

## Úvodní list

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

### **ZPRACOVATEL:**

Sdružení:

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

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

- Zodpovědná osoba za technickou stránku činností: Blanka Holá, Ing. Robert Kaděrka, PhD.
- Zodpovědná osoba za vypracování technické zprávy: Ing. Robert Kaděrka, Ph.D.
- Spolupracující osoby: Ing. Jiří Konečný, Lukáš Lexmaul

### **SUBDODAVATEL:** -

**OBJEDNATEL:** FORVIA CZ, s.r.o. Kolínská 1, 290 01 Poděbrady, IČ:02992485

- Zodpovědná osoba: Ing. Dominik Šlajer

**ČÍSLO OBJEDNÁVKY/SMLOUVY:** smlouva o dílo č. D-17-015.Ks01 ze dne 25. 04. 2017

### **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 Dimitri

### **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 (záznam fotodokumentace)

LayEps 4.2 (návrh a posouzení konstrukce vozovek)

Výtisk číslo: 1 2 3

V Olomouci, dne 11. 08. 2017

za zpracovatele

## Obsah

Úvod.....	4
1    Lokalizace úseku.....	5
2    Charakteristiky prostředí.....	5
3    Popis metodiky vizuální prohlídky povrchu vozovky .....	6
4    Popis použitých metod získání konstrukčního složení vozovky .....	8
5    Popis měření a posouzení únosnosti konstrukce vozovky .....	8
6    Aktuální technický stav vozovky .....	8
6.1    Vizuální prohlídka – stav porušení povrchu vozovky .....	8
6.1.1    Stav porušení .....	9
6.2    Konstrukční složení vozovky .....	9
6.2.1    Zjištěný stav a parametry vrstev .....	10
6.3    Stav únosnosti konstrukce vozovky.....	10
6.3.1    Zjištěné parametry.....	11
7    Návrh technologií údržby a oprav .....	12
Závěr.....	16

## Seznam příloh

Příloha 1	Mapové schéma s vyznačením předmětného úseku diagnostiky
Příloha 2	Stav porušení povrchu vozovky
Příloha 3	Měřená data únosnosti vozovky
Příloha 4	Vyhodnocení únosnosti konstrukce vozovky
Příloha 5	Konstrukční složení vozovky
Příloha 6	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
JV	jádrový vývrt
JP	jízdní pruh
LV	ložní vrstva krytu
OV	obrusná vrstva krytu
PV	podkladní vrstva krytu
PMA	penetrační makadam asfaltový
SDZ	svislé dopravní značení
ŠD	štěrkodrt'
ŠP	štěrkopísek
TP	Technické podmínky
VIP	vizuální prohlídka

## Úvod

Na základě smlouvy o dílo s firmou FORVIA CZ, s.r.o. byla provedena diagnostika vozovky silnice II/329 mezi obcemi Plaňany a Radim na Kolínsku.

Cílem diagnostických prací bylo zjištění stavu porušení povrchu vozovky, detekce konstrukčního složení vozovky a posouzení stavu únosnosti konstrukce vozovky včetně podloží. Diagnostické práce byly zaměřeny 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 rozbory 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)

## 1 Lokalizace úseku

Předmětem diagnostiky je vozovka silnice II/329 na jejím uzlovém úseku č.3 (1314A043-1314A044) v rozsahu provozního staničení KM 1,521-3,431, resp. uzlového staničení KM 0,540-2,450

Začátek úseku (ZÚ) s hodnotou provozního staničení KM 1,521 je v místě přechodu dvou typů živičných povrchů a zároveň 5m před instalovanou SDZ IS12b (konec obce „Plaňany“).

Konec úseku (KÚ) s hodnotou provozního staničení KM 3,431 je v úrovni instalované SDZ IS12a (začátek obce „Radim“), tj. 25m za křížením se silnicí III/3291.

Reálná délka předmětného úseku je 1910m.

V mapovém schématu **přílohy 1** je předmětný úsek vyznačen graficky.

Na předmětném úseku nebyly zjištěny mostní ani jiné objekty.

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“. Převod do provozního staničení byl proveden následně.

Staničení výskytu porušení, měřených míst únosnosti a odběrů vzorků z jádrových vývrtů a 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, deflektometrem (FWD) pro měření parametrů únosnosti. Lokalizace měřených míst únosnosti jsou doplněny 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 KÚ.

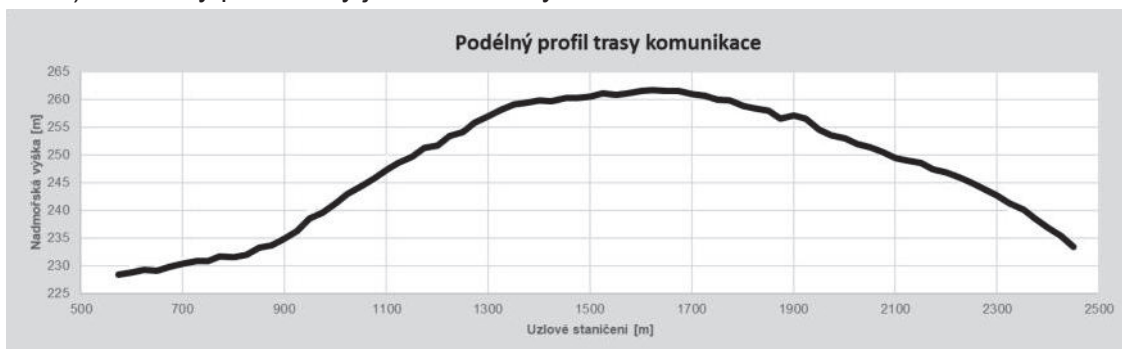
V kapitolách týkajících se vyhodnocení stavu porušení povrchu vozovky, stavu konstrukčního složení vozovky a stavu únosnosti konstrukce vozovky (6.1 až 6.3), a k nim souvisejících přílohách, může být vozovka v závislosti na charakteru zjištěných parametrů hodnocena společně pro oba jízdní pruhy nebo samostatně pro každý jízdní pruh. Jízdní pruhy jsou značeny následovně:

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

## 2 Charakteristiky prostředí

Předmětná část silnice II/329 je situována v oblasti Středolabské tabule. Trasa komunikace vede v nezastavěné krajině, v mírně zvlněném terénu mezi obdělávanými poli. V celé délce úseku se jedná o dvoupruhovou komunikaci s obousměrným provozem. Dovolená rychlost provozu vozidel je 90km/h, v úseku provozního staničení cca KM 2,730-3,080 je rychlost snížena na 70km/h.

Nadmořská výška trasy komunikace se pohybuje mezi 225-260m (měřeno běžným DGPS přijímačem). Podélný profil trasy je schematicky zobrazen na 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 zadáno na základě celostátního sčítání dopravy v roce 2016, databáze ŘSD Silniční databanky Ostrava.

Intenzita dopravního zatížení  $TNV_0=508$  je na spodním limitu pro „III“ třídu DZ ( $TNV_0=500-1500$ , ČSN 73 6114).

Od předchozího sčítání v roce 2010 ( $TNV_0=445$ ) došlo ke 2,5% meziročnímu nárůstu. Výrazně narostla intenzita vozidel v kategorii NSN (+98%), současně došlo k poklesu intenzit lehčích nákladních vozidel. Intenzita těžkých vozidel v kategoriích TN+TNP+NSN+A ve vztahu ke všem vozidlům uvažovaných při výpočtu TNV je cca 35%.

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 byl ve výpočtu parametrů únosnosti uvažován hodnotou  $m=0,0\%$ , délka návrhového období je 25 let.

Z pohledu konstrukčního složení se jedná o vozovku netuhou, tj. s asfaltovým krytem. Podkladní vrstva vozovky je z penetračního makadamu.

### 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 impulzů 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  $0,5 \text{ m}^2$

- lokální mozaiková trhlina
- lokální hloubková koroze
- výtluky

Poruchy ojedinělé (lokální) s předem definovanou plochou  $3 \text{ m}^2$

- 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.

Grafická prezentace poruch uvádí reálnou polohu jevu ve smyslu staničení, ve smyslu příčného umístění je schematická. V případě více jevů vyskytujících se v jednom staničení je takto možné tyto zobrazit bez toho, aby se navzájem překrývaly.

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 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 délka, popřípadě jejich počet vztažený k délce úseku, nebo hloubka poruchy.

**Klasifikace poruch pro návrhovou úroveň porušení D1**

Poruchy	Stav povrchu				
	výborný	dobrý	vyhovující	nevyhovující	havarijní
<b>Trhliny úzké a mozaikové</b>	0	>0 and <3	>=3 and <5	>=5 and <10	>=10
<b>Trhliny síťové</b>	0	>0 and <1	>=1 and <3	>=3 and <5	>=5
<b>Hloubková koroze</b>	0	>0 and <1	>=1 and <3	>=3 and <5	>=5
<b>Výtluky</b>	0	>0 and <0,1	>=0,1 and <1	>=1 and <2	>=2
<b>Deformace</b>	0	>0 and <1	>=1 and <3	>=3 and <5	>=5
<b>Koleje</b>	<6mm	>=6 and <10mm	>=10 and <15mm	>=15 and <22mm	>= 22mm
<b>Ztráta drsnosti</b>	0	>0 and <3	>=3 and <10	>=10 and <30	>=30
<b>Ztráta kameniva</b>	>=0 and <5	>5 and <10	>=10 and <15	>=15 and <25	>=25

Na základě podrobné vizuální prohlídky lze popsat stav porušení, popř. další parametry. Tyto jsou uvedeny níže v kapitole 6 zabývající se rozbořením porušení, konstrukčním složením a stavem únosnosti.

Grafické a tabulkové výstupy ze záznamu porušení jsou obsahem **přílohy 2**. Při provádění měření byla pořízena fotodokumentace s krokem snímkování 50m zachycující porušení povrchu vozovky a

navazujících prvků příčného profilu silničního tělesa. Tato je v základní informativní formě obsahem **přílohy 6**, snímky v plném rozlišení jsou na přiloženém datovém nosiči ke kopii zprávy č. 1.

## 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. Jádrové vrty byly provedeny silniční jádrovou vrtačkou s průměrem jádra 150mm.
- vrtanými hloubkovými sondami do hloubky aktivní zóny podloží tj. 1,5m pod niveletu. Sondy byly provedeny s průměrem jádra 100mm.

Stav konstrukčního složení je podrobně popsán v kapitole 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 Bousinesqa, a řešení vrstevnatého poloprostoru dle Kirk-Odemarka.

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 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.

## 6 Aktuální technický stav vozovky

### 6.1 Vizuální prohlídka – stav porušení povrchu vozovky

Záznam porušení povrchu vozovky byl proveden 25. 05. 2017 v celé šíři jízdního pásu vozovky. Povrch vozovky byl čistý a suchý. Počasí bylo oblačné, teplota ovzduší stálá +17°C.

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

### 6.1.1 Stav porušení

- V celé délce úseku je AC kryt vozovky z historicky jednotný, pouze v blízkosti KÚ v oblasti křižovatky se silnicí III/3291 bylo v minulosti provedeno vyspravení povrchu AC směsí stejnou jako v intravilánu obce Radim. Poruchy z původního krytu v této části úseku se však kopírují k povrchu.
- Kryt vozovky je v celé délce úseku porušen poruchami upozorňujícími na jeho vyčerpanou životnost a sníženou-nedostatečnou únosnost konstrukce vozovky. Charakteristické porušení je:
  - poruchami v kategorii „trhliny úzké“, reprezentované zejména mozaikovými trhlinami. Tyto zasahují cca 5355m<sup>2</sup>, tj. 52% celkové plochy vozovky. Po délce úseku se mozaikové trhliny vyskytují na 30%-70% šířky komunikace.
  - konstrukčními poruchami, tj. kategorií „trhliny síťové“ a „deformace povrchu“. Lokalizace výskytu porušení je zpravidla společná, a to u okrajů vozovky. Celková plocha tohoto porušení je cca 1880m<sup>2</sup>, což odpovídá 18% celkové plochy vozovky.
  - poruchami v kategorii „výtluky“. Plocha výtluků je cca 24m<sup>2</sup>.
  - Plocha vysprávek prováděných u okrajů vozovky je cca 1340m<sup>2</sup>, tj. 13% celkové plochy vozovky.
- V celé délce úseku byly zaznamenány nevyhovující nezpevněné krajnice, podélné odvodňovací příkopy jsou nefunkční na převážné části úseku (levý příkop v délce 1880m, pravý v délce 870m).

