



ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI NA PŘEJEZDU P1032 V KM 61,796 NA TRATI STRAKONICE - VOLARY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM - TECHNICKÁ ZPRÁVA

WALTEC GDS S.R.O.

Masarykova 1355/12, 678 01 Blansko

Obsah

1. Identifikační údaje	2
1.1 Údaje o stavbě	2
1.2 Údaje o stavebníkovi	2
1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	3
2. Seznam příloh.....	3
3. Výchozí podklady.....	4
4. Výsledky předchozích průzkumů.....	4
5. Metodika průzkumných prací.....	4
5.1 Administrativní činnost	4
5.2 Zájmová oblast.....	5
5.3 Odkryvné práce	5
5.4 Laboratorní zkoušky zemin	5
5.5 Terénní zkoušky a měření	6
5.5.1 Statické zatěžovací zkoušky	6
5.5.2 Vrtné práce	6
6. Geologické a geomorfologické poměry, seismicita, tektonika, svahové nestability	7
7. Pražcové podloží	9
7.1 Návrhy konstrukcí pražcových podloží.....	9
7.2 Návrhové parametry.....	9
8. Pražcové podloží - skladba ZKPP	10
10. Závěr.....	12

1. Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Zvýšení bezpečnosti na přejezdu P1032 v km 61,796 na trati Strakonice - Volary
Stupeň dokumentace:	DUSP, PDPS
Charakteristika stavby:	investiční akce - zvýšení bezpečnosti
Místo stavby:	P1032 v km 61,796 trati Strakonice - Volary
Číslo TÚ a DÚ:	0381 10
Číslo trati dle prohl. o dráze:	223 00
Číslo trati dle jízdního řádu:	knižního 198, nákresného 707C
Kategorie dráhy č. 266/1994 Sb.:	regionální
Trat'ová třída zatížení:	C2
Kraj:	Jihočeský
Okres:	Prachatice
Katastrální území:	Lenora
Obec:	Lenora
Správce:	OŘ Plzeň

1.2 Údaje o stavebníkovi

Investor:	Správa železnic, státní organizace, Oblastní ředitelství Plzeň Železničářská 1386/31 400 03 Ústí nad Labem
-----------	---

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Název:	WALTEC GDS, s.r.o.
Sídlo:	Masarykova 1355/12, 678 01 Blansko
IČO/DIČ:	28346220 / CZ28346220
Autorský kolektiv:	Ing. Josef Vašina
	odpovědný řešitel průzkumu
	Odborná způsobilost v inženýrské geologii č. 2623/2024
	Ing. Dagmar Vašinová
	Odborná způsobilost v inženýrské geologii č. 2624/2024
	Ing. Adam Vašina
	Ing. Jan Štefaňák Ph. D.
	Autorizovaný inženýr v oboru geotechnika č. 1202406
	Lubomír Strejček
	GEOtest, a.s. Brno

2. Seznam příloh

1. Přehledná situace zájmové oblasti
2. Situace s geologickou stavbou
3. Přehled sond v zájmovém úseku
4. Protokol o měření SZZ
5. Účelový podélný profil
6. Návrh a posouzení pražcového podloží
7. Protokol o zkouškách zemin č. 3203-0173/24

3. Výchozí podklady

Na základě objednávky č.: 38/2024 provedla firma WALTEC GDS, s.r.o. inženýrskogeologický průzkum pro akci: “Zvýšení bezpečnosti na přejezdu P1032 v km 61,796 na trati Strakonice - Volary“ v rozsahu stanoveném objednatelem a v souladu s požadavky uvedenými ve zvláštních technických podmínkách.

4. Výsledky předchozích průzkumů

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

5. Metodika průzkumných prací

Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo získání informací o složení, stavu a únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

V rámci průzkumných prací byly provedeny strojně a ručně kopané sondy v prostoru pražcového podloží včetně statické zatěžovací zkoušky a prohloubeny vrtem.

Podrobné informace o jednotlivých sondách provedených v rámci tohoto průzkumu jsou uvedeny dále v textu.

Na základě získaných informací byl následně proveden návrh zesílené konstrukce pražcového podloží přejezdu P1032 v ev. km 61,796.

