Športovo – zábavný park Dream Park

Hydrogeologický posudok

Číslo pridelené Geofondom:	nepodlieha registrácii
Číslo geologickej úlohy:	01-2023 HG
Objednávateľ geologických prác:	Kúpele Bojnice a.s. 972 01 Bojnice Okresný súd TN spis Sa 945, Vložka 294/R
Zhotoviteľ geologických prác:	Geotechnik Sk, s.r.o. Západná 11 010 04 Žilina Obchodný register Okresného súdu Žilina, oddiel:Sro, vložka č: 16386/L
Druh geologických prác:	Hydrogeologický posudok
Počet exemplárov:	3
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Peter Fekeč Preukaz odbornej spôsobilosti vydaný MŽP, č. 57/2018
Dátum vyhotovenia:	február 2023
Štatutárny orgán zhotoviteľa geologických prác:	Ing. Boris Vrábel - GEOTECHNIK SK, s.r.o.

O B S A H

1. ÚVOD ---- 4

1.1. Cieľ geologickej úlohy ---- 5

1.1. Vymedzenie geologickej úlohy ---- 6

1.2. Preskúmanosť územia ---- 7
2. PRÍRODNÉ POMERY ---- 15

2.1. Geomorfologické pomery ---- 15

2.2. Klimatické pomery ---- 15

2.3. Seizmicita územia ---- 15

2.4. Geologické pomery ---- 17

2.5. Hydrogeologické pomery ---- 18

2.6. Geodynamické javy, tektonické a stabilitné pomery ---- 20

2.7. Inžinierskogeologická charakteristika územia ---- 21
3. VZŤAH K TVORBE A OCHRANE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA ---- 23

3.1. Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce ---- 25

3.2. Geodetické činnosti ---- 26

3.3. Dokumentácia vlastných a archívnych prieskumných diel ---- 26

3.4. Stabilitný výpočet ---- 45

3.5. Inžinierskogeologické pomery a geotechnické vlastnosti zemín a hornín ---- 46

3.6. Hydrogeologické pomery a chemické zloženie podzemných vôd ---- 53

3.7. Ťažiteľnosť - kategorizácia zemín a hornín ---- 55

3.8. Geodynamické javy ---- 55
4. ZÁVER ---- 57
5. HYDROGEOLOGICKÉ POSÚDENIE VPLYVU STAVBY NA STAV PODZEMNÝCH A MINERÁLNYCH VÔD V ÚZEMÍ. ---- 58
6. POUŽITÁ LITERATÚRA ---- 60

Rozdeľovník.

2 x v papierovej forme, potvrdený opečiatkovaný originál:
Kúpele Bojnice a.s., 972 01 Bojnice

1 x v digitálnej, pdf, alebo dwg:
Kúpele Bojnice a.s., 972 01 Bojnice

1 x v digitálnej forme,
Archív firmy Geotechnik Sk, s.r.o., Západná 11, 01001 Žilina

1 x v papierovej a digitálnej forme,
Geofond, ŠGÚDŠ

1. ÚVOD

Hydrogeologický posudok je vypracovaný na základe objednávky medzi Kúpele Bojnice a. s., 972 01 Bojnice a Geotechnik Sk, s.r.o., Západná 11, 01004 Žilina.

Plánovaný zámer stavby bude realizovaný na pozemkoch parc. č. KN-C 2751/5, 2752/1-4, 2753-6, 2757/1-8, 2757/11, 2758/1-3, 2759, 2760, 2761, 2762/1-3, 2765/3-5, 2774, 2777, 2778/1-4, 2779/5, 2780/1, 2780/4, 2816/25, 2959/14-15 v k. ú. Bojnice. Riešené územie sa nachádza v južnej časti zastavaného územia mesta Bojnice. Lokalita je vymedzená z východnej a severnej časti cestou III/2132, z juhu a západu kaštieľom s priľahlým parkom. Navrhovaný objekt bude mať 2 nadzemné podlažia. Hlavný vstup do objektu je z prístupovej komunikácie do 2.NP. Objekt bude založený na pilótach. Nosný systém 1.NP a 2.NP tvorí železobetónový prefabrikovaný skelet. Nosný systém konštrukcie strechy je navrhnutý ako železobetónový prefabrikovaný. Fasádu objektu tvorí sendvičový PUR panel hr. 200 mm doplnený o presklenú fasádu na juhovýchodnej strane objektu, ktorá vytvára kontakt s okolím kúpaliska a zámku. Strechu tvorí vlnitý plech, na ktorom je položená tepelná izolácia z minerálnej vaty hr. 300mm. Hydroizolačnú vrstvu tvorí strešná PVC fólia. Na prízemí navrhovaného objektu sa nachádza športovo-zábavná časť, centrom ktorej je bar so sedením a 3 party miestnosti.

Športovo-zábavnú časť tvorí priestor pre minigolf, trampolíny, šmýkaly, skákacie a lezecké hrady, lezecké steny. Prízemie a poschodie je komunikačne prepojené cez 2 schodiská a 1 výťah. Na poschodí navrhovaného objektu sa nachádza hlavný vstup do budovy spolu s recepciou, zázemím a kanceláriou. Za recepciou a turniketmi sa nachádzajú šatne, sprchy a WC pre mužov a ženy. Súčasťou podlažia je tiež kuchyňa s výdajom jedál a bar. Ďalej sa tu nachádza zázemie a sklady pre kuchyňu, zázemie zamestnancov objektu a technická miestnosť.

Kapacitné údaje stavby:

Plocha zastavaná: 5910,00 m^2

Plocha úžitková 1.NP: 5793,65 m^2

Plocha úžitková 2.NP: 1648,18 m^2

Plocha úžitková celkom: 7441,83 m^2

Obostavaný priestor: 58000,00 m^3

Odvodnenie komunikácií bude riešené pozdĺžnym a priečnym vyspádovaním smerom k navrhnutým uličným vpustiam, cez ktoré sa povrchová odpadová voda odvedie do podzemných vôd vsakovacou šachtou. Navrhované riešenie odvodnenia komunikácie pozostáva z vybudovania siete uličných vpustí, ktoré budú osadené na vsakovacích studniach. Vpuste budú odvádzať povrchové vody do podzemných vôd vsakovaním do vhodného podložia podľa geologického posudku do úrovne podzemnej vody. Počet vsakovacích vpustí: 36 ks.

Hlavná stavba sa napojí na existujúci verejný vodovod prípojkou DN40 (HDPE 50 x 4,6). Vodovodná prípojka bude ukončená vo vodomernej šachte, umiestnenej max. 10,0 m od vereného vodovodu. Vodomerná šachta je navrhnutá ako prefabrikované betónové, rozmeru 900 x 1200 mm. Navrhovaná vodovodná prípojka DN40 (HDPE 50 x 4,6) - 1 ks, celková dĺžka 18 m. Navrhované potrubie prípojky v plnej miere rešpektujú navrhované umiestnenie hlavnej stavby a

ostatných inžinierskych sietí, navrhovaných aj existujúcich. Trasa kanalizácie bude uložená v zelenom páse pred budovou.

Uloženie kanalizácie potrubia bude v min. hĺbke 1,2 až 1,5 m pod terénom. Spád trasy bude min. 1 %. Potrubie sa urobí so spádom k žumpe. Potrubie bude spájané gumovými krúžkami. Trasa dažďovej kanalizácie bude uložená v zelenom páse pred budovou. Uloženie kanalizácie potrubia bude v min. hĺbke 1,2 až 1,5 m pod terénom. Spád trasy bude min. 1%. Potrubie sa urobí so spádom do existujúcej dažďovej kanalizácie. Potrubie bude spájané gumovými krúžkami. Tiež budú realizované preložky inžinierskych sietí.

Ako sa tiež v zámere uvádza, podľa Atlasu máp stability svahov SR M 1 : 50 000 (Martinčeková a kol., 2006) patrí záujmové územie v zmysle stabilitnej rajonizácie územia do rajónu potenciálne nestabilných území s nízkym stupňom náchylnosti územia k aktivizácií, respektíve vzniku svahových deformácií. Ide o územie s priaznivou geologickou stavbou nevylučujúcou občasný vznik svahových deformácii (najmä skupiny zosúvania a tečenia) vplyvom prírodných podmienok, v závislosti od morfologických pomerov. Taktiež ide o územie s predpokladom výskytu doteraz nezaregistrovaných svahových deformácii, zväčša menšieho rozsahu a územie citlivé na negatívne antropogénne zásahy. Lokalita zasahuje do starého plošného zosuvu, ktorý sa nachádza medzi bývalou krytou plavárňou a štátnou cestou Bojnice – Nitrianske Rudno. Zosuv zasahuje svojou akumulačnou oblasťou po areál kúpaliska Čajka, je rozmerov cca 170m x 90 m. Zaznamenaný bol v roku 1960 (Urban) v geologickom prieskume Bojnice - správa o štruktúrnom hydrogeologickom prieskume okolia kúpeľov (1958 - 1960), ktorého súčasťou bola geologická mapa M 1 : 10 000. Nestabilné územie sa nachádza v bojnickej výverovej oblasti, kde bežným javom je, že na pretínaní (križovaní) zlomov sa vytvárali menšie a väčšie travertínové kopy resp. v týchto miestach sú dodnes vývery minerálnych vôd. V okolí bojnických teriem a v smere na Šútovce sa zistili dva základné systémy zlomov popaleogénneho veku.

Tento hydrogeologický posudok je vypracovaný na základe poznatkov, ktoré boli získané v rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu, 2021, Fekeč, P., Penzióny a wellness Čajka Bojnice. Súčasný projekt Športovo – zábavný park Dream Park sa nachádza na tom istom mieste, kde bol plánovaný pôvodný objekt Penzióny a wellness Čajka Bojnice.

Realizácia a vyhodnotenie geologických prác v záverečnej správe sa vykonávajú v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme.

1.1.Cieľ geologickej úlohy

Hydrogeologický posudok je vypracovaný za účelom zabezpečenia ochrany prírodných liečivých zdrojov a ochrany kúpeľného režimu a kúpeľného prostredia na kúpeľnom

území v Bojniciach podľa zákona č. 538/2005 Z. z. požaduje zámer posudzovať podľa zákona č. 24/2006 Z. z.

- hydrogeologického posúdenia vplyvu navrhovanej činnosti vo vzťahu k prírodným liečivým zdrojom v Bojniciach, ich kvalitatívnym a kvantitatívnym parametrom, konkrétne
- vplyvu výstavby objektu s obostavaným priestorom 58000,00 m^3,
- vplyvu vyťaženia horniny,
- vplyvu zakladania objektu (pod úrovňou hladiny podzemnej vody), vzhľadom na nestabilné zosuvné územie,

1.1. Vymedzenie geologickej úlohy

Kraj:	Trenčiansky
Okres:	Prievidza
Obec:	Bojnice
Kataster:	Bojnice
Parcely:	Plánovaný zámer bude realizovaný na parcelných číslach: KN-C 2751/5, 2752/1-4, 2753-6, 2757/1-8, 2757/11, 2758/1-3, 2759, 2760, 2761, 2762/1-3, 2765/3-5, 2774-2777, 2778/1-4, 2779/5, 2780/1, 2780/4, 2816/25, 2959/14-15.



Obr. 1, Satelitná mapa skúmaného územia (zdroj: https://google.earth)

1.2. Preskúmanosť územia

V minulosti boli v skúmanom území v súvislosti s plánovanou výstavbou kúpeľných domov riešené tieto geologické úlohy:

Jezný, M., 2006: Kúpalisko - Čajka - Bojnice, Päťpodlažná budova. Orientačný inžinierskogeologický prieskum. Progeo, Žilina

V rámci priekumu boli realizované vrty VČ-1 až VČ-4, hĺbky 10,00 až 15,00 m, spolu 45,00 m:

VČ-1 (312,70 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 1,10	Antropogénne uloženiny, navážka zastúpená hlinou s úlomkami hornín a stavebného materiálu - zemina charakteru sypaniny s označením CGY
1,10 - 1,30	Hlina humusová s korienkami rastlín, tmavohnedá - pôvodný terén
1,30 - 1,80	Deluviálne uloženiny zastúpené jemnozrnnými zeminami s úlomkami karbonátických hornín, ktoré plávajú v základnej hmote, konzistencia hmoty tuhá, podľa laboratórnej analýzy ide o zeminu s názvom íl piesčitý, triedy F4, symbol CS

1,80 - 2,10	Silne zvetrané až rozvetrané karbonatické horniny - travertínová kopa, poloha je mierne zavlhnutá, poloha je podľa granulometrickej analýzy v zmysle STN 72 1001 zaradená ako štrkovitá zeminy s názvom štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy G3, symbol G-F, poloha je neuľahnutá, sivohnedá
2,10 - 4,15	Drobné karbonátové štrčíky s obsahom jemnozrnnej zložky, málo uľahnutý, obliakový materiál dobre opracovaný, prevažne karbonatický, menej pieskovcový, veľkosť obliakov 1-2 cm, len ojedinele obliaky väčšie, materiál zdravý, nezvetraný, poloha je v zmysle STN 72 1001 zaradená ako štrk ílovitý triedy G5, symbol GC
4,15 - 4,60	Íly nerovnomerne piesčité, tuhomäkkej konzistencie, podľa granulometrického rozboru zaraďujeme ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS, sivý až sivohnedý
4,60 - 7,20	Silne piesčitý íl až silne siltovitý piesok, tuhomäkkej konzistencie, podľa granulometrickej analýzy v zmysle STN 72 1001 ide o polohu zaradenú medzi zeminy s názvom piesok siltovitý triedy S4, symbol SM
7,20 - 10,00	Silne zvetrané predkvartérne podložie paleogénneho veku zastúpené sillne piesčitými ílovcami, ktoré zaraďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy R5, resp. medzi zeminy s vlastnosťami zemín triedy F4, symbol CS, konzistenciea pevná, sivý

Hladina podzemnej vody zistená v úrovni 2,80 m od terénu, t. z. na kóte 309,90 m n. m.

