

**Global - Geo, s.r.o.**

**Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové**

zapsán v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 21046

# **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA Z GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

**Oprava převýšovského zhlaví  
v žst.Chlumec nad Cidlinou**

**3110/18/044**

## **OBSAH**

### Textová část:

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Metodika průzkumných prací** - str. 2
  - 2.1 Technické práce v terénu - str. 2
  - 2.2 Stanovení modulu přetvárnosti - str. 2
  - 2.3 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 3
  - 2.4 Stanovení vodního režimu pláně - str. 4
- 3. Geologické a hydrogeologické poměry území** - str. 4
- 4. Výsledky geotechnického průzkumu** - str. 6
  - 4.1 Sondy KS 1 + KS 2 - str. 6
  - 4.2 Sonda KS 3 - str. 7
- 5. Závěr** - str. 8

### Tabulky v textu:

- 1. Přehled geotechnických vlastností místních zemin - str.4
- 2. Souhrn výsledků zjištěných GTP - str. 6

### Přílohy:

- 1. Přehledná situace M 1 : 10 000
- 2. Situace kopaných sond
- 3. Geologická dokumentace kopaných sond
  - 3.1 Dokumentace sondy KS1
  - 3.2 Dokumentace sondy KS2
  - 3.3 Dokumentace sondy KS3
- 4. Laboratorní rozbor zeminy
- 5. Protokol rázové zatěžovací zkoušky
- 6. Návrh a posouzení pražcového podloží na únosnost a účinky mrazu
  - 6.1 PP navazující trati v KS2
  - 6.2 PP navazující trati v KS3

## **1. ÚVOD**

Předmětem zprávy je vyhodnocení geotechnického průzkumu železničního spodku na převýšovském zhlaví v žst. Chlumec nad Cidlinou v místě tří zadavatelem určených stanovišť, zakreslených v podrobné situaci v příloze č. 2 (sonda KS1 uprostřed DKS, sonda KS2 mezi výhybkami 32 a 34 a sonda KS3 v „blatáku“ koleje č. 1. Získané poznatky a výsledky slouží jako podklad k vypracování projektové dokumentace na opravu zhlaví.

Objednatel: PRODIN a. s., Jiráskova 169, 530 02 Pardubice

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o., Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Chlumec nad Cidlinou - kód 651800

## **2. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Náplň geotechnického průzkumu vychází z přílohy 9 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek (účinnost od 1. 10. 2008).

Ověřovaná místa zahrnují následující dílčí operace:

- kopanou sondou na plán železničního spodku,
- makroskopické posouzení stavu pražcového podloží a změření mocnosti šterkového lože,
- petrografický popis všech zastižených vrstev a zaznamenání případného výskytu podzemní vody,
- rázovou zatěžovací zkoušku v úrovni pláně železničního spodku (zhotovena jen v KS3),
- ověření hlubšího podloží prohloubením kopané sondy ruční vrtnou soupravou G-10 s průměrem spirálového vrtného nástroje 70 mm podle prostupnosti prostředí (podařilo se jen v sondě KS3).

### **2.1 TECHNICKÉ PRÁCE V TERÉNU**

Terénní etapa průzkumu se uskutečnila dne 8. 6. 2018. Pro ověření vrstevního profilu vyhloubili pracovníci zhotovitele GTP v nejširších místech mezi pražci v určených staničních ručně kopané sondy o rozměrech cca 0,45 x 0,35 m do úrovně pláně železničního spodku, resp. zemní pláně. Ruční vrtnou soupravou G-10 se podařilo prohloubit jen sondu KS3 s jílovitým podložím, ostatní dvě sondy byly ukončené v hloubce 0,80 m a 0,99 m na betonové krycí desce (KS1) a na masivním betonu (KS2), zřejmě panelu. Dokumentace sond, umístěných do osy koleje, tvoří přílohy č. 3.1 až 3.3 předkládané zprávy.

Po popisu geologem se na závěr technických prací sondy likvidovaly zpětným záhozem, materiálem ukládaným v opačném pořadí, než byl výkopem získáván, s finálním urovnáním povrchu do původní podoby. Veškeré hloubkové údaje jsou vztaženy k hlavám kolejnic (TK).

### **2.2 STANOVENÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI**

Modul přetvárnosti, jako základní kritérium únosnosti, je s ohledem na velkou vytiženost trati a nemožnost využití protizátěže, orientačně určený postupem ve znění

ČSN 73 6192 „Rázové zatěžovací zkoušky netuhých vozovek a podloží“. Zkouška, kterou bylo možné zhotovit jen v sondě KS3, se realizovala rázovým zařízením typu LDD 100, v. č. 143, od firmy ZBA GEOTECH. Její použití je výhodné v obtížně přístupných místech a také proto, že se jedná o rychlou metodu s okamžitým výsledkem. Účinnost zařízení sahá do hloubky 0,50 m a rázové zatížení desky činí 100 kPa.

Při rázové zatěžovací zkoušce se povrch zkoušeného prostředí zatěžuje rázovým pulzem, který je vyvozen pádem závaží na kruhovou zatěžovací desku prostřednictvím tlumicího systému, přičemž se registruje průběh a velikost rázového pulzu a svislá deformace povrchu zkoušeného prostředí pod středem zatěžovací desky.

Pro provozní režim jsou předepsány tři údery závažím na zatěžovací desku. Poklesy desky jsou automaticky zaznamenány, zprůměrovány a výsledná hodnota rázového modulu deformace  $M_{vd}$  je zobrazena na displeji, zároveň s číslem měření, datumem a Poissonovým číslem používaným ve výpočtu. Zkouška je použitelná pro hrubozrnné a různozrnné zeminy a nestmelené podkladní vrstvy s největším zrnem 63 mm. Před každým měřením je třeba zatěžovací desku dotlačit třemi přípravnými údery.

Pro výpočet rázového modulu deformace vyhodnocovací jednotka zařízení používá vztah:

$$M_{vd} = \frac{F}{d \cdot y_{el}} \cdot (1 - v^2) \quad \text{ČSN 73 6192}$$

kde:

- $y_{el}$  = velikost pružného průhybu pod středem zatěžovací desky
- $v$  = Poissonovo číslo
- $F$  = velikost síly v N
- $d$  = průměr zatěžovací desky v mm

Zkušebním zařízením se dosáhne maximální rázové síly 7,07 kN. Velikost pružného průhybu představuje aritmetický průměr ze tří vykonaných rázů. Průměr rázové desky  $d = 300$  mm. Poissonovo číslo  $v = 0,25$  pro hlinitý písek se škvárou, v souladu s tabulkou D.1 ČSN 72 1006.