Navržená konstrukce vycházela ze zjištěných geologických poměrů, výsledků laboratorních zkoušek a charakteristické hodnoty redukováného statického modulu přetvárnosti. Navržená konstrukce pražcového podloží byla rovněž posouzena z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

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

5.1 Administrativní činnost

Pro provádění průzkumných prací zajistil objednatel 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 hydrogeologických informací z dané oblasti, zejména byly využity on-line mapy v M 1:50 000 list 32-12 Volary, které sloužily k základní orientaci při vlastní realizaci průzkumných prací.

5.3 Odkryvné práce

Odkryvné (výkopové) práce byly provedeny v květnu 2024. Základní údaje o provedených sondážních pracích jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1.

sonda	kolej	poloha	E_{0red}	hloubka vzorku	zatřídění ČSN 73 6133
č.	č.	km	MPa	m	
KS-1	1	km 61,778	14,70	1,20	S4 SM/S5 SC
KS-2	1	km 61,809	-	1,10	S4 SM/S5 SC

Tab. 1 Přehled sondážních prací

5.4 Laboratorní zkoušky zemin

Na odebraných vzorcích zeminy ze sondy byly provedeny laboratorní zkoušky a jejich makroskopický popis. Přehled o počtu a druhu zkoušek poskytuje tabulka 2. a protokoly o zkouškách.

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. Laboratorní zkoušky zemin prováděla laboratoř mechaniky zemin, GEOTest a.s., 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 namrzavosti a propustnosti zeminy.

druh zkoušky	počet
laboratorní geotechnické zkoušky zemin	
indexové vlastnosti - porušený vzorek ze sond	2

Tabulka 2. Přehled provedených laboratorních zkoušek

5.5 Terénní zkoušky a měření

5.5.1 Statické zatěžovací zkoušky

V kopané sondě KS-1 byla provedena statická zatěžovací zkouška zařízením typu *Enerpac*, na zemní ploše dna sondy. 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 (07/2015) a s předpisem SŽ 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:

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

- 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 SŽ 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 9 předpisu SŽ S4.

Kopané sondy byly po provedení zkoušek a odběru vzorků zaházeny a povrch kolejového lože byl upraven do původního stavu. Výsledky provedených zatěžovacích zkoušek jsou uvedeny v samostatných přílohách.

5.5.2 Vrtné práce

V kopaných sondách byly provedeny vrtné práce ruční přenosnou vrtnou soupravou s elektrickým pohonem. Technologie vrtání byla zvolena rotační bez výplachu, tzn. na sucho, aby nebyl ovlivněn vzorek zeminy. Vrtné nářadí bylo zvoleno standartní, tj. vrtné tyče, jednoduchý jádrovák, spirála, průměr 200 mm.

6. Geologické a geomorfologické poměry, seismicita, tektonika, svahové nestability

Podle geomorfologického členění České republiky (Geomorfologické jednotky České republiky - Jan Bína, Jaromír Demek, Academia Praha 2012):

Zájmová lokalita náleží do Šumavské soustavy, je součástí podsoustavy Šumavské hornatiny, celku Šumavy a podcelku Boubínské hornatiny.

Z hlediska geologické stavby se zájmová lokalita nachází v moldanubické oblasti Českého masivu budovaném metamorfními horninami moldanubika proterozoického stáří zastoupené migmatity až anatexity. Kvartérní pokryv je tvořen deluviálním svahovým nezpevněným sedimentem, který je zastoupen písčito-hlinitou až hlinito-písčitou zrnitostní složkou. V blízkosti toku Teplá Vltava je kvartérní pokryv tvořen fluviálním nivním sedimentem zastoupeným hlínou, pískem a štěrkem.

V zájmovém úseku přejezdu byly v přímém podloží zastíženy deluviální sedimenty charakteru písčitých zemin se štěrkem.

Dle inženýrsko-geologického rajonu náleží oblast do skupiny rajónů předkvartérních hornin, symbol **Mv - Rajon vysokometamorfovaných (izotropních) hornin**. Typickými horninami jsou svory, pararuly, ortoruly, ruly, migmatity, amfibolity a jejich možné kombinace, které ve zdravém stavu jsou pevné a těžce rozpojitelné.

