

Ministerstvo dopravy  
Odbor silniční infrastruktury

TP 213

## BEZPEČNOSTNÍ PROTISMYKOVÉ ÚPRAVY POVRCHŮ VOZOVEK

Technické podmínky

Schváleno MD-OSI čj. 758/09-910-IPK/1 ze dne 25. 9. 2009  
s účinností od 1. října 2009.

## Obsah

str.

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>3</b>
1.1	Obecně o bezpečnostních protismykových úpravách povrchů vozovek .....	3
1.2	Funkce BPÚ .....	3
<b>2</b>	<b>Předmět a platnost technických podmínek</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Termíny a definice</b> .....	<b>3</b>
3.1	BPÚ povrchů vozovek.....	3
<b>4</b>	<b>Použití bezpečnostních protismykových úprav povrchů vozovek</b> .....	<b>3</b>
4.1	Místa použití BPÚ .....	3
4.2	Vliv účinků dopravy na životnost BPÚ .....	4
4.3	Minimální délka úseku opatřeného BPÚ .....	4
<b>5</b>	<b>Stavební materiály</b> .....	<b>5</b>
5.1	Pojivo .....	5
5.2	Kamenivo (přírodní nebo umělé) .....	6
5.3	Zdrsňující materiál.....	6
<b>6</b>	<b>Stavební práce</b> .....	<b>6</b>
6.1	Podmínky provádění .....	6
6.1.1	Klimatická omezení.....	6
6.1.2	Stav povrchu .....	6
6.1.3	Ošetření cementobetonového krytu.....	7
6.2	Pokládka BPÚ .....	7
6.2.1	Pokládka BPÚ s odděleným nanášením pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu (příklad technologie pokládky za studena).....	7
6.2.2	Pokládka BPÚ ve formě předem smíchané směsi pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu (příklad technologie pokládky za horka).....	7
6.3	Uvedení BPÚ do provozu .....	8
<b>7</b>	<b>Zkoušky</b> .....	<b>8</b>
7.1	Průkazní zkoušky (počáteční zkoušky typu).....	8
7.1.1	Průkazní zkoušky (počáteční zkoušky typu) stavebních materiálů .....	8
7.1.2	Průkazní zkoušky BPÚ .....	8
7.2	Kontrolní zkoušky.....	9
7.2.1	Kontrolní zkoušky stavebních materiálů .....	9
7.2.2	Kontrolní zkoušky BPÚ .....	9
<b>8</b>	<b>Ekologie</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Bezpečnost práce</b> .....	<b>10</b>
<b>10</b>	<b>Citované a související normy a předpisy</b> .....	<b>10</b>
	<b>Příloha A – Tahová přílnavost BPÚ – zkušební postup</b> .....	<b>12</b>

## **1 Úvod**

### **1.1 Obecně o bezpečnostních protismykových úpravách povrchů vozovek**

Bezpečnostní protismykové úpravy (zkráceně BPÚ) povrchů vozovek poskytují díky použité technologii a kvalitním materiálům vysoké hodnoty součinitele tření a zároveň jsou schopné odolávat velkému dopravnímu zatížení a udržet tak velmi dobré protismykové vlastnosti povrchu vozovky po celou dobu své životnosti.

Jedná se o tenké vrstvy prováděné za studena nebo za horka s použitím speciálních pojiv a kameniva, případně jiných zdrsňujících materiálů.

BPÚ jsou určeny spíše pro menší plošné rozsahy, protože jejich pokládka je z největší části prováděna ručně.

### **1.2 Funkce BPÚ**

Základní funkcí BPÚ je zkrácení brzdné dráhy vozidel. V případě použití barevné BPÚ je její doplňkovou funkcí i optické zvýraznění nebezpečných úseků (stálost barev však nemusí být zaručena po celou dobu životnosti BPÚ).

BPÚ přispívají ke:

- zvýšení bezpečnosti silničního provozu snížením počtu a/nebo následků dopravních nehod,
- zklidnění dopravy (zejména na místních komunikacích),
- zlepšení celkové estetiky veřejného prostoru.

## **2 Předmět a platnost technických podmínek**

Technické podmínky (dále jen TP) stanovují požadavky na přípravu, provádění a kontrolu BPÚ povrchů vozovek pro vybrané úseky pozemních komunikací se zvýšenými požadavky na protismykové vlastnosti.

Místa použití BPÚ povrchů vozovek navrhuje objednatel v souladu s požadavky uvedenými v těchto TP.

## **3 Termíny a definice**

### **3.1 BPÚ povrchů vozovek**

Tenká vrstva pokládaná za studena nebo za horka skládající se z pojiva a kameniva, případně jiného zdrsňujícího materiálu, a poskytující vysoké hodnoty součinitele tření.

Další termíny a definice pro účely těchto TP - viz ČSN 73 6177.

## **4 Použití bezpečnostních protismykových úprav povrchů vozovek**

### **4.1 Místa použití BPÚ**

Výběr úseků vhodných k provedení BPÚ vychází z četnosti dopravních nehod v daných místech a jejich příčin, zejména pak situací, při nichž dochází ke smyku vozidla.

Při výběru těchto úseků je možné vycházet z databází dopravních nehod Policie ČR propojených s výsledky měření protismykových vlastností povrchu vozovky uložených v registrech ŘSD ČR odboru silniční databanky Ostrava, případně pokud nejsou tyto výsledky pro danou komunikaci dostupné, je možné provést měření protismykových vlastností povrchu vozovky a vycházet z takto získaných výsledků. Shromáždění a analýza těchto údajů umožní následný výběr vhodných úseků v mapovém podkladu se zobrazením umístění a četnosti nehod a úrovní klasifikace hodnocení protismykových vlastností.

