



G E O – Komárno s.r.o.

Gen.Klapku 4085/91, 945 01 Komárno, tel/fax: 035/7710 508, 0905/310 817
IČO: 44681739 e-mail: varju.geo@nexta.sk IČ DPH:SK2022810658

Z á v e r e č n á s p r á v a

geologických prác

Názov úlohy : Hrubý Šúr - kanalizácia a ČOV -
- IG prieskum

Číslo úlohy : 51IG19'
Etapa prieskumu : Orientačný prieskum
Lokalita : k.ú. Hrubý Šúr
Okres : Senec
Objednávateľ : Obec Hrubý Šúr, Obecný úrad
Hrubý Šúr č. 205, 903 01 Hrubý Šúr
Zodpovedný riešiteľ : RNDr. Varjú Zoltán
Dátum vyhotovenia : 21.03.2019
Počet exemplárov : 3 x

RNDr. Varjú Zoltán
zodpovedný riešiteľ

OBSAH

1. Úvod
2. Všeobecná charakteristika prírodných podmienok
3. Seizmicita územia
4. Metodika prieskumu
5. Zatriedenie zemín a ich charakteristické geotechnické parametre
6. Vyhodnotenie základových pomerov
7. Ťažiteľnosť zemín
8. Záver
9. Prehľad použitej literatúry

Č A S Ť P R Í L O H O V Á

1. Prehľadná situácia územia M = 1 : 25 000
2. Užšia situácia lokality ČOV s umiestnením prieskumnej sondy COV
3. Užšia situácia lokality s rozmiestnením prieskumných sond pre prečerpávacie stanice
4. Inžinierskogeologické profily prieskumných vrtov na lokalite ČOV a u prečerpávacích staníc po trase kanalizácie
5. Výsledky pôdomechanických skúšok

1. Úvod

Na základe zákazky objednávateľa zo dňa 12.02.2019 bol realizovaný inžinierskogeologický prieskum na lokalite plánovaného rozšírenia ČOV a v miestach naprojektovaných prečerpávacích staníc v trase gravitačnej kanalizácie v príslušných uliciach obce Hrubý Šúr.

Cieľom inžinierskogeologického prieskumu bolo poskytnúť geologické a hydrogeologické podklady k možnosti návrhu zakladania ČOV, pre optimálne osadenie prečerpávacích staníc najmä v závislosti od výskytu a charakteru hladiny podzemných vôd, ako aj litologického charakteru a fyzikálnych vlastností horninového podložia.

Podkladmi pre realizáciu geologických prác boli výkresy z projektu a situácia rozmiestnenia prečerpávacích staníc, spoločná rekognoskácia terénu so zodpovedným zástupcom z obecného úradu a s konzultácie s projektantom stavby.

Rozsah geologických prác, počet a hĺbky prieskumných sond boli stanovené podľa požiadavok projektanta kanalizácie s prihliadnutím jednak k plánovaným hĺbkovým zásahom do horninového prostredia, cieľov inžinierskogeologického prieskumu a preskúmanosti lokality.

Prieskumné práce pozostávali z vrtných terénnych prác s odoberaním a makroskopickým a čiastočne i laboratórnym vyhodnotením dokumentačných vzoriek a zo záverečného vyhodnotenia IG prieskumu.

Pri pôdomechanických skúškach a hydrochemických analýz spolupracovali firmy DRILL s.r.o. Bratislava.

Výsledky prieskumných prác prezentujeme záverečnou správou.

2. Všeobecná charakteristika prírodných podmienok

Lokalita prieskumných prác sa nachádza v intraviláne obce Hrubý Šúr, (IČÚTJ: 8198674, kód okresu: 108 - Senec). (Prílohy č. 1,2). V širších súvislostiach lokalita leží centrálnej časti okresu Senec cca 4 km južne od okresného mesta.

Po geomorfologickej stránke záujmové územie patrí do SZ časti Podunajskej nížiny. Územie tu má typický nížinný charakter s nadm. výškou okolo 122-124 m n.m.

Územie **po hydrografickej stránke** je súčasťou povodia Dunaja. Užšie záujmové územie je odvodnené malým Dunajom a Hrubošúrsnym ramenom Malého Dunaja.

Z hľadiska klimatických pomerov patrí skúmaná oblasť do teplej oblasti okrsku A1 teplého, suchého s dlhým slnečným svitom a miernou zimou (50 a viac teplých dní v roku s maximálnou teplotou 25 °C a viac, teplota v januári nad -3° C, trvanie slnečného svitu vo vegetačnom období nad 1500 hodín), podoblasti suchej, okrsku teplého suchého, s miernou zimou a dlhším slnečným svitom. Priemerná ročná teplota vzduchu je 9,9 °C. Najchladnejším mesiacom v roku je január, najteplejším mesiacom je júl (20 °C).

Jar sa prejavuje rýchlym otepľovaním a jeseň, naopak, len pozvoľným ochladzovaním, keď ešte októbrové teploty sú pomerne vysoké. Na nízke zimné teploty má vplyv aj výskyt teplotných inverzií so sprievodným znakom - tvorbou hmiel.

Ročné úhrny zrážok dosahujú 560 mm a priemerné hodnoty potenciálneho výparu okolo 480-490 mm. Najviac zrážok pripadá na letné mesiace máj-august (54-63 mm), najmenej na zimné mesiace január-marec (30-34 mm). Výpar je najmenší v zimných mesiacoch. Na jar nastáva určitý vzrast v dôsledku zvýšenia teploty vzduchu. Najvyššie hodnoty sú v letných mesiacoch, prakticky prevyšujú aj úhrny zrážok. Hlavný zrážkový deficit je vo vegetačnom období, kedy síce spadne najviac zrážok, ale je aj najvyšší výpar (800 mm za rok).

