

trať Týniště nad Orlicí – Mieroszów

DÚ Bolehošť – Opočno

Ledce

Geotechnický průzkum pro stavbu:

"Výstavba PZZ v km 33.342 (P5082) trati Týniště nad Orlicí - Meziměstí"

zpracoval: Ing. Alexandr Kačora

Martin Jech



objednatel: PROJEKT SERVIS s.r.o., Mezitraťová 137, 198 21 Praha 9

Praha, září 2016

OBSAH

1. Úvod	str. 1
2. Metodika průzkumných prací	str. 1
3. Železniční přejezd v km 33.342	str. 1
4. Mechanicko-fyzikální parametry zastižených geotechnických prostředí		str. 4
5. Návrh ZKPP	str. 6

Příloha č. 1 Situace průzkumných prací

Příloha č. 2 Popis kombinované sondy (kopaná/stejně zarážená)

Příloha č. 3 Výsledky statické zatěžovací zkoušky

Příloha č. 4 Fotodokumentace

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti Projekt servis spol. s r.o. byl zpracován geotechnický průzkum pro potřeby objednatele (zpracování projektové dokumentace stavby " *Výstavba PZZ v km 33.342 (P5082) trati Týniště nad Orlicí – Meziměstí.*" Předmětem předkládané závěrečné zprávy je ověření typu a geotechnické kvality základové půdy (pražcového podloží) železničního přejezdu v km 33.342 na trati Týniště nad Orlicí – (Meziměstí) - Mieroszów. Jako podklad bylo objednatelem poskytnuto geodetické zaměření přejezdu, situace s kilometrickou polohou a průběhy inženýrských sítí (formát *.dwg).

2. Metodika průzkumných prací

Terénní etapě předcházela část v podobě studia dostupných archivních materiálů převážně z databáze ČGS a Geofondu ČR.

Následovala etapa inženýrské činnosti tj. vyhledání železničního přejezdu, jeho dokumentace, ověření přístupu, dále kontakt se zástupci dopravy (dopravní kanceláře žel. stanice Bolehošť), získání časového harmonogramu pro provádění prací (práce probíhaly na nevyložené koleji).

Pro ověření skladby a kvality pražcového podloží byla provedena kopaná část průzkumné sondy do úrovně zemní pláně. Následně byla realizována statická zatěžovací deska ve smyslu Přílohy č. 5 k předpisu S4 SŽDC. Poté byla kopaná sonda prodloužena strojně zaráženou sondou (maloprofilovým vrtem). Její popis je uveden v rámci Přílohy č. 2. Umístění sond bylo závislé na konstrukci přejezdu. V případě žel. přejezdu v km 33.342 tvoří svrchní (přejezdovou) část dřevěné pražce. Z toho důvodu nebylo možné provést sondáž v ose koleje (přejezdu). Realizace proběhla za hlavami pražců. Popis je prováděn od úložné plochy pražců.

3. Železniční přejezd v km 33.342

Jedná se o úrovňový železniční přejezd za odbočkou z komunikace č. 298 (Ledce – Očelice) na Bolehošť (kraj Královehradecký, okres Rychnov nad Kněžnou).



Obr. 1 Pohled na místo provádění sondáže

Geomorfologické poměry - dle regionálního členění ČR náleží zájmové území do provincie Česká Vysočina, soustavy (subprovincie) Česká tabule, oblasti (podsoustavy) Východočeská tabule, celku Orlická tabule a podcelku Třebechovická tabule, okrsku Černilovská tabule. Je to plochá pahorkatina v povodí Orlice (na jihu), Dědiny (na východě) a Labe (na západě). Leží na slínovcích, vápnitých jílovcích a písčitých prachovcích turonu až coniacu, s pleistocenními říčními štěrky a písky, eolickými (navátými) písky a sprašemi. Je zde slabě rozčleněný erozně denudační reliéf se strukturně denudačními plošinami a plochými hřbety v oblasti libětické antiklinály (s jílovickým zlomem), se zbytky spodnopleistocenních a středopleistocenních říčních teras Dědiny na svědeckých vrších a pokryvy a závějemí spraší a vátych písků. Z místně geomorfologického hlediska je přejezd situován v mírně zvlněném, ale plochem terénu. Konstrukce přejezdu se nachází v mělkém zářezu. Nadmořská výška konstrukce je přibližně 260.5 m n.m.

