

# **Diagnostika vozovky**

## **Silnice II/322 Chvaletice-Trnávka**

### **km 18,078-18,278**

# Úvodní list

Tato technická zpráva obsahuje pět listů včetně úvodního listu a celkem tří příloh. Pro objednatele byla zpráva vyhotovena ve třech listinných kopiích a v elektronické podobě (PDF), ve které je rovněž uložena u zpracovatele.

**ZPRACOVATEL:** PavEx® Consulting, s.r.o., Srbská 53, 612 00 BRNO, IČ: 63487624

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

**SUBDODAVATEL:** VUT FAST Brno, ústav pozemních komunikací

**OBJEDNATEL:** Mostní projekce s.r.o., Jana Babáka 11, 612 00 Brno

**ČÍSLO OBJEDNÁVKY/SMLOUVY:** 21.11.2018

## **ZKUŠEBNÍ METODY A POSTUPY:**

TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací  
TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek  
TP 87 - Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek  
ČSN a TP upravující provádění laboratorních zkoušek

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

Deflektometr Carl Bro PRIMAX 3000, sériové číslo SN-9705-050 / 0805-302  
Zkušební zařízení bylo kalibrováno u výrobce a před měřením překontrolováno  
Digitální fotokamera Canon EOS D400  
Inspekční kamera InCam  
Ocelový metr

## **ZKUŠEBNÍ POMŮCKY:**

Elektronický čítač impulsů - měřič ujeté vzdálenosti FWM  
Elektronický čítač impulsů - měřič ujeté vzdálenosti Digitrip


## **SBĚROVÝ A VYHODNOCOVACÍ SOFTWARE:**

FWD CarlBro PRIMAX 3000 (měření únosnosti)  
RoSy® Design verze 10.0.18 (vyhodnocení únosnosti)  
LayEps v 4.2 (návrh a posouzení konstrukce vozovek)  
VipNG Collection verze 1.22.0.0 (sběr poruch)  
VipNG Processing verze 1.22.0.0 (vyhodnocení poruch)  
RoSy® Base verze 10.0 (zpracování poruch)  
RoSy® CanonCam (záznam fotodokumentace)

Výtisk číslo: 1 2 3

Brno, dne 4. 2. 2019

Za firmu PavEx Consulting, s.r.o..



.....

# Úvod

Na základě objednávky firmy Mostní projekce s.r.o. byla provedena diagnostika vozovky silnice II/322 v úseku Chvaletice-Trnávka.

Cílem diagnostických prací bylo zjištění stavu porušení povrchu vozovky a zjištění stavu únosnosti konstrukce vozovky a podloží tak, aby mohl být doporučen optimální návrh oprav v souladu s platnými národními předpisy.

Posouzení stavu vozovky a návrh opatření byly provedeny v souladu s

- 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. Zář 2010).

Měření únosnosti bylo provedeno v souladu s TP 87 a ČSN 73 6192 – Rázová zatěžovací zkouška netuhých vozovek a podloží.

## 1 Lokalizace úseku

Předmětem diagnostiky je úsek silnice **II/322** v úseku **Chvaletice-Trnávka** v provozním staničení od km 18,078-18,278, celková **délka** úseku je **0,200 km**.

Lokalizace jevů: Pro lokalizaci neproměnných i proměnných parametrů vozovek, tedy i poruch, bodů měření únosnosti, vývrtů a sond, je z důvodu jednoznačné identifikace výskytů jevů používán „uzlový lokalizační systém“. Silnice definovaná standardním číselným označením je v místech křižovek rozdělena na uzlové úseky. Každý uzlový úsek má jednoznačný začátek a konec. Pro jednoznačnou lokalizaci je nutné uvažovat i směr provádění měření.

Staničení výskytu porušení a měřených míst únosnosti vychází z údajů zjištěných při vlastním měření. Tato jsou automaticky zaznamenávána měřícími zařízeními použitými při diagnostice.

V kapitolách týkajících se vyhodnocení stavu povrchu a konstrukce vozovky (5.1 až 5.3) a souvisejících přílohách je vozovka hodnocena společně pro oba jízdní pruhy (zpravidla stav povrchu), nebo individuálně pro každý jízdní pruh (zpravidla únosnost).

Jízdní pruhy jsou značeny následovně:

- jízdní pruh 1 – je pravý jízdní pruh ve směru načítání uzlového staničení
- jízdní pruh 2 – je levý jízdní pruh ve směru načítání uzlového staničení

## 2 Charakteristiky prostředí

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

Dopravní zatížení (DZ) bylo zadáno na základě údajů z celostátního sčítání dopravy v roce 2010. Na předmětném úseku silnice se nachází sčítací úsek č. 5-1290, na kterém byly zjištěny hodnoty počtu těžkých nákladních vozidel za 24 hod. v obou směrech **TNV<sub>0</sub> = 507**, což odpovídá třídě dopravního zatížení **III**. Pro účely posouzení únosnosti byl proveden přepočít na denní počet přejezdů návrhovou nápravou (N<sub>d</sub>). Tento výpočet je uveden v **Příloze 3** zprávy.

Konstrukce vozovky byla zjišťována na jádrových vývrtech a kopaných sondách, na kterých byl zjištěn typ a tloušťka podkladních vrstev. Odběr jádrových vývrtů byl proveden akreditovanou laboratoří VUT FAST Brno.

Vozovka je na posuzovaných úsecích tvořena konstrukcí z dvou vrstev asfaltového betonu (AB) v průměrné tloušťce **225 mm**. Podkladní vrstva byla ve většině případů detekována jako šterkodř v tloušťce 240-250 mm. Podrobně viz **Příloha 4**.

### 3 Vizuální prohlídka

Jedná se o dvoupruhovou netuhou vozovku kategorie S 11,5 s asfaltovým krytem a nestmelenou podkladní vrstvou, která se v daném úseku nachází na násypovém tělese.

