ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Č. ZÁKAZKY	
ING. M.MAŤAŠČÍK	01-2016	**M.M. s.r.o.** Na pasienku 117 900 25 Chorvátsky Grob
	ARCHÍVNE ČÍSLO 01-2016	

201

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT
ING. Z. SPIŠÁK MGR. M. STERCZ	ING. E. POLAŠČINOVÁ	ING. Z. SPIŠÁK
OBJEDNÁVATEĽ Obec Kladzany		OKRES STAVBY Vranov nad Topľou

TERRA-GEO, s.r.o.
BORODÁČOVA 44
040 17, KOŠICE

REKONŠTRUKCIA MOSTA CEZ RIEKU ONDAVU MEDZI OBCAMI KLADZANY A HENCOVCE A REKONŠTRUKCIA MOSTA CEZ RIEKU ONDAVU MEDZI OBCAMI NIŽNÝ HRUŠOV A DLHÉ KLČOVO

OBJEKT

MOST "KLADZANY"

PODROBNÝ INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM
ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

STUPEŇ	FORMÁT
JP	A4
DÁTUM	Č. ZÁK.
10/2016	01-2016-05
MIERKA	Č. ARCH.
	01-2016/05
Č. VÝKRESU	Č. SÚPRAVY

TERRA – GEO, s. r. o., Borodáčova 44, 040 17 Košice
IČO: 458 53 002 DIČ: 2023 111 519 IČ DPH: SK 2023111519
Tel: 0948/398509; 0905/506424; 0948/496809; 0948/496265

Záverečná správa

Názov geologickej úlohy:	Kladzany – most cez rieku Ondava medzi obcami Kladzany a Hencovce
Číslo úlohy:	2016 – 035
Evidenčné číslo Geofondu:	580/2016
Etapa :	podrobný inžinierskogeologický prieskum
Objednávateľ:	M.M. s. r. o. Na pasienku 117, 900 25 Chorvátsky Grob
Zodpovedný riešiteľ:	Ing. Zoltán Spišák
Spoluriešiteľ:	Ing. Erika Polaščinová Mgr. Marián Stercz
Dátum vyhotovenia:	október 2016

Mgr. Marián Stercz
konateľ s. r. o.

OBSAH strana č.:

1. ÚVOD 4
2. CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁC 4
3. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA 5
3.1 Geomorfologické pomery 5
3.2 Geologické pomery 5
3.3 Hydrogeologické pomery 7
3.4 Seizmicita 8
3.5 Klimatické a zrážkové pomery 8
4. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 9
4.1 Údaje o realizovaných prácach 9
4.1.1 Vrtné práce 9
4.1.2 Vzorkovacie a laboratórne práce 9
4.1.3 Dynamické penetračné sondy 10
4.1.4 Meračské práce 10
4.2 Výsledky realizovaných prieskumných prác 11
4.2.1 Výsledky geologických prác 11
4.2.2 Výsledky laboratórnych prác 13
5. ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV 14
5.1 Inžinierskogeologické pomery staveniska 14
5.2 Geotechnické charakteristiky základových zemín 16
5.3 Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133 17
5.4 Triedy ťažiteľnosti zemín STN 73 3050 17
5.5 Ideový návrh zakladania 18
6. ZABEZPEČENIE, ÚDŽBA A LIKVIDÁCIA GEOLOGICKÝCH DIEL 20
7. ZÁVER 21
8. POUŽITÁ LITERATÚRA 22

ZOZNAM PRÍLOH:

Prehľadná situácia v M = 1 : 10 000 1
Situácia prieskumných sond M = 1:500 2
Inžinierskogeologický popis vrtov 3
Vyhodnotenie dynamických penetračných sond 4
Inžinierskogeologický rez M = 200/100 5
Výsledky laboratórnych skúšok z mechaniky zemín a vody 6
Fotodokumentácia vrtov 7

POUŽITÉ SYMBOLY

x	priemerná hodnota
x_{min}	minimálna hodnota
x_{max}	maximálna hodnota
N	počet skúšok
w	vlhkosť zeminy (%)
w_L	vlhkosť zeminy na medzi tekutosti (%)
w_P	vlhkosť zeminy na medzi plasticity (%)
I_P	číslo plasticity (%)
I_C	stupeň konzistencie
ρ	objemová hmotnosť vlhkej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_{dmax}	maximálna objemová hmotnosť suchej zeminy ($kg.m^{-3}$)
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc ($kg.m^{-3}$)
n	objem pórov (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia (°)
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia (°)
c_u	totálna súdržnosť (kPa, MPa)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa, MPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy ($kN.m^{-3}$)
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a oedometrickým modulom
I_D	relatívna uľahnutosť
R_{dt}	tabuľková výpočtová únosnosť (kPa, MPa)
a_r	základné seizmické zrýchlenie ($m.s^{-2}$)
a_g	návrhové seizmické zrýchlenie ($m.s^{-2}$)
T	koeficient prietočnosti ($m^2.s^{-1}$)
k	koeficient filtrácie ($m.s^{-1}$)

1. ÚVOD

Na základe objednávky č. 05/16/01-2016-04 spoločnosti M.M, s.r.o., Chorvátsky Grob, realizovala spoločnosť TERRA – GEO, s. r. o., Borodáčova 44, 040 17 Košice-Barca podrobný inžinierskogeologický prieskum, ktorý je zameraný na zhodnotenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov projektovanej rekonštrukcie mosta cez rieku Ondava medzi obcami Kladzany a Hencovce.

Záujmové územie je zobrazené v topografickej mape mierky, M = 1 : 10 000, list 38-12-17 (príloha č. 1).

Identifikačné údaje záujmového územia:

Názov okresu:	Vranov nad Topľou
Kód okresu:	713
Názov obce:	Kladzany
Kód obce:	528 781
Identifikačné číslo územnej technickej jednotky:	Kladzany: 824 020

2. CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁC

Cieľom geologických prác bolo:

- realizáciou troch inžinierskogeologických vrtov do hĺbky 8,0 – 14,0 m p. t. overiť základové pomery v mieste projektovanej rekonštrukcie mosta,
- realizáciou dvoch dynamických penetračných sond do hĺbky 8,0 – 14,0 m overiť geotechnické parametre základových zemín in-situ,
- na základe výsledkov laboratórnych rozborov stanoviť geotechnické charakteristiky vyčlenených typov zemín, ich zatriedenie v zmysle STN 73 1001, 72 1001, 73 305,
- zhodnotiť hydrogeologické pomery staveniska, určiť hladinu podzemnej vody a stanoviť jej agresívne účinky na betónové a oceľové konštrukcie,
- zostaviť priečny inžinierskogeologický rez,
- navrhnúť alternatívny spôsob zakladania stavebného objektu.

Rozsah technických prác a ich situovanie zodpovedá požiadavkám objednávateľa prieskumných prác a bol konzultovaný a odsúhlasený projektantom a statikom stavby.

3. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

3.1 Geomorfologické pomery

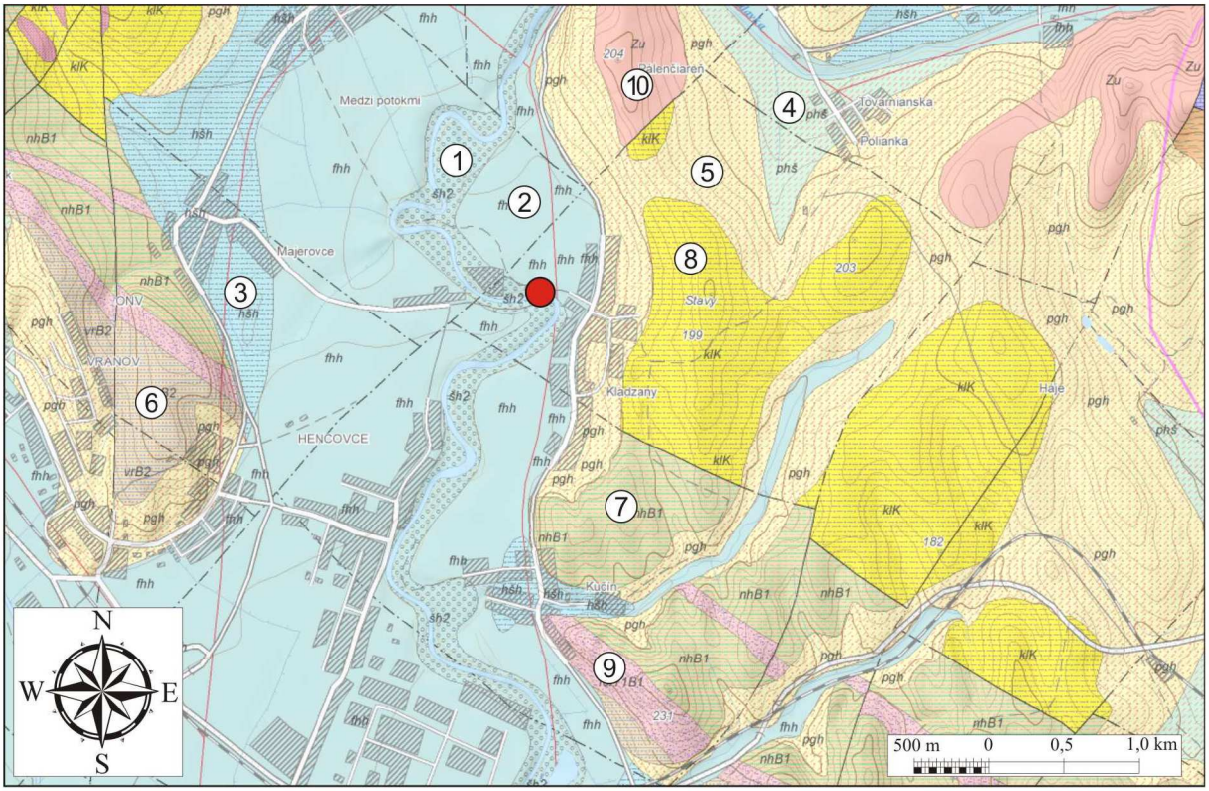
V zmysle geomorfologického členenia SR (Mazúr a Lukniš, 1986) je záujmové územie súčasťou geomorfologického celku Východoslovenská pahorkatina, podcelku Ondavská niva (obr. 1).

Obr. 1 Lokalizácia záujmového územia v geomorfologickom členení SR, (Mazúr a Lukniš, 1986).

Projektovaná stavba sa nachádza v okrajovej časti intravilánu obce Kladzany, v súčasnosti ide o železný most (postavený v 70-tych rokoch minulého storočia), most je položený na dvoch betónových oporách. V širšom okolí stavby ide o rovinaté územie aluviálnej nivy Ondavy, čiastočne dotvorené antropogénnou činnosťou.

3.2 Geologické pomery

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú kvartérne sedimenty a sedimenty neogénneho podložia (obr. 2). Kvartérne sedimenty zastupujú antropogénne navážky a zeminy fluviálnych náplavov Ondavy.



- miesto realizácie prieskumných prác

Vysvetlivky:

KVARTÉR: 1 - fluviálne sedimenty: resedimentované piesčité štrky - kamenec (recent - subrecent), (Holocén); 2 - fluviálne sedimenty: hliny, jemnopiesčité hliny, íly, piesky riečnych nív a nív potokov v priúpätnej rokli s balvanmi a blokmi, (Holocén); 3 - proluviálne sedimenty: prevažne hliny, miestami s prímesou štrkov - náplavový kužeľ, (Holocén); 4 - proluviálne sedimenty: prevažne hliny - náplavový kužeľ, (Vrch. pleistocén); 5 - deluviálne sedimenty: hlinité, (Kvartér nečlenený); **NEOGÉN:** 6 - vranovské súvrstvie: pieskovce s polohami prachovcov a ílovcov, (Stredný báden); 7 - nižnohrabovské súvrstvie: pieskovce a prachovce, (Spodný báden); 8 - kladzianske súvrstvie: prachovité ílovce, prachovce, s polohami jemnozrnných pieskov, (Vrchný karpat); 9 - stratovulkán Zlatá Baňa: hrabovské zeolitizované ryodacitové tufy, (Spodný báden); **PALEOGÉN:** 10 - zuberecké súvrstvie: striedanie pieskovcov a ílovcov (ílovce v prevahe), (Paleogén);

Obr. 2 Výsek geologickej mapy záujmového územia (mapový server ŠGÚDŠ).

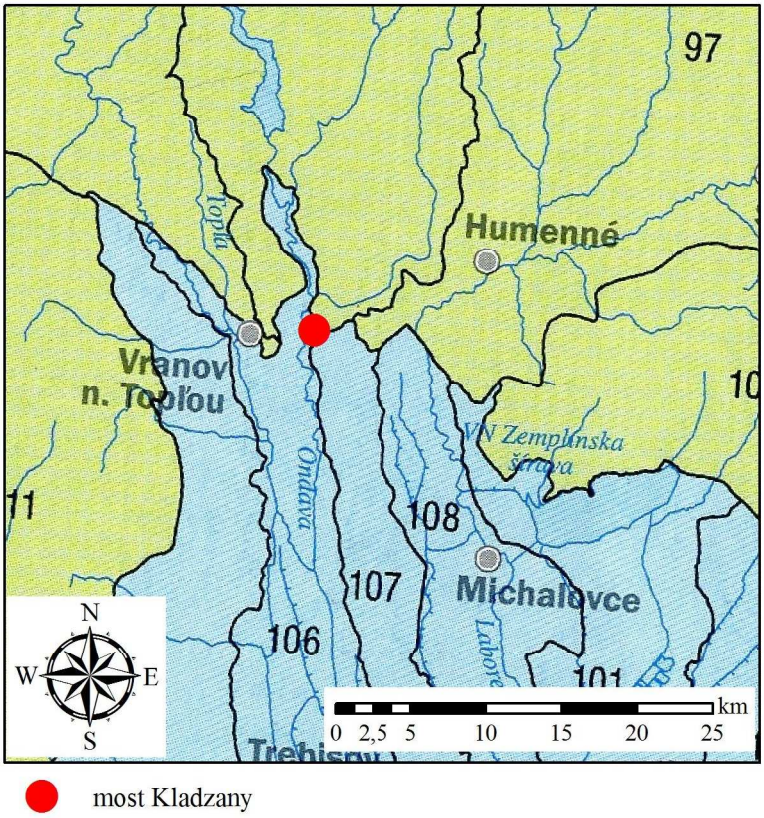
Sedimenty neogénneho podložia v mieste prieskumu na povrch nevystupujú a sú prekyté kvartérnymi náplavami. Na svahoch pahorkatiny sú neogénne sedimenty zastúpené kladzianskym súvrstvím, pričom ide o vrstevnaté polohy pestrých ílovcov, prachovcov s polohami jemnozrnných pieskov.

