	60 (Tř. 6) až 65 (Tř. 7)
Min. obsah zbytkového pojiva po destilaci nebo odpaření ^c	ČSN EN 1431 ČSN EN 16849	% (m/m)	≥ 58 (Tř. 6)	≥ 58 (Tř. 6) až ≥ 63 (Tř. 7)	≥ 58 (Tř. 6) až ≥ 63 (Tř. 7)
Hodnota štěpitelnosti	ČSN EN 13075-1	žádná		> 170	
Mísitelnost s filerem	ČSN EN 13075-2	s	> 90 až ≥ 300 (Tř. 6 až 8)	> 90 až < 300 (Tř. 6 až 7)	
Mísitelnost s cementem	ČSN EN 12848	g			≤ 2 (Tř. 10)
Zbytek na síti (síto 0,5 mm)	ČSN EN 1429	% (m/m)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)
Doba výtoku při 40 °C (otvor 2 mm) ^{a, b}	ČSN EN 12846-1	s	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	15 až 70 (Tř. 3)
Doba výtoku při 40 °C (otvor 4 mm) ^{a, b}	ČSN EN 12846-1	s	NR (Tř.0)	NR (Tř.0)	max. 100 (Tř. 5 až 6)
Přilnavost s referenčním kamenivem (granodiorit Olbramovice, příp. kamenivo zhotovitele)	ČSN EN 13614	% obalení	≥ 75 (Tř. 2)	≥ 90 (Tř. 3)	≥ 75 (Tř. 2)
Penetrační schopnost ^b	ČSN EN 12849	min			NR (Tř. 0)
Obsah olejového destilátu	ČSN EN 1431	% (m/m)	≤ 2 (Tř. 2)	≤ 2 (Tř. 2)	≤ 2 (Tř. 2)
Zbytek na síti (síto 0,16 mm) ^b	ČSN EN 1429	% (m/m)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Doba výtoku při 85 °C ^b	ČSN EN 16345	s	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Skladovací stabilita – zbytek na síti po 7 dnech, síto 0,5 mm ^b	ČSN EN 1429	% (m/m)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)	≤ 0,5 (Tř. 4)
Tendence k sedimentaci (po 7 dnech skladování) ^b	ČSN EN 12847	% (m/m)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)

Normové požadavky – KAE, zbytkové pojivo

Technické požadavky	Norma	Jednotky	Emulze pro N	Emulze pro TM	Emulze pro PS	Emulze pro PS-G	Emulze pro PR	Emulze pro PI	Emulze pro EKZ	Emulze pro EMK	Emulze pro RS
Zbytkové pojivo po destilaci podle ČSN EN 1431											
Vlastnosti zbytkového pojiva – penetrace při 25 °C	ČSN EN 1426	0,1 mm	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Vlastnosti zbytkového pojiva – bod měknutí	ČSN EN 1427	°C	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)	NR (Tř. 0)
Zpětné získání pojiva odpařování podle ČSN EN 13074-1											
Penetrace při 25 °C ^a	ČSN EN 1426	0,1 mm	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 220 (Tř. 5)	≤ 270 (Tř. 6)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 220 (Tř. 5)
Bod měknutí	ČSN EN 1427	°C	≥ 43 (Tř. 6)	≥ 43 (Tř. 6)	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 35 (Tř. 8)	≥ 35 (Tř. 8)	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 46 (Tř. 5)	≥ 35 (Tř. 8)
Stálost – stabilizované pojivo (stupeň 1) ^d podle ČSN EN 13074-2											
Penetrace při 25 °C	ČSN EN 1426	0,1 mm	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)			≤ 150 (Tř. 4)	≤ 150 (Tř. 4)	
Bod měknutí	ČSN EN 1427	°C	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 39 (Tř. 7)	≥ 39 (Tř. 7)			≥ 39 (Tř. 7)	≥ 39 (Tř. 7)	
Koheze kyvadlem (platí pouze pro modifikovaná pojiva)	ČSN EN 13588	J/cm2	≥ 1,0 (Tř. 4)		≥ 0,7 (Tř. 5)	≥ 1,0 (Tř. 4)				≥ 1,0 (Tř. 4)	
Bod lámavosti	ČSN EN 12593	°C	≤ -10 (Tř. 5)						≤ -10 (Tř. 5)	≤ -10 (Tř. 5)	
Stálost – pojivo po stárnutí (stupeň 2) podle ČSN EN 14769											
Penetrace při 25 °C ^b	ČSN EN 1426	0,1 mm	DV (Tř. 1)						DV (Tř. 1)	DV (Tř. 1)	
Bod měknutí ^c	ČSN EN 1427	°C	DV (Tř. 1)						DV (Tř. 1)	DV (Tř. 1)	

Asfaltové emulze

Co je emulze a kde je využívána?

❖ *podle lexikonu „heterogenní směs dvou a více kapalin“*

Kde jsou emulze používány?

- ❖ *výroba potravin*
- ❖ *farmaceutický průmysl*
- ❖ *strojírenství (mazací oleje, chladící kapaliny apod.)*
- ❖ *chemický průmysl (silikony, lepidla atd.)*
- ❖ *stavebnictví (nejen silniční stavby!)*
- ❖ *kosmetický průmysl*
- ❖ *sport (masážní nebo chladící emulze)*

Jaké jsou základní typy emulze?

„voda v oleji“

„olej ve vodě“

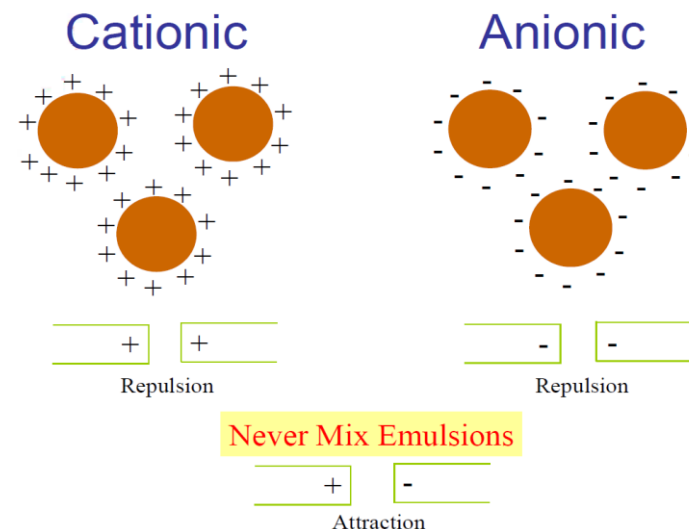
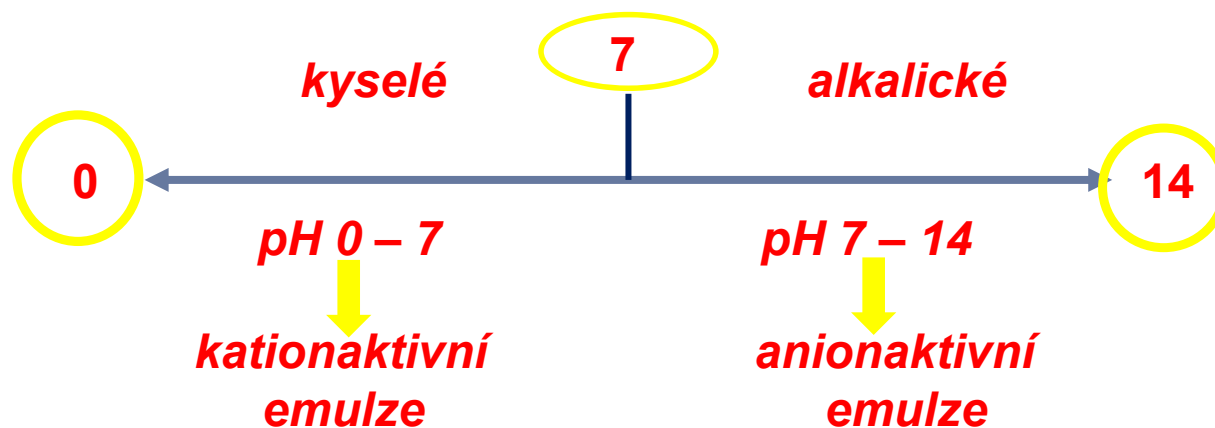


