

**Upresnenie a doplnenie opatrení pre kontrolu vzniku alebo
elimináciu reflexných trhlín v polotuhých asfaltových
vozovkách**

ROZBOROVÁ ÚLOHA

účinnosť od: xx. xx. 202x

OBSAH

1	Všeobecné údaje	3
2	Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)	3
2.1	Distribúcia RÚ	3
2.2	Súvisiace a citované právne predpis	3
2.3	Súvisiace a citované normy	3
2.4	Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu	4
2.5	Súvisiace zahraničné predpisy	4
2.6	Použitá literatúra	5
2.7	Použité skratky	6
3	Reflexné trhliny	6
3.1	Analyzovať podmienky vzniku termických trhlín v hydraulicky stmelených vrstvách a porovnať ich s inými typmi porúch, ktoré sa kopírujú z podložia a spôsob ich odlišenia	6
3.2	Určiť spôsob identifikácie vzniku termických trhlín a ich usmernenie v hydraulicky stmelených podkladových vrstvách	10
3.3	Spracovať graficky vznik a priebeh reflexnej trhliny v čase	12
3.4	Stanoviť možnosti eliminácie vzniku trhlín vo fáze návrhu konštrukcie vozovky a projektu .	13
3.5	Určiť možnosti eliminácie vzniku trhlín vo fáze realizácie	13
3.6	Uviesť príklady typov konštrukcií polotuhých asfaltových vozoviek, pri ktorých nevznikajú reflexné trhliny aj z praxe (typy CBGM).....	15
3.7	Určiť spôsoby sanácie reflexnej trhliny na už zrealizovaných vozovkách závislých od ich rozsahu	16
3.8	Implementácia výsledkov z RÚ do TP 033 pre návrh polotuhej vozovky	18
3.9	Opatrenia a zmeny v slovenských technických normách a Technických predpisoch rezortu súvisiacich s predmetom zákazky pre usmernenie výberu opatrení	19

1 Všeobecné údaje

Objednávateľ:	Slovenská správa ciest
Zhotoviteľ:	VUIS – CESTY, spol. s r. o., Vlčie hrdlo 1, 821 07 Bratislava - Ružinov
Doba riešenia:	október 2024 – október 2025
Spracovateľ:	Ing. Adrián Fonód, PhD.

2 Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)

Cieľom RÚ je upresnenie a doplnenie opatrení pre kontrolu vzniku alebo elimináciu reflexných trhlín v polotuhých asfaltových vozovkách, v ktorej budú jednoznačne zadefinované a doplnené opatrenia na elimináciu vzniku reflexných trhlín v polotuhých asfaltových vozovkách.

2.1 Distribúcia RÚ

Elektronická verzia RÚ sa zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk

2.2 Súvisiace a citované právne predpis

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z2] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon);
- [Z3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z4] vyhláška MV SR č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z5] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z6] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení neskorších predpisov;
- [Z7] nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení;

2.3 Súvisiace a citované normy

STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6114	Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
STN 73 6132	Hutný nestmelený podklad vozovky. Mechanicky spevnená zemina
STN EN 196-2 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu
STN EN 197-1 (72 2101)	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
STN 73 6124-1 (73 6124)	Stavba vozoviek. Časť 1 Hydraulicky stmelené vrstvy
STN 73 6125 (73 6125)	Stavba vozoviek. Upravené zeminy
STN 73 6126 (73 6126)	Stavba vozoviek. Nestmelené vrstvy
STN 73 6129 (73 6129)	Stavba vozoviek. Postreky, nátery a membrány
STN EN 13108-1 (73 6163)	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 1: Asfaltový betón
STN EN 13108-5 (73 6163)	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 5: Asfaltový koberec mastixový
STN EN 13242+A1 (72 1504)	Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom staviteľstve a pri výstavbe ciest a iných dopravných plôch

STN EN 13285	Nestmelené zmesi. Požiadavky
STN EN 13808 (65 7004)	Asfalty a asfaltové spojivá. Podklady pre špecifikáciu katiónovoaktívnych asfaltových emulzií
STN EN 14188-1 ((73 6143)	Tesniace vložky a zálievkové hmoty. Časť 1: Technické podmienky pre zálievkové hmoty používané za horúca
STN EN 14188-2 ((73 6143)	Tesniace vložky a zálievkové hmoty. Časť 2: Technické podmienky pre zálievkové hmoty používané za studena
STN EN 14188-3 (73 6143)	Tesniace zálievky a prostriedky. Časť 3: Špecifikácie pre tesniace profily
STN EN 14227-1 (73 6184)	Hydraulicky stmelené zmesi. Špecifikácie. Časť 1: Cementom stmelené zmesi
STN EN 15381 (80 6152)	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Charakteristiky požadované na použitie na vozovky a asfaltové povrchy
STN EN 12591 (65 7201)	Asfalty a asfaltové spojivá. Špecifikácie cestných asfaltov
STN EN 12597 (65 7000)	Asfalty a asfaltové spojivá. Terminológia
STN EN 13808 (65 7004)	Asfalty a asfaltové spojivá. Súbor požiadaviek na špecifikáciu katiónaktívnych asfaltových emulzií
STN EN 13924-1 (65 7202)	Asfalty a asfaltové spojivá. Súbor požiadaviek na špeciálne cestné asfalty. Časť 1: Tvrdé cestné asfalty
STN EN 13924-2 (65 7202)	Asfalty a cestné asfaltové spojivá. Súbor požiadaviek na špeciálne cestné asfalty. Časť 2: Multigradačné cestné asfalty
STN EN 14023 (65 7208)	Asfalty a asfaltové spojivá. Súbor požiadaviek na asfalty modifikované polymérom

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.4 Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu

[T1]	TP 031	Meranie a hodnotenie únosnosti asfaltových vozoviek pomocou zariadenia FWD KUAB
[T2]	TP 033	Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, MDPT SR: 2009 + Dodatok 1
[T3]	TP 047	Katalóg technológií na opravy základných typov porúch vozoviek
[T4]	TP 056	Meranie a hodnotenie nerovnosti vozoviek pomocou zariadenia, Profilograf GE
[T5]	TP 064	Použitie geosyntetických a im podobným materiálom vo vrstvách asfaltových vozoviek
[T6]	TP 083	Katalóg porúch asfaltových vozoviek
[T7]	TP 084	Vykonávanie a vyhodnocovanie podrobných vizuálnych prehliadok asfaltových vozoviek
[T8]	TKP 0	Všeobecne
[T9]	TKP 5	Podkladové vrstvy
[T10]	TKP 38	Asfaltové zmesi s vysokým modulom tuhosti
[T11]	KLK 1/2021	Katalógové listy kameniva
[T12]	KLA 1/2019	Katalógové listy asfaltov
[T13]	KLAZ 1/2019	Katalógové listy asfaltových zmesí
[T14]	KLHS 1/2016	Katalógové listy hydraulických spojív

Poznámka: Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu v platnom znení vrátane dodatkov.

