



INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM

Číslo úlohy: 82-2018-11

Názov úlohy: Most cez Hron na ceste III/2379, ev. č. 2379-4, Nemecká

Objednávateľ: DAQE Slovakia s.r.o., Univerzitná 8498/25, 010 08 Žilina

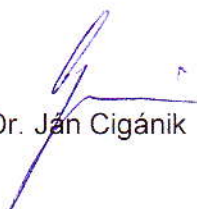
Dátum vyhotovenia: november 2018

Číslo úlohy: 82-2018-11
Názov úlohy: Most cez Hron na ceste III/2379, ev. č. 2379-4, Nemecká
Okres: Brezno
Kraj: Banská Bystrica
Objednávateľ: DAQE Slovakia s.r.o., Univerzitná 8498/25, 010 08 Žilina
Účel prieskumu: Inžinierskogeologický
Etapa prieskumu: Orientačný prieskum
Dátum vyhotovenia: 30.11.2018

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Zodpovedný riešiteľ:

RNDr. Ján Cigánik



RNDr. Ján Cigánik
štatutárny zástupca
GEOPRIESKUM s.r.o.
Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Dedovec 1754/272
017 01 Považská Bystrica
IČO: 31569 111 DIČ: 2020438992



OBSAH

1.0 VŠEOBECNÁ ČASŤ

- 1.1 Úvod
- 1.2 Preskúmanosť územia
- 1.3 Podklady a požiadavky na prieskum
- 1.4 Metodika prieskumných prác

2.0 PODROBNÁ ČASŤ

- 2.1 Geologické pomery
- 2.2 Hydrogeologické pomery
- 2.3 Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín
- 2.4 Kategorizácia zemín
- 2.5 Zemné práce
- 2.6 Seizmicita územia

3.0 ZÁVER

ZOZNAM PRÍLOH

- 1. Situácia širších vzťahov v mierke 1 : 50 000
- 2. Situácia prieskumného diela v mierke 1 : 300
- 3. Výsledky dynamickej penetračnej skúšky



1.0 VŠEOBECNÁ ČASŤ

1.1 Úvod

Spoločnosť DAQE Slovakia s.r.o., Žilina projekčne pripravuje rekonštrukciu mosta ev. č. 2379-4 v Nemeckej. Účelom navrhovaných stavebných prác je komplexná rekonštrukcia mostného objektu ponad rieku Hron pred obcou Nemecká. Jedná sa o existujúci mostný objekt, ktorý sa nachádza na ceste III/2379. Rekonštrukcia sa týka nosnej konštrukcie mosta, spodnej stavby, mostného zvršku, príslušenstva a záchytných bezpečnostných zariadení na moste a okrem uvedeného aj odstrániť deformácie kamenného krídla vysokého cca 5 m.

Pre potreby projekčných prác bolo nutné v mieste kamenného krídla realizovať inžinierskogeologický prieskum základovej pôdy. Touto úlohou bola objednávateľom poverená naša spoločnosť Geoprieskum s.r.o., Považská Bystrica. Uvedený prieskum mal zodpovedať etape orientačný prieskum.

Predmetné územie sa nachádza v katastrálnom území obce Nemecká na ceste III/2379. Územie je kvázi rovinatého charakteru, pretvorené antropogénnou činnosťou. Nachádza sa v nadmorskej výške cca 430,50 m n. m. (viď prílohy č. 1 a 2).

1.2 Preskúmanosť územia

Na základe štúdia nám dostupných archívnych materiálov môžeme konštatovať, že pre predmetný most pravdepodobne nebol realizovaný inžinierskogeologický prieskum, resp. v archíve Geofondu Bratislava sa nenachádza.