VČ-2 (320,45 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 0,20	Silt humusovitý so zvyškami koreňového sytému
0,20 - 1,50	Deluviálne uloženiny zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, obsahujúcim plávajúce úlomky rigidných hornín, tuhej konzistencie, v zmysle STN 72 1001 ju zaraďujeme ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS, žltohnedý
1,50 - 4,10	Silne zvetraná až rozvetraná travertínová kopa s vlatnosťami a charakteru štrku ílovitého, poloha je neuľahnutá. Poloha je v zmysle STN 72 1001 zaradená ako G5, symbol GC
4,10 - 12,50	Rozvetrané až zvetrané, resp. kvartérne elúvium zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, kontistencie tuhomäkkej s lokálnym výskytom piesčitejších polôh v intervaloch 4,50 - 4,70 m, 5,00 - 5,20 m, 7,50 - 7,60 m, 8,00 - 8,10 m, 8,90 - 9,00 m, 9,10 - 9,20 m, 9,40 - 9,50 m, 9,70 - 9,80 m, celá poloha zaradená ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS
12,50 - 15,00	Silne zvetrané predkvartérne podložie paleogénneho veku zastúpené sillne piesčitými ílovcami, ktoré zaraďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy R5, resp. medzi zeminy s vlastnosťami zemín triedy F4, symbol CS, konzistenciea pevná, sivý

Hladina podzemnej vody zistená v úrovni 11,40 m od terénu, t. z. na kóte 309,05 m n. m.

VČ-3 (314,20 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 0,80	Antropogénne navážky zastúpené: 0,00 - 0,10 m asfaltový pokryv, 0,10 - 0,50 dolomitická štrkodrva, 0,50 - 0,80 m hlina s úlomkami hornín, celá poloha zaradená ako sypanina s označením GCY a CGY, tmavohnedá
0,80 - 2,80	Deluviálne uloženiny zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, obsahujúcim plávajúce úlomky rigidných hornín, poloha tuhej až tuhopevnej konzistencie,

	v zmysle STN 72 1001 ju zaraďujeme ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS, žltohnedý
2,80 - 7,60	Silne rozvetrané až zvetrané, resp. kvartérne elúvium zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, kontistencie tuhej až tuhomäkkej (3,60 - 6,80) s lokálnym výskytom piesčitejších polôh, celá poloha zaradená ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS
7,60 - 10,00	Silne zvetrané predkvartérne podložie paleogénneho veku zastúpené sillne piesčitými ílovcami, ktoré zaraďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy R5, resp. medzi zeminy s vlastnosťami zemín triedy F4, symbol CS, konzistenciea tuhopevná až pevná, sivý

Hladina podzemnej vody zistená v úrovni 8,50 m od terénu, t. z. na kóte 305,70 m n. m.

VČ-4 (315,80 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 1,20	Antropogénne navážky zastúpené hlinou s úlomkami hornín a stavebného odpadu, celá poloha zaradená ako sypanina s CGY
1,20 - 4,70	Deluviálne uloženiny zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, obsahujúcim plávajúce úlomky rigidných hornín, poloha tuhej konzistencie, v zmysle STN 72 1001 ju zaraďujeme ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS, žltohnedý
4,70 - 7,40	Silne rozvetrané až zvetrané, resp. kvartérne elúvium zastúpené ílom nerovnomerne piesčitým, konzistencie tuhej až tuhomäkkej s lokálnym výskytom piesčitejších polôh, celá poloha zaradená ako íl piesčitý triedy F4, symbol CS
7,40 - 10,00	Silne zvetrané predkvartérne podložie paleogénneho veku zastúpené sillne piesčitými ílovcami a pieskovcami, ktoré zaraďujeme v zmysle STN 72 1001 do triedy R5, resp. medzi zeminy s vlastnosťami zemín triedy F4, symbol CS, konzistenciea tuhopevná až pevná (zvetrané ílovce) a R4 (zvetrané pieskovce), sivý

Hladina podzemnej vody zistená v úrovni 6,10 m od terénu, t. z. na kóte 309,70 m n. m.

Litva, J., 1962: Zabudovanie vrtu PA-7 v kúpeľoch Bojnice.Geologický prieskum n. p. , Žilina

Hydrogeologický zabudovaný vrt PA-7 bol odvŕtaný a zabudovaný do hĺbky 58,00 m:

PA-7 (317,20 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 1,00	Hlina vápnitá s úlomkami travertínu, hnedá
1,00 - 3,00	Travertín, svetložltý
3,00 - 4,00	Hlina piesčto-vápnitá, ojedinelé úlomky vápenca, žltohnedá
4,00 - 7,70	Hlina ílovito-vápnitá (sprašová) s úlomkami vápenca
7,70 - 8,30	Íl hrubopiesčitý, žltohrdzavý
8,30 - 8,80	Piesok strednozrnný, slabo ílovitý, žltohrdzavý
8,80 - 9,50	Hlina piesčito-vápnitá s bohatými vložkami a zvytkami rastlín
9,50 - 12,40	Slienitý ílovec, na spodu piesčitý, zvetraný na ílovitú zeminu, hnedosivý
12,40 - 17,00	Slieňovec silne jemnepiesčitý, vrstevnate žilky $CaCO_3$
17,00 - 20,50	Slieňovec hrubopiesčitý, hojné numulity, sivý

20,50 - 21,50	Slieňovec jemnepiesčitý so šošovkami numulitického vápenca, sivý
21,50 - 24,50	Slieňovec hrubopiesčitý, hojné numulity, sivý
24,50 - 25,50	Slienitý ílovec slabo jemnepiesčitý, hnedosivý
25,50 - 58,00	Vrt pokračuje do hĺbky 58,00 m

Hladina podzemnej vody narazená: 5,20 m p.t., 25,00 m p.t., 47,00 m p.t., voľný preliv 5,50 $l.s^{-1}$

Vandrová, G., 1990: Bojnice - zdroj minerálnej vody BR-6. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. IGHP, Žilina

Hydrogeologický zabudovaný vrt BR-6 bol odvŕtaný do hĺbky 100,00 m:

BR-6 (317,57 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 0,50	Hlina s organickými zbytkami, ílovito-piesčitá, hnedá
0,50 - 6,00	Suť hlinito-kamenitá
6,00 - 12,00	Hlina piesčitá s úlomkami vápenca, žltohnedá
12,00 - 44,00	Ílovec slienitý s prechodom do piesčitého ílovca, zvetraného na ílovitú zeminu (od 18,00 do 47,00), bledosivý
44,00 - 50,00	Pieskovec jemnozrnný, slienitý, sivý
50,00 - 55,00	Slieňovec jemnepiesčitý s vložkami pieskovca
55,00 - 100,00	Dolomit tektonicky porušený, s polohami drobivého dolomitu až na dolomitickú múčku, najmä v hĺbke 92,00 - 100,00 m

Hladina podzemnej vody narazená: 13,80 m p.t., preliv 0,20 $l.s^{-1}$

Urban, K., 1960: Bojnice - správa o štruktúrnom hydrogeologickom prieskume okolia kúpeľov (1958 - 1960). Ústredný geologický úrad - Praha, Geologický prieskum n. p., Turčianske Teplice, závod Žilina

V rámci geologickej úlohy bolo realizovaných 6 štruktúrnych hydrogeologických vrtov PA-10 až PA-15 hĺbok 36,00 m, 160,00 m, 117,00 m, 110,00 m, 90,00 m a 75,00 m a geologické mapovanie, ktorého výsledkom bola geologická mapa v M 1 : 10 000. V mieste a v tesnej blízkosti navrhovanej stavby boli odvŕtané vrty PA-10 a PA-11:

PA-10 (317,20 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 0,80	Hlina piesčitá, pri báze s rastlinnými zvyškami
0,80 - 1,80	Hlina vápnitá s úlomkami vápenva, sivá
1,80 - 2,80	Hlina sprašová, jemnepiesčitá s úlomkami vápenca, žltosivá
2,80 - 8,00	Spraš, žltá
8,00 - 8,50	Dolomitový štrk, zahlinený
8,50 - 10,00	Dolomitový piesok, žltý, červenopruhovaný, od 9 m vložky travertínu
10,00 - 13,00	Zlepenec dolomiticko-vápencový, úlomky i valúny
13,00 - 20,00	Zlepenec s vložkami pieskovca, rozvŕtaný, zložený z karbonátov, z 19 m vytiahnutý exemplár veľkého numulitu
20,00 - 24,00	Vápenec jemnekryštalický, brekciovitý, biely a sivý

24,00 - 26,00	Dolomit, svtložltý a vápenec, sivý (rozvŕtaný na drť)
26,00 - 34,00	Dolomit, biely, rozdrvený
34,00 - 36,00	Dolomit, bieložltý, pevnejší

Hladina podzemnej vody narazená: 2,00 m p.t., 8,00 m p.t.

PA-11 (317,20 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis
0,00 - 0,30	Ornica - hlina tmavohnedosivá
0,30 - 0,70	Hlina, hnedá
0,70 - 1,00	Hlina ílovitá, hnedá
1,00 - 5,00	Spašová hlina, ílovitá, slabopiesčitá, hnedá
5,00 - 5,60	Spašová hlina, ílovitá, hnedá
5,60 - 9,60	Spraš vápnitá, hniezda zemitého vápenca, žltá
9,60 - 10,60	Zemina vápnito-ílovitá (slieň) so zvyškami numulitov (zvetraný slieňovec)
10,60 - 11,00	Slieňovec piesčitý, (navetraný), hojné numulity, hrdzavohnedý
11,00 - 23,00	Slieňovec silne jemnopiesčitý, kompaktný, navetraný, hojné numulity, pevný, sivý
23,00 - 30,00	Slieňovec, hojné numulity, sivý
30,00 - 33,00	Vápenec slienitý, pevný, jemnekryštalický, ojedinelé numulity
33,00 - 35,60	Vápenec hrubopiesčitý, klastická prímes 10 - 20 %
35,60 - 160,00	Vrt pokračuje do hĺbky 160,00 m

Hladina podzemnej vody narazená: 53,08 m p.t.

Prieskum vykonaný priamo v celej ploche skúmaného územia bol vykonaný podrobný prieskum: Holzer, R.: Bojnice - Zámok a okolie, hotel s wellness, Drill, s.r.o., Bratislava, 07/2017;

VS-1 (324,17 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,30	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,30 - 2,30	Delúvium, íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie s úlomkami zlepencov veľkosti 1-3-5-8 cm, hnedý až čiernohnedý	F6 CI	2
2,30 - 2,70	Íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie s úlomkami zlepencov veľkosti 1-3-5 cm, vápnitý, sivý	F6 CI	2
2,70 - 4,20	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, vápnitý, sivohnedý až hnedosivý	F6 CI	3
4,20 - 4,50	Silt piesčitý, tuhej konzistencie s úlomkami zlepencov veľkosti 1-3-5-8 cm, vápnitý, sivý	F3 MS	2
4,50 - 5,50	Silt piesčitý, pevnej konzistencie s úlomkami zlepencov veľkosti 1-3-5-8 cm, vápnitý, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F3 MS	3
5,50 - 7,00	Elúvium, zvetraný ílovec, rozpadavý na zvetrané úlomky, zrnitostne charakteru ílu s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, hnedý	R6 F6 CL	3

7,00 - 8,00	Paleogén, skalné podložie, ílovec až pieskovec, sivý	R3	6

Hladina podzemnej vody: 4,20 m p.t. - slabý prítok, ustálená: 5,80 m p.t.

VS-2 (321,52 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 3,40	Delúvium, silt piesčitý so zbytkami rastlín a koreňov, tuhej konzistencie, hnedý až čiernohnedý	F3 MS	2
3,40 - 5,00	Silt piesčitý, tuhej konzistencie, svetlohnedosivý	F3 MS	2
5,00 - 5,50	Štrk ílovitý, úlomky a obliaky veľkosti 1-3 cm, výplň kašovitej konzistencie, svetlosivý	G5 GC	2
5,50 - 6,50	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie s úlomkami a obliakmi veľkosti 1-2 cm, vápnitý, svetlosivý	F6 CI	3
6,50 - 6,70	Piesok ílovitý, vápnitý, výplň kašovitej konzistencie, svetlosivý	S5 SC	4
6,70 - 7,50	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie s obliakmi veľkosti 1-2 cm, vápnitý, svetlohnedý	F6 CI	3
7,50 - 8,50	Piesok ílovitý s obliakmi a úlomkami veľkosti 1-3-5 cm, vápnitý, výplň kašovitej konzistencie, svetlosivohnedý	S5 SC	4
8,50 - 9,00	Elúvium, paleogénny zvetraný ílovec, rozpadavý na zvetrané úlomky, zrnitostne charakteru ílu s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, hnedý	R6 F6 CL	3
9,00 - 10,20	Zvetraný ílovec, zrnitostne charakteru ílu s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, sivý až sivohnedý, šmuhovaný	R6 F6 CL	3

Hladina podzemnej vody narazená: 3,40, 5,00, 5,50 a 6,70 m p.t., ustálená. 6,50 m p.t.

VS-3 (331,19 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,30	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,30 - 0,90	Delúvium, íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, hnedý	F6 CI	3
0,90 - 5,60	Elúvium, paleogénny zvetraný zlepenec, rozpadavý na zvetrané a navetrané úlomky až balvany veľkosti 5-10-20 cm, polohy zrnitostne charakteru siltu piesčitého, tvrdej konzistencie, hnedý až svetlohnedý	R6, R5, F3 MS	4
5,60 - 6,00	Paleogén skalné podložie, navetraný zlepenec, sivý	R3	6

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

VS-4 (322,46 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,20	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,20 - 4,80	Elúvium, paleogénny zvetraný zlepenec, rozpadavý na zvetrané a navetrané úlomky až balvany veľkosti 5-10-20 cm, polohy zrnitostne charakteru siltu piesčitého, tvrdej konzistencie, piesku ílovitého s obliakmi veľkosti 1-2 cm, hrdzavosvetlohnedý, svetložltohnedý	R6, R5, F3 MS, S5 SC	3-4
4,80 - 9,20	Zvetraný zlepenec, rozpadavý na piesok ílovitý s obliakmi veľkosti 1-2 cm až štrčík so zvetranými obliakmi veľkosti 1-2 cm, silne piesčité polohy až zvetrané a navetrané úlomky,	R6, R5, S5 SC	4

	ojedinele až balvany veľkosti 5-10-20 cm, vápnitý, svetlohnedosivý		
9,20 - 10,00	Zvetraný zlepenec, rozpadavý na piesok ílovitý s obliakmi veľkosti 1-2 cm až štrčík so zvetranými obliakmi veľkosti 1-2 cm, silne piesčité polohy až zvetrané a navetrané úlomky, ojedinele až balvany veľkosti 5-10-20 cm i viac, vápnitý, svetlosivohrdzavohnedý	R6, R5, S5 SC	4

Hladina podzemnej vody: 7,50 m p.t. - slabý prítok, ustálená: 6,50 m p.t.