Ročné mesačné teploty, úhrny zrážok, dni so snehovou pokrývkou, smery a rýchlosti vetra a dni so slnečným svitom v roku 2013 uvádzame v tab.2 (Zdroj: SHMÚ, 2013, 2014, stanica Kráľová pri Senci):

Tab.1 - Ročné mesačné teploty, úhrny zrážok, dni so snehovou pokrývkou, smery a rýchlosti vetra a dni so slnečným svitom v roku 2013 (SHMÚ, Bratislava)
Ročenka klimatologických pozorovaní v roku 2013

| Indikatív: 11817 | | | | | | | | | | Stanica: Kráľová pri Senci | | | | | | | | | | 48°12' 00"S 17°16' 29"V 124m n.m. | | | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|----------------------------|-------|------|--------------|-------|-------|--------------------|-------|-----|--------|-----------------------------------|-----|------|-----|----|-----|--|----------------|--|--|
| Priemerná denná teplota | | | | | | | | | | Max. teplota | | | Min. teplota | | | Príz. min. teplota | | | Zrážky | | | HSP | | | CSP | | Φ mes. hodnoty | | |
| Mes. | P | AMx | D | AMn | D | P | AMx | D | P | AMn | D | P | AMn | D | Σ | AMx | D | Σ | Amx | D | Amx | TVP | RVZ | TV | | | | | |
| 1 | -0,6 | 7,9 | 04 -- | -8,5 | 26 -- | 1,9 | 10,4 | 31 -- | -3,0 | -13,4 | 27 -- | -4,2 | -14,6 | 27 -- | 58,3 | 9,7 | 14 -- | 39 | 10 | 14 -- | 30 | 5,2 | 86 | -- | | | | | |
| 2 | 1,4 | 6,5 | 01 -- | -2,6 | 21 -- | 3,7 | 12,4 | 26 -- | -0,1 | -5,8 | 21 -- | -1,4 | -8,2 | 21 -- | 85,9 | 17,7 | 12 -- | 58 | 16 | 12 22 | 23 | 5,8 | 84 | -- | | | | | |
| 3 | 3,0 | 10,9 | 07 -- | -2,6 | 14 16 | 6,9 | 16,7 | 07 -- | 0,0 | -8,1 | 17 -- | -1,2 | -10,7 | 17 -- | 92,9 | 23,4 | 31 -- | 25 | 8 | 26 -- | 13 | 6,0 | 76 | -- | | | | | |
| 4 | 12,0 | 20,6 | 30 -- | 1,8 | 03 -- | 18,0 | 28,3 | 26 -- | 6,5 | -0,7 | 01 -- | 3,2 | -3,5 | 01 -- | 15,7 | 7,2 | 02 -- | | | | 3 | 9,5 | 67 | -- | | | | | |
| 5 | 15,7 | 21,6 | 19 -- | 10,9 | 25 -- | 20,7 | 27,1 | 19 -- | 11,5 | 7,3 | 26 -- | 8,7 | 2,7 | 26 -- | 49,0 | 11,1 | 30 -- | | | | | 12,9 | 72 | -- | | | | | |
| 6 | 19,4 | 28,6 | 20 -- | 12,0 | 03 -- | 24,5 | 34,8 | 20 -- | 14,4 | 7,7 | 01 -- | 11,7 | 4,3 | 01 -- | 66,7 | 31,7 | 24 -- | | | | | 16,5 | 71 | -- | | | | | |
| 7 | 23,3 | 29,7 | 29 -- | 18,0 | 11 -- | 29,6 | 37,0 | 28 -- | 16,2 | 8,9 | 01 -- | 12,6 | 6,0 | 01 -- | 8,3 | 3,8 | 10 -- | | | | | 16,2 | 57 | -- | | | | | |
| 8 | 22,0 | 31,0 | 08 -- | 16,8 | 27 -- | 28,4 | 39,3 | 08 -- | 16,1 | 11,5 | 16 -- | 13,1 | 7,0 | 15 16 | 128,7 | 56,7 | 09 -- | | | | | 16,4 | 63 | -- | | | | | |
| 9 | 14,8 | 20,2 | 08 -- | 8,9 | 28 -- | 20,3 | 27,6 | 08 -- | 10,6 | 3,2 | 28 -- | 8,0 | -0,2 | 28 -- | 59,6 | 30,9 | 16 -- | | | | | 12,4 | 74 | -- | | | | | |
| 10 | 11,6 | 17,3 | 28 -- | 5,6 | 03 -- | 16,7 | 24,4 | 23 -- | 7,7 | -0,3 | 03 -- | 5,6 | -3,8 | 03 -- | 16,8 | 7,8 | 11 -- | | | | | 10,9 | 78 | -- | | | | | |
| 11 | 6,6 | 11,1 | 07 -- | 0,2 | 28 -- | 9,7 | 17,3 | 07 -- | 4,1 | -5,1 | 28 -- | 2,0 | -8,0 | 28 -- | 59,6 | 11,0 | 09 -- | | | | | 8,5 | 85 | -- | | | | | |
| 12 | 2,6 | 9,8 | 25 -- | -1,6 | 18 -- | 4,9 | 12,8 | 25 -- | 0,6 | -5,2 | 04 -- | -0,5 | -7,1 | 21 -- | 16,5 | 3,4 | 09 -- | 3 | 3 | 06 -- | 3 | 6,4 | 86 | -- | | | | | |
| Rok | 11,0 | 31,0 | 08.08 | -8,5 | 26.01 | 15,4 | 39,3 | 08.08 | 7,0 | -13,4 | 27.01 | 4,8 | -14,6 | 27.01 | 658,0 | 56,7 | 09.08 | 125 | 16 | 12.02 | 30 | 10,6 | 75 | -- | | | | | |

| | Počet dní | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------------------|-----|------|------|--------------|------|--------------|------|------|-------------------|-----|-----|-----|------------|------|-----|------------------|------|-------|------|-------|-----|----|---|
| | Priem. denná teplota | | | | Max. teplota | | Min. teplota | | Tprz | Denný úhrn zrážok | | | | Typ zrážok | | | Snehová pokrývka | | | | Javy | | | |
| Mes. | <0 | >=5 | >=10 | >=15 | >=30 | >=25 | <0 | >=20 | <0 | <0 | >=0 | >=1 | >=5 | >=10 | Tek. | Zm. | Tuh. | H>=1 | H>=10 | C>=1 | C>=10 | R,S | M | U |
| 1 | 20 | 3 | | | | | 10 | | 25 | 24 | 23 | 12 | 6 | | 8 | 2 | 13 | 9 | 1 | 23 | 17 | | 1 | |
| 2 | 8 | 2 | | | | | 2 | | 12 | 20 | 18 | 13 | 4 | 3 | 7 | 2 | 8 | 6 | 3 | 17 | 9 | | | |
| 3 | 7 | 10 | 4 | | | | 2 | | 17 | 19 | 16 | 8 | 6 | 4 | 7 | 4 | 4 | 5 | | 7 | 1 | | 1 | |
| 4 | | 24 | 19 | 13 | | 5 | | | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 | | 5 | 1 | | | | 1 | | | | |
| 5 | | 31 | 31 | 20 | | 5 | | | | | 18 | 7 | 5 | 1 | 17 | | | | | | | 5 | | |
| 6 | | 30 | 30 | 22 | 6 | 14 | | 4 | | | 12 | 7 | 4 | 1 | 12 | | | | | | | 2 | | |
| 7 | | 31 | 31 | 31 | 13 | 27 | | 4 | | | 6 | 3 | | | 4 | | | | | | | 3 | | |
| 8 | | 31 | 31 | 31 | 11 | 21 | | 4 | | | 11 | 7 | 4 | 2 | 11 | | | | | | | 6 | | |
| 9 | | 30 | 28 | 14 | | 5 | | | | 1 | 13 | 7 | 3 | 2 | 15 | | | | | | | | 2 | |
| 10 | | 31 | 23 | 4 | | | | | 1 | 3 | 13 | 4 | 1 | | 10 | | | | | | | | 4 | |
| 11 | | 23 | 5 | | | | | | 2 | 9 | 17 | 10 | 6 | 1 | 15 | | 2 | | | | | | 3 | |
| 12 | 7 | 6 | | | | | 2 | | 11 | 17 | 20 | 5 | | 13 | 13 | | 1 | 1 | | 1 | | | 9 | |
| Rok | 42 | 252 | 202 | 135 | 30 | 77 | 16 | 12 | 70 | 99 | 173 | 85 | 41 | 14 | 124 | 9 | 28 | 21 | 4 | 49 | 27 | 16 | 20 | |