Asfaltové emulze

Základní dělení (podle polarity částic)

- *kationaktivní (KAE – dnes převážně používané)*
- *anionaktivní (dnes pro průmyslové využití)*
- *amfoterické (ionizace vodní fáze, speciální aplikace)*
- *non-ionické (neionizují vodní fázi, mají velkou afinitu k vodě)*

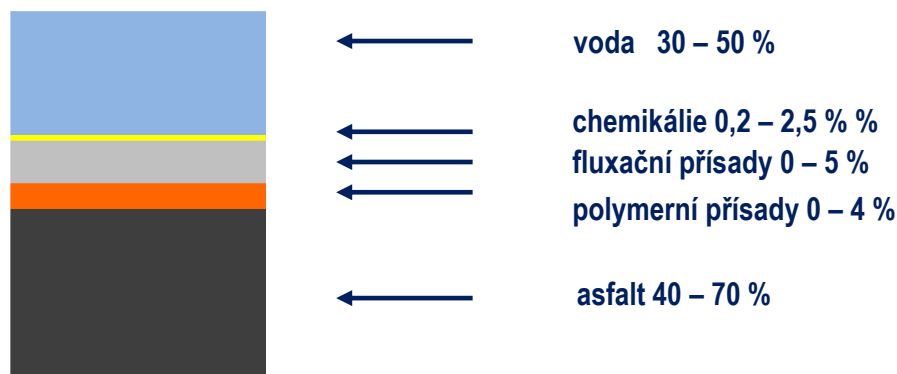
neutrální kapalina



Komponenty pro výrobu KAE

Vstupní materiály

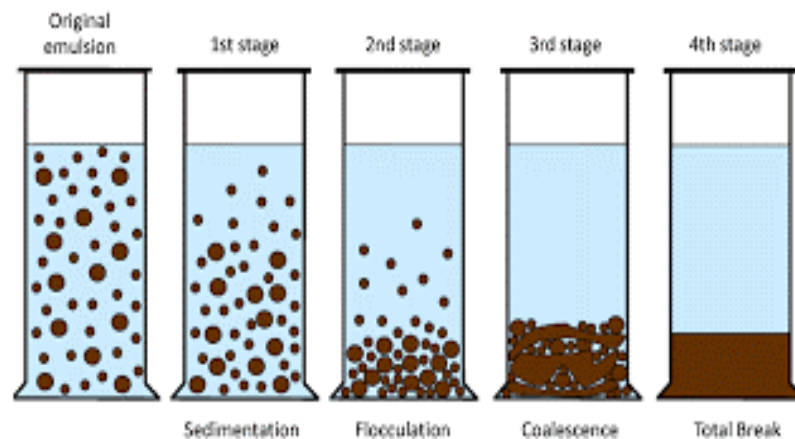
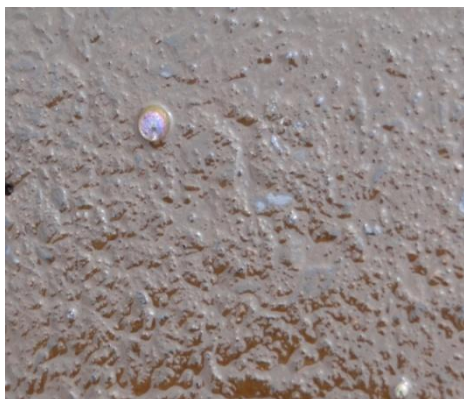
- silniční asfalt (optimální „E“ typy s doplněním: SARA, obsah soli a acidita), PMB 45/80-50 nebo 120/200-40 s obsah pojiva (40) 50 až 70 %
- emulgátory (povrchově aktivní látka) ➡ pro KAE diaminy, polyaminy, aminoamidy, kvarterní amoniové soli apod.
- voda – měkká nebo změkčená
- kyseliny (H_2SO_4 , HCl , H_3PO_4 ➡ převod emulgátoru na rozpustnou formu). Vodní fáze pH zpravidla 1,8 až 3 (pomaluštěpné KAE až do pH 5)
- polymery (SBS, SBR, EVA, latex) a dopy (např. tenzidy na bázi aminů ➡ upravují průběh štěpení a jiné přísady (fluxanty, odpěňovače, $CaCl_2$ pro zvýšení přilnavosti apod.)



Kationaktivní asfaltové emulze

Štěpení KAE (chemický proces)

- začíná ihned po výrobě (nestabilní prostředí), zrychlí při kontaktu s kamenivem
- dochází k flokulaci a následné koalescenci. Mění se opticky ➡ barva přechází z původní hnědé na černou.



Co má na štěpení vliv?

