

Štefan Hudec - GEOVRTY

U Čajkov 789/29, SK 013 05 Belá, www.geovrty.sk
mobil: 0905 620 749 geovrty.hudec@gmail.com
Inžinierskogeologický prieskum a vŕtné práce

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

geologickej úlohy



Názov geologickej úlohy: **Strečno - Kamenné, Výstavba technickej infraštruktúry**

Číslo geologickej úlohy: **G-33/2022**

Registračné číslo Geofondu: **982/2022**

Objednávateľ: **Obec Strečno
Sokolská 487/34, 013 24 Strečno**

Zhotoviteľ geologickej úlohy: **Štefan Hudec - GEOVRTY
U Čajkov 789/29, 013 05 Belá**

Zodpovedný riešiteľ: **Mgr. Michal Gabčan**

Dátum vyhotovenia: **December 2022**

Účel prieskumu: **Inžinierskogeologický prieskum**

Etapa prieskumu: **Orientačný prieskum**

OBSAH

1	VŠEOBECNÁ ČASŤ	3
1.1	Úvod	3
1.2	Cieľ prieskumu a poskytnuté podklady	3
1.3	Geologická preskúmanosť územia	3
1.4	Metodika a rozsah prieskumných prác	3
1.5	Geomorfologická a geologická charakteristika územia	4
1.6	Klimatické pomery	4
1.7	Seizmicita územia	4
2	PODROBNÁ ČASŤ	5
2.1	Inžinierskogeologické pomery staveniska	5
2.2	Geotechnické vlastnosti vrstiev zemín	5
2.2.1	Organické sedimenty	5
2.2.2	Antropogénne sedimenty	6
2.2.3	Fluviálne sedimenty.....	6
2.3	Zemné práce.....	9
2.4	Hydrogeologické pomery staveniska	9
3	Záver.....	10
4	Literatúra	11

ZOZNAM PRÍLOH:

1. Prehľadná situácia
2. Situácia prieskumných diel
3. Geologická dokumentácia a fotodokumentácia vrtov
4. Geologické rezy
5. Laboratórne skúšky mechaniky zemín
6. Hydrochemická správa
7. Zameranie prieskumných diel

1 VŠEOBECNÁ ČASŤ

1.1 Úvod

Obec Strečno - ako objednávateľ prieskumných prác, si na základe našej cenovej ponuky u nás objednala realizáciu inžinierskogeologického prieskumu za účelom výstavby technickej infraštruktúry pre plánovanú IBV v lokalite Kamenné. Predmetné územie sa nachádza na severozápadnom okraji obce, v priestore medzi areálom bývalého poľnohospodárskeho družstva, obecnou zástavbou na uliciach „Kamenná“ a „Za Záhradami“ a cyklotrasou na brehu VD Žilina. Územie je kvázi rovinatého charakteru a v minulosti bolo využívané na poľnohospodárske účely. Nachádza sa v nadmorskej výške cca 352,90 až 356,00 m n.m. (viď prílohy č. 1 a 2).

Objednávka bola z našej strany akceptovaná, pričom bolo s objednávateľom následne dohodnuté, že požadovaný inžinierskogeologický prieskum bude zrealizovaný v etape orientačný prieskum na základe 11 ks strojno-jadrových vrtov - z toho 9 ks do max. hĺbky 4,00 m pod povrch terénu a 2 ks do max. hĺbky 8,00 m pod povrch terénu, a príslušných laboratórnych skúšok. Zároveň bolo dohodnuté, že Záverečnú správu z orientačného IGP dodáme objednávateľovi 3x v papierovej forme a 1x v elektronickej forme na CD nosiči v termíne december 2022.

1.2 Cieľ prieskumu a poskytnuté podklady

Cieľom prieskumu bolo zistiť:

- inžinierskogeologické pomery staveniska
- hydrogeologické pomery staveniska
- agresivitu podzemnej vody na betón a železo
- geotechnické parametre zistených typov zemín
- kategorizáciu zistených typov zemín pre výkopové práce
- seizmicitu územia
- výsledky prieskumu zhodnotiť formou záverečnej správy

Z geodetických podkladov sme mali pre prieskum k dispozícii situáciu územia v elektronickej forme (pdf.) a porealizačné polohové a výškové zameranie prieskumných diel, ktoré boli pre vypracovanie našej záverečnej správy postačujúce.

1.3 Geologická preskúmanosť územia

Na základe šetrenia v archíve Geofondu ŠGÚDŠ š.p. Bratislava nebol v minulosti na predmetnej lokalite zrealizovaný žiaden inžinierskogeologický prieskum, ktorého výsledky by sme mohli pri našom prieskume využiť. V širšom okolí predmetného územia boli v minulosti realizované viaceré prieskumné práce inžinierskogeologického charakteru, predovšetkým v rámci poľnohospodárskej výstavby, resp. budovania dopravnej infraštruktúry. Ich anotáciu však neuvádzame, nakoľko sme z nich do nášho prieskumu neprevzali žiadne prieskumné dielo. Naš orientačný IGP na lokalite bol zrealizovaný na základe 11 ks strojno-jadrových vrtov hĺbky 4,00 až 8,00 m a prevzatím vzdialenejších prieskumných diel by nedošlo k spresneniu jeho výstupov.

1.4 Metodika a rozsah prieskumných prác

Metodika a rozsah prieskumných prác boli prispôsobené ich účelu a požiadavkam objednávateľa. Pre splnenie cieľov kladených na prieskum bolo v zmysle projektu geologicko-prieskumných prác v predmetnom území zrealizovaných celkom 11 ks strojno-jadrových vrtov, z toho 8 ks vrtov (s označením V-2, V-4, V-6 až V-11) do maximálnej hĺbky 4,00 až 6,00 m pod povrch terénu a 3 ks vrtov (s označením V-1, V-3 a V-5) do maximálnej hĺbky 8,00 až 9,00 m pod povrch terénu, s cieľom overiť geologické, hydrogeologické a základové pomery predmetného územia. Jednotlivé prieskumné vrty boli zrealizované pojazdnou vrtnou súpravou typu UGB-50 1VS s použitím vrtných kolón Ø 195, 173 a 156 mm a ich celková metráž dosahuje 61 bm vrtov, čo je o 13 bm viac, než sa pôvodne predpokladalo. Bolo to spôsobené jednak samotnou geologickou

stavbou predmetného územia a tiež snahou o dostatočné overenie základových pomerov riešenej lokality. Situácia širších vzťahov a situácia prieskumných diel sú uvedené v prílohách č. 1 a 2.

Zistené inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery riešeného územia sú vykreslené v geologických rezoch (príloha č. 4) a podrobnejšie sú uvedené v Geologickej dokumentácii a fotodokumentácii vrtov (príloha č. 3).

V priebehu vrtných prác bolo z realizovaných prieskumných vrtov odobratých celkom 6 porušených vzoriek zemín pre laboratórne overenie ich fyzikálnopopisných vlastností a 1 vzorka podzemnej vody pre laboratórne stanovenie jej možných agresívnych vlastností na betón a železné materiály. Laboratórne práce na odobratých vzorkách vykonala Divízia mechaniky zemín, resp. Divízia chémie a mikrobiológie spoločnosti INGENIO-ENVILAB s.r.o. Žilina a ich výsledky prikladáme v prílohách č. 5 a 6.

Realizované prieskumné diela boli vopred vytýčené nositeľom prieskumných prác v spolupráci so zástupcom investora. Ich porealizačné polohové a výškové zameranie realizovala spoločnosť SYKO, s.r.o. Žilina. Zoznam ich súradníc v polohovom systéme S-JTSK a nadmorských výšok vo výškovom systéme Bpv je spolu so situáciou zameraných geodetických bodov uvedený v prílohe č. 7. Súradnice a výšky realizovaných prieskumných diel sú zároveň uvedené aj ako súčasť prílohy č. 3.

Kvalitatívne podmienky odboru 904 dané predpisom Ministerstva životného prostredia SR boli pri realizácii prieskumu dodržané, rovnako aj interné predpisy našej spoločnosti a predpisy z oblasti ochrany životného prostredia.

1.5 Geomorfologická a geologická charakteristika územia

Riešené územie patrí z administratívneho hľadiska do Žilinského kraja (kód kraja 5), okresu Žilina (kód okresu 511), obce Strečno (identifikačné číslo obce 517984) a katastrálneho územia obce Strečno (identifikačné číslo katastrálneho územia 858943).

V zmysle geomorfologickej klasifikácie Slovenska (Mazúr, Lukniš 1980) sa predmetné územie nachádza vo Fatransko-tatranskej oblasti - v celku Žilinská kotlina.

Z geologického hľadiska je predmetné územie tvorené **flyšovými komplexmi vnútrokarpat-ského paleogénu** s absolútnou prevahou ílovcov nad pieskovecami a zlepenkami (tzv. hutianske súvrstvie). Vek uvedených hornín je eocén až oligocén (stredný až vrchný paleogén). Predkvartérne podložie je v území prekryté **fluviálnymi náplavami** rieky Váh, tvorenými nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou s pokryvom jemnozrnných povodňových sedimentov. Najvrchnejšiu vrstvu kvartérnych sedimentov v území tvorí povrchový humusovitý horizont s trávnatým porastom, lokálne tiež antropogénne navážky.

1.6 Klimatické pomery

Predmetné územie leží v mierne teplej klimatickej oblasti. Klíma je tu kotlinová, mierne chladná, s priemernou teplotou v mesiaci január -2,5 až -5 °C, v júli 17 až 18,5 °C a s priemerným ročným úhrnom zrážok 600 až 800 mm.

Hĺbka premrznania pôdy pre danú klimatickú oblasť v zmysle ON 73 6196 je $h_{pr} = 1,25 \text{ m}$ od úrovne upraveného terénu.

1.7 Seizmicita územia

Predmetné územie patrí do pásma s predpokladanou zvýšenou seizmickou intenzitou, kde seizmické otrasy môžu dosiahnuť silu **7 až 8° MSK-64**. Najbližšie epicentrum zemetrasenia o sile 8° MSK-64 bolo v minulosti zaznamenané v oblasti Lúčanskej Malej Fatry (Minčol). V širšom okolí

riešeného územia prechádzajú hlbinné tektonické poruchy, ako aj predpokladané seizmoaktívne časti geologických zlomov.

Podľa STN EN 1998-1/NA/ZA (2012) patrí predmetné územie z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb do **kategórie podložia B** (tuhé uloženiny pieskov, štrkov alebo prekonsolidovaných ílov, charakterizované postupným narastaním ich mechanických vlastností s hĺbkou), **s rýchlosťou šírenia seizmických vĺn v rozmedzí 360 až 800 m.s⁻¹**.

V zmysle zmeny Národnej prílohy uvedenej STN EN z r. 2012 je hodnota referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$, pričom v perióde 50 rokov možno uvažovať s navýšením jeho hodnoty o cca 10%.

2 PODROBNÁ ČASŤ

2.1 *Inžinierskogeologické pomery staveniska*

Z inžinierskogeologického hľadiska sa predmetné územie nachádza v regióne neogénnych tektonických vkleslín, oblasť vnútrohorských kotlín, časť Žilinská kotlina, rajón údolných riečnych náplavov a rajón antropogénnych sedimentov.

Predmetné územie je po geologickej stránke budované paleogénnymi, flyšoidnými horninami vnútrokarpatského paleogénu, ktoré sú v území prekryté kvartérnymi fluvialnými náplavami rieky Váh, na povrchu s humusovitou vrstvou s trávnaťm porastom, miestami s vrstvou antropogénnych sedimentov.

Pre overenie inžinierskogeologických, hydrogeologických a základových pomerov riešeného územia bolo na predmetnej lokalite zrealizovaných 11 strojno-jadrových vrtov do max. hĺbky 4,00 až 9,00 m pod úroveň terénu. V nich zistené inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery sú vykreslené v geologických rezoch (príloha č. 4), kde je schematicky znázornený aj predpokladaný priebeh jednotlivých vrstiev kvartérnych typov zemín. Podrobnejšie sú tieto pomery opísané v Geologickej dokumentácii a fotodokumentácii vrtov (príloha č. 3).

2.2 *Geotechnické vlastnosti vrstiev zemín a hornín*

Realizovanými prieskumnými vrtmi bol v predmetnom území do max. hĺbky 9,00 m pod povrch terénu zistený nasledovný sled kvartérnych vrstiev zemín:

1. organické sedimenty
2. antropogénne sedimenty
3. fluvialné sedimenty (jemnozrnné a štrkovité)

V nasledujúcich statiach opisujeme jednotlivé overené typy kvartérnych zemín z inžinierskogeologického hľadiska, s ich zatriedením v zmysle STN 72 1001 a s udaním ich základných geotechnických parametrov, a tiež v zmysle STN 73 6133 so zatriedením z hľadiska ich vhodnosti ako podložia pozemných komunikácií, resp. ako materiálu pre budovanie násypov. Zatriedenie overených typov zemín z hľadiska ich ťažiteľnosti v zmysle STN 73 3050 je uvedené v stati 2.3 (Zemné práce).

2.2.1 *Organické sedimenty*

Zeminy organického pôvodu tvoria najvrchnejšiu vrstvu kvartérnych zemín prakticky v celom riešenom území, s výnimkou vrtov V-1 a V-11. Sú tvorené **hlinou humusovitého charakteru** (ornice) tmavohnedej, tmavo hnedosivej a tmavohnedej farby, prekorenejšej, na povrchu s trávnaťm porastom, miestami s obsahom obliakov $\varnothing$ do 2 cm. Overená hrúbka humusovitej vrstvy v miestach realizovaných prieskumných vrtov je cca 0,10 až 0,20 m. Pred plánovanou výstavbou v území bude potrebné uvedenú vrstvu z povrchu staveniska zhrnúť, uskladniť a po realizácii

stavebného zámeru využiť pri konečných úpravách terénu.

V zmysle **STN 72 1001** zatriedime hlinu humusovitú medzi zeminy organické - **symbol O**.

2.2.2 Antropogénne sedimenty

Sedimenty antropogénneho pôvodu (navážky) tvoria povrchovú vrstvu kvartérnych zemín v miestach vrtov V-1 a V-11. Sú tvorené zmesou hliny, štrku a drobného stavebného odpadu, využíteho v minulosti pri terénnych úpravách. Celkovo ide o heterogénny materiál, mladého veku a nedostatočnej uľahnutosti, ktorý je z hľadiska zakladania stavieb nevhodný, a preto sa z dosahu základov spravidla odstraňuje. Celková overená hrúbka navážok v miestach uvedených prieskumných vrtov je 0,60 resp. 1,50 m.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime navážky medzi zeminy antropogénneho pôvodu - **symbol Y**.

2.2.3 Fluviálne sedimenty

Fluviálne náplavy Váhu sú v záujmovom území tvorené nesúdržnou štrkovitou sedimentáciou s pokryvom jemnozrnných povodňových sedimentov.

Pokryvné **jemnozrnné sedimenty** boli v riešenom území overené v mieste prieskumných vrtov V-6 až V-11. V mieste vrtu V-6 sú tvorené **ílmi s nízkou plasticitou**, hnedej až svetlohnedej farby, s obsahom obliakov $\varnothing$ 3 až 5, miestami až do 10 cm. Sú pevnej konzistencie. Overená hrúbka vrstvy v mieste vrtu V-6 je 1,40 m a jej horná hrana sa tu nachádza v hĺbke cca 0,20 m pod povrchom terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime íly s nízkou plasticitou do triedy **F6 - symbol CL** a na základe makroskopického vyhodnotenia vrtných jadier, s prihliadnutím na výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín, udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Íly s nízkou plasticitou F6 CL		pevná
	konzistencia	
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]	21
E_{def} – modul pretvárnosti	[MPa]	8
φ_u – uhol trenia totálny	[°]	0
c_u – totálna súdržnosť	[kPa]	80
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]	19
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]	20
ν – Poissonovo číslo	–	0,40
β – prevodný súčiniteľ	–	0,47

Z hľadiska **STN 73 6133** sú uvedené íly ako podložie cestných komunikácií, resp. ako materiál pre budovanie násypov **podmienečne vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **nevhodné**. Z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **nebezpečne namrzavé**.

V mieste vrtov V-7, V-9 a V-10 bola v rámci jemnozrnných fluvialných náplavov Váhu overená vrstva **ílov so strednou plasticitou**. Íly sú hnedej, hnedosivej až svetlo žltohnedosivej farby s hrdzavými a sivými šmuhami. Miestami obsahujú obliaky $\varnothing$ 3 až 5, maximálne až do 10 cm. Sú pevnej, ojedinele až tuhej konzistencie. Overená hrúbka vrstvy v miestach uvedených vrtov je 0,40 až 3,10 m a jej horná hrana sa tu nachádza v hĺbke cca 0,20 m od povrchu terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime íly so strednou plasticitou do triedy **F6 - symbol CI** a na základe makroskopického vyhodnotenia vrtných jadier, s prihliadnutím na výsledky labora-

tórnych skúšok mechaniky zemín, udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Íly so strednou plasticitou F6 CL		tuhá	pevná
konzistencia			
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]	21	
E_{def} – modul pretvárnosti	[MPa]	6	8
φ_u – uhol trenia totálny	[°]	0	
c_u – totálna súdržnosť	[kPa]	50	80
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]	18	19
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]	12	18
ν – Poissonovo číslo	–	0,40	
β – prevodný súčiniteľ	–	0,47	

Z hľadiska **STN 73 6133** sú uvedené íly ako podložie cestných komunikácií, resp. ako materiál pre budovanie násypov **podmienečne vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **nehodné**. Z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **nebezpečne namrzavé**.

V priamom podloží ílov so strednou plasticitou vo vrte V-7, resp. v rámci vrstvy jemnozrnných náplavov Váhu v mieste vrtov V-8 a V-11 bola overená vrstva **ílov štrkovitých**. Íly sú tmavohnedej až hnedej farby, s podielom obliakov $\varnothing$ 3 až 5, miestami až do 10 cm. Sú pevnej konzistencie. Overená hrúbka vrstvy v miestach uvedených prieskumných vrtov je 0,40 až 0,50 m a jej horná hrana sa tu nachádza v hĺbke 0,10 až 0,60 m pod povrchom terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime íly štrkovité do triedy **F2 - symbol CG** a na základe makroskopického vyhodnotenia vrtných jadier udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Íly štrkovité F2 CG		pevná
konzistencia		
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]	19,5
E_{def} – modul pretvárnosti	[MPa]	15
φ_u – uhol trenia totálny	[°]	10
c_u – totálna súdržnosť	[kPa]	60
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]	26
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]	18
ν – Poissonovo číslo	–	0,35
β – prevodný súčiniteľ	–	0,62

Z hľadiska **STN 73 6133** sú uvedené íly ako podložie cestných komunikácií, resp. ako materiál pre budovanie násypov **podmienečne vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **podmienečne vhodné**. Z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **nebezpečne namrzavé**.

V podloží jemnozrnných fluviálnych sedimentov bola prieskumnými vrtmi overená nesúdržná štrkovitá sedimentácia Váhu. V mieste vrtov V-3 až V-6, V-9 a V-10 je ich vrchná časť tvorená štrkovitou vrstvou charakteru **štrkov ílovitých**. Štrky sú nakyprené, od hĺbky cca 1,50 m od povrchu terénu až stredne uľahnuté, hnedej, svetlohnedej až hnedosivej farby s hrdzavými šmuhami, tvorené obliakmi granitoidov, pieskovecov a karbonátov $\varnothing$ do 3 až 5 cm, miestami až do 10 cm,

resp. s obsahom kamenitej zložky. Výplň je tvorená pieskom ílovitým, strednozrnným. Overená hrúbka vrstvy v predmetnom území je 0,40 až 1,60 m a jej horná hrana sa nachádza v hĺbke 0,10 až 3,30 m od povrchu terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime štrky ílovité do triedy **G5 - symbol GC** a na základe makroskopického vyhodnotenia vrtných jadier udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Štrky ílovité G5 GC		uľahnutosť	nakyprené	stredne uľahnuté
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]		19,5	
E_{def} – modul pretvárnosti	[MPa]		40	50
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]		28	30
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]		2	5
ν – Poissonovo číslo	–		0,30	
β – prevodný súčiniteľ	–		0,74	

V zmysle **STN 73 6133** (2017) hodnotíme uvedené štrky z hľadiska ich využitia ako podložia násypov cestných komunikácií, resp. ako materiálu pre budovanie násypov ako **vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **podmienečne vhodné**. Z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **namrzavé až nebezpečne namrzavé**.

V mieste vrtu V-8 je vrchná časť štrkovitých náplavov Váhu tvorená vrstvou charakteru **štrkov dobre zrnených**. Štrky sú nakyprené, od hĺbky cca 1,50 m od povrchu terénu až stredne uľahnuté, hnedej až hnedosivej farby, tvorené obliakmi granitoidov, pieskovcov a karbonátov $\varnothing$ do 3 až 5 cm. Výplň tvorí piesok strednozrnný. Overená hrúbka vrstvy vo vrte V-8 je 1,40 m a jej horná hrana sa tu nachádza v hĺbke 0,60 m od povrchu terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime štrky dobre zrnené do triedy **G1 - symbol GW** a na základe makroskopického vyhodnotenia vrtných jadier, s prihliadnutím na výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Štrky dobre zrnené G1 GW		uľahnutosť	nakyprené	stredne uľahnuté
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]		21	
E_{def} – modul pretvárnosti	[MPa]		250	360
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]		36	39
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]		0	0
ν – Poissonovo číslo	–		0,20	
β – prevodný súčiniteľ	–		0,90	

V zmysle **STN 73 6133** (2017) hodnotíme uvedené štrky z hľadiska ich využitia ako podložia násypov cestných komunikácií, resp. ako materiálu pre budovanie násypov ako **vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **vhodné** a z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **nenamrzavé**.

Spodná časť štrkovitých náplavov Váhu bola v území overená vo všetkých realizovaných vrtoch, s výnimkou vrtu V-10, a má charakter **štrkov piesčitých**. Štrky sú nakyprené, od hĺbky cca 1,50 m od povrchu terénu stredne uľahnuté až uľahnuté, hnedosivej, sivohnedej až sivej farby, tvorené obliakmi granitoidov, pieskovcov a karbonátov $\varnothing$ do 5, miestami až do 10 cm, s obsahom kame-

nitej i balvanitej zložky. Výplň tvorí piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, strednozrnnej. Celková hrúbka vrstvy piesčitých štrkov presahuje bázu realizovaných vrtov (je viac ako 2,00 až 8,00 m) a ich horná hrana sa nachádza v hĺbke 0,10 až 2,40 m od povrchu terénu.

V zmysle kritérií **STN 72 1001** zatriedime štrky piesčité do triedy **G3 - symbol G-F** a na základe makroskopického vyhodnotenia ich vrtných jadier, s prihliadnutím na výsledky laboratórnych skúšok mechaniky zemín, udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov:

Štrky piesčité G3 G-F		nakyprené	stredne uľahnuté	uľahnuté
	uľahnutosť			
γ – objemová tiaž	[kN.m ⁻³]	19		
E _{def} – modul pretvárnosti	[MPa]	80	90	100
φ' – efektívny uhol vnútorného trenia	[°]	30	34	38
c' – efektívna súdržnosť	[kPa]	0		
ν – Poissonovo číslo	–	0,25		
β – prevodný súčiniteľ	–	0,83		

V zmysle **STN 73 6133** (2017) hodnotíme uvedené štrky z hľadiska ich využitia ako podložia násypov cestných komunikácií, resp. ako materiálu pre budovanie násypov ako **vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **vhodné**. Z hľadiska namrzavosti ich hodnotíme ako **nenamrzavé**.

Podrobnejšie zatriedenie jednotlivých overených typov zemín v predmetnom území v zmysle kritérií STN 72 1001 je uvedené v prílohe č. 3.

2.3 Zemné práce

V zmysle kritérií **STN 73 3050** zatriedime jednotlivé overené kvartérne typy zemín v riešenom území do nasledovných tried ťažiteľnosti:

1. hlinu humusovitú	do 1. triedy
2. navážky	do 3. triedy
3. íly	do 2. - 3. triedy
4. štrky	do 2. - 3. triedy

Zároveň je nutné upozorniť, že zeminy a horniny sa v zmysle uvedenej STN zatriedujú podľa ich skutočného stavu vo výkopoch. Podrobnejšie zatriedenie jednotlivých overených typov zemín v zmysle kritérií STN 73 3050 je uvedené v prílohe č. 3.

Prechodné zářezy v predmetnom území je vzhľadom na overenú geologickú stavbu potrebné navrhovať vo zvislých sklonoch max. na výšku 1,50 m. Hlbšie prechodné zářezy je potrebné pažiť resp. upraviť do sklonu 2 : 1, pod hladinou podzemnej vody až do sklonu 1 : 3. Zářezy hlbšie ako 3,00 m je nutné konzultovať s geotechnikom. Sklony prípadných násypov závisia od výšky násypu a druhu použitého násypového materiálu.

2.4 Hydrogeologické pomery staveniska.

Hydrogeologické pomery územia sú odrazom jeho geologickej stavby a sú závislé predovšetkým od klimatických a zrážkových pomerov v danej oblasti.

Predmetné územie sa nachádza v území ľavostrannej aluviálnej nivy Váhu, budovanej jeho nesúdržnými štrkovitými náplavmi, s pokryvom jemnozrných povodňových sedimentov. Nachádza

sa v tzv. prierečnej zóne, kde je hladina podzemnej vody v priamej hydrodynamickej závislosti s hladinou v zdrži VD Žilina, ktorá je priamo ovplyvňovaná jeho prevádzkovým režimom. Kolektorom podzemných vôd v území sú štrkovité náplavy Váhu a izolantom sú podložné flyšové komplexy hornín paleogénu Žilinskej kotliny.

V čase našich prieskumných prác bola úroveň **hladiny podzemnej vody** v riešenom území overená všetkými prieskumnými vrtmi, s výnimkou vrtov V-8 až V-10, v prostredí štrkovitých zemín v hĺbke **2,00 až 3,00 m** pod povrchom terénu a po ukončení vrtných prác sa ustálila v rovnakej úrovni - t.j. na kóte cca 350,83 až 351,55 m n. m. Hladina podzemnej vody má v území **volný charakter**, pričom kolíše v závislosti od prevádzkového režimu VD Žilina, a preto určiť jej maximálnu úroveň v území by si vyžadovalo dlhodobé stacionárne sledovanie počas roka.

Z hľadiska priepustnosti možno jednotlivé overené kvartérne typy zemín na základe výsledkov laboratórnych skúšok mechaniky zemín charakterizovať nasledovnými hodnotami **koefficientu priepustnosti (k_f)**:

- íly s nízkou plasticitou $k_f < 1,0 \times 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ (prakticky nepriepustné zeminy)
- íly so strednou plasticitou $k_f < 1,0 \times 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ (prakticky nepriepustné zeminy)
- štrky dobre zrnené $k_f = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ (veľmi dobre priepustné zeminy)
- štrky piesčité $k_f = 1,6 \times 10^{-3} \text{ až } 7,9 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ (dobře priepustné zeminy)

Koeficient priepustnosti podložných flyšových komplexov závisí predovšetkým od stupňa ich rozpukania, vo všeobecnosti ich však považujeme za izolátor.

Na základe výsledkov laboratórneho rozboru vzorky podzemnej vody z vrtu V-1 možno konštatovať, že podzemná voda **nie je agresívna** na betón a agresivita prostredia na železo je **zvýšená**. Železné materiály je preto v zmysle STN 03 8375 potrebné chrániť pred účinkami prostredia **zosilnenou izoláciou** alebo **krytím betónom**. Podrobnejšie je táto problematika opísaná v Hydrochemickej správe, ktorú spolu s protokolom o skúške prikladáme ako prílohu č. 7.

3 Záver

Zrealizovaný orientačný inžinierskogeologický prieskum pre akciu „Strečno - Kamenné, Výstavba technickej infraštruktúry“ možno na základe dosiahnutých výsledkov zhrnúť nasledovne:

- prieskumnými prácami v riešenom území boli overené vrstvy **kvartérnych fluvialných** (jemnozrnných a štrkovitých) **náplavov** rieky Váh, ktorých charakteristické hodnoty geotechnických vlastností uvádzame v kapitole 2.2;
- povrchovú vrstvu kvartérnych zemín v predmetnom území tvorí **humusovitá vrstva (O)** v celkovej hrúbke 0,10 až 0,20 m, resp. **vrstva antropogénnych zemín (Y)** v celkovej hrúbke 0,60 resp. 1,50 m;
- v podloží uvedených vrstiev boli overené vrstvy **jemnozrnných zemín triedy F6 (CL a CI) resp. triedy F2 (CG)** v celkovej hrúbke 0,40 až 3,10 m, ktorých horná hrana sa v území nachádza v hĺbke 0,10 až 1,50 m od povrchu terénu;
- pod vrstvou jemnozrnných zemín boli v území až po bázu prieskumných vrtov v hĺbke 4,00 až 9,00 m od povrchu terénu overené **štrkovité zeminy triedy G1 (GW), G3 (G-F) a G5 (GC)**, ktorých horná hrana sa nachádza v hĺbke 0,10 až 3,30 m od povrchu terénu;
- overené kvartérne typy zemín v riešenom území zatriedime v zmysle **kritérií STN 73 3050 do 1. až 3. triedy ťažiteľnosti** (viď. príloha č. 3);

- **hladina podzemnej vody** v riešenom území bola overená všetkými prieskumnými vrtmi, okrem vrtov V-8 až V-10, v hĺbke **2,00 až 3,00 m** pod povrchom terénu a po ukončení prieskumných prác sa ustálila v rovnakej úrovni - t.j. na kóte cca 350,83 až 351,55 m n. m. Hladina podzemnej vody má v území **voľný charakter**, pričom kolíše v závislosti od prevádzkového režimu VD Žilina, preto určiť jej maximálnu úroveň v území by si vyžadovalo dlhodobé stacionárne sledovanie počas roka;
- Na základe výsledkov laboratórneho rozboru vzorky podzemnej vody z vrtu V-1 podzemná voda **nie je agresívna** na betón a agresivita prostredia na železo **je zvýšená**. Železné materiály je preto v zmysle STN 03 8375 odporúčané chrániť pred účinkami prostredia **zosilnenou izoláciou** alebo **krytím betónom**;

Jemnozrnné zeminy **triedy F6** sú ako podložie cestných komunikácií, resp. ako materiál pre budovanie násypov **podmienečne vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **nevhodné** a z hľadiska namrzavosti sú **nebezpečne namrzavé**. Ide o objemovo nestále, namrzavé zeminy, s nízkou pevnosťou a menšou stabilitou, ktorých vlastnosti možno zlepšiť mechanickou alebo chemickou úpravou. Ich pevnosť pri vyššej vlhkosti **klesá až na 40 % pevnosti pri ich optimálnej vlhkosti**. Zvýšenie ich odolnosti proti vode možno dosiahnuť **pridaním potrebnej dávky vápna**. Pri mäkkej konzistencii (pri ich prevlhčení) sa zatriedujú medzi zeminy nevhodné pre podložie cestných komunikácií, resp. pre budovanie ich násypov. Pre ich lokálne malú hrúbku môže byť vhodnejšie ich z podložia budúcich spevnených plôch **odstrániť a nahradiť vhodnejšou triedou zeminy**.

Jemnozrnné zeminy **triedy F2** sú ako podložie cestných komunikácií, resp. ako materiál pre budovanie násypov **podmienečne vhodné**. Do aktívnej zóny násypov sú **podmienečne vhodné** a z hľadiska namrzavosti sú **nebezpečne namrzavé**. Ide o zeminy, ktoré možno dobre zhutňovať až na maximálnu objemovú hmotnosť, ich vyššej únosnosti však bráni ich jemnozrnný charakter. Možno ich vhodne stabilizovať cementom, vápnom, ich kombináciou, resp. pomaly tuhnúcim zmesným spojivom.

V Belej, december 2022

Vypracoval: Mgr. Michal Gabčan

4 Literatúra

- [1] Martinčeková T a kol. Atlas máp stability svahov SR M 1 : 50 000 - list Žilina, IN GEO a. s. Žilina, 2004
- [2] STN 72 1001 - Klasifikácia zemín a skalných hornín, 2010
- [3] STN EN ISO 14 688 Geotechnický prieskum a skúšanie. Identifikácia a klasifikácia zemín, 2004
- [4] STN EN ISO 14 688-1 - Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis, 2017
- [5] STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy, 2005
- [6] STN EN 1998-1/NA/Z2 (2012) Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy, 2012