V prieskumných vrtoch a DPS bolo neogénne podložie overené v hĺbke 9,5 – 9,8 m p. t., v nižšie položenej časti terénu v hĺbke 7,4 m p. t. Ide o polohy pevných piesčitých ílov s prechodom do navetraných vrstevnatých ílovcov sivej a bordovosivej farby s preplástkami íloviteho piesku.

3.3 Hydrogeologické pomery

Záujmové územie patrí do povodia rieky Bodrog. Hydrogeologické pomery skúmaného územia sú podmienené geologickou stavbou (úložnými a tektonickými pomermi), morfológiou terénu, zrnitostným zložením zemín a klimatickými pomermi.

Podľa členenia územia SR na hlavné hydrogeologické regióny (Malík a Švasta, 2002), spadá predmetné územie do regiónu 106 – Kvartér Ondavy a Tople od Slovenskej Kajne po Trebišov (obr. 3).



Obr. 3 Lokalizácia záujmového územia v mape hydrogeologických regiónov SR (Malík a Švasta, 2002).

Najvýznamnejším hydrogeologickým kolektorom skúmaného územia sú fluviálne piesčité štrky dnovej výplne rieky Ondava. Hrúbka kvartérneho zvodnenca v okolí Hencoviec sa pohybuje v rozpätí 4,0 – 5,0 m, smerom na juh hrúbka zvodnenca rastie. Južne od Hencoviec sa náplavy Ondavy spájajú s náplavami Tople a tvoria Ondavskú rovinu širokú viac ako 10 km. Priemerné hodnoty koeficienta filtrácie sú $k = 3.10^{-3} – 1.10^{-4}$ m/s. Najpriepustnejšie sú štrky v oblasti sútoku Ondavy a Tople, smerom k okraju priepustnosť klesá.

Hladina I. zvodne bola overená v realizovaných jadrových vrtoch vo fluviálnych náplavoch Ondavy v hĺbke 7,3 – 7,7 m p. t., resp. v nižšie položenej časti územia v hĺbke 5,2 m

p. t. Ide o hydrogeologický kolektor s voľnou hladinou podzemnej vody, jej výška je v priamej hydraulickej spojitosti s výškou hladiny Ondavy.

3.4 Seizmicita

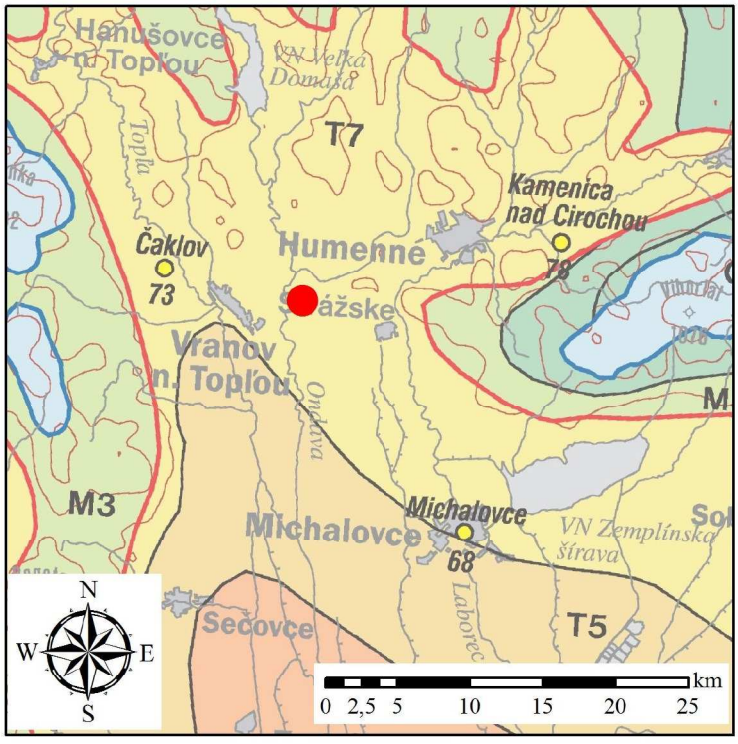
Podľa seizmotektonickej mapy Slovenska patrí predmetné územie do oblasti s výskytom seizmických otrasov s intenzitou do 5 stupňov MSK–64.

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, predmetná lokalita sa nachádza v zdrojovej oblasti seizmického rizika s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0{,}63$ m.s^{-2}.

Z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaraďujeme skúmanú oblasť do kategórie B.

3.5 Klimatické a zrážkové pomery

Podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002) obr. 4 študované územie zaraďujeme do teplej oblasti (T), ktorá sa vyznačuje počtom priemerne 50 a viac letných dní za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C). Záujmové územie sa nachádza v okrsku T7 (teplý, mierne vlhký s chladnou zimou). Ročné úhrny zrážok v tejto oblasti dosahujú 650 – 700 mm.



Obr. 4 Lokalizácia záujmového územia v mape klimatických oblastí, (Lapin et al., 2002).

Priemerná teplota v januári je -1,5 až -4°C, teplota v júli je 18,5 až 19,5°C. Počet dní so snehovou pokrývkou je 80 – 100 dní s maximálnou výškou snehovej pokrývky 25 – 50 cm.

4. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

4.1 Údaje o realizovaných prácach

4.1.1 Vrtné práce

Vrtné technické práce pozostávali z realizácie 3 prieskumných inžinierskogeologických vrtov (V1/K až V3/K) do hĺbky 8,0 – 14,0 m p. t.

Počet vrtov a ich situovanie zodpovedá požiadavkám projektanta a vrty boli odvŕtané v miestach podľa projektu geologickej úlohy tak, aby bolo možné záujmovým územím zostaviť jeden priečny inžinierskogeologický rez.

Vrty boli realizované pojazdnou vrtnou súpravou UGB 50M ako jadrové vrty bez použitia vrtného výplachu s priemerom vrtnej korunky 176/136 mm, pažené technologickými kolónami proti zavaleniu stien vrtu. Požadovaný aj skutočný výnos jadra bol 100 %. Vrty sa realizovali v dňoch 28.9. a 29.9. 2016 pod vedením vrtmajstra pána Š. Takáča.

Vrtné jadrá boli po odvŕtaní zdokumentované zodpovedným riešiteľom úlohy a boli z nich odobrané porušené a neporušené vzorky zemín za účelom laboratórneho spracovania. Následne boli vrty likvidované spätným zahádzaním.

Písomná dokumentácia prieskumných inžinierskogeologických vrtov je uvedená v prílohe č. 3 a ich fotodokumentácia v prílohe č. 7 tejto záverečnej správy.

