

Geotechnický průzkum



Náhrada přejezdu P 4910 v km 323,116
trati Česká Třebová - Praha

Náhrada přejezdu P 4910 v km 323,116 trati Česká Třebová - Praha

Číslo zakázky: 05/20

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

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

Vypracoval: Ing. Josef Vašina
Spolupracovali: Ing. Dagmar Večeřová
Ing. Josef Vašina, CSc.
GEOtest Brno, a.s Laboratoře mechaniky zemin
Kontroloval: doc. Ing. Antonín Paseka, CSc.

Ing. Jiřina Vašinová
Statutární orgán společnosti

Obsah

1. ROZDĚLOVNÍK	3
2. SEZNAM PŘÍLOH	3
3. VÝCHOZÍ PODKLADY	3
4. VÝSLEDKY PŘEDCHOZÍCH PRŮZKUMŮ	3
5. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	4
5.1. ADMINISTRATIVNÍ ČINNOST	4
5.2. ZÁJMOVÁ OBLAST	4
5.3. ODKRYVNÉ PRÁCE	4
5.4. LABORATORNÍ ZKOUŠKY VZORKŮ ZEMIN	5
5.5. TERÉNNÍ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ	6
6. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	8
7. GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN	9
8. NÁVRH VOZOVKY DLE TP 170 A DODATKU TP	10
8.1. Návrhová úroveň porušení vozovky: D2	10
8.2. Třída dopravního zatížení: VI	10
9. CHARAKTERISTIKY PODLOŽÍ VOZOVKY	10
9.1. Stávající konstrukční vozovky	10
9.2. Použití zemin v aktivní zóně (ČSN 73 6133, článek 4)	10
9.3. Únosnost podloží	10
9.4. Klimatické podmínky	11
9.5. Typ vozovky	11
9.6. Návrh vozovky	11
9.7. Konstrukční požadavky	11
9.8. Odolnost proti mrazovým zdvihům	11
9.9. Stanovení hodnot modulu přetvárnosti pro kontrolu podloží	11
10. ZÁVĚR	11

1. Rozdělovník

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

2. Seznam příloh

1. Přehledná situace zájmové oblasti
2. Situace v mapě s geol. stavbou
3. Situace sond GTP
4. Protokoly o dynamické penetrační zkoušce
5. Účelový geotechnický řez
6. Protokol o zkoušce 3203-0131/20

3. Výchozí podklady

Na základě objednávky č. z 05/2020 provedla firma WALTEC GDS, s.r.o. geotechnický průzkum zájmové oblasti z důvodu vybudování náhradního přístupu od přejezdu P 4909 v km 322,588 po pravé straně trati. Stavba bude probíhat v Pardubickém kraji, okrese Pardubice k. ú. Lhota pod Přeloučí na trati Česká Třebová - Praha v oblasti přejezdu P4910 v km 323,116, TUDU 150122.

Podle zadání geotechnického průzkumu firmou DMC Havlíčkův Brod s.r.o. byly v zájmové oblasti provedeny kopané sondy a vrty za účelem získání vzorků zemin pro další laboratorní rozbor a dvě dynamické penetrační zkoušky.

4. Výsledky předchozích průzkumů

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

5. Metodika průzkumných prací

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

Na základě veškerých získaných informací byl následně pro uvedený úsek proveden návrh možného typu konstrukce vozovky komunikace. Navržená konstrukce vycházela z výsledků laboratorních zkoušek a hodnot dynamického penetrování.

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

5.1. Administrativní činnost

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

5.2. Zájmová oblast

V souladu s běžným postupem průzkumných prací provedli zhotovitelé analýzu dostupných geologických a geotechnických informací z dané oblasti. Zejména údaje z databáze geologicky dokumentovaných objektů České geologické služby, Geofond Praha a geologických, hydrogeologických mapových podkladů 1:50 000 list 13-41 Čáslav, které sloužily k orientaci při vlastní realizaci průzkumných prací.

5.3. Odkryvné práce

Průzkumné terénní práce byly provedeny ve dnech 18-19.5. 2020. V rámci těchto sondážních prací byly provedeny sondy dynamické penetrace a dále kopané sondy a inženýrskogeologické vrty s odběrem vzorků zemin pro laboratorní práce. Základní údaje o provedených sondážních pracích jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1.

sonda	hloubka	odběr vzorků zemin a vody			
		neporušený	porušený ks	voda	skládka
KS-1	1,1	-	1	-	-
KS-2	1,1	-	1	-	-
KS-3	1,1	-	1	-	-
DPS-1	2,8	-	-	-	-
DPS-2	3,3	-	-	-	-
J-1	3,0	-	1	-	-
J-2	3,5	-	-	-	-