Vozovka byla v minulosti opravována. Obrusná vrstva vozovky je z asfaltového betonu, který je v celém úseku překryt asfaltovým nátěrem. Asfaltový nátěr vykazuje ztrátu kameniva nerovnoměrně po celém úseku. Některé části jízdních pruhů jsou opraveny lokální výměnou obrusné vrstvy. Na povrchu vozovky jsou příčné rozvětvené trhliny ošetřené tryskovou metodou, dále lokální úzké trhliny a občasné výtluky. Též některé lokální trhliny a výtluky byly opraveny tryskovou metodou. Ve směru staničení je v pravé jízdní stopě vyjetá kolej max. hloubky 8 mm, proti směru staničení pak dtto max. hloubky 10 mm.

Obrazová dokumentace k vizuální prohlídce je uvedena v **Příloze 1** této zprávy.

### 4 Popis měření a posouzení únosnosti vozovky

Posouzení únosnosti vozovky bylo provedeno na základě měření únosnosti vozovky rázovým zařízením – deflektometrem CarlBro PRIMAX 3000 (SN-9705-050 / 0805-302). Vyhodnocení bylo provedeno vyhodnocovacím programem RoSy® Design v. 10.0.18.

Princip měření spočívá v pádu závaží o dané hmotnosti z dané výšky na 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. Na základě změřené průhybové čáry jsou na každém měřeném bodě programem stanoveny moduly pružnosti vrstev systému.

Dle definovaného dopravního zatížení je následně stanovena zbytková životnost vozovky. V místech měření, kde není dosaženo životnosti stejné jako je délka návrhového období, program navrhne zesílení konstrukce vozovky přidáním vrstvy AB tak, aby bylo dosaženo životnosti 25 let (tj. běžné návrhové období).

Měření bylo v podélném směru provedeno metodou s krokem měření 25 m střídavě v obou jízdních pruzích s přihlédnutím k lokálním podmínkám, v příčném směru ve vnější stopě kol vozidel tak, jak předepisují příslušné TP a ČSN.

Výpočet byl proveden s uvažováním dalších doplňujících parametrů:

- součinitel přetvoření (Poissonův koef.)  $\nu=0,35$
- meziroční nárůst intenzity TNV  $m=0\%$
- E-modul zesilovací vrstvy  $E=5500 \text{ MPa}$
- návrhová teplota  $t=20^\circ\text{C}$

### 5 Posouzení únosnosti vozovky

Pro dané dopravní zatížení dle platné návrhové metody lze považovat stávající skladbu konstrukce vozovky zjištěnou na jádrových vývrtech a sondách jako homogenní a dostatečně dimenzovanou.

Měření únosnosti bylo provedeno dne 26. 11. 2018 při průměrné teplotě povrchu vozovky  $+6,7^\circ\text{C}$ . Podrobné výsledky měření a vyhodnocení jsou uvedeny v **Příloze 1 a 2**.

Na základě výpočtu únosnosti lze konstatovat následující závěry:

- Hodnoty modulů pružnosti krytových vrstev jsou vzhledem k vyšší tloušťce a aktuálnímu porušení značně nehomogenní s průměrnou hodnotou 8263 MPa s minimálními hodnotami v místech porušení trhlínami v hodnotách 3000-4000 MPa.
- Obdobně hodnoty nestmelené podkladní vrstvy vykazují při téměř 50% variabilitě průměrnou hodnotu 458 MPa, což odpovídá návrhovému modulu pružnosti šterkodrti.
- Hodnoty modulů pružnosti podloží lze hodnotit při průměru  $E_{\text{pod}}=201 \text{ MPa}$  jako nadprůměrné.

## 6 Návrh technologie opravy

Na základě uvažovaného dopravního zatížení, stavu porušení povrchu vozovek, zjištěného konstrukčního složení, dále s uvažováním místních podmínek lze doporučit níže uvedená opatření, která ve smyslu TP 87 uvedou stávající vozovky do vyhovujícího stavu provozní způsobilosti.

### Úsek 1: km 18,078-18,278 – Chvaletice-Trnávka 2 - délka 200 m

*Stav: úzké-rozvětvené trhliny, vyjeté koleje, vysprávký;  
únosnost vyhovující; tl.asf.vrstev (AV) 225 mm*

#### Variant A – výměna krytu vozovky

- Odfrézování obrusné a ložné vrstvy vozovky v celé šířce do hloubky **-110 mm**
- Spojovací postřik PS-C 0,30-0,60 kg/m<sup>2</sup> (dle ČSN 73 6129)
- Položení obrusné vrstvy **ACL 22S** v tl. **70 mm** (dle ČSN EN 13108-1)
- Spojovací postřik PS-C 0,35 kg/m<sup>2</sup> (dle ČSN 73 6129)
- Položení obrusné vrstvy **SMA 11S** v tl. **40 mm** (dle ČSN EN 13108-1)

#### Variant B – výměna krytu se zvýšením nivelety

Na základě konzultace s projektantem o objektivní potřebě úpravy nivelety úseku v podélném a příčném profilu je navržena následující varianta opravy

- Odfrézování obrusné vrstvy vozovky v celé šířce do hloubky **-100 mm** pod úroveň stávajícího povrchu vozovky (vyrovnání příčného profilu vozovky)
- Spojovací postřik PS-C 0,50 kg/m<sup>2</sup> (dle ČSN 73 6129)
- Položení vrstev **ACP 16+** (dle ČSN EN 13108-1) v tloušťce **0-100 mm** (náběhový klín)
- Spojovací postřik PS-C 0,35 kg/m<sup>2</sup> (dle ČSN 73 6129)
- Položení ložné vrstvy **ACL 16S** (dle ČSN EN 13108-1) v tloušťce **60 mm**
- Spojovací postřik PS-C 0,35 kg/m<sup>2</sup> (dle ČSN 73 6129)
- Položení obrusné vrstvy **ACO 11S** (dle ČSN EN 13108-1) v tloušťce **40 mm**

Pro plynulý přechod mezi vozovkou v okolí mostu a na mostě bude zřízen v úrovni podkladní

vrstvy přechodový klín z vrstvy ACP 16+ o proměnné tloušťce dle projektové dokumentace.

## 7 Závěr

Diagnostický průzkum předmětného úseku silnice prokázal neuspokojivý stav krytu vozovky ve smyslu nevyhovujících povrchových vlastností vozovky při bezproblémové únosnosti vozovky, projevující se vyjížděním kolejí a trhlínami v krytu vozovky.

