ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY:

TÁLE – GOLF HOTEL, INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM

DRUH GEOLOGICKÝCH PRÁC:	inžinierskogeologický prieskum
ETAPA GEOLOGICKÝCH PRÁC:	podrobný prieskum
REGISTRAČNÉ ČÍSLO GEOFONDU:	1013/2023
ČÍSLO ÚLOHY ZHOTOVITEĽA:	058/2023
OBJEDNÁVATEĽ:	**Tále ski & golf resorts s.r.o.** Horná Lehota 694, 977 01 Horná Lehota
ZHOTOVITEĽ:	**HES – COMGEO, a.s.**, Medený Hámor 25, 974 01 B. Bystrica
ZODPOVEDNÝ ZÁSTUPCA A ŠTATUTÁR:	JUDr. Matúš Sura
ZODPOVEDNÝ RIEŠITEĽ:	Mgr. Kristián Ingár
SPOLURIEŠITELIA:	Mgr. Michal Sentpetery, PhD.
DÁTUM VYPRACOVANIA:	III. 2024

ROZDEĽOVNÍK

Výtlačok 1-3: Tále ski & golf resorts s.r.o.

Výtlačok 4: ŠGÚDŠ

Výtlačok 5: HES – COMGEO, a.s.

OBSAH

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY 6
1.1. ÚVOD 6
1.2. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA 6
2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY 7
3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH 7
4. CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV 8
4.1. KLIMATICKÉ POMERY 8
4.2. HYDROLOGICKÉ POMERY 9
4.3. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY 9
4.4. GEOLOGICKÉ POMERY 10
4.5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 11
4.6. CHRÁNENÉ ÚZEMIA 13
5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ 14
6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 20
6.1. METODIKA REALIZOVANÝCH PRÁC 20
6.2. POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC 21
6.3. ŠTÚDIUM ARCHÍVNYCH MATERIÁLOV 22
6.4. VYTÝČENIE INŽINIERSKYCH SIETÍ 22
6.5. GEOLOGICKÉ ČINNOSTI 22
6.6. TECHNICKÉ PRÁCE 22
6.6.1. VRTNÉ PRÁCE 22
6.6.2. HYDRODYNAMICKÉ SKÚŠKY 23
6.7. VZORKOVACIE A LABORATÓRNE PRÁCE 23
6.8. GEODETICKÉ ČINNOSTI 24
6.9. SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI 24
6.10. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A OBJEKTOV 24
6.11. VYKONÁVANIE OPATRENÍ NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 24
6.12. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV 25

7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 25
7.1. GEOLOGICKÉ POMERY 25
7.2. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 26
7.3. POSÚDENIE MOŽNOSTI VSAKOVANIA 30
7.4. STRUČNÝ POPIS STAVBY A POSÚDENIE VPLYVU NA VODÁRENSKÉ ZDROJE 31
7.4.1. STRUČNÝ POPIS STAVBY 31
7.4.2. POSÚDENIE VPLYVU NA VODÁRENSKÉ ZDROJE 32
7.5. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY 35
7.5.1. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY A GEOTECHNICKÉ PARAMETRE ZEMÍN 35
7.5.2. TRIEDY ŤAŽITEĽNOSTI ZEMÍN 37
7.5.3. SKLONY SVAHOV A VÝKOPOV 37
7.5.4. ZATRIEDENIE ZEMÍN PRE DOPRAVNÉ STAVBY 38
7.6. SEIZMICITA ÚZEMIA 38
8. ZÁVERY A ODPORÚČANIA 40
9. MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE 41
10. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV 41

PRÍLOHY

PRÍLOHA 1 – SITUÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA
PRÍLOHA 2 – GEOLOGICKÁ MAPA SKÚMANÉHO ÚZEMIA
PRÍLOHA 3 – HYDROGEOLOGICKÁ MAPA SKÚMANÉHO ÚZEMIA
PRÍLOHA 4 – MAPA DOKUMENTAČNÝCH BODOV
PRÍLOHA 5 – GEOTECHNICKÝ POPIS VRTOV
PRÍLOHA 6 – INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ
PRÍLOHA 7 – ZÁZNAMY ÚDAJOV Z HYDRODYNAMICKÝCH SKÚŠOK
PRÍLOHA 8 – LABORATÓRNE ANALÝZY
PRÍLOHA 9 – FOTODOKUMENTÁCIA
PRÍLOHA 10 – SITUÁCIA NAVRHOVANÉHO REKREAČNÉHO AREÁLU „GOLF HOTEL TÁLE“

ZOZNAM TABULIEK

TABUĽKA 1. - ZÁKLADNÉ ADMINISTRATÍVNE ÚDAJE 6

TABUĽKA 2. - PRIEMERNÉ MESAČNÉ TEPLOTY VZDUCHU ZA DLHODOBÉ OBDOBIE 1961 – 2010 8

TABUĽKA 3. - PRIEMERNÉ MESAČNÉ ÚHRNY ZRÁŽOK ZA DLHODOBÉ OBDOBIE 1961 – 2010 8

TABUĽKA 4. - DOPLŇUJÚCE KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY V OBLASTI ÚZEMIA VÝSTAVBY NAVRHOVANEJ ČINNOSTI 8

TABUĽKA 5. - M-DENNÉ PRIETOKY BYSTRIANKY V R. KM 9 K.Ú. HORNÁ LEHOTA [$M^3.S^{-1}$] 9

TABUĽKA 6. - PREHĽAD GEOLOGICKÝCH PROFILOV IG VRTOV V AREÁLI HOTELA GOLF ODVŔTANÝCH POČAS PRIESKUMU ADAMCA (1983) 15

TABUĽKA 7. - ZOZNAM REALIZOVANÝCH HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV S TECHNICKÝMI PARAMETRAMI 22

TABUĽKA 8. - ROZSAH LABORATÓRNYCH PRÁC NA VZORKÁCH ZEMÍN A VODY 23

TABUĽKA 9. - SUMARIZÁCIA VÝSLEDKOV Z GEODETICKÝCH ČINNOSTÍ 24

TABUĽKA 10. – VÝSLEDKY REŽIMOVÝCH MERANÍ NA HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOCH 27

TABUĽKA 11. - VYHODNOTENIE AGRESIVITY VODY NA BETÓN 29

TABUĽKA 12. - VYHODNOTENIE AGRESIVITY VODY NA OCEĽ 29

TABUĽKA 13. – HODNOTY K_F A T ZISTENÉ V JEDNOTLIVÝCH VRTOCH NA ZÁKLADE HYDRODYNAMICKÝCH SKÚŠOK 30

TABUĽKA 14. – GEOTECHNICKÉ PARAMETRE DELUVIÁLNYCH SEDIMENTOV 36

TABUĽKA 15. – GEOTECHNICKÉ PARAMETRE ELUVIÁLNO-DELUVIÁLNYCH SEDIMENTOV 36

TABUĽKA 16. – GEOTECHNICKÉ PARAMETRE DELUVIÁLNYCH SEDIMENTOV 37

TABUĽKA 17. - HODNOTY PRIBLIŽNÝCH SKLONOV ŠIKMÝCH SVAHOV V DOČASNÝCH VÝKOPOCH 38

TABUĽKA 18. – VHODNOSŤ POUŽITIA VYBRANÝCH ZEMÍN DO PODLOŽIA A NÁSYPOV PODZEMNÝCH KOMUNIKÁCII A ICH INFORMATÍVNE GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI 38

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1 GEOMORFOLOGICKÉ POMERY ŠIRŠEJ OBLASTI SKÚMANÉHO ÚZEMIA 10

OBR. 2 PREHĽAD SITUOVANIA EXISTUJÚCICH VRTOV V OKOLÍ HOTELA GOLF 16

OBR. 3 VĽAVO HORE: PÔVODNÉ PHO II. STUPŇA NAVRHNUTÉ DORČÍKOM A MEZOVSKOU (1984)(VODOHOSPODÁRSKA MAPA), VPRAVO HORE: NÁVRH REVÍZIE PHO II. STUPŇA PODĽA MALÍKA (1999), ČERVENOU NAVRHOVANÉ PHO II. STUPŇA VNÚTORNÉ, HNEDOU VONKAJŠIE, MODROU NAVRHOVANÉ ZRUŠENÉ, DOLE: NÁVRH OP II. STUPŇA PODĽA KLÚZA ET AL. (2022) 17

OBR. 4 ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÁ SCHÉMA GEOLOGICKEJ STAVBY OBLASTI TÁLE INTERPRETOVANÁ NA ZÁKLADE GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU PODĽA STANKOVEJ (1990) 18

OBR. 5 UPRAVENÁ ŠTRUKTÚRNO-KORELAČNÁ SCHÉMA ZOSTAVENÁ STANKOVOU (1990) NA ZÁKLADE GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU 26

OBR. 6 IDEOVÝ GEOLOGICKÝ REZ SKÚMANOU OBLASŤOU S VYZNAČENÍM HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV 27

OBR. 7 MAPY HYDROIZOHÝPS SO SMERMI PRÚDENIA PV V SKÚMANOM ÚZEMÍ 28

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY

1.1. ÚVOD

Predkladaná záverečná správa dokumentuje a zhodnocuje výsledky podrobného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu zaoberajúceho sa posúdením základových pomerov a vplyvu navrhovanej stavby – Golf Hotel Tále na podzemnú vodu a vodárenské zdroje.

Vzhľadom na to, že rozsah prác inžinierskogeologického prieskumu prevažoval nad rozsahom prác hydrogeologického prieskumu, bola v zmysle § 3, ods. 2 zákona 569/2007 v znení neskorších predpisov (geologický zákon) geologická úloha zaradená ako inžinierskogeologický prieskum.

Geologické práce boli realizované na základe potvrdenej cenovej ponuky zo strany objednávateľa: Tále ski & golf resorts s. r. o.

Predkladaná záverečná správa je vypracovaná v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhláškou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

1.2. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA

Skúmané územie administratívne prináleží do Banskobystrického kraja, okresu Brezno, katastrálneho územia Horná Lehota. Samotný areál „GOLF HOTEL TÁLE“ je umiestnený v severnom – severozápadnom okraji Táľov, pod cestou III/2373, paralelne s ktorou je vedený turistický chodník Partizánska cesta a cyklotrasa 5552 spájajúce Tále s Krpáčovom.

Podrobnejšie administratívne údaje o skúmanom území sú zhrnuté v **Tabuľke 1**.

Tabuľka 1. - Základné administratívne údaje

Názov kraja	Banskobystrický
Číselný kód kraja	6
Názov okresu	Brezno
Číselný kód okresu	603
Názov obce	Horná Lehota
Číselný kód obce	508624
Názov katastrálneho územia	Horná Lehota
Kód katastra	817201
Parcela (typ C) č.:	1714/1, 1714/2, 1715/3, 1715/4, 1715/5, 1715/8, 1718/5, 1718/23, 1718/24, 1718/25, 2301, 2302, 2305
Číslo mapového listu v mierke 1 : 50 000 / 1 : 10 000	36-21 / 36-21-15

Skúmané územie je v grafickej forme vymedzené v **Prílohe 1**.

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom inžinierskogeologického prieskumu bolo:

- objasnenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov,
- stanovenie vlastností zemín a získanie ďalších relevantných informácií o stavenisku,
- posúdenie celkovej stability územia,
- stanoviť stupeň seizmicity územia,
- určenie tried ťažiteľnosti zemín.

Cieľom hydrogeologického prieskumu bolo:

Overenie možného negatívneho vplyvu plánovanej stavby na množstvo a/alebo kvalitu podzemnej vody (overenie hrúbky kvartérnych sedimentov, overenie typu a priepustnosti kvartérneho a predkvartérneho podložia, overenie režimu podzemných vôd).

Geologické práce sú zdokumentované a vyhodnotené v predloženej záverečnej správe.

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Geologické práce boli realizované podľa projektu geologickej úlohy „Tále – Golf hotel, inžinierskogeologický prieskum“, ktorý bol spracovaný spoločnosťou HES - COMGEO, a.s.

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon. Geologická úloha je zaregistrovaná v Geofonde pod číslom 1013/2023.

Vyprojektované práce boli realizované v súlade a v rozsahu projektu, k nepodstatným zmenám, ktoré boli s objednávateľom vopred dohodnuté došlo v nasledujúcom rozsahu:

- Hydrogeologické vrty boli realizované do konečných hĺbok 10 m (TGHG-1), 12 m (TGHG-3) a 15 m (TGHG-3).
- Inžinierskogeologické vrty pre modulové chatky neboli realizované z dôvodu nedostupnosti terénu a uceleného pohľadu na inžinierskogeologické pomery prostredníctvom hydro-geologických a archívnych vrtov.

4. CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV

4.1. KLIMATICKÉ POMERY

V súlade s Končekovou klasifikáciou (Šťastný a kol., 2015) skúmané územie leží v oblasti mierne chladnej.

Základné charakteristiky klimatických pomerov v území výstavby navrhovanej činnosti vychádzajúce zo záznamov SHMÚ z rokov 1961 až 2010 (http://klimat.shmu.sk/kas/) sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka 2. - Priemerné mesačné teploty vzduchu za dlhodobé obdobie 1961 – 2010

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
[°C]	-4,9	-3,2	0,42	5,7	10,9	13,9	15,6	14,7	10,9	6,3	1,2	-3,48

Zdroj: http://klimat.shmu.sk/kas/

Tabuľka 3. - Priemerné mesačné úhrny zrážok za dlhodobé obdobie 1961 – 2010

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
[mm]	64,7	60,7	66,9	70,6	107,2	113,2	107,3	93,4	79,2	72	84,2	74

Zdroj: http://klimat.shmu.sk/kas/

Tabuľka 4. - Doplňujúce klimatické charakteristiky v oblasti územia výstavby navrhovanej činnosti

Priemerná hĺbka premŕzania pôdy	49,2 mm
Priemerný počet dní s premŕzaním	128 dní
Priemerný sezónny počet dní so snežením	53 dní
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou	92 dní
Priemerná ročná rýchlosť vetra	4,1 m/s
Počet dní tropických	5 dní
Počet dní letných	35 dní
Počet mrazových dní	152 dní
Počet ľadových dní	53 dní

Zdroj: http://klimat.shmu.sk/kas/

Priemerná ročná teplota vzduchu, charakterizujúca dlhodobé obdobie (1961-2010), sa podľa vyhodnotenia SHMÚ v rámci popisovaného územia pohybuje na úrovni 5,7°C. Ročný úhrn zrážok charakterizujúci dlhodobé obdobie (1961-2010) sa podľa vyhodnotenia SHMÚ v rámci popisovaného územia pohybuje na úrovni 975,5 mm. Najteplejším mesiacom za sledované obdobie 1961-2010 je júl s priemernou teplotou 15,63ºC, najchladnejším mesiacom je január s priemernou teplotou -4,85°C. Najvyššie úhrny zrážok spadnú v mesiaci jún 113,2 mm, najnižšie v mesiaci február 60,7 mm

4.2. HYDROLOGICKÉ POMERY

Povrchové vody

Širšie územie výstavby navrhovanej činnosti je odvodňované tokom Bystrianka, jeho pravostranným prítokom Čiernym potokom a ich drobnými prítokmi. Územie výstavby neleží na ich brehoch, nachádza sa vo vzdialenosti ≥ 50 m od nich. Na brehu Bystrianky v r. km 9,0 je situovaný výustný objekt, ktorým sú vypúšťané prečistené odpadové vody z existujúcej MB ČOV a dažďové vody z prevádzok na Táľoch. Tento spôsob odvádzania prečistených odpadových vôd bude zachovaný. Bystrianka je pravostranný prítok Hrona, má dĺžku 18,8 km, je tokom III. rádu, je vysokohorským typom vodného toku so zvýšenými prietokmi koncom jari a začiatkom leta. Pramení na južných svahoch Ďumbiera.

Z hľadiska odtokových pomerov patrí dotknuté územie do stredohorskej oblasti. Typ režimu odtoku je snehovo-dažďový. Akumulácia je viazaná na obdobie november až marec. Povrchové toky dosahujú najvyššie vodnosti v mesiacoch apríl - jún. Najvyššie prietoky dosahujú v období apríl až máj a najnižšie v mesiacoch január a február (Miklós a kol., 2002: Atlas krajiny).

Hydrologické údaje toku Bystrianka v r. km 9 (k.ú. Horná Lehota), hydrologické číslo povodia: 4-23-02-003 plocha povodia: 27,33 km^2, dlhodobí priemerný prietok: 0,827 $m^3.s^{-1}$, M-denné prietoky sú uvedené v nasledujúcej Tabuľke 5.

Tabuľka 5. - M-denné prietoky Bystrianky v r. km 9 k.ú. Horná Lehota [$m^3.s^{-1}$]

M	30	90	180	270	330	355	364
Q_{MD}	1,952	1,054	0,570	0,343	0,233	0,158	0,119

Zdroj: list SHMÚ zn. 304-3398/2021/9726 zo dňa 31.8.2021

Širšie okolie skúmaného územie patrí do povodia Hrona, (4–23–02) Hron od Čierneho Hrona po Slatinu (výnos MP, ŽP a RR SR č. 2/2010, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch, ekonomickej analýze a o vodnom plánovaní), podrobné číslo 4-23-02-003. Bystrianka v tomto povodí nie je vodohospodársky významným vodným tokom ani vodárenským tokom v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 211/2005 Z. z. Podľa prílohy č. 2 k vyhláške 418/2010 Z. z. Bystrianka v skúmanom území je vodným útvarom SKR0056 (Bystrianka v úseku r. km 10,95 – 0,00), typ vodného útvaru K3M (Malé toky v nadmorskej výške 500 - 800 m v Karpatoch), prirodzený útvar povrchovej vody.

