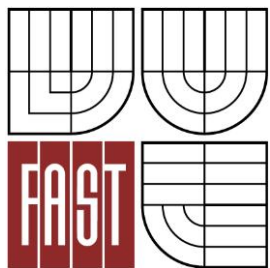




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

## **DIAGNOSTIKA VOZOVKY A NÁVRH OPRAVY**

DIAGNOSTICS AND MAINTENANCE DESIGN

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**ADAM ČERNOCH**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

prof. Ing. JAN KUDRNA, CSc.

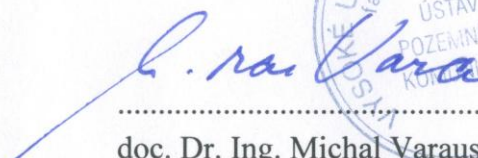


# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Bakalářský studijní program s prezenční formou studia  
**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby  
**Pracoviště** Ústav pozemních komunikací

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Adam Černochoch  
**Název** Diagnostika vozovky a návrh opravy  
**Vedoucí bakalářské práce** prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.  
**Datum zadání bakalářské práce** 30. 11. 2011  
**Datum odevzdání bakalářské práce** 25. 5. 2012  
V Brně dne 30. 11. 2011

  
.....  
doc. Dr. Ing. Michal Varaus  
Vedoucí ústavu



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



## **Podklady a literatura**

TP 82 Katalog poruch vozovek

TP 87 Navrhování vozovek údržby a oprav netuhých vozovek

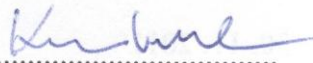
## **Zásady pro vypracování**

Prostudovat uvedenou literaturu a provést vizuální prohlídku úseku silnice nejméně o délce 1 km, zpracovat dokumentaci a navrhnout další postup diagnostiky úseku pro návrh údržby a oprav.

## **Předepsané přílohy**

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

1. Úvod
2. Popis metodiky zpracování BP
3. Vizuální prohlídka
4. Zhodnocení a návrh dalšího postupu
5. Závěr



.....  
prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT V ČESKÉM JAZYCE**

V textu je uveden záznam o provedení vizuální prohlídky vybraného úseku v městě Luhačovice. Do formuláře byly zakresleny poruchy vozovky, určeny jejich plochy a délky. Dále je popsáno zhodnocení a příčina vzniku porušení. Poté je uveden návrh a provedení opravy vozovky. V teoretické části je zapsána klasifikace poruch podle TP 82 „Katalog poruch netuhých vozovek“. Z katalogu jsem vybral a zmínil důležité poruchy, které se projevovaly v diagnostikovaném úseku. Nakonec popisuje zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav

## **ABSTRAKT V ANGLICKÉM JAZYCE**

In the text is given entry of visual inspection about implementation of the selected section in city of Luhačovice. Into forms were plotted failures of the road, determined their length and surfaces. The following describes the evaluation and the cause of failure. After that is given the design and repair of the road. In the theoretical part is written the classification of failures according to TP 82 „Catalogue of flexible pavement failures“. From the catalogue I chose and mentioned important failures that are manifested in diagnosis section. Finally, describes the principles of planning and design of maintenance or repair

## **KLÍČOVÁ SLOVA V ČESKÉM JAZYCE**

Vizuální prohlídka, netuhá vozovka, dopravní zatížení, návrhová úroveň porušení, poruchy netuhých vozovek, navrhování údržby a oprav, lokální oprava, konstrukční poruchy, únosnost, spolehlivost vozovky, trvanlivost, běžná údržba, diagnostika, trhlina

## **KLÍČOVÁ SLOVA V ANGLICKÉM JAZYCE**

Visual inspection, flexible pavement, traffic load, suggested level of failure, flexible pavement failures, pavement maintenance suggest, local reparation, structural failures, carrying-capacity, pavement reliability, durability, routine maintenance, diagnostics, rift

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

ČERNOCH, Adam. *Diagnostika vozovky a návrh opravy*. Brno, 2011. 38 stran., 20 stran příloh. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce prof. Ing. Jan Kudrna, CSc..

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Diagnostika vozovky a návrh opravy“ zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité, informační zdroje.

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2012

.....  
Adam Černoch

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat prof. Ing. Janu Kudrnovi, CSc. za jeho čas, vstřícnost a ochotu při zpracovávání bakalářské práce a za cenné připomínky a rady, které mi pomohly k dokončení této práce.

**OBSAH:**

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	9
<b>2</b>	<b>KLASIFIKACE PORUCH</b>	10
2.1	Význam klasifikace poruch	10
2.2	Účel klasifikace poruch	10
2.3	Zatřídění poruch	11
2.4	Rozsah poruch	12
2.5	Definice údržby a opravy	12
<b>3</b>	<b>PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK</b>	13
3.1	Mechanismy porušování vozovek	13
3.2	Ztráta hmoty	14
3.2.1	Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky	14
3.2.2	Ztráta hmoty z krytu	15
3.3	Trhliny	15
3.3.1	Mrazové trhliny	15
3.3.2	Reflexní trhliny	16
3.3.3	Nepravidelné a mozaikové trhliny	17
3.3.4	Síťové trhliny	18
3.3.5	Porušení pracovních spár	18
3.4	Deformace vozovky	19
3.4.1	Hrboly	19
<b>4</b>	<b>NAVRHOVÁNÍ ÚDRŽBY A OPRAV NETUHÝCH VOZOVEK</b>	20
4.1	Základní ustanovení	20
4.2	Termíny a definice	20
4.3	Základní předpoklady a povinnosti	21
4.3.1	Návrh údržby nebo oprav vozovky	22
4.4	Zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav	22
4.5	Návrh běžné údržby a opravy	23
4.5.1	Návrh běžné údržby	23
4.5.2	Návrh opravy	23
<b>5</b>	<b>DIAGNOSTIKA VOZOVKY</b>	24
5.1	Úvod	24
5.2	Popis úseku	24

5.3	Dopravní zatížení	26
5.4	Vizuální posouzení a zaznamenané poruchy	27
5.5	Zhodnocení stávajícího stavu vozovky	31
<b>6</b>	<b>NÁVRH OPRAVY VOZOVKY</b>	<b>32</b>
6.1	Návrh opravy obecně	32
6.2	Návrh opravy	33
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>38</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>38</b>

# 1 ÚVOD

Diagnostika vozovky je soubor činností a objektivních metod potřebných k hodnocení stavu vozovek na síti pozemních komunikací nebo ke stanovení příčin poruch a návrhu opravy vozovky na vybraném úseku PK.

Diagnostika poruch povrchových vlastností vozovky vizuálními prohlídkami je důležitým základem pro systém hospodaření s vozovkou, sestavení plánů údržby a odhad nezbytných finančních prostředků pro nutné opravy. Význam má zejména pravidelné periodické provádění vizuálních prohlídek sledujících povrchové vlastnosti vozovek, odborné školení provádějícího personálu a periodické schvalování pracovního týmu pro provádění diagnostiky poruch.

System hospodaření s vozovkou nám poskytuje aktuální a objektivní informace o stavu PK a jeho účelem je optimalizace stavebních činností na základě získaných údajů a znalostí o dostupných technologiích s cílem dosáhnout technicky a ekonomicky optimálního využití vložených prostředků, popř. dosažení jiných zvolených priorit.

Teoretická část bakalářské práce pojednává o klasifikaci a zařídění poruch, dále popisuje jednotlivé poruchy, mezi nimi také poruchy nacházející se ve vybraném úseku. Následně objasňuje základní termíny v navrhování a údržbě vozovek, rozebírá povinnosti vlastníka a správce pozemní komunikace. Nakonec popisuje zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav.

V praktické části se práce zabývá samotnou diagnostikou vybraného kilometrového úseku vozovky. Diagnostiku toho úseku provádím pouze na základě vizuální prohlídky se záznamem do formuláře. Poté obsahuje popis poruch, zjištění příčiny jejich vzniku a nakonec návrh pravděpodobné metody odstranění poruch. Návrhy oprav jsou pouze pravděpodobné, a to z důvodů, že nebylo v mých možnostech provést jádrové vývrty, kopané sondy, měření únosnosti vozovky a provést laboratorní rozbory, které jsou z technického hlediska nutné pro vypracování závazného a optimálního návrhu opravy a údržby.

## 2 KLASIFIKACE PORUCH

### 2.1 Význam klasifikace poruch

Technický stav povrchu vozovky se popisuje parametry protismykových vlastností povrchu vozovky, charakteristikami podélné a příčné nerovnosti vozovky a ostatními poruchami. Každý z těchto parametrů ovlivňuje:

- bezpečnost silničního provozu,
- rychlost, plynulost, hospodárnost a komfort silničního provozu,
- další porušování konstrukce vozovky.

Technický stav vozovky je příčinou zvýšených finančních nákladů vznikajících:

- ztrátami při dopravních nehodách,
- ztrátami hospodárnosti silničního provozu (zvýšení nákladů na provoz, ztráty času a komfortu jízdy),
- realizací údržby a oprav.

Zatřídění a stanovení rozsahu poruch je podkladem pro realizaci běžné údržby vozovky a významně napomáhá charakterizovat stav vozovky, včetně její únosnosti a spolu s ostatními charakteristikami vozovky získanými diagnostickým průzkumem tvoří objektivní podklad pro ekonomické rozhodování o technologiích údržby a opravy.

### 2.2 Účel klasifikace poruch

Základním účelem zatřídění a sběru poruch je řešení vztahu:

**PORUCHA**  **ODSTRANĚNÍ PORUCHY**

Při návrhu odstranění nebo omezení vývoje poruchy se vychází z:

- dopravního významu PK a charakteristik silničního provozu,
- ze zatřídění poruch (povrchu, obrusné vrstvy, asfaltových vrstev, konstrukce vozovky a podloží),
- plošného rozsahu poruch,
- technologických možností údržby a oprav,

- ekonomického posouzení údržby a oprav různými technologiemi.

K těmto rozhodujícím faktorům pro návrh způsobu údržby a oprav vozovek PK mohou přistoupit i jiná hlediska, která případně mohou rozhodnutí upravit (strategie údržby a oprav vozovek, plánované opravy sítí a rozvoj přílehlého území, ekologická a estetická hlediska, charakteristiky prostředí apod.).

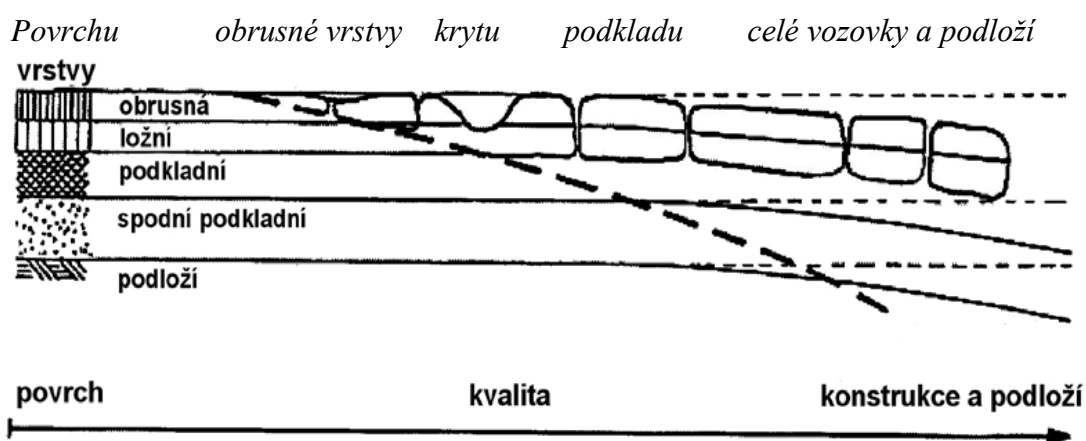
### 2.3 Zatřídění poruch

Zatřídění poruch vychází z jejich významu porušování a z hlediska jejich údržby a opravy. Zatřídění poruch stanovuje, které konstrukční vrstvy jsou poruchami zasaženy, což je důležité pro stanovení technologie údržby a opravy.

Pokud porucha vznikne na povrchu, zpravidla se šíří do hloubky obrusné vrstvy a do všech stran plochy vozovky. Včasné odstranění nebo omezení vývoje poruchy postihující obrusnou vrstvu vozovky je nutné z hlediska silničního provozu a také z hlediska zpomalení procesu porušování konstrukce vozovky zvýšeným namáháním konstrukce a podloží.

Nejvýznamnější poruchy vznikají v podloží a zemním tělese. V tomto případě se poruší celá konstrukce vozovky a je nutno provádět opravu celé konstrukce. Zatřídění poruch je schematicky znázorněno v obr. 1.

#### Porušení:



Obr.1: Zatřídění poruch postihující povrch až celou konstrukcí vozovky



## 3 PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK

### 3.1 Mechanismy porušování vozovek

Každá hmota účinkem zatížení provozem, účinky klimatického prostředí a teplotními změnami podléhá poškozování a porušování. Také obrusná vrstva vozovky a konstrukce vozovky vlivem zatížení a různých klimatických podmínek vykazuje podle svých vlastností mechanismy porušování. Tato poškozování a porušování se vyskytují zákonitě a náhodně, lze je však výběrem stavebních materiálů, jejich složením a provedením ovlivnit, omezit nežádoucí vlastnosti a snížit pravděpodobnost jejich výskytu. Tím se ovlivní rychlost vývoje porušování co do významu a plošného rozsahu, ale porušení se nezabrání. Je třeba vždy počítat s běžnou údržbou, s údržbou povrchu vozovky a opravou vozovky.

K poškozování a poruše povrchu vozovky a konstrukce vozovky vedou různé mechanismy porušování, které souvisí s návrhem vozovky, s dodržením konstrukčních opatření a s provedením vrstev (návrhem, použitím hmot, výrobou a položením).

Jelikož se většinou jedná o poruchy asfaltových vrstev, je třeba zdůraznit základní vlastnosti pojiva, tj. asfaltu. Vlastnosti asfaltu jsou výrazně závislé na teplotě. Při nízkých teplotách (podle druh asfaltu - při teplotě 5 °C až -10 °C) a vysokých rychlostech zatížení (pak může být teplota o 10 °C vyšší) jsou asfaltové směsi pružné (lze je přirovnat k betonu). Při vysokých teplotách (podle druhu asfaltu - při teplotě 40 °C až 65 °C) a dlouhodobém zatížení (pomalé rychlosti a stání vozidel) se chová jako hustá kapalina. Dochází ke vzájemnému posunu zrn kameniva a asfaltová směs se pohybuje z míst soustředěného tlaku do míst mimo jeho působení (lze ji přirovnat k hustému těstu).