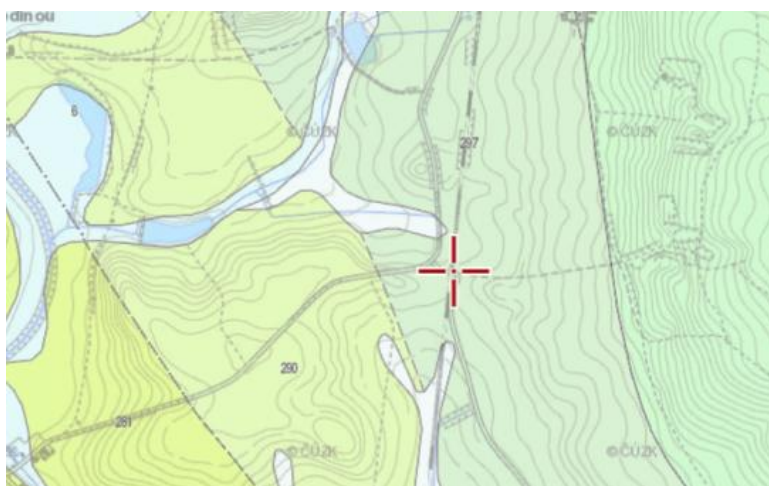
Podle klimatické klasifikace leží dotčená lokalita v teplé klimatické oblasti MT11. Rajon MT11 je charakteristický dlouhým létem, které je teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, zima je rovněž krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Index I_{mn} 400 °C.den.

<i>Klimatická charakteristika mírně teplé oblasti</i>	<i>MT11</i>
Počet letních dní	40 - 50
Počet dní s prům.teplotou 10°C a více	140 - 160
Počet dní s mrazem	110 - 130
Počet ledových dní	30 - 40
Průměrná lednová teplota	-2 - -3
Průměrná červencová teplota	17 - 18
Průměrná dubnová teplota	7 - 8
Průměrná říjnová teplota	7 - 8
Prům.počet dní se srážkami 1 mm a více	90 - 100
Suma srážek ve vegetačním období	350 - 400
Suma srážek v zimním období	200 - 250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	50 - 60
Počet zatažených dní	120 - 150
Počet jasných dní	40 - 50

Geologické poměry – z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí jednotky české křídové pánve (svrchní křída). Dle regionálního členění ČR lze skalní podklad zařadit do soustavy Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: křída, Region: česká křídová pánev, Jednotka: orlicko - žďárský vývoj. Skalní podklad je tvořen sedimentárními horninami – slínovci (opukami) se střídáním s vápenci křídového stáří.

Kvartérní pokryv je zde obecně zastoupen deluviálními sedimenty erozně denudačního původu. Jsou zastoupeny smíšeným převážně jemnozrnným sedimentem holocenního stáří.

Obecné hydrogeologické poměry zájmové oblasti závisí zejména na litologickém charakteru pevného prostředí, tj. především na jeho propustnosti, dále na morfologii terénu, potenciálních zdrojích podzemní vody a na antropogenních vlivech urbanizované oblasti. V zájmovém území dominuje hydrogeologický kolektor vázaný přípovrchovou partií skalního podkladu a cirkulaci vod v hlubších či regionálních tektonicky predisponovaných zónách. Tento typ kolektoru se vyznačuje nízkou průlino-puklinovou propustností. Hladina podzemní vody nebyla nově realizovanými pracemi zastižena (do hl. 1,3m). Pohyb proudění podzemní vody hlubšího podpovrchového kolektoru je v zájmovém území shodný s generelním sklonem terénu tj. odehrává se západním směrem.



Obr. 2 Výřez letecké a geologické mapy 1:50 000 (zdroj GEOFOND ČR)

Úroveň hladiny podzemní vody je v posuzovaném území odhadována na 4 a více metrů pod povrchem stávajícího terénu. I při sezónním kolísání hladiny podzemní vody nebude tato negativně ovlivňovat poměry pražcového podloží.