2.5 Súvisiace zahraničné predpisy

	ČSN 73 6124-1 Stavba vozovok - Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy - Část 1	
[ZP1]	Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kap. 5 Podkladní vrstvy	Provádění a kontrola shody, 2016
[ZP2]		ŘSD, 2015

[ZP3]	TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací	Ministerstvo dopravy ČR, 2023
[ZP4]	TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek	Ministerstvo dopravy ČR, 2010
[ZP5]	TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek	Ministerstvo dopravy ČR, 2010
[ZP6]	TP 147 Užití asfaltových membrán a geosyntetik v konstrukci vozovky	Ministerstvo dopravy ČR, 2010
[ZP7]	TP 115 Opravy trhlín na vozovkách s asfaltovým krytem	Ministerstvo dopravy ČR, 2009

2.6 Použitá literatura

- [L1] J. Zajíček, odborná publikace Technologie stavby vozovek, ČKAIT, 2015
- [L2] J. Zajíček, Podkladní vrstvy, prezentace školení pro ČKAIT, Sdružení pro výstavbu silnic, 2020 - 2024
- [L3] J. Zajíček, D. Stehlík, Některé chyby, kterých bychom se již měli opravdu zbavit, konference Podkladní vrstvy, Sdružení pro výstavbu silnic, 2024
- [L4] V. Mencl, Mechanika zemin a skalních hornin, ACADEMIA, 1966
- [L5] Š. Timošenko, Pružnost a pevnost, Technicko Vědecké vydavatelství, Praha, 1951, orig. Stanford University, New York
- [L6] Asphalt Overlays for Highway and Street Rehabilitation, The Asphalt Institute, Manual Series NO 17 (MS-17), 1983 Edition
- [L7] J. Pais, The Reflective Cracking in Flexible Pavements, University of Minho, Portugal, 2013
- [L8] Reflective Crack Mitigation Guide for Flexible Pavements, Iowa Highway Research Board, Final Report, September 2015
- [L9] Using Pavement Performance Data to Develop Mechanistic-Empirical Concepts for Deteriorated and Rehabilitated Pavements, Federal Highway Administration, Virginia, 1994
- [L10] Harold L. Von Quintus, Techniques for Mitigation of Reflective Cracks, Confirmation/Paper No. P10067, 2010 FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference, Atlantic City, New Jersey, USA
- [L11] Jones, David; Harvey, John T; Monismith, Carl L. Reflective Cracking Study: Summary Report, 2007, <https://escholarship.org/uc/item/357679nm>
- [L12] Rigid and Flexible Pavement Design and Rehabilitation, Transportation Research Record No 1388, National Academy Press, Washington, D.C. 1993
- [L13] R. Withlow, Basic Soil Mechanics, Longman Scientific & Technical, 1990
- [L14] J. Watson, Highway Construction & Maintenance, Longman Scientific & Technical, 1989
- [L15] A.Fonód, Vyhodnotenie merania deflektometrom KUAB na diaľničnej vozovke so spodnou podkladovou vrstvou CBGM; 2024
- [L16] Novotný a kol., Silniční obzor, ročník 64: Ako navrhujeme (a budeme navrhovať) vozovky pozemných komunikácií v ČR, 2001
- [L17] Ullidtz: Modelling flexible pavement response and performance, Polyteknisk Forlag, 1998
- [L18] Gschwendt a kol.: Modely na hodnotenie mechanickej účinnosti viacvrstvových vozovkových spevnení, (výskumná správa) 1993
- [L19] Říkovský, Fonód: VTP 0402840504 R 02 (N) Katalóg konštrukcií vozoviek pre osové zaťaženie 115 kN, 2000
- [L20] Poliaček: Navrhovanie cestných vozoviek, 1965
- [L21] Lizka, J. and Haslehner W., "Cold In-Place Recycling on Low-Volume Roads in Austria", Proceedings of the 6th International Conference on Low Volume Roads, Minnesota, June 1995.
- [L22] A.Albayati, H. Obaidi, N. Oukaili, B Al-Atta: Mitigating Reflection Cracking inAsphalt Concrete Overlays with ECC and Geotextile, 2024
- [L23] VTP 13-513-06 Modernizácia cestnej vozovky – upresnenie návrhových parametrov, (výskumná správa) Bratislava, VUIS-CESTY spol. s r. o., 1996

2.7 Použité skratky

AC	Asfaltový betón podľa STN EN 13108-1
CA	Cestný asfalt
$E_{p,n}$	Návrhový modul pružnosti podložia
N_c	Prevádzková výkonnosť vozovky
PMB	Asfalt modifikovaný polymérom (Polymer Modified Bitumen)
PTS	Pomaly tuhnúce spojivo
TP	Technické podmienky
TPR	Technické predpisy rezortu

3 Reflexné trhliny

3.1 Analyzovať podmienky vzniku termických trhlín v hydraulicky stmelených vrstvách a porovnať ich s inými typmi porúch, ktoré sa kopírujú z podložia a spôsob ich odlišenia

Pre lepšie pochopenie si najprv treba pripomenúť, ako vlastne hydraulicky stmelené vrstvy vznikli. V lokalitách, kde je nedostatok kvalitného kameniva, sa historicky uplatňujú technológie, ktoré umožňujú z miestnych materiálov vyrobiť podkladové vrstvy pridaním vhodného spojiva. Najčastejšie sa používajú tzv. spojiva hydraulické, ktorých typickým zástupcom je cement. Z ekonomických i technických dôvodov sa u týchto vrstiev používajú pevnosti, ktoré začínajú na hodnotách o rád nižších, než sú pevnosti obvyklé pri cementovom betóne [L1].

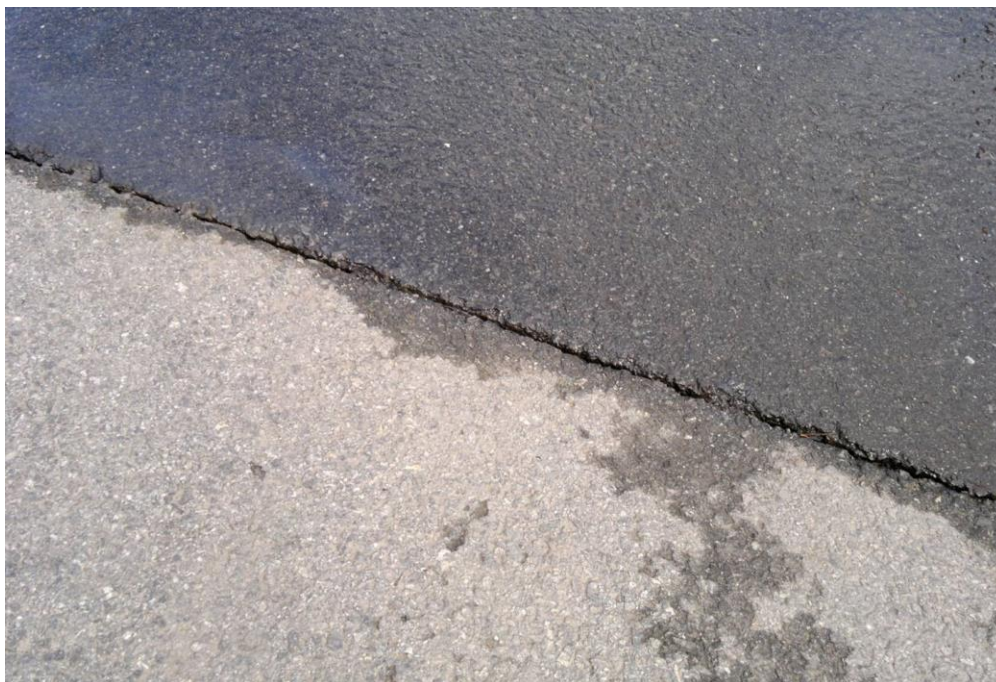
Postupným zdokonaľovaním sa tieto vrstvy začali vyrábať na stále vyššej kvalitatívnej úrovni s vyššími triedami pevnosti, takže v niektorých vlastnostiach prekonalí vrstvy nestmelené, najmä pri vozovkách s vysokým dopravným zaťažením. Prevaha týchto vrstiev nad vrstvami nestmelenými ale nie je taká jednoznačná, ako by sa mohlo na prvý pohľad zdať, pretože princíp ich fungovania sa nedá vysvetliť len na základe pôsobenia pevnosti získanej pridaním spojiva bez toho, aby sme vzali do úvahy, o aký druh pevnosti vlastne ide a akú úlohu hrá pri porušovaní vrstvy [L1].