Tab. 1 Přehled sondážních prací a odběrů vzorků

5.4. Laboratorní zkoušky vzorků zemin

Na odebraném vzorku zeminy z KS-1, KS-2, KS-3 a vrtu J-1 byly provedeny laboratorní zkoušky a jejich makroskopický popis. Přehled o počtu a druhu zkoušek poskytuje tabulka 2. a protokol o zkoušce 3203-0131/20. Indexové laboratorní zkoušky slouží ke stanovení popisných vlastností zemin v místě stavby a k jejich zařazení do klasifikačního systému podle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14688-2 a dále k prognóze jejich geomechanických vlastností. Veškeré laboratorní zkoušky zemin prováděla laboratoř mechaniky zemin GEOtest Brno. U laboratorně zkoumaných vzorků byly stanoveny základní popisné vlastnosti na základě, kterých byla zemina zatříděna podle výše uvedených norem. Současně byly, podle průběhu křivky zrnitosti, určeny namrzavost a propustnost zeminy.

druh zkoušky	počet
laboratorní geotechnické zkoušky zemin	
indexové vlastnosti - porušený vzorek ze sond	4
krabicová smyková zkouška	1

Tab. 2 Přehled provedených laboratorních zkoušek

5.5. Terénní zkoušky a měření

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

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

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

kde:

p měrný tlak na desku, který činí při zkoušce:

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

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

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

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

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

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

5.5.2. Vrtné práce

Vrtné práce byly provedeny přenosnou vrtnou soupravou pro jádrové vrtání typu UVS -15 s jednoduchou jádrovkou s TK korunkou Ø 156 mm.

5.5.3. Dynamické penetrační sondování (DPM)

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

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

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

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

h - výška pádu beranu /m/

Q - váha beranu /KN/

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

s - zaražení hrotu 1 úderem /m/

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

6. Geologické a hydrogeologické poměry

Zájmové území z hlediska geomorfologického členění České republiky (Geomorfologické jednotky České republiky / Jan Bína, Jaromír Demek, 2012), náleží do soustavy Česká tabule, podsoustavy Východočeská tabule. Leží na rozhraní dvou celků Východolabské tabule s podcelkem Pardubická kotlina a celku Svitavské pahorkatiny s podcelkem Chrudimská tabule.

Klimatické podmínky pro zájmovou oblast jsou charakterizovány výškovým pásmem 300-400 m.n.m. (Mapa charakteristických hodnot indexu mrazu - norma ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací) dle tabulky B.1 odpovídá indexu mrazu $Im\ 424^{\circ}C$ pro střední dobu návratu 10 roků.

Zájmový úsek lokality budoucí komunikace protíná bezejmenný pravostranný přítok Brložského potoku, který se vlévá do řeky Labe. Tento přítok odvádí vodu od nedalekých rybníků obce Lhoty přes železniční trať do zmiňovaného Brložského potoka.

Z geologického hlediska se zájmové území nachází v údolní nivě Labe s opuštěnými meandry s typickým srpovitým tvarem. Tyto uloženiny spočívají přímo na křídových sedimentech, které tvoří skalní podklad oblasti. Jedná se o vrstevnaté horniny slínovce s polohami vápenců, rytmy slínovec-vápenec, písčité slínovce až jílovce.

Kvartérní fluvialní labské uloženiny jsou zastoupeny písčými štěrky a povodňovými hlínami údolní nivy. Nejmladší holocenní náplavy jsou zastoupeny většinou hlínami a písčými hlínami typické hnědočervené barvy, označované jako labské červenky.

Hydrogeologické prostředí v přímém podloží sledovaného úseku budoucí komunikace je vázáno na holocenní fluvialní štěrky a písčiny a jedná se o průlinový kolektor.

Transmisivita horninového prostředí je vysoká, $T\ 10^{-3}\ m^2s^{-1}$. Hydrogeologický rajon 4310 - Chrudimská křída. Hlavní povodí Labe, povodí Horní a střední Labe ID: 5 100, číslo pořadí: 1-03-04-0690

Hladina podzemní vody byla zastižena v úrovni 1,6 m pod stávajícím okolním terénem (203,60 m.n.m.) a je nutné počítat se zvýšením hladiny s ohledem na roční období a období vyšších srážek. Oblast mezi stávajícím mostním objektem a Brložským potokem spadá do hranice aktivní zóny záplavového území pro Q100 Označení objektu D05. Dle VUV-odd.233 (VÚV TGM - Povodňový informační systém).

7. Geotechnické vlastnosti zemin

V místě kopaných sond a vrtů byli zastiženy jíly s vysokou plasticitou, konzistence tuhé až pevné a dále jíly písčité konzistence tuhé až pevné.

