

TECHNOLOGIE OPRAV A ÚDRŽBY PODLE DOPLŇUJÍCÍCH TECHNICKÝCH SMLUVNÍCH PODMÍNEK A SMĚRNIC PRO STAVEBNÍ ÚDRŽBU DOPRAVNÍCH PLOCH – ASFALTOVÉ TECHNOLOGIE – ZTV BEA-StB 98, znění 2003

Werner Bleßmann – Volker Schäfer

Straße und Autobahn 2004, č. 3, str. 121

Straße und Autobahn 2004, č., 4 str. 225

Od vydání Doplnujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Asphaltbauweisen – ZTV BEA-StB 98) v roce 1998 se změnila většina technických předpisů, které se úzce vztahují k ZTV BEA-StB; rovněž bylo nutno zohlednit aktuální zkušenosti a poznatky, získané za uplynulé období s uplatňováním tohoto předpisu v praxi. Z uvedených důvodů bylo nutno původní verzi zcela přepracovat a vydat jako nové znění ZTV BEA-StB 98/03. Podstatnou změnou v novém znění je zásada, že v budoucnosti budou platit pro protismykové vlastnosti všech technologií údržby a oprav stejné požadavky jako pro novostavby. Technologie stavební údržby se dělí do tří oblastí:

- *stavební údržba;*
- *opravy;*
- *rekonstrukce.*

K technologiím stavební údržby patří vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem, vysprávkování hotovými asfaltovými kaly a hotovými vysprávkovými směsmi, vysprávkování za použití asfaltových směsí za horka, odstraňování poruch prováděním zálivek a zdršňování povrchu vozovky.

K technologiím oprav patří nátěry, emulzní kalové vrstvy (tj. emulzní kalové zákryty, mikrokoberce a speciální typy úprav) i tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka, reprofilace a výměna obrusné vrstvy.

Rekonstrukce zahrnuje všechny postupy úplné obnovy konstrukce dopravní plochy nebo jejích částí (částečná rekonstrukce), pokud se kromě obrusné vrstvy týkají i dalších konstrukčních vrstev. Rekonstrukci lze realizovat buď jako zesílení, tj. pokládku nových vrstev na původní konstrukci vozovky, nebo vybouráním poškozených vrstev a jejich náhradou vrstvami novými v úrovni původní nivelety vozovky. V některých případech lze oba postupy (zesílení a výměnu porušených vrstev) kombinovat.

Je nutno zdůraznit, že z důvodů nedostatečných finančních prostředků nejsou technologie údržby a oprav v mnoha případech používány způsobem, jaký zjištěný stav vozovky pozemní komunikace vyžaduje; výsledek potom nepřináší očekávaný úspěch. Tato nevhodná praxe se vyskytuje zejména u obcí. Proto jsou v této souvislosti představeny nejen možnosti technologií údržby a oprav, nýbrž i jejich hranice.

1. Úvod

Vydáním Doplnujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Asphaltbauweisen – ZTV BEA-StB 98) [1] v roce 1998 byl v Německu poprvé zaveden technický předpis, týkající se stavební údržby dopravních ploch, prováděné asfaltovými technologiemi. ZTV BEA-StB pojednávají o stavební údržbě dopravních ploch prováděné různými druhy asfaltových směsí podle diagnostikovaných poruch a stanoveného cíle údržby.

Protože se mezitím změnila většina technických předpisů, které se úzce vztahují k ZTV BEA-StB 98 a bylo nutno zohlednit aktuální zkušenosti a poznatky získané za

uplynulé období s používáním tohoto předpisu v praxi, bylo nutné vypracovat jeho nové znění, které bylo vydáno koncem roku 2003 jako znění 2003 (ZTV BEA-StB 98/03) [2].

ZTV BEA-StB představují pro objednatele úplný soubor nástrojů pro technologie údržby a oprav asfaltových dopravních ploch. Tato okolnost je důležitá zejména proto, že investorská sféra stále více využívá možnosti, zadávat nejen opravy a rekonstrukce, nýbrž i technologie stavební údržby formou stavebních smluv.

Obrovský majetek státu, jednotlivých spolkových zemí a obcí v podobě pozemních komunikací a mostů (jen brutto majetek státu, tj. spolkových orgánů, je odhadován na 175 mld. EUR) je nutno udržovat – jednak jako obrovskou hodnotu v absolutním měřítku, jednak proto, aby byla trvale zabezpečena provozní způsobilost pozemních komunikací a jiných dopravních ploch.

Tuto potřebu dostát závažným povinnostem, rýsujícím se zejména v posledních letech, se pokouší splnit mj. Spolkový plán dopravních cest (**Bundesverkehrswegeplan – BVWP**) 2003 až 2015. V tomto plánu byly zdůrazněny požadavky na zvýšení objemu investic pro oblast údržby a oprav.

Vycházíme-li z aktuální Prognózy potřeby údržby [3], které zohledňují nejen stav vozovky, vnímaný uživateli pozemní komunikace, nýbrž také pro investora mimořádně důležitý vývoj provozní způsobilosti vozovky, zahrnuje Spolkový plán dopravních cest 2003 sice finanční prostředky v objemu 34,4 mld. EUR pro oblast údržby, avšak celkový objem finančních prostředků pro silniční stavitelství nepostačoval, aby bylo možno zabránit poklesu úrovně modernizace německé silniční sítě z 80 % v roce 1980 na současných 70 %; do roku 2020 se předpokládá další pokles tohoto ukazatele na 63 % [4].

Tyto úvodní poznámky by však byly mylně chápány, pokud by se z nich vyvozovalo, že údržba pozemních komunikací hrála v uplynulých letech v porovnání s novostavbami v celkové koncepci silniční dopravní infrastruktury v podstatě bezvýznamnou roli. Jedná se v nyní podstatě jen o to, aby důležité postavení, které údržba pozemních komunikací v minulosti zaujímal, bylo dále budováno a v jednom či v několika bodech ještě optimalizováno.

Je jisté, že vydáním Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98) byl do soustavy technických předpisů Spolkové republiky Německo zaveden a nabyl účinnosti předpis, který obsáhle a podrobně osvětluje téměř všechny technické aspekty současných technických možností se zřetelem na účelnou údržbu asfaltových vozovek.

Stručná rekapitulace

Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98) prošly typickým vývojem předpisů vydávaných Výzkumnou společností pro silniční stavitelství a dopravu (FGSV) – od Pokynů ("Hinweise") přes Informační list ("Merkblatt") až po Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice (ZTV). Informační list pro údržbu asfaltových vozovek byl vydán v roce 1983. V téže roce a v letech následujících byly vydány části "Stavební opatření: Údržba; Reprofilace povrchu vozovky; Nátěry; Vyfrézování a vybourání asfaltových konstrukcí vozovek; Znovuuzítí asfaltových směsí a rekonstrukce". Řada byla nakonec uzavřena v roce 1989 částí "Stavební opatření: Zdrsňování obrusných vrstev" [5].

V tehdejší NDR se mj. již od roku 1977 postupovalo podle Doporučení pro silniční stavitelství (SW 12) a následně od roku 1987 podle Technického předpisu pro silniční stavitelství – Nátěry (TV SW 12); tato technologie patřila v té době k nejdůležitějším technologiím údržby a oprav pozemních komunikací.

Od počátku bylo cílem autorů předpisu, aby po určité době používání byly jednotlivé části Informačního listu pro údržbu asfaltových vozovek (MEA) a po nezbytném shromáždění zkušeností z praxe – nyní již v opět sjednoceném Německu – shrnuty do řádově vyššího typu předpisu – Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie.

Tento úkol převzala úkolová skupina 7.8 Údržba asfaltových vozovek Výzkumné společnosti pro silniční stavitelství a dopravu (FGSV) a řešila ho v období 1995 – 1998. Výsledkem společné práce byly Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98), které byly zavedeny Všeobecným oběžníkem Silniční stavitelství č. 33/1998 spolkového ministra dopravy dne 11. 8. 1998 pro oblast spolkových dálnic a rychlostních silnic s doporučením jednotlivým spolkovým zemím, aby v rámci jednotného postupu používaly tento předpis ve své oblasti působnosti (tj. pro zemské a místní silnice).

Znění 2003 ZTV BEA-StB 98, bylo zavedeno Spolkovým ministerstvem dopravy, výstavby a bydlení (BMVBW) Všeobecným oběžníkem Silniční stavitelství č. 34/2003 16. 12. 2003 pro oblast spolkových dálnic a rychlostních silnic.

Pro navrhování technologií údržby jsou od roku 2001 k dispozici Směrnice pro navrhování technologií údržby konstrukcí vozovek (**Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen – RPE-Stra 01**) [6] a pro rekonstrukce Směrnice pro navrhování konstrukcí vozovek dopravních ploch (**Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen – RStO StB 2001**) [7].

2. Všeobecné představení nového znění Doplnujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB)

2.1 Systematika Doplnujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB)

Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie, vydání 1998, znění 2003 (ZTV BEA-StB 98/2003), pojednávají o technologiích stavební údržby asfaltových dopravních ploch na základě hodnot proměnných parametrů, diagnostikovaných poruch a stanoveného cíle údržby. Opatření provozní údržby nejsou předmětem tohoto předpisu (obrázek 1).

Technologie stavební údržby se dělí do tří oblastí: údržba, opravy a rekonstrukce (obrázek 2).

