

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH
KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY
A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI
VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVRSŤVÝMI
OPATŘENÍMI

Návrh a provedení oprav netuhých vozovek
krajských a místních komunikací s využitím
výztužných mezivrstev

Tato metodika vznikla v rámci řešení projektu TA ČR CK01000033
Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí
inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních
materiálů

Autoři: prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Ing. Pavel Šperka
Ing. Karel Spies
Ing. Štěpán Bohuš, Ph.D.
Jana Kalášková
Ing. Jakub Valenta

V Brně, březen 2024

OBSAH

1	ÚVOD A CÍLE METODIKY	3
2	POJMY A DEFINICE.....	3
2.1	Samolepicí geomříž (GGR)	3
2.2	Geokompozit (GCO)	3
2.3	Geokompozit s asfaltovou vrstvou (GCO)	3
3	POUŽITÍ VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ VE VOZOVKÁCH	4
3.1	Obvyklé poruchy vozovek vhodné pro použití geomříží a geokompozitů	4
3.2	Princip omezení trhlin vlivem výztužných materiálů.....	6
4	VLASTNOSTI SKLOVLÁKNITÝCH VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ	6
4.1	Technické požadavky na výztužné materiály.....	6
4.1.1	Samolepicí výztužná geomříž.....	6
4.1.2	Výztužný geokompozit s lehkou textilií.....	7
4.1.3	Výztužný geokompozit s asfaltovou vrstvou	8
4.2	Dodavatel výztužných materiálů.....	8
4.3	Shoda výrobku.....	8
5	APLIKACE SKLOVLÁKNITÝCH VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ.....	9
5.1	Návrh opravy.....	9
5.2	Volba výztužného materiálu.....	9
5.3	příprava podkladu pro aplikaci výztužných materiálů	9
5.4	Instalace sklovláknitých geomříží a geokompozitů.....	9
5.4.1	Aplikace geomříže na hladký/ rovný povrch	10
5.4.2	Aplikace geokompozitu na frézovaný povrch	11
5.5	Kotevní délka	11
5.6	Spojovací postřík.....	11
5.7	Ochranná vrstva	11
5.8	Krycí asfaltová vrstva	12
5.9	Dodavatel instalačních prací - provádění.....	12
6	ZKOUŠENÍ.....	12
6.1	Zkouška adheze výztužného materiálu k povrchu vozovky	12
6.2	Spojení vrstev	13
7	VZOROVÉ TECHNOLOGICKÉ LISTY PRO NÁVRH OPRAVY VOZOVEK S POUŽITÍM VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ A VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY	14
8	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	26
9	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY.....	26
10	EKONOMICKÉ ASPEKTY	27
11	DEDIKACE NA PROJEKT	27
12	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	27
12.1	Technické normy.....	27
12.2	Další předpisy	28
12.3	Další literatura.....	28
13	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE.....	29
14	VYPRACOVÁNÍ METODIKY	29
15	JMÉNA OPONENTŮ A NÁZVY JEJICH ORGANIZACÍ	29
16	PODĚKOVÁNÍ.....	29

1 ÚVOD A CÍLE METODIKY

Cílem plánování a provádění údržby a oprav je zajistit provozní způsobilost vozovek v síti silnic s minimalizací ekonomických a sociálních nákladů. Jednou z nových možností je využití výztužných geosyntetických materiálů (výztužné mříže a kompozity) v asfaltových vrstvách vozovek podle této metodiky.

Metodika vznikla na základě poznatků získaných z výzkumného projektu TA ČR CK01000033 s názvem „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“.

Metodika se zabývá novými možnostmi používání sklovláknitých výztužných geomříží a geokompozitů pro zesílení vozovek s maximálním dopravním zatížením do 500 těžkých nákladních vozidel za 24 hodin, tedy vozovky s třídou dopravního zatížení IV, V, VI a CH. Uvedené zásady jsou přenositelné i na opravy silnic s vyšším dopravním zatížením.

Metodika stanovuje specifikace výrobků (sklovláknitých geomříží a geokompozitů), podmínky pro zabudování do stavby včetně popisu instalace geosyntetik a konečnou kontrolu kvality na místě. V metodice jsou obsaženy vzorové technologické listy a schématické vzorové příčné řezy s příklady použití sklovláknitých výztužných materiálů v závislosti na technologiích oprav vozovek.

2 POJMY A DEFINICE

2.1 SAMOLEPICÍ GEOMŘÍŽ (GGR)

Samolepicí geomříž (obrázek 1) je pletená sklovláknitá geomříž ze skelných vláken s povlakem chránícím mříž před poškozením během aplikace a následně i během pokládky asfaltových směsí. Dle EN 15381:2008 zajišťují mříže výztužnou funkci (R), tahová napětí v asfaltových vrstvách jsou absorbována a přenášena výztužnými prameny. Fixace mříže k povrchu asfaltové vrstvy je zajištěna adhezní (samolepicí) vrstvou geomříže aktivovanou tlakem na geomříž. Tato samolepicí vrstva je vyráběna a integrována během výrobního procesu a je nedílnou součástí finálního výrobku.

2.2 GEOKOMPOZIT (GCO)

Geokompozit (obrázek 2) je kompozitní materiál skládající se ze sklovláknité geomříže a lehké netkané textilie (plošná hmotnost textilie je $\leq 40 \text{ g/m}^2$). Geomříž je laminována k netkané textilii, která se při pokládce nasýtí spojovacím postřikem a zajišťuje adhezi k frézovanému nebo porušenému stávajícímu povrchu (korozí, hloubkovou korozí a trhlinami). Tento typ geokompozitu rovněž zajišťuje výztužnou funkci (R).

2.3 GEOKOMPOZIT S ASFALTOVOU VRSTVOU (GCO)

Geokompozit s asfaltovou vrstvou (obrázek 3) je kompozitní materiál skládající se ze sklovláknité geomříže, netkané textilie nasycené vysoce polymerem modifikovaným asfaltem a ochranou folií proti slepení při přepravě. Mříž ze skelných vláken zajišťuje výztužnou funkci a textilie nasycená polymerem modifikovaným asfaltem s obsahem asfaltu maximálně do 1000 g/m^2 zajišťuje spojení vrstev a urychluje proces zabudování geokompozitu do vozovky. Geokompozit s asfaltovou vrstvou je vhodný pro provádění lokálních oprav vozovky. Tento typ geokompozitu zajišťuje výztužnou funkci (R), funkci redistribuce napětí (STR) a těsnící funkci (B).



OBRÁZEK 1: Samolepicí geomříž



OBRÁZEK 2: Geokompozit



OBRÁZEK 3: Geokompozit s asfaltovou vrstvou

3 POUŽITÍ VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ VE VOZOVKÁCH

Samolepicí výztužné geomříže (GGR) a geokompozity (GCO) lze použít při opravách a rekonstrukcích vozovek:

- k prevenci a zpomalení vývoje všech druhů trhlin v asfaltových vrstvách, tj. reflexních, mrazových a únavových trhlin, trhlin na pracovních spárách, napojení odlišných konstrukcí vozovek, zejména na připojení nové a staré konstrukce vozovky,
- k vyztužení asfaltových vrstev při opravě a rozšíření porušených okrajů vozovek trhlinami a poklesy,
- při kombinaci výše uvedených účelů použití.

3.1 OBVYKLÉ PORUCHY VOZOVEK VHODNÉ PRO POUŽITÍ GEOMŘÍŽÍ A GEOKOMPOZITŮ

Na následujících fotografiích (obrázek 4 až obrázek 10) jsou zobrazeny ukázky poruch vozovek, pro jejichž prevenci či redukci lze použít výztužné materiály.



OBRÁZEK 4: Příčné reflexní nebo mrazové trhliny



OBRÁZEK 5: Podélná trhlina

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ
NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVRSŤVÝMI OPATŘENÍMI



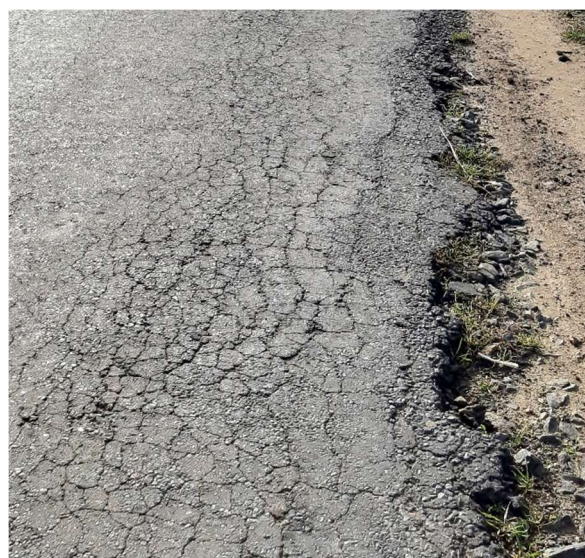
OBRÁZEK 6: Mozaikové trhliny zestárnutých asfaltových vrstev



OBRÁZEK 7: Koroze povrchu s lokálními opravami



OBRÁZEK 8: Porušené vysprávkování po opravě inženýrských sítí



OBRÁZEK 9: Olamování okraje vozovky



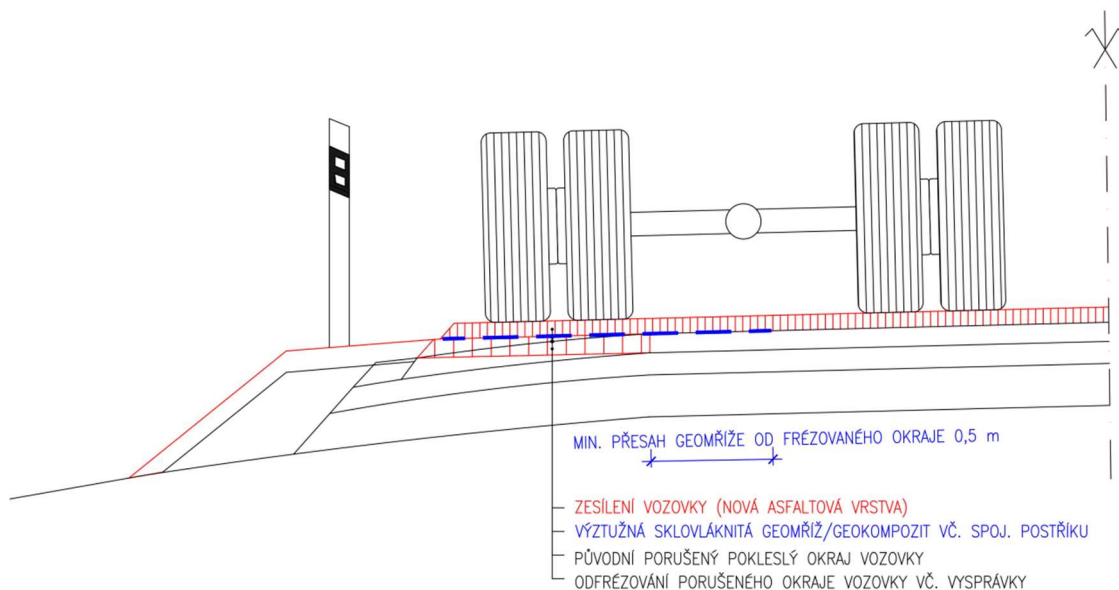
OBRÁZEK 10: Porucha únosnosti okraje vozovky se síťovými trhlinami a poklesem okraje vozovky

3.2 PRINCIP OMEZENÍ TRHLIN VLIVEM VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ

Použití vysokopevnostních sklovláknitých geomříží a geokompozitů vede ke zpevnění vozovky při její opravě. Tyto výztužné materiály je vhodné použít v případech, kde přispějí k vyšší odolnosti proti trhlinám, což zajistí zvýšení doby životnosti opravené vozovky.

Princip omezení trhlin je založen na:

- omezení prokopírování trhlin reflexních, mrazových a na napojení různých konstrukcí vozovek, geomříž/geokompozit zabraňuje prokopírování těchto trhlin ze spodních vrstev vozovky do nově položených asfaltových vrstev při opravě vozovek,
- zesílení asfaltové vrstvy pro zvýšení namáhání ohybem a smykem, zvýšení odolnost proti únavě nově položených asfaltových vrstev při opravě vozovek (obrázek 11).