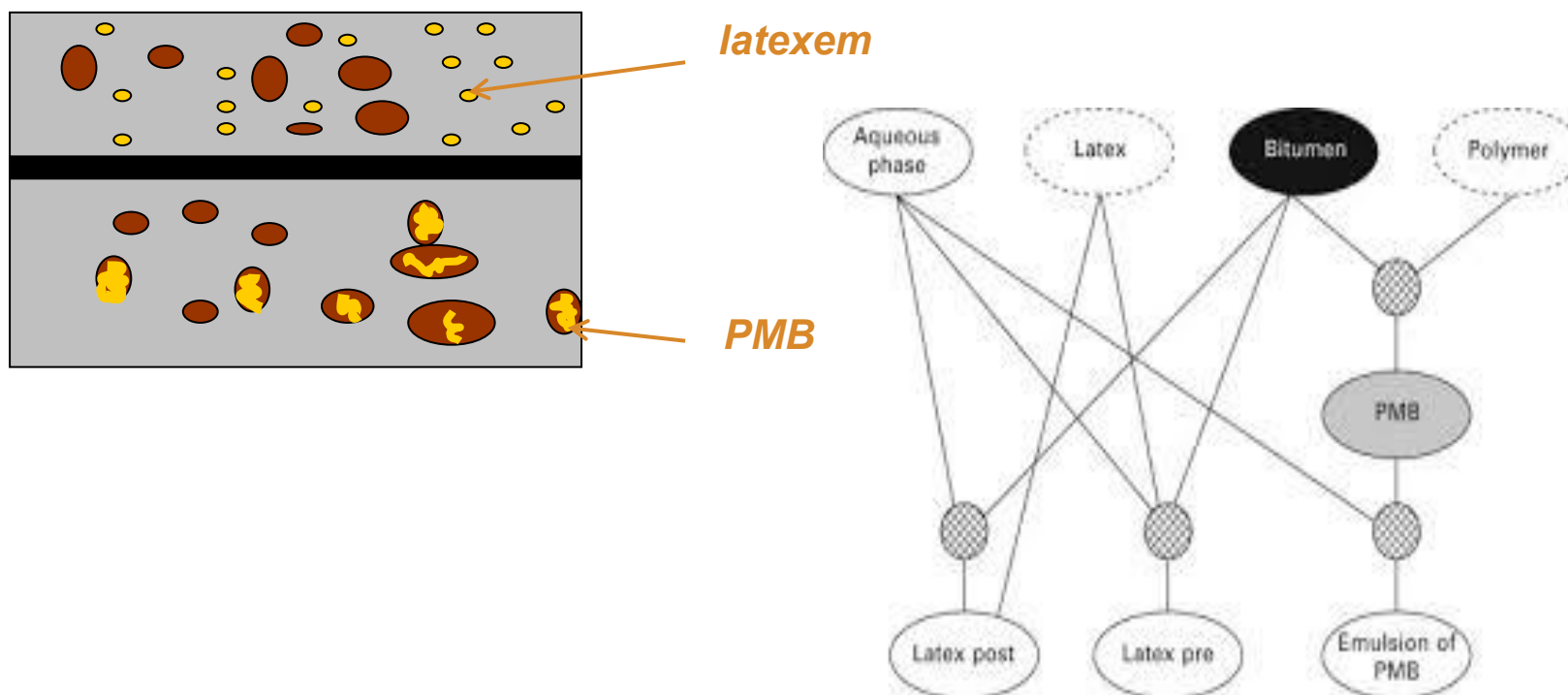


Klimatické podmínky (*nízká teplota, vysoká teplota, déšť*) vedou k defektům při provádění

Znečištěný povrch (*prach, hlína, jíl apod.*) zrychlují proces štěpení a snižují přilnavost k podkladu nebo kamenivu



KAE modifikované

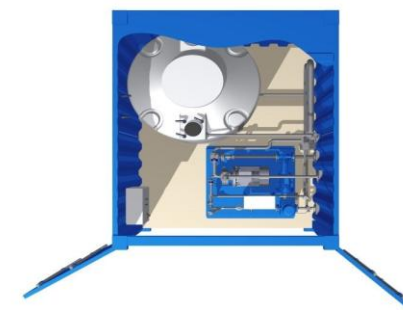
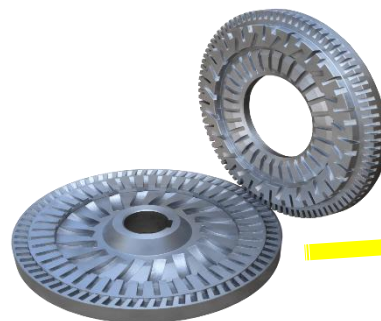
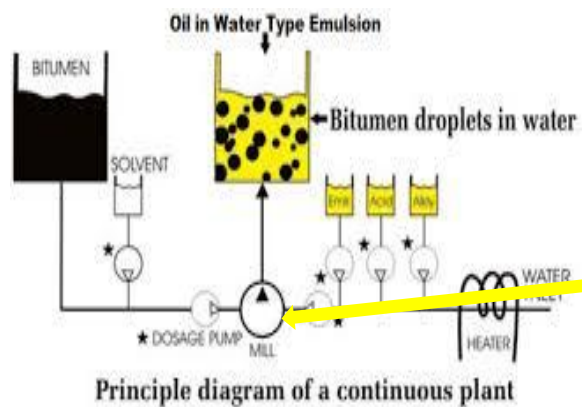


Výroba a skladování KAE

Výroba

- *mechanická emulgace v koloidním mlýně (šaržová nebo in – line)*
- *nutná značná energie na rozptýlení částecek asfaltu ve vodní fázi*
- *nutné snížení koheze snížením viskozity asfaltu (teplota, tlak, flux). Součet teplot fází max. 200 °C (tj. např. 145 + 50 °C), jinak KAE pění*
- *viskozita asfaltu < 500 cSt, optimálně < 200 cSt,*
- *emulgátor se přidává do okyselené vodní fáze*
- *jemnost emulze je dána jak mlýnem, tak emulgátorem*
 - ✓ *částice emulze nejsou vidět lidským okem (< 10 μm),*
 - ✓ *1 litr emulze má plochu částic cca 5000 m²*
- **vlivem lomu světla je emulze černého asfaltu hnědá**

Výroba KAE



Skladování a manipulace KAE

Skladování

- ***během chlazení se odparem vody vytvoří tenká „deka“ na povrchu***
 - ✓ *nesmí se porušit ➡ chrání povrch emulze (plnění proto spodkem nádrže)*
 - ✓ *je-li emulze stabilní, deka se nezvětšuje*
- ***skladováním může emulze sedimentovat nebo krémovat***
 - ✓ *riziko flokulace a koalescence (slévání částic, hrubnutí KAE)*
 - ✓ *ovlivněno dobou skladování, obsahem asfaltu, rozdílem hustot*
 - ✓ *možno výjimečně omezit občasným promícháváním (mechanické namáhání KAE výrazně nezvyšovat!)*
 - ✓ *přebytkem volného emulgátoru ve vodní fázi (zvýšený obsah) nebo přidáním solí do vodní fáze před výrobou lze proces omezit*
- ***před čerpáním viskózní emulze je možné ji „oživit“ zahřátím***
- ***platí i pro aplikace (zpravidla pro KAE s obsahem asfaltu > 65 %)***

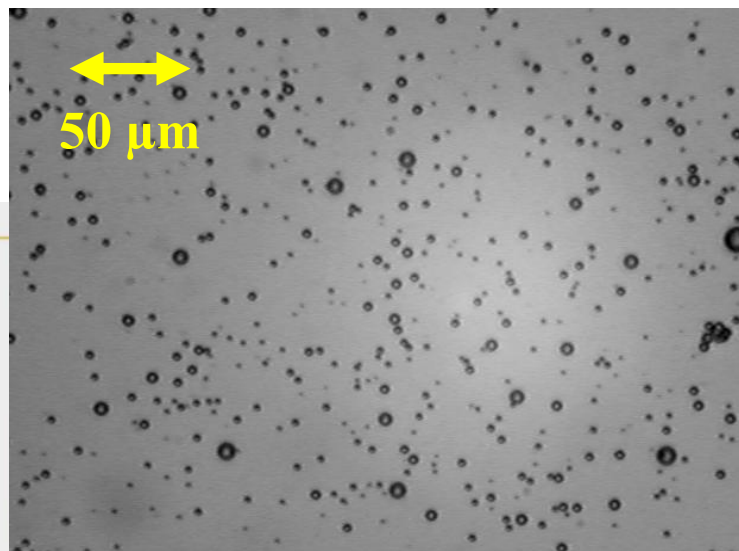
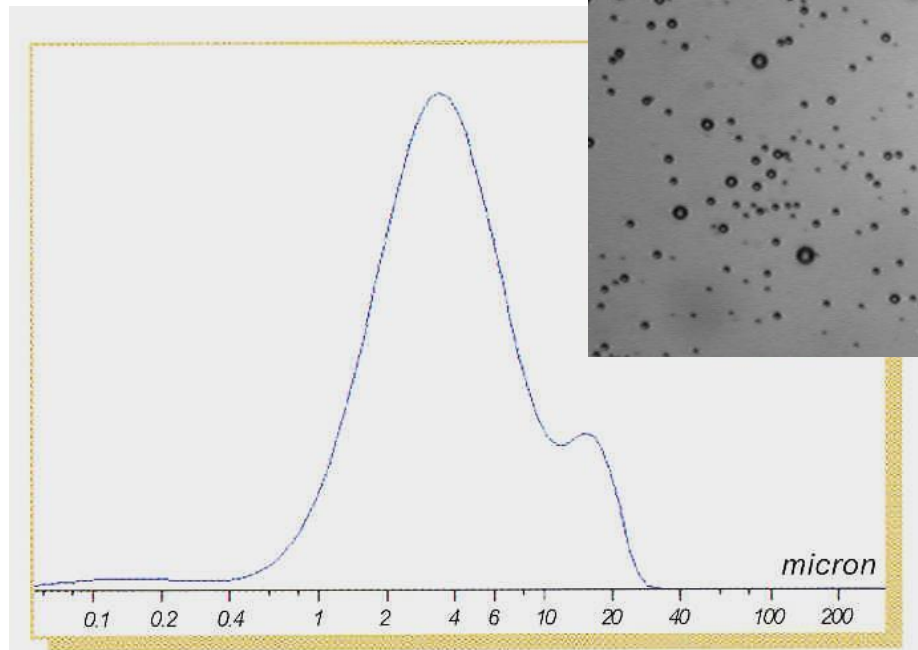
➡ ***pravidlo: aplikační teplota = ca obsahu asfaltu v KAE***

