

**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 trati v úseku N.Paka - St.Paka,  
km 72,245 - 72,300 a km 73,190**

**3111/20/047**

## **OBSAH**

### Textová část:

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Metodika průzkumných prací** - str. 2
  - 2.1 Technické práce v terénu - str. 2
  - 2.2 Určení modulu přetvárnosti - str. 3
  - 2.3 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 4
  - 2.4 Stanovení vodního režimu pláně - str. 4
- 3. Geologické a hydrogeologické poměry území** - str. 5
- 4. Výsledky geotechnického průzkumu** - str. 6
  - 4.1 Pražcové podloží - str. 6
  - 4.2 Těleso násypu - str. 8
- 5. Závěr** - str. 9

### Tabulky v textu:

1. Přehled geotechnických vlastností místních zemin/sypanin - str.4
2. Souhrn výsledků zjištěných GTP - str. 7
3. Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost  $R_{dt}$  - str. 9

### Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 10 000
2. Situace provedených sond
3. Geologická dokumentace kopaných sond
  - 3.1 Dokumentace sondy K 72,245
  - 3.2 Dokumentace sondy K 72,300
  - 3.3 Dokumentace sondy K 73,190
4. Protokoly rázových zatěžovacích zkoušek
  - 4.1 RZZ č.1 v km 72,245
  - 4.2 RZZ č.2 v km 72,300
5. Laboratorní rozbory zemin
6. Posouzení PP na únosnost a účinky mrazu

## **1. ÚVOD**

Předmětem zprávy je vyhodnocení geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží) v úseku železniční trati mezi žst. Nová Paka a žst. Stará Paka. GTP v rozsahu zadavatelem určených dvou sond, situovaných do staničení km 72,245 a km 72,300 s výskytem silně zbláceného ŠL, slouží jako podklad k vypracování projektové dokumentace na jeho opravu.

Jedná se o trať celostátní, s rychlostí  $< 120 \text{ km.h}^{-1}$ , s požadovanou únosností na zemní pláni  $E_0 = 20 \text{ MPa}$  a na pláni železničního spodku  $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ .

Kromě zjištění únosnosti ve dvou vytipovaných místech průzkum zahrnuje ještě sondu umístěnou na korunu tělesa náspu mimo železniční svršek, cca 3 m vlevo od osy koleje ve směru rostoucího staničení, do km 73,190 pro ověření vlastností a skladby náspu v místě rozšíření drážního tělesa. Zájmové úseky jsou vyznačené v přehledné situaci v příloze č. 1.

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: Stará Paka - kód 753823

K vyhodnocení zakázky zadavatel poskytl v elektronické podobě, ve formátu pdf, situaci se zákresem požadovaných sond a jejich kilometrickou polohou, která tvoří přílohu č. 2.

## **2. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

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

Místa se zjištěním únosnosti a stávající skladby PP zahrnují následující dílčí operace:

- kopanou sondu na pláš 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 žel. spodku/zemní pláně,
- zjištění hlubšího podloží prohloubením kopané sondy ruční soupravou G 10 se spirálovým vrtným nástrojem  $\varnothing 60 \text{ mm}$ , nebo prokopáním ručním náradím.

### **2.1 TECHNICKÉ PRÁCE V TERÉNU**

Terénní etapa průzkumu se uskutečnila dne 16. 7. 2020. Pro ověření vrstevního profilu v kolejišti vyhloubili pracovníci zhotovitele GTP v nejširších místech mezi pražci v určených staničeních ručně kopané sondy o rozměrech cca 0,40 m x 0,50 m do úrovně pláně železničního spodku. Po změření RZZ byly sondy podle možnosti následně prohloubeny. Konečné hloubky 1,20 m a 0,82 m od TK odpovídají dosažení ruční technikou dále těžko

prostupného prostředí - zvětralého pískovce. 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.

Rovněž sonda v km 73,190 byla zhotovena jako ručně kopaná, od 0,80 m p. t. na hraně náspu prohloubená ruční soupravou G 10 se spirálovým vrtným nástrojem  $\varnothing$  60 mm. Tím se docílilo celkové hloubky 3,40 m od TK.

Pozice sond, číslovaných kilometrovým staničením, je znázorněna v příloze č. 2, jejich dokumentace doložena v přílohách č. 3.1 až 3.3 předkládané zprávy.

## **2.2 URČENÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI**

Modul přetvárnosti, jako základní kritérium únosnosti, je orientačně získaný postupem ve znění ČSN 73 6192 „Rázové zatěžovací zkoušky netuhých vozovek a podloží“. Zkoušky se realizovaly rázovým zařízením typu LDD 100, v. č. 143, od firmy ZBA GEOTECH. Jejich 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 zatěhuje rázovým pulzem, který je vyvozený 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.

K výpočtu 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  $v = 0,20$  pro písčitou zeminu/sypaninu, v souladu s tabulkou D.1 ČSN 72 1006.

Pro převod dynamického modulu  $M_{vd}$  na statický  $E_{v2}$  je v souladu s tab. E.3 ČSN 72 1006 použit orientační přepočtení rázového modulu na statický  $E_{v2} = 1,50 \times M_{vd}$ .

Protokoly rázových zatěžovacích zkoušek tvoří samostatné přílohy č. 4.1 a 4.2

## **2.3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE**

Pro klasifikaci prostředí, stanovení vodního režimu a opravného součinitele byly ze sond K 72,245 a K 73,190 odebrány vzorky zemin/sypanin, uložené ihned po odběru do PE sáčků 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 vzorky zemin do 3. třídy kategorie B (dříve tzv. porušené vzorky).

Vzorky zpracovala a vyhodnotila 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 zrnitostních rozborů je primárně provedena klasifikace zemin/sypanin ve znění ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, resp. předpisu SŽDC S4, který vychází ze stejné klasifikace. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny namrzavost, kapilární vztlakovost a hodnoty filtračního součinitele „ $k$ “ ( $\text{m.s}^{-1}$ ) metodou Mallet-Paquant. Výsledky laboratorních rozborů obsahuje příloha č. 5.

