

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

Dopravna Teplice nad Metují-město

3111/20/072

Hradec Králové, leden 2021

OBSAH

Textová část:

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

Tabulky v textu:

1. Přehled geotechnických vlastností místních zemin - str. 4
2. Souhrn výsledků zjištěných GTP - str. 7

Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 10 000
2. Situace realizovaných sond M 1 : 1 000
3. Geologická dokumentace kopaných sond
 - 3.1 Dokumentace sondy K 30.215
 - 3.2 Dokumentace sondy K 30.300
 - 3.3 Dokumentace sondy K 30.340
 - 3.4 Dokumentace sondy K 30.435
4. Protokoly statických zatěžovacích zkoušek
 - 4.1 SZZ č.3 v K 30.215
 - 4.2 SZZ č.2 v K 30.340
 - 4.3 SZZ č.1 v K 30.435
5. Laboratorní rozbory zemin
6. Posouzení PP na únosnost a před účinky mrazu
 - 6.1 Posouzení PP pro km 30,200 - 30,420 (mechanická sanace)
 - 6.2 Posouzení PP pro km 30,200 - 30,420 (ZZVC)

1. ÚVOD

Předmětem zprávy je vyhodnocení geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží) v železniční zastávce Teplice nad Metují - město (viz přehledná situace v příloze č. 1), která má být rekonstruována na dopravnu s novým nástupištěm dl. 90 m a novým uspořádáním kolejí.

Jedná se o trať regionální, s požadovanou únosností na zemní pláni $E_0 = 15$ MPa a na pláni železničního spodku $E_{pl} = 30$ MPa. Získané výsledky slouží jako podklad projektové dokumentace.

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

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

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Teplice nad Metují - kód 766399

K vyhodnocení zakázky zadavatel poskytl v elektronické podobě, ve formátech pdf a dwg, situační výkres s vyznačením míst a specifikací požadovaných průzkumných prací, včetně vedení podzemních inženýrských sítí.

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 pro návrh nové skladby PP zahrnují následující dílčí operace:

- kopanou sondou na pláň železničního spodku,
- makroskopické posouzení stavu pražcového podloží a změření mocnosti štěrkového lože,
- petrografický popis všech zastižených vrstev a zaznamenání případného výskytu podzemní vody,
- statickou zatěžovací zkoušku v úrovni pláně železničního spodku (SZZ),
- zjištění hlubšího podloží prohloubením kopané sondy prokopáním, či pomocí ruční vrtné soupravy G-10.

2.1 TECHNICKÉ PRÁCE V TERÉNU

Se uskutečnily v nočních hodinách bez žel. provozu na přelomu 16. - 17. 12. 2020, po předchozím projednání podmínek s příslušným správcem trati a zajištění protizátěže.

K hloubení sond byl použit dálkově ovládaný hydraulickým drapák umístěný na MUV - 69, která současně sloužila jako protizátěž pro SZZ. Svrchní partie sond o rozměrech 0,35 - 0,40 m x 0,90 - 1,00 m přes drážní štěrk a navážku hloubila obsluha zařízení SŽDC, s ručním dočištěním pracovníky zhotovitele GTP. Po změření SZZ byly sondy podle možnosti dosahu techniky následně prohloubeny strojním prokopáním, od hloubky cca 1,10 m od TK či terénu odvrtem ruční soupravou G10, se spirálovým vrtným nástrojem $\varnothing 60$ mm, event. $\varnothing 175$ mm.

Sonda K 30.430 byla celá zhotovena ručním nářadím, sonda K 30.435 ukončena v hloubce 0,94 m od TK v těžko rozpojitelném prostředí.

Po popisu geologem se na závěr technických prací sondy likvidovaly zpětným záhozem výkopkem, v opačném pořadí než byl získávaný, s finálním urovnáním povrchu ŠL a terénu do původní podoby. Hloubkové údaje profilů s kilometrickým staničením trati jsou vztaženy k hlavám kolejnic (TK), či povrchu terénu (ÚT). Jejich dokumentace tvoří přílohy č. 3.1 až 3.4 předkládané zprávy, pozice je přehledně vyznačena v situaci v příloze č. 2.

2.2 ZJIŠTĚNÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI

Modul přetvárnosti, jako základní kritérium únosnosti, je určený statickou zatěžovací zkouškou postupem ve znění přílohy 5 SŽDC S4, resp. dle ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“. Modul vyjadřuje závislost mezi statickým zatížením vrstev kruhovou zatěžovací deskou a hodnotou jejího zatlačení v průběhu zkoušky. K vyvození předepsaného tlaku se používá hydraulického lisu opřeného o protizátěž, v konkrétním případě o rám subdodávkou zajištěné MUV-69.

Statické zatěžovací zkoušky byly zhotoveny zařízením ECM Static, výr. č. 100. Pro určení statického modulu přetvárnosti plně se použila zatěžovací deska kruhového průřezu o průměru 0,30 m se středovým snímačem zatlačení a maximální měrný tlak $p = 0,2 \text{ MPa}$, stupňovaně zvyšovaný (snižovaný) po 0,05 MPa.

Měření hodnot zatížení a odlehčení je uskutečněno ve dvou cyklech, výpočty modulů přetvárnosti z prvního i z druhého zatěžovacího cyklu E_1 a E_2 , dle vztahu čl. 15 přílohy 5 SŽDC S4, vyhodnocovací jednotkou na základě průběžně elektronicky snímaných a zaznamenávaných dat. Dále je stanovený poměr deformačních modulů E_2 / E_1 jako kritérium zhutnění zemin a sypanin.

Protokoly statických zatěžovacích zkoušek tvoří samostatné přílohy č. 4.1 až 4.3. Zhotovit se nepodařilo SZZ v sondě K 30.300, umístěné 3,70 m vpravo od osy koleje, z důvodu přítomnosti kamenité navážky a omezeného hloubkového dosahu měřicího zařízení (nutné odtěžení navážky rýpadlem typu JCB a vytvoření plochy pro instalaci měřicí soupravy).

2.3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE

Pro klasifikaci zeminového prostředí a vodního režimu v sondách byly průběžně odebrány 4 vzorky místních zemin (po jednom vzorku z každé sondy), uložené ihned po odběru do plastových obalů 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 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostních rozborů je primárně provedena klasifikace vzorků zemín podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která používá stejnou klasifikaci jako předpis SŽDC S4 a ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele metodou Mallet-Pacquant a namrzavost.

Výsledky laboratorních rozborů, křivky zrnitosti, klasifikace a hodnoty filtračního součinitele „ k “ (m.s^{-1}), obsahuje příloha č. 5.

Tabulka č. 1 Přehled geotechnických vlastností místních zemín

| Vzorek číslo / sonda | Hloubka odběru (m) | Zemina | I_c | k (m.s^{-1}) | h_s (m) | Propustnost zeminy | Namrzavost zeminy |
|-------------------------|--------------------------|--------|-------|------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|
| 271 / K 30.315 | 1,15 - 1,25 | F4 CS | 0.81 | $1,0 \cdot 10^{-7}$ | 1,70 | málo propustná | nebezpečně namrzavá |
| 272 / K 30.300 | 1,10 - 1,30 | F4 CS | 1.01 | $1,0 \cdot 10^{-7}$ | 1,50 | málo propustná | nebezpečně namrzavá |
| 273 / K 30.340 | 1,20 - 1,30 | S4 SM | - | $1,7 \cdot 10^{-6}$ | 1,20 | málo propustná | namrzavá |
| 274 / K 30.435 | 0,80 - 0,90 | S3 S-F | - | $2,5 \cdot 10^{-5}$ | do 1,00 | propustná | mírně namrzavá |

I_c ... stupeň konzistence k ... filtrační součinitel (odvozený ze zrnitostních rozborů)

h_s ... výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

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

2.4 STANOVENÍ VODNÍHO REŽIMU ZEMNÍ PLÁNĚ

Pro vyhodnocení vodního režimu byly určeny následující parametry:

h_{pv} - poloha hladiny podzemní vody,

h_{pv} - nebyla sondami přímo zastižena,

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 Teplice nad Metují dle obr. 1, příl. 7 k SŽDC S4 činí 500°C.den ,

$h_{pr} = 1,01$ m.

