

## Úvodní list

Tato technická zpráva obsahuje sedmnáct stran včetně úvodního listu a celkem šest příloh. Pro objednatele byla zpráva vyhotovena ve dvou listinných kopiích a současně na CD nosiči v elektronické podobě (PDF), ve které je zároveň uložena u zpracovatele.

### **ZPRACOVATEL:**

PavEx® Consulting, s.r.o., Srbská 2741/53, 612 00 Brno, IČ: 63487624

- Zodpovědná osoba za technickou stránku činnosti: Ing. Robert Kaděrka, PhD.
- Zodpovědná osoba za vypracování technické zprávy: Ing. Luděk Mališ
- Spolupracující osoby: Pavel Žůrek

**SUBDODAVATEL:** SQZ, s.r.o. U místní dráhy 935/5, 779 00 Olomouc IČ: 25743554

- Zodpovědná osoba za technickou stránku činnosti: Ing. Jiří Konečný,
- Spolupracující osoby: Lukáš Lexmaul, Jan Bednář

**OBJEDNATEL:** HBH projekt spol. s r.o., Michelská 18/12a, 140 00 Praha, IČ: 449 61 944

- Zodpovědná osoba: Ing. Marek Kačenák

**ČÍSLO OBJEDNÁVKY/SMLOUVY:** smlouva

### **ZKUŠEBNÍ METODY A POSTUPY:**

ČSN 73 6192 – Rázové zatěžovací zkoušky netuhých vozovek a podloží

TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek

TP 87 - Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací

ČSN a TP upravující provádění laboratorních zkoušek materiálů a směsí užitých ve vozovkách

### **POUŽITÁ MĚŘICÍ A ZÁZNAMOVÁ ZAŘÍZENÍ:**

Deflektometr SWECO PRIMAX 3000, sériové číslo SN 9705050 / 0805-302

Zkušební zařízení bylo kalibrováno u výrobce dne 20. 4. 2016 a před měřením překontrolováno

Digitální fotokamera Canon EOS 550D

### **ZKUŠEBNÍ POMŮCKY:**

Elektronický čítač impulsů - měřič ujeté vzdálenosti FWM

Elektronický čítač impulsů - měřič ujeté vzdálenosti Digitrip

Odvalovací kolečko IVO (KL3489)

### **SBĚROVÝ A VYHODNOCOVACÍ SOFTWARE:**

VipNG Collection (sběr poruch)

VipNG Processing (vyhodnocení poruch)

FWD SWECO PRIMAX (měření únosnosti)

RoSy® Design (vyhodnocení únosnosti)

RoSy® Base verze (zpracování poruch)

VipNG Photo (průběžná fotodokumentace stavu povrchu vozovky)

LayEps 4.2 (návrh a posouzení konstrukce vozovek)

Výtisk číslo: 1 2 3

V Brně, dne 12.06. 2018

za zpracovatele

.....

## Obsah

Úvod.....	4
1 Lokalizace úseku.....	5
2 Charakteristiky prostředí.....	6
3 Popis metodiky vizuální prohlídky povrchu vozovky .....	7
4 Popis použitých metod získání konstrukčního složení vozovky .....	9
5 Popis měření a posouzení únosnosti konstrukce vozovky .....	9
6 Aktuální technický stav vozovky .....	10
6.1 Vizuální prohlídka – stav porušení povrchu vozovky .....	10
6.1.1 Aktuální stav porušení .....	10
6.2 Konstrukční složení vozovky .....	11
6.2.1 Zjištěný stav a parametry vrstev .....	11
6.3 Geotechnický průzkum .....	11
6.4 Stav únosnosti konstrukce vozovky .....	12
6.4.1 Zjištěné parametry.....	12
7 Návrh technologií údržby a oprav .....	13
Závěr.....	17

## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b>	Mapové schéma s vyznačením předmětného úseku diagnostiky
<b>Příloha 2</b>	Stav porušení povrchu vozovky
<b>Příloha 3</b>	Měřená data únosnosti vozovky
<b>Příloha 4</b>	Vyhodnocení únosnosti konstrukce vozovky
<b>Příloha 5</b>	Konstrukční složení vozovky
<b>Příloha 6</b>	Fotodokumentace stavu povrchu vozovky

## Seznam použitých zkratk

AC	asfaltový beton
ČSN	Česká národní norma
E0	povrchový modul pružnosti poloprostoru (Surface Modulus) /rázový modul pružnosti [MPa]
FWD	zařízení pro měření únosnosti, deflektometr
GIS	geografický informační systém (situační zobrazení s využitím ortofotomapy)
HS	hloubková sonda
IS	inženýrské sítě
JV	jádrový vývrt
JP	jízdní pruh (část vozovky určená pro řízený pohyb vozidel v jednom směru)
JPa	jízdní pás (je tvořen jízdními pruhy)
KÚ	konec úseku=konec předmětné části komunikace
LV	ložní vrstva krytu
MK	místní komunikace
MZ	mechanicky zpevněná zemina
OV	obrusná vrstva krytu
PM	penetrační makadam
PV	podkladní vrstva krytu
SDZ	svislé dopravní značení
ŠD	štěrkodrt'
ŠP	štěrkopísek
TP	Technické podmínky
VIP	vizuální prohlídka
ZÚ	začátek úseku=začátek předmětné části komunikace

## Úvod

Na základě smlouvy s firmou HBH projekt spol. s r.o. byla provedena diagnostika vozovky na silnici III/32426 v úseku Nechanice – Hrádek u Nechanic.

Cílem diagnostických prací bylo zjištění stavu porušení povrchu vozovky, detekce konstrukčního složení a posouzení stavu únosnosti konstrukce vozovky včetně podloží tak, aby v závěru zprávy mohla být navržena technicky optimální oprava vozovky odpovídající zásadám platných národních předpisů.

Posouzení stavu vozovky a návrh opatření byly provedeny v souladu s níže uvedenými předpisy:

- TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek (schváleno MD ČR pod č. j. 164/10-910-IPK s účinností od 1. března 2010),
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek (schváleno MDS ČR pod č. j. 165/10-910-IPK/1 s účinností od 1. března 2010),
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací (schváleno MD ČR OPK pod č. j. 517/04-120 RS/1 ze dne 23. 11. 2004 s účinností od 1. prosince 2004)
- TP 170 Dodatek (schváleno MD – OSI, čj. 682/10-90-IPK/1 ze dne 12. 8. 2010, s účinností od 1. září 2010).