V širšom okolí predmetného územia boli v minulosti realizované viaceré prieskumné práce inžinierskogeologického resp. hydrogeologického charakteru, predovšetkým v rámci cestnej infraštruktúry, poľnohospodárskej výstavby a občianskej vyba-

venosti obce Nemecká. Jedná sa napr. o práce nachádzajúce sa v archíve Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava pod arch. č. 13 561, 23 691, 87 831 a 96 447. Uvedené práce nám slúžili ako podklad pre poznanie geologických a hydrogeologických pomerov predmetného územia a jeho širšieho okolia.

1.3 Podklady a požiadavky na prieskum

Ako podklad pre prieskumné práce nám zástupca objednávateľa – Ing. Lukáš Rolko, poskytol situáciu predmetného územia v mierke 1 : 300, so zakreslením pôdorysu mostného objektu a s vyznačením prieskumného diela.

Z geologických podkladov sme mali k dispozícii geologickú mapu Slovenska M 1 : 200 000 – list Banská Bystrica, Atlas inžinierskogeologických máp Slovenska M 1 : 200 000 - list Rimavská Sobota a zodpovedajúce vysvetlivky.

Požiadavky na prieskum boli prekonzultované so zástupcom projektanta - Ing. Lukášom Rolkom. Bolo dohodnuté, že inžinierskogeologický prieskum bude riešiť nasledovné úlohy:

- zistiť charakter, sled a mocnosť kvartérnych typov zemín,
- zistiť charakter a úroveň predkvartérneho podložia v území, v prípade jeho výskytu do max. hĺbky 10,0 m pod povrchom terénu,
- zistiť fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín v zmysle STN 72 1001, pri zohľadnení výsledkov dynamických penetračných skúšok
- zistiť charakter a úroveň hladiny podzemnej vody v území,
- kategorizácia zemín a hornín v zmysle STN 73 3050,
- seizmicita územia v zmysle STN EN 1998-1,
- výsledky prieskumných prác zhodnotiť formou záverečnej správy.

Pre splnenie cieľov kladených na prieskum sme navrhli v predmetnom území realizovať:

- 1 ks dynamickej penetračnej sondy do max. hĺbky 10,00 m pod povrch terénu, s cieľom zistiť fyzikálnomechanické vlastnosti zemín priamo na mieste „in situ“.

V tomto zmysle bola spracovaná cenová ponuka ako aj projekt geologickej úlohy, ktoré boli objednávatelom schválené bez pripomienok.

1.4 Metodika prieskumných prác

V zmysle schváleného projektu geologickej úlohy sme v predmetnom území realizovali 1 ks dynamickej penetračnej sondy (s označením P-1) do max. hĺbky 8,70 m pod povrch terénu, s cieľom zistiť fyzikálnomechanické vlastnosti jednotlivých kvartérnych typov zemín priamo na mieste „in situ“. Dynamická penetračná sonda bola realizovaná dynamickou penetračnou súpravou typu MDP-50 z firmy Ing. Peter Cigánik - GEOcontrol, Považská Bystrica. Prieskumné práce boli realizované v III. dekáde mesiaca november 2018, pod vedením RNDr. J. Cigánika. Výsledky dynamických penetračných skúšok sa nachádzajú v prílohe č. 3.

Realizovaná prieskumná sonda bola polohovo zameraná na základe jestvujúcich objektov a jej nadmorská výška bola stanovená metódou interpolácie z poskytnutej situácie v mierke 1 : 300.

Situácia širších vzťahov v mierke 1 : 50 000 a situácia prieskumných diel v mierke 1 : 300 sa nachádzajú v prílohách č. 1 a 2.

2.0 PODROBNÁ ČASŤ

2.1 Geomorfologické pomery

Z geomorfologického hľadiska sa predmetné územie nachádza vo Fatransko-Tatranskej oblasti, v celku Horehronské podolie. Klíma je tu kotlinová, chladná, s priemernými teplotami v mesiaci január -4 až -6 °C, v júli $14,7$ až 16 °C a s priemerným ročným úhrnom zrážok 610 až 900 mm.