BPÚ se tak uplatní zejména na úsecích pozemních komunikací se zvýšeným namáháním vodorovnými silami, na které jsou kladeny zvýšené požadavky na protismykové vlastnosti.

Za místa se zvýšenými požadavky na protismykové vlastnosti povrchu vozovky se podle TKP kapitola 7, příloha 4, považují všechny úseky vozovek pozemních komunikací třídy dopravního zatížení III a vyšší ve smyslu ČSN 73 6114, Změny Z1, kde je potenciálně vysoké riziko prodloužení brzdné dráhy a vzniku smyku. Jedná se zejména o tato místa:

- přechody pro chodce, úroňové železniční přejezdy a úroňové křižovatky (včetně okružních), včetně úseků délky 50 m v intravilánu a 100 m v extravilánu před nimi, resp. před hranicí křižovatky,
- směrové oblouky a větve křižovatek o poloměru menším než 250 m, v místech kde je návrhová případně dovolená rychlost větší než 60 km.h<sup>-1</sup>, včetně úseků délky 50 m před začátkem nebo za koncem směrového oblouku nebo větve křižovatky,
- klesání a stoupání větší než 8 % v úseku délky větší než 100 m.

BPÚ se uplatní na úsecích pozemních komunikací:

- bezprostředně před potenciálními místy vzniku dopravních nehod (přechody pro chodce, úroňové křižovatky, úroňové železniční přejezdy, apod.),
  - ve směrovém oblouku s poloměrem < 250 m,
  - ve směrovém oblouku s příčným sklonem neodpovídajícím jeho poloměru,
  - v místech se špatnými rozhledovými podmínkami anebo jinými nepříznivými místními podmínkami,
  - v klesání > 8% v kombinaci s jiným výše uvedeným nepříznivým vlivem nebo vlivy,
- zvláště v případech, kde dochází ke kombinaci dvou nebo více těchto vlivů, které mohou být příčinou dopravních nehod způsobených vlivem smyku (klesání + směrový oblouk, směrový oblouk + špatné rozhledové podmínky, atd.).

#### 4.2 Vliv účinků dopravy na životnost BPÚ

Předpokládaná doba životnosti BPÚ je závislá na třídě dopravního zatížení (TDZ, viz. Tabulka C.1 ČSN 73 6114, změna Z1) s hodnotami průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období. Při TDZ S (> 7500 TNV) je předpokládaná minimální doba životnosti BPÚ 5 let, při TDZ I (3501 – 7500 TNV) je minimální doba životnosti BPÚ 8 let. Pokud je třída dopravního zatížení vozidly nižší, je předpokládaná minimální doba životnosti BPÚ vyšší než 8 let.

*Pozn.: Doba životnosti BPÚ z hlediska protismykových vlastností je v podmínkách ČR ověřována od roku 2005 (pouze BPÚ pokládáné technologií za studena s odděleným nanášením pojiva a kameniva). Zjištěné hodnoty součinitele tření dynamickým zařízením na BPÚ po 5 letech provozu při třídě dopravního zatížení S potvrzují předpoklad doby životnosti BPÚ (hodnocení klasifikačním stupněm 1).*

#### 4.3 Minimální délka úseku opatřeného BPÚ

BPÚ se pokládá na úsecích bezprostředně před potenciálními místy vzniku dopravních nehod v minimální délce uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1 – Minimální délka BPÚ

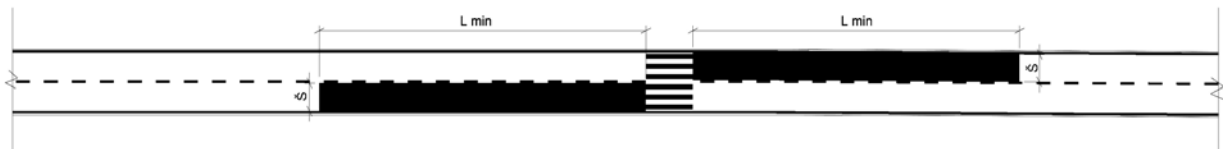
Nejvyšší dovolená rychlost daná místní úpravou	Minimální délka BPÚ ( $L_{\min}$ ) nutná pro zastavení před potenciálním místem vzniku dopravních nehod	Minimální délka BPÚ ( $L_{\min}$ ) před potenciálním místem vzniku dopravních nehod ve směrovém oblouku nebo klesání
50 km.h <sup>-1</sup>	30 m	10 m
60 km.h <sup>-1</sup>	35 m	15 m
70 km.h <sup>-1</sup>	40 m	20 m
80 km.h <sup>-1</sup>	45 m	25 m
90 km.h <sup>-1</sup>	55 m	35 m

V případě umístění BPÚ ve směrovém oblouku anebo na úseku, kde dochází ke kombinaci dvou nebo více vlivů, které mohou být příčinou dopravních nehod způsobených vlivem smyku, je pro stanovení délky BPÚ před potenciálním místem dopravních nehod nutné individuální posouzení konkrétní