Tato základní vlastnost asfaltu pak ovlivňuje chování vrstvy a následně i porušování vrstvy a celé vozovky ztrátou hmoty, trhlinami a deformacemi.

Na těchto třech mechanismech porušování se také podílejí kamenivo, konstrukce vozovky a úprava podloží. Mechanismy jejich porušení jsou dále popsány a způsobují poruchy povrchu nebo celé konstrukce vozovky, což následně vede k údržbě až opravě vozovky.

## 3.2 Ztráta hmoty

### 3.2.1 Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky

Pod pojmem protismykové vlastnosti povrchu vozovky se rozumí požadavek smykového tření jako odporu při relativním pohybu povrchu pneumatiky vůči povrchu vozovky při brzdění nebo zrychlování a změně směru vozidla. Odpor je pak dán množstvím uvolněné energie (tepla) a částic z obou povrchů. Čím bohatěji tvarované oba povrchy jsou (zvýšení měkkostí a připuštění většího opotřebení pneumatik se zatím užívá jen na závodních drahách) a čím více ostrý a pevný je materiál na povrchu vozovky, tím lepší a trvanlivější smykové tření je možno očekávat. Při popisu protismykových vlastností povrchu vozovky je na místě přirovnání k brusným nástrojům, jako jsou pilníky a brusné papíry či kotouče.

Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky nastane:

- uzavřením povrchu do hladké plochy bez vystupujících zrn kameniva - dojde ke ztrátě makrotextury povrchu vozovky,
- vyhlazením zrn kameniva v povrchu vozovky vlivem dotyku s pneumatikami - dojde ke ztrátě mikrotextury povrchu vozovky.

Oba jevy vedou ke ztrátě protismykových vlastností povrchu vozovky zjistitelné měřením součinitelů podélného ( $f_p$ ) nebo bočního tření ( $f_b$ ). Popisem viditelného, rozpoznatelného jevu ztráty makrotextury a mikrotextury lze ztrátu protismykových vlastností povrchu vozovky odhadnout a jednoduchými zkušebními metodami uvedených v ČSN 73 6177 upřesnit:

- makrotexturu metodou zjišťování střední hloubky textury povrchu vozovky odměrnou metodou (MTD) podle ČSN EN 13036-1,
- mikrotexturu metodou zjišťování součinitele tření povrchu vozovky kyvadlem (PTV) podle ČSN EN 13036-4.

Jev ztráty makrotextury je spojen:

- s vystoupením pojiva na povrch vozovky u nátěrů a kalových zákrytů,
- s vystoupením asfaltového tmelu (směsi pojiva a kameniva do velikosti 2 mm) na povrch vozovky (nebo obráceně zatlačení hrubého kameniva do směsi).

K oběma mechanismům dochází nejen pro technologické nedostatky, ale projevuje se také náhodná proměnlivost složení směsí, provedení úprav a vlastností podkladu:

- vyšší dávkování pojiva, zatlačení kameniva do měkké obrusné vrstvy, ztráta kameniva u nátěrů a kalových zákrytů,

- asfaltová směs postrádá zaklínění hrubých zrn vlivem nevhodné složení směsi kameniva (plynulá čára zrnitosti uprostřed mezních čar asfaltového betonu a/nebo vyšší obsah kameniva zrnitosti pod 2 mm), asfaltová směs má vyšší obsah pojiva, pojivo o vyšší penetraci apod.

Jev ztráty mikrotextury je spojen s nevhodnou ohladitelností kameniva (použitím snadno ohladitelných kameniv jako jsou vápence, dolomity, břidlice a čediče) nebo s použitím již ohlazených zrn kameniva (hrubé těžené kamenivo).

### 3.2.2 Ztráta hmoty z krytu

Spojení zrn kameniva je účinkem zatížení, působením vody, stárnutím asfaltu a drobením kameniva narušováno. Postupně tak ubývá hmoty obrusné vrstvy.

Nejjednodušší způsob ztráty hmoty je např. uvolnění drti z nátěru nebo kalového zákrytu s vlivem na protismykové vlastnosti povrchu vozovky, olupování tenké vrstvy emulzního kalového zákrytu a rozpad zrna (měkkého, zvětralého nebo porušeného) se vznikem kaverny.

U krytů z asfaltových směsí se nejprve uvolňuje asfaltový tmel (směs asfaltu a kameniva do 2 mm), zvláště obsahuje-li málo pojiva a tmel je tudíž drobivý. Ubýváním tmele se obnažují hrubá zrna kameniva a nejsou-li již do směsi zaklíněna, vylamují se. Pokud se tento proces ponechá svému vývoji, vzniká další uvolňování zrn a ubývání vrstvy tak, až je odstraněna obrusná vrstva celá a proces pokračuje i do dalších vrstev krytu, případně podkladu, neboť tyto vrstvy jsou odolné méně než obrusné vrstvy.

Proces porušení asfaltových směsí ztrátou hmoty z krytu se zařídí do těchto stadií:

- ztráta tmele (vypírání povrchu, povrchová koroze),
- vylamování hrubého kameniva (hloubková koroze),
- výtluky (v obrusné vrstvě, v krytu).

## 3.3 Trhliny

### 3.3.1 Mrazové trhliny

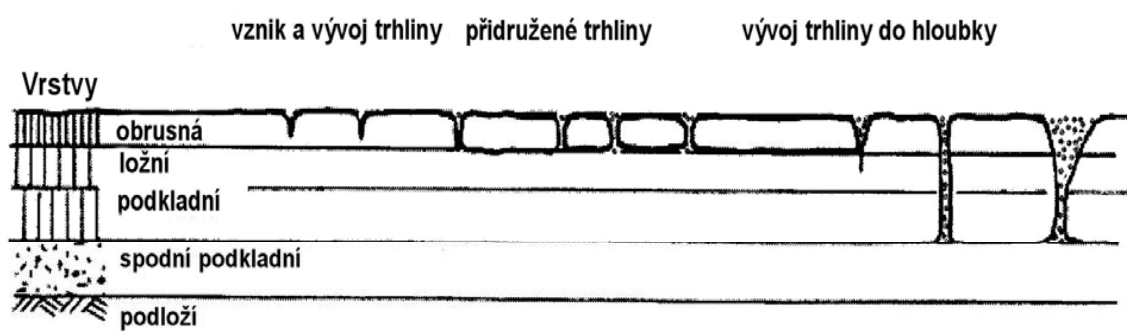
Podle popsaných základních vlastností asfaltu musí při velmi nízkých teplotách docházet ke smršťování stejně jako u betonu. Pokud teploty poklesnou pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo při rychlém poklesu teploty povrchu i při vyšší teplotě, pak se na povrchu vytvoří smršťovací trhlinka, která se v

povrchu a hloubce vrstvy dále šíří a oslabí asfaltové vrstvy. Jakmile opakovanými poklesy teploty trhlinka dosáhne vzájemného spojení obrusné vrstvy s ložní nebo podkladní vrstvou vozovky, pak se šíří buď stejně do hloubky, nebo naruší spojení vrstev.

Vývoj porušení příčnou trhlinou je rozdělen do následujících stadií:

- úzká trhlinka části šířky vozovky,
- úzká trhlinka přes celou šířku vozovky,
- větvení trhliny nebo vytváření přidružených trhlínek,
- prohlubování a vznik široké trhliny s olamováním hran a případně vývojem přidružených trhlínek.

Vývoj trhlín je níže schematicky znázorněn:



Obr 3: Znázornění vzniku a vývoje trhlín

### 3.3.2 Reflexní trhliny

Při výstavbě podkladů stmelovaných hydraulickými pojivy, stejně jako u betonu, dochází při tvrdnutí vrstvy ke smršťování, které pokud vyvolá ve vrstvě tahové napětí vyšší, než je pevnost materiálu vrstvy, dojde ke vzniku příčných trhlín přes celou šířku vrstvy. Čím vyšší je pevnost betonu nebo stmelěného podkladu, tím menší je vzdálenost mezi trhlínami. Vzdálenost se pohybuje mezi 3 až 30 m.

Po vzniku smršťovacích trhlín dochází k jejich rozevírání a uzavírání teplotní roztažností v závislosti na teplotě vrstvy. Pokud je vrstva překryta asfaltovými vrstvami, spojením vrstev tohoto podkladu se pohyby teplotní roztažnosti přenáší do asfaltových vrstev a trhlinka začne prorůstat až na povrch vozovky. Rozšiřování a uzavírání trhlín pokračuje, trhlínami proniká voda a trhliny jsou vyplňovány pískem a nečistotami. Těmito vlivy dochází k těmto stadiím trhlín:

- úzká trhlinka,
- široká trhlinka,

- odlamování hran trhlin,
- narušování spojení mezi asfaltovými vrstvami a vznik podružných trhlin jako trhlin mozaikových,
- vytváření hrbolu při vyplněných trhlínách a teplotních pohybech vrstev.

### 3.3.3 Nepravidelné a mozaikové trhliny

Nepravidelné až mozaikové trhliny vznikají mechanismy:

- zvýšené stárnutí asfaltu (obrusná vrstva má mezerovitost vyšší než 6 %, je použito pojivo o nižší penetraci než 50 nebo je použita nevhodná modifikační přísada elastomerního typu, je nižší obsah pojiva než optimální) – za nízké teploty spolu s dopravním zatížením dochází k vývoji nepravidelných trhlinek v nejvíce namáhaném průřezu a v bodě jakéhokoliv oslabení vrstvy (porušené kamenivo, velké kamenivo, vyšší mezerovitost ve směsi apod.) a trhlinky prorůstají vrstvou zejména na okraji stopy vozidel,
- trhlínkami se do vrstvy snadněji dostává voda, účinkem vozidel pod tlakem proniká vrstvou až na spojení vrstvy s vrstvou ložní a spojení se narušuje,
- asfaltové vrstvy nejsou vzájemně spojeny již při vlastní pokládce (další vrstva byla kladena na vlhký, mokrý a znečištěný povrch nebo nebyl proveden spojovací postřik apod.).

Povrchovými trhlínkami až oddělením vrstev obrusné a ložní dochází při jejich zatížení k namáhání mnohem většímu než při jejich spojení (je na místě přirovnání zatížení dřevěného trámu a stejného profilu složeného z volně položených nespojených prken). Trhlinky se počnou šířit souběžně se směrem pohybu vozidel, prodlužují se a větví, jak sledují všechna náhodná oslabení vrstvy. Trhlinky se spojují, zahušťují a vznikají mozaikové trhliny jako síť trhlin o vzájemných vzdálenostech odpovídajících přibližně až tloušťce nespojené vrstvy. Mozaikovými trhlínami proniká do spojení vrstev voda, která je vlivem zatížení pod tlakem vytlačována (části narušené vrstvy „pumpují“) a eroduje trhliny. Trhliny se tak rozšiřují a vrstva se při hranách snižuje. Tento jev napomáhá vytváření výtluků.

Vývoj mozaikových trhlin lze rozdělit do stadií:

- vznik krátké, sotva patrné nepravidelné trhlínky,
- nepravidelná podélná úzká trhlina nejčastěji vně stopy těžkých nákladních vozidel,
- větvení trhlíny do stop vozidel i mimo stopu, vznikají rozvětvené trhliny,
- spojování trhlínek v síť trhlin,
- plošné zvětšování a zahušťování sítě trhlin,

- erodování a vylamování částí vrstvy mezi trhlinami,
- vznik výtluků mezi trhlinami.

### 3.3.4 Síťové trhliny

Opakovaným zatěžováním v místě nejvyššího namáhání (pod středem zatížení) na spodním líci asfaltových vrstev dojde ke vzniku narušení spojení mezi zrny a zárodku trhliny. Trhlina se šíří k povrchu vozovky a do délky. Dochází ke zvýšenému namáhání trhlinou oslabeného průřezu a zvýšenému namáhání podloží. Dosáhne-li povrchu vozovky, vozovkou se dostane voda do podloží, jehož únosnost se zvýšeným obsahem vody a rozbředáním sníží. Trhliny se šíří, spojují v síť, méně hustou než u mozaikových trhlín (síť odpovídá vyšší tloušťce vrstev), ale hlavně dochází k zatlačování vozovky do podloží a vyvíjí se trvalá deformace vozovky.

Síťové trhliny mají postupně tento vývoj:

- podélná trhlina ve stopě vozidel,
- trhlina se rozšiřuje,
- prodlužuje a větví,
- vznikají síťové trhliny,
- plošné deformace,
- prolomení vozovky.

Síťové trhliny často vznikají dalším vývojem trhlín mozaikových.

Síťové trhliny jsou základním typem poruchy konstrukce vozovky, jejíž úplné odstranění vyžaduje zásah do všech konstrukčních vrstev vozovky a tím i nejvyšší finanční náklady na jejich sanaci.

### 3.3.5 Porušení pracovních spár

V místě napojení postupně pokládaných obrusných vrstev vzniká oslabení průřezu spojením pokládaných pásů. Vrstva prvně pokládaného pásu nemůže být u volného okraje řádně zhutněna (směs uniká z pod kola hutnicího válce), druhá vrstva se rovněž hůře zhutňuje pro rychlejší vychládání a tak se spojované vrstvy špatně spojují.

Na spoji dochází k poruchám ze skupiny ztráty hmoty a trhlín:

- ztráta hmoty počínaje v prvně položeném pásu u podélné spáry a u napojeného pásu u příčné spáry:
  - ztrátě asfaltového tmelu,
  - hloubkové korozi,

- výtluky.
- příčná a podélná trhlina s vývojem jako u trhliny mrazové:
  - úzká trhlina,
  - široká trhlina,
  - podružné trhliny jako mozaikové trhliny,
  - výtluky.

Podobně se na svých styčných plochách porušují také vysprávky.

### 3.4 Deformace vozovky

Deformace vozovky vznikají kumulací nepružných přetvoření jednak v asfaltových vrstvách, v nestmelených vrstvách vozovky a v podloží, vlivem objemových změn v podloží, zemním tělese včetně podloží násypu nebo poruch zemního tělesa.

