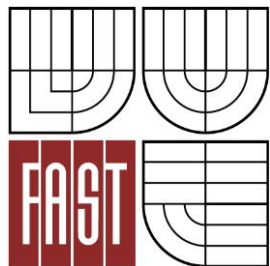




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

PORUCHY MOSTNÍCH VOZOVEK A JEJICH PŘÍČINY

DEFECTS OF BRIDGE PAVEMENT AND CAUSE OF DEFECTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. SIMONA KUBOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILOSLAVA POŠVÁŘOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. SIMONA KUBOVÁ
Název	Poruchy mostních vozovek a jejich příčiny
Vedoucí diplomové práce	Ing. Miloslava Pošvářová, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	17. 1. 2014

V Brně dne 31. 3. 2013

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- výsledky pasportizace poruch mostních vozovek vybraných staveb PK v majetku ŘSD ČR
- opravy vozovek mostů staveb PK D3, D8, D47
- podklady z výstavby mostů D3, D8, D47, doklady o jakosti

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zadání:

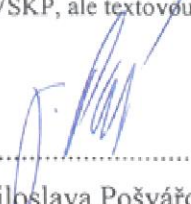
Zjištění příčin poruch mostních vozovek na základě jejich projevů v rámci záruční doby

Cíle práce a požadované výstupy: Na základě pasportu poruch a dokladů z výsledků měření a laboratorních zkoušek provést analýzu jejich příčin, posoudit doklady o jakosti izolací mostovek, asfaltových vrstev vozovek, provádění prací na mostech. Doporučit kvalitativní postupy kontroly v rámci metodiky ŘSD ČR

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).


.....
Ing. Miloslava Pošvářová, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

V rámci mé diplomové práce jsem provedla vizuální prohlídku se záznamem poruch mostních vozovek na vybraných mostech pozemních komunikací dálnice D47, D3 a D8 a fotodokumentaci, která je součástí přílohy. Dále jsem na základě jejich projevů a dokladů z výsledků kontrolních zkoušek stanovila jejich příčiny a navrhla vhodnou opravu nebo údržbu.

Klíčová slova

Vizuální prohlídka, mostní vozovky, pozemní komunikace, kontrolní zkoušky, ztráta hmoty, deformace vozovky, trhliny, diagnostika, oprava, údržba.

Abstract

As part of my master's thesis I have conducted a visual inspection and record failures of bridge roadway at selected highway bridges, roads D47, D3 and D8 and photographic documentation, which is included in Annex. Also I have based on their speeches and documents the results of control tests determine their causes and to propose appropriate repair or maintenance.

Keywords

Visual inspection, bridge road, roads, control testing, loss of material, pavement deformation, cracks, diagnostics, repair, maintenance.

Bibliografická citace VŠKP

KUBOVÁ, Simona. *Poruchy mostních vozovek a jejich příčiny*. Brno, 2014. 40 s., 21 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Miloslava Pošvářová, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17.1.2014

.....
podpis autora
Bc. Simona Kubová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala panu ing. Josefovi Jalůvkovi a ing. Jiřímu Hlavatému za umožnění prohlídek mostů a ing. Marii Plíškové za poskytnutí podkladů.

Obsah

1.	ÚVOD	9
2.	MOSTNÍ VOZOVKY	10
3.	PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK	11
3.1.	Ztráta hmoty	11
3.2.	Trhliny	11
3.3.	Deformace vozovky.....	12
4.	DIAGNOSTIKA MOSTNÍCH VOZOVEK	13
4.1.	D47(D1-402) Most přes údolí Děrenského potoka a silnici III/46424.....	14
4.1.1.	Popis úseku.....	14
4.1.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	15
4.1.3.	Vizuální prohlídka.....	15
4.1.4.	Vyhodnocení kontrolních zkoušek.....	15
4.1.5.	Možné příčiny vzniku poruch	18
4.2.	D47(D1-414) Most přes silnici III/46419.....	18
4.2.1.	Popis úseku.....	18
4.2.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	19
4.2.3.	Vizuální prohlídka.....	19
4.2.4.	Vyhodnocení kontrolních zkoušek.....	19
4.2.5.	Možné příčiny vzniku poruch	22
4.3.	D47(D1-456) Most přes Odru a Antošovické jezero.....	22
4.3.1.	Popis úseku.....	22
4.3.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	23
4.3.3.	Vizuální prohlídka.....	23
4.3.4.	Možné příčiny vzniku poruch	23
4.4.	D47(D1-454) Most přes větev 2 MÚK Vrbice.....	24
4.4.1.	Popis úseku.....	24
4.4.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	24
4.4.3.	Vizuální prohlídka.....	24
4.4.4.	Možné příčiny vzniku poruch	25
4.5.	D47(D1-445) Most přes ul. Na náspu	25
4.5.1.	Popis úseku.....	25
4.5.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	26
4.5.3.	Vizuální prohlídka.....	26

4.5.4.	Možné příčiny vzniku poruch	26
4.6.	D3-115 Most Čekanice	26
4.6.1.	Popis úseku.....	26
4.6.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	27
4.6.3.	Vizuální prohlídka.....	27
4.6.4.	Možné příčiny vzniku poruch	27
4.7.	D8-123 Most Knínice	28
4.7.1.	Popis úseku.....	28
4.7.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	28
4.7.3.	Vizuální prohlídka.....	29
4.7.4.	Možné příčiny vzniku poruch	29
4.8.	D8-107 Most přes tratě ČD V Trmicích	29
4.8.1.	Popis úseku.....	29
4.8.2.	Dopravní zatížení a nehodovost	30
4.8.3.	Vizuální prohlídka.....	31
4.8.4.	Možné příčiny vzniku poruch	31
5.	ROZDĚLENÍ A VÝSKYT PORUCH	33
5.1.	Výskyt poruch na mostech	33
5.2.	Rozdělení poruchy.....	33
5.2.1.	Běžné poruchy.....	34
5.2.2.	Poruchy mostů.....	34
6.	NÁVRH ÚDRŽBY NEBO OPRAVY	35
6.1.	Ztráta asfaltového tmele	35
6.2.	Příčné a podélné trhliny.....	35
6.3.	Deformace	35
6.4.	Kaverny, hloubková koroze, výtluky	36
7.	ZÁVĚR.....	37
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	38
9.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	39
10.	SEZNAM PŘÍLOH.....	40
	FOTODOKUMENTACE.....	41
	TABULKY	58

1. ÚVOD

Má diplomová práce se zabývá poruchami mostních vozovek a jejich příčinami, které byly určeny na základě jejich projevů zjištěných při vizuální prohlídce.

V České republice se mostní vozovky navrhují převážně jen jako netuhé vozovky. Proto jsem se na začátku práce zabývala jejich poruchami, kde obecně popisuji jednotlivé druhy poruch, jejich vývoj a příčiny vzniku. Také jsem věnovala pár slov mostním vozovkám.

Dále popisuji jednotlivé mosty, které jsem navštívila, jejich poruchy a pravděpodobné příčiny. U některých mostů jsem provedla vyhodnocení kontrolních zkoušek a jejich porovnání s typovými zkouškami.

V poslední části jsem provedla výskyt poruch na jednotlivých mostech a rozdělila si poruchy do dvou skupin. Dále jsem se ještě věnovala vhodnému návrhu opravy nebo údržby poruch mostních vozovek.

2. MOSTNÍ VOZOVKY

Vozovka na mostech musí splňovat několik požadavků, stejně jako vozovka na terénu, např. odolnost proti trvalým deformacím, protismykové vlastnosti a rovnost. Také musí přenášet dopravní zatížení na nosnou konstrukci a odvádět srážkovou vodu z povrchu.

Vozovky na mostech se navrhují ve dvou vrstvách, a to z krytu a izolačního systému.

Kryt se navrhuje ve většině případech asfaltový v jedné nebo dvou vrstvách, kdy vrchní vrstvu tvoří vždy obrusná vrstva a druhá vrstva je ložní. Asfaltový kryt mostních vozovek se navrhuje z asfaltového betonu, asfaltového koberce mastixového nebo litého asfaltu. Norma ČSN 73 6242 umožňuje navrhovat i cementobetonové kryty, ale tímto druhem jsem se nezabývala, protože se v České republice téměř nevyskytují.

Izolační systém je složen z ochranné vrstvy, která může zároveň plnit i funkci ložní vrstvy krytu, izolačního systému a primární vrstvy. Ochranná vrstva musí zejména chránit samotnou izolaci. Pro nejvyšší dopravní zatížení se navrhuje z litého asfaltu, pro menší dopravní zatížení může být navržena ochranná vrstva i jako asfaltový koberec mastixový nebo asfaltový beton. Samostatná izolační vrstva musí být dokonale spojena s celou plochou mostovky. Navrhuje se z asfaltových izolačních pásů, asfaltového mastixu, polyuretanu nebo polymetylmetakrylátu prováděno nátěrem nebo nástřikem nebo případně modifikovanými asfalty. Primární vrstva se provádí jako nátěr nebo nástřik z modifikovaných asfaltů nebo nízkoviskózní epoxidované pryskyřice, který zvyšuje přilnavost izolační vrstvy k povrchu mostovky [1].

3. PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK

Vlivem působení dopravního a klimatického zatížení dochází k poškozování konstrukčních vrstev vozovky. Správným složením a použitím vhodného materiálu lze snížit pravděpodobnost jejich výskytu. Asfaltové pojivo se při nízkých teplotách (od 5°C do -10°C) chová jako pevná, ale křehká hmota, což vede ke vzniku trhlin a při vysokých teplotách (od 40°C) zase jako hustá kapalina, tím jsou způsobeny deformace vozovky a ztráta hmoty. Samozřejmě se na těchto poruchách podílí i kamenivo, konstrukce vozovky a podloží.

3.1. Ztráta hmoty

Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky se projevuje snížením součinitele tření. Dochází ke ztrátě makrotextury, projevuje se uzavření povrchu vozovky do hladké plochy bez vystupujících zrn kameniva a ztrátě mikrotextury, což je vyhlazení zrn kameniva pneumatikami na povrchu vozovky.

Ztráta hmoty z krytu nastává působením dopravního a klimatického zatížení, stárnutím asfaltu a rozpadáním kameniva, tím dochází k narušování, uvolnění a postupné ubývání hmoty z obrusné vrstvy. Nejdříve dochází ke ztrátě asfaltového tmele (směs asfaltového pojiva a kameniva do 2mm) v rozsahu povrchové koroze, dále dochází k vylamování hrubého kameniva, hloubkové korozi a působením dopravního a klimatického zatížení přechází až k výtlukům [2].