Z inžinierskogeologického hľadiska sa predmetné územie nachádza v regióne neogénnych tektonických vkleslín, oblasť vnútrokarpatských kotlín, časť Horehronské kotliny, rajón údolných riečnych náplavov.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú mezozoické horniny Križňanskej jednotky, tvorené pravdepodobne šedými až tmavošedými vápencami. Vek uvedených hornín je stredný trias. Horniny predkvartérneho podložia sú v území prekryté kvartérnymi fluvialnými sedimentmi rieky Hron, tvorenými nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou. Najvrchnejšiu vrstvu kvartérnych sedimentov v území tvoria antropogénne navážky, ktorých genéza je spojená s výstavbou mosta.

Realizovanými prieskumnými dielami sme geologickú stavbu územia overili do maximálnej hĺbky $8,70$ m pod povrch terénu. Mezozoické komplexy hornín sme našimi prieskumnými prácami neoverili, a preto sa im v ďalšom nebudeme podrobnejšie venovať.

Mezozoické komplexy hornín sú v predmetnom území prekryté kvartérnymi fluvialnými náplavami rieky Hron, tvorenými nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou, s pokryvom antropogénnych sedimentov.

Nesúdržné štrkovité sedimenty sú v mieste prieskumnej sondy pravdepodobne /prieskumná metóda bez vizuálneho kontaktu/ reprezentované štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy, ktorých sedimentácia je prerušená polohou štrkov ílovitých. Celková overená mocnosť vrstvy štrkovitých zemín v mieste situovania sondy P-1

nebola overená. Môžeme sa len domnievať, že ukončenie dynamickej penetračnej sondy v hĺbke 8,70 m pod povrchom terénu bolo spôsobené výskytom mezozoických hornín v uvedenej úrovni. Horná hrana štrkovitých sedimentov sa v mieste prieskumnej sondy nachádza v hĺbke 5,80 m pod povrchom terénu. V zmysle STN 72 1001 zatriedime štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy do triedy G3 - symbol G-F a štrk ílovitý do triedy G5 - symbol GC.

V nadloží štrkovej vrstvy boli realizovanou prieskumnou sondou overené vrstvy antropogénnych sedimentov rôznorodého materiálu mocnosti 5,80 m.

Podrobnejšie zatriedenie jednotlivých overených typov zemín a hornín uvádzame v prílohách č. 3 a 4.

2.2 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery územia sú dané predovšetkým jeho geologickou stavbou a tiež jeho geomorfologickými, klimatickými a hydrologickými pomermi, ktoré určujú genézu, obeh, režim a fyzikálnochemické vlastnosti podzemných vôd v území.

Predmetné územie sa nachádza v území pravostrannej aluviálnej nivy rieky Hron, budovanej nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou, s pokryvom antropogénnych sedimentov. Nachádza sa v tzv. pririečnej zóne, kde je hladina podzemnej vody v území v priamej hydrodynamickej závislosti s hladinou v koryte rieky. Na základe toho môžeme konštatovať, že každá dlhodobá zmena prietokov v uvedenom povrchovom toku sa prejaví zmenou výšky hladiny podzemnej vody v území aluviálnej nivy. Kolektorom podzemných vôd v území sú štrkovité fluviálne náplavy rieky Hron a izolantom sú podložné mezozoické komplexy hornín.

Prieskumnými prácami v území sme hladinu podzemnej vody overili v hĺbke 6,20 m pod terénom. Hladina podzemnej vody má v území voľný charakter, v priebehu roka



kolíše v závislosti od sezónnych zmien prietokov v rieke Hron. Určiť jej maximálnu úroveň by si vyžadovalo dlhodobé stacionárne pozorovania v predmetnom území. Môžeme len predpokladať, že hladina podzemnej vody aj pri maximálnych stavoch v území nevystúpi viac než o 1,50 až 2,00 m oproti jej stavu v čase realizovania našich prieskumných prác.