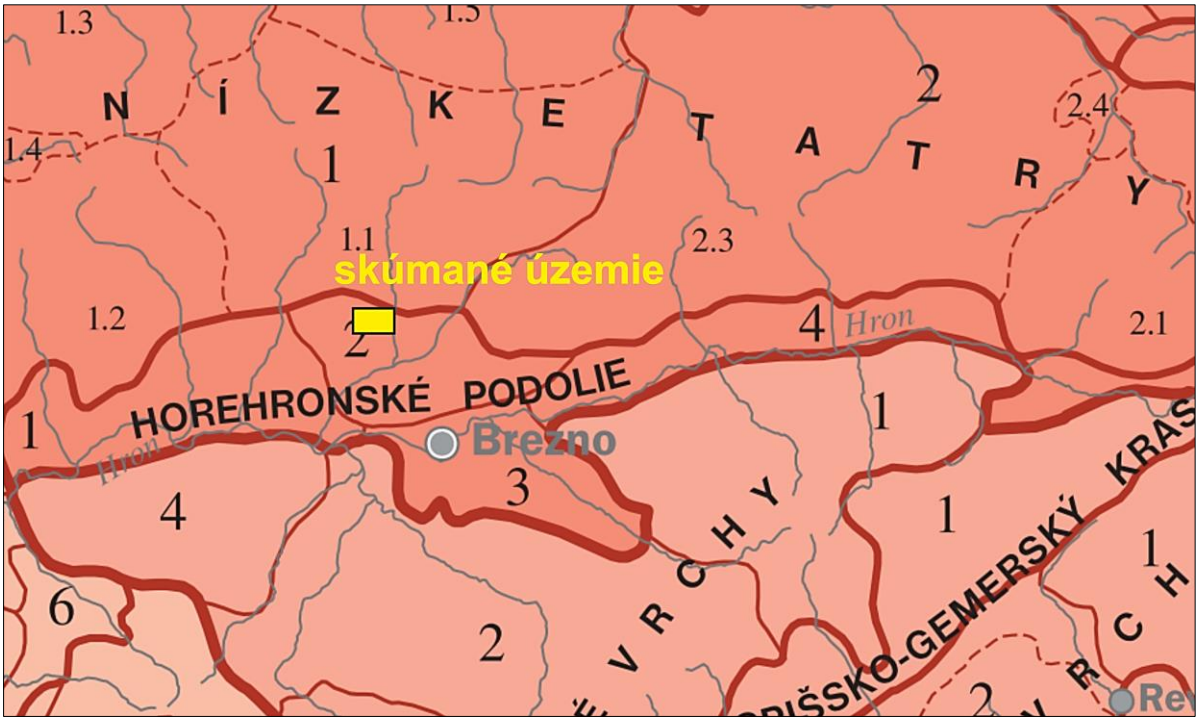
Vodné plochy

V území výstavby sa vodné plochy nenachádzajú. Najbližšie je umelo vytvorená vodná plocha v blízkosti hotela Partizán - prírodné kúpalisko. Ďalšie vodné plochy sú na golfovom ihrisku, boli vytvorené umelo a plnia krajinno-estetickú funkciu.

4.3. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Z hľadiska geomorfologického členenia (Mazúr, E. – Lukniš, M.: Regionálne geomorfologické členenie SR [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. [september 2021]. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/temapy/) skúmané územie leží vo Fatransko-tatranskej oblasti, na rozhraní celkov Nízke Tatry (severná časť)

a Horehronské podolie (južná časť). Severná časť územia patrí do celku Nízke Tatry, podcelku Ďumbierske Tatry, časť Ďumbier, južná časť územia patrí do celku Horehronské podolie, podcelku Bystrianske podhorie.



Obr. 1 Geomorfologické pomery širšej oblasti skúmaného územia. (zdroj: https://app.geology.sk/temapy/, podľa Kočický a Ivanič, 2001)

4.4. GEOLOGICKÉ POMERY

Podľa regionálneho geologického členenia Slovenska (Vass et al., 1988) spadá skúmané územie do oblasti veporského pásma, do podoblasti hronské synklinórium a sčasti zasahuje aj do pásma jadrových pohorí, do podoblasti Ďumbierske Tatry. Podľa tektonickej mapy Slovenskej republiky (Bezák et al., 2004) spadá územie do tektonickej jednotky hronikum, jeho čiastkový svíbovský príkrov.

V severnej časti širšieho územia výstavby navrhovanej činnosti ležiacej v Ďumbierskych Tatrách vystupujú ortoruly a migmatizované ortoruly s páskovanou a očkatou textúrou - prevažne mylonitizované, s hojnými polohami pararúl (kryštalinikum, metamorfované horniny paleozoického veku).

Smerom V-Z prechádza širším dotknutým územím tzv. hronský zlom, resp. zlomový systém v súčasnosti zakrytý kvartérnymi sedimentmi, pozdĺž ktorého bolo kryštalické jadro pohoria voči horehronskému podoliu vydvihnuté.

Na južnom okraji územia už vystupujú mezozoické horniny tektonickej jednotky hronika. Konkrétne sa jedná o dolomity, rauvaky, brekcie, pestré vápence, žltkasté zrnité dolomity, miestami bunečnaté (rauvaky) (starší - stredný trias), gutensteinské súvrstvie (gutensteinské vrstvy) - gutensteinské (annabergské) vápence: tmavosivé a čierne hrubolavicovité, vrstevnaté, červíkovité vápence (stredný trias), benkovské súvrstvie: pieskovce, ílovité

a ílovito-piesčité bridlice (starší trias), šuňavské súvrstvie: pieskovce, ílovité, sericitické bridlice, vápence, slienité vápence (starší trias).

Bezprostredný tektonický kontakt mezozoika a kryštalického jadra Nízkych Tatier je zakrytý hrubou vrstvou kvartérnych sedimentov.

Deluviálne sedimenty (pleistocén/holocén) vystupujú najmä v západnej časti dotknutého územia. Sú tvorené svahovými hlinami až kamenitými hlinami, miestami s prechodom do sutí.

Pozdĺž Bystrianky sú vyvinuté glacifluviálne sedimenty (pleistocén) s charakterom nevytriedených piesčitých štrkov s balvanmi často i blokmi. Horniny sedimentov sú charakteristické pre znosovú oblasť Nízkych Tatier (granitoidy a kryštalické bridlice). Litofaciálny charakter sedimentov, rozšírenie a pozícia ich zaraďujú k akumuláciám glacifluviálnych kužeľov a nízkych terás z obdobia posledného zaľadnenia (vek pleistocén - würm).

Prolúvium (mladší pleistocén) je tvorené hlinitými a piesčitými štrkmi s obsahom úlomkov a obliakov hornín znosových oblastí.

V údolí Čierneho potoka sú rozšírené fluviálne sedimenty, sú to zväčša sivohnedé nevápnité prevažne piesčité hliny, v ktorých je pomer štrkovitej a piesčitej zložky značne kolísavý (holocén vcelku).

Zastúpené sú aj horniny paleozoika (vystupujú pod údolím Čierneho potoka, na ľavom brehu Bystrianky), ktoré je tu tvorené svetlosivými zlepencami, pestrofarebnými pieskovcami, prachovcami a ílovitými bridlicami (mladšie paleozoikum, starší perm).

Geologická mapa je súčasťou **Prílohy 2**.

4.5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Podľa rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva a nariadenia vlády č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam vodných útvarov podzemných vôd patria predkvartérne podzemné vody do Útvaru puklinových a krasovo – puklinových podzemných vôd Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria v oblasti povodí Hron (SK200280FK).

Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska hodnotené územie leží v hydrogeologickom rajóne MG 076 Kryštalinikum a mezozoikum juhozápadných svahov Nízkych Tatier *(Šuba et al., 1984)* a čiastkovom rajóne HN-20.

Pramene a pramenné oblasti vrátane termálnych a minerálnych prameňov, vodohospodársky chránené územia, ochranné pásma vodných zdrojov

Dotknuté územie leží v Chránenej oblasti prirodzenej akumulácie vôd Nízke Tatry – východná časť. CHVO Nízke Tatry – západná a východná časť boli vyhlásené NV SSR č. 13/1987 o niektorých chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd.

V blízkosti územia výstavby navrhovanej činnosti sa nachádza významný vodárenský zdroj - prameň Bystrá, niekde označovaný aj ako „Tále - Chlórovňa“. Hotel GOLF sa nachádza cca 1,5 km SZ nad prameňom, v jeho ochrannom pásme II. stupňa - vnútorného.

Tento vodárenský zdroj dokumentuje Kullman (1978) v rámci zostavenej hydrogeologickej mapy v mierke 1:200 000, list 36 Banská Bystrica, pod názvom „Bystrá – V Táloch“ a pod číslom 305, pričom uvádza jeho výdatnosť z pozorovaného obdobia rokov 1955 – 1957 v rozmedzí 56,0 – 116,5 $l.s^{-1}$. Dodáva však, že podľa údajov StVaK, ktorý prameň využíva pre Brezno, Bystrú a Podbrezovú, je minimálna výdatnosť prameňa 40,0 $l.s^{-1}$, priemerná 91,28 $l.s^{-1}$ a maximálna 200,0 $l.s^{-1}$. V neskoršej práci (Kullman 1983) spresňuje priemernú výdatnosť zdroja „na základe mnohonásobných nesústavných meraní“ na 134 $l.s^{-1}$. Minimálnu výdatnosť tohto vodného zdroja uvádzajú autori návrhu pásiem hygienickej ochrany zdroja pitnej vody „Tále – Chlórovňa“ G. Dorčík a D. Mezovská (1984) vo veľkosti 40,0 $l.s^{-1}$, priemernú výdatnosť 83,8 $l.s^{-1}$ a maximálnu výdatnosť 186,0 $l.s^{-1}$, rozkyv teplôt vody sa pohybuje v intervale 3,0°C až 8,3°C.

Vodný zdroj je lokalizovaný cca 2250 m severne od križovatky v obci Bystrá medzi štátnou cestou a potokom Bystrianka, naproti motelu na Táloch. Sústredený výver prameňa je zvedený do odbernej komory. Podzemné vody prameňa sa formujú v horninovom prostredí s vysokým obsahom síranov, ako dôsledok styku týchto vôd s polohami sadrovcov a anhydridov vystupujúcich v spodnom triase na zlomovom pásme alebo v jeho blízkosti. Podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie ich možno charakterizovať v rozsahu základného výrazného kalcium-sulfátovému typu až nevýrazného kalcium-sulfátovému typu, ktorý sa blíži až k prechodnému kalcium-hydrouhličitano-sulfátovému typu. Podľa tvrdosti sa vody prameňa zaraďujú medzi stredne až dosť tvrdé vody. Celková mineralizácia sa pohybuje v rozmedzí 280 – 400 $mg.l^{-1}$.

Bezprostredné okolie prameňa patrí geologicky k tektonickej jednotke hronika (chočského príkrovu), k jeho mladopaleozoickej až spodnotriasovej časti v minulosti nazývanej „melafýrová séria“. Spodnotriasové horniny patria lúžňanskému súvrstviu – kremenným a arkózovým pieskovcom a kremencom (skýt). Stratigraficky i morfologicky vyššie vystupujú spodnotriasové horniny tzv. kampilu: ílovité a slienité bridlice, vápnité pieskovce a vápence (spat). V ich nadloží potom vystupujú karbonáty (vápence a dolomity) stredného triasu. Strednotriasové karbonáty formujú významný kolektor tvoriaci hydrogeologickú štruktúru chočského príkrovu a karbonatických zlepencov paleogénu v oblasti medzi Podbrezovou – Bystrou – Krpáčovom – Jasením a Lopejom, ktorá je však odvodňovaná v iných miestach.

Väčšina územia je prikrytá kvartérnymi glacifluviálnymi sedimentmi prevažne riského veku, ktoré vytvárajú systém troch akumulačných generácií terás a kužeľov. Povaha usadenín je hrubá, štrkovo-balvanitá s blokmi do priemeru max. 50 cm, s hlinito-hrubo piesčitou a štrčíkovitou prímesou. Menšia časť štrkov je selektívne navetraná. Zvyšok územia je prikrytý svahovinami, t.j. suťami a svahovými hlinami. Jedná sa hlavne o hliny ílovité, hliny piesčité a najmä o hlinito-kamenité sute s pomerne vysokou medzizrnovou priepustnosťou. Vrstva kvartérnych sedimentov dosahuje hrúbku zhruba do 20 m.

Na miestne hydrogeologické pomery má veľký vplyv významné zlomové pásmo oddeľujúce kryštalinikum tatrika od mezozoických komplexov hronika a fatrika. Tzv. hronské zlomové pásmo s vyčlenenými horninami mezozoika krížňanského príkrovu tvorí veľmi významný drén pre podzemné vody i povrchové vody kryštalinika južných svahov Nízkych Tatier. Drenážna kapacita tohto drénu je veľmi veľká. Z podzemných vôd, vystupujúcich k povrchu je nutné s ňou spájať dva hlavné pramene a to prameň v Krpáčove (o výdatnosti 15,9 l/s) a prameň Tále – Chlórovňa, resp. Bystrá, ktorý sa však nachádza mimo zlomovej štruktúry. Vody tohto drénu sú charakteristické vysokými celkovými mineralizáciami a vysokými obsahmi SO_4^{2-} ako dôsledok styku týchto vôd s polohami sadrovcov a anhydridov

vystupujúcich v spodnom triase na zlomovom pásme alebo v jeho blízkosti. Teda podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie ich možno charakterizovať v rozsahu výrazného kalcium-sulfátoveho typu až nevýrazného kalcium sulfátového typu, ktorý sa blíži až k prechodnému kalcium-hydrogénuhličitano-sulfátovému typu. Podľa tvrdosti ich možno charakterizovať ako stredne až veľmi tvrdé vody, celková mineralizácia sa pohybuje v rozmedzí 280 – 400 $mg.l^{-1}$.

Ako najpravdepodobnejšia alternatíva genézy vôd vodárenského zdroja Tále – Chlórovňa sa ukazuje drenáž časti vôd Čierneho potoka alebo Bystrianky na subvertikálnom zlomovom pásme západo-východného smeru – na hronskom zlome, pozdĺž ktorého bol masív Nízkych Tatier vyzdvihnutý (zlomové pásmo tvoriace severné obmedzenie hydrogeologickej štruktúry).

4.6. CHRÁNENÉ ÚZEMIA

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny legislatívnou formou zabezpečuje zachovanie rozmanitosti podmienok a foriem života na zemi, vytvorenie podmienok na trvalé udržanie, obnovovanie a racionálne využívanie prírodných zdrojov, ekologickej stability. Vymedzuje územnú a druhovú ochranu a ochranu drevín.

Územnou ochranou prírody sa v zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny rozumie osobitná ochrana prírody a krajiny v legislatívne vymedzenom území v druhom až piatom stupni ochrany.

Skúmané územie leží v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry, v ktorom podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov platí 2. stupeň územnej ochrany (§ 13 tohto zákona). Z maloplošných chránených území sa v širokom okolí navrhovanej činnosti nachádzajú: NPP Bystrianska jaskyňa vrátane jej ochranného pásma, NPR Skalka, NPR Ďumbier, PR Pralesy Slovenska - Snožka, PR Pralesy Slovenska – Príslop, PR Pralesy Slovenska – Bystrá dolina. Z európskej sústavy chránených území Natura 2000 sa v širokom okolí navrhovanej činnosti nachádzajú: chránené vtáčie územie SKCHVU018 Nízke Tatry, územie európskeho významu SKUEV0302 Ďumbierske Tatry, SKUEV0310 Kráľovohoľské Tatry, SKUEV0154 Suchá dolina, SKUEV0153 Horné lazy, SKUEV0303 Alúvium Hrona.

Geologickým prieskumom neboli územia národnej ani európskej siete chránených území NATURA 2000 dotknuté.

Skúmané územie sa nachádza v CHVO Nízke Tatry – východná časť, je situované vo vonkajšom pásme II. stupňa hygienickej ochrany vodárenského zdroja - prameň Bystrá, („Tále - Chlórovňa“). Pre podzemný zdroj pitnej vody „Tále – Chlórovňa“ je určené ochranné pásmo hygienickej ochrany I. a II. stupňa (vnútorné a vonkajšie) rozhodnutím OÚ v Brezne, odbor tvorby a ochrany životného prostredia č. ŠVS 2005/98/99 Ing. Pe, ev. č. § 19/3/99 z 21.12.1999.

5. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Inžinierskogeologická preskúmanosť

V území boli počas výstavieb a rekonštrukcií rekreačných zariadení na miestach dnešných hotelov Golf, Stupka a Partizán realizované viaceré inžinierskogeologické prieskumy.

