

# ORIENTAČNÝ INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM

## I. ÚVOD

Na základe objednávky objednávateľa R-project invest s.r.o. Bratislava realizovala AGEO spol. s r.o. Bratislava orientačný inžinierskogeologický prieskum pre Prepojenie MČ Trnava - západ s priemyselným areálom Trnava - juh.

Lokalita sa nachádza v extraviláne i v intraviláne mesta Trnava.

K vypracovaniu IG správy bola poskytnutá situácia v M = 1 : 50 000.

## II. ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ

### II.1 Účel vypracovania geologickej správy

Účelom realizácie geologických prác v súlade s požiadavkami objednávateľa bolo na základe štúdia archívnych materiálov zistiť:

- inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery
- základové pomery mostných objektov
- podklady pre návrh konštrukcie vozoviek
- triedy ťažiteľnosti a vrtateľnosti

### II. 2 Charakteristika územia a jeho preskúmanosť

Pre Severný obchvat Trnavy bol realizovaný podrobný IG prieskum. Pre južný obchvat Trnavy bol realizovaný orientačný IG prieskum.

## III. VŠEOBECNÁ ČASŤ

### III. 1 Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery

Podľa geomorfologického členenia patrí skúmané územie do celku Podunajská pahorkatina, podcelku Trnavská pahorkatina, časti Trnavská tabuľa.

Skúmané územie je tvorené:

- ornica a humusom mocnosti 0,3 - 0,5 m
- podorničnou vrstvou mocnosti 0,3 - 0,8 m charakteru hliny so strednou plasticitou, tr. F5, Ml tuhej konzistencie, ktorá však nie je všade vyvinutá
- spraša - eolickým sedimentom, sivožltej svetlej farby, vápnitou s obsahom konkrécií a vápnitých polôh (granulometricky ide o íl s nízkou až strednou plasticitou, tr. F6, CL-CI, pevnej až tvrdej konzistencie, niekedy s pochovanými pôdami)
- preplavenou sprašou - preplaveným eolickým sedimentom žltohnedej až sivohnedej farby, vápnitou s obsahom konkrécií a vápnitých polôh (granulometricky ide o íl s nízkou až strednou plasticitou tr. F6, CL-CI, tuhej až pevnej

konzistencie). Táto poloha sa vyskytuje v podloží spraše, ale niekedy sa spraše a preplavené spraše viackrát vystriedajú.

- fluviálnymi sedimentami v mieste, kde sa trasa približuje k potoku Parná, ktoré majú charakter

ílu so štrkom tr. F2, CG, štrku ílovitého tr. G5, GC, štrku hlinitého tr. G4, GM a štrku

s prímiesou jemnozrnej zeminy tr. G3, G-F s  $\emptyset$  zaoblených valúnov 1 - 6 cm a s obsahom výplne 45 - 55 %

- neogénymi sedimentami charakteru ílu s vysokou plasticitou tr. F8, CH pestrého sfarbenia tuhej až pevnej konzistencie, ílu so strednou plasticitou tuhej až pevnej konzistencie a pieskom ílovitým tr. S5, SC sivožltej farby

Hladina podzemnej vody nebola archívnyimi prácami zistená. Miestami boli pozorované iba jej priesaky.

Na základe chemického rozboru bolo zistené, že podzemná voda bude v dôsledku zvýšenej koncentrácie síranov agresívne pôsobiť na betón. Ide o **nízku agresivitu**. Na oceľ bude podzemná voda pôsobiť vysoko agresívne.

### III. 2 Klimatické pomery

Podľa Atlasu podnebia SR patrí skúmané územie do klimatickej oblasti teplej, okrsku A<sub>3</sub> teplého, mierne suchého s miernou zimou.