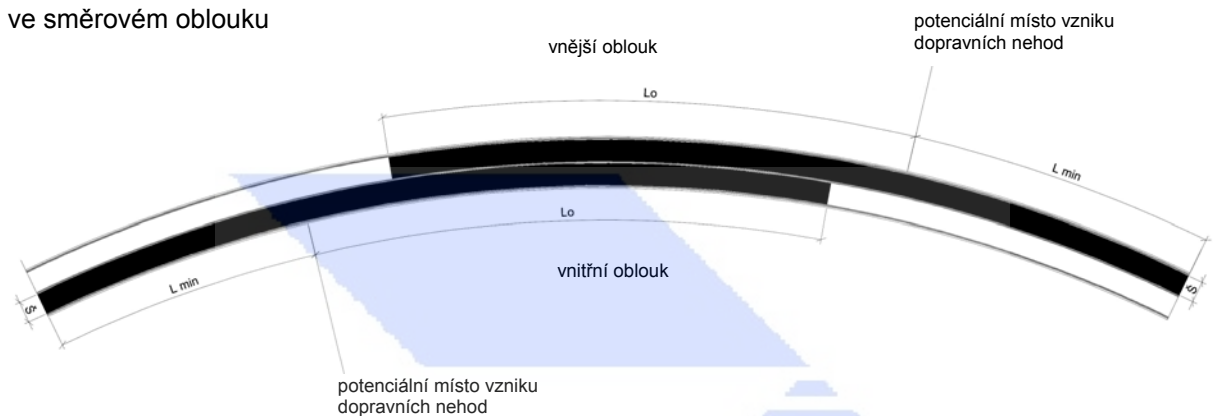
situace z hlediska parametrů jako jsou například poloměr a příčný sklon směrového oblouku, velikost klesání, rozhledové podmínky, apod., projektantem BPÚ a správcem komunikace. Vždy však musí být dodržena minimální délka BPÚ podle tabulky 1.

Příklady umístění BPÚ:

před přechodem pro chodce



ve směrovém oblouku



*Pozn.: Potenciální místo vzniku dopravních nehod ve směrovém oblouku se stanovuje na základě statistiky umístění a četnosti dopravních nehod v daném místě anebo teoretickým výpočtem. Celková délka BPÚ ve směrovém oblouku se zpravidla navrhuje na hodnotu  $L_{min} + L_o$ , přičemž  $L_o$  se navrhuje obvykle na 3/4 délky oblouku.*

## 5 Stavební materiály

### 5.1 Pojivo

Pojiva použitá pro BPÚ musí vyhovovat požadovanému parametru podle tabulky 2. Pojivo musí vykazovat dostatečnou tahovou přílnavost, aby BPÚ byla schopna odolávat dopravnímu zatížení.

Pro BPÚ pokládané za studena se používají termosetová pojiva, která se po přidání iniciátoru vytvrzují chemickou reakcí (např. polyuretanová pojiva, epoxidová nebo akrylová pryskyřičná pojiva, příp. jiná).

Pro BPÚ pokládané za horka se používají termoplastická pojiva, která při zvýšené teplotě měknou a tečou a po ochlazení přicházejí zpět do původního pevného skupenství (např. pryskyřičná pojiva na bázi esterů, příp. jiná).

Tabulka 2 – Požadavky na pojivo

Vlastnost (zkušební postup)	Požadavek
ťahová přílnavost při $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (ČSN EN ISO 4624, s výjimkou teploty)	$> 0,5 \text{ MPa}$
ťahová přílnavost při $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$ (ČSN EN ISO 4624, s výjimkou teploty)	$> 1,0 \text{ MPa}$

## 5.2 Kamenivo (přírodní nebo umělé)

Tabulka 3 – Požadavky na kamenivo

Vlastnost (zkušební postup)	Požadavek
hodnota ohladitelnosti PSV (ČSN EN 1097-8)	PSV $\geq$ 65 podle ČSN EN 13043
zrnitost (ČSN EN 933-1)	frakce 1/3 G <sub>c</sub> 90/15 podle ČSN EN 13043
obsah jemných částic (ČSN EN 933-1)	f <sub>0,5</sub> podle ČSN EN 13043

## 5.3 Zdrsňující materiál

V případě použití jiného zdrsňujícího materiálu než kameniva se stanovuje ohladitelnost podle ČSN EN 1097-8 s upraveným postupem při přípravě zkušební vzorku:

Zkušební vzorek se připraví tak, že na dno formy se vloží distanční podložka o tloušťce odpovídající tloušťce hotové vrstvy příslušné BPÚ, která se zalije pryskyřicí. Po vytvrzení se distanční podložka odstraní, povrch vytvořeného korpusu z pryskyřice se zdrsňuje a následně se na něj nanese pojivo a zdrsňující materiál stejnými postupy, které budou použity pro pokládku dané BPÚ. Po zatvrdnutí pojiva se případně odstraní přebytečná volná a výrazně vyčnívající zrna zdrsňujícího materiálu.

Tabulka 4 – Požadavky na zdrsňující materiál

Vlastnost (zkušební postup)	Požadavek
ohladitelnost (ČSN EN 1097-8, s úpravou zkuš. postupu)	$\geq$ 65
zrnitost (ČSN EN 933-1)	frakce 1/3

## 6 Stavební práce

Zhotovitel musí prokázat způsobilost pro zajištění jakosti při provádění BPÚ podle MP SJ-PK č.j. 20840/01-120, část II/3 a II/4, ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 18/2008).

Před zahájením prací musí zhotovitel objednateli předložit technologický předpis pokládky a kontroly bezpečnostních protismykových úprav odpovídající požadavkům těchto TP.

### 6.1 Podmínky provádění

#### 6.1.1 Klimatická omezení

Tabulka 5 – Doporučené podmínky provádění prací při pokládce BPÚ

Parametr	Požadavek
teplota vzduchu a povrchu	5 - 35°C (0 - 35°C pro pokládku za horka)
relativní vlhkost vzduchu	< 95%
vlhkost povrchu	suchý

#### 6.1.2 Stav povrchu

Tabulka 6 – Doporučené požadavky na povrch

Vlastnost (zkušební postup)	Požadavek
Střední hloubka makrotextury zjištěná odměrnou metodou (MTD) (ČSN EN 13036-1)	0,5 – 2,0 mm

BPÚ nemají být pokládány na povrch nové hutněné asfaltové vrstvy stáří méně než 14 dní a na cementobetonový kryt stáří méně než 28 dní.