Vrstvy stmelené hydraulickými spojivami majú vzhľadom na svoju nízku pevnosť v ťahu relatívne vysoký modul pružnosti – sú krehké. Preto v nich aj pri malej deformácii vznikajú veľké napätia, ktorým vrstva nie je schopná odolať a vytvárajú sa v nej trhliny, najmä vplyvom teplotných zmien. Tie sa potom kopírujú do asfaltových vrstiev, kde vznikajú trhliny, ktoré nazývame reflexné, pozri obrázok 1.



Obrázok 1 – Reflexné trhliny v asfaltových vrstvách

Tieto trhliny vozovky vo svojom bezprostrednom okolí významne oslabujú, k čomu prispieva aj to, že pokiaľ sa nevykoná ich utesnenie napr. asfaltovou zálievkou, zateká do nich dažďová voda, pozri obrázok 2.



Obrázok 2 – Zatekanie dažďovej vody do neošetrenej trhliny vo vozovke

Oslabenie trhliny (aj keď utesnené asfaltovou zálievkou) má potom za následok jej postupné rozvetkovanie. Pričná trhlina tak postupne prechádza v trhlínu priečnu rozvetvenú a v jej ďalšom pokročilom štádiu vývoja v trhliny sieťové (únavové), pozri obrázok 3 [L3].



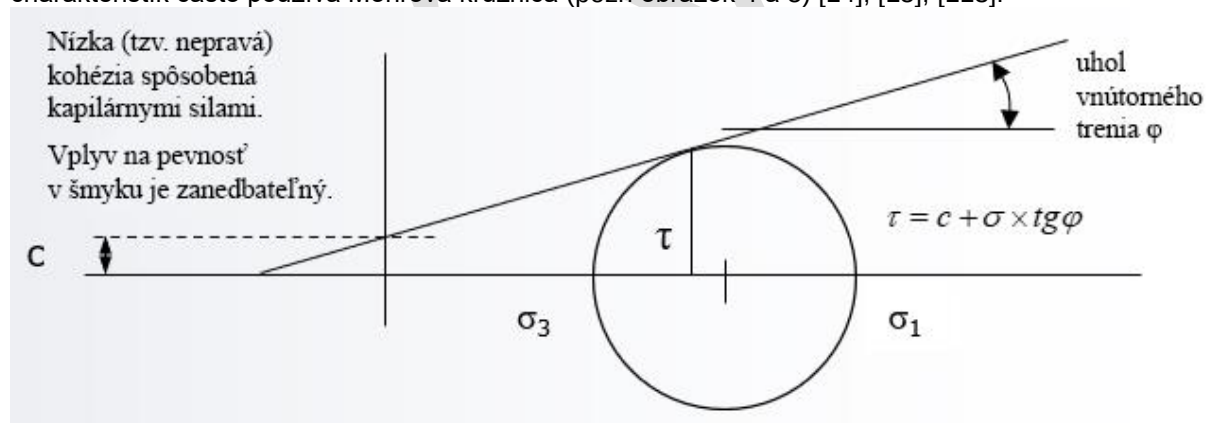
Obrázok 3 – Priečna trhlina rozvetvená prechádzajúca do trhliny sieťovej

Ak by bola čerstvo položená hydraulicky stmelená vrstva vystavená namáhaniu ešte počas doby zrenia, tvrdnúca štruktúra materiálu by sa natoľko narušila, že namiesto ojedinelých termických trhlín by sa vytvorilo veľké množstvo nepatrných trhliniek. Tieto trhlinky by eliminovali pevnosť vrstvy v ťahu, čím by sa správanie vrstvy pri tepelnom zmršťovaní priblížilo správaniu vrstiev nestmelených a žiadne „termické trhliny“ by tak nemohli vzniknúť. K tomu je však potrebné položiť si otázku, do akej miery je možné pripustiť narušenie ťahovej pevnosti tvrdnúcej štruktúry bez toho, aby to malo negatívny vplyv na fungovanie vrstvy vo vozovke [L9].

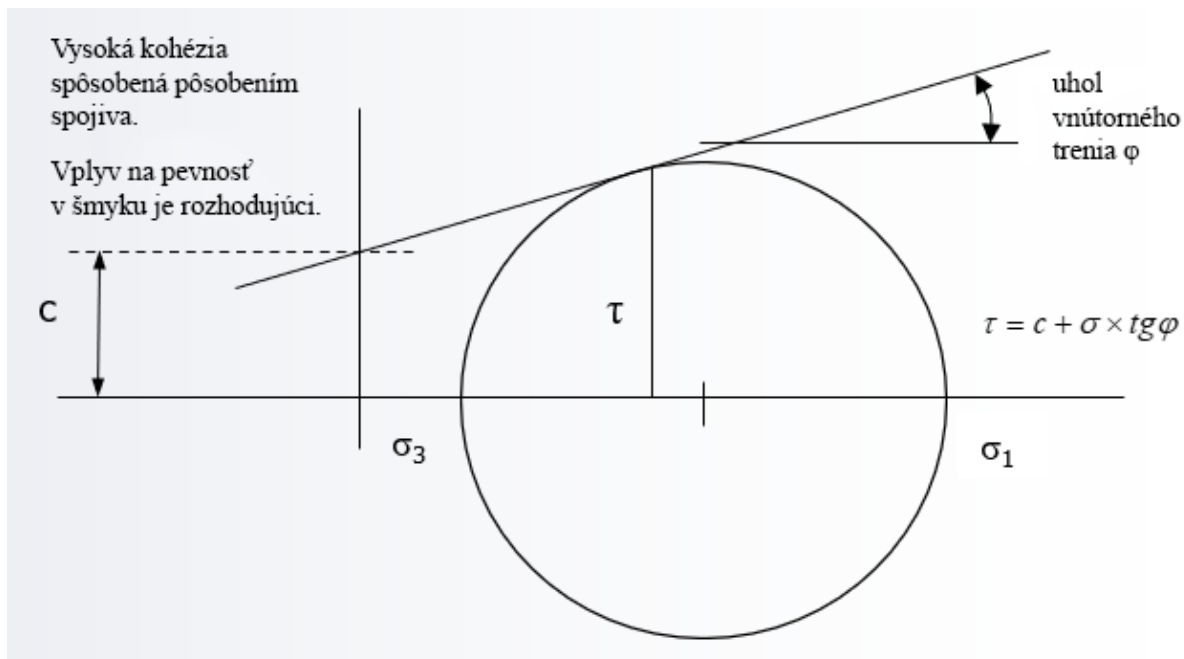
Odpoveď možno nájsť veľmi jednoducho, ak prestaneme vychádzať výlučne len z teoretických výpočtov a pozrieme sa, ako sa vozovka s hydraulickými podkladovými vrstvami správa v reálnych podmienkach. Potom je zrejmé, že pevnosť v ťahu za ohybu ako rozhodujúci faktor ovplyvňujúci únosnosť vrstvy nemožno pri týchto vrstvách brať do úvahy, pretože takýto výpočet sa nedokáže vyrovnáť s prítomnosťou vyššie uvedených tepelných trhlín, ktoré vznikajú buď spontánne, alebo sú umelo vytvorené [L6].

V mieste týchto trhlín alebo rezaných škár a ich okolia tak štandardne realizovaný výpočet založený na posudzovaní únavových charakteristík pri napätí v ťahu ohybom neplatí (preto sa v ČR tieto vrstvy s ohľadom na namáhanie na únavu podľa [ZP3] neposudzujú). Ak by sa do výpočtu podarilo vplyv nulových pevností v ťahu ohybom v trhlínach zahrnúť, životnosť vozovky by sa blížila nule. Vozovky ale napriek tomu v reáli po určitú dobu fungujú (než sa začnú reflexné trhliny rozvetvovať a postupne prechádzať do trhlín sieťových).