OBRAZEK 11: Příklad použití sklovláknité výztuže při zesílení porušeného okraje vozovky

4 VLASTNOSTI SKLOVLÁKNITÝCH VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ

Sklovláknité geomříže jsou pletené z vysoce pevných skelných vláken, potažené tepelně stabilním elastomerovým polymerem, který odolává vysokým teplotám při pokládce asfaltových vrstev. Povlak chrání také geomříž před poškozením při instalaci, zatížení stavebními stroji a při pokládce asfaltové vrstvy. Povlak musí mít odolnost vůči vysokým teplotám horké asfaltové směsi a musí mít odolnost proti poškození při hutnění. Výztužné materiály aplikované v asfaltových vrstvách musí být nezávadné pro životní prostředí. **Výztužné sklovláknité geomříže a geokompozity musí být vždy plně frézovatelné a recyklovatelné s prokazatelnými zkouškami na recyklovatelnost na konci životnosti konstrukce.**

4.1 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VÝZTUŽNÉ MATERIÁLY

Pro správnou definici parametrů sklovláknitých geomříží, geokompozitů a geokompozitů s asfaltovou vrstvou je důležitá specifikace výrobku. Specifikace definuje technické parametry sklovláknité výztuže a zajišťuje její funkčnost v konstrukci vozovky. Musí být dodrženy specifikace výztužného výrobku a okrajové podmínky.

4.1.1 SAMOLEPICÍ VÝZTUŽNÁ GEOMŘÍŽ

Výztužná sklovláknitá geomříž s pevností min. $\geq 50 \text{ kN/m} \times 50 \text{ kN/m}$ je mříž pletená z vysoce pevných skelných vláken potažených tepelně stabilním elastomerovým polymerem s bodem tavení více než $220 \text{ }^\circ\text{C}$. Ochrana před poškozením v průběhu instalace, pojezdu mechanizace a pokládky asfaltové vrstvy musí být

**METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ
NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVRSŤVÝMI OPATŘENÍMI**

prokázána zkouškou poškození dle ČSN EN ISO 10722 s výsledkem min. 80 %. Geomříž se samolepicí funkcí musí mít splňující přilnavost k povrchu s minimální hodnotou ≥ 150 N dle zkušební metody ČSN EN 13596 bez nutnosti použití dodatečného množství spojovacího postřiku. Přilnavost k povrchu je nutno ověřit také na stavbě po aplikaci a dosažená hodnota přilnavosti musí být min. ≥ 90 N (dle zkoušky adheze v kap. 6.1). Souhrnně je technická specifikace samolepicí sklovláknité geomříže uvedena v tabulce 1.

TABULKA 1: Technická specifikace samolepicí sklovláknité výztužné geomříže

Vlastnosti	Jednotka	Typ 50/50	Typ 100/100	Metoda
Velikost ok (střed – střed)	mm	$\geq 25 \times 25$	$\geq 25 \times 25$	-
Typ ochranného natužení skelných vláken	-	teplotně stabilní elastomerový polymer		
Bod měknutí ochranného povlaku skelného vlákna	°C	> 220	> 220	ČSN EN ISO 3146
Síla v tahu do porušení (MD x CMD) ¹⁾	kN/m	$\geq 50 \times 50$	$\geq 100 \times 100$	ČSN EN ISO 10319
Protážení do porušení (MD x CMD) ¹⁾	%	$\leq 3 \times 3$	$\leq 3 \times 3$	ČSN EN ISO 10319
Zbytková síla do porušení po poškození	%	≥ 80	≥ 80	ČSN EN ISO 10722
Přilnavost k povrchu	N	≥ 150	≥ 150	ČSN EN 13596
Alkalická odolnost	%	-	> 60	ČSN EN ISO 12960

Vysvětlivky: 1) MD – ve směru pokládky, CMD – příčně ke směru pokládky

4.1.2 VÝZTUŽNÝ GEOKOMPOZIT S LEHKOU TEXTILÍ

Výztužný geokompozit je tvořen ze sklovláknité geomříže s pevností min. ≥ 50 kN/m x 50 kN/m potažené teplotně stabilním elastomerovým polymerem s bodem tavení více než 220 °C a lehké netkané textilie. Plošná hmotnost textilie je ≤ 40 g/m² a dynamická perforace instalační vylehčené textilie musí být min. 50 mm. Hlavní funkcí textilie je zajištění přilepení výztuže na frézovaný nebo nerovný asfaltový povrch. Ochrana před poškozením v průběhu instalace, pojezdu mechanizace a pokládky asfaltové vrstvy musí být prokázána zkouškou poškození dle ČSN EN ISO 10722 s výsledkem min. 80 %. Souhrnně je technická specifikace geokompozitu s lehkou textilií uvedena v tabulce 2.

TABULKA 2: Technická specifikace geokompozitu s lehkou textilií

Vlastnosti	Jednotka	Typ 50/50	Typ 100/100	Metoda
Velikost ok (střed – střed)	mm	$\geq 25 \times 25$	$\geq 25 \times 25$	-
Typ ochranného natužení skelných vláken	-	teplotně stabilní elastomerový polymer		
Bod měknutí ochranného povlaku skelného vlákna	°C	> 220	> 220	ČSN EN ISO 3146
Pevnost v tahu (MD x CMD) ¹⁾	kN/m	$\geq 50 \times 50$	$\geq 100 \times 100$	ČSN EN ISO 10319
Dynamická perforace instalační vylehčené textilie	mm	≥ 50	≥ 50	ČSN EN ISO 13433
Protážení do porušení (MD x CMD) ¹⁾	%	$\leq 3 \times 3$	$\leq 3 \times 3$	ČSN EN ISO 10319
Zbytková síla do porušení po poškození	%	≥ 80	≥ 80	ČSN EN ISO 10722
Alkalická odolnost	%	-	> 60	ČSN EN ISO 12960
Plošná hmotnost lehké textilie	g/m ²	≤ 40	≤ 40	ČSN EN ISO 9864

Vysvětlivky: 1) MD – ve směru pokládky, CMD – příčně ke směru pokládky

4.1.3 VÝZTUŽNÝ GEOKOMPOZIT S ASFALTOVOU VRSTVOU

Výztužný geokompozit je tvořen ze sklovláknité geomříže s pevností min. ≥ 100 kN/m x 100 kN/m potažené teplotně stabilním elastomerovým polymerem s bodem tavení více než 220 °C a nosnou vložkou z polymerem modifikované asfaltové samolepící vrstvy s min. plošnou hmotností ≥ 300 g/m². Asfaltová samolepící vrstva musí zajistit přilnavost geokompozitu k povrchu ≥ 200 N dle zkušební metody ČSN EN 13596 bez nutnosti použití spojovacího postříku. Výrobek musí vyhovět alkalické odolnosti s požadavkem min. 60 %. Ochrana před poškozením v průběhu instalace, pojezdu mechanizace a pokládky asfaltové vrstvy musí být prokázána zkouškou poškození dle ČSN EN ISO 10722 s výsledkem min. 80 %. Souhrnně je technická specifikace geokompozitu s asfaltovou vrstvou uvedena v tabulce 3.

TABULKA 3 Technická specifikace geokompozitu s asfaltovou vrstvou

Vlastnosti	Jednotka	Typ 100/100	Metoda
Velikost ok (střed – střed)	mm	$\geq 25 \times 25$	
Typ ochranného natužení skelných vláken	-	teplotně stabilní elastomerový polymer	
Bod měknutí ochranného povlaku skelného vlákna	°C	> 220	ČSN EN ISO 3146
Pevnost v tahu (MD x CMD) ¹⁾	kN/m	$\geq 100 \times 100$	ČSN EN ISO 10319
Protážení do porušení (MD x CMD) ¹⁾	%	$\leq 3 \times 3$	ČSN EN ISO 10319
Zbytková síla do porušení po poškození	%	≥ 80	ČSN EN ISO 10722
Přilnavost k povrchu	N	≥ 200	ČSN EN 13596
Alkalická odolnost	%	> 60	ČSN EN ISO 12960
Plošná hmotnost asfaltové vrstvy	g/m ²	≥ 300	ČSN EN ISO 9864

Vysvětlivky: 1) MD – ve směru pokládky, CMD – příčně ke směru pokládky

4.2 DODAVATEL VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ

Doporučuje se, aby dodavatel geomříží a geokompozitů:

- Měl zkušenosti s aplikací sklovláknitých geomříží/geokompozitů v asfaltových vrstvách vozovek příslušné velikosti a rozsahu provádění.
- Doložil dokumentaci min. 5 úspěšně realizovaných projektů s použitím sklovláknité geomříže/geokompozitu v asfaltových vrstvách vozovek, včetně stavu vozovek min. 3 roky po realizaci.
- Doložil minimálně 2letou historii výroby finálního produktu, včetně záznamů o programu zavedené a uplatněné kontroly kvality pro zajištění shody produktu s parametry specifikace.
- Poskytl platné certifikáty a dokumenty výrobce: certifikát shody řízení výroby, prohlášení o vlastnostech, doporučení pro instalaci, manipulaci a skladování, zkušební protokoly z externí laboratoře pro validaci deklarovaných hodnot, ISO 14001:2015, ISO 9001:2015, ISO 50001:2018 osvědčení.
- Na základě dohody odpovědných osob zastupujících investora, zhotovitele a dodavatele zajistil dodavatel dostatek materiálu pro přípravu alespoň dvou vzorků sklovláknité geomříže/geokompozitu. Každý vzorek musí mít rozměry min. 300 mm x 200 mm a obsahovat minimálně 5 žeber/pramenců v obou směrech.
- Poskytl jakékoliv další doplňující informace požadované osobami zastupujícími investora pro úplné posouzení vhodnosti výztužného systému.

4.3 SHODA VÝROBKU

- Výrobek musí být certifikován podle EN 15381:2008 a vyráběn v provozovnách společnosti se schváleným systémem managementu dle standardů ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001.
- Každá role musí být viditelně označena etiketou s uvedenými minimálními průměrnými hodnotami a vlastnostmi materiálu v souladu s EN 15381:2008 včetně zkušebních metod a čísla osvědčení o shodě řízení výroby.

- C. Pro pozitivní identifikaci výrobku na staveništi dle ČSN EN ISO 10320 musí být výztužné geomříže a geokompozity značeny přímo na výrobku, aby byl identifikovatelný typ výztuže i v případě, že již není výrobek v původním obalu s etiketou. Značení výztužných geomříží a geokompozitů musí být provedeno min. každých 5 metrů.

5 APLIKACE SKLOVLÁKNITÝCH VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ

Během instalace výztužných prvků je nutné dodržovat místní podmínky, směrnice a doporučení. V Evropské unii je harmonizovanou normou EN 15381:2008.

5.1 NÁVRH OPRAVY

Návrh opravy musí být proveden na základě diagnostického průzkumu podle TP 87, který posoudí skutečný stav vozovky, stanoví druh a rozsah poruch vozovky, provede vývrty a kopané sondy, stanoví složení vrstev a jejich tloušťky a provede posouzení únosnosti vozovky rázovým zatížením. Na základě tohoto postupu je stanovena příčina poruch a stanoveny vhodné návrhy opravy porušené vozovky. Mezi vhodné návrhy opravy patří návrh použití samolepicích sklovláknitých geomříží a geokompozitů.

Použití samolepicích sklovláknitých geomříží a geokompozitů přináší vhodná řešení omezení trhlin v asfaltových vrstvách, jak je uvedeno v kap. 3. Dosahuje se snížení rozsahu opravy a tlouštěk frézování asfaltových vrstev a snížení celkové tloušťky nově pokládaných vrstev. Lze tak dosáhnout rychlejšího postupu prací, úspory asfaltových směsí a nákladů na opravu a snížení nákladů uživatelů z důvodů omezení doby opravy vozovky.

Pro návrh opravy s použitím samolepicích sklovláknitých geomříží a geokompozitů lze použít vzorové technologické listy uvedené v kap. 7.

5.2 VOLBA VÝZTUŽNÉHO MATERIÁLU

Pro správnou volbu vhodného druhu výztužného materiálu je rozhodující druh povrchu podkladní vrstvy vozovky:

- **Samolepicí výztužné sklovláknité geomříže** se instalují na stávající hladký povrch z asfaltové směsi nebo na novou vyrovnávací, ložnou či podkladní vrstvu podle druhu zatížení, kterému jsou asfaltové vrstvy vystaveny.
- **Výztužné geokompozity** se aplikují především na vyfrézovaný povrch asfaltové vrstvy se strukturou do výšky 8 mm frézovaných zářezů.
- **Samolepicí geokompozit s asfaltovou vrstvou** lze použít pro jakýkoliv typ povrchu (hladký i frézovaný povrch). Zabudovaná asfaltová vrstva umožňuje jednoduchou instalaci bez nutnosti aplikace spojovacího postřiku a díky izolační funkci zamezuje pronikání vody do konstrukce vozovky. Geokompozit je vhodný zejména pro lokální opravy detailů či menších ploch a je možné jej použít také v místě rozšíření vozovky.