| | Relatívna početnosť výskytu smerov vetra | | | | | | | | | Priemerná rýchlosť vetra | | | | | | | | Slnecný svit | | | Oblačnosť | | | | |
|------|--|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|---|------|-----------|---|-----|-----|-----|
| Mes. | S | SV | V | JV | J | JZ | Z | SZ | CALM | S | SV | V | JV | J | JZ | Z | SZ | Mes. | Σ | Ss=0 | Ss>5 | Φ | 0<2 | 0>8 | |
| 1 | 199 | 124 | 118 | 86 | 75 | 65 | 59 | 210 | 65 | 2,5 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 1,2 | 2,5 | 4,1 | 2,2 | — | — | — | — | 8,3 | | 20 |
| 2 | 310 | 113 | 71 | 60 | 42 | 71 | 42 | 232 | 60 | 2,1 | 1,3 | 1,9 | 1,6 | 1,7 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 1,8 | — | — | — | — | 8,8 | | 22 |
| 3 | 344 | 129 | 102 | 124 | 86 | 22 | 5 | 156 | 32 | 3,2 | 1,8 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 3,0 | 1,0 | 3,3 | 2,6 | — | — | — | — | 7,1 | 3 | 14 |
| 4 | 239 | 139 | 39 | 106 | 183 | 67 | 33 | 139 | 56 | 2,1 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 2,4 | 2,4 | 1,3 | 2,0 | 1,9 | — | — | — | — | 5,2 | 7 | 7 |
| 5 | 188 | 65 | 65 | 145 | 145 | 48 | 75 | 226 | 43 | 2,2 | 1,5 | 1,6 | 2,5 | 1,9 | 1,4 | 2,1 | 2,3 | 2,0 | — | — | — | — | 6,2 | 2 | 8 |
| 6 | 250 | 56 | 56 | 72 | 94 | 44 | 89 | 328 | 11 | 2,1 | 1,2 | 1,1 | 1,8 | 2,2 | 1,8 | 1,9 | 2,8 | 2,1 | — | — | — | — | 5,4 | 4 | 7 |
| 7 | 398 | 129 | 59 | 54 | 27 | 32 | 65 | 204 | 32 | 2,1 | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 2,4 | 1,3 | 1,6 | 2,3 | 1,8 | — | — | — | — | 3,0 | 8 | |
| 8 | 317 | 156 | 81 | 43 | 91 | 59 | 38 | 140 | 75 | 2,1 | 1,1 | 1,3 | 2,3 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 2,4 | 1,7 | — | — | — | — | 4,4 | 10 | 5 |
| 9 | 244 | 106 | 17 | 50 | 67 | 50 | 111 | 244 | 111 | 1,4 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 1,5 | — | — | — | — | 6,5 | 3 | 7 |
| 10 | 183 | 129 | 65 | 177 | 118 | 32 | 27 | 140 | 129 | 1,5 | 1,0 | 1,6 | 2,2 | 1,5 | 1,0 | 1,8 | 2,3 | 1,5 | — | — | — | — | 6,0 | 3 | 7 |
| 11 | 283 | 83 | 83 | 106 | 144 | 83 | 61 | 89 | 67 | 2,9 | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,8 | 1,8 | — | — | — | — | 7,8 | 1 | 19 |
| 12 | 129 | 97 | 124 | 220 | 86 | 86 | 59 | 124 | 75 | 1,8 | 1,1 | 1,1 | 1,7 | 1,9 | 1,5 | 1,8 | 3,0 | 1,6 | — | — | — | — | 7,8 | | 16 |
| Rok | 257 | 111 | 74 | 104 | 97 | 55 | 55 | 185 | 63 | 2,2 | 1,3 | 1,4 | 1,9 | 1,9 | 1,7 | 1,9 | 2,7 | 1,9 | — | — | — | — | 6,4 | 41 | 132 |

Po geologickej stránke územie prináleží do južnej časti Podunajskej panvy, kde je súčasťou regionálno-geologickej jednotky Gabčíkovská panva - SZ okraj (Vass D. a kol., 1988, Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území SR). Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty terciéru a kvartéru. Terciér je reprezentovaný sedimentárnym neogénom - levantom, pontom a v jeho podloží panónom.

Pontské súvrstvia tvorí tzv. pestrá séria, kde ide o rytmické striedanie pestrofarebných ílov zelenošedej, hnedošedej až šedomodrej farby, piesčitých ílov, ílovitých pieskov s polohami jemnozrnných polymiktných pieskov. V nadloží pontu je vyvinuté súvrstvie tzv. "Dunajských štrkov" (Kvartér-levant, Janáček J., 1969).