4.1.2 Vzorkovacie a laboratórne práce

Z jadra odvŕtaných vrtov boli odobrané vzorky zemín za účelom zistenia ich fyzikálno-mechanických vlastností a zrnitostných rozborov v počte 13 ks, z toho 5 neporušených a 8 porušených vzoriek zemín. Porušené vzorky zemín boli odobrané do PVC sáčkov a uzatvárateľných kelímkov pre zachovanie prirodzenej vlhkosti vzoriek zemín. Neporušené vzorky zemín boli odobrané do oceľového púzdra normovým odberným zariadením. Po ukončení vrtných prác boli odobrané vzorky dopravené do laboratória mechaniky zemín na ich ďalšie spracovanie.

Na porušených vzorkách boli realizované laboratórne práce za účelom zistenia fyzikálno-mechanických vlastností zemín, ktoré sú potrebné pre kategorizáciu zemín, pre určenie ťažiteľnosti zemín a pre určenie pomerov zakladania stavby.

Na troch neporušených vzorkách sa vykonala skúška stlačiteľnosti na zistenie deformačných charakteristík základových zemín a na 2 vzorkách bola stanovená šmyková pevnosť zemín pri neodvodnených podmienkach (totálne parametre).

Laboratórne práce sa realizovali v laboratóriu mechaniky zemín spoločnosti GEO Slovakia, s. r. o. v Košiciach.

Z vrtu V1/K bola odobraná vzorka podzemnej vody za účelom zistenia jej agresivity na betónové a oceľové konštrukcie. Skrátený chemický rozbor a stanovenie agresivity realizovalo laboratórium firmy INGOS Prešov, s. r. o., stredisko SITAS, Dunajská 12, 040 01 Košice.

Výsledky laboratórnych skúšok zemín a vody sú uvedené v samostatnej prílohe č. 6.

4.1.3 Dynamické penetračné sondy

Za účelom overenia geotechnických charakteristík základových zemín skúškou in-situ boli navrhnuté a zrealizované dve dynamické penetračné sondy do hĺbky 8,0 – 14,0 m p. t. Sondy pre penetračnú skúšku boli realizované dynamickou penetračnou súpravou typu Geolab.

Princíp skúšky spočíva v zarážaní normalizovaného penetračného hrotu (vrcholový uhol 90 °, prierezová plocha hrotu 15 cm^2) spolu so sútyčím do zeminy. Zarážaný je pádom barana hmotnosti 50 kg padajúcim z konštantnej výšky 50 cm. Pri skúške sa sleduje počet úderov barana potrebný na zarazenie hrotu so sútyčím na jednotku hĺbky. Po prepočte týchto údajov na merný dynamický penetračný odpor q_{dyn} sa hodnota q_{dyn} vykreslí vo forme krivky na diagram. Podľa priebehu tejto krivky v závislosti na hĺbke je skúmaný geologický profil rozčlenený na jednotlivé kvázi homogénne vrstvy.

Zostavené profily dvoch DPS sú uvedené v prílohe č. 4.

4.1.4 Meračské práce

Geodetické práce boli realizované geodetickou skupinou – Ing. Milan Uhorščák – projekčná činnosť. Polohopisné a výškopisné zameranie prieskumných diel bolo vykonávané

prístrojom Leica GPS 900 CS. Zameranie bolo vykonané v súradnicovom systéme JTSK 03, výšky sú určené v systéme Bpv.

Označenie vrtu	Súradnica X	Súradnica Y	Súradnica Z
V1/K	1 222 523.06	226 132.31	123.44
V2/K	1 222 563.51	226 138.46	122.91
V3/K	1 222 588.77	226 140.43	120.97
DPV1/K	1 222 523.06	226 132.31	123.44
DPV3/K	1 222 588.77	226 140.43	120.97

Tab. 1 Súradnice jednotlivých vrtov v systéme JTSK a B. p. v.

4.2 Výsledky realizovaných prieskumných prác

4.2.1 Výsledky geologických prác

Zhodnotenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v mieste projektovanej rekonštrukcie mosta vychádza z výsledkov realizovaných prác a tiež z výsledkov starších prieskumných prác v širšom okolí predmetnej lokality. Prieskumnými vrtmi a DPS boli overené v priestore projektovanej rekonštrukcie mosta kvartérne sedimenty – antropogénne navážky a fluviálne sedimenty a neogénne sedimenty kladzianského súvrstvia.

Kvartérne – antropogénne navážky

Antropogénne navážky boli overené na oboch stranách existujúceho železného mosta v prieskumných vrtoch V1/K a V2/K ako násypy existujúcej cesty (spätné zásypy za betónovými podperami), resp. boli navážky overené v nižšie položenej časti územia vo vrte V3/K, kde ide o navážky netriedeného komunálneho odpadu a stavebného odpadu z výroby pórobetónových tvárnic.

Vo vrte V1/K boli navážky overené do hĺbky 4,6 m p. t., vo vrchnej časti v intervale 0,2 – 1,0 m ide o piesčité zeminy triedy F4, CS, zeminy sú tuhej konzistencie. V intervale 1,0 – 4,6 m p. t. boli overené navážky málo konsolidovaných a kyprých strednozrnných pieskov so štrkom, s valúnmi do 1 – 3 cm, piesky boli zaradené do triedy S5,SC, piesky sú nakyprené s I_D = 0,23 s vyrovnaným priebehom krivky špecifického dynamického odporu (DPV1/K).

Vo vrte V2/K boli navážky overené do hĺbky 4,7 m p. t. Vo vrchnej časti v intervale 0,2 – 1,1 m p. t. ide o navážky väčších kusov pórobetónových tvárnic, veľkosti 10 – 15 – 30 cm s hlinitou výplňou. V intervale 1,1 – 4,7 m p. t. boli overené navážky málo konsolidova-

ných a kyprých strednozrnných pieskov so štrkom, s valúnmi do 1 – 3 cm, zaradené do triedy S5,SC.

Vo vrte V3/K boli navážky overené do hĺbky 3,8 m p. t. V intervale 0,0 – 1,6 ide o navážky nekonsolidovaného a málo únosného komunálneho odpadu, v intervale 1,6 – 3,8 m p. t. sú navážky tvorené netriedeným odpadom z pórobetónových tvárnic s výplňou jemnozrnného piesku (drť). Výrazne nehomogénne navážky dobre dokumentuje priebeh krivky špecifického dynamického odporu (DPV3/K).

Kvartérne – fluviálne sedimenty

Kvartérne, fluviálne sedimenty sú zastúpené v hornej časti polohou súdržných, piesčitých zemín premenlivej hrúbky, s prechodom do tenkej polohy fluviálnych pieskov a polohou stredno a hrubozrnných štrkov na báze fluviálnych náplavov.