Údržba	provozní údržba	kontrola
		údržba (provozní údržba)
	stavební údržba	údržba (stavební údržba)
		opravy
		rekonstrukce

Obrázek 1: Přehled systému termínů v oblasti údržby [2]

Stavební údržba	(místní – bodová nebo lokální údržba) Údržba (stavební údržba) (např. zálivka trhlin, lokální vysprávk)	
	Oprava (souvislá oprava)	I 1 – na obrusné vrstvě (např. nátěr, pokládka emulzní kalové vrstvy nebo tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka)
		I 2 – obrusné vrstvy (např. reprofilace, výměna obrusné vrstvy)
	Rekonstrukce (souvislá oprava)	E 1 – krytu vozovky (např. pokládka nové obrusné a ložní vrstvy v úrovni původní nivelety vozovky)
E 2 – podkladních vrstev/konstrukce vozovky (např. zesílení, vybourání a pokládka nových vrstev včetně podkladní vrstvy/podkladních vrstev v úrovni původní nivelety vozovky)		

Obrázek 2: Přehled technologií stavební údržby

Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB) jsou vypracovány tak, že Zadávací řád pro stavební práce, Část C: Všeobecné technické smluvní podmínky pro stavební práce (ATV) [8] a zejména

- ATV DIN 18299, vydání 2002 Všeobecná ustanovení pro stavební práce všeho druhu
- ATV DIN 18317, vydání 2000 Stavební práce při výstavbě dopravních cest; Asfaltové vrstvy konstrukce vozovek

jsou součástí stavební smlouvy.

Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB) se používají při přípravě, sestavení popisu prací a provádění technologií údržby dopravních ploch (asfaltových, cementobetonových nebo dlážděných) za použití asfaltových technologií. U zvláštních případů použití, jako jsou např. kryty mostních vozovek a konstrukce vzletových a přistávacích drah, je nutno zachovávat ustanovení dalších příslušných technických předpisů. Jako velmi přínosné lze ze současného hlediska hodnotit vytvoření a vysvětlení termínů a definic údržby a oprav. Jednoznačným zařazením jednotlivých postupů do oblasti "provozní údržba" nebo "stavební údržba" a do dalších podstupňů (údržba, opravy, rekonstrukce) byl v oblasti terminologie údržby vyrovnán dlouhodobý dluh (ovlivněný i opětným sjednocením obou německých států). V návaznosti na vhodné analýzy navrhování údržby (systém hospodaření s vozovkou) jsou v ZTV BEA-StB opakovaně uvedeny odkazy na předpoklady pro volbu vhodné technologie údržby, které je nutno bezpodmínečně dodržovat.

Co nejpodrobnější a nejobsáhlejší zaznamenání proměnných parametrů povrchu a konstrukce vozovky spojené se zjištěním poruch a jejich příčin se posuzuje v souvislosti a jednotě s cíli údržby.

Schematický přehled proměnných parametrů vozovky/zjištěných poruch je základním předpokladem pro volbu vhodné technologie údržby a oprav. Tak byly např. ke každé technologii údržby a oprav přiřazeny poruchy, které lze právě touto technologií nejúčinněji odstranit. Tímto způsobem je podporována volba vhodné technologie podle hodnot proměnných parametrů a zjištěných poruch vozovky a jejich příčin. Nejistoty, které se vždy

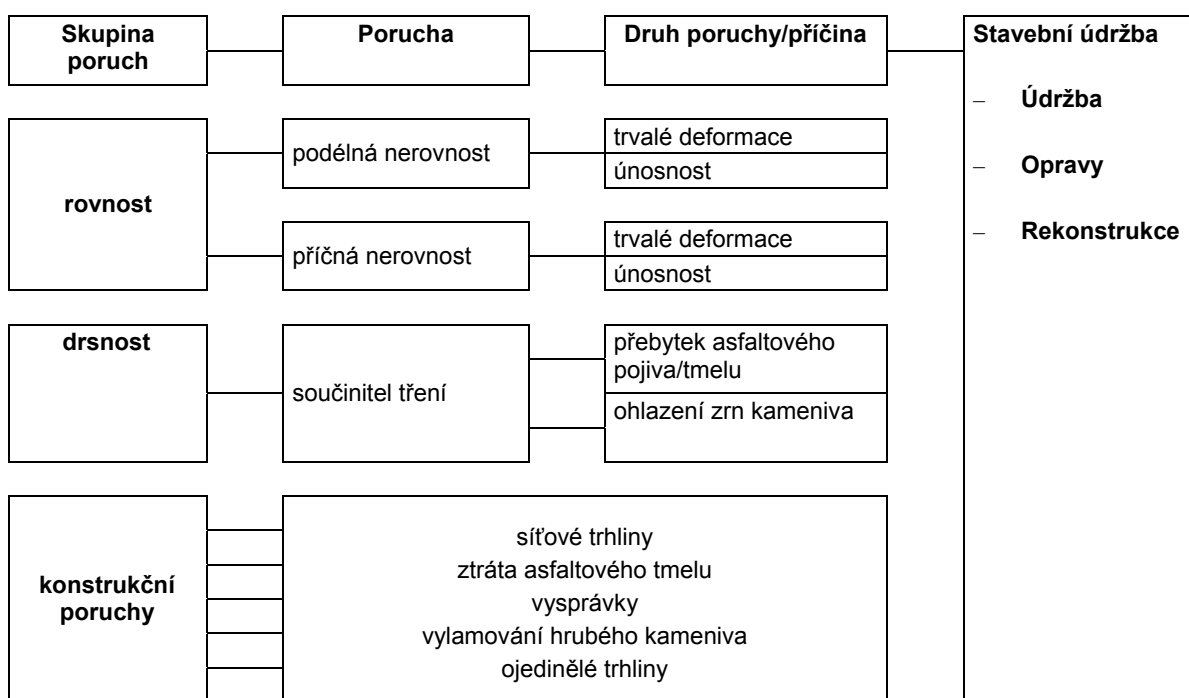
znovu objevovaly při volbě vhodné technologie, zejména technologie oprav, bylo takto možno radikálně omezit (obrázek 3).

Zásadně je nutno s dostatečnou přesností zjistit již ve fázi přípravy vhodnost existujícího, zpravidla poškozeného podkladu pro zvolenou technologii opravy.

Vyloučena by měla být např. realizace nátěrů, emulzních kalových vrstev či tenkých asfaltových vrstev pokládáných za horka u nedostatečně únosných konstrukcí vozovek. V těchto případech zůstává v zájmu obnovení užitné hodnoty a dosažení přiměřené trvanlivosti (předpokládané doby životnosti) jedinou alternativou rekonstrukce vozovky.

Část předpisu "Doplňující technické smluvní podmínky" definuje požadavky na hotové práce a vymezuje tak povinnosti zhotovitele. Část "Směrnice" je určena pro objednatele jako pomůcka při sestavení popisu prací.

Ve všech případech, kdy je účelné nebo nutné zabránit nežádoucí duplicitě ustanovení v předpisech, jsou v ZTV BEA-StB 98/03 důsledně uváděny odkazy na odpovídající ustanovení Doplňujících technických smluvních podmínek pro stavbu asfaltových krytů vozovek (ZTV Asphalt-StB 01) [9], nebo Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro podkladní vrstvy v silničním stavitelství (ZTV T-StB 95/02) [10], nebo dalších důležitých technických předpisů.



Obrázek 3: Skupiny poruch u asfaltových krytů vozovek [2]

2.2 Podstatné změny v ZTV BEA-StB 98, znění 2003

Vypracování nového znění ZTV BEA-StB bylo nezbytné, protože od roku 1998 byl přepracován a nově vydán velký počet technických předpisů, které s ZTV BEA-StB souvisejí. Jsou to tyto předpisy:

- VOB, Část B – DIN 1961 , vydání prosinec 2002 [11];
- ATV DIN 18299 , vydání prosinec 2002 [8];
- ZTV Asphalt-StB 01 [9];
- ZTV T-StB 95/02 [10];
- ZTV Fug-StB 01 [12];
- TL Min-StB 2000 [13];

- TL G Asphalt-StB 01 [14];
- TL G Asphalt-DSK-StB 01 [15];
- TL G Asphalt-OB-StB 03 [16];
- TL G BE-StB 02 [17];
- TL Fug-StB 01 [18];
- RStO 01 [7];
- M RF, vydání 2002 [19];
- H SR, vydání 2003 [20];
- ALP A-StB, Část 9, vydání 2003 [21].

Pojem "záruka" byl podle § 13, č. 1 VOB Část B – DIN 1961 nahrazen pojmem "nároky vyplývající ze závad". Kromě toho byl podle TL Min-StB 2000 [13] termín "minerální suroviny" nahrazen termínem "kamenivo".

U technologií údržby "Vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem" a "Vysprávkování hotovými asfaltovými kaly nebo hotovými vysprávkovými směsmi" a u technologie oprav "Nátěry" byla pro posypové materiály již nyní zohledněna ustanovení připravovaných Technických dodacích podmínek pro kamenivo v silničním stavitelství, které nabudou účinnosti pravděpodobně od 1. 6. 2004 (TL Gestein-StB 04) [22] a nahradí tak dosud platné TL Min-StB. Přitom u všech dodávaných zrnitostí nesmí být obsah jemných částic < 0,063 mm větší než 0,5 % hmotnosti.

Pro technologii údržby "Vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem" a technologii oprav "Nátěry" lze používat tato pojiva:

- rychlešterná kationaktivní asfaltová emulze U 60 K (pouze u vysprávek prováděných postřikem pojivem s následným posypem kamenivem);
- rychlešterná kationaktivní asfaltová emulze U 70 K;
- rychlešterná kationaktivní asfaltová emulze modifikovaná polymerem pro nátěry (PmOB, druh C, PmOB, druh D) U 60 K (pouze u vysprávek prováděných postřikem pojivem s následným posypem kamenivem);
- rychlešterná kationaktivní asfaltová emulze modifikovaná polymerem pro nátěry (PmOB, druh C, PmOB, druh D) U 70 K;
- fluxovaný asfalt modifikovaný polymerem pro nátěry (PmBO, druh B).