Je potrebné si uvedomiť, že vrstva „nevisí vo vzduchu“, ale leží na podklade, ktorý obmedzuje jej priehyb. Potom sa môžu uplatniť šmykové napätia, ktoré zaisťujú jej stabilitu na rovnakom princípe, ako fungujú nestmelené vrstvy. Rozdiel je len v tom, že u nestmelených vrstiev je dominantnou zložkou pevnosti v šmyku vnútorné trenie v zmesi kameniva, zatiaľ čo u zmesí stmelených hydraulickými spojivami je to významne vyššia pevnosť v šmyku (kohézie) spôsobená spojivom. Medzi nestmelenými a stmelenými materiálmi tak neexistuje žiadna ostrá hranica a ich odlišnosť je daná tým, či je dominantné vnútorné trenie alebo pevnosť v šmyku. Keby tomu tak nebolo, vrstva stmelená hydraulickým spojivom by musela pri vzniku akýchkoľvek trhlín alebo umelo prevedených škár okamžite skolabovať. Podporu týchto úvah možno nájsť v mechanike zemín, kde sa pri vysvetlení pevnostných charakteristík často používa Mohrova kružnica (pozri obrázok 4 a 5) [L4], [L5], [L13].



Obrázok 4 – Nestmelené zmesi držia vnútorné trenie medzi zrnami kameniva



Obrázok 5 – Hydraulicky stmelené zmesi držia prevažne pevnosť v šmyku vplyvom pôsobenia spojiva

Podmienky vzniku termických trhlín v hydraulicky stmelených vrstvách a ich následné prekopírovanie do vrstiev asfaltového krytu sú nasledujúce:

- Čím vyššia trieda pevnosti použitej hydraulicky stmelenej zmesi, tým je väčšia tendencia k tvorbe termických trhlín, pretože s rastúcou pevnosťou rastie aj „krehkosť vrstvy“
 - Opatreniami proti tvorbe reflexných trhlín sa „výhoda“ vysokej pevnosti do istej miery stráca, vyvstáva však otázka, na čo sú vysoké pevnosti vlastne dobré / prospešné.
- Čím rýchlejší je nárast pevnosti v čase, tým ľahšie sa trhliny tvoria. Pri pomalom náraste pevnosti je vyššia pravdepodobnosť vzniku spontánnych mikrotrhlín vplyvom namáhania vrstvy, čím dôjde k eliminácii podmienok na tvorbu samostatných „veľkých“ trhlín.
- Čím je vyššia hrúbka asfaltových vrstiev, tým dlhšie trvá, kým sa reflexná trhlinka zo spodu na povrch asfaltového krytu vytvorí. Preto sa reflexné trhliny ľahšie vytvárajú na vozovkách s nízkym dopravným zaťažením, kde je hrúbka asfaltových vrstiev minimálna a pritom sa úplne nevhodne použijú hydraulicky stmelené vrstvy s vysokou triedou pevnosti.

Pokiaľ ide o porovnanie s inými typmi porúch, ktoré sa kopírujú z podložia a ďalej o spôsob ich odlíšenia, tak reflexné priečne trhliny môžu byť aj iného pôvodu, než prekopírované termické trhliny z hydraulicky stmelených vrstiev. Môže to byť napr. pri nevhodne zvolenom spôsobe opravy vozovky, kedy dôjde k prekrytiu starých asfaltových vrstiev zasiahnutých priečnymi nízkoteplotnými trhlínami alebo prekopírovaním nevhodne vykonaného priečného spoja alebo pri pokládke asfaltovej vrstvy na cementobetónový kryt [L2].

Priečne trhliny v asfaltových vrstvách môžu byť aj tzv. nízkoteplotné (niekedy nazývané mrazové).

Reflexnými trhlínami sú tiež niektoré trhliny pozdĺžne, ktoré sa vytvoria nad prekrytým nevhodne prevedeným pozdĺžnym spojom alebo pri oprave vozovky s už existujúcou neošetrenou pozdĺžnou trhlínou (pozri obrázok 6). Pretože pozdĺžne trhliny alebo nevhodne realizované pozdĺžne spoje trhlín sa môžu vyskytovať i pri hydraulicky stmelených podkladových vrstvách, príčinou reflexných pozdĺžnych trhlín môžu byť tiež hydraulicky stmelené vrstvy.

Je zrejmé, že je tu mnoho rôznych kombinácií. Pokiaľ nie je známe, aké podkladové vrstvy sa vo vozovke vyskytujú, jediným spoľahlivým spôsobom identifikácie typu zistených trhlín je ich posúdenie pomocou jadrových vývrtov (pozri obrázok 1) [L1].



Obrázok 6 – Pozdĺžna reflexná trhlina

3.2 Určiť spôsob identifikácie vzniku termických trhlín a ich usmernenie v hydraulicky stmelených podkladových vrstvách

Pri výskyte priečnej trhliny je nutné vždy zistiť, že sa naozaj jedná o reflexnú trhlinu, pretože priečne trhliny v asfaltových vrstvách sa ešte vyskytujú ako trhliny nízkoteplotné (mrazové). Tie môžu vznikať pri veľmi nízkych teplotách v zimnom období, keď sa asfaltová zmes obsahujúca nevhodný príliš tvrdý asfalt alebo asfalt, ktorý vo vozovke vplyvom pôsobenia vody a vzdušného kyslíka významne zostarol, stáva krehkou a vrstva nie je schopná odolať ťahovým napätím vplyvom teplotného zmrašťovania. Príklad nízkoteplotnej (mrazovej) trhliny je na obrázku 7.

POZNÁMKA Prevencia v použití mäkkého asfaltu nie je riešením, pretože by zmes bola náchylná na vyjazďovanie koľají (tie ale nie sú spôsobené len nevhodným mäkkým asfaltom).

Ďalej sa síce môže jednať o priečnu reflexnú trhlinu, ale jej príčinou nemusí byť termická trhlina v hydraulicky stmelenej vrstve, ale ako už bolo uvedené akákoľvek iná prekrytá trhlina.

Vizuálnym rozlíšením možno reflexné trhliny spoznať tak, že na rozdiel od trhlín nízkoteplotných sa vyskytujú skôr pravidelne v súvislých úsekoch, zatiaľ čo výskyt trhlín mrazových je nepravidelný, obvykle s menšou frekvenciou a trhliny nemusia ísť cez celú šírku vozovky [L3].



Obrázok 7 – Nízкотеплотná (mrazová) trhlina

Postup na identifikáciu vzniku termických trhlín a následných reflexných trhlín je nasledujúci:

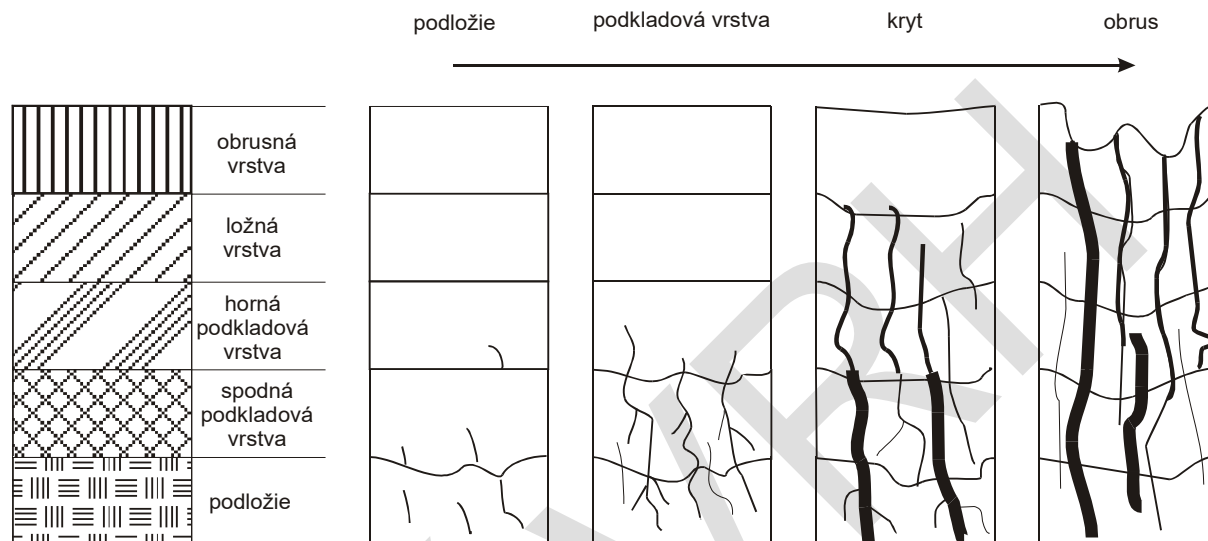
- 1) Identifikovať termické trhliny v hydraulicky stmelených vrstvách ešte pred tým, než sa na povrchu vozovky objavia trhliny reflexné nie je možné. Trhlinu by síce bolo možné rozpoznať na vývrte, problém ale je, že nevieme, kde ju hľadať a na ktorom mieste presne vŕtať.
- 2) Termické trhliny ako príčinu vzniku reflexných trhlín možno vylúčiť, ak existuje spoľahlivá informácia, že sa v podkladových vrstvách nevyskytujú hydraulicky stmelené vrstvy.
- 3) Pokiaľ nemožno výskyt hydraulicky stmelených podkladových vrstiev vylúčiť, musia sa vykonať jadrové vývrty v trhlinách.
- 4) Pokiaľ sa trhlina v asfaltových vrstvách zhora nadol zužuje (najširšia je na povrchu), jedná sa o trhlinu nízкотеплотnú a to aj v prípade, že pod asfaltovými vrstvami boli zistené neporušené hydraulicky stmelené vrstvy; pokiaľ sú v hydraulicky stmelených vrstvách trhliny, ide o kombináciu trhliny nízкотеплотnej a reflexnej, t. j. stretli sa tu obidva vplyvy.
- 5) Pokiaľ sa trhlina v asfaltových vrstvách odhora nadol rozširuje alebo svoju šírku nemení, obvykle nejde v hydraulicky stmelenej vrstve o termickú trhlinu a potom sa spoľahlivo jedná o trhlinu reflexnú (pozri obrázok 1) [L1].

3.3 Spracovať graficky vznik a priebeh reflexnej trhliny v čase

Ak porucha (trhlina) vzniká v konštrukčných vrstvách (podkladových), v podloží alebo v zemnom telese, šíri sa vrstvami vozovky smerom hore až na povrch vozovky. Prejavuje sa charakteristickou viditeľnou poruchou konštrukcie vozovky a podložia. Postup šírenia takejto poruchy je zobrazený na obrázku 8. Kvantitatívne sa potom porucha šíri v ploche vozovky. Oprava tohto typu poruchy je nákladná a v mnohých prípadoch vedie až k rekonštrukcii vozovky [T3].

Vozovka:

Postup šírenia poruchy:



Obrázok 8 – Postup šírenia poruchy podkladovej vrstvy a podložia [T3]

Vznik a priebeh reflexnej trhliny v čase nemá žiadne všeobecne ustálené pravidlá. Jediné čo sa dá spoľahlivo konštatovať je skutočnosť, že najprv sa vytvorí termická trhlina v hydraulicky stmelenej podkladovej vrstve a následne dochádza k tvorbe reflexnej trhliny v asfaltových vrstvách v smere odspodu nahor. Vznik a priebeh reflexnej trhliny môže mať mnoho variantov, pretože závisí na mnohých nasledujúcich faktoroch.

- Pevnosť hydraulicky stmelenej zmesi vo vrstve
- Druh a množstvo použitého spojiva (zásadne ovplyvňuje priebeh tvrdnutia)
- Použité kamenivo
- Hrúbka hydraulicky stmelenej vrstvy
- Hrúbka asfaltových vrstiev
- Druh podložia (citlivosť na objemové zmeny)
- Vykonané opatrenia proti tvorbe reflexných trhlín
- Počasie (priebeh teplôt) počas výstavby a aj po uvedení vozovky do prevádzky
- Vplyv staveniskovej dopravy
- Doba výstavby

Všeobecne sa dá len približne konštatovať, že tvorbu reflexných trhlín urýchľuje:

- Vysoká pevnosť hydraulicky stmelenej zmesi
- Spojivo s rýchlym nárastom pevnosti
- Vysoká hrúbka hydraulicky stmelenej podkladových vrstiev
- Nízka hrúbka nadložných asfaltových vrstiev
- Podložie citlivé na objemové zmeny v závislosti od vlhkosti
- Nedostatočné opatrenia proti tvorbe reflexných trhlín
- Prudké výkyvy teplôt
- Vylúčenie staveniskovej dopravy

Pokiaľ sa reflexná trhlina vytvorí, na jej následný vývoj má vplyv dopravné zaťaženie, vplyvom ktorého dochádza k predčasnej únave konštrukcie vozovky oslabenej v mieste trhliny a jej bezprostredného okolia [L2].

3.4 Stanoviť možnosti eliminácie vzniku trhlín vo fáze návrhu konštrukcie vozovky a projektu

Navrhnuté opatrenia:

- Používať zmesi nižších pevnostných tried ($C_{1,5/2}$ alebo $C_{3/4}$), úspora v hrúbke asfaltových vrstiev cca (20 až 30) mm za problémy s reflexnými trhlinami nestojí; navyše do zmesí s uvedenými nižšími pevnosťami je možné vďaka miernejším požiadavkám na kamenivo využívať miestne materiály a recykláty.
- Pre jednotlivé triedy pevnosti stanoviť aj horný limit, aby sa predpísaná pevnosť významne neprekračovala a používanie nižších pevnostných tried sa tak neminulo účinkom.
- Používať spojivá s výrazne pomalším tuhnutím, čím sa vytvoria podmienky pre vznik mikrotrhlín spôsobených prirodzeným namáhaním (stavenisková doprava, pokládka asfaltových vrstiev, prevádzka na novej vozovke).
- Pri navrhovaní vozoviek s veľmi nízkym dopravným zaťažením, kde majú asfaltové vrstvy minimálnu hrúbku, hydraulicky stmelené podkladové vrstvy pokiaľ možno vôbec nenavrhovať a používať vrstvy nestmelené. Pokiaľ v danom regióne nie sú vhodné nestmelené materiály ekonomicky dostupné, navrhnúť zmesi s najnižšou možnou triedou pevnosti a kontrolovať jej neprekročenie vo výrobnom procese. Odmietnuť technicky nesprávny názor, že čím vyššia pevnosť, tým lepšia vozovka.
- Odmietať rôzne „zaručene“ fungujúce prísady, ktoré majú údajne zmeniť vlastnosti hydraulického spojiva natoľko, že tvorba reflexných trhlín nenastane, pokiaľ nie sú dôveryhodne podložené argumentami na zodpovedajúcej technickej úrovni. Na základe doterajších skúseností je odborná úroveň všetkých takýchto ponúkaných materiálov a technológií pofidérna a ponúkané prísady sú úplne neúčinné [L1], [L3].

3.5 Určiť možnosti eliminácie vzniku trhlín vo fáze realizácie

• Pretože k vzniku mikrotrhlín a tým vytvoreniu nežiaducich termických trhlín napomáha obmedzené namáhanie vrstvy v čase jej zrenia, vrstva sa vo vhodný okamih vystaví účinku vibračného valca. V prípade použitia cementového spojiva sa odporúča toto vykonať najskôr po 24 hodinách, najneskôr do 3 dní od polozenia vrstvy. Pritom nie je potrebné sa obávať nežiaduce straty pevnostných charakteristík (v tlaku a v ťahu za ohybu), pretože ako už bolo spomenuté v časti 3.1 stabilitu vrstvy spoľahlivo zaisťuje šmyková pevnosť.