V rámci prieskumu na rozšírenie už existujúceho rekreačného zariadenia dnešného hotela Golf bolo vyhĺbených 5 šesťmetrových a 1 osemmetrový IG vrt o celkovej metráži 38 m *(Adamec, 1983)*. Navŕtané boli len deluviálne sedimenty a v spodných častiach vrtov elúvium kryštalinika. Podzemná voda bola zistená v dvoch vrtoch. Vo vrte J-1 v hĺbke 3,40 m a vo vrte J-4 v hĺbke 3,00 m. Zvodnený horizont tu bol opísaný ako piesčitá hlina s úlomkami hornín zvyšujúcimi jej priepustnosť. Po navŕtaní sa hladina ustálila na úrovni 1,70 m, ide teda o napätú hladinu. Boli konštatované zložité základové pomery, základová pôda tvorená málo až stredne únosnými, stlačiteľnými zeminami. Litologický popis realizovaných vrtov podáva **Tabuľka 6.**

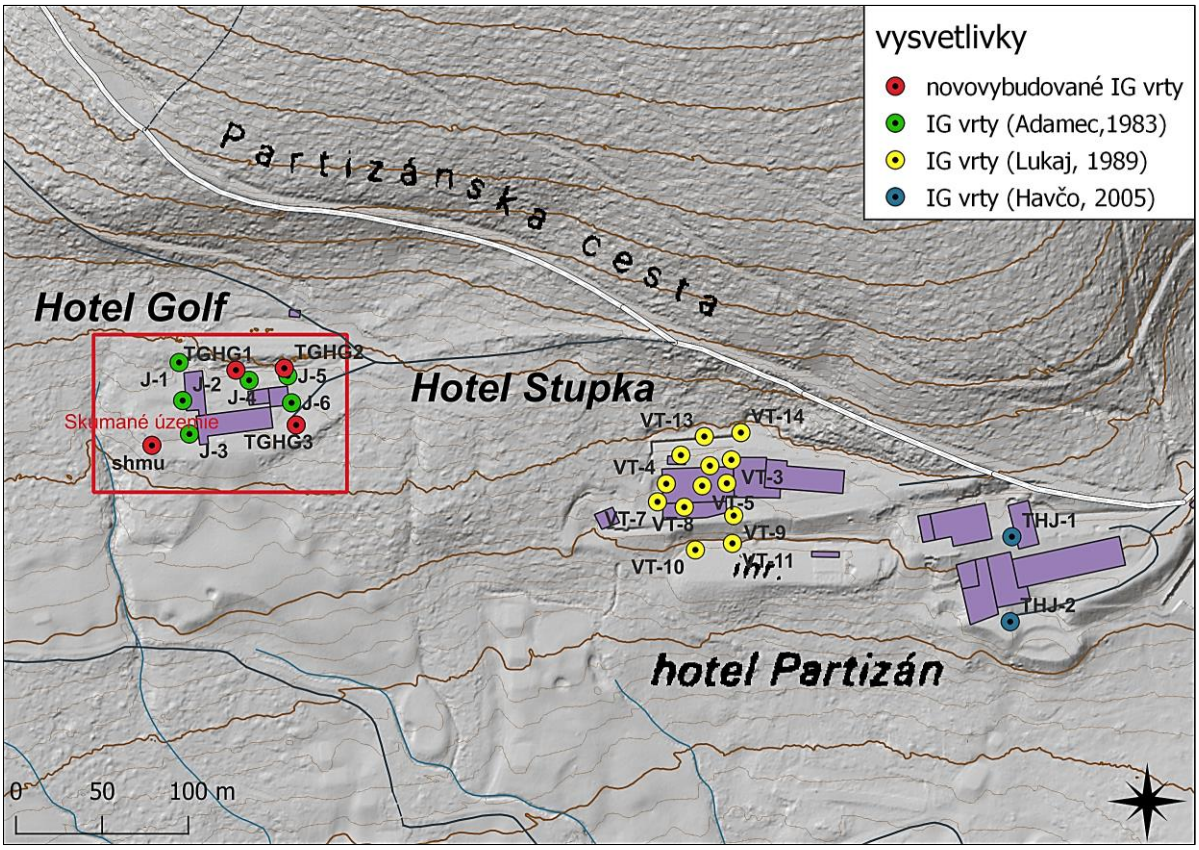
Prieskum základových pomerov pre prístavbu v areáli hotela Stupka realizoval *Lukaj (1989)*. Na lokalite bolo spolu odvŕtaných 13 vrtov hlbokých 8 – 14 m, o celkovej metráži 158 m. Celá metráž bola odvŕtaná v kvartérnych horninách, z odobraných vzoriek bolo urobených 44 základných fyzikálnych a granulometrických rozborov, 3 skúšky pevnosti v krabicovom prístroji a 4 skúšky stlačiteľnosti. Zvodnené piesčito-hlinité zeminy mäkkej konzistencie, neuľahlé, boli zistené v hĺbke 3,5 – 5,5 m pod základovou škárou, na základe čoho boli konštatované zložité základové pomery.

Havčo (2005) realizoval podrobný IGHG prieskum pre rekonštrukciu hotela Partizán. Odvŕtané boli vrty THJ-1 (15 m) a THJ-2 (10 m). Pod tenkou vrstvou antropogénnych navážok (0,4 m) boli overené deluviálne sedimenty charakteru štrkov ílovitých a tiež piesky ílovité. Spodnú časť geologického profilu tvoria kaolinické íly piesčité, pevné – elúvium kryštalinika. Podzemná voda bola navŕtaná len vo vrte THJ-1 v dvoch horizontoch, v hĺbke 8 m vo vrstve sutí a 10 m vo vrstve štrkov. Vrstva štrkov svojou pozíciou a pomerne vysokou priepustnosťou pôsobí ako drén na rozhraní elúvia a nadložného delúvia a tvorí kolektor podzemnej vody. Po jej narazení nevystúpila ani do výšky prvého horizontu, z čoho Havčo usudzoval, že množstvo vody v prvom horizonte je nevýrazné a celkovo sa jedná o hladinu podzemnej vody voľnú, ktorá nevykazuje piezometrickú napätosť.

Prehľad situovania existujúcich vrtov v okolí Hotela Golf podáva **Obrázok 2.**

Tabuľka 6. - Prehľad geologických profilov IG vrtov v areáli Hotela Golf odvŕtaných počas prieskumu Adamca (1983)

Vrt J-1	
interval	**litológia**
0,0 – 1,1	Hnedá piesčitá hlina, tuhá s ojedinelými úlomkami do 5 cm
1,1 – 2,4	Žltohnedý hlinitý piesok jemnozrnný
2,4 – 3,7	Detto, s ojedinelými úlomkami kryštal. hornín
3,7 – 5,1	Sivá ílovitá hlina, tuhá
5,1 – 6,5	Detto, úlomky migmatitov do 8 cm v množstve 30 %
6,5 – 8,0	Žltosivá ílovitá hlina, tuhá s úlomkami hornín veľkosti do 6 cm v množstve 40 %
	Priesaky vody v hĺbke 3,40 m
Vrt J-2	
0,0 – 1,2	žltohnedá piesčitá hlina pevná, ojedinele úlomky do 2 cm
1,2 – 3,7	hlinitý piesok s úlomkami do 5 cm v množstve 25 %
3,7 – 6,0	sivý ílovitý piesok
	HPV nebola zistená
Vrt J-3	
0,0 – 2,4	Hnedá ílovitá hlina, tuhá, úlomky do 5 cm ojedinele
2,4 – 3,6	Žltohnedá piesčitá hlina, tuhá
3,6 – 6,0	Žltohnedá ílovitá hlina, tuhá s úlomkami hornín do 8 cm - 25%
	HPV nebola zistená
Vrt J-4	
0,0 – 3,8	žltohnedá piesčitá hlina pevná, ojedinele úlomky do 2 cm – 20 %
3,8 – 4,9	Sivá piesčitá hlina, pevná
4,9 – 6,0	Sivý piesčitý íl, tuhý
	HPV navŕtaná 3,0 m *ustálená 1,7 m*
Vrt J-5	
0,0 – 1,2	Hnedá piesčitá hlina pevná s úlomkami 15 – 20 cm
1,2 – 4,9	Žltohnedý hlinitý piesok s úlomkami do 5 – 20 cm
4,9 – 6,0	Sivý piesok s drobným štrkom do 2 cm
	HPV nebola zistená
Vrt J-6	
0,0 – 1,1	Hnedá ílovitá hlina, tuhá, úlomky do 6 cm – 20 %
1,1 – 3,6	Žltohnedý hlinitý piesok s úlomkami do 6 cm – 25 %
3,6 – 6,0	Sivý piesok zaílovaný, jemnozrnný s úlomkami 10 cm – 30 %, kremence
	HPV nebola zistená



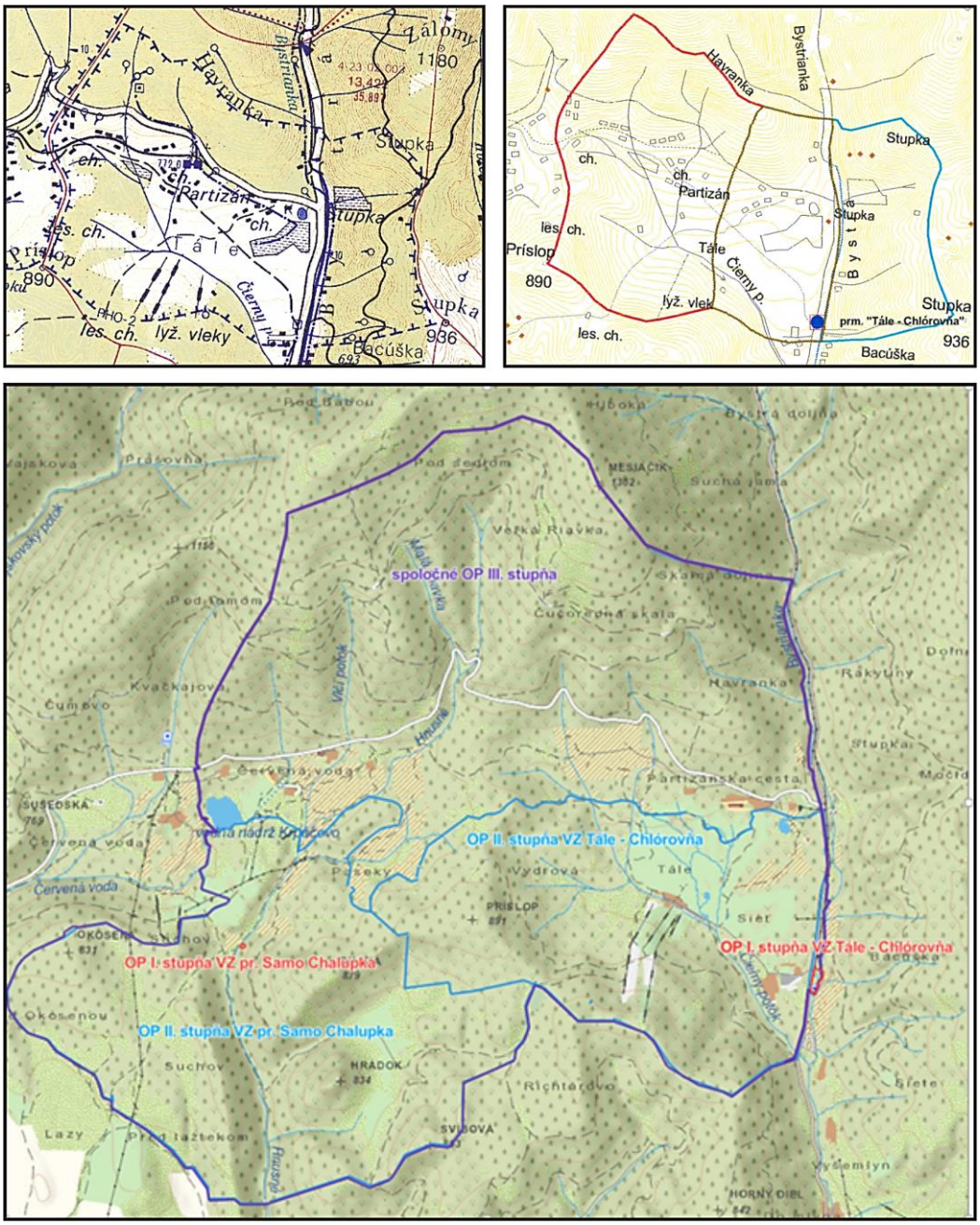
Obr. 2 Prehľad situovania existujúcich vrtov v okolí Hotela Golf

Hydrogeologická preskúmanosť

Hodnoteniu územia okolia prameňa Bystrá a jeho potenciálnej infiltračnej oblasti sa venovali v minulosti viaceré práce. K východiskovým správam z hľadiska poznania geologickej stavby oblasti patria predovšetkým práce *Hraška et al. (1983), Klinca et al. (1987)*, alebo Bieleho et al. (1992). V ďalšom texte uvádzame tie najdôležitejšie práce hydrogeologického charakteru, ktoré boli zamerané predovšetkým na problematiku genézy podzemných vôd vyvierajúcich z prameňa Bystrá a vymedzenia rozsahu jeho infiltračnej oblasti.

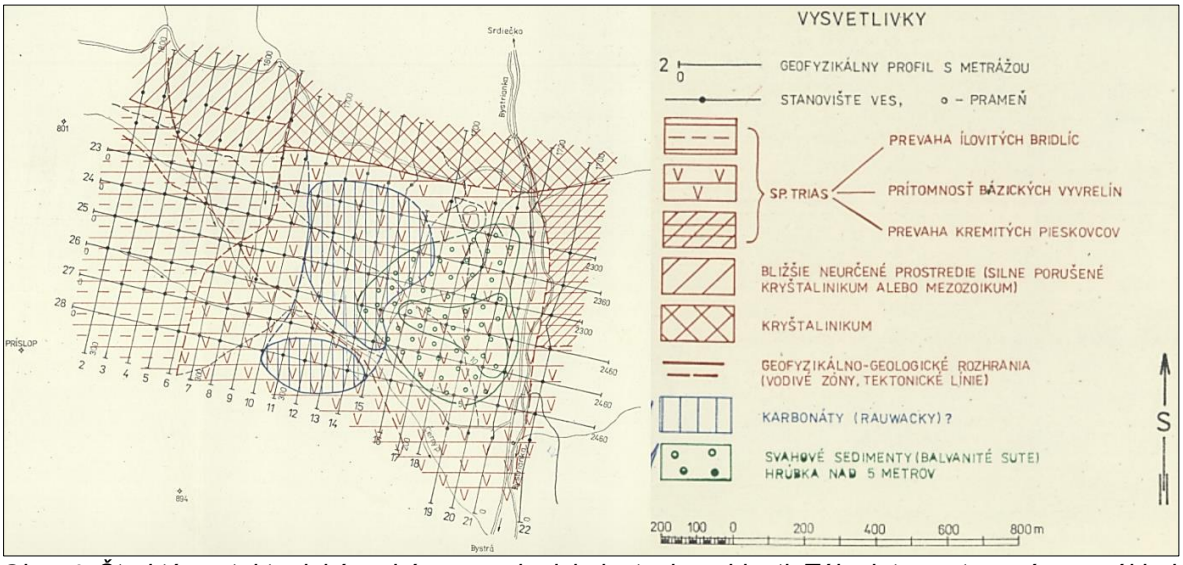
Kullman et al. (1983) – štruktúru o rozlohe 3,97 km^2 opísal ako samostatnú, oddelenú od okolitých štruktúr, na juhozápade, juhu, aj východe obmedzenú k povrchu vystupujúcimi nepriepustnými spodnotriasovými súvrstviami stredného čiastkového príkrovu (*svíbovský príkrov*). Zo severu ju obmedzoval tektonicky, východné ohraničenie tvorí Bystrianka, resp. S-J zlom prebiehajúci v jej doline. V dôsledku veľkej hrúbky kvartérnych sedimentov a tým i zakrytiu podložných súvrství nepoznal geologické pomery vnútri štruktúry, to znamená v depresii, kde je dnes vybudované golfové ihrisko. Z geologického hľadiska ponúkol dve možné alternatívy. Prvou bolo, že toto územie je budované súvrstviami spodného triasu chočského (svíbovského) príkrovu, druhou, že pod kvartérom tu vystupujú spod chočského príkrovu súvrstvia krížňanského príkrovu – s možnosťou výstupu i jeho nižších vápencovo dolomitických členov. Z hydrogeologického hľadiska sa prikláňal k prvej alternatíve, s tým, že v údolí Bystrianky predpokladal významné otvorené zvodnené poruchové pásmo s.-j. smeru zasahujúce až do kryštalinika, ktoré vytvára rozsiahly drén sústreďujúci významné množstvá podzemných vôd vystupujúcich v prameni Bystrá.

Dorčík a Mezovská (1984) – navrhli pásma hygienickej ochrany vodného zdroja (PHO VZ), vychádzali predovšetkým z hydrogeologických poznatkov sumarizovaných už Kullmanom et al. (1983) a geologických údajov z vysvetliviek ku geologickej mape 1:25 000, list 36-222 Mýto pod Ďumbierom (Hraško et al., 1983). Pôvodný rozsah ochranného pásma II. stupňa vo vodohospodárskej mape zobrazuje **Obr. 3** (vľavo hore). Okrem dvoch alternatív genézy prameňa Bystrá, ktoré spomínal Kullman (Kullman et al., 1983) uviedli aj ďalší názor. Zdôraznili úlohu V.-Z. orientovaného zlomu na styku medzi súvrstvím spodného triasu a permu, ktorý prebieha cez prameň, a predpokladali, že vody prameňa vystupujú zo súvrstvia rauvakov, ktoré tvoria polohy v spodnotriasových bridličnatých súvrstviach.



Obr. 3 vľavo hore: pôvodné PHO II. stupňa navrhnuté Dorčíkom a Mezovskou (1984)(vodohospodárska mapa), vpravo hore: návrh revízie PHO II. stupňa podľa Malíka (1999), červenou navrhované PHO II. stupňa vnútorné, hnedou vonkajšie, modrou navrhované zrušené, dole: návrh OP II. stupňa podľa Klúza et al. (2022)

Stanková (1990) – realizovala geofyzikálny prieskum s cieľom upresnenia geologickej stavby okolia VZ a vyjasnenia otázky prúdenia podzemných vôd. V oblasti bolo geo-elektrickými metódami (VES, SOP) realizovaných 28 geofyzikálno-geologických profilov, na základe ktorých bola zostrojená aj štruktúrno-korelačná schéma a interpretovaná geologická stavba podložia (**Obr. 4**). Ako vyplýva z **Obr. 4**, vo východnej časti depresie bola na základe geofyziky interpretovaná pomerne hrubá (5 a viac m) vrstva svahových sedimentov – balvanovitých sutí, ktoré reprezentujú glacifluviálne sedimenty interpretované v starších mapách (napr. Biely et al., 1992) a potvrdené aj novým geologickým mapovaním (Klúz et al., 2022). V západnej časti depresie je znázornená prítomnosť karbonátov (rauvakov) značného rozsahu. V ich podloží boli zachytené magnetické anomálie vyvolané bázickými vulkanitmi – bazaltmi permu, ktoré spolu so siliciklastickými súvrstviami permu a spodného triasu predstavujú najspodnejšiu časť príkrovu.



Obr. 4 Štruktúrno-tektonická schéma geologickej stavby oblasti Tále interpretovaná na základe geofyzikálneho prieskumu podľa Stankovej (1990)

Malík (1999) – sa touto hydrogeologickou štruktúrou zaoberal v rámci revízie PHO VZ Bystrá. Sumarizoval výsledky predchádzajúcich výskumov a upozornil aj na ďalšie fakty, ktoré by mali byť pri riešení genézy vôd prameňa Bystrá zohľadnené. Zdôraznil veľký vplyv drenážnej funkcie tektonických línií a vôd povrchových tokov vzhľadom na veľmi veľkú výdatnosť vodného zdroja (cca 100 $l.s^{-1}$). Pre takúto výdatnosť by pri daných klimatických podmienkach a efektívnej infiltrácii v rozmedzí cca od 8,5 – 9,5 $l.s^{-1}$. km^2 (Kullman et al., 1983) bolo potrebné nájsť v okolí zjavne nikde neodvodňovanú karbonátovú štruktúru s rozlohou cca 10,5 až 11,8 km^2. Len tak veľká štruktúra je totiž schopná zabezpečiť dlhodobo overenú vysokú výdatnosť prameňa. Pre porovnanie, susedná štruktúra vápencov a dolomitov hronika a karbonatických zlepencov paleogénu? v oblasti medzi Podbrezovou – Bystrou – Krpáčovom – Jasením a Lopejom o celkovej rozlohe 37,74 km^2, jediná podobná štruktúra v okolí, je odvodňovaná množstvom prameňov. Ich sumárna výdatnosť však tiež prevyšuje jej infiltračnú kapacitu. Nadbytočné množstvá tu vyvierajúcich vôd majú svoj pôvod v drenážnej funkcii zlomových línií, ktoré odvádzajú časť prietokových množstiev povrchových tokov. Drenážna kapacita – hltnosť tohto drénu overená Kullmanom (1983) sa javí ako veľmi veľká. Len v úseku nad líniou hronského zlomu – medzi oblasťou Dve vody a hájovňou Črmné straty predstavovali cca 100 $l.s^{-1}$. Preto aj v prípade genézy vôd prameňa Bystrá treba brať do úvahy drenáž časti vôd Čierneho potoka a/alebo Bystrianky na línii

hronského zlomu, pozdĺž ktorého bol masív Nizkych Tatier vyzdvihnutý. Pri prehodnotení PHO VZ Bystrá analyzoval výsledky predošlých výskumov a navrhol ich nové členenie aj rozsah. Oblasť za východným brehom Bystrianky považoval za nesúvisiacu s VZ Bystrá a navrhol ju z PHO II. stupňa vypustiť. Oblasť západne od Bystrianky rozdelil atypicky na PHO II. stupňa vonkajšie a vnútorné (**Obr. 3** vpravo). Atypicky z toho dôvodu, že vnútorné PHO II. stupňa je vzdialenejšie od VZ ako PHO II. stupňa vonkajšie. Oblasť horného toku Čierneho potoka s veľkou pravdepodobnosťou rýchlo komunikuje s podzemnými vodami rauvakového drénu a následne s vodami prameňa Bystrá, takže si zasluhuje dôslednejšiu ochranu než nižšia časť jeho povodia. Táto je zároveň chránená hrubou vrstvou kvartérnych sedimentov.

Záverom Malík konštatoval, že najpravdepodobnejšou alternatívou genézy vôd prameňa Bystrá je drenáž časti vôd Čierneho potoka alebo Bystrianky na subvertikálnom zlomovom pásme z.-v. smeru – na hronskom zlome. Na tejto drenáži sa zúčastňujú horniny, ktoré sú v priamom kontakte so spodnotriasovými súvrstviami bohatými na sírany – veľmi pravdepodobne ide o súvrstvie rauvakov. Tento názor podporuje aj dlhodobo vysoká kvalita podzemnej vody z prameňa, značný rozkyv jej teploty a reagovanie na hydrologické maximá povrchových vôd, teda spätosť podzemnej vody s povrchovým tokom.

Klúz et al. (2022) realizovali komplexný hydrogeologický prieskum za účelom opätovného prehodnotenia ochranných pásiem VZ Bystrá. Súčasťou prác bolo aj nové geologické mapovanie skúmaného územia za účelom spresnenia geologickej a tektonickej stavby, vzorkovanie povrchových vôd a podzemných vôd z prameňov s následnou analýzou ich chemizmu a tiež hydrometrovanie vodných tokov spolu s meraním vodivostí. Čo sa týka chemizmu podzemných vôd z VZ Bystrá, typ a namerané parametre poukazujú na ich tvorbu v horninovom prostredí karbonátov stredného triasu bohatých na sírany, čo je výsledok totožný ako prezentovali aj predošlý autori (napr. Kullman, 1983, Malík, 1999). Pre zistenie miest skrytých prítokov, resp. úbytkov vody v tokoch boli hydrometrované toky Bystrianka a jej prítoky, ako aj Čierny potok a jeho prítoky. Hlavným výsledkom je konštatovanie, že z hydrogeologickej štruktúry skryto prestupuje Q = 92 $l.s^{-1}$ podzemnej vody do toku Bystrianka v oblasti VZ Bystrá, ku ktorému je potrebné pripočítať odber (Q_{AVG} = 71,60 $l.s^{-1}$) z VZ odvádzaný mimo povodie. Tento prírastok predstavuje podzemnú vodu z hydrogeologickej štruktúry nachádzajúcej sa západne od Bystrianky, ktorá hydromorfologicky patrí do povodia Čierneho potoka. Pri ploche povodia Čierneho potoka cca S = 2,859 km^2 a prestupu vody do Bystrianky (Q = 92 $l.s^{-1}$) predstavuje merný odtok podzemnej vody z toho územia mimoriadne veľkú hodnotu q = 32,179 $l.s^{-1}.km^{-2}$. To poukazuje na väčšiu infiltračnú oblasť pri tvorbe prírodných zdrojov podzemnej vody ako je vyššie uvedená plocha povodia. Na základe bilančnej rovnice autori dospeli k záveru, že pre zadané vstupné hodnoty (odbery, odtoky) je potrebná orientačne infiltračná plocha cca 8,5 km^2.

Návrh OP II. stupňa podľa Klúza et al. (2022) je zobrazený na **Obr. 3** (dolný obrázok).

6. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1. METODIKA REALIZOVANÝCH PRÁC

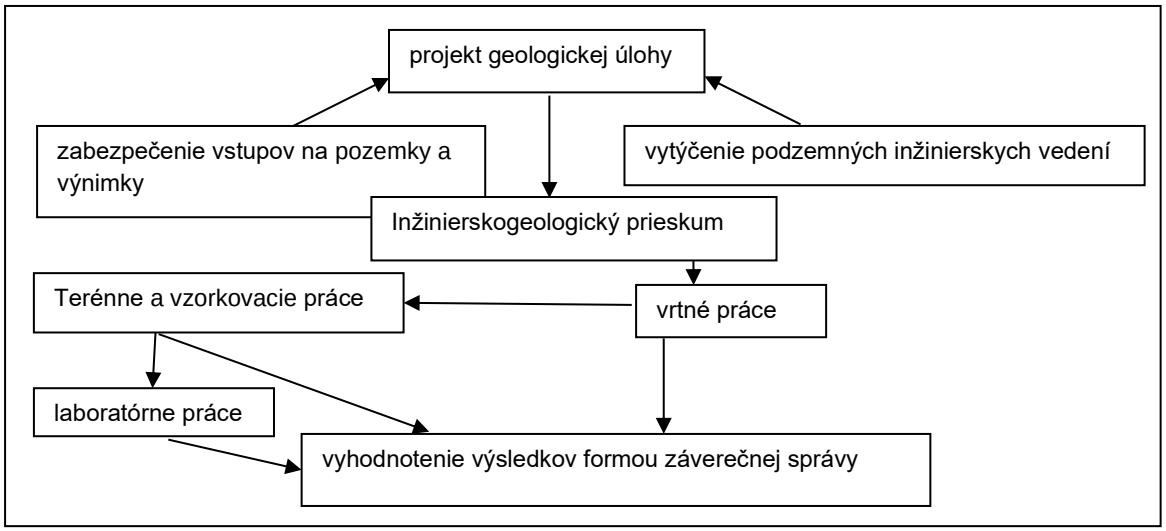
Metodika riešenia vyplýva z cieľa úlohy. Pri návrhu a realizácii prác boli rešpektované nasledovné zákony metodické postupy a normy:

- Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN 73 1001 Geotechnické konštrukcie – zakladanie stavieb
- STN 73 3050 Zemné práce
- STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
- STN EN 206-1– hodnotenie agresívnych vlastností podzemnej vody na betónové konštrukcie
- STN 03 8375 Agresivita pôd a vôd na oceľ

Metodika prieskumu vyplynula zo špecifikácie požiadaviek objednávateľa geologickej úlohy.

6.2. POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC

Chronologický postup prác je zrejmý z nasledovnej schémy:



Prvým krokom pred začatím geologických prác bolo oboznámenie sa predovšetkým s geologickými, inžinierskogeologickými a hydrogeologickými pomermi daného územia a štúdium archívnych materiálov odbornej literatúry z digitálneho archívu ŠGÚDŠ. Na základe toho bola zostavená náplň predchádzajúcich kapitol predkladanej záverečnej správy.

Pred zahájením technických a terénnych prác bolo nutné zabezpečiť vytýčenie inžinierskych sietí a povolenia na vstupy a realizáciu prác na parcelách uvedených v **Tabuľke 1**. Následne boli na predmetných parcelách realizované 3 hydrogeologické vrty do hĺbky 10 m (TGHG-1), 15 m (TGHG-2) a 12 m (TGHG-3).

Vzorkovacie a laboratórne práce pozostávali z odberov vzoriek zemín a podzemnej vody (z novovybudovaných IG vrtov). V rámci odberu vody boli vykonané aj merania základných ukazovateľov vôd. Následne boli v odobratých vzorkách laboratórne stanovené fyzikálno-popisné a mechanické vlastnosti zemín a obsahy základných fyzikálno-chemických ukazovateľov podzemnej vody. Laboratórne práce boli vykonané v akreditovanom laboratóriu.

Na 3 realizovaných vrtoch boli za účelom stanovenia hydraulických parametrov vykonané hydrodynamické skúšky. Vrty boli výškopisne a polohopisne zamerané.

Pre splnenie cieľa úlohy boli realizované nasledovné druhy prác:

- štúdium archívnych materiálov,
- vytýčenie podzemných sietí,
- geologické činnosti,
- technické práce
- vzorkovacie práce,
- laboratórne práce,
- geodetické práce.

6.3. ŠTÚDIUM ARCHÍVNYCH MATERIÁLOV

Štúdium archívnych materiálov archivovaných na Odbore informatiky ŠGÚDŠ, ako aj excerpcia najvýznamnejších prameňov z odbornej literatúry. Prevzaté bolo také množstvo údajov, aby čo najvernejšie dokumentovali súčasný stav poznania o predmetnej lokalite.

6.4. VYTÝČENIE INŽINIERSKYCH SIETÍ

Vytýčenie inžinierskych sietí **-** po schválení projektu geologickej úlohy bolo v prvom kroku potrebné zabezpečiť povolenia na vstupy a realizáciu prác na parcelách uvedených v **Tabuľke 1**, ako aj zabezpečiť vytýčenie inžinierskych sietí a pyrotechnický prieskum.

6.5. GEOLOGICKÉ ČINNOSTI

Geologické činnosti zahŕňali projektovanie, archívnu excerpciu, sledovanie a riadenie geologických prác (inžinierskogeologického prieskumu), geologickú dokumentáciu, vyhodnocovanie geologických údajov a záverečné spracovanie.

6.6. TECHNICKÉ PRÁCE

6.6.1. Vrtné práce

Úlohou vrtných prác bolo tromi hydrogeologickými vrtmi TGHG-1, TGHG-2 a TGHG-3 overiť inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery okolia existujúceho hotela Golf, ktorý sa plánuje rekonštruovať a v jeho okolí sa plánuje výstavba ďalších rekreačných zariadení. Zároveň mali vrty objasniť hydrogeologické pomery v súvislosti s posúdením možného ovplyvnenia podzemných vôd a zároveň kvality a kvantity VZ Bystrá, keďže plánovaná výstavba sa nachádza v OP II. stupňa tohto vodného zdroja.

Vrty boli odvŕtané do hĺbky 10 m (TGHG-1), 15 m (TGHG-2) a 12 m (TGHG-3) vrtnou súpravou UGB 50M pod vedením vrtmajstra J. Gelačáka 29.11.2023. Vŕtané boli jadrovo-rotačným spôsobom s priemerom vrtu 156 mm. Prehľad vrtných prác prác je uvedený v Tabuľke 7.

Tabuľka 7. - Zoznam realizovaných hydrogeologických vrtov s technickými parametrami

Označenie vrtu	**TGHG-1**	**TGHG-2**	**TGHG-3**
Hĺbka vrtu [m]	10	15	12
Priemer vŕtania [mm]	156	156	156
Priemer dočasného paženia [mm]	168	168	168
Priemer a typ výstroja [mm]	125 / PVC	125 / PVC	125 / PVC
Perforované úseky od-do [m]	1-10	1-15	1-12
Neperforované úseky od-do [m]	0-1	0-1	0-1
Obsyp od-do [m]	1-10	1-15	1-12
Bentonitové tesnenie od-do [m]	0-1	0-1	0-1

Vrtné jadro bolo vrtnou osádkou ukladané do vzorkovníc a následne vyhodnotené zodpovedným riešiteľom úlohy. Následne bolo odvezené na dočasné úložisko v areáli spoločnosti HES – COMGEO, a.s.

Podrobné vyhodnotenie vrtných prác je uvedené v **Prílohe 5**, situovanie novo-vybudovaných vrtov ako aj archívnych vrtov je znázornené v **Prílohe 4** a fotodokumentácia vrtných jadier v **Prílohe 9**.

6.6.2. Hydrodynamické skúšky

Pre overenie hydraulických parametrov zvodneného horninového prostredia sme na hydrogeologických vrtoch (TGHG-1 až TGHG-3) realizovali overovacie hydrodynamické skúšky (ďalej HDS) pomocou čerpadla Grundfos a príslušnej čerpacej techniky.

Na meranie hladiny podzemnej vody vo vrtoch počas HDS sme použili automatický elektrokontaktný hladinomer. Z výsledkov HDS sme vypočítali hydraulické parametre zvodneného horninového prostredia (koeficient filtrácie a koeficient prietočnosti).

Hydrodynamické skúšky boli metodicky interpretované podľa princípov neustáleného prúdenia Jacobovou metódou. Vyhodnotenia HDS sú súčasťou **Prílohy 7** a ich interpretácie sa nachádzajú v **Kapitole 7**.

6.7. VZORKOVACIE A LABORATÓRNE PRÁCE

Tieto práce pozostávali z odberov neporušených (6 ks) a polo-porušených (3 ks) vzoriek zemín na stanovenie fyzikálno-popisných a mechanických vlastností. Okrem vzoriek zemín bola odobratá aj vzorka podzemnej vody z vrtu TGHG-2 na stanovenie základných fyzikálno-chemických parametrov. Rozsah rozborov na uvedených vzorkách zemín a vody podáva **Tabuľka 8.**

Tabuľka 8. - Rozsah laboratórnych prác na vzorkách zemín a vody

rozbor	počet vzoriek
granulometrický rozbor	9
medza tekutosti	9
medza plasticity	9
vlhkosť	9
objemová hmotnosť	9
zdanlivá hustota	9
Proctor štandard	2
stlačiteľnosť	5
rozbor vody pre hydrogeológiu	1

Laboratórne práce na vzorkách zemín a vôd boli vykonané v akreditovanom laboratóriu INGEO ENVILAB a. s., Žilina

Protokoly s výsledkami laboratórnych skúšok zemín a vody sú uvedené v **Prílohe 8**.

6.8. GEODETICKÉ ČINNOSTI

Všetky novo-vybudované hydrogeologické vrty ako aj existujúci vrt bez označenia (pracovne vrt SHMÚ) boli polohopisne a výškopisne zamerané. V rámci prieskumu boli realizované 4 merania. Výsledky meraní sú uvedené v nasledujúcej **Tabuľke 9.**

Tabuľka 9. - Sumarizácia výsledkov z geodetických činností

Názov	X_JTSK (m)	Y_JTSK (m)	Z O.B. – hrana zárubnice (m n.m.)	Z povrch terénu (m n.m.)
TGHG-1	1215402,788	383896,673	726,73	725,73
TGHG-2	1215403,625	383868,581	726,27	726,27
TGHG-3	1215436,859	383863,944	724,54	724,54
SHMU	1215442,924	383948,230	723,64	722,84

6.9. SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI

V rámci prieskumu na lokalite žiaden nebezpečný odpad nevznikol – materiál nevykazoval známky kontaminácie. Vrtné jadrá boli odvezené na dočasné úložisko v areáli spoločnosti HES – COMGEO, a.s.

6.10. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A OBJEKTOV

Podľa § 52 vyhlášky č. 51/2008 geologické diela a geologické objekty, ktoré vzniknú technickými prácami pri riešení geologickej úlohy, sa po zhodnotení geologickej dokumentácie, zhodnotení a splnení ich účelu zabezpečujú, udržiavajú a likvidujú na základe požiadaviek objednávateľa.

Na lokalite boli realizované 3 hydrogeologické vrty. Skartácia jadra sa uskutočnila po ich dôkladnom popise a ovzorkovaní. Vrty budú v zmysle dohody medzi objednávateľom a zhotoviteľom geologickej úlohy zlikvidované po ukončení geologickej úlohy.

Všetky vystrojené vrty boli zabezpečené tak, aby ďalej slúžili ako monitorovacie vrty. Nadzemná časť, resp. časť za rovno terénu je opatrená PVC chráničkou s uzáverom.

6.11. VYKONÁVANIE OPATRENÍ NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Počas vrtných prác bola vrtná súprava vybavená sorpčnými látkami proti prípadnému úniku ropných látok do okolitého prostredia. Vrtné pracovisko bolo zabezpečené proti úniku technických a prevádzkových kvapalín do pôdy. Po skončení terénnych prác bol terén v okolí vrtu uvedený do pôvodného stavu. Všetky práce realizované v rámci tejto úlohy boli vykonávané v zmysle všeobecne platných predpisov na ochranu životného prostredia

a v zmysle podmienok a opatrení všeobecne platných pre dané práce v pásme II. stupňa hygienickej ochrany vodárenského zdroja.

6.12. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek zodpovedajú požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ a požiadavkám objednávateľa geologickej úlohy. Údaje získané geologickými prácami boli zaznamenávané a sú súčasťou prvotnej dokumentácie. Pre spracovanie a vyhodnotenie dát bolo využité programové vybavenie MS Office pre textové a tabuľkové výstupy, grafické spracovanie bolo realizované v programoch CorelDraw, Surfer 9, a QGIS.

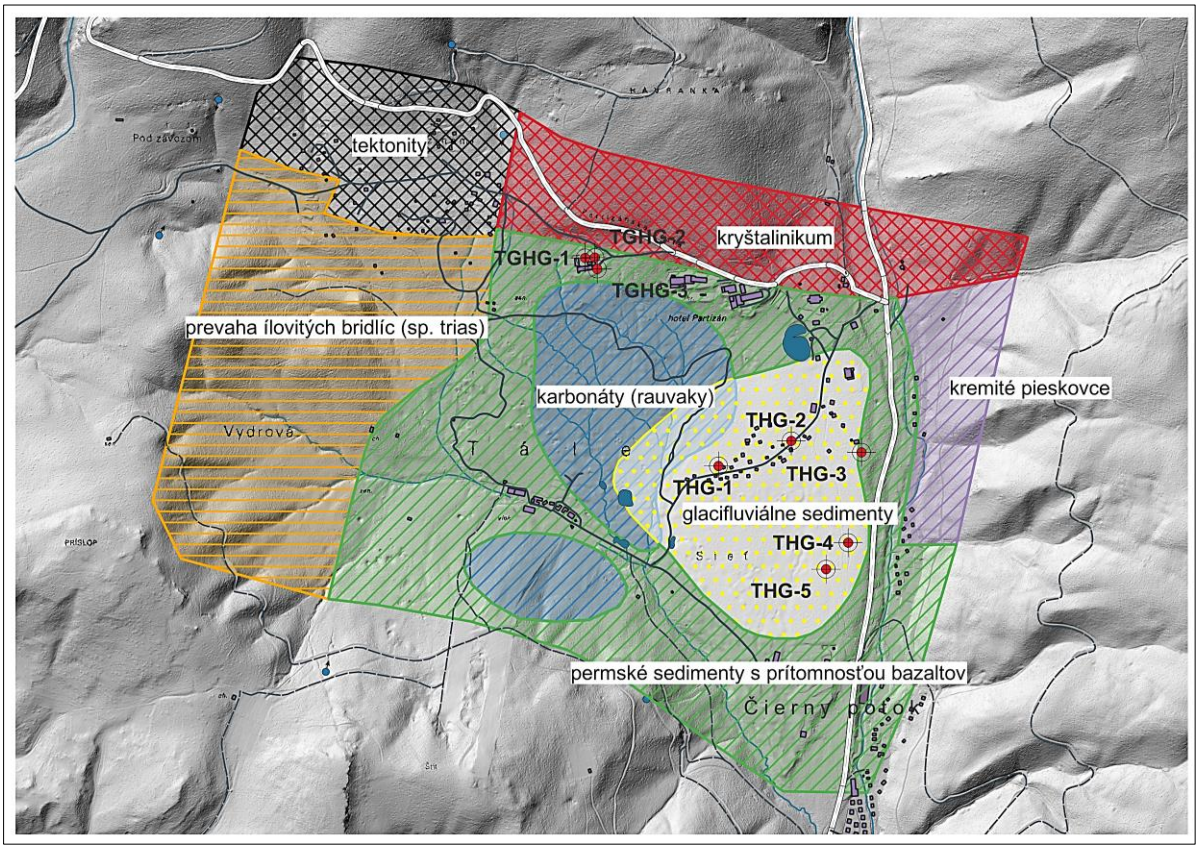
7. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1. GEOLOGICKÉ POMERY

Geologické pomery skúmaného územia interpretujeme na základe zhodnotenia archívnych prieskumov a ich porovnaním a doplnením o vlastné výsledky vrtných a ostatných terénnych prác.

Širšia oblasť je rozlámaná poklesovými zlomami do viacerých segmentov. Hotel Golf je situovaný v úzkom segmente, ktorý je súčasťou hronského zlomového systému, ktorý tu pozostáva z viacerých paralelných zlomov rovnakého smeru V-Z. Zo severu je segment oddelený od masívu kryštalinika poklesovým zlomom, ktorý je morfologicky veľmi dobre viditeľný. Cca 40 m severne od vrtov TGHG-1 a TGHG-2 sa dvíha strmý reliéf, v ktorom sa v zárezoch ciest dajú pozorovať odkryté hlinito-kamenité deluviálne sedimenty mylonitizovaného kryštalinika tvoreného prevažne migmatitmi a rulami. Delúvium tu nedosahuje veľkej hrúbky, skalné podložie môže byť miestami aj v hĺbke do 2 m. Sedimenty podobného charakteru boli navŕtané aj vo vrtoch TGHG-1 (interval 0,3-3,0 m), TGHG-2 (0,5-6,7 m), TGHG-3 (1,6-5,0 m). V ich podloží sa nachádzajú piesčité až stredne plastické íly svetlosivej, zeleno sivej, príp. okrovo-hnedej farby. Boli v nich pozorované aj úlomky červenkastých kremencov a rúl rôznych veľkostí. Íly by mohli byť produktom silno zvetraných podložných rúl, v takom prípade by šlo o kaolinické zvetrávanie, ako bolo opísané aj v podobne situovanom vrte VT-14 počas prieskumu v oblasti susedného hotela Stupka (Lukaj a Nigrinyová, 1989), alebo vo vrte THJ-1 v areáli hotela Partizán (Havčo, 2005). Keď vezmeme do úvahy aj horninové zloženie zaznamenané v ostatných vrtoch uvedených prieskumov, ktoré bolo vo všetkých prípadoch len deluviálneho charakteru, je zrejmé, že celý tento segment je tvorený pravdepodobne v celom jeho priebehu hrubou vrstvou kvartérnych sedimentov. Prítomnosť kaolinických kôr zvetrávania rúl, prípadne migmatitov však naznačuje, že podložie by malo byť tvorené kryštalinikom. To súhlasí aj s výsledkami geofyzikálnych prác (Stanková, 1990), kde môžeme pozorovať indikáciu karbonátového podložia až južne od zlomu vymedzujúceho segment, kde sa nachádza skúmané územie (**Obr. 5**). Tu sú v podloží interpretované karbonáty – rauvaky,

ktoré sú považované za kolektorské horniny a ich areál výskytu za akumulačnú oblasť podzemných vôd vyvierajúcich v prameni Bystrá.



Obr. 5 Upravená štruktúrno-korelačná schéma zostavená Stankovou (1990) na základe geofyzikálneho prieskumu

7.2. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

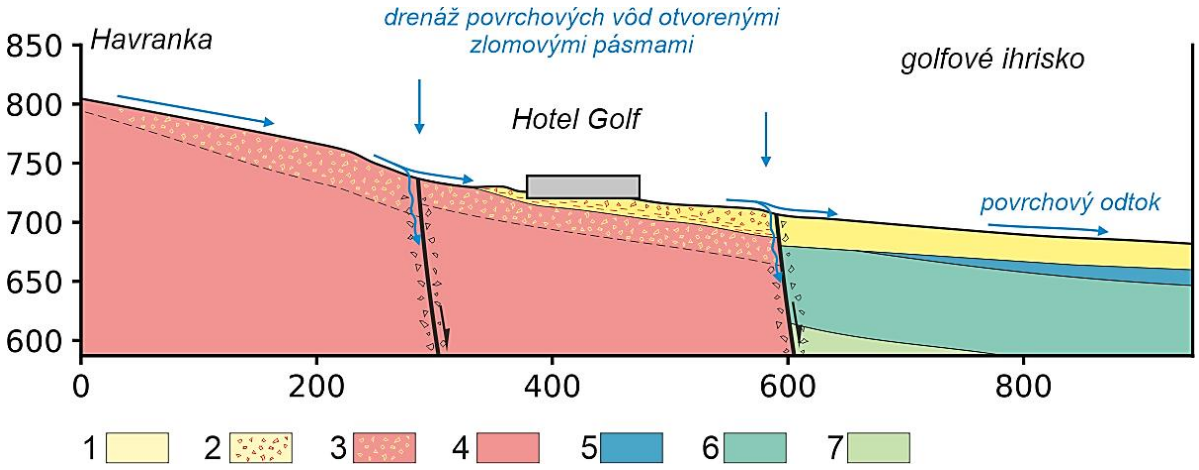
Hydrogeologické pomery bezprostredného okolia Hotela Golf majú pravdepodobne veľmi samostatný, lokálny režim. Je to ovplyvnené geologickou stavbou, teda priestorovým rozložením jednotlivých horninových typov a tiež existenciou tektonických línií – v tomto prípade hlavne zlomov. Istým spôsobom tu režim podzemnej vody zrejme ovplyvňuje aj už existujúca stavba samotného hotela. Hodnotenie hydrogeologických pomerov je okrem posúdenia ich vplyvu na výstavbu zamerané aj na posúdenie možných vplyvov na kvalitu a kvantitu vody vo VZ Bystrá počas, resp. po ukončení navrhovanej výstavby.

Podzemná voda bola navŕtaná vo všetkých realizovaných vrtoch. Jej výskyt je viazaný na vrchnú vrstvu deluviálnych sedimentov štrkového charakteru a má napätý charakter. Menší prítok podzemnej vody v rámci vrstiev podložných ílov bol zaznamenaný len vo vrte TGHG-2 v hĺbkovom intervale 10,20 m - 10,60 m. Hladina podzemnej vody sa po narazení postupne ustálila (stav k 14.12.24) na úrovni 0,67 m p. t. (TGHG-1), 1,46 m (TGHG-2) až 1,72 m p. t. (TGHG-3). Výsledky režimových meraní na hydrogeologických vrtoch podáva **Tabuľka 10**.

Tabuľka 10. – Výsledky režimových meraní na hydrogeologických vrtoch

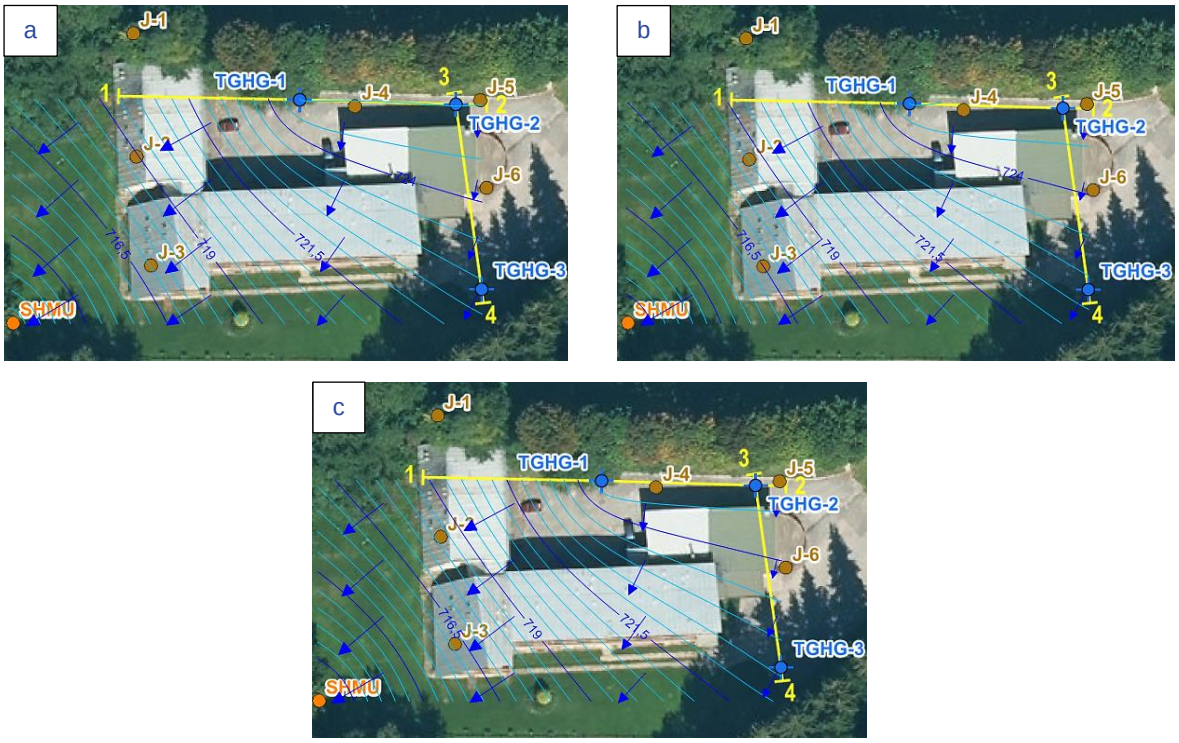
Dátum meraní: 29.11. 2023			
Vrt	HPV [m od OB]	HPV [m od terénu]	HPV [m n. m.]
TGHG-1	1,93	0,85	724,88
TGHG-2	1,55	1,55	724,72
TGHG-3	1,90	1,90	722,64
SHMÚ	13,50	12,70	710,14
Dátum meraní: 14.12. 2023			
Vrt	HPV [m od OB]	HPV [m od terénu]	HPV [m n. m.]
TGHG-1	1,75	0,67	725,06
TGHG-2	1,46	1,46	724,81
TGHG-3	1,72	1,72	722,82
SHMÚ	13,06	12,26	710,58
Dátum meraní: 1.2. 2024			
Vrt	HPV [m od OB]	HPV [m od terénu]	HPV [m n. m.]
TGHG-1	1,77	0,69	725,04
TGHG-2	1,25	1,25	725,02
TGHG-3	1,67	1,67	722,87
SHMÚ	12,10	11,30	711,54

Ide teda o veľmi plytký obeh, na ktorom sa zúčastňujú len zrážkové vody blízkeho okolia a vody stekajúce z priľahlých svahov kryštalinika. Podstatná časť vôd z kryštalinika môže byť ešte drénovaná a odvádzaná preč východným, či západným smerom pozdĺž zlomového pásma (pozri **Obr. 6**). O tejto úlohe hronského zlomu uvažoval už Andrusov (1951), ale aj Kullman (1983), či Malík (1999). Drenáž vôd stekajúcich z kryštalinika preukázali aj hydrometrovacie práce v dolinkách západne od skúmaného územia (napr. v údolí Malá Riavka, Hnusné) (Klúz et al., 2022). Z morfológie terénu je tiež zrejmé, že pri väčších úhrnoch zrážok povrchová voda odteká výmoľmi vyvinutými západne aj východne od Hotela Golf a prostredníctvom bezmenného prítoku Čierneho potoka. Akumulačná schopnosť sedimentov tvoriacich tento segment tak pravdepodobne nebude veľmi veľká, povrchové vody stekajú smerom na juh a juhozápad do areálu golfového ihriska kde sú drenážou odvádzané do koreňových čistiarní a následne po prečistení ústia do Čierneho potoka.



Obr. 6 Ideový geologický rez skúmanou oblasťou s vyznačením hydrogeologických pomerov. Vysvetlivky:1 – deluviálne sedimenty nečlenené, 2 - deluviálne sedimenty overené vrtmi (G5, F4, F6), 3 – zvetralinový plášť kryštalinika, 4 – kryštalinikum, 5 – karbonáty/rauvaky, 6 – bazalty a siliciklastiká sp. triasu a permu, 7 – mezozoikum krížňanského príkrovu

Nie je pravdepodobné, že podzemná voda narazená vo vrtoch komunikuje s hlbším obehom nachádzajúcim sa južnejšie, pod golfovým ihriskom. Íly navŕtané v podloží zvodnených sedimentov môžeme považovať za izolátory, ktoré bránia presakovaniu podzemnej vody okolia hotela do hlbšej úrovne. Aj v rámci zvodnenej vrstvy existujú viac a menej zvodnené horizonty, čo spôsobuje napätý stav HPV. Podzemná voda hlbšieho obehu je dokumentovaná v hĺbke 11,30 m p. t. vo vrte SHMU (stav k 1.2. 2024) situovanom západne, resp. juhozápadne od Hotela Golf. Geologický profil ani spôsob vystrojenia tohto vrtu nepoznáme. Mohlo by ísť o spodnejšiu úroveň podzemnej vody – zvodnený kolektor nachádzajúci sa pod vrstvami ílov, myslíme si však, že v takom prípade by voda postupne vystúpila do väčšej výšky, snažiac sa dosiahnuť rovnovážny stav, keďže HPV v blízkom okolí je preukázateľne napätá. Nemusí to však byť celkom tak, o čom svedčí napr. podobná situácia, ktorá bola pozorovaná počas prieskumu hotela Partizán (Havčo, 2005). Vo vrte THJ-1 tu boli navŕtané dva zvodnené horizonty, jeden v hĺbke 8 m vo vrstve sutí a druhý v hĺbke 10 m v štrkoch. Vrstva štrkov svojou pozíciou a pomerne vysokou priepustnosťou tu pôsobí ako drén na rozhraní elúvia a nadložného delúvia a tvorí kolektor podzemnej vody. Po jej narazení hladina nevystúpila ani do výšky prvého horizontu, z čoho Havčo usudzoval, že množstvo vody v prvom horizonte je nevýrazné a celkovo sa jedná o hladinu podzemnej vody voľnú, ktorá nevykazuje piezometrickú napätosť. Je tiež možné, že budova hotela pôsobí voči podzemným vodám v nových HG vrtoch ako bariéra, pričom vo vrte SHMU, na ktorého režim existencia budovy nemá veľký vplyv, sa tento jav neuplatňuje. Tento predpoklad však nie je na základe režimových meraní a po vykreslení hydroizohýps úplne potvrdený (viď. **Tabuľka 10, Obr. 7**), hoci mierna deformácia hydroizohýps na severozápadnom okraji územia naznačuje mierny vplyv stavby na režim prúdenia podzemných vôd.



Obr. 7 Mapy hydroizohýps so smermi prúdenia PV v skúmanom území
a) Mapa hydroizohýps so smerom prúdenia PV z 2.1.2024, b) Mapa hydroizohýps so smerom prúdenia PV zo 14.12.2023, c) Mapa hydroizohýps so smerom prúdenia PV z 29.11.2023

Ako už bolo spomenuté v sumarizácii prieskumov zaoberajúcich sa genézou vôd prameňa Bystrá, ich akumulačná oblasť je dotovaná z väčšej časti povrchovými vodami povodia Čierneho potoka, zvlášť jeho západnej časti. Časť vôd do rauvakového drénu priteká aj z oblasti vystupovania glacifluviálnych sedimentov južne od hotela Partizán. Vody kryštalinika južných svahov Mesiačika (1362 m n. m.) sa pravdepodobne na dotácii prameňa Bystrá zúčastňujú v minimálnej miere – sú drénované otvoreným hronským zlomovým pásmom (predovšetkým smerom na západ). Aj z týchto dôvodov bolo zastavané územie severne od golfového ihriska vrátane lokality Hotela Golf v rámci nedávneho prehodnotenia OP VZ Bystrá navrhnuté na preradenie z OP II. stupňa do OP III. stupňa (Klúz et al., 2022).

Vyhodnotenie agresívnych účinkov podzemnej vody na betónové a železné konštrukcie

V rámci prieskumu bola odobratá aj vzorka podzemnej vody (TGHG-2) na stanovenie jej agresívnych účinkov na železné a betónové konštrukcie. Vyhodnotenie výsledkov analýzy agresivity vody na betón v zmysle STN EN 206-1(73 2403) je uvedené v **Tabuľke 11**, na oceľ v zmysle STN 03 8375 je uvedené v **Tabuľke 12**.

Tabuľka 11. - Vyhodnotenie agresivity vody na betón

Vzorka	pH	SO_4^{2-}	$CO_{2agr.}$	NH_4+	Mg^{2+}	výsledok	kategória
	[-]	[mg/l]					
TGHG-2	6,39	14,4	**43,12**	0,05	8,76	slabo až stredne agresívna	XA1 až XA2

Tabuľka 12. - Vyhodnotenie agresivity vody na oceľ

Vzorka	vodivosť	pH	$CO_{2agr.}$	$SO_4^{2-}+Cl^-$	výsledok	kategória
	[mS/m]	[-]	[mg/l]			
TGHG-2	**18,6**	**6,39**	**25,26**	20,78	**Stredná až veľmi vysoká**	II - IV

Z výsledkov rozborov vyplýva, že podzemná voda v dôsledku zvýšeného obsahu agresívneho CO_2 a nízkeho pH (<6,50) vytvára pre betón slabo až stredne agresívne prostredie vyjadrené symbolom XA1 – XA2.

Pre slabo až stredne agresívne uhličité a kyslé prostredie vyjadrené symbolmi XA1 až XA2 je nutná primárna ochrana betónových konštrukcií. Primárna protikorózna ochrana spočíva v zložení, úprave a spôsobe spracovania betónovej zmesi (napr. zvýšením pevnosti betónu, použitím hydraulicky aktívnych prímesí, zvýšením krytia výstuže, atd.). V prípade uhličitej agresivity je stanovená minimálna hrúbka konštrukcie pre prostý betón 300 mm. Do betónu je nutné použiť železnú prímes alebo mletý zeolit, prípadne kombináciu zeolitu s kremičitým úletom.

Podzemná voda v skúmanom území spôsobuje v dôsledku mierne zvýšenej hodnoty vodivosti strednú agresivitu na oceľ (II), pre nízku hodnotu pH zvýšenú agresivitu prostredia na oceľ (III) a pre vysoký obsah agresívneho CO_2 veľmi vysokú agresivitu prostredia na oceľ (IV).

Všetky oceľové telesá, ktoré budú uložené v zemi a prídu do styku s náporovými vodami, treba chrániť ochranou, ktorá zodpovedá prostrediu s veľmi vysokou agresivitou podľa STN 03 8375 a STN 03 8372.

7.3. POSÚDENIE MOŽNOSTI VSAKOVANIA

Schopnosť horninového prostredia vsakovať vodu fyzikálne určuje hodnota koeficientu filtrácie k_f. V stavebníctve platí pravidlo, že horninové prostredie, ktoré ešte dokáže technicky vsakovať, musí mať „k_f“ aspoň hodnotu 1.10^{-6} m.s^{-1} a vyššiu. V stavebnej praxi teda hodnota 1.10^{-6} m.s^{-1} je najnižšia možná teoretická hranica pre použitie vsakovacieho zariadenia.

V skúmanom území boli identifikované len horniny kvartéru. Ako slabo priepustné až nepriepustné hodnotíme vrstvy kvartérnych ílov triedy F6. Z hľadiska možnosti vsakovania dažďových vôd sa ako ideálne vhodné javia kvartérne štrky ílovité triedy G5 GC, a to predovšetkým pre granulometrické zloženie a ich polohu vo vzťahu k hladine podzemnej vody. Identifikované boli vo všetkých troch vrtoch v hĺbkach od 0,30 – 3,00 m p. t. (TGHG-1), 0,50 - 4,70 m p. t. (TGHG-2) a od 1,60 – 5,00 m p. t. (TGHG-3).

Hydraulické parametre uvedených kvartérnych štrkov boli stanovené na základe čerpacích a stúpacích skúšok. Hodnoty koeficienta filtrácie „k_f“ a koeficienta prietočnosti „T“ v jednotlivých vrtoch zobrazuje **Tabuľka 13**. V zmysle Jetela (1982) tieto hodnoty poukazujú na dosť slabo až slabo priepustné horninové prostredie. Výsledky sú uvedené v **Prílohe 6**.

Tabuľka 13. – Hodnoty k_f a T zistené v jednotlivých vrtoch na základe hydrodynamických skúšok

Vrt	Koeficient prietočnosti „T“ (m^2.s^{-1})	Trieda prietočnosti (Krásny, 1993)	Koeficient filtrácie „k_f“ (m.s^{-1})	Trieda priepustnosti (Jetel, 1982)
TGHG-1	$8{,}41.10^{-6}$ - $1{,}60.10^{-5}$	(V)	$2{,}80.10^{-6}$ - $5{,}33.10^{-6}$	(VI)
TGHG-2	$3{,}98.10^{-6}$	(VI)	$6{,}64.10^{-7}$	(VII)
TGHG-3	$2{,}46.10^{-5}$ - $5{,}38.10^{-5}$	(V)	$7{,}24.10^{-6}$ - $1{,}58.10^{-5}$	(VI - V)

Horninové prostredie v mieste potenciálneho vypúšťania dažďových vôd zo striech objektov je v nenasýtenej zóne tvorené deluviálnymi štrkmi. Hodnota koeficienta filtrácie (kf) týchto sedimentov v nasýtenej zóne sa pohybuje v intervale hodnôt $6{,}64.10^{-7}$ – $1{,}58.10^{-5}$ m.s^{-1}. *Priemerná hodnota koeficienta filtrácie je $6{,}37.10^{-6}$ m.s^{-1}. Hodnota kf nie je stále konštantná - v prípade dlhotrvajúceho sucha a suchej zeminy sa hodnota kf znižuje a vsakovanie neprebieha tak rýchlo, ako v prípade prevlhčenej zeminy. Výpočet musí uvažovať aj s touto možnosťou, preto sa hodnota kf znižuje na polovicu – $3{,}18.10^{-6}$ m.s^{-1}. Na základe stanovenej hodnoty koeficienta filtrácie hodnotíme horninové prostredie reprezentované štrkmi ílovitými triedy G5 z hľadiska vsakovania ako hraničné vyhovujúce.*

Množstvo vypúšťanej odpadovej vody vsiaknutej za jednotku času do podložia je dané vzťahom:

Qs = kf /2 . As (m^3. s^{-1})

Pre určenie množstva vypúšťaných odpadových vôd sme použili hodnoty stanovené z hydrotechnických výpočtov:

- Strecha centrálneho objektu navrhovaného rekreačného areálu, s odvodom do vsakovacích objektov: 0,1425 ha x 226 l/s.ha x 1,0 = 32,21 l.s^{-1}.
- Strechy z modulárnych chatiek, s odvodom do vsakov resp. na okolitý terén: 0,21 ha x 226 l/s.ha x 0,6 = 28,48 l.s^{-1}.

As = je vsakovacia plocha v m^2 (je to vlastne veľkosť vsakovacej plochy).

Pri stanovenej hodnote koeficienta filtrácie $3{,}18.10^{-6}$ $m.s^{-1}$ a zasakovanom množstve vody 32,21 $l.s^{-1}$ je pre bezpečnú infiltráciu nevyhnutná minimálna plocha približne 10062 m^2, pri zasakovanom množstve vody 28,48 $l.s^{-1}$ plocha 8956 m^2.

Keďže sa jedná o veľmi veľké plochy potrebné pre okamžitý vsak dažďových vôd, vhodným riešením bude riadená retencia. V prípade vytvorenia dostatočnej akumulácie, t. j. min. objem spadnutých zrážok na strechu hlavného objektu počas 15 minútového dažďa (30 m^3), resp. objem 25 m^3 pre modulárne chatky, môže byť pre riadenú retenciu zasakovaná plocha menšia.

Najvhodnejšími vsakovacími objektmi v danom území sú objekty s plošnou infiltráciou a to pre výskyt priepustných sedimentov v dostupnej hĺbke pre bežné rýpadlá ako aj pre skutočnosť, že podzemná voda v danej oblasti je napätá a v rámci areálu sú zvodnené vrstvy pomerne plytko. Pre projektovanie vsakovacích objektov ako aj pre osadenie akumulačných nádrží je potrebné zohľadniť inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery územia, ktoré podrobnejšie vykresľujú zostrojené rezy, ktoré sú súčasťou **Prílohy 6**.

7.4. STRUČNÝ POPIS STAVBY A POSÚDENIE VPLYVU NA VODÁRENSKÉ ZDROJE

7.4.1. Stručný popis stavby

Navrhovaný investičný zámer zahŕňa rozšírenie existujúceho rekreačného areálu, prestavbu existujúceho objektu Dependence hotela Stupka – Golf na kongresové a wellness centrum, umiestnenie 73 ks modulových chatiek v jeho okolí a výstavbu príslušnej infraštruktúry a parkoviska.

V súvislosti s prevádzkou navrhovaného areálu budú vznikať splaškové odpadové vody a vody z povrchového odtoku (dažďové vody) zo striech objektov, z príjazdovej komunikácie, z vnútroareálových komunikácií, parkovacích plôch.

Splaškové odpadové vody z prevádzok v rekreačnej oblasti Tále (aj súčasného hotela Golf) sú prečisťované v existujúcej ČOV, ktorú jej prevádzkovateľ plánuje prebudovať, zmodernizovať, zvýšiť jej kapacitu. Napojenie na túto ČOV je navrhované ponechať aj v prípade rekreačného areálu „GOLF HOTEL TÁLE“. Recipientom prečistených odpadových vôd z tejto ČOV je tok Bystrianka. Splaškové odpadové vody z kuchyne znečistené tukmi budú odvedené samostatnou kanalizáciou na prečistenie do lapača tukov a po prečistení budú zaústené do stoky splaškovej kanalizácie. Lapač tukov slúži k vyzrážaniu a zachyteniu tukov a ako ochrana kanalizácie pred zanášaním tukmi.

Vzhľadom na polohu areálu v pásme hygienickej ochrany II. stupňa – vonkajšieho vodárenského zdroja prameň Bystrá, vnútroareálové komunikácie sú rozdelené na komunikácie s pravidelnou dopravou a parkovacie plochy a komunikácie s nepravidelnou dopravou, ktoré sa líšia spôsobom odvodnenia a nakladania so zrážkovými vodami. Parkovacie plochy bude tvoriť parkovisko so 70 parkovacími miestami umiestnené severne nad centrálnym objektom areálu a 23 parkovacích miest na spevnenej ploche pri centrálnom objekte areálu. Parkovacie plochy a vnútroareálové komunikácie k nim prislúchajúce, na ktorých bude vykonávaná pravidelná doprava, budú mať spevnený povrch. Ich

odvodnenie bude zabezpečené priečnym a pozdĺžnym sklonom, pričom dažďové vody budú odvedené do kanalizácie znečistených dažďových vôd. Dažďové vody z týchto plôch budú prečisťované v odlučovači ropných látok (ORL).

Do západnej a východnej časti areálu k jednotlivým klastrom chatiek budú vedené vnútroareálové komunikácie s nepravidelnou dopravou. Tieto komunikácie budú využívané predovšetkým pre prístup elektrovozíkov s kuframi, čistiacimi potrebami pre upratovačky, pre zásobovanie chatiek a pod. Vnútroareálové komunikácie s nepravidelnou dopravou budú mať také parametre (šírkové usporiadanie, konštrukciu), aby mohli byť využívané pri mimoriadnych udalostiach pre prístup záchranných zložiek (hasiči, záchranári). Ich šírka bude cca 3,6 m. Z dôvodu uplatnenia vodozádržných opatrení, budú mať tieto komunikácie vodopriepustný povrch (napr. mlatový), ich odvodnenie bude systémom priečnych odvodňovacích odrážok, ktoré budú zaústené do vsakovacích priehlbní, čím sa zabezpečí spomalenie odtoku vody z územia.

Dažďové vody zo strechy centrálneho objektu areálu a z modulárnych chatiek budú pomocou infiltračných systémov (napr. vsakovacej šachty, vsakovacích blokov resp. štrkových vankúšov) vsakované do horninového prostredia.