#### 3.4.1 Hrboly

Hrboly jako zvyšování povrchu vozovky mohou vzniknout:

- na povrchu vozovky:
  - nepravidelný hrbol při vázání kameniva na volné pojivo u nátěrů a penetračních makadamů a zejména při používání tryskové metody na údržbu trhlín, nerovností a výtluků,
  - podélný povrchový hrbol při opakovaných nátěrech příčné trhliny,
- v obrusné vrstvě:
  - podélný hrbol při vyplnění trhlín nestlačitelným materiálem se při teplotní roztažnosti vrstev zdvihají okraje vrstvy (zejména u litých asfaltů),
  - puchýře v litém asfaltu na cementem stmelených podkladech tlakem uzavřených par,
- v konstrukci vozovky:
  - podélný hrbol při vyplnění široké příčné trhliny nestlačitelným materiálem, při teplotní roztažnosti asfaltové vrstvy nazdvihují,
  - místní hrbol při nazdvižení vozovky mrazovým zdvihem na lokálním přítoku vody do podkladních vrstev, na vrstvě tvořené z kameniva zpevněného popílkovou suspenzí, mrazovým zdvihem podloží apod.
- objemovými změnami:

- vrstev vozovky zvyšováním objemu materiálů vrstev (např. uhelné hlušiny nebo strusky),
- podloží nebo násypu zvyšováním objemu použitých materiálů (např. uhelné hlušiny nebo strusky) nebo v zářezu (snížení zemního tlaku) bobtnáním jílu.

## 4 NAVRHOVÁNÍ ÚDRŽBY A OPRAV NETUHÝCH VOZOVEK

### 4.1 Základní ustanovení

Základním cílem plánování a navrhování údržby a oprav je zachování nebo zlepšování spolehlivosti vozovek sítí PK při optimalizaci celospolečenských nákladů.

TP 87 stanovují transparentní činnosti a postupy pro splnění základního cíle. Dále popisují povinnosti a činnosti správců PK, organizací a pracovníků zajišťujících posuzování a návrh údržby nebo oprav PK, zpracovávajících dokumentaci stavby a realizujících údržbu nebo opravu. Také popisují návaznost všech daných činností.

### 4.2 Termíny a definice

**Spolehlivost vozovky** je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a komfortní provoz silničních vozidel v požadovaném časovém úseku; základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost, trvanlivost obrusné vrstvy, udržovatelnost a opravitelnost.

**Provozní funkce** vozovky je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a pohodlný provoz silničních vozidel s omezením vlivu na životní prostředí (dopravní hluk).

**Provozní způsobilost** je vlastnost povrchu vozovky; je hodnocena klasifikací aktuálních parametrů protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti případně dopravního hluku při odvalování pneumatik.

**Únosnost vozovky** je schopnost konstrukce vozovky a podloží přenášet dopravní zatížení, které se vyjadřuje zatížením nápravou nebo sestavou kol a počtem opakování těchto zatížení; při posuzování vozovky s daným dopravním zatížením se únosnost vozovky vyjádří zbytkovou dobou životnosti, což je nejzazší doba do potřeby provést opravu konstrukce vozovky.

**Trvanlivost obrusné vrstvy** je její schopnost odolávat vlivům dopravy a klimatickým vlivům; při navrhování údržby nebo oprav se používají pojmy předpokládané a zbytkové doby životnosti obrusné vrstvy, jako doby do provedení její údržby nebo opravy při daném dopravním zatížení.

**Udržitelnost a opravitelnost** jsou schopnosti vozovek zachovávat nebo zlepšovat provozní způsobilost a únosnost vozovky pomocí technologií údržby a oprav.

**Konstrukční porucha** je porucha vozovky kumulací poškození opakovaným zatěžováním. Opakovaný tah (únava) ve stmelovaných vrstvách vozovek způsobí vývoj trhlin (síťové trhliny v asfaltových vrstvách ve stopách vozidel a podélné a příčné trhliny ve střední třetině cementobetonové desky). Opakovaný tlak na podloží způsobí kumulaci nepružných přetvoření podloží s vývojem deformací ve stopě vozidel, porušení odvodnění pláně až prolomení vozovky

**Povrchové poruchy** a poruchy krytových vrstev vozovky jsou poruchy vedoucí ke ztrátě odolnosti proti smyku a rovnosti, k vysprávkám povrchu a zvýšení dopravního hluku.

**Návrhová úroveň porušení** je předpokládaný vývoj porušování vozovky, který je vyjádřen přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období.

### 4.3 Základní předpoklady a povinnosti

Pro efektivní využití finančních prostředků na údržbu a opravy sítě PK musí být zajištěna koordinace účastníků v celém procesu potřebných činností. Nejvyšší úlohu v tomto směru má vlastník PK, který tuto činnost organizuje a řídí.

Podmínkou pro splnění základního cíle je předpoklad, že správce sítě PK má zájem o systémové a efektivní řešení zlepšování stavu sítě PK. Při své činnosti pak:

- provádí prohlídky PK a vede o tom evidenci
- efektivně využívá nástroje k evidenci parametrů nebo stavu spravované sítě PK **2** (tj. zjišťuje parametry provozní způsobilosti a vyhodnocuje poruchy PK, obvykle se používá systém hospodaření s vozovkou,
- z vyhodnocených parametrů a poruch vozovek sítě PK vybírá úseky sítě PK k:
  - reklamaci úseků PK, které nesplňují požadované parametry a vyskytují se na nich poruchy v záruční době
  - provedení běžné údržby vozovky
  - sestavení časového plánu údržby a opravy vybraných úseků PK
- na jednotlivých vybraných úsecích sítě PK:

- zajistí provedení běžné údržby vozovky
- zajistí zadávací dokumentaci pro provedení údržby nebo opravy
- na základě zpracované dokumentace zajistí realizaci údržby nebo opravy úseků,
- při realizaci údržby nebo opravy zajišťuje náležitý dohled a kontrolu kvality,
- vede a doplňuje evidenci konstrukcí vozovek a evidenci vozovek obsahujících dehet,
- uvedené požadavky plní soustavně a systémově.

#### 4.3.1 Návrh údržby nebo oprav vozovky

Návrh technologie údržby nebo opravy provádějí osoby a organizace s příslušným oprávněním, způsobilostí a vybavením. Osoby musí mít Oprávnění k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou PK pro oblast diagnostického průzkumu netuhých vozovek udělovaného MD. Organizace musí splňovat požadavky MP SJ-PK, část II/2 a II/3 (průzkumné a diagnostické práce a laboratorní činnost).

#### 4.4 Zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav

Proces měření a hodnocení proměnných parametrů a/nebo sběr poruch vozovek a navrhování údržby nebo opravy vozovek se provádí ve dvou odlišných úrovních s uvedenými činnostmi:

- **síťová úroveň** – plánování údržby nebo opravy spravované sítě PK; jedná se o cyklicky opakovaný proces posuzování sítě PK vyhledávající úseky PK, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo výskytu poruch vozovky, a navrhuje tyto úseky k provedení běžné údržby, nebo přípravě údržby nebo opravy tak, aby se údržba nebo oprava mohla provést ve vhodný čas optimální technologií.
- **projektová úroveň** – návrh údržby nebo opravy úseků PK, které byly v předešlé úrovni k údržbě a opravě vybrány; zpracovává se optimální návrh a technologie údržby nebo opravy pro dokumentaci pro zadání stavby (údržby nebo opravy). Odložení realizace údržby nebo opravy zpravidla vede ke zhoršení provozní způsobilosti a/nebo vývoji poruch co do významu a rozsahu.

Obě úrovně při zajišťování podkladů na sebe navazují. Činnosti v rámci síťové úrovně končí buď zadáním a/nebo provedením běžné údržby nebo předáním podkladů pro projektovou úroveň, tj. pro návrh údržby nebo opravy.

## **4.5 Návrh běžné údržby a opravy**

### **4.5.1 Návrh běžné údržby**

Běžná údržba musí odstranit poruchy snižující bezpečnost silničního provozu, zejména nerovnosti na malé ploše, a omezit vývoj poruch do konstrukce vozovky. V TP 87 v tabulce 9 je přehled poruch, technologií běžné údržby a technologických postupů běžné údržby.

Podrobná doporučení návrhu běžné údržby upřesňující a rozšiřující použití jednotlivých technologií na různá porušení jsou uvedena v TP 87 v příloze 6.

### **4.5.2 Návrh opravy**

Návrh opravy vyplývá z diagnostického průzkumu, který připraví rozhodnutí pro různé technologie odstraňující příčinu ztráty provozní způsobilosti a poruch vozovky.

Podrobné zpracování těchto návrhů opravy včetně upozornění na chyby a nedostatky diagnostiky, na konstrukční a technologické požadavky a jiná praktická doporučení jsou uvedena v příloze 6 TP 87. Pro návrh opravy jsou k dispozici technologické postupy v souladu s následujícím označením:

1. Výměna obrusné vrstvy
2. Výměna krytových vrstev
3. Recyklace za horka
4. Zesílení dlážděných vozovek
5. Zesílení okraje vozovky
6. Recyklace asfaltových vrstev za studena asfaltovou emulzí
7. Recyklace podkladních vrstev
8. Rekonstrukce vozovky

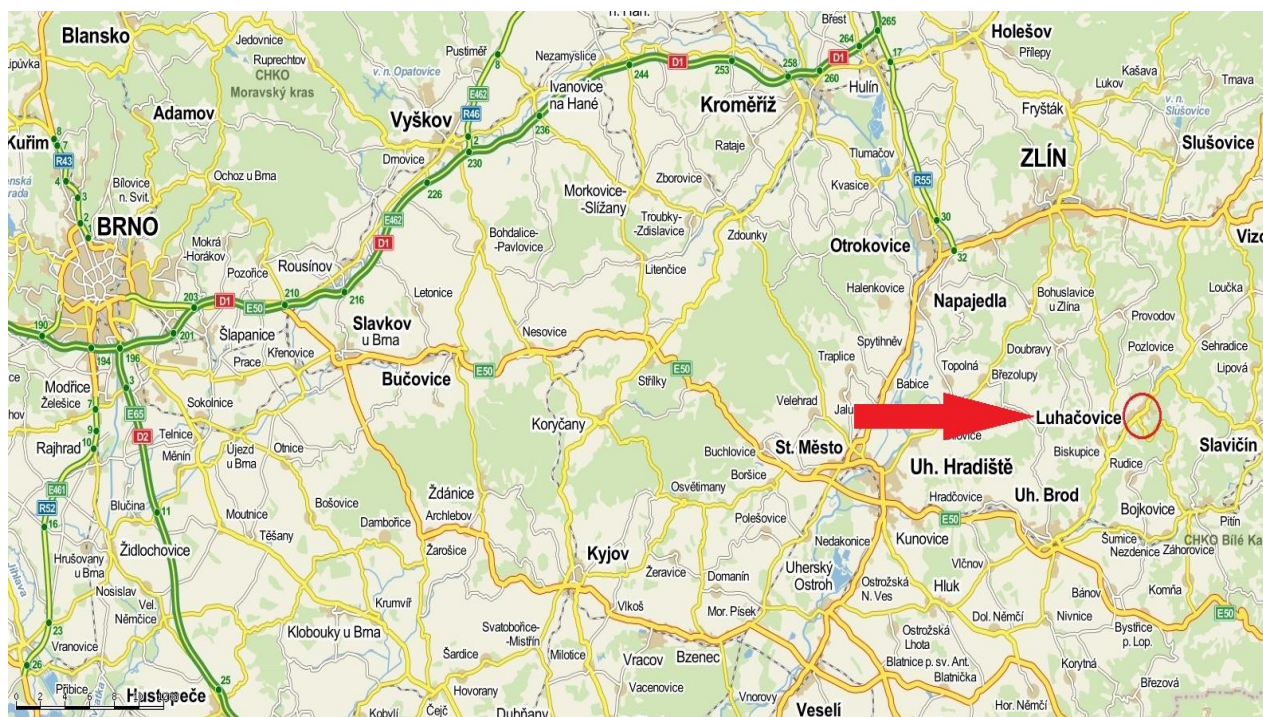
## 5 DIAGNOSTIKA VOZOVKY

### 5.1 Úvod

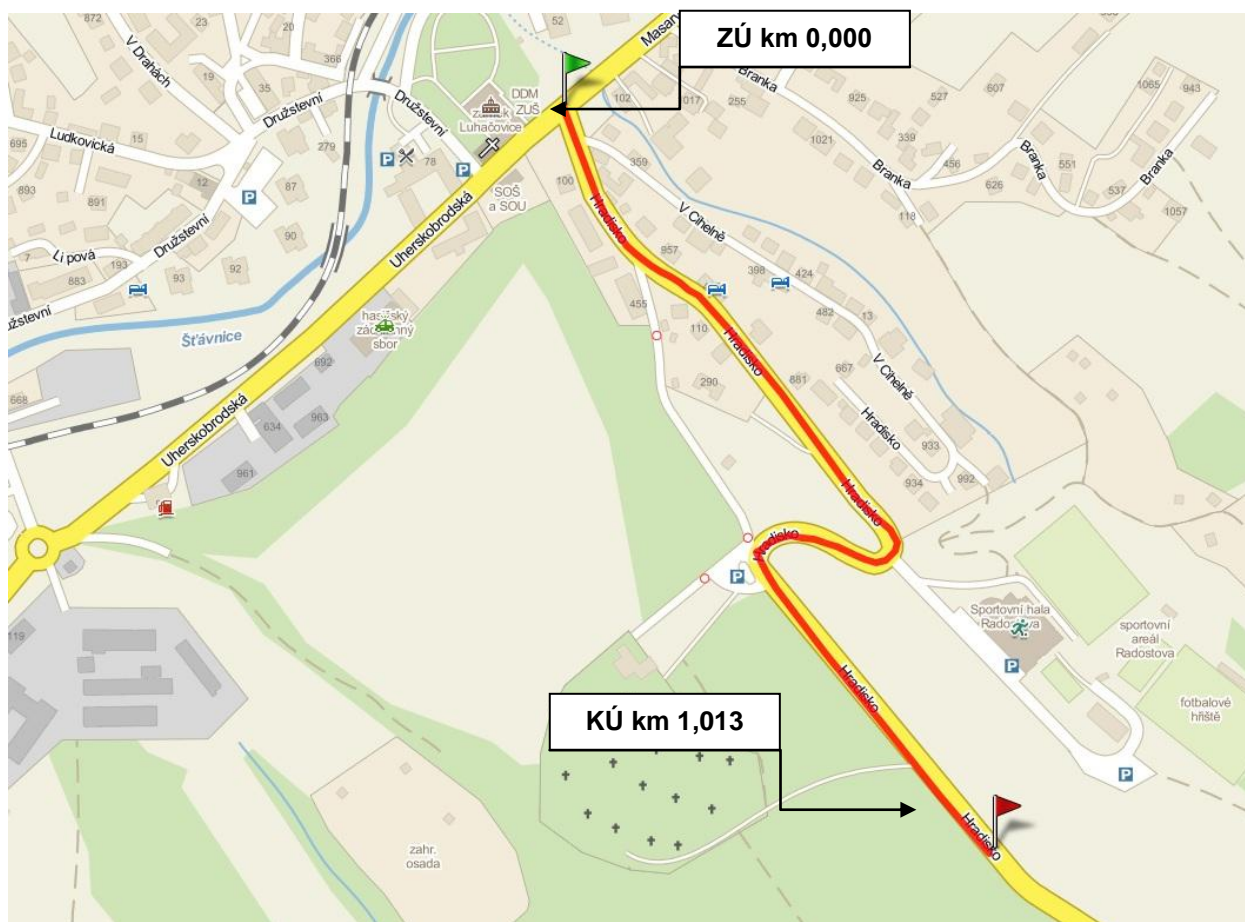
V souladu s požadavky byla provedena diagnostika úseku vozovky II/496 v městě Luhačovice. V rámci diagnostiky byla provedena vizuální prohlídka s fotodokumentací vybraného úseku. Na základě vizuální prohlídky je navržen způsob opravy vozovky.