Vo vrte V1/K vystupujú fluviálne sedimenty v intervale 4,6 – 9,8 m p. t. Vo vrchnej časti v intervale 4,6 – 6,3 m p. t. ide o piesčité zeminy hnedej a sivohnedej farby, tuhej konzistencie, zaradené do triedy F6,CL. V intervale 6,3 – 6,7 m p. t. bola overená tenká poloha, hrubozrnných ílovitých pieskov, piesky boli zaradené do triedy S5, SC. Podľa výsledkov DPV1/K sú piesky nakyprené (I_D = 0,13). V intervale 6,7 – 9,8 m p. t. vystupujú polohy stredno až hrubozrnných štrkov s valúnmi 1 – 3 – 5 cm, max. do 8 – 10 cm, zaradené do triedy G3, G-F. Podľa výsledkov DPV1/K sú štrky stredne uľahnuté (I_D = 0,47). Od 7,7 m p. t. sú štrky zvodnené s voľnou hladinou podzemnej vody.

Vo vrte V2/K vystupujú fluviálne sedimenty v intervale 4,7 – 9,5 m p. t. Vo vrchnej časti ide len o tenkú polohu súdržných, piesčitých zemín v intervale 4,7 – 5,0 m p. t., zeminy boli zaradené do triedy F4, CS, pevnej konzistencie. V intervale 5,0 – 9,5 m p. t. vystupujú stredno a hrubozrnné piesčité štrky triedy G3, G-F, s tenkou polohou piesčitéhoílu triedy F4, CS mäkkej konzistencie v intervale 8,0 – 8,2 m p. t. Štrky sú stredne uľahnuté, od 7,3 m p. t. zvodnené s voľnou hladinou podzemnej vody.

Vo vrte V3/K polohy súdržných zemín v nadloží štrkov absentujú. Štrky dnovej fácie boli overené v intervale 3,8 – 7,4 m p. t., pričom ide o hrubozrnné štrky s valúnmi 1 – 5 cm, max. do 8 – 10 cm. Štrky bolizaradené do triedy G4/G5, GM/GC. Podľa výsledkov DPV3/K sú štrky stredne uľahnuté (I_D = 0,39). Od 5,2 m p. t. sú štrky zvodnené s voľnou hladinou podzemnej vody.

Neogén – kladzianske súvrstvie

Predkvartérne, neogénne podložie bolo overené vo všetkých prieskumných vrtoch a dynamických penetračných sondách. Ako je vidieť z popisu vrtov a tiež priebehu krivky špecifického dynamického odporu DPV1/K , od rozhrania kvartér – neogén prechádzajú zvetrané polohy neogénnych ílov (ílovcov) do navetraných pevných až tvrdých ílovcov.

Neogénne súvrstvie je v danom území reprezentované polohami pestrých ílovcov, siltovcov s polohami ílovitých pieskov kladzianskeho súvrstvia. Tesne pod bázou kvartérnych sedimentov ide o polohu súdržných zemín pevnej konzistencie, zaradenú do triedy F4, CS. Poloha plynule prechádza do navetraných, tenko vrstevnatých ílovcov až siltovcov sivej a bordovosivej farby, pevnej až tvrdej konzistencie, ílovce boli zaradené medzi poloskalné horniny triedy R6.

4.2.2 Výsledky laboratórnych prác

Laboratórne práce pozostávali zo základných fyzikálnych rozborov porušených vzoriek zemín, stanovenia stlačiteľnosti a šmykových parametrov neporušených vzoriek zemín. Porušené a neporušené vzorky zemín boli odobrané z reprezentatívnych polôh jednotlivých vyčlenených litologických typov zemín v počte 13 ks. V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín.

Inžinierskogeologické vrty V1/K až V3/K

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Medza tekutosti W_L(%)	Medza tvárlivosti W_P(%)	Číslo plasticity I_P	Prirodzená vlhkosť W_N(%)	Číslo konzistencie I_C	Zatriedenie podľa STN 721001 a 73 1001
V1/K	2,9-3,0	26	15	11	11,6	1,31	SC,S5
V1/K	4,6-4,7	33	19	14	22,3	0,76	CL,F6
V1/K	4,9-5,0	32	19	13	25	0,54	CL,F6
V1/K	6,2-6,3	33	21	12	23,1	0,82	CL,F6
V1/K	7,2-7,4	-	-	-	-	-	G-F,G3
V1/K	10,1-10,2	28	17	11	13,9	1,28	CS,F4
V1/K	11,0-11,1	62	20	42	18,9	1,03	CH,F8
V2/K	1,9-2,0	21	14	7	13,4	1,09	SC,S5
V2/K	5,0-5,2	-	-	-	-	-	G-F,G3
V2/K	8,0-8,1	26	18	8	27,1	-0,14	CS,F4
V2/K	10,3-10,5	44	19	25	14,9	1,16	CI,F6
V2/K	10,5-10,7	43	19	24	12,3	1,28	CI,F6
V3/K	4,5-4,7	-	-	-	-	-	GM/GC, G4/G5

Tab. 2 Výsledky fyzikálnych rozborov porušených a neporušených vzoriek vrtu V1/K až V3/K.

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Trieda zeminy	Objemová hmotnosť ($kg.m^{-3}$)	Objemová tiaž ($kN.m^{-3}$)	Oedometrický modul E_{oed} (MPa) priť. 250 kPa	Súčiniteľ β	Deformačný modul E_{def} (MPa) priť. 250 kPa
V1/K	6,2-6,3	CL,F6	1996	19,56	15,60	0,47	7,38
V1/K	10,1-10,2	CS,F4	1918	18,79	32,41	0,62	20,01
V2/K	10,3-10,5	CI,F6	2090	20,48	14,52	0,47	6,82

Tab. 3 Výsledky skúšky stlačiteľnosti zemín.

Vrt	Hĺbka odberu (m)	Trieda zeminy	Objemová hmotnosť ($kg.m^{-3}$)	Objemová tiaž ($kN.m^{-3}$)	Totálny uhol vn. trenia φ_u (°)	Totálna súdrž. c_u (kPa)
V1/K	4,6-4,7	CL,F6	1939	19,00	8,0	18
V2/K	10,5-10,7	CI,F6	2088	20,46	25,0	110

Tab. 4 Výsledky triaxiálnej, neodvodnenej šmykovej skúšky.

Na základe vyhodnotenia geotechnických charakteristík nesúdržných zemín fluviálnych sedimentov, v nasledujúcich tabuľkách sú uvedené ich základné charakteristiky.

Sonda	Hl. interval (m p. t.)	$I_D \leq 0,33$	E_{def} (MPa)	φ_{ef} (°)
DPV1/K	6,1-6,6	0,13	4,7	17

Tab. 5 Vyhodnotenie geotechnických parametrov podľa DPS – nesúdržné zeminy triedy SC.

Sonda	Hl. interval (m p. t.)	$I_D \leq 0,67$	E_{def} (MPa)	φ_{ef} (°)
DPV1/K	6,6-9,8	0,47	73,8	35,4
DPV3/K	3,6-6,9	0,39	37,3	31,6
Priemer		**0,43**	**55,55**	**33,5**

Tab. 6 Vyhodnotenie geotechnických parametrov podľa DPS – nesúdržné zeminy triedy G-F.

5. ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV

5.1 Inžinierskogeologické pomery staveniska

Inžinierskogeologické pomery projektovanej rekonštrukcie mosta sú zhodnotené na základe výsledkov realizovaných prieskumných vrtov do hĺbky 8,0 – 14,0 m p. t., dynamických penetračných sond do hĺbky 8,0 – 14,0 m p. t. a výsledkov laboratórnych prác.