Zájmová oblast náleží do hydrogeologického rajonu ID 6310. Název rajonu - Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy - v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika. Zájmová oblast náleží hydrologicky do **hlavního povodí Labe a dílčí povodí Horní Vltava**. Hydrogeologická mapa, mapový list 32-12 Volary.

Hydrogeologické prostředí je charakterizováno jako **puklinový kolektor** se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně zvětralin moldanubika - migmatity a pararuly, kde průměrná hodnota koeficientu transmisivity T je nízká $4,8 \cdot 10^{-6} - 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ a hodnota směrodatné odchylky indexu transmisivity s_y je 0,84.

Klimatické podmínky železniční sítě v zájmové oblasti přejezdu, (z hlediska nepříznivých účinků mrazu), jsou charakterizovány maximální návrhovou hodnotou indexu mrazu $I_{mn}=701^\circ\text{C} \cdot \text{den}$ vycházející ze základních hodnot indexu mrazu pro území České republiky pro střední dobu návratu 10 roků (Tabulka 1, Příloha 7, SŽ S4). Výsledná hloubka promrzání byla stanovena na $h_{pr}=1,19 \text{ m}$.

Údaje o chráněných územích, stabilitní poměry

- Dle mapy povodňových rizik Povodňového informačního systému se zájmové území železničního přejezdu nenachází v aktivní zóně záplavového území.
- Dle mapy svahové deformace oblast náleží do nízké třídy náchylnosti - oblasti, kde jsou podmínky nejméně vhodné pro vznik svahových deformací v dané oblasti.
- Dle mapy svahových nestabilit se v zájmovém území železničního přejezdu nenacházejí sesuvy nebo jiné nebezpečné svahové deformace.
- Dle územních údajů ČGS o projevech těžební činnosti není zájmové území dotčeno těžbou, tj. v blízkosti se nenachází důlní díla ani poddolovaná území.
- Dle POV IS se zájmové území nenachází v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů.
- V mapě seismických oblastí České republiky - ČSN EN 1988-1, sestavené podle velikosti referenční hodnoty špičkového zrychlení podloží pro seizmickou oblast spadá do seismické oblasti N/A - nemá žádné definované seizmické zatížení.
- Dle HEIS VÚV zájmové území je součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod CHOPAV. Název: Šumava, plocha 1681,41, VH rozhodnutí 401 978.
- Dle AOPK ČR - Agentury ochrany přírody a krajiny ČR náleží zájmová oblast železničního přejezdu do CHKO Šumava.

7. Pražcové podloží

Zájmový úsek prochází ve směru od ŽST Lenora levotočivým obloukem přes železniční přejezd P1032 v evidenčním km 61,796. Za ním pokračuje v přímé ve směru Volary. Morfologicky prochází zájmový úsek přejezdu mírným levostranným odřezem.

V souladu s ČSN EN 1997-1 náleží zkoumaný traťový úsek do 2 geotechnické kategorie. Do 2 geotechnické kategorie patří obvyklé typy konstrukcí v jednoduchých inženýrskogeologických poměrech s běžným geotechnickým rizikem.

7.1 Návrhy konstrukcí pražcových podloží

V rámci zkoumaného úseku byla navržena zesílená konstrukce pražcového podloží železničního přejezdu P1032.

7.2 Návrhové parametry

Návrhy sanací byly provedeny v souladu s Přílohou 6 SŽ S4 a s následujícími vstupními parametry:

Maximální návrhová rychlost v koleji: $v_{\max} = < 80 \text{ km.h}^{-1}$

Provozní zatížení: $< 2 \text{ mil. hrt/rok}$

Traťová třída: C2

Minimální požadované parametry pro traťovou kolej:

$E_{\min, ZP} = 15 \text{ MPa}, E_{\min, PL} = 30 \text{ MPa}$

Minimální požadované parametry pro přechodové oblasti:

$E_{\min, ZP} = 15 \text{ MPa}, E_{\min, PL} = 70 \text{ MPa}$

Skladba konstrukčních vrstev: Min. 0,20 m ŠD 0/63 kv

Ekvivalentní modul přetvárnosti na navrhovaných vrstvách se stanovuje výpočetní metodou.

