

zhotovitel:

AZ Consult, spol. s r.o.
Klíšská 12, 400 01 Ústí nad Labem
IČ: 44567430

objednatel:

Správa Železnic, stát. org., Dlážděná 1003/7, Praha

**Rekonstrukce železničního spodku v úseku
Ošelín – Pavlovice trati Plzeň - Cheb**

Číslo zakázky: **20/110**

Číslo smlouvy objednatele: **E618-S-2668/2020/ŠNE**

ISPROFIN/ISPROFOND: **327 321 4993 / 532 351 0006**

Název zprávy: **Závěrečná zpráva inženýrskogeologického
průzkumu**

Zpracoval: **Bc. Jakub Mudra**

Ústí nad Labem

červen 2021

OBSAH

1. ÚVOD.....	4
2. PŘÍRODNÍ POMĚRY	5
2.1 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	5
2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY	5
2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY	5
2.4 HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	5
2.5 OSTATNÍ ÚZEMNÍ POMĚRY	6
3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ÚZEMÍ	7
4. METODIKA PRACÍ.....	7
4.1 VRTNÉ PRÁCE, GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE A ODBĚR VZORKŮ	7
4.2 LABORATORNÍ PRÁCE	7
5. VÝSLEDKY PRACÍ	8
5.1 GEOTECHNICKÉ TYPY ZEMIN A HORNIN	8
6. VYHODNOCENÍ	11
7. ZDROJE.....	12

SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha 1: Přehledná situace lokality a situace provedených sond
- Příloha 2: Geologická dokumentace provedených sond
- Příloha 3: Laboratorní výsledky
- Příloha 4: Výsledky geofyzikálního průzkumu
- Příloha 5: Fotodokumentace

1. ÚVOD

V rámci zpracování projektu k zakázce „Rekonstrukce železničního spodku v úseku Ošelín – Pavlovice trati Plzeň – Cheb byl zpracován inženýrskogeologický průzkum. Řešený úsek **7B (397,680 – 397,750 km)** se nachází přibližně 600 m od železniční stanice Ošelín ve směru Pavlovice, nad pravým břehem řeky Mže.



Obr. č. 1: Vytyčené zájmové území 7B

Řešený úsek **8A (399,710 – 399,735 km)** se nachází nad pravým břehem řeky Mže na trati mezi železničními stanicemi Ošelín a Pavlovice.



Obr. č. 2: Vytyčené zájmové území 8A

2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

2.1 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Dle geomorfologického členění obě zájmová území náleží pod provincii Česká vysočina, subprovincii Poberounská soustava, celek Plaská pahorkatina, podcelek Stříbrská pahorkatina a okrsek Svojšínská vrchovina (VB-2A-b).

2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY

Podle Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta (Quitt, 1971) náleží zájmové 8A do mírně teplé MT5 a území 7B do mírně teplé MT7.

Tabulka č. 1: Charakteristiky klimatických oblastí

	MT5	MT7
Počet letních dní	40 až 50 dní	30 až 40 dní
Průměrná teplota v lednu	- 4 až - 5 °C	- 2 až - 3 °C
Průměrná teplota v červenci	16 až 17 °C	16 až 17 °C
Průměrný roční úhrn srážek	600 až 750 mm	650 až 750 mm

2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

KVARTÉR

V závislosti na morfologii terénu tvoří kvartérní pokryv, v údolí řeky Mže, deluvio-fluviální nezpevněné sedimenty (štěrk a písek) v kombinaci s nezpevněnými nivními sedimenty vodních nádrží (hlína, písek, štěrk).

PROTEROZOIKUM

Jedná se o středočeskou oblast Českého masivu (přesněji Tepelské krystalinikum), která je tvořena slabě metamorfovanými horninami svrchního proterozoika a paleozoika (kambrium až devon). Konkrétně jsou zde zastoupeny fylity a metadrobry.

TEKTONICKÁ STAVBA

Obě území se nenachází v blízkosti tektonických zlomů.