2.3 Fyzikálnomechanické vlastnosti zemín

Na základe zistených hodnôt špecifického dynamického odporu predpokladáme v miestach situovania dynamickej penetračnej sondy P-1 výskyt antropogénnych sedimentov – symbol Y a štrkovitých sedimentov triedy G3 – symbol G-F resp. triedy G5 – symbol GC.

Dynamickými penetračnými skúškami boli u kvartérnych sedimentov zistené nasledovné hodnoty ich fyzikálnomechanických vlastností:

➤ **štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy, trieda G3 - symbol G-F**

$$E_{\text{def}} = 89,1 \text{ resp. } 127,5 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 36,5 \text{ resp. } 38,7^\circ$$

$$I_D = 0,51 \text{ resp. } 0,55$$

➤ **štrk ílovitý, trieda G5 - symbol GC**

$$E_{\text{def}} = 18,2 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 29,6^\circ$$

$$I_D = 0,33$$

V zmysle kritérií **STN 72 1001**, pri zohľadnení výsledkov dynamických penetračných skúšok možno zeminám predpokladaným v predmetnom území odporučiť nasledovné fyzikálnomechanické vlastnosti:

Kvartér:

- **štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy, trieda G3 - symbol G-F**

E_{def} (MPa)	φ_{ef} (°)	ν	β	γ (kN.m ⁻³)
90	35	0,25	0,83	19

- **štrk ílovitý, trieda G5 - symbol GC**

E_{def} (MPa)	φ_{ef} (°)	ν	β	γ (kN.m ⁻³)
20	29	0,30	0,74	19,5

2.4 Kategorizácia zemín

V zmysle **STN 73 3050** zeminy a horniny overené v predmetnom území zatriedíme do nasledovných tried ťažiteľnosti:

- navážky do 3. triedy
- štrky do 2. triedy

Zároveň je potrebné upozorniť, že zeminy sa v zmysle uvedenej STN zatriedujú podľa ich skutočného stavu vo výkopoch. Podrobnejšie zatriedenie jednotlivých overených typov zemín v predmetnom území je uvedené v prílohe č. 3.

2.5 Zemné práce

Prechodné zárezy je možné navrhovať vo zvislých sklonoch maximálne na výšku 1,50 m. Hlbšie prechodné zárezy je potrebné pažiť, resp. upraviť do sklonu 2 : 1, pod hladinou podzemnej vody do sklonu 1 : 3. Zárezy hlbšie ako 3,0 m je potrebné prekonzultovať s geotechnikom.

Sklony prípadných násypov závisia od výšky násypu a druhu použitého násypového materiálu.

2.6 Seizmicita územia

V zmysle **STN EN 1998-1** sa predmetné územie nachádza v rajóne s predpokladanou seizmickou intenzitou, kde zemetrasenie môže dosiahnuť 6° podľa stupnice MSK-64. Najbližšie epicentrum zemetrasenia o sile 7° MSK-64 sa nachádza v okolí Zvolena. Územie je postihnuté overenými aj predpokladanými hlbinnými tektonickými poruchami a zlomami.

Z hľadiska zdrojových oblastí seizmického rizika na území Slovenska a v jeho blízkom okolí sa predmetné územie nachádza v oblasti, ktorá je charakterizovaná hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

3.0 ZÁVER

V zmysle požiadavky spoločnosti DAQE Slovakia s.r.o., Žilina realizovali sme inžinierskogeologický prieskum pre akciu:

„Most cez Hron na ceste III/2379, ev. č. 2379-4, Nemecká“,

v etape orientačný prieskum prieskum.