• V čerstvo položenej vrstve vo vzdialenostiach (5 až 10) m rezať priečne škáry alebo vykonávať vrypy. Vzdialenosť týchto škár alebo vrypov by mala byť dostatočne malá na to, aby dilatčné pohyby v škárach boli minimálne ak vzniku reflexných trhlín nedochádzalo (čo ale nefunguje vždy). Ako už bolo spomenuté, je tu ešte jeden problém. Pre okolie každej vytvorenej škáry pochopiteľne neplatí posúdenie vozovky výpočtom, pretože pevnosť v ťahu ohybom v škáre = 0 MPa, čo nekorešponduje s predpokladom výpočtového modelu. Tento fakt sa ale nikdy neuvádza, ako by neexistoval. Preto je spôsob vykonávania škár alebo vrypov oveľa viac kontroverzný ako narušenie vrstvy účinkom vibračného valca [L3].

V najnovšej známej publikácii z roku 2024 sú uvedené metódy na obmedzenie tvorby reflexných trhlín [L22]. Metódy sú uvedené v tabuľke 1. Metóda 2, 3 a 6 sa v SR nepoužíva.

Tabuľka 1 - Zhrnutie metód na zmiernenie tvorby reflexných trhlín

Spôsob ošetrenia		Výhody	Nevýhody
1	Zväčšenie hrúbky asfaltového krytu	Pri použití porovnateľných asfaltových zmesí sú hrubšie vrstvy výkonnejšie ako tenšie	Táto metóda nie je ekonomicky efektívna, pretože viac asfaltových vrstiev si vyžaduje viac materiálu
2	metóda "Crack and seat" (pozri obrázok 9)	Je to ekonomicky vhodné riešenie ak sa v podkladovej vrstve vyskytujú trhliny	Reflexné trhliny by sa mohli vyskytovať aj naďalej
3	metóda "Rubblisation" – lámanie / podrvenie (pozri obrázok 10)	Lámanie / podrvenie znižuje možnosť posuvu pod asfaltovou vrstvou, čo umožňuje oddialenie prekopírovania reflexných trhlín	Neodporúča sa ak existujúca hydraulicky stmelená / betónová vrstva obsahuje oceľovú výstuž
4	(SAMI medzivrstva) - membrána znižujúca napätie	Pri tejto metóde sa predpokladá zabránenie vzniku reflexných trhlín až na päť rokov	Metóda nemôže zabrániť vzniku reflexných trhlín, ak bude vozovka vystavená veľkému dopravnému zaťaženiu
5	Použitie geosyntetických materiálov v asfaltových vrstvách alebo pod nimi	Považuje sa za účinnú metódu	Stále existujú diskusie týkajúce sa najefektívnejšieho umiestnenia geosyntetických materiálov pre dosiahnutie najlepšieho výsledku / efektu
6	Medzivrstvy na zmiernenie tvorby trhlín	Toto riešenie je možné klasifikovať ako riešenie krátkodobé	Reflexné trhliny sa takto nedajú odstrániť. Navrhuje kombinovať túto metódu s inými okamžitými riešeniami



Obrázok 9 metóda "Crack and seat"



Obrázok 10 metóda "Rubblisation"

3.6 Uviesť príklady typov konštrukcií polotuhých asfaltových vozoviek, pri ktorých nevznikajú reflexné trhliny aj z praxe (typy CBGM)

3.6.1 Návrh vozovky s obmedzením prekopírovania reflexných trhlín

Tabuľka 2 Skladba polotuhej asfaltovej vozovky

Konštrukčná vrstva	Označenie vrstvy podľa STN EN alebo STN	Technická špecifikácia	Hrúbky vrstvy (mm)	Minimálna požadovaná únosnosť na úrovni vrstvy $E_{def,2}$ (MPa)
Obrusná vrstva krytu	AC 11 O PMB 45/80-75	STN EN 13108-1	50	
Ložná vrstva krytu	AC 22 L PMB 45-80/55	STN EN 13108-1	60	
Horná podkladová	AC 22 P PMB 45-80/55	STN EN 13108-1	80	
Spodná podkladová	CBGM C_{3/4}	STN EN 14227-1	200	
Ochranná	UM ŠD	STN EN 13285	220	≥ 90
Spolu			610	
Podložie vozovky	$E_{p,n} = 45 \text{ MPa}$		-	≥ 60

Posúdená konštrukcia vozovky vyhovela všetkým posudzovacím kritériám v zmysle TP 033. Vozovka bude v priebehu návrhového obdobia 20 rokov namáhaná zaťažením 8,0 miliónov opakovaných zaťažení návrhovou nápravou o tiaži 100 kN.

Vozovka je uvažovaná v lokalite mesta Bratislava.

3.6.2 Vozovka reálne testovaná na kruhovej skúšobnej dráhe

Uvedená vozovka bola testovaná na kruhovej skúšobnej dráhe v rokoch 1995 – 1996 pri použití pomaly tuhnúceho spojiva v spodnej podkladovej vrstve. V čase testovania nedošlo k prekopírovaniu žiadnych trhlín do obrusnej vrstvy vozovky. [L23]

Celková hrúbka asfaltových zmesí bola len 140 mm.

Tabuľka 3 Polotuhá asfaltová vozovka testovaná na kruhovej skúšobnej dráhe

Konštrukčná vrstva	Označenie vrstvy podľa STN EN alebo STN	Technická špecifikácia	Hrúbky vrstvy (mm)	Minimálna požadovaná únosnosť na úrovni vrstvy $E_{def,2}$ (MPa)
Obrusná vrstva krytu	SMA obrus PMB 45/80-55	STN EN 13108-5	30	
Ložná vrstva krytu	AC 22 ložná 50/70	STN EN 13108-1	90	
Spodná podkladová	CBGM PTS* C_{5/6}	STN 73 6124**	160	
Ochranná	MS	STN 73 6132	200	≥ 80
Spolu			480	
Podložie vozovky	$E_{p,n} = 45 \text{ MPa}$		-	≥ 60

* pomaly tuhnúce spojivo na báze vysokopepnej granulovanej trosky

** norma STN 73 6124 platná v čase stavby vozovky

3.7 Určiť spôsoby sanácie reflexnej trhliny na už zrealizovaných vozovkách závislých od ich rozsahu

3.7.1 Sanáciu reflexnej trhliny možno vykonávať za predpokladu, že sa jedná o ojedinelé lokálne poruchy a na vozovke sa v mieste sanácie reflexných trhlín žiadne iné poruchy nevyskytujú.

Takáto sanácia sa v ČR vykonáva podľa TP 115 Opravy trhlín na vozovkách s asfaltovým krytom [ZP7]. Trhliny šírky menšie ako 25 mm sa ošetrujú. Pri trhlínach šírky väčšej ako 25 mm sa vykonáva oprava.