Pro převod dynamického modulu  $M_{vd}$  na statický  $E_{v2}$  je v případě výskytu soudržných zemin použit zjednodušený přepočít v poměru 1 : 1, tedy  $M_{vd} = E_{v2}$ .

Protokol rázové zatěžovací zkoušky tvoří samostatnou přílohu č. 5.

## **2.3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE**

Pro klasifikaci zeminového prostředí a vodního režimu byl pouze ze sondy KS3 odebrán vzorek zeminy, uložený do PE sáčku pro zachování přirozené vlhkosti.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorek zeminy do 3. třídy kategorie B (dříve tzv. porušené vzorky).

Vzorek zpracovala laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozbory v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin  
 ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin  
 ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostního rozboru je primárně provedena klasifikace vzorku zeminy ve znění ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, resp. předpisu SŽDC S4, který vychází ze stejné klasifikace. Dále jsou ze zrnitostní analýzy odvozeny namrzavost a hodnota filtračního součinitele „ $k$ “ ( $\text{m.s}^{-1}$ ) dle metody Mallet-Pacquant. Výsledek laboratorního rozboru obsahuje příloha č. 4.

Tabulka č. 1 Přehled geotechnických vlastností místních zemin

Vzorek Číslo / SO	Hloubka odběru (m)	Zemina	$I_c$	$z$	$k$ ( $\text{m.s}^{-1}$ )	$h_s$ (m)	Propustnost zeminy	Namrzavost zeminy
110 / KS3	0,80 - 0,95	F4 CS	1.05	0.60	$< 3 \cdot 10^{-8}$	1,60	nepropustná	nebezpečně namrzavá

$I_c$  ... stupeň konzistence       $k$  ... filtrační součinitel  
 $z$  ... opravný součinitel       $h_s$  ... výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Přiřazená hodnota součinitele propustnosti odpovídá tabulce 6, přílohy 10 SŽDC S4.

Opravný součinitel „ $z$ “ jemnozrnné zeminy je odvozený z tabulky č. 3 přílohy 6 k předpisu SŽDC S4 pro příslušný druh a konzistenci zeminy.

## 2.4 STANOVENÍ VODNÍHO REŽIMU PLÁNĚ

Pro vyhodnocení vodního režimu byly určeny následující parametry:

$h_{pv}$  - poloha hladiny podzemní vody

$h_{pv}$  - nebyla sondami zastižena, pouze v sondě KS2 mokré drážní štěrky na bázi vrstvy

$h_{pr}$  - hloubka promrzání pražcového podloží dle návrhové hodnoty indexu  $I_{mn}$  ( $^{\circ}\text{C.den}$ )

$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}}$ , kde  $I_{mn}$  pro oblast Chlumce nad Cidlinou dle obr. 1, příl. 7 k SŽDC S4 činí  $400^{\circ}\text{C.den}$

$h_{pr} = 0,90 \text{ m}$

Vyhodnocení vodního režimu je provedeno na základě kritérií čl. 10, přílohy 7 citovaného předpisu. Pro sondu KS2 je vodní režim stanovený jako nepříznivý (vliv nepropustného betonu v podloží), v sondách KS1 a KS3 jako příznivý.

## 3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ

Převýšovské zhlaví žst. Chlumec nad Cidlinou je situované na sz. okraji města, v úrovni okolního terénu s nadmořskou výškou 229 - 230 m n. m, s povrchem dotvořeným do dnešní podoby konstrukčními vrstvami kolejiště a odvodňovacími příkopy.

Ze širšího geomorfologického pohledu území náleží do oblasti Východočeská tabule a okrsku Krakovanská tabule (kód VIC - 1B - c), s rovinatým reliéfem, oživeným vystupujícími pahorky křídových hornin (kóta se zámkem).

### Předkvartérní podloží

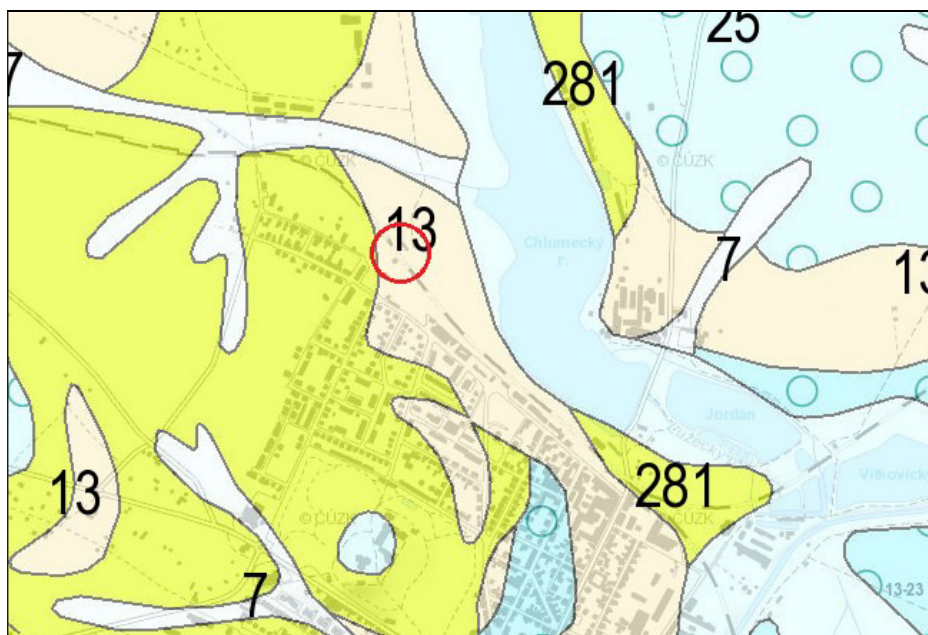
Posuzované území přísluší z regionálně - geologického hlediska k severovýchodnímu okraji České křídové pánve, k litofaciální oblasti labské, s monoklinálně uloženými zpevněnými aleuropelitickými sedimenty.

Předkvartérní podloží je budováno březenským souvrstvím (stáří svrchní křída - coniak až santon. Litologicky se jedná o hnědošedé vápnité jílovce, v horních partiích silně až zcela zvětralé, resp. slabě zpevněné a střípkovitě rozpadavé, na povrchu terénu a v podloží kvartérních sedimentů přeměněné na jílovitá eluvia. Ve výchozových partiích jsou zobrazeny žlutozelenou barvou s č. 281.