Měření únosnosti bylo provedeno v souladu s předpisy

- ČSN 73 6192 - Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
- TP 87, částí vztahující se k měření únosnosti vozovek.

Odběry vzorků vrstev a jejich rozborů byly provedeny dle národních norem:

- ČSN EN 12697-36 - Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka  
Část 36: Stanovení tloušťky asfaltové vozovky
- ČSN EN 12697-1/2/5/6/8/27/29/30/36 (Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka)

Rozbor podložní zeminy byl proveden dle národních norem:

- ČSN EN ISO 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin  
Část 1: Stanovení vlhkosti
- ČSN EN ISO 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin  
Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
- ČSN EN ISO 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin  
Část 4: Stanovení zrnitosti
- ČSN EN ISO 17892-12 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin  
Část 12: Stanovení konzistenčních mezí
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

## 1 Lokalizace úseku

Předmětem diagnostiky je vozovka ve vybraném úseku silnice III/32426. Přesné vymezení úseku bylo provedeno na základě podkladu od objednavatele, viz mapový podklad v **příloze 1** a fotodokumentace v **příloze 6**.

Podrobná specifikace předmětného úseku je uvedena v tabulce níže.

Lokalizace	Od [m]	Do [m]	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]
III/32426 úsek 1 1321A068-1324A116	320	4241	3921	intravilán 5,1 extravilán 4,8	18952

Začátek úseku (ZÚ) s hodnotou uzlového staničení KM 0,320 je v intravilánu obce Nechanice na ul. Hradecké za křižovatkou s ulicemi Vaňhalova/Školská v úrovni příčné pracovní spáry mezi novou neporušenou AC povrchovou úpravou a navazujícím porušeným AC krytem.

Konec úseku (KÚ) s hodnotou uzlového staničení KM 4,241 je v úrovni SDZ IS12a (začátek obce „Hrádek“).

Lokalizace jevů Pro lokalizaci neproměnných i proměnných parametrů vozovky, tedy i poruch, bodů měření únosnosti, vývrtů a sond, byl z důvodu jednoznačné identifikace výskytů jevů/záznamů používán uzlový lokalizační systém.

Staničení výskytu porušení, měřených míst únosnosti a odběrů vzorků z hloubkových vrtaných sond vychází z údajů zjištěných při vlastním měření. Tato jsou u většiny diagnostických činností zaznamenávána automaticky měřicími zařízeními použitými při diagnostice, tj. sběrovým vozidlem pro záznam poruch a deflektometrem (FWD) pro měření parametrů únosnosti. Měřená místa únosnosti vozovky jsou zároveň lokalizována GPS souřadnicemi, tato data nejsou ve zprávě prezentována, mohou však být na vyžádání poskytnuta.

Lokalizace odběrných míst pro zjišťování konstrukčního složení byla prováděna odečtem z odvalovacího kolečka od stanoveného ZÚ.

V kapitolách týkajících se vyhodnocení stavu porušení povrchu vozovky, stavu konstrukčního složení vozovky a stavu únosnosti konstrukce vozovky (6.1, 6.2 a 6.4) může být vozovka v závislosti na charakteru zjištěných parametrů hodnocena společně pro všechny jízdní pruhy nebo pro každý jízdní pruh samostatně.

Jízdní pruhy jsou značeny následovně:

- Jízdní pruh 1 (JP1) – je průběžný pravý jízdní pruh ve směru načítání staničení
- Jízdní pruh 2 (JP2) – je průběžný levý jízdní pruh ve směru načítání staničení

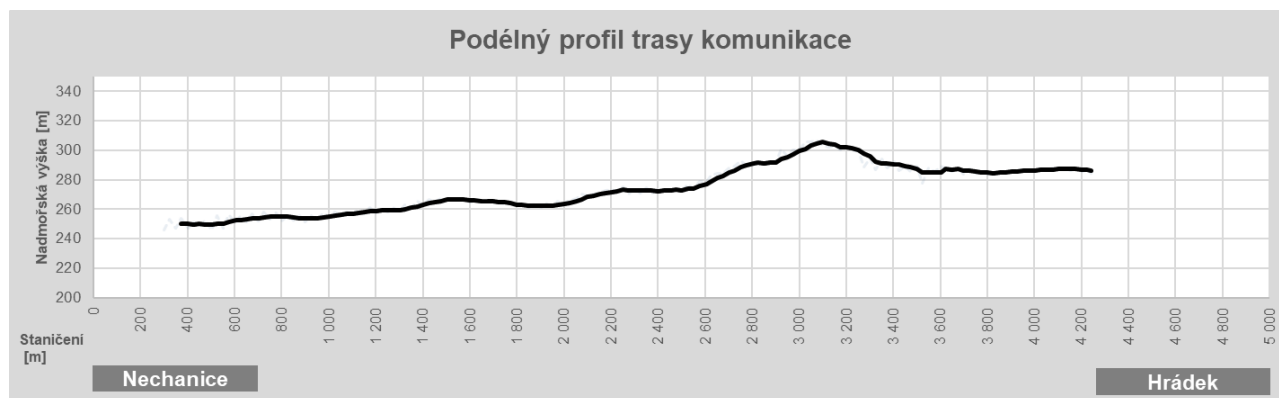
## 2 Charakteristiky prostředí

Předmětná část silnice III/32426 je situována v mírně zvlněném terénu Východolabské tabule. Úsek silnice v délce cca 427m začínající ve zvoleném ZÚ opravy vozovky, tj. od staničení KM 0,320 po staničení KM 0,747, je veden v intravilánu Nechanic. Zbývající část úseku v délce 3494m je vedena v extravilánu mezi obcemi Nechanice a Hrádek u Nechanic.

Úsek komunikace vedený intravilánem lze charakterizovat mírnými stoupáním, odvodnění povrchu vozovky je samovolné do přilehajících zelených pásů, popř. do kanalizace s vpustmi umístěnými v nezpevněných krajnicích. Od staničení cca KM 0,500 je odvodnění povrchu vozovky řešeno do podélných příkopů. Po celé délce intravilánového úseku jsou provedena napojení na vjezdy k okolní zástavbě.

V úseku extravilánu je vozovka většinou vystavěna na mírném násypu. Trasa vede částečně mezi obdělávanými poli, částečně v zalesněném terénu. Povrchové odvodnění je řešeno výhradně do podélných příkopů. Do staničení cca KM 3,150 trasa komunikace stoupá, ve zbývajících částech až do KÚ potom mírně klesá.