Oblasti užití těchto pojiv jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Oblasti užití pojiv u technologie údržby "Vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem" a technologie oprav "Nátěry"

Pojivo	Dopravní zatížení	Užití
asfaltová emulze U 60 K	malé	bodová nebo lokální údržba (vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem)
asfaltová emulze U 70 K	malé až střední	vysprávkování prováděné strojním postřikem pojivem s následným posypem kamenivem vysprávkovou nátěrovou soupravou, nátěry na pozemních komunikacích nižších tříd dopravního zatížení a na účelových komunikacích
asfaltová emulze U 70 K modifikovaná polymerem	střední až velké	vysprávkování prováděné strojním postřikem pojivem s následným posypem kamenivem vysprávkovou nátěrovou soupravou na pozemních komunikacích vyšších tříd dopravního zatížení, nátěry na pozemních komunikacích středního až velkého dopravního zatížení
asfaltové pojivo modifikované polymerem pro technologie za horka	velké	souvislá oprava: nátěry na všech typech pozemních komunikací

Asfaltové emulze musí odpovídat požadavkům stanoveným v normě DIN 1993-3 [23], v Technických dodacích podmínkách pro asfaltové emulze modifikované polymerem pro emulzní kalové vrstvy v silničním stavitelství (TL PmOB) [24] nebo pro technologii oprav "Emulzní kalové vrstvy" Technickým dodacím podmínkám pro asfaltové emulze modifikované polymerem pro emulzní kalové vrstvy (TL PmBE-DSK) [25].

Kromě toho musí asfaltové emulze podléhat kontrole jakosti podle TL G BE-StB 02 [17], jinak je v technologiích, u nichž Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98/03) jsou součástí stavební smlouvy, nelze používat.

Pojivo použité v asfaltové směsi musí odpovídat požadavkům stanoveným v DIN EN 12591 Asfalty a asfaltová pojiva – Specifikace pro silniční asfalty [26] nebo Technickým dodacím podmínkám pro hotové asfalty modifikované polymerem (TL PmB) [27].

Zálivky musí odpovídat Technickým dodacím podmínkám pro zálivky a spárové pásy v dopravních plochách (TL Fug-StB) [18] a je nutno je zkoušet podle Technických zkušebních předpisů pro zálivky a spárové pásy v dopravních plochách (TP Fug-StB) [18].

Zastaralé označení procent hmotnosti (Gew.-%) bylo nahrazeno údajem M.-% (Massenprozent). Další podstatnou změnou je ustanovení, aby v budoucnosti platily pro veškeré technologie údržby a oprav stejné požadavky na drsnost obrusné vrstvy (protismykové vlastnosti) jako u novostaveb podle Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavbu asfaltových krytů vozovek – ZTV Asphalt-StB 01 [9]. Proto se v této oblasti uvádějí rozsáhlé odkazy na ustanovení ZTV Asphalt-StB 01. Dosud platné požadavky na drsnost emulzních kalových vrstev pozbyly platnosti vydáním ZTV BEA-StB. U nátěrů se již neuvádí nátěr s rozprostřením kameniva a následným postřikem pojivem, protože technologie se téměř nepoužívala. Naproti tomu byl do předpisu jako nový druh technologie zařazen dvojrstvý nátěr.

3. Technologie údržby

K technologiím údržby patří vysprávkování prováděné postřikem pojivem s následným posypem kamenivem, vysprávkování hotovými asfaltovými kaly, vysprávkování prováděné asfaltovou směsí za horka, lokální opravy poruch vyplňováním nebo zalitím a zdrsňování obrusné vrstvy.

Přiřazení a vhodnost technologie pro údržbu dopravních ploch podle skupin poruch je znázorněna v tabulce 2.

Tabulka 2: Přiřazení skupin poruch vhodným technologiím údržby podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Skupina poruch	Porucha	Druh poruchy/příčina	Technologie údržby podle					Odfrézování nerovností ¹⁾
			2.2.1 ^{a)}	2.2.2 ^{b)}	2.2.3 ^{c)}	2.2.4 ^{d)}	2.2.5 ^{e)}	
rovnost	podélná nerovnost	trvalé deformace	–	–	0	–	–	+
		únosnost	–	–	+	–	–	–
	příčná nerovnost	trvalé deformace	–	–	0	–	–	+
		únosnost	–	–	+	–	–	–
drsnost	drsnost	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	0 ²⁾	–	+	–	+	–
		ohlazení zrn kameniva	–	–	–	–	+	–
konstrukční poruchy	síťové trhliny		+	0	–	–	–	–
	ztráta asfaltového tmelu		+	+ ³⁾	+	–	–	–
	vysprávkování		–	–	+	–	–	–
	vylamování hrubého kameniva		–	–	+	–	–	–
	ojedinělé trhliny		–	–	–	+	–	–

Vysvětlivky:

- a) Vysprávkou postříkem pojivem s následným posypem kamenivem
- b) Vysprávkou hotovými asfaltovými kaly nebo hotovými vysprávkovými směsmi
- c) Vysprávkou asfaltovou směsí za horka
- d) Lokální opravy poruch vyplňováním nebo prováděním zálivky
- e) Zdrsňování
- + vhodná
- 0 podmíněně vhodná
- nevhodná
- 1) Odfrézování zde není uváděno jako technologie údržby, nýbrž jako vhodný postup pro krátkodobé odstranění nerovností ohrožujících bezpečnost dopravy na asfaltových a betonových obrusných vrstvách; při frézování se musí postupovat podle Informačního listu pro frézování asfaltových konstrukcí vozovek (M FA) [28].
- 2) Pouze posyp kamenivem.
- 3) Pro odstranění poruchy "ztráta asfaltového tmelu otěrem" není technologie údržby "Vysprávkou hotovými vysprávkovými směsmi" vhodná.

Obrázek 4: Postřík a posyp kamenivem prováděný jediným zařízením (vysprávková nátěrová souprava)

Použití technologie vysprávek prováděných asfaltovou směsí za horka lze předpokládat i pro odstranění konstrukčních poruch na cementobetonových krytech nebo na krytech z dlažeb.

U technologie údržby **Vysprávkou postříkem s následným posypem kamenivem** se po očištění podkladu na určené plochy stejnoměrně nanese postřík asfaltovým pojivem. Přitom je nutno ošetřit i přilehlé plochy v šířce cca 10 cm. Hned potom následuje posyp kamenivem a zaválcování (obrázek 4). Dávkování stavebních materiálů je uvedeno v tabulce 3.

U lokálních poruch na malých plochách se doporučuje strojní provedení postříku a posypu vysprávkovou nátěrovou soupravou. Podíl opravované plochy nemá být přitom větší než 10 % celkové plochy vozovky (obrázek 5). Pokud je procento poškozené plochy vyšší, doporučuje se technologie opravy podle ZTV BEA-StB 98/03, kapitola 3, minimálně v šířce jednoho jízdního pruhu.

Tabulka 3: Stavební materiály a požadovaná množství pro vysprávkou postříkem pojivem s následným posypem kamenivem

Druh pojiva	Dávkování pojiva [kg/m ²]	Frakce kameniva	
		Frakce/dodávané zrnění	Dávkování [kg/m ²]
U 60 K, PmOB (C nebo D) U 60 K ^{*)}	1,4 až 1,8	2/5	9 až 14
	1,6 až 2,2	5/8	11 až 17
U 70 K, PmOB (C nebo D) U 70 K ^{*)}	1,2 až 1,6	2/5	9 až 14
	1,5 až 2,0	5/8	11 až 17
PmOB (B) ^{*)}	0,9 až 1,3	5/8	9 až 12

^{*)} Pouze pro strojní provádění vysprávek postříkem pojivem s následným posypem kamenivem

Obrázek 5: Vysprávkou postříkem pojivem s následným posypem kamenivem – plocha opravovaná vysprávkovou nátěrovou soupravou

Hotové asfaltové kaly se nanášejí a rovnoměrně rozprostírají na očištěný suchý podklad. Lze je nanášet v jedné technologické vrstvě nebo i ve větším počtu technologických vrstev. Druhou vrstvu je možno nanášet teprve tehdy, až je první vrstva suchá a lze po ní chodit.

Proces konsolidace vyžaduje za suchého a teplého počasí 1 až 2 hodiny. Opravené plochy lze pojíždět teprve po úplném vyschnutí.

Hotové vysprávkové směsi se rovněž nanášejí na očištěný suchý podklad v jediné vrstvě a zarovnávají se do úrovně vrcholů zrn kameniva. Na plochách s nanesenou hotovou vysprávkovou směsí se provádí posyp kamenivem frakce 0/2 s podílem jemných částic nejvýše 3 % hmotnosti zrnitosti 0,063 mm. Hotové vysprávkové směsi musí odpovídat požadavkům stanoveným v Technických dodacích podmínkách pro hotové vysprávkové směsi a regenerační prostředky (TL Sbit), vydání 2001 [29].

Asfaltové kaly a vysprávkové směsi se dodávají jako hotové výrobky v uzavřených nádobách a je nutno je chránit před mrazem.

Vysprávky asfaltovou směsí za horka (obrázek 6) jsou vhodné pro lokální údržbu poškozených asfaltových konstrukcí vozovek, které byly frézováním nebo vysekáním odstraněny do potřebné hloubky. Takto připravené plochy se musí očistit. Pracovní spoje se zarovnají (frézováním, řezáním nebo přisekáním) a rovněž se pečlivě očistí. Při pokládce zhutnitelných směsí se na podkladu provede postřik asfaltovým pojivem. Je nutno postupovat podle Informačního listu pro spojení vrstev, podélné a příčné pracovní spoje a řešení okrajů v asfaltových dopravních plochách (**Merkblatt für Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung von Verkehrsflächen aus Asphalt – M SNAR**, 1998) [30]. Pro stavební materiály a stavební směsi platí požadavky Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro podkladní vrstvy v silničním stavitelství (ZTV T-StB) a Doplňujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavbu asfaltových krytů vozovek (ZTV Asphalt-StB).