Vlastnosti KAE

*Mikroskopie -
jemnost mletí*



- *Průměrná velikost částic
4,2 resp. 4,3 μm*
- *Specifický povrch
7500 resp. 7230 cm^2/g*



KAE pro postřikové a nátěrové technologie (též rychleštěpné)

Určené použití emulzí	Typy vyráběných KAE nemodifikovaných	Typy vyráběných KAE modifikovaných
Postřik spojovací (PS)	C 60 B3, C 60 B4 C 65 B3, C 65 B4	C 60 BP3, C 60 BP4 C 65 BP3, C 65 BP4
Postřik spojovací pro geosytetické materiály (PS-G)		C 65 BP3, C 65 BP4, C 65 BP5 C 65 BP3, C 69 BP4, C 69 BP5
Postřik infiltrační (PI) ^e	C 50 B5, C 50 B6, C 50 B7 C 60 B5, C 60 B6, C 60 B7	
Postřik regenerační (PR) ^{d, e}	C 35 B4, C 35 B5 C 40 B4, C 40 B5	
Nátěr (N)	C 65 B3, C 65 B4 C 67 B3, C 67 B4 C 69 B3, C 69 B4	C 65 BP3, C 65 BP4 C 67 BP3, C 67 BP4 C 69 BP3, C 69 BP4
Trysková metoda (TM) ^{b, e}	C 60 B3, C 60 B4, C 60 B5 C 65 B3, C 65 B4, C 65 B5	

KAE pro kalové vrstvy a emulzní směsi (též středněštepné, pomaluštepné)

Určené použití emulzí	Typy vyráběných KAE nemodifikovaných	Typy vyráběných KAE modifikovaných
Emulzní kalový zákryt (EKZ = Slurry Seal)	C 60 B6, C 60 B7, C 60 B8	
Emulzní mikrokoberec (EMK)		C60 BP5, C 60 BP6, C 60 BP7 C60 BP5, C 65 BP6, C 65 BP7
Emulzní mikrokryt (EMKR) (EMKR je prováděn v souladu s kapitolou 27 TKP [2], tj.: první vrstva = N druhá vrstva = EMK)		První vrstva (N) C 65 BP3, C 65 BP4 C 67 BP3, C 67 BP4 C 69 BP3, C 69 BP4 + Druhá vrstva (EMK) C60 BP5, C 60 BP6, C 60 BP7 C60 BP5, C 65 BP6, C 65 BP7
Recyklace za studena (RS) ^e	C 60 B10 C 65 B10	

Plánované reakce na současný stav - technologie

- ✓ ČSN 73 6129 a ČSN 73 6130 zatím platí beze změny
- ✓ Shodně platí i příslušné zkušební normy ČSN EN 12272-1 až 4 a ČSN EN 12274 – 1 až 8
- ✓ Aktualizovaná ČSN 73 6147 – Recyklace konstrukčních vrstev vozovek za studena
- ✓ Byl revidován předpis TP 96 – Vysprávký vozovek tryskovou metodou
- ✓ Platí pochopitelně TKP 26 – Postřiky, pružné membrány a nátěry
TKP 27 – Emulzní kalové vrstvy
- ✓ Platí i předpis M3 ŘSD

Využití emulzních technologií

Použití

- *Novostavby (spojovací postřik, membrána, příp. infiltrační postřik)*
- *Údržba (regenerační postřik, infiltrační postřik)*
- *Opravy a rekonstrukce (nátěry, kalové vrstvy, spojovací postřik)*



při navrhování typu nátěru nebo kalové vrstvy nutno respektovat

- *TDZ a místo použití (intravilán/extravilán)*
- *Stav podkladu a jeho příp. opravy*
- *Klimatické podmínky konkrétní stavby*
- *Možné vlivy směrového a výškového vedení trasy (stoupání/klesání, zastíněné/slunné úseky, vlhkost apod.)*

Využití emulzních technologií – část A

Postřikové technologie

- *spojovací postřiky*
- *spojovací postřiky pro geosyntetika*
- *infiltrační postřiky*
- *regenerační postřiky*
- *nátěry*
- *trysková metoda*
- *pružné membrány (SAM, SAMI)*

*Původně rychleštěpné, příp. středněštěpné KAE (tř. 3 až 6)
Nově – KAE pro postřikové technologie*

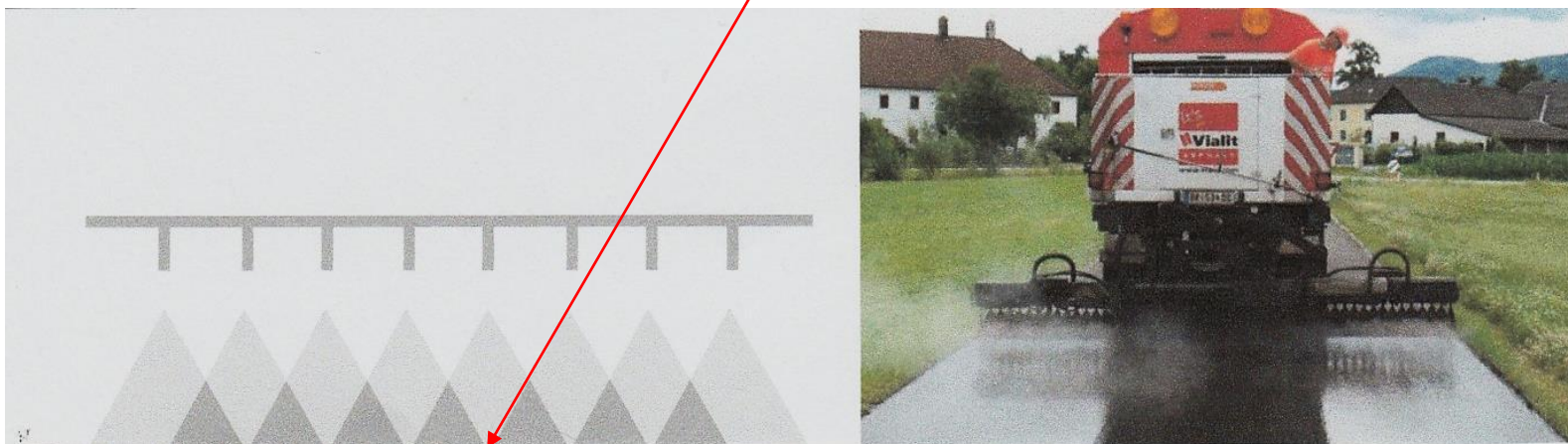
Prokazované základní vlastnosti :