Dle klasifikace porušení podle kritérií TP82-tab. 7 je možné povrch vozovky po celé délce předmětného úseku klasifikovat jako „5-havarijní“.

#### 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 ještě 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 tloušťky a typu krytových vrstev (JV). Vrtné práce a následně laboratorní zkoušky byly realizované akreditovanou silniční laboratoří SQZ, s.r.o.

Odběr vzorků vrstev byl proveden 13. 06. 2017.

V tabulce níže jsou uvedeny celkové počty jádrových vývrtů a hloubkových vrtaných sond. Podrobné informace jsou obsaženy v **příloze 5**.

Jádrové vývrty	Hloubkové sondy	Rozbory směsí asf. vrstev	Rozbory směsí podkl. vrstev vozovky	Rozbory podložní zeminy
[počet]	[počet]	[počet]	[počet]	[počet]
8	2	-	-	2

### 6.2.1 Zjištěný stav a parametry vrstev

Původní kryt vozovky je tvořen souvrstvím z asfaltového betonu (AC), za dobu své životnosti byl vyspravován metodami běžné údržby, popř. lokálních nebo liniových vysprávek.

Kryt sestává z minimálně dvou a maximálně čtyř vrstev, přičemž tloušťka ložní vrstvy a podkladních vrstev na většině vzorků nesplňuje minimální normou dané hodnoty. Celková tloušťka souvrství je v rozpětí 71-150mm, zpravidla však min. 100mm, průměrná tloušťka je 113mm.

Spojení jednotlivých krytových vrstev na povrchu neporušených vzorcích posouzené na základě jejich rozpojení při odvrtu lze pokládat za vyhovující.

V tabulce níže jsou souhrnně uvedeny zjištěné tloušťky krytových vrstev.

Lokalizace				Krytové vrstvy							Podkladní vrstvy	
Označení vývrtu	Provozní staničení [KM]	Uzlové staničení [KM]	Příčná pozice	N	OV	LV	PV1	PV2	PV3	Součet AC	Typ	Tloušťka [mm]
JV1	1.620	0.639	L		38	17	32	42		129	PM	66
JV2	1.860	0.879	P		17	19	73	26		135	PM	35
JV3	2.100	1.119	L		42	43				85	PM	
JV4	2.340	1.359	P		25	36	43			104	PM	60
JV5	2.580	1.599	L		36	27	40			103	PM	46
JV6	2.820	1.839	P	20	43	18	47			128	PM	
JV7	3.060	2.079	L		41	30				71	PM	30
JV8	3.300	2.319	P	31	35	42	42			150	PM	22

Podkladní vrstva vozovky tvořena penetračním makadamem asfaltovým (PMA) s tloušťkou prolití pojivem 20-60mm. Pod touto vrstvou byla na hloubkových sondách popsána vrstva štěrkodrti (ŠD) v tloušťce 260mm/JV3+HS a 320mm/JV6+HS. Materiál vrstvy je silně zahliněný, očekávaná kvalita vrstvy ve vztahu k její únosnosti je velmi nízká.

V aktivní zóně podloží byly zastiženy jílovité zeminy. Na základě jejich laboratorního rozboru je lze popsat jako F6 CL, tj. jíla s nízkou plasticitou. Na základě indexu konzistence (Ic) lze předpokládat příznivý/difúzní vodní režim.

### 6.3 Stav únosnosti konstrukce vozovky

Měření únosnosti bylo provedeno 25. 05. 2017 za polojasného počasí, na suchém a čistém povrchu vozovky. Teplota vzduchu i povrchu vozovky byla po dobu měření poměrně stálá a pohybovala se v rozpětí +18°C až +22°C. V období přibližně týden před provedením měření bylo bezesrážkové počasí s teplotami vzduchu v rozpětí +10°C až +25°C.

Poznámky vztahující se k vlivu teplotních podmínek na výsledky měření:

Obecně lze podmínky při měření únosnosti hodnotit jako tzv. běžné, návazně z pohledu únosnosti nestmelených vrstev a podloží je lze posuzovat jako příznivé. Níže uvedené závěry lze vzhledem k ročnímu cyklu ve vývoji únosnosti konstrukce vozovky považovat za průměrné až vyšší.

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 50kN v počtu měření 40ks/km.

Počty měřených bodů únosnosti jsou uvedeny v tabulce níže.

POČTY FWD MĚŘENÍ	
JP1	39
JP2	38

### 6.3.1 Zjištěné parametry

Parametr E0 (modul pružnosti poloprostoru) umožňuje provést srovnání celkové tuhosti vozovky včetně podloží.

Hodnoty parametru tuhosti konstrukce vozovky E0 jsou v rozpětí 135MPa až 630MPa, koeficient variability je 32%. Dané veličiny svědčí o nízké homogenitě daného parametru. Tento závěr podporuje graf průhybových čar a tuhosti vozovky v **Příloze 3** prezentující průběh měřených veličin po délce úseku

Nižší homogenita a větší počet extrémně nízkých hodnot parametru E0 byla zjištěna v jízdním pruhu 1 (směr jízdy vozidel Plaňany-Radim), lokální a liniové vysprávkys jsou provedeny ve stejném jízdním pruhu, viz fotodokumentace v **příloze 6**.

Výpočet únosnosti se stanovením zbytkové životnosti konstrukce vozovky byl proveden pro intenzitu dopravního zatížení  $TNV_0=508$ .

Únosnost vozovky je po délce úseku proměnná, zpravidla však snížená, tj. nedostatečná.

V tabulce níže je provedena prezentace stavu zbytkové životnosti na základě kritérií TP87, Tabulky 8.

Stav	Interval zbytkové životnosti [roky]	Podíl k celku [%]	Počet bodů
1-výborný	25 a více	4	5%
2-dobry	20-24	1	1%
3-vyhovující	10-19	14	18%
4-nevyhovující	5-9	12	16%
5-hvarijní	méně než 5	46	60%

V souvislosti s předpokládanou opravou lze z pohledu stavu únosnosti za kritické/neúnosné pokládat:

- vrstvu štěrkodrti (v **příloze 4** vrstva H2 s moduly pružnosti E2), která má parametry únosnosti snížené na úroveň mechanicky zpevněné zeminy (MZ) až štěrkopísku (ŠP). Tento stav je platný pro oba jízdní pruhy a celou délku předmětného úseku. Daný závěr podporují zjištění na hloubkových sondách, viz výše v odstavci 6.2.
- vrstvu aktivní zóny podloží (v **příloze 4** moduly pružnosti Ep), kde zejména v úseku provozního staničení KM 2,931-3,431 jsou parametry podloží souvisle výrazně nižší, než je požadováno pro nejméně kvalitní přípustné podloží typu PIII.

Parametry únosnosti krytového souvrství (v **příloze 4** vrstva H1 s moduly pružnosti E1) jsou snížené v důsledku porušení jejich celistvosti. Vyšší rozptyl hodnot E1 je zapříčiněn proměnnou tloušťkou prolití vrstvy PMA a kvalitou spojení PMA vrstvy s AC krytem. Příčina porušení AC vrstev je v nedostatečném podporování nestmelenou podkladní vrstvou, popř. také podloží.

Kontrolní výpočet dimenzačním programem LayEps prokázal, že zjištěné konstrukční složení vozovky uvažované s tzv. reprezentativními tloušťkami vrstev a za předpokladu reálně zjištěných parametrů únosnosti vrstev na základě měření únosnosti FWD je nedostatečné, dochází

k nadměrnému přetížení podloží. V důsledku toho mohlo za dobu životnosti vozovky dojít k prostoupení jemnozrnných zrn podložní zeminy do vrstvy šterkodrti, viz zjištění prezentované v odstavci 6.2.

Posouzení vozovky: II/329,Plaňany-Radim				stávající vozovka	
				Reálné parametry vrstvy ŠD	
Uroveň 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>	508.	C3 = .70			
TNV <sub>c</sub>	2317750.	C4 = 1.00			
Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupūs.	poměrné porušení
	1	ACO	115.	.000	.5890
	2	PM	50.	.000	.0000
	3	SD	250.	.000	.0000
		celkem	415.	min. tl.	0.
Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení	7.0462	
	modul jarní	50.			
	režim difusní				
	nebezpečně namrzavé				
<u>Konstrukce vozovky je nevyhovující.</u>					

## 7 Návrh technologií údržby a oprav

Níže předložené návrhy oprav vychází ze závěrů uvedených výše v odstavcích 6.1 (Stav porušení povrchu vozovky), 6.2 (Konstrukční složení vozovky) a 6.3 (Únosnost konstrukce vozovky).

Návrhy oprav byly voleny pro NÚP=D1 a intenzitu dopravního zatížení dle dat ŘSD ČR, tj. TNV<sub>0</sub>=508.

Předmětný úsek se doporučuje po celé své délce opravit stejným způsobem.

<b>VARIANTA A</b>	<b>KM 1.521-3.431</b>	<b>délka 1910m</b>	<b>plocha 10505m<sup>2</sup></b>
-------------------	-----------------------	--------------------	----------------------------------

Oprava je navržena s cílem zachování nivelety.

### Návrh postupu opravy vozovky:

1. Odstranění všech konstrukčních vrstev vozovky frézováním (AC+PM) a vybouráním (ŠD), dále dle geometrického zaměření bude na části plochy nutné provést odtěžení části vrstvy aktivní zóny podloží v tloušťce až 100mm. Cílem je dosažení úrovně -500mm pod stávající niveletou, v této úrovni bude uvažována úroveň zemní pláň nové konstrukce vozovky. Zjištěné konstrukční složení vozovky:
  - AC souvrství předpoklad 110-120mm s možností tloušťek v rozpětí 70-150mm
  - PMA 20-60mm (pojivem prolitá část)
  - ŠD 250-350mm
2. Vyrovnání a zhutnění materiálu podložní zeminy. Před pokládkou nových vozovkových vrstev musí být dosaženo minimální únosnosti na povrchu zemní pláň požadované pro podloží typu PIII, tj.  $E_{def,2} \geq 45 \text{ MPa}$ . V případě nedosažení požadované únosnosti je nutné provést úpravu zeminy podloží, kde za vhodnou se považuje metoda vápněním v tloušťce 300-400mm. Na základě aktuálně provedeného měření únosnosti lze doporučit úpravu zeminy podloží v části úseku KM 2,900-3,431=KÚ.
3. V souvislosti s opravou vozovky je nutné obnovit funkci podélných odvodňovacích příkopů a vybudovat objekty (podpovrchové příčné/podélné propustky) odvádějící, resp. převádějící srážkovou vodu.
4. Výstavba nových vozovkových vrstev dle schématu uvedeného pod návrhem opravy. Stávající šířka zpevněného krytu je po většině délky úseku 5,5m. V souvislosti s reálnou intenzitou dopravního zatížení  $TNV=508$  je vhodné zvážit, zda by předmětná vozovka měla být zároveň rozšířena.
5. Provedení vodorovného dopravního značení dle zásad TP 133.

Konstrukční složení rekonstruované části vozovky je položkově po jednotlivých vrstvách uvedeno v tabulce níže, kde nově pokládané vrstvy jsou zvýrazněny červeně, stávající vrstvy šedě.

Posudek návrhovým programem LayEps je uveden pod touto tabulkou. Tento předpokládá kvalitu podloží PIII po jeho případné úpravě, pendulární/nepříznivý vodní režim podloží, nadmořskou výšku do 300 m, dopravní zatížení  $TNV_0=508$  bez omezení rychlosti pod 50km/h a meziroční nárůst dopravy  $m=0\%$ .