### 5.2 Popis úseku

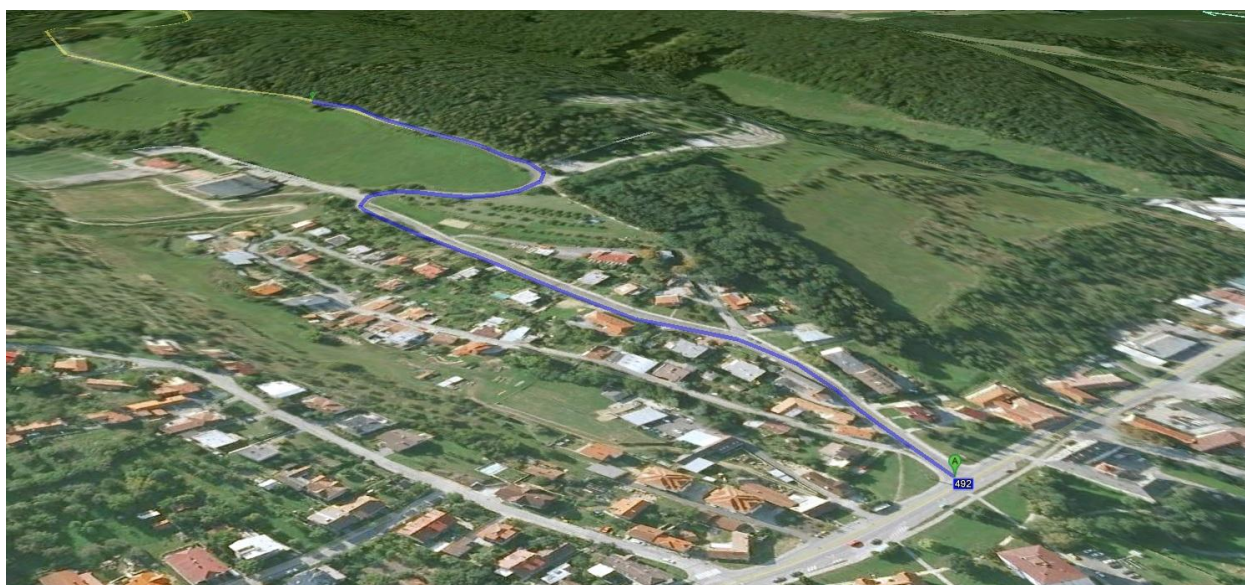
Silnice II/496 spojuje město Luhačovice se silnicí I/50, která vede přes Starý Hrozenkov kolem města Trenčín a pokračuje dále po Slovensku. Vybraný úsek se nachází částečně v intravilánu a částečně v extravilánu. Začíná v uzlovém bodě (km 0,000), který vznikl křížením silnice II/492 se silnicí II/496 a dále pokračuje směrem na obec Kladná Žilín, která je místní částí města Luhačovice. Délka úseku je cca 1,013 km (km 0,000 – 1,013). Trasa je znázorněna na obr. 5a.



Obr. 4: Vyznačení města Luhačovice v mapě



Obr. 5a: Vyznačení vybraného úseku v Luhačovicích



Obr. 5b: Vyznačení úseku pro představu výškového řešení

Ke stávající vozovce se mi nepodařilo zajistit žádnou projektovou dokumentaci. Osobně jsem navštívil sídlo Ředitelství silnic Zlínského kraje, kde mi bylo sděleno, že k danému úseku nemají žádnou projektovou dokumentaci. Z toho důvodu nemám informace o skladbě konstrukce vozovky. Bohužel se mi také nepovedlo dohledat jakékoli záznamy o provedení výstavby nebo o rekonstrukci vozovky.

**Staničení úseku:** km 0,000 – 1,013

**Délka úseku:** 1,013 km

#### **Směrové a výškové poměry:**

Začátek silnice II/496 a tedy začátek úseku (km 0,000) vychází z uzlového bodu, na který váže přímá v délce asi 75 m se značným stoupáním ve směru staničení. Následuje levotočivý oblouk o poloměru asi 500 m, na který vzápětí inflexním motivem navazuje oblouk pravotočivý o stejném poloměru, poté stoupá přímá v délce přibližně 190 m, na kterou jsou napojeny točky, nejdříve pravotočivá a následuje točka levotočivá, obě ve značném stoupání. Dále přímá v mírném stoupání o délce asi 330 m až do konce úseku.

#### **Příčné uspořádání:**

Šířka vozovky mezi silničními obrubami je 7m. Součástí komunikace je pravostranný chodník o šířce 2 metry a příčném sklonu 2,0%. Komunikace je po celé své délce řešena jako obousměrná se dvěma jízdními pruhy. Základní příčný sklon je střešovitý o sklonu 2,5%. Na komunikaci je napojeno několik samostatných sjezdů.

#### **Odvodnění vozovky:**

Odvodnění povrchové vody z povrchu pozemní komunikace je řešeno základním příčným a podélným sklonem vozovky do odvodňovacích zařízení, a to buď do příkopů (od km 0,480), nebo pomocí uličních vpustí do kanalizace (do km 0,480).

### **5.3 Dopravní zatížení**

Dopravní zatížení bylo stanoveno na základě celostátního sčítání dopravy z roku 2010 a 2000. Výsledky jsou sepsány do tabulky 1. V této tabulce jsou uvedeny hodnoty průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV/24 hod) a celková průměrná intenzita provozu

všech vozidel (vozidel/24 hod). Vyšetřovaný úsek se nachází ve sčítacím úseku 6-5158 na silnici č. 496.

Tendence zvyšování intenzity dopravy je patrná z níže uvedené tabulky 1, kde můžeme vidět narůst dopravy od roku 2000 do 2010, údaje o intenzitách z roku 2005 nejsou k tomuto úseku k dispozici.

Za povšimnutí stojí nárůst počtu těžkých nákladních vozidel, který se za posledních 10 let zvýšil na více jak dvojnásobek. Zcela jistě to má vliv na stávající stav vozovky.

Dle dopravního zatížení v roce 2000 se vozovka řadila do V. třídy dopravního zatížení (15 - 100 TNV/24 hod.). Nyní vozovka spadá do IV. třídy dopravního zatížení (101 - 500 TNV/24 hod.)

Návrhová úroveň porušení vozovky je v tomto případě D1 s přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch < 5%.

**Tab.1: Sčítání dopravy z roku 2010 a 2000**

Rok	č. silnice	sčítací úsek	TNV/24 h	vozidel/24 h
2010	496	6-5158	107	1420
2000	496	6-5158	45	940

## 5.4 Vizuální posouzení a zaznamenané poruchy

Vizuální posouzení jsem provedl na základě vizuální prohlídky povrchu vozovky a zjištěné poruchy jsem zaznamenal do formuláře podle TP 82 viz příloha A. Poté jsem poruchy zatřídil do skupin poruch podle dle TP 82, viz příloha B. Fotodokumentace se snímky poruch je v příloze E.

Poruchy jsou zaznamenány v celé šířce komunikace, tzn. v obou jízdních pruzích. Z pochůzky úsekem je patrné, že téměř po celém úseku se vyskytují trhliny, výtlučky a v první polovině úseku se při pravém okraji vozovky táhne souvislý pás, kde je patrná hloubková koroze. V druhé polovině úseku dochází ke ztrátě kameniva z nátěru. V точkách můžeme dokonce pozorovat deformace vozovky.

Vzhledem k absenci projektové dokumentace k tomuto úseku nemám o konstrukci vozovky žádné informace. Také nebylo v mých možnostech provést jádrové vývrty, a tudíž provádím diagnostiku vybraného úseku pouze na základě vizuální prohlídky.

V úseku byly zjištěny následující poruchy:

- ztráta kameniva z nátěru
- hloubková koroze

- výtluky
- vysprávkky
- mozaiková trhlina
- trhlina úzká podélná
- trhlina úzká příčná
- trhlina široká podélná
- trhlina široká příčná
- trhlina rozvětvená podélná
- trhlina rozvětvená příčná
- síťová trhlina
- olamování okrajů vozovky
- nepravidelné hrboly

Jak již bylo zmíněno výše, vozovka je na většině úseku porušena trhlinami v různých variantách, ať už se jedná o podélné, příčné, mozaikové či síťové trhliny.

Nejčastějším typem trhlín ve vybraném úseku jsou trhliny rozvětvené, jak příčné, tak podélné. Už po 26 metrech narazíme na trhlínu příčnou rozvětvenou, která jde přes celou šířku vozovky a která je posledním stadiem trhliny úzké příčné a trhliny široké příčné. Možnou příčinou vzniku této trhliny je nízká teplota povrchu nebo nevhodné či zestárnuté pojivo. Okolí trhliny se může začít rozpadat a časem může dojít ke vzniku síťových trhlín a následným výtlukům.

Trhlina podélná rozvětvená je dalším typem poruchy v úseku. Je posledním stadiem trhliny podélné úzké a široké. Postupem času může docházet ke stejnému vývoji jako u trhliny příčné rozvětvené.

Trhlina podélná široká se nachází ve staničení přibližně 0,050 – 0,100, kde jde rovnoběžně s vodícím proužkem vozovky. Trhlina pravděpodobně vznikla v pracovní spáře při postupné pokládce krytu z důvodu co nejmenšího omezení plynulosti dopravy.

V km 0,141 je trhlina široká příčná, jdoucí napříč celou vozovkou. Jde o pokračování vývoje trhliny úzké příčné přes všechny vrstvy asfaltových směsí. Stejně se chová reflexní trhlina jako prokopírovaná smršťovací trhlina na podkladech stmelených hydraulickými pojivy. Ponecháním trhliny bez opravy může dojít k olamování hran trhliny, zvětšování šířky až vzniku výtluků případně k vývoji rozvětvených trhlín. Ovlivňuje pouze komfort silničního provozu.

Dalším typem trhliny v úseku je trhlina mozaiková, vyskytující se ojediněle v menších plochách. Jde o úzké, krátké a málo výrazné trhliny nacházející se souběžně nebo ve stopách vozidel. Jednotlivé trhliny se větví a spojují v síť trhlín, které zasahují jen obrusnou vrstvu.

Příčinnou vzniku může být vysoká mezerovitost obrusné vrstvy, zestárnutí pojiva, nedokonalé spojení vrstev krytu nebo jejich nedokonalé spolupůsobení (absence spojovacího postřiku nebo znečištění vrstvy před pokládkou nové asfaltové vrstvy). Působením vody, která se zdržuje pod obrusnou vrstvou, se porušení stává zřetelnější, porušují se okraje trhlin a tloušťka vrstvy se u trhlin snižuje. Dochází k vývoji výtluků a může dojít k rozpadu celé obrusné vrstvy vozovky. Trhlinka ovlivňuje trvanlivost obrusné vrstvy a únosnost vozovky.

V km 0,492 a dále v úseku toček se vyskytují trhliny síťové. Tyto trhliny se podobají trhlinám mozaikovým, ale zasahují všechny asfaltové vrstvy vozovky. Velikost ok přibližně podle tloušťky asfaltových vrstev. Tato porucha ovlivňuje únosnost vozovky. Jedna z možných příčin je porušení asfaltových vrstev únavou, vlivem zvýšení dopravního zatížení (viz tab.1), na které není vozovka dimenzována, nebo také neúnosné podloží, porucha odvodnění, použití namrzavého materiálu v podkladní vrstvě nebo průnik podložních zemin do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium). V mém případě, kdy mám k dispozici pouze fotodokumentaci, není možné označit konkrétní příčinu vzniku síťové trhliny. K tomu nám poslouží jádrové vývrty provedené oprávněnou osobou. Avšak vzhledem ke stavu příkopů a ke zvýšení dopravního zatížení jsou pravděpodobnými příčinami porucha odvodnění a porušení asfaltových vrstev únavou.

Na vozovce se dále vyskytují výtluky různých velikostí, které se až na dvě výjimky nacházejí při pravém okraji vozovky. Výtluky vznikly působením dopravního zatížení a klimatických vlivů přičemž došlo ke ztrátě hmoty z obrusné vrstvy. V úseku můžeme najít výtluky vzniklé z neošetření hloubkové koroze, u které dochází k uvolnění asfaltové směsi, způsobené mezerovitostí > 6%, nedostatečným obsahem pojiva, nedostatečným zhutněním, špatnou přilnavostí kameniva k asfaltu a dle mého názoru v tomto případě především stářím asfaltu.