3.2. Trhliny

Mrazové trhliny vznikají od určité teploty, která je různá podle druhu asfaltového pojiva. Asfaltová směs přestává mít relaxační schopnost a začíná se smršťovat a jakmile překročí pevnost v tahu začnou se tvořit trhliny. Nejdříve se vyskytují na oslabených průřezích kolmo ke směru jízdy v horní části obrusné vrstvy, hlavně působením vody a opakováním střídání teplot se šíří do hloubky.

Reflexní trhliny vznikají, jestliže je asfaltový kryt položen na hydraulicky stmelené vrstvě nebo betonových deskách. Při tvrdnutí vrstvy nebo betonu dochází ke smršťování a jakmile je překročeno tahové napětí materiálu vznikají trhliny přes celou šířku. Kolísáním teplot a vlivem účinků dopravního zatížení se trhliny šíří nahoru do asfaltových vrstev a až na povrch vozovky. Tomuto jde zabránit použitím pružné membrány pro přenos napětí.

Nepravidelné a mozaikové trhliny vznikají při zvýšeném stárnutí asfaltu (nízká penetrace asfaltového pojiva, nevhodné kamenivo, vysoká mezerovitost asfaltové směsi v obrusné vrstvě) nebo jestliže se trhlínkami dostává voda na ložní vrstvu a vlivem

dopravního zatížení se porušuje spojení vrstev a nebo vrstvy nebyli spojeny již při pokládce (nepoužití spojovacího postřiku, pokládka na mokrý povrch). Působením klimatického a dopravního zatížení dochází k šíření a rozvětřování trhlin souběžně se směrem vozidel a dále k zahušťování a napomáhá k vzniku výtlučku.

Sít'ové trhliny vznikají únavou asfaltových vrstev, při opakovaném zatěžování v místě nejvyššího namáhání vozovky (vyšší zatížení než na které je vozovka navržena, tenké asfaltové vrstvy), vlivem neúnosného podloží nebo jestliže zemina z podloží proniká do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium). Trhlina se nejdříve vytvoří na spodním líci asfaltových vrstev a šíří se až na povrch vozovky, působením vody v podloží se sníží jeho únosnost. Dále se šíří trhliny a spojují se v sít' a dochází k zatlačování vozovky do podloží.

Porušení pracovních spár při postupném pokládání vrstev na studenou pracovní spáru, jde předejít použitím finišeru na celou šířku vozovky[2].

3.3. Deformace vozovky

Trvalé deformace krytu vznikají při vysokých teplotách vlivem dopravního zatížení. Jsou to vyjeté koleje, prohlubně v místě častého stání, brzdění a rozjíždění (autobusové zastávky, světelně řízené křižovatky).

Deformace snížením povrchu vozovky, může dojít vlivem nesprávného návrhu nebo provedení zemního tělesa, kdy v zemním tělese dochází ke změnám a to se projevuje deformacemi na povrchu vozovky.

Hrboly se projevují jako vyboulenniny, zvýšená místa v povrchu vozovky nebo plošné zdvihy. Vznikají objemovými změnami materiálu v podloží nebo násypu (struska, uhelná hlušina), mrazovými zdvihy v konstrukci vozovky, rozrůstáním kořenů stromů. Také vznikají v místech opakovaných nátěrů trhlin. Puchýře v litém asfaltu na cementem stmelených podkladech vznikají tlakem uzavřených par [2].

4. DIAGNOSTIKA MOSTNÍCH VOZOVEK

Byla provedena vizuální prohlídka mostních vozovek na zadaných mostech se záznamem výskytu a druhu poruch a také fotodokumentace poruch, která je součástí přílohy č.2. Na základě vizuální prohlídky a výsledků z kontrolních zkoušek byly stanoveny příčiny vzniku poruch. Prohlídka byla provedena dne 5.9.2013 a 3.12.2013.

Prohlídka byla provedena na mostech na dálnici D47(D1), D3 a D8.

D47(D1)	A) Most přes údolí Děrenského potoka		
	a silnice III/46424	D1 - 402	SO 201
	B) Most přes silnici III/46419	D1 - 414	SO 209
	C) Most přes Odru a Antošovické jezero	D1 - 456	SO 201
	D) Most přes větev 2 MÚK Vrbsice	D1 - 454	SO 203
	E) Most přes ul. Na náspu	D1 - 445	SO 222



Obr.1 Mosty na D4

[11]

D3	Most Čekanice	D3 – 115	SO 207
----	---------------	----------	--------



Obr.2 Most na D3

[11]

D8	A) Most Knínice	D8 - 123	SO E 209
	B) Most přes tratě ČD v Trmicích	D8 - 107	SO B 202



Obr.3 Mosty na D8

[11]

4.1. D47(D1-402) Most přes údolí Děrenského potoka a silnici III/46424

4.1.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 331,542 km na úseku dálnice Hladké Životice – Bílovec, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý i pravý most je o 7 polích. Nosnou konstrukci tvoří monolitická dvoutrámová spojitá konstrukce z předpjatého betonu, mostovka je v jednostranném příčném spádu 2,5%.

Délka přemostění pravého mostu je 207,0 m, celková šířka 15,15 m a plocha vozovky 2587,5 m². U levého mostu je délka přemostění 206,6 m, celková šířka 15,15 m a plocha vozovky 2582,5 m²[3].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S (se zadrcením), tloušťky 40 mm na ložní vrstvu s asfaltového betonu ložního ACL 16 S, tloušťky 60 mm, která je položena na ochranné vrstvě izolace z litého asfaltu MA 11 IV, tloušťky 35 mm. Izolace mostovky byla prováděna stříkaným systémem na bázi polyuretanů CONIPUR. [4]

SMA 11 S	40 mm	5 170 m ²
ACL 16 S	60 mm	5 170 m ²
MA 11 IV	35 mm	5 170 m ²

4.1.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechny vozidla 13 201 voz/den a počet těžkých motorových vozidel 3 978 voz/den [5].

Na mostě jsou evidovány 3 dopravní nehody a 2 se staly na mokřém povrchu [6].

Datum	hlavní příčina	druh nehody	stav povrchu vozovky
13.12. 2012	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch mokřý
25.2. 2013	jiný druh nesprávného způsobu jízdy	srážka s pevnou překážkou	povrch suchý, neznečištěný
26.2. 2013	nezvládnutí řízení vozidla	srážka s pevnou překážkou	povrch mokřý

Tabulka1. Dopravní nehody

4.1.3. Vizuální prohlídka

402..1 pravý most, směr Ostrava

Vozovka na pravém mostě je v pořádku.

402..2 levý most, směr Lipník nad Bečvou

Na povrchu mostu v jízdních pruzích i ve zpevněné krajnici se vyskytuje 8 úzkých příčných trhliny (viz.obr.1,2), jedna podélná úzká trhlina a 3 kaverny (viz.obr.3,4). Na mostě byly provedeny 2 vývrty v místě podélných trhlin a ukazují, že trhlina je do hloubky až k izolaci (obr.5).

4.1.4. Vyhodnocení kontrolních zkoušek

Dle souhrnné zprávy objednatele [4]

4.1.4.1. *Zkoušky asfaltových směsí*

Obrusná vrstva SMA 11 S

Pojivo	PmB 45/80-60
Datum pokládky	9.10.2009
Počet zkoušek	2

Četnost zkoušek pro obrusnou vrstvu je 1 zkouška na 1 000 t, což bylo splněno.

Typová zkouška obsahu pojiva se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,3 % a mezerovitost typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 1,1 %.

Požadavky na ohrusnou vrstvu dle ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1 jsou splněny.

	Zkoušky				Požadavek ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1
	Typová	Kontrolní			
		Min.	Max.	Průměr	
Obsah pojiva (%)	6,5	6,1	6,3	6,2	±0,5
Mezerovitost v rozp. (%)	3,9	2,6	3,0	2,8	2,0-6,0

Tabulka 2. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u ohrusné vrstvy

Ložní vrstva ACL 16 S

Pojivo PmB 30/40-55

Datum pokládky 10.2009

Počet zkoušek 3

Četnost zkoušek pro ložní vrstvu je 1 zkouška na 2 000 t, což bylo splněno.

Typová zkouška obsahu rozpustného pojiva se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,1 %. Mezerovitost typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,7 % a je v požadovaných mezích. Požadavky dle ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1 jsou splněny.

	Zkoušky				Požadavek
	Typová	Kontrolní			ČSN 73 6121
		Min.	Max.	Průměr	a ČSN EN 13108-1
Obsah rozpustn. pojiva (%)	5,1	5,1	5,5	5,2	±0,5
Mezerovitost v rozp. (%)	4,2	3,0	5,8	4,9	3,0-8,0

Tabulka 3. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u ložní vrstvy

Průměr kontrolní zkoušky obsahu rozpustného pojiva je 5,2 dle tabulky, pak by výsledek třetí zkoušky musel být 5,0, což by mělo být uvedeno jako minimální hodnota kontrolní zkoušky. Stejně tak i mezerovitost, kdy pro průměrnou hodnotu 4,9 by výsledek třetí kontrolní zkoušky byl 5,9, který by měl být uveden jako maximální hodnota mezerovitosti. Jelikož tak není, tak si myslím, že se nejedná o věrohodné informace a výsledky byly pravděpodobně poupraveny.

Ochranná vrstva MA 11 IV

Pojivo PmB 10/40-65

Datum pokládky 8.10.2009

Počet zkoušek 17

Četnost zkoušek pro litý asfalt je 1 zkouška na 200 t.

Typová zkouška obsahu pojiva se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,3 %. Číslo tvrdosti typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,2 %. Přírůstek čísla tvrdosti typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,04 %. Vyhovují mezním hodnotám.

	Zkoušky				Mezní hodnoty		
	Typové	Kontrolní			min.	max.	průměr
		min.	max.	průměr			
Obsah pojiva (%)	8,2	8,3	8,7	8,5	7,6	8,8	±0,3
Číslo tvrdosti (mm)	3,3	2,5	3,4	3,1	0,6	4,0	-
Přírůstek č. t. (mm)	0,47	0,35	0,47	0,43	-	0,6	0,5

Tabulka 4. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u ochranné vrstvy

4.1.4.2. Zkoušky hotové úpravy

Míra zhutnění byla stanovena radiosondou.