Návrhová úroveň porušení	D1	
	Typ	Tloušťka [mm]
Kryt - obrusná vrstva	ACO 11	50
Spojovací postřík	PS-E	0,15-0,40 kg/m <sup>2</sup>
Kryt - podkladní vrstva	ACP16+/22+	80
Podkladní vrstva vozovky	ŠD <sub>A</sub> (0/32)	170
Podkladní vrstva vozovky	ŠD <sub>A</sub> (0/63)	200
Podloží PIII		Vyrovnání, dohutnění, Úprava vápnem v tloušťce 300-400mm

Posouzení vozovky :		II/329 PLÁŇANY-RADIM		REKONSTRUKCE	
Uroveň 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	508.	C3 =	.70	vzdálenost kol	344.0
TNVc	2317750.	C4 =	1.00		
Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupūs.	poměrné porušení
	1	ACO	50.	.000	.0000
	2	ACL +	0.	.000	.0000
	3	ACP +	80.	.000	.8780
	4	SD	370.	.000	.0000

	celkem	500.	min. tl.	0.
Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení	.8411
	modul jarní	50.		
	index mrazu	375.		
	režim pendulární			
	nebezpečně namrzavé			
<b><u>Konstrukce vozovky je vyhovující.</u></b>				

#### **VARIANTA B      KM 1.521-2,900      délka 1379m      plocha 7585m<sup>2</sup>**

Oprava je navržena se zvýšením stávající nivelety o 150-250 mm.

Zvýšení nivelety je vyžadováno v důsledku dosažení požadované únosnosti vozovky, a to za předpokladu návrhových parametrů únosnosti nových vrstev vozovky a aktuálně zjištěných parametrů únosnosti vozovkových vrstev, které zůstanou zachovány. Při požadavku alespoň zachování stávající šířky vozovky 5,5m bude nutné těleso komunikace rozšířit o cca 500mm.

Opravu vozovky v úseku staničení KM 2.900-3.431 se doporučuje provést dle schématu VARIANTY A.

#### **Návrh postupu opravy vozovky:**

1. Odstranění všech asfaltem stmelených vrstev vozovky frézováním (AC+PM). Zjištěné konstrukční složení vozovky:
  - AC souvrství      předpoklad 110-120mm s možností tloušťek v rozpětí 70-150mm

- PMA 20-60mm (pojivem prolitá část)
  - ŠD 250-350mm
2. Vyrovnání a zhutnění materiálu podkladní vrstvy vozovky ze ŠD.
  3. V souvislosti s opravou vozovky je nutné obnovit funkci podélných odvodňovacích příkopů a vybudovat objekty (podpovrchové příčné/podélné propustky) odvádějící, resp. převádějící srážkovou vodu.
  4. Výstavba nových vozovkových vrstev dle schématu uvedeného pod návrhem opravy. Stávající šířka zpevněného krytu je po většině délky úseku 5,5m. V souvislosti s reálnou intenzitou dopravního zatížení  $TNV=508$  je vhodné zvážit, zda by předmětná vozovka měla být zároveň rozšířena.
  5. Provedení vodorovného dopravního značení dle zásad TP 133.

Konstrukční složení opravované části vozovky je položkově po jednotlivých vrstvách uvedeno v tabulce níže, kde nově pokládané vrstvy jsou zvýrazněny červeně, stávající vrstvy šedě. Posudek návrhovým programem LayEps je uveden pod touto tabulkou. Tento předpokládá kvalitu podloží PIII, pendulární/nepříznivý vodní režim podloží, nadmořskou výšku do 300 m, dopravní zatížení  $TNV_0=508$  bez omezení rychlosti pod 50km/h a meziroční nárůst dopravy  $m=0\%$ .

Návrhová úroveň porušení	D1	
	Typ	Tloušťka [mm]
Kryt - obrusná vrstva	ACO 11	50
Spojovací postřík	PS-E	0,15-0,40 kg/m <sup>2</sup>
Kryt - podkladní vrstva	ACP16+/22+	80
Podkladní vrstva vozovky	ŠD <sub>A</sub> (0/32)	250
Podkladní vrstva vozovky	ŠD <sub>B</sub>	250
Podloží PIII		

Posouzení vozovky :		II/329 PLÁŇANY-RADIM		OPRAVA KM 1.521-2.900	
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	508.	C3 =	.70		
TNVc	2317750.	C4 =	1.00		
Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	ACO	50.	.000	.0000
	2	ACP +	80.	.000	.8382
	3	SD	250.	.000	.0000
	4	SD	250.	.000	.0000
	celkem		630.	min. tl.	0.
Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení		.3651

modul jarní 50.

režim pendulární  
nebezpečně namrzavé

Konstrukce vozovky je vyhovující.

## Závěr

Diagnostický průzkum vozovky silnice II/329 v úseku mezi obcemi Plaňany a Radim podrobně detekoval stav porušení povrchu vozovky, dále bylo zjištěno konstrukční složení vozovky s detekcí typu podložní zeminy. Únosnost vozovky byla měřena rázovým zařízením (FWD).

Veškeré dílčí činnosti diagnostického průzkumu přispěly k tomu, aby mohly být navrženy technicky správné a zároveň ekonomické návrhy oprav s dlouhodobou životností.

## VYPRACOVÁNÍ ZPRÁVY

Datum: 11.08. 2017

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*



**Legenda**

— DIAGNOSTIKA 2017

## Vizuální prohlídka - stav porušení povrchu



Zákazník: Forvia CZ, s.r.o.

Silnice: II/329

Úseky: 3

Uzly: 1314A043-1314A044

Název akce: 329 Pláňany-Radim

Datum měření: 25.05.2017

Datum zpracování: 20.06.2017

Měřil:

Vyhodnotil:

Typ povrchu vozovky:

Kaděrka, Žůrek

Kaděrka

AC

### Soupis zkratek typů krytové vrstvy

AC asfaltový beton  
CB cementový beton  
PM penetrační makadam asfaltový  
N nátěr  
EKZ emuziní kalový zakrýt  
MK mikrokoberec  
DL dlažba














### Návrhová úroveň porušení (NÚP)













D 0 Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní MK, silnice I. třídy  
D 1 Silnice II. a III. třídy, sběrné a obslužné MK  
D 2 Odstavné a parkovací plochy  
Obslužné MK s dopr. zatížením v V. a VI. třídě  
Dočasné a účelové komunikace  
Odstavné a parkovací plochy










Silnice	Úsek	Kryt	Od [m]	Do [m]	Délka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Plocha [m <sup>2</sup> ]									Poměr k celkové ploše [%]									Stav				
							Trhliny úzké	Trhliny široké	příčné (délka)	Trhliny síťové	Hlubková koroze	Výtluky	Deformace	Koleje [plocha]	Ztráta drsnosti	Ztráta kameniva z n.	Vysprávk	Trhliny úzké	Trhliny široké	příčné (celnost)	Trhliny síťové	Hlubková koroze	Výtluky	Deformace		Koleje [hloubka]	Ztráta drsnosti	Ztráta kameniva z n.	Vysprávk
329	3	AC	1521	1807	286	1573	1053	0	98	0	1	0	0	0	0	352	67	6	0.1	0.1	17	39	28	17	48	5			
329	3	AC	1807	2025	218	1199	600	0	252	0	1	202	0	0	0	167	50	21	0.0	0.0	17	39	28	17	48	5			
329	3	AC	2025	2296	271	1491	745	0	474	0	3	574	0	0	0	95.2	50	32	0.2	0.2	39	28	17	48	48	5			
329	3	AC	2296	2439	143	787	393	0	136	0	1	221	0	0	0	1	50	17	0.1	0.1	28	17	48	48	48	5			
329	3	AC	2439	3406	967	5319	2564	0	920	0	19	887	0	0	0	724	48	17	0.4	0.4	17	39	28	17	48	5			

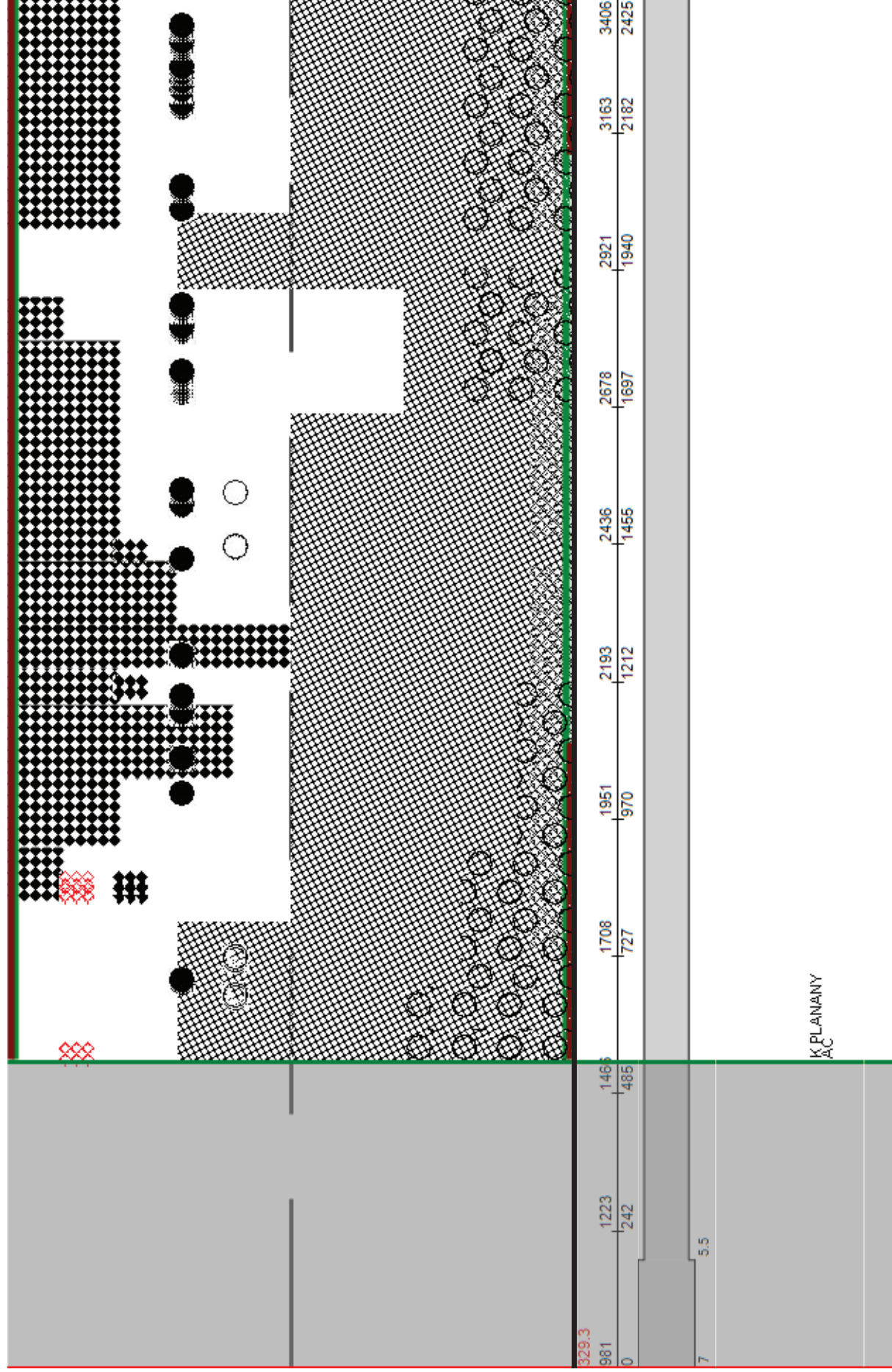
Stav dle jednotlivých poruch																										
Vysprávk	Ztráta kam	Ztráta makro	Koleje	Deformace	Výtluky	Hlubková	Trhliny síťové	Trhliny široké	Trhliny úzké	Hlubková koroze	Výtluky	Deformace	Koleje [hloubka]	Ztráta drsnosti	Ztráta kameniva z n.	Vysprávk	Trhliny úzké	Trhliny široké	Trhliny síťové	Hlubková	Výtluky	Deformace	Koleje	Ztráta drsnosti	Ztráta kameniva z n.	Vysprávk
5	1	1	1	1	2	1	4	1	4	1	2	1	1	1	0	352	67	6	0.1	0.1	17	39	28	17	48	5
5	1	1	1	1	2	1	5	1	5	1	2	1	1	1	0	167	50	21	0.0	0.0	17	39	28	17	48	5
5	1	1	1	1	3	1	5	1	5	1	3	5	1	1	0	95.2	50	32	0.2	0.2	39	28	17	48	48	5
5	1	1	1	1	2	1	5	1	5	1	2	1	1	1	0	1	50	17	0.1	0.1	28	17	48	48	48	5
5	1	1	1	1	4	1	5	1	5	1	4	1	1	1	0	724	48	17	0.4	0.4	17	39	28	17	48	5