2.4 HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmové území **7B** se nachází v hydrologickém povodí 4. řádu řeky Mže č. 1-10-01-0720-0-00 (**8A** - 4. řádu řeky Mže č. 1-10-01-0520-0-00). Z hlediska hydrogeologické rajonizace ČR zájmová území náleží do hydrogeologického rajonu 6212 – Krystalinikum v povodí Mže po Stříbro a Radbuzy po Staňkov.

2.5 OSTATNÍ ÚZEMNÍ POMĚRY

OCHRANA PŘÍRODY

Lokalita není součástí zvláště chráněných území a lokalit Natura 2000.

VODNÍ ZDROJE

Lokalita se nachází mimo ochranná pásma vodních zdrojů.

ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází mimo záplavová území.

SESUVNÁ ÚZEMÍ

Území se nachází mimo sesuvná území.

LOŽISKA NEROSTNÝCH SUROVIN

Území se nachází mimo ložiska nerostných surovin.

PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ A OZNÁMENÁ DŮLNÍ DÍLA

Podle údajů získaných z archivu ČGS - Geofond se v zájmovém území nenachází v blízkosti žádného důlního díla ani poddolování.

SEISMICITA ÚZEMÍ

Podle platné ČSN EN 1998-1 ed. 2/Z1 spadá zájmové území do seismické oblasti podle článku NA. 2. 6. d) o referenčním zrychlení základové půdy a_{gR} 0,04 g. (viz obr. č. 3). Při navrhování geotechnických konstrukcí tedy není nutné vlivy zemětřesení uvažovat.

ČSN EN 1998-1 ed. 2/Z1



Obr. č. 3: Mapa oblastí seismické aktivity ČR

3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ÚZEMÍ

V zájmových území, ani v jeho těsné blízkosti, nebyl v minulosti proveden žádný archivní vrt.

4. METODIKA PRACÍ

4.1 VRTNÉ PRÁCE, GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE A ODBĚR VZORKŮ

V rámci vrtných prací byly v lokalitě **8A** provedeny 2 ručně vrtané (kopané) sondy pomocí vrtné soupravy Edelman v kombinaci s krumpáčem a rýčem. A v lokalitě **7B** byla provedena jedna sonda spirálovým vrtákem a jedna sonda pomocí vrtné soupravy Edelman v kombinaci s krumpáčem a rýčem.

Vrtné jádro bylo v nesoudržném stavu ukládáno na plachtu a ihned dokumentováno geologem. Dokumentace vlastností zemin byla provedena dle ČSN EN ISO 14688, ČSN 73 6133 a ČSN 73 1005 a následné zařazení podle těchto norem.

Byl odebrán porušený vzorek zemin. Sondy byly následně likvidovány záhozem a terén byl uveden do původního stavu.

4.2 LABORATORNÍ PRÁCE

V laboratořích mechaniky zemin AZ Consult byly na vzorcích provedeny indexové zkoušky zemin (vlhkost zeminy, mez plasticity, konzistence). Výsledky jsou uvedeny v příloze.

4.3 GEOFYZIKA - SEISMIKA

Měření GPR proběhlo v kolejišti pro zjištění reliéfu pevného podloží.

Profily byly vytyčeny pomocí GPS a předem připravených bodů a linií podle zadaných požadavků. Celkem bylo vytyčeno 160 m profilů pro MRS. Bylo měřeno na těchto dílčích lokalitách dle zadání IGP:

7B – Ošelín – Pavlovice, příčné (spádníkové) profily v km 397.710 a 397.730

8A – Ošelín – Pavlovice, příčné (spádníkové) profily v km 399.733 a 399.957

Situace profilů a kompletní zpráva je uvedena v příloze.

5. VÝSLEDKY PRACÍ

Zastižené zeminy a horniny byly podle svých vlastností a stavu rozděleny do geotechnických typů, které jsou vyznačeny v podélných profilech. Pro jednotlivé geotechnické typy byly na základě laboratorních zkoušek přiřazeny geotechnické parametry, které jsou doporučenými hodnotami parametrů pro geotechnické výpočty.