Nadmořská výška<sup>1</sup> trasy komunikace se pohybuje v rozpětí 246 m až 307 m, podélného sklon má maximální hodnotu stoupání cca +11%, klesání cca -9%. Sklonové poměry po délce trasy lze odečíst z obrázku níže.



Návrhová úroveň porušení (NÚP) vozovky byla na základě TP170 v souvislosti s jeho dopravním významem a dopravním zatížením zvolena v úrovni D1.

Dopravní zatížení (DZ) uvažované při výpočtu únosnosti a návrhu opravy bylo z důvodu absence dat z celostátního sčítání dopravy v roce 2016 po dohodě s projektantem opravy zadáno na základě odhadu. Uvažovaná denní intenzita je  $TNV_0=100$ . Dle kategorizace dopravy podle ČSN 73 6114 je předmětná komunikace takto uvažována na hranici mezi „V“ ( $TNV_0=15-100$ ) a „IV“ ( $TNV_0=101-500$ ) třídou dopravního zatížení.

Pro účely posouzení únosnosti byl proveden přepočít na denní počet přejezdů návrhovou nápravou ( $N_d$ ) pro dané podmínky (koeficienty  $C_i$ ). Tento výpočet je uveden v **příloze 4**. Součinitel meziročního nárůstu intenzity TNV je ve výpočtu parametrů únosnosti uvažován hodnotou  $m=0,0\%$ , délka návrhového období je standardní 25 let.

Z pohledu konstrukčního složení se jedná o vozovku netuhou s krytem z asfaltového betonu (AC).

<sup>1</sup> nadmořská výška byla získána na základě dat z měření únosnosti z přijímače DGPS

### 3 Popis metodiky vizuální prohlídky povrchu vozovky

Záznam porušení na povrchu vozovky pro potřeby návrhu údržby a oprav byl proveden metodou „pomalu jedoucího vozidla“ se záznamem dat do počítače. Systém je založen na technickém vybavení - vozidlo se speciálním elektronickým snímačem ujeté vzdálenosti (čítač impulsů FWM) a přenosným počítačem (laptop) s programem ViPNG Collection.

Záznam jevů byl pořízen s délkovou přesností 1 m s přípustnou chybou zařízení 1m/1km. Pro záznam poruch při sběru a pro jejich následné zpracování (grafická prezentace dat, sumarizace, export a import dat) je používán program VipNG Processing.

#### Délkové a plošné vymezení poruch

Poruchy jsou rozděleny do skupin:

- poruchy ojedinělé - bez rozměru
- s předdefinovanou plochou
- poruchy souvislé - s předdefinovanou šířkou
- s definovanou šířkou v % šířky jízdního pásu
- na celou šířku jízdního pásu

Poruchy ojedinělé (bodové) s předem určenou plochou na 0,5 m<sup>2</sup>

- lokální mozaiková trhlina
- lokální hloubková koroze
- výtluky

Poruchy ojedinělé (lokální) s předem definovanou plochou 3 m<sup>2</sup>

- místní hrbol
- místní pokles
- síťová trhlina

Poruchy ojedinělé s průběhem přes celou šířku vozovky bez udání délky poruchy

- trhlina příčná úzká
- trhlina příčná široká
- trhlina příčná rozvětvená
- příčný hrbol

Poruchy souvislé definované začátkem a koncem bez šířkové specifikace

- trhlina podélná úzká
- trhlina podélná široká
- trhlina podélná rozvětvená

Poruchy souvislé definovanou šířkou vozovky, začátkem a koncem

- ztráta asfaltového tmelu
- příčný pokles
- síťové trhliny

Poruchy souvislé se zaznamenanou šířkou, začátkem a koncem  
(porušení se zaznamenávají v desítkách procent šířky vozovky)

- plošná deformace vozovky
- hloubková koroze
- výtluky
- mozaikové trhliny
- síťové trhliny
- vyjeté koleje
- ztráta mikro/makro textury – drsnosti povrchu
- ztráta kameniva z nátěru
- koroze EKZ

Vyjeté koleje jsou u dvoupruhových komunikací při sběru evidovány pro každý z obou pruhů – hodnoty udávají přibližnou hloubku nerovností zjištěnou vizuálně.

Vyhodnocení poruch je prezentace posbíraných dat všech druhů poruch graficky nebo datově ve formě výpisu s informací o staničení, ploše, šířce, délce, popř. také hloubce poruchy. Grafická prezentace je rozhodovacím nástrojem pro rozdělení měřeného úseku na podúseky s různou úrovní rozsahu i typu porušení, a to pro předběžné vytyčení úseku s jednotnou technologií údržby nebo opravy včetně zohlednění místních podmínek.

Hodnocení stavu povrchu vozovek: Po detailním zpracování poruch na každém úseku je provedena sumarizace poruch do skupin se stejným charakterem porušení odpovídající i stejné technologii údržby, resp. opravy. Z analýzy poruch je následně na základě TP 87 (tab. 7.) provedeno zařazení jednotlivých úseků sledované silnice do pěti klasifikačních kategorií dle stavu porušení od hodnocení stavu „1-výborný“ po „5-havarijní“ (viz následující tabulka). Pro zařazení úseků je rozhodující rozsah porušení, většinou procento porušení plochy úseku poruchou s největším, tj. rozhodujícím rozsahem. U některých poruch je měřítkem jejich plocha nebo délka, popřípadě jejich počet vztažený k délce úseku nebo hloubka poruchy.

Skupina poruch podle TP 82	Pozn.	Přípustné procento porušení pro klasifikaci stavu povrchu				
		výborný	dobrý	vyhovující	nevyhovující	havarijní
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v ohrubné vrstvě	1	0	3	10	25	>25
Ztráta makrotextury (pocení, ohlazení kameniva)		0	3	10	25	>25
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	2	0	3	10	25	>25
Hlubková koroze ohrubné vrstvy		0	1	5	10	>10
Výtluky	3	0	0,1	0,3	0,5	>0,5
Vysprávk		0	3	10	20	>20
Trhliny úzké, nepravidelné a mozaikové		0	3	5	15	>15
Trhliny široké příčné (četnost/100m)		0	2	5	10	>10
Trhliny rozvětvené (četnost/100m)	4	0	1	2	5	>5
Trhliny síťové	5	0	1	3	10	>10
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky		0	1	3	10	>10
Prolomení vozovky		0	0	0,1	1	>1

Poznámka:

1. Chyba při výrobě a pokládce směsi – porucha neovlivňuje provozní způsobilost, o údržbě a opravě rozhoduje kvalitativní vývoj, vývoj k hlubkové korozi, výtlukům a vysprávkám.
2. O údržbě nebo opravě povrchu zkorodovaného EKZ, EMK nebo uvolněného kameniva z nátěru rozhoduje snížení protismykových vlastností nebo hlubková koroze povrchu.
3. Výtluky jsou na komunikacích v návrhové úrovni D0 nepřípustné, 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, recyklací a rekonstrukcí, je nutný diagnostický průzkum.