Optimální variantou opravy vozovky výměna krytu vozovky, při níž bude nahrazena obrusná a ložná vrstva vozovky obsahující těžené kamenivo, která je pravděpodobnou příčinou vyjíždění kolejí.

Variantně byla po dohodě s projektantem navržena úprava, která eliminuje stávající porušování vozovky a zároveň upraví polohu nivelety v podélném a příčném směru.

V krytových vrstvách je navržena směs se zvýšenou odolností proti trvalým deformacím vzhledem k vysokému podílu nejtěžších vozidel obsluhujících provoz elektrárny. Ve variantě A jsou použity asfaltové vrstvy nejvyšší kvality, ve variantě B vrstvy odpovídající charakteru II. třídy silnic.

## VYPRACOVÁNÍ ZPRÁVY

  
Ing. Luděk Malíš

Datum: 4. 2. 2019

Místo: Brno



## **Příloha 1**

# **Stav porušení povrchu vozovky**

**vizuální prohlídka / fotodokumentace**





**Obr. 1: Most č. 322-011**



**Obr. 2: Pohled na část posuzovaného úseku**





**Obr. 3: Ztráta kameniva asfaltového nátěru**



**Obr. 4: Příčná rozvětvená trhlina opravená tryskovou metodou**





**Obr. 5 Výtluky v obrusné vrstvě, oprava tryskovou metodou**



**Obr. 6 Plošné vysprávkování obrusné vrstvy, výtluky**





**Obr. 7 Nepravidelné trhliny**



**Obr. 8 Vyjetá kolej v pravém jízdním pruhu, km 18,110**



**Obr. 8 Vyjetá kolej v levém jízdním pruhu, km 18,215 (cca 10 mm)**



## **Příloha 2**

### **Měření únosnosti vozovky**

- 1\_1    Měřená data únosnosti**
- 1\_2    Graf měřených průhybů**

## Měřená data únosnosti



Zákazník: Mostní projekce

Soubor: Chvaletice

Silnice: II/322

Úseky: 9

Uzly:

Název akce: Chvaletice-Trnávka

Datum měření: 26.11.2018

Datum zpracování: 18.01.2019

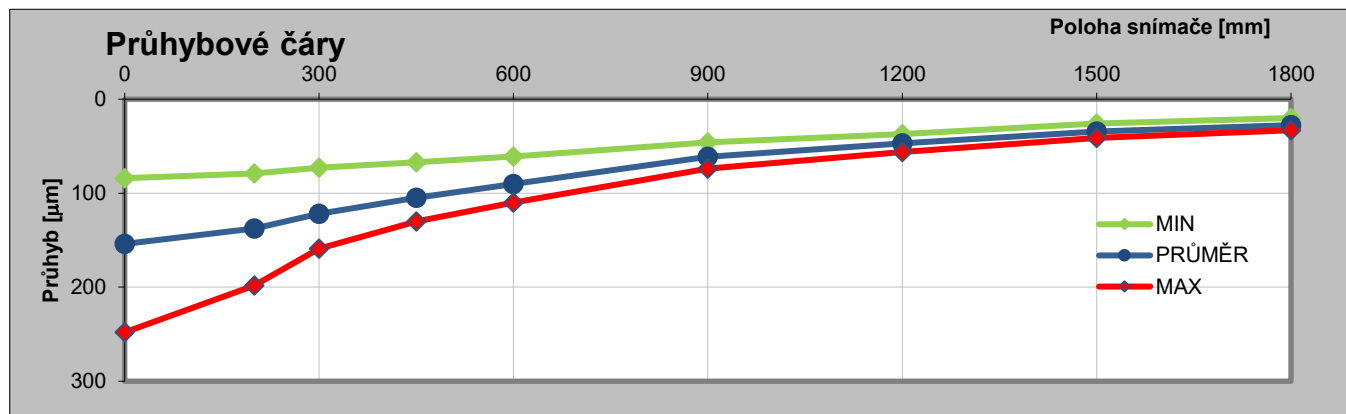
Měřil: Pavel Žůrek

Vyhodnotil: Ing. Luděk Mališ

Typ povrchu vozovky: AB

| Úsek  | Bod | Staničení |          | Jízdní pruh | Tlak [kPa] | Teplota povrchu [°C] | Y1   | Y2   | Y3   | Y4   | Y5   | Y6   | Y7   | Y8   | Y9   |
|-------|-----|-----------|----------|-------------|------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       |     | Uzlové    | Provozní |             |            |                      | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] | [μm] |
|       |     | [m]       |          |             |            |                      | 0    | 200  | 300  | 450  | 600  | 900  | 1200 | 1500 | 1800 |
| 322.9 | 1   | 0         | 18 078   | 1           | 694        | 6,7                  | 124  | 115  | 104  | 90   | 77   | 52   | 37   | 26   | 20   |
|       | 2   | 15        | 18 093   | 2           | 675        | 6,7                  | 156  | 132  | 118  | 106  | 94   | 68   | 55   | 41   | 33   |
|       | 3   | 25        | 18 103   | 1           | 697        | 6,7                  | 165  | 152  | 137  | 118  | 102  | 71   | 52   | 37   | 29   |
|       | 4   | 39        | 18 117   | 2           | 681        | 6,7                  | 138  | 134  | 127  | 118  | 110  | 51   | 43   | 33   | 28   |
|       | 5   | 50        | 18 128   | 1           | 690        | 6,7                  | 107  | 99   | 92   | 82   | 73   | 54   | 44   | 33   | 26   |
|       | 6   | 65        | 18 143   | 2           | 679        | 6,7                  | 211  | 184  | 158  | 130  | 109  | 71   | 52   | 37   | 30   |
|       | 7   | 75        | 18 153   | 1           | 694        | 6,7                  | 145  | 134  | 120  | 104  | 88   | 61   | 42   | 26   | 23   |
|       | 8   | 90        | 18 168   | 2           | 695        | 6,7                  | 122  | 114  | 104  | 93   | 82   | 62   | 49   | 37   | 30   |
|       | 9   | 100       | 18 178   | 1           | 694        | 6,7                  | 112  | 106  | 98   | 89   | 80   | 61   | 50   | 38   | 30   |
|       | 10  | 115       | 18 193   | 2           | 697        | 6,7                  | 214  | 187  | 159  | 127  | 103  | 65   | 49   | 36   | 31   |
|       | 11  | 125       | 18 203   | 1           | 675        | 6,7                  | 149  | 139  | 128  | 113  | 100  | 74   | 56   | 40   | 31   |
|       | 12  | 140       | 18 218   | 2           | 686        | 6,7                  | 169  | 138  | 120  | 102  | 88   | 62   | 48   | 35   | 28   |
|       | 13  | 150       | 18 228   | 1           | 679        | 6,7                  | 128  | 120  | 111  | 98   | 86   | 63   | 49   | 35   | 28   |
|       | 14  | 165       | 18 243   | 2           | 694        | 6,7                  | 191  | 169  | 145  | 118  | 95   | 60   | 44   | 33   | 26   |
|       | 15  | 175       | 18 253   | 1           | 671        | 6,7                  | 84   | 79   | 73   | 67   | 61   | 46   | 37   | 29   | 22   |
|       | 16  | 190       | 18 268   | 2           | 704        | 6,7                  | 248  | 198  | 158  | 123  | 93   | 59   | 44   | 32   | 26   |

