

# **DIAGNOSTIKA VOZOVKY SILNICE**

**Újezd  
polní cesta k výrobnímu závodu  
betonárny**

## Úvodní list

Tato technická zpráva obsahuje osm listů včetně úvodního listu a celkem dvě přílohy. Zpráva byla pro objednatele vyhotovena ve dvou tištěných kopiích. Ke kopii č.1 je na CD nosiči přiložena datová podoba zprávy včetně příloh ve formátu PDF. U zpracovatele je zpráva včetně příloh archivována v datové podobě.

### **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. Robert Kaděrka, Ph.D.
- Spolupracující osoby: Pavel Žůrek

### **SUBDODAVATEL:** -

•

**OBJEDNATEL:** Hanousek s.r.o., Barákova 2745/41, 796 01 Prostějov  
IČO: 29186404

- Zodpovědná osoba: Ing. David Dohnal

**ČÍSLO OBJEDNÁVKY/SMLOUVY:** objednávka el. poštou ze dne 07. 06. 2021

### **ZKUŠEBNÍ METODY A POSTUPY:**

TP 87 - Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací

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

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

Zkušební zařízení bylo kalibrováno u výrobce dne 02. 06. 2018 a před měřením překontrolováno

### **ZKUŠEBNÍ POMŮCKY:**

Elektronický čítač impulsů – měřič ujeté vzdálenosti FWM

Elektronický čítač impulsů – měřič ujeté vzdálenosti Digitrip

### **SBĚROVÝ A VYHODNOCOvací SOFTWARE:**

FWD SWECO PRIMAX (měření únosnosti)

RoSy® Design (vyhodnocení únosnosti)

Výtisk číslo: 1 2

V Olomouci, dne 25. 06. 2021

za zpracovatele:

Ing. Robert Kaděrka, PhD .....

# Obsah

Úvod .....	3
1 Lokalizace úseku .....	4
2 Charakteristiky prostředí .....	5
3 Popis měření a posouzení únosnosti konstrukce vozovky .....	6
4 Terénní diagnostické práce .....	6
4.1 Stav únosnosti konstrukce vozovky .....	6
5 Technický stav vozovky a návrhy postupu opravy .....	7
Závěr .....	8

## Seznam příloh

- Příloha 1      Měřená data únosnosti vozovky**  
**Příloha 2      Vyhodnocení únosnosti vozovky**

## Seznam použitých zkratk

AC	asfaltový beton
AS	asfaltová směs
AV	asfaltová vrstva
ČSN	Česká národní norma
DZ	Dopravní zatížení
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)
LV	ložní vrstva krytu
MZ	mechanicky zpevněná zemina
OV	obrusná vrstva krytu
PV	podkladní vrstva krytu
PZ	podložní zemina
ŠCM	štěrk částečně vyplněný cementovou maltou
ŠD	štěrkodrt'
ŠP	štěrkopísek
TP	Technické podmínky

## Úvod

Na základě požadavku projekční firmy Hanousek s.r.o. byla provedena cílená diagnostika vozovky polní cesty v Újezdě u Uničova spojující silnici II/444 s výrobním závodem BETON BYZOV s.r.o. Výsledky diagnostiky budou podkladem pro projektovou dokumentaci opravy předmětné polní cesty.

Diagnostické práce zahrnovaly provedení následujících aktivit:

- převzetí informací o konstrukčním složení vozovky (Ing. Pavel Jäckl – geotechnický průzkum)
- převzetí informací o typické intenzitě a skladbě dopravního zatížení (Obec Újezd)
- provedení měření únosnosti vozovky zařízením FWD s vyhodnocením (PavEx Consulting)

Cílem diagnostiky bylo navrhnout technicky optimální a v daných podmínkách realizovatelný způsob opravy vozovky, resp. potřebnou tloušťku AC krytu vozovky.

Návrh opatření byl proveden v souladu s níže uvedenými předpisy:

- 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. 12. 2004)
- TP 170 Dodatek  
(schváleno MD – OSI, čj. 682/10-90-IPK/1 ze dne 12. 8. 2010, s účinností od 1. září 2010).
- TP Katalog vozovek polních cest, změna č.2  
(MZ ČR č.j.43385/2011, březen 2011)