Obrázek 6: Vysprávky asfaltovou směsí za horka

Při volbě druhu a typu asfaltové směsi se doporučuje z důvodů lepší zhutnitelnosti volit směsi s menší maximální velikostí zrna a s nízkoviskózním pojivem.

Při užití technologie **Asfaltových záливок** se postupuje podle Pokynů pro opravu a sanaci trhlin a poškozených podélných i příčných pracovních spojů v asfaltových dopravních plochách (H SR) [19]. Asfaltové zálivky jsou vhodné pro sanaci poškozených podélných a příčných pracovních spojů, spár a otevřených trhlin. Trhliny se vyfrézují nebo vyfrézují přesně podle jejich průběhu a zalijí zálivkou. Hloubka zalévané komůrky činí 1,5násobek až 2násobek její šířky. Nezávisle na tom činí minimální hloubka zalití 15 mm. Šířka zalité trhliny včetně okrajů nesmí být větší než 50 mm.

Pro zálivku spár a trhlin se používají se zálivkové hmoty podle Technických dodacích podmínek pro zálivky a spárové pásy v dopravních plochách (TL Fug-StB) [18]. Pro dosažení požadované drsnosti se na ještě horkou zálivkovou hmotu provede posyp předobaleným kamenivem frakce 1/3.

Při **Zdrsňování** se postupuje podle Informačního listu pro zlepšení drsnosti asfaltových obrusných vrstev [31]. Mechanickou úpravou povrchu se odstraní přebytečný asfaltový tmel a zdrsní se ohlazená zrna kameniva. Uvedený postup má umožnit zlepšení mikrotextury i makrotextury. Tato technologie se realizuje optimálně za nízkých okolních teplot, protože odstraňovaný materiál je křehký; nedoporučuje se její provádění na ohřáté obrusné vrstvě za vysokých teplot.

Promlčecí lhůta pro nároky vyplývající ze závad činí u všech technologií údržby 1 rok.

4. Technologie oprav

K technologiím oprav patří:

- Nátěry (**O**berflächen**b**ehandlungen – OB);
- Emulzní kalové vrstvy, zahrnující emulzní kalové zákryty, mikrokoberce a speciální úpravy (**D**ünne **S**chichten im **K**alteinbau – DSK);
- Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka (**D**ünne **S**chichten im **H**eißeinbau – DSH);
- Reprofilace (**R**ückformen – RF);
- Výměna poškozené obrusné vrstvy (**E**rsatz einer **D**eckschicht – ED).

V tabulce 4 jsou skupinám poruch přiřazeny vhodné technologie oprav.

Tabulka 4: Přiřazení skupin poruch vhodným technologiím oprav podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Skupina poruch	Porucha	Druh poruchy/příčina	Technologie oprav podle				
			3.1 OB	3.2 DSK	3.3 DSH	3.4 RF	3.5 ED
rovnost	podélná nerovnost	trvalé deformace	–	–	–	+	+
		únosnost	–	–	–	–	–
	příčná nerovnost	trvalé deformace	–	+	+	+	+
		únosnost	–	–	–	–	–
drsnost	drsnost	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	–	+	+	+	+
		ohlazení zrn kameniva	+	+	+	+	+
konstrukční poruchy	síťové trhliny		+	+	+	+	+
	ztráta asfaltového tmelu		+	+	+	+	+
	vysprávký		–	+	+	–	+
	vylamování hrubého kameniva		+	+	+	+	+
	ojedinělé trhliny		–	–	–	–	+ ^{*)}

Vysvětlivky:

+ vhodná/podmíněně vhodná

– nevhodná

*) při velkém výskytu ojedinělých trhlin

Opravy se provádějí i za účelem zlepšení podélného a příčného sklonu (zlepšení profilu vozovky). V těchto případech je nutno jako doplněk předpokládat:

- Odfrézování dílčích ploch jako jediné opatření nebo v kombinaci s některou z technologií uvedených v tabulce 4.
- Kombinace technologií podle tabulky 4.

Technologie emulzních kalových vrstev (DSK) a rovněž i tenkých asfaltových obrusných vrstev za horka (DSH) jsou vhodné i pro obnovení požadovaných parametrů drsnosti na cementobetonových krytech nebo krytech z dlažeb.

Promlčecí lhůta pro nároky vyplývající ze závad činí u všech technologií oprav 2 roky.

4.1 Nátěry (OB)

Jako nátěr se označuje postřík podkladu asfaltovým pojivem nebo postřík aplikovaný na předem rozprostřené kamenivo a následný posyp kamenivem nebo předobaleným kamenivem. Posyp kamenivem se provádí v jedné nebo v několika vrstvách.

Podle počtu pracovních operací se rozlišují tyto druhy nátěrů:

- jednovrstvový nátěr s jednoduchým posypem;
- jednovrstvový nátěr s dvojitým posypem;
- dvojevrstvový nátěr.

Jednotlivé druhy nátěrů jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Stavební materiály a jejich dávkování pro nátěry podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Druh a typ pojiva	Vrstva technologická, případně konstrukční	Dávkování pojiva [kg/m ²]	Dávkování kameniva [kg/m ²] pro frakce kameniva		
			8/11	5/8	2/5
1. Jednovrstvový nátěr s jednoduchým podrcením					
rychleštěpná asfaltová emulze U 70 K		1,5 až 2,0	–	11 až 17	–
rychleštěpná asfaltová emulze modifikovaná polymerem PmOB (C nebo D) U 70 K		1,2 až 1,6	–	–	9 až 14
polymerem modifikovaný fluxovaný asfalt PmOB (B)		1,0 až 1,4	–	9 až 15	–
		0,9 až 1,1	–	0	8 až 12
2. Jednovrstvový nátěr s dvojitým podrcením					
rychleštěpná asfaltová emulze U 70 K	1. tech. vrstva	1,6 až 2,2	10 až 13	–	–
	2. tech. vrstva	–	–	–	3 až 6
rychleštěpná asfaltová emulze modifikovaná polymerem PmOB (C nebo D) U 70 K	1. tech. vrstva	1,4 až 1,8	–	10 až 12	–
	2. tech. vrstva	–	–	–	3 až 6
polymerem modifikovaný fluxovaný asfalt PmOB (B)	1. tech. vrstva	1,2 až 1,3	10 až 13	–	–
	2. tech. vrstva	–	–	(3 až 5) *)	2 až 5
	1. tech. vrstva	1,1 až 1,2	–	9 až 12	–
	2. tech. vrstva	–	–	–	2 až 5
2. Dvojevrstvový nátěr					
rychleštěpná asfaltová emulze U 70 K	1. konstr. vrstva	1,0 až 1,7	10 až 13	–	–
	2. konstr. vrstva	1,4 až 1,9	–	11 až 15	(10 až 15) *)
rychleštěpná asfaltová emulze modifikovaná polymerem PmOB (C nebo D) U 70 K	1. konstr. vrstva	1,0 až 1,7	–	9 až 12	–
	2. konstr. vrstva	1,3 až 1,8	–	–	10 až 15
fluxovaný asfalt modifikovaný polymerem PmOB (B)	1. konstr. vrstva	0,7 až 1,3	10 až 13	–	–
	2. konstr. vrstva	1,3 až 1,8	–	11 až 14	(10 až 13) *)
	1. konstr. vrstva	0,7 až 1,2	–	9 až 12	–
	2. konstr. vrstva	1,1 až 1,3	–	–	10 až 13

Vysvětlivky:

– nevhodné

*) alternativně možné

Nátěry se používají převážně na pozemních komunikacích tříd dopravního zatížení III až VI, na účelových komunikacích a jiných dopravních plochách a slouží k zachování provozní způsobilosti vozovky. Používají se pro opravu těchto poruch:

- ztráta hmoty z krytu (ztráta asfaltového tmelu, vylamování hrubého kameniva);
- síťové trhliny;
- ohlazená zrna kameniva.

Nátěry v podstatě chrání dopravní plochy před závažným poškozením pronikající srážkovou vodou a před jinými povětrnostními vlivy. Pomocí nátěrů lze zlepšit i podmínky viditelnosti v noci a za deště. Nátěry se s výhodou používají v případech, kdy je výška konstrukce vozovky omezena (obrubníky, povrchové znaky inženýrských sítí, jiné důležité

okolnosti). Při užití nátěrů je nutno zohlednit druh podkladu a opravované poruchy, třídu dopravního zatížení, převládající druh dopravy, povolenou rychlost na opravovaném úseku, klimatické a místní poměry. Nerovnosti podkladu a přebytek pojiva nebo asfaltového tmelu nelze pomocí nátěru odstranit. Při opakovaném použití nátěrů může dojít k negativním účinkům, např. k přebytku pojiva v jízdnicích stopách, nárůstu nerovností [32, 33].

Pro nátěry používané pro obnovení požadovaných parametrů drsnosti obrusné vrstvy se doporučuje kamenivo, které má hodnotu ohladitelnosti (PSV) minimálně 53. Kamenivo musí vykazovat dostatečně vysokou hodnotu odolnosti proti drcení rázem. Hodnota odolnosti proti drcení rázem smí činit nejvýše 18 %. U dodávaných frakcí kameniva pro posyp, které nejsou předobaleny, nesmí být podíl jemných částic < 0,063 mm vyšší než 0,5 % hmotnosti.