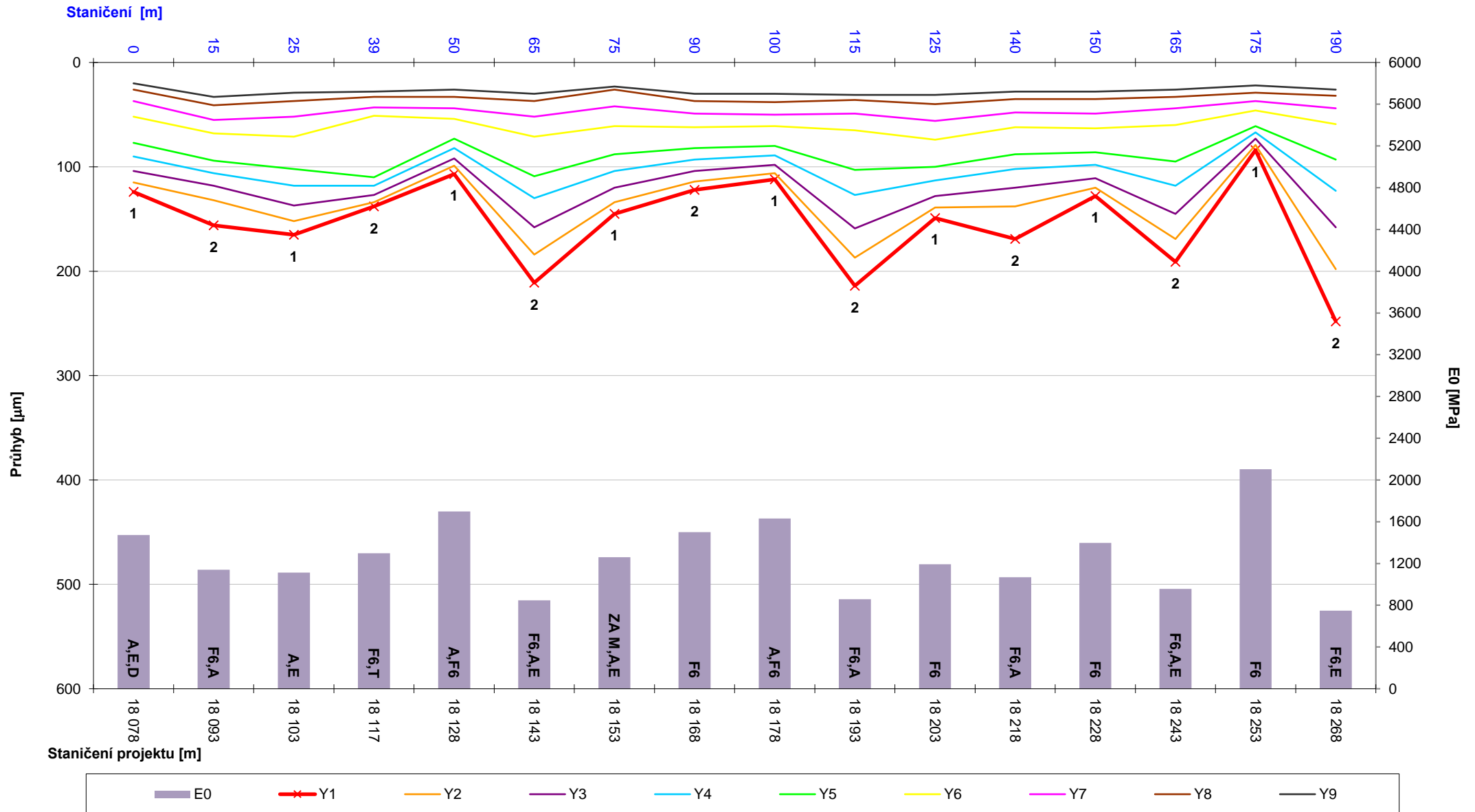
|  |             |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | MIN         |  | 671 | 6,7 | 84  | 79  | 73  | 67  | 61  | 46  | 37  | 26  | 20  |
|  | MAX         |  | 704 | 6,7 | 248 | 198 | 159 | 130 | 110 | 74  | 56  | 41  | 33  |
|  | PRŮMĚR      |  | 688 | 6,7 | 154 | 138 | 122 | 105 | 90  | 61  | 47  | 34  | 28  |
|  | SMODCH      |  | 10  | 0,0 | 43  | 32  | 24  | 17  | 13  | 7   | 6   | 4   | 3   |
|  | Variabilita |  | 1%  | 0%  | 28% | 24% | 20% | 16% | 14% | 12% | 12% | 12% | 13% |