Na základě podrobné vizuální prohlídky a jejího vyhodnocení lze popsat stav porušení, který je uveden v odstavci 6.1.

Grafické a tabulkové výstupy ze záznamu porušení jsou obsahem **přílohy 2**. Při provádění měření byla pořízena fotodokumentace s krokem snímkování 50 m zachycující porušení povrchu vozovky a navazujících prvků příčného profilu silničního tělesa. Tato je obsahem **přílohy 6**.



## 4 Popis použitých metod získání konstrukčního složení vozovky

Konstrukční složení vozovky bylo získáno na základě odběrů vzorků vrstev:

- jádrovými vývrtky na hloubku všech asfaltem stmelených vrstev, popř. také na hloubku všech stmelených vrstev vozovky. Jádrové vrty byly provedeny silniční jádrovou vrtačkou s průměrem jádra 150mm.
- vrtanými hloubkovými sondami do hloubky cca 1,5m pod niveletu. Sondy byly provedeny s průměrem jádra 100mm.

Stav konstrukčního složení je podrobně popsán níže v odstavci 6.2. Veškeré protokoly z odběrů vzorků a jejich laboratorních rozborů jsou obsaženy v **příloze 5**.



## 5 Popis měření a posouzení únosnosti konstrukce vozovky

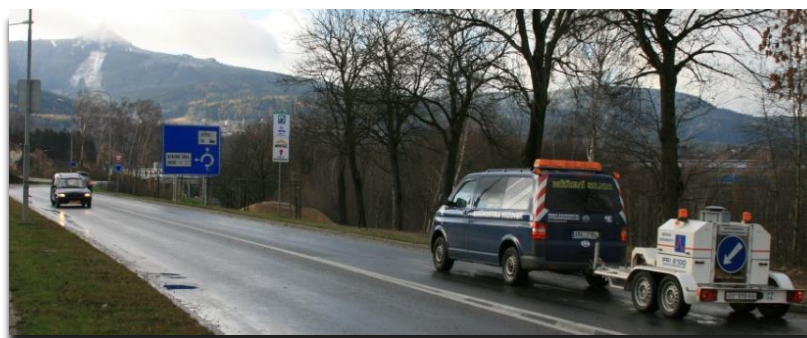
Posouzení únosnosti konstrukce vozovky bylo provedeno na základě měření rázovým zařízením – deflektometrem SWECO PRIMAX 3000 (SN-9705-050 / 0805-302). Vyhodnocení bylo provedeno vyhodnocovacím programem RoSy® Design.

Princip měření spočívá v pádu závaží o dané hmotnosti z určené výšky na kruhovou segmentovanou zatěžovací desku tak, aby dynamický ráz vyvolaný pádem závaží odpovídal účinku přejezdu kola návrhové nápravy rychlostí 50-70 km/h. Tento dynamický ráz, resp. jeho šíření je zaznamenáno sadou snímačů umístěných na povrchu vozovky za účelem popsání charakteristik dvou až třívrstvého systému konstrukce vozovky vycházející z teoretických základů podle Bousinesqa, a řešení vrstevnatého poloprostoru podle Kirk-Odemarka.

Na základě změřené průhybové čáry jsou na každém měřeném bodě programem stanoveny moduly pružnosti vrstev systému.

Podle aktuálního dopravního zatížení je následně stanovena zbytková životnost vozovky z hlediska její únosnosti. V místech měření, kde není dosaženo životnosti stejné jako je délka návrhového období, program navrhne tzv. „teoretické zesílení“ konstrukce vozovky přidáním vrstvy AC tak, aby bylo dosaženo životnosti běžného návrhového období, tj. 25 let.

Stav únosnosti je podrobně popsán v odstavci 6.4.



## 6 Aktuální technický stav vozovky

### 6.1 Vizuální prohlídka – stav porušení povrchu vozovky

Záznam porušení povrchu vozovky byl proveden 11. 04. 2018. Povrch vozovky byl čistý a suchý, počasí bylo slunečné s teplotou ovzduší +20°C.

Fotodokumentace stavu povrchu vozovky, viz **příloha 6**, byla pořízena ve stejný den jako záznam porušení a za stejných povětrnostních podmínek.

Zaznamenaná porušení i jiné poznámky ze sběru s příslušnou legendou jsou graficky zobrazeny na tzv. striproad záznamu - grafickém vyjádření zaznamenaného porušení, který je součástí **přílohy 2**.

#### 6.1.1 Aktuální stav porušení

- Typ povrchové úpravy z AC je po celé délce úseku neměnný, přesto je vizuálně nehomogenní. Tento stav vznikl v důsledku kombinace různých druhů vyskytujícího se porušení, v minulosti prováděné údržby a výsrávek. Veškeré vyskytující se poruchy mají svou příčinu zejména v samotném stáří krytu a stavu únosnosti spodních konstrukčních vrstev vozovky, popř. také podloží. Většina poruch nemá svou hlavní příčinu v nadměrné intenzitě těžké dopravy.
- Na části úseku vedené intravilánem Nechanic je kanalizace vedena mimo plochu vozovky, vpusti jsou umístěny v krajnici po pravé straně vozovky. V extravilánu nebyla ve vozovce zjištěna žádná vyústění IS.
- Charakteristické typy poruch:
  - Trhliny plošného charakteru jsou nejrozšířenějším typem porušení. Jejich rozsah lze popsat jednoznačně jako velkoplošný, trhliny postihují jak obrusnou vrstvu (mozaikové trhliny), tak i krytové vrstvy (síťové trhliny). Dané typy trhlin se po většině délky úseku vyskytují na ploše vozovky společně, celkový rozsah porušení lze specifikovat 40% až 80% šířky vozovky.
  - Trhliny příčné úzké byly zaznamenány zejména v úseku staničení KM 0,320 – 1,250 a KM 3,550-4,241. Ve zbývajících částech úseku nebylo možné toto porušení vzhledem nesourodosti povrchu zodpovědně zaznamenat.
  - Lokální i plošné formy deformace povrchu vozovky se svým rozsahem v rámci šířky vozovky po délce úseku mění. Toto porušení zabírá po délce úseku 10% až 40% šířky vozovky.
  - Hlubková koroze povrchu vozovky byla po délce úseku zaznamenána v různých stádiích svého vývoje (ztráta asfaltového tmelu, hlubková, výtluky). Nejvíce takto porušené plochy byly v minulosti sanovány nejčastěji technologiemi běžné údržby (trysková metoda, nátěry) nebo provedením výsrávek (AC směs, reaktivní asfalt-studená asfaltová směs). Životnost údržby je většinou vyčerpána.
- Nezpevněné krajnice jsou nevyhovující po obou stranách vozovky a v celé délce úseku.
- Nefunkční příkopy jsou na následujících částech úseku:
 