Další příčinou výtluků na tomto úseku jsou trhliny síťové. Příčiny jejich vzniku jsou popsány výše. V místech rozvoje síťových trhlin dochází k počáteční fázi vývoje výtluku (pronikající voda sníží únosnost podloží). Později vzniká výtluk, ze kterého voda neodtéká a může se tak vsakovat do spodních vrstev konstrukce. Pokud neprodleně nedojde k opravě výtluků, hrozí zvětšování jejich plochy a hloubky, což následně zapříčiní rozpad obrusné vrstvy vozovky, případně úplný rozpad asfaltových vrstev a vozovky. Výtluky je ovlivněna bezpečnost a plynulost provozu.

Od km 0,108 do 0,470 se podél chodníku, který je pravostranný, táhne souvislý pás porušený hloubkovou korozí průměrné šířky asi 1,5 m. Bylo zde použito asfaltového betonu, u kterého vlivem hloubkové koroze dochází ke ztrátě pojiva a objevuje se hrubozrnná kostra vrstvy kameniva vedoucí, přes vznik výtluků, až na rozpad celé obrusné vrstvy. Na části šířky tohoto pásu

je patrná snaha o udržování pomocí tryskové metody. Dnes se projevuje záporná vlastnost použití tryskové metody, a to ztráta protismykových vlastností povrchu, tzv. „pocení vozovky“, která přímo ovlivňuje bezpečnost silničního provozu na pozemní komunikaci. Zbylá část tohoto pásu byla ponechána bez údržby, asi z důvodu, že byla tehdy ještě „dobrá“. Nyní je na této neošetřené části jasně patrná hloubková koroze. Z výše uvedeného je patrné, že na jedné polovině tohoto pásu je vysprávka koroze tryskovou metodou, kde nejsou splněny protismykové požadavky a na druhé polovině je značná neošetřená hloubková koroze.

Ve vybraném kilometrovém úseku najdeme také vysprávky. Konkrétně od km 0,438 v délce 18 m najdeme vysprávku o celkové ploše přibližně 63 m<sup>2</sup>, které jde přes celou šířku levého jízdního pruhu a částečně zasahuje do pruhu pravého. Důvodem vysprávky o takovém rozměru bylo zřejmě velké množství poruch (např. výtluky, trhliny, hloubkové koroze, atd.) obrusné vrstvy na dotčené ploše v kombinaci se sesuvem svahu vozovky. V horní části vysprávky můžeme lokalizovat porušení podélnou trhlinou, která je rovnoběžná s pracovní spárou. Trhlina pravděpodobně vznikla prokopírováním z podkladní vrstvy až do vrstvy obrusné nebo vznikla dalším sesuvem svahu vozovky. Porušeny jsou také pracovní spáry vysprávky.

Dále bych zmínil dvě vysprávky, které si jsou hodně podobné. První se nachází přibližně v km 0,293 a druhá v km 0,353. Dle mého názoru zde byla vozovka odfrézována z důvodu napojení vpusti (která je v současnosti propadlá) na kanalizaci a následně byla odfrézovaná vozovka nekvalitně vyspravena. Postupem času došlo ke vzniku poruch na této vysprávce. Ty byly následně opraveny tryskovou metodou. Avšak toto řešení se jeví jako dočasné, protože dnes zde můžeme pozorovat mozaikové a rozvětvené trhliny, které dále vedou ke vzniku výtluku. Porušeny jsou také pracovní spáry a místy dochází k tzv. „pocení vozovky“, čímž dochází ke ztrátě protismykových vlastností.

Olamování okrajů vozovky se zde vyskytuje po obou stranách vozovky v lokálních i souvislých porušeních. Projevuje se podélnými, mozaikovými nebo síťovými trhlinami a deformacemi na okraji vozovky nebo poklesem kraje vozovky, který je v souvislé délce patrný od km 0,283 až po km 0,438. K vozovce byl na levé straně dodatečně připojen obrubník, je vidět odříznutá hrana krytu, ke které je připojena nová obrusná vrstva, ručně položená, na které je ovšem patrná koroze, která byla přestříknuta tryskovou metodou. Další poruchu olamování okrajů vozovky avšak s jiným následkem můžeme vidět v km 0,515. Příčinou je pojíždění okraje vozovky těžkými vozidly. Okraj vozovky je špatně zhutněn, proniká do něj voda vlivem zaneseného příkopu a podloží je podmáčeno. Tyto jevy vedou k deformacím a vzniku podélných a síťových trhlin

s poklesy vozovky až za krajní jízdní stopu těžkých vozidel. Olamování okraje vozovky ovlivňuje pohodlí provozu na pozemní komunikaci.

V km 0,514 a v km 0,596 se nachází nepravidelné hrboly vzniklé opakovanou běžnou údržbou poruch asfaltové vrstvy (nátěry a tryskovou metodou) za přispění deformací vozovky. Poruchy byly zakryty pouze provizorně a došlo k dalšímu vývoji. Tím došlo k další aplikaci běžné údržby. Vyšší tloušťky vrstev a vysrávky výtluků tryskovou metodou vedou ke ztrátě makrotextury a vývoji deformací s narůstáním příčných a podélných nerovností povrchu vozovky. Výšky hrbolů na celé trase úseku dosahují výšky až 40 mm, což má značný vliv na bezpečnost silničního provozu.

Přibližně od km 0,637 až do konce úseku, tedy do km 1,013 byla na vozovku pravděpodobně aplikována vrstva z emulzního kalového zákrytu (EKZ), která byla později překryta nátěrem. Nátěr byl pokládán ve třech pružích. Emulzní kalový zákryt je patrný z výskytu pískových zrn ve vozovce. Frakce kameniva > 4mm jsou charakteristické pro výše zmíněný nátěr. Uprostřed jízdních pruhů dochází ke ztrátě kameniva z nátěru vlivem malého množství pojiva. Příčinou může být opožděné podrt'ování po nástřiku horkého asfaltu, nevhodná drť (vyšší obsah jemných částic, netrvanlivé nebo mokré kamenivo), nízké dávkování pojiva, nepravidelný postřik nebo nehomogenní obrusná vrstva pod nátěrem. Z výše uvedených možných příčin si dovoluji tvrdit že, právě nehomogenita vrstvy pod nátěrem je příčinou ztráty kameniva z nátěru, a to z důvodu, že se pod nátěrem nachází vrstva z EKZ, která byla pravděpodobně porušena opotřebením. To způsobilo nehomogenitu povrchu. Na tuto nehomogenní vrstvu byl aplikován nátěr, z kterého právě vlivem nehomogenity došlo ke ztrátě kameniva. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že poškozený EKZ měl být nátěrem opraven, ale místo toho způsobil poruchu nátěru. Dle mého názoru nemělo dojít k aplikaci nátěru, ale k překrytí novou vrstvou EKZ.

## **5.5 Zhodnocení stávajícího stavu vozovky**

V posuzovaném úseku odpovídá stav vozovky předpokládanému stáří, které odhaduji na 20 - 25 let, přičemž nátěr na 3-5 let. Z výše uvedených porušení mohu konstatovat, že důvodem špatného stavu vozovky je hned několik faktorů.

Jedná se o působení klimatických jevů spojených s nedostatečnou a špatnou údržbou.

Dalším důvodem špatného stavu vozovky je stáří konstrukčních vrstev, především pojiva, které ztrácí přilnavost a vrstvy jsou pak náchylnější k porušení.

Na stav vozovky má bezesporu také vliv špatné a nedostatečné odvodnění. Některé části příkopu jsou neudržované, zarostlé a zanesené. Oblasti vpustí jsou poškozené a tím není zajištěn požadovaný spád pro odtok vody z vozovky. Tekoucí voda tak dále porušuje tyto oblasti.

Na současný stav vozovky, konkrétně v úseku s točkami, má také velký vliv narůst provozu těžkých vozidel z hodnoty 45 na 107 voz./24 hod. Vozovka je zde poškozena konstrukčními poruchami od pomalého pojíždění těžkými vozidly. Dochází k porušení asfaltových vrstev únavou.

Vybraný kilometrový úsek byl rozdělen na tři podúseky. V prvním (km 0,000-0,470) a třetím (0,620-1,013) podúseku se vyskytují pouze poruchy obrusné vrstvy, ovšem u některých poruch může docházet k jejich prokopírování z podkladních vrstev. Můžeme zde narazit na poruchy ojedinělé i na poruchy souvislé.

V druhém podúseku (km 0,470-0,620), to je úsek toček, se vedle poruch obrusné vrstvy nachází také závažné konstrukční poruchy, způsobené výše uvedenými faktory.

Návrh opravy vozovky bude popsán v následující kapitole.

## **6 NÁVRH OPRAVY VOZOVKY**

### **6.1 Návrh opravy obecně**

Aby bylo možné provést řádná zhodnocení stávajícího stavu tohoto úseku vozovky, musely by na základě požadavků TP 87 „Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek“ provedeny následující činnosti:

- identifikace posuzované vozovky – skladba konstrukčních vrstev,
- stanovení důležitosti a dopravního významu silnice,
- stanovení třídy dopravního zatížení,
- provedení vizuální prohlídky,
- stanovení únosnosti, včetně stanovení zbytkové životnosti,
- provedení odběru vývrtů pro stanovení druhu a tloušťek jednotlivých stmelených vrstev, včetně jejich stavu, návrh a posouzení technologie opravy.

Jelikož jsem v tomto případě nebyl schopen splnit všechny požadavky pro řádné zhodnocení stavu vozovky, nelze jednoznačně navrhnout optimální typ údržby a opravy vozovky. Z tohoto důvodu jsem byl nucen učinit návrh údržby a opravy vozovky pouze na základě vizuální prohlídky,

díky které jsem určil rozsah poruch vozovky, a to z TP 87 podle tabulky 7: Klasifikace zatřídění rozsahu poruch ovlivňující provozní způsobilost v závislosti na návrhové úrovni porušení.

**Tab.2: Klasifikace zatřídění poruch na úseku v závislosti na návrhové úrovni porušení**

Skupina poruch podle TP 82	Přípustné % porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení (D1)
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	0
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)	1,5
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	5,2
Hlubková koroze obrusné vrstvy	2,7
Výtluky	0,1
Vysprávkvy	3,7
Trhlina úzké, nepravidelné a mozaikové	0,7
Trhlina široká příčná (četnost na 100m)	0,2
Trhliny rozvětvené (četnost na 100m)	1,4
Trhliny síťové	0,1
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky	1,6
Prolomení vozovky	0

## 6.2 Návrh opravy

Po porovnání hodnot zjištěných na vybraném úseku (viz tab. 2) s tabulkou 7 z TP 87 (viz příloha C) vychází běžná údržba vozovky.

Ovšem podle výše popsané diagnostiky vozovky nelze na celém úseku navrhnout pouze běžnou údržbu. Na základě zhodnocení stávajícího stavu vozovky byl úsek rozdělen do 3 podúseků. V prvním podúseku (km 0,000-0,470) se nacházejí pouze poruchy obrusné vrstvy, tudíž jak vyplývá z klasifikace stavu vozovky, provedeme běžnou údržbu. V druhém podúseku (km 0,470-0,620) dochází k deformacím vozovky, budeme muset provést opravu (výměnu obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklaci krytu nebo podkladu, rekonstrukci). V posledním podúseku (km 0,620-1,013) opět provedeme pouze běžnou údržbu.

V prvním podúseku (km 0,000-0,470) tedy navrhuji běžnou údržbu lokálními nebo souvislými vysprávkami. Ve staničení km 0,025 se vyskytuje první porucha. Jde o trhlinu rozvětvenou příčnou. Zde provedeme celkovou sanaci trhliny, a to odfrézováním do hloubky 100

mm, vyspravíme nebo utěsníme níže ležící vrstvy, na ně následně položíme výztužnou textílii a zhotovíme dvě nové vrstvy krytu na šířku dvou metrů s trhlinou ležící uprostřed těchto vrstev. U mozaikových trhlin vyskytující se dále, navrhuji jejich povrch uzavřít nátěrem (jednovrstvý nátěr s dvojitým podrcením - N JVD). Později ovšem bude nutná výměna celé obrusné vrstvy krytu. Podélnou trhlinu jdoucí rovnoběžně s vodícím proužkem nejprve vyčistíme a následně utěsníme zálivkou. Totéž provedeme v km 0,108 u trhliny široké příčné. V úseku od km 0,109 bude potřeba provést jak opravy lokální, tak opravy souvislé. Navrhuji odfrézovat část obrusné vrstvy vozovky v šířce 2 m od pravé silniční obruby v souvislém pásu od km 0,109 až po km 0,470 a provedení vysprávkou asfaltovou směsí stejného typu. Následně se ve stejném staničení provede oprava lokálních poruch. Budou vyfrézovány vrstvy v okolí výtlučku a provede se vysprávka asfaltovou směsí stejného typu. Další trhlinka bude opět vyčištěna a utěsněna zálivkou. U následujících podélných trhlin rozvětvených bude provedena oprava dle stanovené příčina. Buď se provede pouze vyčištění trhliny a utěsnění zálivkou nebo se provede celková sanace trhliny. Přibližně v km 0,230 navrhuji vyčištění a utěsnění trhliny, poté ošetření jednovrstvým nátěrem s dvojitým podrcením (N JVD) pro zlepšení protismykových vlastností. Ve staničení km 0,293 je nutné udělat vysprávku asfaltovou směsí, odfrézováním pásu v příčném směru o šířce 3 m, v případě trhliny zasahující do spodních vrstev je zapotřebí provést sanaci trhliny. Stejná oprava je nezbytná i ve staničení km 0,353. Následná rozvětvená trhlinka bude opravena celkovou sanací trhliny. V km 0,452 je třeba podélnou trhlinku vzniklou ve vysprávce opravit odfrézováním vozovky až na porušené podkladní vrstvy, tyto vrstvy utěsnit, položit výztužnou textílii a vyspravit asfaltovou směsí stejného typu. Je pravděpodobné, že daná trhlinka vznikla sesuvem svahu, tím pádem bude nutné daný svah zabezpečit proti sesunutí.