*Tabulka č. 1 Přehled geotechnických vlastností místních zemin/sypanin*

Vzorek Číslo / Sonda	Hloubka odběru (m)	Zemina	$I_c$	$z$	$k$ ( $\text{m.s}^{-1}$ )	$h_s$ (m)	Propustnost zeminy	Namrzavost zeminy
103 / K 72.245	0,75 - 0,85	S5 SC	1.46	0,90	$1,0 \cdot 10^{-6}$	1,10	málo propustná	namrzavá
104 / K 73.190	2,20 - 2,80	F4 CS	1.26	-	$3,0 \cdot 10^{-8}$	1,80	nepropustná	nebezpečně namrzavá

$I_c$  ... stupeň konzistence       $k$  ... filtrační součinitel

$z$  ... opravný součinitel       $h_s$  ... výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Přiřazené hodnoty filtračního součinitele odpovídají tabulce 6, přílohy 10 SŽDC S4.

Opravný součinitel „ $z$ “ jemnozrnných zemin je odvozený z čl. 8 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 (je možné ji očekávat v hloubce  $\geq 5,0$  m p.t.)

$h_{pr}$  - 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 území Nová Paka - Stará Paka dle obr. 1, příl. 7 k SŽDC S4 činí  $500^{\circ}\text{C.den}$

$h_{pr} = 1,01\text{m}$

Vyhodnocení vodního režimu je provedeno kombinací kritérií čl. 9 a 10 přílohy 7 citovaného předpisu. Všechny tři sondy mají přiřazený vodní režim příznivý.

### **3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ**

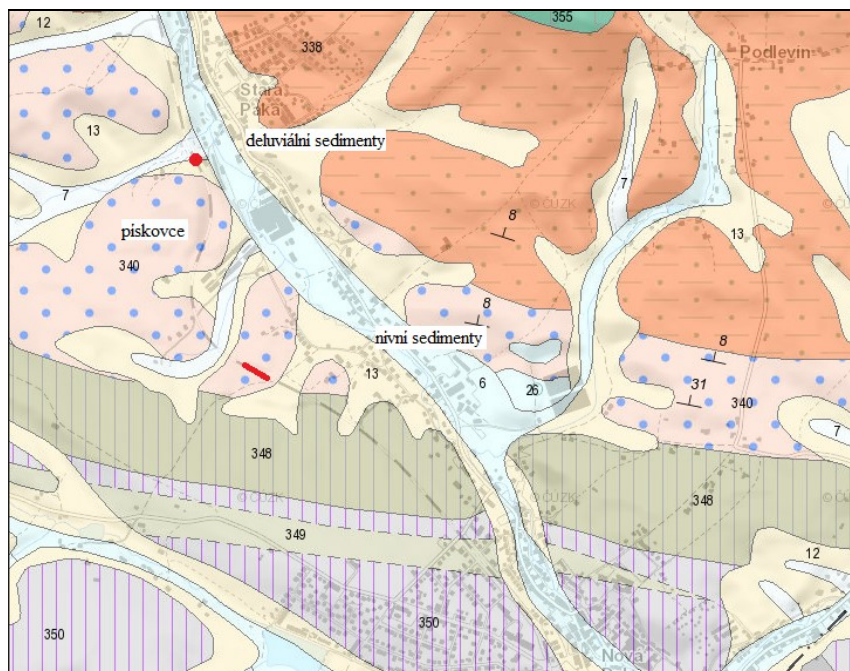
Železniční trať v km 72,245 - 72,300 je vedena mělkým zářezem, ve staničení km 73,190 na nízkém násypu, s okolním terénem obou míst v nadmořské výšce 420 - 430 m n. m.

Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Krkonošské, podcelku Podkrkonošská pahorkatina a okrsku Lomnická vrchovina (kód IVA-8B-a), s kopcovitým reliéfem předurčeným geologickou stavbou území a s vystupujícími tělesy vulkanických hornin bazaltandezitového složení v širším okolí.

#### **Předkvartérní podloží**

Budují diageneticky zpevněné sedimentární horniny permokarbonu podkrkonošské pánve (spodní perm - stupeň autun), charakteristického červenohnědého zbarvení. Ve staničení km 72,245 - 72,300 traťového úseku se jedná o středno až hrubozrnné, místy arkózovité pískovce, s tenkými polohami slepenců a aleuropelitů (prachovců a jílovců), tzv. staropacké pískovce. V geomapě jsou vyznačené pruhem růžové barvy s modrým tečkováním a s číselným kódem 340. Náleží k vrchlabskému souvrství. Horninový strop v zájmovém prostoru generelně kopíruje stávající povrch terénu. Ve zvětralé podobě pískovce vystupují ve stěně zářezu v okolí km 72,300. Dále je zastihují obě kopané sondy v úrovni 1,17 m a 0,82 m od TK. Směrem do hloubky je možné očekávat pozvolný růst pevnosti horniny.

V přípovrchových partiích pískovce tvoří eluvia, charakteru různorodých nesoudržných až slabě soudržných hlinitých a jílovitých písků, vesměs s nízkým obsahem šterkové frakce.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS 2020, upraveno)

#### **Kvartérní pokryv**

Území pokrývají deluviální sedimenty, často neostře a nezřetelně přecházející do eluvií obdobného složení, souhrnné mocnosti většinou jednotek prvních metrů, která se

lokálně zvětšuje k patě strmějších svahů. Kvartérní pokryv budují hlinito-písčité, písčito-jílovité až kamenité zeminy, vzniklé svahovou redepozicí horninových zvětralin. V geomapě je značí rozvětvené plochy béžové barvy s č. 13. Jejich ráz se odvíjí od petrografického složení matečních hornin.

Přítomnost nivních sedimentů, převážně v jemnozrnném vývoji se sníženými konzistencemi a s lokální příměsí organických látek, se omezuje na nejbližší okolí aktivních vodotečí a jejich přítoků. Vyskytují se hlavně mimo linii železniční tratě v pruhu modrobílé barvy podél toku Rokytky a dále pak pod mostními objekty přes vodní toky.

Tělesa náspů jsou vybudovaná převážně z místních, slabě soudržných až nesoudržných zemin - hlinitých a jílovitých písků, písčitých hlín až písčitých jílu.

#### Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického členění ČR patří zájmové území do regionálně rozsáhlého rajónu základní vrstvy č. 5151 - Podkrkonošský permokarbon, který zahrnuje diageneticky zpevněné sedimentární horniny i vulkanity pestrého litologického složení. Heterogenita prostředí v něm vytváří řadu nesouvislých izolovaných zvodní - dílčích hydrogeologických struktur, často s napjatou hladinou s pozitivní výtlačnou výškou v jednotkách až první desítce metrů, podmíněnou častým střídáním poloh psamitů a pelitů. V souvrství převládá puklinová propustnost nad průlinovou, do hloubek maximálně 30 - 50 m od terénu. Kromě hlubší rozpukané a případně i tektonicky postižené zóny se oběh podzemní vody váže ještě lokálně i na mělkou podpovrchovou část horninového komplexu (eluvia), s volnou hladinou. V tomto případě mívá zvodnění jen dočasný charakter.

S ohledem na hloubku sondování nebyla podzemní voda v pravém smyslu slova zastižena. V místech s nedokonalým nebo nefunkčním odvodněním, v podobě chybějících či zanesených příkopů a propustků, se po srážkách dají očekávat mokré písky, snížené konzistence mezizrnné výplně a podmáčené plochy.

GTP ověřovaný úsek železniční trati náleží do povodí Rokytky, číslo hydrologického pořadí 4. řádu 1-05-01-0360-0-00-00, která protéká ve vzdálenosti 100 - 400 m severovýchodně a současně zprostředkovává povrchové odvodnění širšího okolí. Podle serveru HEIS VÚV TGM není součástí CHOPAV, ani zde nejsou vymezena žádná ochranná pásma podzemních vodních zdrojů.

## **4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

### **4.1 PRAŽCOVÉ PODLOŽÍ**

Mocnosti a vlastnosti ŠL, druhy zemin zemní pláně a zjištěné moduly přetvárnosti pláně železničního spodku jsou sestaveny v tabulce č. 2 na následující stránce č. 7.

Sondy: K 72,245 - př. č. 3.1  
K 72,300 - př. č. 3.2

RZZ: č. 1 - příloha č. 4.1  
č. 2 - příloha č. 4.2

Tabulka č. 2 Souhrn výsledků zjištěných GTP

Sonda číslo, dle staničení	Drážní štěrky celkem (cm)	Drážní štěrky znečištěný (cm)	Konstrukční / sanační vrstva (cm)	Třída zeminy zemní pláně,	Kvalita do podloží (podle vrstevního sledu)	Namrzavost zemní pláně	Vodní režim zemní pláně	Modul přetvárnosti žel. spodku $E_{pl}$ (MPa)	Modul přetvárnosti zemní pláně $E_0$ (MPa)	Opravný součinitel „z“	Redukovaný modul zemní pláně $E_{0r}$ (MPa)
K 72,245	48	48	-	S5 SC	roste	namrzavá	příznivý	44,70	40,20	0,90	40,20
K 72,300	49	49	-	S5 SC	roste	namrzavá	příznivý	48,30	43,50	0,90	43,50

Poznámka:



Vrstva kolejového lože „h<sub>k</sub>“ má pod betonovými pražci sondami zaznamenanou jednotnou mocnost 30 cm. Drážní šterk je v ověřených intervalech poměrně hrubý, se zrnky vel. až 12 cm, v úrovni pražců porostlý drnem, níže silně znečištěný hlinito-písčitou zeminou, klasifikovaný tř. Cb+S4 SM - G4 GM+Cb. Podle odporu při ručním hloubení středně ulehlý, s relativní hutností v horní polovině normového rozpětí  $I_D = 0.50 - 0.65$ , až ulehlý, s  $I_D > 0.65$ .

Konstrukční vrstva mezi šterkovým ložem a zemní plání nebyla zjištěna.

Zemní pláň od 0,66 - 0,67 m pod TK tvoří slabě soudržné zeminy deluviální až deluvio-eluviální geneze - zvětraliny arkózových pískovců, charakteru písku jílovitého, třídy S5 SC, s mezizrnnou výplní pevné konzistence, s  $I_c = 1.46$ . Jeho složení dokumentuje laboratorní vzorek č. 103. Do hloubky v něm místy přibývá reliktů/úlomků pískovců. Písek mohl být dílem „vytvořený uměle“ při opakovaném doplňování a podbíjení drážního šterku. Většinou v tenké vrstvičce hned pod ŠL nesoudržný písek zřejmě vznikl in-situ dlouhodobým postupným odnosem jemnozrnných složek prosakujícími srážkami.

Jílovitý písek náleží do skupiny zemin namrzavých, málo propustných ( $k = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ ), s výškou kapilární vzlinavosti  $h_s = 1,1 \text{ m}$ .

V hlubším podloží od 1,17 m až 0,75 m pod TK se nachází silně zvětralý pískovec tř. R5, se slabě vyvinutým puklinovým systémem, resp. zakolmatovaným či vyplněným zvětralinovými produkty.

Podzemní ani povrchová voda nebyla průzkumnými sondami zjištěna. Vznik tzv. „blatáků“ tak jednoznačně souvisí s nepropustným podložím zářezu a s jeho nefunkčním odvodněním. Vodní režim podloží je podle dosavadních poznatků a laboratorních výsledků klasifikovaný jako příznivý.

Moduly přetvárnosti pláně železničního spodku, totožné se zemní plání, podle výsledků RZZ dosahují redukovaných hodnot  $E_{0r} = 40,20 - 43,50 \text{ MPa}$  a v zásadě tak splňují požadavky jak pro pláň železničního spodku  $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ , tak i pro zemní pláň PP  $E_0 = 20 \text{ MPa}$ . Potřebné minimální únosnosti pláně železničního spodku budou dodrženy i v případě zvětšení mocnosti šterkového lože na předepsaných 35 cm pro betonové pražce, tj. o 5 cm. Trať tak bude mít za stávajících podmínek konstrukci PP TYP 1. Její posouzení na únosnost a před účinky mrazu tvoří přílohu č. 6.