# Legenda grafického zobrazení poruch

Poruchy plošné :	
Deformace	
Hloubková koroze	
Výtluky	
Mozaikové trhliny	
Sítové trhliny	
Ohlazení povrchu zrn	
Pocení povrchu	
Ztráta kameniva z nátěru	
Plošné vysprávký	
Koleje	 <14  15-24  25-36  >36 [mm]

Poruchy bodové :	
Deformace lokální	 3 m <sup>2</sup>
Trhlina mozaiková lokální	 3 m <sup>2</sup>
Trhlina síťová lokální	 3 m <sup>2</sup>
Eroze	 0,5 m <sup>2</sup>
Výtluk	 0,5 m <sup>2</sup>
Flek	 0,5 m <sup>2</sup>
Podélná trhlina úzká	
Podélná trhlina široká	
Podélná trhlina rozvětvená	
Trhlina příčná úzká	
Trhlina příčná široká	
Trhlina příčná rozvětvená	

Poruchy ostatní :	
Hrbol	
Pokles	
Obrus	
Most	
Obrubník	
Krajnice	
Příkop	
Pracovní spára	
Uživatelské rozhraní	



# STAV PORUŠENÍ POVRCHU VOZOVKY



## Měřená data únosnosti



Zákazník: Forvia CZ, s.r.o.

Soubor: SKO\_329.FWD

Silnice: II/329

Úsek 3

Uzly: 1314A043-1314A044

Název akce: 329 Plaňany-Radim

Datum měření: 25.05.2017

Datum zpracování: 01.08.2017

Měřil: Pavel Žůrek

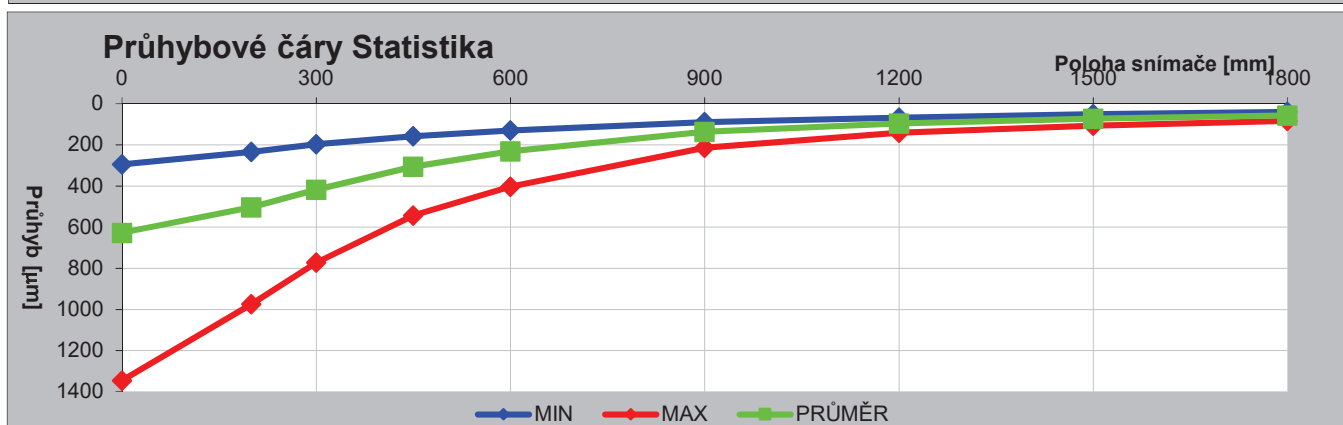
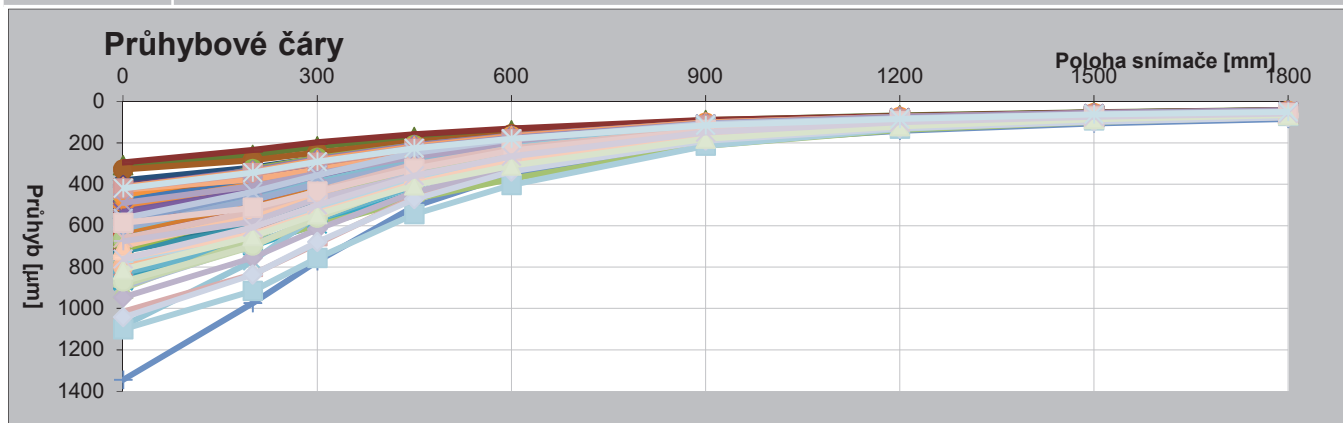
Vyhodnotil: Ing. Robert Kaděrka

Typ povrchu vozovky: AC

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]	[m]				0	200	300	450	600	900	1200	1500	1800
	1	551	1532	1	704	19.0	380	319	274	216	170	104	72	54	42
	2	573	1554	2	702	19.9	527	408	341	258	199	122	88	67	56
	3	601	1582	1	715	19.1	308	259	218	173	139	91	67	51	41
	4	624	1605	2	714	20.0	479	390	327	236	180	109	78	60	48
	5	651	1632	1	702	19.2	526	411	339	256	199	123	89	68	54
	6	674	1655	2	723	20.1	328	283	247	194	159	107	82	64	50
	7	701	1682	1	693	19.6	517	424	371	301	244	157	107	78	57
	8	726	1707	2	706	20.1	295	234	197	158	130	89	70	53	43
	9	750	1731	1	704	19.6	634	512	410	293	222	132	91	67	49
	10	773	1754	2	714	20.2	404	339	294	239	198	132	98	73	56
	11	800	1781	1	693	19.9	705	586	485	354	258	147	98	73	56
	12	825	1806	2	714	20.1	454	375	320	249	195	123	89	66	52
	13	850	1831	1	688	19.8	660	535	436	307	225	131	91	67	53
	14	875	1856	2	700	20.2	418	338	286	224	177	114	83	62	49
	15	901	1882	1	714	19.8	442	358	302	232	185	116	82	61	49
	16	925	1906	2	706	20.4	608	499	418	312	235	140	97	73	58
	17	950	1931	1	702	19.8	555	467	405	292	231	148	94	76	57
	18	974	1955	2	704	20.6	502	400	339	264	209	132	94	71	56
	19	1000	1981	1	696	20.1	565	422	337	247	191	122	88	69	55
	20	1024	2005	2	718	20.5	668	507	414	298	220	126	90	69	56
	21	1051	2032	1	711	20.3	584	453	374	272	210	126	91	69	58
	22	1075	2056	2	701	20.2	440	362	307	242	192	121	86	64	51
	23	1101	2082	1	688	20.4	723	607	508	381	293	171	116	84	68
	24	1123	2104	2	702	20.4	630	501	416	306	231	137	97	74	60
	25	1151	2132	1	715	20.8	672	562	470	349	268	162	111	82	64
	26	1175	2156	2	711	20.5	483	390	330	257	204	130	95	72	57
	27	1201	2182	1	702	20.8	698	533	431	310	236	143	100	73	56
	28	1225	2206	2	703	20.7	484	406	345	264	208	130	96	71	59
	29	1251	2232	1	705	21.1	859	636	522	361	265	148	101	71	56
	30	1274	2255	2	713	20.7	482	390	329	249	192	117	84	64	52
	31	1301	2282	1	694	21.3	472	399	342	264	207	126	88	69	55
	32	1325	2306	2	700	20.7	571	468	394	295	226	137	97	74	59
	33	1352	2333	1	703	20.9	456	326	273	211	167	109	80	59	47
	34	1375	2356	2	720	20.8	512	413	350	267	210	132	96	73	58
	35	1402	2383	1	710	20.8	541	444	389	303	239	148	105	78	62
	36	1424	2405	2	712	20.8	503	401	338	260	202	123	85	62	49
	37	1452	2433	1	716	20.9	415	340	292	228	182	115	83	64	51
	38	1474	2455	2	718	20.6	594	478	396	300	231	140	99	77	63
	39	1502	2483	1	693	21.0	713	543	433	302	221	124	89	66	53
	40	1525	2506	2	705	20.5	539	436	372	287	225	139	99	74	59
	41	1551	2532	1	681	21.1	868	698	592	439	332	180	110	75	58
	42	1575	2556	2	708	20.7	451	351	291	219	169	103	75	57	45
	43	1601	2582	1	689	21.4	1345	974	773	507	353	201	142	106	84

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]	[m]				0	200	300	450	600	900	1200	1500	1800
	44	1623	2604	2	719	20.8	563	464	396	302	233	131	93	71	55
	45	1651	2632	1	700	21.3	787	678	598	471	373	215	137	98	74
	46	1675	2656	2	705	20.7	414	333	277	211	164	101	73	56	44
	47	1701	2682	1	699	21.2	829	689	569	409	291	146	98	70	58
	48	1725	2706	2	721	20.7	413	339	284	217	168	101	74	57	48
	49	1750	2731	1	702	21.2	571	460	388	297	232	133	92	71	57
	50	1775	2756	2	720	20.7	798	636	526	377	260	148	100	75	61
	51	1801	2782	1	702	21.0	665	534	450	332	248	142	99	75	61
	52	1822	2803	2	711	20.9	428	347	293	225	175	106	74	55	43
	53	1851	2832	1	699	21.0	616	476	389	282	213	124	87	66	53
	54	1875	2856	2	731	20.8	426	376	329	257	201	128	93	71	58
	55	1901	2882	1	701	21.1	610	477	398	302	231	136	95	71	56
	56	1924	2905	2	704	20.7	421	348	298	230	184	117	88	66	51
	57	1950	2931	1	699	20.9	904	663	514	341	241	140	104	74	61
	58	1974	2955	2	717	21.1	490	410	348	266	206	121	81	59	47
	59	2001	2982	1	704	20.7	1085	771	549	328	221	125	89	70	56
	60	2024	3005	2	692	21.5	797	650	535	379	271	141	99	76	63
	61	2050	3031	1	689	20.6	895	695	562	382	272	149	104	79	66
	62	2075	3056	2	680	21.9	1016	836	687	463	333	177	121	94	75
	63	2101	3082	1	699	20.3	886	701	561	390	281	156	108	81	65
	64	2124	3105	2	703	22.0	946	755	618	438	319	178	121	90	71
	65	2151	3132	1	680	20.3	1101	915	757	544	403	215	133	91	71
	66	2174	3155	2	693	22.1	699	553	445	310	227	133	96	75	62
	67	2201	3182	1	724	20.3	565	437	356	249	184	109	82	64	52
	68	2225	3206	2	727	22.3	661	531	430	305	226	133	95	74	61
	69	2250	3231	1	691	20.3	870	696	562	389	266	147	103	80	65
	70	2275	3256	2	697	22.5	675	581	470	357	273	163	114	84	67
	71	2300	3281	1	704	20.6	768	643	524	381	281	162	115	87	70
	72	2324	3305	2	715	22.5	756	640	537	397	289	165	115	85	68
	73	2352	3333	1	695	20.5	1043	837	680	473	339	189	129	98	77
	74	2374	3355	2	705	22.4	587	515	436	325	238	139	97	73	59
	75	2401	3382	1	698	20.8	812	652	545	406	310	180	120	86	66
	76	2426	3407	2	702	21.8	761	609	500	360	266	149	100	73	57
	77	2450	3431	1	726	21.1	420	344	292	226	180	115	84	62	50