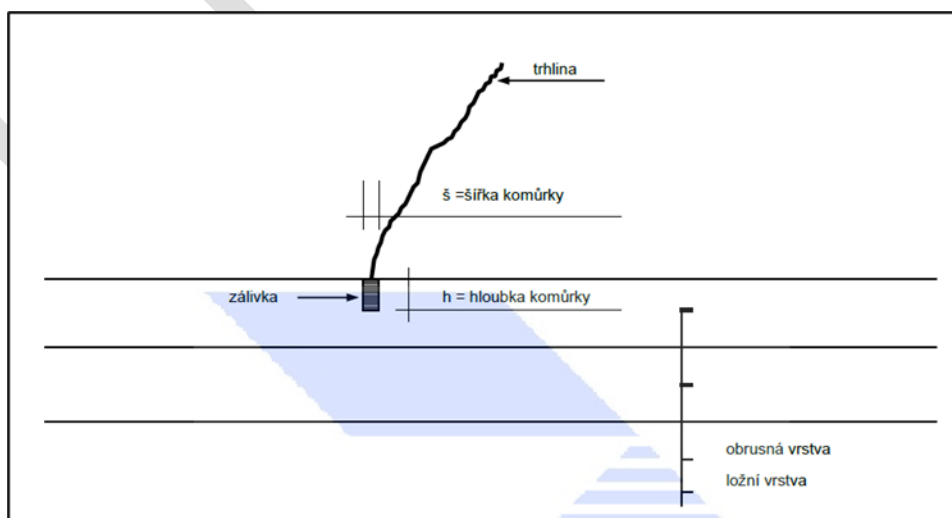
Ošetrovanie trhlín (lokálnych) (pozri obrázok 11)

Aby sa zabránilo vzniku rozsiahlych porúch v oblasti trhlín je nevyhnutné tieto ihneď po vytvorení utesniť s cieľom zabrániť prieniku zrážkovej vody a pevných častíc (kamienkov, zeminy, prachu a pod.) do konštrukcie vozovky a jej podložia. Prenikajúca voda narúša vzájomné spojenie jednotlivých konštrukčných vrstiev, znečisťuje vlastnú trhlínu a spolu s pevnými časticami nedovoľuje uzavretie trhliny v období s vyššími teplotami, zapríčiňuje olamovanie hrán trhlíny, eróziu hydraulicky stmelených a nestmelených vrstiev a vyplavuje materiál z podkladových vrstiev.

Zásady ošetrovania sú nasledovné:

- trhliny sa prefrézujú drážkovacou frérou alebo kotúčovou pilou tak, aby vznikla komôrka s rozmermi šírky (10 – 30) mm a hĺbkou (25 – 40) mm v závislosti na šírke pôvodnej trhliny, vyčistí sa rotačnou oceľovou kefou alebo stlačeným vzduchom a realizuje sa penetračne adhézný náter zvislých stien trhlíny,
- v prípade, že nie je k dispozícii fréza, je možné vykonať vyčistenie a úpravu trhlín teplovzdušným zariadením,
- takto vyčistené a upravené trhliny sa ihneď zalejú pružnou zálievkovou hmotou za tepla pomocou zalievacieho strojného zariadenia, ktoré musí byť vybavené nepriamym ohrevom, termostatickou reguláciou teploty a miešaním,
- zálievková hmota musí vyplniť priestor upravenej drážky bez dutín a pórov. Pri preliatí je potrebné prebytočné množstvo zálievkovej hmoty odstrániť,
- práce nesmú byť vykonávané za vlhka a teplôt menších ako 0 °C,
- v období s chladným počasím (jar, jeseň) sa odporúča vypĺňať priestor upravenej drážky (1 až 3) mm pod úroveň okolitého povrchu vozovky [ZP7]

POZNÁMKA Ošetrovanie trhlíny jednoduchým náterom asfaltom, asfaltovou emulziou s prípadným podvrvením alebo tryskovou metódou je neprípustné.

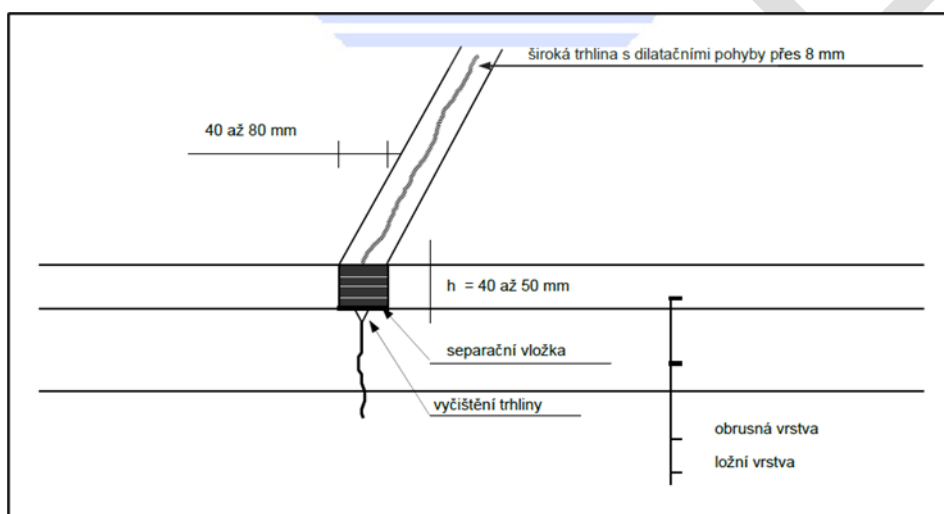


Obrázok 11 – Ošetrovanie trhlíny

Oprava trhlín samostatných jednoduchých a rozvetvených (lokálnych)
(oprava modifikovanou asfaltovou zmesou s výplňovým kamenivom – obrázok 12)

Pred vykonaním vlastnej opravy sa urobí po oboch stranách trhliny rez do hĺbky (40 až 60) mm tak, aby vznikla komôrka šírky (40 až 80) mm a hĺbky (40 až 60) mm. Po vybúraní asfaltovej zmesi sa vzniknutá komôrka vyčistí oceľovou rotačnou kefou alebo teplovzdušným agregátom alebo stlačeným vzduchom. V prípade, že trhlina v postelnej vrstve je širšia ako 10 mm, vykoná sa jej predtesnenie vhodným materiálom. Na zvislé steny komôrky sa naniesie penetračne adhézny náter. Takto pripravená komôrka sa vyplní modifikovanou asfaltovou hmotou za tepla po vrstvách cca 10 mm s presypaným horúcim kamenivom frakcie 4/8 mm, resp. 8/11 mm. Zmes asfaltovej hmoty a kameniva musí vyplniť priestor komôrky bez dutín a pórov. Na povrch zmesi sa podrú kamenivo frakcie 2/4 mm, resp. 2/5 mm do nivelety prilahlej vozovky. Strojové zariadenie musí byť vybavené nepriamym ohrevom, termostatickou reguláciou teploty a miešaním [ZP7].

Klimatické podmienky – minimálna teplota vzduchu + 5 °C.



Obrázok 12 – Oprava trhliny modifikovanou asfaltovou hmotou s výplňovým kamenivom

3.7.1.1 Väčšia početnosť reflexných trhlín

Pri väčšej početnosti reflexných trhlín už prakticky nemožno opravovať každú trhlínu samostatne / zvlášť.

V takýchto prípadoch sa obvykle na vozovke súčasne vyskytujú aj iné poruchy, ktoré sa často navzájom prekrývajú a rozsah opravy je tak väčší, ako by vyžadovala oprava len samotných reflexných trhlín. Vzniká tak veľké množstvo kombinácií porúch. Preto je v praxi nemožné vozovky opravovať podľa nejakých vopred pripravených návodov na odstránenie jednotlivých typov porúch, ale oprava sa musí navrhnuť na základe diagnostického prieskumu, kde na rozhodovanie o spôsobe opravy má zásadný vplyv:

- Konštrukčné usporiadanie vozovky
- Typ, frekvencia a rozloženie porúch
- Kvalita materiálov existujúcich vrstiev, vrátane podložia
- Ovplyvňovanie porúch navzájom (napr. kopírovanie trhlín)
- Možný očakávaný ďalší vývoj porúch
- Veľkosť dopravného zaťaženia
- Nehomogenity v skladbe konštrukcie vozovky (v priečnom aj pozdĺžnom smere)
- Stav a možnosti odvodnenia vozovky
- Rôzne obmedzenia (napr. požiadavka opravy počas plnej prevádzky)
- Materiálová, časová a ekonomická náročnosť