Na základe výsledkov prieskumných prác môžeme konštatovať nasledovné:

- Predmetné územie sa nachádza v katastrálnom území obce Nemecká na ceste III/2379. Územie je kvázi rovinatého charakteru, pretvorené antropogénnou činnosťou. Nachádza sa v nadmorskej výške cca 430,50 m n. m.,

- Na geologickej stavbe územia sa podieľajú mezozoické horniny Križňanskej jednotky, tvorené pravdepodobne šedými až tmavošedými vápencami. Vek uvedených hornín je stredný trias. Horniny predkvartérneho podložia sú v území prekryté kvartérnymi fluvialnými sedimentmi rieky Hron, tvorenými nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou. Najvrchnejšiu vrstvu kvartérnych sedimentov v území tvoria antropogénne navážky, ktorých genéza je spojená s výstavbou mosta.
- prieskumnými prácami v území sme hladinu podzemnej vody overili v hĺbke 6,20 m pod terénom. Hladina podzemnej vody má v území voľný charakter, v priebehu roka kolíše v závislosti od sezónnych zmien prietokov v rieke Hron. Určiť jej maximálnu úroveň by si vyžadovalo dlhodobé stacionárne pozorovania v predmetnom území. Môžeme len predpokladať, že hladina podzemnej vody aj pri maximálnych stavoch v území nevystúpi viac než o 1,50 až 2,00 m oproti jej stavu v čase realizovania našich prieskumných prác.

Po zhodnotení výsledkov prieskumných prác v území môžeme konštatovať, že únosná základová pôda v mieste situovania kamenného krídla mostného objektu je tvorená vrstvou štrkovitých zemín triedy G3 resp. G5, ktorej horná hrana sa v mieste situovania sondy P-1 nachádza v hĺbke 5,80 m.

Podklady pre dimenzovanie základových konštrukcií sú uvedené v stati 2.3 tejto záverečnej správy.

V Považskej Bystrici dňa 30.11.2018

Vypracoval: RNDr. Ján Cigánik

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. M. Maheľ a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape SR M 1 : 200 000, list Banská Bystrica
2. M. Matula a kol.: Atlas inžinierskogeologických máp SR M 1 : 200 000 list Rimavská Sobota
3. STN 72 1001, 73 1001, STN 73 3050, STN EN 1998-1

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV

E_{def}	modul pretvárnosti
c_u	totálna súdržnosť
φ_u	totálny uhol vnútorného trenia
c_{ef}	efektívna súdržnosť
φ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a oedometrickým modulom
γ	objemová tiaž