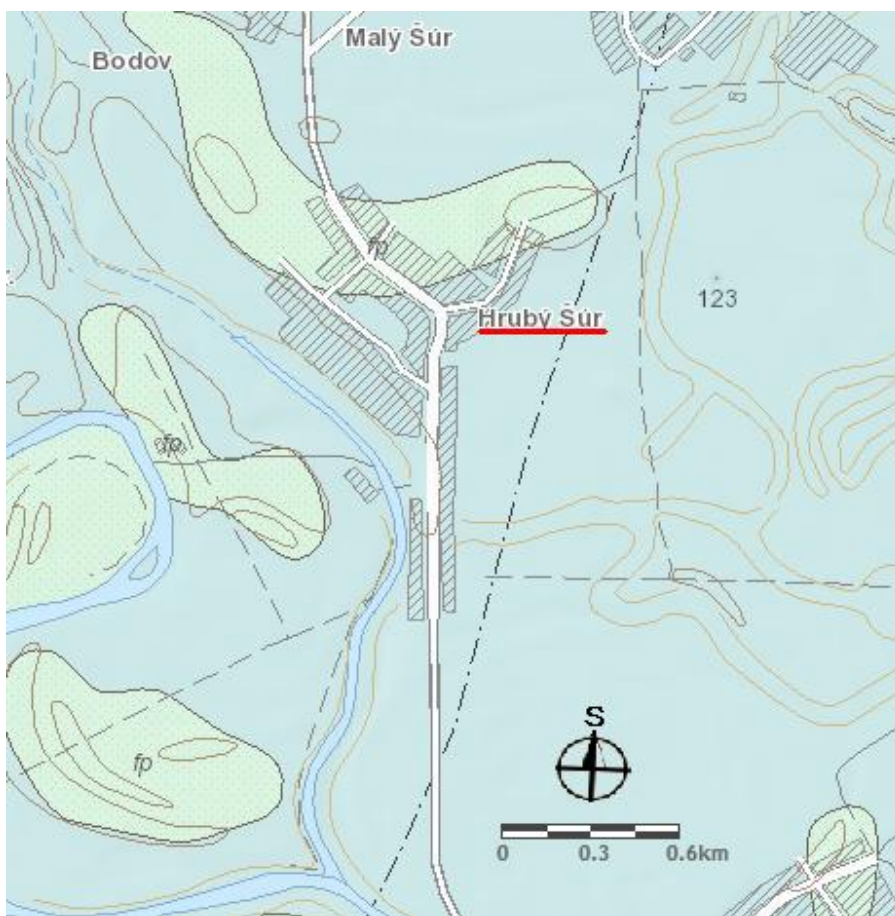
Levant - sú to najmladšie súvrstvia pliocénu jazerno-riečneho pôvodu. V ich nadloží sa už nachádzajú iba kvartérne sedimenty. V rámci Podunajskej panvy sú všeobecne známe ako tzv. Kolárovska formácia. Ležia viac-menej diskordantne na starších členoch, najmä voči daku. Sú rozšírené najmä v centrálnej časti Podunajskej nížiny, ale zasahujú až do okolia Komárna, Hurbanova, Bajču a Dvorov n/Žitavou.

Litologický charakter vrstiev levantu je daný tým, že podstatnú časť celého súvrstvia budujú štrky a piesky s tenkými polohami piesčitých ílov. Západný vývoj je prevažne štrkopiesčitý, východnejšie sú vyvinuté piesčité a ílovito-piesčité vrstvy. Hrúbka levantu v centrálnej časti jeho rozšírenia v súčinnosti s kvartérnymi uloženinami, od ktorých sa prakticky neodlišujú dosahuje aj 300 m (Gabčíkovo-Baka, neďaleko od záujmového územia). Stratigrafická hranica kvartér-ruman je z hľadiska plynulej sedimentácie ťažko identifikovateľná.

Kvartérne sedimenty na širšom záujmovom území sú zastúpené fluviálnou fáciou povrchového krytu. (Obr.2) Tieto sedimenty majú pestré faciálno-genetické zloženie v peliticko-psamitickom vývoji. Väčšinou dominujú povodňové hliny, íly a ich piesčité podoby. Na záujmovom území sa vyskytujú aj tzv. pochované korytá starších meandrov Čiernej Vody, ktoré litologicky tvoria vysokoplastické íly, hliny, menej šedé až šedočierne veľmi jemnozrnné piesky a polohy s vysokým obsahom organických látok.

Ich podložie je budované fluviálnymi sedimentami jazerno-riečneho pôvodu ako väčšinou pieskami a štrkopieskami s rôznym obsahom piesku s mnohostupňovým polycyklickým vývojom, ktoré sú kolektormi kvartérnych podzemných vôd. Ich hrúbka na lokalite sa pohybuje okolo 35-40 m (portál www.vvb.sk).

Priemer štrkových valúnov je prevažne 10-30 mm, ojedinеле aj 50 - 80 mm. V petrografickom zložení štrkov prevládajú v prvom rade kremeň, kremence, karbonáty a valúny vyvrelých a metamorfovaných hornín. Podiel piesčitej frakcie sa pohybuje v rozmedzí 10-40 %. Na povrchu vystupujú sedimenty holocénu, ktoré prevažne tvoria kryt pieskov a štrkopieskov. Ide najmä o hliny a íly premenlivej hrúbky, najčastejšie 1,0-2,5 m, maximálne 5 m. V líniah starých pochovaných meandrov rieky Dunaj sú veľmi časté aj výskyty hnilokalových až rašelinových usadenín, inde sa väčšinou vyskytujú holocénne hlinito-ílovité sedimenty.



Obr.2 - Výrez z geologickej mapy záujmového územia 1:50 000 (Zdroj - www.geology.sk)

Vysvetlivky:

fhh - fluviálne sedim. litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a horských potokov
 orh - organické sedimenty: rašeliny (slatiny a vrchoviská), humózne rašelinové hliny
 fp - fluviálne piesky s krátkym eolickým transportom

Hydrogeologické pomery sú v priamej súvislosti s geologickou stavbou. Nositeľmi podzemných vôd sú hlavne fluviálne sedimenty - štrky a piesky napájané Dunajom a Malým Dunajom v úseku Bratislava - Sap.

Z hľadiska hydrogeologickej rajonizácie Slovenska je územie ešte súčasťou rajónu Q 052 Kvartér juhozápadnej časti Podunajskej roviny - SZ okraj. Z pohľadu celej štruktúry lokalita ešte leží v zóne akumulácie, kde hrúbka sedimentov je ešte veľká a kde prebieha primárny vývoj chemického zloženia podzemných vôd.

Režim kvartérnych podzemných vôd v tejto oblasti ovplyvňuje viac faktorov, ako prietoky Dunaja, Malého Dunaja, Čiernej Vody, zrážky a výpar. Polycyklická štruktúra, vrstevná anizotropia a granulometrická pestrosť sedimentácie pôsobí značné tlakové zmeny, vyvolané ďalej veľkým množstvom vody a výškou vodného stĺpca. (Jalč D., 1975)

Tieto faktory vytvárajú tzv. povrchový a hĺbkový režim prúdenia podzemných vôd, ktorý dominuje najmä v Gabčíkovej priehlbine.

Povrchový režim prúdenia kvartérnych vôd sa uplatňuje cca do hĺbky 30 m. K infiltrácii do územia dochádza za vysokých stavov povrchových tokov, za nízkych stavov podzemné vody v užšej (cca 150-300 m), i v

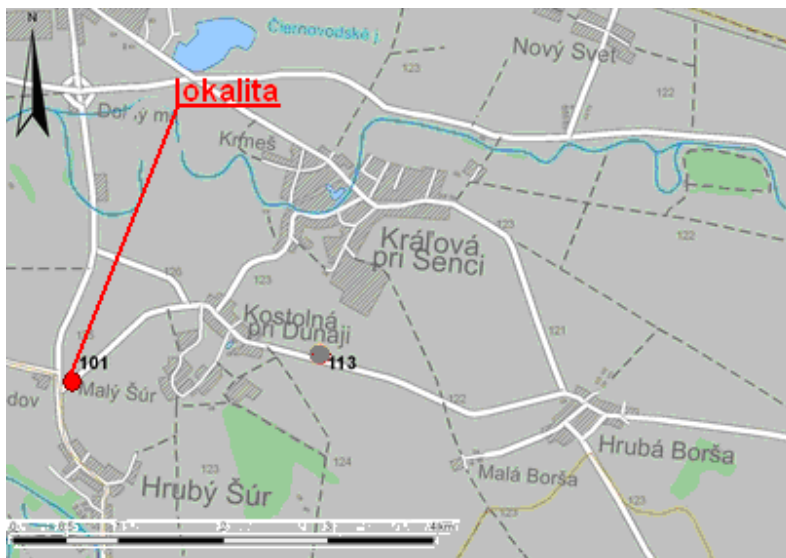
širšej (cca 700-2000 m) pririeknej zóne sú drénované. Za pririekňmi zónami na režime podzemných vôd sa najviac podieľajú zrážky a výpar. Okrem prirodzených činiteľov je režim podzemných vôd umelo ovplyvňovaný aj systémom odvodňovacích kanálov.

Priemerný ročný rozkyv hladín podzemných vôd na záujmovom území je v intervale do 0,90-1,47 m. (Tab.3) Maximálne stavy sú dosiahnuté v zimnom polroku v jarných mesiacoch s vedľajšími maximami v lete.

Maximálnu hladinu podzemných vôd zadávame v Tab.3 na základe štatistických údajov SHMÚ z pozorovacieho vrtu č. 101 - Hrubý Šúr (Obr.3 + Tab.2), u ktorých v roku 2013 v januári mala hladina podzemnej vody doteraz najvyššie pozorovanú piezometrickú výšku: 121,15 m n.m.

Tab.2 - Štatistické spracovanie režimového pozorovania hladiny podzemných vôd na najbližších pozorovacích vrtoch č. 101 - Hrubý Šúr a 113 - Kostolná pri Dunaji - zdroj SHMÚ

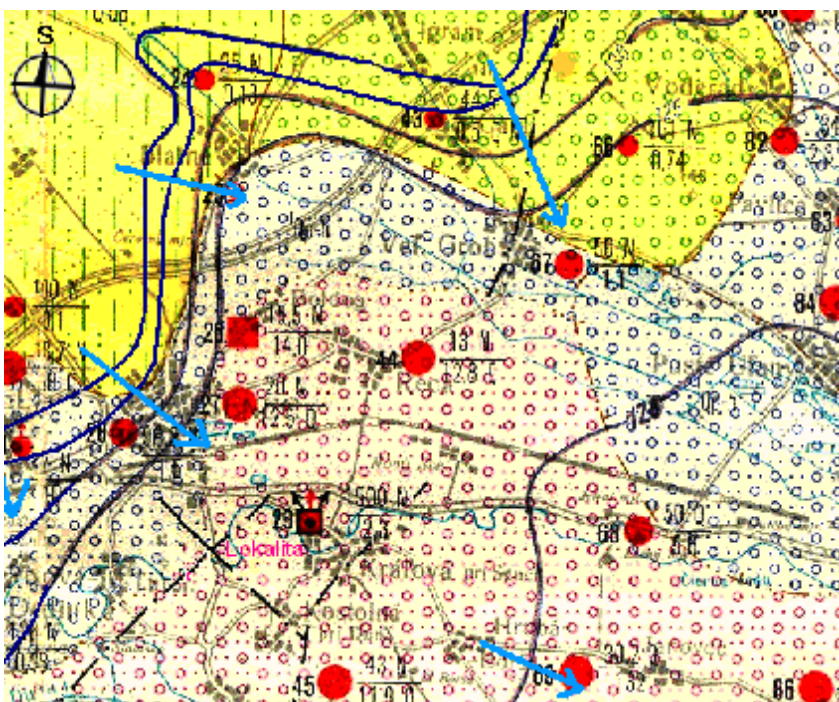
| Katalóg. číslo | Lokalita | Hydrologické číslo | Hlg. rájón | Nadm. výška odmer. bodu | Výška nad terénom | Pozorované od | | Hladiny pozorované do roku 2013 | | | | | Hladiny pozorované v hydrolog. roku 2014 | | | | |
|----------------|-----------|--------------------|------------|-------------------------|-------------------|---------------|------|---------------------------------|------------|--------|------------|---------|--|----------|--------|----------|----------|
| | | | | | | I | II | I max | I dátum | I min | I dátum | I priem | II max | II dátum | II min | II dátum | II priem |
| 101 | HRUBÝ ŠÚR | 27002000040 | 0.052 | 125,26 | 0,70 | 1996 | 2012 | 121,15 | 15.05.1996 | 119,68 | 26.01.2013 | 120,39 | 120,21 | 1.11 | 119,89 | 23.6 | 120,07 |



Obr.3 - Mapa s lokalizáciou pozorovacej sondy č. 101-Hrubý Šúr - (Zdroj - SHMÚ)

Generálny smer prúdenia je od západu na východ až od SZ na JV (Obr.4)

Chemické zloženie podzemných vôd neogénnych sedimentov sa vyznačuje mineralizáciou $600-700 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, v kvartérnom horizonte má voda charakter Ca-Mg-HCO_3 . Po kvalitatívnej stránke charakteristické sú nízke obsahy chloridov, síranov a zvýšené obsahy železa, mangánu, dusičnanov a amónnych iónov.



Obr.4 - Výrez z HG mapy 1:200 000 záujmového územia s vyznačením smeru prúdenia podzemných vôd - (Zdroj - www.geology.sk)

Vysvetlivky:

- fQp-h - prevažne piesčité štrky a jemné až hrubé štrky a piesky terás s pokryvom piesčitých hĺn a pieskov a piesky agradačných valov
 oQh - rašeliný (slatiny a vrchoviská), humózne rašelinové hliny

3. Seizmicita územia

V zmysle STN 73 0036 z roku 2012 uvádzame údaje k možnosti posúdenia seizmického zaťaženia danej stavebnej konštrukcie.

Podľa mapy oblastí seizmického ohrozenia SR záujmové územie patrí do oblastí referenčného špičkového seizmického zrýchlenia:

$$a_{gr} = 0,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

V zmysle obrázku č.1 citovanej normy lokalita je súčasťou zdrojovej oblasti seizmického rizika 4 mimo epicentrálnej oblasti.

V zmysle STN EN 1998-1 z roku 2005 horninové podložie v holocénnej zóne súdržných zemín zaraďujeme do kategórie D, v podložných fluviálnych pieskoch v do kat. B.

4. Metodika prieskumu

Na predmetných čiastkových lokalitách v rámci trasy kanalizácie bolo realizovaných spolu 12 nových prieskumných sond do hĺbky 6 m p.t. Okrem toho tu ešte uvádzame aj 1 prieskumnú sondu na lokalite ČOV k jej rozšíreniu. Sondy sú rozmiestnené v zmysle príloh č. 2,3.

Vrtné práce sa vykonávali pomocou vrtnej súpravy UGB 50-M nárazovotočivým spôsobom. Počas vrtných prác vrtní pracovníci odoberali z každej litologickej zmeny vzorky zemín (12 ks.) so zachovaním prirodzenej vlhkosti jednak pre ich makroskopické vyhodnotenie a jednak pre pôdomechanické skúšky na upresnenie ich popisných a fyzikálnych vlastností a k stanoveniu koeficientov filtrácie zvodnených sedimentov, (Prílohová časť č. 4).

Počas vrtných prác sa zaznamenávala aj úroveň narazenej a ustálenej hladiny podzemnej vody.

Po ukončení vrtných prác a po odbere vzoriek vrty boli zlikvidované zahádzaním v poradí prirodzeného vrstevného sledu.

5. Zatriedenie zemín a ich charakteristické geotechnické parametre

Po korelácii makroskopického vyhodnotenia porušených vzoriek s výsledkami pôdomechanických popisných a fyzikálnych skúšok, a v zmysle čl. 3.3, bod 4) z STN 73 1001 z roku 2010 z porovnateľných skúseností a na základe doteraz zdokumentovaných regionálnych charakteristických hodnôt uvádzame **charakteristické geotechnické parametre zemín**, ktoré tvoria základovú pôdu skúmanej lokality.

Symboly jednotlivých litologických typov sú označené v zmysle STN 72 1001 (veľké písmená), konzistencie sú ešte označené upresňujúcimi malými písmenami.

Inžinierskogeologické profily prieskumných sond uvádzame v prílohovej časti č. 4.

1/ Jemnozrnné zeminy skupiny F

a/ trieda **F6** - íl s nízkou plasticitou, pevný

CLp

| | |
|-----------------------------------|--|
| E/def/= 6 MPa | - modul deformácie |
| c/u/ = 80 kPa | - totálna súdržnosť |
| ϕ /u/ = 0° | - totálny uhol vnút. trenia |
| c/ef/ = 18 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = 21° | - efektívny uhol vnút. trenia |
| β = 0,47 | - súčin. prevodu E_{oed} - E_{def} |
| ν = 0,40 | - Poissonovo číslo |
| γ = 21,0 kN/m ³ | - objemová tiaž |

b/ trieda **F4** - íl piesčitý, pevný **CSp**

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| E/def/= 7 MPa | - modul deformácie |
| c/u/ = 70 kPa | - totálna súdržnosť |
| ϕ /u/ = 5° | - totálny uhol vnút. trenia |
| c/ef/ = 12 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = 26° | - efektívny uhol vnút. trenia |
| β = 0,62 | - súčin. prevodu $E_{oed}-E_{def}$ |
| ν = 0,35 | - Poissonovo číslo |
| γ = 18,0 kN/m ³ | - objemová tiaž |

2/ Zeminý piesčité skupiny S

a/ trieda **S5** - piesok ílovitý, stredne uľahnutý **SC**

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| E/def/= 10 MPa | - modul deformácie |
| c/ef/ = 6 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = 27° | - efektívny uhol vnút. trenia |
| β = 0,62 | - súčin. prevodu $E_{oed}-E_{def}$ |
| ν = 0,35 | - Poissonovo číslo |
| γ = 19,0 kN/m ³ | - objemová tiaž |

Trieda **S3** - piesok s prímiesou jemnozrnej zeminý,
stredne uľahnutý, jemnozrnný **S-F**

| | |
|--|------------------------------------|
| E/def/= 15 MPa | - modul deformácie |
| c/ef/ = 0 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = 30° | - efekt. uhol vnút. trenia |
| β = 0,74 | - súčin. prevodu $E_{oed}-E_{def}$ |
| ν = 0,30 | - Poissonovo číslo |
| γ = 17,5 kN/m ³ | - objemová tiaž |
| k_f = 1,10-1,11 E-05 m·s ⁻¹ | - koeficient filtrácie |

Trieda **S2** - piesok zle zrnený, stredne uľahnutý, jemnozrnný **SP**

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| E/def/= 25 MPa | - modul deformácie |
| c/ef/ = 0 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = 34° | - efekt. uhol vnút. trenia |
| β = 0,78 | - súčin. prevodu $E_{oed}-E_{def}$ |
| ν = 0,28 | - Poissonovo číslo |
| γ = 18.5 kN/m ³ | - objemová tiaž |

3/ **Zeminy štrkovité skupiny G**

Trieda **G2** - štrk zle zrnený s val. 1-3 cm, ojed. 4-6 cm
stredne uľahnutý až uľahnutý

GP

| | | |
|---------------|---|------------------------------------|
| E/def/ = | 100 MPa | - modul deformácie |
| c/ef/ = | 0 kPa | - efektívna súdržnosť |
| ϕ /ef/ = | 36° | - efekt. uhol vnút. trenia |
| β | = 0,90 | - súčin. prevodu $E_{oed}-E_{def}$ |
| ν | = 0,20 | - Poissonovo číslo |
| γ | = 20,0 kN/m ³ | - objemová tiaž |
| kf | = 7,78 E-04 - 1,69 E-03 m·s ⁻¹ | - koeficient filtrácie |

6. **Vyhodnotenie základových pomerov**

Na základe korelácie výsledkov popisných a fyzikálnych skúšok a makroskopického vyhodnotenia dokumentačných vzoriek pomocou STN 73 1001 uvádzame inžinierskogeologické zhodnotenie horninového podložia a miestnych hydrogeologických pomerov základovej pôdy v preskúmaných bodoch plánovanej ČOV a prečerpávacích staníc. Miesta prieskumných vrtov znázorňujú prílohy č. 2,3. Ich inžinierskogeologické profily sú uvedené v prílohovej časti č. 4.