Ve druhém podúseku (km 0,470-0,620) se nachází točky, které jsou zatěžovány pomalým pojížděním od těžkých nákladních vozidel, jejich počet se v posledních 10 letech zvýšil na více jak dvojnásobek (viz tab.1). Vzhledem k výskytu rozsáhlých konstrukčních poruch způsobující deformaci vozovky, navrhneme opravu vozovky, a to odpovídajícím způsobem. V mém případě nemohu v tomto podúseku provést návrh opravy vozovky, protože není možné při návrhu opravy vycházet pouze z pořízené fotodokumentace. Ovšem předběžně se nabízí následující možnosti opravy:

- Výměna krytových vrstev
- Recyklace (krytových vrstev za horka; asfaltových vrstev za studena na místě asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem; podkladních vrstev)

- Zesílení okraje vozovky (při zesílení vozovky výměnou krytových vrstev nebo recyklací podkladu)

Před vybráním z jedné výše uvedených oprav vozovky se nejprve musí zajistit následující kroky, dle kterých můžeme navrhnout optimální opravu:

- získání základních údajů o komunikacích posuzované sítě PK (lokalizace, délka, šířka, směrové a výškové vedení, skladba konstrukce vozovky, a pod.),
- zatřídění PK a zjištění charakteristik silničního provozu (dopravní nehody, dovolené rychlosti), které jsou důležité pro stanovení požadovaných hodnot charakteristik provozní způsobilosti
- stanovení dopravního zatížení PK s výhledem na její budoucí užívání,
- zjištění aktuálních parametrů provozní způsobilosti (protismykové vlastnosti, příčné a podélné nerovnosti povrchu vozovky) a/nebo poruch vozovek
- vyhodnocení parametrů provozní způsobilosti a/nebo druhu a rozsahu poruch, případně únosnosti vozovky podle klasifikační stupnice; vyhodnocení je podkladem pro převzetí nové vozovky nebo reklamaci v záruční době a dále pro rozhodnutí o provedení běžné údržby či údržby nebo opravy
- odhad nákladů na údržbu nebo opravu jednotlivých úseků, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo vykazují nepřiměřený výskyt poruch co do druhu nebo rozsahu
- stanovení časového plánu údržby nebo na celospolečenský přínos návrhů o prostředků určených na údržbu a opravy spravované sítě PK s ohledem na nehodovost, opravy jednotlivých úseků optimalizací s ohledem prav a využití dostupného objemu finančních na správní, hospodářská a jiná hlediska
- v případě, že správce nezajišťuje běžnou údržbu vlastními prostředky, zpracuje nebo zajistí zadávací dokumentaci na její provedení. Zodpovědnost za uvedený postup má správce sítě PK.

Ve třetím podúseku, to je od km 0,620 do km 1,013 navrhuji provedení jednovrstvého nátěru s dvojitým podrcením (N JVD). Nátěrem docílíme zlepšení protismykových vlastností, celoplošné homogenizace povrchu vozovky, omezení opotřebení povrchu a stárnutí. Před samotnou aplikací nátěru musí být utěsněny všechny trhliny.

Dále je také nutno vyčistit zanesené propustky, příkopy a vpusti a zajistit tak požadované odvodnění vozovky.

## 7 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byla diagnostika kilometrového úseku komunikace II/496.

Provedl jsem pěší vizuální prohlídku se záznamem do formuláře. Zjištěné poruchy jsem kategorizoval podle TP 82 „Katalog poruch netuhých vozovek“, popsal je a zjistil jejich délky a plochy. Poté jsem na základě TP 87 navrhnul způsob opravy vozovky. Vybraný úsek jsem na základě výskytu, typu a rozsahu poruchy rozdělil na 3 podúseky s rozdílnou opravou.

Zjistil jsem, že ve vozovce jsou poruchy obrusné vrstvy, ale také poruchy konstrukční. V prvním podúseku jsou poruchy obrusné vrstvy způsobené vysokou mezerovitostí obrusné vrstvy, stářím pojiva a také nedokonalým spojením vrstev krytu. Další příčinou je také zanedbaná běžná údržba se špatným provedením vysrávek. Běžnou údržbu jsem převážně navrhnul lokálními vysrávkami, ovšem v některých případech je zapotřebí vysrávka souvislejší.

V točkách, to je v druhém podúseku, se nacházejí konstrukční poruchy, způsobující deformace vozovky. Návrh opravy nebyl proveden, byly pouze uvedeny možnosti opravy a popsány požadavky k provedení optimální opravy. Na základě splnění potřebných kroků bude vybrána jedna z možností pro návrh opravy.

V poslední části, třetím podúseku, byla navržnuta běžná údržba pomocí nátěru s dvojitým podrcením (N JVD).

Při diagnostice vozovky a návrhu opravy jsem nesplnil všechny požadavky pro řádné zhodnocení. Nezáskal jsem projektovou dokumentaci a také nebylo v mých možnostech realizovat jádrové vývrty, tudíž vycházím pouze z pořízené fotodokumentace, a proto nemohu zodpovědně stanovit optimální údržbu a návrh opravy vozovky.

Tímto doporučuji oslovit kvalifikovanou firmu, která provede na vozovce (prioritně na druhém podúseku) podrobnou diagnostiku a určí přesný důvod vzniku a rozvoje poruch. Provede všechny činnosti požadované v TP 87 „Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek“, které jsou zde podrobně popsány (vývrty, kopané sondy, měření únosnosti, .....). Na základě takto získaných informací budeme následně schopni vypracovat optimální návrh běžné údržby a opravy vozovky.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek 2010
- [2] TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek 2010
- [3] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací 2010
- [4] *Ředitelství silnic a dálnic – intenzita dopravy v roce 2000*  
Dostupné z : < [http://www.rsd.cz/doprava/scitani\\_2000/html/tab\\_zl.htm](http://www.rsd.cz/doprava/scitani_2000/html/tab_zl.htm) >
- [5] *Ředitelství silnic a dálnic – intenzita dopravy v roce 2010*  
Dostupné z : < <http://scitani2010.rsd.cz/pages/map/default.aspx> >
- [6] [www.silmos.cz/file.php?id=126](http://www.silmos.cz/file.php?id=126)
- [7] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kladn%C3%A1\\_%C5%BDil%C3%ADn](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kladn%C3%A1_%C5%BDil%C3%ADn)

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ČSN	česká technická norma
EKZ	emulzní kalový zákryt
MD	ministerstvo dopravy
MP SJ-PK	Metodický pokyn Systém jakosti v oboru pozemních komunikací
MTD	Makrotextura stanovení odměrnou metodou
PK	Pozemní komunikace
PTV	Mikrotextura stanovená kyvadlem TRL
TNV	Těžká nákladní vozidla
TP	Technické podmínky
<i>f<sub>p</sub>, f<sub>b</sub></i>	Součinitel podélného a součinitel bočního tření povrchu vozovky zjištěný dynamickým měřicím zařízením

## **10 SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Zatřídění poruch postihující povrch až celou konstrukcí vozovky

Obrázek 2: Šíření poruch do plochy vozovky od ojedinělých až k celoplošným poruchám

Obrázek 3: Znázornění vzniku a vývoje trhlin

Obrázek 4: Vyznačení města Luhačovice v mapě

Obrázek 5a: Vyznačení vybraného úseku v Luhačovicích

Obrázek 5b: Vyznačení úseku pro představu výškového řešení

Obrázek 6: Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek

## **11 SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Sčítání dopravy z roku 2010 a 2000

Tabulka 2: Klasifikace zatřídění poruch na úseku v závislosti na návrhové úrovni porušení

## **12 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A : Formulář pro grafický záznam při pěší pochůzce

Příloha B : Skupiny poruch

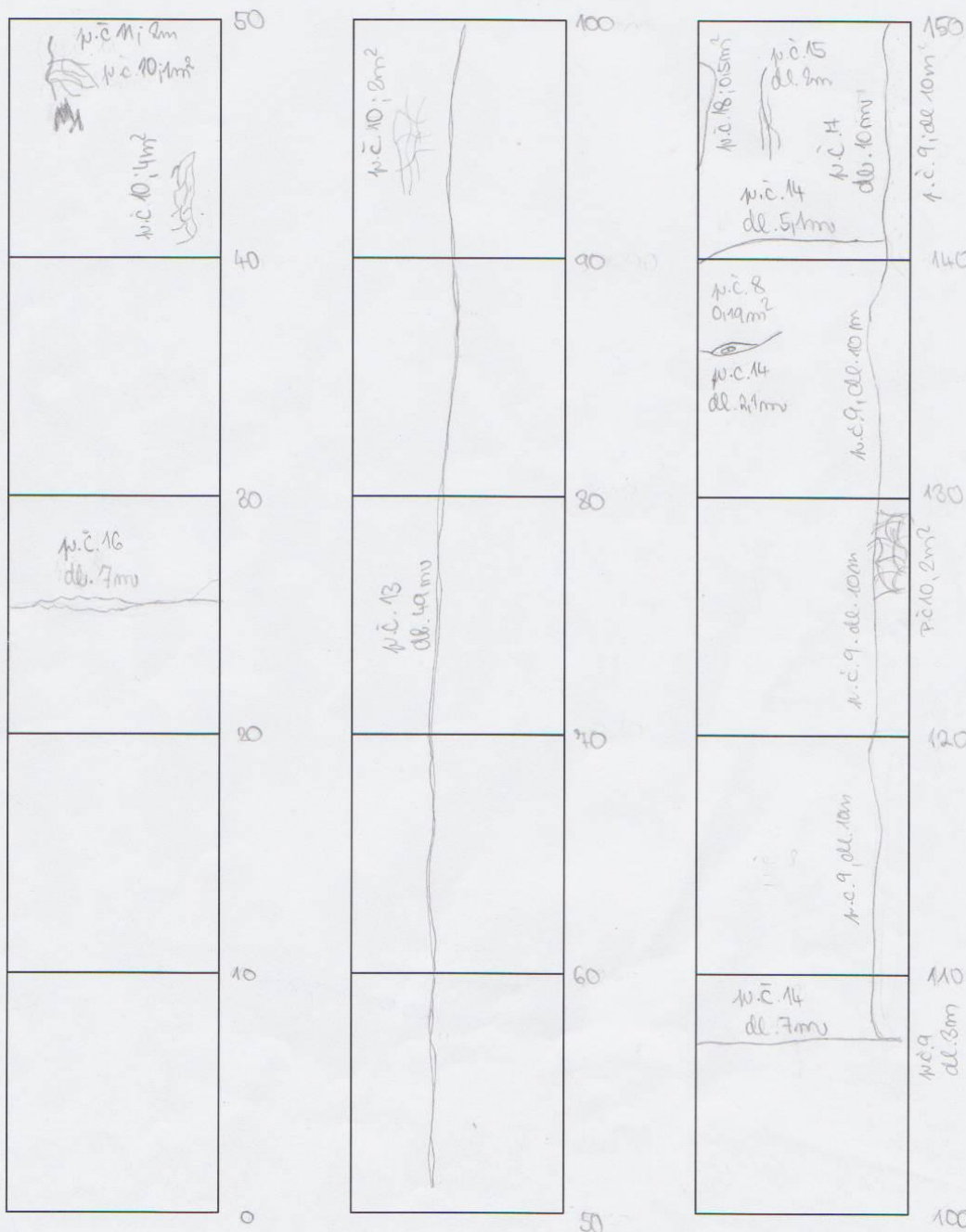
Příloha C : Tabulka 7 z TP 87

Příloha D : Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek

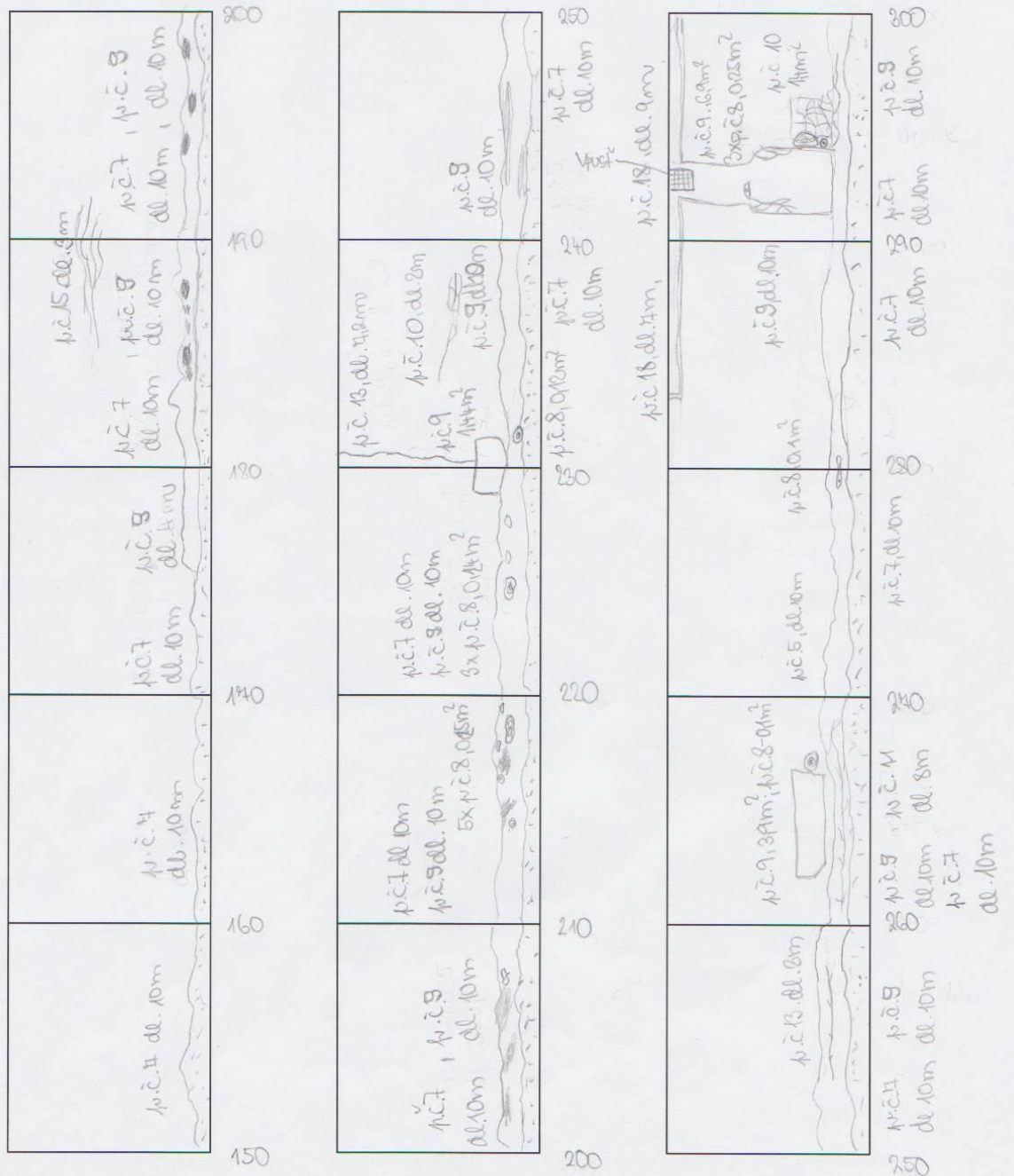
Příloha E : Fotodokumentace úseku

**Příloha A : Formulář pro grafický záznam při pěší pochůzce**

<b>Číslo silnice:</b> II/496	<b>Název lokality:</b> město LUHAČOVICE	<b>Datum:</b> 18.6.2012	<b>Strana:</b> 1
<b>Staničení ZÚ/km/:</b> 0,000	<b>Staničení KÚ/km/:</b> 1,013	<b>Celkem listů:</b> 7	
<b>Délka měření/km/:</b> 1,013	<b>Směr měření:</b> VE SMĚRU STANIČENÍ		
<b>Zpracoval:</b>			