-	JP1	KM 1,370-2,450	délka 1080m
-	JP1	KM 3,650-4,161	délka 511m
-	JP2	KM 1,370-1,630	délka 260m
-	JP2	KM 3,000-3,550	délka 550m
- Povrch vozovky je dle klasifikace porušení na základě kritérií TP82 a TP87 možné klasifikovat po celé délce úseku stavem „5-HAVARIJNÍ“. Životnost povrchu vozovky lze takto považovat za vyčerpanou.

#### Poznámka:

*U vozovek se stavem porušení povrchu krytu 4 a 5 je vhodné o technologii opravy rozhodnout v závislosti na dalších parametrech, tj. zejména únosnosti, konstrukčním složení a vlastnostech směsí vrstev. Svou váhu mají taktéž projekční požadavky a různá místní omezení.*

*Na vozovkách ve stavu porušení povrchu krytu 2 až 3 je zpravidla vhodné provádět údržbu. Rozhodnutí o provedení údržby nebo opravy závisí zejména na typu porušení a dalších parametrech vozovky (únosnost, konstrukční složení, parametry směsí vrstev). Doporučuje se taktéž zohlednit další vlivy jako např. projekční cíle, význam komunikace apod.*

## 6.2 Konstrukční složení vozovky

Terénní vrtné práce byly soustředěny na zjištění celkového konstrukčního složení vozovky (HS) a ověření tloušťek krytových vrstev (JV). Vrtné práce byly realizovány akreditovanou silniční laboratoří SQZ, s.r.o. Odběr vzorků vrstev byl proveden 15-16.05.2018.

V tabulce níže je uveden celkový počet hloubkových vrtných sond a jádrových vývrtů. Podrobné informace jsou obsaženy v **příloze 5**.

Úsek	Jádrové vývrtý [počet]	Hloubkové sondy [počet]	Rozbory směsí asf. vrstev [počet]	Rozbory směsí podkl. vrstev vozovky [počet]	Rozbory podložní zeminy [počet]
III/32426.1	12	4	-	-	2

### 6.2.1 Zjištěný stav a parametry vrstev

Kryt vozovky je zpravidla tvořen dvěma vrstvami z AC. Byly však provedeny vrty, kde byla zjištěna pouze jedna AC vrstva, popř. také vrstvy tři. Na základě statistického zpracování lze po většině délky úseku předpokládat tloušťku AC souvrství 90-100 mm.

Podkladní vrstva vozovky je po celé délce úseku z penetračního makadamu (PM). Tato vrstva je pokládána za částečně stmelenu a pokud je neporušená - funkční, přispívá významně ke zvýšení únosnosti vozovky v oblasti krytu. Tloušťka prolití je vysoce proměnná 20-170 mm, což má za následek vysokou variabilitu tuhosti vozovky.

Nestmelená podkladní vrstva vozovky nacházející se pod vrstvou PM je tvořena šterkodrtí (ŠD). Celková tloušťka vrstvy je minimálně 150 mm. Lze předpokládat, že se částečně jedná o nestmelenou část vrstvy PM. Maximální tloušťka vrstvy je cca 200 mm.

Ochranná vrstva vozovky je ze šterkopísku (ŠP), tloušťka vrstvy je minimálně 150 mm, může však dosahovat tloušťky mnohem vyšší (až 1000 mm).

Celková tloušťka konstrukčních vrstev vozovky je na základě provedených hloubkových sond minimálně 450 mm.

Podložní zemina byla u vzorků získaných z K5 (vyskytující se v místě krajnice) a HS12 (vyskytující se pod vozovkou) podrobena laboratorním rozborům. Vždy se jedná o písčité jíly (F4 CS). Na základě zjištěného indexu konzistence ( $I_c=1,28$  resp.  $I_c=2,24$ ) lze předpokládat příznivý - difúzní vodní režim. Vlastní přirozená vlhkost odebrané zeminy ( $w=14,4\%$  resp.  $w=8,8\%$ ) je poměrně nízká a nepředpokládají se tak komplikace s únosností zapříčiněné dlouhodobým podmáčením podloží.

## 6.3 Geotechnický průzkum

Geotechnický průzkum byl proveden na požadavek projektanta opravy v květnu 2018 firmou Inset s.r.o., tzn. není součástí zakázky diagnostiky vozovky. Cílem tohoto průzkumu bylo zmapovat typy zemín v podloží v těsné blízkosti komunikace a poskytnout podklady pro rozhodnutí, jak projekčně postupovat v případech úprav situačního vedení trasy.

Dle dodaného schématického geotechnického profilu lze uvést, že po délce úseku bylo celkem provedeno 27 sond, z toho 23 vrtů na hloubku min. 1 m a 4 hloubkové vrty na hloubku min. 4m. Zjištěné typy zemín v hloubce aktivní zóny podloží a zeminy v úrovni podloží násypu jsou následující:

- Aktivní zóna podloží: Nevhodné zeminy F8 CE, F8 CV, F6 CI, F6 CL,  
Podmínečně vhodné zeminy F4 CS, S5 SC, S3 SF
- Podloží násypu: Nevhodné zeminy F8 CV, F8 CH  
Podmínečně vhodné zeminy F6 CI, F4 CS

V případě rozšiřování vozovky a úprav situačního vedení trasy je důležité výše zmíněné informace nepodcenit. Zeminu typu F8 CE nelze chemicky upravit, doporučuje se ji nahradit jiným materiálem. Ostatní nevhodné zeminy se doporučuje upravit přidáním nehašeného vápna.

Geotechnický profil uvádí úseky, na kterých se předpokládá úprava, popř. výměna zeminy a úseky, kde lze stávající zeminu použít bez úprav.