Diagnostický prieskum sa realizuje v nasledujúcich krokoch:

- Vizuálna prehliadka (zber porúch)
- Meranie a vyhodnotenie únosnosti rázovým zariadením (napr. FWD typ KUAB)
- Jadrové vývrty a hĺbkové sondy na zistenie reálnej skladby konštrukcie vozovky a vlastností vrstiev a podložia
- Meranie georadarom pre kontrolu homogenity (v prípade potreby)
- Laboratórne skúšky na odobraných vzorkách
- Celkové vyhodnotenie stavu vozovky
- Návrh opravy / rehabilitácie vozovky

Návrh opravy / rehabilitácie je hlavným výstupom z diagnostického prieskumu, zostavený na základe všetkých zistených skutočností. Musí byť uskutočniteľný, ekonomicky efektívny a technicky zdôvodniteľný. Pri návrhu opravy je potrebné vziať do úvahy jej predpokladanú životnosť, tak z hľadiska životnosti vozovky, ako aj z hľadiska trvanlivosti obrusnej vrstvy. Tým sa predíde početným nedorozumeniam, pretože životnosť vozovky a trvanlivosť obrusnej vrstvy sú dve úplne odlišné veci.

Výstupom z diagnostického prieskumu sú:

- Základné údaje o posudzovanej cestnej komunikácii, lokalizácii úsekov, prípadné delenie na čiastkové homogénne úseky
- Záznamy z vizuálnej prehliadky vrátane vyhodnotenia porúch
- Záznamy merania únosnosti (FWD), stanovenie ekvivalentného modulu pružnosti, modulov pružnosti vrstiev vozovky a podložia, stanovenie zvyškovej doby životnosti a návrh zosilnenia vozovky
- Záznamy o zistenej skladbe konštrukcie vozovky (jadrové vývrty, hĺbkové sondy, georadar)
- Výsledky laboratórnych skúšok
- Vyhodnotenie stavu vozovky cestnej komunikácie a návrh opravy [ZP7]

POZNÁMKA Podrobný výklad o vykonávaní diagnostického prieskumu presahuje rámec tejto rozborovej úlohy.

3.8 Implementácia výsledkov z RÚ do TP 033 pre návrh polotuhej vozovky

V súčasne platnej slovenskej dimenzačnej metóde [T2] tvorba / obmedzenie reflexných trhlín nie je samostatné kritérium. Samotná tvorba reflexných trhlín je hlavne technologická záležitosť a z hľadiska navrhovania polotuhej asfaltovej vozovky (pri použití spodnej podkladovej vrstvy typu CBGM) môžeme navrhnúť iba odporúčania na časové oddialenie prekopírovania trhlín do nadložných vrstiev asfaltových zmesí.

Z hľadiska modelu vozovky a následného výpočtu pri použití napr. výpočtového programu LAYMED vidíme ako problém zadefinovať trhlínu v modeli vozovky (v spodnej podkladovej vrstve) [L16].

V [T2] sa asfaltové zmesi (pre obrusnú a ložnú vrstvu krytu; pre hornú podkladovú vrstvu) rozdeľujú na dve základné skupiny:

- Asfaltová zmes s použitím cestného asfaltu (CA) podľa STN EN 12591
- Asfaltová zmes s použitím asfaltu modifikovaného polymérom (PMB) podľa STN EN 14023

Ostatné druhy asfaltových spojív ako napr. tvrdé cestné asfalty podľa EN 13924-1 alebo multigradačné cestné asfalty podľa EN 13924-2 sa v praxi takmer nepoužívajú.

Projektant môže pri návrhu vozovky navrhnúť „mäkšie asfalty“ do hornej podkladovej vrstvy uvedené v [T12] (napr. CA 70/100 alebo PMB 45-80/55). Pri takomto návrhu bude konštrukcia vozovky náchylná na vznik trvalých deformácií / koľají. V technickej praxi sa takéto riešenie nepoužíva.

Medzi technickou verejnosťou v SR existuje názor, že oddialenie prekopírovania reflexných trhlín je možné pri použití asfaltových zmesí v celkovej hrúbke minimálne 180 mm. Tento názor nebol dosiaľ publikovaný na žiadnom oficiálnom odbornom podujatí.

TP 033 pozná termín „pomaly tuhnúce spojivo“, ktoré je možné použiť do hydraulicky stmelenej vrstvy. Je to uvedené v kapitole 3.2 a kapitole 6.1.

Oddialenie tvorby reflexných trhlín bolo odskúšané na viacerých pokusných úsekoch v SR a aj na kruhovej skúšobnej dráhe v rokoch 1995 – 1996 pri použití pomaly tuhnúceho spojiva v spodnej podkladovej vrstve [L23]. V čase cca (5 až 7) rokov po pokládke na pokusných úsekoch v SR sa nevyskytovali žiadne trhliny na povrchu vozovky. Môžeme tu však konštatovať len oddialenie tvorby trhlín a ich následného prekopírovania do nadložných asfaltových zmesí. Z technologického hľadiska sa v hydraulicky stmelenej zmesi (PTS) vylepšovala čiara zrnitosti zmesi popolčekom [L23]. K reálnemu uplatneniu pomaly tuhnúceho spojiva v SR však nedošlo.

Návrh do TP 033 – doplní sa veta do kapitoly 4.2 Konštrukčné zásady

Hydraulickým spojivom (cementom, pomaly tuhnúcim spojivom) stmelené podkladové vrstvy ako sú stabilizácia a kamenivo spevnené cementom sa navrhujú najmä pre vozovky s väčším dopravným zaťažením. Cementová stabilizácia môže mať podľa kvalitatívnych tried (STN 73 6125) hrúbku 100 mm až 200 mm a to v závislosti od zaťaženia vozovky (tab. 4.2). Odporúčaná najmenšia hrúbka je 150 mm. – pôvodný text

Ak je potrebné obmedziť tvorbu reflexných trhlín, tak ako spodná podkladová vrstva sa použije CBGM C_{3/4} pre triedu dopravného zaťaženia I, II a III a CBGM C_{1,5/2} pre triedu dopravného zaťaženia IV, V a VI.

3.9 Opatrenia a zmeny v slovenských technických normách a Technických predpisoch rezortu súvisiacich s predmetom zákazky pre usmernenie výberu opatrení.

3.9.1 Dodatok predpisu TP 047

V TP 047 [T3] je opísaný spôsob opravy trhlín a iných porúch vo vozovke. V kapitole 2.2.1 je uvedený spôsob riešenie rôznych typov trhlín v obrusanej vrstve, ktorý zahŕňa aj riešenie reflexnej trhliny.

Samotný predpis [T3] má 17 rokov.

Časti v kapitole 2.2.1 sú napísané dosť všeobecne a spôsob opravy trhliny krytu je riešený v jednej kapitole.

Navrhujeme doplniť do nového dodatku predpisu TP 047 kapitolu „sanácia / oprava reflexnej trhliny“ v ktorej budú detailnejšie opísané spôsoby sanácie reflexnej trhliny v zmysle kapitoly 4.7 tejto RÚ.

V prípade použitia cementového spojiva sa odporúča toto vykonať najskôr po 24 hodinách, najneskôr do 3 dní od polozenia vrstvy.

3.9.2 Doplnenie predpisu TKP 5 – opatrenia na predídenie tvorby neusmernených trhlín v podkladových vrstvách vozoviek

V TKP 5 kapitola 6.11 navrhuje doplniť vetu

Prehutnenie tuhnúcej vrstvy valcom. Intenzitu, počet prejazdov a čas realizácie stanoví zhotoviteľ v závislosti od klimatických podmienok na stavbe a charakteristickej pevnosti zmesi; **odporúča sa vykonať najskôr po 24 hodinách, najneskôr do 3 dní od polozenia vrstvy.**

INÁVRH