Vyhodnocení vodního režimu zemní pláň v sondách je provedeno kombinací kritérií čl. 9 a 10, přílohy 7 citovaného předpisu. Z ověřovaných míst mají sondy K 30.300, K 30.340 a K 30.435 vodní režim příznivý, pouze v sondě K 30.215 vychází jako nepříznivý.

3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ

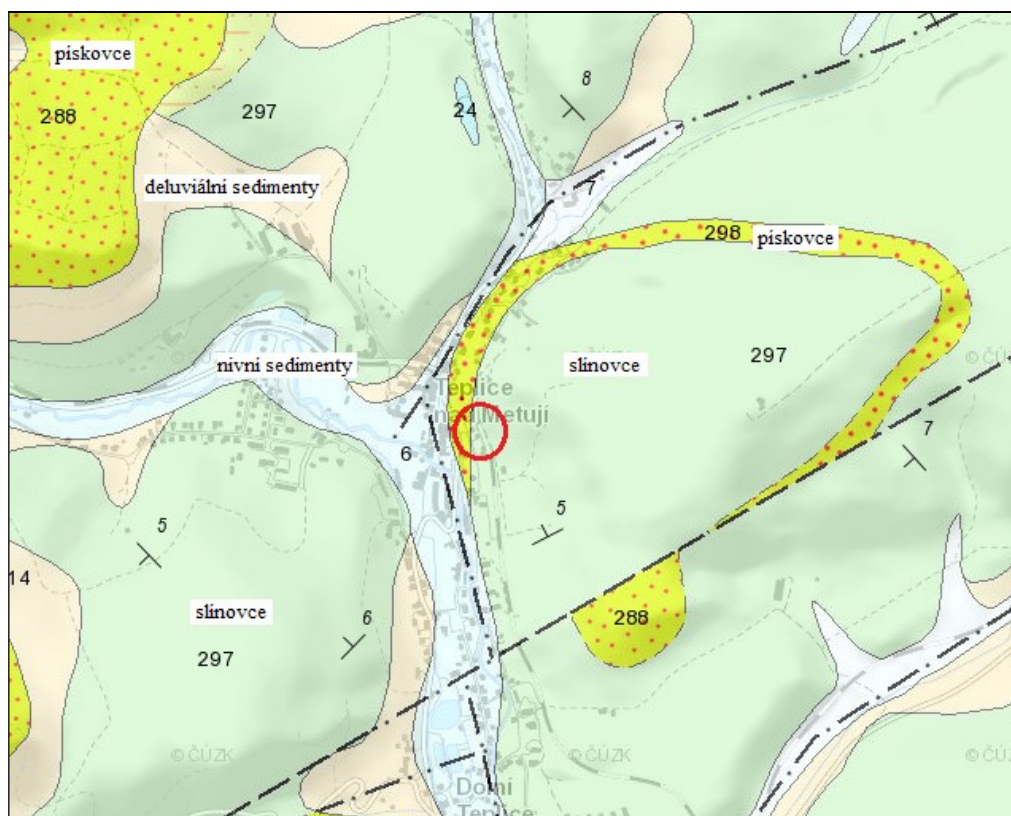
Železniční zastávka Teplice nad Metují - město je situována ve svahu orientovaném směrem k západu, v mělkém jednostranném odřezu s nadmořskou výškou 476 - 477 m n. m., na který směrem k severu navazuje těleso náspu.

Ze širšího geomorfologického pohledu je předmětné území součástí Broumovské vrchoviny, v níž je vymezeno okrskem Polická pánev (kód IVB-1B-d) s výrazným reliéfem stolových hor, rozbrázděných strmými, často tektonicky predisponovanými údolími a s řadou rozvětvených vodotečí.

Předkvartérní podloží

Posuzované místo z regionálně - geologického hlediska se řadí k české křídové pánvi. Náleží do izolované Polické pánve, protažené ve směru SZ - JV mezi oběma křídly permokarbonské dolnoslezské pánve, se souměrnou sedimentární mezozoickou výplní v celkové mocnosti až 480 m. Na její stavbě se podílejí jednak dílčí lokální vrásy a dále směrná a příčná radiální tektonika směru SZ-JV a SV-JZ.

Předkvartérní podloží v prostoru železniční zastávky tvoří zpevněné pelitické a psamitické sedimenty jizerského souvrství, stáří střední až svrchní turon, reprezentované slínovci s konkrerci či rytmy vápenců a jemnozrnnými pískovci. Ve výřezu geomapy jsou vyznačeny plochami šedozelené barvy, s kódem č. 297 a zelenožluté s č. 298. Vlivem komplikované geologické stavby vystupují z podloží „pískovcových skalních měst“, budovaných křemennými kvádrovými pískovci (zelenožluté plochy pod č. 288) a díky zvětrávacím procesům jsou odkryté v tektonicky predisponovaných údolích s vodními toky, jako skalní defilé. Vrstvy mají většinou mírný sklon 5 - 8° jihozápadním a severozápadním směrem.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS 2021, upraveno)

Pískovce ani slínovce v zájmovém prostoru nevystupují přímo na povrch terénu. Horninový strop tvořený jemnozrnným pískovcem, či jeho kamenitým eluviem, zastihla pouze sonda K 30.435 v úrovni od 0,73 m pod TK.

Kvartérní pokryv

Křídové horniny překrývají různě mocné akumulace kvartérních sedimentů deluviální a fluviální geneze.

V traťovém úseku v pokryvu převládají písčito-jílovitá a hlinito-písčitá deluvia, vzniklá svahovou redepozicí sprašových hlín a horninových zvětralin - jílovitých a písčitých eluvií či sutí. V geomapě je značí světle hnědé plochy s č. 13 a 14 lemující buď vyvýšeniny nebo tvořící výplně údolí a splachových depresí s občasnými vodotečemi. Lze je očekávat v mocnostech prvních jednotek metrů. Uvedené místní zeminy jsou v různých poměrech využity i do těles náspů, čímž jejich vzájemné odlišení (terén-násyp) při malé hloubce sond v některých případech může být problematické.

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 v pružích rozdílné šířky a modrobílé barvy s č. 6 podél vodotečí. Do zájmového prostoru nezasahují.

Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického členění ČR patří město Teplice nad Metují do rajónu 4110 Polická pánev v základní vrstvě. Jedná se o uzavřenou HG strukturu, s výhodnými podmínkami pro vytvoření významné nádrže podzemní vody, intenzivně vodohospodářsky využívanou. V celém křídovém komplexu jsou vyvinuty 2 základní zvodně s několika centry zvodnění (Police nad Metují, Teplice nad Metují apod.). Jejich hladiny jsou vesměs hluboko zakleslé. Místy se v oblasti objevují suťové prameny, rozdílné vydatnosti i doby fungování, závislé na srážkách a velikosti sběrného území.

S ohledem na hloubku sondování nebyla podzemní voda v žádné formě zastižena. Pouze lokálně snížené konzistence jílovitých zemin (sonda K 30.215). Současně se jedná o místa s nepříznivým vodním režimem, případně s nedokonalým nebo nefunkčním odvodněním v podobě chybějících či zanesených příkopů.

GTP ověřovaný prostor zastávky Teplice nad Metují - město spadá celkem do dvou povodí. Přibližně její severní polovina do povodí 4. řádu Teplický potok, číslo hydrologického pořadí 1-01-03-0080-0-00, jižní polovina pak do dílčího povodí 4. řádu Metuje, číslo hydrologického pořadí 1-01-03-0090-0-00, která protéká cca 120 m západně.

Teplice nad Metují a jeho široké okolí je součástí CHKO Broumovsko, dále spadá do CHOPAV č. 217 Polická pánev (NV č. 85/1981 Sb.) a PHO 2b Teplice nad Metují - Polická křídová pánev (736/91/Vod-Z).

4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU PP

Mocnosti ŠL, zjištěné druhy zemin pláně, naměřené hodnoty modulů přetvárnosti pláně železničního spodku E_{pl} , resp. zemní pláně E_0 a jejich redukované hodnoty E_{0r} (moduly násobené opravným součinitelem) podle aktuálních vlastností zemin jsou souhrnně sestaveny v tabulce č. 2 na následující stránce č. 7.

Opravné součinitele „z“ zemin vycházejí z čl. 8 a tab. 3 přílohy 6 k předpisu SŽDC S4 pro příslušný druh zeminy.