	Míra zhutnění (%)			
	Min.	Max.	Průměr	Požadavek průměr/min.
SMA 11S	98,7	99,2	98,5	98 /97
ACL 16S	97,5	99,0	98,5	98/97

Tabulka 5. Míra zhutnění

Průměrná hodnota naměřené míry zhutnění u obrusné vrstvy je 98,5 %, což je menší hodnota než uvedena minimální naměřená míra zhutnění. Tento výsledek není možný, jelikož průměrná hodnota musí vycházet mezi minimální a maximální hodnotou. Myslím, že i v tomto případě se nejedná o věrohodné informace a výsledky byly pravděpodobně poupraveny.

Protože se jedná o mostní vozovku, na které se neodebírají jádrové vývrty, nebylo stanoveno spojení vrstev, mezerovitost vrstvy a tloušťky vrstev na vývrtech. Tloušťka vrstev byla stanovena geodetickým zaměřením, dle tohoto měření byly stanoveny průměrné tloušťky obrusné vrstvy za vyhovující a ložní vrstva jako nevyhovující.

	Naměřený průměr (mm)	Min. průměr (mm)
SMA 11S	38	36
ACL 16S	51	54

Tabulka 6. Tloušťky vrstev

Měření nerovností obrusné vrstvy bylo provedeno planografem, po provedeném přebroušení byly podélné i příčné nerovnosti obrusné vrstvy vyhovující. Měření protismykových vlastností a IRI nebylo doloženo.

4.1.5. Možné příčiny vzniku poruch

Příčinou vzniku příčných úzkých trhlin je nízká teplota povrchu ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), rychlý pokles teploty nebo nevhodné nebo zestárnuté pojivo. Vlivem střídání vysoké a nízké teploty dochází k dilataci mostu, přičemž asfaltová vozovka a betonová mostovka má jinou teplotní roztažnost, což může způsobovat také vznik příčných trhlin. Sedáním podpěr mostní konstrukce může také ovlivnit vznik trhlin.

Příčinou vzniku podélné úzké trhliny je obvykle porucha na pracovní spáře obrusné vrstvy vznikající následnou pokládkou (pokládka na studenou pracovní spáru).

Kaverny jsou poruchy ve tvaru jamky, které vznikají omezeně na místech, kde se v asfaltové směsi nachází na povrchu nebo pod povrchem málo odolné zrno kameniva, hlinitá hrudka, případně cizí těleso. V tomto místě dochází k vylamování a rozpadu zrn kameniva a nadále k vývoji výtluku. Tomuto vzniku je pomáháno dopravním zatížením, vlhkostí a mrazu kdy se málo odolná zrna kameniva poruší nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku [2].

Na základě výsledků z kontrolních zkoušek kde vyšlo, že minimální tloušťka ložní vrstvy je nevyhovující, nepřesným informacím v tabulce 3. a také, že nebylo stanoveno spojení vrstev poukazuje na to, že by vznik trhlin mohl být ovlivněn i těmito vlivy.

4.2. D47(D1-414) Most přes silnici III/46419

4.2.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 340,582 km na úseku dálnice Hladké Životice – Bílovec, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý i pravý most je o 4 polích. Nosnou konstrukci tvoří monolitická spojitá deska z předpjatého betonu, mostovka je v jednostranném příčném spádu 3 %.

Délka přemostění pravého i levého mostu je 72,88 m, celková šířka jednoho mostu 14,9 m a plocha vozovky v jednom směru je 964 m^2 [3].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ložní vrstvu s asfaltového betonu ložního ACL 22 S, tloušťky 60 mm, která je položena na ochranné vrstvě izolace z litého asfaltu MA 11 IV, tloušťky 35 mm. Izolace mostovky byla prováděna stříkaným systémem na bázi polyuretanů CONIPUR. [7]

SMA 11 S	40 mm	1 928 m ²
ACL 16 S	60 mm	1 928 m ²
MA 11 IV	35 mm	1 928 m ²

4.2.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechna vozidla 13 189 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 4 084 voz/den [5].

Na mostě není evidovaná žádná dopravní nehody [6].

4.2.3. Vizuální prohlídka

414..1 pravý most, směr Ostrava

Při prohlídce byla zjištěna kaverna (viz.obr.6), zaválcovaná matice (viz.obr.7), která vede dále ke vzniku kaverny a vlivem dopravního a klimatického zatížení k tvorbě výtluhu. Dále se na vozovce vyskytují síťové trhliny, které se mi bohužel nepodařilo nafotit.

414..2 levý most, směr Lipník nad Bečvou

Na vozovce jízdnic pruhů se objevuje příčná trhlina, která se rozvětňuje do síťových trhlin (viz.obr.8) a v místě mostního závěru dochází k přelití asfaltové směsi přes mostní závěr, kde se nachází již dřívější vyspráva (viz.obr.9).

4.2.4. Vyhodnocení kontrolních zkoušek

Dle souhrnné zprávy objednatele [7]

4.2.4.1. *Zkoušky asfaltových směsí*

Obrusná vrstva SMA 11 S

Pojivo	PmB 45/80-60
Datum pokládky	10.2009
Počet zkoušek	2

Četnost zkoušek pro obrusnou vrstvu je 1 zkouška na 1 000 t, což bylo splněno.

Typová zkouška obsahu pojiva se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,1 %. Mezerovitost typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,6 %. Požadavky ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1 jsou splněny.

	Zkoušky				Požadavek ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1
	Typová	Kontrolní			
		Min.	Max.	Průměr	
Obsah pojiva (%)	6,5	6,4	6,4	6,4	±0,4
Mezerovitost v rozp. (%)	3,9	3,1	3,5	3,3	2,0-6,0

Tabulka 7. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u obrusné vrstvy

Ložní vrstva ACL 16 S

Pojivo PmB 30/45-55

Datum pokládky 10.2009

Počet zkoušek 1

Četnost zkoušek pro ložní vrstvu je 1 zkouška na 2 000 t, což bylo splněno.

Typová zkouška obsahu rozpustného pojiva se shoduje s průměrnou hodnotou kontrolní zkoušky. Mezerovitost typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 1,0 %. Požadavky ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1 jsou splněny.

	Zkoušky				Požadavek ČSN 73 6121 a ČSN EN 13108-1
	Typová	Kontrolní			
		Min.	Max.	Průměr	
Obsah rozpustn. pojiva (%)	5,1	5,1	5,1	5,1	±0,5
Mezerovitost v rozp. (%)	4,2	3,2	3,2	3,2	3,0-8,0

Tabulka 8. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u ložní vrstvy

Ochranná vrstva MA 11 IV

Pojivo PmB 10/40-65

Datum pokládky 6.2009

Počet zkoušek 8

Četnost zkoušek pro litý asfalt je 1 zkouška na 200 t.

Typová zkouška obsahu pojiva se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,3 %. Číslo tvrdosti typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,1 %. Přírůstek čísla tvrdosti typové zkoušky se liší od průměrné hodnoty kontrolní zkoušky o 0,06 %. Výsledky vyhovují mezním hodnotám.

	Zkoušky				Mezní hodnoty		
	Typové	Kontrolní			min.	max.	průměr
		min.	max.	průměr			
Obsah pojiva (%)	8,2	8,3	8,6	8,5	7,6	8,8	±0,4
Číslo tvrdosti (mm)	3,3	3,1	3,3	3,2	0,6	4,0	-
Přírůstek č. t. (mm)	0,47	0,36	0,49	0,41	-	0,6	0,5

Tabulka 9. Porovnání kontrolních zkoušek s typovými u ochranné vrstvy

4.2.4.2. Zkoušky hotové úpravy

Míra zhutnění byla stanovena radiosondou.

	Míra zhutnění (%)				Mezerovitost vrstvy (%)			
	Min.	Max.	Průměr	Požadavek průměr/min.	Min.	Max.	Průměr	Požadavek
ACL22S	99,2	99,7	98,4	97 /97	-	-	-	2,5-8,0
SMA 11S	98,7	99,6	99,2	98 /97	-	-	-	

Tabulka 10. Míra zhutnění

Průměrná hodnota míry zhutnění u obrusné vrstvy je 98,4 %, což je menší hodnota než uvedena minimální míra zhutnění. Tento výsledek není možný, jelikož průměrná hodnota musí vycházet mezi minimální a maximální hodnotou. Myslím, že i v tomto případě se nejedná o věrohodné informace a výsledky mohly být poupraveny.

Protože se jedná o mostní vozovku, na které se neodebírají jádrové vývrty, nebylo stanoveno spojení vrstev, mezerovitost a tloušťky vrstev na vývrtech. Tloušťka vrstev byla stanovena geodetickým zaměřením, dle tohoto měření byly stanoveny průměrné tloušťky obrusné a ložní vrstvy za vyhovující, ale jednotlivě je několik nevyhovujících výsledků u obou vrstev.

	Naměřený průměr (mm)	Min. průměr (mm)
SMA 11S	43	36
ACL 16S	57	54

Tabulka 11. Tloušťky vrstev

Měření nerovností obrusné vrstvy planografem, po provedeném zbroušení byly podélné i příčné nerovnosti obrusné vrstvy vyhovující. Měření protismykových vlastností a IRI nebylo doloženo.

4.2.5. Možné příčiny vzniku poruch

Kaverny jsou poruchy ve tvaru jamky, které vznikají omezeně na místech, kde se v asfaltové směsi nachází na povrchu nebo pod povrchem málo odolné zrno kameniva, hlinitá hrudka, případně cizí těleso. V tomto místě dochází k vylamování a rozpadu zrn kameniva a nadále k vývoji výtluku.

Vlivem nepozornost při pokládce nebo při hutnění směsi došlo pravděpodobně k zanesení matice do obrusné vrstvy. Cizí těleso v obrusné vrstvě vede ke vzniku kaverny a vlivem dopravního a klimatického zatížení nadále k tvorbě výtluku.

Příčinou vzniku síťových trhlin je porušení asfaltových vrstev únavou (vyšší dopravní zatížení než zatížení na něž byla vozovka vybudována, tenké asfaltové vrstvy), neúnosné podloží, porucha odvodnění, použití namrzavého materiálu v podkladní vrstvě nebo podložní zemina proniká do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium) [2].

