

Geotechnický průzkum



Rekonstrukce PZS vč. povrchu v km
2,265 (P7412) na trati Valašské
Meziříčí - Rožnov p/R

Rekonstrukce PZS vč. povrchu v km 2,265 (P7412) na trati Valašské Meziříčí - Rožnov p/R

Číslo zakázky: 02/2021

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.
Ústav geotechniky, Fakulta stavební, VUT Brno
Geotest, a.s., Brno

Kontroloval: doc. Ing. Antonín Paseka, CSc.

Ing. Jiřina Vašinová
Statutární orgán společnosti

Obsah

1. ROZDĚLOVNÍK	3
2. SEZNAM PŘÍLOH	3
3. ÚVOD	3
4. VÝSLEDKY PŘEDCHOZÍCH PRŮZKUMŮ	3
5. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	3
5.1 Administrativní činnost	4
5.2 Výchozí podklady	4
5.3 Odkryvné práce	5
5.4 Laboratorní zkoušky vzorků zemin	5
5.5 TERÉNNÍ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ	6
5.5.1. Statická zatěžovací zkouška	6
5.5.2. Dynamické penetrační sondování (DPM)	7
6. GEOMORFOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY	8
7. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	8
8. 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 geologickou stavbou
3. Situace sond
4. Protokol o měření statického modulu přetvárnosti
5. Účelový podélný geotechnický řez
6. Návrh a posouzení pražcového podloží
7. Výsledky laboratorních zkoušek/protokol o zkoušce č.: 3203-0004/21

3. Úvod

Na základě objednávky č. 43-20 ze dne 09.11. 2020 provedla firma WALTEC GDS, s.r.o. geotechnický průzkum pražcového podloží železničního přejezdu ev. č. P7412 v žkm 2,265 a traťového úseku přiléhajícího k nástupištní hraně zast. Krhová na trati Valašské Meziříčí - Rožnov pod Radhoštěm v definičním úseku Valašské Meziříčí - Hrachovec, katastrální území Krhová, okres Vsetín, kraj Zlínský.

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 železničního přejezdu a traťového úseku přiléhajícího k nástupištní hraně zast. Krhová.

Podle zadání geotechnického průzkumu firmou DMC Havlíčkův Brod s.r.o. byla na železničním přejezdu provedena jedna kopaná sonda za účelem zjištění statického modulu přetvárnosti a získání porušeného vzorku zeminy pro další laboratorní rozbor. Dále byla provedena jedna dynamická penetrační zkouška na druhé straně železničního přejezdu za účelem zjištění předpokládaných rozhraní jednotlivých vrstev zemin.

Na základě získaných informací byl následně proveden návrh možného typu konstrukce pražcového podloží. Navržená konstrukce vycházela z výsledků laboratorních zkoušek a stanovených hodnot redukovaného statického modulu přetvárnosti. Navržená konstrukce byla rovněž posouzena z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

V prostoru žel. zastávky Krhová byla provedena vrtaná sonda a dynamická penetrační sonda za účelem zjištění skladby a vlastností podložních vrstev pro založení hrany nového nástupiště.

V prostoru budoucí opěrné zídky související s přeložkou místní účelové komunikace byla provedena jedna kopaná sonda za účelem zjištění skladby a vlastností podložních vrstev.

Veškeré sondážní práce jsou přehledně uvedeny v samostatné příloze.

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 Výchozí podklady

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 25-14 Valašské Meziříčí, které sloužily k orientaci při vlastní realizaci průzkumných prací.

5.3 Odkryvné práce

Průzkumné terénní práce byly provedeny dne 15.12. a 16.12. 2020. Základní údaje o provedených sondážních pracích jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1. Geodetická zpráva a zaměření kopané sondy nebyly projektantem u zhotovitele geotechnického průzkumu objednány.

Sonda č.	Hloubk a sondy (m)	Hloubka odběru vzorku (m)	odběr vzorků zemin a vody			
			neporušený	porušený ks	voda	skládka
KS-1	1,7	1,2	-	1	-	-
KS-2	1,5	-	-	-	-	-
V-1 _(KS-3)	1,7	1,5	-	1	-	-
V-2 _(KS-4)	2,0	1,5	-	1	-	-
KS-5	2,0	1,5	-	1	-	-
DPS-1	2,0	-	-	-	-	-
DPS-2	2,0	-	-	-	-	-

Tab. 1 Přehled sondážních prací a odběrů vzorků

5.4 Laboratorní zkoušky vzorků zemin

Na odebraném vzorku zeminy ze sond KS-1, KS-4 a KS-5 byly provedeny laboratorní zkoušky a jejich makroskopický popis. Přehled o počtu a druhu zkoušek poskytuje tabulka 2. a protokol o laboratorní zkoušce. 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	3