Tabulka č. 2 Souhrn výsledků zjištěných GTP

| Sonda číslo, dle staničení | Drážní šterk celkem (cm) | Drážní šterk 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 pláně žel. spodku E_{pl} (MPa) | Modul přetvárnosti zemní pláně E_0 (MPa) | Opravný součinitel „Z“ | Redukovaný modul zemní pláně E_{0r} (MPa) |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|--|---|------------------------|--|
| K 30.215 | 21 | 12 | - | F4 CS | klesá | nebezpečně namrzavá | nepríznivý ^{1/} | $E_{pl} = E_0 = 12,0$ | | 0,80 | 9,60 |
| K 30.300 | - | - | - | F4 CS | konstantní | nebezpečně namrzavá | příznivý | $E_{pl} = E_0 = 15,0$ | | 0,60 | 9,00 |
| K 30.340 | - | - | - | S4 SM | konstantní | namrzavá | příznivý | $E_{pl} = E_0 = 16,3$ | | 0,90 | 14,7 |
| K 30.435 | 55 | 39 | - | S3 S-F | roste | mírně namrzavá | příznivý | $E_{pl} = E_0 = 41,5$ | | 0,90 | 37,4 |

Poznámka: 1/ snížená konzistence zeminy

změřená a očekávaná dopočtená hodnota

Vrstva kolejového lože „h_k“ má pod ocelovými pražci výhybky a pod dřevěnými pražci kolejiště proměnlivou a většinou nevyhovující mocnost 12 - 39 cm. Nejmenší tloušťka ŠL byla zjištěna v km 30,215, maximální v km 30,245.

Drážní štěrk je v celém ověřovaném úseku zastávky v úrovni pražců čistý až mírně znečištěný jemnozrnnou zeminou, tříd G2 GP - G3 G-F (štěrk špatně zrněný a štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy), na povrchu místy s listím a suchou trávou, pod pražci silně znečištěný hlinitým pískem, klasifikovaný třídou G4 GM (štěrk hlinitý). Konstruktivní vrstvy železničního spodku ze ŠP či ŠD nebyly zjištěny.

Současně v celém zájmovém úseku trati je pláň železničního spodku totožná se zemní plání. Tvoří ji soudržné zeminy vesměs deluviální geneze, charakteru převážně písčitého jílu až jemnozrnného jílovitého písku, méně pak hlinitého písku se štěrky, řady tříd F4 CS - S5 SC - S4 SM, dokumentované laboratorními vzorky č. 271 - 273. U písčitého jílu stanovené hodnoty $I_c = 0.81 - 1.01$ odpovídají tuhé a pevné konzistenci, hlinitý písek je podle odporu při hloubení hodnocený jako středně ulehlý, s relativní hutností v dolní polovině pro zeminy středně ulehlé, tj. $I_D = 0.35 - 0.50$ (35 - 50 %).

Z pohledu geotechniky jsou v zemní pláni přítomny převážně zeminy nebezpečně namrzavé a málo propustné ($k = 1,0 \cdot 10^{-7} - 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$), s výškou kapilární vztlakovosti $h_s = 1,70 \text{ m}$ (v případě jílu F4 CS) až 1,20 m (písek hlinitý S4 SM).

Pouze sonda K 30.435 ověřuje od úrovně -0,73 m pod TK písčitou suť či písčité eluvium s kameny pískovce vel. do 20 cm, tř. S3 S-F + Cb (laboratorní vzorek č. 274), od 0,94 m vystřídáné zřejmě mírně zvětřalým jemnozrnným pískovcem tř. R5 - R4 (ručním náradím těžce rozpojitelné prostředí). Nelze vyloučit, že část těchto „eluviálních zemin“ vznikla uměle - při podbýjení pražců. Písčito-kamenité eluvium náleží k zeminám ulehlým, s $I_D \geq 0.65$, mírně namrzavým a propustným, s h_s do 1,0 m.

Sondy K 30.300 a K 30.340, situované vpravo a vlevo od stávající osy koleje do její nové pozice, ověřují navážky v celkové mocnosti 1,10 - 1,00 m. V sondě K 30.300 násyp tvořený ulehlou navážkou hlinito-kamenité suti, s úlomky a kameny pískovce vel. do 25 cm, tříd S4 Cb Y - S5+Cb Y, v sondě K 30.340 slabě středně ulehlý hlinito-písčitý násyp kabelového vedení, tříd S4 - S3 Y.

Ustálená hladina podzemní vody nebyla žádnou z průzkumných sond zjištěna. Jen v sondě K 30.215 má písčitý jíl saturovaný pórový systém a sníženou konzistenci na tuhou. Z uvedeného důvodu je v ní vodní režim klasifikovaný jako nepříznivý. V ostatních sondách K 30.300, K 30.340 a K 30.435 vychází vodní režim příznivý.

Moduly přetvárnosti pláň železničního spodku, totožné se zemní plání, podle výsledků SZZ dosahují redukováných hodnot $E_{0r} = 9,00 - 37,40 \text{ MPa}$ a s výjimkou sondy K 30.435 nesplňují ani požadavek pro zemní pláň trati $E_0 = 15 \text{ MPa}$. Zajištění dostatečné únosnosti v úrovni obou plání bude vyžadovat, přibližně ve staničení km 30,200 - 30,420, mechanickou sanaci či úpravu zemní pláň a vybudování podkladní vrstvy ze ŠD.

5. ZÁVĚR

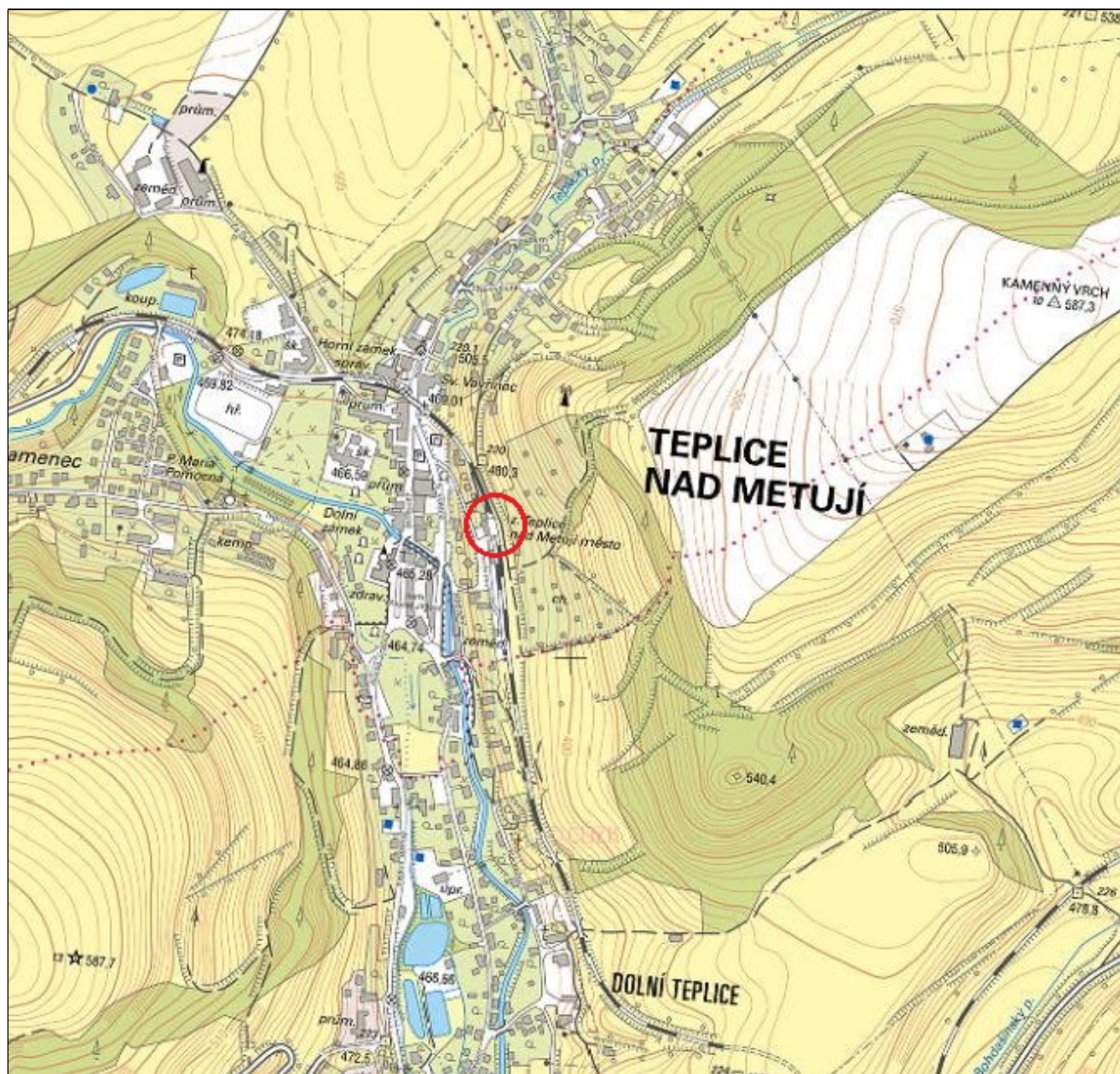
Z geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží), provedeného v předem určených místech zastávky Teplice nad Metují - město, vyplývají následující zjištění:

- štěrkové lože pod pražci má, s výjimkou sondy K 30.435 značně proměnlivou a většinou nevyhovující mocnost 12 - 39 cm a vesměs je silně znečištěné hlinitým pískem,
- prakticky v celém zájmovém úseku zastávky je plán železničního spodku totožná se zemní plání,
- tvoří ji hlavně deluviální sedimenty - písčité jíly, jílovité a hlinité písky řady tříd F4 CS - S5 SC - S4 SM, pouze v sondě K 30.435 zeminové zvětraliny pískovců, charakteru písčité suti či písčitého eluvia s kameny pískovce vel. do 20 cm, tř. S3 S-F + Cb,
- zjištěné únosnosti, s výjimkou sondy K 30.345 a jejího nejbližšího okolí, nesplňují požadavek ani pro zemní plán $E_0 = 15$ MPa (redukované hodnoty $E_{0r} = 9,0 - 14,7$ MPa),
- docílení předepsané únosnosti je ve staničení km 30,200 - 30,420 řešeno konstrukcí PP TYPu 3 se separační geotextilií a sanační vrstvou ze ŠD fr. 0-63 mm tl. 150 mm, překrytou podkladní vrstvou ze ŠD fr. 0-32 mm tl. 200 mm,
- variantně je ještě navržena konstrukce PP TYP 6 ze zeminy zlepšené přídavkem směsného pojiva (vápno+cement) na bázi Geosolu C (ZZVC) v tl. 450 mm a překryté vrstvou ŠD fr. 0 - 32 mm tl. 300 mm kvůli hloubce promrzání,
- posouzení obou navržených konstrukcí na únosnost a účinky mrazu jsou doložené v přílohách č. 6.1 a 6.2,
- sanační a podkladní vrstvy ze ŠD musí mít řádné a funkční odvodnění drenážemi,
- v místě sondy K 30.435 a jejího nejbližšího okolí s dostatečnou únosností v zásadě postačí výměna ŠL, případně překrytí pláň vrstvou ŠD fr. 0-32 mm v tl. 150 mm,
- úpravy mezi staničeními km 30,420 - 30,435 se upřesní až po provedení skrývek v nových trasách kolejí,
- s ohledem na přítomnost zemin s rozdílnou propustností v zemní pláni doporučuji preferovat úpravu podloží směsným pojivem,
- zemní práce v místních zeminách je žádoucí provádět za příznivých klimatických podmínek tak, aby nedošlo k nežádoucí degradaci podložních zemin,
- při variantě ZZVC je třeba v dostatečném předstihu zhotovitelem stavby zajistit průkazní laboratorní zkoušky na ověření upravitelnosti místních zemin, druhu a množství pojiva (s ohledem na zrnitostní složení a proměnlivé vlhkosti lze předpokládat množství přídavku Geosolu C50 v množství cca 2 - 4%, v okolí sondy K 30.215 případně dvojí dávkování a mísení na předsušení),
- štěrkové lože, složené hlavně z magmatických hornin (bazalty) bude možné po přečištění znovu použít (nutno počítat s deficitem z důvodu menších mocností a odpadu ze znečištění).

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

Hradec Králové, 06. 01. 2021

Ing. Pavel Žaba
ředitel společnosti



CÚZK - mapy KN, 2021, doplněno

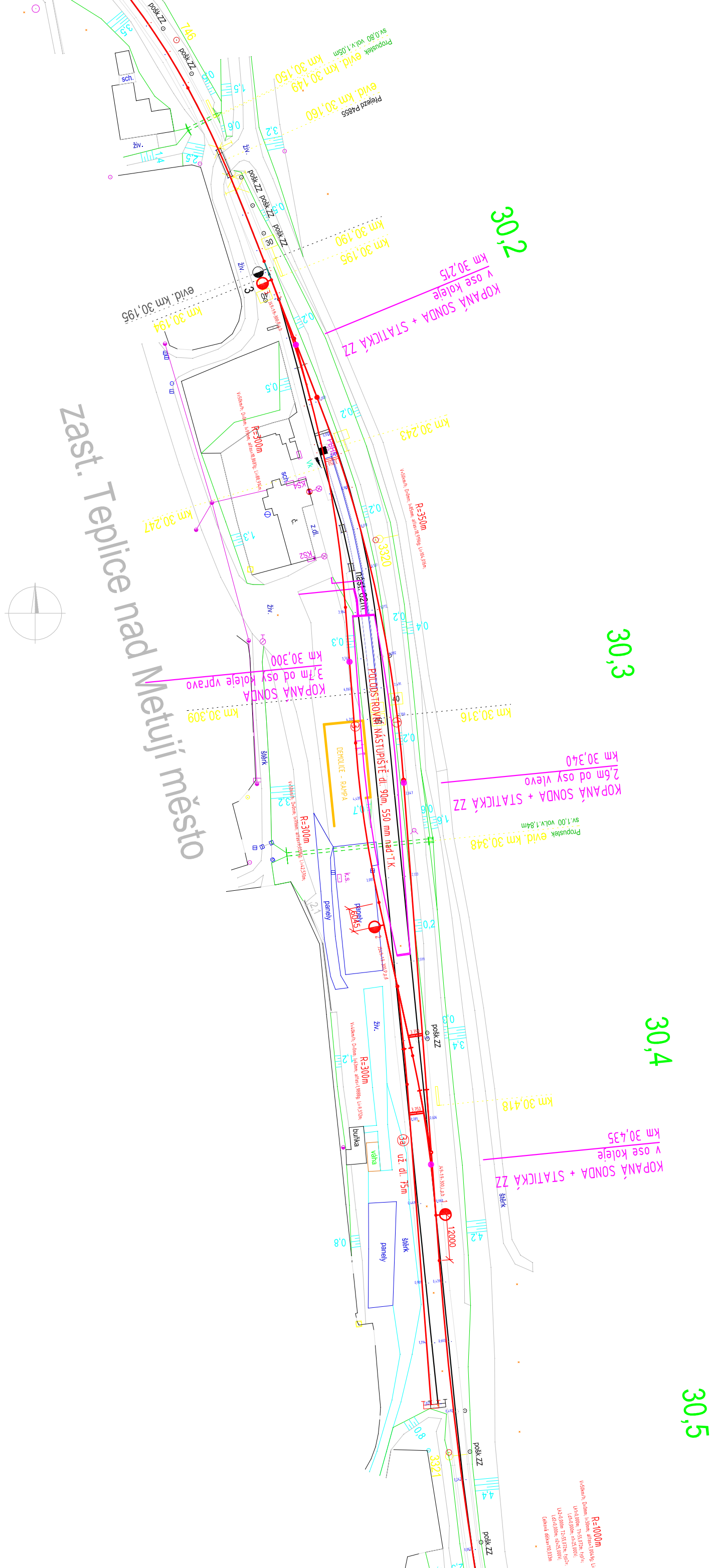
Přehledná situace

M 1 : 10 000

mapový list 04 - 31 - 23

Dopravna Teplice nad Metují - město

Geotechnický průzkum



Zast. Teplice nad Metují město

SITUACE REALIZOVANÝCH SOND M 1 : 1 000

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------|---------------|
| Global - Geo, s.r.o. 500 03 Hradec Králové Ak. Heyrovského 1178 | Dopravna Teplice nad Metují - město Geotechnický průzkum | Vypracoval: PRODIN, a.s., Pardubice Doplňli: Global - Geo, s.r.o., Hradec Králové | Zak. číslo: ZZ0 - 0186 | Příloha: 2 |
|---|---|--|---------------------------|---------------|