V zájmovém prostoru vápnité jílovce nevystupují na povrch terénu, ale jsou zastřeny pokryvnými sedimenty v mocnosti jednotek prvních metrů.

### Kvartérní pokryv

Tvoří akumulace smíšených zemin deluvio-fluviální geneze - redeponovaných sprašových hlín, jílovitých eluvií a starších písčitých teras (ve výřezu geomapy pruh světle hnědé barvy, pod č. 13). Jedná se především o soudržné zeminy, charakteru prachovitých a písčitých jílů. Nejmladší náplavy - nivní sedimenty v prostoru kolejiště nebyly zjištěny.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS 2018, upraveno)

### Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování ČR patří zájmové území do rajónu 4360 Labská křída, v základní vrstvě, s bazálním kolektorem A v klastikách perucko-korycanského souvrství cenomanského stáří. Nadložní jílovcovo-slínovcové souvrství tvoří jeho stropní izolátor. Vody hlubinného oběhu jsou hluboko zakleslé, více než 100 m.

S ohledem na hloubku sondování a složení zemin pokryvu (soudržné, nepropustné), nebyl zjištěn ani výskyt mělké kvartérní zvodně, pouze ve štěrkovém loži akumulované srážkové vody.

Dle serveru HEIS VÚV TGM území není součástí CHOPAV, ani se v jeho okolí nenacházejí žádná ochranná pásma podzemních vodních zdrojů.

Hydrologicky patří do povodí Lužického potoka, č. h. p. 1-04-02-0600-0-00, který protéká cca 500 m východně a spolu s bezejmennými přítoky zprostředkovává odvodnění širšího okolí.

#### **4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

Mocnosti konstrukčních vrstev, zjištěné druhy materiálů/zemin pláně železničního spodku a zemní pláně, změřený deformační modul, očekávané moduly přetvárnosti zemní pláně a jeho redukovaná hodnota podle druhu a aktuálních vlastností zeminy jsou sestaveny v následující tabulce.

*Tabulka č. 2 Souhrn výsledků zjištěných GTP*

Sonda číslo	Dražní štěrky		Konstr. vrstva- písek, škvára (cm)	Ověřená zemina		z	Modul přetvárnosti			Vodní režim
	celkem (cm)	znečištěný (cm)		pláně žel. spodku	zemní pláně		E <sub>pl</sub> (MPa)	E <sub>0</sub> (MPa)	E <sub>0r</sub> (MPa)	
<b>KS 1</b>	60	60	-	betonová krycí deska		-	-	-	-	příznivý
<b>KS 2</b>	78	63	-	beton - panel ?		-	60,0	-	-	nepříznivý
<b>KS 3</b>	39	39	18	S4 SM	F4 CS	0,6	<b>25,7</b>	20,0	12,0	příznivý

K .... sonda, označená staničením v km  
E<sub>0</sub> .... modul přetvárnosti zemní pláně  
z ..... opravný součinitel

E<sub>pl</sub> .... modul přetvárnosti pláně žel. spodku  
E<sub>0r</sub> .... redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  
**změřená a očekávaná hodnota**

##### **4.1 Sondy KS 1 + KS 2**

Sonda KS 1 - příloha č. 3.1

Sonda KS 2 - příloha č. 3.2

V sondě **KS1** vrstva kolejového lože „h<sub>k</sub>“ má pod dřevěným pražcem tl. 17 cm celkovou mocnost 43 cm. Dražní štěrky se zrny vel. až 12 cm je v celém intervalu silně a středně znečištěný hnědou a bělošedou písčito-hlinitou zeminou, klasifikovaný třídami G4 GM Cb a G3 G-F+Cb.

V hloubce 0,80 m od TK odkryta betonová krycí deska s otevřenou spárou, dutě znějící prostor naznačuje nějaké podzemní vedení. Sonda byla z tohoto důvodu předčasně ukončena. Podzemní voda sondou nezjištěna, vodní režim je hodnocený jako příznivý.

V sondě **KS2** vrstva kolejového lože „h<sub>k</sub>“ má pod dřevěným pražcem tl. 15 cm celkovou mocnost 63 cm. Dražní štěrky se zrny vel. až 12 cm je v úrovni pražců čistý, níže středně znečištěný, od 0,69 m pod TK slabě znečištěný jemnozrnnými zeminami (zahliněný), klasifikovaný třídami G4 GM Cb až Cb.

V hloubce 0,99 m od TK zjištěn masivní beton (zřejmě panel) a sonda pro nemožnost dalšího hloubení ručním náradím následně ukončena.

Podzemní voda sondou nebyla přímo zjištěna, jen mokrá dražní štěrky při bázi vrstvy (cca od 0,90 m pod TK). Vodní režim je proto klasifikovaný jako nepříznivý.

Obě sondy pod štěrkovým ložem neověřily žádnou konstrukční vrstvu, např. ze ŠP, drážní štěrk, ve větší mocnosti než je obvyklé, byl uložený přímo na betonových panelech, které se sem podle poskytnuté informace ukládaly při rekonstrukci v r. 1989. V jejich podloží se pravděpodobně nacházejí soudržné jílovité zeminy, případně se sníženou konzistencí. Plán železničního spodku tak podle dosavadních poznatků tvoří betonové panely, překryté částí drážního štěrku, což je sama o sobě konstrukce dostatečně únosná. Problémy tu může působit např. silně znečištěné štěrkové lože po saturaci srážkovou vodou, s tendencí pohybovat se vlivem vibrací vzniklých provozem po tvrdé desce.

V rámci opravy bude žádoucí minimálně sejmut celou vrstvu znečištěného štěrkového lože až na plochu vytvořenou z betonových panelů, některé z nich případně porovnat, mezi štěrkovým ložem (30 cm pod dřevěnými pražci a 35 cm pod betonovými pražci) a povrchem panelů vybudovat podkladní vrstvu z dobře hutnitelného materiálu, např. ŠD fr. 0-32 mm. Mocnost této vrstvy pravděpodobně nebude konstantní (např. v sondě KS2 30 cm), ale díky očekávaným nerovnostem spíše mírně proměnlivá. Posouzení navržené konstrukce tvoří přílohu č. 6.1.