5.1 GEOTECHNICKÉ TYPY ZEMIN A HORNIN

Tabulka č. 3: Geotechnické typy zemin a hornin

Geotechnické typy zemin a hornin				
označení	popis	konzistence, ulehlost, vzdál. puklin	ČSN 73 6133	ČSN EN ISO 14 688
antropogén				
QA	Navážka – šterkopísek (hlína písčitošterkovitá)	velmi pevná	F1 MG	sagrSi
kvertér				
Q1	Šterk hlinitý	-	G4 GM	sasiGr
Q2	Hlína písčitá / Jíl písčitý až písek jílovitý	tuhá	F3 MS / F4 CS	sagrSi / sagrCl
P1	Metamorfit	R5		

CHARAKTERISTIKA ZASTIŽENÝCH GEOTECHNICKÝCH TYPŮ ZEMIN Z HLEDISKA VYUŽITELNOSTI PRO ZEMNÍ TĚLESA

V následující části je uvedena obecná charakteristika jednotlivých geotechnických typů zemin, která vychází z poznatků a upřesnění získaných aktuálním průzkumem. Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů byly zjištěny laboratorními zkouškami na nově odebraných vzorcích. Návrhové hodnoty, které jsou dále uvažovány v geotechnických výpočtech a pro konstrukční návrhy, jsou uvedeny v tabulce níže. Tyto hodnoty vycházejí z charakteristických hodnot, přičemž zpracovatel průzkumu přihlíží k výsledkům laboratorních zkoušek a ke srovnatelné místní zkušenosti s obdobnými typy zemin v širším regionu.

Tabulka č. 4: Geotechnické parametry zemin a hornin

GEOTECHNICKÉ PARAMETRY zemin a hornin					
Charakteristika		navážka - char. hlíny písčitošterkovité	Šterk hlinitý	Jíl písčitý až písek jílovitý	Metamorfit
geotechnická třída		QA	Q1	Q2	P1
zatřídění	ČSN 73 6133	F1 MG	G4 GM	F4 CS	R5
zatřídění	ČSN EN ISO 14688-1	sagrSi	sasiGr	sagrCl	x
Poisson. č./ součinitel	ν / β (- / -)	0,35/0,62	0,30/0,74	0,35/0,62	0,20/x
obj. tíha	γ (kN/m ³)	19,0	19	18,5	21,5
vlhkost přiroz.	w_n (%)	39,6**	x	x	x
mez plasticity	w_p (%)	46,4**	x	x	x
mez tekutosti	w_L (%)	62,81**	x	x	x

index plasticity	I_P (%)	16,4**	x	x	x
st. konzistence	I_c (-)	1,42**	x	x	x
konzistence (ulehlost) vzdál. puklin	ČSN 73 6133	pevná	-	tuhá	x
doporučený def. modul	E_{def} (MPa)	21 až 30	60 až 80	4 až 6	70 až 150
tot. soudržnost	c_u (kPa)	70 až 80	x	50	x
tot.úhel vn. tření	φ_u (°)	12 až 15	x	0	x
ef. soudržnost, vrcholová	$c_{ef,vrch}$ (kPa)	12 až 16	0 až 8	10 až 18	x
ef. úhel vn. tření, vrcholový	$\varphi_{ef,vrch}$ (°)	26 až 32	30 až 35	22 až 27	x
pev. v pr. tlaku	σ_c (MPa)	x	x	x	1,5 až 15
vrtatel.pro piloty	TP-76	I.	I.	I.	V.
těžitelnost	ČSN 73 1005 (zruš. 73 3050)	I (2.-3.tř.)	I (2.-3.tř.)	I (2.tř.)	II (4.tř. – 5.tř.)
namrzavost	ČSN 73 1005	Nebezpečně namrzavé	Mírně namrzavé až namrzavé	Nebezpečně namrzavé	Nenamrzavé
vhod. pro žel. spodek	SŽDC S4	Málo vhodné	Vhodné	Málo vhodné	Vhodné
* průměrná hodnota, ** hodnota z jednoho vzorku; pokud není uvedena poznámka, jedná se o hodnoty doporučené zhotovitelem IGP					

5.2 MĚLKÁ REFRAKČNÍ SEISMIKA

Lokalita 7B:

Profil GS01-1

Mocnost nízko-rychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 500 - 600 m/s je kolem 1.5 m v horní části profilu (těsně pod opěrnou zdí násypu), směrem po svahu dolů se mocnost zmenšuje k 0.5 m a dole na konci profilu, kde profil přechází přes cestu a končí na břehu řeky, je mocnost kolem 1 m. Rychlostí odpovídá materiál této vrstvy kategorii I (třída těžitelnosti) a Q+R6 (třída pevnosti).