## 4.2 TĚLESO NÁSPY

Sonda: K 73,190 - př. č. 3.3

Sonda, zhotovená 3,0 m vlevo od osy koleje a výškově -0,60 m pod TK, ověřuje složení a vlastnosti tělesa náspu v místě jeho připravovaného rozšíření. Násep je vybudovaný ze zemin místní proveniencce - ze zvětralin permokarbonských pískovců, s vložkami slepenců a aleuropelitů, charakteru zemin, získaných z nejbližších zářezů železniční trati. Mohou mít i příměs soudržných zemin kvartérního pokryvu.

Pískovce podle původního zrnitostního složení nabývají svým rozkladem a rozpadem po rozpojení vlastností nesoudržných i soudržných zemin, řady hlinitý písek - jílovitý písek - písčité jíly.

Samostatnou skryvku bude představovat povrchová vrstva tl. 0,40 m, tř. **Cb+S4 SM O**, složená z drážního šterku vel. až 12 cm, s mezizrnnou výplní černohnědého hlinitého písku, porostlého travním drnem a s hojnými kořeny vegetace.

Přípovrchové partie náspu (interval 0,40 - 0,90 p. t. na jeho temeni) tvoří hrubozrný, nestejnzrný hlinitý písek, se šterky a s úlomky pískovce vel. 3 - 8 cm, od 0,70 m p. t. až 15 cm, třídy **S4 SM+Cb**. Hlinitý písek je nesoudržný a středně ulehlý, s relativní hutností přiřazenou podle odporu při hloubení,  $I_D = 0.35 - 0.50$ .

Naproti tomu hrubozrný jílovitý písek s úlomky zvětřalého pískovce a s jílovitými hrudkami, tř. **S5 SC**, z navazující hloubky 0,90 - 2,20 m p. t., má mezizrnou výplň pevné konzistence, s  $I_c > 1.00$ .

Oba druhy písku patří k zeminám namrzavým, málo propustným ( $k = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ ), s kapilární vztlakovostí  $h_s = 1,10 \text{ m}$ .

Písčité jíl, tř. **F4 CS**, reprezentuje spodní partie tělesa náspu od 2,20 m p. t. Jeho složení dokládá laboratorní vzorek č. 104. Vedle příměsí jednotlivých drobných šterků, vel. do 1 cm, má pevnou konzistenci, s  $I_c = 1.26$ . Náleží mezi zeminy nepropustné ( $k = 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ ), nebezpečně namrzavé, s  $h_s = 1,10 \text{ m}$ .

Výše popisované zeminy jako celek patří k pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ . Při styku s vodou snadno degradují a rozbřídají.

Zemní práce budou probíhat v zeminách tříd těžitelnosti 3 / I (ČSN 73 3050 / ČSN 73 6133). Sklony svahů dočasného výkopu lze provádět v poměru 1 : 1 - 1 : 0.50. Místní zeminy z hlediska použitelnosti do násypu patří k podmíněčně vhodným. Dají se zpracovávat a efektivně hutnit při vlhkosti blízké vlhkosti optimální, v rozmezí  $-2\% < w_{\text{opt}} < +3\%$ .

*Tabulka č. 3 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost  $R_{dt}$*

PARAMETR \ DRUH	Písek hlinitý <b>S4 SM</b> stř. ulehlý	Písek jílovitý <b>S5 SC</b> pevný	Jíl písčité <b>F4 CS</b> pevný
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,30	0,35	0,35
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,74	0,62	0,62
Objemová tíha $\gamma$ ( $\text{kN.m}^{-3}$ )	18,00	18,50	18,50
Modul přetvárnosti $E_{\text{def}}$ (MPa)	10	12	10
Úhel vnitřního tření zeminy			
efektivní $\phi_{\text{ef}}$ (°)	29	28	26
totální $\phi_u$ (°)	-	-	10
Soudržnost zeminy			
efektivní $c_{\text{ef}}$ (kPa)	0	8	20
totální $c_u$ (kPa)	-	-	70
Očekávaná výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	120 <sup>+</sup> 150 <sup>++</sup>	125 <sup>+</sup> 175 <sup>++</sup>	225*

+ platí pro šířku základu  $b = 0,5 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 1 \text{ m}$

++ platí pro šířku základu  $b = 1 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 1 \text{ m}$

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5 \text{ m}$

Upozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení

## 5. ZÁVĚR

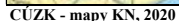
Z výsledků GTP železničního spodku, realizovaného v km 72,245 - 72,300 a tělesa násypu v km 73,190 železniční trati mezi žst. Nová Paka a žst. Stará Paka vyplývají následující zjištění:

- průzkumem byla zjištěna pouze jedna konstrukce PP a to TYP1, se zemní plání tvořenou jílovitým pískem, tř. S5 SC, s mezizrnnou výplní pevné konzistence,
- hlubší podloží od 1,17 m a 0,75 m pod TK tvoří silně zvětralý pískovec tř. R5,
- podzemní ani povrchová voda nebyla zjištěna, vodní režim podloží je podle dosavadních poznatků a laboratorních výsledků klasifikovaný jako příznivý,
- vznik tzv. „blatáků“ tak jednoznačně souvisí s nepropustným podložím zářezu a s jeho nefunkčním odvodněním,
- moduly přetvárnosti pláň železničního spodku, totožné se zemní plání, dosahují redukovaných hodnot  $E_{0r} = 40,20 - 43,50$  MPa a v zásadě tak splňují požadavky jak pro pláň železničního spodku  $E_{pl} = 40$  MPa, tak i pro zemní pláň PP  $E_0 = 20$  MPa,
- ŠL převážně z magmatických hornin je silně znečištěné jemnozrnnými zeminami, vizuálně hrubší se zrnny do 12 cm; po přečištění bude dále použitelné, musí se ale počítat s velkými úbytky za jemné a velmi hrubé frakce, které bude třeba doplnit a dovézt,
- v rámci opravných prací postačí výměna ŠL a jeho doplnění na předepsanou mocnost o 5 cm, spolu s prohloubením odvodňovacích příkopů a s pročištěním navazujících odvodňovacích prvků (propustků a příkopů),
- těleso náspu v km 73,190 je vybudované z místních zemin - zvětralin permokarbonských pískovců, charakteru hlinitého písku se střední ulehlostí, jílovitého písku a písčitého jílu pevné konzistence, s očekávanou únosností  $R_{dt} = 120 - 225$  kPa,
- ZS prvků k rozšíření koruny náspu se doporučuje situovat do homogenního prostředí jílovitého písku S5 SC, v případě využití přípovrchové vrstvy hlinitého písku s úlomky S4 SM+Cb tuto zhomogenizovat vrstvou ŠD fr. 0-32 mm v tl. 200 mm,
- kvůli malé odolnosti místních zeminových sypanin při styku s vodou je žádoucí zemní práce v nich realizovat v klimaticky příznivém období s minimem srážek.