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

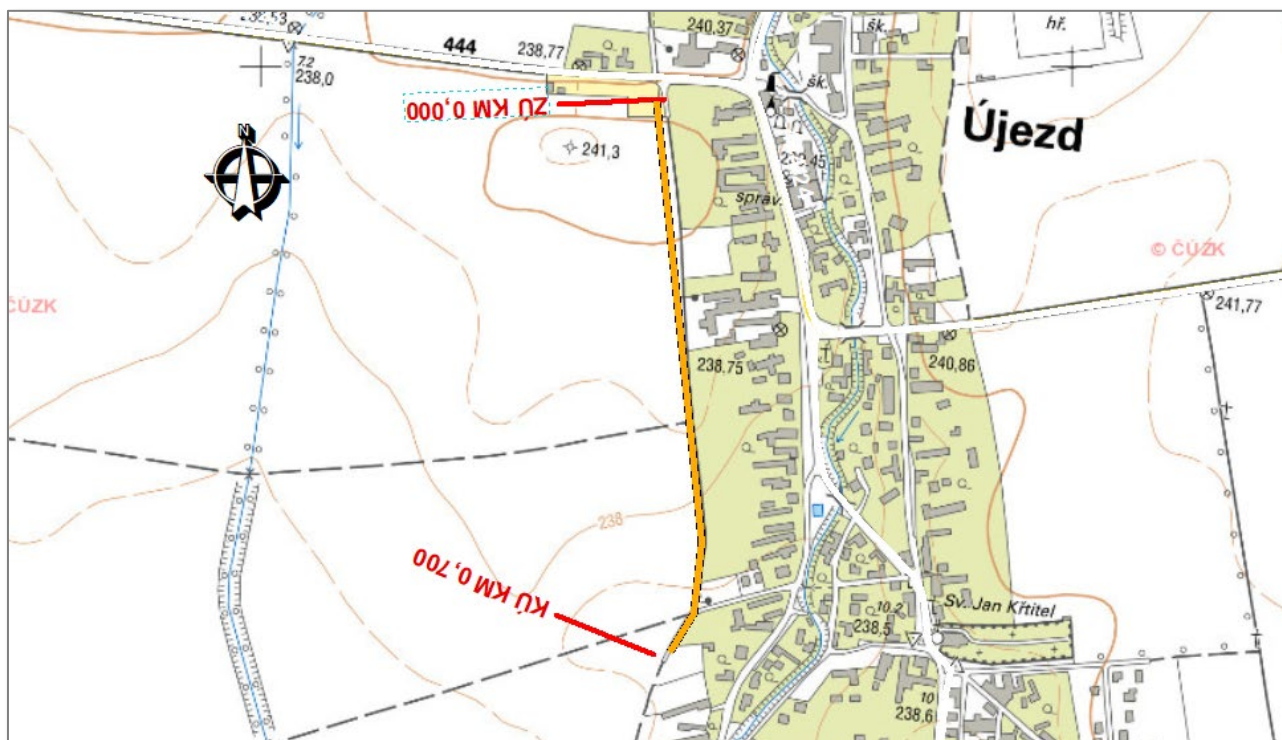
## 1 Lokalizace úseku

Předmětem diagnostiky je stávající vozovka polní cesty v Újezdu u Uničova spojující silnici II/444 s výrobním závodem firmy BETON BYZOV s.r.o.

Začátek úseku (ZÚ) se staničením projektu KM 0,000 je v místě napojení předmětné polní cesty na silnici II/444 v úrovni příčné pracovní spáry mezi zámkovou dlažbou a AC krytem předmětné polní cesty.

Konec úseku (KÚ) se staničením projektu cca KM 0,700 je v místě vjezdu do areálu firmy BETON BYZOV s.r.o.

Graficky je úsek vyznačen na obrázku níže.



Podélná lokalizace jevů: z důvodu jednoznačné lokalizace provedených měření je používán „úsekový lokalizační systém“, kde se uvádí tzv. „úsekové staničení“. Staničení má pro každý úsek počátek s hodnotou KM 0,000 v bodě, od kterého je příslušný úsek veden.

Staničení měřených míst únosnosti vychází z údajů zjištěných při vlastním měření. Staničení jsou zaznamenávána automaticky měřicím zařízením použitými při diagnostice, tj. deflektometrem (FWD) pro měření parametrů únosnosti, současně je poloha měření ukládána v souřadnicích GPS.

Stranová lokalizace jevů je prováděna pomocí jízdních pruhů komunikace, tyto jsou značeny následovně:

- Jízdní pruh 1 (JP1) – je průběžný pravý jízdní pruh ve směru načítání staničení nebo v případě jednopruhových silnic pravá strana vozovky
- Jízdní pruh 2 (JP2) – je průběžný levý jízdní pruh ve směru načítání staničení nebo v případě jednopruhových silnic levá strana vozovky



## 2 Charakteristiky prostředí

Předmětná silnice je vedena v jihozápadní části obce Újezd, po jedné straně navazuje na převážně obydlené nemovitosti a po straně druhé na obdělávaná pole. Obec Újezd leží v rovinaté krajině Hané, pro kterou jsou v podloží vozovek charakteristické jemnozrnné sprašové hlíny a jílovité zeminy. Předmětná silnice umožňuje příjezd těžkých nákladních vozidel k výrobnímu závodu BETON BYZOV s.r.o. a zemědělské techniky k okolním polnostem.