V tomhle případě se nejedná o poruchu zaviněnou podkladními vrstvami, ale pravděpodobně vlivem tenkých asfaltových vrstev. Na základě kontrolních zkoušek, dle kterých bylo určeno, že na několika místech nevychází minimální tloušťky obrusné i ložní vrstvy, by právě tohle mohlo být příčinou vzniku těchto trhlin.

K přelití asfaltové směsi přes mostní závěr dochází ve směru jízdy vozidel a hlavně v jejich stopách, kdy při vysokých teplotách asfaltová směs ztrácí svou pevnost a začíná se chovat jako hustá kapalina a vlivem dopravního zatížení je tlačena a přesouvá se přes mostní závěr.

4.3. D47(D1-456) Most přes Odru a Antošovické jezero

Nebylo možné provést vyhodnocení kontrolních zkoušek, jelikož nebyly poskytnuty žádné podklady, z důvodu arbitráže mostu.

4.3.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 366,615 km na úseku dálnice Hrušov – Bohumín, 2. stavba 47091/2. Je utvořen dvěma samostatnými souběžnými mosty, které jsou v zavěšené části spojeny monolitickou mezideskou a prefabrikovanými vzpěrami a má 14 polí.

Délka přemostění pravého i levého mostu je 587,4 m, celková šířka pravého mostu je 15,6 m, celková šířka levého mostu je 14,6 m a plocha vozovky v jednom jízdním směru 7408,75 m² [3].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ložní vrstvu s asfaltového betonu ložního ACL 16 S tloušťky

60 mm, která je položena na ochranné vrstvě izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky 35 mm[8].

SMA 11 S	40 mm
ACL 16 S	60 mm
MA 11 IV	35 mm

4.3.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechny vozidla 5 875 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 1 715 voz/den [5].

Na mostě jsou evidovány 2 dopravní nehody [6] a jak je patrné z tabulky obě dvě nehody proběhly na vozovce kde bylo náledí nebo ujetý sníh.

datum	hlavní příčina	druh nehody	stav povrchu vozovky
3.12. 2010	nepř. rychlosti stavu vozovky	srážka s pevnou překážkou	na vozovce je náledí, ujetý sníh - neposypané
7.12. 2010	nepř. rychlosti stavu vozovky	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	na vozovce je náledí, ujetý sníh - neposypané

Tabulka 12. Dopravní nehody

4.3.3. Vizuální prohlídka

456..1 pravý most, směr Bohumín

Vozovka na pravém mostě je v pořádku.

456..2 levý most, směr Ostrava

Na povrchu mostu v jízdních pruzích i ve zpevněné krajnici dochází ke ztrátě asfaltového tmele. Při prohlídce byla právě frézována ohrusná vrstva v pravém jízdním pruhu. (viz.obr.10, 11)

4.3.4. Možné příčiny vzniku poruch

Příčiny vzniku ztráty asfaltového tmele je mezerovitost vyšší než 6 % způsobená nedostatečným obsahem pojiva, nevhodnou skladbou směsi, nedostatečným zhutněním, špatnou přilnavostí kameniva k asfaltu nebo přílišným stárnutím asfaltu (pracovní teploty asfaltové směsi byly vyšší než přípouští daný druh asfaltu). Při lokálním výskytu nehomogenní výroba a pokládka asfaltové směsi (segregace směsi, části směsi měly nižší než požadovanou teplotu, nižší tloušťka vrstvy, apod.) [2].

Je zajímavé, že asfaltová vozovka na pravém i levém mostě byla pokládána zároveň stejnou firmou a i přesto se ztráta asfaltového tmele objevuje pouze na levém mostě.

Pravděpodobně tedy nejde o nevhodné pojivo nebo nevhodnou skladbu směsi, protože by výskyt byl patrný na obou mostech, ale o nedostatečné nebo špatné zhutnění obrusné vrstvy na levém mostě.

4.4. D47(D1-454) Most přes větev 2 MÚK Vrbice

Nebylo možné provést vyhodnocení kontrolních zkoušek, jelikož nebyly poskytnuty žádné podklady, z důvodu arbitráže mostu.

4.4.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 365,139 km na úseku dálnice Hrušov – Bohumín, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý i pravý most je o 3 polích, nosná konstrukce je spojitá dvoutrámová z předpjatého betonu.

Délka přemostění pravého i levého mostu je 65,29 m, celková šířka pravého mostu 15,32 m, celková šířka levého mostu 14,9 m, plocha vozovky pravého mostu 944,27 m² a plocha levého mostu 866,62 m² [3].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ložní vrstvu s asfaltového betonu ložního ACL 22 S tloušťky 60 mm, která je položena na ochranné vrstvě izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky 35 mm [9].

SMA 11 S 40 mm

ACL 22 S 60 mm

MA 11 IV 35 mm

4.4.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechna vozidla 6 533 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 1 800 voz/den [5].

Na mostě není evidovaná žádná dopravní nehody [6].

4.4.3. Vizuální prohlídka

456..1 pravý most, směr Bohumín

Vozovka byla porušena výtluky, které byly provizorně opraveny studenou směsí a docházelo k jejich opětovnému výskytu a také se objevovaly kaverny od vypadlých zrn kameniva z obrusné vrstvy SMA. Prohlídka proběhla v průběhu opravy výtluků, kdy byla na

části mostní vozovky odfrézovaná obrusná vrstva a u jednoho výtluku i ložní vrstva ve tvaru obdélníku. Problém je ve výskytu vody pod obrusnou vrstvou a i v místech výtluků pod ložní vrstvou (viz obr.12, 13, 14, 15).

456..2 levý most, směr Ostrava

Vozovka na levém mostě je v pořádku.

4.4.4. Možné příčiny vzniku poruch

Při tvorbě výtluku nejdříve dochází ke ztrátě asfaltového tmele nebo porušování kameniva, vlivem dopravního a klimatického zatížení přechází do hloubkové koroze a nadále až ke ztrátě hmoty z obrusné vrstvy. Příčinou může být i cizí těleso v obrusné vrstvě, které vede ke vzniku kaverny a dále výtluku. V tomto případě byl vznik výtluku ovlivněn vyskytující se vodou, která zatéká mezi vrstvy a působením klimatických podmínek a dopravního zatížení dochází k rozpadu směsi a vzniku výtluku.

4.5. D47(D1-445) Most přes ul. Na náspu

Nebylo možné provést vyhodnocení kontrolních zkoušek, jelikož nebyly poskytnuty žádné podklady, z důvodu arbitráže mostu.

4.5.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 360,114 km na úseku dálnice Ostrava, Rudná – Hrušov 4708, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý i pravý most je o 1 poli, nosná konstrukce je z prefabrikovaných nosníků spřažených železobetonovou deskou.

Délka přemostění pravého mostu i levého mostu je 41,12 m, celková šířka pravého mostu 14,75 m, celková šířka levého mostu 15,4 m, plocha vozovky pravého mostu 353,75 m² a plocha levého mostu 374,98 m²[1].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ložní vrstvu s asfaltového betonu ložního ACL 22 S tloušťky 60 mm, která je položena na ochranné vrstvě izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky 35 mm[3].

SMA 11 S	40 mm
ACL 22 S	60 mm
MA 11 IV	35 mm

4.5.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechny vozidla 9 823 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 2 264 voz/den [5].

Na mostě není evidovaná žádná dopravní nehody [6].

4.5.3. Vizuální prohlídka

445..1 pravý most, směr Bohumín

Vozovka na pravém mostě je v pořádku.

445..2 levý most, směr Lipník nad Bečvou

Na vozovce v pravém jízdním pásu se objevují dva výtluky za sebou, které byly dříve provizorně opraveny studenou směsí a nyní dochází k jejich opětovnému výskytu. (viz.obr.16, 17).

4.5.4. Možné příčiny vzniku poruch

Při tvorbě výtluku nejdříve dochází ke ztrátě asfaltového tmele nebo porušování kameniva, vlivem dopravního a klimatického zatížení přechází do hloubkové koroze a nadále až ke ztrátě hmoty z obrusné vrstvy. Příčinou může být i cizí těleso v obrusné vrstvě, které vede ke vzniku kaverny a dále výtluku. Zde nebyla dostatečně kvalitně provedena vysprávka a dochází k znovuoobjevení výtluků.

4.6. D3-115 Most Čekanice

Nebylo možné provést vyhodnocení kontrolních zkoušek, jelikož nebyly poskytnuty potřebné podklady.

4.6.1. Popis úseku

Mostní objekt leží na úseku dálnice D3 Mezno – Tábor, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý i pravý most má 13 polí, nosná konstrukce je z předpjatého betonu.

Délka přemostění pravého mostu je 465,15 m, celková šířka 13,7 m a plocha vozovky 5465,51 m². Délka přemostění levého mostu je 466,48 m, celková šířka 15,75 m a plocha vozovky 6346,03 m² [1].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ochrannou vrstvu izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky

40 mm, která zároveň plní funkci ložní vrstvy. Izolace je tvořena z asfaltových izolačních pásů [1].

SMA 11 S 40 mm

MA 11 IV 40 mm

4.6.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechna vozidla 10 275 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 3 019 voz/den [3].

Na mostě jsou evidovány 2 dopravní nehody [4].

datum	hlavní příčina	druh nehody	stav povrchu vozovky
7.12. 2009	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
29.6. 2012	bezohledná, agresivní, neohleduplná jízda	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný

Tabulka 13. Dopravní nehody

4.6.3. Vizuální prohlídka

445..1 pravý most, směr Tábor

Vozovka na pravém mostě je v pořádku.

445..2 levý most, směr Praha

Na celém povrchu mostní vozovky v jízdních pruzích i ve zpevněné krajnici, hlavně v druhé polovině mostu se vyskytují malé vybouleniny (puchýře) (viz.obr.18, 19).

4.6.4. Možné příčiny vzniku poruch

Pravděpodobně se jedná o puchýře v litém asfaltu MA 11 IV, který tvoří ochrannou vrstvu izolace a zároveň slouží i jako ložní vrstva. Puchýře nadzvedávají obrusnou vrstvu SMA 11 S. Příčinou vzniku puchýřů je nepoužití mezivrstvy odvádějící páry a vyztužující litý asfalt (vrstva asfaltové směsi, skelná rohož, lepenka apod.). Místní nahromadění vodních par pak pod vrstvou z litého asfaltu při vysokých letních teplotách působí svým tlakem a vrstva je zvednuta do tvaru puchýře [2].