#### **4.2 Sonda KS 3**

Sonda KS 3 - příloha č. 3.3

RZZ č. 1 - příloha č. 5

Vrstva kolejového lože „ $h_k$ “ má pod betonovým pražcem tl. 20 cm nedostatečnou mocnost a to jen 19 cm. Drážní štěrk je v celém ověřeném intervalu poměrně hrubý, se zrny vel. až 15 cm a silně znečištěný světle hnědou písčito-hlinitou zeminou, třídy Cb + F3 MS.

Konstrukční vrstvu mezi štěrkovým ložem a zemní plání tvoří 18 cm silná vrstva složená ze škváry se zamačkaným štěrkem a z hrubozrnného hlinitého písku se škvárou, tř. S4 SM. Jedná se o směsnou zeminu nevhodného složení.

Zemní plán od 0,78 m pod TK představuje jíl písčitý, tř. F4 CS, s pevnou konzistencí, s  $I_c = 1.05$ . Jedná se o soudržnou zeminu nepříznivých geotechnických vlastností - nebezpečně namrzavou, nepropustnou (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel  $k < 3 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), s kapilární vztlakovostí  $h_s = 1,60 \text{ m}$ , při styku s vodou rozbířdavou.

Ustálená hladina podzemní vody nebyla sondou přímo zjištěna. Vodní režim podloží je podle dokumentovaného stupně konzistence jílu klasifikovaný jako příznivý.

Plán železničního spodku  $E_{pl} = 25,7 \text{ MPa}$  má nedostatečnou únosnost, nesplňuje požadavek  $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ . Vzhledem k tomu, že štěrkové lože pod betonovým pražcem nedosahuje předepsaných 35 cm (skut. 19 cm), musí se zvětšit jeho mocnost o 16 cm. Tím dojde prakticky k úplnému odtěžení vrstvy škváry a hlinitého písku se škvárou. Únosnost zemní pláně po redukci opravným součinitelem „ $z$ “ činí  $E_{0r} = 12,0 \text{ MPa}$ .

Pro navazující trať se vytvoří konstrukce PP typu 3 s výztužnou geotextilií a s vrstvou ze ŠD, či recyklované ŠD, v sumární tl. 40 cm. Posouzení navržené konstrukce tvoří přílohu č. 6.2. Z celkové mocnosti připadá výztužná geotextilie a 20 cm ŠD na úpravu zemní pláně a 20 cm na podkladní vrstvu. Geotextilie a vrstva ŠD se musí ukládat na nerozměklou vypádanou parapláň a za příznivých klimatických podmínek tak, aby nedošlo k nežádoucí degradaci podložních zemín. Vrstva musí mít řádné a funkční odvodnění.



## **5. ZÁVĚR**

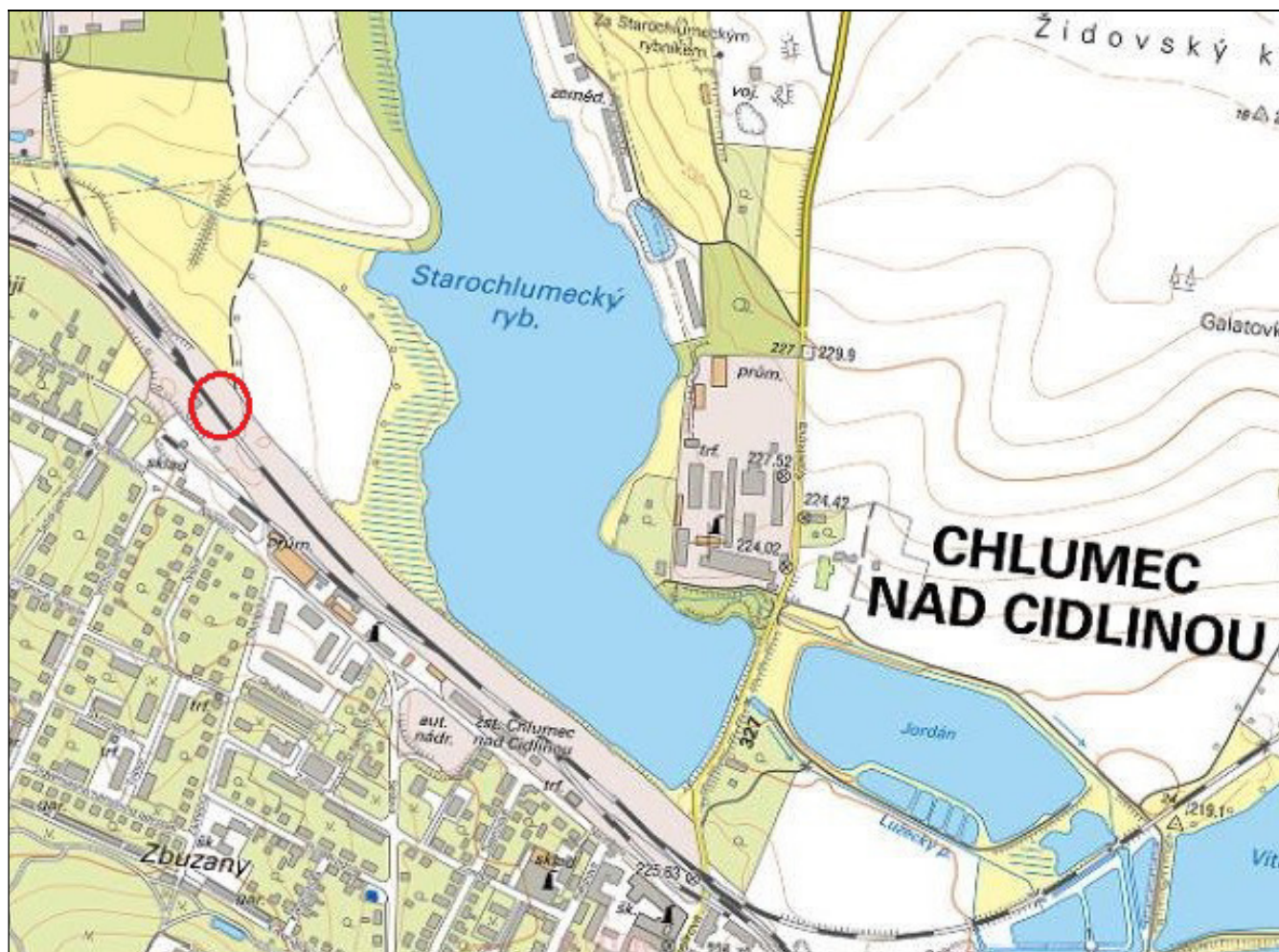
Z výsledků GTP železničního spodku, realizovaného na převýšovském zhlaví v žst. Chlumec nad Cidlinou, vyplývají následující zjištění:

- v úseku se sondami KS1 a KS2 potvrzena málo používaná konstrukce PP typ 4, betonové panely s větší mocností silně znečištěného štěrkového lože,
- vzhledem k očekávanému jílovitému podloží s nízkou únosností, navrženo po sejmutí veškerého štěrku jejich ponechání na místě, mezi štěrkovým ložem (30 cm pod dřevěnými pražci a 35 cm pod betonovými pražci) a povrchem panelů vybudovat podkladní vrstvu z dobře hutnitelného materiálu, např. ŠD fr. 0-32 mm,
- mocnost podkladní vrstvy zřejmě nebude konstantní (např. v sondě KS2 30 cm), ale díky očekávaným nerovnostem spíše mírně proměnlivá (posouzení navržené konstrukce na únosnost a účinky mrazu tvoří přílohu č. 6.1),
- odlišná skladba byla zjištěna sondou KS3 v místě „blatáku“ v koleji č.1, konstrukce PP typ 2, mezi štěrkovým ložem a zemní plání s vrstvou tl. 18 cm, složenou ze škváry se zamačkaným štěrkem a z hrubozrnného hlinitého písku se škvárou,
- zemní pláň od hloubky 0,78 m pod TK tvoří písčitý jíl tř. F4 CS pevné konzistence, nebezpečně namrzavý, nepropustný, při styku s vodou rozbídný, s redukovanou hodnotou únosnosti  $E_{0r} = 12,0$  MPa,
- pro opravu je navržena konstrukce PP typ 3 s výztužnou geotextilií a ŠD, přičemž výztužná geotextilie a 20 cm ŠD fr. 0-63 mm připadá na úpravu zemní pláně a dalších 20 cm fr. 0-32 mm na podkladní vrstvu (posouzení navržené konstrukce na únosnost a účinky mrazu je doložené v příloze č. 6.2),
- geotextilie a vrstva ŠD se musí ukládat na nerozměklou vyspádovanou parapláň a za příznivých klimatických podmínek tak, aby nedošlo k nežádoucí degradaci podložních zemín, vrstva musí mít řádné a funkční odvodnění.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med  
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti

Hradec Králové, 19. 6. 2018



CÚŽK - mapy KN

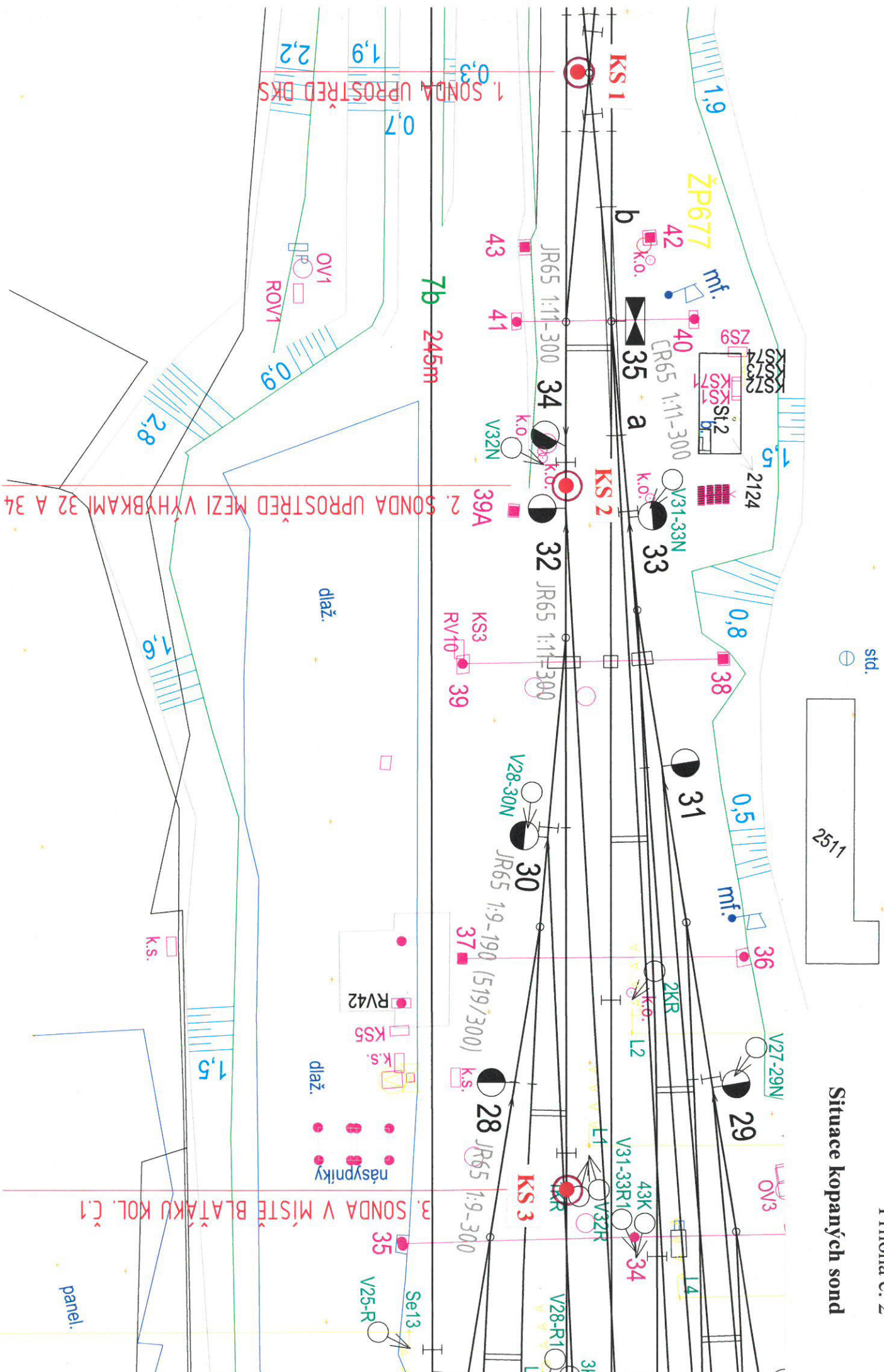
## Přehledná situace

M 1 : 10 000

mapový list 13 - 23 - 07

## Oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumecký nad Cidlinou

## Geotechnický průzkum





**Global - Geo, s.r.o.**

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY KS1**

Název zakázky:	Oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumec nad Cidlinou. Geotechnický průzkum.			
Lokalizace sondy:	uprostřed DKS (viz situace v příloze č. 2)			
Rozměry sondy:	0,35 x 0,45 m	Datum popisu:	08. 06. 2018	
Hloubka sondy:	0,80 m (měřeno od temene kolejnice)	Dokumentoval:	R. Kodým	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00   0,20	<b>Kolejnice a upevňovací</b>		-	-
0,20   0,55	<b>Dřevěný pražec</b> tl. 16,5 cm, <b>drážní štěrk</b> se zrny vel. do 15 cm, silně znečištěný jemnozrnnou zeminou		G4 GM Cb	cosisaGr
0,55   0,80	<b>Drážní štěrk</b> , se zrny vel. do 12 cm, středně znečištěný bělošedou písčitou hlínou		G3 G-F +Cb	saGr+Co
0,80   ?	<b>Betonová krycí deska</b> , se spárou, dutý prostor		-	-

Poznámka: - LDD neprovedena**Fotografická dokumentace**

Hladina podzemní vody:	nenaražena
Vodní režim:	příznivý
Vzorek zeminy:	neodebrán

**Global - Geo, s.r.o.**

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY KS2**

Název zakázky:	Oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumec nad Cidlinou. Geotechnický průzkum.		
Lokalizace sondy:	mezi výhybkami č. 32 a 34 (viz situace v příloze č. 2)		
Rozměry sondy:	0,35 x 0,45 m	Datum popisu:	08. 06. 2018
hloubka sondy:	0,99 m (měřeno od temene kolejnice)	Dokumentoval:	R. Kodym

Hloubka [m] od - do		Makroskopický popis	SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,21	<b>Kolejnice a upevňovací</b>	-	-
0,21	0,69	<b>Dřevěný pražec</b> tl. 15 cm, <b>dražní štěrk</b> se zrny do 10 cm, v úrovni pražců čistý, pod pražci středně znečištěný, zahliněný	G4 GM Cb	cosisaGr
0,69	0,99	<b>Dražní štěrk</b> , se zrny do 12 cm, slabě zahliněný, vlhký, na bázi mokrý, s olejnatým zápachem, černošedý	Cb Y	grcoMg
0,99	?	<b>Beton masivní</b> , bez spáry, pravděpodobně panel	-	-

Poznámka: - RZZ neprovedena**Fotografická dokumentace**

Hladina podzemní vody:	nenaražena
Vodní režim:	nepříznivý (mokrý štěrkové lože)
Vzorek zeminy:	neodebrán

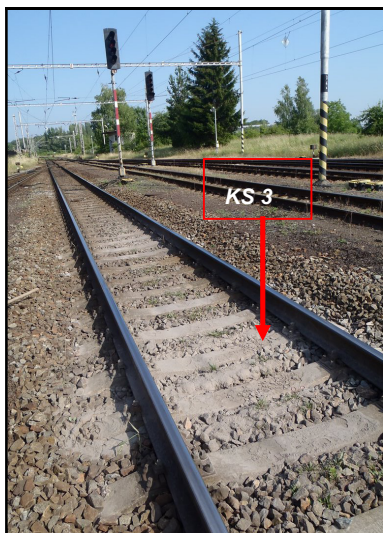


**Global - Geo, s.r.o.**

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY KS3**

Název zakázky:	Oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumeč nad Cidlinou. Geotechnický průzkum.			
Lokalizace sondy:	kolej č. 1 (viz situace v příloze č. 2)			
Rozměry sondy:	0,35 x 0,45 m, vrt Ø 70 mm od 0,69 m	Datum popisu:	08. 06. 2018	
Hloubka sondy:	1,50 m (měřeno od temene kolejnice)	Dokumentoval:	R. Kodým	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,21	<b>Kolejnice a upevňovací</b>	-	-
0,21	0,60	<b>Betonový pražec</b> tl. 20 cm, hrubý <b>dražní štěr</b> (velikost zrn až 15 cm), od povrchu silně znečištěné zeminou charakteru hlíny písčité, světle hnědé	Cb+F3	cosasiGr
0,60	0,68	<b>Škvára se</b> zamačkaným <b>dražním štěr</b> em, šedočerná	S4SM+Cb	grsiSa+Co
0,68	0,78	<b>Zemina smíšená</b> , charakteru hrubého písku hlinitého se škvárou, hnědá	S4 SM	grsiSa
0,78	1,50	<b>Jíl písč</b> itý, deluvio-fluviální, pevné konzistence, s častými zvětrávajícími štěrčíky vel. do 1 cm, jejich četnost ubývá s hloubkou, k bázi jílu už spíše charakteru jílu se střední plasticitou (spraš), barvy do 1,03 m šedozelené, do 1,15 m šedé, níže světle hnědožlutý	F4 CS	grclsaSi

Poznámka: RZZ v hl. 0,69 m, naměřený rázový modul  $M_{vd} = 25,7 \text{ MPa}$ **Fotografická dokumentace**

Hladina podzemní vody:	nenaražena
Vodní režim:	příznivý
Vzorek zeminy:	110 3B: 0,80 - 0,95 m

**LAHUČKÁ Blanka**  
**laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod**  
 Zelená 238, 530 03 Pardubice  
 IČO 662 99 331, tel.: 731473400 *LAHUČKÁ*

---

NÁZEV AKCE : **Oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumec nad Cidlinou, GTP**  
 ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 34 - 2018  
 DATUM : 13. 06. 2018

#### POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

porušené : 1	neporušené : 0
poloporušené : 0	podzemní vody : 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 1 vzorku zeminy akce „Chlumec nad Cidlinou - Převýšovské zhlaví“ jsou ve shodě s následujícími normami.

#### NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN CEN ISO/TS 17892-4

#### URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘIVKY ZRNITOSTI (Převzato z knihy Mallet, Pacquant)

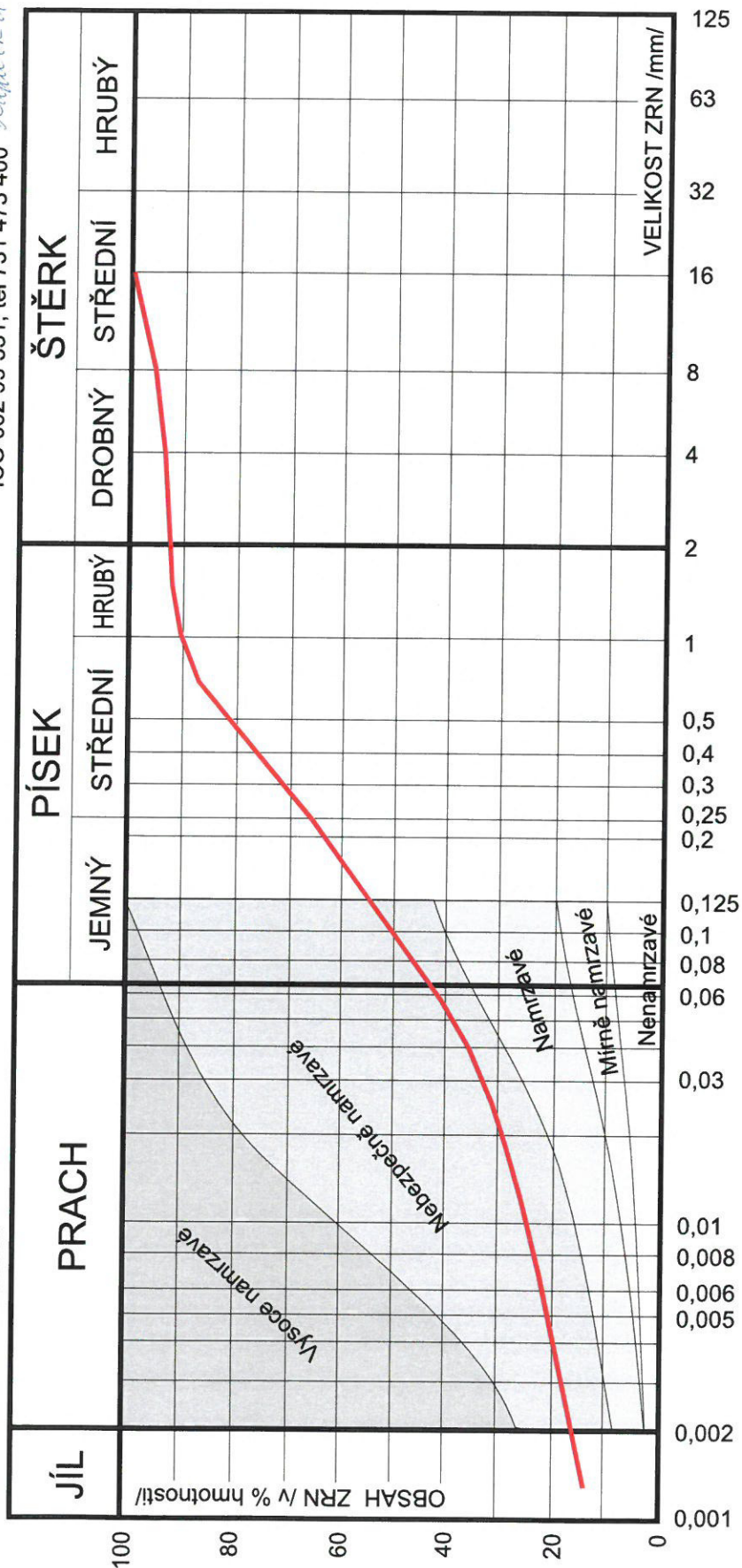
Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [ m ]	Koeficient filtrace [m.s <sup>-1</sup> ]
110	KS 3	0,80 - 0,95	$< 3 \cdot 10^{-8}$

# ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

Název úkolu: Chlumec nad Cidlinou - Převýšovské zhlaví  
Číslo úkolu: 34 - 2018

Lahučká Blanka  
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod  
Zelená 238, 530 03 Pardubice  
IČO 662 99 331, tel 731 473 400

## ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



## VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti $w_L$ /%/	Mez plasticity $w_P$ /%/	Index plasticity $I_p$	Index konzistence $I_c$	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
	110	KS 3	0,8 - 0,95	12,9	39,5	14,1	25,4	1,05	F4 - CS	Jíl písčité

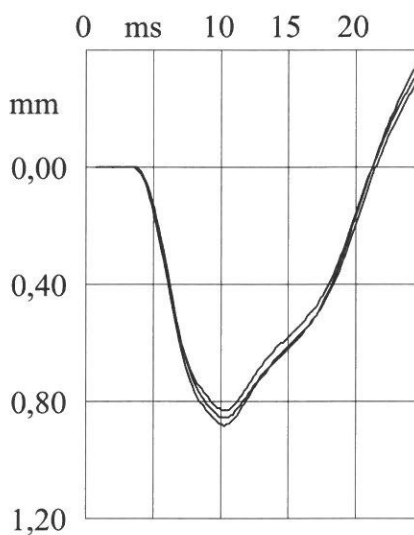
Příloha



## Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 08.06.18 12:23  
 Číslo zkoušky: 1  
 Typ zařízení: LDD100 v.č. 143  
 Poissonovo číslo: 0,25  
 Stavba: Oprava převýšovského zhlaví  
 Místo: v žst. Chlumec nad Cidlinou  
 Staničení: sonda KS3 (viz situace v příl. č. 2)  
 Vzdál. od osy: v ose koleje č. 1  
 Zemina: hlinitý písek se škvárou  
 Konstr. vrstva: plášť železničního spodku  
 Počasí: jasno, 24°C  
 Jméno: Ing. Pavel Žaba  
 Pozn.:

1. ráz	0,886	mm
2. ráz	0,861	mm
3. ráz	0,835	mm
<hr/>		
stř. vých	0,861	mm
Mvd	25,7	MPa



**Návrh a posouzení PP v KS2 - oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumec n. C.**

<b>Posouzení konstrukce na únosnost</b>	
Typ trati	celostátní v < 120 km.h <sup>-1</sup>
Navržená konstrukční vrstva	šterkodrt' fr. 0-32 mm
Tloušťka vrstvy po zhutnění	$h_p = 0,30$ m
Modul přetvárnosti šterkodrti	$E_1 = 80$ MPa při relativní hutnosti $I_D \geq 0,95$
Požadovaný modul přetvárnosti pláň železničního spodku	$E_{pl} = 40$ MPa
Modul přetvárnosti na betonovém panelu tl. 0,18 m	$E_{pbet} = 50$ MPa
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30$ m
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	$k_1 = E_{pbet} / E_1 = 50 / 80 = 0,63$
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	$k_2 = h_p / D = 0,30 / 0,30 = 1,00$
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SZDC S4	$k_3 = 0,90$
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,86 \times 80 = \mathbf{68,80}$ MPa
Požadavek $E_{e1} \geq E_{pl}$	po dosazení: $\mathbf{68,80}$ MPa $\geq \mathbf{40,00}$ MPa <b>vyhovuje</b>
<b>Posouzení ochrany zemní pláň před účinky mrazu</b>	
Druh zemní pláň	jíl písčité tř. F4 CS pevné konzistence
Namrzavost	nebezpečně namrzavý
Konzistence zeminy	$I_c = 1,05$
Vodní režim	nepříznivý
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 0,90$ m
Navržená konstrukční vrstva ze ŠD	$h_{sd} = 0,30$ m
Přepočet tl. konstrukční vrstvy ze ŠD na šterkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd}$
Součinitel tepelné vodivosti šterkopískové vrstvy ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sp} = 2,30$
Součinitel tepelné vodivosti vrstvy ze šterkodrti ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sd} = 2,00$
Přepočtená tl. konstrukční vrstvy na šterkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd} = (0,30 \times 2,30) / 2,00 = 0,35$ m
Dovolená tloušťka promrznutí bet. panelu	$h_{zdov} = 0,18$ m
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy (pro dřevěné pražce)	$h_k = 0,47$ m
Požadavek ochrany zemní pláň před mrazem $h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$	po dosazení: $0,90$ m $\leq 0,47$ m + $0,35$ m + $0,18$ m <b><math>0,90</math> m <math>\leq 0,95</math> m vyhovuje</b>
<b>Navržená konstrukce pražcového podloží TYP 4</b>	
Kolejové lože (dřevěné pražce)	<b>tl. 0,30 m</b>
Konstrukční vrstva ze šterkodrti	<b>tl. 0,30 m</b>
Betonový panel	<b>tl. 0,18 m</b>
Paraplán (hloubka od LPP)	jíl písčité tř. F4 CS ( <b>0,78 m</b> )

**Návrh a posouzení PP v KS3 - oprava převýšovského zhlaví v žst. Chlumec n. C.**

<b>Posouzení konstrukce na únosnost (úprava zemní pláně)</b>	
Typ trati	celostátní $v < 120 \text{ km.h}^{-1}$
Navržená konstrukční vrstva	šterkodrt' fr. 0-63 mm
Tloušťka vrstvy po zhutnění	$h_p = 0,20 \text{ m}$
Modul přetvárnosti šterkodrti	$E_1 = 70 \text{ MPa}$ při relativní hutnosti $I_D \geq 0.80$
Požadovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_0 = 20 \text{ MPa}$
Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_{0r} = 12,0 \text{ MPa}$
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30 \text{ m}$
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	$k_1 = E_{0r} / E_1 = 12 / 70 = 0,17$
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	$k_2 = h_p / D = 0,20 / 0,30 = 0,67$
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4	$k_3 = 0,37$
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,37 \times 70 = \mathbf{25,90 \text{ MPa}}$
Požadavek $E_{e1} \geq E_{p1}$	po dosazení: $\mathbf{25,90 \text{ MPa} \geq 20,00 \text{ MPa}}$ <b>vyhovuje</b>
<b>Posouzení celé konstrukce na únosnost</b>	
Typ trati	celostátní ostatní $v < 120 \text{ km.h}^{-1}$
Navržená podkladní vrstva	šterkodrt' fr. 0-32 mm
Tloušťka vrstvy po zhutnění	$h_p = 0,20 \text{ m}$
Modul přetvárnosti šterkodrti	$E_1 = 70 \text{ MPa}$ při relativní hutnosti $I_D \geq 0.80$
Požadovaný modul přetvárnosti pláně železničního spodku	$E_{p1} = 40 \text{ MPa}$
Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_0 = 25,9 \text{ MPa}$
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30 \text{ m}$
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	$k_1 = E_{0r} / E_1 = 25,9 / 70 = 0,37$
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	$k_2 = h_p / D = 0,20 / 0,30 = 0,67$
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4	$k_3 = 0,59$
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,59 \times 70 = \mathbf{41,30 \text{ MPa}}$
Požadavek $E_{e1} \geq E_{p1}$	po dosazení: $\mathbf{41,30 \text{ MPa} \geq 40,00 \text{ MPa}}$ <b>vyhovuje</b>
<b>Posouzení ochrany zemní pláně před účinky mrazu</b>	
Druh zemní pláně	jíl písčitý F4 CS
Namrzavost	nebezpečně namrzavý
Konzistence zeminy	pevné konzistence, s $I_c = 1.05$
Vodní režim	příznivý
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 0,90 \text{ m}$
Navržená konstrukční vrstva ze ŠD	$h_{sd} = 0,40 \text{ m}$
Přepočet tl. konstrukční vrstvy ze ŠD na šterkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd}$
Součinitel tepelné vodivosti šterkopískové vrstvy ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sp} = 2,30$

Součinitel tepelné vodivosti vrstvy ze štěrkodrti ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sd} = 2,00$
Přepočtená tl. konstrukční vrstvy na štěrkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd} = (0,40 \times 2,30) / 2,00 = 0,46 \text{ m}$
Dovolená tloušťka promrznutí zemní pláně dle tab.2, přílohy 7 SŽDC S4	$h_{zdov} = 0,40 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy (pro betonové pražce)	$h_k = 0,55 \text{ m}$
Požadavek ochrany zemní pláně před mrazem $h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$	po dosazení: $0,90 \text{ m} \leq 0,55 \text{ m} + 0,46 \text{ m} + 0,40 \text{ m}$ <b><math>0,90 \text{ m} \leq 1,41 \text{ m}</math> vyhovuje</b>
<b>Navržená konstrukce pražcového podloží TYP 3</b>	
Kolejové lože (betonové pražce)	<b>tl. 0,35 m</b>
Podkladní vrstva ze štěrkodrti	<b>tl. 0,20 m fr. 0-32 mm</b>
Konstrukční vrstva ze štěrkodrti	<b>tl. 0,20 m fr. 0-63 mm (úprava zemní pláně)</b>
	<b>výztužná geotextilie</b>
Paraplán (hloubka od LPP)	<b>jíl písčitý (0,75 m)</b>