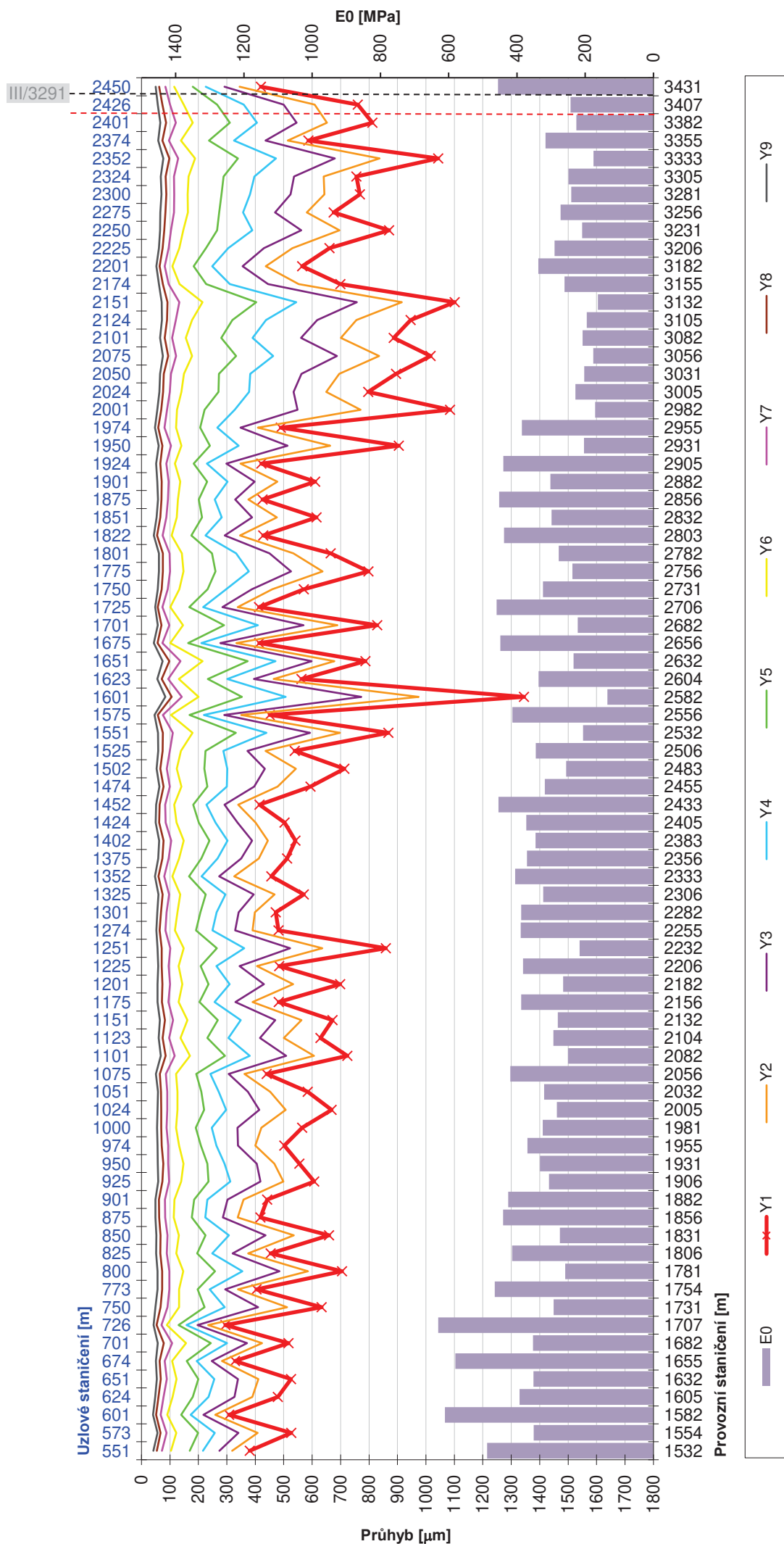
Úsek	Bod	Staničení		Jízdní pruh	Tlak [kPa]	Teplota povrchu [°C]	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
		Uzlové	Provozní				[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]
		[m]	[m]				0	200	300	450	600	900	1200	1500	1800
STATISTIKA		MIN			680	19	295	234	197	158	130	89	67	51	41
		MAX			731	23	1345	974	773	544	403	215	142	106	84
		PRŮMĚR			705	21	627	503	417	307	232	137	96	72	57
		SMODCH			11	1	203	155	122	79	53	26	15	11	8
		Variabilita			2%	3%	32%	31%	29%	26%	23%	19%	16%	15%	15%



# II/329 Plaňany-Radim

## Průhybové čáry / Tuhost vozovky

seřazeno dle staničení jízdní pruhy společně



Parametry úseku				Parametry dopravy												Výpočet dopravního zatížení							
Sčítací úsek				Do (m)	Ln	Sn	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	% TN+NSN+AK	TNV <sub>0</sub>	Nd	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	TDZ	
Okres	Silnice	329	1-3298	1520	3406	341	137	0	95	35	51	4	0	7	16	27,3%	445	109	0,50	0,7	1,0	1,0	IV
SKO	38	1-3298	3406	3406	268	103	10	79	26	101	6	0	4	23	34,7%	508	178	0,50	1,0	0,7	1,0	1,0	III
Nárůst 2010/2016				-21% -25% >100% -17% -26% 98% 50%												27%				14%			

- Součinitel rozdělení dopravy
- C1

1.00 jednoruhové 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 náhrnová rychlost nad 50 km/h

2.0 náhrnová rychlost 50 km/h a menší nebo při zastavování vozidel
- Součinitel spolehlivosti porušení vozovky
- $\gamma/Di$

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

- návesové soupravy nákladních vozidel, [vozidel/den]
- A

- autobusy, [vozidel/den]
- AK

- kloubové autobusy, [vozidel/den]
- TR

- traktory
- TRP

- traktory s přívěsem

## Výpočet charakteristik únosnosti měřeného úseku



Zákazník : Forvia CZ, s.r.o.

Soubor : SKO\_329.FWD

Silnice : II/329

Uzly: 3

Uzly: 1314A043-1314A044

Název akce: 329 Plaňany-Radim

Návrhové období: 25

Datum měření: 25.05.2017

Typ povrchu vozovky: AC

Datum vyhodnocení: 26.06.2017

Verze programu RoSy design: 10.0.18

Výpočtové parametry		Soupis zkratk poznámek			
Poloměr zat. desky	150 mm	A	mozaik./blokové lokální trhliny	T,R	trhlina příčná, rozvětven
Dotykový tlak	0.707 MPa	F4	mozaikové plošné trhliny	N,F5	síťové trhliny lokální/plošné
Podloží v	0.35	V,F3	výtlučky lokální,plošné	D,F1	deformace voz. lokální/plošná
Roční růst dopravy	0.0%	F	vysprávky	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	X	pracovní spára

Úsek	Bod	Lokalizace		Poznámky		Tloušťky vrstev			Moduly pružnosti vrstev				TNV=508		
		Staničení		Pruh	Jiné	H1	H2	H3	E1	E2	E3	Ep	Doprava	Životnost	Zesílení
				[m]				[mm]				[MPa]			[Nd]
	1	551	1532	1	F	150	250	-	4073	273		122	124	25	0
	2	573	1554	2	N,D	150	250	-	2144	196		109	124	5	35
	3	601	1582	1	N,D,E	150	250	-	5458	258		166	124	25	0
	4	624	1605	2	N,D	150	250	-	3093	156		121	124	8	30
	5	651	1632	1	N,D,V	150	250	-	2167	184		109	124	4	35
	6	674	1655	2	N,D	150	250	-	5905	383		124	124	25	0
	7	701	1682	1	N,D,F	150	250	-	2660	280		83	124	21	5
	8	726	1707	2	A	150	250	-	5050	546		141	124	25	0
	9	750	1731	1	N,D	150	250	-	2152	116		92	124	1	55
	10	773	1754	2	N,D	150	250	-	4002	329		106	124	25	0
	11	800	1781	1	N,D	150	250	-	2138	122		70	124	1	55
	12	825	1806	2	N,D	150	250	-	3361	200		114	124	14	15
	13	850	1831	1	N,D	150	250	-	2055	118		83	124	1	55
	14	875	1856	2	N,D	150	250	-	3086	233		125	124	15	15
	15	901	1882	1	D	150	250	-	2951	249		116	124	16	15
	16	925	1906	2	N,D	150	250	-	2380	137		88	124	3	45
	17	950	1931	1	N,D	150	250	-	2826	189		82	124	10	25
	18	974	1955	2	N,D	150	250	-	2436	225		103	124	10	25
	19	1000	1981	1	D,F	150	250	-	1697	166		114	124	2	45
	20	1024	2005	2	N,D	150	250	-	1534	179		87	124	2	45
	21	1051	2032	1	N,D	150	250	-	1921	164		103	124	2	40
	22	1075	2056	2	N,D	150	250	-	3162	234		112	124	16	15
	23	1101	2082	1	N,D	150	250	-	2176	114		67	124	1	55
	24	1123	2104	2	N,D	150	250	-	1955	138		91	124	2	50
	25	1151	2132	1	D	150	250	-	2446	118		77	124	2	50
	26	1175	2156	2	A	150	250	-	2720	204		110	124	10	25
	27	1201	2182	1	N,D	150	250	-	1485	135		88	124	1	55
	28	1225	2206	2		150	250	-	3444	148		108	124	9	25
	29	1251	2232	1	N,D	150	250	-	1080	146		69	124	1	60