Tab. 2 Přehled provedených laboratorních zkoušek

5.5 Terénní zkoušky a měření

5.5.1. Statická zatěžovací zkouška

V kopané sondě byla provedena statická zatěžovací zkouška zařízením 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) $p = 0,2 \text{ MPa}$, který se vnáší po 0,05MPa

na zemní pláni $p = 0,2 \text{ MPa}$ (u méně únosných zemin $p = 0,01 \text{ MPa}$), 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 $r = 0,15 \text{ m}$)

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. 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. Geomorfologické a geologické poměry

Zájmové území z hlediska geomorfologického členění České republiky (Geomorfologické jednotky České republiky / Jan Bína, Jaromír Demek, 2012), náleží do soustavy Vnějších Západních Karpat, podsoustavy Západní Beskydy a celku Rožnovské brázdy, protáhlé vnitrohorské sníženiny.

Klimatické podmínky železniční sítě v zájmové oblasti, (z hlediska nepříznivých účinků mrazu), jsou charakterizovány návrhovou hodnotou indexu mrazu $I_{mn}=375^{\circ}\text{C.den}$. Hloubka promrzání $h_{pr}=0,87\text{m}$.

Z hlediska geologické stavby skalní podloží buduje flyš slezské jednotky vnější skupiny příkrovů s charakteristickým střídáním hrubozrnných (pískovcových, slepencových) a jemnozrnných (jílovcových, slínovcových) poloh. Tyto horniny jsou překryty kvarténními fluvialními nepevněnými sedimenty - hlína, písek, štěrk a deluviálními sedimenty - hlína, písek.

7. Zhodnocení výsledků

Provedený geotechnický průzkum postihuje oblast železniční trati v úseku železničního přejezdu ev. č. P7412 v žkm 2,265 regionální trati Valašské Meziříčí - Rožnov pod Radhoštěm. Minimální požadovaná hodnota modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku žel. přejezdu vč. přechodových oblastí: $E_{pl} = 70,0 \text{ MPa}$ - platí pro úrovňové přejezdy a jejich přechodové oblasti (dle předpisu SŽDC S4, příloha 24B).



Obr. Pohled od začátku přejezdu směrem do mírného zářezu

Trat' v blízkosti přejezdu prochází v přímé podél nástupištní hrany zast. Krhová. Dále za přejezdem trat' pokračuje v přímé a přes mostek překračuje Srní potok. Za ním pak pokračuje do mírného zářezu.

Kopaná sonda KS-1 v km 2,274 byla situovaná 9m za přejezdem vlevo ve směru růstu staničení. Trat' v tomto místě prochází mírným levostranným odřezem. Kopaná sonda zastihla pod relativně čistým kolejovým ložem o mocnosti 0,20m vrstvu znečištěného kolejového lože o mocnosti 0,35m. Pod touto vrstvou dále byla zastižena vrstva štěrkodrti o mocnosti 0,25m. Pod ní byly zastiženy písčité jíly hnědé, tuhé, nevápnité. Zatěžovací zkouška byla provedena v hloubce 0,90m od ÚPP. Bezprostředně pod zatěžovací deskou byl následně po provedení zatěžovací zkoušky odebrán, z hloubky 1,20 m od ÚPP, vzorek pro laboratorní rozbor. Zemina byla zatříděna dle ČSN 73 6133 jako F4 CS a podle ČSN EN ISO 14688-2 jako **sasiCl**. Zemina z této sondy je nebezpečně namrzavá, málo propustná až nepropustná, s vodním režimem velmi nepříznivým. Obsahuje 52 % jemnozrnné, 42 % písčité a 6 % štěrkové frakce. Zemina byla dále zatříděna jako podmíněčně vhodná do aktivní zóny a podmíněčně vhodná pro použití do násypů, s třídou těžitelnosti I. (dle TKP SŽDC) do hloubky 1,5m.

Hodnota statického modulu přetvárnosti na zemní pláni v hloubce cca 1,00 m od ÚPP činí $E_0 = 14,1$ MPa, redukována pak $E_{0red} = 11,3$ MPa.

Na protilehlé straně žel. přejezdu, cca 10m před přejezdem byla provedena „ověřovací“ kopaná sonda KS-2 do hloubky 1,5m bez laboratorních rozborů a statické zatěžovací zkoušky. V blízkosti této sondy byla provedena dynamická penetrační sonda DPS-1. Obě tyto sondy sloužily k ověření skladby PP druhé strany přejezdu. V sondě KS-2 byly pod 0,60m kolejového lože zastiženy hlíny jílovito písčité hnědé, pevné, do hloubky s příměsí štěrku do průměru zrn 0,15m.

Pražcové podloží žel. přejezdu a přilehlé koleje bylo navrženo na základě údajů z kopané sondy KS-1, s přihlédnutím k údajům z kopaných sond KS-2 a KS-4.