Na provedení nátěrů se bude v budoucnosti vztahovat kontrola jakosti podle Technických dodacích podmínek pro jakost TL G Asphalt -OB-StB [16]. Kontrola jakosti zahrnuje kontrolu zhotovitele a kontrolu třetí stranou, která se týká výrobních jednotek, používaných zhotovitelem při provádění nátěrů. Výrobní jednotky tvoří buď samostatná zařízení (rozstřikovače pojiva, podrtřovače, obrázek 7) nebo komplexní zařízení, provádějící postřik pojivem i posyp kamenivem (nátěrové soupravy); pro tyto soupravy je typické, že zařízení pro postřik pojivem i pro posyp kamenivem pracují v synchronním režimu a jejich pracovní šířku lze měnit.

Obrázek 7: Provádění nátěru samostatnými zařízeními

4.2 Emulzní kalové vrstvy (DSK)

Asfaltové směsi pro emulzní kalové vrstvy se skládají ze směsi kameniva přerušené zrnitosti (granulovaná drť, drobné drcené kamenivo a vlastní filer), kationaktivní asfaltové emulze podle (tm) PmBE-DSK-StB [15], přísad a vody.

Asfaltová směs pro emulzní kalové vrstvy se vyrábí strojně přímo na stavbě a pokládá v jedné nebo více vrstvách.

Podle druhu užití a vlastností podkladu se emulzní kalové vrstvy pokládají v množství 10 kg/m² až 30 kg/m² (suché hmotnosti). Ve výjimečných případech, např. ve spojení s úpravou profilu vozovky lze pokládat vyšší množství.

Emulzní kalové vrstvy mohou být pokládány na existující konstrukce dopravních ploch jakéhokoli druhu. Pokud při nerovnostech podkladu, větších než 10 mm mají být splněny požadavky na rovnost hotové vrstvy, musí být provedena předběžná opatření (např. frézování, úprava profilu podkladu).

Užití emulzních kalových vrstev se doporučuje zvláště tam, kde je tloušťka pokládané vrstvy omezena (obrubníky, povrchové znaky inženýrských sítí).

Při volbě stavebních materiálů, stavebních směsí a pokládaných množství je nutno mít na zřeteli předpokládaná namáhání v důsledku dopravního zatížení a poruchy podkladu. Druhy asfaltových směsí a směrné hodnoty pro pokládaná množství podle poruch podkladu jsou shrnuty v tabulce 6.

Tabulka 6: Typy asfaltové směsi pro emulzní kalové vrstvy (suchá hmotnost v kg/m²) na základě poruch podkladu podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Porucha	Druh poruchy	Emulzní kalové vrstvy (DSK)		
		typ stavební směsi 0/3	typ stavební směsi 0/5	typ stavební směsi 0/8
příčná nerovnost	trvalé deformace	–	20 až 25	25 až 30

drsnost	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	–	14 až 22	18 až 25
	ohlazení zrn kameniva	–	14 až 22	18 až 25
sít'ové trhliny		10 až 15	14 až 22	–
ztráta asfaltového tmelu		10 až 15	14 až 22	–
vysprávký		10 až 15	14 až 22	–
vylamování hrubého kameniva		–	16 až 25	18 až 30
ojedinělé trhliny		–	–	–

Vysvětlivky:

– nevhodné

U větších nerovností podkladu by se pokládka měla provádět vždy ve dvou vrstvách. Aby bylo zabezpečeno dobré spojení (slepení) s podkladem, zvyšuje se obsah pojiva v první pokládané vrstvě v porovnání s druhou vrstvou o 0,3 až 0,4 % hmotnosti. Tuto okolnost je nutno odpovídajícím způsobem zohlednit a zaznamenat i při sestavení průkazní zkoušky.

Emulzní kalové vrstvy se mají pokládat od počátku dubna do poloviny října. Mimo toto stanovené období je pokládka v odůvodněných případech možná, pokud nehrozí nebezpečí nočních mrazíků.

V případě znečištění podkladu nebo po provedeném frézování je nutno podklad důkladně očistit, např. tlakovou vodou (požadovaný tlak 80 až 150 barů).

Složení asfaltové směsi pro emulzní kalové vrstvy a požadavky na hotovou vrstvu jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Emulzní kalové vrstvy podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Typ stavební směsi	0/3	0/5	0/8
1. Kamenivo	granulovaná drť, drobné drcené kamenivo, vlastní filer		
frakce mm	0/3	0/5	0/8
podíl zrn < 0,09 mm % hmotnosti	6 až 16	5 až 14	5 až 12
podíl zrn > 2 mm % hmotnosti	20 až 55	35 až 65	45 až 70
podíl zrn > 3,15 mm % hmotnosti	max. 10	–	–
podíl zrn > 5 mm % hmotnosti	–	max. 10	–
podíl zrn > 8 mm % hmotnosti	–	–	max. 10
2. Pojivo	asfaltová emulze podle TL PmBE-DSK		
druh pojiva			
obsah zbytkového pojiva			
horní vrstva % hmotnosti	6,7 až 9,0	6,2 až 8,0	5,2 až 7,0
dolní vrstva % hmotnosti	7,0 až 9,0	6,5 až 8,0	5,5 až 7,0
3. Přísady	Podle údajů zhotovitele emulzních kalových vrstev		
4. Asfaltová směs – průkazní zkouška			
mezerovitost na Marshallových zkušebních tělesech % objemu			
a) třídy dopravního zatížení SV, I, II, III	–	6,0 až 9,0	6,0 až 9,0
b) třídy dopravního zatížení IV, V, VI a účelové komunikace	6,0 až 9,0	4,0 až 7,0	4,0 až 7,0
5. Vrstva			
Spojení vrstev (odtrhová zkouška) N/mm ²	≥ 0,5		

Asfaltová směs pro emulzní kalové vrstvy se vyrábí kontinuálně v míchačkách samopojízdných pokladačů a pokládá se pomocí rozprostíracích rámců. Rozprostírací rámy musí umožňovat pokládku v šířce jízdního pruhu (obrázek 8).

Obrázek 8: Pokládka emulzní kalové vrstvy

U emulzních kalových vrstev lze na položených plochách zahájit provoz teprve po ukončeném procesu štěpení asfaltové emulze [34, 35, 36]. Provedení emulzních kalových vrstev podléhá kontrole jakosti podle TLG Asphalt-DSK-StB 98/03 [15]. Kontrola jakosti zahrnuje zkoušky zhotovitele a ohledně výroby stavební směsi auditní zkoušky třetí stranou všech v podniku používaných pokladačů.

4.3 Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka (DSH)

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka (DSH) zahrnují asfaltové betony, asfaltové koberec mastixové nebo lité asfalty. Podle druhu použití a podle poruch podkladu se tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka pokládají v množství 30 kg/m² až 50 kg/m² v celé šířce jízdního pruhu; to odpovídá tloušťce pokládané vrstvy cca 2 cm. Ve spojení s úpravou profilu vozovky lze pokládat vyšší množství ve větších tloušťkách.

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka provedené jako asfaltový koberec mastixový nebo litý asfalt mohou být pokládány na existující konstrukce dopravních ploch jakéhokoli druhu. Pokud při nerovnostech podkladu, větších než 10 mm mají být splněny požadavky na rovnost hotové vrstvy, musí být provedena předběžná opatření (např. frézování, úprava profilu podkladu).

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka provedené jako asfaltový beton lze pokládat na pozemních komunikacích tříd dopravního zatížení V, VI a účelových komunikacích. Užití tenkých asfaltových obrusných vrstev za horka se doporučuje zvláště tam, kde je tloušťka pokládané vrstvy omezena (obrubníky, povrchové znaky inženýrských sítí).

Asfaltový koberec mastixový je zvláště vhodný pro pokládku v nerovnoměrných tloušťkách vrstvy. Pro složení druhů a typů asfaltových směsí platí Doplňující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavbu asfaltových krytů vozovek – ZTV Asphalt-StB. Odlišně od ustanovení ZTV Asphalt-StB lze pro směsi pro tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka (asfaltový beton 0/5, asfaltový koberec mastixový 0/5 a 0/8) používat i asfalt gradace 50/70.

U tříd dopravního zatížení SV, I až III a při zvláštním namáhání se mají používat asfaltová pojiva modifikovaná polymerem. Možnosti užití tenkých asfaltových obrusných vrstev za horka jsou uvedeny v tabulce 8. Směrné hodnoty pro pokládaná množství tenkých asfaltových obrusných vrstev za horka jsou uvedeny v tabulce 9.

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka je nutno z důvodu rychlého ochlazování pokládat pouze za příznivých povětrnostních podmínek a měly by se pokládat od počátku dubna do poloviny října. V odůvodněných případech je však pokládka možná i mimo toto stanovené období.

Podle zvolené technologie, poruch podkladu a podmínek provádění mohou být nutná i předběžná opatření, např.:

- předběžný ohřev podkladu;
- užití moderních finišerů (např. finišery s vestavěnou rozstříkovací lištou nebo finišery vybavené hladicími lištami, umožňujícími několikanásobné "zlomení").