# II/322 Chvaletice-Trnávka

## Průhybové čáry

seřazeno dle staničení





## **Příloha 3**

# **Vyhodnocení únosnosti vozovky**

- 2\_1 Výpočet dopravního zatížení**
- 2\_2 Výpočet charakteristik únosnosti měřeného úseku**
- 2\_3 Graf zesílení a zbytkové životnosti**
- 2\_4 Graf modulů pružnosti**
- 2\_5 Lokalizace měřených míst**

# Dopravní zatížení dle dat ŘSD ČR a přepočet dle TP 170

Odhad

| Parametry úseku |         |              |            |        | Parametry dopravy |     |     |    |     |     |   |    | Výpočet dopravního zatížení |                  |     |     |     |     |     |                 |     |
|-----------------|---------|--------------|------------|--------|-------------------|-----|-----|----|-----|-----|---|----|-----------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|
| Okres           | Silnice | Sčítací úsek | Od (m)     | Do (m) | LN                | SN  | SNP | TN | TNP | NSN | A | AK | % TN+NSN+AK                 | TNV <sub>0</sub> | Nd  | C1  | C2  | C3  | C4  | γ <sub>Di</sub> | TDZ |
| EPA             | 322     | 5-2190       | extravilán |        | 321               | 133 | 11  | 76 | 15  | 98  | 3 | 0  | 29%                         | 507              | 177 | 0,5 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 1,0             | III |
|                 |         |              | intravilán |        | 321               | 133 | 11  | 76 | 15  | 98  | 3 | 0  | 29%                         | 507              | 355 | 0,5 | 1,0 | 0,7 | 2,0 | 1,0             | III |

## Přípustné hodnoty součinitelů dopravního zatížení

### Součinitel rozdělení dopravy

|    |      |                                     |
|----|------|-------------------------------------|
| C1 | 1,00 | jednopruhové komunikace             |
|    | 0,50 | obousměrné dvoupruhové              |
|    | 0,45 | se dvěma pruhy v jednom směru       |
|    | 0,40 | s třemi a více pruhy v jednom směru |

### Součinitel fluktuace stop TNV

|    |     |  |
|----|-----|--|
| C2 | 1,0 | pro úroveň D0 a D1 a třídu III až S, autobus, trolejbus zastávky |
|    | 0,7 | pro ostatní kombinace  |

### Součinitel spektra zatížení TNV

|    |     |  |
|----|-----|--|
| C3 | 0,5 | běžné zatížení   |
|    | 0,7 | podíl 20% - 50% náprav nad 10 t ( mezinárodní a dálková doprava, zastávky autobusů a trolejbusů) |
|    | 1,0 | podíl nad 50% náprav nad 10 t (blízkost výroby surovin a stavebních hmot)                        |

### Součinitel rychlosti pohybu TNV

|    |     |  |
|----|-----|--|
| C4 | 1,0 | návrhová rychlost nad 50 km/h                                  |
|    | 2,0 | návrhová rychlost 50 km/h a menší nebo při zastavování vozidel |

### Součinitel spolehlivosti porušení vozovky

|                 |     |                               |
|-----------------|-----|-------------------------------|
| γ <sub>Di</sub> | 0,6 | úroveň návrhového porušení D0 |
|                 | 1,0 | úroveň návrhového porušení D1 |
|                 | 2,8 | úroveň návrhového porušení D2 |

## Uvažované typy vozidel dle TP 170

|     |   |   |
|-----|---|---|
| LN  | - | lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3.5t), [vozidel/den]           |
| SN  | - | střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3.5-10t), [vozidel/den]         |
| SNP | - | střední nákladní vozidla s přívěsy, [vozidel/den]                           |
| TN  | - | těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t), [vozidel/den]           |
| TNP | - | těžká nákladní vozidla s přívěsy (užitečná hmotnost nad 10t), [vozidel/den] |
| NSN | - | návěsové soupravy nákladních vozidel, [vozidel/den]                         |
| A   | - | autobusy, [vozidel/den]   |
| AK  | - | kloubové autobusy, [vozidel/den]  |

## Výpočet charakteristik únosnosti měřeného úseku



Zákazník : Mostní projekce

Soubor : Chvaletice

Silnice : II/322

Úseky: 9

Uzly:

Název akce: Chvaletice-Trnávka

Návrhové období:

25

Datum měření: 26.11.2018

Typ povrchu vozovky:

AB

Datum vyhodnocení: 18.01.2019

Verze programu RoSy design:

10.0.18

## Výpočtové parametry

## Soupis zkratk pozámek

|                    |           |      |                                  |      |                               |    |        |
|--------------------|-----------|------|----------------------------------|------|-------------------------------|----|--------|
| Poloměr zat. desky | 150 mm    | A    | mozaik./blokové lokální trhliny  | T,R  | trhlina příčná, rozvětven     | F6 | koleje |
| Dotykový tlak      | 0.707 MPa | F4   | mozaikové plošné trhliny         | N,F5 | síťové trhliny lokální/plošné |    |        |
| Podloží v          | 0,35      | V,F3 | výtluky lokální,plošné           | D,F1 | deformace voz. lokální/plošná |    |        |
| Roční růst dopravy | 0,0%      | F    | vysprávk                         | M    | most                          |    |        |
| Návrhová teplota   | 20 °C     | F8   | ztráta drsnosti, pocení povrchu  | !    | anomálie v měřených datech    |    |        |
| Sezonní faktor     | 1,00      | E,F2 | lokální eroze, plošná hl. koroze | K    | poruchy při krajnici          |    |        |
| Modul zes.vrstvy   | 5500 MPa  | W    | vpust, poklop kanalizace         | O    | obrus, začínající hl. koroze  |    |        |

