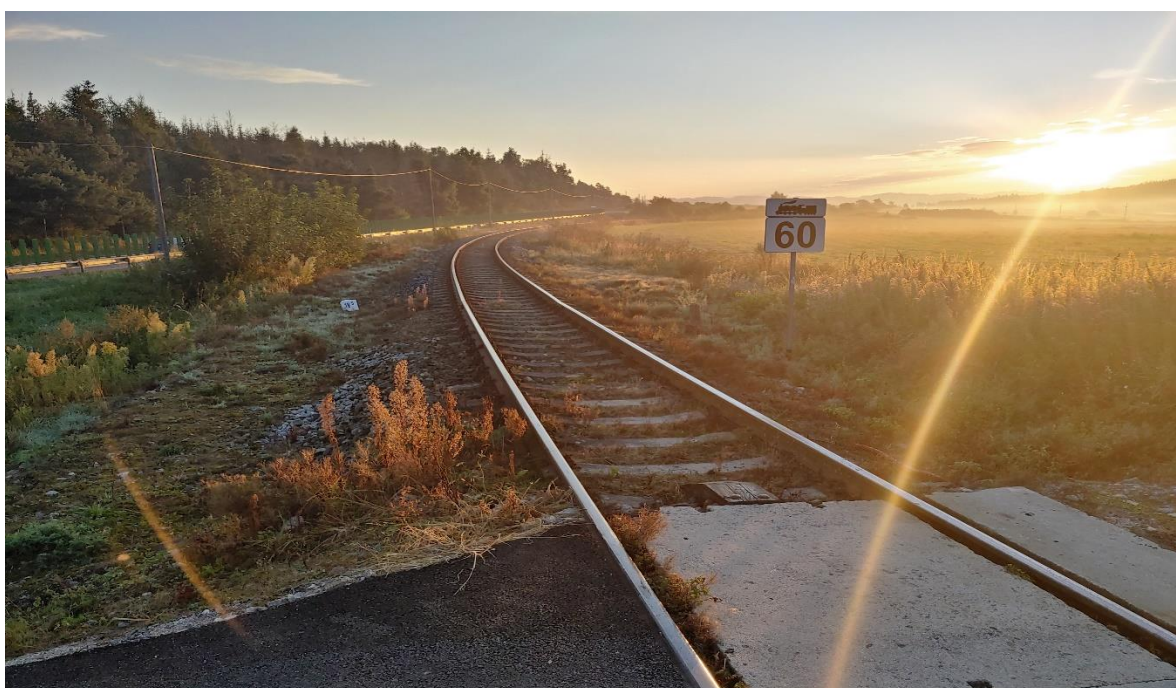


## B.3 Geotechnický průzkum



---

---

Odstranění TOR na přejezdu P3919  
v km 18,481 trati Studenec - Křižanov

# Odstranění TOR na přejezdu P3919 v km 18,481 trati Studenec - Křižanov

Číslo zakázky: 12/2020

Objednatel: DMC Havlíčkův Brod s.r.o.  
Průmyslová 941  
580 01 Havlíčkův Brod

Zpracovatel: WALTEC GDS, s.r.o.  
Masarykova 1355/12  
678 01 Blansko

Vypracoval: Ing. Josef Vašina

Spolupracovali: Ing. Dagmar Večeřová  
Ing. Josef Vašina, CSc.  
Ústav geotechniky, Fakulta stavební, VUT Brno

Kontroloval: doc. Ing. Antonín Paseka, CSc.

Ing. Jiřina Vašinová  
Statutární orgán společnosti

## Obsah

---

1.	ROZDĚLOVNÍK	3
2.	SEZNAM PŘÍLOH	3
3.	ÚVOD	3
4.	VÝSLEDKY PŘEDCHOZÍCH PRŮZKUMŮ	3
5.	METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	3
5.1	Administrativní činnost	4
5.2	Výchozí podklady	4
5.3	Odkryvné práce	4
5.4	Laboratorní zkoušky vzorků zemin	5
5.5	TERÉNNÍ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ	5
5.5.1.	Statická zatěžovací zkouška	5
5.5.2.	Dynamické penetrační sondování (DPM)	6
6.	GEOMORFOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY	7
7.	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	8
8.	ZÁVĚR	10

## 1. Rozdělovník

---

Výtisk č.            1-7 DMC Havlíčkův Brod s.r.o.  
                          8    WALTEC GDS, s. r. o.

## 2. Seznam příloh

---

1. Přehledná situace zájmové oblasti
2. Situace v mapě s geologickou stavbou
3. Protokol o měření statického modulu přetvárnosti
4. Účelový podélný geotechnický řez
5. Návrh a posouzení pražcového podloží
6. Výsledky laboratorních zkoušek

## 3. Úvod

---

Na základě objednávky č. XX/2020 ze dne 09.2020 provedla firma WALTEC GDS, s.r.o. geotechnický průzkum pražcového podloží železničního přejezdu ev. č. P3919 v žkm 18,481 na trati Studenec (mimo) - Křižanov (mimo), v definičním úseku Rudíkov - Oslavice, okres Žďár nad Sázavou, kraj Vysočina.

## 4. Výsledky předchozích průzkumů

---

V době provádění tohoto geotechnického průzkumu nebyly zhotoviteli známy žádné výsledky předchozích průzkumů prováděných v zájmové oblasti.

## 5. Metodika průzkumných prací

---

Cílem tohoto průzkumu bylo získání informací o složení, stavu a únosnosti podloží v oblasti železničního přejezdu.

Podle zadání geotechnického průzkumu firmou DMC Havlíčkův Brod s.r.o. byla na železničním přejezdu provedena jedna kopaná sonda za účelem zjištění statického modulu přetvárnosti a získání porušeného vzorku zeminy pro další

laboratorní rozbor. Dále byla provedena dynamická penetrační zkouška v drážním příkopu za účelem zjištění předpokládaného skalního rozhraní.

Na základě získaných informací byl následně proveden návrh možného typu konstrukce pražcového podloží. Navržená konstrukce vycházela z výsledků laboratorních zkoušek a stanovených hodnot redukovaného statického modulu přetvárnosti. Navržená konstrukce byla rovněž posouzena z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

Pro vlastní provedení úkolů bylo zapotřebí, v souladu s platnými předpisy, vykonat níže uvedené činnosti:

## 5.1 Administrativní činnost

Pro provádění průzkumných prací zajistil zástupce objednatele projednání podmínek vstupu na pozemky a dále zajistil vytyčení inženýrských sítí.

## 5.2 Výchozí podklady

V souladu s běžným postupem průzkumných prací provedli zhotovitelé analýzu dostupných geologických a geotechnických informací z dané oblasti. Zejména údaje z databáze geologicky dokumentovaných objektů České geologické služby, Geofond Praha a geologických, hydrogeologických mapových podkladů 1:50 000 list 23-42 Třebíč, které sloužily k orientaci při vlastní realizaci průzkumných prací.

## 5.3 Odkryvné práce

Průzkumné terénní práce byly provedeny dne 10. 09. 2020. Základní údaje o provedených sondážních pracích jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1. Geodetická zpráva a zaměření kopané sondy nebyly projektantem u zhotovitele geotechnického průzkumu objednány.

Sonda	Hloubka sondy	Hloubka odběru vzorku	odběr vzorků zemin a vody			
			neporušený	porušený ks	voda	skládka
č.	(m)	(m)				
KS-1	1,5	1,2	-	1	-	-
DPS-1	0,5	-	-	-	-	-

Tab. 1 Přehled sondážních prací a odběrů vzorků

## 5.4 Laboratorní zkoušky vzorků zemin

Na odebraném vzorku zeminy ze sondy KS-1 byly provedeny laboratorní zkoušky a jejich makroskopický popis. Přehled o počtu a druhu zkoušek poskytuje tabulka 2. a protokol o laboratorní zkoušce. Indexové laboratorní zkoušky slouží ke stanovení popisných vlastností zemin v místě stavby a k jejich zařazení do klasifikačního systému podle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14688-2 a dále k prognóze jejich geomechanických vlastností. Veškeré laboratorní zkoušky zemin prováděla laboratoř mechaniky zemin VUT Brno. U laboratorně zkoumaných vzorků byly stanoveny základní popisné vlastnosti, na základě, kterých byla zemina zaříděna podle výše uvedených norem. Současně byly, podle průběhu křivky zrnitosti, určeny namrzavost a propustnost zeminy.

druh zkoušky	počet
laboratorní geotechnické zkoušky zemin	
indexové vlastnosti - porušený vzorek ze sond	1

**Tab. 2** Přehled provedených laboratorních zkoušek

## 5.5 Terénní zkoušky a měření

### 5.5.1. Statická zatěžovací zkouška

V kopané sondě byla provedena statická zatěžovací zkouška zařízením typu *Enerpac*, na zemní ploše dna sondy, ve stanoveném místě na základě požadavku projektanta. Vlastní zkušební místo bylo připraveno ručně a kontrolovaná plocha pod deskou byla upravena tak, aby byl zajištěn dostatečný prostor po obvodu desky a její dobrý kontakt s měřenou plochou.

Vlastní měření bylo provedeno v souladu ČSN 72 1006 (2015-07-01) a s předpisem SŽDC S4, tj. deska byla stupňovitě zatěžována vždy po 0,05 MPa do maximální hodnoty 0,2 MPa s vyzněním deformace a to dvoustupňově, tzn. s odlehčením. Z hodnot měrného tlaku a deformace byl stanoven *Statický modul přetvárnosti*  $E_0$  /MPa/ a to podle vztahu:

$$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y} \text{ /MPa/}$$

kde:

**p** měrný tlak na desku, který činí při zkoušce:

na povrchu konstrukční (podkladní vrstvy)  $p = 0,2 \text{ MPa}$ , který se vnáší po  $0,05 \text{ MPa}$

na zemní pláni  $p = 0,2 \text{ MPa}$  (u méně únosných zemin  $p = 0,01 \text{ MPa}$ ), který se vnáší po  $0,05 \text{ MPa}$  (resp. po  $0,025 \text{ MPa}$ )

**r** poloměr zatěžovací desky /m/ (pro podmínky SŽDC se užívá deska s poloměrem  $r = 0,15 \text{ m}$ )

**y** celkové průměrné zatlačení desky /m/ zjištěné při druhém zatěžovacím cyklu

Po zatěžovací zkoušce byl bezprostředně pod deskou odebrán vzorek zeminy pro stanovení vlhkosti, případně stupně konzistence pro stanovení opravného součinitele „z“. Hodnota opravného součinitele „z“ byla stanovena podle přílohy 6 předpisu SŽDC S4.

Kopaná sonda byla po provedení zkoušek a odběru vzorků zaházena a povrch kolejového lože byl upraven do původního stavu. Výsledky provedené zatěžovací zkoušky jsou uvedeny v samostatných přílohách.

### 5.5.2. Dynamické penetrační sondování (DPM)

Penetrační zkoušky byly provedeny tzv. střední soupravou (DPM) typ WILL dle normy ČSN EN ISO 22476-2 a ve smyslu klasifikace dle ISSMFE, tj. soupravou s následujícími parametry:

hmotnost beranu	30 kg
výška pádu beranu	0,5m
průměr hrotu	0,0437m, 90°
průměr tyčí	0,032m, dl. 1 m
plocha průřezu hrotu	0,0015m <sup>2</sup>

Pro výpočet hodnot měrného dynamického odporu byl použit tzv. holandský vzorec:

$$q_{dyn} = \frac{Q}{Q+q} \frac{Q h}{A s} \quad / \text{MPa} /$$

h - výška pádu beranu /m/

Q - váha beranu /kN/

q - váha tyčí, kovadliny a hrotu v příslušné hloubce, kde určujeme  $q_{dyn}$  /KN/

s - zaražení hrotu 1 úderem /m/

K sondování byly použity ztracené hroty s vrcholovým úhlem  $90^\circ$ . Výsledky z provedených dynamických penetračních zkoušek jsou zpracovány ve formě grafických výstupů a jsou uvedeny v samostatných protokolech, které jsou součástí přílohové části. V grafech je na svislé ose měřítko hloubek a na vodorovné ose měřítko počtu úderů na 10 cm vniku (N10) a měrného dynamického odporu  $q_{dyn}$  (MPa).

## 6. Geomorfologické a geologické poměry

---

Zájmové území z hlediska geomorfologického členění České republiky (Geomorfologické jednotky České republiky / Jan Bína, Jaromír Demek, 2012), náleží do Česko-moravské soustavy, podsoustavy Českomoravské vrchoviny, celku Křižanovské vrchoviny a podcelku Bítešská vrchovina, okrsku Velkomeziříčská pahorkatina.

Klimatické podmínky železniční sítě v zájmové oblasti, (z hlediska nepříznivých účinků mrazu), jsou charakterizovány návrhovou hodnotou indexu mrazu  $I_{mn}=600^\circ\text{C.den}$  (mapa charakteristických hodnot indexu mrazu - SŽDC S4). Hloubka promrzání  $h_{pr}=1,10\text{m}$ .

Zájmová oblast náleží dle regionálně geologické jednotky do moldanubické oblasti (moldanubikum) silně metamorfovaných komplexů pronikáných četnými intruzemi granitoidních hornin.

Z hlediska geologické stavby náleží v rámci moldanubika k Třebíčskému plutonu s charakteristickým durbachitovým komplexem, který zaujímá plochu mezi Polnou, Velkou Bíteší a Moravskými Budějovicemi. Převládají zde granity až syenity křemenné bohaté na tmavé minerály. Tyto horniny jsou překryty zvětralinami těchto hornin - eluvii syenitu charakteru jílovitého siltovitého štěrkovitého písku.

Hydrogeologické prostředí je tvořeno puklinovým kolektorem porfyrických amfibolbiotitických melanokratních žul až melanokratních křemenných syenitů (třebíčský masív) s průměrnou transmisivitou  $T 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ . Jedná se o hydrogeologický rajon ID 6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy. Hlavní povodí Dunaj, dílčí povodí Dyje. Hladina podzemní vody v provedené sondě nebyla zastižena.



## 7. Zhodnocení výsledků

Provedený geotechnický průzkum postihuje oblast železniční trati v úseku železničního přejezdu ev. č. P3919 v žkm 18,481 regionální trati Studenec (mimo) - Křižanov (mimo). Minimální požadovaná hodnota modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku žel. přejezdu vč. přechodových oblastí:  $E_{pl} = 50,0 \text{ MPa}$  - platí pro úroňové přejezdy a jejich přechodové oblasti (dle předpisu SŽDC S4 - příloha č. 24, odst. 14).



**Obr.** Pohled od začátku přejezdu směrem do skalního zářezu s patrnými výchozy

Trat' před přejezdem prochází pravotočivým obloukem krátkým skalním zářezem. Před samotným přejezdem pak prochází mírným odřezem a za přejezdem pak pokračuje po mírném náspu.

Kopaná sonda KS-1 v km 18,491 byla situovaná 10 m za přejezdem vlevo ve směru růstu staničení. Trat' v tomto místě prochází po mírném náspu. Kopaná sonda zastihla pod znečištěným kolejovým ložem o mocnosti 0,50 m kamenito - písčitou vrstvu odhadované mocnosti 0,10 - 0,15m. Pod touto vrstvou byl zastížen jílovitý, štěrkovitý, siltovitý písek (eluvium syenitu). Zatěžovací zkouška byla provedena v hloubce 1,10m od ÚPP (v nepřevýšené části). Bezprostředně pod zatěžovací deskou byl následně po provedení zatěžovací zkoušky odebrán, z hloubky 1,20 m od ÚPP, vzorek pro laboratorní rozbor. Zemina byla zatříděna dle ČSN 73 6133 jako S5 SC a

podle ČSN EN ISO 14688-2 jako **fgrcISa**. Zemina z této sondy je namrzavá až nebezpečně namrzavá, málo propustná, s vodním režimem nepříznivým. Obsahuje 25,7 % jílovité, 54,1 % pískové a 20,2 % štěrkové frakce. Zemina byla dále zatříděna jako podmíněčně vhodná do aktivní zóny a podmíněčně vhodná pro použití do násypů, s třídou těžitelnosti I. (dle TKP SŽDC) do hloubky 1,5m )\*.

Hodnota statického modulu přetvárnosti na zemní pláni v hloubce cca 1,10 m od ÚPP činí  $E_0 = 25,0$  MPa, redukováná pak  $E_{0red} = 22,5$  MPa.

Na základě získaných údajů bylo v úseku železničního přejezdu ev. č. P3919 (žkm 18,481) navržena konstrukce pražcového podloží **KPP TYP 3, ZKPP TYP 5** s následnou skladbou:

kolejové lože (betonové pražce)	0,55 m
2.konstrukční vrstva ze štěrkdrti $I_D=0,95$ , $E_{sd}=80$ MPa	0,25 m
1.konstrukční (podkladní) vrstva ze štěrkdrti $I_D=0,90$ , $E_{sd}=70$ MPa	0,25 m
<u>separační geotextilie</u>	
zemní pláň (subpláň) v hloubce od ÚPP (úložné plochy pražce)	1,05 m

Navržená konstrukce vyhovuje jak z hlediska požadovaného min. modulu přetvárnosti, tak i z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

)\* Na začátku přejezdu, kde trať vychází ze skalního zářezu a těsně před přejezdem prochází skalním odřezem (s patrnými výchozy) je třeba v přímém podloží trati očekávat možnost výskytu skalních hornin v různém stupni navětrání, což by nutně, v takto postihnutém úseku, posunulo těžitelnost do třídy II. a rovněž ovlivnilo navrženou skladbu PP (její mocnost). Skalní podloží bylo potvrzeno dynamickou penetrační sondou, která byla provedena v drážním příkopu v km 18,467 vpravo tj. 14 m před osou přejezdu. V tomto místě bylo skalní rozhraní potvrzeno v hloubce 0,5m od dna příkopu, cca 1,00 m od ÚPP nepřevýšeného kolejového pasu. Tato hloubka přibližně koresponduje s uvažovanou hloubkou zemní pláně (subpláně). Je však třeba počítat s tím, že se hloubka zastiženého skalního rozhraní může v zájmovém úseku výrazně měnit.

## 8. Závěr

---

Při návrhu a posouzení konstrukce pražcového podloží se vycházelo z hodnoty redukovaného statického modulu přetvárnosti na zemní pláni.

Upozorňujeme, že navržená konstrukce PP se může v podélném profilu měnit a to z důvodu změny morfologie trati v tomto krátkém úseku (viz. Kapitola 7 poslední odstavec).

Při provádění uvedených navržených sanačních opatření musí být postupováno v souladu s TKP staveb drah a to zejména:

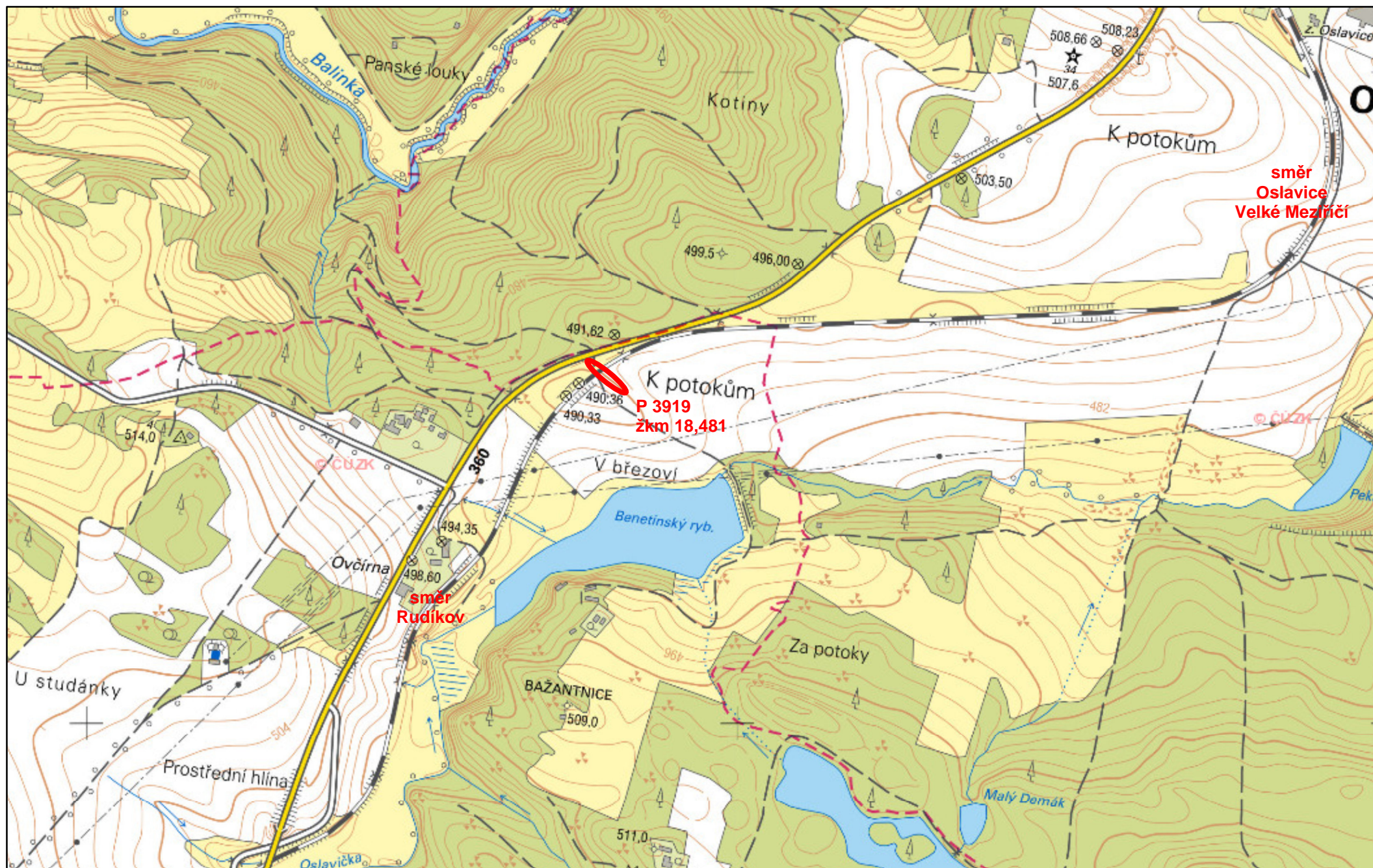
- u nestmelených vrstev se nesmí provádět pokládky při mrznoucím, silném, nebo dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách pod 0 °C. Zřizování konstrukční vrstvy ze zmrzlého materiálu pod 0 °C je rovněž nepřípustné.
- u stmelených vrstev jsou klimatická omezení obsažena v příslušných ČSN EN. Obecně se vrstvy ze zlepšené, nebo stabilizované zeminy nesmí provádět za deštivého počasí, nebo sněžení.

Vypracoval: Ing. Josef Vašina

Blansko 12 2020



# PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉ OBLASTI



zájmová lokalita  P 3919, žkm 18,481

0 0,09 0,18 0,27 0,36 km

S

DU Rudíkov - Oslavice  
okres Žďár nad Sázavou  
kraj Vysočina





# PROTOKOL O MĚŘENÍ STATICKÉHO MODULU PŘETVÁRNOSTI - VÝPOČTOVÁ ČÁST

MÍSTO ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY: P 3919 žkm 18,481 Studenec - Křižanov

akce : 2020/12

poloha: km 18,491

číslo koleje : 1

poloha zatěžovací desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení: vlevo

vzdálenost středu zatěžovací desky od osy koleje (mm): 1000

hloubka uložení zatěžovací desky od úložné plochy pražce (mm): 1100

zatěžovací zkouška provedena na: zemní pláni

datum: 10.09.2020

Sonda: **ZZ-1**

měrný tlak (MPa): 0.2

Počasí: jasno

15 °C

## Naměřené hodnoty

Zatížení desky (MPa)	Zatlačení desky (y)
0.00	0.00
0.05	0.90
0.10	1.80
0.15	2.60
0.20	3.45
0.15	3.35
0.10	3.25
0.05	2.99
0.00	2.10
0.05	2.55
0.10	2.90
0.15	3.35
0.20	3.90
0.15	3.84
0.10	3.74
0.05	3.50
0.00	2.50

(y1)

(y2)

## Vstupní data a vzorce

y1 /mm/ = 2.10

opravný součinitel "z" = 0.90

y2 /mm/ = 3.90

měrný tlak na desku p /MPa/ = 0.2

Δy /mm/ = 1.80

vstupní vztah

Δy /m/ = 0.0018

$$E_0 = \frac{0,225 \times p}{\Delta y} \text{ /MPa/}$$

## Výpočet a výsledky

$$E_0 = \frac{0,225 \cdot 0.2}{0.001800} = 25.0 \text{ MPa}$$

Vypracoval:

Vašve

$$E_{0red} = 22.5 \text{ MPa}$$

## PROTOKOL O MĚŘENÍ STATICKÉHO MODULU PŘETVÁRNOSTI - GRAFICKÁ ČÁST

MÍSTO ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY: P 3919 žkm 18,481 Studenec - Křižanov

akce : 2020/12

0

poloha: km 18,491

číslo koleje: 1

poloha zatěžovací desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení: vlevo

vzdálenost středu zatěžovací desky od osy koleje (mm): 1000

hloubka uložení zatěžovací desky pod úložnou plochou pražce (mm): 1100

zatěžovací zkouška provedena na: zemní pláni

datum: 10.09.2020

Sonda: **ZZ-1**

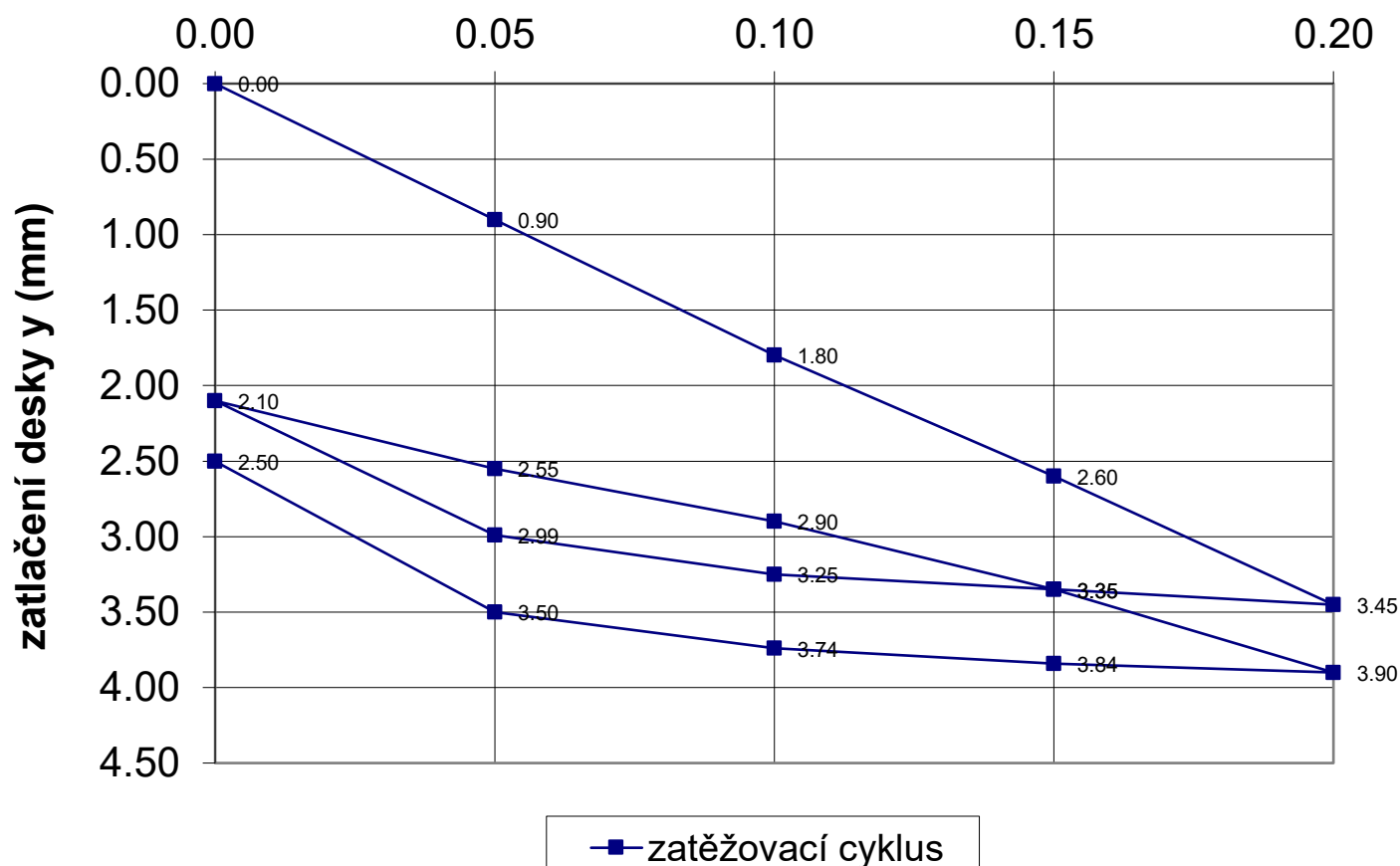
měrný tlak (MPa): 0.2

Počasí: jasno

15 °C

### Grafický průběh zkoušky







zatížení desky p (MPa)

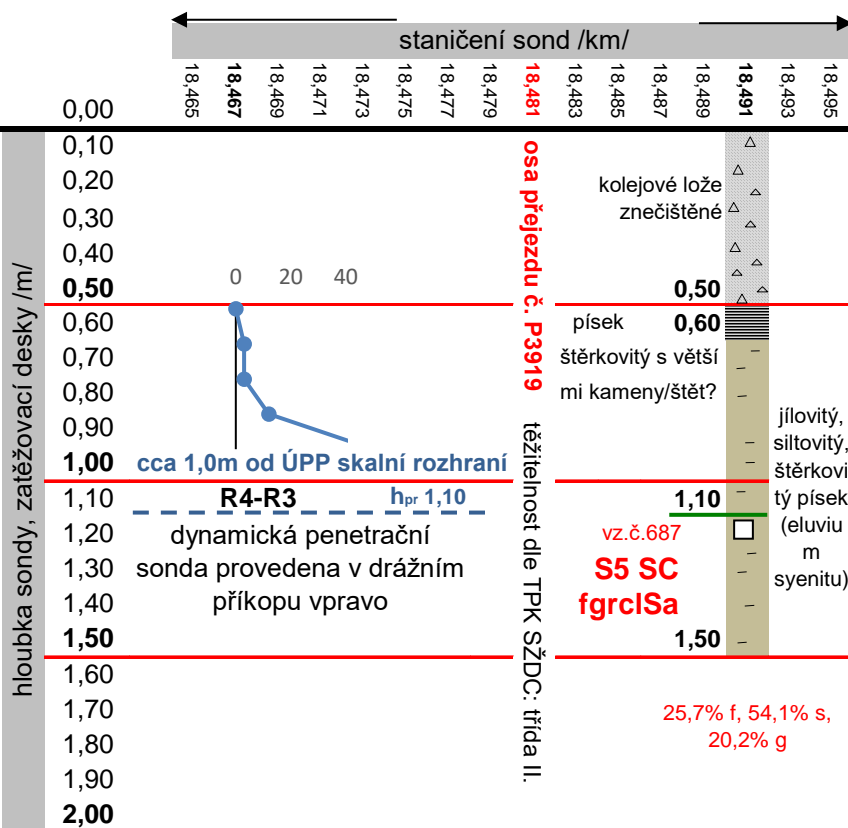


## Účelový podélný geotechnický profil

Úložná Plocha Pražce



-  mocnost znečištěného kol. lože
-  hl. uložení zatěžovací desky
-  hloubka promrzání  $h_{pr}$
-  hloubka odběru vzorku
-   $Im_n$  Index mrazu 600°C.den
-   $h_{pr}$  hloubka promrzání pražc. podloží



Číslo sondy

Poloha sondy ve směru stoupajícího staničení L-vlevo, P-vpravo

Situace kopaných sond a vrtů



Morfologie trati

Hodnota statického modulu přetvárnosti /MPa/

Hodnota redukovaného statického modulu přetvárnosti /MPa/

Hodnota opravného součinitele z

Pojmenování zeminy (horniny)

Klasifikační zařazení dle: ČSN 736133 / ČSN EN ISO 14688/2

Makroskopický popis vzorku

Konzistence odebraného vzorku (jemnozrnného podílu)

**PROPUSTNOST ZEMIN /m.s/ \*\*)**

velmi propustné

propustné

málo propustné

nepropustné

velmi nepropustné

**NAMRZAVOST**

nenamrzavé

mírně namrzavé

namrzavé

nebezpečně namrzavé

vysoce namrzavé

**VODNÍ REŽIM**

příznivý

nepříznivý

velmi nepříznivý

Dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně  $h_{zdov}$  /m/

0,40



**Návrh a posouzení pražcového podloží žel. přejezdu v km 18,481 (P3919)**  
trati Studenec - Křižanov

**Návrh a posouzení únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku**

**1. konstrukční vrstva - náhradní zemní pláš - návrh**

typ trati

Regionální trať

navrhovaná 1. konstrukční vrstva - náhradní zemní pláš

šterkodrt'

o tloušťce

$h_1 = 0,25$  m

modul přetvárnosti navržené 1. konstr. vrstvy pro  $I_{Dmin}=0,90$

$E_1 = 70,00$  MPa

požadovaný modul přetvárnosti

$E_{pl} = 50,00$  MPa

modul přetvárnosti zemní pláňe zjištěný měřením

$E_0 = 25,00$  MPa

opravný součinitel "z" dle SŽDC S4

$z = 0,90$

redukovaný modul přetvárnosti zemní pláňe

$E_{0r} = 22,50$  MPa

**1. konstrukční vrstva - náhradní zemní pláš - posouzení**

$$k_1 = \frac{E_{0r}}{E_1} \quad \text{tedy} \quad \frac{22,50}{70,00} = 0,32$$

$$k_2 = \frac{h_1}{D} \quad \text{tedy} \quad \frac{0,25}{0,30} = 0,83$$

$$k_1 = 0,32$$

$$k_2 = 0,83$$

$$k_3 = 0,60$$

$$\text{dále vypočteme } E_{01} = k_3 \cdot E_1 = 0,60 \times 70,00 \rightarrow 42,00 \text{ MPa}$$

**2. konstrukční vrstva - návrh**

typ trati

Regionální trať

navrhovaná 2. konstrukční vrstva

šterkodrt'

o tloušťce

$h_2 = 0,25$  m

modul přetvárnosti navržené 2. konstr. vrstvy pro  $I_{Dmin}=0,95$

$E_2 = 80,00$  MPa

požadovaný modul přetvárnosti

$E_{pl} = 50,00$  MPa

modul přetvárnosti zemní pláňe 1. konstrukční vrstvy

$E_{01} = 42,00$  MPa

**2. konstrukční vrstva - posouzení**

$$k_1 = \frac{E_{01}}{E_2} \quad \text{tedy} \quad \frac{42,00}{80,00} = 0,53$$

$$k_2 = \frac{h_2}{D} \quad \text{tedy} \quad \frac{0,25}{0,30} = 0,83$$

$$k_1 = 0,53$$

$$k_2 = 0,83$$

$$k_3 = 0,77$$

$$\text{dále vypočteme } E_{02} = k_3 \cdot E_2 = 0,77 \times 80,00 \rightarrow 61,60 \text{ MPa}$$

$$E_{02} > E_{pl} \quad \text{po dosazení} \quad 61,60 > 50,00$$

**Konstrukce tělesa železničního spodku VYHOVUJE**

**Návrh a posouzení pražcového podloží žel. přejezdu v km 18,481 (P3919)**

trati Studenec - Křižanov

**Posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu**

zemní pláň je tvořena:

jílovitý siltovitý štěrkovitý písek namrzavý až nebezpečně namrzavý

typ trati

Regionální trať

index mrazu

 $I_{ma} = 600$  °C.den

celková tloušťka konstrukčních (podkladních) a ochr. vrstev

 $h_1 + h_2 = 0,50$  m

tloušťka konstrukčních (podkladních) vrstev přepočtená na štěrkopísek

 $h_{sp} = 0,58$  m

dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně

 $h_{zdov} = 0,40$  m

tloušťka kolejového lože (pro betonové pražce)

 $h_k = 0,55$  m

vodní režim zemní pláně určený podle stupně konzistence

nepříznivý

 $I_C =$ 

hloubka promrznání

 $h_{pr} = 1,10$  m*Pro zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu musí platit:*

$$h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$$

tedy

**1,10** $\leq$ **1,53***navrhované konstrukční vrstvy pak z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu***VYHOVUJÍ****Navržená skladba konstrukce pražcového podloží KPP TYP 3 ZKPP TYP 5**

kolejové lože - betonové pražce	o tl.	<b>0,55</b>	m ( $h_k$ )
konstrukční vrstva ze štěrkodrti $I_{Dmin}=0,95$	o tl.	<b>0,25</b>	m ( $h_2$ )
konstrukční vrstva ze štěrkodrti $I_{Dmin}=0,90$	o tl.	<b>0,25</b>	m ( $h_1$ )
separační geotextilie na zemní pláni			
subpláň v hloubce od ÚPP(úložné plochy pražce)	$\Sigma$	<b>1,05</b>	m

Pozn.

## Závěrečná zpráva k zakázce

### **P 3919 Rudíkov - Oslavice - výsledky laboratorních zkoušek**

**Typ zakázky:** Doplnková činnost

**Objednatel:** WALTEC GDS, s.r.o.  
Masarykova 1355/12  
678 01 Blansko  
IČ: 28346220 / DIČ: CZ 28346220

**Odpovědný řešitel:** Mgr. Alexandra Erbenová, Ph.D.

**Spolupracovali:** Sylvie Tvarůžková

**Pracoviště:** Ústav geotechniky  
Fakulta stavební  
Vysoké učení technické v Brně  
Veveří 331/95  
60200 Brno  
IČ: 00216305 / DIČ: CZ 00216305

**Zpracováno dne:** Brno, 23. 9. 2020

.....  
**Mgr. Alexandra Erbenová, Ph.D.**  
odpovědný řešitel

.....  
**doc. Ing. Lumír Miča, Ph.D.**  
vedoucí Ústavu geotechniky

# OBSAH

	str.
Použité symboly	3
1. Zadání akce	4
2. Stručná metodika provedených zkoušek	5
3. Makroskopický popis vzorků	6

## Přílohy:

### Příloha 1

Výsledky laboratorních zkoušek

### Příloha 2

Křivky zrnitosti zemin EN ISO14688

Křivky zrnitosti zemin ČSN 73 6133

Granulometrický rozbor zeminy ISO14688

Granulometrický rozbor zeminy ČSN 73 6133

Křivky zrnitosti zemin – číselné vyjádření ČSN 73 6133

Křivky zrnitosti zemin – namrzavost dle Schaibleho

Plasticita zemin

## POUŽITÉ SYMBOLY

$w$ [%]	vlhkost
$C_u$	číslo nestejnozrnitosti
$C_c$	číslo křivosti
$w_L$ [%]	vlhkost na mezi tekutosti
$w_P$ [%]	vlhkost na mezi plasticity
$I_P$ [%]	číslo plasticity
$I_C$	stupeň konzistence
$c_u$ [MPa]	totální koheze
$\varphi_u$ [°]	totální úhel vnitřního tření
$c_{ef}$ [MPa]	efektivní koheze
$\varphi_{ef}$ [°]	efektivní úhel vnitřního tření
$\nu$	Poissonovo číslo
$\beta$	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
$E_{oed}$ [MPa]	edometrický modul základové půdy
$E_{def}$ [MPa]	modul přetvárnosti základové půdy
$i_{imp}$ [%]	součinitel prosedavosti
$\gamma$ [kN.m <sup>-3</sup> ]	objemová tíha zeminy
$\rho_s$ [Mg.m <sup>-3</sup> ]	hustota pevných částic
$\rho$ [Mg.m <sup>-3</sup> ]	objemová hmotnost vlhké zeminy
$\rho_d$ [Mg.m <sup>-3</sup> ]	objemová hmotnost suché zeminy
$w_{opt}$ [%]	optimální vlhkost
CBR [%]	kalifornský poměr únosnosti
$n$ [%]	pórovitost
$e$	číslo pórovitosti
$S_r$	stupeň nasycení
$A$	koloidní aktivita

---

## 1. ZADÁNÍ AKCE

Název akce:	P 3919 Rudíkov - Oslavice
Laboratorní číslo vzorků:	687
Počet vzorků zeminy:	1
Typ vzorku:	1 poloporušený
Datum zpracování zakázky:	23. 9. 2020
Požadavky na laboratorní zkoušky:	vlhkost, zrnitost, konzistenční meze

## 2. VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

### 2. 1. STRUČNÁ METODIKA PROVEDENÝCH ZKOUŠEK

#### 1. Vlhkost $w$ [%]:

byla stanovena dle ČSN EN ISO 17892-1 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti. 4/2015

Vlhkost zemín byla vypočítána jako aritmetický průměr ze dvou stanovení vysušením při 105° C do stálé hmotnosti.

#### 2. Zrnitost:

Zrnitost zeminy byla stanovena ČSN EN ISO 17892-4 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti zemín. 11/2017, a to kombinovanou metodou zkouškou areometrické analýzy a síťového rozboru.

Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sít. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímo na základě proměnlivé rychlosti jejich sedimentace v suspenzi tzv. areometrickou metodou dle Casagrandeho.

Granulometrické složení je dokumentováno křivkou zrnitosti a jejím číselným vyjádřením, protokolem udávajícím namrzavost zemín dle Scheibleho kritéria pro jednotlivé křivky zrnitosti, protokolem „Granulometrické složení“, udávajícím podklady pro klasifikaci zeminy a charakteristiky, vyplývající z křivky zrnitosti, číslo nestejnozrnitosti  $C_u$ , číslo křivosti  $C_c$ , filtrační součinitel  $k$  dle Jákyho a protokolem „Plasticita zemín“.

#### 3. Konzistenční meze:

Mez tekutosti  $w_L$  [%] a mez plasticity  $w_P$  [%] byla stanovena dle ČSN EN ISO 17892-12 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí. 11/2018. Pro stanovení meze tekutosti byla zvolena čtyřbodová penetrační metoda s postupně se zvyšující vlhkostí zeminy, s použitím kužele o parametrech 80g/30°.

a) Index plasticity  $I_P$  byl určen dle vztahu

$$I_P = w_L - w_P$$

c) Konzistenční stav byl vyjádřen pomocí stupně konzistence

$$I_c = (w_L - w)/I_P$$

( kde  $w$  je původní vlhkost zeminy) a podle jeho hodnot byly rozlišeny konzistenční stavy pro jednotlivé zeminy.

### 3. MAKROSKOPICKÝ POPIS VZORKU

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Typ vzorku	Makroskopický popis	Reakce s HCl
687	KS1	1,2	P	Jílovitý siltovitý štěrkovitý písek (eluvium syenitu) tmavě hnědý, vlhký, s hrudkovitou strukturou. Písek je hnědošedý, jemnozrnný až hrubozrnný, ostrohranný a polymiktní, s šupinami zvětralého biotitu do průměru 0,5 mm. Štěrkovou frakci tvoří převážně úlomky bělavě šedého živce do velikosti cca 5 mm.	-

Pozn.:

Popis je založen na vizuálním a manuálním stanovení vlastností zemin, provedeném na poloporušených nebo neporušených vzorcích v podmínkách laboratoře mechaniky zemin a nezahrnuje proto zcela vlastnosti zemního masívu.

Popis je proveden v souladu s normou ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis.



## **Příloha 1**

### **Výsledky laboratorních zkoušek**

## **Příloha 2**

**Křivky zrnitosti zemin ČSN EN ISO 14688**

**Křivky zrnitosti zemin ČSN 73 6133**

**Granulometrický rozbor zeminy ISO14688**

**Granulometrický rozbor zeminy ČSN 73 6133**

**Křivky zrnitosti zemin – číselné vyjádření ČSN 73 6133**

**Křivky zrnitosti zemin – namrzavost dle Schaibleho**

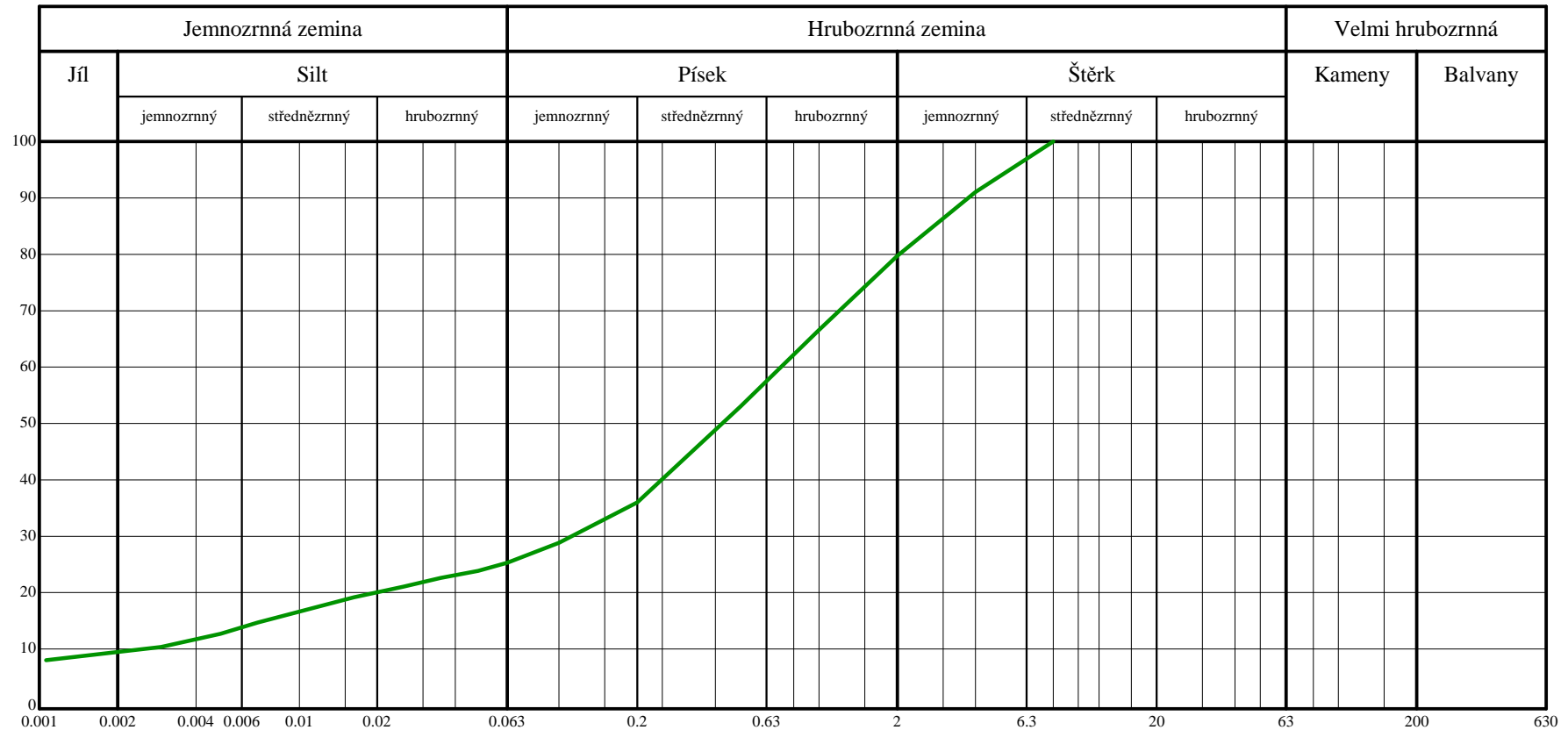
**Plasticita zemin**

Název akce :	P 3919 Rudíkov-Oslavice		<b>Výsledky laboratorních zkoušek</b>  VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA TECHNICKÉ STAVEBNÍ V BRNĚ								
datum :	23.9.2020										
pořadové číslo		1									
číslo vzorku	-	687									
sonda	-	KS1									
hloubka	[ m ]	1,2									
vlhkost zeminy	w	[ % ]	19,9								
mez tekutosti	w <sub>L</sub>	[ % ]	28,0								
mez plasticity	w <sub>p</sub>	[ % ]	18,0								
číslo plasticity	I <sub>p</sub>	[ % ]	10,0								
stupeň konzistence	I <sub>c</sub>	-									
konzistence											
zatřídění zeminy dle ISO	14 688	fgrclSa									
název zeminy		jemnozrnný štěrkovitý jílovitý písek									
zatřídění zeminy dle ČSN	736133	S5=SC									
pojmenování zeminy		písek jílovitý									
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s <sup>-1</sup> ]	1,751.10 <sup>-5</sup>								

# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ISO 14688

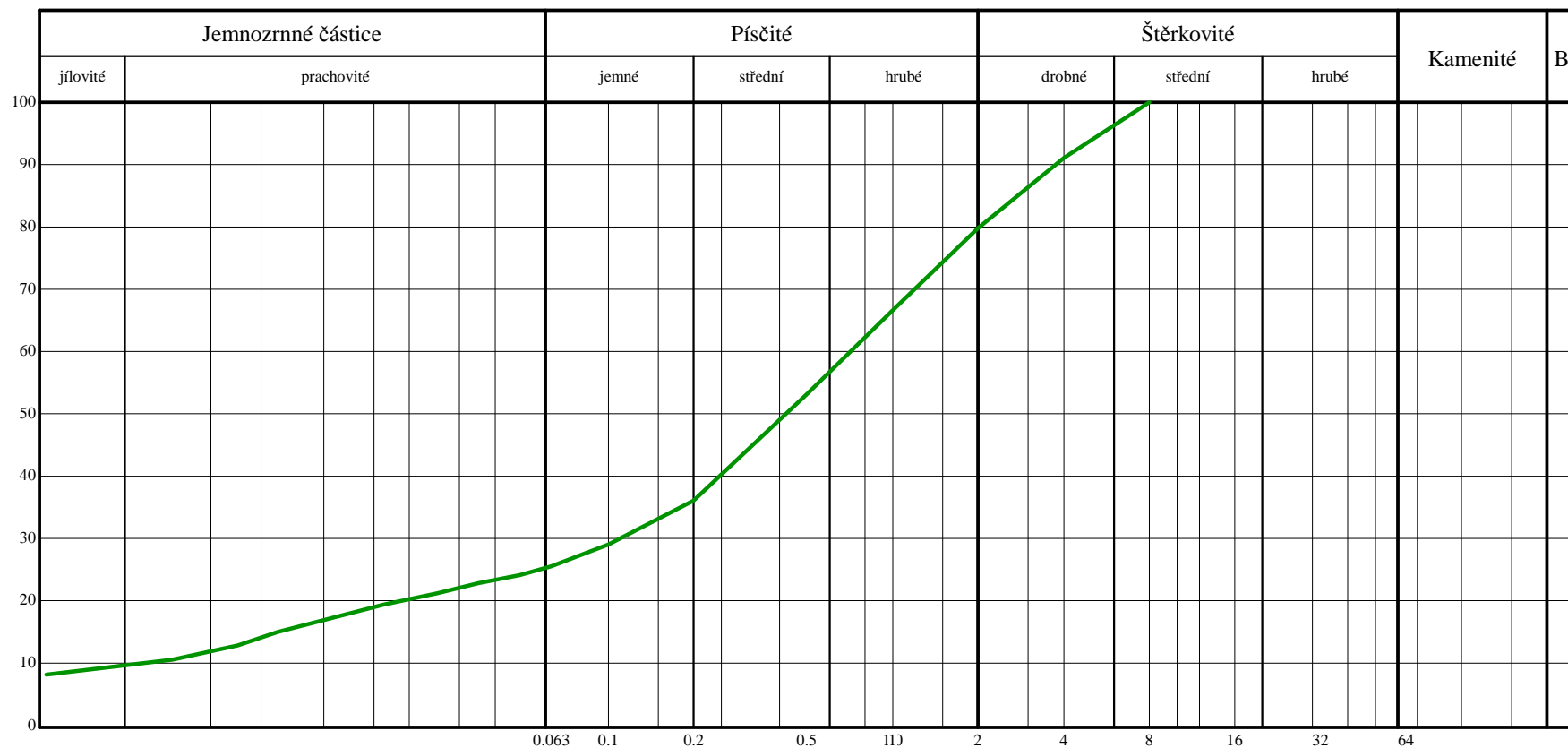
**Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice**

**Datum :**

[illegible]

# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ČSN 73 6133

**Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice**

[illegible]

# GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY ISO 14688

Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice

Vzorek	687							
Sonda	KS1							
Hloubka	1,2							
f[%]	25.7459							
Podíl s[%]	54.0964							
frakcí g[%]	20.1577							
cb[%]	0.0000							
b[%]	0.0000							
Průměry d10	0.0021							
d30	0.1081							
d60	0.7059							
Konzist. w <sub>L</sub> [%]	28.00							
meze w <sub>p</sub> [%]	18.00							
I <sub>p</sub>	10.00							
Vlhkost	19.90							
I <sub>c</sub>	0.81							
C <sub>u</sub>	344.118							
C <sub>c</sub>	8.070							
Koef.filtrace	1.751.10 <sup>-5</sup>							
Symbol	fgrclSa							
Název	jemnozrnný štěrkovitý jílovitý písek							



# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ČSN 73 6133

Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice

**Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice**

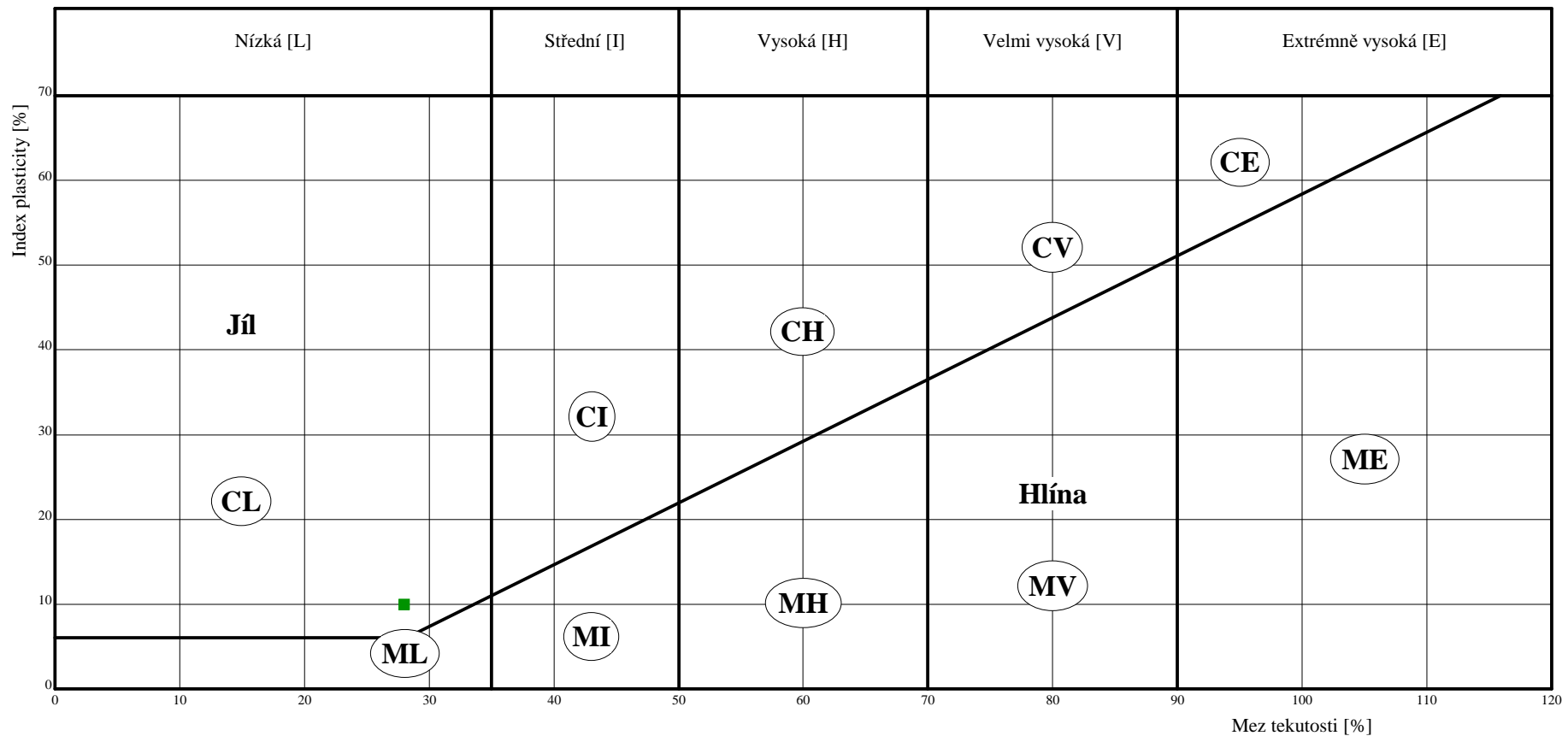
[illegible]





# PLASTICITA ZEMIN

**Název akce: P 3919 Rudíkov-Oslavice**

[illegible]