4.7. D8-123 Most Knínice

4.7.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 90,0 km na úseku dálnice D8 Trmice – Německo, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Levý most má 25 polí a pravý most má 26 polí, nosná konstrukce je tvořena spojitým monolitickým nosníkem z dodatečně předpjatého betonu.

Délka přemostění pravého mostu je 1071,474 m, celková šířka 14,8 m a plocha vozovky 13460,92 m². Délka přemostění levého mostu je 1021,721 m, celková šířka 14,8 m a plocha vozovky 12839,01 m² [3].

Konstrukce vozovky je tvořena ohrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ochrannou vrstvu izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky 40 mm, která zároveň plní funkci ložní vrstvy. Izolace je tvořena asfaltovými natavovanými pásy s polyesterovou vložkou tloušťky 5 mm [3].

SMA 11 S 40 mm

MA 11 IV 40 mm

4.7.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechny vozidla 9 151 voz/den a počet těžkých motorových vozidel je 4 606 voz/den [5].

Na mostě je evidováno 6 dopravní nehody [6]. Z tabulky je patrné, že většina dopravních nehod byla způsobena na mokřém povrchu.

datum	hlavní příčina	druh nehody	stav povrchu vozovky
28.9.2007	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	havárie	povrch mokřý
11.12.2007	upadnutí, ztráta kola vozidla (i rezervního)	srážka s pevnou překážkou	povrch mokřý
6.8.2008	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečištěný
21.11.2008	nepř. rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokřý povrch apod.)	srážka s pevnou překážkou	na vozovce je náledí, ujetý sníh - posypané
15.10.2009	nepř. rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokřý povrch apod.)	srážka s pevnou překážkou	povrch mokřý
22.8.2012	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečištěný

Tabulka 14. Dopravní nehody

4.7.3. Vizuální prohlídka

123..1 pravý most, směr Německo

Na celém povrchu mostu v jízdních pružích a ve zpevněné krajnici se vyskytují kaverny po vypadnutých zrnech kameniva z obrusné vrstvy asfaltového koberce mastixového. Kaverny přechází lokálně do hloubkové koroze a výtluků. Některé dřívější výtluky byly provizorně vyplněny. Na několika místech byla zaznamenána příčná trhлина (viz obr. 20 - 22).

123..2 levý most, směr Ústí nad Labem

Zde se také na celém povrchu mostu v jízdních pružích a ve zpevněné krajnici vyskytují kaverny po vypadnutých zrnech kameniva z obrusné vrstvy asfaltového koberce mastixového. Výskyt je ve větším rozsahu než u pravého mostu, jedná se tedy o plošnou hloubkovou korozi. V pravém jízdním pruhu a ve zpevněné krajnici je mnoho vysprávek obrusné vrstvy, které se objevují na celé délce mostní vozovky. Také se objevuje přes celý jízdní pás šikmá trhлина, na větší ploše se vyskytují vějířovité trhliny a v levém jízdním pruhu je příčná trhлина (viz obr. 23, 24).

4.7.4. Možné příčiny vzniku poruch

Kaverny vznikají vlivem působení dopravního zatížení, vlhkosti a mrazu, kdy se málo odolná zrna kameniva poruší, vytrhají nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku. Při dalším vypadávání zrn kameniva nebo uvolnění části asfaltové směsi dochází k hloubkové korozi a nadále až k výtluku.

Příčinou této poruchy je rozpadavost čediče, je to rozpad horniny, který se může objevit u některých čedičů vlivem atmosférických vlivů. Začíná se projevovat výskytem šedobílých skvrn a obvykle se objeví i vlasové trhliny. Dochází ke snižování pevnosti horniny a důsledkem je rozpad horniny na malé kousky.

Kamenivo se zkouší dle ČSN EN 1367-3 Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 3: Zkouška varem pro rozpadavý čedič. Posouzení bylo provedeno v roce 2006 a z výsledků a porovnání zkoušek vyplývá, že u jedné ze dvou zkoušek pro frakci 8/11 byla překročena mezní hodnota pro ztrátu hmotnosti po vaření [10].

4.8. D8-107 Most přes tratě ČD V Trmicích

4.8.1. Popis úseku

Mostní objekt leží v 77,5 km na úseku dálnice D8 Trmice – Německo, skládá se ze dvou mostů situovaných vedle sebe. Pravý most má 29 polí a levý most má 30 polí. Nosná

konstrukce je ocelová, dvoutrámová, spřažená se ŽB deskou mostovky. Má 5 dilatačních úseků oddělených mostními závěry, každý jako spojitý nosník.

Délka přemostění pravého mostu je 1059,3 m, celková šířka 14,85 m a plocha vozovky 13260 m². Délka přemostění levého mostu je 1058,06 m, celková šířka 14,85 m a plocha vozovky 13244,5 m² [3].

Konstrukce vozovky je tvořena obrusnou vrstvou asfaltového koberce mastixového SMA 11 S tloušťky 40 mm na ochrannou vrstvu izolace z litého asfaltu MA 11 IV tloušťky 40 mm, která zároveň plní funkci ložní vrstvy. Izolace je tvořena asfaltovými modifikovanými pásy tloušťky 5 mm [3].

SMA 11 S 40 mm

MA 11 IV 40 mm

4.8.2. Dopravní zatížení a nehodovost

Podle celostátního sčítání dopravy z roku 2010 je roční průměr denních intenzit dopravy pro všechna vozidla RPD_I = 12 860 voz/den a počet těžkých motorových vozidel TV = 5 295 voz/den [5].

Na mostě je evidováno 12 dopravní nehody [6].

datum	druh nehody	stav povrchu vozovky
22.10.2007	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	na vozovce je náledí, ujetý sníh - neposypané
15.5.2008	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
22.7.2008	srážka s pevnou překážkou	povrch mokrý
21.8.2008	srážka s pevnou překážkou	povrch suchý, neznečistěný
5.8.2009	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
23.5.2010	srážka s pevnou překážkou	povrch suchý, neznečistěný
27.8.2010	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
8.9.2010	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
26.9.2010	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch mokrý
19.5.2011	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch suchý, neznečistěný
13.11.2011	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	povrch mokrý
19.10.2013	srážka s pevnou překážkou	povrch mokrý

Tabulka 15. Dopravní nehody

4.8.3. Vizuální prohlídka

107..1 pravý most, směr Německo

Vozovka je porušena podélnou úzkou místy přerušovanou trhlinou v pravém jízdním pruhu přes všechny úseky, v úseku 2. a 4. je téměř bez přerušení, na 3. a 5. úseku se objevuje druhá souběžná trhlina. Na celém povrchu všech úseků se vyskytují kaverny po vypadlých zrnech kameniva, kde na některých místech přecházejí do hloubkové koroze a výtluků. Některé výtluky jsou provizorně opraveny. Na úseku 2. a 3. ve zpevněné krajnici a v pravém jízdním pruhu se objevují příčné trhliny. Úsek 2. je nejvíce poškozený. (Viz obr. 25 - 31).

107..2 levý most, směr Praha

Tak jako na pravém mostě se zde ve vozovce objevuje podélná úzká trhlina, která je místy přerušena, ale vede přes všechny úseky. Je doprovázena místně souběžnou druhou trhlinou, která se také objevuje na všech úsecích. Na celém povrchu všech úseků se vyskytují kaverny po vypadlých zrnech kameniva, kde na některých místech přecházejí do hloubkové koroze a výtluků, které jsou povětšinou vyspraveny a objevují se další nové výtluky. Ve 2. a 3. poli se ojediněle objevuje příčná trhlina. Úsek 4. a 5. se jeví jako nejvíce poškozený. (Viz obr. 25 - 31).

4.8.4. Možné příčiny vzniku poruch

Vznik úzké podélné trhliny je obvykle porucha na pracovní spáře obrusné vrstvy vznikající následnou pokládkou (pokládka na studenou pracovní spáru). V tomto případě jde ale o prokopírování z ochranné vrstvy izolace, kde byl pro pojezd finišeru a nastavení výšek litého asfaltu vytvořen předem průběžný proužek a kde nedošlo k dokonalému spojení litého asfaltu v podélném směru s následně prováděným pruhem litého asfaltu strojní pokládkou.

Kaverny vznikají vlivem působení dopravního zatížení, vlhkosti a mrazu, kdy se málo odolná zrna kameniva poruší, vytrhají nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku. Při dalším vypadávání zrn kameniva nebo uvolnění části asfaltové směsi dochází k hloubkové korozi a nadále až k výtluku.

Příčina této poruchy je stejná jako na mostě Knínice. Jedná se rozpadavost čediče, což je rozpad horniny, který se může objevit u některých čedičů vlivem atmosférických vlivů. Začíná se projevovat výskytem šedobílých skvrn a obvykle se objeví i vlasové trhliny. Dochází ke snižování pevnosti horniny a důsledkem je rozpad horniny na malé kousky.

Kamenivo se zkouší dle ČSN EN 1367-3 Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 3: Zkouška varem pro rozpadavý čedič. Posouzení bylo provedeno v roce 2006 a z výsledků a porovnání zkoušek vyplývá, že u jedné ze dvou zkoušek pro frakci 8/11 byla překročena mezní hodnota pro ztrátu hmotnosti po vaření [10].