BPÚ nemají být prováděny na místech, kde konstrukce vozovky není dostatečně únosná pro dané dopravní zatížení a kde obrusná vrstva, případně další konstrukční vrstvy vozovky, jsou ve stavu, kdy by mohlo docházet k nadměrnému vzniku poruch během předpokládané doby životnosti BPÚ.

Bezprostředně před prováděním prací musí být z povrchu odstraněny uvolněná zrna kameniva, hlína, prach, drobné nečistoty, olejové a mastné skvrny a další volné částice, které mohou snížit přilnavost BPÚ k podkladu.

Veškeré vodorovné dopravní značení (pokud nebude provedeno znovu na povrchu BPÚ) a povrchové znaky inženýrských sítí (např. vpustě, poklopy), které by mohly být zaneseny pojivem, musí být před aplikací BPÚ zakryty z důvodu zachování jejich funkce.

### 6.1.3 Ošetření cementobetonového krytu

V případě pokládky BPÚ na cementobetonový kryt může výrobce v návodu k dané BPÚ požadovat ošetření povrchu základním penetračním nátěrem.

## 6.2 Pokládka BPÚ

Při pokládce BPÚ je nutné postupovat podle TePř zhotovitele BPÚ, který odpovídá předpisům výrobců použitých materiálů. V bodech 6.2.1 a 6.2.2 jsou uvedeny příklady obvyklých pracovních postupů prováděných při pokládce.

### 6.2.1 Pokládka BPÚ s odděleným nanášením pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu (příklad technologie pokládky za studena)

Obvykle dvousložkové termosetové pojivo se připraví mícháním iniciátoru se základní složkou po danou minimální dobu (2 – 3 minuty), až je směs homogenní. Připravené pojivo se okamžitě po namíchání nanese (např. pomocí pryžové stěrky a průmyslového pevného válečku na barvu) na povrch v množství potřebném na jeho pokrytí. Toto množství se může lišit v závislosti na textuře povrchu, ale nesmí být menší než hodnota předepsaná v TePř zhotovitele (obvykle v rozmezí 1,35 – 1,80 kg.m<sup>-2</sup>).

Bezprostředně po nanesení pojiva je nutné zahájit rozprostírání kameniva nebo zdrsňujícího materiálu. Kamenivo nebo zdrsňující materiál se vhodnou metodou (ručním pohozením lopatou, podcovačem či jinak) rovnoměrně rozprostře na vrstvu pojiva tak, aby byla celá plocha potřená pojivem pokryta dostatečným množstvím kameniva nebo zdrsňujícího materiálu s přebytkem.

Namíchané pojivo má omezenou dobu zpracovatelnosti; z tohoto důvodu je nutné, aby jednotlivé pracovní kroky byly prováděny co nejrychleji za sebou.

Když je pojivo dostatečně vytvrzené (povrch odolá tlaku prstu), je možné odstranit přebytečné kamenivo nebo zdrsňující materiál (např. ruční či mechanické zametení). Vrstva kameniva nebo zdrsňujícího materiálu se před vytvrzením pojiva nesmí narušovat.

*Pozn.: Pokládku BPÚ s odděleným nanášením pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu lze v případě použití termoplastického pojiva provádět i za horka.*

### 6.2.2 Pokládka BPÚ ve formě předem smíchané směsi pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu (příklad technologie pokládky za horka)

Připravená směs pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu se zahřeje na pracovní teplotu (pohybuje se v rozmezí 170 – 230°C v závislosti na použitém pojivu) a míchá se ve vhodném kotli vybaveném termostatickými čidly a míchadlem až do dosažení zcela homogenní směsi. Tekutá směs může být v uvedeném rozsahu teplot udržována po danou maximální dobu (obvykle až 4 hodiny). Při zahřívání nesmí být překročena maximální bezpečná teplota (obvykle v intervalu 210 – 250°C v závislosti na použitém pojivu) nad jejíž hodnotou již dochází k degradaci pojiva.

Namíchaná horká směs se nalévá do nádob, ve kterých je přenášena na místo pokládky, kde se přelévá do roztírací formy. Přetahováním této formy přes povrch připravené plochy se směs rozprostírá tak, aby byla vytvořena vrstva o tloušťce zhruba 3 – 5 mm. Potřebné množství směsi se má pohybovat v intervalu předepsaném v TePř zhotovitele (obvykle 8,5 – 12,5 kg.m<sup>-2</sup> pro podkladní povrch s průměrnou střední hloubkou makrotextury 1,5 mm, u podkladních povrchů s větší střední hloubkou makrotextury může být potřebné množství směsi vyšší). Je nezbytné zajistit rovnoměrné rozprostření kameniva nebo zdrsňujícího materiálu ve směsi, aby nedocházelo k vytváření shluků zrn nebo naopak míst s holými plochami pojiva.

*Pozn.: Pokládku BPÚ ve formě předem smíchané směsi pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu lze v případě použití termosetového pojiva provádět i za studena.*

### 6.3 Uvedení BPÚ do provozu

BPÚ prováděné za pomoci termosetových pojiv je možné vystavit dopravnímu zatížení až po úplném vytvrzení pojiva (povrch odolá tlaku kovového předmětu, např. klíčů). Doba vytvrzení závisí na klimatických podmínkách a pohybuje se obvykle v řádu několika hodin.

BPÚ prováděné za pomoci termoplastických pojiv je možné vystavit dopravnímu zatížení po ochlazení pojiva na okolní teplotu. Tato doba se pohybuje v závislosti na klimatických podmínkách obvykle v řádu desítek minut.

## 7 Zkoušky

Požadované vlastnosti stavebních materiálů a BPÚ se ověřují průkazními a kontrolními zkouškami, v případě kameniva počátečními zkouškami typu.

