Názov geologickej úlohy: **Trávnik - rekreačný areál**

Etapa geologických prác: Hydrogeologický posudok

Číslo geologickej úlohy: 2023112

Názov a kód okresu: Komárno, 108

Názov a číslo katastrálneho územia: Trávnik, 864009

Zhotoviteľ: DRILL, s.r.o.,
Gruzínska 9, 821 05 Bratislava

Objednávateľ: LAWN s.r.o.,
Gazdovský rad 32, 831 01 Šamorín

Dátum vyhotovenia: Február 2023

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Rudolf Holzer, RNDr. Zoltán Varjú

Štatutárny zástupca: RNDr. Rudolf Holzer



ZOZNAM PRÍLOH *A4*

1.	GEOLOGICKÁ SPRÁVA	20
2.	PREHĽADNÁ SITUÁCIA	2
3.	SITUÁCIA PRIESKUMNÝCH SOND	3
4.	LABORATÓRNE ROZBORY A SKÚŠKY Z MECHANIKY ZEMÍN, KOEFICIENTY FILTRÁCIÍ	8
	TITULNÝ LIST	1
	ZÁVEREČNÁ SPRÁVA	34

OBSAH

		str.
1	ÚVOD	3
2	PREDMET A PROBLEMATIKA POSUDKU	3
3	ÚLOHY GEOLOGICKÉHO POSUDKU	3
4	DODANÉ PODKLADY	3
5	PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	3
6	PRÍRODNÉ POMERY	4
7	METODIKA PRÁC	11
8	DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH DIEL	11
9	LITOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	15
10	ZÁVER	16
11	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	17

1 ÚVOD

Na základe požiadavky spoločnosti LAWN, Šamorín sme vypracovali hydrogeologický posudok pre geologickú úlohu:

Trávnik - rekreačný areál.

Geologická úloha je evidovaná pod číslom: 2023113.

2 PREDMET A PROBLEMATIKA POSUDKU

Predmetom hydrogeologického posudku je územie nachádzajúce sa v západnej, okrajovej časti obce Trávnik, po ľavej strane cesty Kližská Nemá - Trávnik. Projektovaná výstavba 34 rekreačných objektov na brehu bývalého štrkoviska sa nachádza na parcele č. 618/6. Rekreačné objekty sú rozmerov cca 15 x 10 m, s predpokladanou hĺbkou založenia do 5,00 m p.t., na kombinovaných základoch roštu a pilót. Lokalizáciu požadovaných vrtov určil projektant. Problematikou hydrogeologického posudku bolo overenie hydrogeologických pomerov a posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vôd zo striech rekreačných objektov do geologického prostredia.

Administratívne sa pozemok nachádza v okrese Komárno. Topograficky je uvedená lokalita znázornená na mapovom liste M 1 : 50 000, 45 - 43 (príloha č. 2).

3 ÚLOHY HYDROGEOLOGICKÉHO POSUDKU

Úlohy hydrogeologického posudku špecifikujeme nasledovne:
- zistiť a opísať geologické a hydrogeologické pomery záujmového územia,
- posúdiť možnosť vsakovania zrážkových vôd zo striech rekreačných objektov do podložia na základe odvodených, orientačných hodnôt koeficientov filtrácií z kriviek zrnitostí zemín (Holzer, 2021).

4 DODANÉ PODKLADY

Pre potreby hydrogeologického posudku sme využili podrobný inžinierskogeologický prieskum realizovaný spoločnosťou DRILL Bratislava v roku 2021.

5 PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

Geologická preskúmanosť záujmového územia bola overovaná v archíve Geofondu Štátneho geologického ústavu D. Štúra Bratislava. V minulosti boli v širšom území vykonané výskumné, prieskumné a mapovacie práce základného, hydrogeologického a inžinierskogeologického výskumu a prieskumu, ktoré nám poslúžili ako podklad pre znalosť základnej geologickej stavby územia.

V predmetnom území bol realizovaný podrobný inžinierskogeologický prieskum:

Holzer, R., 2021: Trávnik - rekreačný areál.

V rámci geologického prieskumu bolo realizovaných 14 sond, hĺbky 5,00 m p.t., spolu 70,00 m.

6 PRÍRODNÉ POMERY

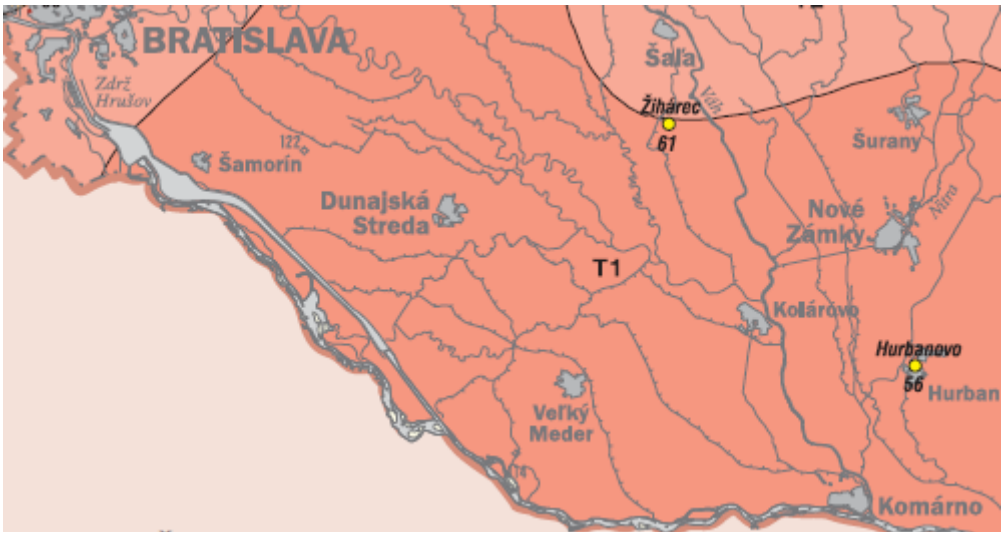
Podľa **geomorfologického členenia** SR (Mazúr, Lukniš, 1986) patrí skúmané územie do celku Podunajská rovina. Reliéf územia je rovinný rozbrázdený mŕtvymi ramenami Dunaja, so spádom územia k juhu a juhovýchodu. Nadmorská výška územia je 110 - 120 m n. m.



Obr. 6.1 Výrez z Mapy geomorfologického členenia SR 1 : 1 000 000 (Mazúr, Lukniš, 1986, in Atlas krajiny SR)

Podľa **klimatickej** rajonizácie Slovenska patrí skúmané územie do teplej klimatickej oblasti, okrsok teplý, veľmi suchý, s miernou zimou, T1. Priemerné teploty dosahujú dosahujú 10,8 °C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou > -0,9 °C, najteplejším mesiacom je júl s priemernou mesačnou teplotou 21,2 °C. Z hľadiska množstva spadnutých zrážok môžeme hodnotené územie charakterizovať ako oblasť mierne suchú až suchú. Podunajská nížina ako celok je z hľadiska zrážok jednou z najsuchších oblastí Slovenska. V dlhodobom priemere sa v oblasti Gabčíkova vyskytujú zrážky 111 dní roku, z toho priemerný počet dní s úhrnom zrážok vyšším ako 10 mm predstavuje 20 dní. V Dunajskej Strede a Gabčíkove dosahuje priemerný ročný úhrn zrážok za obdobie 1981 až 1990 41 až 48 mm. V uvedenej oblasti je za rok priemerne 30 dní, v ktorých sa vyskytujú búrkové javy. Ich prevažný počet pripadá na mesiace máj až august.

Snehové zrážky sú na území Žitného ostrova veľmi premenlivé a málo stabilné. Stabilita snehovej pokrývky v dlhodobom priemere je asi 40 %, to znamená, že 60 dní celkového zimného obdobia býva bez snehovej pokrývky.



Vysvetlivky:

Teplá oblasť (T) – priemerne 50 a viac letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥25 °C) *Warm region (T), 50 or more summer days (LD) annually in average (with daily maximum air temperature ≥25 °C)*		
Okrsok *Subregion*	**Charakteristika okrsku** *Characteristics of subregion*	**Klimatické znaky** *Climatic values*
T1	teplý, veľmi suchý, s miernou zimou *warm, very dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz < -40 *January > -3 °C, Iz < -40*
T2	teplý, suchý, s miernou zimou *warm, dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = -20 až -40 *January > -3 °C, Iz = -20 to -40*
T3	teplý, suchý, s chladnou zimou *warm, dry, with cool winter*	január ≤ -3 °C, Iz = -20 až -40 *January ≤ -3 °C, Iz = -20 to -40*
T4	teplý, mierne suchý, s miernou zimou *warm, moderately dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = 0 až -20 *January > -3 °C, Iz = 0 to -20*
T5	teplý, mierne suchý, s chladnou zimou *warm, moderately dry, with cool winter*	január ≤ -3 °C, Iz= 0 až -20 *January ≤ -3 °C, Iz = 0 to -20*
T6	teplý, mierne vlhký, s miernou zimou *warm, moderately humid, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = 0 až 60 *January > -3 °C, Iz = 0 to 60*
T7	teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou *warm, moderately humid, with cool winter*	január ≤ -3 °C, Iz = 0 až 60 *January ≤ -3 °C, Iz = 0 to 60*

Obr. 6.2 Výrez z Mapy klimatických oblastí SR 1 : 1 000 000 (Lapin a kol., 1990, in Atlas krajiny SR)

Z hľadiska regionálneho geologického členenia Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy (Vass a kol., 1988) patrí územie Žitného ostrova do Panónskej panvy. Ide o polygenetickú molasovú panvu, ktorú na západe vymedzujú Malé Karpaty a na severe Považský Inovec, Strážovské vrchy, Tribeč a stredoslovenské vulkanity. Na juhu vymedzuje koryto Dunaja, na východe dolina Ipľa a vulkanity Burdy. Podunajská panva sa takmer úplne kryje s regionálnogeomorfologickou jednotkou Podunajská nížina (Mazúr, Lukniš, 1986).

Z hľadiska základnej geologickej stavby ekvivalentom Podunajskej roviny je gabčíkovská čiastková panva (centrálna depresia) a ekvivalentom Podunajskej pahorkatiny je trnavsko-dubnická čiastková panva so štyrmi čiastkovými priehlbinami - blatnianskou, rišňovskou, komjatickou a železovskou, t. j. so zálivmi zasahujúcimi medzi jadrové pohoria (Vass a kol., 1988).

Územie Žitného ostrova leží v gabčíkovskej priehlbine, ktorá vznikla v bádene a vyvíjala sa až do konca pliocénu.

Podunajská panva má misovitú brachysynklinálnu stavbu, na okrajoch obmedzenú zlomami. Na horniny predterciérneho podložia tvorené veporikom, tatrikom

a hronikom, ktorých vývoj sa skončil násunom príkrovov v kriede, sa počas neogénu usadili morské, brakické a sladkovodné sedimenty tvoriace hlavnú výplň Podunajskej panvy. Medzi neogénnou sedimentárnou výplňou a horninami podložia sú v oblasti Rusoviec zachované Šurianske vulkanity spodnobádenského veku (Pieničková a Dvořáková, 1985; Tari a kol., 1992; Vass a kol., 1993; Hrušecký a kol., 1995 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013).

Aj keď sedimentácia v Podunajskej panve sa začala v jej severných častiach už v spodnom miocéne, na území gabčíkovskej priehlbiny sa depocentrá otvárali až vo vrchnobádenskej fáze synriftového štádia. Najstaršie sedimenty sú morské usadeniny vrchného bádenu reprezentujúce báhonské súvrstvie.

Pre vrchný miocén bol určujúci posun depocentier vnútrohorských depresií na juh. Toto postriftové štádium vývoja charakterizuje rozsiahla termálna subsidencia predovšetkým Podunajskej panvy. Podunajská panva sa v tomto období vypĺňala sedimentami transportovanými riekami z alpsko-karpatského orogénu. V deltovom a lakustrickom prostredí sa uložili íly a piesky, ktorých hrúbka v centrálnej gabčíkovskej priehlbine dosahuje až 3 500 m (Adam, Dlabač, 1969; Jiříček, Seifetr, 1990 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013).

Sedimenty sarmatského veku sa usadili v brakickom, prevažne plytkomorskom prostredí. Panvový vývoj dosahujúci hrúbku 300 - 600 m reprezentuje vrábeľské súvrstvie. Panónska fáza riftingu sa uplatnila predovšetkým v centrálnej a južnej časti Podunajskej panvy (Pogácsás a kol., 1994 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013). Sedimenty panónu a pontu sa usadili v plytkom jazere kaspibrakického charakteru, ktoré sa zapĺňalo usadeninami transportovanými riekami z vyzdvihujúceho sa alpsko-karpatského orogénu. Usadeniny panónu reprezentujú prevažne deltové sedimenty (ivánske súvrstvie).

Pliocénne extenzná fáza koinciduje s termálnym kolapsom panvy v postriftovom štádiu vývoja (Royden a kol., 1983; Becker, 1993 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013) a začiatkom inverzného výzdvihu západokarpatského orogénu a centrálnej časti Panónskej oblúkovej panvy.

Sladkovodné piesčito-ílovité pliocénne usadeniny (volkovské súvrstvie), v nadloží s piesčito-štrkovitými sedimentami reprezentujúcimi kolárovské súvrstvie, sú známe z celej oblasti Žitného ostrova.

Geologický vývoj územia v kvartéri bol na jednej strane podmienený zložitými neotektonickými pohybmi čiastkových morfotektonických štruktúr Podunajskej panvy a západných Karpát a s tým súvisiacim formovaním a distribúciou akumulácii Dunaja a jeho prítokov, Čiernej vody, Dudváhu a Váhu, čo na druhej strane vo vzájomnej interakcii s periodickými klimatickými zmenami v kvartéri podmienilo litologickú a faciálnu pestrosť sedimentov a ich stratigrafiu. Na študovanom území sú tieto prejavy veľmi výrazné najmä z distribúcie a depozície fluviálnych (čiastočne aj fluviálno-limnických), respektíve okrajovo aj proluviálnych sedimentov.

Z celkovej škály fluviálnych sedimentov majú z hľadiska genézy, objemu, plošného rozsahu, stratigrafie a polôh výskytu na území jednoznačne dominantné postavenie práve fluviálne akumulácie kvartérnych vodných tokov (spodný pleistocén - holocén), na báze s prechodnými fluviálno-limnickými súvrstviami (vrchný pliocén/spodný pleistocén). Dovedna tvoria sedimentačnú výplň aj centrálnej časti

podunajskej panvy subsidujúcej v kvartéri. Priama nadväznosť finálnej sedimentácie neogénu na najstaršiu kvartérnu nie je na území spoľahlivo dokázaná. Kontinuálny litofaciálny prechod najvyšších vrstiev pliocénu do bazálnych fluviálno-limnických vrstiev kvartéru je iba predpokladaný, aj to len v miestach najviac poklesnutej centrálnej časti Podunajskej panvy - gabčíkovskej depresie.

Kvartérna výplň panvy v oblasti Žitného ostrova je zložená z troch výraznejších súvrství (komplexov).

Akumulácie spodného pleistocénu v superpozičnom vývoji sa zistili v centrálnej časti Podunajskej panvy (Podunajská rovina) a označujú sa ako spodné súvrstvie alebo palkovičovské vrstvy (Halouzka, Minaříková, 1977 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 21013). Pozostávajú z fluviálno-limnických až fluviálnych sedimentov, pre ktoré sú charakteristické cyklicky sa striedajúce polohy drobnozrnného piesčitého štrku s polohami strednozrnných až hrubozenných pieskov, ílov a hlín (siltov). V oblasti Dobrohošťa, Bodík, Sapu a západne od Horného Baru majú bázu v hĺbke až 500 m a ich hrúbka tu dosahuje 340 m (Császár koal., 2000; Scharek a kol., 2000 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013). Okrem centra gabčíkovskej depresie sú tieto sedimenty uložené diskordantne na podložných členoch vrchnej stavby neogénu a smerom k okrajom depresie sa ich hrúbka zmenšuje na zhruba 10 m. Na povrch nevystupujú.

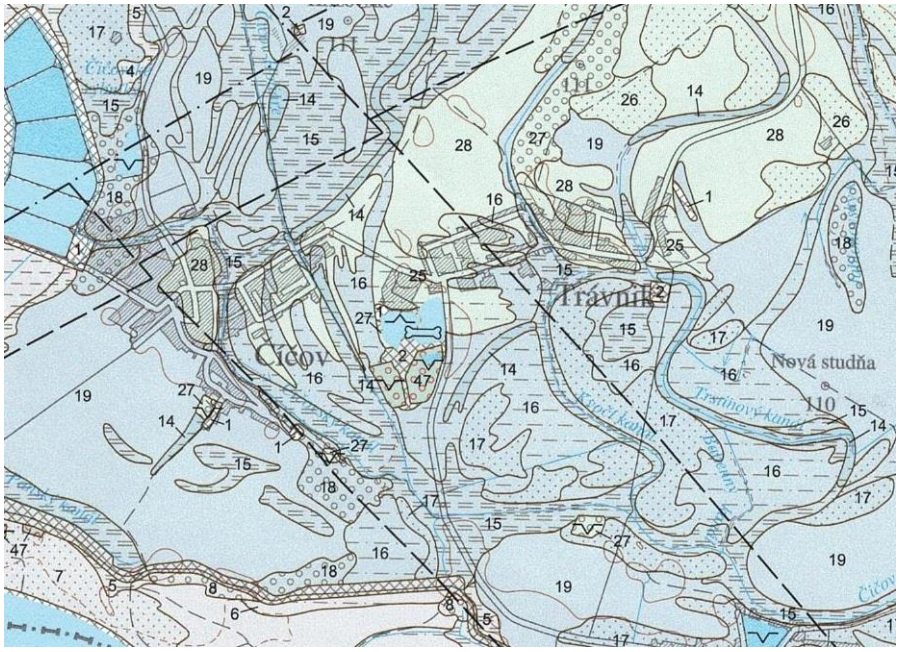
Pre geologický vývoj územia v strednom a vrchnom pleistocéne je charakteristická rozsiahla fluviálna sedimentácia Dunaja a jeho karpatských prítokov, najmä Váhu a Čiernej vody. Panvový vývoj centrálnej gabčíkovskej depresie pokračoval synsedimentárnym poklesom, do ktorého boli postupne inkorporované aj stabilnejšie, respektíve menej intenzívne poklesávajúce okrajové časti. Pre uvedené obdobie je typické uloženie sedimentov stredného súvrstvia, označovaného ako dunajská štrková séria (Janáček, 1967, 1969 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013). Súvrstvie tvoria stredno- až vrchnopleistocénne fluviálne sedimenty Dunaja a Váhu. V centre depresie dosahujú hrúbku až 160 m a pri jej okrajoch smerom k pahorkatinám sa hrúbka zmenšuje na 50 až 30 m. Súvrstvie pozostáva zo strednozrnných až hrubozrnných štrkov, piesčitých štrkov, pieskov a ojedinelých hrubých interglaciálnych polôh ílov a hlín (suiltov) s fosílnou faunou (Pristaš a kol., 1996 in Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000, 2013).

Sedimenty vrchného pleistocénu pokrývajú väčšinu územia. Na Podunajskej rovine ich zastupujú predovšetkým fluviálne , fluviálno-eolické až eolické sedimenty.

Holocénne sedimenty vrchného súvrstvia (v širšom zmysle nivná fácia) tvoria litofaciálne sa meniaci povodňový nivný kryt na vrchnopleistocénnych piesčitých štrkoch Dunaja, Váhu a ich prítokov a na štrkoch a pieskoch korytovej a prikorytovej fácie. Tvoria podstatnú časť povrchu Žitného ostrova. Reprezentujú ich hlinité a piesčito-hlinité povodňové sedimenty. Ich hrúbka sa zväčšuje od jadra Žitného ostrova smerom k hlavným tokom až na 3,5 - 5,0 m. sedimenty sa vyznačujú zložitou stavbou, ktorá odráža recentné tektonické pohyby, ich genézu spojenú s opakovanými povodňovými vlnami a zmenou konfigurácie tokov.

Povrch riečnych nív Žitného ostrova je spestrený hustou sieťou mŕtvych ramien, ktoré sa nachádzajú v rozličných štádiách vývoja. Ich vývoj úzko súvisí so zmenou spôsobenou ich častým divočením (Benková a kol., 2013).

Podľa inžinierskogeologickej rajonizácie je skúmané územie súčasťou regiónu neogénnych tektonických vkleslín, oblasť vnútrokarpatských nížin, rajón údolných riečnych náplavov s prevládajúcim striedaním piesčitých a jemnozrnných zemín.

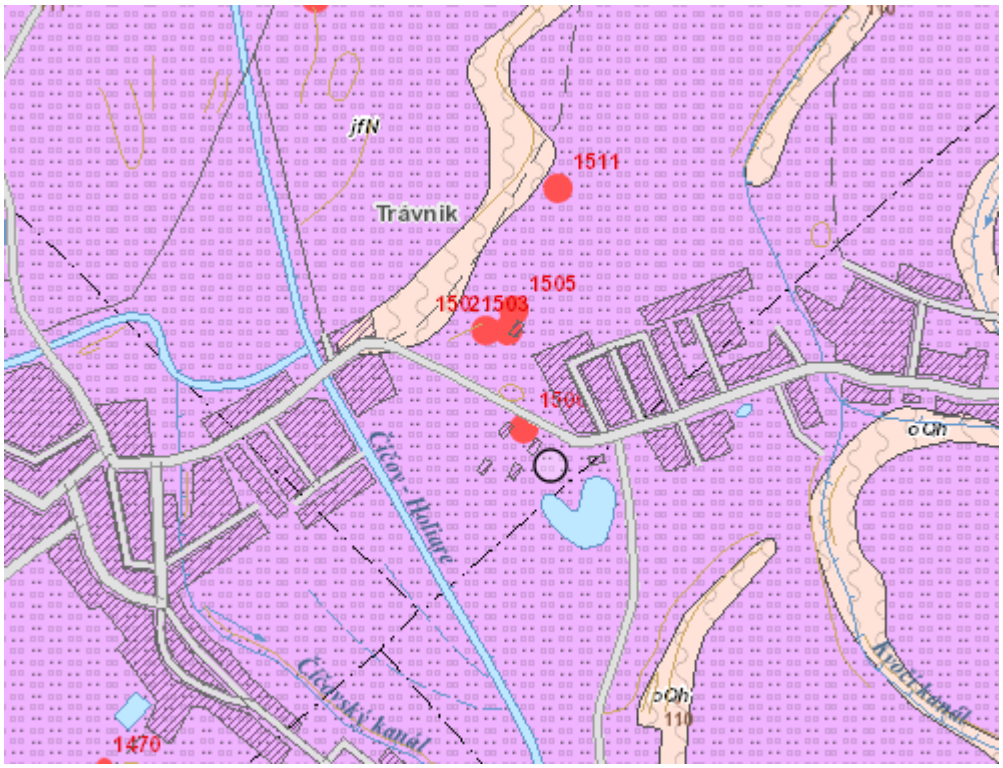


Vysvetlivky:

Mladší holocén
Antropogénne sedimenty
1 – antropogénne sedimenty, významné alochtónne navážky, násypy, skládky a haldy (recent)
2 – rekultivované navážky, významné autochtónne násypy hrádzí, vodných kanálov a upravených riečnych korýt (subrecent – recent)
fluviálne sedimenty nižšieho nivného stupňa
5 – ílovité hliny až íly v reliktoch mŕtvych ramien a v iných zníženinách terénu
6 – hliny až jemnopiesčité hliny povodňovej fácie a fácie mŕtvych ramien
7 – jemnozrnné hlinité piesky povodňovej fácie a fácie prikorytových valov
9 – litofaciálne nečlenené hliny, piesčité hliny, hlinité piesky, sporadicky štrky
Starší Holocén
10 – humózne piesčité hliny fosílneho pôdneho komplexu vo fluviálnych sedimentoch nivného krytu (preboreál – atlantik; len v reze)
Holocén
fluviálne sedimenty
16 – hliny až jemnopiečité hliny povodňovej fácie a fácie mŕtvych ramien
17 – jemnozrnné piesky povodňovej fácie a strednozrnné piesky fácie agradačných valov
18 – resedimentované piesčité štrky korytovej fácie, dnovej akumulácie a fácie agradačných valov
19 – litofaciálne nečlenené hliny, piesčité hliny, hlinité piesky, sporadicky štrky
Pleistocén/Holocén
fluviálne sedimenty
25 – ílovité až jemnopiesčité hliny, vo vrchných polohách dnovej akumulácie (jadro Žitného ostrova, neskorý würm – holocén)

26 – vápnité piesky (sporadicky drobné štrky) agradačných valov (neskorý würm – holocén)
27 – hlinité piesky so štrkmi až piesčité štrky dnovej akumulácie v odkrytom jadre Žitného ostrova a v agradačných valoch (neskorý wüm – holocén)
28 – litofaciálne nečlenené hliny, piesčité hliny, hlinité piesky (sporadicky štrky) v odkrytom jadre Žitného ostrova (neskorý würm – holocén)
Obr. 6.3 Výrez z Geologickej mapy Podunajskej nížiny - Podunajskej roviny v M 1 : 50 000 (Maglay a kol., 2018)

Skúmané územie patrí do **hydrogeologického** rajónu Q 052 „Kvartér juhozápadnej časti Podunajskej roviny“, ktorá sa rozprestiera na ploche 1 623,5 km^2 (Šuba a kol., 1984). Celková plocha rajónu Q 052 je 1 897,8 km^2.
Záujmové územie je tvorené prevažne fluviálnymi piesčitými štrkmi, ktorých hrúbky sa pohybujú od 12 do 500 metrov. Hrúbka narastá od Pečnianskeho lesa smerom na juhovýchod. Vzhľadom na dobré hydraulické vlastnosti štrkov ide o vodohospodársky veľmi významnú oblasť. Štrky sú v tomto území dobre zvodnené, s voľnou hladinou podzemnej vody a vysokou transmisivitou. Štrkopiesčitý zvodnený kolektor je dotovaný bočnou infiltráciou vodami z Dunaja a atmosférickými zrážkami. Infiltrácia nad zrážkami výrazne prevažuje. Režim hladiny podzemných vôd je závislý od režimu hladiny toku Dunaja, pričom táto závislosť s narastajúcou vzdialenosťou od toku klesá. Značný vplyv na hladinu a režim podzemných vôd má aj vodné dielo Gabčíkovo, spustené do prevádzky v roku 1994. Pred vybudovaním diela bola hladina podzemných vôd nižšia a mala výraznejšie výkyvy. Po vybudovaní diela sa hladina podzemných vôd mierne zvýšila a oscilácie sa znížili. Generálny smer prúdenia podzemných vôd je severno-južný až severozápadno-juhovýchodný (Varjú, 2016).
Územie sa dá charakterizovať výskytom hydrogeologických kolektorov a izolátorov. Hydrogeologický kolektor je charakteristický trvalou zvodnenosťou, voľnou hladinou podzemnej vody a veľmi vysokou transmisivitou. Podzemné vody sú v priamom kontakte s povrchovým tokom. Hydrogeologický izolátor je charakteristický minimálnym obehom a akumuláciou podzemných vôd. Je zastúpený horninami neogénu a kvartéru. Sú to napríklad íly, íly piesčité, piesky ílovité, silty, piesčité silty, povodňové kaly a silty a piesčito-ílovité silty pochovaných mŕtvych ramien a tokov. Tieto sedimenty mŕtvych ramien a tokov tvoria polopriepustné bariéry pre prúdiace podzemné vody kvartérneho kolektora.
Z hľadiska prúdenia a akumulácie podzemných vôd majú v rámci študovanej lokality význam iba kvartérne fluviálne sedimenty štrkov a pieskov. Ich zvodnenie závisí predovšetkým od hrúbky vrstvy zvodnených sedimentov, rozlohy zvodneného súvrstvia, granulometrického zloženia a priepustnosti sedimentov, ďalej od vzťahu k povrchovému toku, charakteru predkvartérneho podložia a prípadne od neotektonických pohybov a ich prejavov v lokálnej geológii územia.



Vysvetlivky:

objectid	24206
HG index	fQp-h
Litológia	prevažne piesčité štrky a jemné až hrubé štrky a piesky terás s pokryvom piesčitých hlín a pieskov
Vek	pleistocén - holocén
Typ priepustnosti	medzizrnová
HG funkcia	kolektor
Koeficient prietočnosti T [m2.s-1]	T> 3.10-3
Variabilita prietočnosti	sY = 0,3 - 0,6
shape	Polygon

Obr. 6.4 Výrez Mapy hydrogeologických pomerov SR 1 : 25 000 (www.geology.sk)

Vlastnosti štrkov nivnej akumulácie

Piesčité štrky nachádzajúce sa pod vrstvou nivných hlín (siltov), prípadne pieskov nie sú z hľadiska priepustnosti rovnorodé. Striedajú sa v nich vrstvy a vrstvičky rôznej priepustnosti. Hrúbka uložených vrstiev a ich zrnitostné zloženie sa mení s meniacou sa hĺbkou vody a rýchlosťou prúdu. Kolísanie prietokov v Dunaji je veľmi výrazné. Jednotlivé vrstvičky majú hrúbku od niekoľko cm až po hrúbku 1 m. Súčiniteľ filtrácie kolíše v rozsahu 1.10^{-4} až 1.10^{-2} $m.s^{-1}$. Pri väčšom zastúpení priepustnejších vrstvičiek v súvrství piesčitých štrkov je priemerná hodnota súčiniteľa filtrácie vyššia a opačne. Hladina podzemnej vody kolíše v závislosti na kolísaní vody v Dunaji.

7 METODIKA PRÁC

Pre vypracovanie hydrogeologického posudku sme využili vrty, ktoré boli realizované v dotknutom záujmovom území. Podrobne sú prevzaté vrty (Holzer, 2021) opísané v kapitole 8. Dokumentácia prieskumných diel. Z kriviek zrnitostí zemín boli

orientačne stanovené koeficienty filtrácií, ktoré boli v tomto posudku hodnotené z hľadiska možnosti vsakovania zrážkových vôd do podložia.

8 DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH DIEL

Tabuľka 8.1 Zoznam súradníc a výšok

Sonda	Y (m)	X (m)	Z (m n. m.)
VS-1	527564,132	1327362,700	110,073
VS-2	527493,390	1327485,370	110,404
VS-3	527425,560	1327604,323	110,134
VS-4	527189,612	1327526,572	110,049
VS-5	527118,981	1327504,035	110,023
VS-6	527074,810	1327398,447	110,900
VS-7	527041,211	1327285,0321	111,015
VS-8	527057,936	1327185,015	110,395
VS-9	527183,121	1327229,933	110,719
VS-10	527248,860	1327302,198	111,301
VS-11	527263,583	1327430,521	110,242
VS-12	527318,347	1327354,706	110,141
VS-13	527391,780	1327359,404	110,125
VS-14	527449,461	1327320,495	110,199

VS-1 (110,073 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 0,40	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,40 – 2,40	Navážka, štrk zle zrnený, sivohnedá	Y
2,40 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 1,70 m p.t., ustálená: 1,70 m p.t.

VS-2 (110,404 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 0,30	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,30 – 0,80	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
0,80 – 1,60	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
1,60 – 5,00	Štrk dobre zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý až hnedý	G1 GW

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,00 m p.t., ustálená: 2,00 m p.t.

VS-3 (110,134 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001

0,00 – 0,50	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
0,50 – 2,40	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,40 – 2,70	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý	F3 MS
2,70 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3-4 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,50 m p.t., ustálená: 1,70 m p.t.

VS-4 (110,049 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 0,50	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,50 – 0,60	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
0,60 – 2,00	Silt nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,00 – 3,20	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý	F3 MS
3,20 – 5,00	Štrk zle zrnený, výrazný podiel piesku, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 3,00 m p.t., ustálená: 1,60 m p.t.

VS-5 (110,023 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 1,00	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
1,00 – 1,10	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
1,10 – 2,00	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,00 – 2,30	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý	F3 MS
2,30 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-2 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,30 m p.t., ustálená: 1,60 m p.t.

VS-6 (110,900 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 0,20	Navážka, silt piesčitý s obliakmi štrku, hnedá	Y
0,20 – 0,50	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s obliakmi veľkosti 1-3 cm, tmavonedý	F6 CI
0,50 – 1,80	Silt s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML

1,80 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,50 m p.t., ustálená: 2,50 m p.t.

VS-7 (111,015 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 1,00	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
1,00 – 1,10	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
1,10 – 2,00	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,00 – 2,30	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý	F3 MS
2,30 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,60 m p.t., ustálená: 2,60 m p.t.

VS-8 (110,395 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 0,30	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,30 – 0,60	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
0,60 – 2,10	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,10 – 2,40	Piesok ílovitý, stedne uľahnutý, svetlohnedosivý	S5 SC
2,40 – 4,60	Štrk zle zrnený, výrazný podiel piesku, obliaky veľkosti 1-2 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP
4,60 – 5,00	Štrk zle zrnený, výrazný podiel piesku, obliaky veľkosti 1-2 cm, stredne uľahnutý, hnedosivý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,30 m p.t., ustálená: 2,00 m p.t.

VS-9 (110,719 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 0,60	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,60 – 2,40	Navážka, štrk zle zrnený, sivohnedá	Y
2,40 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-2 cm, ojedinele 3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,30 m p.t., ustálená: 2,30 m p.t.

VS-10 (111,301 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 1,00	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
1,00 – 1,60	Silt s nízkou plasticitou, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
1,60 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-2-4 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,90 m p.t., ustálená: 2,90 m p.t.

VS-11 (110,242 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 0,60	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,60 – 2,40	Silt s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,40 – 2,80	Piesok ílovitý, stredne uľahnutý, svetlohnedosivý	S5 SC
2,80 – 5,00	Štrk zle zrnený, výrazný podiel piesku, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,40 m p.t., ustálená: 1,80 m p.t.

VS-12 (110,141 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 0,20	Navážka, štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, hnedá	Y
0,20 – 0,40	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
0,40 – 2,30	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,30 – 2,50	Silt piesčitý, mäkkej konzistencie, svetlohnedosivý	F3 MS
2,50 – 3,40	Piesok ílovitý, stredne uľahnutý, svetlohnedosivý	S5 SC
3,40 – 5,00	Štrk zle zrnený, výrazný podiel piesku, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlohnedosivý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,40 m p.t., ustálená: 1,70 m p.t.

VS-13 (110,125 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001
0,00 – 0,30	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,30 – 0,70	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI

0,70 – 2,10	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,10 – 2,70	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý	F3 MS
2,70 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,70 m p.t., ustálená: 1,70 m p.t.

VS-14 (110,199 m n. m.)

Litologický profil (m)	**Makroskopický popis**	**Zatriedenie STN 72 1001**
0,00 – 0,80	Navážka, štrk siltovitý, hnedá	Y
0,80 – 1,00	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, tmavonedý	F6 CI
1,00 – 2,00	Silt s nízkou plasticitou, pevnej konzistencie, svetlosivohnedý	F5 ML
2,00 – 2,70	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlosivohnedý	F3 MS
2,70 – 3,50	Piesok ílovitý, stredne uľahnutý, svetlohnedosivý až sivý	S5 SC
3,50 – 5,00	Štrk zle zrnený, obliaky veľkosti 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlosivohnedý	G2 GP

Hladina podzemnej vody v čase vŕtania narazená: 2,70 m p.t., ustálená: 1,80 m p.t.

9 LITOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Vŕtanými sondami VS-1 až VS-14 sme zistili, že na geologickej stavbe skúmaného územia sa podieľajú pokryvné sedimenty kvartéru.
Kvartér je zastúpený pleistocénnymi a holocénnymi nesúdržnými a súdržnými zeminami sedimentami fluviálneho komplexu, zatiaľ čo povrch je prevažne prekrytý antropogénnymi sedimentami.
V mieste projektovaných objektov sme vykonanými prieskumnými vrtmi VS-1 až VS-14 zistili nasledovné úložné pomery: povrchovú vrstvu územia tvorí do hĺbky 0,20 až 1,00 m navážka Y charakteru prevažne štrku s prímesou jemnozrnnej zeminy. Vo vrte VS-3 navážka nebola overená. V podloží sme okrem vrtov VS-1 a VS-9 overili do hĺbok 1,60 až 3,20 fluviálne súdržné íly so strednou plasticitou F6 CI pevnej konzistencie, silty s nízkou plasticitou F5 ML, pevnej a tvrdej konzistencie a silty piesčité F3 MS, mäkkej a tuhej konzistencie. Vo vrtoch VS-8, VS-9, VS-11, VS-12 a VS-14 boli overené aj piesky ílovité S5 SC od 2,10 až 2,70 m do 2,40 až 3,50, sú stredne uľahnuté. Podložie tvorili vo všetkých vrtoch do konečnej hĺbky 5,00 m fluviálne nesúdržné štrky dobre zrnené G1 GW a štrky zle zrnené G2 GP, stredne uľahnuté.
Hladina podzemnej vody bola v čase vŕtania narazená v hĺbke 1,70 až 3,00 m, ustálila sa v hĺbke 1,70 až 2,90 m.

Súdržné silty piesčité F3 MS môžeme charakterizovať hodnotou koeficientu filtrácie $7.73.10^{-7}$ $m.s^{-1}$. Z hľadiska hodnotenia priepustnosti ide o veľmi nízko priepustné zeminy. Majú zlú drenážnu schopnosť.

Súdržné silty s nízkou plasticitou F5 ML a íly so strednou plasticitou F6 CI môžeme charakterizovať hodnotami koeficientov filtrácií $7.10.10^{-9}$ $m.s^{-1}$ až $4.66.10^{-9}$ $m.s^{-1}$. Z hľadiska hodnotenia priepustnosti ide o veľmi nízko priepustné zeminy. Nemajú žiadnu drenážnu schopnosť.

Nesúdržné piesky ílovité S5 SC dosahujú hodnotu koeficientu filtrácii $2,50.10^{-6}$ $m.s^{-1}$. Hodnotíme ich z hľadiska priepustnosti ako nízko priepustné zeminy. Majú zlú drenážnu schopnosť.

Nesúdržné štrky dobre a zle zrnené G1 GW a G2 GP dosahujú od hĺbky 1,60 m až 3,50 m hodnoty koeficientov filtrácií $1,47.10^{-5}$ až $4,42.10^{-5}$ $m.s^{-1}$. Hodnotíme ich z hľadiska priepustnosti ako stredne priepustné zeminy. Majú dobrú drenážnu schopnosť. Koeficienty filtrácii sú výrazne ovplyvnené uľahnutosťou štrkovitých zemín.

10 ZÁVER

Problematikou hydrogeologického posudku **Trávnik - rekreačný areál** bolo overenie hydrogeologických pomerov a posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vôd z objektov rekreačných chát do geologického prostredia.

Záverečné zhodnotenie

Z hľadiska hodnotenia priepustnosti zemín a drenážnej schopnosti zemín sme posudzovali hydraulické charakteristiky odobratých súdržných a nesúdržných zemín do hĺbky 4,80 m.

Dažďové vody zo striech rekreačných chát je možné vsakovať do geologického prostredia, do nesúdržných sedimentov zrnitostne charaktertu štrkov dobre a zle zrnených G1 GW a G2 GP. Hodnotíme ich ako stredne priepustné zeminy s hodnotami koeficientov filtrácií $1,47.10^{-5}$ až $4,42.10^{-5}$ $m.s^{-1}$. Majú dobrú drenážnu schopnosť. Koeficienty filtrácii sú ovplyvnené uľahnutosťou štrkovitých zemín.

Dažďové vody zo striech rekreačných chát je možné vsakovať do geologického prostredia, do štrkov dobre a zle zrnených G1 GW a G2 GP vsakom cez vpuste, cez akumulačné, vsakovacie bloky. Vzhľadom na charakter geologického prostredia a zistené napäté hladiny podzemných vôd je potrebné vytvoriť akumuláciu, ktorá zachytí všetky prívalové zrážkové vody a uvažovať s pomalým, postupným vsakovaním. Aby vsakovacie bloky plnili svoju funkciu, musia byť kontaktné so štrkmi dobre a zle zrnených G1 GW a G2 GP, minimálne do hĺbky 2,00 m až 4,00 m v súvrství cez vsakovacie šachty, respektíve vrty.

Všetky zrážkové vody zo zastavaných plôch môžu obsahovať veľké množstvo prachových a organických častíc, ktoré budú zmývané prívalovými dažďami. Tie môžu obmedziť funkčnosť vsakovacích objektov kolmatáciou filtračnej plochy a následným znížením ich vsakovacej schopnosti. Z toho dôvodu je nevyhnutná pravidelná kontrola a údržba systému s filtrom.

Kvalita dažďovej vody z pohľadu prítomnosti cudzorodých látok je vyššia ako kvalita podzemných vôd, preto ich vsak neohrozí kvalitu podzemných vôd. Podmienkou je zabezpečiť bezkontaktnosť s potenciálnym zdrojom znečistenia. Množstvo zrážok kvalitatívne a kvantitatívne neovplyvní podzemné vody v spádovej oblasti.

Vsakovanie zrážkových vôd do podložia je možné pri zabezpečení funkčnosti technického riešenia, ktoré eliminuje možnosť kontaminácie geologického prostredia.
Odporúčame vydať v zmysle Zákona 364 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon), § 37, ods.1 kladné stanovisko pre vsakovanie zrážkových vôd do podložia pri zohľadnení odporúčaných opatrení.

11 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Abaffy, D. a kol., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky
SAŽP, Banská Bystrica a MŽP SR, Bratislava

Benková, K., Bodiš, D., Nagy, A., Maglay, J., Švasta, J., Černák, R., Marcin, D., 2013:
Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape Podunajskej roviny - Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1 : 50 000.
SGÚDŠ, Bratislava

Holzer, R., 2021: Trávnik - rekreačný areál.
DRILL, Bratislava

Kullman, E., Malík, P., Patschová, A, Bodiš, D., 2005:
Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle Rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES.

Maglay, J., a kol., 2018: Geologická mapa Podunajskej nížiny - Podunajskej roviny M 1 : 50 000
SGÚDŠ, Bratislava

Malík, P., Švasta, J., Jetel, J., Hanzel, V., Gedeon, m., Scherer, S., Fendek, M., 2002:
Hydrogeologické pomery M 1 : 750 000. In Atlas krajiny SR.
SAŽP, Banská Bystrica a MŽP SR, Bratislava

Mazúr, E, Lukniš, M.,1986:
Regionálne geomorfologické členenie SSR.
Geografický ústav SAV, Bratislava

Mucha, I., Kocinger, D., Hlavatý, Z., Rodák, D., Banský, Ľ., Lakatošová, E., Kučerová, K., 2004:
Vodné dielo Gabčíkovo a prírodné prostredie, Súhrnné spracovanie výsledkov slovenského a maďarského monitoringu v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo.
Splnomocnenec vlády SR pre výstavbu a prevádzku sústavy vodných diel Gabčíkovo - Ngymaros

Mucha, I., Rodák, D., Banský, Ľ., Hlavatý, Z., Lakatošová, E., Hlavatá, O., 2009
Monitorovanie prírodného prostredia v oblasti VD Gabčíkovo, súhrnná správa za rok 2008.

Vodohospodárska výstavba, Bratislava

Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, Ľ., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospišil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ, Bratislava

Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Köhler, E., Krystek, I., Lexa, J., Nemčok, J., 1988: Regionálne-geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR. M 1 : 500 000. GÚDŠ, Bratislava

www.geology.sk

STN 72 1001 Klasifikácia zemín a skalných hornín

SHMÚ, Bratislava, 2014: Ročenka klimatologických pozorovaní na území SR v roku 2013

SHMÚ, Bratislava, 2014: Ročenka atmosférických zrážok na území SR v roku 2013

SHMÚ, Bratislava, 2015: Hydrologická ročenka podzemné vody 2014

SHMÚ, Bratislava, 2015: Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2014

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).

Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

V Bratislave 26. 01. 2023

Vypracoval: RNDr. Rudolf Holzer
RNDr. Zoltán Varjú