Tabulka 8: Druhy a typy asfaltových směsí za horka na základě poruch podkladu podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Porucha	Druh poruchy	Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka (DSH)				
		Druhy a typy asfaltových směsí za horka				
		AB 0/5 *)	AKM 0/5 *)	AKM 0/8 *) 0/8 S	LA 0/5	LA 0/8
příčná nerovnost	trvalé deformace	–	–	+	–	–
drsnost	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	–	–	+	+	+
	ohlazení zrn kameniva	–	+	+	+	+
síťové trhliny		–	+	+	+	+
ztráta asfaltového tmelu		+	+	+	+	+
vysprávk		–	–	+	+	+
vylamování hrubého kameniva		+	+	+	+	+
ojedinělé trhliny		–	–	–	–	–

Vysvětlivky:

+ vhodné

– nevhodné

*) odlišně od ZTV Asphalt-StB

Tabulka 9: Pokládání množství pro tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka podle ZTV BEA-StB 98/03 [2]

Asfaltová směs podle ZTV Asphalt-StB 01	Kapitola	Tabulka	Pokládání množství [kg/m ²]
asfaltový beton 0/5	3	3.1	30 až 50
asfaltový koberec mastixový 0/5	4	4.1	30 až 50
asfaltový koberec mastixový 0/8 a 0/8S	4	4.1	40 až 50
litý asfalt 0/5	5	5.1	30 až 50 *)
litý asfalt 0/8	5	5.1	40 až 50 *)

Vysvětlivky:

*) bez zdršňovacího posypu

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku (DSH)

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku se skládají z vrstvy pojiva, zhotovené z asfaltové emulze modifikované polymerem, která uzavře podklad, a z následně pokládané asfaltové obrusné vrstvy. Pro tuto technologii se používají finišery, které jsou vybaveny vestavěnou rozstřikovací lištou. Postřik asfaltovou emulzí a pokládka asfaltové směsi se provádějí v jediné pracovní operaci [37] (obrázek 9).

Obrázek 9: Provedení tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku

Technologie tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku, i když se v Německu provádí již od roku 1991, se bohužel ještě do ZTV BEA-StB nedostala. Je však podrobně popsána v Informačním listu pro tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na

uzavíracím postřiku (M DSH-V) [38]. Na základě pozitivních zkušeností z praxe je nutno vycházet z předpokladu, že do příštího znění ZTV BEA-StB již bude zařazena.

Možnosti užití tenkých asfaltových obrusných vrstev za horka na uzavíracím postřiku jsou popsány v tabulce 10.

Tabulka 10: Vhodnost asfaltových směsí DSH-V na základě poruch podkladu podle Informačního listu M DSH-V [38]

Porucha	Druh poruchy	Typy asfaltových směsí DSH-V 0/5 a DSH-V 0/8
podélná nerovnost	trvalé deformace	–
příčná nerovnost	trvalé deformace	o
drsnost	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	o
	ohlazení zrn kameniva	+
síťové trhliny		+
ztráta asfaltového tmelu		+
vysprávký		o
vylamování hrubého kameniva		+

Vysvětlivky:

- + vhodné
- o *podmíněně vhodné*
- *nehodné*

Pro uzavírací postřik se používá asfaltové pojivo, jehož charakteristiky odpovídají druhu C 1 nebo C 2 TL PmOB [24]. Dávkování pojiva pro uzavírací postřik závisí na poruchách podkladu, místních a klimatických podmínkách a na třídě dopravního zatížení. Pro nanášená množství asfaltové emulze se u podkladu s upraveným profilem a uzavřeným povrchem doporučuje 0,4 kg/m² až 0,6 kg/m² a u porušených otevřených površích podkladu, u nichž je nutno obnovit nepropustnost pro vodu, se doporučuje dávkování 0,7 kg/m² až 0,9 kg/m²

Obvyklá pokládaná množství činí u směsi DSH-V 0/5 35 kg/m² a u směsi DSH-V 0/8 45 kg/m². Podle poruch podkladu může být pokládané množství v rámci směrných hodnot uvedených v tabulce 11 vhodně přizpůsobeno a upraveno. Návrhy asfaltových směsí DSH-V a požadavky na hotovou vrstvu jsou rovněž uvedeny v tabulce 11.

Druhy asfaltových směsí DSH-V 0/5 a DSH-V 0/8 jsou pro použití jako tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku navrhovány tak, že vznikající vodní pára uniká a pojivo z uzavíracího postřiku může být bez poškození zadrženo. Druh a gradaci pojiva je nutno volit podle očekávaného namáhání (třídy dopravního zatížení), podle požadavků uvedených v tabulce 12.

Stanovení složení, mezerovitosti a míry zhutnění hotové vrstvy není u kontrolní zkoušky možné, protože výsledek může být zkreslen vyšším obsahem pojiva pocházejícího z uzavíracího postřiku. Proto se provádí u hotové vrstvy zkouška odtrhové pevnosti podle ALP A-StB, Část 9 [21]. Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku je nutno provádět tak, aby při zkoušce spojení vrstev s podkladem (odtrhová pevnost) bylo dosaženo hodnoty minimálně 1,0 N/mm². Požadovaná hodnota je tedy dvakrát vyšší, než u emulzních kalových vrstev.

Tabulka 11: Návrh směsi a pokládaná množství pro tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku podle Informačního listu M DSH-V [38]

Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku		DSH-V 0/5	DSH-V 0/8
1. Kamenivo		granulovaná drť, kamenivo, těžný moučka	drobné drcené písek, kamenná
frakce	mm	0/5	0/8
podíl zrn < 0,09 mm	% hmotnosti	7 až 11	6 až 10
podíl zrn > 2 mm	% hmotnosti	55 až 60	60 až 65
podíl zrn > 5 mm	% hmotnosti	max. 10	40 až 45
podíl zrn > 8 mm	% hmotnost		max. 10
poměr drobného drceného kameniva a těžného písku		min. 2 : 1	min. 2 : 1
mezerovitost směsi kameniva $H_{M,bit}$	% objemu	17 až 21	17 až 21
2. Pojivo			
druh a gradace pojiva		PmB 65, 70/100	
objem pojiva v Marshallových zkušebních tělesech	% objemu	min. 13	min. 13
obsah pojiva	% hmotnosti	max. 6,5	max. 6,3
3. Asfaltová směs			
mezerovitost v Marshallových zkušebních tělesech	% objemu	4,0 až 6,0	4,0 až 6,0
4. Asfaltová vrstva			
pokládané množství	kg/m ²	30 až 50	40 až 50
spojení vrstev (odtrhová pevnost)	N/mm ²	min. 1,0	

Tabulka 12: Druh a gradace pojiva na základě na namáhání podle Informačního listu M DSH-V [38]

Namáhání	Třída dopravního zatížení/druh dopravní plochy	DSH-V 0/5 a DSH-V 0/8
mimořádné	SV a I	PmB 65 (70/100)
normální nebo speciální	II	PmB 65, 70/100
speciální	III	70/100 (PmB 65)
normální	III až VI	70/100

Vysvětlivky:

() pouze ve speciálních případech

4.4 Reprofilace (RP)

Jako reprofilace se označuje zpracování asfaltové vrstvy šetrným ohřevem, frézováním (se sběrem vyfrézovaného materiálu), mícháním s úpravou vlastností vyfrézované směsi a opětovnou pokládkou (obrázek 10). Pokud mají být vlastnosti vrstvy změněny, je nezbytné přidání doplňkových stavebních materiálů (pojivo, kamenivo, asfaltová směs). Další údaje o této technologii jsou uvedeny v Informačním listu pro reprofilaci asfaltových vrstev (M RF) [19].

Obrázek 10: Provádění technologie reprofilace

Užití této technologie předpokládá rozsáhlé předběžné zkoumání a zkoušky o vhodnosti vrstvy, která má být reprofilována. Rozlišujeme tyto metody reprofilace:

- Metoda (a) – reprofilace bez změny složení původní asfaltové směsi (Reshape);
 Metoda (b) – reprofilace se změnou složení původní asfaltové směsi (Remix);
 Metoda (c) – reprofilace se změnou složení původní asfaltové směsi ve spojení s pokládkou nové obrusné vrstvy doplňkovým finišerem (Remix PLUS, v originále Remix compact).

Metody reprofilace se předpokládají v případech, kdy je nutno změnit vlastnosti obrusné vrstvy. Při metodě mohou být zpracovány i níže položené vrstvy. Kromě litého asfaltu jsou pro tuto technologii vhodné všechny asfaltové vrstvy stejnoměrného složení, stmelené asfaltem nebo asfaltovými pojivy. Metoda reprofilace je vhodná pro všechny druhy vozovek, pokud to dovoluje jejich trasa, výšky pokládaných vrstev a zařízení na vozovce. Na základě charakteristik, poruch a jejich příčin se volí technologie reprofilace podle tabulky 13.

Tabulka 13: Přiřazení skupin poruch ke vhodným technologiím reprofilace

Skupina poruch	Porucha	Druh poruchy/ příčina	Reprofilace podle			
			(a)	(b)	(c)	
rovnost	podélná nerovnost	trvalé deformace	+ ¹⁾	/		
	příčná nerovnost	trvalé deformace	+ ²⁾	+	+	
drsnost	součinitel tření	přebytek asfaltového pojiva/tmelu	-	+	+	
		ohlazení zrn kameniva	+ ²⁾	+	+	
konstrukční poruchy	síťové trhliny		-	+ ³⁾	/	
	ztráta asfaltového tmelu		-	+	/	
	vysprávký		-	-	/	
	vylamování hrubého kameniva		-	+	/	
	ojedinělé trhliny		-	-	/	

Vysvětlivky:

+ vhodné nebo podmíněně vhodné

- nevhodné

1) Podmíněně vhodné pouze u nerovností menšího rozsahu a/nebo periodických nerovností (v případě návrhu asfaltové směsi, který odpovídá stanoveným požadavkům).

2) Pouze dočasné zlepšení.

3) Vhodné v případě příliš nízkého obsahu pojiva.

Pokud jsou ve zpracovávané vrstvě obsaženy podíly dehtu nebo použité geotextilie, geomřížky a jiné nevhodné materiály a výrobky, nelze tyto technologie používat. Přidávaná množství doplňkových stavebních materiálů k úpravě vlastností asfaltové směsi z původní vrstvy jsou omezena typem stroje, kterým se reprofilace provádí.