V súčasnosti funkčný, železný most cez rieku Ondava na okraji intravilánu obce Kladzany sa nachádza v okrajovej časti širokej aluviálnej nivy rieky Ondava.

Prieskumné inžinierskogeologické vrty a dynamické penetračné sondy na obidvoch brehoch toku overili antropogénne navážky, súdržné a nesúdržné zeminy fluviálnych sedimentov a neogénne podložie, reprezentované zvetranými a navetranými polohami ílovcov.

Antropogénne sedimenty boli overené od úrovne terénu do hĺbky 3,8 – 4,7 m p. t. Vrty a jedna DPS situované za betónovými oporami existujúceho mosta overili do hĺbky 1,0 – 1,1 m p. t. súdržné, piesčité zeminy, resp. navážky kusov pórobetónových tvárnic. V intervale 1,0 – 1,1 m p. t. až 4,6 – 4,7m p. t. boli overené navážky hrubozrnných pieskov so štrkom, triedy S5,SC, piesky sú málo zhutnené, kypré.

V nižšie položenej časti územia boli vrtom V3/K navážky overené do hĺbky 3,8 m p. t. V intervale 0,0 – 1,6 ide o navážky komunálneho odpadu, v intervale 1,6 – 3,8 m p. t. ide o navážky pórobetónových tvárnic a piesčitou výplňou.

Fluviálne sedimenty pri mostných oporách boli overené do hĺbky 9,5 – 9,8 m p. t. Vo vrchnej časti majú charakter súdržných zemín triedy F6, CL, resp. hrubozrnných ílovitých pieskov triedy S5, SC. Hlavnú časť fluviálnych náplavov reprezentujú polohy stredno a hrubozrnných štrkov triedy G3, G-F, štrky sú stredne uľahnuté, od hĺbky 7,3 – 7,7 m p. t. sú zvodnené. Vo vrte V3/K vrstva súdržných zemín absentuje a štrky triedy G4/G5, GM/GC vystupujú v intervale 3,8 – 7,4 m p. t., štrky sú stredne uľahnuté, od 5,2 m p. t. zvodnené.

Predkvartérne, neogénne podložie pri mostných oporách bolo overené v hĺbke 9,5 – 9,8 m p. t., zvetranú polohu reprezentujú súdržné zeminy triedy F4, CS, navetrané ílovce boli zaradené do triedy R6.

Hladina podzemnej vody I. zvodne bola overená v troch realizovaných vrtoch, pri mostných oporách bola hladina overená v hĺbke 7,3 – 7,7 m p. t., vo vrte V3/K v hĺbke 5,2 m p. t. Ide o hydrogeologický kolektor s medziznovou priepustnosťou s odhadovaným koeficientom filtrácie 1.10^{-3} až 1.10^{-4} $m.s^{-1}$, s voľnou hladinou podzemnej vody. Výška hladiny podzemnej vody je v priamej hydraulickej spojitosti s výškou hladiny toku Ondavy, čo dobre dokumentuje aj zostavený inžinierskogeologický rez v prílohe č. 5.

Analyzovaná vzorka podzemnej vody z vrtu V1/K je slabo kyslá (pH = 6,70), stredne tvrdá (celková tvrdosť = 5,55 mmol/l) s obsahom agresívneho CO_2 = 20,50 mg/l. Podľa STN EN 206-1 tab. 2 sa zaraďuje do stupňa XA1 – slabo agresívne chemické prostredie.

Podľa STN 03 8375 sú pre agresívne pôsobenie podzemnej vody na kovové potrubie hodnotené ukazovatele:

- hodnota pH (6,70),
- sumárny obsah síranových a chloridových iónov (211,9 mg.l^{-1}),
- obsah agresívneho oxidu uhličitého na železo (20,5mg.l^{-1}).

Hodnota pH je nameraná v rozpätí 6,5 až 8,5 a sumárny obsah síranových a chloridových iónov je v rozmedzí 200 až 300 mg.l^{-1} . Obsah agresívneho CO_2 je viac ako 5,0 mg.l^{-1}. Pre uvedené zistenia agresivitu prostredia na oceľové konštrukcie klasifikujeme ako zvýšenú - III.

5.2 Geotechnické charakteristiky základových zemín

Na základe výsledkov realizovaných prieskumných inžinierskogeologických vrtov a dynamických penetračných sond a na základe výsledkov laboratórnych rozborov porušených vzoriek zemín v nasledujúcich tabuľkách uvádzame na základe porovnateľnej skúsenosti nasledovné geotechnické charakteristiky jednotlivých vyčlenených litologických typov základových zemín.

Kvartérne – antropogénnych a fluviálne sedimenty

Súdržné a nesúdržné zeminy triedy S5,SCY*, F4, CS; F6,CL, S5, SC a G3, G-F.

Geotechnické charakteristiky	S5, SCY* kyprý	F4, CS tuhý	F6, CL-CI tuhý	S5, SC kyprý	G3, G-F str. uľah.
Objemová tiaž γ (kN.m^{-3})	14,55	18,5	19,28	14,48	19,95
Poisonovo číslo ν	0,35	0,35	0,47	0,35	0,25
Modul deformácie E_{def} (MPa)	11,8	5,0-6,0	7,1	4,7	55,55
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (^{o})	25	24	18	17	33,5
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	0	12	10	0	0
Totálny uhol vnútorného trenia φ_u (^{o})	-	0	8,0	-	-
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	-	60	18	.	-

Tab. 7 Geotechnické charakteristiky fluviálnych, súdržných a nesúdržných sedimentov.

Neogén –kladzianske súvrstvie

Súdržné zeminy triedy F4, CS; pevnej a tvrdej konzistencie a triedy R6.

Geotechnické charakteristiky	F4, CS pevný	R6
Objemová tiaž γ (kN.m^{-3})	18,79	20,5
Poisonovo číslo ν	0,62	0,40
Modul deformácie E_{def} (MPa)	20,01	25-27
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (^{o})	25	21
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	15	20

Totálny uhol vnútorného trenia φ_u (^{o})	10	25
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	80	110

Tab. 8 Geotechnické charakteristiky súdržných zemín neogénnych sedimentov.

5.3 Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133

Na základe makroskopického popisu vrtného jadra realizovaných vrtov a na základe výsledkov laboratórnych prác, boli antropogénne navážky a zeminy fluviálnych sedimentov zaradené do triedy Y*; S5, SCY*; F4, CS; F6, CL; G3, G-F.

Zatriedenie zemín telesa násypu a jeho podložia podľa STN 73 6133 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Názov zeminy	Trieda a symbol	Zatriedenie zemín podľa vhodnosti do	
		násypu	podložia vozovky
komunálny a stavebný odpad	Y*	nevhodné	nevhodné
navážka, piesok ílovitý	S5,SCY*	vhodné	podmienečne vhodné
íl piesčitý	F4,CS	vhodné	podmienečne vhodné
íl s nízkou plasticitou	F6,CL	podmienečne vhodné	podmienečne vhodné
piesok s prím. jemn. zeminy	S5,SC	vhodné	podmienečne vhodné
štrk s prím. jemn. zeminy	G3,G-F	vhodné	vhodné

Tab. 9 Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133.