5. ROZDĚLENÍ A VÝSKYT PORUCH

5.1. Výskyt poruch na mostech

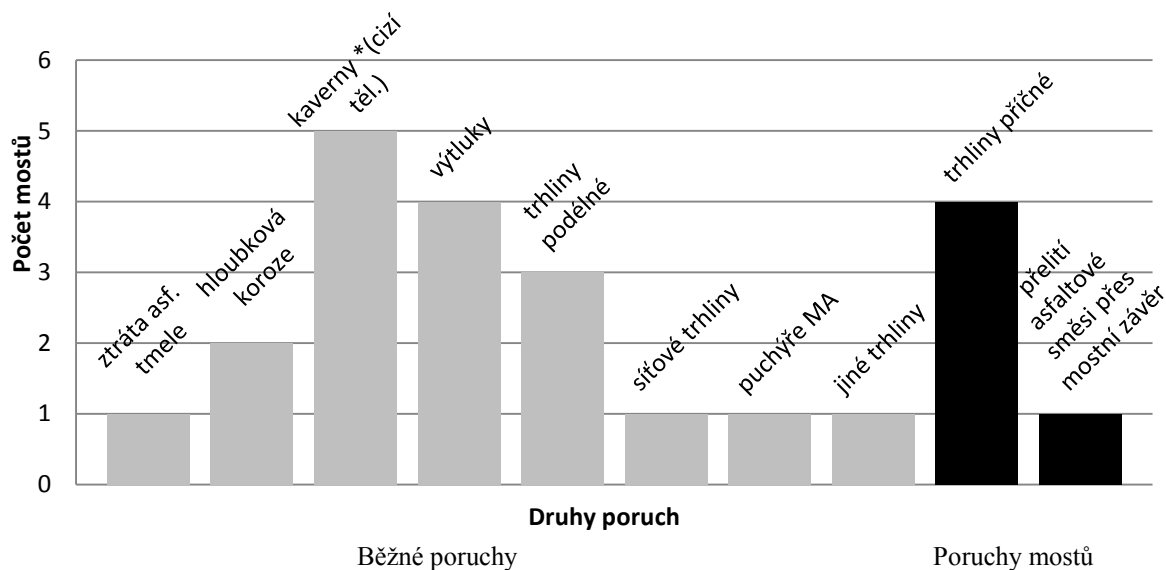
Jak je patrné z tabulky 14. grafu č.1. na pěti mostech z celkem osmi navštívených byl zaznamenán výskyt kavern a na čtyřech mostech se objevovaly výtluky. Také na čtyřech mostech se vyskytovaly příčné trhliny a na třech mostech podélné trhliny.

označení mostu	ztráta hmoty				trhliny				deformace vozovky	
	ztráta asf. tmele	hloubková koroze	kaverny *(cizí těl.)	výtluky *(voda pod obrusnou vrstvou)	trhliny příčné	trhliny podélné	síťové trhliny	jiné trhliny	puchýře MA	přelití asfaltové směsi přes mostní závěr
D1 - 402	-	-	ano	-	ano	ano	-	-	-	-
D1 - 414	-	-	ano*	-	ano	-	ano	-	-	ano
D1 - 456	ano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1 - 454	-	-	ano	ano*	-	-	-	-	-	-
D1 - 445	-	-	-	ano	-	-	-	-	-	-
D3 - 115	-	-	-	-	-	-	-	-	ano	-
D8 - 123	-	ano	ano	ano	ano	ano	-	ano	-	-
D8 - 107	-	ano	ano	ano	ano	ano	-	-	-	-

Tabulka 16. Výskyt poruch

5.2. Rozdělení poruchy

Rozdělila jsem si poruchy na běžné, které se vyskytují všude, bez ohledu na umístění v trase a na poruchy mostů. Jak je patrné z grafu č.1, ve většině případech navštívených mostů se jedná o běžné poruchy netuhých vozovek vyskytujících se nejen na mostech.



Graf č.1 Výskyt poruch

5.2.1. Běžné poruchy

Tento druh poruch se vyskytuje stejně jak na terénu, tak i na mostech pozemních komunikací a jedná se o ztrátu hmoty z krytu. Projevuje se ztrátou asfaltového tmele, hloubkovou korozí, kavernami a výtluky.

Jejich vznik může být zapříčiněn již na obalovně, použitím nesprávné frakce nebo druhu kameniva, špatného dávkování asfaltového pojiva nebo nedokonalým obalením kameniva asfaltovou směsí. Také se může při pokládce vlivem nepozornosti dostat ke směsi cizí těleso, které vede ke vzniku kaverny. Nebo tyto poruchy mohou vznikat špatným hutněním asfaltové směsi.

Další porucha, která není ovlivněna umístěním je podélná trhлина, která vzniká na styku pracovní spáry, vznikající následnou pokládkou a prokopírováním pracovní spáry.

Deformace vozovky, které se vyskytují na mostě Čekanice na dálnici D3 jsou pravděpodobně v tomto případě puchýře v litém asfaltu. Vznikají na cementem zpevněném nebo betonovém podkladu. V tomto případě se jedná o ochrannou vrstvu izolace z litého asfaltu na betonové mostovce, která zároveň plní i funkci ložní vrstvy. Vypadá to, že zde nebyla použita mezivrstva odvádějící páry a vyztužující litý asfalt. Místní nahromadění vodních par, pak pod vrstvou z litého asfaltu při vysokých letních teplotách působí svým tlakem a vrstva je zvednuta do tvaru puchýře, kdy je zvednuta nejen vrstva z litého asfaltu MA 11 IV, ale i ohrusná vrstva z asfaltového koberce mastixového SMA 11 S.

5.2.2. Poruchy mostů

Příčné trhliny, které se vyskytují na mostech pravděpodobně vznikají vlivem dilatace mostů, protože se jedná o mostní vozovku s betonovou nebo ocelovou mostovkou, která má jinou teplotní roztažnost než asfaltová směs. Také můžou být ovlivněny sedáním podpěr mostních objektů.

Další poruchou typickou pro mosty je přelití asfaltové směsi přes mostní závěr. Kdy vlivem vysoké teploty dochází k deformacím a vlivem dopravního zatížení dochází k přesouvání asfaltové směsi.

6. NÁVRH ÚDRŽBY NEBO OPRAVY

Údržbu nebo opravu poruch mostních vozovek jsem volila pomocí tabulky 1 a 7, TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek., uvedené v příloze 2. Návrhová úroveň porušení pro dálnice je D0, dle tabulky 2, TP 87, která také uvedena v příloze 2.

Opravou se rozumí odstranění poruch nejméně obrusné vrstvy vozovky výměnou obrusné vrstvy nebo krytu, zesílením nebo recyklací. Zatímco údržba je odstranění nebo omezení vývoje poruch povrchu vozovky prováděná v souvislé ploše, zpravidla cyklicky a běžnou údržbou se rozumí odstranění lokálních poruch nebo omezení jejich vývoje obrusné vrstvy [12].

D47 (D1)	Most přes údolí Děrenského potoka a silnice III/46424	D1 - 402	běžná údržba
	Most přes silnici III/46419	D1 - 414	běžná údržba
	Most přes Odru a Antošovické jezero	D1 - 456	oprava
	Most přes větev 2 MÚK Vrbice	D1 - 454	běžná údržba
	Most přes ul. Na náspu	D1 - 445	běžná údržba
D 3	Most Čekanice	D3 – 115	oprava
D8	Most Knínice	D8 - 123	oprava
	Most přes tratě ČD v Trmicích	D8 - 107	oprava

Tabulka 17. Návrh opravy nebo údržby

6.1. Ztráta asfaltového tmele

Na mostě D1 – 456 přes Odru a Antošovické jezero, se vyskytuje ztráta asfaltového tmele na levém mostě téměř na celém povrchu vozovky. Vzhledem k rozsahu by bylo vhodné provést výměnu obrusné vrstvy na celé ploše mostní vozovky. Jak už jsem zmiňovala výše, při prohlídce byl frézován pravý jízdní pruh pro výměnu obrusné vrstvy. Doporučovala bych tedy toto provést i na zbývajících částech komunikace. Po odfrézování se povrch očistí a zkontroluje a před položení nové obrusné vrstvy musí být proveden spojovací postřik.

6.2. Příčné a podélné trhliny

Úzké trhliny, které se objevují na mostě D1 – 402 přes údolí Děrenského potoka a silnice III/46424 a na mostě přes silnici III/46419 bych navrhla utěsnit zálivkou, nejdříve se trhliny profrézují, vyčistí a následně se zalijí zálivkovou hmotou.

6.3. Deformace

Na levém mostě D3 – 115 Čekanice, kde se vyskytují puchýře v MA, bych doporučila vyměnit krytové vrstvy na celé vozovce levého mostu. Provede se odfrézování stávajícího krytu, kde se musí dát pozor, aby se nepoškodila izolace mostovky. Dále se musí zkontrolovat

a očistit podklad, případně i vyměnit izolaci a znovu položit ochranná vrstva izolace a ohrusná vrstva na spojovací postřik.

Přelití asfaltové směsi přes mostní závěr na mostě přes silnici III/46419 bych doporučila nadále sledovat, také doporučuji odstranit přečnívající část a vyčistit mostní závěr.

6.4. Kaverny, hloubková koroze, výtluky

U rozpadavosti čediče, která způsobuje poruchy na mostech D8 – 123 Knínice a D8 – 107 přes tratě ČD v Trmicích, bych navrhla výměnu ohrusné vrstvy na celé ploše mostních vozovek. Vzhledem k výskytu poruch, počtu vysprávek, u kterých dochází k opětovnému výskytu, a pravděpodobnému dalšímu vývoji poruch si myslím, že je to vhodné. Bude odfrézována ohrusná vrstva, zkontrolován povrch a případně provedení utěsnění spár. Před pokládkou nové ohrusné vrstvy se provede spojovací postřik.

Vysprávky výtluků na mostě ul. Na náspu doporučuji odfrézovat nebo vybourat obě dvě vysprávky a plochu kolem ve tvaru obdélníku do potřebné hloubky, pak podklad očistit a ošetřit a položit novou hutněnou asfaltovou vrstvu.

Výtluky, které se objevovaly na mostě přes větev 2 MÚK Vrbice, byly způsobené zatékáním vody do ohrusné a ložní vrstvy. Aby se předešlo opětovnému výskytu musí se zabránit, aby se voda do konstrukce znovu nedostala. To se provede utěsněním.

Kaverny na mostě D1 – 402 přes údolí Děrenského potoka a silnice III/46424 a na mostě D1 - 414 přes silnici III/46419 doporučuji nadále sledovat.

7. ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo zjistit příčiny poruch mostních vozovek na základě jejich projevů a výsledků z kontrolních zkoušek.

Nejdříve jsem provedla vizuální prohlídku se záznamem poruch a fotodokumentací, která je uvedena v příloze č.1. Zjištěné poruchy jsem výše podrobněji popsala a rozdělila podle TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek. Poté jsem provedla vyhodnocení kontrolních zkoušek u dvou mostů. K ostatním mi bohužel nebyly poskytnuty potřebné podklady z důvodu arbitráže mostů. Na základě těchto podkladů jsem určila příčiny poruch a rozdělila si je na dvě skupiny, poruchy mostních vozovek a běžné poruchy.