- *dávkované množství*
- *štěpitelnost*
- *přilnavost ke kamenivu*

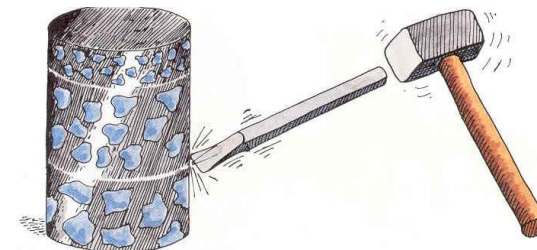
Postřikové technologie

Pro postřiky obecně platí:

Každé místo kryto min. ze dvou trysek



Postřikové technologie



➤ **Spojovací postřik**

- ✓ Slouží k vzájemnému spojení asfaltových vrstev (souvrství lépe přenáší smykové, tahové i tlakové síly) → vyšší stabilita a únosnost konstrukce, vyšší životnost
- ✓ Používáme (původně) rychleštěpné KAE
 - ☞ pro vrstvy s pojivem ze silničního asfaltu ve standardních podmínkách nemodifikované, obsah pojiva 60 – 65 %
 - ☞ pro vrstvy s pojivem ze silničního asfaltu s předpokladem zvýšeného namáhání lépe využít nemodifikované nebo modifikované s obsahem pojiva 60 - 65 %
 - ☞ pro vrstvy s PMB doporučeno (u typů SMA, BBTM nutno!) využít modifikované, obsah pojiva 60 – 65 %
- ✓ Dávkování orientační : 0,20 – 0,60 kg/m² zbytkového pojiva (dle typu a stavu podkladu a typu spojovaných vrstev)
- ✓ **Doporučení: ochranný postřik vápenným mlékem!**
- ✓ **Požadavky na pevnost spojení vrstev uvedeny v ČSN 73 6121**
- ☞ **Rozhodující je vždy pouze pevnost ve spojení vrstev a nikoli dávkované množství!**

Postřikové technologie

➤ **Spojovací (přilepovací) postřik pro geosyntetické materiály**

- ✓ *Slouží pro přilepení geokompozitu (výztužné mříže nebo tkaniny) k podkladní vrstvě*
- ✓ *Nové typy KAE zahrnuté do revize ČSN 73 6132: C 65 BP3 až 5, C 69 BP3 až 5*
- ✓ *Výhradně modifikované typy KAE*
- ☞ *nově zařazená kategorie KAE na základě revize TP 147*
- ☞ *vysoká náročnost na provádění*
- ☞ *problematická místa zejména ve směrových obloucích, příp. stoupání/klesání nivelety*
- ✓ *Dávkování orientační : 0,30 – 1,30 kg/m² zbytkového pojiva (dle typu geokompozitu a stavu podkladu)*
- ☞ ***Nutno věnovat pozornost přesnému dávkování, aby nedocházelo k propenetrování pojiva do horní vrstvy asfaltové směsi!***

Postřikové technologie

➤ Infiltrační postřik

- ✓ *Ochranná funkce, dosažení krátkodobé bezprašnosti povrchu,*
- ✓ *Používáme středněštěpné KAE nemodifikované, obsah pojiva 50 – 60 %*
- ✓ *Dávkování: 0,6 – 1,0 kg/m² zbytkového pojiva (dle typu podkladu).*



Pozor na klimatické podmínky

!

Postřikové technologie

➤ Regenerační postřik

- ✓ Slouží k regeneraci povrchu stávající asfaltové vrstvy (doplnění chybějícího pojiva, oživení zestárlého pojiva).

Zásadní podmínka ~~je~~ **správné načasování souvislé údržby + správné dávkování KAE,**

- ✓ Používáme zpravidla rychleštěpné KAE nemodifikované, obsah pojiva 35 - 40 % ,
- ✓ Dávkování: 0,15 – 0,40 kg/m² zbytkového pojiva (dle typu a stavu podkladu) bez posypu



Postřikové technologie

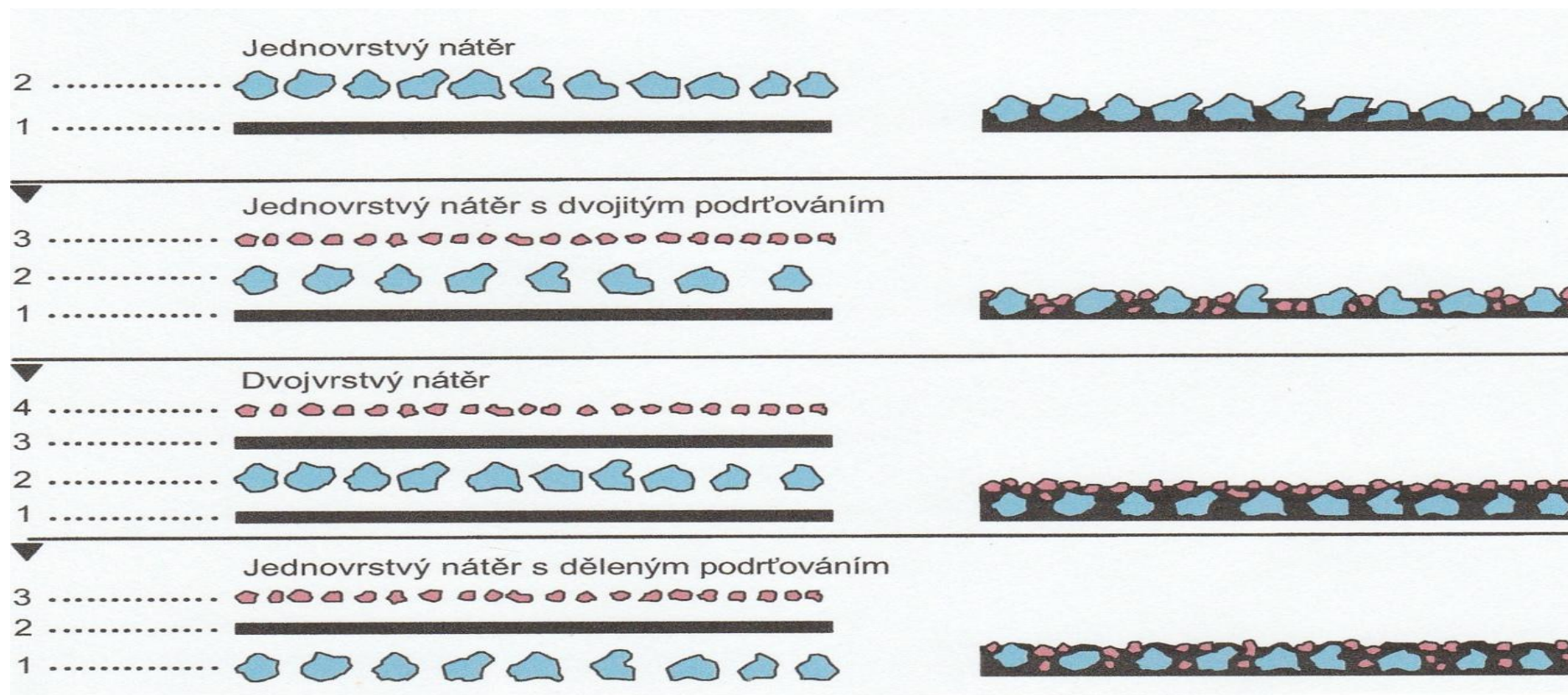
Nátěry

- *Nátěry → ekonomická technologie pro souvislou údržbu vozovek. Prodlužuje životnost vozovek o 4 – 8 let!*
- *Použití na vozovkách se zkorodovaným asfaltovým povrchem, pro zlepšení povrchových vlastností nebo pro uzavření stávajícího povrchu s nepravidelnými síťovými trhlinami. Lze provádět i na CB povrch,*
- *Používáme rychleštěpné KAE nemodifikované/modifikované, obsah pojiva 60 – 70 %, ve speciálních případech lze použít silniční asfalt nebo PMB. Kvalitní kamenivo (prané?) frakce 2/4 až 8/16 nezbytným předpokladem!*



Postřikové technologie

➤ Technologické varianty nátěrů



Postřikové technologie – realita negativní



Postřikové technologie – realita pozitivní



Postřikové technologie – technologický rozvoj?