Úsek	Bod	Lokalizace		Poznámky		Tloušťky vrstev			Moduly pružnosti vrstev				TNV=508		
		Staničení		Pruh	Jiné	H1	H2	H3	E1	E2	E3	Ep	Doprava	Životnost	Zesílení
		[m]				[mm]			[MPa]				[Nd]		
	30	1274	2255	2	A	150	250	-	2782	190		114	124	10	25
	31	1301	2282	1	N,D	150	250	-	3502	184		99	124	13	20
	32	1325	2306	2	N,D	150	250	-	2510	144		93	124	4	40
	33	1352	2333	1	N,D	150	250	-	1993	263		135	124	12	20
	34	1375	2356	2	N,D	150	250	-	2614	186		108	124	8	30
	35	1402	2383	1	N,D,V	150	250	-	2569	207		90	124	9	25
	36	1424	2405	2	N,D	150	250	-	2473	230		103	124	10	25
	37	1452	2433	1	N,D	150	250	-	2724	300		122	124	24	5
	38	1474	2455	2	N,D	150	250	-	2217	159		93	124	3	40
	39	1502	2483	1	D	150	250	-	1369	151		81	124	1	55
	40	1525	2506	2	N,D	150	250	-	2428	193		95	124	7	30
	41	1551	2532	1	D	150	250	-	1355	151		53	124	1	65
	42	1575	2556	2	N,D	150	250	-	2519	214		130	124	10	25
	43	1601	2582	1	N,D,F	150	250	-	597	77		49	124	0	95
	44	1623	2604	2	N,D	150	250	-	2640	164		93	124	6	30
	45	1651	2632	1	N,D	150	250	-	2205	165		50	124	3	55
	46	1675	2656	2	A	150	250	-	3115	219		133	124	14	15
	47	1701	2682	1	N,D,V	150	250	-	1731	150		54	124	1	60
	48	1725	2706	2	T	150	250	-	3544	201		134	124	16	15
	49	1750	2731	1	N,D,V	150	250	-	2230	197		88	124	5	30
	50	1775	2756	2	A	150	250	-	1552	135		68	124	1	55
	51	1801	2782	1	N,D	150	250	-	1879	168		77	124	2	40
	52	1822	2803	2	A	150	250	-	3032	251		120	124	17	10
	53	1851	2832	1	D,E,V	150	250	-	1769	151		97	124	1	50
	54	1875	2856	2	D	150	250	-	2724	300		114	124	24	5
	55	1901	2882	1	N,D	150	250	-	1848	180		89	124	3	40
	56	1924	2905	2	N,D	150	250	-	3581	190		126	124	15	15
	57	1950	2931	1	N,D	150	250	-	942	105		75	124	0	75
	58	1974	2955	2	N,D	150	250	-	3188	209		98	124	14	15
	59	2001	2982	1	N,D	150	250	-	801	67		75	124	0	100
	60	2024	3005	2	N,D	150	250	-	1640	145		59	124	1	55
	61	2050	3031	1	N,D	150	250	-	1169	118		62	124	0	70
	62	2075	3056	2	N,D	150	250	-	1371	86		49	124	0	80
	63	2101	3082	1	N,D	150	250	-	1333	110		62	124	0	70
	64	2124	3105	2	N,D	150	250	-	1281	110		56	124	0	70
	65	2151	3132	1	N,D	150	250	-	1291	93		42	124	0	90
	66	2174	3155	2	N,D	150	250	-	1721	116		84	124	1	60
	67	2201	3182	1	N,D,V	150	250	-	2012	168		110	124	3	40
	68	2225	3206	2	D,F	150	250	-	2021	130		89	124	1	50
	69	2250	3231	1	N,D	150	250	-	1412	108		62	124	0	70
	70	2275	3256	2	N,D,F	150	250	-	2959	84		75	124	2	60
	71	2300	3281	1	A,F	150	250	-	2137	98		67	124	1	65
	72	2324	3305	2	N,D	150	250	-	2297	111		65	124	2	55
	73	2352	3333	1	F	150	250	-	1204	89		52	124	0	80
	74	2374	3355	2	N,D	150	250	-	3924	98		80	124	5	45
	75	2401	3382	1	N,D	150	250	-	1526	132		63	124	1	60
	76	2426	3407	2	C	150	250	-	1615	140		69	124	1	55
	77	2450	3431	1	Z RADIM	150	250	-	3447	223		128	124	17	10

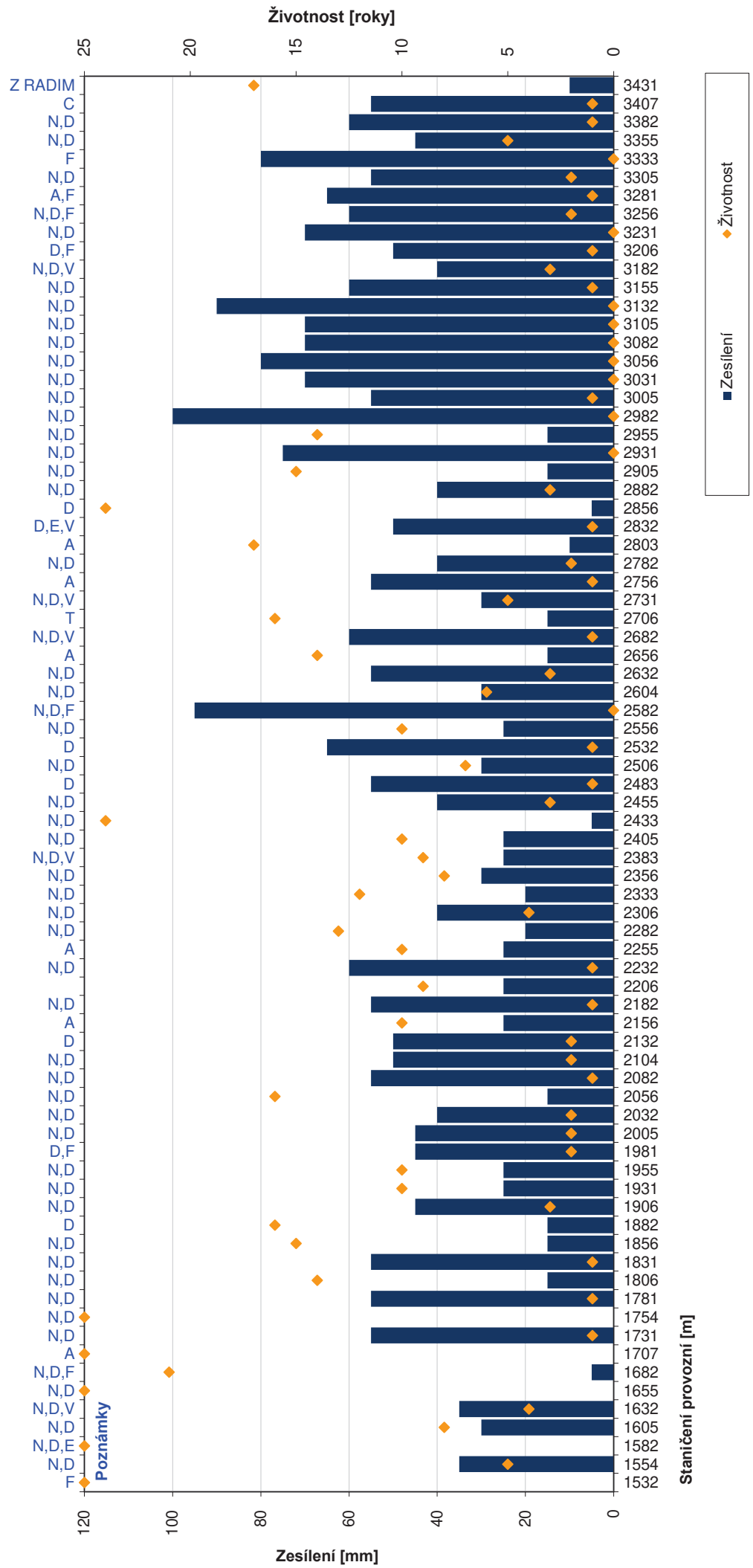
Statistika

MIN	597	67	42	0	0
MAX	5905	546	166	25	100
PRŮMĚR	2394	177	92	7	40
SMODCH	997	75	26		
Variabilita	42%	42%	28%		

# III/329 Plaňany-Radim

## Graf zbytkové životnosti

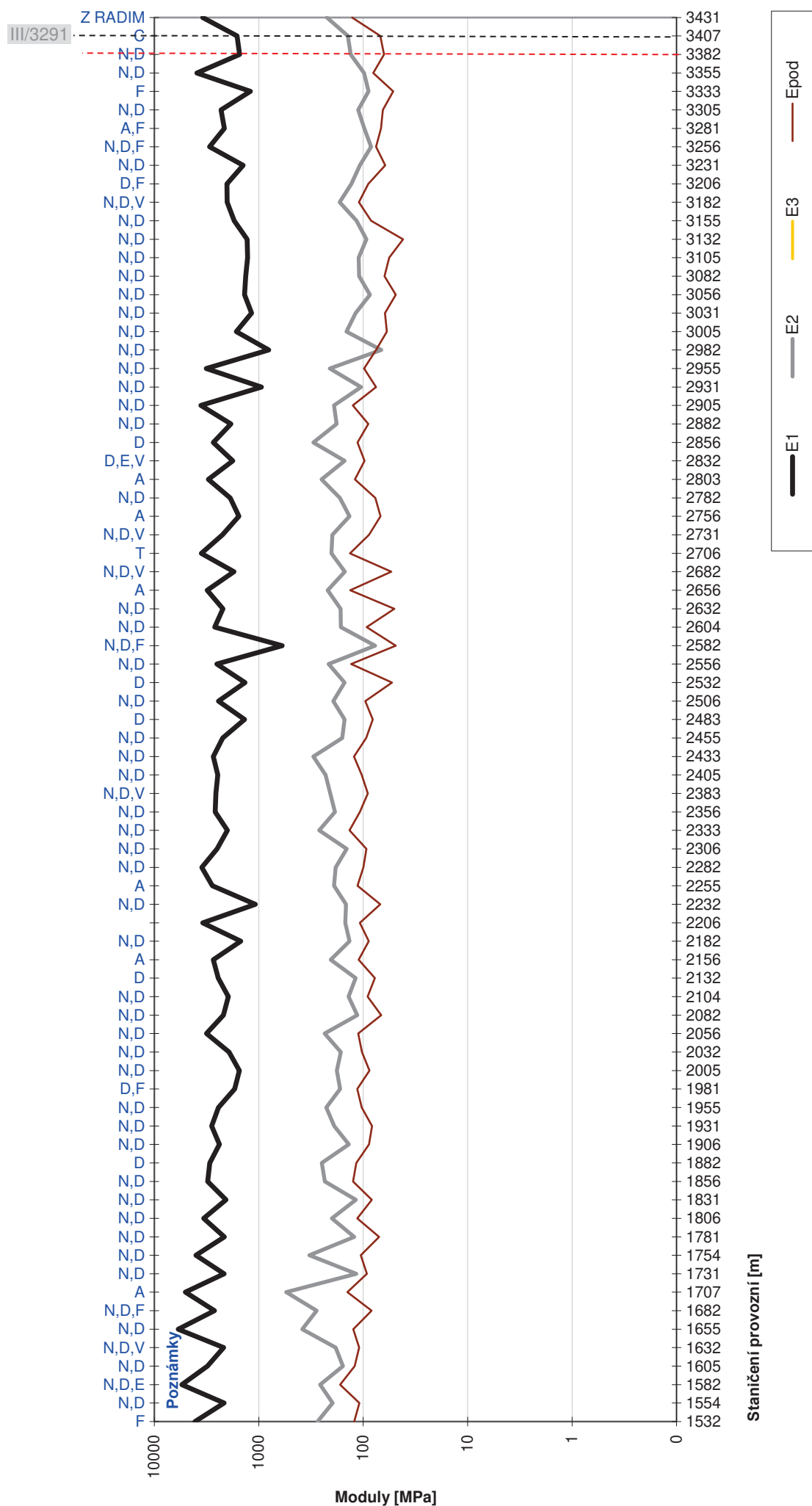
seřazeno dle staničení jízdní pruhy společně