Priemerné teploty vzduchu (merané v stanici Trnava 1951 - 1980) :

mes.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	R $\emptyset$
°C	-1,8	0,3	4,4	9,7	14,6	18,1	19,6	19,0	15,0	9,6	4,6	0,4	9,4

Priemerné teploty vzduchu (1931 - 1960) z pozorovaní stanice Trnava-Kamenný mlyn:

mes.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	R $\emptyset$
°C	-2,2	-0,4	4,0	10,0	15,0	18,2	20,3	19,5	15,6	9,8	4,7	0,4	9,6°C

Priemerný počet ľadových dní v roku (max. -0,1 °C a menej) 30 dní

Priemerný počet mrazových dní v roku (min. -0,1 °C a menej) 100 dní

Priemerné úhrny zrážok (merané v stanici Trnava 1951 - 1980) :

mes.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	R $\emptyset$
mm	38	36	33	40	49	71	60	57	35	41	54	46	560

Priemerné úhrny zrážok (1931 - 1960) z pozorovaní stanice Trnava - Kamenný mlyn:

mes.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	R $\emptyset$
mm	38	35	36	32	57	60	61	58	34	50	54	45	560

Priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou: 11.12.  
Priemerný dátum posledného dňa so snehovou pokrývkou: 1.03.

Častosť smerov a sily vetra v roku (1946 - 1953):

S	12 %	≥ 5B
SZ	33 %	≥ 5B
Z	7 %	≥ 5B
JZ	5 %	2-4B
J	6 %	2-4B
JV	19 %	≥ 5B
V	8 %	2-4B
SV	8 %	2-4B
bezvetrie	2 %	-

### III. 3 Seizmicita územia

Podľa STN 73 0036, prílohy A.2 patrí Trnava do rajónu s predpokladanou seizmickou intenzitou 6° MSK-64. V tejto lokalite bolo zaznamenané tektonické zemetrasenie do roku 1870 s intenzitou maximálne 4,5 - 5,1 M.

Podľa čl. 4.1.2.1 citovanej normy je najbližšia zdrojova oblasť seizmického rizika medzi Trnavou a Senicou, vzdialená 20 km a má hodnotu "2". Samotná Trnava sa nachádza v oblasti seizmického rizika "4" so základným seizmickým zrýchlením  $a_r = 0,3 \text{ m.s}^{-2}$ .

Podľa čl. 4.3.1.4 vrstvy stredne tuhých ílov mocnosti viac ako 3 m patria do kategórie "D", ktorá je charakterizovaná rýchlosťou šmykových vln  $V_s < 180 \text{ m.s}^{-1}$ .

Podľa čl. 4.1.2.4 návrhové seizmické zrýchlenie

$$a_g = 1,5 \times a_r = 1,5 \times 0,3 = 0,45 \text{ m.s}^{-2}$$

Pri epicentre zemetrasenia medzi Trnavou a Senicou, ktorému bolo priradené základné seizmické zrýchlenie  $a_r = 1,0 \text{ m.s}^{-2}$  vypočítame návrhové seizmické zrýchlenie

$$a_g = 0,5 \times 1,5 \times 1,0 = 0,75 \text{ m.s}^{-2}$$

Doporučená hodnota návrhového seizmického zrýchlenia

$$a_g = 0,75 \text{ m.s}^{-2}$$

## IV. PODROBNÁ ČASŤ

### IV. 1 Posúdenie základových pomerov mostných objektov

Pod vrstvou ornice 0,3 m mocnou predpokladám nasledovný profil:

0,3 - 0,6 m	hlina so strednou plasticitou tr. F5, M1 tuhej konzistencie
0,6 - 9,8 m	spraš, presadavá, miestami preplavená tr. F6, CL-CI konzistencia do hĺbky 4 m tvrdá, v hĺbke 4 - 7 m konzistencia pevná, v hĺbke 7 - 9,8 m konzistencia tuhá
9,8 - 10,0 m	štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy tr. G3, G - F

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

Mostné objekty doporučujem založiť na plávajúcich, alebo do štrku votknutých pilót.