0,0-0,50 m	jíly nebo navážky	F8 CH
0,5-1,00 m	hlína jílovitá písčitá	F4
1,0-1,60 m	jíl písčitý	F4 CS (jHp)
1,6-2,60 m	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3
2,0-2,60 m	písek se štěrkem	S4
2,60 m	jílovec vápnitý	R4

Vlastnosti stanovené na podkladě laboratorních zkoušek (Příloha 6) a s přihlédnutím k dnes již neplatné ČSN 73 1001.

Zatřídění zemin

ČSN 73 6133	F8 CH	F4 CS
ČSN EN ISO 14688-2	saCl, sasiCl	sasiCl
Vlhkost zemin w	22,6-29,3 %	21,3 %
Mez tekutosti w_L	54-55 %	37 %
Mez plasticity w_p	21 %	17 %
Stupeň konzistence I_c	0,75-0,94	0,78
Efektivní soudržnost c_{ef}		12 kPa
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef}		26,0°

8. Návrh vozovky dle TP 170 a dodatku TP

8.1. Návrhová úroveň porušení vozovky: D2

Návrhová úroveň porušení vozovky byla stanovena s ohledem na očekávané dopravní zatížení a dopravní význam pozemní komunikace, dle TP 170 a dodatku TP 170.

8.2. Třída dopravního zatížení: VI

Třída dopravního zatížení vychází z předpokládané intenzity těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období a nepředpokládá se více než 15 těžkých nákladních vozidel za den. Nárůst TNV nebyl uvažován, v zájmové oblasti neproběhlo sčítání dopravy.

9. Charakteristiky podloží vozovky

9.1. Stávající konstrukční vozovky

Jedná se o nový, cca 520 m dlouhý úsek účelové komunikace.

9.2. Použití zemin v aktivní zóně (ČSN 73 6133, článek 4)

Na základě popisu vzorku ze sond KS-1, KS-2, KS-3 a vrtu J1, hloubkové úrovně 0,4 m - 1,0 m se v aktivní zóně pod budoucí vozovkou vyskytují zeminy třídy F8 CH, které jsou nevhodné pro přímé použití bez úpravy tzn. že se musí vždy upravit nebo nahradit.

Předpokládá se předchozí odtěžení svrchní humózní vrstvy do hloubky cca 0,40m.

9.3. Únosnost podloží

Únosnost podloží silničních staveb je posuzována dle CBR, který je podle obvyklých hodnot uvedených v Tab. 14 dodatku TP 170 při optimální vlhkosti 3-12 % a při uložení ve vodě 0-3 %. Předpokládáme, že hodnoty CBR jílu zastižných v aktivní zóně budoucí vozovky budou při optimální vlhkosti v rozsahu pod minimální požadovanou hodnotou $CBR_{min} 15\%$. Doporučujeme proto vhodnou úpravu podloží a to ve formě výměny nevhodné zeminy s ohledem na blízkost vodoteče a vysokou hladinu podzemní vody, která může také významně kolísat. Tloušťka úpravy podloží budoucí vozovky bude v rozsahu 0,4 - 0,5m dle tab. 5. článku 9 ČSN 73 6133. Mechanické zlepšení nemusí být u tohoto typu zemin účinné.

9.4. Klimatické podmínky

Index mrazu byl stanoven na hodnotu $I_m = 424 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{den}$

9.5. Typ vozovky

V zájmovém úseku byla navržena vozovka s krytem z recyklátu (R_{mat}) a asfaltového betonu (ACO 11), který patří mezi netuhé vozovky.

9.6. Návrh vozovky

Návrh vozovky byl proveden podle katalogu vozovek a použije se při zatížení vozidly splňujícími podmínky silničního provozu dle Vyhl. 341/2014 Sb.

Pro zájmový úsek byl navržen:

typ D2-N-3, TDZ VI, PIII s celkovou tloušťkou vozovky $H_v = 370 \text{ mm}$.

9.7. Konstrukční požadavky

Konstrukční požadavky pro zemní těleso stanovuje ČSN 73 6133 a vzorové listy VL2.

9.8. Odolnost proti mrazovým zdvihům

Vozovky v návrhové úrovni D2 se neposuzují.

9.9. Stanovení hodnot modulu přetvárnosti pro kontrolu podloží

Všechny konstrukční vrstvy vozovek musí splňovat odpovídající požadavky ČSN a TKP. Minimální modul přetvárnosti: podloží vozovky $E_{def2} = 30 \text{ MPa}$, na povrchu vrstvy štěrkodrti $E_{def2} = 60 \text{ MPa}$.

10. Závěr