Lokalita ČOV

Po genetickej stránke **na geologickej stavbe** celej lokality lokality sa podieľajú kvartérne holocénne a pleistocénne sedimenty fluviálneho pôvodu.

Povrch terénu v skúmanom mieste sondy „ČOV“ prekrýva pôdny horizont v ílovitom vývoji o hrúbke 1,1 cm.

Súvrstvie súdržného holocénneho pokryvu potom siahalo do hĺbky 1,9 m p.t. a budujú ho íly typu F6-CL, pevné.

V ich podloží vystupujú piesčité zeminy - typy S3-S-F a S5-SC. Podľa postupu vo vrtaní boli stredne uľahnuté.

Fluviálne štrky v ich podloží nastupujú od 4,1 m a sú reprezentované typom G2-GP. Podľa postupu vo vrtaní boli tiež stredne uľahnuté.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 4,7 m p.t. Charakter hladiny podzemnej vody bol voľný.

Základová škáru pristavaného objektu ČOV navrhujeme na povrchu štrkov - 4,1 m.

Zakladanie týchto objektu teda **bude nepriamo ovplyvňované kolísaním hladiny podzemnej vody v blízkosti pod základovou škárou.**

Na základe zistených mechanických a fyzikálnych vlastností, homogenity a izotropie zemín preskúmaného horninového podložia pre hĺbku zakladania 4,1 m a pre rôzne šírky základov uvedieme **orientačné hodnoty zvislej návrhovej únosnosti základovej pôdy R_d** pre:

Typ zeminy - Štrk zle zrnený, stredne uľahnutý

G2-GP

| Šírka základu /m/ | 0,5 | 1,0 | 3,0 | 6,0 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| R_d v hĺbke 1 m p.t. /kPa/ | 400 | 650 | 850 | 650 |
| R_d opravená o uľahnutosť /kPa/ | 260 | 422 | 552 | 422 |
| R_d v hĺbke 4,1 m /kPa/ | 415 | 577 | 707 | 577 |
| R_d po oprave o vplyv pzv. /kPa/ | 332 | 462 | 566 | 462 |

Stabilita stien výkopov v danom prípade bude problematická od nástupu pieskov (1,9 m). navrhujem príložné paženie.

Prečerpávacie stanice

Po genetickej stránke **na geologickej stavbe** celej lokality lokality sa podieľajú kvartérne holocénne a pleistocénne sedimenty fluviálneho pôvodu (najmä piesky, štrkopiesky)

Povrch terénu u prevažnej časti skúmaných bodov prekrývajú antropogénne navážky (CS-1, CS-3, CS-5, CS-6, CS-7, CS-11), u ostatných vystupuje pôdny horizont. Hrúbka navážok sa pohybuje od 0,2-1,0 m. Majú zloženie ílovito-siltovito-štrkovitých, alebo siltovito-ílovitých zemín s prímiesou stavebnej sute.

Súvrstvie súdržného holocénneho pokryvu siahala v rámci obce do hĺbok 0,3-2,7 m p.t. Holocénny komplex budujú zo začiatku pevné, nízkoplastické íly typu F6-CL, lokálne piesčité íly F4-CS, ktoré často potom ešte aj pokračujú za nízkoplastickými.

Na vyššie položených miestach v rámci obce sme pod pôdnym horizontom zdokumentovali aj suché piesky eolického pôvodu S3-S-F (napr. u CS-6, CS-7, CS-8 a CS-13).

Fluviálne štrky v ich podloží sú reprezentované zle zrnenými G2-GP s val. 1-3 cm, ojed. 4-6 cm, ktoré sa vyznačujú aj s rôznym obsahom piesčitej frakcie (35-45 %). Povrch začiatku štrkov v rámci obce je v hĺbkovom rozsahu 0,9-4,0 m pod terénom).

Podzemná voda bola narazená všade v prostredí štrkov s voľnou hladinou v rozsahu hĺbok 2,6-5,8 m p.t., iba u najvyššie položenej sondy CS-13 nebola ešte narazená do preskúmanej hĺbky 6 m p.t.

Maximálnu hladinu podzemných vôd zadávame v Tab.2 na základe štatistických údajov SHMÚ z pozorovacieho vrtu č. 101 – Hrubý Šúr (Obr.3), kde v roku 2010 mala hladina podzemnej vody najvyššiu piezometrickú výšku **121,15 m n.m.** (Benková K. a kol., 2013)

Koeficienty filtrácie zvodnených štrkov G2-GP boli vypočítané z kriviek zrnitosti **v rozsahu $7,78 \text{ E-04} - 1,69 \text{ E-03 m}\cdot\text{s}^{-1}$.**

Základové škáry prečerpávacích staníc u každého už vychádzajú do zvodnených štrkov G2-GP (možno okrem najvyššie položenej CS-13). Osadenie a zakladanie týchto objektov teda **bude priamo ovplyvňované podzemnou vodou.**

Podľa výsledkov prieskumu a v zmysle STN 73 1001 pre hĺbku založenia založenia od 5,0 m vo zvodnených štrkoch pod upraveným terénom, pre šírky základov $b=1$ a 3 m zadávame **orientačné hodnoty zvislej návrhovej únosnosti základovej pôdy R_d** nasledovne:

G2-GP $R_d = 498$ a 571 kPa

V týchto hodnotách je započítaný vplyv podzemnej vody, uvažovaná hĺbka zakladania a stupeň uľahnutosti štrkov. Po prípade iných parametrov zakladania je potrebné hodnoty prepočítať.

U prečerpávacích staníc CS-1 a CS-5 **odporúčame ešte zarátat' aj účinky vztlaku.** Pre inú hĺbku osadenia objektov treba vykonávať príslušné korekcie.

Stabilita stien výkopov pre ČS bude problematická už od začiatku vodou nástupu jemnozrnných pieskov a obzvlášť od zvodnených štrkov.