| Úsek  | Bod    |          | Staničení |              | Poznámky |     | Tloušťky vrstev |     |        | Moduly pružnosti vrstev |     |              |                  | TNV=507       |   |  |
|-------|--------|----------|-----------|--------------|----------|-----|-----------------|-----|--------|-------------------------|-----|--------------|------------------|---------------|---|--|
|       | Uzlové | Provozní | Pruh      | Porušení aj. | H1       | H2  | H3              | E1  | E2     | E3                      | Ep  | Doprava [Nd] | Životnost [roků] | Zesílení [mm] |   |  |
|       |        |          |           |              |          |     |                 |     |        |                         |     |              |                  |               |   |  |
| 322.9 | 1      | 0        | 18 078    | 1            | A,E,D    | 230 | 245             | 300 | 10 307 | 390                     | 381 | 229          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 2      | 15       | 18 093    | 2            | F6,A     | 230 | 245             | 300 | 4 773  | 618                     | 630 | 172          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 3      | 25       | 18 103    | 1            | A,E      | 230 | 245             | 300 | 7 285  | 318                     | 308 | 174          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 4      | 39       | 18 117    | 2            | F6,T     | 230 | 245             | 300 | 13 908 | 250                     | 105 | 211          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 5      | 50       | 18 128    | 1            | A,F6     | 230 | 245             | 300 | 11 252 | 943                     | 485 | 212          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 6      | 65       | 18 143    | 2            | F6,A,E   | 230 | 245             | 300 | 3 598  | 234                     | 221 | 197          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 7      | 75       | 18 153    | 1            | ZA M,A,E | 230 | 245             | 300 | 7 697  | 623                     | 444 | 165          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 8      | 90       | 18 168    | 2            | F6       | 230 | 245             | 300 | 11 354 | 468                     | 438 | 204          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 9      | 100      | 18 178    | 1            | A,F6     | 230 | 245             | 300 | 14 564 | 565                     | 516 | 191          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 10     | 115      | 18 193    | 2            | F6,A     | 230 | 245             | 300 | 3 613  | 204                     | 210 | 219          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 11     | 125      | 18 203    | 1            | F6       | 230 | 245             | 300 | 9 383  | 413                     | 371 | 152          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 12     | 140      | 18 218    | 2            | F6,A     | 230 | 245             | 300 | 3 664  | 464                     | 685 | 194          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 13     | 150      | 18 228    | 1            | F6       | 230 | 245             | 300 | 11 532 | 444                     | 354 | 184          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 14     | 165      | 18 243    | 2            | F6,A,E   | 230 | 245             | 300 | 4 346  | 224                     | 232 | 228          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 15     | 175      | 18 253    | 1            | F6       | 270 | 245             | 300 | 12 686 | 906                     | 555 | 239          | 355              | 25            | 0 |  |
|       | 16     | 190      | 18 268    | 2            | F6,E     | 220 | 245             | 300 | 2 253  | 258                     | 221 | 242          | 355              | 25            | 0 |  |

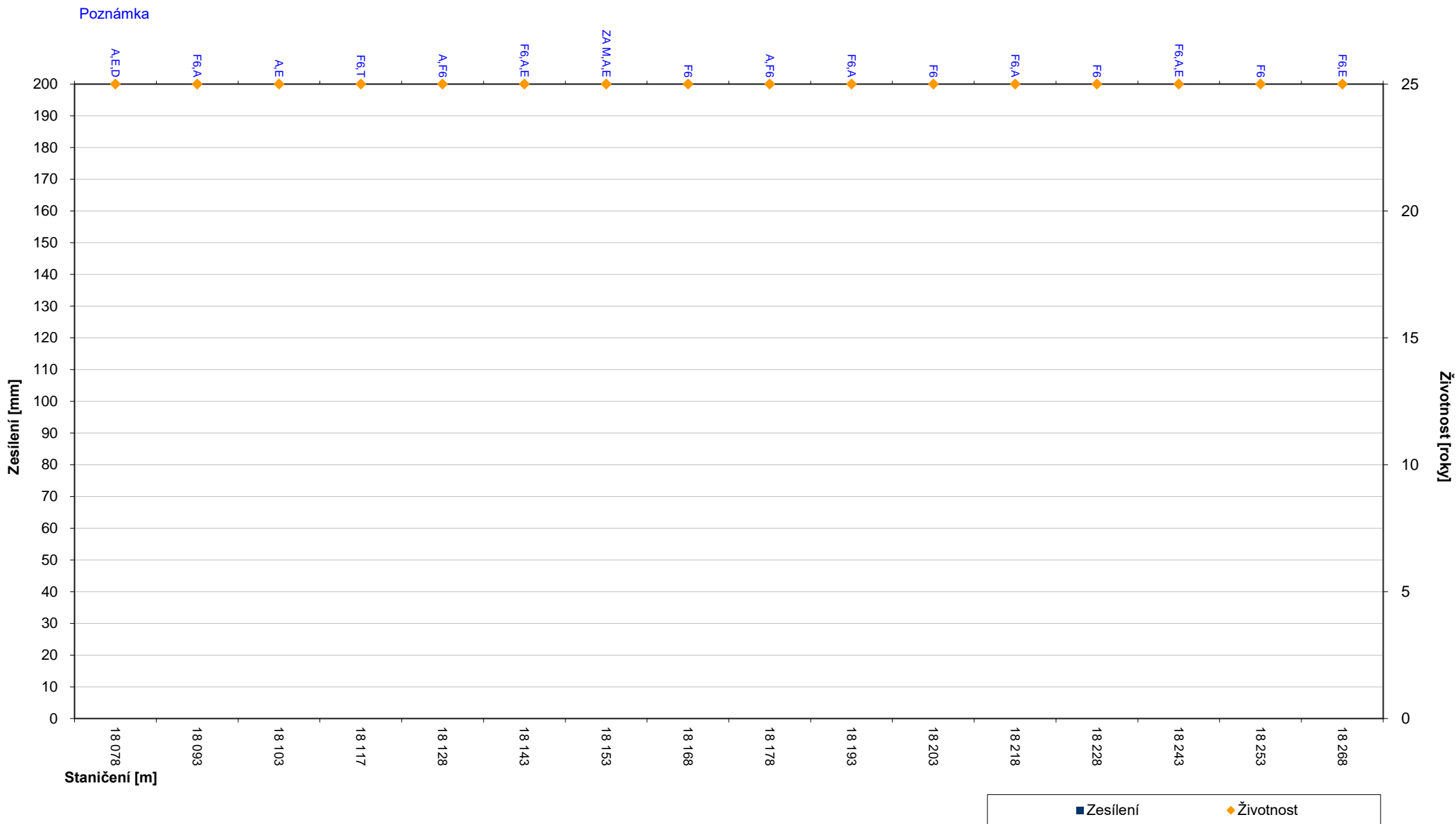
|  |             |       |     |     |     |    |   |
|--|-------------|-------|-----|-----|-----|----|---|
|  | MIN         | 2253  | 204 | 105 | 152 | 25 | 0 |
|  | MAX         | 14564 | 943 | 685 | 242 | 25 | 0 |
|  | PRŮMĚR      | 8263  | 458 | 385 | 201 | 25 | 0 |
|  | SMODCH      | 3994  | 221 | 159 | 26  | 0  | 0 |
|  | Variabilita | 48%   | 48% |     | 13% | 0% |   |