4. Mechanicko-fyzikální parametry zastižených geotechnických prostředí

Níže v tabulce jsou popsány mechanicko-fyzikální parametry zeminy zemní pláně zastižené v místě železničního přejezdu. Zatřídění bylo provedeno na základě makroskopického popisu ve smyslu ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (klasifikace odpovídá dnes již neplatné, ale osvědčené normě ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy). Současně proběhla klasifikace ve smyslu ČSN EN ISO 14688-1 a ČSN EN ISO 14688-2.

Mechanickofyzikální vlastnosti exponovaných zemin jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tab. č. 1

geneze (stratigrafie)	navážka - antropogenní materiál (kvartér)
petrografické složení	slabě jemně písčité vápnitý jíl
geotyp	geotyp 1
ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ – třída/symbol	F4/CS F6/CL
ČSN 73 6133 „Navrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“	fsaCl Cl
konzistence, ulehlost	tuhá/pevná
tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) R_{dt} /kPa/	150**
objemová tíha v přirozeném uložení /kN/m ³ /	19,5
modul deformace E_{def} /MPa/	12
Poissonova konstanta μ	0,38
soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/ soudržnost zdánlivá c' /kPa/	16 -
úhel vnitřního tření efektivní j_{ef} /°/ úhel pevnosti j' /°/	22 -

** platí pro šířku základu < 3,0m při zakládání do hl. 0,8-1,5m

Součástí geotechnického hodnocení je posouzení těžitelnosti zeminy v základové spáře včetně její vhodnosti do násypů a zásypů. Klasifikace tříd těžitelnosti vychází z obecných kritérií dnes již neplatné ČSN 73 3050 „Zemní práce“, kterou uvádíme pro přehlednost a úplnost. Současně je exponovaná zemina klasifikována do třídy těžitelnosti dle aktuálně platného normativu ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“. Vhodnost materiálu do násypů a zásypů je posuzována na základě pravidel citovaných v ČSN 73 6133.

Klasifikace těžitelnosti, vhodnosti do násypu a zásypu je uvedena níže v tabulce č. 2.

Tab. č. 2

geneze (stratigrafie)	navážka - antropogenní materiál (kvartér)
petrografické složení	slabě jemně písčité vápnité jíl
geotyp	geotyp 1
ČSN 73 3050 „Zemní práce“ třída těžitelnosti	2
ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“	I.
ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“	podmínečně vhodná
vhodnost do násypu	
ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“	podmínečně vhodná/nevhodná
vhodnost pro podloží (aktivní zónu)	
ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa a pozemních komunikací“	vysoce namrzavé
namrzavost	
vodní režim	příznivý

Dále byla ve dně kopané části sondy provedena statická zatěžovací zkouška za účelem ověření (stanovení) statického modulu přetvárnosti zemní pláně E_{or} . Výsledky jsou níže v textu, záznam z provedené zkoušky tvoří vázanou přílohu této zprávy (Příloha č.3).

Posouzení únosnosti (níže v tabulce č. 3).

Tab. č. 3

sonda	modul přetvárnosti $E_{def,2} = E_o$ /MPa/	redukovaný modul přetvárnosti zeminy zemní pláně E_{or} /MPa/
KS 1	18,1	10,9 (při $z=0,6$ ve smyslu tab.3 Přílohy 6 k SŽDC S4)

5. Návrh ZKPP

V rámci návrhu pražcového podloží je nutné zdůraznit, že se jedná o úrovňový jednokolejný přejezd s přejezdovou konstrukcí z dřevěných pražců situovaný v mělkém zářezu. Průzkumnými pracemi bylo zastiženo šterkové lože s konstrukční vrstvou ze šterkodrti. Trať Týniště nad Orlicí – Mieroszwów - v jízdním řádu pro cestující označená číslem 026 - náleží do kategorie stávajících hlavních tratí celostátních do $v < 120\text{km/hod}$. Předpis SŽDC S4 (Příloha 6, Tab. 1) stanovuje pro hlavní traťové koleje na tratích celostátních do $v < 120\text{km/hod}$ minimální hodnotu modulu přetvárnosti na zemní pláni $E_o = 20\text{MPa}$ a na pláni tělesa železničního spodku min. hodnotu $E_{pl} = 50\text{MPa}$.