Těsně pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 200 – 1 800 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Seismická rychlost v podložních horninách pravidelně narůstá až k 3 000 m/s ve větších hloubkách. Rozložení seismických rychlostí v řezu je bez anomálních výkyvů nárustu rychlosti, což nasvědčuje tomu, že v podložních horninách nejsou přítomné oslabené zóny.

Profil GS01-2

Mocnost nízko-rychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 500 - 600 m/s je podél horní poloviny profilu kolem 1 m bez výraznějších odchylek a ve spodní části profilu od zmírnění sklonu terénu, přes cestu až k řece mocnost narůstá až k 2.5 m. Rychlostí odpovídá materiál této vrstvy kategorii I (třída těžitelnosti) a Q+R6 (třída pevnosti).

Těsně pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 400 – 1 800 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Seismická rychlost v podložních horninách pravidelně narůstá až k 3 000 m/s ve větších hloubkách. Rozložení seismických rychlostí v řezu je bez anomálních výkyvů nárustu rychlosti, což nasvědčuje tomu, že v podložních horninách nejsou přítomné oslabené zóny.

Lokalita 8A:

Profil GS02-1

Mocnost nízko-rychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 600 m/s je pod kolejemi (kolejové lože + podložní horniny R6) kolem 4 m. Směrem po svahu se mocnost této vrstvy snižuje na 1.5 – 2.5 m a seismické rychlosti této pokryvné vrstvy jsou pouze kolem 400 m/s, což odpovídá hlinitým sutím.

Pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 200 – 2 400 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Snížené rychlosti v podloží jsou vyznačeny schematicky červenou přerušovanou čarou. Nižší rychlosti pod kolejemi jsou zřejmě důsledkem stavby trati a případných trhacích prací, které porušily horninu. Při úpatí svahu je přítomna rovněž porušená zóna, která ukazuje, že údolí řeky je zřejmě tektonicky predisponováno.

Profil GS02-2

Mocnost nízko-rychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 960 m/s je pod kolejemi (kolejové lože + podložní horniny R6/R5) až 5 m. Směrem po svahu se mocnost této vrstvy snižuje na 2 – 3 m a seismické rychlosti této pokryvné vrstvy jsou kolem 850 m/s, což odpovídá zcela zvětralé hornině R6 (tř. těžitelnosti I).

Pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny s vysokými seismickými rychlostmi 2 900 – 3 300 m/s (R3, tř. těžitelnosti III). Snížené rychlosti v podloží jsou vyznačeny schematicky červenou přerušovanou čarou. Nižší rychlosti pod kolejemi jsou zřejmě důsledkem stavby trati a případných trhacích prací, které porušily horninu.

6. VYHODNOCENÍ IGP

Úsek 7B:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny 2 ručně kopané (vrtané) sondy u paty svahu o hloubce 1 m a ručně kopaná (vrtaná) sonda spirálovým vrtákem o hloubce 0,8 m.

Podle kopaných sond KS01-1 a KS01-2 se u paty svahu nachází v podloží do 0,6 m štěrk hlinitý (G4 GM) a dále do min. hloubky 1 m jíl písčitý (F4 CS) tuhý. Podle spirálu, vrtaného ve svahu 5 m pod zídou, byly zjištěny polohy: do 0,2 m hlína písčitá (F3 MS) a do 0,7 jíl písčitý (F4 CS) s úlomky horniny a od 0,7 až 0,8 hornina (metamorfit).