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 30.215

| Název zakázky: | Dopravna Teplice nad Metují - město. Geotechnický průzkum. | | | |
|------------------------|--|---|--------------|-------------------------|
| Lokalizace sondy: | km 30,215 - v ose koleje | | | |
| Rozměry sondy: | 1,00 x 0,40 m, od 1,10 m vrt ø 60 mm | Datum hloubení: | 16. 12. 2020 | |
| Hloubka sondy od TK: | 1,50 m | Dokumentoval: | R. Kodým | |
| Hloubka [m] od - do | Makroskopický popis | | SŽDC S4 | ČSN EN ISO 14 688 |
| 0,00 | 0,13 | Kolejnice + upevňovací | - | - |
| 0,13 | 0,22 | Ocelový pražec tl. 9 cm, drážní štěr se zrny do 8 cm, převážně z magmatických hornin (šedočerný olivinický bazalt), mírně znečištěný jemnozrnnou zeminou, na povrchu listí a zbytky suché trávy | G3 G-F | saGr |
| 0,22 | 0,34 | Drážní štěr , silně znečištěný hnědým hlinitým pískem | G4 GM | sisGr |
| 0,34 | 1,30 | Jíl písč itý, tuhé konzistence, vlhký, slabě soudržný, žlutošedý, s přechody do jemnozrnného písku jílovitého | F4 CS | sasiCl |
| 1,30 | 1,50 | Písek jílov itý, středně až hrubozrnný, stejnozrnný, s mezizrnnou výplní tuhé konzistence, žlutošedý | S5 SC | siclSa |

Poznámky: - SZZ č.3 v hl. 0,63 m od TK
 - modul přetvárnosti $E_{pl} = E_0 = 12,0 \text{ MPa}$
 - pláň železničního spodku totožná se zemní plání

Fotodokumentace

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Hladina podzemní vody: | nezjištěna |
| Vodní režim: | nepříznivý |
| Namrzavost zemní pláně: | nebezpečně namrzavá |
| Laboratorní vzorky: | 271 3B: 1,15 - 1,25 |

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 30.300

| Název zakázky: | Dopravna Teplice nad Metují - město. Geotechnický průzkum. | | | |
|------------------------|--|--|--------------|-------------------------|
| Lokalizace sondy: | km 30,300 - 3,7 m vpravo od osy koleje | | | |
| Rozměry sondy: | 1,00 x 0,40 m, od 1,10 m vrt ø 175 mm | Datum hloubení: | 16. 12. 2020 | |
| Hloubka sondy od ÚT: | 1,30 m | Dokumentoval: | R. Kodým | |
| Hloubka [m] od - do | Makroskopický popis | | SŽDC S4 | ČSN EN ISO 14 688 |
| 0,00 | 0,15 | Drn s tmavě hnědým hlinitým pískem | S4 O | orsiSa |
| 0,15 | 0,75 | Navážka charakteru kamenité suti - žlutohnědý hrubozrnný nestejnozrnný hlinitý písek s úlomky, deskovitými i hranolovitými kameny pískovce vel. do 25 cm, ulehlá, zkonsolidovaná (údajně 30 let stará) | S4 Cb Y | cosisaMg |
| 0,75 | 1,10 | Dtto s hrudkami vlhkého písčitého jílu a nižším obsahem kamenité složky | S5+Cb Y | clsisaMg +Co |
| 1,10 | 1,30 | Jíl písčitý, pevné konzistence, s drobnými šterky, žlutohnědý | F4 CS | sasiCl |

Poznámky: - SZZ nebylo možné zhotovit
- hloubky měřeny od úrovně terénu (ÚT)

Fotodokumentace

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Hladina podzemní vody: | nezjištěna |
| Vodní režim: | příznivý |
| Namrzavost zemní pláně: | nebezpečně namrzavá |
| Laboratorní vzorky: | 272 3B: 1,10 - 1,30 |

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 30.340

| Název zakázky: | Dopravna Teplice nad Metují - město. Geotechnický průzkum. | | | |
|------------------------|--|---|--------------|-------------------------|
| Lokalizace sondy: | km 30,340 - 2,6 m vlevo od osy koleje | | | |
| Rozměry sondy: | 0,50 x 0,30 m, od 0,85 m vrt ø 60 mm | Datum hloubení: | 16. 12. 2020 | |
| Hloubka sondy od ÚT: | 1,30 m | Dokumentoval: | R. Kodym | |
| Hloubka [m] od - do | Makroskopický popis | | SŽDC S4 | ČSN EN ISO 14 688 |
| 0,00 | 0,60 | Hlinito-písčitý zásyp sítě, středně ulehlý, hnědý, s příměsí černošedé škváry | S4 Y | sisMg |
| 0,60 | 1,00 | Písčitý obsyp sítě , žlutohnědý nestejnozrnný hrubozrnný písek, v 0,60 m ochranná fólie, v 0,85 m kabel Telematika | S3 Y | saMg |
| 1,00 | 1,30 | Hlinitý písek , středně až hrubozrnný, zčásti stejnozrnný, s drobnými šterky do 2 cm, středně ulehlý, žlutohnědý | S4 SM | grsiSa |

Poznámky: - SZZ č.2 vně levé kolejnice, 0,65 m od TK
 - modul přetvárnosti $E_{pl} = E_0 = 16,3 \text{ MPa}$
 - plán železničního spodku totožná se zemní plání

Fotodokumentace

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Hladina podzemní vody: | nezjištěna |
| Vodní režim: | příznivý |
| Namrzavost zemní pláně: | namrzavá |
| Laboratorní vzorky: | 273 3B: 1,20 - 1,30 |

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 30.435

| Název zakázky: | Dopravna Teplice nad Metují - město. Geotechnický průzkum. | | | |
|------------------------|--|--|---------------|-------------------------|
| Lokalizace sondy: | km 30,435 - v ose koleje | | | |
| Rozměry sondy: | 1,00 x 0,35 m | Datum hloubení: | 16. 12. 2020 | |
| Hloubka sondy od TK: | 0,94 m | Dokumentoval: | R. Kodým | |
| Hloubka [m] od - do | Makroskopický popis | | SŽDC S4 | ČSN EN ISO 14 688 |
| 0,00 | 0,18 | Kolejnice + upevňovací | - | - |
| 0,18 | 0,34 | Dřevěný pražec tl. 16 cm, drážní štěrť se zrny do 8 cm, převážně z magmatických hornin (šedočerný olivinický bazalt), čistý v úrovni pražců | G2 GP | Gr |
| 0,34 | 0,73 | Drážní štěrť, silně znečištěný hnědým hlinitým pískem | G4 GM | sisGr |
| 0,73 | 0,94 | Písek hrubozrnný, nestejnozrnný, s kameny pískovce do 20 cm, ulehý, hnědožlutý (písečná suť, eluvium) | S3 S-F +Cb | grSa+Co |
| od | 0,94 | Pískovec mírně zvětralý, jemnozrnný, stejnozrnný, rozpukaný na deskovité a polyedrické bloky, žlutohnědý a světle hnědý, ručním nářadím těžce rozpojitelný | R5 - R4 | - |

Poznámky: - SZZ č.1 v hl. 0,75 m od TK
 - modul přetvárnosti $E_{pl} = E_0 = 41,5 \text{ MPa}$
 - pláň železničního spodku totožná se zemní plání

Fotodokumentace

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Hladina podzemní vody: | nezjištěna |
| Vodní režim: | příznivý |
| Namrzavost zemní pláně: | mírně namrzavá |
| Laboratorní vzorky: | 274 3B: 0,80 - 0,90 |

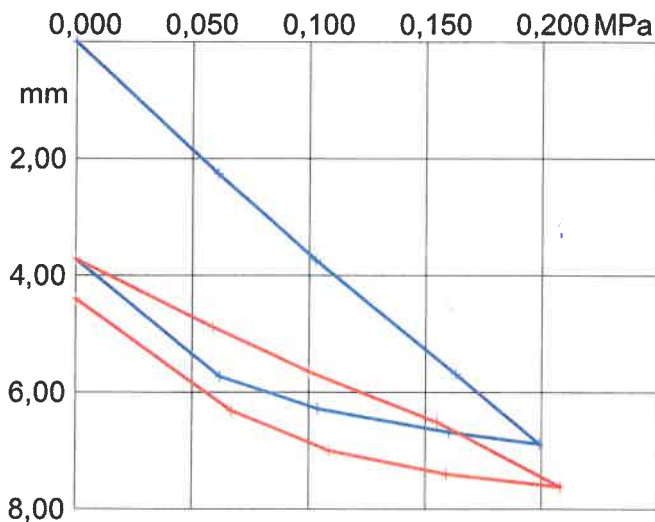
PROTOKOL O STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠCE

Objednatel: PRODIN, a.s., Pardubice
 Stavba a objekt: Dopravna

Začátek měření: 17:12:20 01:33
 Číslo zkoušky: 3
 Typ zařízení: ECM-Static v.č. 100
 Typ zkoušky: ČSN 72 1006/B
 Velikost desky: 300 mm
 Převodový poměr: 1:2

Místo: Teplice nad Metují - město
 Staničení: km 30,215
 Vzdál. od osy: v ose koleje
 Zemina: jíl písčitý, tuhý
 Podloží: písek jílovitý
 Počasí: zataženo, 4°C
 Jméno: R. Kodým
 Pozn.1: pláň žel. spodku = zemní pláň
 Pozn.2: deska v 0,63 m od TK

| | 1.cyklus | | 2.cyklus | |
|---|----------|------|----------|------|
| | p/MPa | s/mm | p/MPa | s/mm |
| | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 3,72 |
| 1 | 0,061 | 2,26 | 0,059 | 4,89 |
| 2 | 0,103 | 3,74 | 0,100 | 5,65 |
| 3 | 0,163 | 5,69 | 0,155 | 6,51 |
| 4 | 0,199 | 6,88 | 0,208 | 7,62 |
| 1 | 0,160 | 6,68 | 0,159 | 7,40 |
| 2 | 0,104 | 6,28 | 0,109 | 7,00 |
| 3 | 0,062 | 5,73 | 0,067 | 6,32 |
| 4 | 0,000 | 3,72 | 0,000 | 4,40 |



Modul přetvárnosti: E1= 6,5 MPa
 Modul přetvárnosti: E2= 12,0 MPa
 Poměr: E2/E1= 1,85

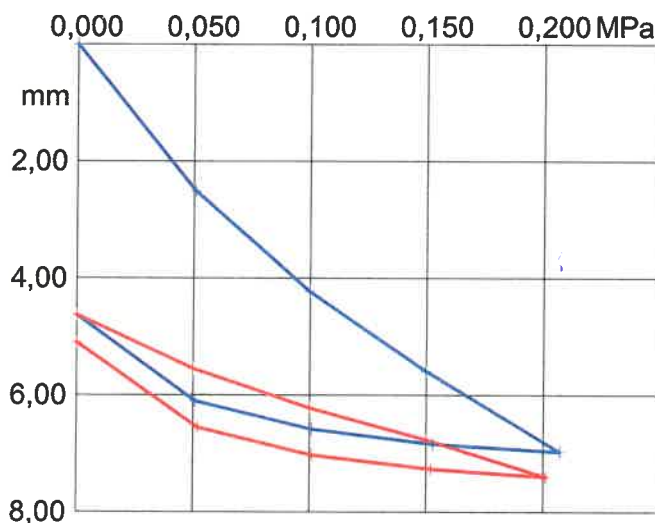
PROTOKOL O STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠCE

Objednatel: PRODIN, a.s., Pardubice
 Stavba a objekt: Dopravna

Začátek měření: 17:12:20 01:05
 Číslo zkoušky: 2
 Typ zařízení: ECM-Static v.č. 100
 Typ zkoušky: ČSN 72 1006/B
 Velikost desky: 300 mm
 Převodový poměr: 1:2

Místo: Teplice nad Metují - město
 Staničení: km 30,340
 Vzdál. od osy: vně levé kolejnice
 Zemina: hlinitý písek
 Podloží: dtto, se štěrky
 Počasí: zataženo, 4°C
 Jméno: R. Kodym
 Pozn.1: pláň žel. spodku = zemní pláň
 Pozn.2: deska v 0,65 m od TK

| | 1.cyklus | | 2.cyklus | |
|---|----------|------|----------|------|
| | p/MPa | s/mm | p/MPa | s/mm |
| | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 4,63 |
| 1 | 0,051 | 2,51 | 0,050 | 5,55 |
| 2 | 0,100 | 4,23 | 0,100 | 6,22 |
| 3 | 0,150 | 5,59 | 0,150 | 6,77 |
| 4 | 0,207 | 6,97 | 0,201 | 7,40 |
| 1 | 0,153 | 6,84 | 0,152 | 7,27 |
| 2 | 0,101 | 6,58 | 0,101 | 7,03 |
| 3 | 0,051 | 6,10 | 0,052 | 6,56 |
| 4 | 0,000 | 4,63 | 0,000 | 5,10 |



Modul přetvárnosti: E1= 6,7 MPa
 Modul přetvárnosti: E2= 16,3 MPa
 Poměr: E2/E1= 2,43

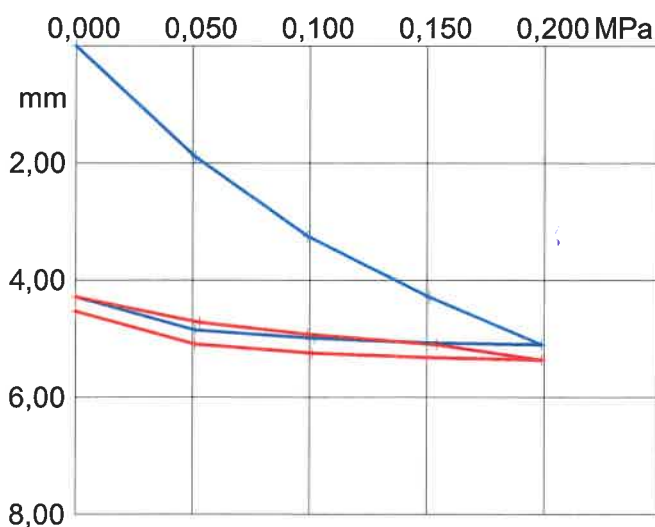
PROTOKOL O STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠCE

Objednatel: PRODIN, a.s., Pardubice
 Stavba a objekt: Dopravna

Začátek měření: 17.12.20 00:32
 Číslo zkoušky: 1
 Typ zařízení: ECM-Static v.č. 100
 Typ zkoušky: ČSN 72 1006/B
 Velikost desky: 300 mm
 Převodový poměr: 1:2

Místo: Teplice nad Metují - město
 Staničení: km 30,435
 Vzdál. od osy: v ose koleje
 Zemina: písek s úlomky a kameny pískovce
 Podloží: pískovec mírně zvětralý
 Počasí: zataženo, 4°C
 Jméno: R. Kodým
 Pozn.1: pláň žel. spodku = zemní pláň
 Pozn.2: deska v 0,75 m od TK

| | 1.cyklus | | 2.cyklus | |
|---|----------|------|----------|------|
| | p/MPa | s/mm | p/MPa | s/mm |
| | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 4,28 |
| 1 | 0,051 | 1,89 | 0,053 | 4,72 |
| 2 | 0,099 | 3,25 | 0,099 | 4,92 |
| 3 | 0,151 | 4,29 | 0,154 | 5,10 |
| 4 | 0,199 | 5,10 | 0,199 | 5,36 |
| 1 | 0,150 | 5,07 | 0,150 | 5,32 |
| 2 | 0,102 | 4,99 | 0,101 | 5,24 |
| 3 | 0,051 | 4,85 | 0,051 | 5,09 |
| 4 | 0,000 | 4,28 | 0,000 | 4,53 |



Modul přetvárnosti: E1= 8,8 MPa
 Modul přetvárnosti: E2= 41,5 MPa
 Poměr: E2/E1= 4,72