### 7.1 Průkazní zkoušky (počáteční zkoušky typu)

#### 7.1.1 Průkazní zkoušky (počáteční zkoušky typu) stavebních materiálů

Za výsledek průkazních zkoušek pojiva se považují prohlášení shody nebo certifikát vydané v souladu s platným MP SJ-PK, č.j. 20840/01-120 část II/5 prokazující splnění parametru uvedeného v tabulce 2 těchto TP.

Na základě provedených počátečních zkoušek typu kameniva předkládá dodavatel kameniva ES prohlášení o shodě, ve kterém deklaruje úroveň požadovaných vlastností kameniva. Na vyžádání předkládá i protokol, na jehož základě bylo ES prohlášení o shodě zpracováno.

Za výsledek průkazních zkoušek zdrsňujícího materiálu se považují prohlášení shody nebo certifikát vydané v souladu s platným MP SJ-PK, č.j. 20840/01-120 část II/5, prokazující splnění parametru uvedeného v tabulce 4 těchto TP.

#### 7.1.2 Průkazní zkoušky BPÚ

Průkazními zkouškami se prokazuje soudržnost kameniva nebo zdrsňujícího materiálu a pojiva a tahová přílnavost BPÚ k podkladu postupem podle Přílohy A a hodnota součinitele tření zjištěná kyvadlem (PTV) a střední hloubka makrotextury zjištěná odměrnou metodou (MTD) na zkušebních vzorcích BPÚ připravených na podkladu např. z dlaždic nebo výseků o rozměrech minimálně 300 x 300 mm, případně na BPÚ na vozovce.

Tabulka 7 – Průkazní zkoušky - požadavky na BPÚ

Vlastnost	zkušební postup	Požadavek
tahová přílnavost při (20±2)°C	Příloha A	> 0,5 MPa
hodnota součinitele tření zjištěná kyvadlem (PTV) <sup>1)</sup>	ČSN EN 13036-4	≥ 70
střední hloubka makrotextury zjištěná odměrnou metodou (MTD) <sup>1)</sup>	ČSN EN 13036-1	≥ 0,75 mm



Pozn.: <sup>1)</sup> Pouze pro BPÚ pokládané ve formě předem smíchané směsi pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu. Vzhledem k tomu, že v ČR v současné době není dostatek zkušeností s BPÚ prováděnými těmito technologiemi a že protismykové vlastnosti u takto zhotovených BPÚ budou ovlivněny tím, že kamenivo nebo zdrsňující materiál jsou obaleny pojivem, provádí se v rámci průkazných zkoušek i stanovení PTV a MTD.

## 7.2 Kontrolní zkoušky

### 7.2.1 Kontrolní zkoušky stavebních materiálů

Kontrolními zkouškami stavebních materiálů se ověřuje shoda vlastností s požadavky uvedenými v kapitole 5, tabulky 2 - 4. Zhotovitel BPÚ předkládá objednateli protokoly vydané autorizovanou zkušební laboratoří dokladující výsledky kontrolních zkoušek. Výsledky kontrolních zkoušek lze převzít od výrobce / dodavatele stavebních materiálů.

Ověřované vlastnosti a četnost provádění zkoušek uvádí tabulka 8.

Tabulka 8 – Kontrolní zkoušky stavebních materiálů

Materiál	Zkoušená vlastnost	Zkušební postup	Četnost
pojivo	tahová přilnavost	ČSN EN ISO 4624, s výjimkou teploty	1 x ročně
kamenivo	hodnota ohladitelnosti	ČSN EN 1097-8	1 x ročně
	zrnitost	ČSN EN 933-1	1 x ročně
	obsah jemných částic	ČSN EN 933-1	1 x ročně
zdrsňující materiál	ohladitelnost	ČSN EN 1097-8, úprava zkuš. postupu viz 5.3	1 x ročně
	zrnitost	ČSN EN 933-1	1 x ročně

### 7.2.2 Kontrolní zkoušky BPÚ

Tabulka 9 – Kontrolní zkoušky - požadavky na nově zhotovené BPÚ

Parametr	Zkouška	Požadavek
rovnoměrnost nanesení pojiva <sup>1)</sup>	vizuálně	úplné a rovnoměrné pokrytí povrchu
podíl uchycených zrn kameniva nebo zdrsňujícího materiálu <sup>1)</sup>		úplné pokrytí plochy s pojivem
povrchová struktura		úplné a rovnoměrné pokrytí povrchu
vady povrchu (např. trhliny, odlupování)		bez vad
součinitel tření zjištěný dynamickým zařízením ( $F_p$ )	ČSN 73 6177	měřicí rychlost 60 km.h <sup>-1</sup> : $\geq 0,60$ <sup>3)</sup>
hodnota součinitele tření zjištěná kyvadlem (PTV) <sup>2)</sup>	ČSN EN 13036-4	$\geq 70$ <sup>3)</sup>

Pozn.: <sup>1)</sup> Pouze pro BPÚ s odděleným nanášením pojiva a kameniva nebo zdrsňujícího materiálu

<sup>2)</sup> Měření PTV lze pro posouzení protismykových vlastností použít jako závazné jen u PK s dovolenou rychlostí 50 km.h<sup>-1</sup> a nižší za podmínky, že proběhne současně jak měření PTV, tak i měření MTD (střední hloubka makrotextury podle ČSN EN 13036-1) nebo MPD (střední hloubka profilu povrchu vozovky podle ČSN EN ISO 13473-1, ČSN ISO 13473-2, ČSN ISO 13473-3), a oba parametry jsou hodnoceny klasifikačním stupněm 1. V ostatních případech je měření textury pouze orientační a pro závazné posouzení se musí použít dynamické měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.