VS-5 (328,73 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,40	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,40 - 5,70	Elúvium, paleogénny zvetraný zlepenec, rozpadavý na zvetrané a navetrané obliaky veľkosti 1-2 cm, polohy zrnitostne charakteru siltu piesčitého, tvrdej konzistencie, piesku ílovitého až ílu s nizkou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, svetlohnedosivý	R6, F3 MS	3
5,70 - 7,40	Paleogén, skalné podložie, navetraný až zvetraný zlepenec, rozpadavý na úlomky 1-3-5-10 cm až lavice hrúbky 3-5-10 cm, svetlohnedosivý	R4	5
7,40 - 8,00	Skalné podložie, navetraný až zvetraný zlepenec, rozpadavý na úlomky 1-3-5-10 cm až lavice hrúbky 3-5-10 cm, svetlosivý	R3	6

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

VS-6 (322,39 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,50	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,50 - 2,30	Delúvium, íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, vápnitý s konkréciami $CaCO_3$, svetlohnedý	F6 CI	3
2,30 - 4,70	Íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, svetlosivohnedý	F6 CI	3
4,70 - 5,70	Íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, vápnitý, svetlosivohrdzavohnedý	F6 CI	2
5,70 - 6,50	Elúvium, paleogénny zvetraný zlepenec, rozpadavý na zvetrané a navetrané úlomky veľkosti 1-3-5 cm, polohy zrnitostne charakteru siltu piesčitého, pevnej konzistencie, svetlohnedosivý	R6 F3 MS	3
6,50 - 7,50	Paleogén, skalné podložie, navetraný až zvetraný zlepenec, rozpadavý na úlomky 1-3-5-10 cm až lavice hrúbky 3-5-10 cm, svetlohnedosivý	R4	5

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

VS-7 (324,50 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,60	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,60 - 3,30	Delúvium, íl so strednou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3
3,30 - 5,70	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, vápnitý, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3

5,70 - 6,70	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s ojedinelými úlomkami zvetraných pieskovcov veľkosti do 7 cm, vápnitý, svetlosivohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3
6,70 - 8,00	Íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, svetlosivohnedý	F6 CL	3

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

VS-8 (319,66 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,60	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,60 - 2,10	Delúvium, íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s mangánovými a železitými zátekmi, hnedý	F6 CI	3
2,10 - 3,20	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3
3,20 - 7,00	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s mangánovými a železitými zátekmi, vápnitý, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3
7,00 - 8,50	Íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, svetlosivohnedý	F6 CL	3

Hladina podzemnej vody narazená: 6,00 m p.t., ustálená. 3,50 m p.t.

VS-9 (323,85 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,20	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,20 - 2,10	Delúvium, íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s ojedinelými úlomkami zvetraných zlepencov veľkosti do 10 cm, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý	F6 CI	3
2,10 - 2,70	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s ojedinelými úlomkami zvetraných zlepencov veľkosti do 5 cm, vápnitý, svetlosivohnedý	F6 CI	3
2,10 - 3,20	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý, sivošmuhovaný	F6 CI	3
3,20 - 6,20	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s ojedinelými úlomkami zvetraných pieskovcov veľkosti do 7 cm, vápnitý, svetlosivohnedý	F6 CI	3
6,20 - 8,50	Íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, s ojedinelými úlomkami zvetraných pieskovcov veľkosti do 5 cm, vápnitý, s konkréciami $CaCO_3$, svetlosivohnedý	F6 CL	3

Hladina podzemnej vody: ustálená. 4,80 m p.t.

VS-10 (319,66 m n. m.)

Litologický profil (m)	Makroskopický popis	Zatriedenie STN 72 1001	Zatriedenie STN 73 3050
0,00 - 0,20	Pôdny horizont, hnedý	O	2
0,20 - 0,80	Delúvium, íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, hnedý	F6 CI	3

0,80 - 3,80	Íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s mangánovými a železitými zátekmi, svetlohnedý	F6 CI	3
3,80 - 8,00	Íl s nízkou plasticitou, tvrdej konzistencie, vápnitý, s konkréciami $CaCO_3$, svetlosivohnedý	F6 CL	3

Hladina podzemnej vody: 5,50 m p.t. - slabý prítok, ustálená: 3,70 m p.t.

O-1

Umelý odkryv v odreze svahu bývalej plavárne zo zvetraných paleogénnych vápnitých zlepencov a pieskovcov, svetložltohnedej až svetlohnedosivej farby. Zlepence zvetrané, rozpadavé na úlomky až balvany veľkosti 5-10-20-30 cm i viac, miestami navetrané, pevné. Polohy zvetraných vápnitých pieskovcov rozpadavých na piesok ílovitý. Odkryv je dĺžky cca 60 m, výšky cca 4 m.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1. Geomorfologické pomery

Z geomorfologického hľadiska patrí predmetné územie do regiónu Hornonitrianskej kotliny, do podcelku Prievidzkej kotliny, ktorá je zo SZ ohraničená úpätím Malej Magury patriacej k JV časti Strážovských vrchov. Územie sa nachádza v nadmorskej výške 310-325 m na mierne svahovitom teréne so sklonom cca 10° s orientáciou prevažne na juh.

2.2. Klimatické pomery

Z klimatického hľadiska záujmové územie leží na rozhraní teplej a mierne teplej klimatickej

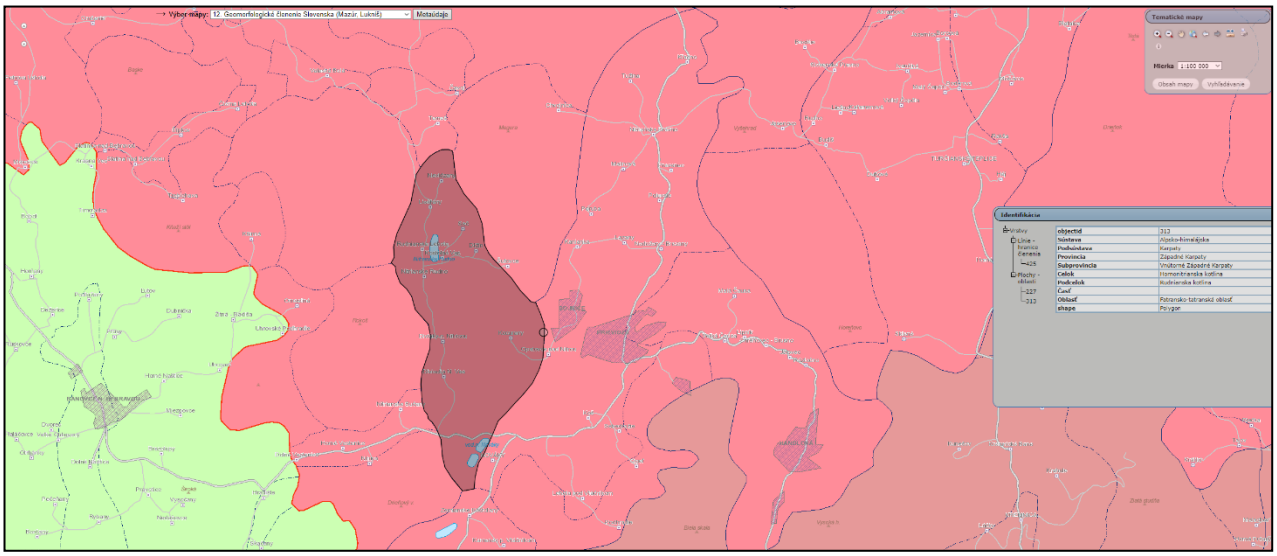
oblasti T2 a MT9. Priemerný ročný úhrn atmosferických zrážok je cca 650 - 670 mm, priemerný počet zrážkových dní (>1mm) je v roku 90-120, mrazových dní je 100-125, snehová pokrývka v priemere trvá 50-80 dní. V závislosti na počte mrazových dní priemerná hĺbka premŕzania dosahuje 102-114 cm.

2.3. Seizmicita územia

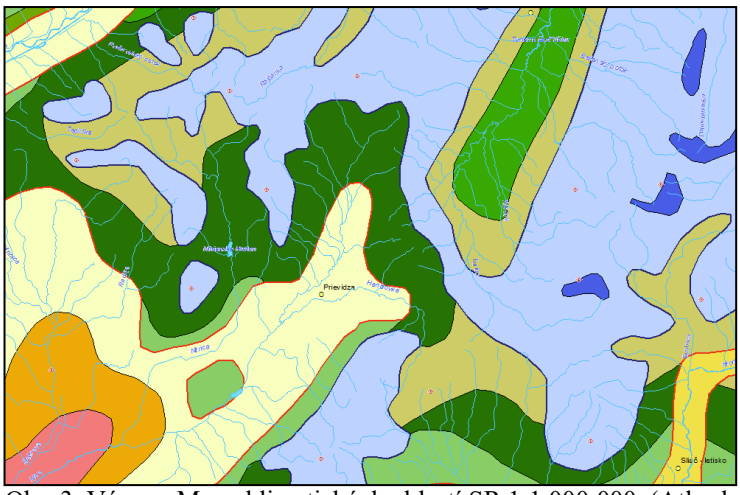
V zmysle STN EN 1998-1 Eurokód 8 „Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť“ podľa článku 3.1.2 Identifikácia kategórie podložia patrí záujmové územie do kategórie B s nasledovnými parametrami:

$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (počet úderov /30cm)	C_u (kPa)
360 - 800	> 50	> 250

V zmysle STN EN 1998-1/NA/Z2 Eurokód 8, obrázku NB.6.1 „Oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska“ hodnota špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR}, ktorá môže byť s pravdepodobnosťou 10 % prekročená počas 50 rokov, t. j. hodnota a_{gR} pre návratovú periódu 475 rokov, dosahuje v území Bojníc a okolia $a_{gR} = 0{,}63$ m.s^{-2}.



Obr. 2, Výrez zo Mapy geomorfologického členenia SR 1:1 000 000, (Atlas krajiny SR)



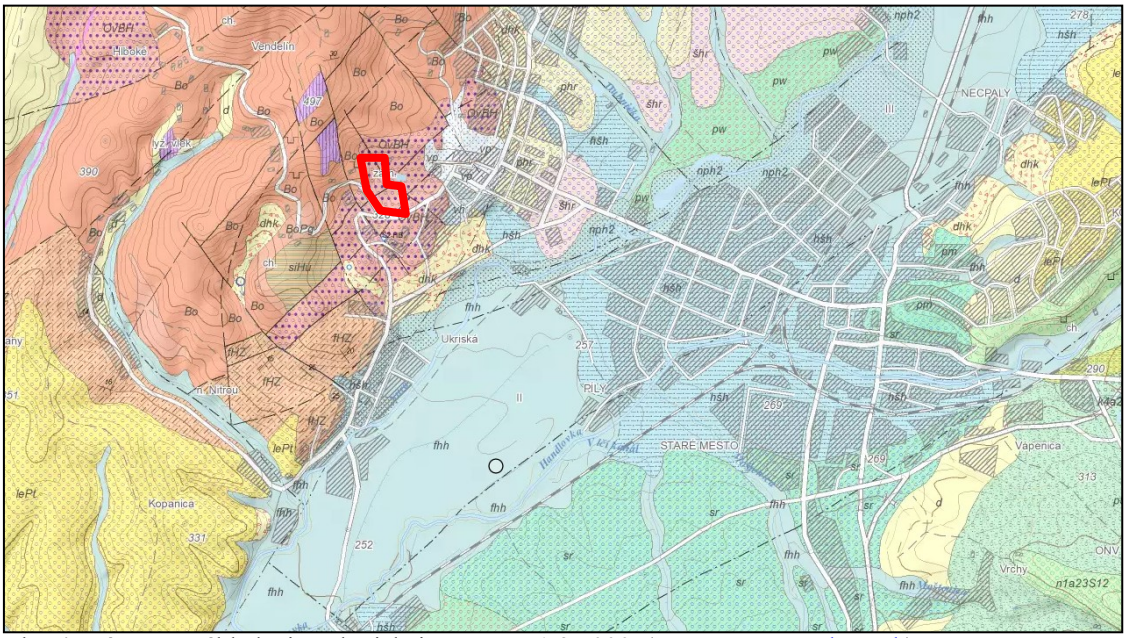
Obr. 3, Výrez z Mapy klimatických oblastí SR 1:1 000 000, (Atlas krajiny SR, Autori mapovej kompozície: Milan Lapin, Pavel Faško, Marián Melo, Pavel Šťastný, Ján Tomlain)

Vysvetlivky:

T6 okrsok teplý, mierne vlhký, s miernou zimou

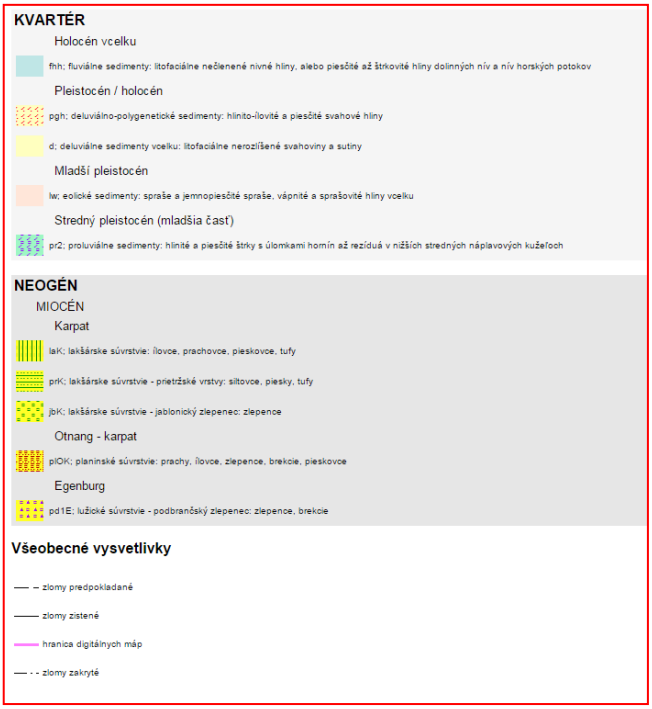
2.4. Geologické pomery

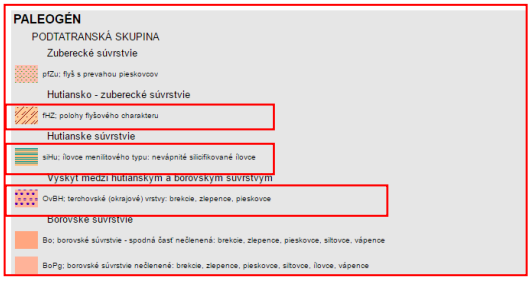
Geologickú stavbu záujmového územia pri jej intenzívnom tektonickom porušení tvoria paleogénne sedimenty s prevahou ílovcov nad pieskovcami a zlepencami hutnianskeho až borovského súvrstvia (oligocén až priabón), ktoré ležia na JV okraji triasového vápencovodolomitického komplexu Chočského príkrovu s výskytom aj ich ojedinelých tektonických trosiek priamo v paleogénnom súvrství. Uvedené mezozoické horniny Chočského príkrovu sa nachádzajú tiež v podloží paleogénnych sedimentov, pričom sú aj hlavným zdrojom termálnych vôd, vystupujúcich až k povrchu viacerými pozdĺžnymi zlomovými líniami SV - JZ i priečnymi líniami SZ-JV smeru. Z pokryvných kvartérnych útvarov sa v záujmovom území sa vyskytujú pokryvné polygenetické (deluviálno-eolické) íly a ílovité až kamenito-ílovité sute.

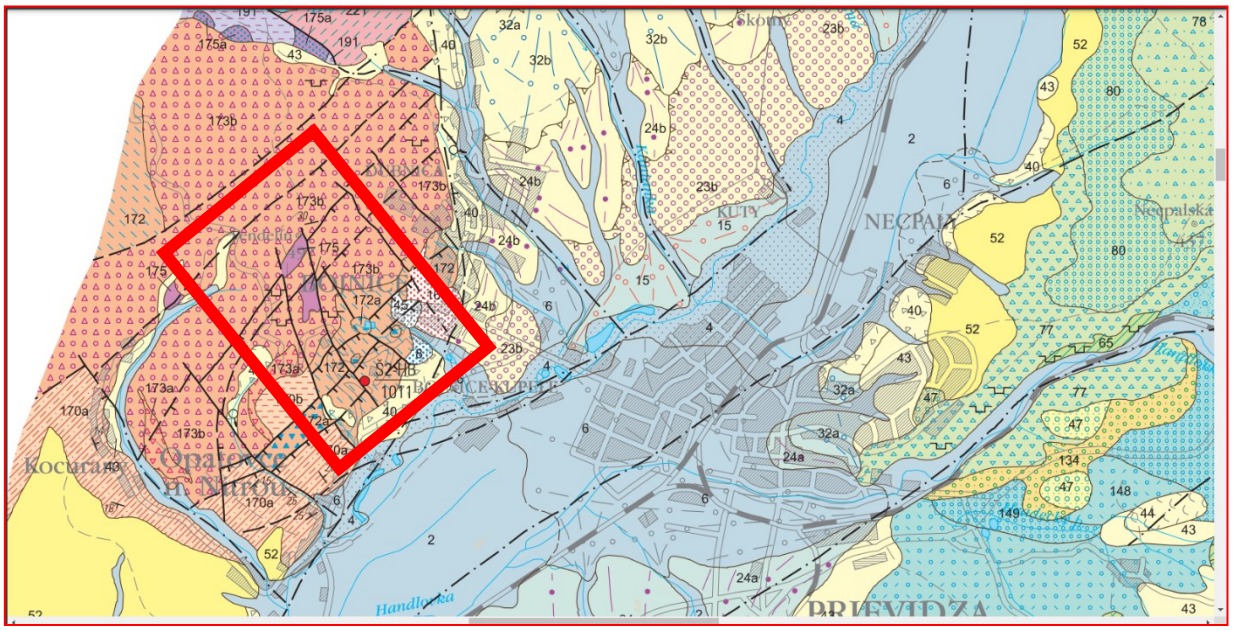


Obr. 4, Výrez zo Základnej geologickej mapy SR 1:25 000, (server www.geology.sk)

Vysvetlivky:



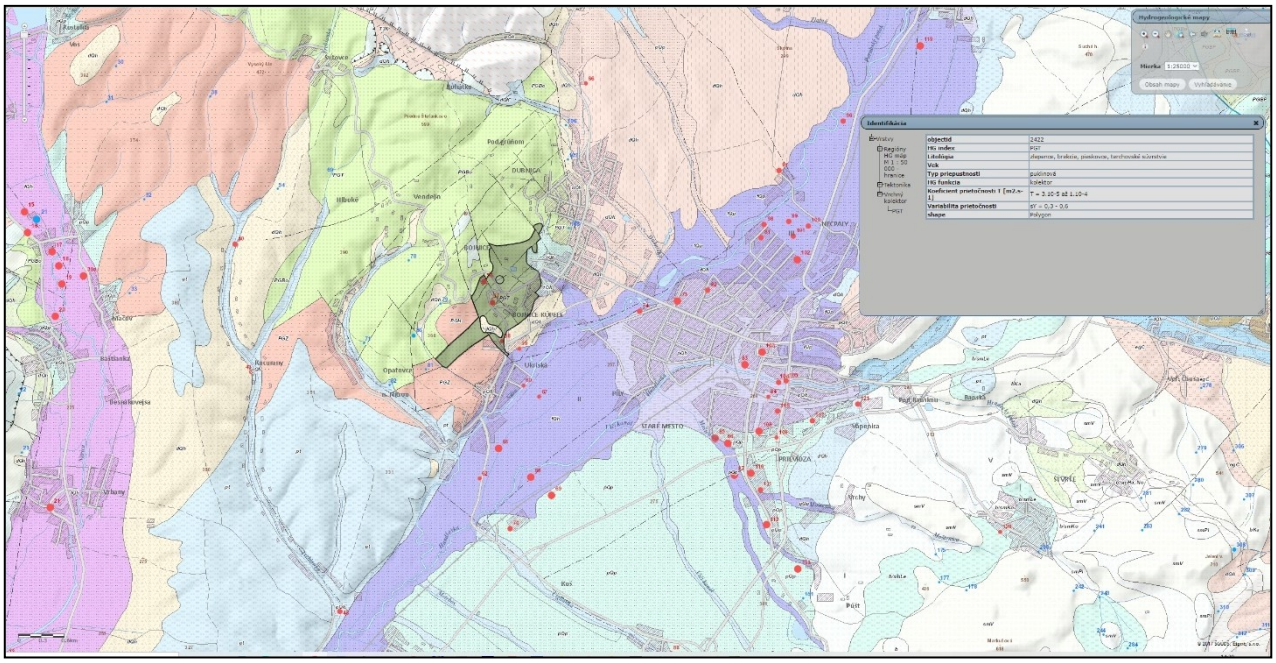




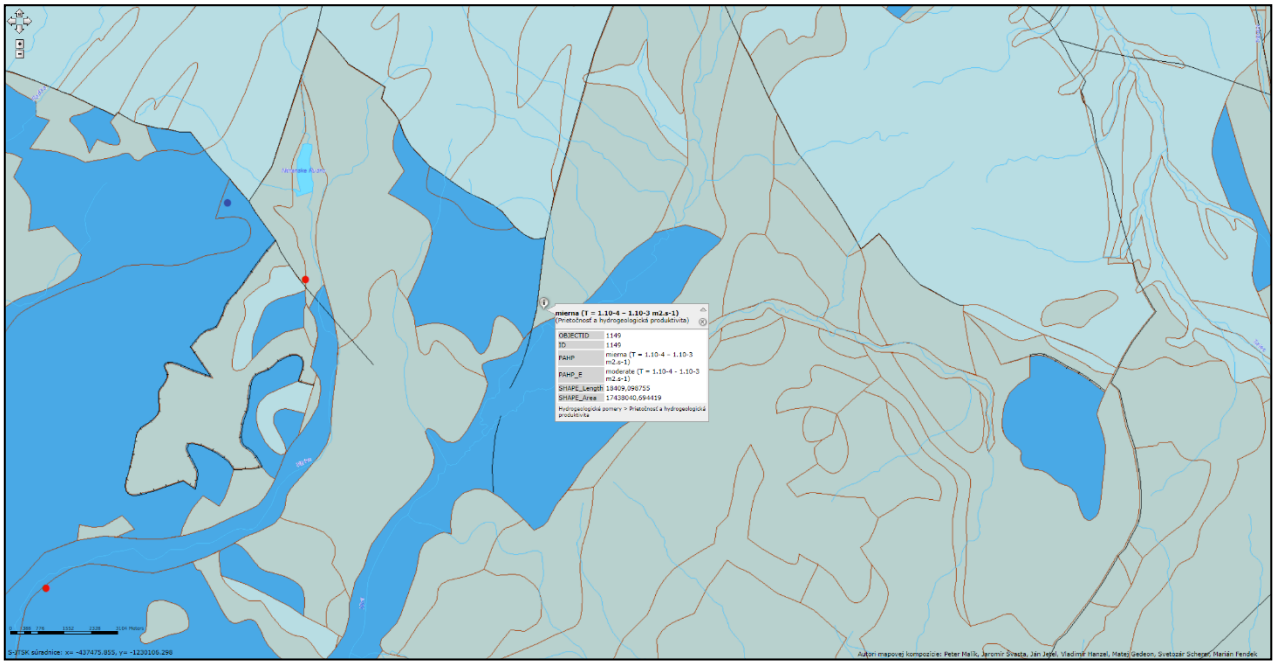
Obr. 5, Výrez z Geologickej mapy Vtáčnika a hornonitrianskej kotliny, list 35-242 (Prievidza), (Vysvetlivky ku geologickej mape list 35-242 (Prievidza), Elečko, M., et al. 1997)

2.5. Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery sú podmienené pestrým geologicko-tektonickým vývojom a morfologickými, klimatickými a hydrologickými pomermi celého územia. Z hydrogeologického hľadiska je infiltračná oblasť daná morfologickou hranicou - rozvodnicou. Dôležitý význam tu zohráva formovanie sa podzemných vôd v kvartérnych a pliocénnych sedimentoch. Nepravidelné striedanie sa piesčitých polôh - vrstiev s málo priepustnými až nepriepustnými ílovitými vrstvami podmieňuje zložitejšie hydrogeologické pomery s existenciou viacerých vztlakových horizontov. Preto výskyt podzemnej vody je viazaný v podloží na tektonické poruchy, prípadne aj na nepelitické priepustnejšie vrstvy, ktorými sú pieskovce a zlepence a v kvartémych útvaroch (vrátane delúvií fosílnych svahových deformácií) na ich kontaktnú bázu s podložím, kde zväčša vystupujú klastické suťové zeminy



Obr. 6, Výrez z Hydrogeologickej mapy SR 1:200 000, (server www.geology.sk)



Obr. 7, Výrez z mapy hydrogeologických pomerov SR 1:200 000,
(Atlas krajiny SR, Autori mapovej kompozície: Peter Malík, Jaromír Švasta, Ján Jetel, Vladimír Hanzel, Matej Gedeon, Svetozár Scherer, Marián Fendek)

2.6. Geodynamické javy, tektonické a stabilitné pomery

Geodynamické javy a stabilitné pomery územia sú dané jeho geologickou stavbou, inžinierskogeologickými pomermi, hydrogeologickými pomermi a v budúcnosti aj plánovanou stavebnou činnosťou. Plochu skúmaného územia, sa nachádza v jednej časti na zosuvnom území. Túto časť územia tvorí fosílny zosuv s výraznou odlučnou hranou, polkruhovitého tvaru, ktorá vytvára akýsi amfiteáter. Transportačná časť je zmenená stavebnou činnosťou, resp. odkopmi a navážkami.

Z **tektonického** hľadiska sú horninové celky paleogénu so staršími útvarmi podložia postihnuté germanotypnou zlomovou tektonikou. Pozdĺž zlomov tu vznikali výrazné vertikálne posuny (poklesy, prešmyky), pričom pozorujeme aj prejavy horizontálnych pohybov. Výrazné sú iba mladé popaleogénne zlomové línie, kopírujúce smer predalpínskych štruktúr - ide o zlomy severo-južného smeru, ohraničujúce masív z východnej strany od hornonitrianskej kotliny - tzv. Malomagurský zlomový systém. ***V bojnickej výverovej oblasti je dosť bežným javom, že na pretínaní (križovaní) zlomov sa vytvárali menšie a väčšie travertínové kopy, resp. v týchto miestach sú dodnes vývery minerálnych vôd.*** V okolí bojnických teriem a v smere na Šútovce sa zistili dva základné systémy popaleogénneho veku:

Staršie zlomy smeru SV-JZ, pozdĺž ktorých územie poklesávalo od SZ na JV, t. j. v smere do kotliny. Túto skutočnosť potvrdzuje narastanie hrúbky paleogénu smerom do kotliny, pričom v poklesnutých kryhách postupne vystupuje na povrch mlassie súvrstvie. Tak je to v území vlastných vývervov teriem aj jzuhozápadne od vývervového územia.

Mladšie (priečne) zlomy majú smer SZ-JV. Pozdĺž nich územie juhozápadne od Bojníc poklesávalo smerom na JZ panvy.

Uvedené popaleogénne zlomy bojnickej vysokej kryhy sú strmé, s veľkosťou sklonu 80 º. Výška skoku na zlomoch je veľmi rozdielna. Pohybuje sa od 20-30 m do maxima až 700 m.

Existencia zlomov je na povrchu najvýraznejšie dokumentovaná výraznou a náhlou zmenou smerov a sklonov vrstiev pred zlomom a za zlomom. Generálny smer vrstiev v okolí Bojníc - Opatoviec je SV-JZ so sklonom cca 20 º na JV. Tieto údaje boli namerané predovšetkým vo flyši zubereckého súvrstvia. Vo východnej časti územia v oblasti Šútovce - Dlžín boli najčastejšie smery vrstiev S-J so sklonom 15-25 º na západ (Šimon a kol., 1997).

Z hľadiska geofaktorov životného prostredia je skúmané územie výrazne ovplyvnené endogénnymi, exogénymi a antropogénymi geodynamickými procesmi.

Z endogénnych geodynamických procesov sú aktuálne recentné vertikálne pohyby, ktoré majú v skúmanom území klesajúcu tendenciu. V Hornonitrianskej kotline dosahuje 3 mm ročne. Recentné tektonické pohyby a tektonické napätie v horninovom prostredí spôsobujú na svahoch trvalo nestabilný stav, následkom čoho je vznik a vývoj svahových deformácií prevažne charakteru zosuvov a zemných prúdov. Zosuvy na paleogénnom podklade majú iný charakter v porovnaní so zosuvmi na neogénom podklade a dosahujú menšie rozmery, šmykové plochy sú prevažne rotačné a len ojedinele dosahujú hĺbku 10 m. Prevládajú zosuvy plošného tvaru, menej sa vyskytujú frontálne tvary. Na rozdiel od zosuvov na neogénom podklade sú menej citlivé na umelé zásahy a podstatne lepšie fyzikálno-mechanické vlastnosti majú aj ich delúvia (Malgot, 1985). Svahové deformácie výrazne ovplyvňujú stav životného prostredia v záujmovom území. S recentnými tektonickými pohybmi súvisí tiež seizmicita územia.

2.7. Inžinierskogeologická charakteristika územia

Podľa inžinierskogeologickej rajonizácie (P. Liščák, 2017, M 1 : 50 000) ide o rajón ílovcovo-prachovcových hornín. Ktorý je označovaný symbolom **Sp, Sz – rajón pieskovcovo zlepencových hornín.**

Sp - rajón pieskovcových hornín

Rajón tvoria pieskovce, arkózy, droby a kremence spodnej terigénnej formácie (vrchný perm - spodný trias) , pieskovcové komplexy flyšovej a sčasti molasovej formácie. Miestami sa v nich vyskytujú vložky zlepencov alebo ílovcovo-prachovcových hornín. maximálne do 20 až 30 najmä vo flyšovej formácii. Inžinierskogeologické vlastnosti pieskovcových hornín závisia najmä od charakteru tmelu. K najpevnejším a najodolnejším horninám patria kremence, kremenné, železité a vápnité pieskovce, arkózy a droby. Pevnosť v tlaku sa u týchto hornín pohybuje obvykle v rozmedzí 70 až 200 MPa. Podľa STN 73 1 001 ich možno zaradiť do triedy R 2 a R 1, podľa STN 73 3050 do triedy 5 až 7. Sú to najmä horniny spodnej terigénnej formácie, sčasti tiež horniny flyšovej formácie. Menej priaznivý je tmel ílovitý, slienitý a kaolinický, ktorý má malú pevnosť a rýchlo zvetráva. Horniny s takýmto tmelom majú spravidla poloskalný charakter s pevnosťou v jednoosom tlaku pod 50 MPa, prípadne až pod 15 MPa (STN 73 1001 - trieda R3, R4; STN 73 3050 - trieda 2 a 3). Takými sú najmä slabo stmelené miocénne pieskovce, avšak aj niektoré málo litifikované paleogénne a kriedové pieskovce flyšovej formácie centrálnych Karpát.

Dobre priepustné sú pevné skalné horniny, ktoré sú často intenzívne rozpukané, s otvorenými puklinami s piesčitou výplňou alebo bez výplne. Horniny poloskalného charakteru majú pukliny zovretejšie a vyplnené málo priepustnou ílovitou resp. ílovito-piesčitou výplňou. Dobrú puklinovú priepustnosť a výdatnosť prameňov (až niekoľko l. s^{-1}) majú hlavne pieskovcové horniny spodnej terigénnej formácie. V rajone sa vyskytuje obvykle uhličitanová, miestami (najmä v paleogénnych horninách) tiež síranová agresivita.Vlastnosti hornín podmienené charakterom tmelu sa prejavujú i v reliéfe územia. Pevné a odolné horniny vytvárajú morfologicky vystupujúce chrbáty, strmé svahy i skalné steny. Menej odolné horniny tvoria mierne svahy a depresie. Morfologicky aktívne sú najmä spodnotriasové kremence, ktoré vystupujú v reliéfe ako ostré chrbáty, kvesty a tvrdoše.

Na menej odolných pieskovcových horninách a vložkách ílovcových hornín sa rozvíja erózia prípadne i plytké zosuvy. Pri uložení pieskovcových hornín flyšovej formácie na horninách rajonu Si vznikajú aj blokové rozpadliny a planárne skalné zosuvy.

Triasové kremence, kremenné pieskovce, arkozy a droby sa v y u ž í v a j ú ako stavebný lomový kameň, menej kamenivo (vhodné pre železničné zvršky) , prípadne i na obrubníky a dlaždice. Paleogénne pieskovce sa dobre opracúvajú, avšak niektoré pomerne rýchlo zvetrávajú. Pieskovce s karbonátovým prípadne i k r e m i t ý m tmelom sa využívajú na obkladové kvádre a dosky, na výrobu kameňa na reguláciu tokov, alebo menej kvalitnej dlažby a štrku. Značný vplyv na možnosť využitia hornín má tiež stupeň ich tektonického porušenia, ktorý je pomerne vysoký v regióne karpatského flyša (okrem centrálnokarpatského paleogénu) i v niektorých oblastiach rozšírenia spodnej terigénnej formácie.

Územie rajónu sa využíva na lesnú i poľnohospodársku výrobu (najmä lúky a pasienky). Vyskytujú sa v ňom prevažne menej úrodné pôdy - 5. až 8. bonitnej triedy. Možnosť získania výdatnejších zdrojov podzemných vôd je najmä z triasových hornín, do ktorých niekedy infiltrujú i vody z rajónov Sv a Sd. V regióne karpatského flyša sú možnosti získania výdatnejších zdrojov

podzemnej vody obmedzené - viažu sa iba na hrubšie polohy rozpukaných pevných pieskovcov. V závislosti od sklonitosti reliéfu a výskytu svahových deformácií poskytuje územie rajónu prevažne vhodné a podmienečne vhodné staveniská. Pre ukladanie odpadov sú tu nevhodné podmienky.

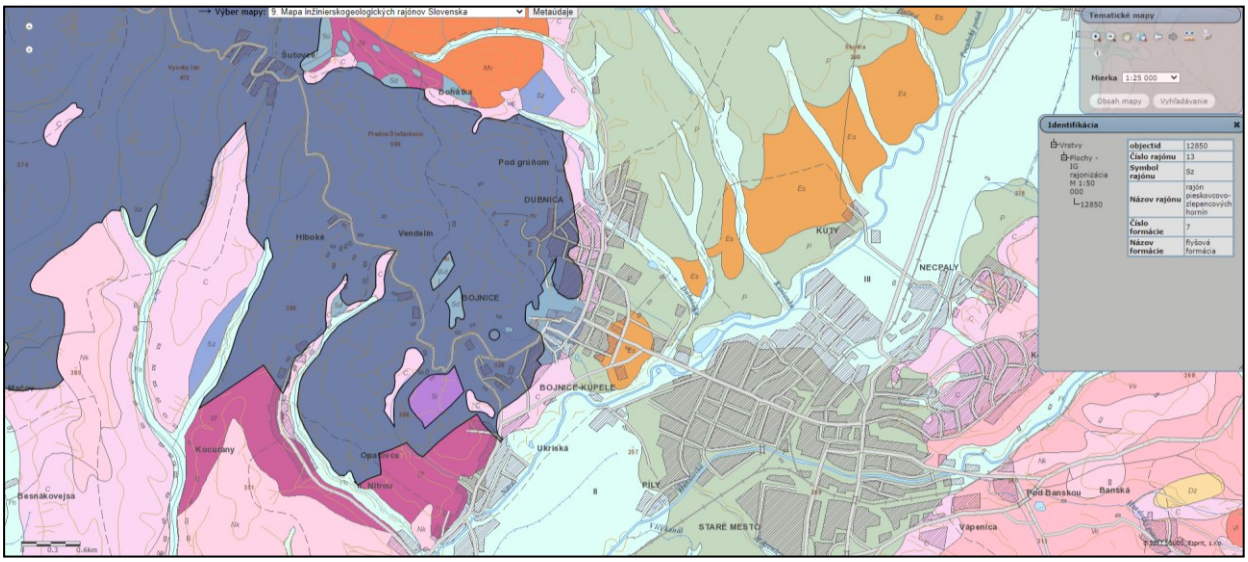
Sz rajón zlepencových hornín

Rajón vytvárajú hrubodetritické komplexy paleozoika až neogénu, pričom najväčšie zastúpenie majú horniny spodnej terigénnej formácie (vrchný perm a spodný trias) a flyšovej formácie (stredná krieda a paleogén).K najstarším horninám rajonu patria zlepence s Ílovcovo-pieskovcovým tmelom a polohami pieskovcov, prípadne i bridlíc alebo fylitov, vystupujúcich k povrchu hlavne v území Slovenského rudohoria, kde sú súčasťou formácie epimetamorfovaných hornín. Ďalšie paleozoické zlepence, arkozovité zlepence a brekcie s vložkami pieskovcov a bridlíc sú zastúpené v jadrových pohoriach na báze spodnej terigénnej formácie. Zlepence, brekcie a pieskovce oboch litologických komplexov sú pomerne pevné horniny, ktoré podľa STN 73 1001 možno zaradiť prevažne do triedy R 2, podľa STN 73 3050 do tried 5 a 6.

Kriedové a paleogénne zlepence vystupujúce k povrchu v území regiónu karpatského flyša sú obvykle drobno a strednozrnné, miestami (najmä na báze) však i hrubozrnné až balvanité (napr. kriedové upohlavské zlepence v bradlovom pásme) . Ich tmel je zväčša pevný vápnito-pieskovcový prípadne vápencový, lokálne sú to však poloskalné horniny s lovcovým alebo slieňovcovým tmelom. Poloskalný charakter majú tiež zlepence a brekcie neogénnej molasovej formácie s menej pevným vápnitým alebo Ílovcovo-slieňovcovým tmelom. Zlepence s ílovcovo-slieňovcovým tmelom sú nasiakavé a namrzavé, po zvetraní i rozpadavé. Pri otváraní stavebných jám a zárezov, ako aj pri výskyte takýchto hornín v Pláne komunikačných stavieb, treba preto počítať s ich nepriaznivými a vplyvom zmeneného prostredia ďalej sa zhoršujúcimi vlastnosťami.

Hydrogeologické i morfologické pomery v území rajónu sú obdobné, ako v rajóne Sp. V prípade väčších hrúbok i rozlohy zlepencov s vápnito-pieskovcovým tmelom dosahujú niekedy pramene výdatnosť i nad 10 1. s^{-1}. Intenzívne členitý reliéf s výskytom skalných stien a veží je typický pre paleogénne bazálne karbonatické zlepence (napr. Súľovské vrchy) .

Územie rajónu má obdobné využitie ako rajón pieskovcových hornín, s ktorým často susedí. Pre stavebné účely ako lomový kameň sa miestne využívajú drobno až strednozrnné zlepence s vápnito-pieskovcovým tmelom.



Obr. 8, Mapa inžinierskogeologických rajónov Slovenska (P. Liščák, 2017, M 1 : 50 000)

3. VZŤAH K TVORBE A OCHRANE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Všetky navrhnuté práce v rámci **inžiniersko-geologického prieskumu 2021, Fekeč, P., Penzióny a wellness Čajka Bojnice. Súčasný projekt Športovo – zábavný park Dream Park,** pre účely stavby (vrty, odbery vzoriek zemín, laboratórne práce,) boli vykonané v súlade s platnou legislatívou, smernicami a príslušnými STN normami.
Pri vykonávaní terénnych prác bol kladený dôraz na ochranu životného prostredia, najmä na ochranu pôd a vôd pred znečistením ropnými látkami. Vrtné súpravy boli vybavené vapexom a lapačmi ropných látok tak aby nedošlo k ich prieniku do zeminy a následne do podzemnej vody.

V zmysle VYHLÁŠKY 255/2008 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 18. júna 2008, ktorou sa vyhlasujú ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Bojniciach patrí skúmané územie do ochranného pásma I. stupňa.

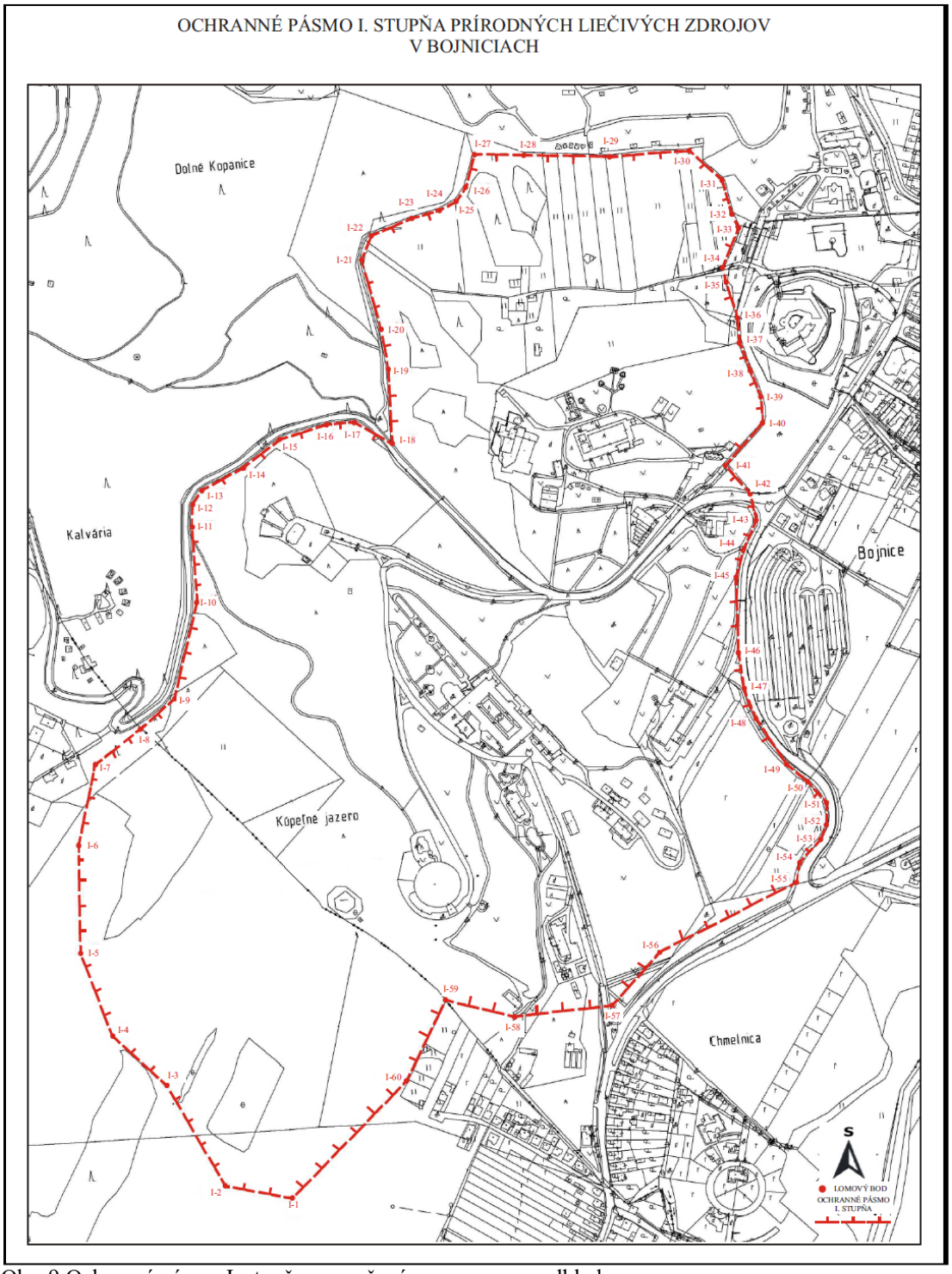
POPIS HRANÍC OCHRANNÝCH PÁSIEM PRÍRODNÝCH LIEČIVÝCH ZDROJOV V BOJNICIACH

Ochranné pásmo I. stupňa v Bojniciach

Ochranné pásmo I. stupňa je vyznačené v mape mierky 1: 5 000.

Ochranné pásmo I. stupňa chráni vývervovú oblasť. Ochranné pásmo I. stupňa je vedené od športcentra, pokračuje severovýchodným smerom po štátnej ceste ponad amfiteáter zo Šútoviec do Bojníc. Pri odbočke na kalváriu sa stáča severným smerom a vedie až po južné ohraničenie areálu ZOO, pozdĺž ktorého vedie východným smerom až ku jeho vstupnému areálu. Od vstupného areálu do ZOO Bojnice pokračuje hranica južným smerom po chodníku pre peších západne od areálu zámku ku vstupnému areálu na termálne kúpalisko Čajka. Ďalej pokračuje po ceste popod hotel Régia a ponad terasové parkoviská smerom ku križovatke s Opatovskou cestou. Južné ohraničenie je ďalej vedené západným smerom po Opatovskej ceste až ku jej križovaniu s

Kúpeľnou ulicou. Od križovatky Opatovská cesta – Kúpeľná ulica hranica vedie popod vilu Gabriela až po údolie severojužného smeru vedúce v tesnej blízkosti zo západu pozdĺž termálneho jazera. Od tohto bodu je hranica vedená ponad Opatovce nad Nitrou po geografickú rozvodnicu smeru sever – juh, po ktorej hranica vedie cez Horné lány k športcentru.



Obr. 9 Ochranné pásmo I. stupňa vyznačené v mapovom podklade

Z uvedeného vyššie je zrejmé, že v hĺbkach do 10,0m sa nachádzajú sedimenty kvartéru v podobe deluviálnych ílov a ílovito kamenitej sutiny. Sedimenty paleogénu nižšie predstavujú súvrstvie ílovcov, pieskovcov, slienitých ílovcov a nižšie pod 50,0 m p. t. sú to zlepence a zlepencové brekcie bazálneho paleogénu. Od hĺbky 76,5 m p. t. sa nachádzajú vápence

a dolomity mezozoického veku. **Hladina podzemnej vody s termálnou teplotou 20,6 ºC sa nachádza v hĺbke 81,6 m. Z vyššie uvedeného je zrejmé že plánovanými geologickými vrtmi nebude toto súvrstvie mezozoického veku dosiahnuté.**

Podľa podmienok určených na vykonávanie geologických vrtov v ochrannom pásme I. stupňa je v zmysle **VYHLÁŠKY 255/2008 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 18. júna 2008, ktorou sa vyhlasujú ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Bojniciach zakázané vykonávať nasledovné činnosti:**

1. zriaďovať skládky a zhromaždiská odpadov, nakladať s odpadom okrem jeho zberu a odvozu,
2. umiestňovať stavby určené pre poľnohospodársku a chemickú výrobu,
3. hnojiť biologickými hnojivami, vypúšťať hygienicky nevyhovujúce látky do tokov, znečisťovať vodu akýmkoľvek spôsobom,
4. zriaďovať kotolne na tekuté a tuhé palivá,
5. vykonávať chemický posyp komunikácií,
6. prepravovať a skladovať jedy, otravné látky, ropné látky a pohonné látky,
7. vykonávať lesohospodárske činnosti v rozpore s lesným hospodárskym plánom,
8. spaľovať všetky druhy odpadov,
9. ťažiť štrk a zeminu,
10. vykonávať banskú činnosť,
11. odoberať podzemné vody na pitné a technologické účely okrem domových studní podľa osobitného predpisu,1)
12. vykonávať odvodňovacie, trhacie a melioračné práce,
13. vykonávať poľnohospodársku výrobu,
14. vykonávať práce banským spôsobom a geologické práce okrem inžiniersko-geologického prieskumu podľa osobitného predpisu,2)
15. sumárne odoberať termominerálne vody v množstve väčšom ako 30 l/s aj s prirodzenými vývermi.

Na vykonanie vrtných prác a inžinierskogeologického prieskumu bolo vydané súhlasné stanovisko IKŽ č. S15421-2020-IKŽ-2, ktoré tvorí prílohu tejto záverečnej správy.

3.1. Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce

Terénne – vrtné práce boli vykonané pojazdnou vrtnou súpravou dňa 1. 2. až 2. 2. 2021. Po vykonaní vrtných prác bola vykonaná geologická dokumentácia – 9 ks, následne ponechané otvorené sondy po dobu 3 dní, potom boli zamerané ustálené hladiny podzemnej vody a neskôr boli sondy zasypané. Vrtné práce boli vykonané spoločnosťou Ing. Jozef Hajčík - geologicko-prieskumné práce, Brvnište 81 01812, Brvnište. Bola použitá pojazdná vrtná súprava UGB50M 1-US, vŕtanie prebiehalo jadrovo-rotačným spôsobom, na sucho.

V priebehu vykonávania technických prác, počas vrtných prác boli odobraté porušené vzorky 23 ks zeminy z rôznych hĺbkových úrovní. Jedna vzorka bola neporušená. Vzorky boli

odoslané do laboratória mechaniky zemín spoločnosti CONTROL VHS - SK, s.r.o., Kamenná 14, a INGEO ENVILAB, s.r.o., Bytčická 16, 01001 Žilina a boli na nich vykonané fyzikálne skúšky zemín a šmykové krabicové skúšky. Výsledky laboratórnych skúšok sú uvedené v prílohovej časti tejto záverečnej správy. Výsledky laboratórnych skúšok zemín slúžili k overeniu litologického profilu a filtračných parametrov skúmaného územia a na získanie údajov o reziduálnych parametroch uhla vnútorného trenia a kohézie, ktoré slúžili k vykonaniu stabilitného výpočtu potenciálneho zosuvného územia.

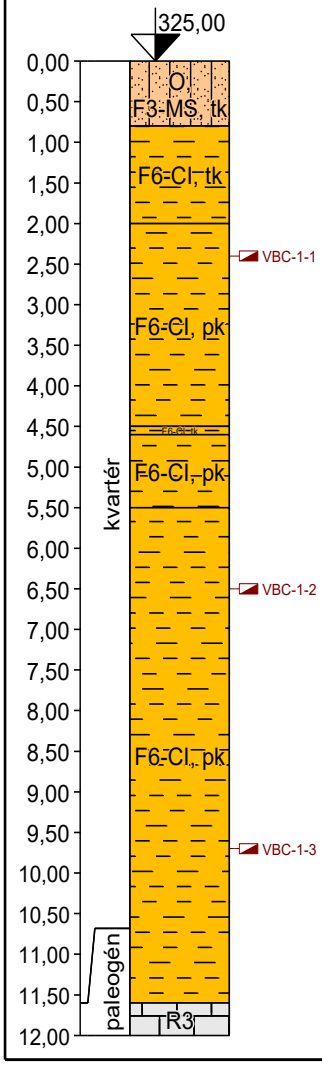
3.2. Geodetické činnosti

Geodetické zameranie územia, vŕtaných sond a dynamických penetračných sond bolo vyhotovené a tvorí podklad prílohy č. 1.

3.3.Dokumentácia vlastných a archívnych prieskumných diel

Dokumentácia vrtných prác je vykonaná pomocou software GEO 5, 2020, Stratigrafia, spoločnosti Fine, s.r.o., 169 00 Praha 6 – Břevnov, Česká republika, Licenčné číslo 4623/2.

,,			Geologická dokumentace vrtu		VBC-1
Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice Čajka		Celková hloubka: 12,00 m	Poloha vrtu:	
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X:	-459411,46
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená:	Souřadnice Y:	-1220647,07
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená:	Souřadnice Z:	325,00 m
Vrtání:			Pažení:		



Stratigrafie	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
O, F3-MS, tk	O, F3-MS, tk	0,00 - 0,80	O, F3-MS, tk: deluviálne sedimenty, silt piesčitý, hnedej farby, korene stromov, tuhej konzistencie	
F6-Cl, tk	F6-Cl, tk	0,80 - 2,00	F6-Cl, tk: deluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou,svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, tuhej konzistencie	
F6-Cl, pk	F6-Cl, pk	2,00 - 4,50	F6-Cl, pk: deluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou, hnedej farby, pevná konzistencia	
F6-Cl, tk	F6-Cl, tk	4,50 - 4,60	F6-Cl, tk: deluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou,svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, tuhej konzistencie	
F6-Cl, pk	F6-Cl, pk	4,60 - 5,50	F6-Cl, pk: deluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou, hnedej farby, pevná konzistencia	
F6-Cl, pk	F6-Cl, pk	5,50 - 11,60	F6-Cl, pk: deluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou, hnedej farby, sivé a okrové šmuhy, pevná konzistencia	
R3	R3	11,60 - 12,00	R3: paleogénne horniny, vápenec, sivej farby, piesčitý	

Legenda:

porušený



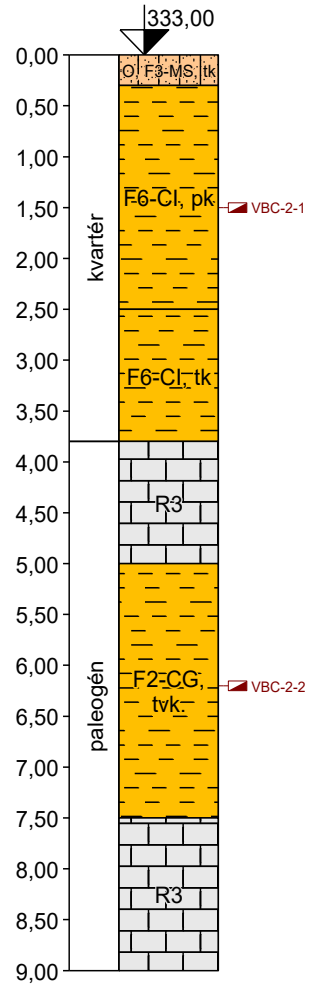
VBC-1- miesto vrtu



VBC-1- vrtné jadro

,,	Geologická dokumentace vrtu	VBC-2

Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.: **3**	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice - Čajka		Celková hloubka: 9,00 m	Poloha vrtu:	
Datum zač.:	2. 2. 2021	Vrtmistr: Filip Lejčík	Hladina podzemní vody:	Souřadnice X:	-459480,97
Datum kon.:		Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč	HPV naražená:	Souřadnice Y:	-1220569,61
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená:	Souřadnice Z:	333,00 m
Vrtání:			Pažení:		



Stratigrafie	VBC-2	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
			O, F3-MS, tk		0,00 - 0,30	O, F3-MS, tk: deluviálne sedimenty, silt piesčitý, hnedej farby, korene stromov, tuhej konzistencie	
			F6-Cl, pk		0,30 - 2,50	F6-Cl, pk: eluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou, hnedej farby, sivé a okrové šmuhy, konkrécie CaCO3, pevná a tuhá konzistencia a konzistencia	
			F6-Cl, tk		2,50 - 3,80	F6-Cl, tk: eluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou,svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, tuhej konzistencie	
			R3		3,80 - 5,00	R3: paleogénne horniny, vápenec, sivej farby, piesčitý	
			F2-CG, tvk.		5,00 - 7,50	F2-CG, tvk.: íl štrkovitý, svetlejhnedej farby, kamene a balvany dolomitu > priemer vŕtania 3 x, tvrdej konzistencie	
			R3		7,50 - 9,00	R3: paleogénne horniny, balvan vápenca sivej farby , hľuzový, piesčitý, kalcitové žilky	

Legenda:

porušený



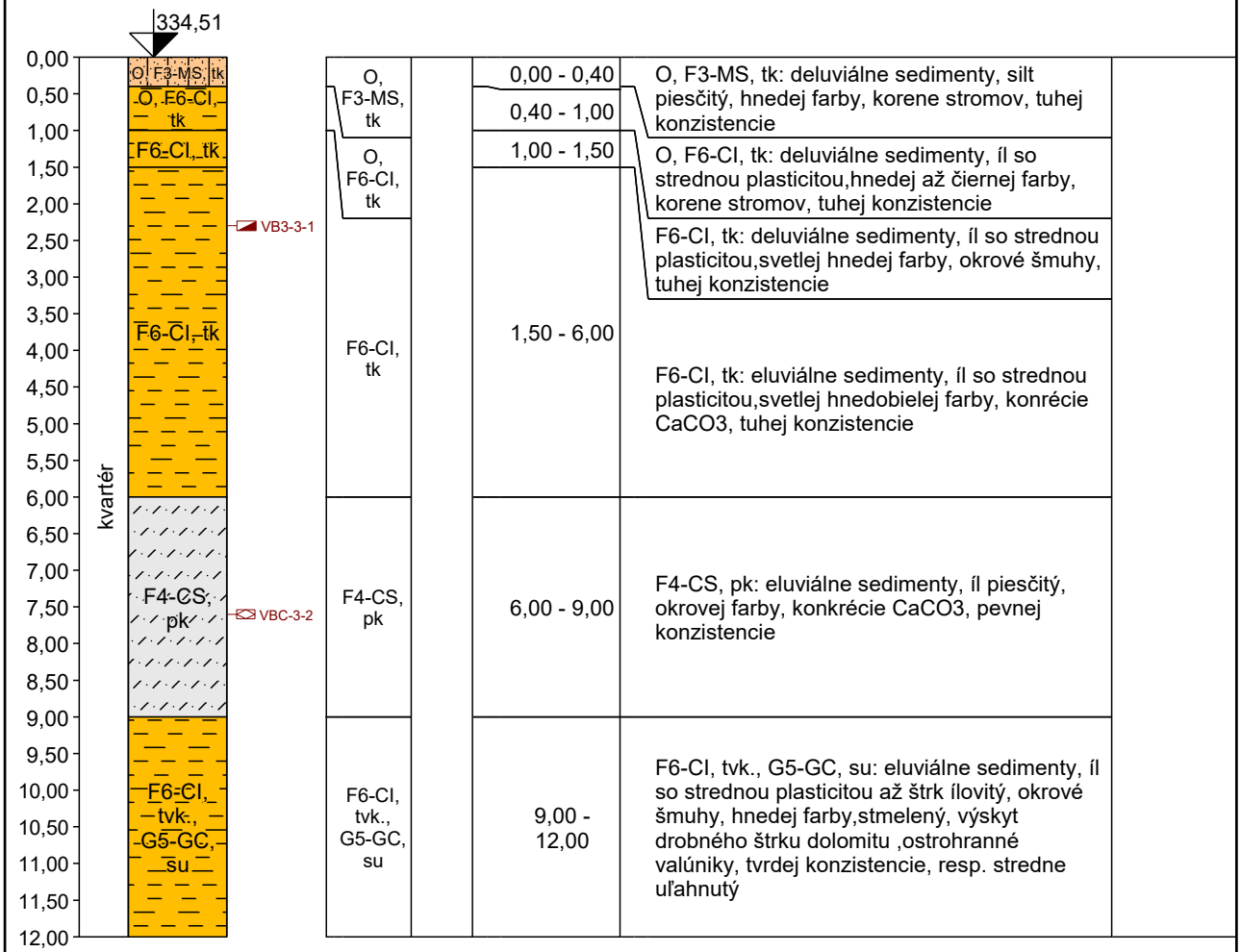
VBC-2- miesto vrtu



VBC-2- vrtné jadro

,,	Geologická dokumentace vrtu	VBC-3

Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.: **3**	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice - Čajka		Celková hloubka: 12,00 m	Poloha vrtu:	
Datum zač.: 29. 4. 2020	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X:	-459509,10
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená:	Souřadnice Y:	-1220520,87
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená:	Souřadnice Z:	334,51 m
Vrtání:			Pažení:		



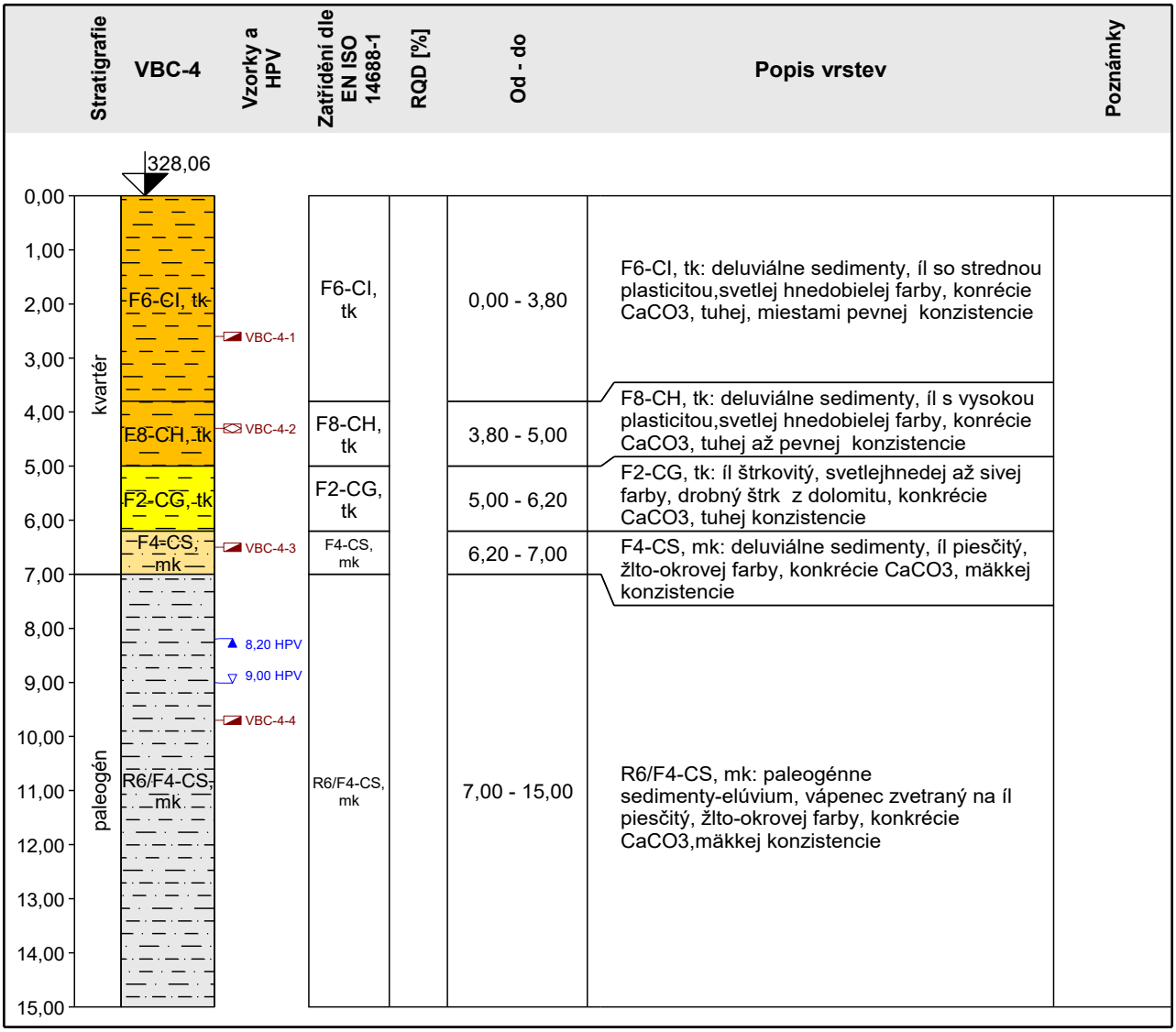
Legenda:

neporušený porušený



VBC-3- vrtné jadro

,,			Geologická dokumentace vrtu		VBC-4
Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice -Čajka		Celková hloubka: 15,00 m		Poloha vrtu:
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: -459534,20
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená: 9,00 m		Souřadnice Y: -1220419,58
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená: 8,20 m		Souřadnice Z: 328,06 m
Vrtání:			Pažení:		



Legenda:

- HPV naražená
- HPV ustálená
- neporušený
- porušený



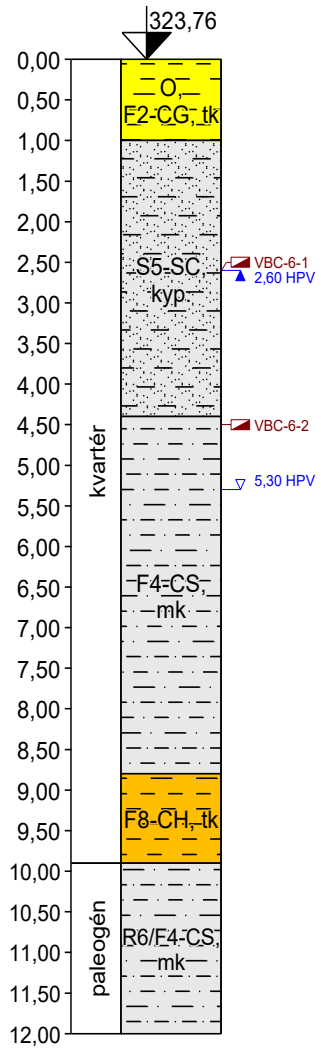
VBC-4- miesto vrtu



VBC-4 - vrtné jadro

,,	Geologická dokumentace vrtu	VBC-5

Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice -Čajka		Celková hloubka:	12,00 m	Poloha vrtu:
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: -459486,85
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená:	5,30 m	Souřadnice Y: -1220445,42
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená:	2,60 m	Souřadnice Z: 323,76 m
Vrtání:			Pažení:		



Stratigrafie	VBC-5	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
			O, F2-CG, tk		0,00 - 1,00	O, F2-CG, tk: íl štrkovitý, hnedej čokolídovej farby, drobný štrk z dolomitu, korene trávy, tuhej konzistencie	
			S5-SC, kyp.		1,00 - 4,40	S5-SC, kyp.: deluviálne sedimenty, piesok ílovitý, hnedosivej farby, nakyprený	
			F4-CS, mk		4,40 - 8,80	F4-CS, mk: deluviálne sedimenty, íl piesčitý, sivej farby, mäkkej konzistencie, od 5,30 mp.t., mokrý	
			F8-CH, mtk		8,80 - 9,90	F8-CH, tk: deluviálne sedimenty, íl s vysokou plasticitou,sivej farby,mäkkej až tuhej konzistencie	
			R6/F4-CS, mk		9,90 - 12,00	R6/F4-CS, mk: paleogénne sedimenty-elúvium, vápenec zvetraný na íl piesčitý, bielej farby, mäkkej konzistencie	

Legenda:

HPV naražená
HPV ustálená
porušený

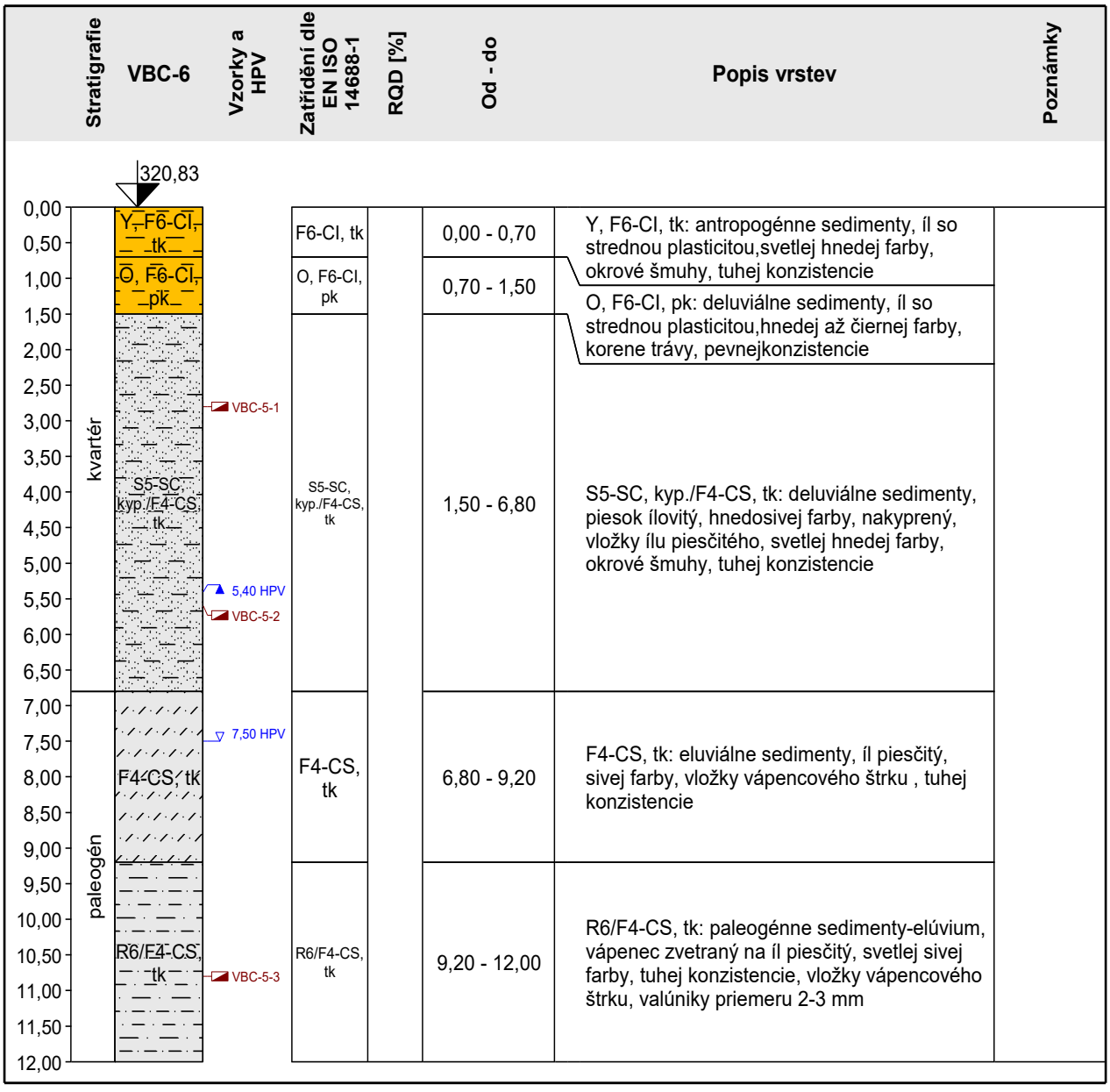


VBC-5 - miesto vrtu



VBC-5 - vrtné jadro

,,			Geologická dokumentace vrtu		VE
Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice -Čajka		Celková hloubka: 12,00 m	Poloha vrtu	
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X:	-459
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená: 7,50 m	Souřadnice Y:	-122(
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená: 5,40 m	Souřadnice Z:	320,8
Vrtání:			Pažení:		