Prečerpávacie šachty navrhujeme osadiť technológiou priameho razeného spúšťania do potrebnej hĺbky tzv. studňovým spôsobom. Dno bude potrebné najmä u tých dvoch zabezpečiť voči vztlaku, resp. brať do úvahy kótu maximálnej hladiny podzemnej vody na záujmovom území (121,15 m n.m.).

Trasy kanalizácie

Predpokladanými stavebnými zásahmi danej líniovej stavby bude dotknuté horninové prostredie do max. hĺbky 4 m p.t. Bude sa to týkať jednak povrchových recentných antropogénnych navážok, kvartérnych holocénných sedimentov (pevné íly, piesčité íly), ale aj nesúdržných eolicko-fluviálnych a fluviálnych sedimentov (suché, jemnozrnné piesky a suché až lokálne – oblasť stoky AA – zvodnené).

V prevažnej časti obce teda výkopové práce a osadenie potrubí sa budú diať v suchom prostredí najmä ílovitých zeminách typu F6, F4 a v pieskoch S5, S3).

Vzhľadom na laterálne zmeny litologickej stavby v úrovni vedenia kanalizačného potrubia takmer všade bude treba aplikovať aj stabilizačný podsyp. Na to používaný štrkopiesčitý materiál by mal mať hrúbku 200 mm s max. zrnom do 60 mm a zhutnením sa musí dosiahnuť relatívna uľahnutosť $I_D = 0,8$.

Z výkopov po trasách v prípade ich nutného odvodňovania navrhujeme vody odčerpávať z nato vytvorenej drenážnej depresie.

Stabilitu bočných stien všetkých výkopov v prvom rade navrhujeme riešiť dodržiavaním povolených sklonov podľa dominantných typov zemín. U sypkých nesúdržných zemín alebo vo zvodnených úsekoch podľa potreby bude treba uvažovať aj s vertikálnym, či pozdĺžnym príložným pažením za súčasného odvodňovania.

Vykopané jamy neodporúčame dlho vystavovať poveternostným vplyvom. V prípade hĺbenia výkopov v zimnom období sa musí zemina chrániť pred zamráním ponechávaním vrstvy na neskoršiu dokopávku na jej bezprostredné odstránenie pred položením potrubia.

7. Ťažiteľnosť zemín

Pre výkopové práce určujeme sklony svahov pre dočasné výkopy v daných geologických podmienkach v zmysle STN 73 3050, tab.4:

| Symbol | Prípustný sklon |
|--|------------------------|
| Navážky /podľa zloženia/..... | 1:0,5 až 1:1 |
| Íly F6-CL, pevné..... | 1:0,25 |
| Íly piesčité F4-CS pevné..... | 1:0,5 |
| Piesky jemnozrnné, suché S5, S3, S2..... | 1:1 |
| Štrky, suché G2..... | 1:1 |
| Štrky zvodnené..... | paženie + odvodňovanie |

Pre výkopové práce sme zatriedili zeminy na základe korelácie výsledkov pôdomechanických skúšok a makroskopického vyhodnotenia a v zmysle STN 73 3050 do príslušných **tried ťažiteľnosti, ktoré uvádzame v nasledovnom:**

| Symbol | ťažiteľnosť |
|--|-------------|
| Navážky /podľa zloženia/..... | 2-4 |
| Íly F6-CL, pevné..... | 3 |
| Íly piesčité F4-CS pevné..... | 2 |
| Piesky jemnozrnné, suché S5, S3, S2..... | 1 |
| Štrky, suché G2..... | 3 |
| Štrky zvodnené..... | 4 |

8. Záver

Inžinierskogeologickým prieskumom pre ČOV a prečerpávacie stanice plánovanej gravitačnej kanalizácie v obci Hrubý Šúr sme dospeli k nasledovnému záveru:

Predpokladanými stavebnými zásahmi v danej lokalite bude dotknuté horninové prostredie do hĺbok 4 až 6 m p.t. Do tých hĺbok budú vystupovať jednak recentné antropogénne navážky (hlina, íl, štrk, stavebná suť - overená hrúbka 0,2-1,0 m), potom kvartérne holocénne sedimenty F6, F4 - hĺbkový zásah 0,3-2,7 m, jemnozrnné, suché piesky S5, S3, S2 (do 2,2-4,0 m) a napokon pleistocénne riečne sedimenty - najmä štrky G2.

Na všetkých lokalitách (okrem najvyššie položenej CS-13) treba počítať s priamym vplyvom hladiny podzemných vôd (ustálená bola v rozmedzí 2,6-5,8 m p.t.) a so zlou stabilitou stien pri hĺbení výkopov, najmä od nástupu jemnozrnných pieskov a štrkov.

Najmä u prečerpávacích staníc CS-1 a CS-5 odporúčame kalkulovať aj so vztlakom. Maximálna hladina na záujmovom území je na kóte 121,15 m n.m.

Na lokalite ČOV rozšírený objekt odporúčame zakladať na povrchu štrkov G2-GP v hĺbke 4,1 m p.t. Hladina podzemnej vody bola voľná - 4,7 m p.t. V súdržných zeminách steny dočasných výkopov môžu byť aj zvislé, potom už bude treba príložne pažiť.

Osadenie prečerpávacích šachtíc vo zvodnelom prostredí doporučujem realizovať technológiou spúšťania tzv. studňovým spôsobom.

9. Prehľad použitej literatúry

2002: Atlas krajiny. Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.

Benková K. a kol., 2013 - Vysvetlivky ku základnej hydrogeologickej Mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1:50 000

Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, U., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., Böhm V., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska - Hydrofond 14 (2 vydanie). Hydrometeorologický ústavu Bratislava.

Hydrogeologická mapa Slovenska, list Nitra M=1:200 000

Inžinierskogeologická mapa Slovenska M=1:200 000

MAZÚR,E.-LUKNIŠ,M.1980 - Regionálne geomorfologické členenie SR

VASS,D. a kol.1988 - Regionálne geologické členenie ZK a severných
výbežkov Panonskej Panvy na území SR

VAŠKOVSKÝ I. a kol., 1982 - Vysvetlivky ku geologickej mape
východnej časti Pod. níž. 1:50 000

STN 72 1001 - Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 73 0090 - Geotechnický prieskum pre zakladanie stavieb

STN 73 1001 - Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb.

STN 73 0036 - Seizmické zaťaženie stavieb

EUROKÓD 7 - STN EN 1997-2 - Navrhovanie geotechnických konštrukcií,
Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

STN 73 3050 - Zemné práce

STN 73 1215 - Betónové konštrukcie. Klasifikácia agres. prostredí.