SITUÁCIA ŠIRŠÍCH VZŤAHOV

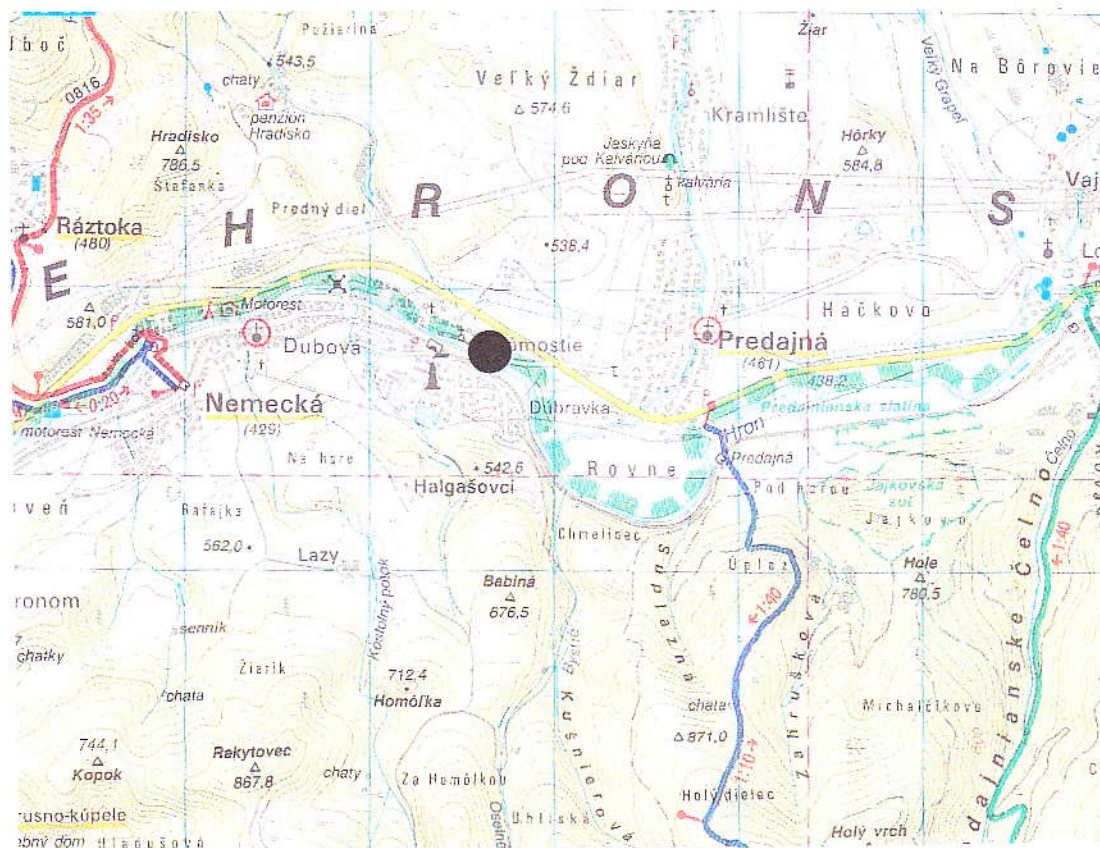
Príloha č. 1



Situácia širších vzťahov

ČÍSLO ÚLOHY: 82-2018-11

NÁZOV ÚLOHY: Most cez Hron na ceste III/2379, ev. č. 2379-4, Nemecká



Poznámka:

● - predmetné územie

UMIESTNENIE SITUÁCIE NA LISTE:

Turistický atlas Slovenska

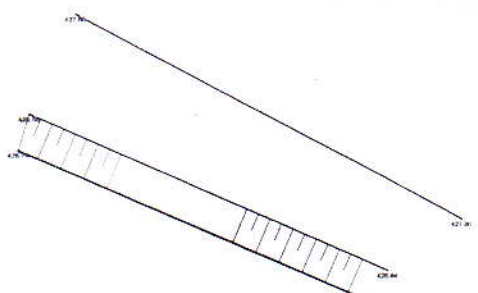
str. 170

PRÍLOHA: 1

SITUÁCIA PRIESKUMNÉHO DIELA

Príloha č. 2





PODPERA 4
km 0,090 13

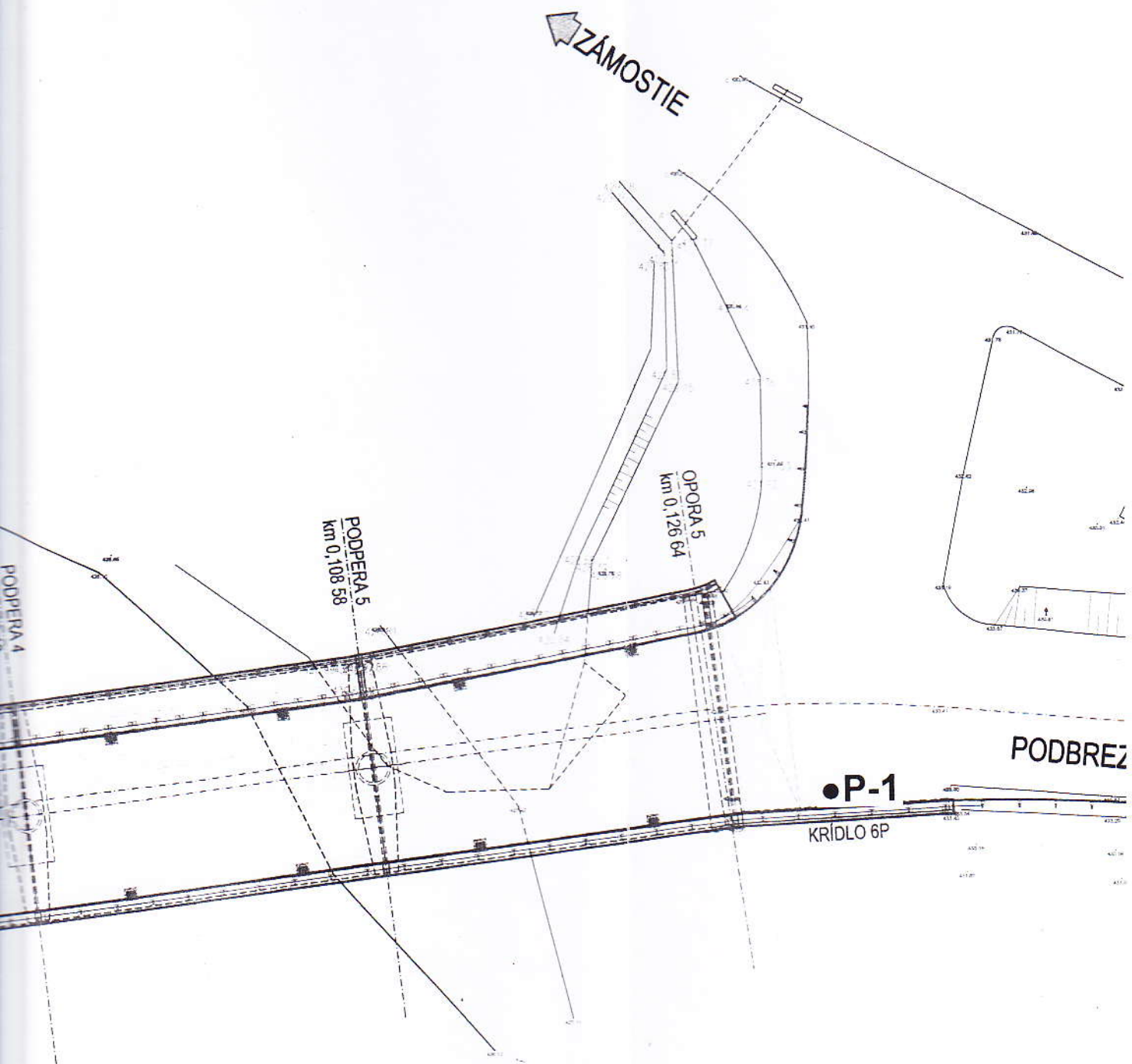
PODPERA 3
km 0,071 81

PODPERA 2
km 0,053 39

OPORA 1
km 0,035

OS MOSTA

POLNÁ CESTA



● Dynamická penetračná sonda

Most cez Hron na ceste III/2379, ev. č. 2379-4, Nemecká

SITUÁCIA PRIESKUMNEJ SONDY

VÝSLEDKY DYNAMICKÝCH PENETRAČNÝCH SKÚŠOK

Príloha č. 3



1. Metodika dynamických penetračných skúšok

Dynamická penetračná sonda bola realizovaná ťažkou dynamickou penetračnou súpravou typu MDP 50 (TECO TRADE s.r.o.).