Pro konstrukci ZKPP je v souladu s Přílohou č. 24 k SŽDC S4 požadovaná délka přechodové oblasti v délce 10,0m + přechodový klín 5,0m ukončený ve sklonu 1:1. Minimální hodnota modulu přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku v prostoru ZKPP činí $E_{pl} = 80\text{MPa}$ při $E_{pl} = 50\text{MPa}$ navazující tratě.

Naměřená hodnota modulu přetvárnosti E_o činí 18,1MPa (redukovaný modul přetvárnosti 10,9MPa). Hodnota E_{or} podkladní vrstvy ze stabilizované šterkodrti (KSC I.) činí min. 60MPa.

a) Návrh pražcového podloží pro případ odstranění stávající zeminy zemní pláně tj. jílu tuhé/pevné konzistence v tl. 0,35m a vybudování ZKPP vrstvou KSC tl. 0,3m a SD 0/32 tl. 0,2m.

$$k_1 = \frac{E_{or}}{E_1} = \frac{60}{80} = 0,75 \quad k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,2}{0,3} = 0,66$$

E_{or} modul přetvárnosti v MPa (stabilizovaná šterkodrt min. 60 MPa)

E_1 modul přetvárnosti podkl. vrstvy v MPa (viz tabulka 2 Přílohy č. 6 předpisu SŽDC S4) činí 80MPa při $I_D=0,95$

h_1 tloušťka podkladní vrstvy v m (návrh 0,20m)

D průměr zatěžovací desky = 0,3m

k_3 koeficient určený pomocí k_1 a k_2 z nomogramu (obr. 8 Přílohy č. 6 předpisu SŽDC S4) = 0,87

E_{e1} ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce na povrchu podkladní vrstvy

$$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,87 \times 80 = 69,6 \text{ MPa}$$

Tato hodnota vyhovuje požadavku na hodnotu modulu přetvárnosti E_{p1} pro daný druh ZKPP při navazujícím typu tratě tj. 50MPa. V rámci navrhovaného řešení bude nutné provést odkop na úroveň zemní pláň tj. snížit její niveletu o 35cm.

b) Posouzení ochrany zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu

Nutná ochrana zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu se vyjadřuje tloušťkou ochranné štěrkopískové vrstvy. Pro zajištění ochrany zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu platí:

$$h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$$

Index mrazu (dle předpisu SŽDC S4 – Železniční spodek, Příloha 7, obr.1 $I_{mn} = 400^\circ\text{C}.\text{den}$).

Hloubka promrzání $h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400} = 0,9\text{m}$.

h_{pr} hloubka promrzání (0,9m)

h_k tloušťka kolejového lože od úložné plochy betonových pražců $h_k = 0,55\text{ m}$

h_{sp} tloušťka podkladní vrstvy ze štěrkopísku v m $h_{sp} = 0,20\text{m}$

h_{zdov} dovolené tloušťky promrznutí zemin v m (tabulka 2 Přílohy 7 předpisu SŽDC S4) = 0,40m

$$0,9 \leq 0,55 + 0,2 + 0,40 \leq 1,15 \text{ (splněno)}$$

V našem případě bude podkladní vrstva ze štěrkopísku nahrazena vrstvou štěrkodrtě SD 0/32, je tedy nutné zajistit, aby tloušťka navrhované vrstvy měla stejný tepelný odpor jako tloušťka štěrkopískové vrstvy. Tloušťka navrhované vrstvy je určena vztahem:

$$h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \times \lambda_n = \frac{0,2}{2,3} \times 2,0 = 0,17\text{m}$$

Z výše uvedeného vyplývá, že při tloušťce podkladní vrstvy ze SD 0/32 = 0,17m situované na upravené a přehutněné vrstvě KSC I. vyhovuje konstrukce tělesa žel. spodku z hlediska nutné ochrany zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu. V souladu s předpisem SŽDC S4, vzorovými listy žel. spodku však musí být zachována minimální požadovaná tloušťka podkladní vrstvy v ZKPP SD 0/32, a to 0,20m.