Pokryv svahu je tvořen vrstvou svahovin o mocnosti 1 – 2,5 m, pod kterými se nalézají horniny tř. R5 až R4. Mocnost 1 m je dosahována v těsné blízkosti pilotové stěny v koruně. Ve vzdálenosti 5 m od pilotové stěny dostahují svahoviny mocnosti 1,5 m. V patě svahu v blízkosti cesty jsou pak svahoviny a pokryvné zeminy o mocnosti až 2,5 m.

Hladina podzemní vody nebyla v provedených vrtech zastižena.

Těžitelnost zemin spadá dle ČSN 73 1005 do třídy I až II, dle zrušené ČSN 73 3050 do třídy 2 až 5.

Namrzavost: zastižené zeminy (F3 MS a F4 CS) jsou dle ČSN 73 1005 klasifikovány jako nebezpečně namrzavé. Tyto materiály nejsou vhodné do podloží koleje. Ostatní polohy jsou k využití do podloží koleje vhodné.

Úsek 8A:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny 2 ručně kopané (vrtané) sondy o hloubce 0,2 až 0,7 m.

Podle kopaných sond KS02-1 a KS02-2 se u paty opěrné zídky nachází v podloží min. do 0,7 m navážka char. hlíny písčito-štěrkovité, pevné až velmi pevné. Sonda byla ukončena v hloubkách 0,2 a 0,7 m z důvodu tvrdosti materiálu.

Mocnosti obou sesimických profilů se významně liší a proto jsou v tomto případě řezy hodnoceny samostatně. V řezu GS02-1 jsou svahoviny tř. R6, což odpovídá hlinitým sutím, v okolí koleje o mocnosti 4 m. Směrem po svahu se mocnost svahovin snižuje na 1,5 – 2,5 m. Pod svahovinami se nalézají podložní horniny tř. R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II. Při úpatí svahu je přítomna porušená zóna, která ukazuje, že údolí řeky je zřejmě tektonicky predisponováno.

V řezu GS02-2 dosahují svahoviny v okolí koleje mocnosti 5 m a jsou tvořeny zeminami tř. R5/R4. V okolí koleje byly zaznamenány lokálně snížené rychlosti šíření, což ukazuje na horší kvalitu položí. Směrem po svahu se mocnost této vrstvy snižuje na 2 – 3 m a kvalita zemin klesá do tř. R6 (tř. těžitelnosti I). Pod svahovinami se nalézají podložní horniny tř. R3, tř. těžitelnosti III. Při úpatí svahu je přítomna porušená zóna, která ukazuje, že údolí řeky je zřejmě tektonicky predisponováno.

Hladina podzemní vody nebyla v provedených vrtech zastižena.

Těžitelnost zemin spadá dle ČSN 73 1005 do třídy I, dle zrušené ČSN 73 3050 do třídy 2 až 3.

Namrzavost: zastižené zeminy jsou dle ČSN 73 1005 klasifikovány jako nebezpečně namrzavé. Tyto materiály nejsou vhodné do podloží koleje.

V Ústí nad Labem, červen 2021

Zpracoval: Bc. Jakub Mudra

Odpovědný řešitel: Ing. Jakub Šíma

Schválila: Ing. Martina Štrosová
jednatelka společnosti
AZ Consult, spol. s r.o.

7. ZDROJE

Cenia (2019): Geomorfologické členění ČR. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, <http://geoportal.gov.cz/>. Přístup 20. 04. 2021.

ČGS (2019): Geologická mapa Geo ČR 50 (na základě základních geologických map 1:50000). Mapový server ČGS. Česká geologická služba, Praha. <http://geology.cz>, přístup 9. 10. 2019

Geoportal Inspire (2019): Národní geoportál INSPIRE. Cenia, Praha. <http://geoportal.gov.cz>, přístup 20. 04. 2021.

HEIS VÚV (2019): Hydroekologický informační systém VÚV. Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha. <http://heis.vuv.cz>, přístup 20. 4. 2021

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa, Academia, Praha, 73 str.

Chlupáč, I. & spol. (2011): Geologická minulost České republiky, Academia, Praha