Stavební materiály, případně přidávanou doplňkovou asfaltovou směs je nutno volit a navrhovat tak, aby byly splněny požadavky na výslednou směs. Tento požadavek se prokazuje průkazní zkouškou. Pro výslednou směs a hotovou vrstvu platí požadavky ZTV Asphalt-StB.

Při volbě hloubky zpracování je nutno mít na zřeteli rozhraní jednotlivých vrstev. Maximální hloubka frézování je proto omezena zpravidla na 4 cm. Pro obnovení rovnosti povrchu v příčném směru je nutno předpokládat hloubku zpracování tak, aby byla zahrnuta vrstva nejméně 1 cm pod nejnižším bodem. Případně lze předem odfrézovat nerovnosti. Pokud mezi zpracovávanou vrstvou a vrstvou ležící bezprostředně pod ní neexistuje spojení vrstev, je nutno hloubku zpracování předpokládat tak, aby bylo zahrnuto i rozhraní vrstev. Případně lze předem odfrézovat nerovnosti.

K provádění těchto technologií jsou nutné samopojízdné ohřivače s větším počtem výškově přestavitelných topných panelů s nepřímým ohřevem a speciální stroje nebo recyklační soupravy a válce pro hutnění hotové vrstvy. Vrstvu je nutno šetrně ohřát, aby tak bylo umožněno její zpracování do požadované hloubky. Je nutno zabránit nadměrnému tepelnému namáhání asfaltového pojiva v původní vrstvě. Otopný výkon a rychlost pojezdu recyklačních souprav je nutno volit tak, aby ve vrstvě bylo dosaženo dostatečně vysoké teploty pro hutnění.

4.5 Výměna obrusné vrstvy (ED)

Výměna obrusné vrstvy se provádí po vyfrézování původní porušené obrusné vrstvy pokládkou nové vrstvy (asfaltový beton, asfaltový koberec mastixový nebo litý asfalt podle požadavků ZTV Asphalt-StB – obrázek 11). Tato technologie se provádí v případech, kdy jsou příčiny poruch omezeny pouze na obrusnou vrstvu a nelze je hospodárně odstranit jinými technologiemi oprav. Výměna obrusné vrstvy se provádí:

- v případě podélných a příčných nerovností v důsledku trvalých deformací;
- v případě nedostatečné drsnosti v důsledku přebytku pojiva/asfaltového tmelu nebo ohlazení zrn kameniva;
- u základních poruch vozovky.

Dalším kritériem pro užití této metody mohou být výškové poměry na vozovce, určené zabudovanými zařízeními, obrubníky nebo volnými podjezdovými výškami pod mostem aj.

5 Rekonstrukce

Rekonstrukce zahrnuje všechny postupy k úplné obnově konstrukce dopravní plochy nebo jejích částí, pokud kromě obrusné vrstvy týkají i dalších vrstev. Rekonstrukce lze provádět pokládkou nové vrstvy na existující konstrukci vozovky jako zesílení nebo odstraněním poškozených vrstev konstrukce vozovky do požadované hloubky a jejich nahrazením novými vrstvami nebo kombinací obou uvedených postupů.

Rekonstrukce se předpokládá v případech, kdy příčiny poruch lze nalézt i ve vrstvách pod obrusnou vrstvou, a proto je nelze odstranit technologiemi údržby a oprav. Rekonstrukce je nutno provádět zejména v případech, kdy jsou poruchy důsledkem trvalých deformací jednotlivých vrstev pod obrusnou vrstvou nebo nedostatečné únosnosti.

Druh rekonstrukce a tloušťku nových vrstev je nutno volit podle RSTO 01, kapitola 4 [7]. Přitom je vždy nutno zohlednit vlastnosti podkladu, výšky konstrukce vozovky, které jsou k dispozici, neproměnné parametry, konstrukční poruchy původní vozovky a změny v dopravním zatížení. Pro asfaltové obrusné a ložní vrstvy platí požadavky ZTV Asphalt-StB [9], pro asfaltové podkladní vrstvy požadavky ZTV T-StB [10].

6 Shrnutí

Hlavním úkolem nového znění Doplnujících technických smluvních podmínek a směrnic pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98/03) je představit investorům silničních stavebních prací základní zásady přípravy a navrhování údržby a oprav asfaltových vozovek, aby na základě diagnostikovaných poruch zvolili vhodnou technologii údržby nebo oprav a zařadili ji do příslušné stavební smlouvy.

Kvalifikovaný popis prací (popis stavby a seznam stavebních prací), je na druhé straně předpokladem pro předložení kvalifikovaných propracovaných nabídek, s odborně kalkulovanými cenami. Tyto nabídky jsou základem provedení s vysokým standardem jakosti.

Z toho důvodu se právě fázi přípravy a fázi zadávacího řízení technologií údržby a oprav přikládá rozhodující význam. Výběr výkonných odborných firem pro provedení technologií údržby a oprav na základě postupů představených v tomto článku je podstatně jednodušší a může být zaměřen k přesně definovanému cíli.

Navrhování a provádění asfaltových technologií v rámci stavební údržby dopravních ploch vyžadují speciální znalosti a zkušenosti. Navrhováním a prováděním těchto prací mohou být proto pověřeni pouze osvědčení odborníci a odborné firmy. V této oblasti prostě nelze vymezit prostor pro experimenty s "odbornými novinkami".

Současné Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie (ZTV BEA-StB 98/03) jsou také z tohoto důvodu rozhodující pomůckou pro navrhování a provádění technologií údržby a oprav na spolkových, zemských a místních pozemních komunikacích. Představují rámec pro smluvní vztahy mezi investorskou a zhotovitelskou sférou a kromě toho umožňují i další vývoj a optimalizaci osvědčených technologií a zavádění technologií nových, jako jsou např. "Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka na uzavíracím postřiku".

Údržba pozemních komunikací, zajišťující maximální úroveň bezpečnosti se zohledněním hospodárnosti použitých technologií a jejich trvanlivosti (dílčí doby životnosti) vyžaduje bezpodmínečně co nejširší používání ZTV BEA-StB 98/03 a jejich souvisejících předpisů.

Bohužel je ještě stále běžným jevem, že z důvodů omezených finančních prostředků, zejména v obcích, se jednotlivé technologie údržby a oprav používají často příliš pozdě, a proto již nemohou přinést očekávaný úspěch.

Literatura:

- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Asphaltbauweisen, Ausgabe 1998 (ZTV BEA-StB 98), FGSV Verlag, Köln 1998
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie, vydání 1998 (ZTV BEA-StB 98), nakladatelství FGSV, Kolín 1998)
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Asphaltbauweisen, Ausgabe 1998, Fassung 2003 (ZTV BEA-StB 98/03), FGSV Verlag, Köln 2003
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavební údržbu dopravních ploch – Asfaltové technologie, vydání 1998, znění 2003 (ZTV BEA-StB 98/03), nakladatelství FGSV, Kolín 2003)
- [3] Maerschalk, G. u.a.: Standardprognose des Erhaltungsbedarf der Fernstraßeninfrastruktur bis 2015, Band 6, 2002
(Maerschalk, G. a kolektiv: Standardní prognóza potřeby údržby u silniční infrastruktury (dálnice a rychlostní silnice) do r. 2015, svazek 6, 2002)
- [4] Lohrberg, K.: Der Bundesverkehrswegeplan 2003 – Was ist anders als 1992? Straße und Autobahn 54 (2003), Heft 11, S. 633 – 639
(Lohrberg, K.: Spolkový plán dopravních cest – Co se změnilo oproti roku 1992? Straße und Autobahn 54 (2003), číslo 11, str. 633 – 369)
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Erhaltung von Asphaltstraßen, Teil: Bauliche Maßnahmen: Aufrauhen, Ausgabe 1989, FGSV Verlag, Köln 1989
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační list pro údržbu asfaltových vozovek, Část: Stavební technologie: Zdrsňování obrusných vrstev, vydání 1989, nakladatelství FGSV, Kolín 1989)
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen, Ausgabe 2001 (RPE-Stra 01), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Směrnice pro návrh technologií údržby a oprav konstrukcí vozovek), vydání 2001 (RPE-Stra 01), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001 (RSTO StB 01), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Směrnice pro navrhování konstrukcí vozovek dopravních ploch), vydání 2001 (RSTO StB 2001), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [8] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (ATV); Beuth Verlag, Berlin 2002
 - ⇒ ATV DIN 18299 12.02 Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
 - ⇒ ATV DIN 18317 12.00 Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten aus Asphalt
(Zadávací a smluvní řád pro stavební práce (VOB), Část C: Všeobecné technické smluvní podmínky pro provádění stavebních prací (ATV); nakladatelství Beuth, Berlín 2002)
 - ⇒ ATV DIN 18299 12.02 Všeobecná ustanovení pro stavební práce všeho druhu
 - ⇒ ATV DIN 18317 12.00 Stavební práce při výstavbě dopravních cest; Asfaltové konstrukční vrstvy vozovek)

- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt, Ausgabe 2001 (ZTV Asphalt StB 01), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro stavbu asfaltových krytů vozovek, vydání 2001 (ZTV Asphalt-StB 01), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 2002 (ZTV T-StB 95/02), FGSV Verlag, Köln 2002
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro podkladní vrstvy v silničním stavitelství, vydání 1995, znění 2002 (ZTV T-StB 95/02), nakladatelství FGSV, Kolín 2002)
- [11] DIN 1961: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen – DIN 1961, Ausgabe 2002-12, Beuth Verlag, Berlin 2002
(DIN 1961: Zadávací a smluvní řád pro stavební práce (VOB), Část B: Všeobecné smluvní podmínky pro provádění stavebních prací – DIN 1961, vydání 2002-12, nakladatelství Beuth, Berlín 2002)
- [12] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Fugen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2001 (ZTV Fug-StB 01), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Doplnující technické smluvní podmínky a směrnice pro spáry v dopravních plochách, vydání 2001 (ZTV Fug-StB 01), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau, Ausgabe 2000 (TL Min-StB 2000), FGSV Verlag, Köln 2000
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro minerální hmoty v silničním stavitelství, vydání 2000 (TL Min-StB 2000), nakladatelství FGSV, Kolín 2000)
- [14] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Asphalt im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung, Ausgabe 2001 (TL G Asphalt-StB 01), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro asfaltové směsi v silničním stavitelství, Část: Kontrola jakosti, vydání 2001 (TL G Asphalt-StB 01), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [15] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Asphalt im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung, Teil: Mischgut für Dünne Schichten im Kalteinbau, Ausgabe 2002, Fassung 2003 (TL G Asphalt-DSK-StB 98/03), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro asfaltové směsi v silničním stavitelství, Část: Kontrola jakosti, Část: Asfaltové směsi pro emulzní kalové vrstvy, vydání 2002, znění 2003 (TL G Asphalt-DSK-StB 98/03), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [16] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Asphalt im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung, Teil: Ausführung von Oberflächenbehandlungen, Ausgabe 2003 (TL G Asphalt-OB-StB 03), in Bearbeitung
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro asfaltové směsi v silničním stavitelství, Část: Kontrola jakosti, Část: Provádění nátěrů, vydání 2003, (TL G Asphalt-OB-StB 03), v redakci)

- [17] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Bitumenemulsionen im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung, Ausgabe 2002 (TL G BE-StB 02), FGSV Verlag, Köln 2002
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro asfaltové emulze v silničním stavitelství, Část: Kontrola jakosti, vydání 2002 (TL G BE-StB 02), nakladatelství FGSV, Kolín 2002)
- [18] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen, Ausgabe 2001 (TL Fug-StB), und Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen, Ausgabe 2001 (TP Fug-StB), FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro zálivky a spárové pásy v dopravních plochách, vydání 2001 (TL Fug-StB), a Technické zkušební předpisy pro zálivky a spárové pásy v dopravních plochách, vydání 2001 (TP Fug-StB), nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [19] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für das Rückformen von Asphaltsschichten (M RF), Ausgabe 2002, FGSV Verlag, Köln 2002
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační list pro reprofilaci asfaltových vrstev (M RF), vydání 2002, nakladatelství FGSV, Kolín 2002)
- [20] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise für das Schließen und die Sanierung von Rissen sowie schadhafte Nähte und Anschlüsse in Verkehrsflächen aus Asphalt (H SR), Ausgabe 2003, FGSV Verlag, Köln, 2003
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Pokyny pro utěsnění a sanaci trhlin, poškozených podélných a příčných pracovních spojů v asfaltových dopravních plochách (H SR), vydání 2003, nakladatelství FGSV, Kolín 2003)
- [21] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Arbeitsanleitungen zur Prüfung von Asphalt, Teil 9: Bestimmungen der Haftzugfestigkeit von Dünnen Schichten im Heiß- und Kalteibau (ALP A-StB, Teil 9), Ausgabe 2003, FGSV Verlag, Köln, 2003
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Pracovní návody pro zkoušení asfaltových směsí, Část 9: Stanovení spojení s podkladem tenkých asfaltových vrstev za horka a emulzních kalových vrstev (ALP A-StB, Část 9), vydání 2003, nakladatelství FGSV, Kolín 2003)
- [22] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004 (TL Gestein-StB 04), FGSV Verlag, Köln 2004
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro kamenivo v silničním stavitelství, vydání 2004 (TL Gestein-StB 2004), nakladatelství FGSV, Kolín 2004)
- [23] DIN 1995-3: Bitumen und Steinkohlenteerpech; Anforderungen an Bindemittel; Bitumenemulsionen, Beuth Verlag, Berlin 1989
(DIN 1995-3: Asphalt a silniční dehet; Požadavky na pojiva; Asfaltové emulze, nakladatelství Beuth, Berlín 1989)
- [24] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für gebrauchsfertige polymermodifizierte Bindemittel für Oberflächenbehandlungen (mit bitumenhaltigen Bindemitteln) (TL PmOB), Ausgabe 1997, FGSV Verlag, Köln 1997
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro hotová pojiva modifikovaná polymerem pro nátěry (s asfaltovými pojivy) (TL PmOB), vydání 1997, nakladatelství FGSV, Kolín 1997)

- [25] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für gebrauchsfertige polymermodifizierte Bitumenemulsionen für dünnen Schichten im Kalteinbau, (TL PmBE-DSK), Ausgabe 1997, FGSV Verlag, Köln 1997
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro hotové asfaltové emulze modifikované polymerem pro emulzní kalové vrstvy, (TL PmBE-DSK), vydání 1997, nakladatelství FGSV, Kolín 1997)
- [26] DIN EN 12591 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Anforderungen an Straßenbitumen, Beuth Verlag, Berlin, 1999
(DIN EN 12591 Asfalty a asfaltová pojiva – Specifikace pro silniční asfalty, nakladatelství Beuth, Berlín, 1999)
- [27] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für gebrauchsfertige polymermodifizierte Bitumen (TL PmB), Ausgabe 2001, FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro hotové asfalty modifikované polymerem (TL PmB), vydání 2001, nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [28] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für das Fräsen von Asphaltbefestigungen (M FA), Ausgabe 2000, FGSV Verlag, Köln 2000
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační list pro frézování asfaltových konstrukcí vozovek (M FA), vydání 2000, nakladatelství FGSV, Kolín 2000)
- [29] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Porenfüllmassen und Regeneriermittel (TL Sbit), Ausgabe 2001, FGSV Verlag, Köln 2001
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Technické dodací podmínky pro vysprávkové hmoty a regenerační prostředky (TL Sbit), vydání 2001, nakladatelství FGSV, Kolín 2001)
- [30] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung von Verkehrsflächen aus Asphalt (M SNAR), Ausgabe 1998, FGSV Verlag, Köln 1998
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační listu pro spojení vrstev, podélné a příčné pracovní spoje a řešení okrajů v asfaltových dopravních plochách (M SNAR), vydání 1998, nakladatelství FGSV, Kolín 1998)
- [31] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für griffigkeitsverbessernde Maßnahmen an Verkehrsflächen aus Asphalt, Ausgabe 2002, FGSV Verlag, Köln 2002
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační list pro zlepšení drsnosti asfaltových obrusných vrstev, vydání 2002, nakladatelství FGSV, Kolín 2002)
- [32] Schäfer, V.: Oberflächenbehandlungen unter besonderer Berücksichtigung polymermodifizierten Bindemittel – Stand der Bautechnik, Bitumen 53 (1991) Heft 3, S. 120 – 125
(Schäfer, V.: Nátěry se zvláštním zřetelem na pojiva modifikovaná polymerem – stav techniky, Bitumen 53 (1991), číslo 3, str. 120 – 125)
- [33] Schmalz, M.; Schopphoven, K.-H.; Stanglmayer, H.: Vermeidung von Schäden an Oberflächenbehandlungen mit Bitumenemulsionen, asphalt 31 (1997), Heft 5, S. 25 – 32
(Schmalz, M.; Schopphoven, K.-H.; Stanglmayer, H.:Zabránění vzniku poruch na nátěrech s asfaltovými emulzemi, asphalt 31 (1997), číslo 2, str. 25 – 32)
- [34] Anger, R.; Reuter, H.-R.: Dünne Schichten im Kalteinbau – Erfahrungen des Brandenburgischen Autobahnamtes, asphalt 36 (2002), Heft 5, S. 17 – 23
(Anger, R.; Reuter, H.-R.: Emulzní kalové vrstvy – Zkušenosti Braniborského dálničního úřadu, asphalt 36 (2002) číslo 5, str. 17 – 23)

- [35] Schellenberger, M.: Anforderungen an die Straßengriffigkeit unter besonderer Berücksichtigung der Straßenerhaltung mit Dünnen Schichten im Kalteinbau (DSK), Bitumen 64 (2002), Heft 2, S. 70 – 73
(Schellenberger, M.: Požadavky na protismykové vlastnosti obrusné vrstvy se zvláštním zřetelem na technologie oprav prováděné emulzními kalovými vrstvami (DSK), Bitumen 64 (2002), číslo 2, str. 70 – 73)
- [36] Glet, W.: Schichtenverbund Dünnen Schichten im Kalteinbau, Bitumen 64 (2002), Heft 2, S. 74 – 79
(Glet, W.: Spojení vrstev u emulzních kalových vrstev, Bitumen 64, (2002), číslo 2, str. 74 – 79)
- [37] Barth, R.; Schäfer, V.: Eine Bauweise bekommt Konturen – Dünne Schichten im Heißeinbau auf Versiegelung", asphalt 36 (2002) Heft 5, S. 5 – 16
(Barth, R.; Schäfer, V.: Technologie dostává obrysy – Tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka pokládané na uzavíracím postřiku, asphalt 36 (2002) číslo 5, str. 5 – 16)
- [38] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt Dünne Schichten im Heißeinbau auf Versiegelung (M DSH-V), Ausgabe 2003, FGSV Verlag, Köln 2003
(Výzkumná společnost pro silniční stavitelství a dopravu: Informační list pro tenké asfaltové obrusné vrstvy za horka pokládané na uzavíracím postřiku (M DSH-V), vydání 2003, nakladatelství FGSV, Kolín 2003)