Parametre použitého prístroja MDP 50:

- priemer hrotu 43,70 mm
- vrcholový uhol hrotu 90°
- hmotnosť barana 50 kg
- výška pádu barana 50 cm ± 3 cm
- priemer tyčí 32 mm
- dĺžka tyčí 1 m
- frekvencia úderov 26÷30/min
- použitý hrot "na stratenie"

Postup prác :

Pri kontinuálnom zarážaní skúšobného hrotu sa zaznamenával počet úderov barana (v sérii) potrebný k zarazeniu hrotu o každých 10 resp. 20 cm (N_{10} resp. N_{20}). Z počtu úderov potrebných na zarazenie sondy o 20 cm (N_{20}) a z parametrov prístroja bol vypočítaný merný dynamický penetračný odpor q_d podľa tzv. holandského vzorca:

$$q_{dyn} = \frac{Q^2 \cdot H \cdot N}{A \cdot e \cdot (Q + P)} \quad [MPa] \quad (1)$$

kde: Q = tiaž barana [kN]
 H = výška pádu barana [m]
 P = tiaž penetračnej sondy [kN] (= hrot + sútyčie + kovadlina + kôš)
 A = prierezová plocha hrotu
 N = počet úderov pre vnik hrotu o 10 resp. 20 cm
 e = vnik hrotu o 10 resp. 20 cm

V rovnici (1) sú pre určitý typ skúšky veličiny M , H , e , A konštantné, pričom P rastie skokom v pravidelných intervaloch (1 m) pri pridávaní novej tyče.

Rovnicu (1) možno potom zjednodušiť na tvar:

$$q_{dyn} = a \cdot N \quad \text{pričom} \quad a = \frac{Q^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (Q + P)} \quad (2)$$

Hodnoty súčiniteľa a sú pre jednotlivé hĺbkové intervaly dané dĺžkou tyčí a boli vypočítané vopred (zostavené do tabuľky). Dynamický odpor N bol dosadený do vzorcov a zmenšený o vplyv parazitického trenia sútyčia. Trenie na sútyči je merané momentovým kľúčom, pričom z hodnôt nameraného krútiaceho momentu M_v je možné určiť počet úderov barana potrebný na prekonávanie plášťového trenia tzv. hodnotu N plášťové. Pre dynamický penetrometer je možné podľa švédskych experimentov redukovať počet úderov o vplyv trenia podľa vzťahu :

$$N_{20} = x \cdot M_v \quad (3)$$

kde :

M_v = krútiaci moment [Nm]
 x = parameter podľa DIN 4094, $x = 0,04$

Pre výpočet a vykreslenie grafov výsledkov penetračných skúšok sme využili software "DynPen" firmy GeoSoft Žilina. Pre interpretáciu a určenie fyzikálno-mechanických parametrov overených zemín sme použili korelačné vzťahy [1], pričom na základe priebehu krivky merného dynamického odporu q_d boli pre odčítané štatisticky ošetrené hodnoty určované parametre geotechnických vlastností.

Zoznam použitej literatúry:

1. M. Matys a kol. : Poľné skúšky zemín, 1990, ALFA Bratislava
2. DIN 4094 : Baugrund. Erkundung Sondeierungen, 1990
3. STN EN ISO 22476-2

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Most cez Hron na ceste III/2379					Sonda: P-1 /433,10 m n. m./																			
Číslo zákazky: 82-2018-11					Dátum: 27.11.2018					Počasie:														
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]											q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	f_{azit}	E_{oed} [MPa]	E_{oed} [MPa]	φ_{ef}^* φ_u^{**} [°]	c_{ef}^* c_u^{**} [kPa]
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55									
1			antropogénne sedimenty																					
2																								
3																								
4																								
5																								
6		5.80		Y												4.1	---	---		3.	---	---		
6			piesčité štrky																					
7		0.90		G3=G-F												16.8	---	0.51	stredne uľahlá	2.	89,1	107,3		
7			ilovité štrky																					
8		0.80		G5=GC												4.8	---	0.33	nakyprená	2.	18.2	24,6		
8			piesčité štrky																					
9		1.20		G3=G-F												24.1	---	0.55	stredne uľahlá	2.	127,5	153,6		
9																								
10																								

*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy

**/ platí pre jemnozrnné zeminy

— penetračný odpor

— trenie na sútyči

Poznámka:

Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné prieskumné metódy