Hodnoty modulů přetvárnosti materiálů (E_{mat}) navrhovaných konstrukčních a podkladních vrstev pražcového podloží jsou uvedeny v Příloze 6. Minimální tloušťky konstrukčních vrstev podle maximální návrhové rychlosti, předpokládaného provozního zatížení a traťové třídy jsou rovněž součástí přílohy 6 SŽ.

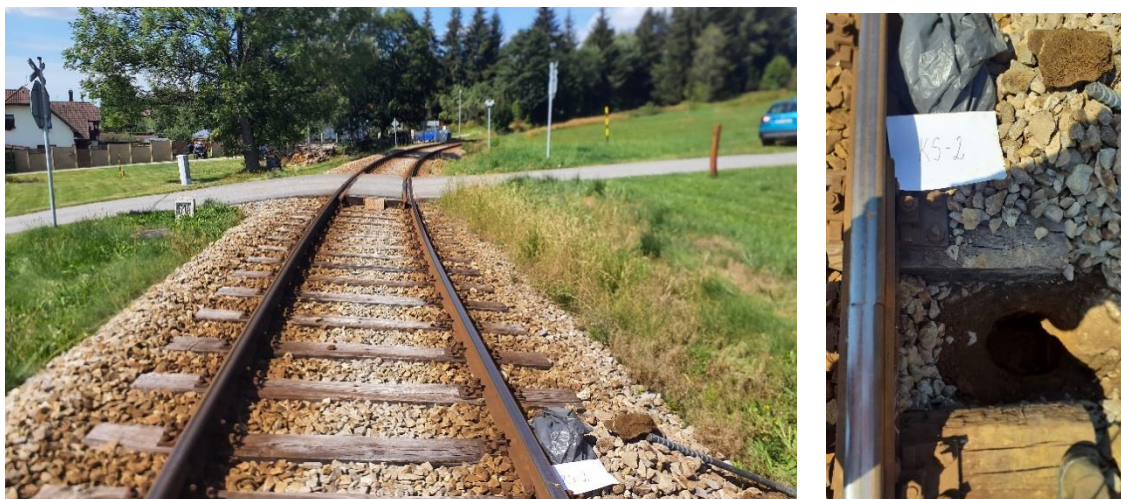
8. Pražcové podloží - skladba ZKPP

V přechodové oblasti přejezdu byly v sondě **KS-1** provedené vlevo cca 18 m před přejezdem ve směru růstu staničení zastíženy pod 0,20 m mocnou vrstvou čistého kolejového lože a 0,20 m vrstvou znečištěného lože navážky ve skladbě 0,20 m jílu písčitého, hnědého a 0,30 m organické zeminy - hlíny černé. V hloubkové úrovni od 0,90 m byly zastíženy deluvia charakteru písku až hlíny písčité se štěrkem. Zemina z odebraného vzorku byla zatříděna dle ČSN 73 6133 jako **S4 SM/S5 SC** a dle ČSN EN ISO 14688-2 jako **grsacIS**. Zemina osahuje 10 % jílovité, 25 % prachovité, 39 % písčité a 26 % štěrkovité frakce. Zemina je málo propustná, nebezpečně namrzavá, podmíněčně vhodná do násypu a podmíněčně vhodná pro podloží vozovky (pro aktivní zónu) přecházející přejezd.



Obr.1 Situace umístění a detail KS-1

V sondě **KS-2** provedené vlevo cca 13 m za přejezdem ve směru růstu staničení byly pod 0,20 m mocnou vrstvou čistého kolejového lože a 0,20 m mocnou vrstvou znečištěného kolejového lože zastíženy navážky jílu písčitého, rezavohnědého o mocnosti 0,30 m. Od hloubkové úrovně 0,70 m byly zastíženy deluvia charakteru písku prachovitého se štěrkem zatříděného dle ČSN 73 6133 jako **S4 SM/S5 SC** a dle ČSN EN ISO 14688-2 jako **sagrcIS**. Zemina z odebraného vzorku obsahuje 6 % jílovité, 25 % prachovité, 34 % písčité a 35 % štěrkovité frakce. Zemina je málo propustná, nebezpečně namrzavá, podmíněčně vhodná do násypu a podmíněčně vhodná pro podloží vozovky (pro aktivní zónu) přecházející přejezd.