## 6.4 Stav únosnosti konstrukce vozovky

Měření únosnosti bylo provedeno 3. 5. 2018 vždy za jasného slunečního počasí, na suchém a čistém povrchu vozovky. Teplota vzduchu i povrchu vozovky byla v obou dnech měření přibližně stejná, a to v rozpětí +15°C. až +18°C. V období přibližně týden před prvním dnem měření bylo bezesrážkové počasí s teplotami vzduchu mezi +10°C až +20°C.

Poznámky vztahující se k vlivu teplotních podmínek na výsledky měření:

Obecně lze podmínky při měření únosnosti hodnotit jako tzv. běžné. Vzhledem k vývoji únosnosti konstrukce vozovky během ročního cyklu lze stav únosnosti nestmelených vrstev a podloží hodnotit jako běžné, tj. standardní.

Podrobná data z měření únosnosti jsou uvedena v **příloze 3**.

Měření únosnosti bylo provedeno v souladu s platnou národní normou ČSN 73 6192 se standardním zatížením 50 kN v počtu měření 40 ks/km.

### 6.4.1 Zjištěné parametry

Tuhost konstrukce vozovky jako celku včetně podloží vyjádřená parametrem  $E_0$  je po délce úseku středně proměnná. Výrazné poklesy tuhosti, uvažováno ve srovnání s okolními měřenými místy, byly zaznamenány ojediněle a v celkově nízkém počtu (10-15% z celkového počtu měřených míst). Variabilita tohoto parametru je 33% ( $E_{0\min} = 113$  MPa,  $E_{0\max} = 1430$  MPa). Nízké hodnoty tuhosti výrazněji nižší než průměrná hodnota  $E_{0\text{průměr}} = 517$  MPa byly měřeny na místech s porušením konstrukčními trhlinami.

Zpětným výpočtem, který charakterizuje aktuální kvalitativní parametry jednotlivých vrstev konstrukčního modelu ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  a  $E_p$ ) bylo zjištěno následující:

- Parametry únosnosti krytových AC vrstev včetně stmelené části vrstvy PM jsou vysoce proměnné, a to v závislosti na stavu porušení povrchu vozovky. V místech s výskytem mozaikových a síťových trhlin je funkčnost této části konstrukce vozovky výrazně snížena. Dalším významným faktorem ovlivňujícím únosnost souvrství AC a PM je tloušťka prolití pojivem a vlastní kompaktnost vrstvy PM, dále pak proměnná úroveň spolupůsobení mezi vrstvou AC a PM.
- Parametry únosnosti nestmelené podkladní vrstvy nacházející se pod krytem jsou vysoce proměnné. Únosnost této části konstrukce vozovky tvořené štěrkodrtí, zahliněnou štěrkodrtí nebo štěrkopískem je nevyhovující a neodpovídá současným požadavkům a zásadám navrhování vozovek. V souvislosti s opravou vozovky se doporučuje tuto část konstrukce vozovky materiálově sjednotit, čímž bude zároveň dosaženo podstatně vyšší úrovně i homogenity tuhosti celé vozovky. Vzhledem k proměnlivosti materiálů po ploše vozovky a z pohledu únosnosti zjištěné nízké funkčnosti této vrstvy se nedoporučuje technologie recyklace za studena.
- Parametry únosnosti nestmelené ochranné vrstvy nacházející se ve spodní části konstrukce vozovky jsou obecně vyhovující, a lze ji uvažovat v úrovni návrhových parametrů vrstvy pro vrstvu MZ nebo ŠP. V souvislosti s opravou vozovky lze po většině délky úseku tuto část konstrukce vozovky zachovat.
- Parametry únosnosti podloží vozovky jsou po délce úseku mírně proměnné, obecně však vyhovující. V návrhu opravy lze předpokládat podloží typu PIII. Výrazněji snížená únosnost podloží byla zjištěna ojediněle a v poměrně malém počtu měřených míst (9 míst, tj. 5% z celkového počtu měřených míst).

## 7 Návrh technologií údržby a oprav

Níže předložený návrh oprav vychází ze závěrů uvedených. Závěry z geotechnického průzkumu (odstavec 6.3) se doporučuje zohlednit zejména v místech nutných sanací podloží a v částech úseku, kde vozovka bude rozšiřována nebo bude upravováno směrové vedení trasy.

Návrh oprav byl proveden pro NÚP=D1 a intenzitu dopravního zatížení  $TNV_0=100$ .

ÚSEK 1	KM 0,320-0,750	délka 430 m	plocha cca 2 193 m <sup>2</sup>
<u>Lokalizace úseku:</u>		KM 0,320      pracovní spára AC krytů za křižovatkou Vaňhalova/Školská KM 0,750      konec obce Nechanice	

### Strategie opravy:

Návrh opravy zohledňuje vedení trasy komunikace **intravilánem**.

Životnost opravy je v plné délce návrhového období, tj. 25 let, odhadovaná životnost povrchové úpravy z AC je minimálně 12 roků. Oprava vozovky musí zahrnovat vybudování systému povrchového odvodnění se zohledněním lokálních omezení v intravilánu.

### Návrh postupu opravy vozovky

1. Odstranění krytových AC vrstev frézováním AC v tloušťce 100 mm. Na základě zjištění z provedených sond je možné, že lokálně bude tloušťka AC krytu dosahovat pouze 40 mm, nebo naopak až 170 mm. Cílem je odstranění všech AC vrstev.
2. Odstranění podkladních vrstev vozovky do hloubky -370 mm pod navrženou niveletu. Za předpokladu tloušťky frézovaného AC krytu (viz bod 1 návrhu) 100 mm bude tloušťka odstraňovaných podkladních vrstev 240 mm. Podkladní vrstvy vozovky jsou tvořeny penetračním makadamem, šterkodrtí, popř. šterkodrtí s příměsí jílu nebo šterkopískem.
3. *Na celém úseku se z důvodu výrazně nízké únosnosti podloží doporučuje provést úpravu podloží nahrazením stávající vrstvy v tloušťce minimálně 300 mm vhodným materiálem. Po zhutnění pláň musí být dosaženo na takto upraveném podloží modulu  $E_{def,2} \geq 45$  MPa.*

Označení vrstvy: podloží - sanace min. 300 mm výměnou, PIII Edef,2  $\geq 45$  MPa; ČSN 73 6133

4. Pokládka nestmelené ochranné vrstvy z materiálu ŠD<sub>A</sub> v tloušťce 200 mm, tj. do úrovně -170 mm pod navrženou niveletu. Po zhutnění vrstvy musí být povrchu vrstvy dosaženo modulu  $E_{def,2} \geq 60$  MPa.