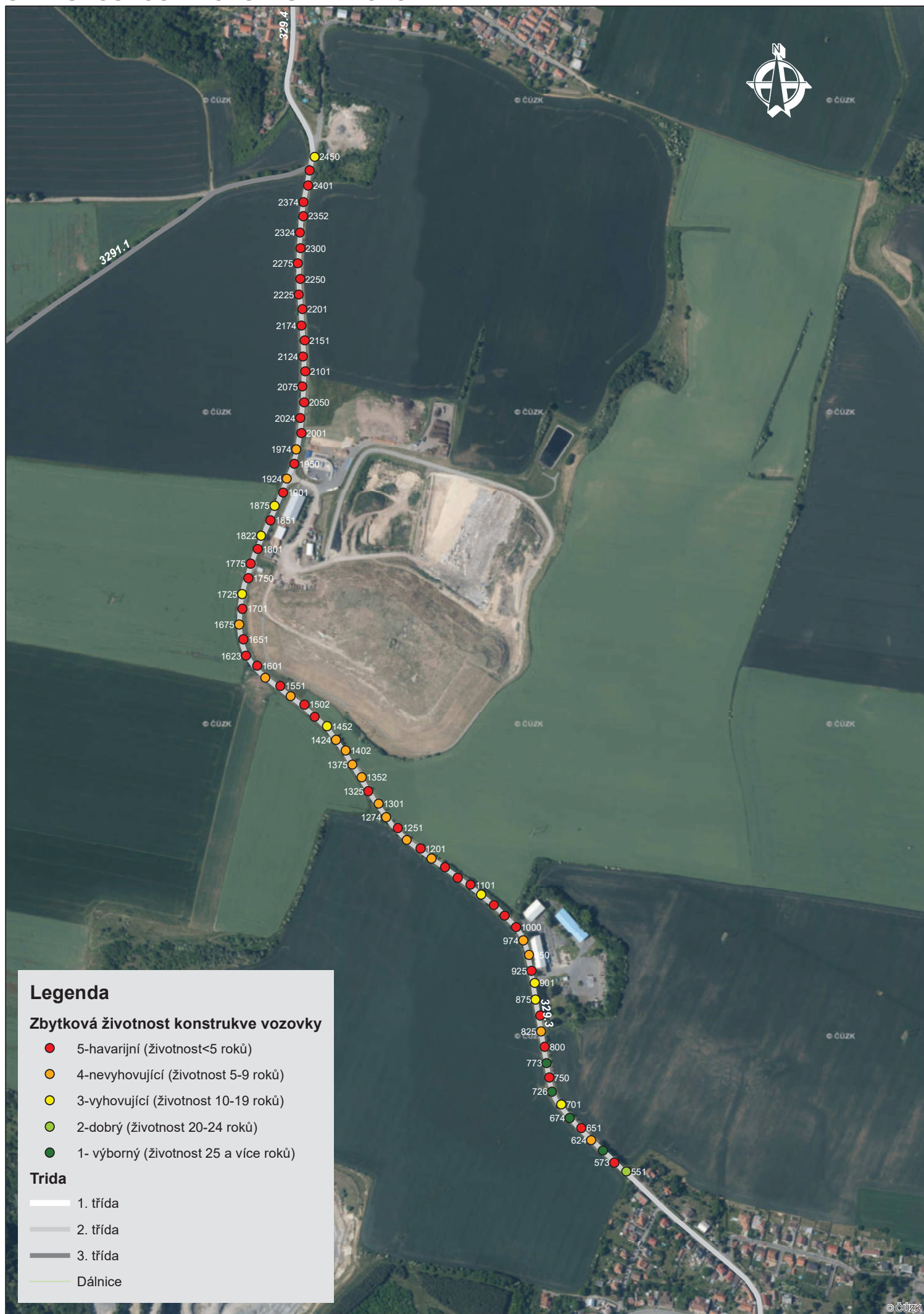
# II/329 Plaňany-Radim

## Moduly pružnosti

seřazeno dle staničení jízdní pruhy společně



# STAV ÚNOSNOSTI KONSTRUKCE VOZOVKY



## Skladba konstrukce vozovky - vrtané sondy

**Objednatel:** Forvia CZ, s.r.o.  
**Komunikace:** II/329 Plaňany - Radim  
 km 1,500 - 3,406

**Vrtané sondy provedeny dne :** 13.6.2017

**Vzorky pro následné laboratorní rozborů odebral:**

**Začátek úseku (ZÚ):** km 1,500

HS č.	Staničení (km)	Skladba vozovky							
		Tloušťky jednotlivých vrstev (mm)							Celkem HS (mm)
		AC	PM	ŠD	jíl				
JV3+HS	2,100 L	85	50	260	1080				1475
		AC	PM	ŠD	jíl	jíl			
JV6+HS	2,820 P	128	50	320	500	500			1498

### Zatřídění zeminy :

Číslo protokolu:	HS z vrstvy pod povrchem:	W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>C</sub>	zatřídění
Z1221/2017	HS3; 0,4 -1,4 m	13,1	31	18	13	-39	1,39	F6 CL jíl s nízkou plasticitou
Z1220/2017	HS6; 0,5 - 1,0 m	13,5	31	18	13,6	-31	1,31	F6 CL jíl s nízkou plasticitou

JV č.	Staničení  km		Asfaltové souvrství					Podkladní vrstva		
			Tloušťky jednotlivých vrstev (mm) dle ČSN EN 12697-36, čl. 4.1							Celkem  (mm)
			nát/mikrok.	obrusná	ložní	I. podkladní	II. podkladní	druh	(mm)	
JV1	1,620	L		38	17	32	42	129	PM	66
JV2	1,860	P		17	19	73	26	135	PM	35
JV3	2,100	L		42	43			85	PM	
JV4	2,340	P		25	36	43		104	PM	60
JV5	2,580	L		36	27	40		103	PM	46
JV6	2,820	P	20	43	18	47		128	PM	
JV7	3,060	L		41	30			71	PM	30
JV8	3,300	P	31	35	42	42		150	PM	22
min.			20	17	17	32		71		
max.			31	43	43	73		150		
průměr			26	35	29	46		113		
s			6	9	10	13		25		
var. koef.			22%	25%	34%	28%		22%		

V Olomouci



A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Holá".

Zprávu zpracoval:

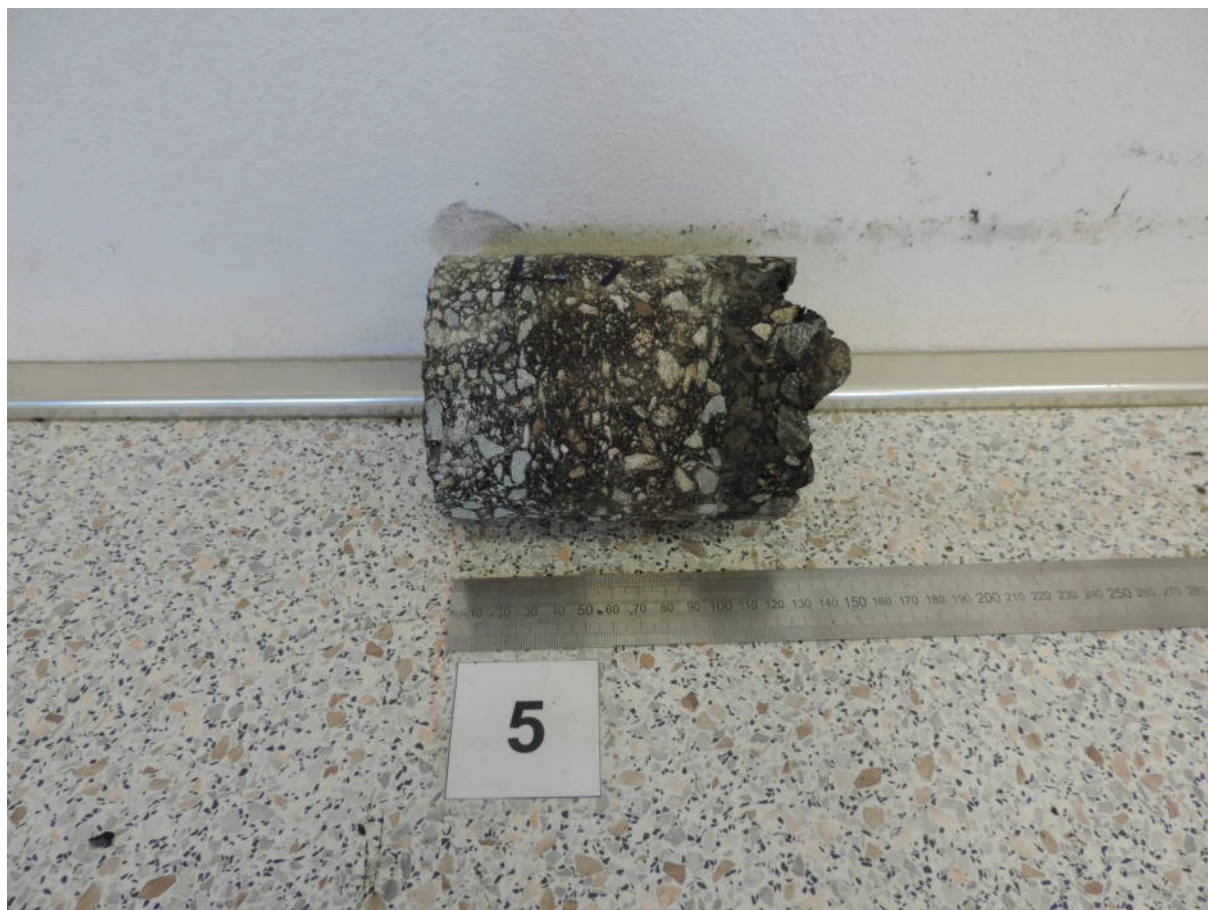
Blanka Holá - manažer kvality SQZ, s.r.o.

trhlina v obrušné vrstvě  
trhlina v obrušné vrstvě











## PROTOKOL č.: Z 1221 / 2017

### KLASIFIKACE ZEMIN A JEJICH VHODNOST PRO STAVBU POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

**Objednatel** : FORVIA CZ, s.r.o.  
Kolínská 1, 290 01 Poděbrady

**Stavba** : silnice II/329 Plaňany - Radim

**Objekt číslo** : stávající konstrukce

**Konstr.prvek** : HS 3-4

**Staničení odběru** : 0

**Materiál** : původní

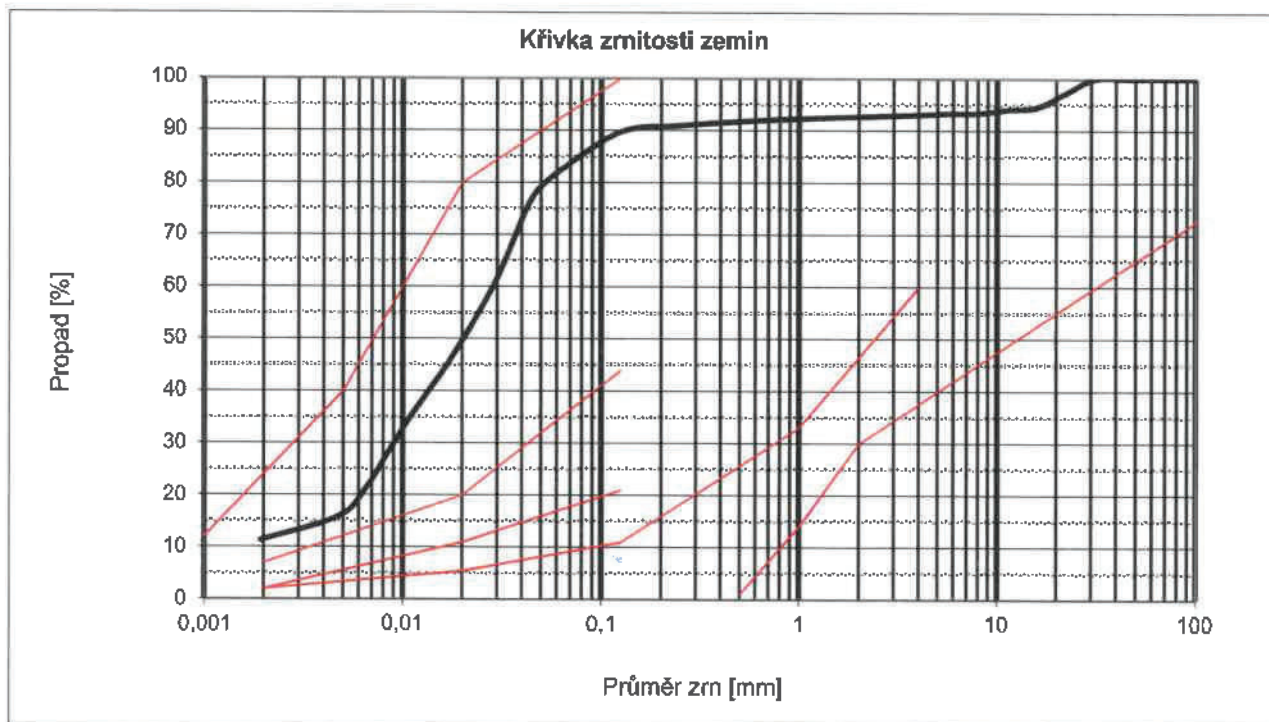
**Odebral / dne** : Lexmaul L./13.6.2017

**Převzal / dne** : Telíšková R./16.6.2017

Stanovení zrnitosti zemin dle ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic dle ČSN EN ISO 17892-3

použitá metoda zkoušky	prosévání a sedimentace	
hodnota zdánlivé hustoty částic $\rho_s$ v $\text{Mg.m}^{-3}$	2,60	odhadnutá



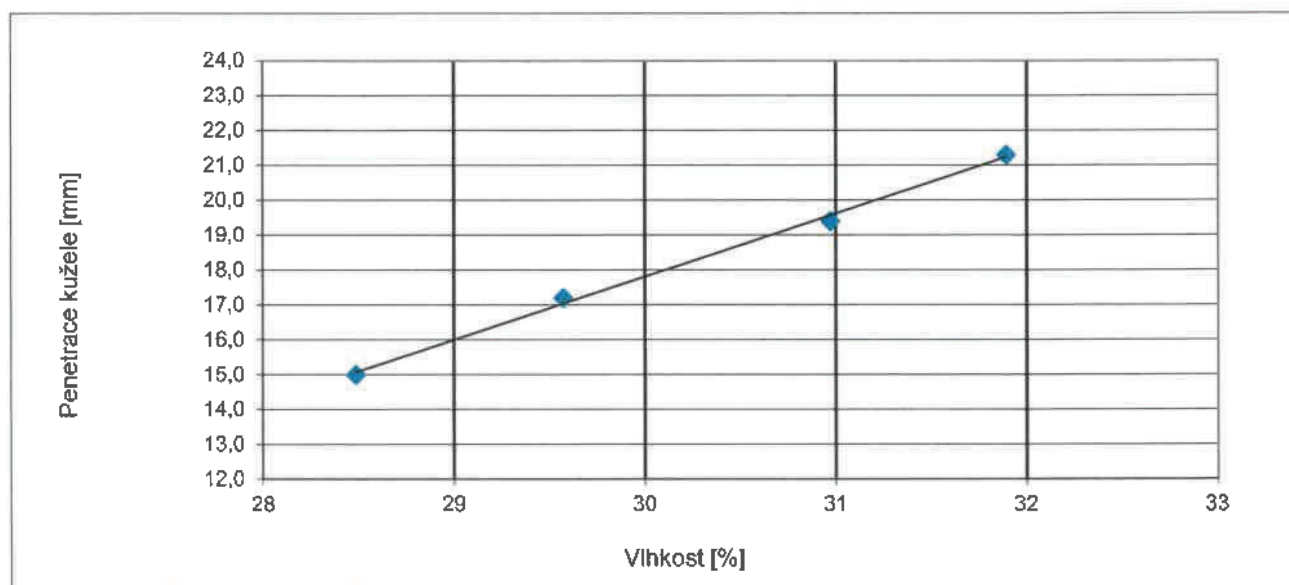
Výsledky stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1

**Vlhkost přirozená W :** 13,1 %

Pro stanovení vlhkosti byl použit materiál ze středu dodaného vzorku.

# **PROTOKOL č.: Z 1221 / 2017**

Výsledky stanovení konzistenčních mezí dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12



Mez tekutosti $W_L$ kuželovou metodou 80g/30 <sup>0</sup> (%)	Mez plasticity $W_p$ (%)	Index plasticity $I_p$ (%)	Stupeň tekutosti $I_L$	Stupeň konzistence $I_c$	propad sítem 0,5 mm (%)
31	18	13,0	-0,39	1,39	91,7

## **Komentář ke zkouškám:**

Příprava vzorku byla prováděna proséváním za sucha. Při provádění zkoušky byl použit absorpční papír.

Pro stanovení vlhkosti konzistenčních mezí jsou materiály odebírány dle požadavku normy.

Vhodnost zemin pro pozemní komunikace dle ČSN 73 6133			
zařazení	vhodnost do násypů	vhodnost pro podloží ( aktivní zónu)	namrzavost
F6 CL jílu s nízkou plasticitou	podmínečně vhodná	nehodná	nebezpečně namrzavá

Výsledky zkoušek se týkají jen zkoušeného vzorku. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Objekt, konstr. prvek, staničení, materiál, lokalita jsou dodány objednatelem.

Porovnání výsledků s normou nebo danými požadavky je provedeno mimo rámec akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025.

Zkoušky provedl : Renáta Telišková  
Protokol zpracoval: Renáta Telišková  
V Olomouci dne: 04.07.2017



Vedoucí ÚL Olomouc

  
Jan Svozil

## PROTOKOL č.: Z 1220 / 2017

### KLASIFIKACE ZEMIN A JEJICH VHODNOST PRO STAVBU POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

**Objednatel** : FORVIA CZ, s.r.o.  
Kolínská 1, 290 01 Poděbrady

**Stavba** : silnice II/329 Plaňany - Radim

**Objekt číslo** : stávající konstrukce

**Konstr.prvek** : HS 6-3

**Staničení odběru** : 0

**Materiál** : původní

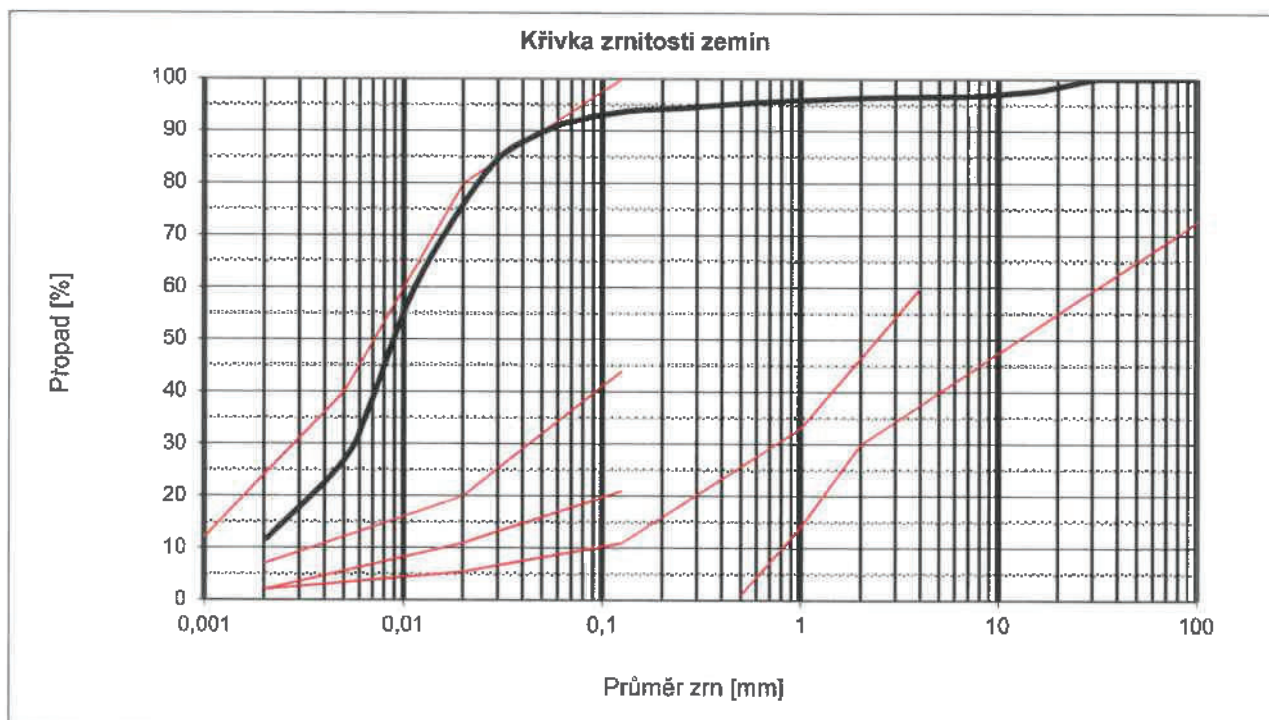
**Odebral / dne** : Lexmaul L./13.6.2017

**Převzal / dne** : Telíšková R./16.6.2017

Stanovení zrnitosti zemin dle ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic dle ČSN EN ISO 17892-3

použitá metoda zkoušky	prosévání a sedimentace	
hodnota zdánlivé hustoty částic $r_s$ v $\text{Mg.m}^{-3}$	2,40	odhadnutá



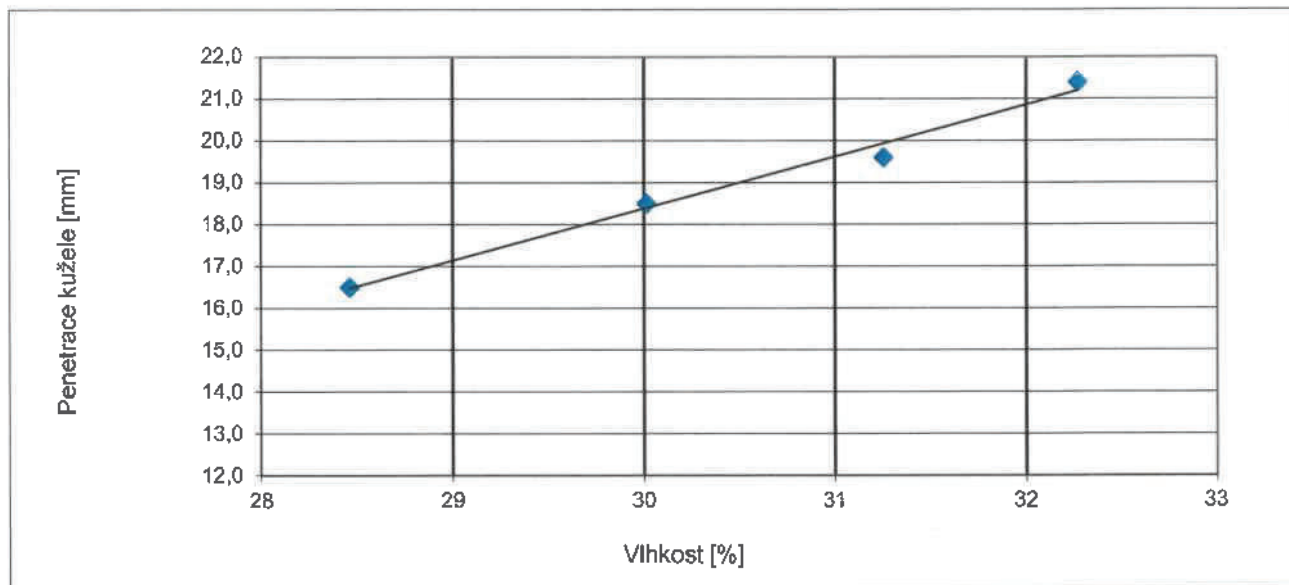
Výsledky stanovení vlhkosti dle ČSN EN ISO 17892-1

**Vlhkost přirozená W :** 13,5 %

Pro stanovení vlhkosti byl použit materiál ze středu dodaného vzorku.

# **PROTOKOL č.: Z 1220 / 2017**

Výsledky stanovení konzistenčních mezí dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12



Mez tekutosti $W_L$ kuželovou metodou 80g/30° (%)	Mez plasticity $W_p$ (%)	Index plasticity $I_p$ (%)	Stupeň tekutosti $I_L$	Stupeň konzistence $I_c$	propad sítem 0,5 mm (%)
31	18	13,6	-0,31	1,31	95,3

## **Komentář ke zkouškám:**

Příprava vzorku byla prováděna proséváním za sucha. Při provádění zkoušky byl použit absorpční papír.

Pro stanovení vlhkosti konzistenčních mezí jsou materiály odebírány dle požadavku normy.

Vhodnost zemin pro pozemní komunikace dle ČSN 73 6133			
zařazení	vhodnost do násypů	vhodnost pro podloží ( aktivní zónu)	namrzavost
F6 CL jílu s nízkou plasticitou	podmínečně vhodná	nevhodná	vysoce namrzavá pro nepropustnost (méně nebezpečná - rozhoduje stupeň konzistence)

Výsledky zkoušek se týkají jen zkoušeného vzorku. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Objekt, konstr. prvek, staničení, materiál, lokalita jsou dodány objednatelem.

Porovnání výsledků s normou nebo danými požadavky je provedeno mimo rámec akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025.

Zkoušky provedl : Renáta Telišková  
 Protokol zpracoval: Renáta Telišková  
 V Olomouci dne: 29.06.2017



Vedoucí ÚL Olomouc

  
 .....  
 Jan Svozil