Hĺbka premŕzania je vypočítaná podľa vzťahu $h_{pr} = 0{,}05.\sqrt{I_{m,n}}$

Hodnota indexu mrazu pre lokalitu je $I_{m,n} = 600$

Hĺbka premŕzania je pre danú lokalitu $h_{pr} = 1{,}22$ m.

Vodný režim na stavenisku hodnotíme na základe nerovnosti $h_{pv} \geq h_{pr} + 2h_s$ ako **difúzny**, kde

h_{pv} – vzdialenosť priemernej HPV od nivelety vozovky

h_{pr} – hĺbka premrznutia vozovky

h_s – kapilárna výška pre plné nasýtenie zeminy

5.4 Triedy ťažiteľnosti zemín STN 73 3050

Podľa STN 73 3050 – „Zemné práce“ zeminy ktoré sa na danej lokalite vyskytujú zatrieďujeme do nasledovných tried ťažiteľnosti:

Kvartérne zeminy:

antropogénne navážky.....3. – 4. trieda

íl piesčitý F4 (CS) ..... 2. trieda
íl s nízkou plasticitou F6 (CL) ..... 2. trieda
piesok ílovitý S5 (SC) ..... 2. trieda
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy G3 (G-F)..... 3. trieda
Neogénne sedimenty
íl piesčitý F4 (CS) ..... 2. trieda
poloskalná hornina R6..... 3. trieda

Vŕtateľnosť zemín a hornín (zborník VÚGI Brno,1988)

antropogénne navážky ..... II. trieda
íl piesčitý F4 (CS) ..... I. trieda
íl s nízkou plasticitou F6 (CL) ..... I. trieda
piesok ílovitý S5 (SC) ..... I. trieda
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy G3 (G-F) ..... II. trieda
Predkvartérne horniny
íl piesčitý F4(CS) .....I. trieda
navetraný ílovec R6 (CI, CH) ..... II. trieda

5.5 Ideový návrh zakladania

Ideový návrh zakladania stavebného objektu vychádza z výsledkov realizovaných prieskumných vrtov, overených geotechnických parametrov základových zemín na stavenisku a náročnosti stavebného objektu. Vzhľadom na charakter základových zemín odporúčame stavebný objekt – mostné opory zakladať na hĺbkových základoch vŕtaných pilótach, votknutých do polohy stredne uľahnutých štrkov triedy G3, resp. mikropilotách.

Pilótové základy sa navrhujú podľa zásad medzných stavov. Použitím analytických výpočtových postupov musí byť splnená podmienka:

$$F_{c,d} \leq R_{c,d}$$

kde $F_{c,d}$ – je návrhové osové zaťaženie pilóty,

$R_{c,d}$ – únosnosť základovej pôdy pri namáhaní pilóty v tlaku.

Únosnosť v tlaku $R_{c,d}$ sa vo všeobecnosti skladá z dvoch zložiek:

- únosnosť podložia pod pätou pilóty ($R_{b,d}$),
- mobilizácie trenia na plášti pilóty ($R_{s,d}$).

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} \quad (1)$$

Jednoduchý a zároveň výsledkovo rovnocenný postup výpočtu zvislej únosnosti pilóty je postup s využitím charakteristických hodnôt únosnosti. Únosnosť pilóty namáhanej zvislou tlakovou silou sa vypočíta podľa vzťahu:

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = k_1.A_b.q_{b,k}/(\gamma_b.\ \gamma_{R,d}) + k_2.u.\Sigma q_{s,i,k}/(\gamma_s.\ \gamma_{R,d}) \quad (2)$$

Vzhľadom na overené inžinierskogeologické pomery a hydrogeologické pomery staveniska a predpokladaný spôsob založenia stavebného objektu, odporúčame realizovať vŕtané pilóty s dĺžkou pilót s priemerom 600 mm, resp. 800 mm.

Pre orientačný výpočet zvislej únosnosti samostatnej pilóty sme počítali s vŕtanou pilótou priemeru 600 mm, votknutú do polohy stredne uľahnutých štrkov triedy G3, G-F, dĺžky 8,0 m.

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = 1,0.0,282.3/1,21 + 1,88.0,40/1,21 = 0,699\ MN + 0,621\ MN = \textbf{\textit{1 320 kN}}$$

Pre orientačný výpočet zvislej únosnosti samostatnej pilóty sme počítali s vŕtanou pilótou priemeru 800 mm, votknutú do polohy stredne uľahnutých štrkov triedy G3, G-F, dĺžky 8,0 m.

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = 1,0.0,502.3/1,21 + 2,51.0,40/1,21 = 1,244\ MN + 0,829MN = \textbf{\textit{2 073 kN}}$$

Alternatívne je možné stavebný objekt zakladať aj na mikropilótach, s koreňom votknutým do polohy stredne uľahnutých fluviálnych štrkov triedy G3.

Mikropilóty patria medzi prvky hlbinného zakladania stavieb, ktoré sa vyznačujú svojou mimoriadnou štíhlosťou a skromnými nárokmi v miestne prevádzania. Sú inštalované metódami, ktoré spôsobujú minimálne narušenie priľahlých konštrukcií a zeminy. Ich úlohou je naďalej podchycovať a zosilňovať základy existujúcich konštrukcií, no využívajú sa aj pre novostavby, kde vzhľadom na obmedzený priestor, nejde využiť iné metódy.

Mikropilóta je vystužená najčastejšie zostavou oceľových kruhových trubiek spojenými skrutkovými spojkami. Ďalší spôsob vystužovania je možný pomocou armokoša z prútov stavebnej ocele. Najčastejšie používané výstužné silnostenné trubky sú ø 70/12 mm, ø 89/10 mm, ø 108/16 mm. Ich typické dĺžky sú 1,5 a 3,0 m, ktoré sa spájajú pomocou vnútor-

ného plochého závitu na potrebnú dĺžku. Perforácia koreňovej časti výstužnej trubky je tvorená 4 otvormi, ktoré sú prekryté gumovými manžetami.

Únosnosť koreňovej časti je daná súčtom únosnosti na plášti a päte mikropilóty. Únosnosť na päte tlačenej mikropilóty sa zanedbáva, ak koreň mikropilóty nie je votknutý (popr. opretý) do hornín R1 až R3 (Masopust, 2004):

$$U_{mv,d} = U_{ms,d} + U_{mp,d}$$

$U_{mv,d}$ - koreňová únosnosť mikropilóty,

$U_{ms,d}$ - únosnosť na plášti koreňa mikropilóty,

$U_{mp,d}$ - únosnosť na päte tlačenej mikropilóty.

$$U_{ms,d} = \pi.d.l.\tau_i \cdot m_z$$

d - priemer koreňa,

l - dĺžka koreňa,

τ_i - priemerná medzná hodnota plášťového trenia,

m_z - koeficient závislý na druhu zaťaženia (pre tlak $m_z = 1$).