7.4.2. Posúdenie vplyvu na vodárenské zdroje

Posúdenie možných vplyvov na podzemné a povrchové vody – rekonštrukcia hlavnej budovy

Rekonštrukčné práce v nadzemnom priestore nebudú mať žiaden vplyv na podzemné vody. V kontakte s podzemnou vodou však budú práce spojené s rekonštrukciou podzemného podlažia hlavnej budovy a práce spojené s vybudovaním podzemného podlažia pod ľavým krídlom hotela. Výkopy pre dané stavby budú siahať do hĺbky cca 4,50 m, t. j. pod hladinu podzemnej vody. Jedná sa o podzemné vody kvartérneho kolektora, ktoré nie sú v priamej spojitosti s podložnými horninami mezozoika – s rauvakovým drénom, ktoré dotujú prameň Bystrá. Navrhovaná stavba je situovaná na podloží budovanom horninami kryštalinika pokrytými od povrchu deluviálnymi sedimentmi premenlivej hrúbky, jazernými, resp. eluviálnymi sedimentami a hlbšie zvetralinovým plášťom kryštalinika. Navyše južnejšie od hotela Golf sa predpokladá existencia otvoreného zlomového pásma, ktoré vody drénuje predovšetkým smerom na západ mimo dosah rauvakového drénu.

Na základe poznania lokálnych ako aj regionálnych hydrogeologických pomerov možno konštatovať, že počas budovania, resp. počas rekonštrukcie podzemného podlažia budú podzemné vody ovplyvnené len v minimálnom rozsahu, k ohrozeniu vodárenského zdroja nedôjde, rovnako nedôjde ani k ohrozeniu povrchových vôd, nakoľko tie sa nachádzajú v dostatočnej vzdialenosti od stavby. Nie je preto potrebné stanovovať špeciálne podmienky a opatrenia, avšak počas výstavby je nutné dodržiavať nasledovné všeobecné zásady :

- zemné práce vykonávať len strojmi, ktoré budú vyhovovať platným prevádzkovým a bezpečnostným predpisom,
- dovoz materiálu a technológie riešiť len dopravnými mechanizmami, ktoré vyhovujú prevádzkovým a bezpečnostným predpisom,
- parkovanie mechanizmov a dopravných zariadení riešiť na parkoviskách resp. odstavných plochách na to určených,

- stavebník musí mať vždy k dispozícii prostriedky na likvidáciu úniku znečistených látok do horninového prostredia,
- v prípade vytečenia znečisťujúcich látok je nutné kontaminovanú zeminu vyviezť mimo územie ochranného pásma na vhodné úložisko (skládku),
- vzniknuté odpady likvidovať v súlade s právnymi predpismi,
- po ukončení prác zo záujmového priestoru odstrániť všetok stavebný materiál,
- ihneď po ukončení stavebných prác vykonať technickú a biologickú rekultiváciu poškodených plôch,
- začatie prác oznámiť prevádzkovateľovi vodárenského zdroja.

Vzhľadom na rozsah a umiestnenie podzemných podlaží voči smeru prúdenia podzemnej vody (kolmo na smer prúdenia) predpokladáme zmenu režimu podzemnej vody lokálneho charakteru - smer prúdenia podzemnej vody v okolí hotela bude stavbou podzemného podlažia lokálne zmenený. Najpravdepodobnejší scenár je ten, že podzemná voda bude hotel obtekať v smere na severozápad a juh. Na prúdenie podzemných vôd širšieho okolia to bude mať len nepatrný vplyv, resp. žiadny vplyv. Spomalenie a mierna deformácia prúdenia podzemnej vody v okolí hotela vplyvom stavby podzemných podlaží bude mať bez účinnej drenáže negatívny dopad len na samotnú prevádzku hotela.

Posúdenie možných vplyvov na podzemné a povrchové vody – výstavba modulových chát, ciest a parkoviska

Navrhované stavby sú situované rovnako ako hlavná budova hotela na podloží budovanom horninami kryštalinika pokrytými od povrchu deluviálnymi sedimentmi premenlivej hrúbky, jazernými, resp. eluviálnymi sedimentami a hlbšie zvetralinovým plášťom kryštalinika. Morfologická pozícia stavieb spôsobuje, že terénne úpravy *pre dané stavby nebudú v kontakte s podzemnou vodou, t. j. nedôjde k žiadnemu priamemu vplyvu na podzemné vody.*

Možnosť negatívneho ovplyvnenia podzemnej vody je najmä prostredníctvom bezmenných vodných tokov situovaných západne a východne od existujúceho hotela Golf. Preto je potrebné vo fázach výstavby a prevádzky týchto objektov dodržať nasledovné **podmienky a opatrenia**:

- zabezpečiť, aby doba výstavby (pre každú stavbu) bola čo najkratšia, vykopané ryhy a okolie poškodené výstavbou je nevyhnutné ihneď po zasypaní zabezpečiť proti erózii a zatrávniť, zabezpečiť, že počas stavby aj počas prevádzky nebude dochádzať k odnosu materiálu do tokov,
- približovať sa k toku stavebnými mechanizmami iba v nevyhnutnom čase (len počas stavby ciest cez vodné toky), nezriaďovať skládky stavebného (ani iného) materiálu v blízkosti vodných tokov,
- počas prevádzky (pre každú stavbu) zabezpečiť ochranu územia pred eróziou, udržiavať spevnené plochy a trávniky v blízkosti tokov,
- vykonať a vykonávať údržbu vodných tokov – odstraňovať nežiadúce predmety, vykonávať čistenie a úpravu brehov v miestach kontaktu so stavbami.

Počas realizácie stavieb je tiež nutné dodržiavať všeobecné zásady uvedené už pre stavbu hlavnej budovy.

Posúdenie možných vplyvov na podzemné a povrchové vody vplyvom vsakovania dažďových vôd zo striech objektov a vôd z povrchového odtoku

V rámci stavby sú dažďové vody zo striech objektov a odpadové vody zo spevnených plôch riešené samostatne.

Dažďové vody zo strechy centrálneho objektu areálu a z modulárnych chatiek budú pomocou infiltračných systémov (napr. vsakovacej šachty, vsakovacích blokov resp. štrkových vankúšov) vsakované do horninového prostredia.

Na základe výsledkov prieskumu hydrogeologických pomerov konštatujeme, že :

- geologické prostredie nie je dostatočne priepustné pre priamu infiltráciu, potrebná je riadená retencia. Vsakovacie objekty s plošnou infiltráciou je vhodné situovať mimo bezprostredné okolie hotela kvôli pomerne plytkému dosahu zvodneného kolektora. Vhodnejšie je ich situovanie východne, západne, resp. juhozápadne od hotela, kde sa hladina podzemnej vody nachádza hlbšie pod povrchom,
- kvalita dažďových vôd nebude počas prevádzky stavby nijako ovplyvnená,
- na základe vyššie uvedeného konštatujeme, *že vsakovanie dažďových vôd nebude mať negatívny vplyv na podzemné a povrchové vody.*

Vody z povrchového odtoku – z parkovísk a prístupových ciest budú odvedené do kanalizácie znečistených dažďových vôd. Dažďové vody z týchto plôch budú prečisťované v odlučovači ropných látok (ORL) a následne vypúšťané do bezmenného prítoku Čierneho potoka.

Z hľadiska možného ovplyvnenia povrchového odtoku a vypúšťaných prečistených vôd do povrchového toku navrhovaná stavba vzhľadom na svoj rozsah nepredstavuje riziko významnejšieho vplyvu, riadené vypúšťanie prečistených vôd z povrchového odtoku akýkoľvek vplyv na kvalitu vôd eliminuje. Navyše sú vody vtekajúce do areálu Golfového ihriska drenážou odvádzané do koreňových čistiarní a následne po prečistení ústia do Čierneho potoka. Na základe vyššie uvedeného konštatujeme, že *vypúšťanie prečistených vôd z povrchového odtoku pri dodržaní podmienok a opatrení uvedených v nasledujúcom odseku, nebude mať negatívny vplyv na podzemné vody.*

Podmienky a opatrenia pre ochranu vôd:

- použiť odlučovač ropných látok s dostatočnou prietočnou kapacitou a s najprísnejším výstupom čistenia do 0,1 mg.l^{-1} NEL,
- vykonávať kontrolu ORL v čase po intenzívnych zrážkach, minimálne však v 1/2 ročnom intervale a zároveň v prípade potreby vykonávať jeho údržbu,
- vykonávať kontrolu tesnosti dažďovej kanalizácie SO 02 pravidelne, najmenej 1 x za 5 rokov,
- ORL opatriť zariadením určeným na zistenie prítomnosti ropných látok,
- počas prevádzky kanalizácie udržiavať miesto vypúšťania.

7.5. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY

7.5.1. Inžinierskogeologické pomery a geotechnické parametre zemín

Záujmové územie sa nachádza na miernom južnom svahu. Inžinierskogeologické pomery boli zisťované tromi prieskumnými vrtmi a následnými laboratórnymi skúškami odobratých vzoriek zemín. Pri hodnotení výsledkov prieskumných prác boli zohľadnené aj výsledky starších prieskumných prác z okolitého územia. V skúmanom území boli zistené antropogénne navážky, deluviálne suťové sedimenty a eluviálne sedimenty kryštalinika.

Antropogénne sedimenty

Prieskumné územie bolo v minulosti upravené stavebnými prácami. Vrty TGHG-1 a TGHG-2 overili prítomnosť navážok – makadamu o premenlivej hrúbke 0,3 – 0,5 m. Ide o drvený lomový kameň - podklad asfaltovej prístupovej cesty vybudovanej v záreze severne od hotela Golf. Vrt TGHG-3 situovaný jv. od hotela na parkovisku prevŕtal do hĺbky 1,6 m p. t. antropogénne navážky pozostávajúce z makadamu, stavebného odpadu (betón) a ílovitého štrku – ide o skrývku materiálu zo stavebných prác. Uvedené navážky z hľadiska zakladania uvažovaných objektov nemajú praktický význam – v miestach budovania modulových chát sa nenachádzajú a tiež sú mimo dosahu zakladania podzemného podlažia hlavnej budovy ako aj ľavého krídla. Po vytriedení môžu byť použité do podložia účelových komunikácii a parkoviska.

Deluviálne sedimenty

Tvoria súvislú vrstvu v podloží antropogénnych sedimentov, ktorej hrúbka sa pohybuje v rozmedzí zhruba 3,00 – 6,70 m. Hlavnou horninovou náplňou tejto vrstvy sú svetlohnedé suťové ***štrky ílovité*** triedy G5 obsahujúce úlomky hornín kryštalinika rôznych veľkostí. Výplň medzi jednotlivými úlomkami tvorí jemnozrnná zemina triedy F4 tuho-pevnej konzistencie – viď. výsledok skúšky stlačiteľnosti v danej vrstve s výslednou hodnotou deformačného modulu E_{def} 6,55 MPa, ktorá môže v rámci horninového komplexu vytvárať aj súvislé ako aj občasné vrstvy v podobe väčších či menších šošoviek.

Horninové prostredie tvorené deluviálnymi sedimentami bude tvoriť základovú pôdu pre modulové chatky, parkoviská a účelové komunikácie. Z väčšej či menšej časti budú tvoriť aj základovú pôdu pre hlavnú budovu – v miestach s podzemnými podlažiami.

Geotechnické parametre deluviálnych zemín boli zisťované laboratórne. Použité tiež boli regionálne charakteristické hodnoty. Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcej **Tabuľke 14.**

Tabuľka 14. – Geotechnické parametre deluviálnych sedimentov

triedy alebo popis zemín		**G5 GC Stredne uľahlé**	**F4 konzistencia tuhá**
objemová tiaž	γ [kN.m^3]	19,5 – 21,3	18,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	24 - 28	24 – 27
	c_{ef} [kPa]	2 - 6	10 – 15
parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ_u[°]	-	0
	c_u [kPa]	-	50
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	40	4 - 7
tab. výp. únosnosť (hĺbka založenia 1,5 m, b = 0,5 m / 1,0 m)	R_{dt} [kPa]	100 / 130	100 - 150

Eluviálno-deluviálne sedimenty?

Medzi podložnými ílmi a vrstvou ílovitých štrkov boli navŕtané vrstvy ***piesčitých ílov*** triedy F4. Vo vrte TGHG-1 boli zistené v úrovni 3,0 – 4,5 m p. t. a vo vrte TGHG-3 v pomerne hrubej vrstve v úrovni 5,0 – 9,0 m. Podľa laboratórnych rozborov majú tieto zeminy stupeň konzistencie v rozmedzí 1,11 až 1,22, teda konzistenciu pevnú. V prípade vrtu TGHG-1 to však neplatí, keďže terénne skúšky a skúšky stlačiteľnosti s výslednou hodnotou deformačného modulu E_{def} 4,71 MPa na uvedených zeminách v hĺbkovom intervale 3,00 – 4,50 m poukazujú na konzistenciu tuhú.

Často obsahujú úlomky hornín, rúl aj kremencov, v závislosti od petrografického zloženia nadobúdajú farby okrovo-hnedé, sivé až zeleno-sivé. Lukaj (1989) počas prieskumu vedľajšieho hotela Stupka pri tomto type zemín upozorňoval na ich náchylnosť k rozmáčaniu počas vlhkého počasia. Zeminy sa vyskytujú v dostatočnej hĺbke vzhľadom k uvažovanému zakladaniu modulových chát a ciest. V prípade hlavnej budovy môžu tvoriť základovú pôdu predovšetkým ľavého krídla.

Geotechnické parametre eluviálno-deluviálnych zemín boli zisťované laboratórne. Použité tiež boli regionálne charakteristické hodnoty. Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcej **Tabuľke 15.**

Tabuľka 15. – Geotechnické parametre eluviálno-deluviálnych sedimentov

triedy alebo popis zemín		**F4 konzistencia pevná**	**F4 konzistencia tuhá**
objemová tiaž	γ [kN.m^3]	20,0 – 22,0	
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	24 - 27	22 – 24
	c_{ef} [kPa]	14 - 20	10 – 15
parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ_u[°]	5	0
	c_u [kPa]	70	50
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	5 - 8	4,71
tab. výp. únosnosť (hĺbka založenia 1,5 m, b ≤ 3 m)	R_{dt} [kPa]	250	100 - 150

Jazerné sedimenty?

V každom vrte bola zistená prítomnosť hnedých, hnedosivých až sivých ílov s premenlivým, resp. žiadnym (TGHG-2) obsahom úlomkov rúl. Majú prevažne pevnú (Ic =1,12 vo vzorke TGHG-1/3, Ic = 1,08 vo vzorke TGHG-2/2), ale aj tuho-mäkkú konzistenciu (Ic = 0,66 vo vzorke TGHG-1/4). Z hľadiska zrnitosti tieto zeminy zaraďujeme do triedy F6, ako íly

s nízkou a strednou plasticitou. Určenie pôvodu týchto zemín nie je úplne jasné. V blízkom okolí boli vo vrtoch opísané kaolinizované ílovité, resp. ílovito-piesčité zeminy vzniknuté rozkladom hornín kryštalinika – eluviálne sedimenty. Mali však skôr piesčitý charakter, pričom nami zistené íly sú miestami spevnené až na charakter ílovca. V eluviálnych zeminách býva zreteľná štruktúra materských hornín, ich minerálnemu zloženiu odpovedá aj farba a podiel úlomkov býva väčší. Problémom je aj celkom značná hrúbka tejto vrstvy, hlavne vo vrte TGHG-2 je to celý interval 6,70 – 15 m. Piesčité íly triedy F4 s úlomkami rúl v podloží týchto pevných ílov zas vylučujú neogénny, príp. ich paleogénny vek. Reálnym by mohol byť aj ich jazerný pôvod, ako odraz lokálnej zmeny sedimentačných podmienok v kvartéri.

Uvedené jemnozrnné zeminy budú tvoriť základovú pôdu pravdepodobne iba pre ľavé krídlo hlavnej budovy. Geotechnické parametre zemín komplexu jazerných sedimentov boli zisťované laboratórne. Použité tiež boli regionálne charakteristické hodnoty. Komplexné výsledky uvádzame v nasledujúcej **Tabuľke 16.**

Tabuľka 16. – Geotechnické parametre deluviálnych sedimentov

triedy alebo popis zemín		**F4 konzistencia pevná**	**F6 konzistencia pevná**	**F6 konzistencia tuho-mäkká**
objemová tiaž	γ [kN.m^3]	21,8	21,4 – 21,7	19,4
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	24 - 27	18 - 20	15 - 17
	c_{ef} [kPa]	14 - 20	15 - 20	8 - 12
parametre totálnej šmykovej pevnosti	φ_u[°]	5	0	0
	c_u [kPa]	70	80	25 - 50
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	7,2	4,8	1,5 – 3,2
oedometrický modul	E_{oed} [MPa]	11,6	10,2	3,2 – 6,9
tab. výp. únosnosť (hĺbka založenia 1,5 m, b ≤ 3 m)	R_{dt} [kPa]	250	200	60 - 80

7.5.2. Triedy ťažiteľnosti zemín

Ťažiteľnosť kvartérnych zemín sme určili podľa realizovaných inžinierskogeologických vrtov v zmysle STN 73 3050 čl. 64:

- deluviálne sedimenty triedy G5 tr. 2 - 3
- sedimenty tried F tuho-mäkkej konzistencie tr. 2
- sedimenty tried F pevnej konzistencie tr. 3

V prípade rozdielnosti tried mimo sond sa zeminy zatrieďujú podľa skutočného stavu vo výkope v zmysle STN 73 3050 či. 68.