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

Zelená 238, Pardubice 53003

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



NÁZEV AKCE : Teplice nad Metují - město
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 10 - 2020
DATUM : 22.12.2020

POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

Porušené: 4
Poloporušené: 0

Neporušené: 0
Podzemní vody: 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 4 vzorcích zeminy akce „Teplice nad Metují - město“, 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 & Pacquant)

| Číslo vzorku | Sonda | Hloubka [m] | Koeficient filtrace [m.s-1] |
|--------------|----------|----------------|--------------------------------|
| 271 | K 30,215 | 1,15 - 1,25 | $1 \cdot 10^{-7}$ |
| 272 | K 30,300 | 1,1 - 1,3 | $1 \cdot 10^{-7}$ |
| 273 | K 30,340 | 1,2 - 1,3 | $1,7 \cdot 10^{-6}$ |
| 274 | K 30,435 | 0,8 - 0,9 | $2,5 \cdot 10^{-5}$ |

Návrh a posouzení PP pro km 30,200 - 30,420 (mechanická sanace)

| Posouzení konstrukce na únosnost (sanovaná zemní pláň) | |
|---|---|
| Typ trati | regionální |
| Navržená konstrukční vrstva | šterkodrt' fr. 0-63 mm |
| Tloušťka vrstvy po zhutnění | $h_p = 0,15$ m |
| Modul přetvárnosti šterkodrti | $E_1 = 70$ MPa při relativní hutnosti I_D min. 0.80 |
| Požadovaný modul přetvárnosti zemní pláň | $E_0 = 15$ MPa |
| Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláň | $E_{0r} = 9,0$ MPa |
| Průměr zatěžovací desky | $D = 0,30$ m |
| Výpočet koeficientu „ k_1 “ | $k_1 = E_{0r} / E_1 = 9 / 70 = 0,13$ |
| Výpočet koeficientu „ k_2 “ | $k_2 = h_p / D = 0,15 / 0,30 = 0,50$ |
| Koeficient „ k_3 “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SZDC S4 | $k_3 = 0,27$ |
| Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku | $E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,27 \times 70 = 18,90$ MPa |
| Požadavek $E_{e1} \geq E_0$ | po dosazení: $18,90$ MPa $\geq 15,00$ MPa vyhovuje |
| Posouzení celé konstrukce na únosnost | |
| Typ trati | regionální |
| Navržená podkladní vrstva | šterkodrt' fr. 0-32 mm |
| Tloušťka vrstvy po zhutnění | $h_p = 0,20$ m |
| Modul přetvárnosti šterkodrti | $E_1 = 80$ MPa při relativní hutnosti $I_D \geq 0.95$ |
| Požadovaný modul přetvárnosti pláň železničního spodku | $E_{pl} = 30$ MPa |
| Modul přetvárnosti zemní pláň ze ŠD | $E_0 = 18,90$ MPa |
| Průměr zatěžovací desky | $D = 0,30$ m |
| Výpočet koeficientu „ k_1 “ | $k_1 = E_0 / E_1 = 18,90 / 80 = 0,24$ |
| 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 SZDC S4 | $k_3 = 0,46$ |
| Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku | $E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,46 \times 80 = 36,80$ MPa |
| Požadavek $E_{e1} \geq E_{pl}$ | po dosazení: $36,80$ MPa $\geq 30,00$ MPa vyhovuje |
| Posouzení ochrany zemní pláň před účinky mrazu | |
| Druh zemní pláň | jíl písčítý, F4 CS |
| Namrzavost | nebezpečně namrzavý |
| Konzistence zeminy | $I_c = 0.81 - 1.01$ |
| Vodní režim | nepříznivý |
| Hloubka promrzání | $h_{pr} = 1,01$ m |
| Navržená konstrukční vrstva ze ŠD | $h_{sd} = 0,35$ 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 | $h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd} = (0,40 \times 2,30) / 2,00 = 0,40 \text{ m}$ |
| 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: $1,01 \text{ m} \leq 0,55 \text{ m} + 0,40 \text{ m} + 0,40 \text{ m}$ $1,01 \text{ m} \leq 1,35 \text{ m}$ vyhovuje |
| Navržená konstrukce pražcového podloží TYP 3 | |
| Kolejové lože (betonové pražce) | tl. 0,35 m |
| Podkladní vrstva ze štěrkodrti | tl. 0,20 m fr. 0-32 mm |
| Zemní pláň ze štěrkodrti | tl. 0,15 m (sanace zemní pláně); separační geotextilie |
| Paraplán (hloubka od LPP) | jíl písčitý, tř. F4 CS (0,70 m) |

Návrh a posouzení PP pro km 30,200 - 30,420 (ZZVC)

| Posouzení konstrukce na únosnost (upravená zemní pláně) | |
|---|---|
| Typ trati | regionální |
| Navržená konstrukční vrstva | zemina zlepšená vápnem s cementem (ZZVC) |
| Tloušťka vrstvy po zhutnění | $h_{zlepš} = 0,45 \text{ m}$ |
| Modul přetvárnosti ZZV | $E_1 = 60 \text{ MPa}$ při zhutnění na $D = 100\% \text{ PS}$ |
| Požadovaný modul přetvárnosti zemní pláně | $E_0 = 15 \text{ MPa}$ |
| Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně | $E_{0r} = 9,0 \text{ MPa}$ |
| Průměr zatěžovací desky | $D = 0,30 \text{ m}$ |
| Výpočet koeficientu „ k_1 “ | $k_1 = E_{0r} / E_1 = 9 / 60 = 0,15$ |
| Výpočet koeficientu „ k_2 “ | $k_2 = h_p / D = 0,45 / 0,30 = 1,50$ |
| Koeficient „ k_3 “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4 | $k_3 = 0,61$ |
| Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku | $E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,61 \times 60 = 36,60 \text{ MPa}$ |
| Požadavek $E_{e1} \geq E_0$ | po dosazení: $36,60 \text{ MPa} \geq 15,00 \text{ MPa}$ vyhovuje |
| Posouzení celé konstrukce na únosnost | |
| Typ trati | regionální |
| Navržená podkladní vrstva | šterkodrt' fr. 0-32 mm |
| Tloušťka vrstvy po zhutnění | $h_p = 0,30 \text{ m}$ |
| Modul přetvárnosti šterkodrti | $E_1 = 70 \text{ MPa}$ při relativní hutnosti $I_D \geq 0,90$ |
| Požadovaný modul přetvárnosti pláně železničního spodku | $E_{p1} = 30 \text{ MPa}$ |
| Modul přetvárnosti zemní pláně ze ZZV | $E_0 = 36,60 \text{ MPa}$ |
| Průměr zatěžovací desky | $D = 0,30 \text{ m}$ |
| Výpočet koeficientu „ k_1 “ | $k_1 = E_0 / E_1 = 36,60 / 70 = 0,52$ |
| 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 SŽDC S4 | $k_3 = 0,80$ |
| Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku | $E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,80 \times 70 = 56,00 \text{ MPa}$ |
| Požadavek $E_{e1} \geq E_{p1}$ | po dosazení: $56,00 \text{ MPa} \geq 30,00 \text{ MPa}$ vyhovuje |
| Posouzení ochrany zemní pláně před účinky mrazu | |
| Druh zemní pláně | jíl písčitý tř. F4 CS |
| Namrzavost | nebezpečně namrzavý |
| Konzistence zeminy | $I_c = 0,81 - 1,01$ |
| Vodní režim | nepříznivý |
| Hloubka promrzání | $h_{pr} = 1,01 \text{ m}$ |
| Navržená konstrukční vrstva ze ŠD | $h_{sd} = 0,30 \text{ m}$ |
| 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 | $h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd} = (0,30 \times 2,30) / 2,00 = 0,34 \text{ m}$ |
| Dovolená tloušťka promrznutí vrstvy ZZV | $h_{zdov} = 1/3 h_{zlepš} = 0,15 \text{ m}$ |
| 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: $1,01 \text{ m} \leq 0,55 \text{ m} + 0,34 \text{ m} + 0,15 \text{ m}$ $1,01 \text{ m} \leq 1,04 \text{ m}$ vyhovuje |
| Navržená konstrukce pražcového podloží TYP 6 | |
| Kolejové lože (betonové pražce) | tl. 0,35 m |
| Podkladní vrstva ze štěrkodrti | tl. 0,30 m fr. 0-32 mm |
| Zemní plán upravená in situ (ZZV) | tl. 0,45 m (úprava zemní pláně) |
| Paraplán (hloubka od LPP) | jíl písčité tř. F4 CS (1,10 m) |