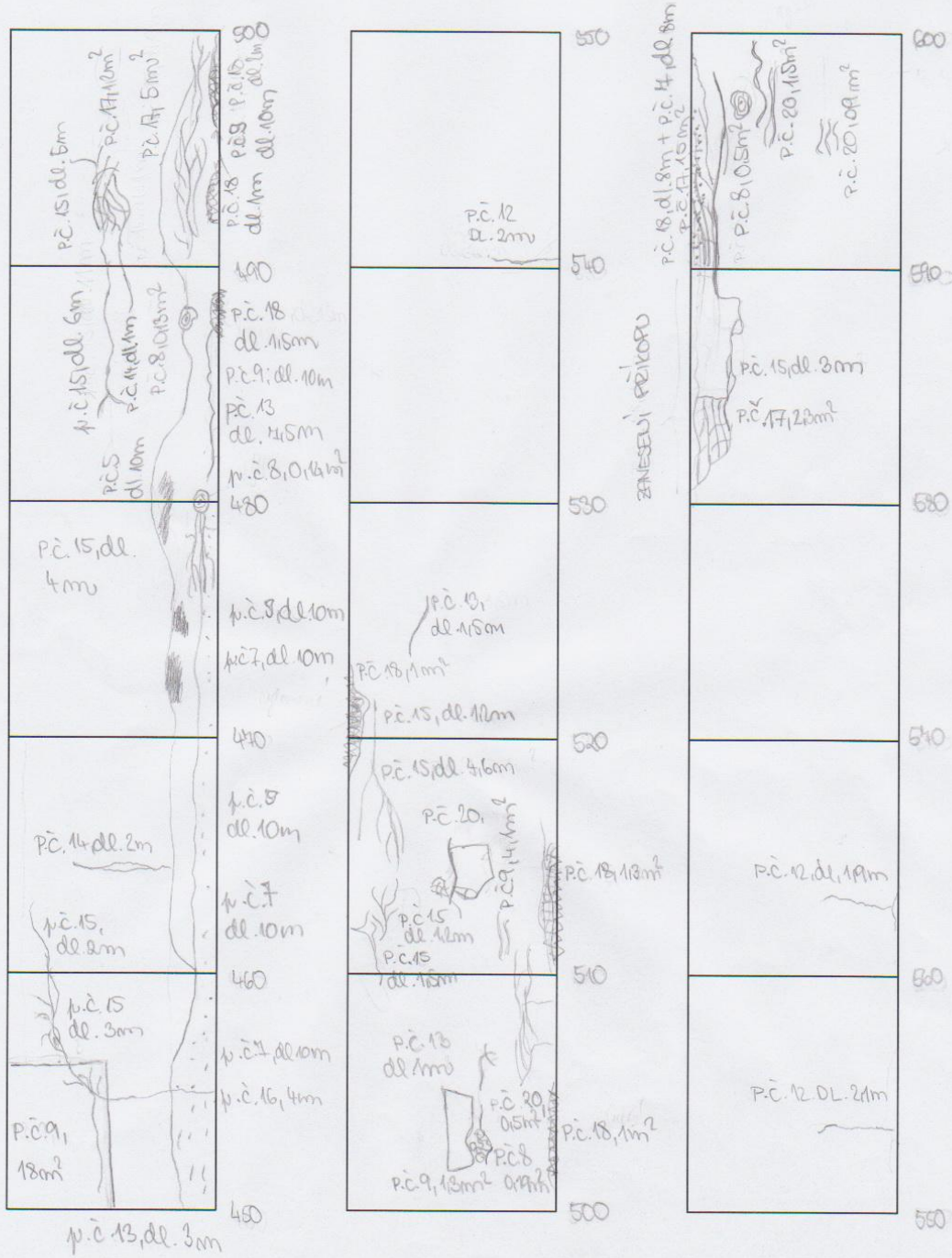


<b>Číslo silnice:</b> II/496	<b>Název lokality:</b> město LUHACOVICE	<b>Datum:</b> 18.5.2012	<b>Strana:</b> 2
<b>Staničení ZÚ/km/:</b> 0,000	<b>Staničení KÚ/km/:</b> 1,013	<b>Celkem listů:</b> 7	
	<b>Délka měření/km/:</b> 1,013	<b>Směr měření:</b> VE SMĚRU STANIČENÍ	
<b>Zpracoval:</b> ADAM ČERNÝCH			

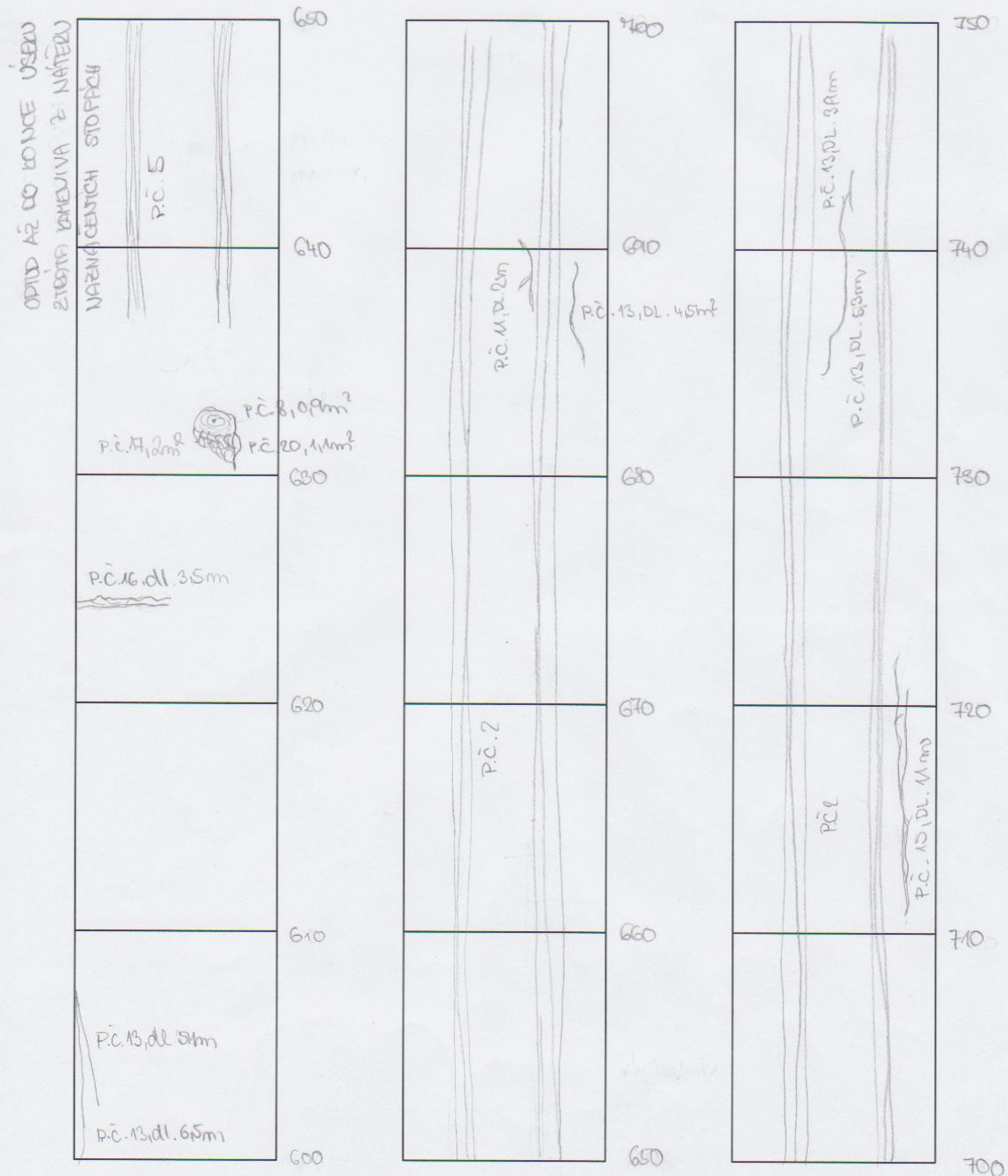




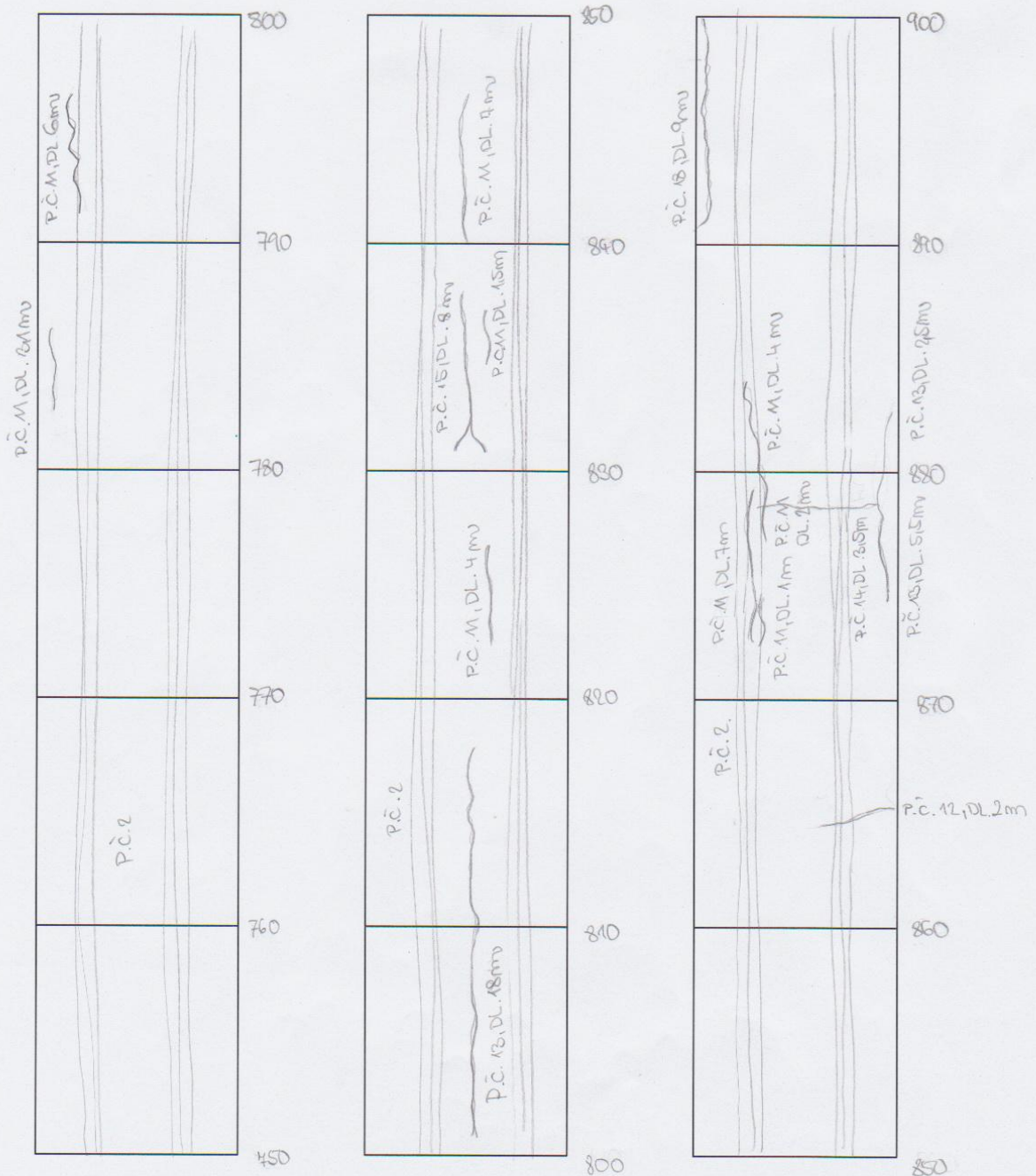
<b>Číslo silnice:</b> II/496	<b>Název lokality:</b> město LOHACOVICE	<b>Datum:</b> 18.5.2012	<b>Strana:</b> 4
<b>Staničení ZÚ/km/:</b> 0000	<b>Staničení KÚ/km/:</b> 1,013	<b>Celkem listů:</b>	7
<b>Délka měření/km/:</b> 1,013	<b>Směr měření:</b> VE SMĚRU STANIČENÍ		
<b>Zpracoval:</b> ADAM ČERNOCH			