- ✓ *Pojiva, aditiva, zařízení - jistě*
- ✓ *Provádění, dodržování norem a předpisů ??*



*První plně elektrický
rozstřikovač asfaltového pojiva*

Postřikové technologie

Prokazování vlastností

Zhotovitel je povinen předem doložit objednateli jakost použitých materiálů podle zvláštního předpisu formou Prohlášení o shodě (u materiálů bez označení CE), případně podle zvláštního předpisu formou Prohlášení o vlastnostech včetně protokolů o provedených zkouškách s jejich výsledky a posouzením splnění kvalitativních parametrů podle příslušných ČSN EN, případně jiných souvisejících předpisů.

V případě nátěrů je zhotovitel povinen doložit i vyhodnocení výsledků zkušebních úseků (TAIT) po prvním roce užívání.

- Shodný s průkazní zkouškou, která prokazuje, že charakteristiky nátěru se shodují s deklarovanými charakteristikami podle těchto norem.*
- Minimální délka úseku je 200 m a šířka odpovídá celé šířce vozovky u směrově nerozdělené komunikace nebo šířce jednoho jízdního pásu u směrově rozdělených komunikací se čtyřmi jízdními pruhy nebo na dálnicích.*
- TAIT je dokončen provedením zkoušek nátěru na stavbě po uplynutí jednoho roku od jeho pokládky.*

Postřikové technologie Prokazování vlastností

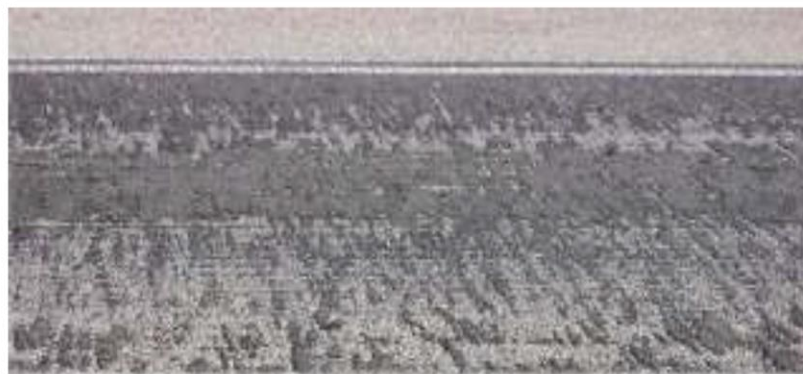
Posouzení TAIT

Vizuální posouzení poruch

P1 – Zatlačení, vyjíždění a pocení



P2 – odlupování a odtrhávání



Postřikové technologie Prokazování vlastností

Posouzení TAIT

Vizuální posouzení poruch

P3 – odlamování kameniva



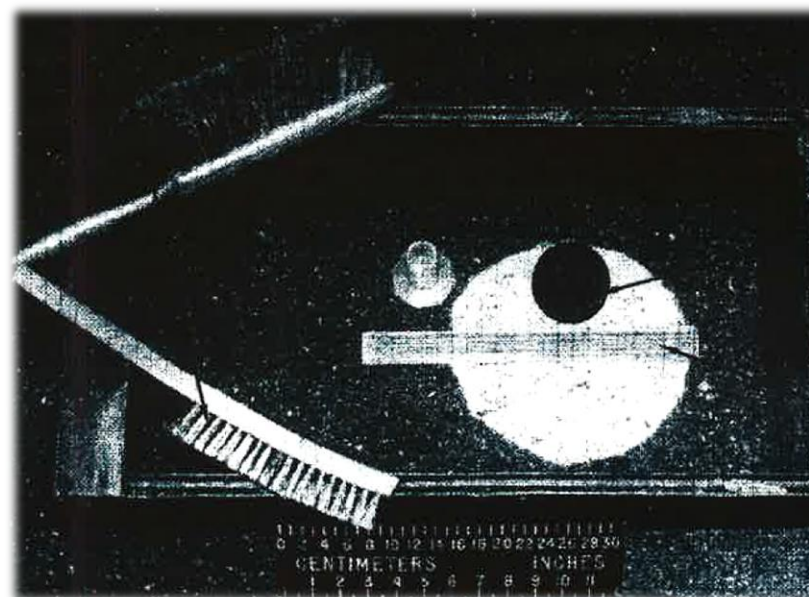
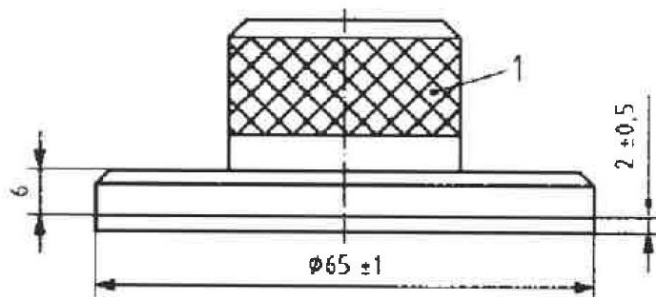
P4 – proužkování



Postřikové technologie Prokazování vlastností

Charakteristika povrchu

Makrotextura MTD



Postřikové technologie Prokazování vlastností

Zkoušky materiálů

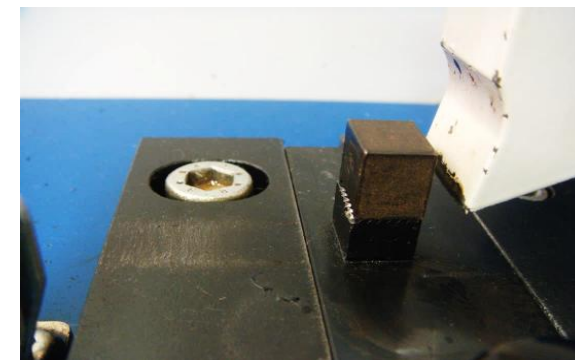
Koheze pojiva – zkouška kyvadlem zpětně získaného pojiva

Posouzení kameniva

Zkouška ohladitelnosti kameniva PSV

Obsah jemných částic f

Obsah hrubých organických látek m_{LPC}



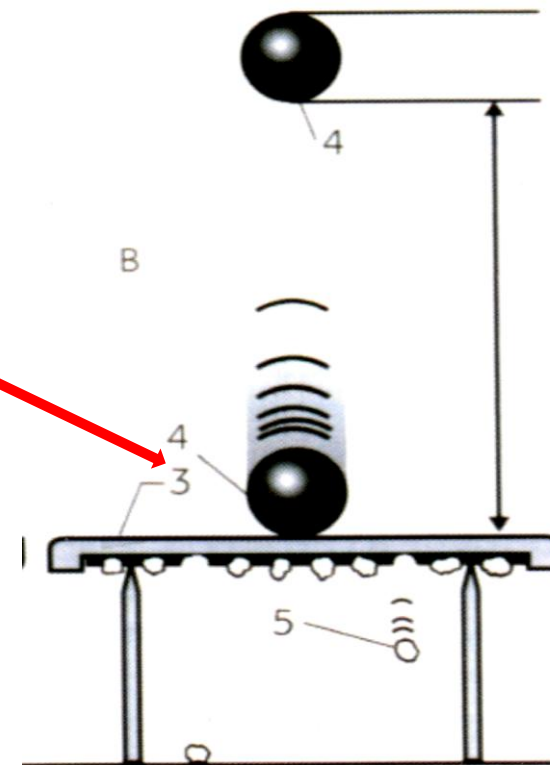
Postřikové technologie

Prokazování vlastností

Další charakteristiky

- Nanášené množství pojiva – mezní odchylky
- Nanášené množství kameniva – mezní odchylky
- Přilnavost ke kamenivu rázovou zkouškou Vialit