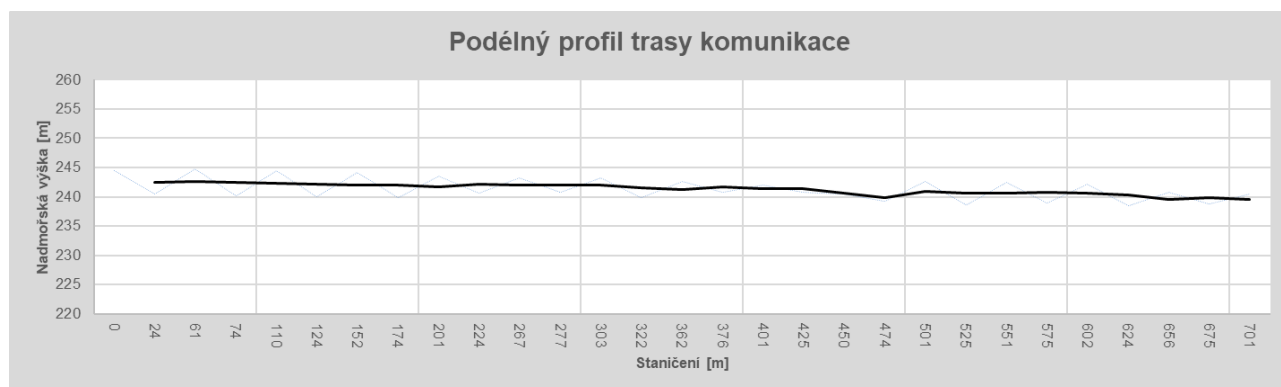
Silnice je vedena jako polní cesta, v katastru nemovitostí je zapsána jako ostatní komunikace. Kryt vozovky je v úseku 0-37m z asfaltového betonu v tloušťce do 14cm, vozovka na zbývajících částech úseku, tj. ve staničení 37-700m, je zpevněna šterkodrtí s tloušťkou vrstvy cca 40cm. Horní část vrstvy je tzv. zastříknuta asfaltovým pojivem. Výrazné nerovnosti ve vozovce jsou vyspraveny vytlitým betonem. Silniční těleso nemá podélné příkopy, povrchové odvodnění vozovky není systémově řešeno. Povrchová voda je volně odváděna do okolních zelených ploch a polí. Šířka vozovky neumožňuje současný dvousměrný provoz.

Silnice je provozována obousměrně. Maximální dovolená rychlost vozidel není omezena dopravním značením, pro návrh vozovky lze uvažovat rychlost pohybu vozidel výrazně nižší než 50km/h.

Návrhová úroveň porušení (NÚP) vozovky byla na základě TP170 a v souladu s TP Katalog vozovek polních cest zvolena v úrovni D2.

Dopravní zatížení (DZ) uvažované při výpočtu únosnosti a návrhu způsobu opravy bylo stanoveno na základě konzultace s objednatelem v intenzitě  $TNV_0=80-100$ , tj. dle ČSN 73 6114 v „V“ třídě dopravního zatížení. Pro účely posouzení aktuální únosnosti a návrhu opravy byl proveden přepočítání TNV na denní počet přejezdů návrhovou nápravou ( $N_d$ ) pro dané podmínky (koeficienty  $C_i$ ). Tento výpočet je uveden v **příloze 2**. Součinitel meziročního nárůstu intenzity TNV byl vzhledem ke zjištěné regresi ve výpočtu parametrů únosnosti uvažován hodnotou  $m=0,0\%$ , délka návrhového období byla uvažována obdobím 25 roků.

Podélný profil trasy komunikace lze charakterizovat velmi mírným klesáním. Průběh nadmořské výšky<sup>1</sup> po délce trasy je zobrazen v grafu níže. Nadmořská výška trasy je přibližně 240m.



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

### 3 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 o zvolených parametrech tak, aby bylo dosaženo životnosti běžného návrhového období, tj. 25 let.



## 4 Terénní diagnostické práce

### 4.1 Stav únosnosti konstrukce vozovky

Měření únosnosti bylo provedeno 09. 06. 2021 za jasné slunečné oblohy na suchém povrchu vozovky. Teplota vzduchu i povrchu vozovky byla po dobu měření +22°C. V období přibližně týden před provedením měření bylo počasí bez srážek s teplotami ovzduší do +25°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 inklinující k jejich maximu.

Podrobná data z měření únosnosti jsou uvedena v **příloze 1**, vyhodnocená data jsou prezentována v **příloze 2**.

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

Celkový počet měřených bodů únosnosti je 29 (15 v JP1 / 14 v JP2).

## 5 Technický stav vozovky a návrhy postupu opravy

Níže předložený návrh opravy vozovky je zpracován na základě závěrů aktuálně provedeného měření únosnosti vozovky a obdržených informací o konstrukčním složení vozovky a charakteru zeminy v aktivní zóně podloží vozovky.