Označení vrstvy: ŠD<sub>A</sub> G<sub>E</sub> 0/63      150 mm ; ČSN 73 6126-1 ČSN EN 13 285

5. V případě delší časové prodlevy mezi ukončením pokládky podkladní a pokládkou AC krytu se z důvodu zamezení erozivních účinků srážkové vody doporučuje provést infiltrační postřik z kationaktivní asfaltové emulze v množství 0,60 -1,00 kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství asfaltového pojiva.

Označení vrstvy: PI-C 0,60-1,00 kg/m<sup>2</sup> ; ČSN 73 6129

6. Pokládka podkladní vrstvy krytu ze směsi ACP 22+ v minimální tloušťce 60 mm s možnými vyrovnávkami.

Označení vrstvy: ACP 22+      70 mm ; ČSN 73 6121, ČSN EN 13108-5

7. Provedení spojovacího postřiku kationaktivní asfaltovou emulzí v množství 0,30 kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství asfaltového

Označení vrstvy: PS-C 0,30-0,60 kg/m<sup>2</sup> ; ČSN 73 6129

8. Pokládka ložní vrstvy krytu ze směsi ACL 16 v garantované tloušťce 50 mm.

Označení vrstvy: ACL 16      50 mm ; ČSN 73 6121, ČSN EN 13108-5

9. Provedení spojovacího postřiku kationaktivní asfaltovou emulzí v množství 0,20-0,30 kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství asfaltového pojiva.

Označení vrstvy: PS-C 0,20-0,35 kg/m<sup>2</sup> ; ČSN 73 6129

10. Pokládka ohrusné vrstvy z ACO 11 nebo ACO 11+ v minimální tloušťce 50 mm. Přínos směsi „+“ oproti základní směsi bez označení je ve zvýšení životnosti ohrusné vrstvy o 2-4 roky.

Označení vrstvy: ACO 11(+) 50 mm ; ČSN 73 6121, ČSN EN 13108-5

Konstrukční složení opravené vozovky je položkově po jednotlivých vrstvách uvedeno v tabulce níže, kde nově pokládané vrstvy jsou zvýrazněny **červeně**, stávající vrstvy **šedě**. Vrstvy lokálně sanovaných ploch jsou zvýrazněny **fialově**.

Návrhová úroveň porušení	D1	
Vrstva-popis	Vrstva-specifikace	Tloušťka [mm]
Kryt - ohrusná vrstva	ACO 11(+)	50
Spojovací postřik	PS-C	0,20-0,35 kg/m <sup>2</sup>
Kryt - ložní vrstva	ACL 16	50
Spojovací postřik	PS-C	0,30-0,60 kg/m <sup>2</sup>
Kryt - podkladní vrstva	ACP 22+	70
Infiltrační postřik	PI-C	0,60-1,00 kg/m <sup>2</sup>
Podkladní vrstva vozovky	ŠD <sub>A</sub> 0/63	200
Podloží	sanace výměnou	300-400

Posudek dané skladby konstrukce vozovky programem LayEps je uveden níže. Tento předpokládá kvalitu podloží PIII, nepříznivý (pendulární) vodní režim podloží, nadmořskou výšku do 400 m, dopravní zatížení TNV<sub>0</sub> = 100 s omezením rychlosti pod 50 km/h a meziroční nárůst dopravy m=0%.

Posouzení vozovky: III/32426				KM 0.320 - 0.750	
				Mechanice	INTRAVILÁN
Úroveň porušení	D1			počet kol	2
Návrhové období	25				
delta z	1.00	C1 =	.50	poloměr otisku	120.3
delta k	1.00	C2 =	.70	intenzita	.55
TNV <sub>0</sub>	100.	C3 =	.70	vzdálenost kol	344.0
TNV <sub>c</sub>	456250.	C4 =	2.00		
Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupūs.	poměrné porušení
	1	ACO	50.	.000	.0000
	2	ACL	50.	.000	.0000
	3	ACP +	70.	.000	.2811
	4	SD	200.	.000	.0000
	celkem		370.	min. tl.	300.
Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení		.7784
	modul jarní	50.			
	index mrazu	400.			
	režim pendulární				
	nebezpečně namrzavé				
Konstrukce vozovky VYHOVUJE danému dopravnímu zatížení					

**ÚSEK 2      KM 0,750-4,241      délka 3 491 m      plocha cca 16 759 m<sup>2</sup>**

<b><u>Lokalizace úseku:</u></b>	KM 0,750	konec obce Nechanice
	KM 4.241	začátek obce Hrádek u Nechanic

### Strategie opravy:

Návrh opravy zohledňuje vedení trasy komunikace **extravilánem**.

Životnost opravy je v plné délce návrhového období, tj. 25 let, odhadovaná životnost povrchové úpravy z AC je minimálně 12 roků.

1. Odstranění krytových AC vrstev frézováním AC v tloušťce 100 mm. Na základě zjištění z provedených sond se po délce úseku předpokládá tloušťka AC vrstev v rozpětí 83-125 mm, lokálně však až 187 mm (KM 1,750). Cílem je odstranění všech AC vrstev.
2. Odstranění podkladních vrstev vozovky do hloubky -420 mm pod navrženou niveletu. Za předpokladu tloušťky frézovaného AC krytu (viz bod 1 návrhu) 100 mm bude tloušťka odstraňovaných podkladních vrstev 320 mm. Podkladní vrstvy vozovky jsou tvořeny penetračním makadame v tloušťce 20-170 mm, níže potom šterkodrtí, popř. šterkodrtí s příměsí jílu nebo šterkopískem
3. Vyrovnání plně - stávajícího materiálu se současným zhutněním. Povrch vrstvy se požaduje v úrovni -420 mm pod niveletou. Po zhutnění vrstvy musí být na jejím povrchu dosaženo modulu  $E_{\text{def},2} \geq 45$  MPa. Na základě provedeného měření únosnosti se předpokládá, že po většině úseku nebudou komplikace se splněním výše zmíněné podmínky.
4. *Na lokalitách, kde nebude z důvodu snížené únosnosti podloží možné dosáhnout dostatečné únosnosti na stávající pláni (viz. bod 3. návrhu), bude nutné provést úpravu podloží jejím nahrazením nebo vápněním v tloušťce min. 300 mm. Po zhutnění zeminy musí být v úrovni zemní plně (-420 mm pod navrženou niveletou) dosaženo modulu  $E_{\text{def},2} \geq 45$  MPa.*