Vzhľadom na overené inžinierskogeologické pomery odporúčame realizovať mikropilóty dĺžky 10,0 m (driek pilóty 7,0 m), s koreňom mikropilóty dĺžky 3,0 m v polohe stredne uľahnutých štrkov triedy G3. Pri priemere mikropilóty 0,150 mm, je počítaný priemer koreňa d = 0,170 mm, dĺžka koreňa l = 3,0 m a priemerná medzná hodnota plášťového trenia stredne uľahnutých štrkov τ_i = 150 kPa.

$$U_{ms,d} = \pi.d.l.\tau_i \cdot m_z = 3{,}14.0{,}17.3{,}0.150 = \boldsymbol{240\ kN}$$

Pri priemere mikropilóty 0,200 mm, je počítaný priemer koreňa d = 0,220 mm, dĺžka koreňa l = 3,0 m a priemerná medzná hodnota plášťového trenia stredne uľahnutých štrkov τ_i = 150 kPa.

$$U_{ms,d} = \pi.d.l.\tau_i \cdot m_z = 3{,}14.0{,}22.3{,}0.150 = \boldsymbol{310\ kN}$$

Definitívny spôsob založenia stavebného objektu na základe vyššie uvedených podkladov stanoví statik.

6. ZABEZPEČENIE, ÚDŽBA A LIKVIDÁCIA GEOLOGICKÝCH DIEL

V rámci riešenia geologickej úlohy boli realizované:

- inžinierskogeologické jadrové vrty,
- dynamické penetračné sondy.

Inžinierskogeologické jadrové vrty boli realizované s priemerom vrtnej korunky 176/136 mm, bez použitia vrtného výplach na sucho, s použitím technického paženia proti

zavaleniu stien vrtu. Vrty boli likvidované spätným záhozom vyvŕtaným materiálom a terén bol upravený do pôvodného stavu.

7. ZÁVER

Predkladaná záverečná správa podrobného inžinierskogeologického prieskumu projektovanej rekonštrukcie mosta cez rieku Ondava medzi obcami Kladzany a Hencovce, na základe realizovaných poľných technických a laboratórnych prác hodnotí inžinierskogeologické, hydrogeologické a geotechnické pomery staveniska a podáva ideový návrh pre založenie stavebného objektu. Zo staveniska bol zostavený jeden priečny inžinierskogeologický rez.

Geologickými prácami boli zistené nasledujúce skutočnosti:

- V predmetnom území boli na základe realizovaných technických prác v mieste projektovanej rekonštrukcie mosta overené antropogénne navážky, kvartérne – súdržné a nesúdržné zeminy a predkvartérne, neogénne podložie.
- Kvartérne sedimenty sú vo vrchnej časti zastúpené antropogénnymi navážkami. Po oboch stranách existujúceho železného mosta boli navážky overené do hĺbky 4,6 – 4,7 m p. t. (násyp cesty), v nižšie položenej časti terénu boli navážky overené do hĺbky 3,8 m p. t. (komunálny a stavebný odpad). Pri realizovanom vrte V3/K (DPV3/K) sa nachádza pozostatok murovanej konštrukcie v dĺžke cca 3,0 m, vysoký cca 1,0 m (pozostatok asanovanej stavby?).
- Kvartérne, fluviálne sedimenty boli overené do hĺbky 9,5 – 9,8 m p. t. Vo vrchnej časti ide o súdržné, piesčité zeminy triedy F6, CL a F4, CS, resp. o tenké polohy nesúdržných zemín triedy S5, SC.
- Únosnú a málo stlačiteľnú polohu reprezentujú fluviálne štrky dnovej výplne, štrky boli zaradené do triedy G3, G-F a triedy G4/G5, GM/GC, štrky sú stredne uľahnuté, v bazálnej polohe zvodnené.
- Neogénne sedimenty vystupujú v priamom podloží kvartérnych náplavov a sú zastúpené sedimentmi kochanovského súvrstvia s prevahou ílov a ílovcov pestrého zafarbenia. Zeminy zóny zvetrávania hrúbky 0,8 – 0,9 m majú charakter súdržných zemín triedy F4, CS a F6, CI, tuhej a pevnej konzistencie. Súdržne zeminy prechádzajú do polohy navetraných, vrstevnatých ílovcov triedy R6.
- Hladina podzemnej vody bola pri existujúcich mostných oporách overená v hĺbke 7,3 – 7,7 m p. t., v nižšie položenej časti terénu v hĺbke 5,2 m p. t. Ide o hydrogeologický kolektor s medzizrnovou priepustnosťou s voľnou hladinou podzemnej vody.

- Analyzovaná vzorka podzemnej vody vykazuje zvýšený obsah agresívneho CO_2, podľa STN EN 206 sa zaraďuje do stupňa XA1 – slabo agresívne chemické prostredie pôsobiace na betónové konštrukcie. Podľa STN 03 8375 agresivitu prostredia na oceľové konštrukcie klasifikujeme ako zvýšenú – III.
- Mostné opory odporúčame zakladať na hĺbkových základoch – vŕtaných pilótach, votknutých do polohy stredne uľahnutých štrkov triedy G3, resp. mikropilótach.
- Orientačné výpočty zvislej únosnosti osamelej pilóty pre dva priemery vŕtaných pilót (600 mm a 800 mm), resp. mikropilóty dĺžky 10,0 m sú uvedené v podkapitole 5.4.
- Navezené a málo zhutnené (nakyprené) hrubozrnné piesky so štrkom na obidvoch stranách násypu a tiež navážky komunálneho odpadu odporúčame nahradiť vrstvou zhutneného drveného kameniva frakcie 0 – 64 mm v hrúbke minimálne 50 – 60 cm, v mieste overených navážok až do hĺbky 100 cm.
- Definitívny spôsob založenia stavebného objektu navrhne statik na základe výsledkov podrobného prieskumu.

8. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Atlas krajiny Slovenskej republiky.1.vyd. Bratislava MŽP SR a Banská Bystrica SAŽP, 2002, 344 s.
2. Karoli, S., Jacko, S., Žec, B., Baňacký, V. a Maglay, J., 2000: Účelová geologická mapa 1: 50 000 Vranov – Humenné – Strážske, Geocomplex, Bratislava.
3. Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. a Tomlain, 2002: Mapa klimatických oblastí. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
4. Malík, P. a Švasta, J., 2002: Mapa hlavných hydrogeologických regiónov. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
5. Mapový server ŠGÚDŠ, Bratislava
6. Masopust, J., 2004: *Speciální Zakladání Staveb – 1.díl*. 2004. ISBN 80-214-2770-1.
7. Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Slovenská kartografia, Bratislava.
8. Tarábek, K., 1980: Klimatickogeografické typy. Mapa 1 : 1 000 000. In Atlas SSR. Vyd. Slov. Akad. Vied.

9. Vass,D., Kaličiak, M., Remšík, A., Pospíšil, Ľ., 1987: Geologická mapa severnej časti Východoslovenskej nížiny 1:50 000, GÚDŠ, Bratislava
10. Vass,D., Kaličiak, M., Remšík, A., Pospíšil, Ľ., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny 1:50 000, GÚDŠ, Bratislava

Technické normy:

STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 3050	Zemné práce
STN EN 1998-1/Na/Z2	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť