

zhotovitel:

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

objednatel:

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

**Rekonstrukce železničního spodku v úseku
Pňovany – Mariánské Lázně trati Plzeň – Cheb**

Číslo zakázky: **20/109**

Číslo smlouvy objednatele: **E618-S-2667/2020/ŠNE**

ISPROFIN/ISPROFOND: **327 321 4993 / 500 351 0024**

Název zprávy: **Závěrečná zpráva inženýrskogeologického
průzkumu**

Zpracoval: **Bc. Jakub Mudra**

Ústí nad Labem

duben 2021

OBSAH

1. ÚVOD4
2. PŘÍRODNÍ POMĚRY6
 - 2.1 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY6
 - 2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY6
 - 2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY6
 - 2.4 HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY7
 - 2.5 OSTATNÍ ÚZEMNÍ POMĚRY7
3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ÚZEMÍ9
4. METODIKA PRACÍ9
 - 4.1 VRTNÉ PRÁCE, GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE A ODBĚR VZORKŮ9
 - 4.2 LABORATORNÍ PRÁCE10
 - 4.3 GEOFYZIKA - GEORADAR10
5. VÝSLEDKY PRACÍ10
 - 5.1 GEOTECHNICKÉ TYPY ZEMIN A HORNIN10
 - 5.2 GEORADAR12
6. VYHODNOCENÍ IGP13
7. VYHODNOCENÍ INKLINOMETRICKÝCH MĚŘENÍ16
 - 7.1 ÚSEK 2A - KM 374,650 – 374,80016
 - 7.2 ÚSEK 3B - KM 387,350 – 387,45017
 - 7.3 ÚSEK 9C - KM 398,821 – 398,85119
 - 7.4 ÚSEK 9D - KM 405,45720
 - 7.5 ÚSEK 9 - KM 420,800 – 422,73021
8. ZDROJE23

SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha 1: Přehledná situace lokality a situace provedených sond
Příloha 2: Geologická dokumentace provedených sond
Příloha 3: Laboratorní výsledky
Příloha 4: Výsledky dynamických penetrací
Příloha 5: Výsledky geofyzikálního průzkumu
Příloha 6: Fotodokumentace

1. ÚVOD

V rámci zpracování projektu k zakázce „Rekonstrukce železničního spodku v úseku Pňovany – Mariánské Lázně trati Plzeň – Cheb; byl zpracován inženýrskogeologický průzkum na pěti úsecích km 374,650 - 422,730 (ozn.: **2A**, **3B**, **9C**, **9D**, **9**). Řešené úseky jsou vyznačeny na obrázku níže.

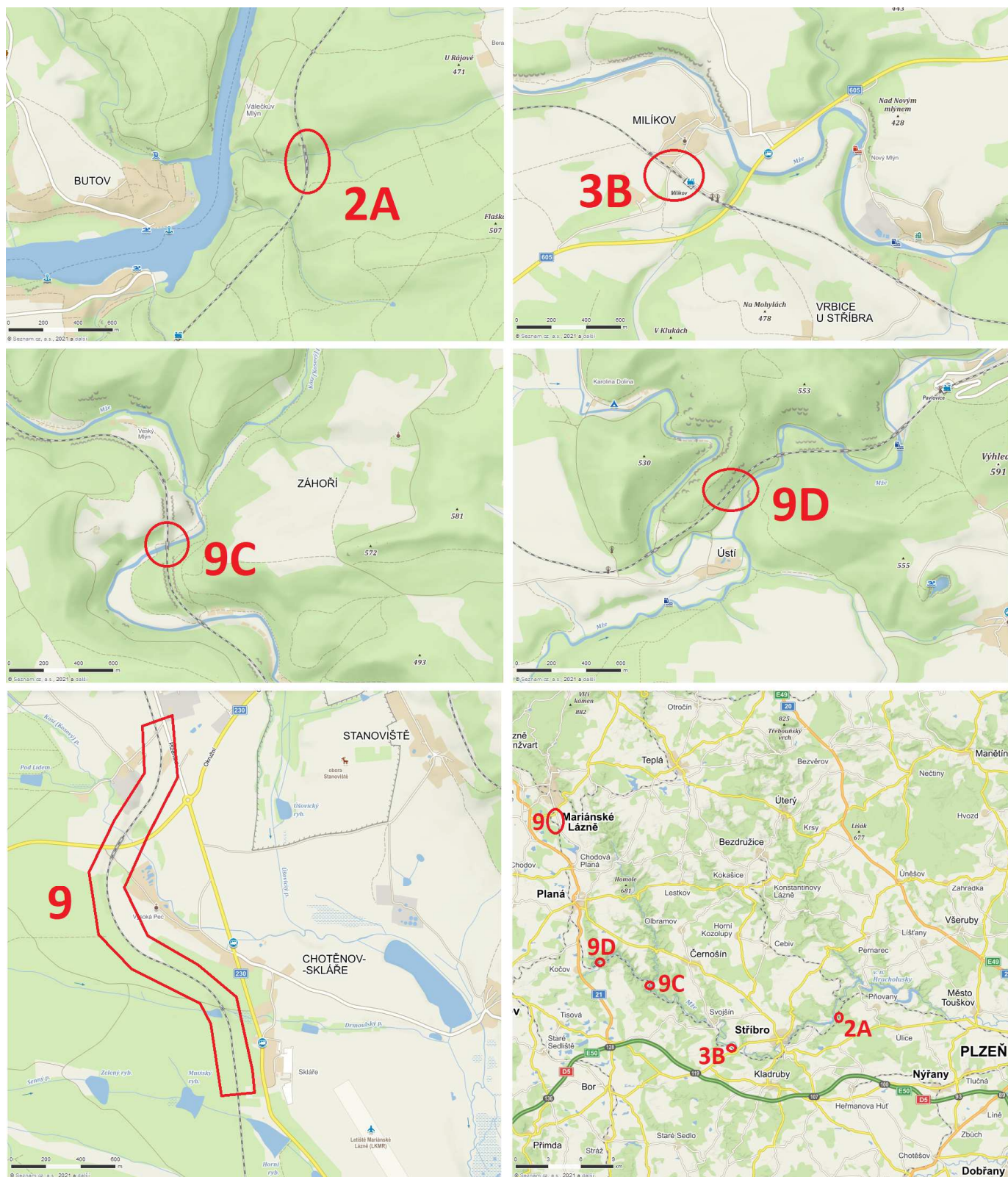
2A – km 374,650 – 374,800: Záměrem projektu je navrhnout úpravu podloží koleje tak, aby se předešlo deformacím GPK. Cílem průzkumu je stanovit příčinu poruch GPK a poskytnout podklad pro projekt opravy.

3B – 387,350 – 387,450: Záměrem projektu je navrhnout úpravu podloží koleje tak, aby se předešlo deformacím GPK. Změny GPK jsou indikovány na obou kolejích zejména v přechodových oblastech podchodu, a tedy byl průzkum zaměřen na zjištění stavu podloží v přechodových oblastech podchodu.

9C – km 398,821 – 398,851: V místě přechodových oblastí mostu dochází k poruchám GPK a rovněž v navazujícím úseku za mostem v km 398,821 – 398,851. Cílem průzkumu je stanovit příčiny deformací GPK a poskytnou podklad pro projekční návrh.

9D – km 405,457: V místě inflexu v km 405,457, kde je traťová kolej vedena ve složitých směrových poměrech, dochází opakovaně k poruchám GPK. Cílem průzkumu je stanovit příčinu poruch GPK a poskytnout podklad pro projekt opravy.

9 – km 720,800 – 422,730: V předmětném úseku bylo zadavatelem diagnostikováno více problematických úseků. V km 420,914 na mostním objektu a km 421,200 – 421,400 byly diagnostikovány poruchy GPK. Dále byly v km 420,800 – 421,050 a v km 422,000 – 422,730 zjištěny deformace ŽB prefabrikátů na koruně náspu. Cílem průzkumu je stanovit příčiny a poskytnout podklad k projekčnímu návrhu opravy.



Obr. č. 1: Vytyčené zájmové území

2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

2.1 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

2A, 3B, 9C: Dle geomorfologického členění se zájmové území náleží pod provincii Česká vysočina, subprovincii Poberounská soustava, celek Plaská pahorkatina, podcelek Stříbrská pahorkatina a okrsek Svojšínská vrchovina (VB-2A-b).

9D: Dle geomorfologického členění se zájmové území náleží pod provincii Česká vysočina, subprovincii Krušnohorská soustava, oblast Karlovarská vrchovina, celek Tepelská vrchovina, podcelek Bezručská vrchovina a okrsek Michalohorská vrchovina (IIIC-2B-a).

9: Dle geomorfologického členění se zájmové území náleží pod provincii Česká vysočina, subprovincii Šumavská soustava, Českoleskou oblast, celek Podčeskoleská pahorkatina, podcelek Tachovská brázda a okrsek Drmoulská kotlina (IA-2A-c).

2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY

Podle Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta (Quitt, 1971) náleží zájmová území do mírně teplé oblasti: **2A** a **3B** do MT11, **9C** a **9D** do MT5 a **9** do MT3.

Tabulka č. 1: Charakteristiky klimatických oblastí

	MT3	MT5	MT11
Počet letních dní	40 až 50 dní	40 až 50 dní	40 až 50 dní
Průměrná teplota v lednu	- 3 až - 4 °C	- 4 až - 5 °C	- 2 až - 3 °C
Průměrná teplota v červenci	16 až 17 °C	16 až 17 °C	17 až 18 °C
Průměrný roční úhrn srážek	600 až 750 mm	600 až 750 mm	550 až 650 mm

2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

ANTROPOGÉN

Antropogenní vrstvy jsou tvořeny materiálem vytvořeného náspem železničního díla. V úseku **2A** do výšky max. 30 m. Násep je tvořen štěrkem písčitohlinitým (G4 GM, případně G5 GC).

KVARTÉR

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

Dále jsou zde zastoupeny deluviální nezpevněné sedimenty v podobě písčito hlinitých až hlinito písčitých sedimentů v úseku **3B** a sprašové hlíny v úseku **9**.

TERCIÉR

V úsecích **3B** a **9** se nacházejí relikty sladkovodního terciéru tvořeny fluvialními nepevněnými sedimenty (štěrky a písky s jílovitými vložkami)

PALEOZOIKUM A PROTEROZOIKUM

Jedná se o středočeskou oblast Českého masivu (přesněji Tepelské krystalinikum), která je tvořena slabě metamorfovanými horninami karlupsko-zbraslavské skupiny svrchního proterozoika a paleozoika (kambrium až devon). Konkrétně jsou zde zastoupeny fylitické droby a břidlice v úsecích **2A**, **3B** a **9C**. V úseku **9D** a **9** svory, pararuly, granodiority a křemennými diority. Dále se zde nachází hlubinný magmatit neznámého stáří.

TEKTONICKÁ STAVBA

2A: Území se nachází mezi několika zlomy. Nejbližší se nachází přibližně 500 m východně a orientován vodorovně od severozápadu. Ostatní zlomy jsou orientovány v podobném směru a jsou ve vzdálenostech 850 m a více. Je pravděpodobné, že přemostěné údolí pravostranného přítoku Mže je tektonicky predisponováno.

3B: Území se nachází v blízkosti vodorovného zlomu (100 m), orientovaného na jihozápad.

9C: Území se nenachází v blízkosti tektonických zlomů.

9D: Území se nachází v blízkosti (cca 500 m) vodorovného zlomu (orientace na východ).

9: Územím prochází tektonický zlom orientovaný ze severozápadu

2.4 HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmová území se nachází v hydrologickém povodí 4. řádu řeky Mže: **2A** - č. 1-10-01-1340-0-00; **3B** - č. 1-10-01-0840-0-00; **9C** - č. 1-10-01-0720-0-00; **9D** - č. 1-10-01-0520-0-00. Úsek **9** v hydrologickém povodí 4. řádu Kosového potoka č. 1-10-01-0590-0-00.

Podle hydrogeologické rajonizace ČR spadá úsek **2A** do hydrogeologického rajonu 6221 – Krystalinikum v mezipovodí Mže pod Stříbrem a úseky **3B**, **9C**, **9D** a **9** do rajonu 6212 – Krystalinikum v povodí Mže po Stříbro a Radbuzy po Staňkov.

2.5 OSTATNÍ ÚZEMNÍ POMĚRY

OCHRANA PŘÍRODY

Úseky nejsou součástí zvláště chráněných území a lokalit Natura 2000.

VODNÍ ZDROJE

Úseky se nachází mimo ochranná pásma vodních zdrojů.

ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ

V úseku 422,000 – 422,300 km (úsek 9) leží násep v záplavovém území Kosového potoka. Ostatní úseky 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 spadají zájmová území do seismické oblasti podle článku NA. 2. 6. d) o referenčním zrychlení základové půdy a_{gR} 0,03 - 0,04 g. (viz obr. č. 2). Při navrhování geotechnických konstrukcí tedy není nutné vlivy zemětřesení uvažovat.

ČSN EN 1998-1 ed. 2/Z1



Obr. č. 2: Mapa oblastí seismické aktivity ČR

3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ÚZEMÍ

V úseku cca 422,300 km (úsek 9) vede pruh inženýrskogeologických vrtů z roku 2018 bez uvedených geologických profilů, proto z nich není možné vycházet. Ve zbytku trasy vrtná prozkoumanost chybí.

V úseku **3B** byl, podle dokumentace k projektu „Optimalizace trati Stříbro – Planá u Mariánských Lázní“ z roku 2007, proveden 6-metrový vrt. Podle dokumentace se zde nachází do 1,5 m navážka char. štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) do hl. 1,0 m a následně hlíny s nízkou plasticitou (F5 ML) do hl. 1,5 m. Následuje nespecifikovaná hornina: R5 do 2,2 m; R4 do 4,2 m a od 4,2 m R3.

V ostatních úsecích, ani v jejich blízkosti, nebyl podle geofondu v minulosti proveden žádný archivní vrt.

4. METODIKA PRACÍ

4.1 VRTNÉ PRÁCE, GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE A ODBĚR VZORKŮ

V rámci vrtných prací bylo provedeno celkem 10 ručně vrtných sond pomocí vrtné soupravy Edelman nebo kopaných sond pomocí krumpáče a rýče. V několika případech byly metody kombinovány z důvodu ztížených podmínek v terénu.

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

Bylo odebráno celkem 6 porušených vzorků zeminy. Sondy byly následně likvidovány záhozem a terén byl uveden do původního stavu.

Dále bylo provedeno celkem 11 dynamických penetrací (zkr. DP), jejichž výsledky jsou uvedeny v příloze.

Kvůli přehlednosti sond a DP jsou uvedeny v následující tabulce údaje vždy k danému úseku s metrází a odebranými vzorky.

Tab. 2: Přehled provedených sond a odběru vzorků

Úsek	Sonda	Hloubka sondy (m)	Vzorek	DP	Hloubka DP (m)
2A	KS01-1	1,5	NE	DP01-01	5,5
	KS01-2	1,0	ANO	DP01-02	2,3
	KS01-3	1,2	NE	DP01-03	2,6
				DP01-04	6,6
				DP01-05	4,5
				DP01-06	1,2
3B	KS02-1	1,0	ANO	DP02-01	3,1
				DP02-02	3,2
9C	KS03-1	0,7	NE	DP03-01	2,5
	KS03-2	0,7	NE	DP03-02	5,6
	KS03-3	0,9	NE		

	KS03-4	1,0	ANO		
9D	KS04-1	1,5	ANO	DP04-01	2,3
9	KS05-5	0,6	NE		
	KS05-6	2,2	ANO		
	KS05-7	2,2	ANO		

4.2 LABORATORNÍ PRÁCE

V laboratořích mechaniky zemin AZ Consult byly na vzorcích provedeny indexové zkoušky zemin (vlhkost zeminy, zrnitost, konzistenční meze). Výsledky jsou uvedeny v příloze.

4.3 GEOFYZIKA - GEORADAR

Měření GPR proběhlo v kolejišti pro zjištění stavu kolejového lože a jeho podloží do hloubky cca 5 m na profilech GR02-1 až GR05-2 (celkem 7). Bylo realizováno georadarovou aparaturou RAMAC/GPR švédské firmy Malå GeoScience s anténami o frekvenci 250 MHz.

Georadarové řezy a kompletní zpráva je uvedena v příloze.

5. VÝSLEDKY PRACÍ

Zastižené zeminy a horniny byly podle svých vlastností a stavu rozděleny do geotechnických typů. Pro jednotlivé geotechnické typy byly na základě laboratorních zkoušek přiřazeny návrhové geotechnické parametry. Kompletní soupis sond s popisem geologa je uveden v příloze.

5.1 GEOTECHNICKÉ TYPY ZEMIN A HORNIN

Tabulka č. 3: Geotechnické typy zemin a hornin

Geotechnické typy zemin a hornin				
Označení	Popis	Konzistence, ulehlost	ČSN 73 1005	ČSN EN ISO 14 688
Antropogén				
QA1	Hlína písčítá se štěrkem	tuhá	F3 MS	grsaSi/grsaCl
QA2	Jíl písčitý	tuhá	F4 CS	sasiCl
QA3	Písek hlinitý štěrkovitý	stř. ulehlý	S4 SM	grsiSa
QA4	Štěrk hlínito/jílovito písčitý		G4 GM/ G5 GC	sasiGr/saclGr
Proterozoikum/Paleozoikum				
P1	Metamorfít	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		Hlína písčítá se štěrkem	Jíl písčitý	Písek hlinitý, štěrkovitý	Štěrk hlinito/jílovito písčítý	Metamorfit
geotechnická třída		QA1	QA2	QA3	QA4	P1
zatřídění	ČSN 73 1005	F3 MS	F4 CS	S4 SM	G4 GM/G5 GC	R5 (až R4)
zatřídění	ČSN EN ISO 14688-1	grsaSi/grsaCl	sasiCl	grsiSa	sasi-Gr/saciGr/sasiClGr	x
Poisson. č./součinitel	$\nu / \beta (- / -)$	0,35/0,62	0,35/0,62	0,30/0,74	0,30/0,74	0,20/x
obj. tíha	γ (kN/m ³)	18,0	18,5	18,0	19,0 až 19,5	21,5
vlhkost přiroz.	w _n (%)	x	23,82*	41,22**	16,7 až 31,26	x
mez plasticity	w _P (%)	x	20,94*	x	x	x
mez tekutosti	w _L (%)	x	35,8*	x	x	x
index plasticity	I _P (%)	x	14,9*	x	x	x
st. konzistence	I _c (-)	x	0,81*	x	x	x
konzistence (ulehlost) vzdál. puklin	ČSN 73 1005	tuhá	tuhá	Kyprý až středně ulehlý	Kyprý až středně ulehlý	x
doporučený def. modul	E _{def} (MPa)	5 až 8	4 až 6	5 až 15	40 až 80	70 až 150
tot. soudržnost	c _u (kPa)	60	50	x	x	x
tot.úhel vn. tření	ϕ_u (°)	0	0	x	x	x
ef. soudržnost, vrcholová	c _{ef,vrch} (kPa)	8 až 16	10 až 18	0 až 10	0 až 10	x
ef. úhel vn. tření, vrcholový	$\phi_{ef,vrch}$ (°)	24 až 29	22 až 27	28 až 30	28 až 35	x
pev. v pr. tlaku	σ_c (MPa)	x	x	x	x	1,5 až 15
vrtatel.pro piloty	TP-76	I.	I.	I.	I.	V.
těžitelnost	ČSN 73 1005 (zruš. 73 3050)	I (2.tř.)	I (2.tř.)	I (2.tř.)	I (2 - 3.tř.)	II (4.tř.)
namrzavost	ČSN 731005	Nebezpečně namrzavé	Nebezpečně namrzavé	Namrzavé	Mírně namrzavé až namrzavé	Nenamrzavé
vhod. pro žel. spodek	SŽDC S4	Málo vhodné	Málo vhodné	Vhodné	Vhodné	Vhodné

* průměrná hodnota, ** hodnota z jednoho vzorku; pokud není uvedena poznámka, jedná se o hodnoty doporučené zhotovitelem GTP a - hodnota pro jemnozrnnou frakci

5.2 GEORADAR

Úsek 3B

Profily GR02-1 a GR02-2 byly vedeny souběžně po obou stranách trati. Začátek obou profilů byl v km 387.348 a vedly přes podchod.

GR02-1: Na tomto profilu nejsou žádné výraznější anomálie kromě podchodu a jeho nejbližšího okolí.

GR02-2: Na tomto profilu je nevýrazný pokles v blízkosti sloupu a kabelu kolem metráže 20 m, tj. kolem km 387.368. Velmi výrazná anomálie charakteru poklesu je na okraji podjezdu v metráži 50 – 53 m, tj. v km 387.418 – 387. 421.

Úsek 9C

GR03-1: Začátek tohoto profilu je v km 398.734 a je veden v podstatě po rostlém terénu. Velmi výrazné odrazy v metrážích 0 – 5 m. Dále vedl profil po mostě, kde je kromě odrazů od kabelů nevýrazná anomálie charakteru poklesu v metrážích 24 – 28 m, tj. v km 398.758 – 398.762.

GR03-2: Začátek tohoto profilu je v km 398.806 na mostě, kde kromě kabelů nejsou žádné výraznější anomálie. Za koncem mostu začíná gabion, jehož účinek překrývá případné jiné anomálie. Nejsou zde jinak žádné zvláštní anomálie. Pouze od metráže 48 m, tj. km 398.856 jsou výraznější odrazy, tzn. zřejmě změna materiálu podloží koleje.

Úsek 9D

GR04-1: Začátek tohoto profilu je v km 405.420. Na tomto profilu nejsou žádné výraznější anomálie, ale odrazy jsou dosti neuspořádané – je možné, že bylo podloží koleje upravováno a dosypáváno. Nevýrazné poklesy by mohly být kolem metráží 20 m, tj. km 405.440, 35 m, tj. km 405.455 a 45 m, tj. km 405.465.

Úsek 9

GR05-1: Začátek tohoto profilu je v km 420.889. Nevýrazná anomálie charakteru poklesu je v metráži 7 m, tj. v km cca 420.896. U gabionu, přibližně v metráži 18 m, tj. 420.907 je anomálie a směrem k opěře mostu je vidět upadající vrstvy – svah násypu. Totéž symetricky na druhé straně mostu. Nejsou zde jinak žádné zvláštní anomálie.

GR05-2: Začátek tohoto profilu je v km 421.200. Na tomto profilu nejsou žádné výraznější anomálie. Pouze od metráže 136 m, tj. km 421.336 jsou výraznější odrazy, tzn. zřejmě změna materiálu podloží koleje.

6. VYHODNOCENÍ IGP

Úsek 2A:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny 3 ručně kopané (vrtané) sondy o hloubce 1 – 1,5 m, z nichž byl odebrán 1 porušený vzorek zeminy a 6 dynamických penetrací.

Průzkumem se podařilo naplnit požadavky projektanta pouze částečně. Kopané sondy zastihly až do hloubky 1,5 m pokryv náspu vzniklý při čištění kolejového lože. Násep má charakter štěrku hlinitého (G4 GM). V sondě KS01-3 byl od hloubky 0,8 m zastižen podložní materiál charakteru štěrku jílovitého (G5 GC). Dynamické penetrace (DP01-01 a DP01-04) zastihly v hloubkách 3,5 – 4,5 m polohu zemin s nižším stupněm konzistence nebo ulehlosti. Všechny penetrace byly ukončeny při dosažení předepsaného počtu úderů v hloubkách 1,2 - 6,5 m.

Zeminy doprovází úlomky metamorfitu (R3 – R4) z okolních výchozů. Předpokládáme pravděpodobný výskyt úlomků od cca 1,2 m hloubky o postupně gradující velikosti úlomků od 5 cm.

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.

Namrzavost: zastižené zeminy jsou dle ČSN 73 1005 klasifikovány jako mírně namrzavé až namrzavé. Vzhledem k tomu, že se jedná o mírně namrzavý až namrzavý materiál, je daná zemina podmíněně vhodná jako základová půda statických konstrukcí. V případě zakládání zárubní zdi doporučujeme jejich náhradu v mocnosti cca 25-30 cm pod základovou spárou na propustný, nenamrzavý materiál (např. štěrkodrt' frakce 4-32 mm).

Úsek 3B:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byla provedena ručně kopaná (vrtaná) sonda o hloubce 1 m, z níž byl odebrán 1 porušený vzorek zeminy, 2 dynamické penetrace a 2 profily georadarových měření.

Z údajů kopané sondy a dynamických penetrací se zde jedná o zásyp charakteru hlíny písčité (F3 MS) do max. hloubky 0,5 m, místy s plochými úlomky štěrku o velikosti až 30 cm a drobnozrnného vlhkého štěrku jílovitého (G5 GC) o mocnosti do 1,7 až 2,3 m, s proměnlivým obsahem jemnozrnné složky. Skalní hornina nebyla do max. hloubky sondy zastižena.

Na základě dynamických penetrací DP02-01, DP02-02 konstatujeme, že do hloubky 1,7 až 2,3 m se jedná o zásyp tubusu mostu, který dosahuje orientační ulehlosti do 0,4 a deformačního modulu do hodnoty 4 MPa. Od hloubky 1,7 až 2,3 m lze v místě sond zastihnout místní horniny třídy R3 a od hloubky 3 m pak horniny třídy R4.

Hladina podzemní vody nebyla v provedené sondě zastižena. Nebylo ani pozorována zvýšená vlhkost soutyčí při dynamických penetracích.

Těžitelnost zemin spadá dle ČSN 73 1005 ve třídě I, dle zrušené ČSN 73 3050 do třídě 2.

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

Na základě zjištěných výsledků konstatujeme, že blízké okolí přechodové oblasti je provedeno z nevhodných zemin, které vykazují malou míru zhutnění. Z tohoto důvodu doporučujeme výměnu celé přechodové oblasti za vhodný materiál. Zhutnění je nezbytné provést v celém rozsahu přechodové oblasti dle požadavků norem. V přechodové oblasti doporučujeme provést důkladné odvodnění s drenážním potrubím a to z důvodu svedení srážkových vod ze střech do kolejiště, případně dále zajistit svedení okapních systémů do samostatné kanalizace.

Úsek 9C:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny 4 ručně kopané (vrtané) sondy o hloubce 0,7 – 1,0 m, z nichž byl odebrán 1 porušený vzorek zeminy, dále 2 dynamické penetrace a 2 profily georadarových měření.

Z místního šetření je patrné, že všechna uvozující i závěrná křídla mostu jsou deformovaná vůči zbývajícím částem mostu tvořené ŽB monolitickou vanou. Deformace křídel činní jednotky cm vně koleje a je převážně rotační vůči bodu na styku základové spáry a líce křídla. Průzkum tedy byl zaměřen především na založení těchto křídel a navazujícího ŽB prefabrikované zídky tvaru L.

Křídla jsou tvořena úhlovou zdí s ubíhající šířkou základové desky i výškou dříku. Z údajů získaných z kopaných sond lze dovodit, že založení dosahuje 0,7 m (KS03-1 a KS03-2), což je na hranici normou požadované hloubky založení, která činní min. 0,8 m. Pod základovou spárou byly zastiženy zeminy char. štěrku písčitohlinitého nebo hlinitého (G4 GM) do max. hloubky 1,0 m místy s úlomky štěrku o velikosti až 40 cm a štěrku jílovitého (G5 GC) o mocnosti do 2,3 m s proměnlivým obsahem jemnozrnné složky. U sondy KS03-2 je zvýšená vlhkost poloh z důvodu blízkosti výpustku odvodňovacího systému mostu.

Dynamické penetrace prověřili stav náspu do hloubky 2,5 a 5,5 m. V sondě DP03-01 byly zastiženy málo zhutněné zeminy s deformačním modulem 5 MPa (rozptyl 3 – 12 MPa) až do hloubky 2,4 m. V sondě DP03-01 byly zastiženy tytéž zeminy do srovnatelné hloubky. V hloubce 2,4 – 2,6 m byla zastižena pevnější skladba. Dále pak průměrný deformační modul mírně vzrůstá, ale profil ukazuje střídavé vrstvy měkčích a pevnějších materiálů až do konečné hloubky sond. Při využití výsledků dynamických penetrací je nezbytné zohlednit polohu sond, která byly provedeny ve svahu pod ŽB prefabrikátem. Na hodnocení bude také mít vliv poloha sondy vůči opěře mostu a vůči ose koleje.

Výsledky geofyzikálních měření neukázaly anomálie ve prostoru van mostní konstrukce.

Hladina podzemní vody nebyla v provedených vrtech zastižena.

Těžitelnost zemin řadíme dle ČSN 73 1005 ve třídě I, dle zrušené ČSN 73 3050 ve třídě 2.

Namrzavost: zastižené zeminy jsou dle ČSN 73 1005 klasifikovány jako namrzavé.

Zastižené a změřené údaje dávají odpověď na otázku proč dochází k deformacím opěrných prvků. Základová půda není dostatečně únosná pro založení typu úhlová zeď, u které na základové spáře blízko líce dochází ke koncentraci napětí a následně i zvýšeným deformacím. Situaci navíc nepříspívá ani fakt, že se jedná o namrzavý materiál a daná zemina je podmíněně vhodná či vhodná jako základová půda statických konstrukcí.

Doporučujeme uvazující i závěrná křídla mostu staticky zajistit svorníky procházejícími pod tratí a stabilizovat tak jejich polohu. U navazujících prefabrikovaných zídek tvaru „L“

doporučujeme provést zajištění paty proti dalšímu vytlačování či ubývání podloží a přenést síly ze základové spáry hlouběji do podloží.

Úsek 9D:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byla provedena ručně kopaná (vrtaná) sonda o hloubce 1,5 m, z níž byl odebrán porušený vzorek zeminy, 1 dynamická penetrace a 1 profil georadarových měření.

Z údajů kopané sondy a dynamické penetrace se zde jedná o podloží char. písku hlinitého do max. hloubky 2,0 m s úlomky šterku o velikosti až 20 cm v cca 40% zastoupení. Tato vrstva do hloubky 2,0 m vykazuje velmi nízké hodnoty odporu na hrotu dynamické penetrace, což reprezentuje nízký stupeň ulehlosti nebo vysokou plasticitu a odpovídá deformačnímu modulu o velikosti do 1,5 MPa. V hloubce 2,0 m se nachází hranice skalní horniny. Jedná se o zvětralou horninu (metamorfít) s minimální pevností třídy R5.

Na záznamu z geofyzikálního průzkumu nejsou patrné žádné výraznější anomálie, ale odrazy jsou neuspořádané, pravděpodobně bylo podloží koleje vícekrát upravováno a dosypáváno. Ve staničení km 405.440, km 405.455 a km 405.465 jsou patrné nevýrazné anomálie.

Hladina podzemní vody nebyla v provedených vrtech zastižena.

Těžitelnost zemin řadíme dle ČSN 73 1005 ve třídě I, dle zrušené ČSN 73 3050 ve třídě 2.

Namrzavost: zastižené zeminy jsou dle ČSN 73 1005 klasifikovány jako namrzavé. Vzhledem k tomu, že se jedná o namrzavý materiál, je daná zemina podmíněně vhodná až vhodná jako základová půda statických konstrukcí.

Ve místě průzkumu byly zastiženy zeminy s velmi nízkým deformačním modulem v celé podložní vrstvě o mocnosti 2,0 m. Doporučujeme provést výměnu podloží v celkové délce 100 m okolo inflexního bodu, tj. v km 405,375 – 405,475 ze vhodných zemin.

Úsek 9:

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny 3 ručně kopané (vrtané) sondy o hloubkách 0,6 – 2,2 m, z nichž byly odebrány 2 porušené vzorky zeminy a 2 profily georadarových měření.

Na základě provedených geofyzikálních měření bylo zjištěno několik poklesových anomálií v okolí mostu v ev.km 420,914 a to v km 420,896 a v km 420,907. Pokles v km 420,896 nelze vysvětlit konstrukcí. Anomálie jsou v hloubce do 1 m a jako takové je doporučujeme v rámci opravy mostu ošetřit výměnou podloží. Pravděpodobně půjde o kaverny. Nevýraznější porucha, která byla zjištěna šetřením v terénu je pokles přechodové oblasti mostu. Pod přechodové desky lze vidět!!! Doporučujeme výměnu přechodových oblastí.

Kopané sondy KS05-6 a KS05-7, umístěné pod prefabrikovanou opěrnou zídku, zastihli až do hloubky 0,7 m pokryv náspu vzniklý při čištění kolejového lože. Násep má charakter šterku hlinitého (G4 GM). Pod ním pak jíl písčitý (F4 CS) do minimální hloubky 2,2 m.

Předpokládáme, že hlavní příčinou zdejších poklesů a vytvoření kaveren jsou vodní poměry (hl. podzemní vody se nachází v úrovni báze náspu). V tomto místě se jedná o 6,5-metrový násep.

V km 421,336 byla georadarem zjištěna nevýrazná anomálie charakteru poklesu. V tomto místě byla provedena kopaná sonda (KS05-5), která pod povrchem náspu – kolejového lože v hloubce 1,6 m pod úrovní pražců zastihla jíl písčitý (F4 CS), tuhý, nebezpečně namrzavý. Materiál zastižený v sondě KS05-5 nevykazuje odchylky od okolního prostředí.

Při průzkumu založení ŽB prefabrikátů bylo zjištěno:

- ŽB prefabrikáty tvaru L jsou založeny přímo na výzisku uloženém na povrchu náspu,
- základová spára je bez úpravy,
- výzisk je na povrchu náspu uložen přirozeně – volně sypaný a dochází k jeho sesouvání a splavování, což se projevuje zejména v kritické části základové spáry.

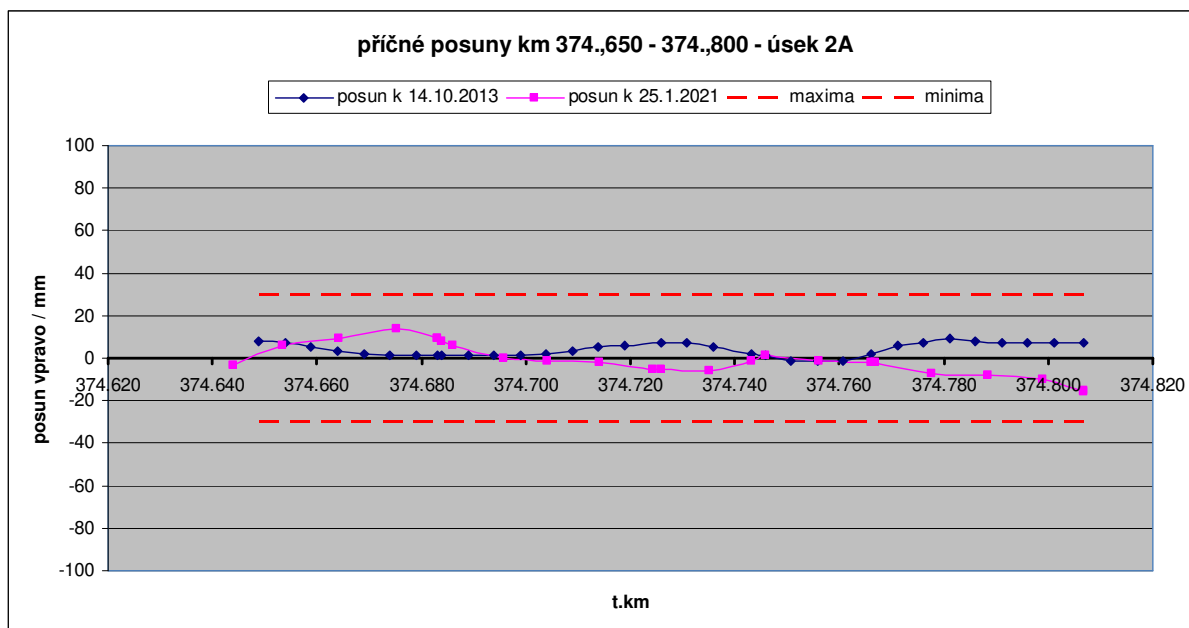
Podle uvedených zjištění bude bez provedení sanačních opatření pokračovat naklánění prefabrikátů.

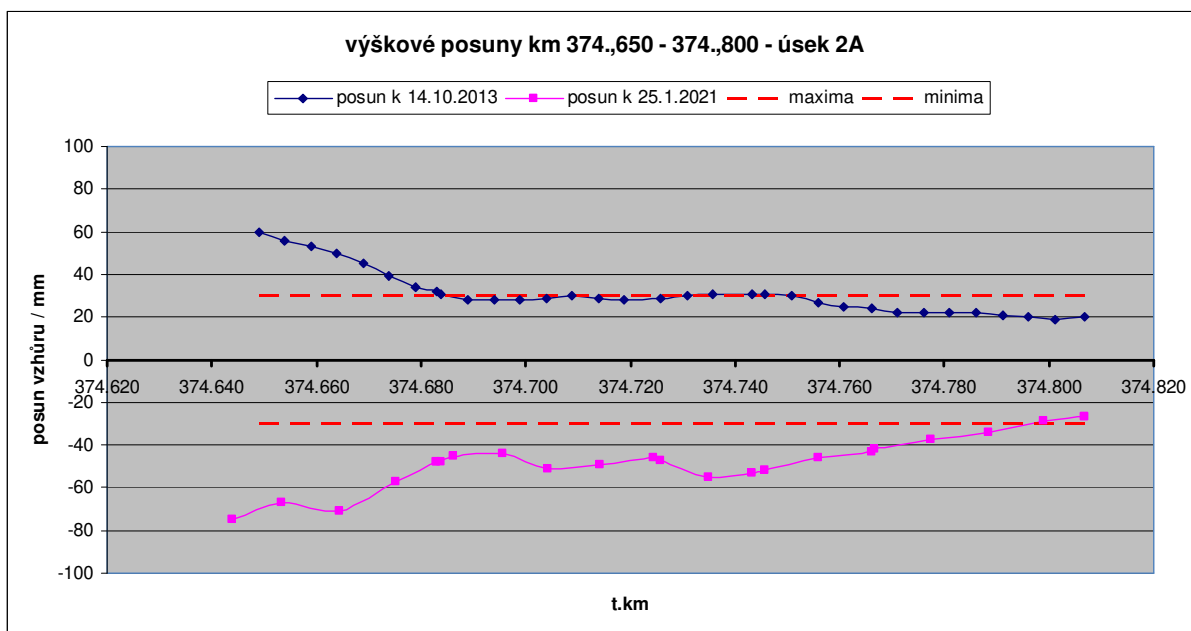
7. VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ PPK

7.1 ÚSEK 2A - KM 374,650 – 374,800

Zhodnocení stavu ŽSv

Na základě podkladů v podobě záznamů měření PPK získaných od zadavatele jsme sestavili následující grafy jako vodítko k objasnění chování ŽSv a upřesnění rozsahu zadání prací. Cílem bylo upřesnit polohu poruch vůči zadaným pracím. Rozdíl ve staničení zadaném a zobrazeném na grafech je dán slovním dopřesněním, které bylo objasněno při úvodní pochůzce. Na grafech jsou vyneseny odchylky od projektované PK.





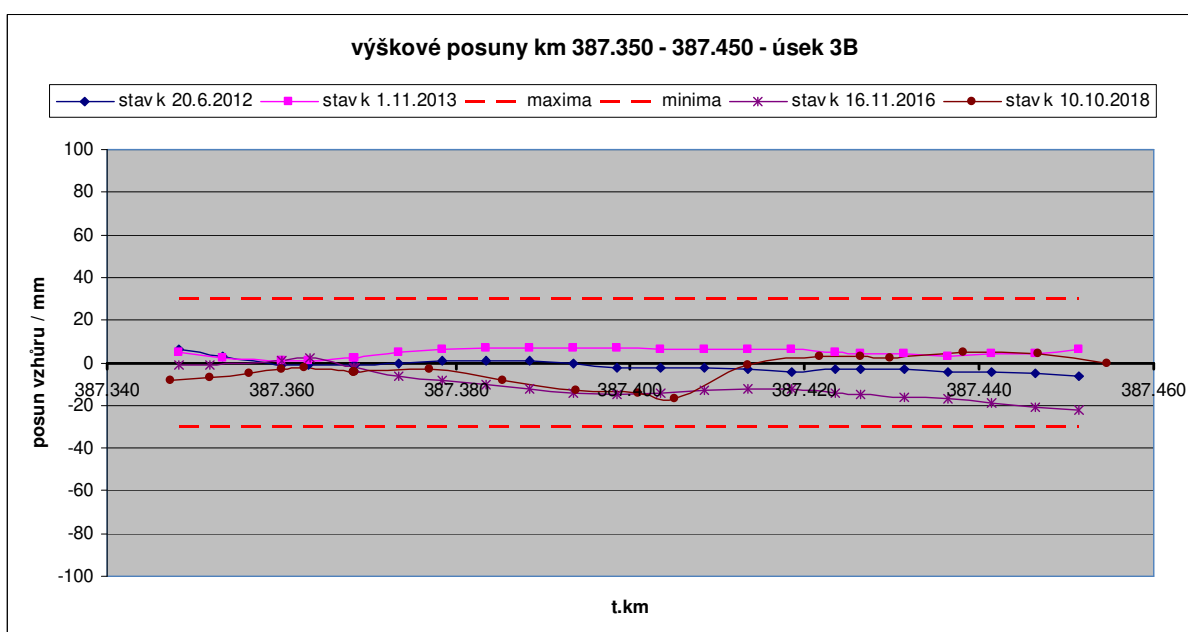
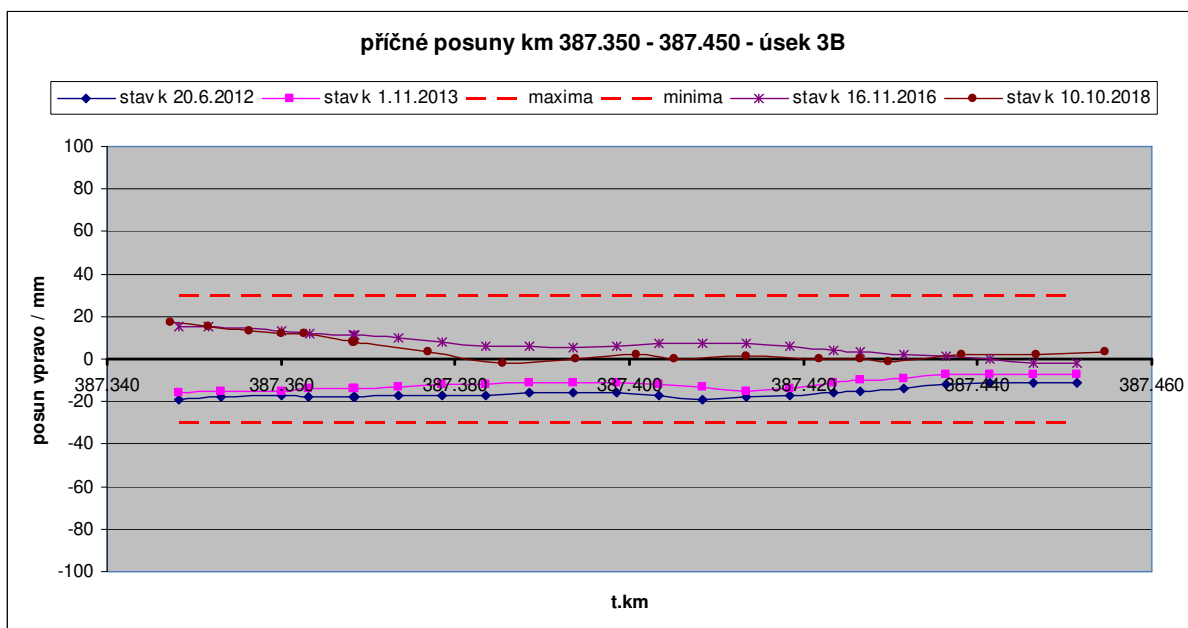
Zhodnocení PPK

Na vynesení průběžích je patrné, že v celém úseku dochází k výrazným výškovým změnám PPK, přičemž nevýraznější změny jsou v počátku hodnoceného úseku, kde mezi měřeními v roce 2013 a 2021 došlo ke změně nivelety až o 120 mm. Je pravděpodobné, že v tomto období na koleji proběhly i další práce které měly na PPK vliv. Pokud uvažíme, že během prací došlo k úpravě PPK, tak i výsledných -71 mm na počátku sanovaného úseku je mimo přijatelné tolerance. Předmětem zadaných prací je zajištění ŽB prefabrikátu drážní stezky na levé straně koleje, a ne sanace a zajištění PPK.

7.2 ÚSEK 3B - KM 387,350 – 387,450

Zhodnocení stavu ŽSv

Na základě podkladů v podobě záznamů měření PPK získaných od zadavatele jsme sestavili následující grafy jako vodítko k objasnění chování ŽSv a upřesnění rozsahu zadaní prací. Cílem bylo upřesnit polohu poruch vůči zadaným pracím. Rozdíl ve staničení zadaném a zobrazeném na grafech je dán slovním dopřesněním, které bylo objasněno při úvodní pochůzce. Na grafech jsou vyneseny odchylky od projektované PK.



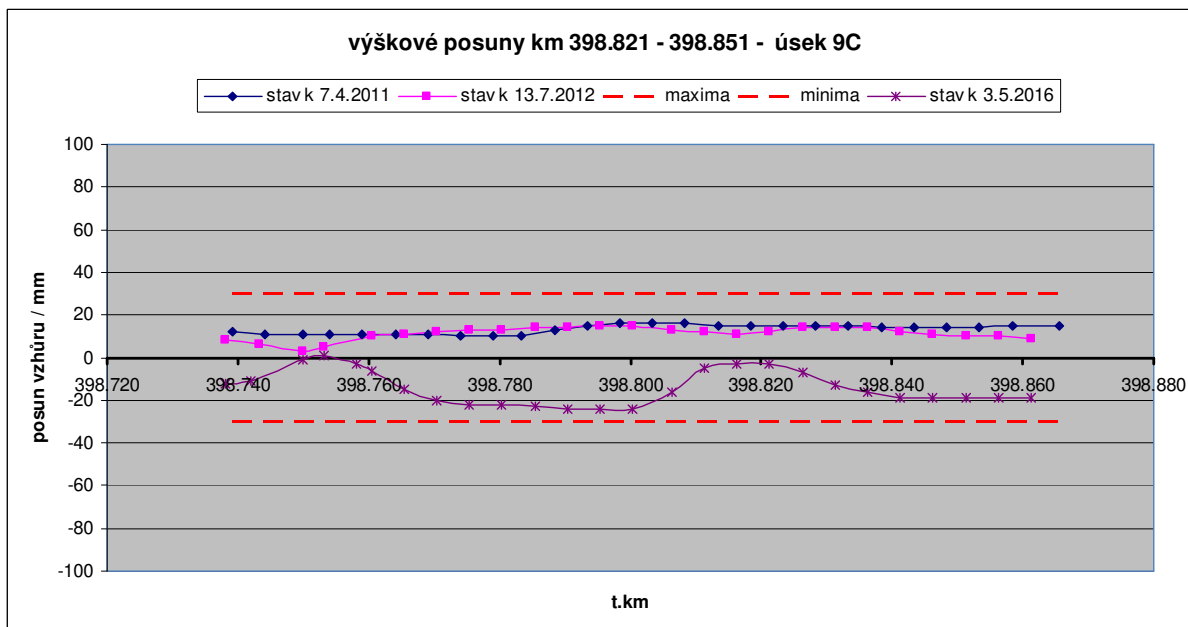
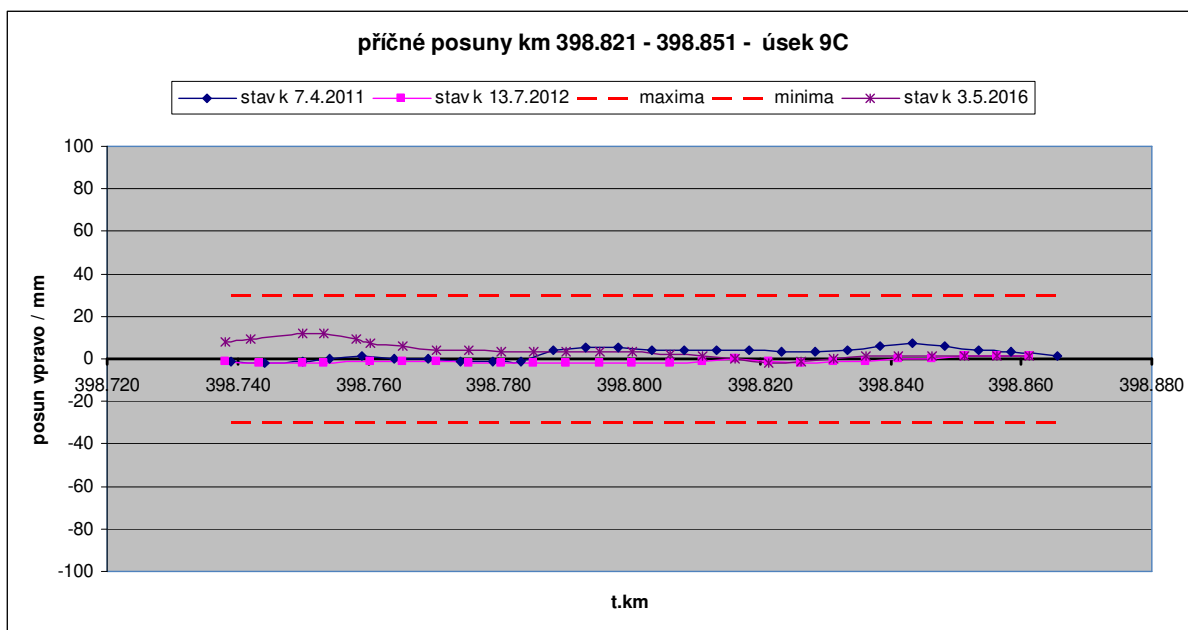
Zhodnocení PPK

Na vynesení průběhů je patrné, že v místě podchodu km 387,398 dochází k prosedání koleje. Z průběhu výškových deformací je patrné, že průběžně docházelo k opravám PPK. Poslední měření naznačuje, že prosedání počíná v km 387,380 a pokračuje až do km 387,410 a je tedy excentricky rozloženo okolo osy podchodu. Uvedené naznačuje, že jde nejen o problém zásypu přechodové oblasti ale i osobní rampy na levé straně kolejiště. Oprava proto bude muset být provedena v uvedeném staničení nejen okolo tubusu podchodu. Předpokládáme, že při opravě bude ověřeno, že se problematika vadného zásypu týká některé z hlubších vrstev, jelikož se v mělce založené části osobní rampy neprojevuje.

7.3 ÚSEK 9C - KM 398,821 – 398,851

Zhodnocení stavu ŽSv

Na základě podkladů v podobě záznamů měření PPK získaných od zadavatele jsme sestavili následující grafy jako vodítko k objasnění chování ŽSv a upřesnění rozsahu zadání prací. Cílem bylo upřesnit polohu poruch vůči zadaným pracím. Rozdíl ve staničení zadaném a zobrazeném na grafech je dán slovním dopřesněním, které bylo objasněno při úvodní pochůzce. Na grafech jsou vyneseny odchylky od projektované PK.



Zhodnocení PPK

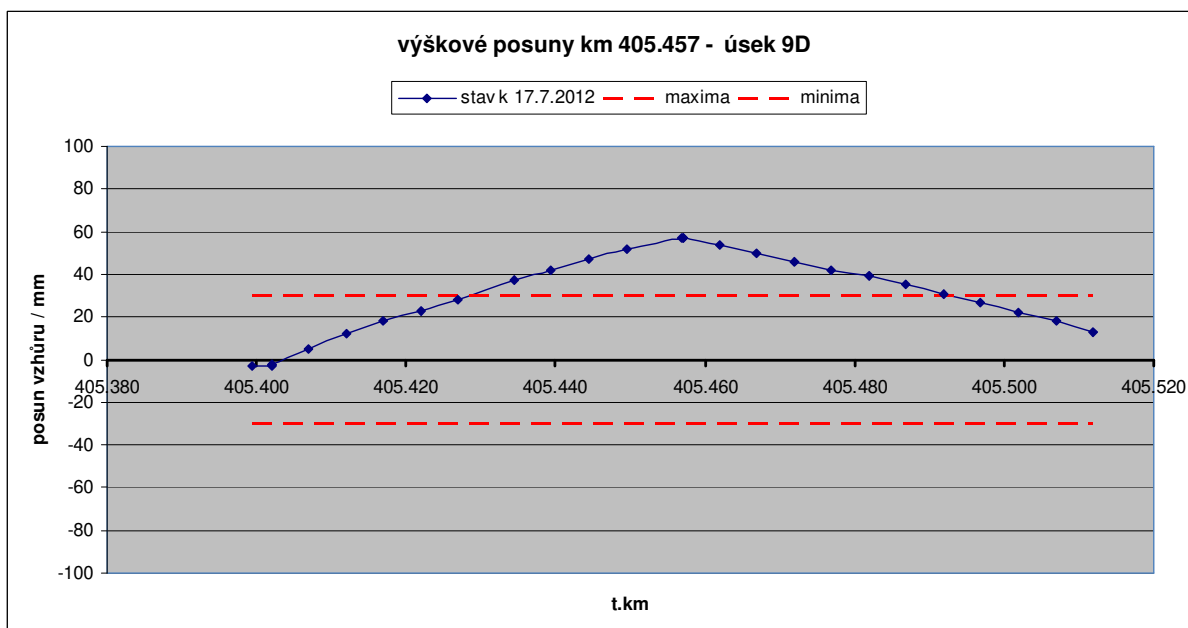
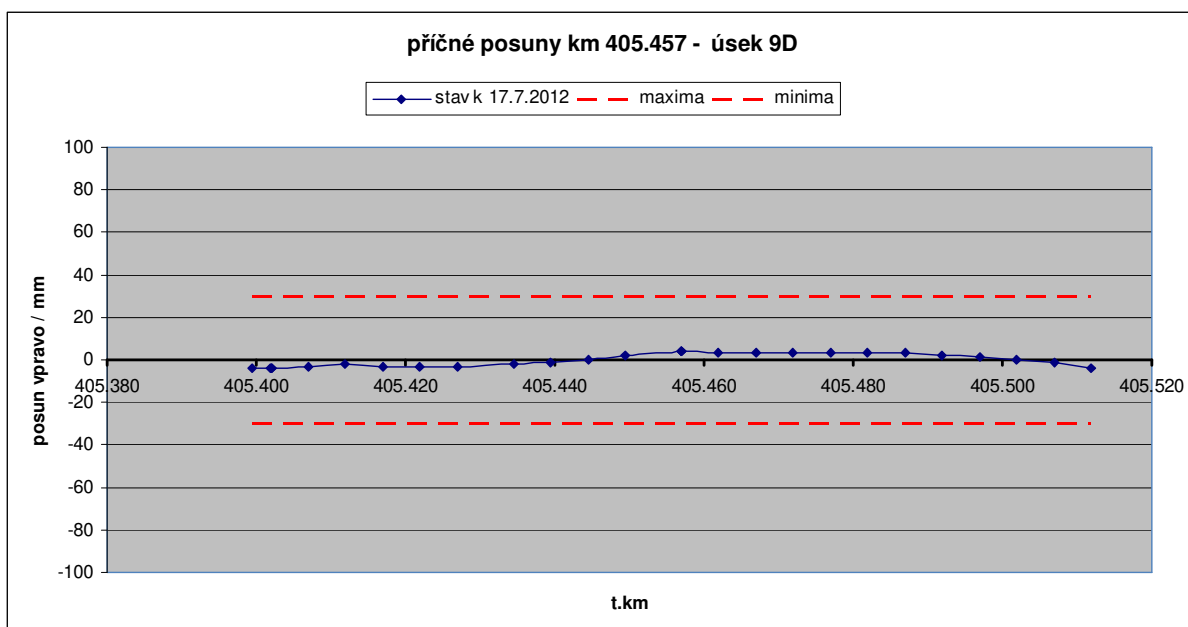
Na vynesných průbězích je patrné, že v místě mostu v ev.km 398,714, který se rozkládá v km 398,744 - 398,822 nedochází k pohybům PPK. Nedeformované části grafu v km 398,744 - 398,769 a 398,805 - 398,822 odpovídají mostním monolitickým částem a přechodovým oblastem. Mimo mostní opěry a na vlastní mostovce byly naměřeny poklesy