Ocelová deska o rozměrech (200 ± 1) mm x (200 ± 1) mm,
tloušťka $(2 \pm 0,2)$ mm
Výška pádu koule 500 mm
Hmotnost koule (510 ± 10) g, průměr $(50 \pm 0,5)$ mm
Teplota desky při zkoušce (5 ± 1) °C



Postřikové technologie

Prokazování vlastností

Druh a četnost a provádění kontrolních zkoušek

	Druh zkoušky	Minimální četnost
Kamenivo	Zrnitost Jemné částice Tvarový index	5 000 m ² 5 000 m ² 10 000 m ²
Asfalt	Penetrace Bod měknutí	15 000 m ² 15 000 m ²
Emulze	Obsah pojiva	1× na každých 100 t dodávky
Teplota pojiva		2× denně

Postřikové technologie

Prokazování vlastností

Druh a četnost a provádění kontrolních zkoušek

	Druh zkoušky	Minimální četnost
Stroje	Dávkování rozstřikovače	1× denně
	Dávkování podrťovače	1× denně
Hotová úprava ^{a/}	Rovnoměrnost postřiku a posypu	průběžně vizuálně
	Stav zaválcování	průběžně vizuálně
	Podíl uchycených zrn kameniva	průběžně vizuálně
	Odstranění neuchyceného kameniva	průběžně vizuálně
	Protismykové vlastnosti	podle smlouvy o dílo
^{a/} Tyto zkoušky je nutné provádět až po úplné konsolidaci pojiva, zasetí úpravy a odstranění technologického úletu kameniva.		

Využití emulzních technologií – část B

Emulzní směsi a vrstvy

- *Kalové vrstvy*
- *Emulzní asfaltové vrstvy*
- *Recyklace na místě za studena*
- *Studené obalované směsi*

*Původně středněštěpné, příp. pomaluštěpné KAE (tř. 5 až 10)
Nově – KAE pro emulzní směsi a vrstvy*

Prokazované základní vlastnosti :

- *dávkované množství směsi*
- *štěpitelnost*
- *přilnavost ke kamenivu*
- *soudržnost*

Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

Emulzní kalový zákryt (slurry seal)

- Tenkovrstvá úprava z nemodifikované KAE (60% ní) a kameniva (zrno $D \leq 4 \text{ mm}$)
- Příčné nerovnosti do 6 mm
- Životnost ca 2 – 4 roky na TDZ III - VI

Emulzní mikrokoberec

- Tenkovrstvá úprava z modifikované KAE (60 – 65% ní) a kameniva (zrno $D \leq 11 \text{ mm}$)
- Minimálně dvě frakce kameniva
- Příčné nerovnosti do 10 mm (TDZ I – III), resp. do 15 mm (TDZ IV – VI)
- Životnost 5 – 9 let na TDZ I - VI

Emulzní mikrokryt

- Dvouvrstvá úprava
- Spodní vrstva  nátěr podle ČSN 73 6129, vrchní vrstva  mikrokoberec EMK podle ČSN 73 6130
- Životnost 7 – 10 let na TDZ I - VI

Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

Emulzní kalový zákryt (slurry seal)



Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

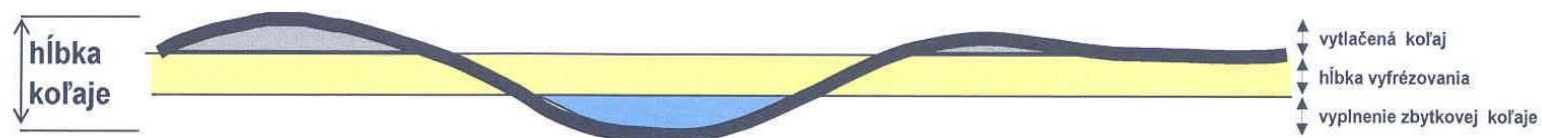
Mikrokoberec EMK



Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

Mikrokoberec EMK – technologická varianta (vyplnění podélných kolejí)



Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

Mikrokoberec EMK – technologická varianta (na CB krytu)

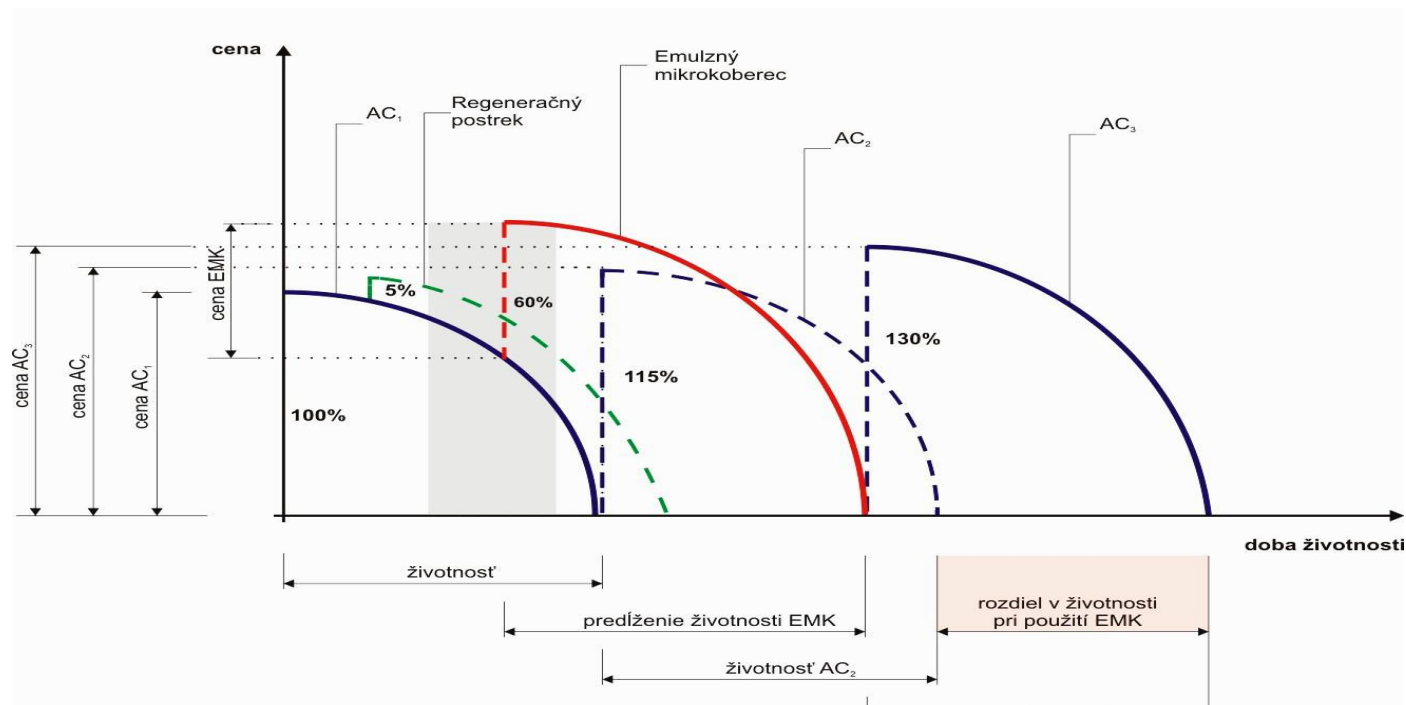
*Mikrokoberec EMK – technologická varianta
(kombinace s nátěrem – též mikrokryt))*



Emulzní směsi a vrstvy

Kalové vrstvy

Mikroborec EMK v systému SVH



Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Zhotovitel je povinen předem doložit objednateli jakost použitých materiálů podle zvláštního předpisu formou Prohlášení o shodě (u materiálů bez označení CE), případně podle zvláštního předpisu formou Prohlášení o vlastnostech včetně protokolů o provedených zkouškách s jejich výsledky a posouzením splnění kvalitativních parametrů podle příslušných ČSN EN, případně jiných souvisejících předpisů.