Označení vrstvy: podloží - sanace min. 300 mm výměnou, PIII  $E_{def,2} \geq 45 \text{ MPa}$  ; ČSN 73 6133

5. Oprava funkčnosti podélných příkopů včetně zajištění finálního odvedení vody. V době provádění vizuální prohlídky byly nefunkční příkopy zaznamenány v úsecích:
- JP1 KM 1,370-2,450 délka 1080 m
  - JP1 KM 3,650-4,161 délka 511 m
  - JP2 KM 1,370-1,630 délka 260 m
  - JP2 KM 3,000-3,550 délka 550 m

6. Pokládka nestmelené ochranné vrstvy z R-materiálu odpovídající vrstvě Š<sub>D</sub>A v tloušťce 150 mm, tj. do úrovně -270 mm pod navrženou niveletu. Po zhuštění vrstvy musí být na jejím povrchu dosaženo modulu  $E_{\text{def},2} \geq 90 \text{ MPa}$ .

Označení vrstvy: R-MAT (ŠD<sub>A</sub>) 0/32 150 mm ; ČSN 73 6126-1, TP208

7. Pokládka nestmelené podkladní vrstvy z materiálu Š<sub>DA</sub> v tloušťce 150 mm, tj. do úrovně -120 mm pod navrženou niveletu. Po zhutnění vrstvy musí být na jejím povrchu dosaženo modulu  $E_{\text{def},2} \geq 90 \text{ MPa}$ .

Označení vrstvy: ŠD<sub>A</sub> G<sub>E</sub> 0/32 150 mm ; ČSN 73 6126-1 ČSN EN 13 285

8. V případě delší časové prodlevy mezi ukončením pokládky podkladní vrstvy a pokládkou AC krytu se z důvodu zamezení erozivních účinků srážkové vody doporučuje provést infiltrační postřík z kationaktivní asfaltové emulze v množství 0,60 -1,00 kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství asfaltového pojiva.

Označení vrstvy: PI-C 0,60-1,00 kg/m<sup>2</sup> ; ČSN 73 6129

9. Pokládka podkladní vrstvy krytu ze směsi ACP 16+ nebo 22+ v min. tloušťce 70 mm s možnými vyrovnávkami.

Označení vrstvy: ACP 16+ (22+) 70 mm ; ČSN 73 6121, ČSN EN 13108-5

10. Provedení spojovacího postřiku kationaktivní asfaltovou emulzí v množství 0,20-0,35kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství asfaltového pojiva.  
Označení vrstvy: PS-C 0,20-0,35 kg/m<sup>2</sup> ; ČSN 73 6129
11. Pokládka obrusné vrstvy z ACO 11 v minimální tloušťce 50 mm.  
Označení vrstvy: ACO 11(+) 50 mm ; ČSN 73 6121, ČSN EN 13108-5

Konstrukční složení opravené vozovky je položkově po jednotlivých vrstvách uvedeno v tabulce níže, kde nově pokládané vrstvy jsou zvýrazněny **červeně**, stávající vrstvy **šedě**. Vrstvy lokálně sanovaných ploch jsou zvýrazněny **fialově**.

Návrhová úroveň porušení	D1	
Vrstva-popis	Vrstva-specifikace	Tloušťka [mm]
Kryt - obrusná vrstva	ACO 11(+)	50
Spojovací postřik	PS-C	0,20-0,35 kg/m <sup>2</sup>
Kryt - ložní vrstva	ACP 16+ (22+)	70
Infiltrační postřik	PI-C	0,60-1,00 kg/m <sup>2</sup>
Podkladní vrstva vozovky	R-MAT Š <sub>DA</sub> 0/32	150
Ochranná vrstva vozovky	Š <sub>DA</sub> G <sub>E</sub> 0/32	150
Podloží	PIII ; popř. sanace výměnou	Bez úprav ; 300-500

Posudek dané skladby konstrukce vozovky návrhovým programem LayEps je uveden níže. Tento předpokládá kvalitu podloží PIII, nepříznivý (pendulární) vodní režim podloží, nadmořskou výšku do 400 m, dopravní zatížení TNV<sub>0</sub>=100 s omezením rychlosti pod 50 km/h a meziroční nárůst dopravy m = 0 %.

Posouzení vozovky: III/32426				KM 0.320 - 4.241	
				Nechanice-Hrádek	
				EXTRAVILÁN	
Úroveň porušení		D1	počet kol		2
Návrhové období		25			
delta z	1.00	C1 =	.50	poloměr otisku	120.3
delta k	1.00	C2 =	.70	intenzita	.55
TNVo	100.	C3 =	.70	vzdálenost kol	344.0
TNVc	456250.	C4 =	1.00		
Vrstvy :					
čís.	materiál	tl.	spolupūs.	poměrné porušení	
1	ACO	50.	.000	.0000	
2	ACP +	70.	.000	.2950	
3	R-MAT (SD)	150.	.000	.0000	
4	SD	150.	.000	.0000	
celkem		420.	min. tl.	300.	
Podloží :					
modul střední	50.	poměrné porušení		.5755	
modul jarní	50.				
index mrazu		400.			
režim pendulární					
nebezpečně namrzavé					
Konstrukce vozovky VYHOVUJE danému dopravnímu zatížení					



## Závěr

Diagnostický průzkum vozovky silnice III/32426 v úseku Nechanice – Hrádek u Nechanic podrobně detekoval stav porušení povrchu i stav konstrukčních vrstev vozovky včetně její únosnosti.

Průzkum ukázal na nedostatečnou tloušťku konstrukčních vrstev a nevyhovující materiálové parametry dílčích vrstev, místně i podloží.

Výsledný návrh zohledňuje rozdíly vedení trasy v intravilánu a extravilánu i zjištěné parametry konstrukce vozovky, což podle výsledků všech diagnostických prací upřednostňuje provedení částečné, resp. celkové rekonstrukce vozovky na daném úseku silnice.

## VYPRACOVÁNÍ ZPRÁVY

Datum: 12. 06. 2018

Místo: Olomouc



Ing. Robert Kaděrka, PhD.

*Držitel oprávnění MD ČR č. 336/2015 k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací*



Ing. Luděk Mališ.

Ředitel PavEx Consulting, s.r.o.