7.5.3. Sklony svahov a výkopov

Pri realizácii dočasných výkopov odporúčame jednotlivým druhom zemín, zdokumentovaným v skúmanom území, priradiť prípustné hodnoty sklonu svahov podľa **Tabuľky 17**.

Normou (STN 73 3050 Zemné práce) uvedené hodnoty sklonov platia len pre dočasné výkopy realizované do hĺbky 3 m. Pri navrhovaní svahov výkopov hlbších ako 3 m, alebo výkopov trvalých, odporúčame svah zabezpečiť podľa návrhu vyplývajúceho z výpočtu jeho stability.

Tabuľka 17. - Hodnoty približných sklonov šikmých svahov v dočasných výkopoch

symbol zeminy (STN 72 1001)	sklony svahov
zeminy triedy G4	1 : 1 až 1 : 2
sedimenty tried F tuho-mäkkej konzistencie	1 : 1
sedimenty tried F pevnej konzistencie	1 : 0,50

7.5.4. Zatriedenie zemín pre dopravné stavby

V danej kapitole sú kvartérne zeminy, ktoré budú obsiahnuté výkopovými prácami, posudzované podľa STN 73 6133 z hľadiska ich možného využitia na budovanie násypového telesa a ich vhodnosti do podložia pozemných komunikácii.

Vzhľadom k spôsobu zakladania objektov a k zostrojeným geologickým profilom skúmaným územím budú podstatnú časť výkopov tvoriť deluviálne štrky ílovité triedy G5 GC a eluviálno-deluviálne sedimenty triedy F4. Výkopmi v okolí hotela budú obsiahnuté aj antropogénne sedimenty, ktorých využitie sme zhodnotili v **Kapitole 7.5.1.**

Zeminy triedy F4 zeminy sú menej stabilné a pri nasiaknutí vodou klesá ich pevnosť o 40 % za optimálneho stavu. Sú mierne namŕzavé. Pri vyššom obsahu jemných častíc a pri vysokej hladine podzemnej vody je potrebné zaistiť vhodné opatrenia proti mrazu. Zeminy sú málo vhodné až vhodné pre podložie. Vhodne sa dajú stabilizovať cementom, prípadne vápnom a pomaly tuhnúcimi spojivami.

Zeminy G5 zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku ešte s dobrými tmeliacimi vlastnosťami. Únosnosť týchto zemín je podstatne znížená ílovitou a prachovitou zložkou málo odolnou proti poveternostným vplyvom. Tieto zeminy tvoria prechodovú zložku medzi vhodnými a priemerne vhodnými zeminami pre podložie.

V nasledujúcej **Tabuľke 18** uvádzame vhodnosť použitia jednotlivých zemín do násypov a podložia cestných komunikácii a tiež ich informatívne, resp. laboratórne stanovené geotechnické vlastnosti.

Tabuľka 18. – Vhodnosť použitia vybraných zemín do podložia a násypov podzemných komunikácii a ich informatívne geotechnické vlastnosti

zemina – trieda symbol	vhodnosť do		Proctorova štandardná skúška		Špecifické vlastnosti (v prirodzenom uložení)	
	násypu	podložia	$\rho_{max.}$ [kg.m^{-3}]	w_{opt} [%]	$\rho_{vlh\ z}$ [kg.m^{-3}]	$w_{vlh\ z}$ [%]
F4 CS	vhodné	podmienečne vhodné	1990	11,2	2230	13,7
G5 GC	vhodné	podmienečne vhodné	2040	9,1	2130	12,8

7.6. SEIZMICITA ÚZEMIA

Podľa STN EN 1998-1, jej národnej prílohy a zmeny národnej prílohy z roku 2010 a z roku 2012 možno záujmovému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} = 0,63 m.s^{-2}. V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 (73 0036) podložie tvorené tuho-mäkkými jemnozrnnými kvartérnymi zeminami zaraďujeme do kategórie D s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn „V_s“ nižšou ako 180 m.s^{-1}. Kvartérne pevné jemnozrnné zeminy tried

F s deluviálne štrkovité zeminy triedy G5 zaraďujeme do kategórie C s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn „V_s“ od 180 $m.s^{-1}$ do 250 $m.s^{-1}$.

Návrhové seizmické zrýchlenia pre dané kategórie sú:

Kategória C: $a_g = 1,25.a_{gR} = 1,25.0,63$ $m.s^{-2}$, ***a_g = 0,79 $m.s^{-2}$***

Kategória D: $a_g = 1,50.a_{gR} = 1,50.0,63$ $m.s^{-2}$, ***a_g = 0,95 $m.s^{-2}$***

8. ZÁVERY A ODPORÚČANIA

Na území budúcej výstavby boli inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery zisťované prostredníctvom troch novo-vybudovaných vrtov TGHG-1 až TGHG-3 realizovaných do hĺbok od 10,0 m do 15,0 m, ako aj prostredníctvom archívnych vrtov, výskumov a štúdií.

Na skúmanom území boli do konečných hĺbok vrtov identifikované kvartérne horniny, reprezentované antropogénnymi zeminami, deluviálnymi suťovými zeminami a eluviálnymi sedimentami kryštalinika.

Antropogénne sedimenty boli zistené vrtmi TGHG-1 a TGHG-2 o premenlivej hrúbke 0,3 – 0,5 m. Ide o drvený lomový kameň - podklad asfaltovej prístupovej cesty vybudovanej v záreze severne od hotela Golf. Z hľadiska zakladania uvažovaných objektov navážky nemajú praktický význam. V miestach budovania modulových chát sa nenachádzajú a tiež sú mimo dosahu zakladania podzemného podlažia hlavnej budovy ako aj ľavého krídla. Po vytriedení a kvalitatívnom zhodnotení môžu byť použité do podložia účelových komunikácii a parkoviska.

V podloží antropogénnych sedimentov tvoria súvislú vrstvu deluviálne sedimenty. Hrúbka tohto komplexu sa pohybuje v rozmedzí 3,00 – 6,70 m. Hlavnou horninovou náplňou tejto vrstvy sú svetlohnedé suťové štrky ílovité triedy G5 s ílovito-piesčitou výplňou tuhej konzistencie, ktorá môže vytvárať aj súvislé vrstvy či šošovky. Horninové prostredie tvorené deluviálnymi sedimentami bude tvoriť základovú pôdu pre modulové chatky, parkoviská a účelové komunikácie. Z menšej časti budú tvoriť aj základovú pôdu pre hlavnú budovu – v miestach s podzemnými podlažiami. Uvedený komplex hornín predstavuje pomerne únosnú základovú pôdu, ktorej únosnosť zvyšuje prítomnosť kameňov a balvanov. Menej únosné a silne stlačiteľné budú základové pôdy tvorené ílom piesčitým.

Medzi podložnými ílmi a vrstvou ílovitých štrkov boli navŕtané vrstvy piesčitých ílov triedy F4. Vo vrte TGHG-1 boli zistené v úrovni 3,0 – 4,5 m p. t. a vo vrte TGHG-3 v pomerne hrubej vrstve v úrovni 5,0 – 9,0 m. Podľa laboratórnych rozborov majú tieto zeminy stupeň konzistencie v rozmedzí 1,11 až 1,22, teda konzistenciu pevnú. V prípade vrtu TGHG-1 to však neplatí, keďže terénne skúšky a skúšky stlačiteľnosti s výslednou hodnotou deformačného modulu E_{def} 4,71 MPa na uvedených zeminách v hĺbkovom intervale 3,00 – 4,50 m poukazujú na konzistenciu tuhú. Zeminy sa vyskytujú v dostatočnej hĺbke vzhľadom k uvažovanému zakladaniu modulových chát a ciest. V prípade hlavnej budovy môžu tvoriť základovú pôdu predovšetkým ľavého krídla. Problémom je ich náchylnosť k zmenám fyzikálno-mechanických vlastností pri styku s vodou.

Pod vrstvou eluviálno-deluviálnych piesčitých ílov bola zistená prítomnosť hnedých, hnedosivých až sivých ílov s premenlivým, resp. žiadnym (TGHG-2) obsahom úlomky rúl. Majú prevažne pevnú (Ic =1,12 vo vzorke TGHG-1/3, Ic = 1,08 vo vzorke TGHG-2/2), ale aj tuho-mäkkú konzistenciu (Ic = 0,66 vo vzorke TGHG-1/4). Z hľadiska zrnitosti tieto zeminy zaraďujeme do triedy F6, ako íly s nízkou až strednou plasticitou.

Hydrogeologické pomery sú z pohľadu zakladania geotechnických konštrukcií hlavnej budovy nepriaznivé. Prítoky do stavebných jám výkopov možno očakávať už od 2,00m p .t. (TGHG-3), cez 2,80 m p. t. (TGHG-1) do 4,00 m p. t. (TGHG-2). Navyše podzemná voda v celej oblasti má napätý charakter a vykazuje stredne agresívne účinky (XA2) na betónové konštrukcie a veľmi vysoké (IV) agresívne účinky na konštrukcie oceľové.

Na spôsob zakladania modulových chát, parkoviska a ciest nebude podzemná voda negatívne vplývať.

Pri návrhu základových konštrukcií odporúčame zohľadniť geotechnické charakteristiky zemín uvádzané v **Kapitole 7.5.1** záverečnej správy, výsledky a odporúčania uvedené v **Kapitolách 7.5.2 až 7.5.4**. a vychádzať komplexne z geologickej stavby územia a hydrogeologických pomerov lokality.

Na základe individuálneho posúdenie vplyvov stavieb na podzemné vody a zároveň na vodárenské zdroj Bystrá konštatujeme, že pri dodržaní podmienok a opatrení uvedených v **Kapitole 7.5,** počas výstavby a prevádzky nedôjde k žiadnemu priamemu vplyvu na podzemné vody a tým aj na vodárenský zdroj Bystrá.

9. MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná písomná a grafická dokumentácia technických diel je uložená u zhotoviteľa geologických prác vo forme Dokumentačného denníka.

Autorské originály odborných máp sú uložené v archíve zhotoviteľa geologickej úlohy spolu s originálmi laboratórnych protokolov chemických rozborov vôd a zemín.

Všetky vzorky, ktoré boli v rámci geologickej úlohy odobrané, boli dané na laboratórny rozbor. Duplikáty uchováva laboratórne stredisko INGEO-ENVILAB, a.s. Žilina spôsobom špecifikovaným v zásadách laboratórnej praxe a podmienkach akreditácie.

Vrtné jadrá z vrtov boli po ovzorkovaní a zdokumentovaní skartované a zlikvidované.

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek vo forme zodpovedajúcej požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme“ boli v zmysle požiadaviek objednávateľa odovzdané Odboru informatiky – Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava.

10. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

- Andrusov D., Zoubek V., Koutek J., (1951): Výsledky základného a montanisticko-geologického výskumu v južnej a v severozápadnej časti nízkotatranského kryštalinického jadra v roku 1950, česky. Geofond: 3442
- Adamec J., (1983): Tále – rekreačné zariadenie, podrobný IGP. Okresný stavebný podnik, Banská Bystrica. Geofond: 56717
- Atlas krajiny Slovenskej republiky 2002. Ministerstvo životného prostredia SR. ISBN80-88833-27-2
- Bezák, V. et al. 2004: Tektonická mapa Slovenskej republiky [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/temapy

- Biely, A. (ed.), Beňuška, P., Bezák, V., Bujnovský, A., Halouzka, R., Ivanička, J., Kohút, M., Klinec, A., Lukáčik, E., Maglay, J., Miko, O., Pulec, M., Putiš, M. & Vozár, J., 1992: Geologická mapa Nízkych Tatier 1: 50 000, GÚDŠ, Bratislava
- Dočík G., 1984: Tále – návrh PHD prameňa „Chlórovňa“, Archív StVaK Banská Bystrica
- Havčo, 2005: Tále – Hotel Partizán – prístavba, Geofond Bratislava
- Hraško L., Klinec A., Miko O., Vozárová A., Kullman E., Dovina V., Šucha P. a Stankovič J., 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, list 36-214 (Demänovská dolina-4), čiastková záverečná správa, Názov štátnej úlohy: Regionálny geologický výskum SSR, II. etapa. Názov čiastkovej úlohy: Geologické mapy topografických listov 1:25 000 a regionálne geologické mapy 1:50 000. Doba riešenia: 1981-1983. Manuskript, Geofond, Archívne číslo: 57689, 1-80.
- Hydrologická ročenka – podzemná voda za rok 2012 (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). SHMÚ Bratislava
- Hydrologická ročenka – povrchová voda za rok 2017 (2018, 2019, 2020, 2021). SHMÚ Bratislava
- Klimatický atlas SR, 2015: Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica
- Klinec, A. (ed.), Biely, A., Vozárová, A., Konečný, V., Lexa, J., Pulec, M., Halouzka, R., Stankovič, J., Modlitba, I., Šucha, P., Planderová, E., Miko, O., Kullman, E. a Dovina, V., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 36-232 Brezno-2. Čiastková záverečná správa za rok: 1984 – 1988. Manuskript, Geofond, Archívne číslo: 65226.
- Klúz M., Klúz M., Knietel M., Sopková B., Sentpetery M., Potyš Z., Olšavský M., Pástor F., (2022): Horná Lehota, VZ Tále – Chlórovňa a VZ Prameň Sama Chalupku, prehodnotenie ochranných pásiem. Hydrogeologický prieskum. Bratislava, Geofond: 102292
- Kullman E., Kullmanová A., Biely A., Vrána K., Gašpariková V., 1983: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika južných svahov Nízkych Tatier s ocenením prognóznych zdrojov a prognóznych využiteľných množstiev podzemných vôd, čiastková záverečná správa; Názov štátnej úlohy: Hydrogeologický výskum vybraných oblastí SSR, doba riešenia: 1986-1983. Manuskript, Geofond Archívne číslo: 57810, Bratislava.
- Lukaj (1989): Tále - rekreačno-rehabilitačné zariadenie SZ Podbrezová, jednoetapový IGP. *Organizácia:* Geologický prieskum, Spišská Nová Ves, 1989, nestr., 7 príl., 1 diel.
- Malík P. – Tupý P., 1999: Návrh na revíziu pásiem hygienickej ochrany prameňa „Tále – Chlórovňa, Archív StVaK Banská Bystrica.
- Rehse, W., 1977: Elimination und Abbau von organische Fremdstoffen, pathogenen Keimen und Viren in Lockergestein. Z. dt geol. ges. 128. Hannover, Deutschland, s. 319-329
- Stanková V., 1990: Tále –doplnkový zdroj Brezno – geofyzika, Geofond Bratislava

- Šuba J. et al., 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ Bratislava,308 s.
- Vass, D. et al. 1988: Regionálne geologické členenie Slovenska M1: 500 000. ŠGÚDŠ, Bratislava
- Tematické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/temapy. Kočický, Ivanič, 2011).

Legislatívne zdroje:

- Nariadenie vlády 452/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd
- Nariadenie vlády č. 174/2017 Z. z. Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti
- STN ISO 5667-11: 2010 (75 7051) Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd,
- STN ISO 5667-14: 2000 (75 7051) Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a manipulácii s nimi.
- STN 736614 (736614) Skúšky zdrojov podzemnej vôd
- Usmernenie MŽP SR 13 817/2017: Spoločné usmernenie generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona číslo
- Vyhláška č. 51/2008 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva geologický zákon (v znení č. 340/2010 Z. z., 22/2015 Z. z.) Vyhláška č. 247/2017 Z. z. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou
- Vyhláška č. 211/2005 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov
- Vyhláška č. 242/2016 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch, ekonomickej analýze a o vodnom plánovaní
- Vyhláška č. 418/2010 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona
- Vyhláška č. 29/2005 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov

- Vyhláška č. 91/2023 Z. z. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov
- Zákon č. 543/2002 Z. z. Zákon o ochrane prírody a krajiny
- Zákon č. 569/2007 Z. z. Zákon o geologických prácach (geologický zákon) (v znení č. 515/2008 Z. z., 384/2009 Z. z., 110/2010 Z. z., 110/2010 Z. z., 136/2010 Z. z., 145/2010 Z. z., 268/2010 Z. z., 258/2011 Z. z., 409/2011 Z. z., 311/2013 Z. z., 160/2014 Z. z., 91/2016 Z. z., 125/2016 Z. z., 315/2016 Z. z., 315/2016 Z. z., 147/2017 Z. z., 292/2017 Z. z.) Zákon č. 364/2004 Z. z. Zákon o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- Zákon č. 364/2004 Z.z. Zákon z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN 73 1001 Geotechnické konštrukcie – zakladanie stavieb.
- STN 73 3050 Zemné práce.
- STN 73 6133 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.
- STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy.
- STN EN 206-1– hodnotenie agresívnych vlastností podzemnej vody na betónové konštrukcie.
- STN 03 8375 Agresivita pôd a vôd na oceľ.

Internetové zdroje:

- Digitálny atlas Slovenska - http://geo.enviroportal.sk/atlassr/.
- Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online], Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/gm50js.
- Hydrogeologická mapa SR M 1:200 000 a vybrané regióny základných hydrogeologických máp M 1:50 000 [online], Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. Dostupné na internete: https://app.geology.sk/hydrogeol/