# II/322 Chvaletice-Trnávka

## Graf zasílení a zbytkové životnosti

seřazeno dle staničení

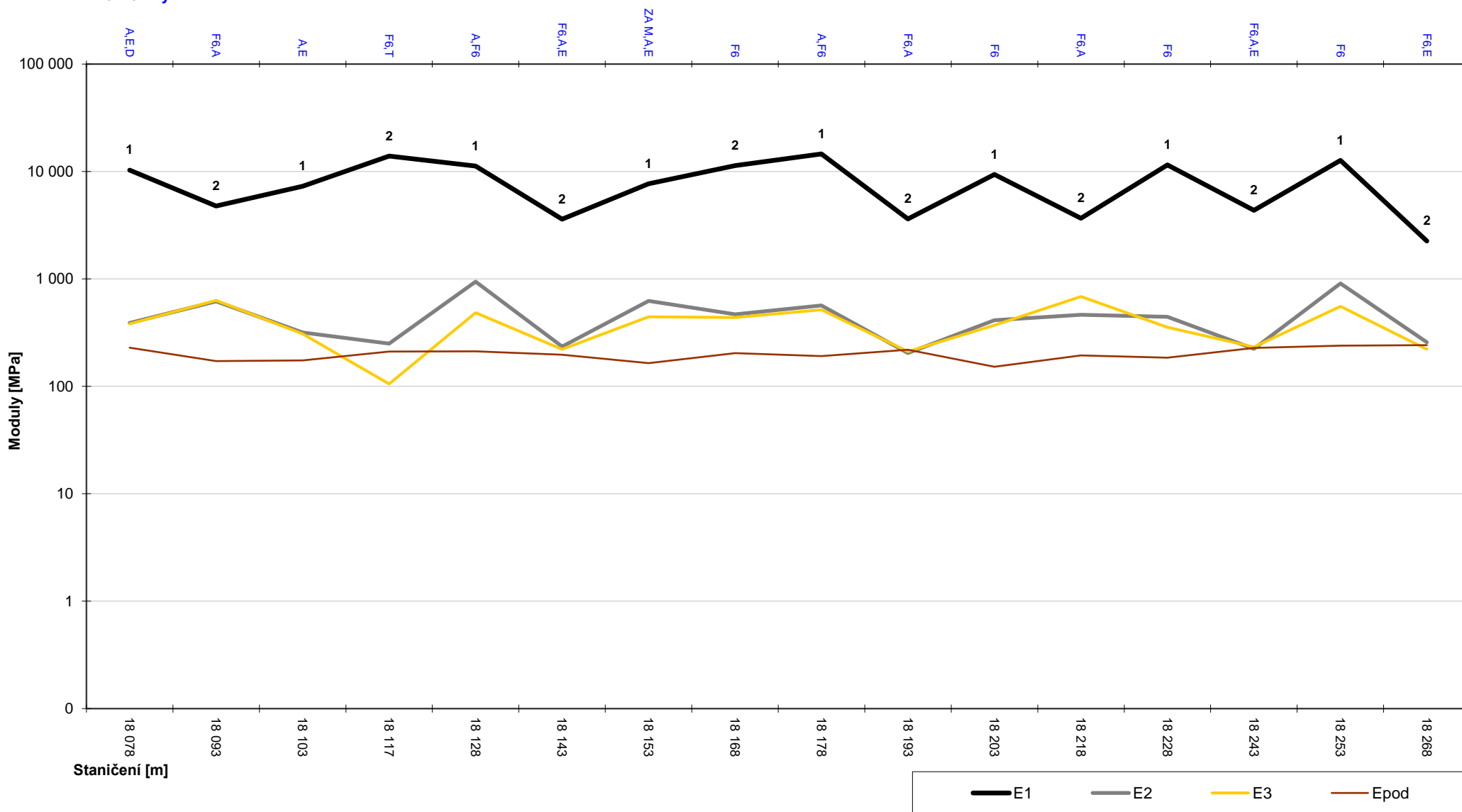


## II/322 Chvaletice-Trnávka

### Graf modulů pružnosti

seřazeno dle staničení

Poznámky



# II/322 Chvaletice

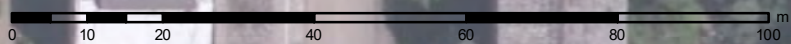


**Legenda**

**Modul pružnosti poloprostoru**

**E0\_MPa**

- Red circle: 748 - 1000
- Orange circle: 1001 - 1200
- Yellow circle: 1201 - 1400
- Light Green circle: 1401 - 1600
- Dark Green circle: 1601 - 2098



## Příloha 4

# Konstrukční složení vozovky

3\_1 Protokol z odebraných jádrových vývrtů a sond

3\_2 Fotodokumentace



## 1. Úvod

Na základě písemné objednávky firmy PavEx Consulting, s.r.o. byly provedeny dne 15.1.2019 jádrové vývrty a kopané sondy na silnici II/322 v úseku km 18,078 – km 18,278 jako podklad pro vyhodnocení únosnosti netuhé vozovky v rámci modernizace mostu č. 322-011 Trnávka v km 18,153. Vzrůstající staničení je ve směru Přelouč.