PK až 20 mm. Z uvedeného tedy plyne, že sanační práce budou zaměřeny pouze na zajištění uvozujících a ukončujících úhlových zdí mostu, které vykázaly deformace a dále pak na zajištění ŽB prefabrikátu drážní stezky, které vykazují deformaci. Tyto deformace se dle dostupných výsledků neodrážejí v PPK.

7.4 ÚSEK 9D - KM 405,457

Zhodnocení stavu ŽSv

Na základě podkladů v podobě záznamů měření PPK získaných od zadavatele jsme sestavili následující grafy jako vodítko k objasnění chování ŽSv a upřesnění rozsahu zadání prací. Cílem bylo upřesnit polohu poruch vůči zadaným pracím. Rozdíl ve staničení zadaném a zobrazeném na grafech je dán slovním dopřesněním, které bylo objasněno při úvodní pochůzce. Na grafech jsou vyneseny odchylky od projektované PK.



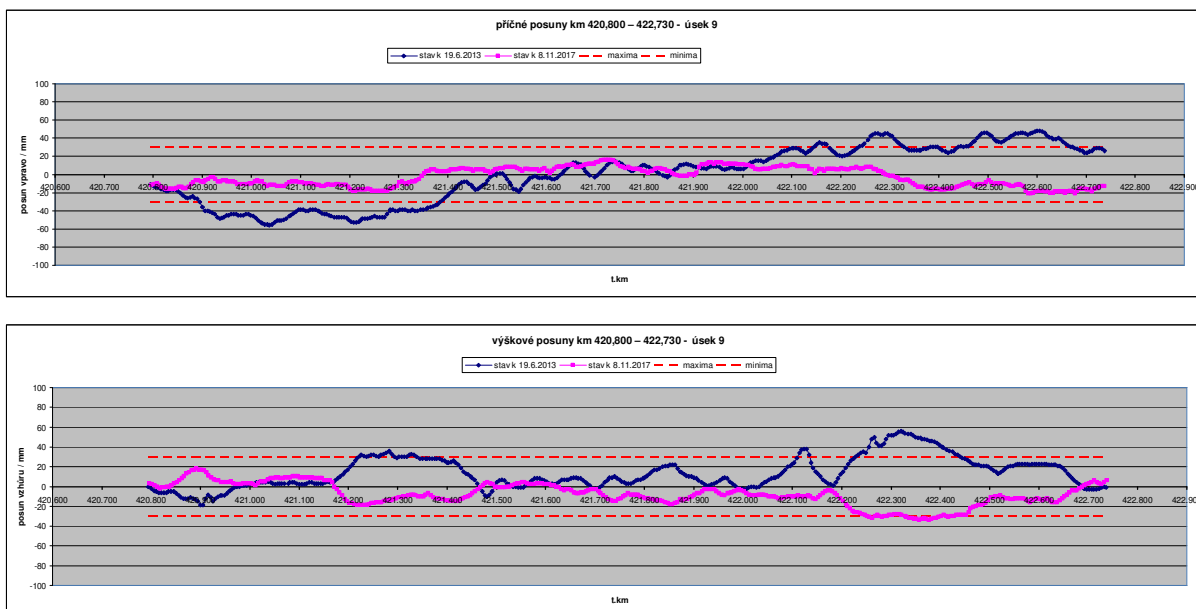
Zhodnocení PPK

Na vynesném průběhu je patrné, že v místě inflexního bodu v km 405,457 došlo v roce 2012 k výraznému vzepětí nivelety koleje a to o +57 mm. Na základě tohoto jednoho měření není možné stanovit příčinu ani rozsah jevu. Je pravděpodobné, že mohlo jít o závadu při měření nebo nějakou obdobnou anomálii. Pravidelnost průběhu deformace by tomu nasvědčovala.

7.5 ÚSEK 9 - KM 420,800 – 422,730

Zhodnocení stavu ŽSv

Na základě podkladů v podobě záznamů měření PPK získaných od zadavatele jsme sestavili následující grafy jako vodítko k objasnění chování ŽSv a upřesnění rozsahu zadání prací. Cílem bylo upřesnit polohu poruch vůči zadaným pracím. Rozdíl ve staničení zadaném a zobrazeném na grafech je dán slovním dopřesněním, které bylo objasněno při úvodní pochůzce. Na grafech jsou vyneseny odchylky od projektované PK.



Zhodnocení PPK

Na vynesném průběhu je patrné, že dochází k výrazným směrovým i výškovým odchylkám PK. Celkové směrové hodnocení ukazuje, že zatímco v roce 2013 dosáhly směrové výchylky hodnot až 60 mm na obě strany, tak v roce 2017 byly výchylky podstatně menší a rovnoměrně rozložené v intervalu +/- 20 mm. Směrově tedy došlo ke stabilizaci. Celkové výškové zhodnocení je obdobné. Výchylky v roce 2013 byly převážně vzhůru a to až 60 mm okolo km 422,320. V roce 2017 pak naopak niveleta významně klesla, a to až o -32 mm. Z hlediska nivelety jsou významné úseky km 421,200 - 421,440, km 422,090 - 422,150 a km 422,200 - 422,500, kde došlo k potvrzení deformací v obou obdobích a současně významně přesáhly 20 mm.

Jedná se velmi dlouhý úsek a cíleně se tedy budeme věnovat pouze částem, které objednatel požadoval řešit. V okolí mostu ev.km 420,914 nedochází k enormním odchylkám, ale pod přechodovou náběžnou desku mostu je z pravé strany vidět, a tedy lze očekávat zhoršení situace. Doporučujeme zcela opravit obě přechodové oblasti.

V km 420,800 - 421,050 jsme nezjistili vliv prefabrikátů na PPK a tedy sanační opatření budou zaměřena pouze na zajištění prefabrikátů. V km 422,000 - 422,730 dochází k významným směrovým i výškovým odchylkám a nelze vyloučit vliv ŽB prefabrikátu na stabilitu PPK a tedy doporučujeme opatření dimenzovat jako by šlo o zajištění stability koleje.

V Ústí nad Labem, duben 2021

Zpracoval: Bc. Jakub Mudra

Odpovědný řešitel: Ing. Jakub Šíma

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

8. 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