Na většině mostů se objevují právě tyto běžné poruchy. Nejčastěji se vyskytují kaverny a výtluky, jejichž příčina může být zaviněna již na obalovně. V jednom případě se objevuje ve vozovce zaválcovaný kus železa, který vede také ke vzniku kaverny, zde se měla věnovat větší pozornost při pokládce a hutnění směsi, aby se cizí těleso nedostalo do povrchu vozovky.

Také se na čtyřech mostech vyskytují příčné trhliny, které jsem si zařadila do poruch mostních vozovek. Jedná se o trhliny vzniklé vlivem dilatace mostů, protože betonová nebo ocelová mostovka má jinou teplotní roztažnost než asfaltová směs mostní vozovky. U dvou mostů, kde se vyskytují trhliny bylo zjištěno z kontrolních zkoušek nevyhovující tloušťka průměrné ložní vrstvy a několik jednotlivých nevyhovujících tloušťek ložní a obrusné vrstvy, také nebylo stanoveno spojení vrstev, což vede k zeslabení profilu a napomáhá tvorbě těchto trhlin.

Další poruchy, které se vyskytují na dvou mostech jsou způsobeny rozpadavostí čediče a z podkladů bylo zjištěno, že u jedné ze dvou zkoušek byla překročena mezní hodnota pro ztrátu hmotnosti po vaření.

Díky těmto skutečnostem a kontrolním zkouškám, které se mi zdají nevěrohodné z důvodů nesrovnalostí si myslím, že by mělo být více dbáno na kontrolu prováděných prací a vyhodnocování kontrolních zkoušek. Určitě bych zpřísnila stavebním dozor a také by měly být přísnější podmínky během přejímky staveb.

V poslední části jsem se věnovala vhodným návrhem opravy nebo údržby mostní vozovky dle TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací, březen 2010
- [2] TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek, březen 2010
- [3] http://bms.vars.cz/a_frames.asp
- [4] Souhrnná zpráva objednatele č.29/2010 o posouzení kvality stavebních prací
- [5] <http://scitani2010.rsd.cz/>
- [6] <http://www.jdvm.cz/cz/s525/Rozcestnik/c7340-Tematicka-mapa-nehod-na-siti-TEN-T>
- [7] Souhrnná zpráva objednatele č.159/2009 o posouzení kvality stavebních prací
- [8] <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=88&coid=7>
- [9] http://bms.vars.cz/Docs/19306/D1_454_1c.png
- [10] Diagnostické posouzení stavu vozovky na mostních objektech dálnice D8
- [11] <http://www.mapy.cz/>
- [12] TP 87 Návrh údržby a oprav netuhých vozovek, březen 2010

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

SMA	asfaltový koberec mastixový
ACL	asfaltový beton pro ložní vrstvy
MA	litý asfalt
TP	technické podmínky
IRI	mezinárodní index nerovnosti
MÚK	mimoúrovňová křižovatka

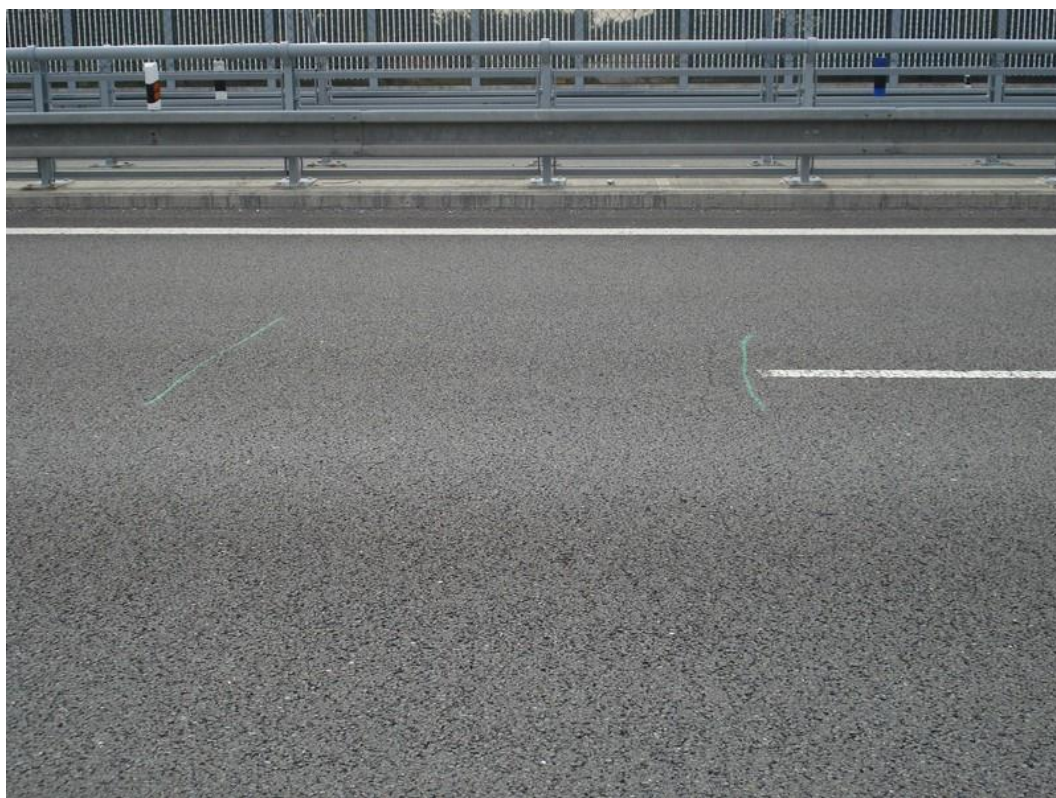
10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – fotodokumentace