<sup>3)</sup> ČSN 73 6177, příloha A, tabulky A.1, A.4

Kontrolní zkoušky protismykových vlastností ověřující splnění požadavků kladených na nově zhotovené BPÚ se při použití shodných materiálů a stejné technologie pokládky provádí minimálně na jedné (první) realizované BPÚ v kalendářním roce nebo minimálně 1x na každých 5000 m<sup>2</sup> provedených BPÚ, podle toho, který případ nastane dříve.

Správce komunikace opatřené BPÚ má zajistit na konci a v případě pochybností kdykoli v průběhu záruční doby BPÚ provedení měření protismykových vlastností a jejich posouzení, zda vyhovují požadavkům uvedeným v tabulce 10.

Tabulka 10 – Kontrolní zkoušky - požadavky na BPÚ na konci záruční doby

Parametr	Zkouška	Požadavek
ztráta zrn kameniva nebo zdrsňujícího materiálu	vizuálně	< 5 % plochy
odlupování vrstvy (nezapříčiněné poruchami podkladu)		< 5 % plochy
trhliny (nezapříčiněné poruchami podkladu)		šířka < 0,5 mm
součinitel tření zjištěný dynamickým zařízením ( $F_p$ )	ČSN 73 6177	měřicí rychlost 60 km.h <sup>-1</sup> : $\geq 0,60$ <sup>2)</sup>
hodnota součinitele tření zjištěná kyvadlem (PTV) <sup>1)</sup>	ČSN EN 13036-4	$\geq 70$ <sup>2)</sup>

Pozn.: <sup>1)</sup> Měření PTV lze pro posouzení protismykových vlastností použít jako závazné jen u PK s dovolenou rychlostí 50 km.h<sup>-1</sup> a nižší za podmínky, že proběhne současně jak měření PTV, tak i měření MTD (střední hloubka makrotextury podle ČSN EN 13036-1) nebo MPD (střední hloubka profilu povrchu vozovky podle ČSN EN ISO 13473-1, ČSN ISO 13473-2, ČSN ISO 13473-3), a oba parametry jsou hodnoceny klasifikačním stupněm 1. V ostatních případech je měření textury pouze orientační a pro závazné posouzení se musí použít dynamické měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.

<sup>2)</sup> ČSN 73 6177, příloha A, tabulky A.1, A.4

Pokud není ve smlouvě stanoveno jinak, záruční doba BPÚ se stanovuje na dobu 4 roky od předání BPÚ správci / investoři.

## 8 Ekologie

Při nakládání s materiály používanými pro BPÚ je třeba dodržovat příslušné předpisy, jako je např. zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích, a o změně některých zákonů, v platném znění, zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění, zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, v platném znění, vyhláška č. 64/1987 Sb. o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), v platném znění, atd.

## 9 Bezpečnost práce

Při manipulaci s pojivy, jejich dopravě a zpracování, při obsluze stavebních mechanismů a dopravních prostředků je třeba dodržovat příslušné předpisy o ochraně a zdraví při práci.

Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek podle těchto TP je vhodné provádět v jednom jízdním pruhu při omezení dovolené rychlosti za současného řízení provozu podle příslušných předpisů, zejména TP 66 - Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích. Veškeré stavební mechanismy a dopravní prostředky musí být vybaveny předepsaným výstražným označením.

## 10 Citované a související normy a předpisy

ČSN 73 6177	Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek (2009)
ČSN EN 13036-1	Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou
ČSN EN 13036-4	Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu - Zkouška kyvadlem
ČSN EN 1097-8	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 8: Stanovení hodnoty ohladitelnosti

ČSN EN 933-1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
ČSN EN ISO 4624	Nátěrové hmoty - Odtrhová zkouška přilnavosti
ČSN 73 6242	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací, Příloha C – Přilnavost vrstev a pevnost v tahu povrchových vrstev
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
TKP kapitola 1	Všeobecně
TKP kapitola 7	Hutněné asfaltové vrstvy
TP 66	Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích
MP SJ-PK	Systém jakosti v oboru pozemních komunikací, č.j. 20840/01-120 z 10.4.2001 (Věstník dopravy 9 z 2.5.2001) ve znění změn č.j. 30678/01-123 ze dne 20.12.2001 (Věstník dopravy 1 z 10.1.2002), č.j. 47/2003-120-RS/1 ze dne 31.1.2003 (Věstník dopravy 4 z 19.2.2003), č.j. 174/05-120-RS/1 ze dne 1.4.2005 (Věstník dopravy 9 z 27.4.2005) a č.j. 678/2008-910-IPK/1 ze dne 1.8.2008 a opravy tiskových chyb, úplné znění č.j. 678/2008-910-IPK/2 ze dne 1.8.2008 (Věstník dopravy 18 z 27.8.2008)
TRL Report 176	Laboratory Tests on High-Friction Surfaces
Guidelines Document for the Assessment and Certification of High-Friction Surfacing for Highways, březen 2008	
Assesment and Surveillace Scheme for Installers of High-Friction Surfacing for Highways, březen 2008	
Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění	
Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění	
Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění	
Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích, v platném znění	
Vyhláška č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), v platném znění	

## **Příloha A – Tahová přilnavost BPÚ – zkušební postup**

### **A.1 Účel a podstata zkoušky**

Účelem zkoušky je zjištění:

- přilnavosti BPÚ k podkladu, anebo
- přilnavosti kameniva nebo zdrsňujícího materiálu k pojivu, anebo
- tahové přilnavosti pojiva.

Podstatou zkoušky je zjištění velikosti tahové síly kolmé ke zkoušenému povrchu potřebné k porušení BPÚ (odtržení BPÚ od podkladu, případně k odtržení či porušení jednotlivých komponentů BPÚ).