## IV. 2 Posúdenie podložia násypov a zárezov

Podložie **násypov** je pod 0,3 m mocnou ornitou tvorené sprašou tr. F6, CL tvrdej konzistencie do hĺbky 4,1 - 5,5 m. Spraš je v hĺbke 1 m presadavá. Patrí do skupiny VIII. - X. Je nebezpečne namrzavá, pri napojení vodou nestabilná a veľmi rozbiedavá. Poskytuje málo vhodné až nevhodné podložie. Je nutné zamedziť prístup vody k podložíu tvorenému prašou. Zlepšenie únosnosti je možné dosiahnuť cementovou stabilizáciou.

Požadovaná miera zhutnenia podložia násypu je 92 % PŠ.

Technologické charakteristiky spraší v podloží:

$$\rho_{d \max} = 1755 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$w_{\text{opt}} = 15,5 \%$$

$$\rho_{d92\%} = 1615 \text{ kg.m}^{-3}$$

Ako násypový materiál sú spraše málo vhodné až nevhodné zeminy.

Pri ich použití ako násypového materiálu je nutné zhutniť túto zeminu na  $D = 100 \%$  v telese násypu. Doporučujem túto zeminu použiť sendvičovým spôsobom s vhodným materiálom, s mocnosťou vrstiev max. 20 cm. Násypy by nemali pri takomto spôsobe sypania prekročiť 4 m. Spraš tr. F6, CL-CI patrí podľa vhodnosti pre podložie do skupiny VIII.-X. Je nutné zamedziť k nim prístup vody, pretože ide o zeminy rozbiedavé a pri napojení vodou nestabilné. Na pláni zárezu sú slabo presadavé až presadavé. Poskytujú málo vhodné až nevhodné podložie. V **záreze** doporučujem zemnú pláň stabilizovať cementom. Tieto zeminy na pláni je nutné zhutniť na  $D = 100 \%$ , čo predstavuje  $\rho_{d 100\%} = 1755 \text{ kg.m}^{-3}$  pri  $w_{\text{opt}} = 15,5 \%$ .

Svahy zárezu je nutné chrániť proti vyplavovaniu zrážkovou vodou a tvorbou rónových rýh.

## IV. 3 Zemné práce

Pri použití spraše tr. F6, CI - CL vyťaženej zo zárezu ako násypového materiálu bol v predošlej časti doporučený sendvičový spôsob sypania násypu. Násyp je nutné hutniť na  $D = 100 \%$  (pri  $\rho_{d \max} = 1755 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $w_{\text{opt}} = 15,5 \%$ ). Pre priemernú hodnotu  $\rho_d = 1593 \text{ kg.m}^{-3}$  bola vypočítaná **nadkubatúra** zeminy **110,2 %**.

Pláň zárezu v spraši je potrebné zhutniť taktiež  $D = 100 \%$  pri rovnakej potrebe nadkubatúry 110,2 %.

Podložie násypov budovaných sprašou tr. F6, CI - CL je nutné zhutniť na  $D = 92 \%$ , čo zodpovedá  $\rho_{d 92\%} = 1615 \text{ kg.m}^{-3}$ . Pre tento stupeň zhutnenia bola vypočítaná **nadkubatúra** zeminy **101,4 %**.

Pretože je nedostatok násypového materiálu, doporučujem použiť drvený kameň z lomu Trstín (ALAS SLOVAKIA spol. s r.o.). Posledné prehodnotenie zásob tohoto ložiska stavebného kameňa bolo robené v r. 1995 (Földes A., 1995: Výpočet zásob stavebného kameňa na výhradnom ložisku Trstín, Kameňolom

Trstín š.p.). V lome sú ťažené dolomity, dolomitické vápence a zlepence. Dolomity sú lavicovité až hrubolavicovité. Na nerovnom dolomitovom podklade sú balvany a niekoľkokubíkové bloky. Veľmi často sa v nadloží dolomitov striedajú pieskovce, zlepenca a brekcie. Lom sa nachádza nad miestnou eróznou bázou a je nezvodnený.