Přizpůsobení níže doporučeného návrhu opravy specifickým požadavkům projektu je v kompetenci projektanta. Případné úpravy zasahující změny v konstrukci vozovky se doporučuje konzultovat se zpracovatelem diagnostiky.

Návrhy opravy byl zpracován pro podmínky NÚP=D2, intenzitu dopravního zatížení  $TNV_0=80$  a  $TNV_0=100$ , pro podmínky pomalé jízdy vozidel při jízdě v obou směrech v jedné stopě kol vozidel.

### Únosnost vozovky:

Únosnost podloží se pohybuje v oblasti charakteristické pro typ podloží PIII a to mezi požadovanými parametry pro NÚP=D1 ( $E_{def,2} \geq 45 \text{ MPa}$ ) a NÚP=D2 ( $E_{def,2} \geq 30 \text{ MPa}$ ). Přibližně na třetině měřených míst byla v daném ohledu zjištěna méně únosná místa, tj. s aktuální únosností pod hranicí minimální přípustné únosnosti v NÚP=D2, viz **příloha 2** - graf modulu pružnosti podloží.

Konverzí vypočítaných modulů pružnosti podloží ( $E_p$ ) na hodnoty CBR dle rovnice 1 Dodatku TP 170 (str.18) lze konstatovat, že průměrná hodnota CBR podloží v přirozeném stavu je 10%, místně lze dohledat hodnoty nižší než 5% (hodnotě  $E_p=60 \text{ MPa}$  odpovídá CBR=7%; hodnotě  $E_p=100 \text{ MPa}$  odpovídá CBR=15%).

Únosnost vrstvy štěrkodrti je po většině délky úseku vyhovující, nedostatečná je posledních cca 40m úseku, tj. za křižovatkou polních cest a současně v úrovni areálu firmy BETON BYZOV).

### Závěrečná doporučení:

Položením AC krytu na stávající povrch bude zvýšena niveleta vozovky, zároveň přestane do podloží pronikat srážková voda. Podloží se tak z pohledu únosnosti stane stabilnějším, jeho únosnost bude vyšší i v obdobích roku, kdy častěji prší nebo taje sníh.

Oprava vozovky by měla zahrnovat vybudování podélných příkopů z důvodu přirozeného snižování nasycení podložní zeminy vodou.

Před pokládkou nového AC krytu se doporučuje vyrovnat současně pojížděnou vrstvu ze štěrkodrti R-materiálem (výfrezky frakce s  $D=22 \text{ mm}$ )s jeho zhutněním, popřípadě ještě nechat povrch přirozeně zpevnit pojížděním v teplém letním období.

Za předpokladu hodnoty modulu pružnosti zesilovacích AC vrstev  $5500 \text{ MPa}$ , což předpokládá použití směsi ACP+ nebo ACL+ v ložní vrstvě a ACO+ v obrusné vrstvě, je požadavek zesílení (nového AC krytu) pro intenzitu  $TNV=80$  roven 12cm, pro intenzitu  $TNV=100$  je požadavek zesílení (nového AC krytu) 13cm.

Doporučená skladba zesilujících krytových vrstev:

Pro základní úroveň dopravy (na základě informace z OÚ)  $TNV=80$

ACO 11+	50mm	ČSN 73 6121	jednotná tloušťka
PS-CP	0,3-0,6kg/m <sup>2</sup>	ČSN 73 6129	
ACP 16+	70mm	ČSN 73 6121	garantovaná tloušťka
PS-C	0,3-0,6kg/m <sup>2</sup>	ČSN 73 6129	(bude-li ložní vrstva položena na vyr. vrstvu z R-mat)

Pro variantní úroveň dopravy zatížení  $TNV=100$

ACO 11+	50mm	ČSN 73 6121	jednotná tloušťka
PS-CP	0,3-0,6kg/m <sup>2</sup>	ČSN 73 6129	
ACP 22+	80mm	ČSN 73 6121	garantovaná tloušťka
PS-C	0,3-0,6kg/m <sup>2</sup>	ČSN 73 6129	(bude-li ložní vrstva položena na vyr. vrstvu z R-mat)



## Závěr

Diagnostickým průzkumem vozovky na polní cestě k výrobnímu závodu BETON BYZOV v Újezdu byla zjištěna aktuální únosnost vozovky včetně podloží a na základě zjištěných parametrů únosnosti byla vypočítána potřebná tloušťka zesílení asfaltobetonovým souvrstvím pro danou intenzitu provozu těžkých vozidel.

## VYPRACOVÁNÍ ZPRÁVY

Datum: 25.06. 2021

Místo: Olomouc

Ing. Robert Kaděrka, PhD.

*Držitel oprávnění MD ČR č. 468/2020 k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací*