V případě emulzních směsí a vrstev je zhotovitel povinen doložit i vyhodnocení výsledků zkušebních úseků (TAIT) po prvním roce užívání.

- Shodný s průkazní zkouškou, která prokazuje, že charakteristiky nátěru se shodují s deklarovanými charakteristikami podle těchto norem.*
- Minimální délka úseku je 200 m a šířka odpovídá celé šířce vozovky u směrově nerozdělené komunikace nebo šířce jednoho jízdního pásu u směrově rozdělených komunikací se čtyřmi jízdními pruhy nebo na dálnicích.*
- TAIT je dokončen provedením zkoušek emulzní směsi na stavbě po uplynutí jednoho roku od jeho pokládky.*

Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Posouzení TAIT – kalové vrstvy

Vizuální posouzení poruch

P1 – Zatlačení, vyjíždění a pocení



P2 – odlupování, ztráta kameniva, odtrhávání a vyjíždění kolejí



Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Posouzení TAIT – kalové vrstvy

Vizuální posouzení poruch

P3 – Zvlnění, nerovnosti povrchu a hřebeny



P4 – Skupiny malých a opakujících se poruch jen v obdélnících



Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Posouzení TAIT – kalové vrstvy

Vizuální posouzení poruch

L5 – Podélné rýhy



Charakteristika povrchu

Makrotextura



Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Posouzení TAIT – kalové vrstvy

Vizuální posouzení poruch – co předpisy nezahrnují?

XX – chybějící stavovská čest a neprofesionální přístup všech účastníků (zadavatel/zpracovatel/realizační jednotka)



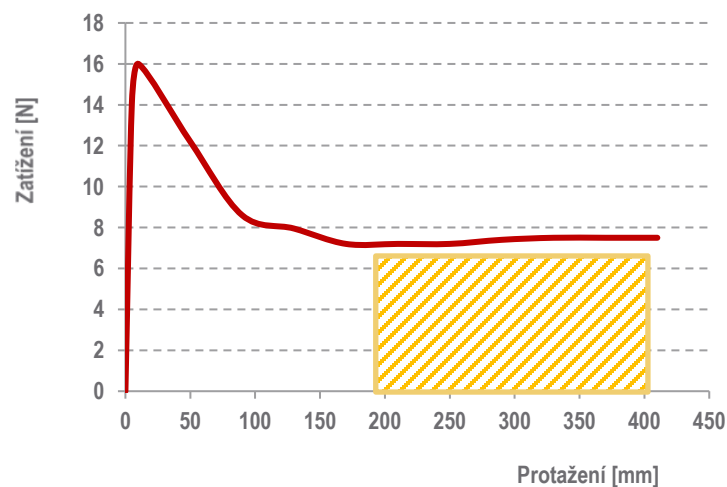
Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Zkoušky materiálů

Zkouška silové duktility při 5°C – zpětně získané pojivo

Kamenivo – hodnota ohladitelnosti PSV



Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Druh a četnost a provádění kontrolních zkoušek

	Parametr	Minimální četnost (jedna zkouška na počet m ² úpravy, minimálně však 1krát na stavbu)
Kamenivo	Zrnitost Jemné částice Tvarový index	5 000 m ² 10 000 m ² 10 000 m ²
Emulze	Obsah asfaltu Zbytek na síť	1 krát na každou dodávku je-li menší než 100 t, nebo 1 krát na každých 100 t dodávky

Emulzní směsi a vrstvy

Prokazování vlastností

Druh a četnost a provádění kontrolních zkoušek

	Parametr	Minimální četnost (jedna zkouška na počet m ² úpravy, minimálně však 1krát na stavbu)
Hotová úprava	Rovnoměrnost pokládky Průběh štěpení asfaltové emulze Konsolidace kalové vrstvy Stav zaválcování Kontrola pokládaného množství Zjevné vlastnosti */ Makrotextura */	průběžně, vizuálně průběžně, vizuálně průběžně, vizuálně průběžně, vizuálně 1 krát za stavbu (dle ČSN EN 12274-6) průběžně, vizuálně podle smlouvy o dílo
*/ Tyto zkoušky je nutné provádět až po úplné konsolidaci pojiva, zajetí úpravy a odstranění technologického úletu kameniva.		

Emulzní směsi a vrstvy

Emulzní asfaltové vrstvy

Stručný popis

- *Relativně nová ekologická technologie, více zkušeností zejména v USA a ve Francii*
- *Směs zavlhělého kameniva, R-materiálu a speciální pomaluštěpné 60 % ní KAE*
- *Směs vyráběna zpravidla v mobilním nebo semimobilním míchacím centru, pokládka klasicky použitím finišeru*
- *Potřeba vyšší hutnící energie, hutnění vícestupňové – v prvním kroku max. možný počet přejezdů (směs obsahuje zpravidla 7% vody!). Delší doba konsolidace!*
- *Provedení ohrusné vrstvy nátěrem, EMK nebo klasickou asfaltovou směsí*

Možnosti užití

- *Silnice TDZ II - VI, lze použít jako podkladní vrstvu,*
- *Používané zrnitosti směsí: max. velikost zrna 11, 16, 22, 32 mm*
- *Výrazné snížení přepravní náročnosti materiálů, výrazné snížení emisí CO₂, využití významného podílu R – materiálu*
- *Ale důležité ➡ vysoká náročnost na technologickou kázeň!*

Emulzní směsi a vrstvy

Emulzní asfaltové vrstvy



Provádění

... a konečný výsledek



Emulzní směsi a vrstvy

Recyklace na místě za studena

- *Provádí se odstraněním stávající vrstvy na místě a následné položení vyfrézovaného materiálu doplněného KAE*
- *Pojivo – pomaluštěpná KAE zpravidla 60 % ní*
- *Zpravidla přidávání cementu*
- *Nutná laboratorní příprava a ověření vč. stanovení receptury*



Studené obalované směsi

Stručný popis

- Asfaltová směs s max. velikostí zrna 5 mm, příp. 8 mm vyráběná klasickým způsobem na obalovně,
- Jako pojivo lze použít pomaluštěpnou zpravidla 60 % ní KAE nebo speciální asfaltové pojivo (fluxované, ředěné) nebo pojivo se speciálními aditivy (Canadair),
- Dnes používán reaktivní asfalt **! NENÍ EMULZE !** Pojivo umožňuje zpracování směsi až do teploty – 10°C
- Směs volně ložená, častěji balená (pytlovaná) s delší skladovatelností temperovaném skladu, chráněném před UV zářením. Skladovatelnost omezená (pozvolné štěpení KAE), v příp. asfaltového fluxovaného pojiva pozvolné odpařování fluxantu/ředidla.



Dotazy, poznámky, připomínky?



Děkuji za pozornost !

Ing. Václav Valentin

tel. 736 521494, e-mail gavalentin54@gmail.com