Obr.2 Situace umístění a detail KS-2

Redukovaný modul přetvárnosti zjištěný v sondě KS-1 byl $E_{0red} = 13,23 \text{ MPa}$. Tato hodnota byla zvolena jako charakteristická pro návrh zesílené konstrukce pražcového podloží.

Přes uvedený přejezd P1032 místní název „U Grobiána“ v evid. km 61,796 přechází místní komunikace s odhadovanou hodnotou 40 TNV/24 hod (sčítání dopravy nebylo dle ŘSD provedeno a náhradní hodnota TDZ_{prej} byla stanovena dle Ž11 104).

ZKPP přejezdu bude provedena v kombinaci podkladní (zesilující) vrstvy ze směsi kameniva stmeleného cementem SC 0/32, $C_{5/6}$ (dle. Přílohy 13), o tl. $h_{PV, ZKPP} = 0,30\text{m}$ po zhutnění a konstrukční vrstvy ze štěrkodrti ŠD 0/63kv o tl. 0,30m po zhutnění. Konstrukční vrstva byla navržena ze štěrkodrti ŠD 0/63kv z důvodu jejího vyššího materiálového modulu nutného pro dosažení požadované hodnoty $E_{min, PL}$.

Dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně $h_{Z, dov} = 0,20 \text{ m}$. Rozsah ZKPP včetně výběhů bude proveden v souladu s přílohou 24, SŽ S4.

Návrhová mocnost kolejového lože vychází z předpokládaného použití „Y“ pražců.

Výsledný návrh Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží skladba III.

kolejové lože od ÚPP (pro "Y" pražce)	h_{KL}	tl.	0.395	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku		$E_{min, PL}$	70.0	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/63 (ŠD 0/63kv)	h_{KV}	tl.	0.300	m
minimální únosnost na upravené zemní pláni		$E_{e, ZP}$	50.0	MPa
podkladní (zesilující) vrstva z SC 0/32, C_{5/6}	$h_{PV, ZKPP}$	tl.	0.300	m
subplán s charakteristickou únosností)*	E_{ch}	$E_{ch, min}$	13.2	MPa
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP			0.995	m

)* v přímém podloží žel. přejezdu byly v rámci průzkumných prací zastiženy balvany o velikosti až 40cm (do 10%) a velikosti až 25cm (do 40%). V zájmové oblasti lze v přímém podloží trati očekávat i výchozy pevného skalního podkladu. Statická zatěžovací zkouška byla provedena na upravené zemní pláni a po odstranění balvanů velké frakce.

Ve výběžích konstrukční vrstvy bude na upravenou zemní plán položena separační geotextilie GTX.

Navržená konstrukce vyhovuje i z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu.

10. Závěr

Železniční přejezd P1032 v ev. km 61,796 se nachází v trat'ovém úseku 0381 Strakonice - Volary. V úseku železničního přejezdu prochází trat' mírným levostranným odřezem v dolní části svahu morfologické elevace Ptáčník 868 m. n. m.

Zesílená konstrukce pražcového podloží železničního přejezdu je navržena v kombinaci podkladní vrstvy ze směsi kameniva stmeleného cementem SC 0/32, C_{5/6} tloušťky 0,30m po zhutnění a konstrukční vrstvy ze štěrkodrti ŠD 0/63kv o tloušťce 0,30m po zhutnění.

Uvažovaná mocnost kolejového lože vychází z předpokladu použití „Y“ pražců.

Těžitelnost zemin zastižených v přímém podloží železničního přejezdu je do hloubky aktivní zóny (1,5 m) třídy I. V oblasti železničního přejezdu je ale nutné počítat i s výskytem kamenů, balvanů až do velikosti 40 cm a lze očekávat i možné výchozy skalního podloží.

Ing. Josef Vašina

WALTEC GDS, s.r.o.

10.12.2024