## 2. Jádrové vývrty

Na daném úseku byly provedeny v pravém jízdním pruhu ve směru staničení 3 jádrové vývrty a v levém jízdním pruhu 4 jádrové vývrty o průměru 100 mm za účelem zjištění tloušťky asfaltových vrstev. Celková tloušťka asfaltových vrstev se pohybuje v rozmezí 175 – 270 mm viz tabulka 1. U většiny vývrtů se v asfaltových vrstvách vyskytuje do hloubky 100 mm těžené kamenivo. Fotky jádrových vývrtů jsou uvedeny v příloze.

## 3. Kopané sondy

Celkem byly provedeny 2 kopané sondy na konci zpevněné krajnice levého jízdního pruhu. U pravého jízdního pruhu nebylo možné kopané sondy provést, protože po celé délce úseku je zpevněná krajnice ukončena žulovým obrubníkem. Z provedených kopaných sond vyplývá, že pod asfaltovými vrstvami se nachází frakce kameniva cca 22/63 s nepatrnou příměsí jílu (možné uvažovat do výpočtu jako štěrkodrt'). Pod touto vrstvou se nachází vrstva štěrkopísku, která zasahuje podle poskytnutého geologického vrtu až do hloubky 1300 mm a tvoří horní část násypového tělesa. Tloušťky nestmelených vrstev jsou uvedeny v tabulce č. 1.

**Tabulka č. 1 Staničení vývrtů a kopaných sond; tloušťky konstrukčních vrstev – staničení odvozeno od staničení osy mostu č. 322-011 = km 18,153**

| Staničení | Vývrt č. | Jízdní pruh     | Tloušťka asf. vrstev (mm) |                        |                       |
|-----------|----------|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| km 18,100 | 1        | PP              | 175                       |                        |                       |
| km 18,210 | 2        | PP              | 233                       |                        |                       |
| km 18,270 | 3        | PP              | 270                       |                        |                       |
| km 18,230 | 4        | LP              | 205                       |                        |                       |
| km 18,160 | 5        | LP              | 222                       |                        |                       |
| km 18,130 | 6        | LP              | 230                       |                        |                       |
| km 18,080 | 7        | LP              | 230                       |                        |                       |
|           |          | Kopaná sonda č. |                           | Frakce 22/63 = ŠD (mm) | Štěrkopísek = ŠP (mm) |
| km 18,130 | 1        | LP              | 230                       | 250                    | 820                   |
| km 18,090 | 2        | LP              | 230                       | 240                    | 830                   |

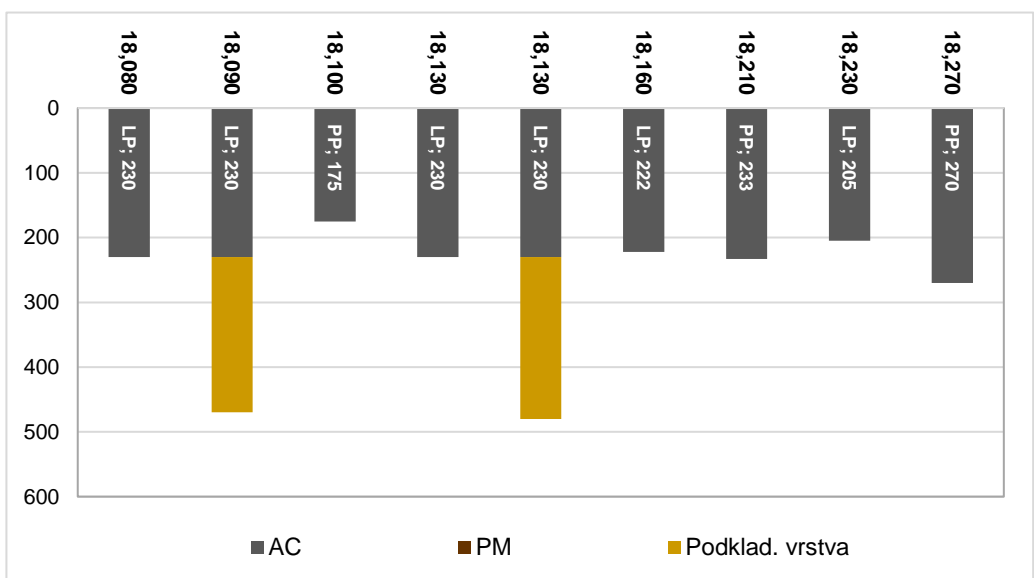
V Brně dne 17. 1. 2019

\_\_\_\_\_  
doc. Dr. Ing. Michal Varaus  
VUT v Brně, Fakulta stavební



## Jádrové vývrty a sondy

| Úsek | Označení<br>vývrtu | Příčná<br>pozice | Lokalizace<br>[km] | Poznámka |     |    |      |                    |
|------|--------------------|------------------|--------------------|----------|-----|----|------|--------------------|
|      |                    |                  |                    |          | AC  | PM | Σ AB | Podklad.<br>vrstva |
| 6223 | JV 7               | LP               | 18,080             |          | 230 |    | 230  |                    |
|      | KS 2               | LP               | 18,090             |          | 230 |    | 230  | 240                |
|      | JV 1               | PP               | 18,100             |          | 175 |    | 175  |                    |
|      | JV 6               | LP               | 18,130             |          | 230 |    | 230  |                    |
|      | KS 1               | LP               | 18,130             |          | 230 |    | 230  | 250                |
|      | JV 5               | LP               | 18,160             |          | 222 |    | 222  |                    |
|      | JV 2               | PP               | 18,210             |          | 233 |    | 233  |                    |
|      | JV 4               | LP               | 18,230             |          | 205 |    | 205  |                    |
|      | JV 3               | PP               | 18,270             |          | 270 |    | 270  |                    |
|      | Průměr             |                  |                    |          | 225 |    | 225  | 245                |



|             |      |      |     |
|-------------|------|------|-----|
| MIN         | 175  | 175  | 240 |
| MAX         | 270  | 270  | 250 |
| PRŮMĚR      | 225  | 225  | 245 |
| SMODCH      | 23,8 | 23,8 | 5,0 |
| Variabilita | 11%  | 11%  | 2%  |



VÝVRT č. 1



VÝVRT č. 2



VÝVRT č. 3









VÝVRT č. 7



Kopaná sonda č. 1, km 18,130



Kopaná sonda č. 2, km 18,090