Konstrukce PP a ZKPP je navržena dle SŽ S4 s účinností od 01.01.2021 s následujícími skladbami:

Pro ZKPP:

Výsledný návrh Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží				
kolejové lože od ÚPP	h_{kl}	tl.	0,55	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku		$E_{min, PL}$	70,00	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	h_2	tl.	0,20	m
minimální únosnost na upravené zemní pláni		$E_{e, ZP}$	74,81	MPa
podkladní (zesilující) vrstva z SC 0/32, $C_{5/6}$)*	h_1	tl.	0,55	m
subplán s charakteristickou únosností	E_{ch}	$E_{ch, min}$	11,30	MPa
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP			1,30	m

)* hutněná na dvě vrstvy

Pro KPP:

Výsledný návrh Konstrukce Pražcového Podloží

kolejové lože od ÚPP	h_{kl}	tl.	0,55	m	0,55
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku	$E_{min, PL}$		30,00	MPa	
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	h_2	tl.	0,20	m	0,20
minimální únosnost na upravené zemní pláni	$E_{e, ZP}$		21,39	MPa	
podkladní (zesilující) vrstva z ŠD 0/32kv	h_1	tl.	0,15	m	0,20)*
separační geotextilie					
subpláš s charakteristickou únosností	E_{ch}	$E_{ch, min}$	11,30	MPa	
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP			0,90	m	0,95

Pozn./Aktualizace)*

Dle doporučení SŽ O13 ze dne 05.03.2021 dojde ke zvýšení navržené podkladní vrstvy ze štěrkodrti z 15 na 20 cm, aby se předešlo případným problémům s nevyhovujícími hodnotami modulů přetvárnosti při kontrolních statických zatěžovacích zkouškách při realizaci stavby.

Navržená konstrukce vyhovuje jak z hlediska požadovaného min. modulu přetvárnosti, tak i z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

Zdůvodnění navržených sanací je uvedeno v samostatných protokolech návrhů a posouzení pražcových podloží.

Sonda KS-4 byla provedena za účelem zjištění skladby podložních vrstev v prostoru budoucí nové nástupištní hrany. Sonda byla provedena, s ohledem na nepřerušovaný provoz na nástupišti, přítomnosti inž. sítí a stísněné podmínky u stávající nástupištní hrany, vpravo za hlavami pražců. Sonda zastihla pod cca 0,40m mocnou vrstvou kolejového lože jíly písčité, hnědé, pevné, nevápnité, zatříděné dle ČSN 73 6133 jako F4 CS, a podle ČSN EN ISO 14688-2 jako **sasiCl**. Zemina z této sondy je nebezpečně namrzavá, málo propustná až nepropustná, s vodním režimem velmi nepříznivým. Obsahuje 55 % jemnozrnné, 35 % písčité a 10 % štěrkové frakce. Zemina byla dále zatříděna jako podmíněčně vhodná do aktivní zóny a podmíněčně vhodná pro použití do násypů, s třídou těžitelnosti I. (dle TKP SŽDC) do hloubky 1,5m. Stanovení únosnosti na základové spáře hrany budoucího nástupiště a odběr neporušeného vzorku nebyly objednatelem požadovány. Zásyp stávajícího nástupiště postihla provedená dynamická penetrační sonda DPS-2.

Sonda KS-3 (Vrt V-1) byla provedena s ohledem na nové umístění místní účelové komunikace, v prostoru uvažované opěrné zídky a ověřila indexové vlastnosti zemin v podloží. Stanovení únosnosti na základové spáře a odběr neporušeného vzorku nebyly objednatelem požadovány.

Sonda KS-5 byla provedena za účelem stanovení laboratorní hodnoty koeficientu filtrace, resp. stanovení propustnosti zemin. Standartní vsakovací zkouška nebyla, vzhledem ke klimatickým podmínkám v době provádění prací, uskutečněna.

8. Závěr

Při návrhu a posouzení konstrukce pražcového podloží se vycházelo z hodnoty redukováného statického modulu přetvárnosti na zemní pláni.

Při provádění uvedených navržených sanačních opatření musí být postupováno v souladu s TKP staveb drah a to zejména:

- u nestmelených vrstev se nesmí provádět pokládky při mrznoucím, silném, nebo dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách pod 0 °C. Zřizování konstrukční vrstvy ze zmrzlého materiálu pod 0 °C je rovněž nepřípustné.
- u stmelených vrstev jsou klimatická omezení obsažena v příslušných ČSN EN. Obecně se vrstvy ze zlepšené, nebo stabilizované zeminy nesmí provádět za deštivého počasí, nebo sněžení.

Vypracoval: Ing. Josef Vašina

Blansko 02 2021