Vážený pan Ing. Pavel Žaba
GLOBAL - GEO spol. s r.o.
Ak. Heyrovského 1178
500 03 Hradec Králové

V Hradci Králové dne 20.ledna 2021

Věc: výsledky testů dodaných vzorků směsného vzorku zemin – kopaná sonda K-30,215 a K-30,435 směsný vzorek z kolejového lože, trať č- 047 Trutnov – teplice nad Metují, km 30,215 a 30,435

Vážený pane inženýre,

na Vaši žádost byl proveden test kritických parametrů v sušině v rozsahu části tabulky č. 10.1, vyhlášky č. 294/2005 Sb. Vzorek zeminy z vrtů byl do našich laboratoří dodán jako vzorek odebraný Vaší organizací (OP – externí OP), protokol o testu má č. 150/21):

Tabulka č. 10.1 těžké kovy

| Parametr | Jednotka | Zjištěno | 294/2005, 10.1 |
|----------|------------|----------|----------------|
| As | mg/kg suš. | 3,47 | 10 |
| Cd | mg/kg suš. | < 0,4 | 1 |
| Cr | mg/kg suš. | 61,3 | 200 |
| Hg | mg/kg suš. | 0,081 | 0,8 |
| Ni | mg/kg suš. | 122 | 80 |
| Pb | mg/kg suš. | < 7 | 100 |
| V | mg/kg suš. | 49,3 | 180 |

Tabulka č. 10.1 parametry organického znečištění

| Parametr | Jednotka | Zjištěno | Limit 10.1 |
|-------------------------|------------|-------------|------------|
| BTEX | mg/kg suš. | netestovány | 0,4 |
| PAU | mg/kg suš. | 7,13 | 6 |
| EOX | mg/kg suš. | netestovány | 1 |
| uhlovodíky ¹ | mg/kg suš. | 172 | 300 |
| PCB | mg/kg suš. | < 0,1 | 0,2 |

¹ uhlovodíky C₁₀ až C₄₀ dle požadavku vyhlášky č. 294/2005 Sb.

Ve vztahu k tabulce č. 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. byla zjištěna mírná **neshoda** v rozsahu sledovaných parametrů (nikl, PAU) s tím, že BTEX a EOX testovány nebyly. Dále nebyla testována ekotoxicita v rozsahu tabulky č. 10.2 vyhlášky č. 294/2005 Sb.

Na základě provedených výsledků je možné

- a) Označit zeminy za pozitivní vůči tabulce č. 10.1. Není tedy možné zeminy předat k využití dle podmínek přílohy č. 11 vyhlášky č. 294/2005 Sb. v dikci zákona o odpadech. Možnost využití by byla vázána na negativní výsledek doprůzkumu, a na dokončení testu v rozsahu vyžadovaném vyhláškou č. 294/2005 Sb. Překročení Ni a PAU bylo poměrně malé.
- b) V rozsahu provedených testů byly zjištěny parametry limitující zeminy z dalšího použití ve smyslu zákona (recyklace) nebo v místě. Možnost využití recyklací by byla vázána na negativní výsledek doprůzkumu, a na dokončení testu v rozsahu vyžadovaném vyhláškou č. 294/2005 Sb. Překročení Ni a PAU bylo poměrně malé.
- c) pro využití jinak než na povrchu terénu a k rekultivacím povrchu terénu anebo k recyklaci s cílovým využitím jinak než na povrchu terénu a k rekultivacím povrchu terénu mohou být stanoveny jiné limity než ve vyhlášce č. 294/2005 Sb. (viz např. příprava pokynu SŽ S4).

V případě jakýchkoliv požadavků na doplnění či další analýzy či spolupráci jsme Vám plně k dispozici. Kvalita vzorku je zde jen mírně zhoršená. Pro možnost odstranění na řízené skládce by bylo nutné doplnit test o výluh v rozsahu tabulky č. 2.1.

Toto hodnocení se vztahuje k dodaným vzorkům a neposuzuje jejich odběr a jeho reprezentativnost. Těšíme se na další spolupráci,

Za EMPLA AG spol. s r.o.

EMPLA AG spol. s r.o. ©

Ing. Vladimír Bláha
IČO: 25996240 DIČ: CZ25996240
Tel.: 497 243 675

Přílohy: OP - OP č. externí OP

Protokol o testu č. 150/21

Kvalifikační předpoklady k analýzám a testům



Počet stran: 2

Strana: 1 / 2

PROTOKOL O ZKOUŠCE Č. 150/21

Výsledky analýzy vzorku zeminy

Zákazník: Global - Geo, s.r.o.
Ak. Heyrovského 1178
500 03 Hradec Králové

Vzorek: objednávka: zak. EMPLA AG č. 2143/20 z 8.12.2020
místo odběru: Teplice n/M - vlaková stanice (k.ú.Teplice n/M,p.p.č.715)
datum odběru: 16.12.20
odebral: zákazník
způsob odběru: kopaná sonda
datum přijetí: 17.12.20
datum analýzy: 17.12.2020 - 15.01.2021
pořadí č.vzorku: 16944
číslo vzorku označení zákazníka a popis vzorku
16944 kopaná sonda K-30.215 a K-30.435směsný vzorek z kolejového lože,
trať 047 Trutnov-Teplice n/M, km 30.215 a 30.435

Požadavek na analýzu: dle objednávky - TK,PCB,PAU,C10-C40 - viz tabulka výsledků

Metodika analýzy:

| | | |
|-------|---------------------------|------------------------------|
| A 22 | SOP V 16d (ČSN 75 7440) | Hg |
| A 54 | SOP V 29b (ČSN EN 16170) | vybrané prvky (ICP-OES) |
| A 37 | SOP O 2_1.1(ČSN EN 13346) | Kovy (AAS/F) |
| A 38 | SOP O 2_1.2(ČSN EN 13346) | Kovy (AAS/ETA) |
| A 47 | SOP O 6 (ČSN 75 7554) | PAU (12) |
| A 46 | SOP O 5 (ČSN EN 61619) | PCB |
| A 36 | SOP O 1 (ČSN ISO 11 465) | Sušina, popel, vlhkost |
| A 114 | SOP O 10b (ČSN EN 14039) | Uhlov. C10 - C40 (pevné vz.) |

Výsledky:

| Parametr | jednotka | 16944 |
|----------------|------------|-------|
| sušina | % hmotn. | 91 |
| mineralizace | | ANO |
| arsen | mg/kg suš. | 3,47 |
| chrom | mg/kg suš. | 61,3 |
| kadmium | mg/kg suš. | <0,4 |
| nikl | mg/kg suš. | 122 |
| olovo | mg/kg suš. | <7 |
| rtuť | mg/kg suš. | 0,081 |
| vanad | mg/kg suš. | 49,3 |
| PAU 12 pevný | mg/kg suš. | 7,13 |
| PCB 7 pevný | mg/kg suš. | <0,1 |
| Uhlov. C10-C40 | mg/kg suš. | 172 |

< - výsledky pod mezí stanovitelnosti použité metody

Vzorek odebraný/dodaný zákazníkem:výsledky se vzotahují ke vzorku, jak byl přijat.
Laboratoř neodpovídá za informace dodané zákazníkem.

Uvedené výsledky zkoušek se vztahují pouze k předmětu analýzy.
Hodnoty nejistot stanovení jsou na vyžádání k dispozici v laboratoři.
Tento protokol nesmí být bez písemného souhlasu Ekologických laboratoří EMPLA
reprodukován jinak než celý.

V Hradci Králové 18.01.2021
Zpracoval: Ing. L. Roubalová
EMPLA AG spol. s r.o. ®
Za Škodovkou 305
503 11 Hradec Králové
IČO: 25996240 DIČ: CZ25996240
Tel.: 495 218 875



Schválil:


Ing. Mojmír Špaček, Ph.D.
Vedoucí analytické laboratoře
Zást. vedoucího Ekologických
laboratoří EMPLA