

Štefan Hudec - GEOVRTY

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

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK



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: **RNDr. Ivan Pirman**

Dátum vyhotovenia: **December 2022**

Účel prieskumu: **Hydrogeologický prieskum**

Etapa prieskumu: **Odborný posudok**

OBSAH

1	ÚVOD	2
2	UMIESTNENIE STAVBY	2
3	CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA.....	3
3.1	GEOMORFOLOGICKÉ POMERY.....	3
3.2	KLIMATICKÉ POMERY	3
3.3	HYDROLOGICKÉ POMERY	3
3.4	GEOLOGICKÉ POMERY.....	3
3.5	HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	7
4	POSÚDENIE MOŽNOSTI VSAKOVANIA VÔD Z POVRCHOVÉHO ODTOKU DO PODZEMNÝCH VÔD.....	8
5	ZHODNOTENIE SAMOČISTACÍCH SCHOPNOSTÍ PROSTREDIA	10
6	ZÁVER.....	10

1 ÚVOD

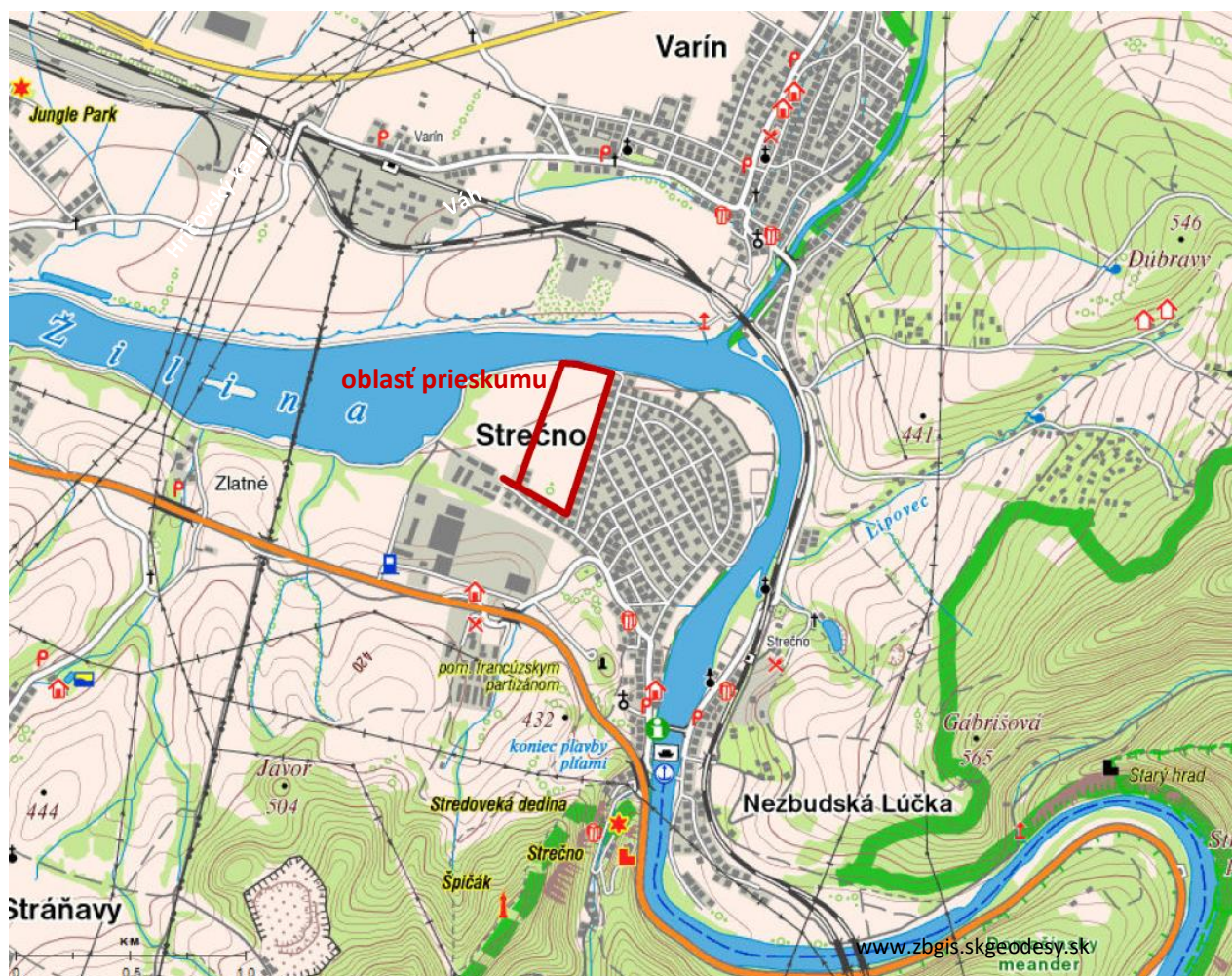
Hydrogeologický posudok je vypracovaný pre obec Strečno, v súvislosti s plánovanou IBV lokalite Kamenné v k.ú. obce Strečno.

Dôvodom spracovania hydrogeologického posudku je uvažovaný spôsob riešenia odvádzania vôd z povrchového odtoku zo stavebných objektov do vsakovacieho systému. Z tohto pohľadu je vypúšťanie vôd z povrchového odtoku považované za ich nepriame vypúšťanie do podzemných vôd. Vypúšťanie vôd z povrchového odtoku je vyhodnotené v zmysle § 37 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov, podľa ktorého orgán štátnej vodnej správy vydá povolenie na vypúšťanie odpadových vôd, alebo osobitných vôd do podzemných vôd len po predchádzajúcom zisťovaní, ktoré môže vykonať iba oprávnená osoba podľa osobitného predpisu (geologický zákon).

2 UMIESTNENIE STAVBY

Záujmové územie sa nachádza na severozápadnom okraji obce Strečno, v priestore medzi areálom bývalého poľnohospodárskeho družstva, obecnou zástavbou na uliciach Kamenná a Za Záhradami a cyklotrasou na brehu VD Žilina (obr. 1).

Obr. 1 Prehľadná situácia



3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

3.1 GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Záujmové územie z morfológického hľadiska spadá do fluviálnej zvlnenej roviny so sklonitosťou 0-2 °. Širšie územie je typické hladko modelovanými svahmi, bez výskytu brálných foriem, mierne svahy pahorkatiny územia dosahujú sklonitosť reliéfu 5-7 °. Lokalita budúcej IBV sa nachádza v rovinnom území aluviálnej nivy Váhu, v nadmorskej výške 352,90 až 356,00 m.

3.2 KLIMATICKÉ POMERY

Z hľadiska makroklimatickej klasifikácie patrí širšie posudzované územie do oblasti mierne teplej (počet letných dní do 50), podoblasti vlhkej (Iz = 60-120) až veľmi vlhkej (Iz = 120-viac), okrsku - mierne teplý, vlhký - veľmi vlhký, s chladnou alebo studenou zimou, údolný.

Teplotné pomery

Priemerné ročné teploty vzduchu sa pohybujú v rozsahu 6,7-8,2°C. Trend rastu priemerných ročných teplôt vzduchu sa prejavil v posledných desaťročiach a najmä v posledných 15 rokoch. Najvýraznejší rast teploty vzduchu bol v januári až marci, v máji a v júni až auguste. V januári priemerná mesačná teplota vzduchu sa v predmetnom území pohybuje v rozsahu -3,5 až -4,6 °C. V zimnom polroku sa v tejto oblasti vyskytuje v priemere 35-40 ľadových dní a 125-138 mrazových dní.

Zrážkové pomery

Priemerné ročné úhrny zrážok dosahujú 750-800 mm. Najvyššie priemerné mesačné úhrny zrážok sa vyskytujú v júni a v júli. Zrážky za letné mesiace majú v posledných troch desaťročiach poklesový trend. V predmetnom území sa za rok v priemere vyskytuje 120-140 zrážkových dní s úhrnom vlahy 1 mm a viac.

3.3 HYDROLOGICKÉ POMERY

Záujmové územie patrí do povodia stredného toku Váhu. Váh má v danom úseku charakter stredohorskej rieky s maximálnym prietokom v apríli a minimom v neskorých jesenných mesiacoch. Prirodzený režim Váhu je však silno ovplyvňovaný systémom vodných nádrží na hornom toku Váhu.

Rieku Váh v záujmovom území reprezentuje Vodné dielo Žilina, lokalita leží na jeho ľavom brehu. Územie je v hydraulickom vzťahu s povrchovým tokom.

3.4 GEOLOGICKÉ POMERY

Podľa regionálneho geologického členenia Západných Karpát (Vass et al., 1986) sa záujmové územie nachádza na východnom okraji žilinsko-rajeckej kotliny, ktorá je z východu lemovaná pohorím Malá Fatra. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny centrálno-karpatského paleogénu a kvartéru (obr. 2).

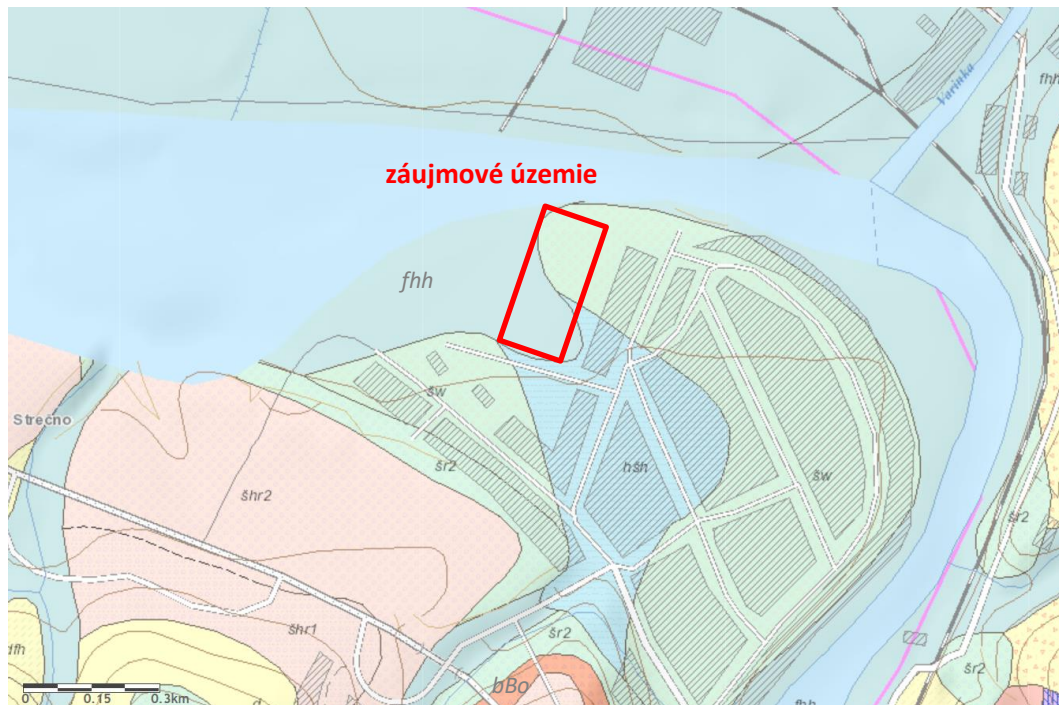
Centrálno-karpatský paleogén

Tvorí výplň Žilinskej kotliny. Severovýchodný okraj kotliny je budovaný monotónnym súvrstvom vnútrokarpatského flyšu. Jedná sa o súvrstvia ílovcov, prachovcov a slienitých ílovcov a prachovcov s lavicami pieskovcov. Ílovce sú v prevahe alebo v rovnováhe s pieskovecami. Na okraji kotliny sa vyskytujú aj vápnité zlepenice.

Kvartér

Kvartér v záujmovom území je reprezentovaný fluviálnymi sedimentami poriečnej nivy rieky Váh. Jedná sa o komplex piesčitých štrkov, ktoré sú prekryté vrstvou piesčitých hĺn.

Obr. 2 Geologická mapa územia



Zdroj: mapový server ŠGÚDŠ Bratislava, www.geology.sk

Paleogén

bBo borovské súvrstvie: karbonátové brekcie, zlepenca a pieskovce (paleocén - eocén)

Kvartér

fhh fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív (holocén)

šhr1 fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlíšených deluviálnych hĺn a splachov

šhr2 fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlíšených deluviálnych hĺn a splachov

šr2 fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás

šw fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách

šm fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a reziduálne štrky nerozlíšených akumulácií vrchných terás

hšh proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nivných náplavových kužeľoch

d deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny

dfh deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny

Geologické pomery v mieste stavby boli overené orientačným inžinierskogeologickým prieskumom firmou Štefan Hudec - GEOVRTY (zodpovedný riešiteľ Mgr. Michal Gabčan), ktorý je dokumentovaný záverečnou správou z decembra 2022. V rámci prieskumu bolo odvrátených 11 jadrových vrtov s hĺbkou 4 - 9 m. Situácia vrtov sa nachádza na obrázku č. 3.

Predkladaný posudok je súčasťou uvedeného prieskumu a podrobnejšie vyhodnotenie geologických pomerov je súčasťou záverečnej správy z geologickej úlohy.

Obr. 3 Situácia prieskumných vrtov

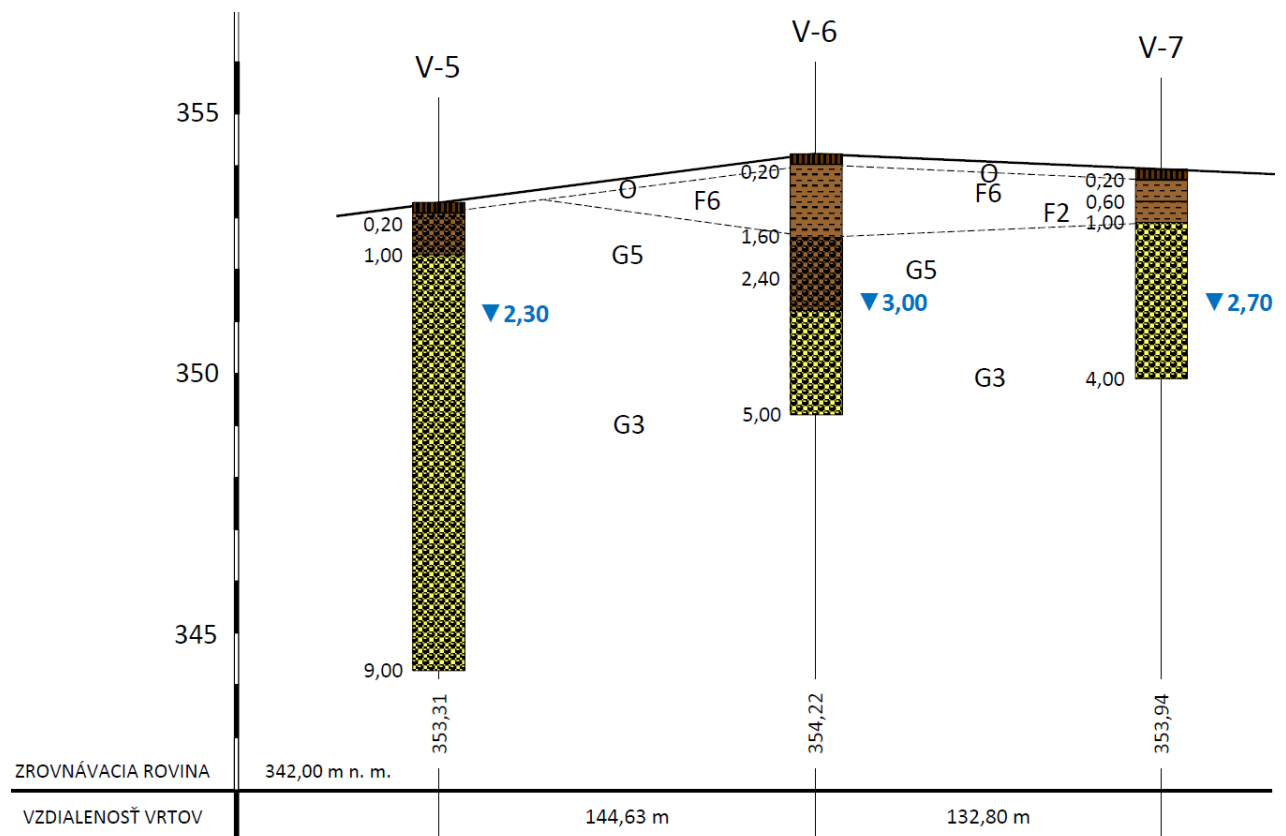
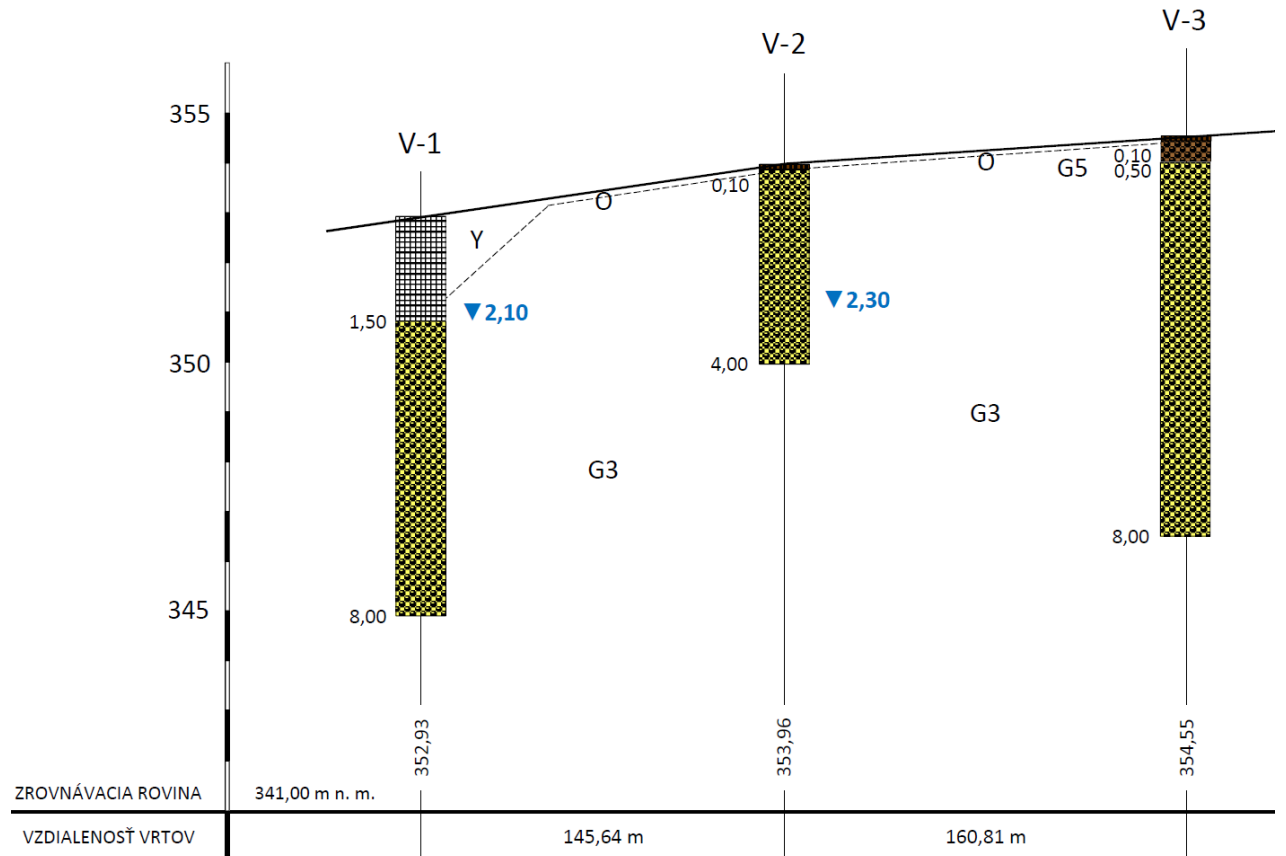
Geologické a hydrogeologické pomery lokality možno na základe realizovaného prieskumu hodnotiť ako pomerne jednoduché. Povrchovú vrstvu kvartérnych zemín tvorí humusovitá hlina s hrúbkou 0,1 až 0,2 m, resp. v časti územia navážka v celkovej hrúbke 0,6 - 1,50 m. V podloží povrchových vrstiev bola vo vrtoch V-6, V -7, V-9 a V-10 overená vrstva jemnozrnných zemín charakteru ílu so strednou až nízkou plasticitou v hrúbke 0,4 až 3,1 m, ktorých horná hrana sa nachádza v hĺbke 0,1 až 1,5 m od povrchu terénu. Korytovú fáciu vytvára vrstva štrkov, ktorá bola overená buď pod jemnozrnnými sedimentmi, alebo priamo pod ornitou alebo navážkou, od hĺbky 0,1 - 3,3 m pod terénom. Vo vrchnej časti sú štrky zaílované, nižšie prechádzajú do čistých štrkopieskov.

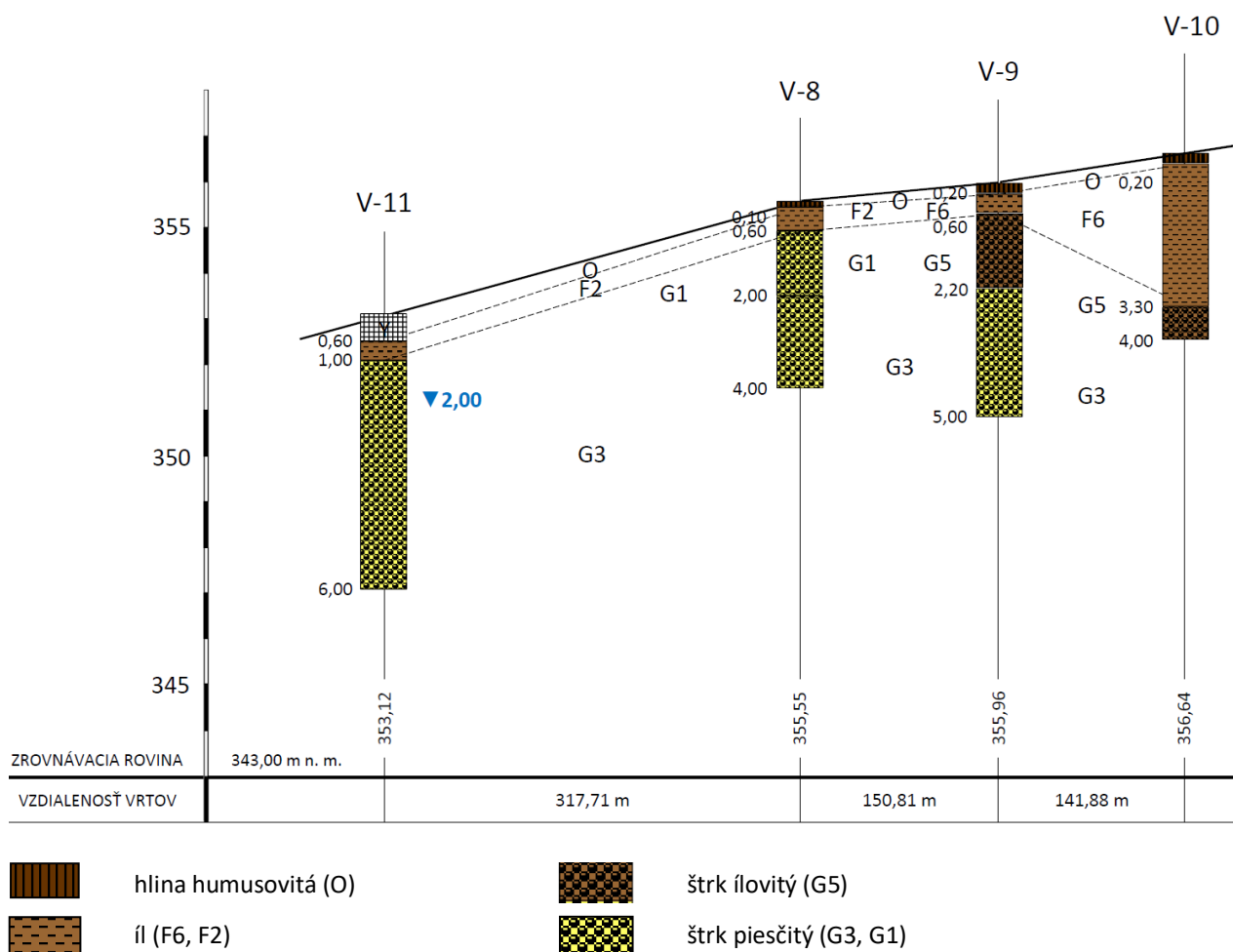
Paleogénne podložie vrtmi do hĺbky 4 - 9 m nebolo overené. Predpokladá sa v hĺbke 10 - 12 m pod terénom a je tvorené rozvetralými ílovcami.

Dominantnou vrstvou štrkovitých náplavov Váhu v celom riešenom území je vrstva charakteru štrkov s prímiesou jemnozrnej zeminy. Štrky sú stredne uľahnuté, hnedosivej, sivohnedej, miestami až sivej farby, tvorené obliakmi granitoidov, pieskovcov a karbonátov prevažne $\varnothing$ 3 až 5 cm, ojedinele do 10 cm. Výplň tvorí piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, strednozrnný.

Geologické pomery, resp. priestorové rozloženie jednotlivých vrstiev sedimentov je znázornené geologickými rezmi na nasledujúcich obrázkoch.

Obr. 4-6 Geologické rezy





3.5 HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (J. Šuba a kol. 1981, vyhláška MŽP SR č. 215/2016 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch, ekonomickej analýze a o vodnom plánovaní) patrí záujmové územie do hydrogeologického rajónu QP 029 Paleogén a kvartér časti Žilinskej kotliny a východného okraja Súľovských vrchov. V ňom je povodie Váhu a Varínky vyčlenené ako čiastkový rajón kvartéru VH 10, s hydrogeologicky priaznivým prostredím pre cirkuláciu a akumuláciu podzemných vôd. Podľa vodohospodárskej bilancie množstva podzemnej vody za rok 2020 (SHMÚ, 2021) je pri ploche 33,7 km² využiteľné množstvo z rajónu 271,42 l/s, odber vôd je 11,53 l/s a bilančný stav vôd je dobrý.

V zmysle nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd je skúmané územie zaradené do útvaru podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch - SK1000050OP - Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov. Podľa Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja (VÚVH, 2015) je útvár v dobrom kvantitatívnom aj chemickom stave.

Realizácia predmetného zámeru neovplyvní zásoby podzemných vôd v záujmovom území, nakoľko nedôjde k odberu podzemných vôd, ani k zmene ich režimu. Rovnako nebude mať žiadny vplyv na stav útvaru podzemných vôd.

Podzemná voda je viazaná na štrkopiesčité sedimenty kvartéru, ktoré predstavujú kolektor s voľnou hladinou. Štrkovité náplavy poriečnej nivy tvoria veľmi priaznivé prostredie pre akumuláciu a obeh

podzemných vôd a sú prevažne veľmi vysoko zvodnené a priepustné - koeficient filtrácie sa v priemere pohybuje v rozsahu rádov $k_f 1,0 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Podzemné vody sú dotované atmosférickými zrážkami a brehovou infiltráciou z Váhu. V priebehu roka hladina podzemnej vody kolíše v súvislosti s kolísaním vody vo Váhu, resp. vodnom diele.

Údaje o hladine podzemnej vody zistenej počas prieskumu v decembri 2022 uvádza nasledovná tabuľka. Obdobie prieskumu možno charakterizovať nízkymi stavmi, nakoľko mesiace október a november boli z hľadiska zrážok deficitné.

Tab. 1 Hladina podzemnej vody zistená počas inžinierskogeologického prieskumu (12/2022)

Vrt	Hladina v m pod terénom	Hladina v m n.m.
V-1	2,10	350,83
V-2	2,90	351,06
V-3	3,00	351,55
V-4	2,60	351,23
V-5	2,30	351,01
V-6	3,00	351,22
V-7	2,70	351,24
V-8	do hĺbky 4 m nenarazená	-
V-9	do hĺbky 5 m nenarazená	-
V-10	do hĺbky 4 m nenarazená	-
V-11	2,00	351,12

Údaje o režime podzemných vôd v rámci aluviálnej nivy Váhu možno charakterizovať na základe voľne dostupných pozorovaní SHMÚ v sonde 2323 Strečno za roky 2002 - 2013. Sonda sa nachádza priamo v riešenom území, na jeho východnom okraji.

V sonde 2323 Strečno dosahuje rozkyv hladín v priebehu roka najčastejšie 0,5 - 0,8 m. Vyššie stavy boli zaznamenané v rokoch 2005, 2006 a 2010, kedy rozkyv hladín dosiahol 1,0 - 1,2 m. Maximálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná 19.5.2010, na úrovni 352,86 m n.m., t.j. 1,83 m pod odmerným bodom. Minimálna hladina bola zaznamenaná 5.11.2004, na úrovni 351,11 m n.m., t.j. 3,58 m pod odmerným bodom.

Z hľadiska rozloženia stavov hladín v priebehu roka je režim klasifikovaný ako režim sezónneho dopĺňania zásob v jarnom období, kedy úroveň hladín podzemnej vody dosahuje maximum. Charakteristický je plynulý pokles hladín od jari do jesene, s minimami v priebehu novembra až januára.

Predkvartérne podložie tvorí flyšové súvrstvie kriedy bradlového pásma, ktoré je zastúpené pieskovecami a ílovcami a tvorí prakticky hydrogeologický izolátor nadloženému komplexu štrkov. Súvrstvie ako celok je nezvodnené, horizonty podzemnej vody sú viazané iba na priepustnejšie vrstvy pieskovcov. Akumulácia väčších zásob podzemnej vody v tomto komplexe je vylúčená. Priepustnosť komplexu je veľmi nízka, vyjadrená hodnotou koeficienta prietochnosti $T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

4 POSÚDENIE MOŽNOSTI VSAKOVANIA VÔD Z POVRCHOVÉHO ODTOKU DO PODZEMNÝCH VÔD

Obec uvažuje v rámci technického riešenia stavby s odvedením vôd z povrchového odtoku (dažďových vôd) z komunikácií a iných objektov do vsakovacieho systému, prostredníctvom ktorého budú infiltrovať do podzemných vôd.

Vsakovacia schopnosť sedimentov závisí od ich priepustnosti. Z hľadiska priepustnosti sa na základe geologického prieskumu v lokalite vyskytujú tieto typy kvartérnych sedimentov:

- **vrstva ílov so strednou až nízkou plasticitou**, ktorá sa nachádza vo východnej a južnej časti územia do hĺbky 0,6 - 3,3 m. Vrstva pre vsakovanie nie je vhodná, jej priepustnosť vyjadrená koeficientom filtrácie dosahuje $k_f < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$, čo v zmysle Jetela (1973) predstavuje nepatrne priepustné prostredie;
- **vrstva ílovitého štrku**, ktorá sa nachádza v časti územia pod vrstvou ílov, do hĺbky 0,6 - 4,0 m. Štrk obsahuje značný podiel jemnozrnnej prímesi a vzhľadom na to dosahuje nízku priepustnosť, ktorá bola vypočítaná v hodnote $k_f = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, čo znamená slabo priepustné prostredie;
- **vrstva piesčitých štrkov s prímesou jemnozrnnej zeminy**, ktorá sa nachádza buď priamo pod ornicou, alebo pod vrstvou ílov a ílovitého štrku. Zemina obsahuje na základe granulometrického rozboru 67 - 77 % štrkovitej frakcie, 15 - 26 % piesku, 4 - 7 % siltu a iba 1,2 - 2,2 % ílovitej zložky. Koeficient filtrácie tejto vrstvy na základe výpočtu podľa kriviek zrnitosti dosahuje hodnotu $k_f = 9,0 \cdot 10^{-3}$ až $7,9 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, čo v zmysle Jetela (1973) značí dosť silne priepustné prostredie a dobrú vsakovaciu schopnosť;
- **vrstva čistých piesčitých štrkov, označovaná ako štrk zle zrnitý**. Vrstva bola overená lokálne vo vrte V-8, v hĺbke 1,4 m. Zemina obsahuje veľmi malú prímes jemnozrných častíc a jej koeficient filtrácie bol vypočítaný v hodnote $k_f = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, čo znamená silne priepustné prostredie.

Na základe vyššie uvedených informácií možno hydrogeologické pomery lokality z hľadiska daného účelu hodnotiť ako **vhodné**, pričom prostredie pre vsakovanie vôd z povrchového odtoku bude vytvárať nezvodnená vrstva piesčitých štrkov. Pre účely návrhu vsakovacieho systému odporúčam uvažovať s priemernou hodnotou koeficientu filtrácie tejto vrstvy $k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Ako bolo uvedené, táto vrstva sa nachádza buď priamo pod ornicou, alebo pod vrstvou ílov a ílovitého štrku. Hornú úroveň piesčitých štrkov na základe výsledkov prieskumu udáva nasledovná tabuľka.

Tab. 2 Horná úroveň piesčitých štrkov podľa inžinierskogeologického prieskumu (12/2022)

Vrt	Úroveň piesčitých štrkov v m pod terénom
V-1	1,5
V-2	0,1
V-3	0,5
V-4	0,6
V-5	1,0
V-6	2,4
V-7	1,0
V-8	0,6
V-9	2,2
V-10	viac ako 4 m
V-11	1,0

Lokalizáciu a hĺbku umiestnenia vsakovacieho zariadenia odporúčam navrhnuť v zmysle uvedených výsledkov prieskumu. V prípade, ak sa v navrhovanej hĺbke umiestnenia vsakovacieho zariadenia budú nachádzať menej priepustné zeminy (íly, ílovité štrky), bude potrebné tieto až na úroveň piesčitých štrkov odťažiť a nahradiť hrubozrným štrkom.

Hladina podzemnej vody v priestore stavby bola zistená prieskumom v hĺbke 2,1 - 3,0 m, jej maximálna úroveň sa predpokladá v hĺbke okolo 1,8 m pod terénom.

Parametre budúceho vsakovacieho zariadenia je potrebné následne projekčne navrhnuť v zmysle údajov v tomto posudku. Vsakovaciu plochu možno na základe určeného koeficientu filtrácie orientačne stanoviť podľa rovnice:

$$A_v = Q_v / k_v$$

kde A_v je vsakovacia plocha v m^2 ,
 Q_v je množstvo odvádzaných vôd a
 k_v je koeficient vsaku rovný $k_f/2$.

Vsakovacie zariadenie je potrebné navrhnuť tak, aby bolo schopné absorbovať dažďovú vodu prívalového dažďa trvajúceho po dobu 15 min.

5 ZHODNOTENIE SAMOČISTACÍCH SCHOPNOSTÍ PROSTREDIA

Pre spôsob odvádzania vôd z povrchového odtoku sú podstatné aj samočistiace schopnosti pôdy a horninového prostredia. V prírodnom prostredí sa nachádzajú mikroorganizmy, ktoré po adaptácii dokážu odbúrať značné množstvo cudzorodých látok. Pri zmene biotopu sa musí bakteriálna populácia prispôbovať novým podmienkam a mení sa zastúpenie jednotlivých druhov. Rýchlosť odbúravania znečisťujúcich látok v prírodnom prostredí závisí od ich zloženia a koncentrácie, disperzie, teploty, tlaku, prítomnosti živín, množstva kyslíka, ako aj počtu a druhového zastúpenia mikroorganizmov. Procesom deštrukcie organického znečistenia v podzemných vodách je aeróbna alebo anaeróbna mikrobiálna oxidácia, pričom konečným produktom je CO_2 .

Biodegradácia, najmä oxidácia organických látok a ich rozklad zvyšuje filtračný účinok zvodneného prostredia. Priesakom cez zónu prevzdušnenia (nevzduťm vsakovaním) sa likviduje väčšinu mikroorganického znečistenia.

Pri odbúravaní znečistenia podzemných vôd majú významný filtračný účinok predovšetkým jemnozrnné sedimenty s priemerom zrna pod 0,15 mm. Najvhodnejšie izolačné vlastnosti majú jemnozrnné zeminy s obsahom ílových minerálov, s výraznými sorpčnými vlastnosťami. Hlavný účinok má sorpcia ílových minerálov, ktorých pozitívne nabité častice priťahujú negatívne látky organického pôvodu, vrátane baktérií a vírusov. Primárny význam má kationová výmena. Najintenzívnejšia výmena iónov prebieha v jemnozrnných zeminách s obsahom montmorillonitu, illitu a kaolinitu. Tieto zeminy sa v danej lokalite vyskytujú v povrchovej vrstve.

Piesčitý štrk, ktorý bude prostredím pre infiltráciu dažďových vôd, obsahuje malú prímes ílovitej zložky, čo znižuje samočistiace schopnosti daného prostredia. Čistenie vôd z povrchového odtoku bude v danej lokalite prebiehať po dosiahnutí hladiny podzemnej vody najmä prúdením v horizontálnom smere. Samočistiace schopnosti prostredia danej lokality nie sú v danom prípade obmedzujúcim faktorom, nakoľko nie je predpoklad, že by do podzemných vôd nebudú vypúšťané znečistené zrážkové vody.

6 ZÁVER

Na základe zhodnotenia hydrogeologických pomerov územia a posúdenia rizík spojených s realizáciou stavby vyplýva, že **vsakovanie vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd je v danom území možné a podmienky pre vsakovanie sú priaznivé.**

Odvádzanie vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd možno v danej lokalite považovať za environmentálne najpriateľnejšie, nakoľko dochádza k zadržaniu zrážok v území a nezvyšuje sa riziko záplav v dôsledku priameho odvádzania dažďových vôd do recipientu.

V ďalšej etape bude potrebné navrhnuť konkrétne parametre vsakovacieho zariadenia podľa hydro-technického výpočtu a podkladov uvedených v posudku.

Vypracoval: RNDr. Ivan Pirman