V Praze, dne 5.9.2016

zpracoval: Ing. Alexandr Kačora

schválil: Martin Jech



Příloha č.1 Situace průzkumných prací



Příloha č.2 Dokumentace provedených sond

KS 1

popis (od úložné plochy pražce – dřevěného)

kopaná část

pražec po horní hranu obsypán silně zahliněným štěrkem fr. 32/63

0,00 – 0,20 štěrk fr. 32/63 - znečištěný, mezerní hmotu tvoří tmavě šedá písčítá hlína tuhé konzistence, odhad podílu jemnozrnné frakce 20%

0,20 – 0,30 štěrk fr. 32/63 – silně znečištěný, mezerní hmotu tvoří tmavě šedá písčítá hlína tuhé konzistence, odhad podílu jemnozrnné frakce 30%

0,30 – 0,45 štěrkodrt – fr. 0/32 (konstrukční vrstva ?)

realizace statické zatěžovací zkoušky SZZ 1

modul přetvárnosti $E_{\text{def},2} = E_0 = 18,1\text{MPa}$

opravný součinitel $z = 0,6$ (pevná konzistence)

redukovaný modul přetvárnosti zeminy zemní pláně $E_{\text{pl}} = E_0 \cdot z = 10,9\text{MPa}$

zarážená část

0,40 – 1,30 jíl s nízkou plasticitou – slabě jemně písčítý, písčitá frakce jemnozrnná (do 5%),
světle šedý, místy hnědě smouhovaný, tuhé/pevné konzistence s drobnými
střípky slínovců (kvartér)

HPV nezastižena

vodní režim: příznivý

Příloha č.3 Výsledky statické zatěžovací zkoušky

STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA

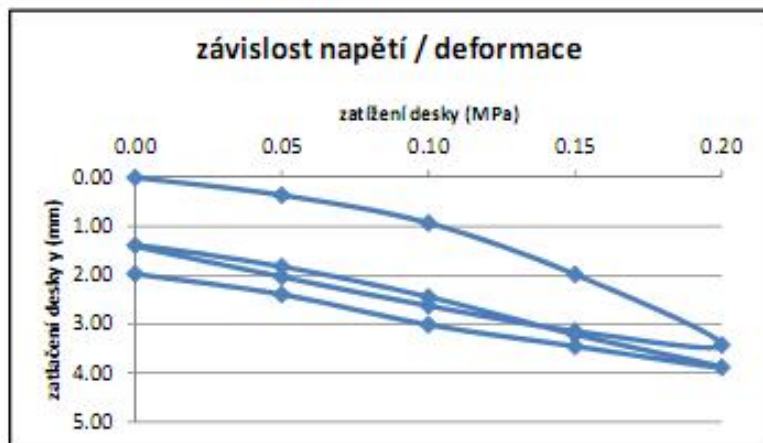
podle ČSN 72 1006, příloha B

kruhová deska průměru 30cm (dle DIN 18 134)

úkol: Bolehošť	číslo zkoušky: SZZ 1
datum: 5.9.2016	zkouška provedena na: zemní pláni
charakteristika podloží: jíl s nízkou plasticitou	
počasí: polojasno 20° C	km poloha: 33.342

zatižení desky (MPa)	zatlačení desky "y" (mm)	převodní koeficient	celková deformace y (mm)	rozdíl Δy (mm)
0.00	0.00	2	0.00	0.00
0.05	0.36	2	0.72	0.36
0.10	0.93	2	1.86	0.93
0.15	1.98	2	3.96	1.98
0.20	3.42	2	6.84	3.42
0.15	3.14	2	6.28	3.14
0.10	2.62	2	5.24	2.62
0.05	2.03	2	4.06	2.03
0.00	1.39	2	2.78	1.39
0.05	1.82	2	3.64	1.82
0.10	2.44	2	4.88	2.44
0.15	3.21	2	6.42	3.21
0.20	3.88	2	7.76	3.88
0.15	3.45	2	6.90	3.45
0.10	3.01	2	6.02	3.01
0.05	2.39	2	4.78	2.39
0.00	1.97	2	3.94	1.97

$\Delta y =$	0.00249 (m)	$E_0 = 1.5 \cdot \Delta p \cdot r / \Delta y$	=	18.1 MPa
$\Delta p =$	0.200 (MPa)	$z =$	0.6	opravný součinitel (předpis SŽDC S4, tab.3 Přílohy č.6)
$r =$	0.15 (m)			



Příloha č.4 Fotodokumentace



Místo realizace kombinované sondy (kopaná část/zarážená sonda)



Detail zeminy zemní pláně