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

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti

Hradec Králové, 23. 7. 2020



## Přehledná situace

**M 1 : 10 000**

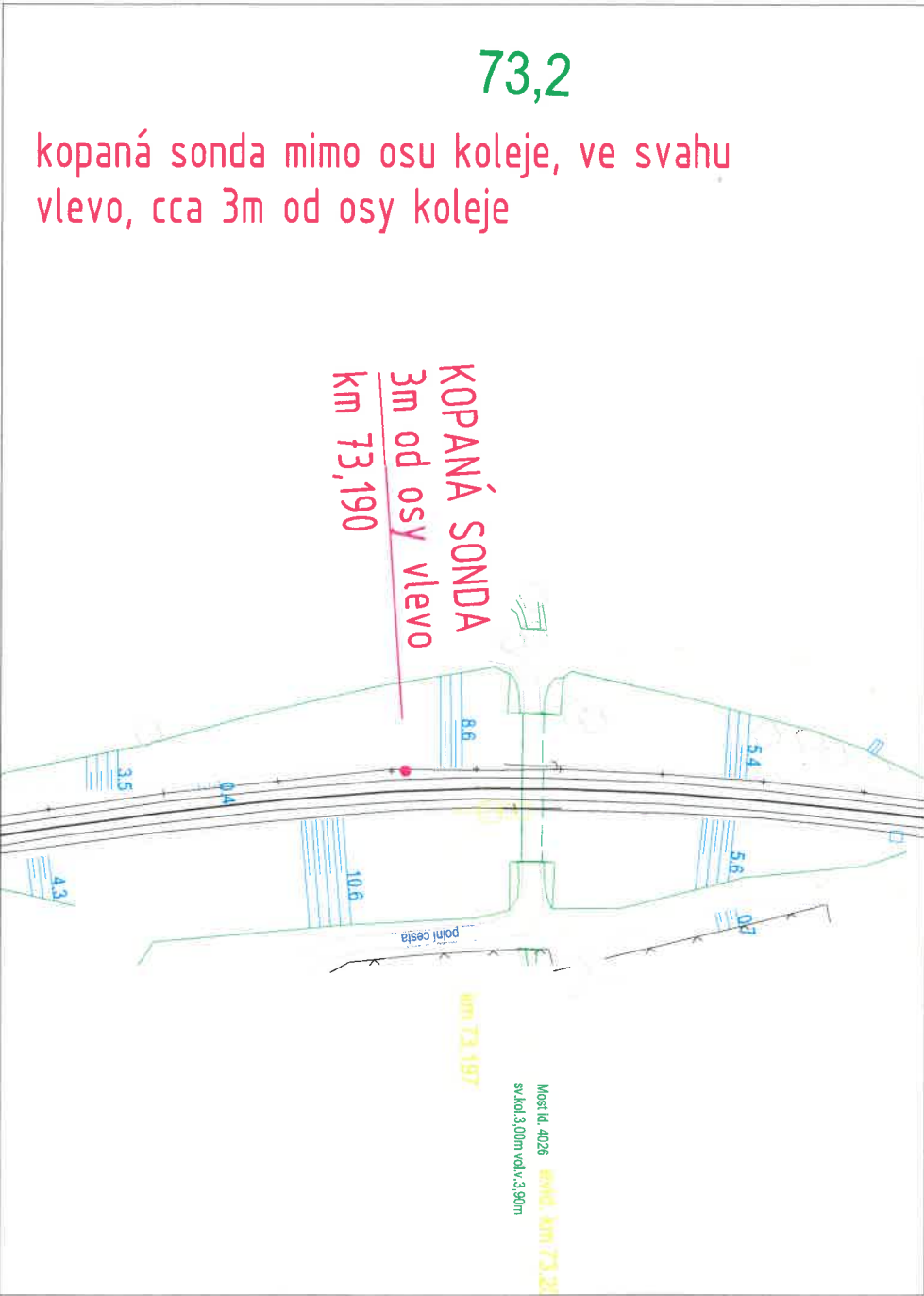
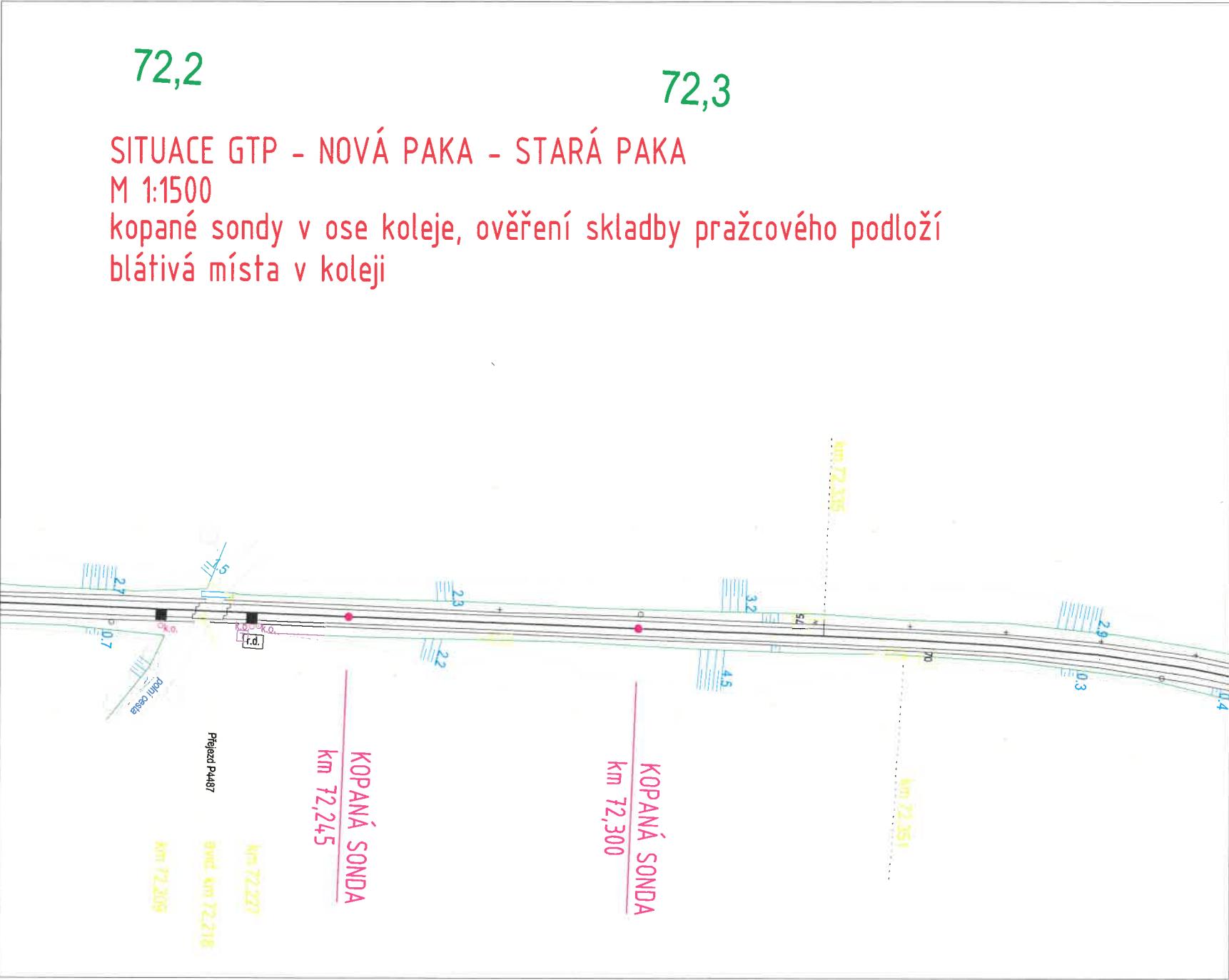
mapový list 03 - 43 - 08

## Oprava trati v úseku Nová Paka - Stará Paka, km 72,245 - 72,300 a km 73,190

## Geotechnický průzkum



Situace realizovaných sond



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

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**DOKUMENTACE SONDY K 72,245**

Název zakázky:	Oprava trati v úseku Nová Paka - Stará Paka, km 72,245 - 72,300 a km 73,190. Geotechnický průzkum.			
Lokalizace sondy:	km 72,245 (viz situace v příloze č. 2)			
Rozměry sondy:	0,50 x 0,50 m, od 0,89 m vrt ø 0,06 m	Datum popisu:	16. 7. 2020	
Hloubka sondy:	1,20 m (měřeno od temene kolejnice)	Dokumentoval:	R. Kodým	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,18	<b>Kolejnice a upevňovadla</b>	-	-
0,18	0,66	<b>Betonový pražec</b> tl. 14/18 cm, hrubý <b>drážní štěrk</b> (fr. $63 \pm 125$ mm), převaha narůžověle šedého granodioritu, menší podíl bílých dolomitů a tmavě šedých bazaltoidů, v úrovni pražců travní drn, níže kamenivo silně znečištěný jemnozrnnou zeminou hlinito-písčitého charakteru, hnědé, od 0,47 m i černohnědé barvy	Cb+ S4 SM	grCo+ siSa
0,66	1,17	<b>Písek jílovitý</b> - eluvium pískovců až arkózovitých pískovců permského stáří, stejnozrnný, slabě soudržný, s drobnými štěrčky vel. do 1 cm, světle šedočervené a bělošedé barvy	S5 SC	grclSa
1,17	1,20	<b>Pískovec</b> - silně zvětralý skalní masív (trať v zářezu), obtížně rozpojitelný, světle šedočervený a bělošedý	R5	-
Poznámka: RZZ v hl. 0,67 m od TK, naměřený rázový modul $M_{vd} = 29,8$ MPa (zk. č. 1)				

**Fotografická dokumentace**



Hladina podzemní vody:	nenaražena
Vodní režim:	příznivý
Vzorek zeminy:	103 3B: 0,75 - 0,85 m



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

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**DOKUMENTACE SONDY K 72,300**

Název zakázky:	Oprava trati v úseku Nová Paka - Stará Paka, km 72,245 - 72,300 a km 73,190. Geotechnický průzkum.				
Lokalizace sondy:	km 72,300 (viz situace v příloze č. 2)				
Rozměry sondy:	0,50 x 0,50 m		Datum popisu:	16. 7. 2020	
Hloubka sondy:	0,82 m (měřeno od temene kolejnice)		Dokumentoval:	R. Kodým	
Hloubka [m] od - do		Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,18	Kolejnice a upevňovadla		-	-
0,18	0,67	Betonový pražec tl. 15/19 cm, hrubý drážní štěrk (fr. 63 ± 125 mm), převaha narůžověle šedého granodioritu, menší podíl bílých dolomitů a tmavě šedých bazaltoidů, v úrovni pražců travní drn, níže kamenivo silně znečištěný jemnozrnnou zeminou hlinito-písčitého charakteru, hnědé, od 0,47 m i černohnědé barvy		Cb+ S4 SM	grCo+ siSa
0,67	0,75	Písek jílovitý - eluvium pískovců až arkózovitých pískovců, stejnozrnný, slabě soudržný, s drobnými štěrčky vel. do 1 cm, světle šedočervený a bělošedý		S5 SC	grclSa
0,75	0,82	Pískovec, silně zvětralý skalní masív (trať v zářezu), těžce rozpojitelný rýčem, barvy světle šedočervené a bělošedé		R5	-
Poznámka: RZZ v hl. 0.67 m od TK, naměřený rázový modul M <sub>vd</sub> = 32.2 MPa (zk. č. 2)					

**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 SONDY K 73,190**

Název zakázky:		Oprava trati v úseku Nová Paka - Stará Paka, km 72,245 - 72,300 a km 73,190. Geotechnický průzkum.				
Lokalizace sondy:		km 73,190 (viz situace v příloze č. 2)				
Rozměry sondy:		0,45 x 0,45 m, vrt ø 0,06 m od 0,80 m		Datum popisu:	15. 7. 2020	
Hloubka sondy:		2,80 m (měřeno od úrovně terénu, k TK: + 0,60 m)		Dokumentoval:	R. Kodym	
Hloubka [m] od - do		Makroskopický popis			SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,40	Drcené kamenivo - hranolovité bloky tvrdých hornin s převahou narůžověle šedého granodioritu fr. 63/125, silně zahliněné nesoudržnou hlinito-písčitou výplní s kořínky dřevin a rostlin černohnědé barvy			Cb+ S4 SM O	grCo+ orsiSa
0,40	0,90	Násyp - eluvium pískovců až arkózovitých pískovců (perm), charakteru písku hlinitého, středně uhlého, hrubozrnného, místy nestejnzrnného, ojediněle s opracovanými štěrky vel. do 3 cm a s úlomky mateční horniny vel. do 8 cm, od 0,70 m četné úlomky pískovců vel. až 15 cm, do 0,75 m s kořínky rostlin, barva pískovců i zeminy světle šedočervená a bělošedá			S4 SM +Cb	grsiSa+Co
0,90	2,20	Násyp - písek jílovitý, s mezizrnnou výplní pevné konzistence, hrubozrnný, s úlomky mateční horniny vel. do 1 cm, jílovité hrudky přibývají s hloubkou, barva světle šedočervená a bělošedá			S5 SC	grclsiSa
2,20	2,80	Násyp - jíl písčitý, pevné konzistence, ojedinělé opracované štěrky vel. do 1 cm, bělošedý, místy světle šedočervený			F4 CS	clsaSi

**Fotografická dokumentace**



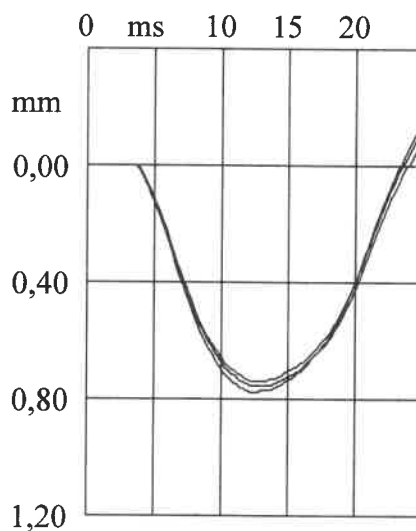


Hladina podzemní vody:	nenaražena
Vodní režim:	příznivý
Vzorek zeminy:	104 3B: 2,20 - 2,80 m

## Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 16.07.20 11:47  
 Číslo zkoušky: 1  
 Typ zařízení: LDD100 v.č. 143  
 Poissonovo číslo: 0,20  
 Stavba: Oprava trati v úseku N. Paka - St. Paka  
 Místo: km 72,245 - km 72,300  
 Staničení: km 72,245  
 Vzdál. od osy: v ose trati  
 Zemina: písek stejnozrnný, s úlomky pískovce  
 Konstr. vrstva: pláň žel. spodku = zemní pláň  
 Počasí: polojasno, 20°C  
 Jméno: Radoslav Kodym  
 Pozn.: RZZ v 0,67 m od TK

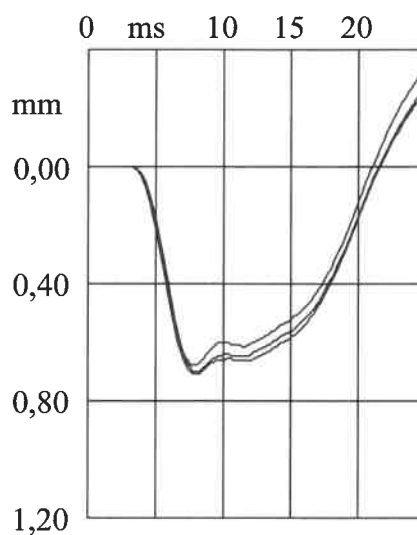
1. ráz	0,780	mm
2. ráz	0,758	mm
3. ráz	0,742	mm
<hr/>		
stř. vých	0,760	mm
Mvd	29,8	MPa



## Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 16.07.20 13:12  
 Číslo zkoušky: 2  
 Typ zařízení: LDD100 v.č. 143  
 Poissonovo číslo: 0,20  
 Stavba: Oprava trati v úseku N. Paka - St. Paka  
 Místo: km 72,245 - km 72,300  
 Staničení: km 72,300  
 Vzdál. od osy: v ose trati  
 Zemina: písek stejnozrnný, s úlomky pískovce  
 Konstr. vrstva: pláň žel. spodku = zemní pláň  
 Počasí: polojasno, 20°C  
 Jméno: Radoslav Kodým  
 Pozn.: RZZ v 0,67 m od TK

1. ráz	0,714	mm
2. ráz	0,706	mm
3. ráz	0,685	mm
<hr/>		
stř. vých	0,702	mm
Mvd	32,2	MPa



**LAHUČKÁ Blanka****Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod**

Zelená 238, Pardubice 53003

IČO: 662 99 331, tel.: + 420 731 473 400



**NÁZEV AKCE** : Nová Paka - Stará Paka, trať  
**ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO** : 10 - 2020  
**DATUM** : 22.7.2020

**POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ**

Porušené: 2  
Poloporušené: 0

Neporušené: 0  
Podzemní vody: 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 2 vzorcích zeminy akce „Nová Paka - Stará Paka, trať“, jsou ve shodě s následujícími normami.

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

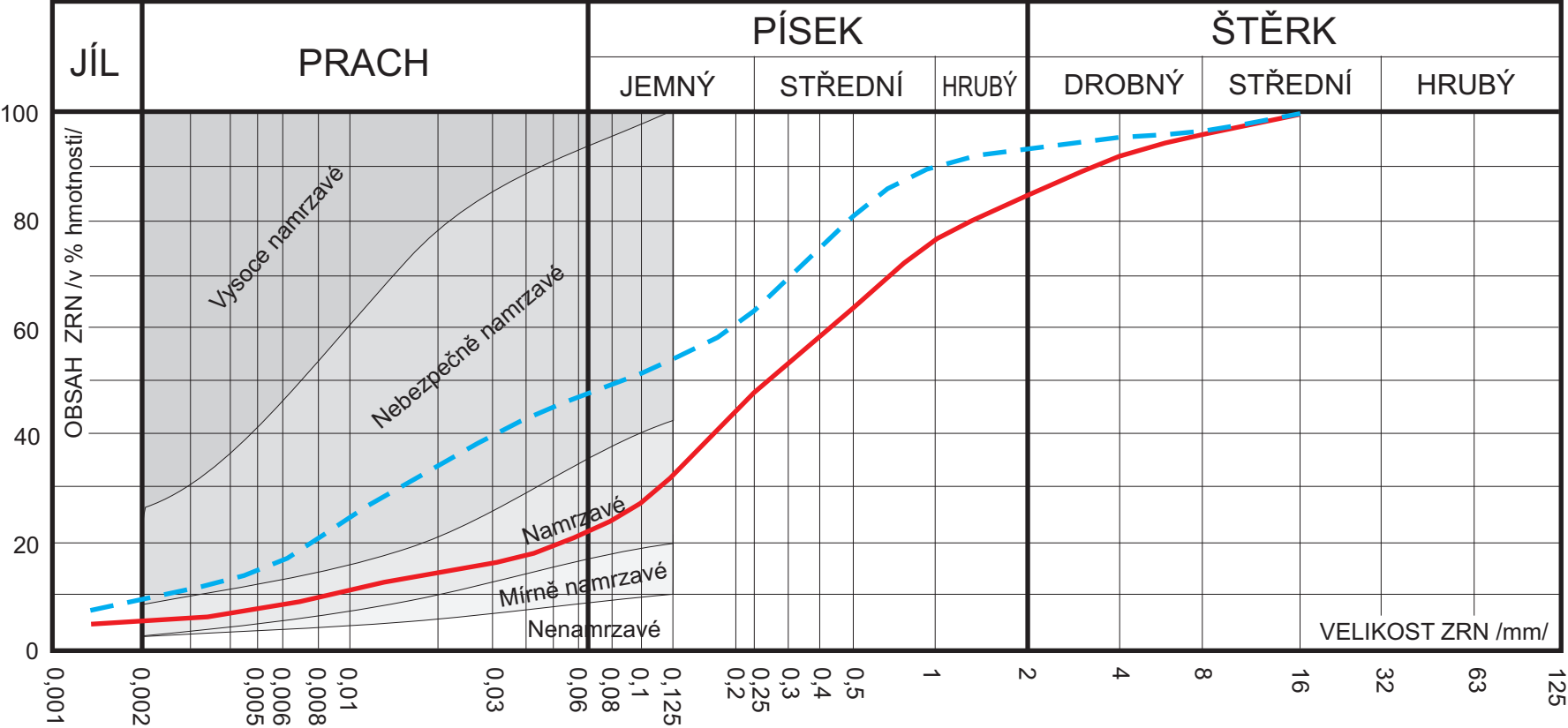
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS	17892-1
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN CEN ISO/TS	17892-4
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS	17892-12

**URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘÍVKY ZRNITOSTI**

(Převzato z knihy Mallet &amp; Pacquant)

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Koeficient filtrace [m.s-1]
103	K.72.245	0,75 - 0,85	$1 \cdot 10^{-6}$
104	K.73.190	2,20 - 2,80	$3 \cdot 10^{-8}$

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti wL /%/	Mez plasticity wP /%/	Index plasticity Ip	Index konzistence Ic	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	103	K.72.245	0,75 - 0,85	14,9	28,2	19,1	9,1	1,46	S5 - SC	Písek jílovitý
- - -	104	K.73.190	2,2 - 2,8	15,7	43,0	21,4	21,6	1,26	F4 - CS	Jíl písčitý

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

Příloha

**Posouzení PP v úseku Nová Paka - Stará Paka, km 72,245 - 72,300**

<b>Posouzení konstrukce na únosnost</b>	
Typ trati	celostátní
Stávající podkladní vrstva	-
Tloušťka vrstvy po zhutnění	-
Modul přetvárnosti šterkodrti	-
Požadovaný modul přetvárnosti pláň železničního spodku	$E_{pl} = 40 \text{ MPa}$
Minimální modul přetvárnosti stávající zemní pláň	$E_{0r} = 40,2 \text{ MPa}$
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30 \text{ m}$
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	-
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	-
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4	-
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	-
Požadavek $E_{e1} \geq E_{pl}$	$E_{0r} = 40,2 \text{ MPa}$ <b>vyhovuje</b> pro zemní pláň $E_0 = 20 \text{ MPa}$ i pro pláň železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$
<b>Posouzení ochrany zemní pláň před účinky mrazu</b>	
Druh zemní pláň	písek jílovitý tř. S5 SC
Namrzavost	namrzavý
Konzistence zeminy	s výplní pevné konzistence, s $I_c = 1.46$
Vodní režim	příznivý
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 1,01 \text{ m}$
Stávající vrstva ze ŠD	-
Přepočet tl. konstrukční vrstvy ze ŠD na šterkopísek dle tepelné vodivosti	-
Součinitel tepelné vodivosti šterkopískové vrstvy ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	-
Součinitel tepelné vodivosti vrstvy ze šterkodrti ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	-
Přepočtená tl. konstrukční vrstvy na šterkopísek dle tepelné vodivosti	-
Dovolená tloušťka promrznutí zemní pláň	$h_{zdov} = 0,60 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy (pro betonové pražce)	$h_k = 0,55 \text{ m}$
Požadavek ochrany zemní pláň před mrazem $h_{pr} \leq h_k + h_{zdov}$	po dosazení: $1,01 \text{ m} \leq 0,55 \text{ m} + 0,60 \text{ m}$ $1,01 \text{ m} \leq 1,15 \text{ m}$ <b>vyhovuje</b>
<b>Konstrukce pražcového podloží TYP 1</b>	
Kolejové lože (betonové pražce)	<b>tl. 0,35 m</b>
Pláň železničního spodku = zemní pláň	písek jílovitý tř. S5 SC
Parapláň (hloubka od LPP)	-