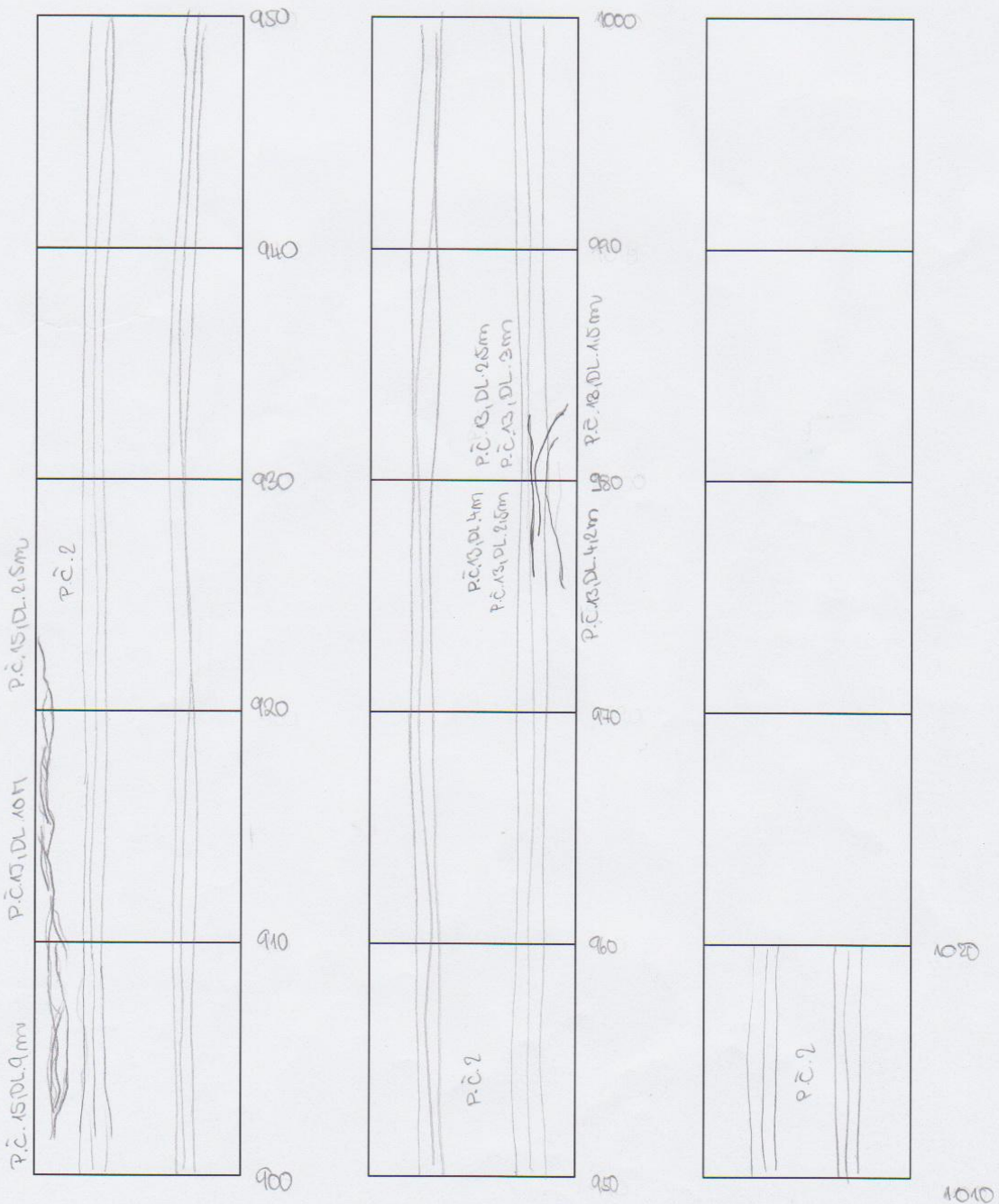
Číslo silnice: II/496	Název lokality: město LUHAČOVICE	Datum: 18.5.2012	Strana: 5
Staničení ZÚ/km/:	Staničení KÚ/km/:	Celkem listů:	7
0,000	1,043	Délka měření/km/:	Směr měření: VE SMĚRU STANICENÍ
Zpracoval: ADAM ČERNOCH			



<b>Číslo silnice:</b> II/496	<b>Název lokality:</b> město LUHAČOVICE	<b>Datum:</b> 18.5.2012	<b>Strana:</b> 6
<b>Staničení ZÚ/km/:</b> 0,000	<b>Staničení KÚ/km/:</b> 1013	<b>Celkem listů:</b>	7
		<b>Délka měření/km/:</b> 1,013	<b>Směr měření:</b> VE SMĚRU STANIČENÍ
<b>Zpracoval:</b> ADAM ČERNÝCH			



Číslo silnice: II/196	Název lokality: město LUHAČOVICE	Datum: 18.5.2012	Strana: 7
Staničení ZÚ/km/:	Staničení KÚ/km/:	Celkem listů:	7
0,000	1,013	Délka měření/km/:	Směr měření: VE SMĚRU STAVIČENÍ
Zpracoval:			



**Příloha B : Skupiny poruch****Přehled typů poruch**

Skupina poruch	Číslo poruchy kat.list	Název poruchy
Ztráta protismykových vlastností	01	Ztráta mikrotextury
	02	Ztráta makrotextury
Ztráta hmoty	03	Kaverny
	04	Opotřebení EKZ, EMK
	05	Ztráta kameniva z nátěru
	06	Ztráta asfaltového tmelu
	07	Hlubková koroze
	08	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu
	09	Vysprávký
Trhliny	10	Mozaikové trhliny
	11	Trhlina úzká podélná
	12	Trhlina úzká příčná
	13	Trhlina široká podélná
	14	Trhlina široká příčná
	15	Trhlina rozvětvená podélná
	16	Trhlina rozvětvená příčná
	17	Síťové trhliny
Deformace	18	Olamování okrajů vozovky
	19	Puchýře v MA
	20	Nepravidelné hrboly
	21	Vyjeté koleje
	22	Místní hrbol
	23	Podélný hrbol
	24	Místní pokles
	25	Podélný pokles
	26	Plošná deformace vozovky
	27	Prolomení vozovky
Jiné poruchy	28	Zanesení příkopů
	29	Zvýšená nezpevněná krajnice

## Příloha C : Tabulka 7 z TP 87

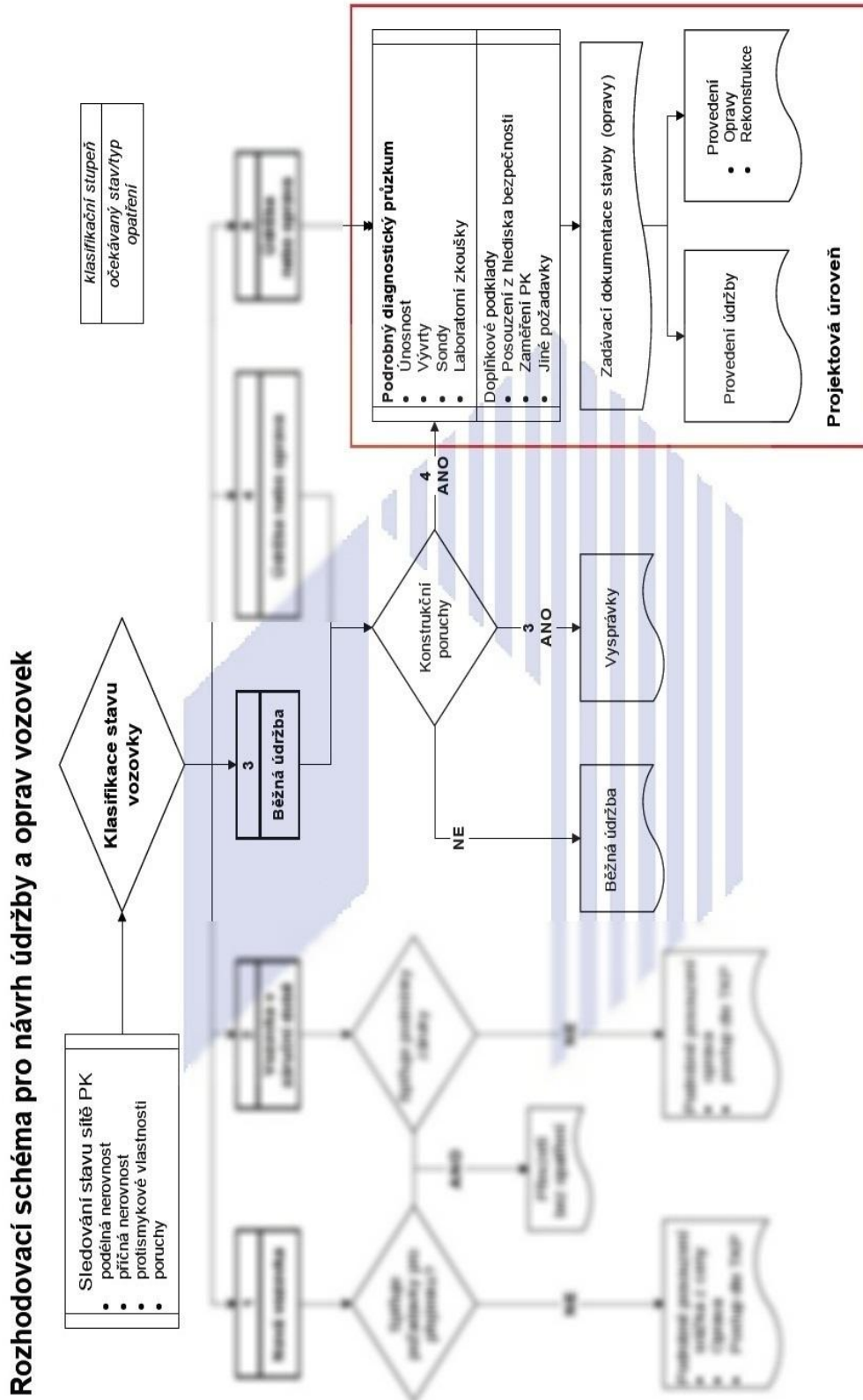
Tabulka 3 - Klasifikační zatřídění rozsahu skupin poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro

Skupina poruch podle TP 82	Pozn.	Připustné % porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro														
		přejímku			běžnou údržbu						údržbu a opravu					
		1 <sup>a</sup>			2 <sup>a,b</sup>			3 <sup>a</sup>			4 <sup>a</sup>			5 <sup>a</sup>		
		D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	1	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)		0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	2	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Hloubková koroze obrusné vrstvy		0	0	0	1	1	3	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Výtluky	3	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0,3	1	0	0,5	1	>0	>0,5	>1
Vysprávký		0	0	0	0,1	3	5	1	10	15	5	20	30	>5	>20	>30
Trhliny úzké, nepravidelné a mozaikové		0	0	0	1	3	5	2	5	15	5	15	30	>5	>15	>30
Trhliny široké příčné (četnost na 100 m délky)		0	0	0	1	2	5	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Trhliny rozvětvené (četnost na 100 m délky)	4	0	0	0	0	1	2	1	2	5	3	5	10	>3	>5	>10
Trhliny síťové		0	0	0	0	1	3	0,5	3	10	2	10	20	>2	>10	>20
Poklesy, místní, příčné a podélné hruboly, plošné deformace vozovky	5	0	0	0	0	1	3	1	3	10	3	10	20	>3	>10	>20
Prolomení vozovky		0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0,1	1	5	>0,1	>1	>5

**Poznámky**

- Chyba při výrobě a pokládce směsi (viz TP 82) – porucha neovlivňuje provozní způsobilost, o údržbě a opravě rozhoduje kvalitativní vývoj, vývoj k hloubkové korozi, výtlukům a vysprávkám.
- O údržbě nebo opravě povrchu zkorodovaného EKZ, EMK nebo uvolněného kameniva z nátěru rozhoduje snížení protismykových vlastností nebo hloubková koroze povrchu.
- Výtluky jsou na komunikacích v návrhové úrovni D0 nepřipustné, potřeba údržby nebo opravy je dána plochou vysprávek.
- Rozvětvené trhliny lze započítat do rozsahu síťových trhlín v ploše dané šířkou vozovky a šířkou rozvětvené trhlíny (obvykle 1 m).
- Poruchy konstrukce, jejich výskyt vede k opravám zesílením, recyklací a rekonstrukci, je nutný diagnostický průzkum.
  - Klasifikační stupeň.
  - Maximální přípustné hodnoty v záruční době – odstraňuje zhotovitel.

**Příloha D : Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek**



**Příloha E: Fotodokumentace**

Foto č.1 - trhlina rozvětvená příčná (km 0,025)



Foto č.2 - mozaiková trhlina (km 0,048)



Foto č.3 – trhlina široká podélné (km 0,050-0,100)



Foto č.4 – trhlina široká příčná (km 0,108)



Foto č.5 – trhlina mozaiková (km 0,126)



Foto č.6 – široká příčná trhlina (km 0,141)



Foto č.7 – hloubková koroze



Foto č.8 – trhlina rozvětvená podélná (km 0,146)



Foto č.9 – vyspráva tryskovou metodou,  
hloubková koroze



Foto č.10 – vyspráva (km 0,265)



Foto č.11 – trhlina mozaiková, porucha pracovní spáry, propadlá vpust' (km 0,293)



Foto č.12 – výtluk, mozaiková trhlina  
(km 0,295)



Foto č.13 – výtluk, porucha pracovní spáry, mozaiková trhlina, „pocení vozovky“ (km 0,353)



Foto č.15 – výtluk, vyspráva, hloubková koroze (km 0,375)



Foto č.14 – široká příčná trhlina, výtluk, vyspráva, mozaiková trhlina (km 0,358)



Foto č.16, 17 – vyspráva tryskovou metodou, dochází k „pocení vozovky“ – ztráta protismykových vlastností



Foto č.19 – vyspráva

Foto č.18 – mozaiková trhlina, vyspráva



Foto č.20 – široká trhлина podélná, porucha pracovní spáry (km 0,455)



Foto č.21 – podélné trhliny, vyspráva, hloubková koroze, výtluky (km 0,480)



Foto č.22 – výtluk, zanesení vpusti



Foto č.23 – síťová trhlina (km 0,492)



Foto č.24 – síťová trhлина, dochází k usmyknutí vozovky (km 0,495 )



Foto č.25 – porušení v oblasti vysrávky (km 0,503)



Foto č.26 – odlamování krajnice (km 0,512)



Foto č.27 – vysrávky, síťové trhliny (km 0,515)



Foto č.28 – nepravidelný hrbol (km 0,514)



Foto č.29 – odlamování krajnice síťové trhliny, hloubková koroze, vysprávka (km 0,581- 0,598)



Foto č.30 – odlamování krajnice (km 0,591)



Foto č.31 – trhliny, výtluk, nepravidelné hrboly (km 0,598)



Foto č.32 – výtluk, síťová trhлина (km 0,632)



Foto č.33 – ztráta kameniva z nátěru



Foto č.34 – ztráta kameniva z nátěru



Foto č.35 – ztráta kameniva z nátěru



Foto č.36 – široká příčná trhлина



Foto č.37 – spojení trhliny příčné a podélné