Základné charakteristiky ťaženého dolomitu prevzaté z pasportu kameňolomu:

merná hmotnosť	$\rho_s = 2,75 - 2,83 \text{ g.cm}^{-3}$
pórovitosť	$n = 1,10 - 12,38 \%$
nasiakavosť	$= 0,9 \%$
otlk	$= 27,2 - 58,4 \%$
mrazuvzdornosť	$= 0,08 - 0,25 \%$

Ako násypový materiál je vhodný drvený kameň so zrnitosťou 0 - 12 cm s plynulou krivkou zrnitosti. Použitie skryvky nie je možné, pretože je tvorená humusom (0,3 m mocným) v podloží s hlinitokamenitou suťou (0,3 m mocnou) malej mocnosti. Doporučujem pred zahájením stavby vykonať zhutňovací pokus, aby bolo možné v teréne overiť parametre násypového materiálu. Násypy z kamenitého materiálu charakteru tr. G2, GP je nutné hutniť na:

$l_D = 0,85$	na pláni násypu do hĺbky 0,5 m
$l_D = 0,75$	v telese násyp

Svahy svahov násypov doporučujem budovať v sklone 1 : 2. Svahy násypov budovaných sendvičovým spôsobom bude nutné chrániť pred vyplavovaním spraše. Na zhutňovanie násypov doporučujem použiť hladký valec s možnosťou vibrácie s hmotnosťou na behúni min. 9 t. Spraše bude nutné hutniť bez použitia vibrácie, kým kamenitý materiál s použitím vibrácie. Mocnosť zhutňovanej vrstvy spraše nemá prekročiť 20 cm a kamenitého materiálu 25 cm. Predpokladaný počet pojazdov valca je 6-8. Kamenitý materiál doporučujem hutniť: 6 pojazdov s vibráciou a 2 pojazdy bez vibrácie v stope. Rýchlosť pojazdov má byť 2-3 km/hod a prekrytie stôp 20 cm.

### Tažiteľnosť a vrtateľnosť zemín

Zeminy podložia zatriedujeme do nasledovných tried ťažiteľnosti (STN 73 3050) a vrtateľnosti (VOC-800-2):

zeminy	tr.ťažiteľnosti	tr.vrtateľnosti
ornica, hlina piesčitá	1.	I.
spraš tr. F6, CL-CI konz.tuhá, štrk, navážka	3.	II.
spraš tr. F6, CL-CI, konz.pevná až tvrdá	4.	II.
navážka - betónové panely, balvany	5.	-

#### IV. 4 Podklady pre návrh konštrukcie vozovky

hĺbka premrzania	$h_{pr} = 93,5 \text{ cm}$
návrhový index mrazu s periodicitou 1:10	$I_{m10} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$
návrhový index mrazu s periodicitou 1:15	$I_{m15} = 317 \text{ }^{\circ}\text{C}$
návrhový index mrazu s periodicitou 1:25	$I_{m25} = 206 \text{ }^{\circ}\text{C}$
vodný režim podložia: difúzny	
zeminy podložia sú nebezpečne namrzavé	
doporučujem uvažovať $\text{CBR}_{\text{návrh}} = 5 \%$	
návrhový modul pružnosti podložia $E_{ns} = 31 \text{ MPa}$	

#### V. ZÁVER

Základové pomery mostných objektov v zmysle STN 73 1001 charakterizujem ako zložité. Dôvodom je výskyt presadavých spraší a agresivita podzemnej vody. Pri návrhu základov je potrebné postupovať podľa zásad 3. geotechnickej kategórie. V tejto kategórii vstupujú do výpočtov normové charakteristiky základovej pôdy stanovené z výsledkov laboratórneho výskumu štatisticky zhodnoteného.

V ďalšej etape prieskumných prác doporučujem:

V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu doporučujem :

- doplniť prieskum o vrty a dynamické penetračné skúšky v mieste opôr mostných objektov a v mieste projektovaných násypov a zárezov
- overiť laboratórnymi skúškami presadavosť spraší
- navrhnúť optimálny postup hutnenia budovaní násypov
- doporučiť spôsob ochrany presadavých spraší pred presakujúcou vodou
- doplniť podklady pre návrh konštrukcie vozoviek

Bratislava, máj 2008

Vypracoval : RNDr. Ladislav Obert CSc.