

B.3 Geotechnický průzkum



Výstavba PZS přejezdu P3916
v km 16,839 trati Studenec - Křižanov

Výstavba PZS přejezdu P3916 v km 16,839 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	9

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. Protokoly o měření 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. P3916 v žkm 16,839 na trati Studenec (mimo) - Křižanov (mimo), v definičním úseku Rudíkov - Oslavice, katastrální území Oslavička, 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 jedna dynamická penetrační zkouška na druhé straně železničního přejezdu za účelem zjištění předpokládaných rozhraní jednotlivých vrstev zemin.

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
KS-1	1,5	1,1	-	1	-	-
DPS-1	2,0	-	-	-	-	-

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 protokoly o laboratorních zkouškách. 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 KS-1 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 zkouška byla provedena 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 ²

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° . Výsledky z provedené dynamické penetrační zkoušky 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, podcelku Bítešská vrchovina a 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 proníkaných 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 křemenné syenity bohaté na tmavé minerály. Tyto horniny jsou překryty zvětralinami těchto hornin - eluvii. V místě přejezdu jsou tyto eluvia syenitu - charakteru písčitého siltovitého jílu rezavě žlutohnědé.

Hydrogeologické prostředí je tvořeno puklinovým kolektorem porfyrických amfibolbiotitických melanokratních žul až melanokratních křemenných syenitů (třebíčský masív) s průměrnou transmisivitou $T 1.10^{-5} - 1.10^{-4} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$. 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. P3916 v žkm 16,839 regionální trati Studenec (mimo) - Křižanov (mimo), TUDU 1261 06. Minimální požadovaná hodnota modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku žel. přejezdu vč. přechodových oblastí: $E_{pl} = 50,0$ MPa - platí pro úrovnové přejezdy a jejich přechodové oblasti (dle předpisu SŽDC S4 - příloha č. 24, odst. 14).

Trat' v blízkosti přejezdu prochází levostranným odřezem. Před samotným přejezdem po pravé straně se nachází zastávka Oslavička a v přímé blízkosti Oslavičský rybník.

Kopaná sonda KS-1 v km 16,839 byla situovaná 10 m za přejezdem vlevo ve směru růstu staničení. Trat' v tomto místě prochází levostranným odřezem. Kopaná sonda zastihla pod znečištěným kolejovým ložem o mocnosti 0,30 m vrstvu kolejového lože smísenou se zeminou o mocnosti 0,20m. Pod touto vrstvou byly dále zastiženy eluvia syenitu charakteru písčitého siltovitého jílu rezavě žlutohnědé. Zatěžovací zkouška byla provedena v hloubce 1,0m od ÚPP. Bezprostředně pod zatěžovací deskou byl následně po provedení zatěžovací zkoušky odebrán, z hloubky 1,10 m od ÚPP, porušený vzorek pro laboratorní rozbor. Zemina byla zatříděna dle ČSN 73 6133 jako **F3 MS** a podle ČSN EN ISO 14688-2 jako **sasiCl**. Zemina z této sondy je nebezpečně namrzavá až vysoce namrzavá, nepropustná až málo propustná, s vodním režimem nepříznivým. Obsahuje 62,9 % jemnozrnné, 30,9 % písčité a 6,2 % 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 1,00 m od ÚPP činí $E_0 = 7,1$ MPa, redukována pak $E_{0red} = 4,3$ MPa.

Na základě získaných údajů bylo v úseku železničního přejezdu ev. č. P3916 (žkm 16,839) navržena konstrukce pražcového podloží **KPP TYP 3, ZKPP TYP 5** s následnou skladbou:

h_k : kolejové lože (betonové pražce)	0,55 m
h_2 : konstrukční vrstva ze ŠD fr. 0/32, $I_{Dmin}=0,95$, $E_{sd}=80$ MPa	0,25 m
h_1 : konstrukční (podkl.) vrstva ze ŠD fr. 0/32, $I_{Dmin}=0,95$, $E_{sd}=80$ MPa	0,25 m
h_0 : výměna neúnosné zeminy zemní pláň ze štěrkodrti fr. 0/125, $I_{Dmin}=0,80$	0,50 m
<u>separační geotextilie a výztužná geomřížka na zemní pláni</u>	
zemní pláň (subpláň) v hloubce od ÚPP (Úložné Plochy Pražce)	1,55 m

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

Uvedený návrh počítá s výměnou celé mocnosti tzv. aktivní zóny pražcového podloží z důvodu zastížených nevhodných zemín se zjištěným minimálním redukováným modulem přetvárnosti $E_{0red} = 4,3$ MPa.

Z důvodu nutných technologických pauz a obtížnému promísení zemín v takto krátkém úseku nebylo navrženo zlepšení těchto zemín pojivy. Tato technologie není v zájmovém úseku vhodná také z důvodů blízkosti přilehlého rybníka, jehož hladina negativně ovlivňuje vodní režim v přímém podloží přejezdu.

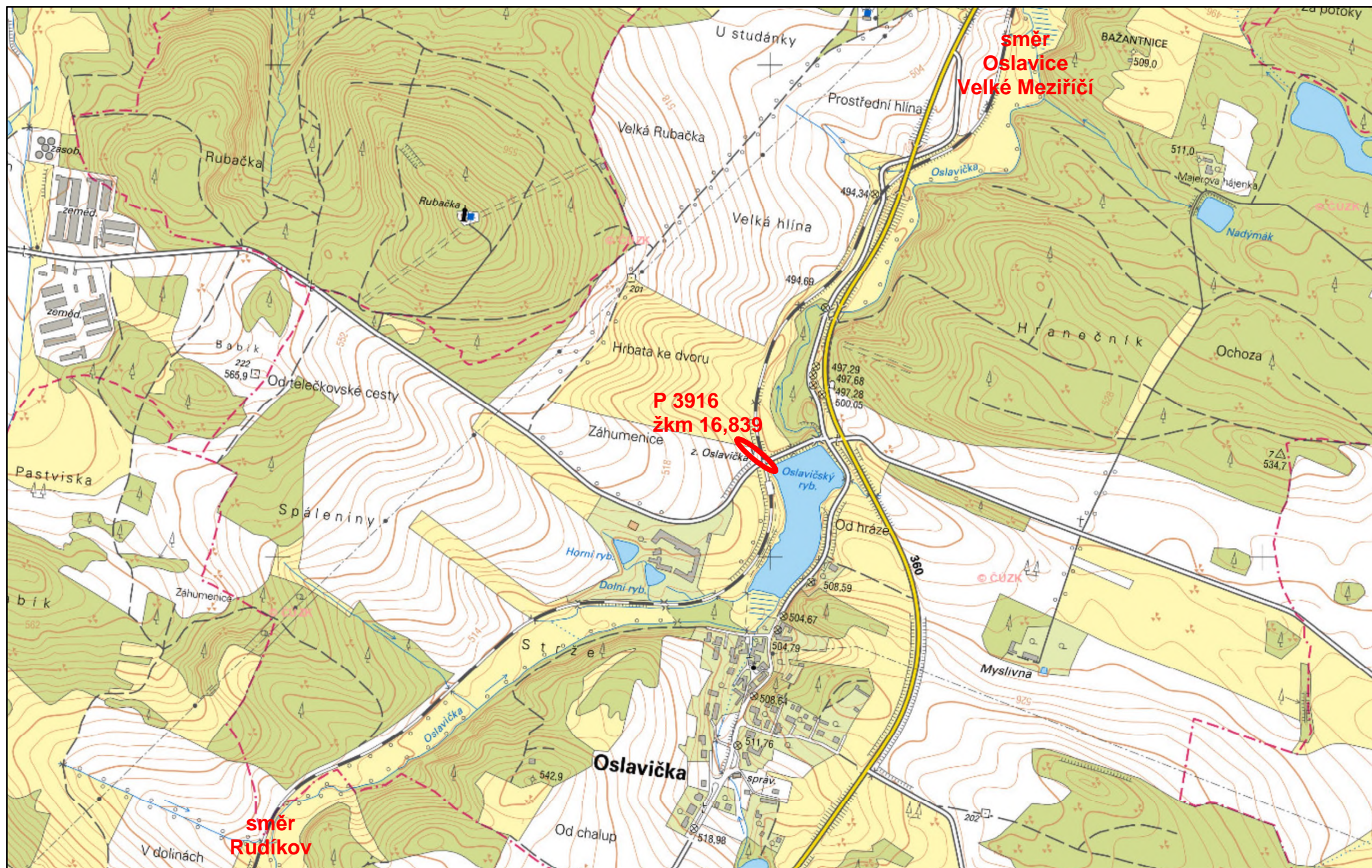
8. Závěr

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

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 nepřipustné.
- 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.

PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉ OBLASTI

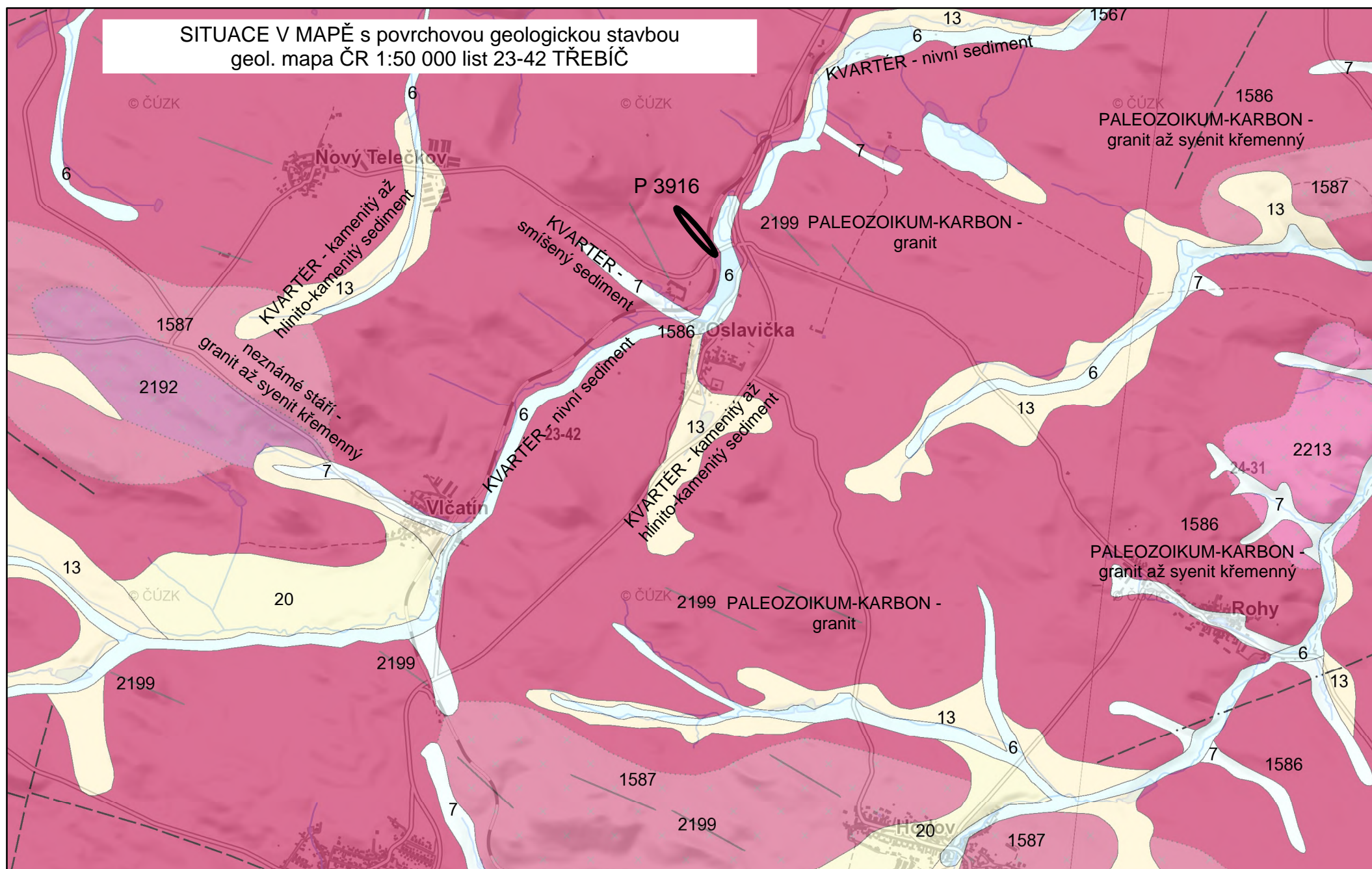


zájmová lokalita  P 3916, žkm 16,839

0 0,1 0,2 0,3 0,4 km

 DU Rudíkov - Oslavice
okres Žďár nad Sázavou
kraj Vysočina

SITUACE V MAPĚ s povrchovou geologickou stavbou
geol. mapa ČR 1:50 000 list 23-42 TŘEBÍČ



● zájmová lokalita P3916, žkm 16,839

0 0,3 0,6 0,9 1,2 km

S

© Česká geologická služba

Souprava: typ DPM, jméno WILL GEOTECHNIK Zkouška podle ČSN EN ISO 22476-2 Měřil: Martina Vašinová Počet měř.úderů []:
 Beran: výška pádu [m]: 0.50 hmotnost [kg]: 30.00 Hloubka sondy [m]: 2.00 Datum zkoušky: 10.9.2020 Počet red.úderů []:
 Kovadlina pevná: hmotnost s vodící tyčí [kg]: 5.00 Hlad.podz.vody [m]: nebyla zastižena Y= .00
 Hrot pevný: průměr [mm]: 43.70 Zvýšení Qd pod HPV u S a G [%]: 25 X= .00 Jednot. odpor Rd[MPa]:
 Další tyč: délka [m]: 1.00 hmotnost [kg]: 6.00 Krok penetrování [m]: 0.10 Z= .00 Dynam.odpor Qd[MPa]:
 Součinitel pláště. tření []: 0.040 Souř.systémy: JTSK / Balt Modul Edef [MPa]:

Hloubka [m]	Počet úderů		Qd [MPa]	Hl. [m]	Graf penetrace										Geologická charakteristika	
	měř.	red.			10	20	30	40	50	60	70	80				
0.1	8	8.0	5.7												21: Navážka - konstrukční vrstvy přístupového chodníku	
0.2	10	10.0	7.2													
0.3	7	7.0	5.0													
0.4	6	6.0	4.3													
0.5	5	5.0	3.6													
0.6	2	2.0	1.4												22: Hlína písčitá, konzistence měkká/tuhá	
0.7	2	2.0	1.4													
0.8	2	2.0	1.4													
0.9	3	3.0	2.2													
1.0	3	3.0	2.2	1.0												
1.1	2	2.0	1.3													
1.2	2	2.0	1.3													
1.3	1	1.0	0.6													
1.4	2	2.0	1.3													
1.5	1	1.0	0.6													
1.6	1	1.0	0.6													
1.7	1	1.0	0.6													
1.8	2	2.0	1.3													
1.9	1	1.0	0.6													
2.0	3	3.0	1.9	2.0												

Název akce: **Výstavba PZS přejezdu P3916 v km 16,839** Měřítka: 1:25 Zak. číslo: 12/2020
 Dokumentoval: Ing. J. Vašina Vyhodnotil: Dagmar Vašinová Zpracoval: Adam Vašina Příloha č.: **DPS-1**

Akce: Výstavba PZS přejezdu P3916
 Sonda: DPS-1

Zakázkové číslo: 12/2020
 Vrtmistr: Martina Vašinová Datum penetrace: 10.9.2020
 Zpracoval: Adam Vašina Typ soupravy: WILL-DPMdleCSN
 Souřadnice Y: 0.00 Souřadnice X: 0.00
 Výška terénu: 0.00 Hloubka sondy: 2.00
 Hladina podz.vody: Zvýšení Qd vlivem HPV:25.00[%]

Hloubka	Počet úderů		Krout.	Dyn.odpor	Zemina	Totální	Ulehl.	Ef.úh.	Modul	Index	Popis	
[m]	N10 []	rN10 []	Mv[Nm]	Qd [MPa]	736133	Cu[kPa]	Id []	Fi[°]	[MPa]	Ic []	ulehlosti nebo	konzistence
0.1	8.0	8.0	0.0	5.7								
0.2	10.0	10.0	0.0	7.2								
0.3	7.0	7.0	0.0	5.0								
0.4	6.0	6.0	0.0	4.3								
0.5	5.0	5.0	0.0	3.6								
0.6	2.0	2.0	0.0	1.4	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
0.7	2.0	2.0	0.0	1.4	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
0.8	2.0	2.0	0.0	1.4	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
0.9	3.0	3.0	0.0	2.2	F3	45	0.00	0	8.0	0.60	tuhá	
1.0	3.0	3.0	0.0	2.2	F3	45	0.00	0	8.0	0.60	tuhá	
1.1	2.0	2.0	0.0	1.3	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
1.2	2.0	2.0	0.0	1.3	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
1.3	1.0	1.0	0.0	0.6	F3	25	0.00	0	1.0	0.38	měkká	
1.4	2.0	2.0	0.0	1.3	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
1.5	1.0	1.0	0.0	0.6	F3	25	0.00	0	1.0	0.38	měkká	
1.6	1.0	1.0	0.0	0.6	F3	25	0.00	0	1.0	0.38	měkká	
1.7	1.0	1.0	0.0	0.6	F3	25	0.00	0	1.0	0.38	měkká	
1.8	2.0	2.0	0.0	1.3	F3	30	0.00	0	3.0	0.49	měkká	
1.9	1.0	1.0	0.0	0.6	F3	25	0.00	0	1.0	0.38	měkká	
2.0	3.0	3.0	0.0	1.9	F3	30	0.00	0	3.0	0.60	tuhá	

Akce: Výstavba PZS přejezdu P3916
Sonda: DPS-1

Zakázkové číslo:	12/2020	Datum penetrace:	10.9.2020
Vrtmistr:	Martina Vašinová	Typ soupravy:	WILL-DPMdleCSN
Zpracoval:	Adam Vašina	Souřadnice X:	0.00
Souřadnice Y:	0.00	Hloubka sondy:	2.00
Výška terénu:	0.00	Zvýšení Qd vlivem HPV:	25.00[%]
Hladina podz.vody:			

Hloubka	Počet úderů	Kрут.	Dyn.odpor	Zemina	Totální	Uleh.	Ef.úh.	Modul	Index	Popis
do	měřených	redukov.	moment	na hrotu	dle ČSN	soudrž.	zeminy	vn.tř.	Edef	konzis.
[m]	N10 []	rN10 []	Mv[Nm]	Qd [MPa]	736133	Cu[kPa]	Id []	Fi[°]	[MPa]	Ic []
0.5	7.2	7.2	0.0	5.2						
2.0	1.9	1.9	0.0	1.2	F3	30	0.00	0	3.0	0.47 měkká

PROTOKOL O MĚŘENÍ STATICKÉHO MODULU PŘETVÁRNOSTI - VÝPOČTOVÁ ČÁST

MÍSTO ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY: P 3916 žkm 16,839 Studenec - Křižanov

akce : 2020/12

poloha: km 16,849

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): 1000

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	1.00
0.10	2.35
0.15	4.25
0.20	8.30
0.15	8.05
0.10	7.65
0.05	6.75
0.00	4.00
0.05	5.25
0.10	6.65
0.15	7.90
0.20	10.30
0.15	10.05
0.10	9.55
0.05	8.60
0.00	5.60

(y1)

(y2)

Vstupní data a vzorce

y1 /mm/ = 4.00

opravný součinitel "z" = 0.60

y2 /mm/ = 10.30

měrný tlak na desku p /MPa/ = 0.2

Δy /mm/ = 6.30

vstupní vztah

Δy /m/ = 0.0063

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

Výpočet a výsledky

$$E_0 = \frac{0,225 \cdot 0.2}{0.006300} = 7.1 \text{ MPa}$$

Vypracoval:

Vaševy

$$E_{0red} = 4.3 \text{ MPa}$$

PROTOKOL O MĚŘENÍ STATICKÉHO MODULU PŘETVÁRNOSTI - GRAFICKÁ ČÁST

MÍSTO ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY: P 3916 žkm 16,839 Studenec - Křižanov

akce : 2020/12

poloha: km 16,849

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): 1000

zatěžovací zkouška provedena na: zemní pláni

datum: 10.09.2020

Sonda: **ZZ-1**

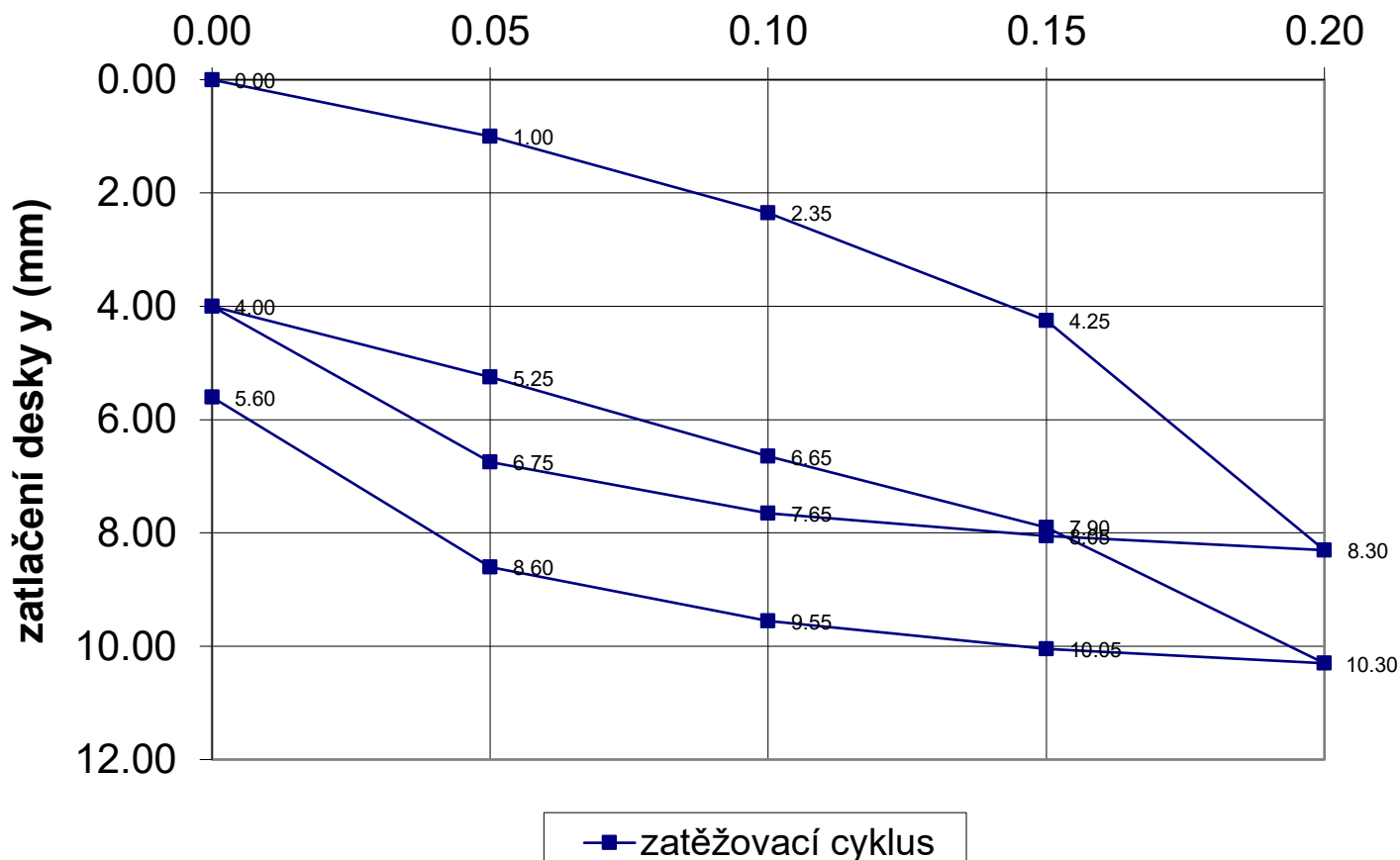
měrný tlak (MPa): 0.2

Počasí: jasno

15 °C

Grafický průběh zkoušky

zatížení desky p (MPa)

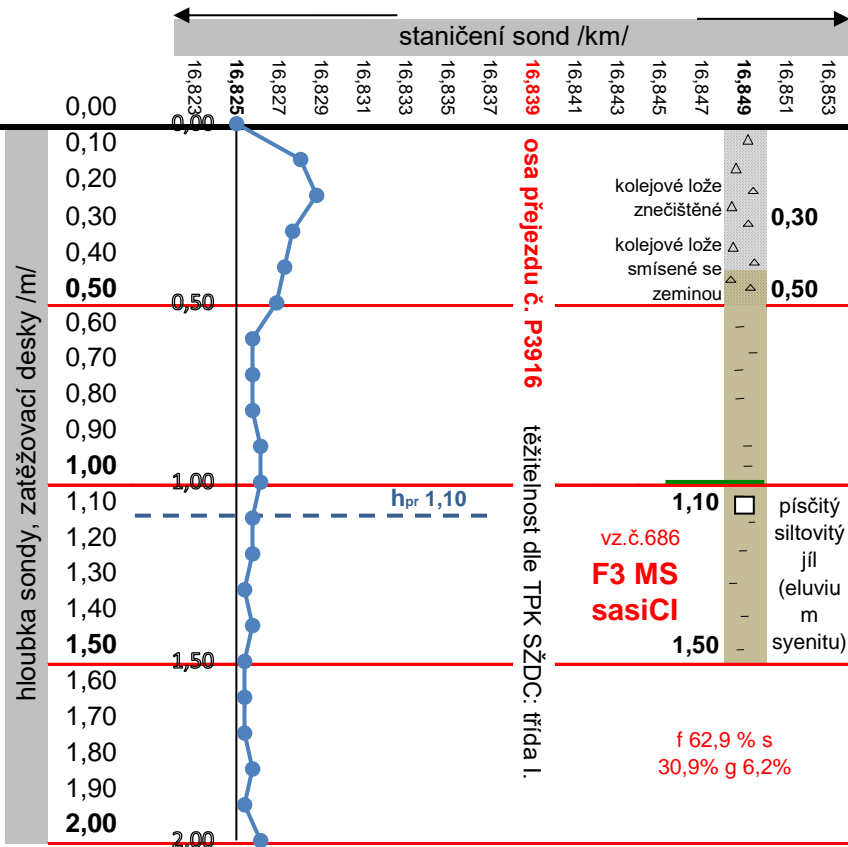


Účelový podélný geotechnický profil

Úložná plocha Pražce



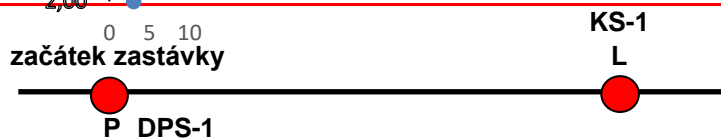
- △ △ △ mocnost znečištěného kol. lože
 — hl. uložení zatěžovací desky
 - - - hloubka promrzání h_{pr}
 □ hloubka odběru vzorku
 lmn Index mrazu 600°C.den
 hpr hloubka promrzání pražc. podloží



Číslo sondy

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

Situace kopaných sond a vrtů



Morfologie trati

Hodnota statického modulu přetvárnosti /MPa/

7,1

Hodnota redukovaného statického modulu přetvárnosti /MPa/

4,3

Hodnota opravného součinitele z

0,6

Pojmenování zeminy (horniny)

hlína písčitá

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

F3 MS/sasiCI

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 pláň h_{zdov} /m/

0,40

Návrh a posouzení pražcového podloží žel. přejezdu v km 16,839 (P3916)
trati Studenec - Křižanov

Návrh a posouzení únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku

1a. Výměna neúnosné zeminy zemní pláň - návrh

typ trati

Regionální trať

navrhovaná výměna neúnosné zeminy zemní pláň

šterkodrt' fr. 0/125

o tloušťce

$h_0 = 0,50$ m

modul přetvárnosti na vrstvě vyměněné zeminy pro $I_{Dmin}=0,80$

$E_0 = 60,00$ MPa

požadovaný modul přetvárnosti

$E_{pl} = 50,00$ MPa

modul přetvárnosti zemní pláň zjištěný měřením

$E_0 = 7,10$ MPa

opravný součinitel "z" dle SŽDC S4

$z = 0,60$

redukovaný modul přetvárnosti zemní pláň

$E_{0r} = 4,26$ MPa

1b. Výměna neúnosné zeminy zemní pláň - posouzení

$$k_1 = \frac{E_{0r}}{E_0} \quad \text{tedy} \quad \frac{4,26}{60,00} = 0,07$$

$$k_2 = \frac{h_0}{D} \quad \text{tedy} \quad \frac{0,50}{0,30} = 1,67$$

$$k_1 = 0,07$$

$$k_2 = 1,67$$

$$k_3 = 0,42$$

$$\text{dále vypočteme } E_{00} = k_3 \cdot E_1 = 0,42 \times 60,00 \rightarrow 25,20 \text{ MPa}$$

2a. První konstrukční vrstva - návrh

typ trati

Regionální trať

navrhovaná 1. konstrukční vrstva

šterkodrt' fr. 0/32

o tloušťce

$h_1 = 0,25$ m

modul přetvárnosti navržené 1. konstr. vrstvy pro $I_{Dmin}=0,95$

$E_1 = 80,00$ MPa

požadovaný modul přetvárnosti

$E_{pl} = 50,00$ MPa

modul přetvárnosti na vrstvě vyměněné zeminy

$E_{00} = 25,20$ MPa

2b. První konstrukční vrstva - posouzení

$$k_1 = \frac{E_{00}}{E_2} \quad \text{tedy} \quad \frac{25,20}{80,00} = 0,32$$

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

$$k_1 = 0,32$$

$$k_2 = 0,83$$

$$k_3 = 0,60$$

$$\text{dále vypočteme } E_{01} = k_3 \cdot E_2 = 0,60 \times 80,00 \rightarrow 48,00 \text{ MPa}$$

3a. Druhá konstrukční vrstva - návrh

typ trati

Regionální trať

navrhovaná 2. konstrukční vrstva

šterkodrt' fr. 0/32

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 pláň 1. konstrukční vrstvy

$E_{01} = 48,00$ MPa

3b. Druhá konstrukční vrstva - posouzení

$$k_1 = \frac{E_{01}}{E_2} \quad \text{tedy} \quad \frac{48,00}{80,00} = 0,60$$

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

$$k_1 = 0,60$$

$$k_2 = 0,83$$

$$k_3 = 0,81$$

$$\text{dále vypočteme } E_{02} = k_3 \cdot E_2 = 0,81 \times 80,00 \rightarrow 64,80 \text{ MPa}$$

$$E_{02} > E_{pl} \quad \text{po dosazení} \quad 64,80 > 50,00$$

Navržená konstrukce tělesa železničního spodku VYHOVUJE

Návrh a posouzení pražcového podloží žel. přejezdu v km 16,839 (P3916) trati Studenec - Křižanov

4. Posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

zemní pláň je tvořena:

typ trati

Regionální trať

index mrazu

hlína písčité vysoké až nebezpečně namrzavá

celková tloušťka konstrukčních (podkladních) a ochr. vrstev

$$l_{ma} = 600 \text{ } ^\circ\text{C.den}$$

tloušťka konstrukčních (podkladních) vrstev přepočtená na štěrkopísek

$$h_0 + h_1 + h_2 = 1,00 \text{ m}$$

dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně

$$h_{sp} = 1,15 \text{ m}$$

tloušťka kolejového lože (pro betonové pražce)

$$h_{zdov} = 0,40 \text{ m}$$

vodní režim zemní pláně určený podle stupně konzistence

$$h_k = 0,55 \text{ m}$$

hloubka promrznutí

nepríznivý

$$l_c = 1,06 \text{ velmi pevná}$$

$$h_{pr} = 1,10 \text{ m}$$

Pro zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu musí platit:

$$h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov} \quad \text{tedy} \quad 1,10 \leq 2,10$$

navrhované konstrukční vrstvy pak z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu
VYHOVUJÍ

5. Navržená skladba konstrukce pražcového podloží KPP TYP 3 ZKPP TYP 5

kolejové lože - betonové pražce	o tl.	0,55	m (h_k)
konstrukční vrstva ze štěrku fr. 0/32 $l_{Dmin}=0,95$	o tl.	0,25	m (h_2)
konstrukční vrstva ze štěrku fr. 0/32 $l_{Dmin}=0,95$	o tl.	0,25	m (h_1)
výměna neúnosné zeminy zemní pláně ze štěrku fr. 0/125 $l_{dmin}=0,80$	o tl.	0,50	m (h_0)
hutněná na dvě vrstvy			
separační geotextilie a výztužná geomřížka na zemní pláni			
subplán v hloubce od ÚPP (úložné plochy pražce)	Σ	1,55	m

Pozn.

Uvedený návrh počítá s výměnou celé mocnosti tzv. aktivní zóny pražcového podloží z důvodu zastižených nevhodných zemin se zjištěným minimálním redukováným modulem přetvárnosti $E_{ored} = 4,3 \text{ MPa}$.

Z důvodu nutných technologických pauz a obtížnému promísení zemin v takto krátkém úseku nebylo navrženo zlepšení těchto zemin pojivy. Tato technologie není v zájmovém úseku vhodná také z důvodů blízkosti přilehlého rybníka, jehož hladina negativně ovlivňuje vodní režim v přímém podloží přejezdu.

Závěrečná zpráva k zakázce

P 3916 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
φ_u [°]	totální úhel vnitřního tření
c_{ef} [MPa]	efektivní koheze
φ_{ef} [°]	efektivní úhel vnitřního tření
ν	Poissonovo číslo
β	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
γ [kN.m ⁻³]	objemová tíha zeminy
ρ_s [Mg.m ⁻³]	hustota pevných částic
ρ [Mg.m ⁻³]	objemová hmotnost vlhké zeminy
ρ_d [Mg.m ⁻³]	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 3916 Rudíkov - Oslavice
Laboratorní číslo vzorků:	686
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
686	KS1	1,1	P	Písčitý siltovitý jíl (eluvium syenitu) rezavě žlutohnědý, vlhký, pevný až velmi pevný, s hrudkovitou strukturou. Písek je žlutošedý, jemnozrnný až hrubozrnný, ostrohranný a polymiktní, s šupinami zvětralého biotitu do průměru 0,5 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

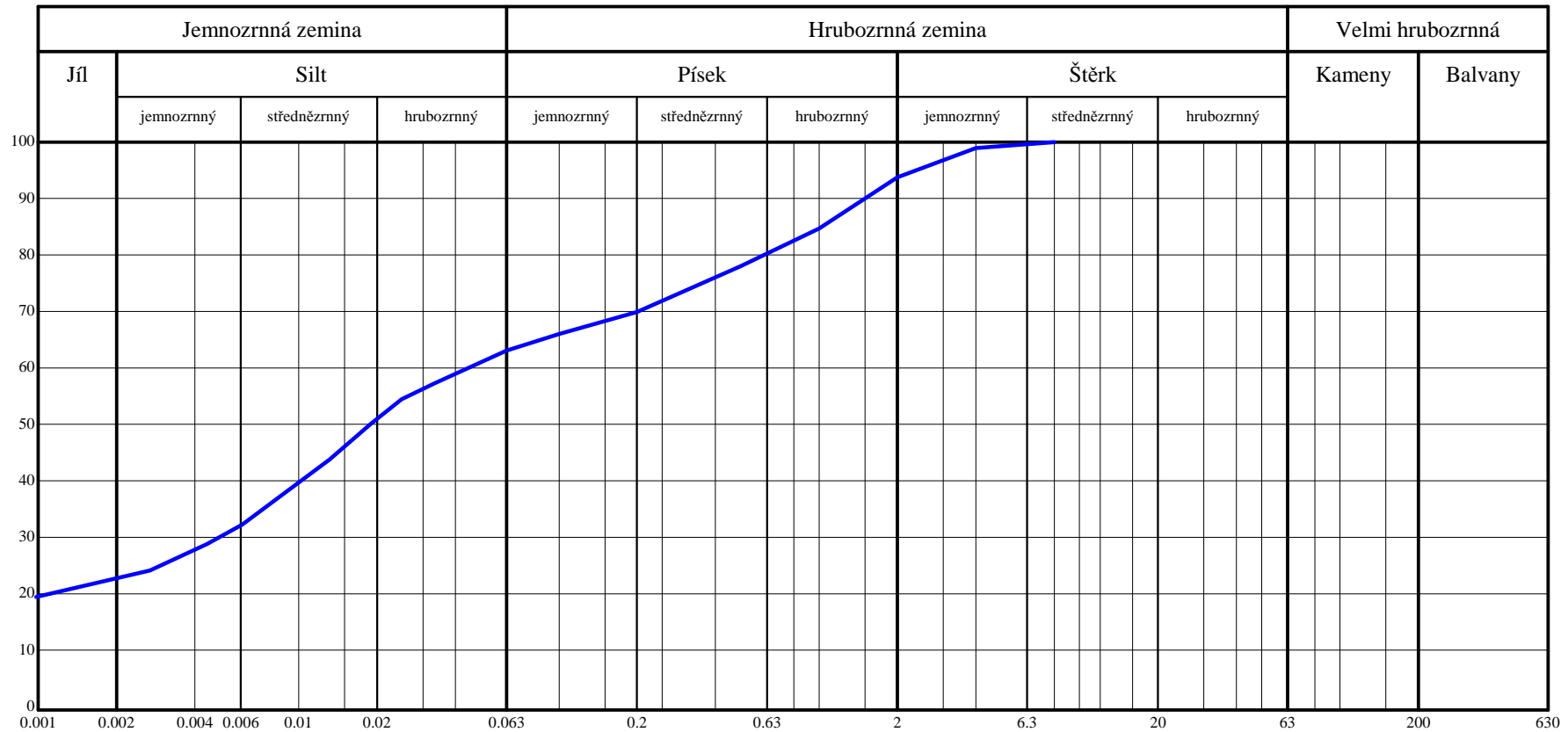
Křivky zrnitosti zemin – namrzavost dle Schaibleho

Plasticita zemin

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ISO 14688

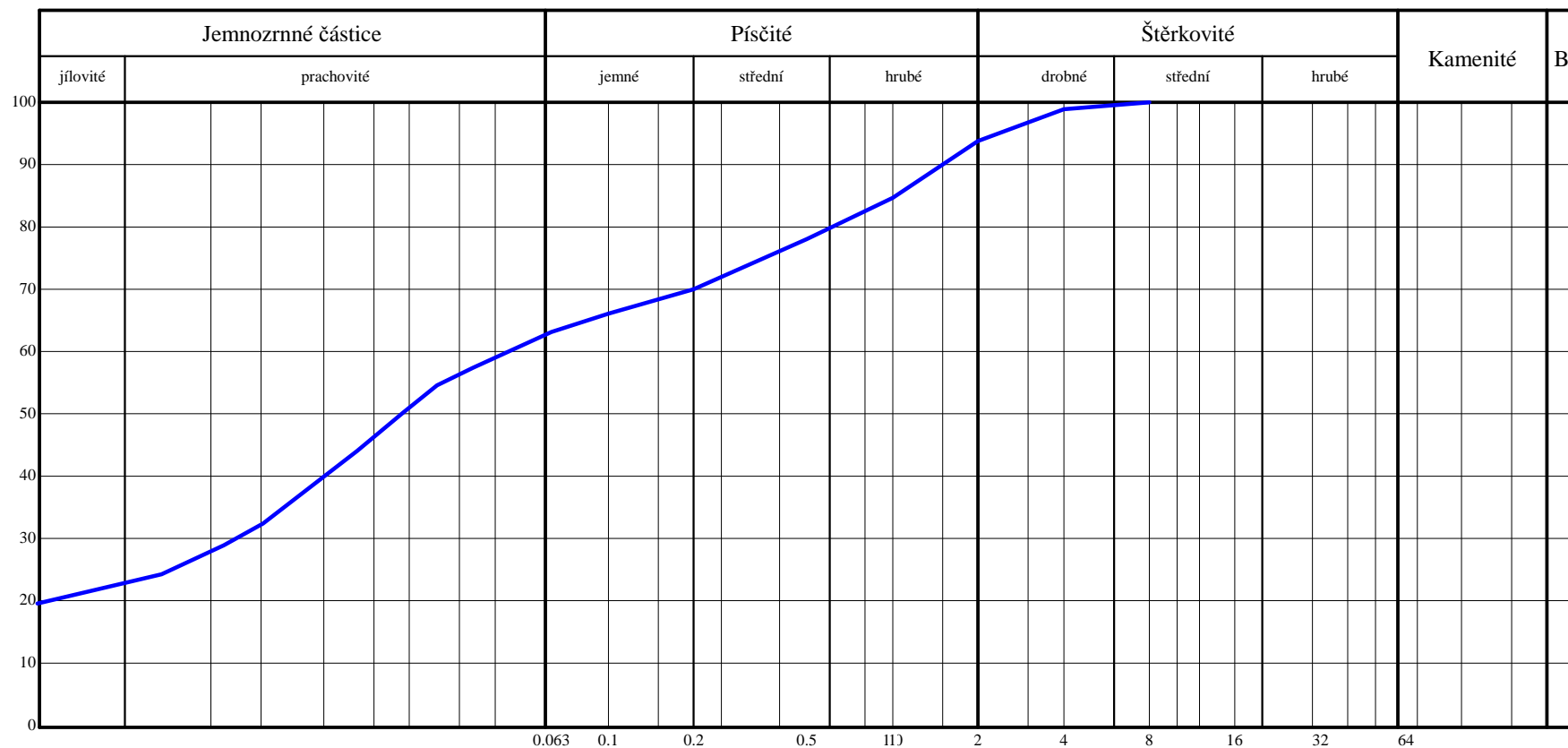
Název akce: P 3916 Rudíkov-Oslavice

Datum :

[illegible]

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ČSN 73 6133

Název akce: P 3916 Rudíkov-Oslavice

[illegible]

GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY ISO 14688

Název akce: P 3916 Rudíkov-Oslavice

Vzorek	686							
Sonda	KS1							
Hloubka	1,1							
f[%]	63.2918							
Podíl s[%]	30.4956							
frakcí g[%]	6.2127							
cb[%]	0.0000							
b[%]	0.0000							
Průměry d10	0.0010							
d30	0.0048							
d60	0.0438							
Konzist. w _L [%]	32.80							
meze w _p [%]	24.70							
I _p	8.10							
Vlhkost	24.20							
I _c	1.06							
C _u	44.462							
C _c	0.533							
Koef.filtrace	$3.432 \cdot 10^{-8}$							
Symbol	sasiCl							
Název	písčitý siltovitý jíl							

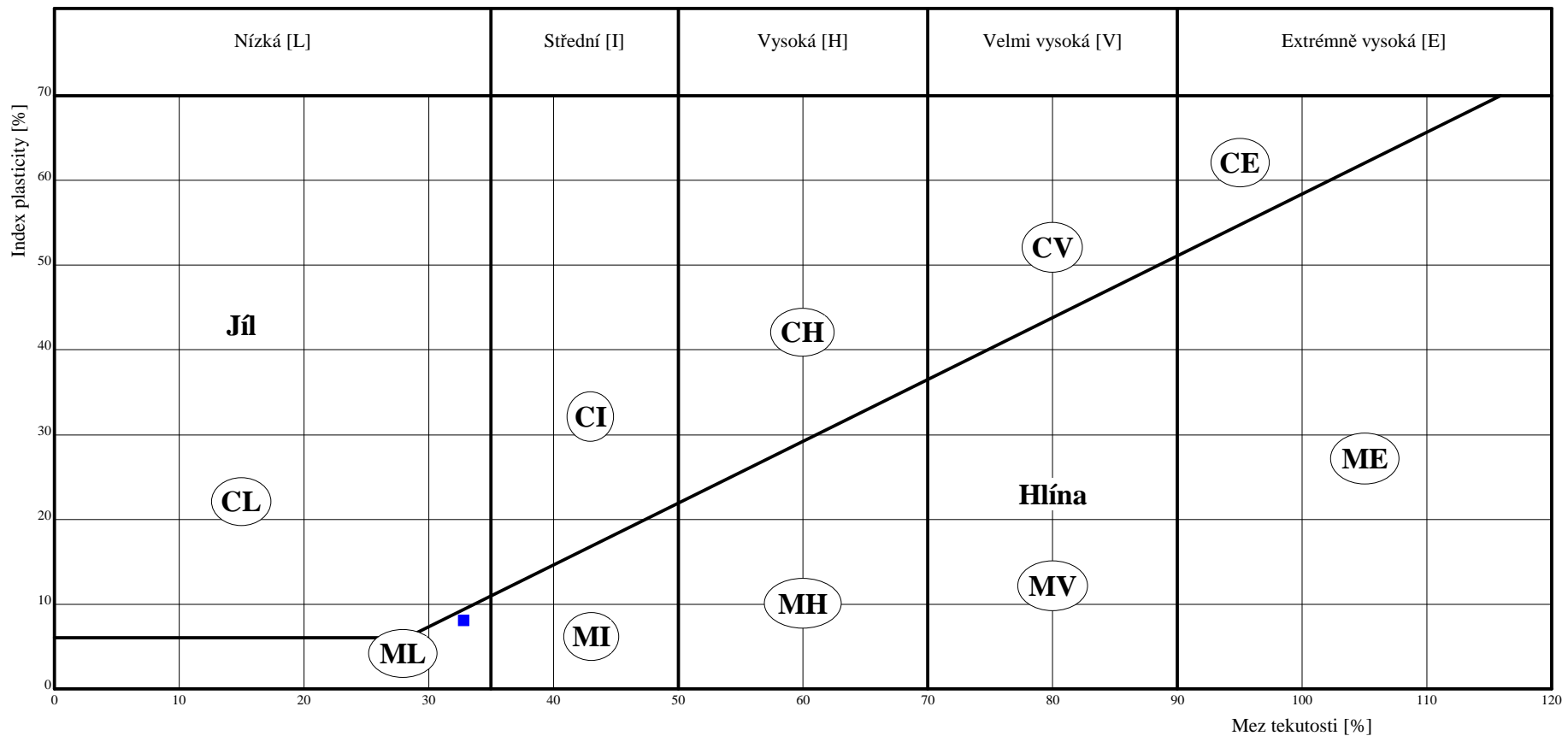
KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ČSN 73 6133


Název akce: P 3916 Rudíkov-Oslavice

[illegible]

PLASTICITA ZEMIN

Název akce: P 3916 Rudíkov-Oslavice

[illegible]

Název akce :	P 3916 Rudíkov-Oslavice		Výsledky laboratorních zkoušek						 VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ		
datum :	23.9.2020										
pořadové číslo		1									
číslo vzorku	-	686									
sonda	-	KS1									
hloubka	[m]	1,1									
vlhkost zeminy	w	[%]	24,2								
mez tekutosti	w _L	[%]	32,8								
mez plasticity	w _p	[%]	24,7								
číslo plasticity	I _p	[%]	8,2								
stupeň konzistence	I _c	-	1,06								
konzistence			velmi pevná								
zatřídění zeminy dle ISO	14 688	sasiCl									
název zeminy		písčitý siltovitý jí									
zatřídění zeminy dle ČSN	736133	F3=MS									
pojmenování zeminy		hlína písčitá									
propustnost z křivky zrnitosti	k	[m.s ⁻¹]	3,432.10 ⁻⁸								