### **A.2 Názvosloví**

A.2.1 zkušební místo: místo, kde je provedeno jedno stanovení parametru zkouškou podle A.1 odtržením jednoho zkušebního terče

A.2.2 podklad: zkušební těleso, případně část vozovky, která je nebo bude ve styku s prověřovanou povrchovou úpravou

A.2.3 návrt: vrt jádrovou vrtačkou suchým nebo mokrým jádrovým vrtáním diamantovou korunkou nebo řez diamantovým kotoučem s výplachem (nebo za sucha) provedený za účelem vymezení zkušebního místa ve zkoušené vrstvě během zkoušky

A.2.4 teplota vrstvy: teplota zkoušené vrstvy měřená zasunutím teploměrného čidla do řezu (návrty) ve zkoušené vrstvě nebo přiložením kontaktního teploměru

A.2.5 kohezní porucha: lomová plocha (plocha porušení), která prochází hmotou zkoušeného podkladu, pojiva, případně kameniva nebo zdrsňujícího materiálu

A.2.6 adhezní porucha: plocha porušení, která prochází po povrchu podkladu, pojiva nebo kameniva nebo zdrsňujícího materiálu

### **A.3 Zkušební pomůcky a zařízení**

A.3.1 Zkušební terč: kruhová kovová deska, přizpůsobená v těžišti pro spojení s trhacím přístrojem a úpravou povrchu vhodnou pro přilepení na zkoušený povrch. Tloušťka desky je rovná nejméně 1/5 jejího průměru.

A.3.2 Trhací přístroj: stroj s mechanickým ručním, elektrickým nebo hydraulickým pohonem a se stupnicí síly. Stroj je vybaven zařízením k ustavení tahové osy do směru kolmého na rovinu terče a k všesměrnému kloubovému upevnění zkušebního terče. Střed kloubu může být vzdálen maximálně 70 mm od roviny přilepení terče. Měřicí rozsah přístroje se volí tak, aby očekávaná hodnota síly při odtržení byla v rozmezí od 10% do 90% rozsahu stupnice. Ukazatel stupnice (ručička nebo displej) musí být opatřen zařízením k zachování nejvyšší změřené tahové síly. Škála stupnice (nebo počet číslic displeje) musí umožnit čtení s maximální chybou 2% rozsahu přístroje. Stroj musí pracovat bez setrvačnosti, s chybou nejvýše 2% naměřené hodnoty. Stroj musí být opatřen štítkem s uvedením výrobce, typu, rozsahu a výrobního čísla přístroje, popř. plochy pístu, pokud se tato plocha zavádí do výpočtu síly.

A.3.3 Lepidlo: jakýkoli druh lepidla, vhodný pro použití na zkoušené povrchové úpravě, s pevností v tahu větší než 4 MPa.

A.3.4 Pomůcky: ocelové a silonové kartáče, vlasové štětce, stěrky, nůž, zařízení pro osušování, měřítko, míchací nádoby.

#### A.4 Postup zkoušky

A.4.1 Zkoušku lze provést na zkušebních vzorcích BPÚ připravených na podkladu z jádrových vývrtů o průměru minimálně 150 mm a tloušťce minimálně 50 mm nebo z výseků o rozměrech minimálně 150 x 150 x 50 mm, případně na BPÚ na vozovce. Podklad musí splňovat podmínky uvedené v čl. 6.1.2.

A.4.2 Za účelem vymezení zkušebního tělesa, na kterém budou zjišťovány vlastnosti podle A.1, se provede návrh podle A.2.3.

A.4.3 Základní podmínky pro provedení zkoušky:

- poloha zkušebního terče musí být vůči zkušebnímu tělesu nebo vůči výřezu vystředěna
- zkušební terč musí být přilepen v celé ploše
- tloušťka lepidla (tmelu) musí být přiměřená požadavkům adheze a tmel musí být nanesen tak, aby rovina terče byla rovnoběžná s rovinou zkoušené vrstvy
- lepidlo či tmel nesmí vniknout do spáry návrtu nebo do řezu a tam vytvrdnout. Vytlačený tmel i lepidlo je nutno před vytvrzením odstranit z ploch kolem terče.
- úprava plochy před lepením terče se provádí pouze smetením volného prachu silonovým kartáčem nebo štětcem, přičemž povrch zkušebního místa musí být vždy suchý a čistý.
- průměr zkušebního terče minimálně 50 mm
- návrh musí být proveden až na podklad
- teplota zkoušené vrstvy při zkoušce  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$
- rychlost nárůstu tahového napětí  $(0,04 \pm 0,02) \text{ MPa}\cdot\text{s}^{-1}$

A.5 Velikost sad a četnost zkoušek, výběr zkušebních míst

A.5.1 Zkušební sada pro provádění zkoušek na zkušebních vzorcích podle A.4.1 se skládá nejméně z 5 těles, přičemž na každém se provede 1 zkouška. Při provádění zkoušek na BPÚ na vozovce musí být provedeno minimálně 5 zkoušek na každých 200 m<sup>2</sup>, všechny na stejné úpravě, přičemž vzájemná vzdálenost jednotlivých zkušebních míst je taková, aby tato místa reprezentovala celou zkoušenou plochu.

A.5.2 Zkušební místa pro provedení zkoušky v případě provádění zkoušek na BPÚ na vozovce se vybírají náhodným výběrem.

A.5.3 Po přilepení zkušebního terče je nutné tažnou osu trhačímho přístroje rektifikovat do směru kolmého na rovinu terče (rovnoběžně s osou návrtu) a umístit souose s terčem.