5.3 PŘÍPRAVA PODKLADU PRO APLIKACI VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ

Výtluky musí být vyplněny asfaltovou směsí vhodným způsobem. Trhliny širší než 5 mm musí být ošetřeny zálivkovou hmotou a další poruchy vhodným způsobem opraveny podle jejich druhu. Veškeré nerovnosti vozovky musí být vyrovnány.

- A. Před instalací geomříže/geokompozitu je nutné povrch vozovky mechanicky očistit zametením a vysátím, musí být bez olejových či mastných skvrn, vody, vegetace, zeminy, prachu a jiných nečistot.
- B. Teplota povrchu vozovky při instalaci výztužné geomříže/geokompozitu musí být v rozmezí 5 °C až 40 °C a v souladu s teplotním rozsahem stanoveným pro pokládku asfaltových vrstev.
- C. Geomříž/geokompozit se nesmí instalovat, pokud poruchy vozovky nebyly odstraněny a/nebo za deště.

5.4 INSTALACE SKLOVLÁKNITÝCH GEOMŘÍŽÍ A GEOKOMPOZITŮ

- A. Aplikaci geomříže/geokompozitu musí provádět osoba, případně odborná firma proškolená a certifikovaná dodavatelem výztuže nebo firma se zkušenostmi s instalací geomříží/geokompozitů.

- B. Manipulace s výztuží a její instalace musí být provedeny v souladu s instalačním návodem a pokyny výrobce geomříže/geokompozitu.
- C. Geomříž/geokompozit musí být aplikován v rovině bez vln a záhybů. Instalace probíhá strojně nebo ručně. K přitlačení geokompozitu lze použít smeták. Ve směrových obloucích se musí výztuž přeríznout a překládat další pás ve směru jízdy finišeru (systém překrytí šindelů).
- D. Vzájemné překryvy jednotlivých pásů geomříží a geokompozitů se řídí doporučením výrobce výztužného prvku. Překryvy pásů musí by měly být prováděny tak, aby byla zajištěna požadovaná nejmenší velikost oka překrývajících se pásů geomříže/geokompozitu v závislosti na největším zrnu kameniva krycí vrstvy (podle tabulky 6). Pokud nelze tento požadavek na minimální velikost oka zabezpečit, je doporučováno klást sousední pásy vedle sebe bez překryvů, či pouze s minimálním překryvem. Při použití geomříží a geokompozitů pod obrusnou vrstvu se pro zajištění spojení vrstev doporučuje provádět pouze nezbytné minimální překryvy jednotlivých pásů výztuže.
- E. Geomříže/geokompozity lze pokládat přes kanalizační šachty, vpusti atd. Po položení je nutné tuto část vyříznout.
- F. Při instalaci sklovláknitých geomříží/geokompozitů nesmí docházet k jejich zvlnění. V případě, že ke zvlnění výztužného materiálu dojde, musí být vlny proříznuty, aby byla zajištěna správná poloha výztuže bez dalšího zvlnění a přeložení. Toto zvlnění nelze bez proříznutí odstranit přitlačáním asfaltové směsi k povrchu.
- G. Před pokládkou asfaltové vrstvy smí přes geomříž/geokompozit jezdit pouze staveništní doprava a vozidla IZS, a to rychlostí do 20 km/h. Pokud dojde k poškození výztužných materiálů vlivem pohybu vozidel, či jakýmkoliv jiným způsobem, je nezbytné nahradit poškozené části výztuže za nové, na základě doporučení výrobce.
- H. Pokládka asfaltové vrstvy na geomříž či geokompozit je možná vždy co nejdříve po vyštěpení spojovacího postřiku, nedoporučuje se odkládat pokládku asfaltové vrstvy déle 24 hodin po položení výztužných materiálů. Pokládka asfaltové vrstvy se provádí v souladu s návodem výrobce výztuže.
- I. V případě, kdy dochází k ulpívání spojovacího postřiku na pneumatiky stavebních strojů (např. při vyšších teplotách povrchu vozovky) se doporučuje provést vhodné opatření proti nalepování, např. postřik pneumatik vodou, postřik vozovky vodou, pohož (podrcení) výztužného materiálu se spojovacím postřikem úzkou frakcí drobného kameniva (viz kap. 5.7) apod.



OBRÁZEK 12: Samolepicí výztužná geomříž celoplošně instalovaná na rovný povrch (před aplikací spojovacího postřiku)



OBRÁZEK 13: Výztužný geokompozit po instalaci do čerstvě naneseného spojovacího postřiku

5.4.1 APLIKACE GEOMŘÍŽE NA HLADKÝ/ ROVNÝ POVRCH

Samolepicí výztužná geomříž se aplikuje na rovný nový povrch vozovky nebo jen mírně poškozený či opotřebovaný stávající povrch. Fixace geomříže k povrchu vozovky je zajištěna pouze samolepicí vrstvou na spodní straně mříže, nepoužívá se spojovací postřik (pod geomříž) ani jiné kotevní prvky. Samolepicí vrstva na spodní straně geomříže musí být položena dolů, směrem k povrchu. Funkce lepidla se aktivuje tlakem - např. přejetí válcem. Ihned po aplikaci výztužné geomříže musí být provedena zkouška adheze mříže k povrchu vozovky dle kap. 6.1 této metodiky, přičemž min. hodnota adheze musí být ≥ 90 N. Tato hodnota adheze zajišťuje kvalitní přilepení geomříže k povrchu. Po instalaci geomříže se spojovací postřik nanáší pouze v návrhovém množství, aby bylo zajištěno spojení asfaltových vrstev. Množství spojovacího postřiku je doporučeno podle tabulky 4, to znamená minimální množství $0,3 \text{ kg/m}^2$ zbytkového asfaltu k vyplnění struktury asfaltové vrstvy

a instalované geomříže. Asfaltová krycí vrstva se aplikuje po úplném vyštěpení emulze, přičemž je doporučeno provádět pokládku asfaltové směsi do 24 hodin od instalace výztužné geomříže.

5.4.2 APLIKACE GEOKOMPOZITU NA FRÉZOVANÝ POVRCH

Geokompozit se aplikuje primárně na frézovaný povrch s texturou do výšky 8 mm. K tomuto účelu mají výztuže na spodní straně lehkou netkanou textilií, která po nasycení spojovacího postříku a jeho vyštěpení funguje jako spojovací vrstva. Geokompozit se aplikuje ihned po aplikaci spojovacího postříku a vtlačuje se do čerstvě nanesené asfaltové emulze (např. pomocí kartáčů či smetáků), aby se dosáhlo dostatečného nasáknutí textilie emulzí. Dávkování spojovacího postříku je doporučeno podle tabulky 4. To znamená minimální množství 0,6 kg/m² zbytkového asfaltu k vyplnění struktury frézované asfaltové vrstvy a nasycení tkaniny. Zkouška adheze geokompozitu k povrchu se provádí podle kap. 6.1. této metodiky a musí být provedena po úplném vyštěpení spojovacího postříku, přičemž min. hodnota adheze musí být ≥ 90 N. Tato hodnota adheze zajišťuje kvalitní přilepení geokompozitu k povrchu. Asfaltová krycí vrstva se aplikuje po úplném vyštěpení emulze, přičemž je doporučeno provádět pokládku asfaltové směsi do 24 hodin od instalace výztužné mříže.

5.5 KOTEVNÍ DÉLKA

Vzhledem k namáhání sklovláknitých geomříží či geokompozitů tahovými silami, je požadavek na minimální délku kotvení 0,5 m (doporučuje se kotevní délka 0,75 m). To znamená, že např. příčná nebo podélná trhlina musí být překryta výztužnou geomříží o šířce minimálně 1 m.

5.6 SPOJOVACÍ POSTŘIK

Klíčovým parametrem při použití geomříže/geokompozitu je druh a množství finálně nanášeného spojovacího postříku potřebného pro pokládku a spojení asfaltových vrstev. Doporučuje se použití modifikované kationtové asfaltové emulze splňující požadavky uvedené v ČSN EN 13808 s následujícími parametry:

- třída štěpitelnosti ≥ 3 ,
- obsah zbytkového asfaltu: ≥ 65 %.

Dávkování spojovacího postříku závisí na struktuře a mezerovitosti podkladní vrstvy, její nasákavosti a také na struktuře, mezerovitosti a nasákavosti následně položené krycí asfaltové vrstvy. Zbytkový obsah asfaltu ve spojovacím postříku pro pokládku výztužných materiálů je uveden v tabulce 4.

TABULKA 4: Doporučené dávkování spojovacího postříku – uveden je obsah zbytkového asfaltu

Doporučené dávkování spojovacího postříku				
Druh geosyntetika		Samolepicí geomříž	Geokompozit	Výztužný geokompozit s asfaltovou vrstvou
Funkce mezivrstvy		R (výztužná)	R (výztužná)	R/STR/B (výztužná, uvolňování napětí, izolační)
Instalační plocha	Jemně frézovaný povrch	Nedoporučené použití, je třeba zvážit přizpůsobený postup instalace	0,6-0,8 kg/m ²	Není potřeba ¹⁾
	Velmi hrubě frézovaný povrch		0,8-1,0 kg/m ²	Není potřeba ¹⁾
	Značně opotřebovaný povrch	0,4-0,6 kg/m ²	0,4-0,6 kg/m ²	Není potřeba ¹⁾
	Nový povrch	0,3-0,5 kg/m ²	0,3-0,5 kg/m ²	Není potřeba ¹⁾

Vysvětlivky: 1) V případě potřeby, pro docílení kvalitnějšího spojení geokompozitu s krycí asfaltovou vrstvou, lze na geokompozit aplikovat spojovací postřík v množství 0,25 kg/m² zbytkového asfaltu.

5.7 OCHRANNÁ VRSTVA

Požaduje-li to výrobce výztužných materiálů lze před pokládkou asfaltobetonových vrstev na samolepicí geomříž/geokompozit použít jako ochrannou vrstvu drcené kamenivo úzké frakce podle ČSN EN 13043 s frakcí a dávkováním v závislosti na množství asfaltového pojiva uvedeného v tabulce 5. Při aplikaci ochranné vrstvy musí být zajištěna minimální síla na spojení asfaltových vrstev dle požadavku v ČSN 73 6121 (viz kap. 6.2).

TABULKA 5: Orientační dávkování drčeného kameniva v ochranné vrstvě

Frakce kameniva	Množství asfaltového pojiva [kg/m ²]	Dávkování kameniva [kg/m ²]
2-4	2	4-5
4-8	3	cca 5
8-11	3	cca 8

5.8 KRYCÍ ASFALTOVÁ VRSTVA

Pro komunikace s dopravním zatížením do 500 TNV / 24 hodin (tj. IV., V. a VI. třída dopravního zatížení, příp. CH), kterými se tato metodika zabývá, je doporučena minimální návrhová tloušťka krycí (obrusné) vrstvy nad samolepicí geomříží/geokompozitem 50 mm. S ohledem na nerovnosti podkladních vrstev a přípustné odchylky tlouštěk je minimální tloušťka překrytí asfaltovou vrstvou nad samolepicí geomříží/geokompozitem 40 mm.

Pro zabezpečení spojení asfaltových vrstev při využití výztužných materiálů je důležité dodržet poměr mezi velikostí oka výztuže a velikostí největšího zrna kameniva v pokládané asfaltové vrstvě překrývající výztužný materiál. Z tohoto důvodu se doporučuje volit velikost oka výztužné geomříže/geokompozitu podle tabulky 6.

Při použití výztužných materiálů (samolepicích geomříží/geokompozitů) ve vozovce je třeba splnit požadavek na minimální hodnotu smykové síly na spojení vrstev, dle ČSN 73 6121 (viz kap. 6.2).

TABULKA 6: Doporučená velikost oka geomříže/geokompozitu podle zrnitosti krycí asfaltové vrstvy

Největší zrno kameniva v krycí asfaltové vrstvě [mm]	Nejmenší velikost oka výztužného materiálu [mm] (osová vzdálenost „střed – střed“)	Největší velikost oka výztužného materiálu [mm] (osová vzdálenost „střed – střed“)
11	20 x 20	35 x 35
16	25 x 25	40 x 40

5.9 DODAVATEL INSTALAČNÍCH PRACÍ – PROVÁDĚNÍ

Zhotovitel musí prokázat zkušenosti s aplikací nátěrů, nástřiků, pružných asfaltových pásů, injektáží spár, pokládkou výztužných prvků a pokládkou asfaltových směsí ve výstavbě vozovek. Stavební materiály a výrobky se používají v souladu s ustanoveními příslušných norem EN, technickými specifikacemi kvality a předpisy. Před zahájením prací musí zhotovitel prokázat způsobilost pracovníků a strojního zařízení. Práce musí provádět zkušení a odpovědní pracovníci, kteří byli proškoleni a poučeni o používané technologii. Stroje a vozidla musí být v dobrém technickém stavu.

6 ZKOUŠENÍ

6.1 ZKOUŠKA ADHEZE VÝZTUŽNÉHO MATERIÁLU K POVRCHU VOZOVKY

Zkouška adheze slouží ke kontrole připevnění samolepicí geomříže, či geokompozitu se sklovláknitou mříží k povrchu stávající vozovky nebo k nově položené (vyrovnávací) vrstvě. Zkouška adheze se provádí jednak pro ověření požadovaných vlastností samolepicích geomříží před instalací na zkušební pokládce (nejméně na ploše 1 m²) a také jako kontrolní zkouška v četnosti alespoň každých 300 m² položeného výztužného materiálu.

Postup zkoušení:

- A. Na asfaltovou vrstvu, která představuje podklad pro pokládku, je položen 1 m² samolepicí sklovláknité geomříže nebo geokompozitu s doporučeným množstvím spojovacího postřiku (podle tabulky 4).
- B. Adheze samolepicí sklovláknité geomříže se aktivuje přejetím válcem nebo aplikací dostatečného tlaku. V případě geokompozitu umístěného v čerstvě nanesené emulzi je třeba počkat na úplné vyštěpení emulze.

- C. Zkouška adheze se provádí pomocí kalibrovaného pružinového siloměru (nebo závěsné váhy). Háček siloměru je třeba umístit pod střed spoje pramenců – vazný bod (obrázek 14).
- D. Při měření stojí měřící osoba v dostatečné vzdálenosti od zasunutého háčku a táhne svisle nahoru, dokud se mřížka nebo kompozit nezačne odlepovat od povrchu asfaltové vrstvy.
- E. Výsledek měření se zaznamenává v jednotce síly (Newtonech), při použití závěsné váhy v jednotce hmotnosti (kilogramech).
- F. Pokud se dosáhne hodnoty min. 90 N (cca 9,17 kg) nebo více, je požadovaná hodnota adheze splněna a pokládání samolepicí geomříže nebo geokompozitu může pokračovat. Pokud je výsledek menší než 9 kN, nesmí se pokračovat v instalaci geomříže/geokompozitu bez provedení příslušných opatření (např. čištění povrchu). V případě nedostatečné adheze samolepicí geomříže je možno zvýšit počet pojezdů válcem po geomříži. V případě nedostatečné adheze geokompozitu je nutné ověřit typ spojovacího postřiku (viz kap. 5.6), dávkování spojovacího postřiku (viz tabulka 4) a dobu štěpení asfaltové emulze ve spojovacím postřiku (instalace geokompozitu musí být provedena v souladu s kap. 5.4.2).
- G. Pokud ani po provedených opatřeních nedosáhne samolepicí geomříž požadované přilnavosti, nelze výrobek hodnotit jako samolepicí a musí být nahrazen jiným funkčním výrobkem.
- H. Zkoušku je možno provádět také jako kontrolní na min. každých 300 m² položené geomříže nebo geokompozitu. Před překrytím asfaltovou směsí nesmí být hodnota přilnavosti u žádné z provedených dílčích zkoušek nižší než stanovená požadovaná hodnota.



OBRÁZEK 14: Ukázka provádění zkoušky adheze výztužné samolepicí geomříže k povrchu vozovky

6.2 SPOJENÍ VRSTEV

Pro zajištění správné funkce výztužné geomříže/geokompozitu v konstrukci vozovky je důležité zajistit požadované spojení vrstev. Spojení vrstev se provádí v četnosti stanovené v normě ČSN 73 6121. **Pro zajištění dostatečně velké plochy obsahující výztužný materiál (geomříž/geokompozit) se doporučuje provádět spojení vyztužených vrstev na jádrových vývrtech průměru 150 mm.** Hodnoty minimální smykové síly spojení vrstev pro vývrty průměru 150 mm jsou uvedeny v tabulce 7.

TABULKA 7: Minimální smyková síla spojení vrstev pro vývrty průměru 150 mm, dle ČSN 73 6121

Průměr vývrty [mm]	Zkušební norma	Minimální smyková síla spojení vrstev [kN]	
		Obrusná a ložní vrstva Obrusná a podkladní vrstva	Ložní a podkladní vrstva
150	ČSN 73 6160	15,0	12,0

7 VZOROVÉ TECHNOLOGICKÉ LISTY PRO NÁVRH OPRAVY VOZOVEK S POUŽITÍM VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ A VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY

Vyztužení asfaltových vrstev samolepicími sklovláknitými geomřížemi a geokompozity se provádí celoplošně, v jednotlivých páslech nebo lokálně.

Při lokálním použití se dává přednost geokompozitu s asfaltovou vrstvou, u kterého není třeba aplikovat spojovací postřík (viz kap. 4.1.3). Liniová nebo celoplošná pokládka umožňuje mechanizovanou instalaci samolepicích výztužných geomříží i geokompozitů se spojovacím postříkem.

Překrytá porucha musí být provedena s tzv. kotevní délkou (viz kap. 5.5), tj. konec výztužného materiálu musí přesahovat min. 0,5 m (doporučuje se 0,75 m) od porušeného místa nebo od změny konstrukce vozovky. Při překrytí široké příčné trhliny se doporučuje kotevní délka 1 m (viz obrázek 19 a obrázek 22).

Technologický postup jednotlivých oprav vozovek s použitím výztužných materiálů je popsán ve vzorových technologických listech. Uvedené způsoby technologií oprav jsou použitelné pro silnice s třídou dopravního zatížení IV, V a VI a v případě VTL 1 také CH, tj. do 500 TNV/24 hodin, VTL 4 lze uplatnit také u vozovek vyšších tříd dopravního zatížení.

Metodika obsahuje 4 vzorové technologické listy:

1. Položení obrusné vrstvy na porušenou vozovku trhlinami a vysprávkami namísto výměny krytu,
2. Výměna obrusné vrstvy se sanací trhlín a vysprávkami podkladu,
3. Zesílení porušených okrajů vozovky, úprava VTL 1 a 2,
4. Rozšíření vozovky.

Za jednotlivými technologickými listy následují příklady vzorových příčných řezů oprav vozovek s využitím výztužných materiálů:

1. Lokální/celoplošné použití sklovláknité samolepicí geomříže/geokompozitu na původní povrch vozovky (bez frézování),
2. Lokální/celoplošné použití sklovláknitého geokompozitu na frézovaný povrch vozovky s výměnou obrusné vrstvy,
3. Zesílení porušeného okraje vozovky s použitím sklovláknité samolepicí geomříže,
4. Rozšíření vozovky s použitím sklovláknité samolepicí geomříže.

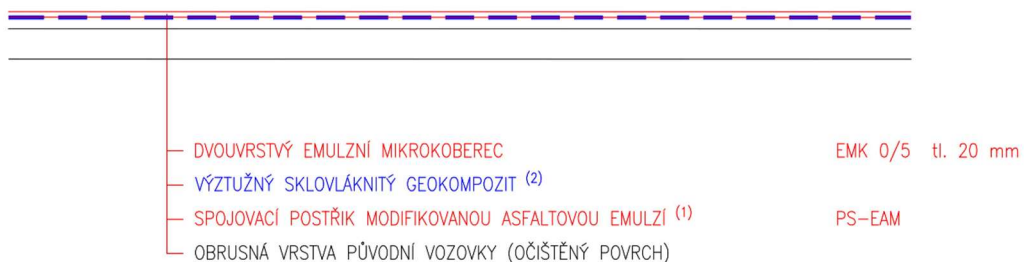
Údržbová technologie emulzním mikrokobercem s výztužným sklovláknitým geokompozitem

V rámci výzkumného projektu CK 0100033 s názvem „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“ byla ověřena inovativní údržbová technologie vozovky za použití dvojitého emulzního mikrokoberce (EMK) s výztužným sklovláknitým geokompozitem. Na zkušební úseku v Sezimově Ústí (ul. Svěpomoc) byla použita následující skladba emulzního souvrství (viz obrázek 15):

- spojovací postřík z kationaktivní modifikované asfaltové emulze s obsahem asfaltu 69 % v dávkování 0,5 kg/m² zbytkového asfaltu po vyštěpení,
- sklovláknitý geokompozit s ultralehkou textilií (dle tab. 2 této metodiky, typ geokompozitu 50/50) s plošnou hmotností textilie 17 g/m² instalovaný do čerstvě naneseného spojovacího postříku (dle postupu v kap. 5.4.2),
- dvojitý emulzní mikrokoberce frakce 0/5 (tloušťka jednotlivých vrstev mikrokoberce do 10 mm).

Na obrázku 16 je zachycen stav zkušební úseku bezprostředně po provedení technologie EMK s výztužným geokompozitem. V původní vozovce se před provedením technologie vyskytovala celá řada trhlín – úzké příčné, podélné a mozaikové. Z vizuálního posouzení provedeného 4 měsíce po realizaci úseku vyplývá, že došlo k zamezení šíření trhlín (obrázek 17) a také nedošlo k výskytu poruchy s názvem „ztráta hmoty, opotřebení EMK, EKZ“, což dokládá dostatečnou soudržnost emulzní vrstvy EMK s výztužným geokompozitem a funkčnost vyztuženého souvrství.

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI



Vysvětlivky:

(1) Spojovací postřík z kationaktivní modifikované asfaltové emulze s obsahem zbytkového asfaltu 69 %, v množství 0,5 kg/m² zbytkového asfaltu po vyštěpení,

(2) Sklovláknitý geokompozit typ 50/50 (specifikace podle kap. 4.1.2. a podle tabulky 2 této metodiky) s textilií s plošnou hmotností textilie 17 g/m², instalace geokompozitu podle kap. 5.4.2 této metodiky

OBRÁZEK 15: Schématický řez souvrstvím emulzního mikrokoberce s výztužným geokompozitem



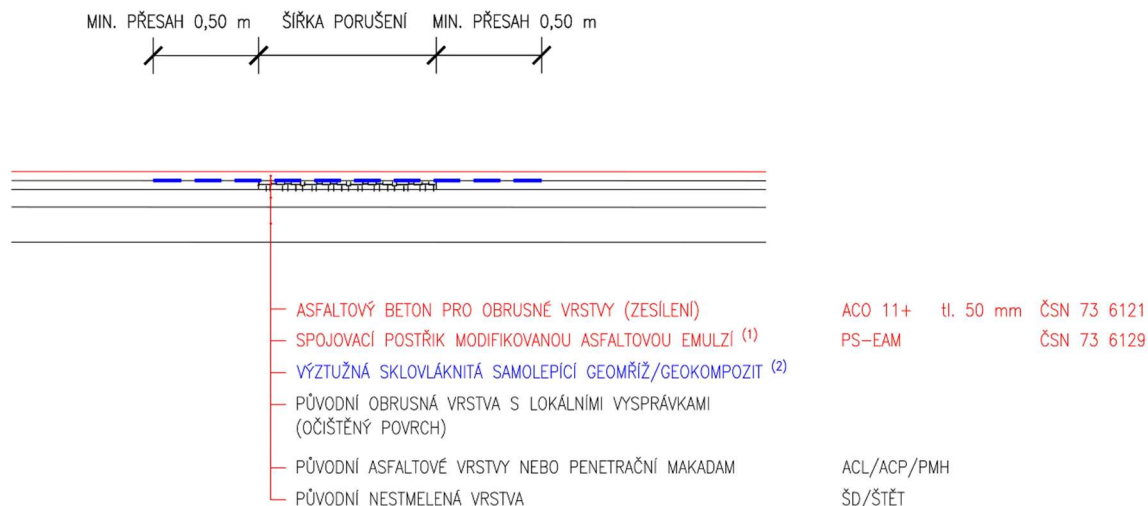
OBRÁZEK 16 Zkušební úsek emulzního mikrokoberce s výztužným geokompozitem (po realizaci)



OBRÁZEK 17: Zkušební úsek emulzního mikrokoberce s výztužným geokompozitem - zamezení šíření příčné rozvětvené trhliny (stav 4 měsíce po opravě)

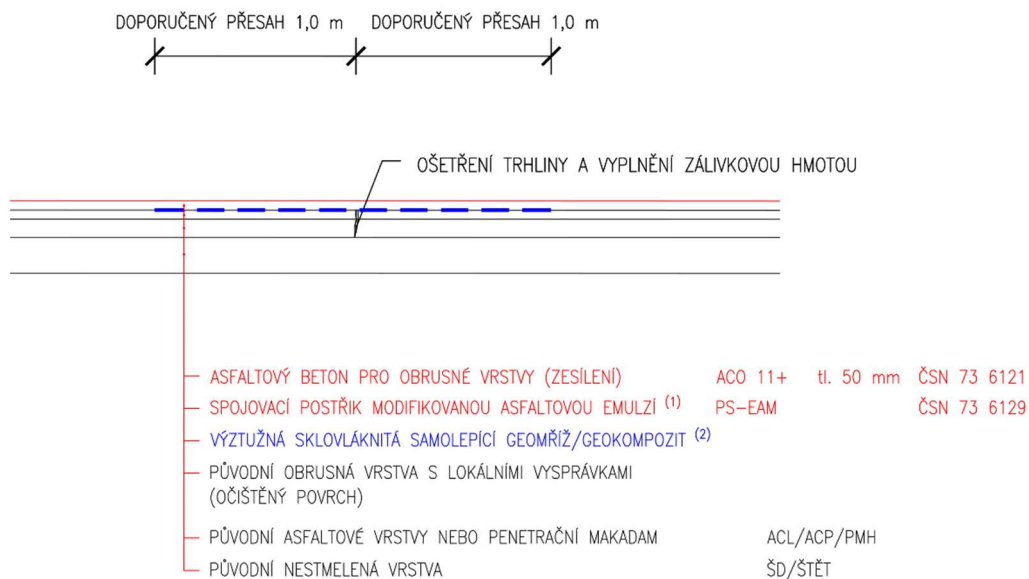
VTL 1	Technologie		Položení obrusné vrstvy na porušenou vozovku trhlinami a vysprávkami namísto výměny krytu					
	Název použitých vrstev		Označení	Předpis		Tloušťka v mm ¹⁾		
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu		ACO	ČSN 73 6121		40 až 60			
Použití								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh vrstvy					ACO			ACO CH
					Vysprávky, vyrovnávací vrstva			
Poruchy, které vedou k návrhu technologie								
Kumulované poruchy jako jsou hloubková koroze, všechny druhy trhlin, výtluky a jejich vysprávky, poruchy okrajů vozovky, viz např. obrázky 4 až 9.								
Podmínky uplatnění technologie								
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> únosnost je dostatečná v případě měření únosnosti v poruchách asfaltových vrstev trhlinami a výtluky je možné tuto opravu navrhnout i v případě navrženého zesílení vozovky do tloušťky obrusné vrstvy, případně se v poruchách provede vysprávka původní obrusné vrstvy, zaměření povrchu k odstranění nerovností k úpravě příčných sklonů a rozšíření a k vyrovnání podélných nerovností pro případně použití vyrovnávací vrstvy k vyrovnání těchto nerovností, provede se návrh opravy porušených ploch vysprávkami u širokých trhlin jejich utěsněním, stanovení plošného rozsahu použití sklovláknitých geomříží a geokompozitů, lokálně (obrázek 18, obrázek 19) nebo celoplošně (obrázek 20). 								
Nevhodné uplatnění technologie								
Nevhodný návrh opravy vozovky bez provedení diagnostického průzkumu, provedení bez vysprávky poruch zejména na okraji vozovky a případného vyrovnání vozovky.								
Přínos technologie								
Provedením obrusné vrstvy s použitím sklovláknitých geomříží nebo geokompozitů se zhomogenizuje konstrukce vozovky, zamezí se prokopírování trhlin a lokálních oprav. Lze zajistit menší opravy podélného a příčného sklonu. Vznikne nová a trvanlivá obrusná vrstva nevykazující nerovnosti. Vhodnost technologie pro vozovky méně dopravně zatížené a s nízkými tloušťkami asfaltových vrstev zejména při kontaminaci PAU, nepoužití frézování a minimalizace tloušťky krytu vlivem zesílení výztužnými sklovláknitými geomřížemi a geokompozity nad trhlinami.								
Podklad pro realizaci technologie								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby.								
Postup provádění prací								
<ul style="list-style-type: none"> záznam poruch a stanovení rozsahu lokálních oprav (trhlin, porušené obrusné vrstvy a okrajů vozovky), oprava poruch trhlinami utěsněním širokých trhlin a provedením vysprávek výtluků a vyrovnání nerovností zejména na okrajích vozovky, případně položení vyrovnávací vrstvy obvykle z ACO, očištění povrchu, instalace samolepicí sklovláknité geomříže (v případě celoplošné vyrovnávky povrchu nebo vhodného stávajícího povrchu) nebo sklovláknitého geokompozitu podle kap. 5.4, specifikace výztužných materiálů podle kap. 4, provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle tabulky 4 (při použití geokompozitu se provede nejprve spojovací postřik, do kterého je geokompozit ihned instalován), pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7. 								
Kontrolní zkoušky								
<ul style="list-style-type: none"> při výrobě, pokládce a položení asfaltových vrstev podle ČSN 73 6121, předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek. 								
Poznámky								
¹⁾ Podle velikosti nominálního zrna D								

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI



Vysvětlivky: (1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postříku podle tabulky 4 této metodiky
(2) Specifikace výztužné sklovláknité geomříže/geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 1, 2, 3; instalace geomříže/geokompozitu dle kap. 5.4 této metodiky

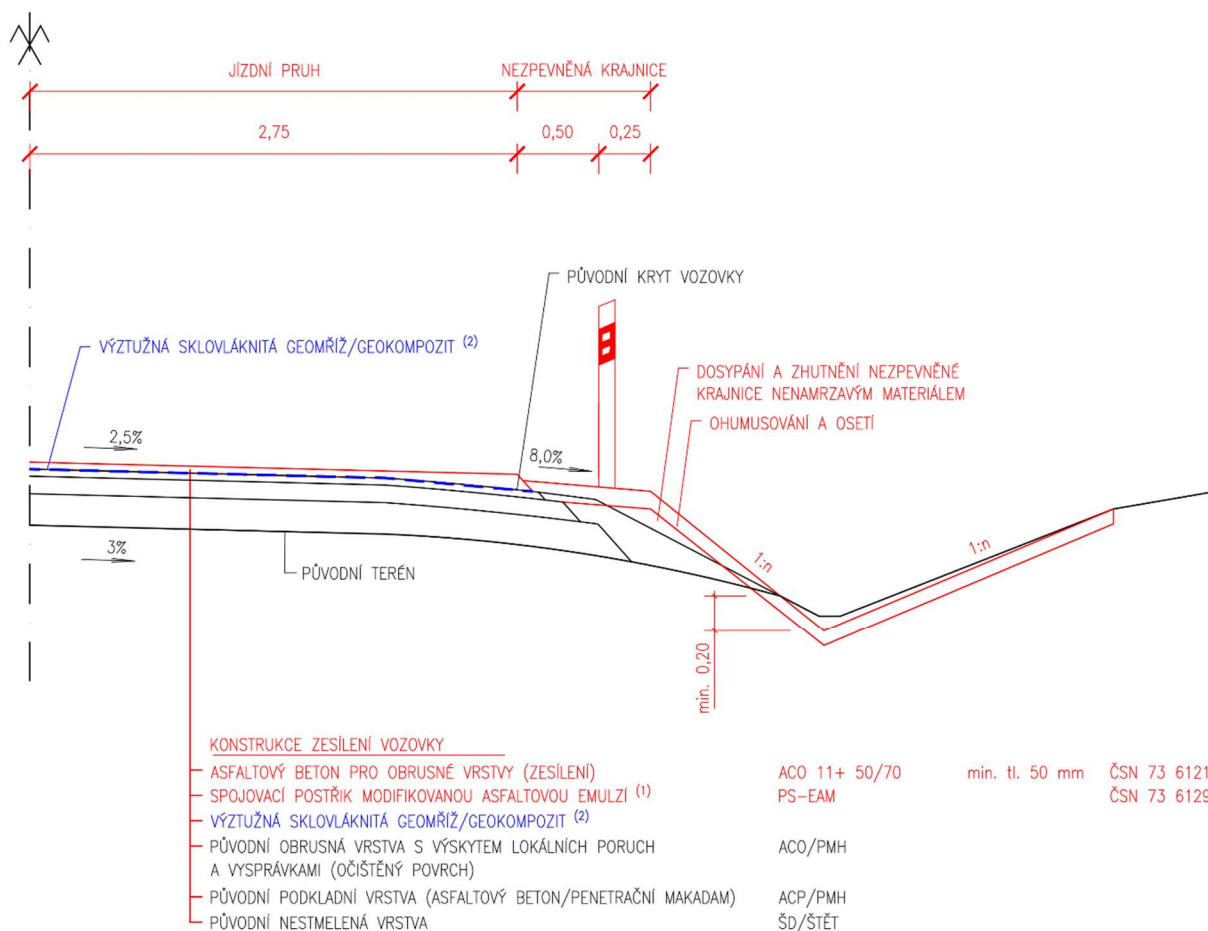
OBRÁZEK 18: Schematický řez 1 k VTL 1: Lokální použití sklovláknité geomříže/geokompozitu v místě porušené asfaltové vrstvy na původní povrch vozovky



Vysvětlivky: (1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postříku podle tabulky 4 této metodiky
(2) Specifikace výztužné sklovláknité geomříže/geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 1, 2, 3; instalace geomříže/geokompozitu dle kap. 5.4 této metodiky

OBRÁZEK 19: Schematický řez 2 k VTL 1: Lokální použití sklovláknité geomříže/geokompozitu nad trhlinou na původní povrch vozovky

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ
NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI



Vysvětlivky:

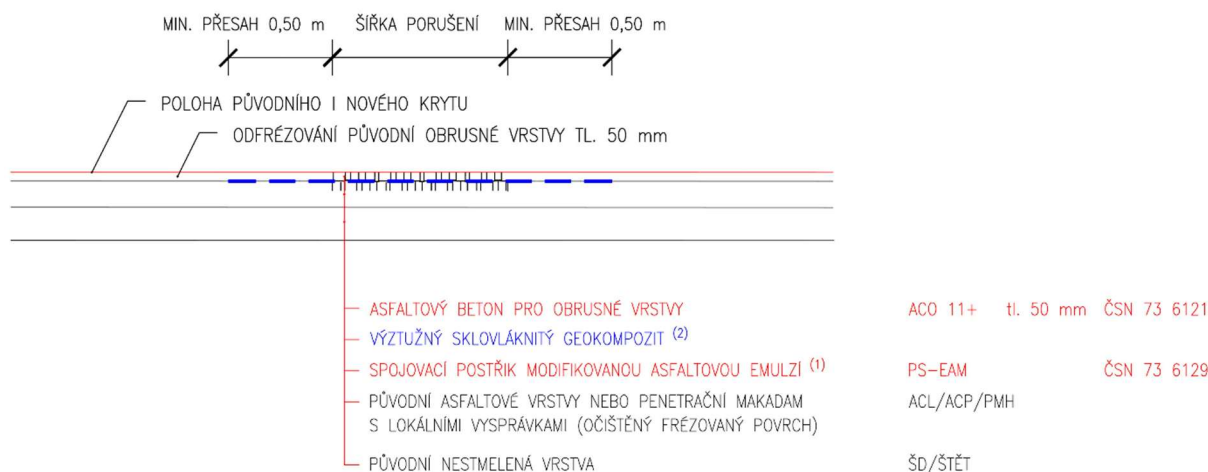
(1) Typ asphaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky

(2) Specifikace výztužné sklovláknité geomříže/geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 1, 2, 3; instalace geomříže/geokompozitu dle kap. 5.4 této metodiky

OBRÁZEK 20: Vzorový příčný řez k VTL 1 – Celoplošné použití sklovláknité geomříže/geokompozitu na původní povrch vozovky

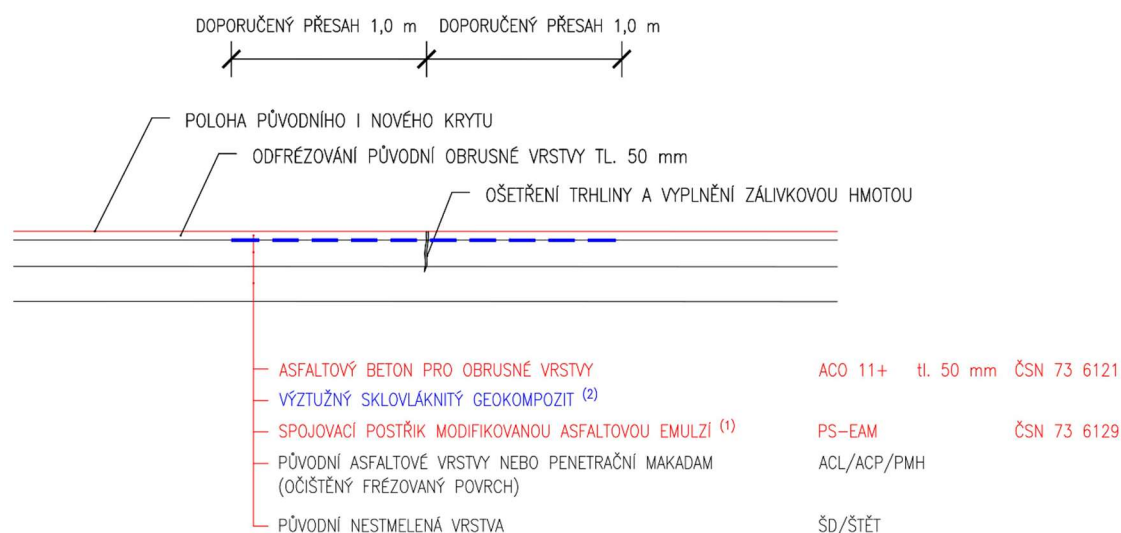
VTL 2		Technologie							Výměna obrusné vrstvy se sanací trhlin a vysprávkami podkladu		
Název použitých vrstev				Označení		Předpis		Tloušťka v mm ¹⁾			
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu				ACO		ČSN 73 6121		40 až 60			
Použití											
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH			
Druh vrstvy						ACO					
						Vysprávky, vyrovnávací vrstva					
Poruchy, které vedou k návrhu technologie											
Ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze, reflexní a mrazové trhliny, výtluky a jejich vysprávky, trhliny a poklesy nad opravami inženýrských sítí, trvalé deformace pouze obrusné vrstvy, viz např. obrázek 4 až obrázek 8.											
Podmínky uplatnění technologie											
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> • únosnost vozovky je dostatečná a není třeba vozovku zesilovat (v případě měření únosnosti v síťových trhlínách asfaltových vrstev je možné tuto opravu navrhnout i v rámci navrženého zesílení odpovídající tloušťce ložní a obrusné vrstvy s tím, že v poruchách se provede vysprávka ložní vrstvy); • v případě vyjetých kolejí, které jsou způsobeny ložní vrstvou, se vyměňuje i ložní vrstva, • zaměření povrchu k odstranění nerovností, k úpravě příčných sklonů a rozšíření, • široké mrazové a reflexní trhliny se utěsní asfaltovou zálivkou, • položení sklovláknitého geokompozitu na trhliny nebo napojení odlišných konstrukcí vozovek případně kolem poklopů s přesahem 0,5 m (obrázek 21) nebo na širokou příčnou trhlínu s doporučeným přesahem 1,0 m (obrázek 22), případně celoplošně (obrázek 23). 											
Nevhodné uplatnění technologie											
Nevhodný návrh opravy vozovky bez provedení diagnostického průzkumu s posouzením ložní vrstvy, provedení bez sanace trhlin a v případě poruch na okraji vozovky bez opravy porušených okrajů výměnou ložní vrstvy (např. podle VTL 3) nebo rekonstrukcí podle VTL 4.											
Přínos technologie											
Provedením oprav ložní vrstvy se zhomogenizuje konstrukce vozovky, opravy podélného a příčného sklonu, nová a trvanlivá obrusná vrstva nevykazující nerovnosti.											
Podklad pro realizaci technologie											
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby.											
Postup provádění prací											
<ul style="list-style-type: none"> • odfrézování stávající obrusné vrstvy (případně i části vrstvy ložní) na požadovanou výšku, tj. odfrézování proměnlivé tloušťky pro vyrovnání povrchu vozovky, • záznam poruch a stanovení rozsahu lokálních oprav (trhlin, porušené ložní vrstvy a nerovnosti na okraji vozovky), • provedení lokálních oprav (vysprávky ložní vrstvy asfaltovou směsí a utěsnění trhlin zálivkou), v případě poklesů okrajů vozovky je vhodné okraj vozovky zesílit podle VTL 3 (obrázek 24), • očištění povrchu, provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle tabulky 4 této metodiky, instalace sklovláknitého geokompozitu do čerstvě aplikovaného spojovacího postřiku (podle kap 5.4.2 této metodiky) na povrchy s trhlínami, kolem poklopů a dešťových vpustí, specifikace sklovláknitého geokompozitu podle kap. 4.1.2 nebo 4.1.3 této metodiky. • pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7. 											
Kontrolní zkoušky											
<ul style="list-style-type: none"> • při výrobě, pokládce a položení asfaltových vrstev podle ČSN 73 6121, • předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek. 											
Poznámky											
¹⁾ Podle velikosti nominálního zrna D											

**METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ
NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI**



Vysvětlivky: (1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky
(2) Specifikace výztužného sklovláknitého geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 2 a 3, instalace geokompozitu dle kap. 5.4 této metodiky

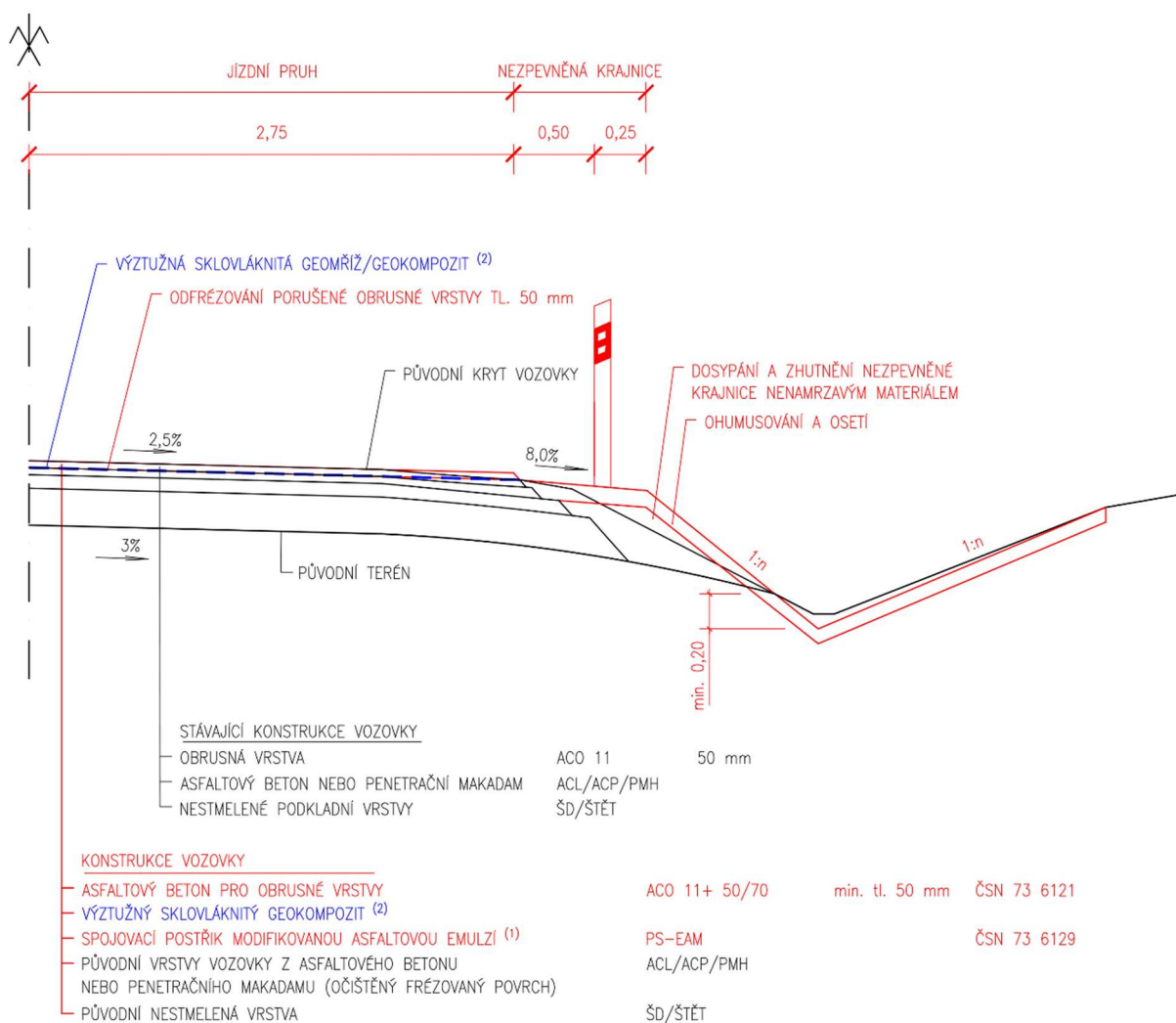
OBRÁZEK 21: Schematický řez 1 k VTL2: Lokální použití sklovláknitého geokompozitu v místě porušené asfaltové vrstvy na frézovaný povrch vozovky



Vysvětlivky: (1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky
(2) Specifikace výztužného sklovláknitého geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 2 a 3, instalace geokompozitu dle kap. 5.4 této metodiky

OBRÁZEK 22: Schematický řez 2 k VTL2: Lokální použití sklovláknitého geokompozitu nad trhlinou na frézovaný povrch vozovky

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI



Vysvětlivky:

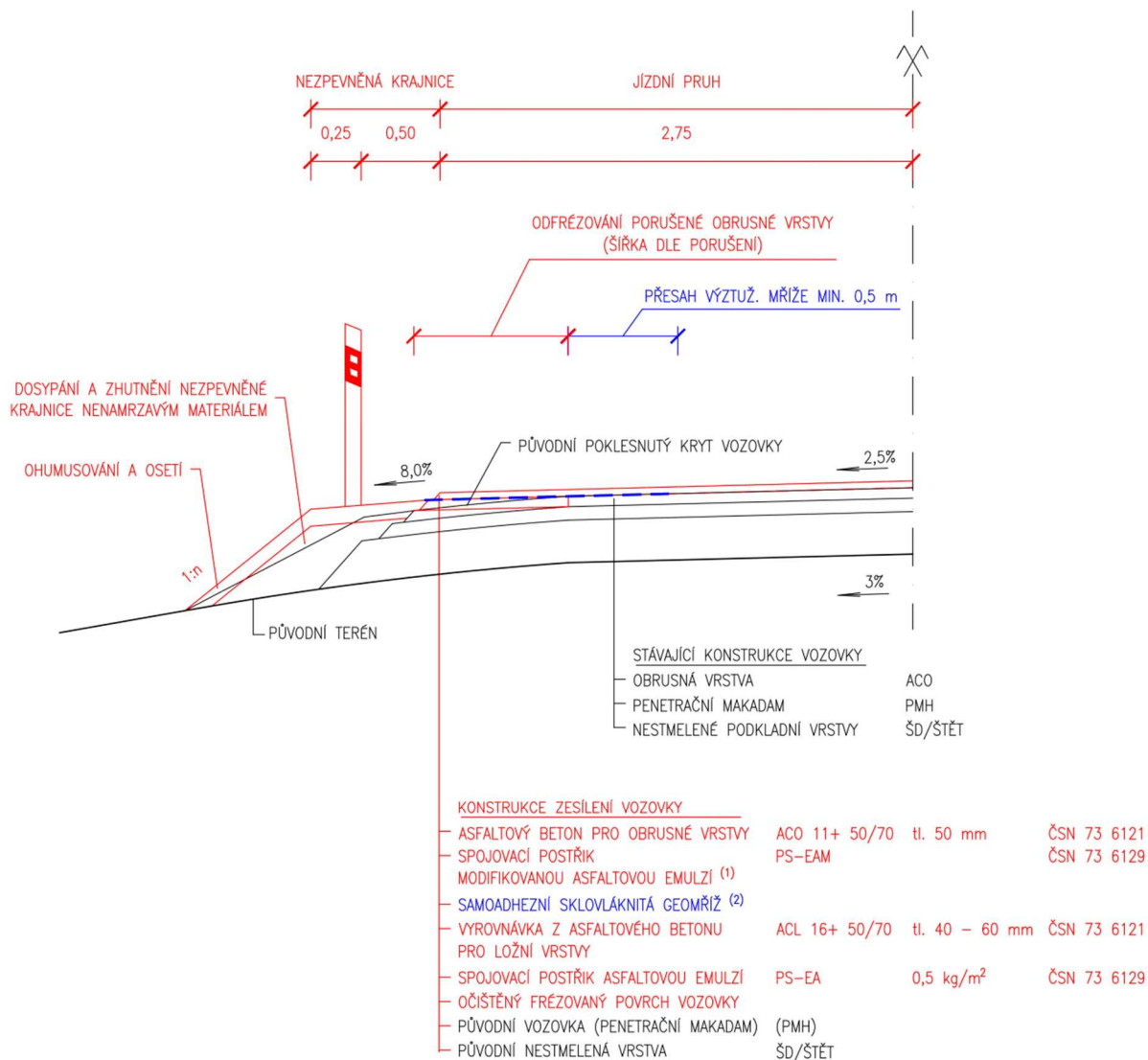
(1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky

(2) Specifikace výztužného sklovláknitého geokompozitu podle kap. 4.1 a tabulek 2 a 3, instalace geokompozitu dle kap. 5.4. této metodiky

OBRÁZEK 23: Vzorový příčný řez k VTL 2 – Celoplošné použití sklovláknitého geokompozitu na frézovaný povrch vozovky s výměnou obrusné vrstvy

VTL 3		Technologie							Zesílení porušených okrajů vozovky, úprava VTL 1 a 2	
Název použitých vrstev			Označení		Předpis		Tloušťka v mm ¹⁾			
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu			ACO		ČSN 73 6121		40 až 60			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu			ACL		ČSN 73 6121		50 až 80			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu			ACP		ČSN 73 6121		60 až 80			
Nestmelené podkladní vrstvy			ŠD, MZK							
Použití										
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH		
Druh vrstvy					ACO					
					ACL nebo ACP					
Poruchy, které vedou k návrhu technologie										
Poruchy způsobené pojížděním okraje vozovky – podélné a síťové trhliny, nerovnosti a poklesy okraje vozovky bez deformací zemního tělesa, doplnění opravy podle VTL 1 a 2.										
Podmínky uplatnění technologie										
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum potvrzující, že:										
<ul style="list-style-type: none"> • únosnost je dostatečná a není třeba vozovku zesilovat (v případě měření únosnosti v síťových trhlínách asfaltových vrstev je možné tuto opravu navrhnout i v případě navrženého zesílení odpovídající tloušťce ložní a obrusné vrstvy s tím, že v poruchách se provede vysprávka ložní vrstvy, v případě vyjetých kolejí, které jsou způsobeny ložní vrstvou, výměna i ložní vrstvy, • zaměření povrchu k odstranění nerovností, k úpravě příčných sklonů a rozšíření, • široké mrazové a reflexní trhliny se se utěsní asfaltovou zálivkou, • položení samolepicí sklovláknité geomříže nebo geokompozitu na trhliny nebo napojení odlišných konstrukcí vozovek případně kolem poklopů s přesahem geomříží (podle obrázku 24), případně celoplošně. 										
Nevhodné uplatnění technologie										
Nevhodný návrh opravy vozovky bez provedení diagnostického průzkumu s posouzením ložní vrstvy, provedení bez sanace trhlín a v případě poruch na okraji vozovky (bez zesílení okraje nebo podle VTL 4).										
Přínos technologie										
Provedením oprav ložní vrstvy se zhomogenizuje konstrukce vozovky, menší opravy podélného a příčného sklonu, nová a trvanlivá obrusná vrstva nevykazující nerovnosti.										
Podklad pro realizaci technologie										
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby.										
Postup provádění prací										
<ul style="list-style-type: none"> • odfrézování stávající obrusné vrstvy (případně i části vrstvy ložní) na požadovanou výšku, tj. odfrézování proměnlivé tloušťky pro vyrovnání povrchu vozovky, • záznam poruch a stanovení rozsahu lokálních oprav (trhlín, porušené ložní vrstvy, trhliny a nerovnosti na okraji vozovky), • provedení lokálních oprav (vysprávek ložní vrstvy asfaltovou směsí a utěsnění trhlín zálivkou), v případě trhlín; poklesy okrajů vozovky se odfrézují a položí se ACL jako zesílení okraje vozovky, • očištění povrchu, instalace samolepicí sklovláknité geomříže podle kap. 5.4 (specifikace dle kap. 4.1.1), provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle tabulky 4 této metodiky, • pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7. 										
Kontrolní zkoušky										
<ul style="list-style-type: none"> • při výrobě, pokládce a položení asfaltových vrstev podle ČSN 73 6121, • předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek. 										
Poznámky										
¹⁾ Podle velikosti nominálního zrna D										

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVRSŤVÝMI OPATŘENÍMI



Vysvětlivky:

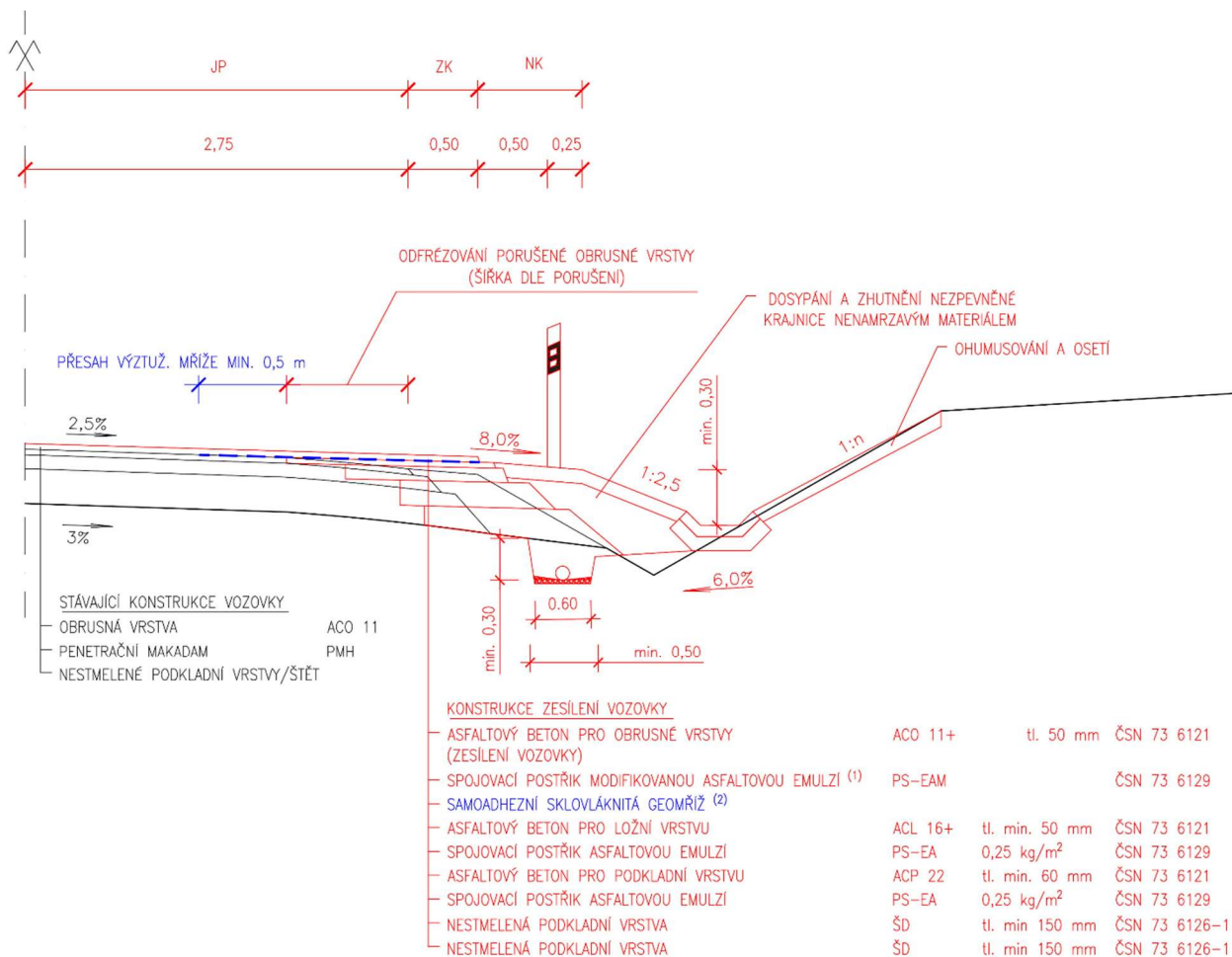
(1) Typ asfaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky

(2) Specifikace výztužné sklovláknité geomříže podle kap. 4.1.1 a tabulky 1 této metodiky, instalace geomříže dle kap. 5.4

OBRÁZEK 24: Vzorový příčný řez k VTL 3 – Zesílení porušeného okraje vozovky s použitím samolepicí sklovláknité geomříže

VTL 4		Technologie							Rozšíření vozovky	
Název použitých vrstev			Označení		Předpis		Tloušťka v mm ¹⁾			
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu			ACO		ČSN 73 6121		40 až 60			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu			ACL		ČSN 73 6121		50 až 80			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu			ACP		ČSN 73 6121		60 až 80			
Nestmelené podkladní vrstvy			ŠD, MZK		ČSN 73 6126		podle TP 170			
Použití										
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH		
Druh vrstvy					ACO					
					ACL nebo ACP					
Poruchy, které vedou k návrhu technologie										
Konstrukční poruchy způsobené pojížděním okraje vozovky – síťové trhliny, místní poklesy, plošné deformace okraje vozovky.										
Podmínky uplatnění technologie										
Zesílení vozovky a oprava okraje vozovky s rekonstrukcí vozovky v rozšíření zajistí únosnost vozovky pro zvýšené namáhání okraje vozovek, zejména vozovek o šířce menší než 5,5 m.										
Přínos technologie										
Zajistí se únosná vozovka v celé šířce, rozšíření vozovky a oprava odvodnění vozovky.										
Podklad pro realizaci technologie										
Upřesnění požadavků je v TP 87 a TP 170. Zadávací dokumentace stavby.										
Postup provádění prací										
<ul style="list-style-type: none"> • odstranění porušených vrstev okraje vozovky na potřebnou šířku, včetně odstranění zemního tělesa ve stupních až pod dno příkopu podle vzorového příčného řezu (obrázek 25), • urovnání, případně úprava zeminy v podloží, zhutnění pláne zemního tělesa, zřízení podélné drenáže v rozšíření namísto příkopu, • položení a zhutnění podkladních vrstev v rozšíření vozovky, obvykle ŠD, MZK a ACP podle návrhu vozovky, o výšce položením rozhoduje oprava zbývající vozovky, • odfrézování obrusné a ložní vrstvy ve zbývající celé šířce vozovky na požadovanou výšku k dosažení vyrovnání vozovky a uplatnění zesílení vozovky vrstvami ACL a ACO, • zejména při obsahu PAU lze provést celoplošnou recyklaci asfaltových vrstev za studena, v tom případě se v rozšíření nepoloží ACP, • na spojovací postřík (na recyklovaný povrch nebo na odfrézovaný povrch a ACP v rozšíření) celoplošně se položí ložní vrstva ACL, • na ACL se instaluje a pojezdem válce připevní samolepicí sklovláknitá geomříž podle kap. 5.4 této metodiky (specifikace sklovláknité geomříže dle kap. 4.1.1) a provede se spojovací postřík podle ČSN 73 6129 v množství podle tabulky 4 této metodiky, • na výztužnou geomříž se položí obrusná vrstva v tloušťce obvykle 50 mm podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7. 										
Kontrolní zkoušky										
<ul style="list-style-type: none"> • při provedení podloží, podkladních a asfaltových vrstev se provádí zkoušky podle ČSN 73 6133, ČSN 736126-1 a ČSN 73 6121, • předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek. 										
Poznámky										
¹⁾ Návrh tlouštěk vozovky v rozšíření v závislosti na podloží a dopravním zatížení.										

METODIKA K VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ZESILOVÁNÍ NETUHÝCH VOZOVEK ASFALTOVÝMI VRSTVAMI A PRO ÚDRŽBU TENKOVrstvými OPATŘENÍMI



Vysvětlivky:

(1) Typ asphaltové emulze dle kap. 5.6, množství spojovacího postřiku podle tabulky 4 této metodiky

(2) Specifikace výztužné sklovláknité geomříže podle kap. 4.1.1 a tabulky 1, instalace geomříže dle kap. 5.4. této metodiky

OBRÁZEK 25: Vzorový příčný řez k VTL 4 – Příklad rozšíření vozovky s použitím samolepicí sklovláknité geomříže

8 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

V současné době se v ČR při navrhování netuhých vozovek vyztužování asfaltových vrstev nepoužívá. Typy vrstev a jejich tloušťky se stanovují tak, aby nedošlo k porušení únavou stmelěných materiálů, a ostatní vrstvy vozovek jsou navrženy tak, aby opakovaným zatížením vozidly nedošlo ke kumulaci stlačení podloží. Zákonitě vzniklé únavové trhliny se opravují zejména výměnou vrstev nebo překrytím novými asfaltovými vrstvami, přičemž postupně dochází k dalšímu prostupu trhlin na povrch vozovky.

Jiná situace je v případě méně zatížených silnic ve vlastnictví krajů a obcí (silnice II. a III. tříd a místní komunikace), přitom délka krajských a místních silnic v ČR přesahuje 120 000 km. Díky průmyslové povaze státu je i na těchto historicky vzniklých silnicích značný výskyt těžkých vozidel, ale silnice jsou úzké, neúnosné a porušené. Podle dosavadních předpisů se provádí rekonstrukce vozovky, tj. vybourání vozovky s úpravou podloží pod vozovkou a vybudování nových vrstev vozovky v navržených tloušťkách podle dopravního zatížení. Úspornější varianta rekonstrukce je budování této vozovky jen na jednom nebo obou okrajích vozovky, což vyžaduje stejný postup rekonstrukce s navázáním nových vrstev na stávající konstrukci nebo s recyklací za studena podkladní vrstvy. Současně používané technologie v době provádění vyžadují úplné vyloučení silničního provozu.

Tato metodika popisuje inovativní technologie oprav vozovek, které spočívají ve využití výztužných materiálů vkládaných mezi asfaltové vrstvy. Tyto výztužné materiály zvyšují odolnost asfaltových vrstev vůči únavě a v případě vyšších deformací vozovky (ohybem nebo smykem) pomáhají zabránit vzniku a šíření trhlin.

Metodika stanovuje specifikace parametrů výztužných sklovláknitých materiálů, podmínky pro zabudování do stavby a konečnou kontrolu kvality na místě. Předkládá vzorové technologické listy a schématické příčné řezy s příklady použití výztužných materiálů v závislosti na technologiích oprav vozovek.

Jedná se o nový způsob řešení oprav silnic vyvinutý v rámci výzkumného projektu TA ČR CK01000033 s názvem „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“, při kterém bylo jak laboratorními zkouškami, tak na zkušebních úsecích ověřeno efektivní využití výztužných materiálů pro vyztužení namáhaných okrajů vozovek a/nebo jejich použití pod obrusné asfaltové vrstvy. Metodika shrnuje stávající poznatky o sklovláknitých výztužných materiálech a aktualizuje informace uvedené v současnosti platných předpisech (zejména TP 115 a TP 147).

9 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Tato metodika najde uplatnění zejména u správců krajských a místních komunikací, či při projektové přípravě oprav těchto komunikací, kde se stane důležitým nástrojem pro projektanty.

Cílem metodiky je uplatnit aktuální poznatky z výzkumného projektu TA ČR CK01000033 na silnicích, zejména ve správě krajů a obcí. Správci těchto komunikací nebudou nikdy mít dostatek finančních prostředků na rekonstrukce vozovek (ani částečné), aby silnice uvedli do výborného stavu.

Podle metodiky lze uplatnit výztužné sklovláknité geomříže, či geokompozity v rámci běžných technologií oprav vozovek. Další uplatnění těchto materiálů je při rozšíření silnic pomocí vyztužení asfaltových vrstev pokládáných na trhlinami porušené vozovky nebo na při opravách neúnosných okrajů vozovek s použitím výztužných vysokopevnostních kompozitních materiálů. Vyztužením neúnosných okrajů lze prodloužit dobu životnosti opravy a vozovky tak nadále budou udržovatelné a opravitelné. Uplatněním výztužných materiálů na porušenou vozovku dojde k omezení šíření trhlin do obrusné vrstvy. Použití nových technologií povede ke zkrácení doby oprav, po dobu opravy může být silniční provoz jen omezen bez kompletního uzavření silnice, které je nutno použít při běžných rekonstrukcích vozovek. Dalším neméně významným přínosem použití nových technologií bude úspora finančních prostředků vynaložených na opravu poškozených vozovek.

10 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Údržba silniční infrastruktury je základním pilířem ekonomické úspěšnosti a rozvoje jednotlivých územních samosprávních celků v ČR. Přestože se na opravy a údržbu pozemních komunikací každoročně vynakládají nemalé finanční prostředky v desítkách miliard korun českých, část silnic není stále v dobrém stavu a vyskytují se na nich mnohačetné trhliny a další poruchy. Touto metodikou se odborné silničářské komunitě dostává do rukou nástroj, který bude sloužit při návrhu oprav vozovek.

Používáním výztužných sklovláknitých kompozitních materiálů při opravách pozemních komunikací dle této metodiky se dosáhne snížení rozsahu oprav a tloušťek frézování asfaltových vrstev. Lze tak dosáhnout rychlejšího postupu stavebních prací, snížení spotřeby asfaltových směsí, což povede k úspoře finančních prostředků vynakládaných na opravy za současného prodloužení životnosti prováděných oprav vozovek. Prodloužení životnosti opravovaných vozovek může z dlouhodobého hlediska přispět k úsporám finančních prostředků z veřejných zdrojů v řádech desítek až stovek milionů korun českých.

Používání této metodiky povede ke zvýšení kvality prováděných oprav vozovek, čímž dojde ke zhodnocení finančních prostředků vložených do projektu CK01000033 „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“. S ohledem k výhodám používání výztužných materiálů nelze ve většině případů tyto stavební problémy řešit jinými alternativními metodami při stejném objemu práce bez zásadní opravy konstrukce vozovky. Při srovnání technického a ekonomického přínosu nabízí oprava vozovek s použitím sklovláknitých výztuží alternativu ke stávajícím běžně používaným řešením.

11 DEDIKACE NA PROJEKT

Metodika byla zpracována v rámci řešení projektu Technologické agentury ČR s označením CK01000033 a s názvem „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“ v rámci Programu DOPRAVA 2020+.

12 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

12.1 TECHNICKÉ NORMY

- [1] ČSN 73 6121:2019. *Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody*. Praha: České agentura pro standardizaci.
- [2] ČSN 73 6126-1:2019. *Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část 1: Provádění a kontrola shody*. Praha: Česká agentura pro standardizaci.
- [3] ČSN 73 6129:2021. *Stavba vozovek – Postřiky a nátěry*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [4] ČSN 73 6133:2010. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [5] ČSN 73 6147:2023. *Recyklace konstrukčních vrstev vozovek za studena*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [6] ČSN 73 6148:20232 *Recyklace asfaltových vrstev na místě za horka*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [7] ČSN EN 12697-48:2023. *Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 48: Spojení vrstev*. Praha: Česká agentura pro standardizaci.
- [8] ČSN EN 13043:2004. *Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch*. Praha: Český normalizační institut.
- [9] ČSN EN 13596:2005. *Hydroizolační pásy a fólie – Hydroizolace betonových mostovek a ostatních pojížděných betonových ploch – Stanovení přilnavosti v tahu*. Praha: Český normalizační institut.
- [10] ČSN EN 13808:2013. *Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace kationaktivních asfaltových emulzí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

- [11] ČSN EN 15381:2009. *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití na vozovky a asfaltové kryty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [12] ČSN EN ISO 3146:2022. *Plasty – Stanovení tavného chování (teplota tání nebo rozsah teplot tání) semikrystalických polymerů kapilárními trubkami a polarizačním mikroskopem*. Praha: Česká agentura pro standardizaci.
- [13] ČSN EN ISO 9864:2005. *Geosyntetika – Metody zkoušení pro zjišťování plošné hmotnosti geotextilií a výrobků podobných geotextiliím*. Praha: Český normalizační institut.
- [14] ČSN EN ISO 10319:2015. *Geosyntetika – Tahová zkouška na širokém proužku*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [15] ČSN EN ISO 10320:2019. *Geosyntetika – Identifikace na staveništi*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [16] ČSN EN ISO 10722:2020. *Geosyntetika – Indexová metoda zkoušení pro vyhodnocení mechanického poškození při opakovaném zatěžování – Poškození způsobené zrnitým materiálem (laboratorní zkušební metoda)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [17] ČSN EN ISO 12960:2021. *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Zkušební metoda pro stanovení odolnosti vůči kyselinám a zásaditým kapalinám*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [18] ČSN EN ISO 13433:2007. *Geosyntetika – Zkouška dynamickým protržením (zkouška padajícím kuželem)*. Český normalizační institut.
- [19] EN 15381:2008, *Geotextiles and geotextile-related products – Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays*. Brussels: European committee for standardization.

12.2 DALŠÍ PŘEDPISY

- [1] *TKP 4 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 4 Zemní práce*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2017.
- [2] *TKP 5 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 5 Podkladní vrstvy*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2015.
- [3] *TKP 7 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 7 Hutněné asfaltové vrstvy*. Ministerstvo dopravy, Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu, 2023.
- [4] TP 064 Použití geosyntetických a podobných materiálů ve vrstvách asfaltových vozovek, Slovenská správa ciest, 2016
- [5] *TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek*. Ministerstvo dopravy Odbor silniční infrastruktury, 2010.
- [6] *TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek*. Ministerstvo dopravy Odbor silniční infrastruktury, 2010.
- [7] *TP 115 Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem*. Ministerstvo dopravy – Odbor infrastruktury, 2009.
- [8] *TP 147 Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury, 2010.
- [9] *TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2024.

12.3 DALŠÍ LITERATURA

- [1] *GSV 770 Arbeitspapier für die Verwendung von Vliesstoffen, Gittern und Verbundstoffen im Asphaltstraßenbau*. 2013. Köln: FGSV Verlag, 2006. ISBN 978-3-86446-061-6.
- [2] *RSTA ADEPT Code of Practice for Geosynthetics and Steel Meshes for Asphalt Reinforcement (Interlayers) 2023*. 3rd ed. Road Surface Treatments Association (RSTA) Geosynthetics & Steel Meshes Committee, 2023.
- [3] Transport and Main Roads Specifications MRTS104 Asphalt Geosynthetics for Delaying Pavement Reflective Cracking: Technical Specification. In: . Brisbane, Queensland: Department of Transport and Main Roads, ©2022.

13 SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- [1] ŠPERKA, P.; KUDRNA, J.; SPIES, K.; BOHUŠ, Š.; VALENTA, J. Použití výztužných geosyntetik pod obrusnou vrstvu: zkušenosti z pokusného úseku a laboratoře. *Silnice mosty*, 2023, č. 3/2023, s. 34-41. p-ISSN: 1804-8684.
- [2] BOHUŠ, Š.; ŠPERKA, P.; KUDRNA, J. Investigations on shear bond characteristics of grid reinforced asphalt concrete. *XXVII World Road Congress Proceedings*. Praha: PIARC – WORLD ROAD ASSOCIATION, 2023.
- [3] ŠPERKA, P.; KUDRNA, J.; VESELÝ, P.; SPIES, K.; BOHUŠ, Š.; VALENTA, J. Asfaltové vrstvy s výztužnými sklovláknitými mřížemi. *Sborník Konference asfaltové vozovky 2023*. České Budějovice: PRAGOPROJEKT, a.s., 2023. s. 72-81. ISBN: 978-80-906809-9-9.
- [4] BOHUŠ, Š., ŠPERKA, P., KALÁŠKOVÁ, J., NĚMEC, M., ŠTOL, L. Použití geomříží pro silniční stavby v Pardubickém kraji. *Konference dopravní infrastruktura 2023*. Litomyšl.
- [5] ŠPERKA, P.; KUDRNA, J.; BOHUŠ, Š.; VALENTA, J. Vyztužování asfaltových vozovek: spojení vrstev od laboratoře po zkušební úsek. *Silnice mosty*, 2022, č. 1/2022, s. 28-34. ISSN: 1804-8684.
- [6] ŠPERKA, P.; SADIL, D.; KUDRNA, J.; HOLOMEK, J.; BOHUŠ, Š.; VALENTA, J.; STOKLÁSEK, S. Faktory ovlivňující kvalitu spojení vyztužených asfaltových vrstev. *Sborník Konference asfaltové vozovky 2021*. České Budějovice: PRAGOPROJEKT, a.s., 2021. s. 1-11. ISBN: 978-80-906809-6-8.

14 VYPRACOVÁNÍ METODIKY

Na vypracování metodiky se spolupodíleli:

Prof. Ing. Jan Kudrna, CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

Ing. Pavel Šperka, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

Ing. Karel Spies, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

Ing. Štěpán Bohuš, Ph.D., SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o.

Jana Kalášková, SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o.

Ing. Jakub Valenta, VIALIT Soběslav spol. s.r.o.

15 JMÉNA OPONENTŮ A NÁZVY JEJICH ORGANIZACÍ

doc. Ing. Jan Valentin, Ph.D., zástupce vedoucího katedry, Katedra silničních staveb, Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

Milan Beck, DiS, zástupce vedoucího AZL, ESLAB, spol. s.r.o., člen technických redakčních rad na Ředitelství silnic a dálnic ČR

16 PODĚKOVÁNÍ

Tato metodika vznikla za finanční podpory projektu CK01000033 s názvem „Prodloužení životnosti vozovek krajských a místních komunikací pomocí inovativních asfaltových vrstev s využitím vysokopevnostních kompozitních materiálů“, který byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy v rámci Programu DOPRAVA 2020+.