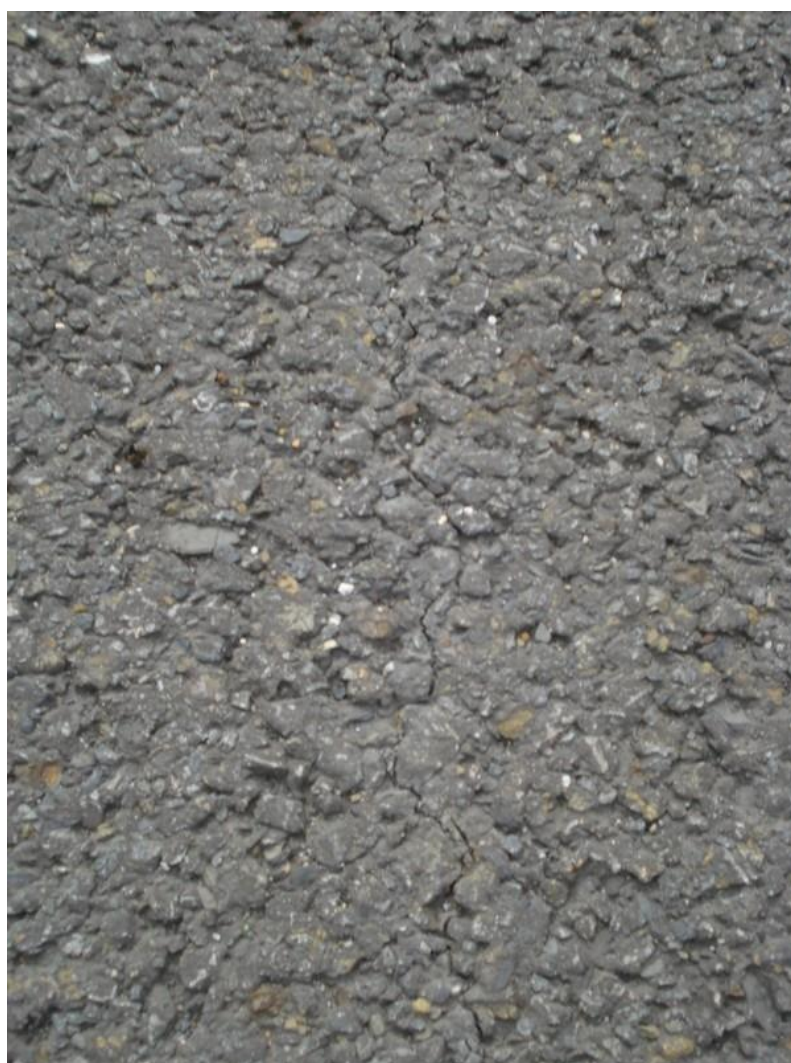
Příloha 2 – tabulky

FOTODOKUMENTACE

PORUCHY MOSTNÍCH VOZOVEK



Obr.1 Tenké příčné trhliny



Obr.2 Detail tenké příčné
trhliny

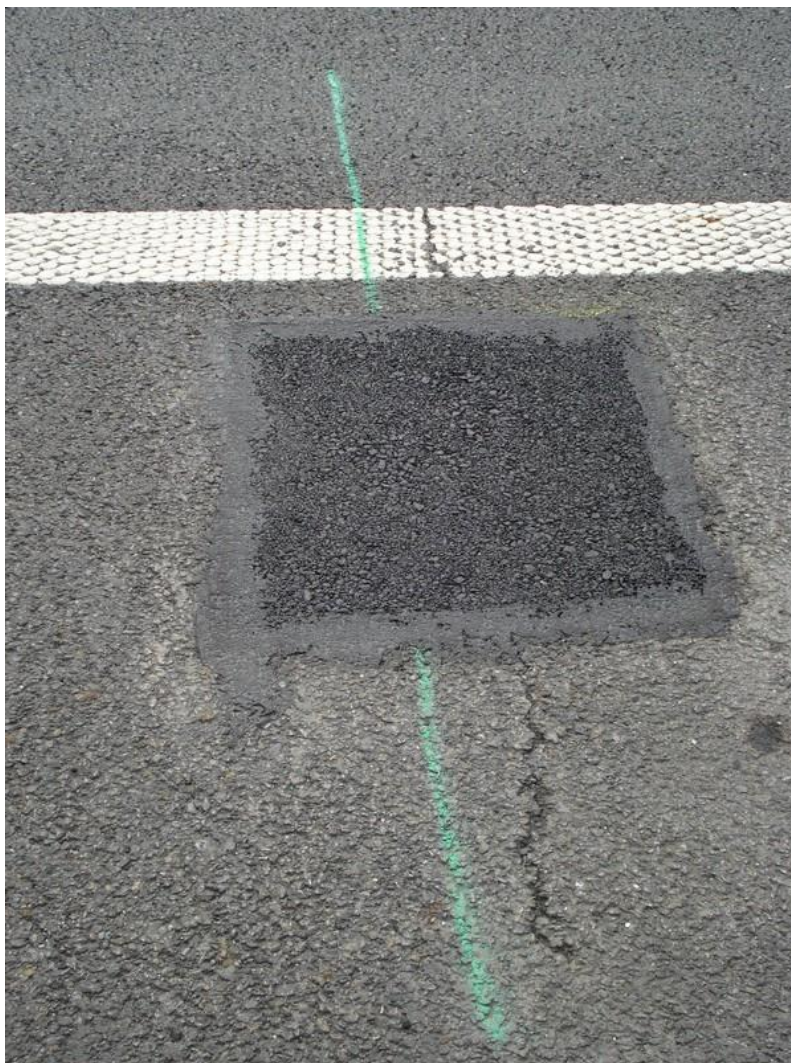


Obr.3 Kaverna



Obr.4 Kaverna

Obr. 5 Vývrt v místě trhliny



Obr. 6 Kaverna





Obr.7 Zaválcovaná matice



Obr.8 Příčná trhлина



Obr.9 Přelití asfaltové směsi přes mostní závěr



Obr.10 Ztráta asfaltového tmele



Obr.11 Ztráta asfaltového tmele



Obr.12 Voda v ložní vrstvě



Obr.13 Voda v ohrusné vrstvě
v místě vyspraveného výtluku



Obr.14 Voda pod ohrusnou vrstvou



Obr.15 Celkový pohled

Obr.16 Opravené výtluky





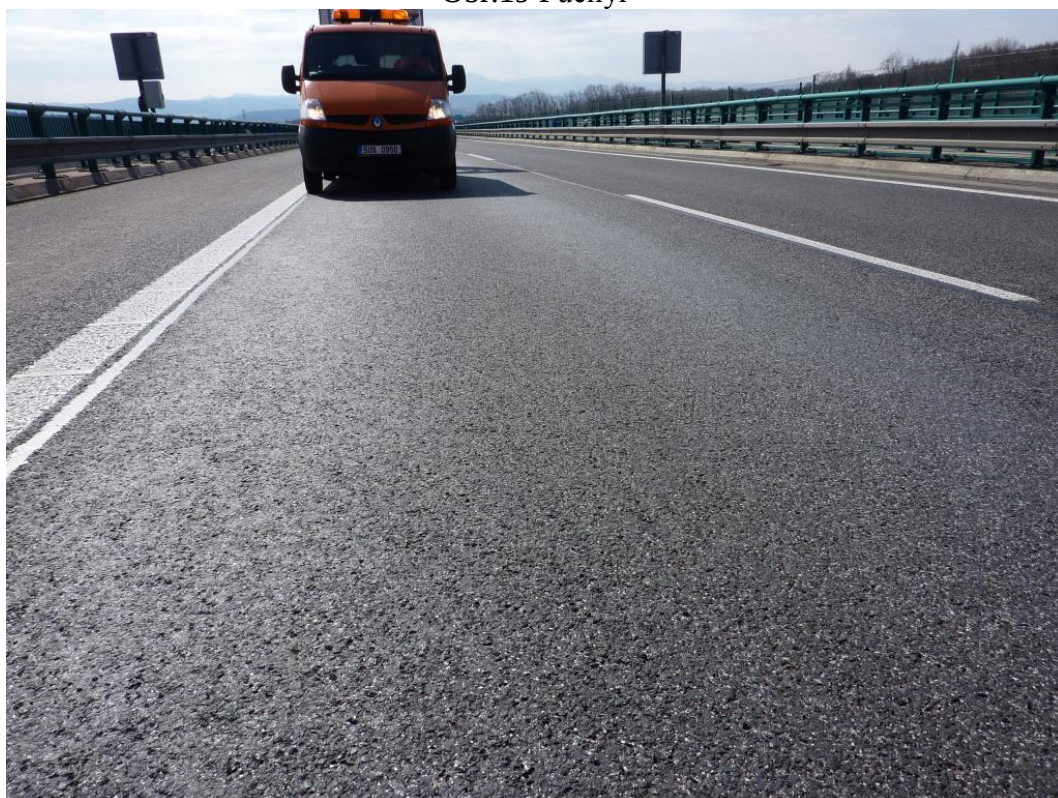
Obr.17 Opětovný výskyt výtluku



Obr.18 Puchýř



Obr.19 Puchýř



Obr. 20 Kaverny po vypadlých zrnech kameniva z ohrusné vrstvy AKMS



Obr. 21 Hluboká koroze ohrusné vrstvy přecházející do výtluků



Obr. 22 Příčná trhlina s vysprávkou a výtlukem



Obr.23 Šikmá trhlina přes celý jízdní pás



Obr.24 Vějířovité trhliny



Obr. 25 Podélná trhlina v pravém jízdním pruhu



Obr. 26 Kaverny po vypadlých zrnech kameniva z obrusné vrstvy



Obr. 27 Hloubková koroze ohrusné vrstvy



Obr. 28 Pokračování hloubkové koroze do výtluků



Obr. 29 Hlubková koroze s výtluky a s částečnou vysprávkou



Obr. 30 Příčná trhlina

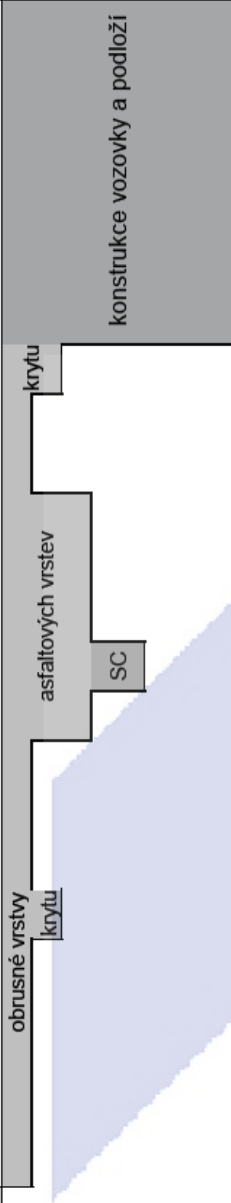


Obr. 31 Souběžné podélné trhliny v pravém jízdním pruhu

TABULKY

Tabulka 1, TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Schematické znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav

Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / parametry provozní způsobilosti vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky																																																									
povrch vozovky		povrchu																																																									
vrstvy	obrusná ložní podkladní	asfaltové																																																									
	podkladní	cementem stmelené nebo nestmelené																																																									
	ochranná	nestmelené																																																									
	podloží	G, S, F																																																									
Parametry vozovky		IRI																																																									
		Fp	únosnost																																																								
		PTV	MPD, MTD	trhliny																																																							
Skupina poruch		ztráta hmoty																																																									
		deformace																																																									
číslo katalogového listu		1	ztráta mikrotextury	2	ztráta makrotextury	3	kaverny	4	opotřebení EKZ, EMK	5	ztráta kameniva z nátěru	6	ztráta asfaltového tmelu	7	hloubková koroze	8	výtluk	9	vysprávký	10	mozaikové trhliny	11	úzké (podélné, příčné)	12	široké (podélné, příčné)	13	reflexní (podélné, příčné)	14	rozvětvené (podélné, příčné)	15	síťové trhliny	16	olamování okrajů	17	puchýře v MA	18	nepravidelné hrboly	19	vyjeté koleje	20	místní hrbol	21	podélný hrbol	22	místní pokles	23	plošné deformace vozovky	24	prolomení vozovky	25	jiné poruchy	26		27		28		29	
Název poruchy		běžná údržba																																																									
		údržba																																																									
Výskyt poruch a údržba nebo oprava	lokalní																																																										
	souvisele																																																										
		oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)																																																									

Tabulka 7, TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Klasifikační zařazení rozsahu skupin poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení

Skupina poruch podle TP 82	Pozn.	Připustné % porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro													
		přejímku						běžnou údržbu						údržbu a opravu	
		1 ^a						2 ^{a, b}						4 ^a	
		D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	1	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)		0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	2	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25
Hloubková koroze obrusné vrstvy		0	0	0	1	1	3	2	5	10	5	10	20	>5	>10
Výtluky	3	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0,3	1	0	0,5	1	>0	>0,5
Vysprávký		0	0	0	0,1	3	5	1	10	15	5	20	30	>5	>20
Trhliny úzké, nepravidelné a mozaikové		0	0	0	1	3	5	2	5	15	5	15	30	>5	>15
Trhliny široké příčné (četnost na 100 m délky)		0	0	0	1	2	5	2	5	10	5	10	20	>5	>10
Trhliny rozvětvené (četnost na 100 m délky)	4	0	0	0	0	1	2	1	2	5	3	5	10	>3	>5
Trhliny síťové		0	0	0	0	1	3	0,5	3	10	2	10	20	>2	>10
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky	5	0	0	0	0	1	3	1	3	10	3	10	20	>3	>10
Prolomení vozovky		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1	1	5	>0,1	>1
Poznámky															
1	Chyba při výrobě a pokládce směsi (viz TP 82) – porucha neovlivňuje provozní způsobilost, o údržbě a opravě rozhoduje kvalitativní vývoj, vývoj k hloubkovému korozi, výtlukům a vysprávkám.														
2	O údržbě nebo opravě povrchu zkorodovaného EKZ, EMK nebo uvolněného kameniva z nátěru rozhoduje snížení protismykových vlastností nebo hloubková koroze povrchu.														
3	Výtluky jsou na komunikacích v návrhové úrovni D0 nepřipustné, potřeba údržby nebo opravy je dána plochou vysprávek.														
4	Rozvětvené trhliny lze započítat do rozsahu síťových trhlin v ploše dané šířkou vozovky a šířkou rozvětvené trhliny (obvykle 1 m).														
5	Poruchy konstrukce, jejich výskyt vede k opravám zesílením, recyklaci a rekonstrukci, je nutný diagnostický průzkum.														
a	Klasifikační stupeň.														
b	Maximální připustné hodnoty v záruční době – odstraňuje zhotovitel.														

Tabulka 2, TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Navrhování úrovně porušení vozovky v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením

Návrhová úroveň porušení vozovky	Zatřídění PK ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114, Z1
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI
	Dočasné komunikace a účelové komunikace	IV až VI