A.5.4 Bezprostředně před provedením zkoušky musí být zkontrolováno, zda se ve spáře návrtu nebo v řezu nenachází voda, zatvrdlý tmel spojující jádro s okolím nebo jiné nečistoty. Spáru je nutno uvolnit, vodu vysát nebo vyfoukat.

A.5.5 Při odtrhávání terče je nutné dodržet rychlost nárůstu napětí podle A.4.3, zaznamenávat teplotu vzduchu, teplotu zkoušené úpravy a nejvyšší dosaženou hodnotu tahové síly v okamžiku odtržení.

V průběhu zkoušky musí být zajištěno rovnoměrné rozdělení tahového napětí zkoušeného průřezu a musí být zabráněno smykovým silám a namáhání ohybem.

A.5.6 Po provedení zkoušky se zkušební místo a odtržené těleso označí stejným pořadovým číslem, při provádění zkoušek na BPÚ na vozovce se zaměří jeho poloha v ploše BPÚ a zaznamenají se další údaje důležité pro vyhodnocení zkoušky (skutečná hloubka dna návrtu, tloušťka úpravy, vzhled, hloubka a průběh lomové plochy atd.).

A.6 Vyhodnocení zkoušky

A.6.1 Tahová přilnavost BPÚ  $R_t$  je dána vztahem:

$$R_t = \frac{F}{A}$$

kde  $F$  je největší dosažená tahová síla v N;  
 $A$  vypočtená velikost plochy vzdorujícího průřezu ze změřeného průměru návrtnu nebo změřených rozměrů tělesa v místě odtržení v  $\text{mm}^2$

Hodnoty  $R_t$  v MPa nebo v  $\text{N/mm}^2$  se zaokrouhlují na 2 desetinná místa.

A.6.2 Tahová přílnavost  $R_t$  na zkoušené BPÚ vyhoví, pokud průměrná hodnota (aritmetický průměr) zjištěná při všech zkouškách se rovná nebo je větší než hodnota požadovaná a zároveň maximálně 20% všech naměřených hodnot je nižších než požadovaná hodnota, přičemž žádná z naměřených hodnot nesmí být menší než 80% požadované hodnoty.

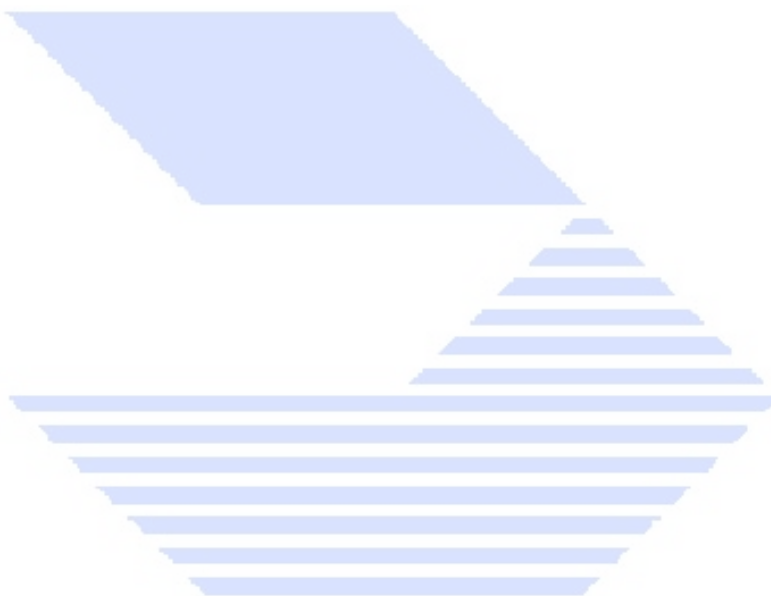
A.6.3 Součástí hodnocení zkoušky je též zařazení všech provedených zkoušek do skupin podle typu a polohy lomové plochy. Popis lomových ploch vzniklých při zkoušce a jejich označení je uvedeno v tabulce A.1.

Tabulka A.1 – Zatřídění lomových ploch

Označení v protokolu	Popis druhu a polohy lomové cesty
A	kohezní porucha podkladu
A / B	porušení adheze mezi podkladní vrstvou a první mezivrstvou (pojivem BPÚ)
B	kohezní porucha první mezivrstvy (v pojivu BPÚ)
B / C	porušení adheze mezi první a druhou mezivrstvou (mezi pojivem BPÚ a kamenivem nebo zdrsňujícím materiálem)
- / Y	porušení adheze mezi poslední mezivrstvou a tmelem terče (mezi kamenivem nebo zdrsňujícím materiálem a tmelem)
Y	kohezní porucha v tmelu
Y / Z	porušení adheze mezi tmelem a zkušebním terčem

*Poznámka 1 – Při výskytu několika druhů lomových ploch na jednom povrchu vedle sebe se udává pro každý druh procentuální podíl plochy.*

A.6.4 Zkoušky, při kterých je více než 25% lomové plochy zařazeno podle tabulky A.1 do skupiny A, - / Y, Y nebo Y / Z, se při hodnocení neuvažují, pokud je zjištěná pevnost v tahu povrchové vrstvy  $R_t$  menší než požadovaná hodnota.



Název: Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek  
Vydal: Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury  
Zpracoval: IMOS Brno, a.s., divize silniční vývoj, Ing. Jindřich Melcher, Mgr. Petr Malec  
Spolupracovali: Stavba a údržba silnic s.r.o. Břeclav, Ing. Ladislav Balcar, Ing. Pavel Balcar  
Náklad: 70 výtisků  
Počet stran: 15  
Tisk a expedice: IMOS Brno, a.s., Olomoucká 174, 627 00 Brno,  
tel.: +420 548 129 339,  
fax: +420 548 129 392,  
e-mail: [kubisovae@imosbrno.eu](mailto:kubisovae@imosbrno.eu)