Legenda:

HPV naražená — porušený

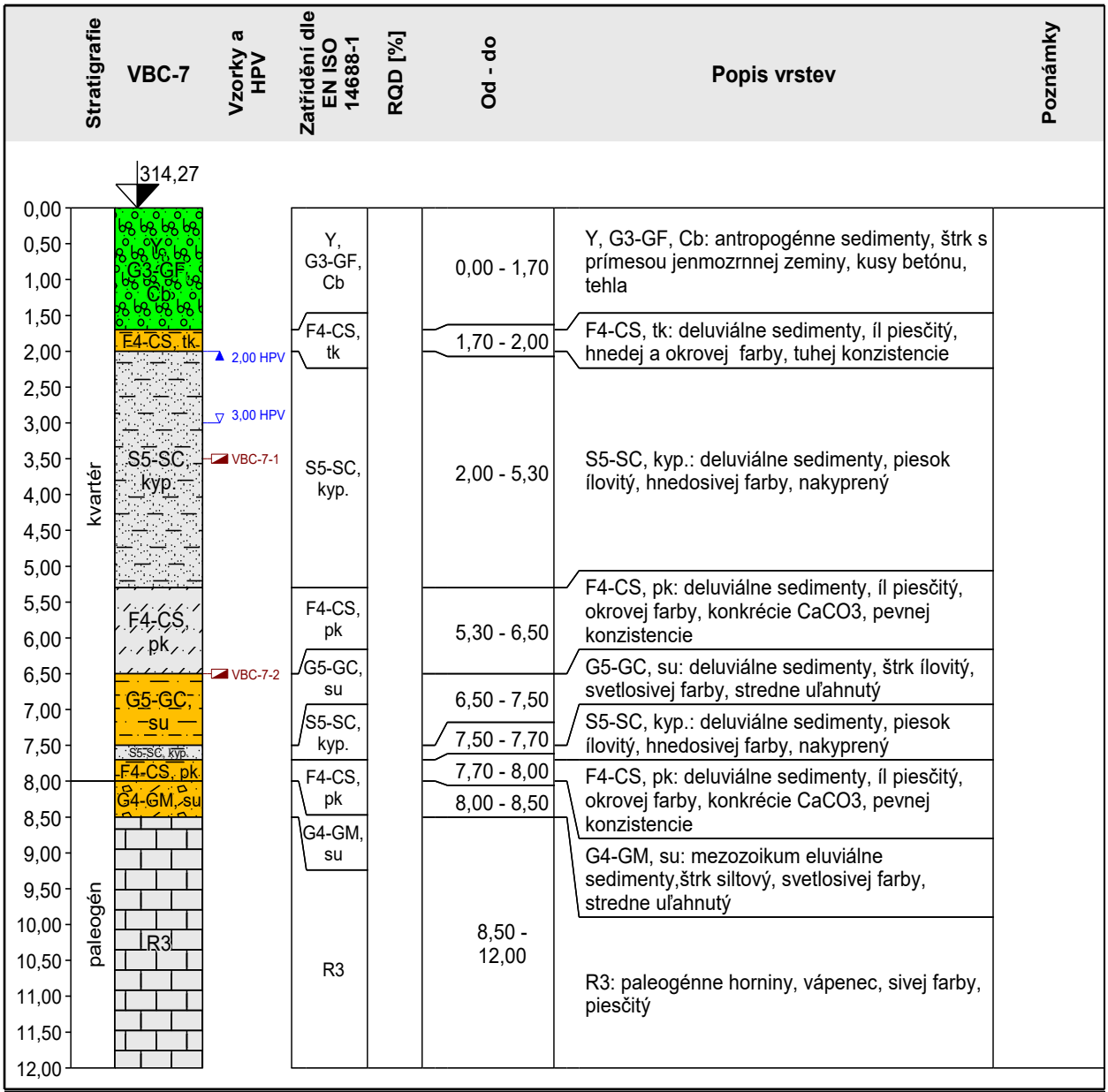
HPV ustálená



VBC-6 - vrtné jadro

,,	Geologická dokumentace vrtu	VBC-7
Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**	
Číslo projektu: Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:
Místo: Bojnice -Čajka		Celková hloubka: 12,00 m
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík	Hladina podzemní vody:
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč	HPV naražená: 3,00 m
Měřítko: jedna stránka		HPV ustálená: 2,00 m
Vrtání:		Pažení:

Poloha vrtu:
Souřadnice X: -459403,09
Souřadnice Y: -1220510,47
Souřadnice Z: 314,27 m



Legenda:

HPV naražená
HPV ustálená
porušený

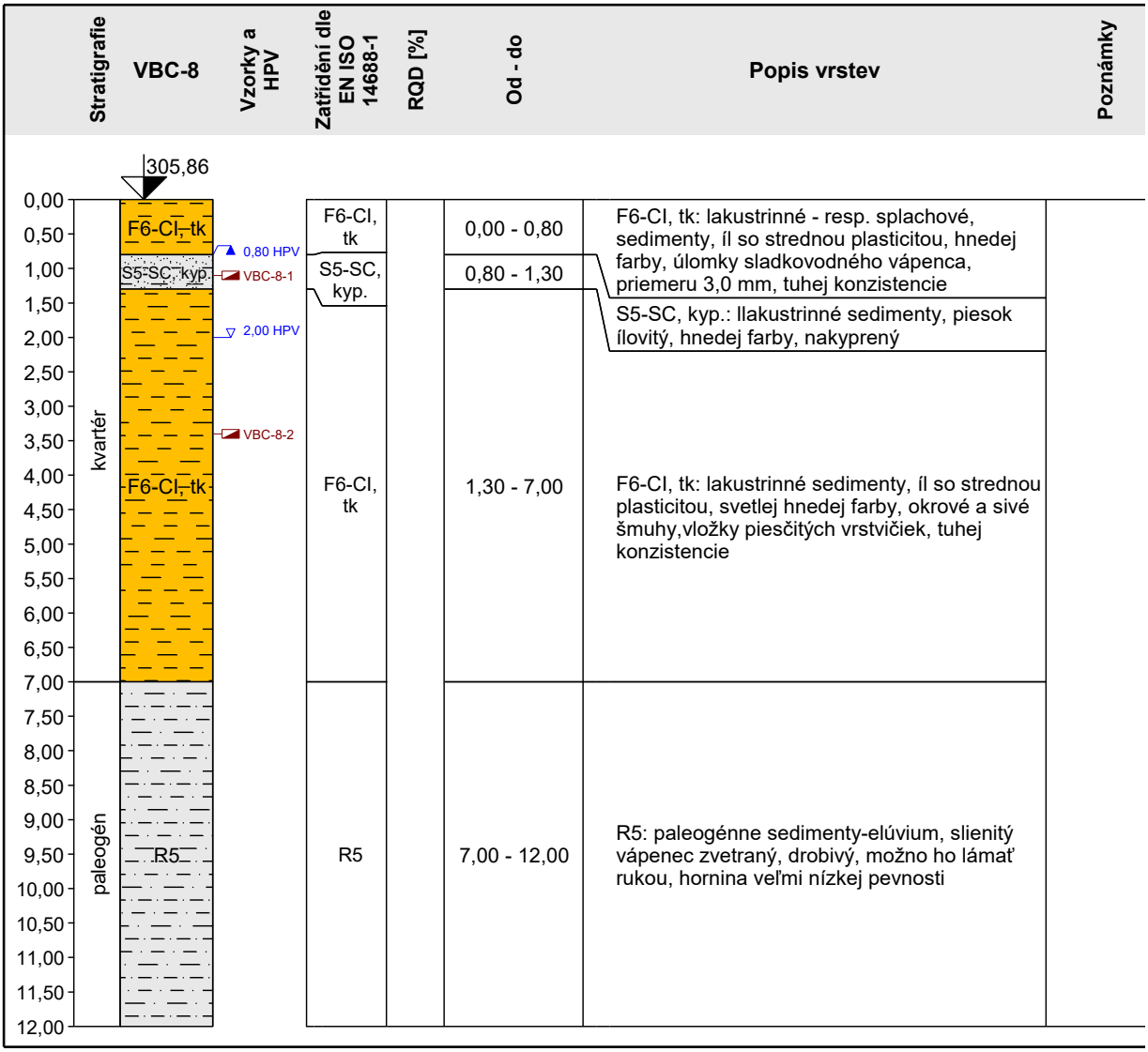


VBC-7 - miesto vrtu



VBC-7 - vrtné jadro

,,			Geologická dokumentace vrtu		VBC-8
Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**				
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:		
Místo:	Bojnice -Čajka		Celková hloubka: 12,00 m	Poloha vrtu:	
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X:	-459109,9
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená: 2,00 m	Souřadnice Y:	-1220410,1
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená: 0,80 m	Souřadnice Z:	305,86 m
Vrtání:			Pažení:		



Legenda:

HPV naražená
HPV ustálená
porušený



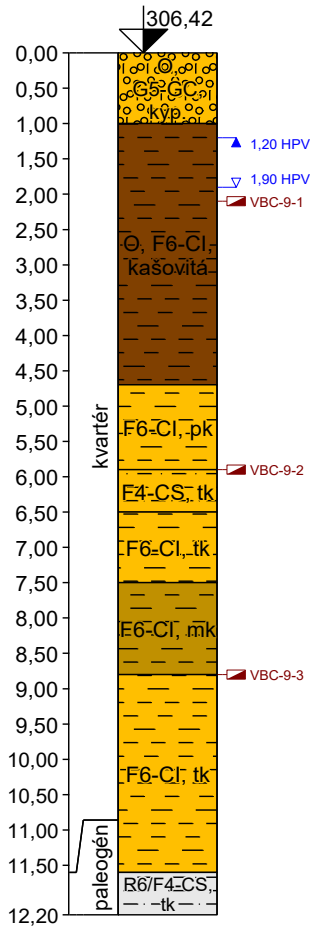
VBC-8 - miesto vrtu



VBC-8 - vrtné jadro

,,	Geologická dokumentace vrtu	VBC-9

Projekt:	**Penzióny a wellness Čajka, Bonice**			
Číslo projektu:	Geofond: XXX/2021	Příloha č.:	Vrtná souprava:	
Místo:	Bojnice -Čajka		Celková hloubka: 12,00 m	Poloha vrtu:
Datum zač.:	Vrtmistr: Filip Lejčík		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X: -459101,34
Datum kon.:	Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		HPV naražená: 1,90 m	Souřadnice Y: -1220451,66
Měřítko:	jedna stránka		HPV ustálená: 1,20 m	Souřadnice Z: 306,42 m
Vrtání:			Pažení:	



Stratigrafie	VBC-9	Vzorky a HPV	Zatřídění dle EN ISO 14688-1	RQD [%]	Od - do	Popis vrstev	Poznámky
kvartér	O, G5-GC, kyp.	1,20 HPV 1,90 HPV	G5-GC, kyp.		0,00 - 1,00	O, G5-GC, kyp.: naplavené sedimenty, štrk ílovitý, svetlosivej farby, čiernohnedej farby, valúny 3-5 mm, korene rastlín, nakyprený	
	O, F6-Cl, kašovitá	VBC-9-1	O, F6-Cl, kašovitá		1,00 - 4,70	O, F6-Cl, kašovitá: lakustrinné sedimenty, íl so strednou plasticitou, čiernej farby, hnilobný zápach, korene trávy, kašovitej konzistencie	
	F6-Cl, pk	VBC-9-2	F6-Cl, pk		4,70 - 5,90	F6-Cl, pk: naplavené sedimenty, íl so strednou plasticitou, hnedej farby, sivé a okrové šmuhy, pevná konzistencia	
	F4-CS, tk		F4-CS, tk		5,90 - 6,50	F4-CS, tk: naplavené sedimenty, íl piesčitý, sivočiernej farby, tuhej konzistencie	
	F6-Cl, tk		F6-Cl, tk		6,50 - 7,50	F6-Cl, tk: naplavené sedimenty, íl so strednou plasticitou,svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, tuhej konzistencie	
	F6-Cl, mk	VBC-9-3	F6-Cl, mk		7,50 - 8,80	F6-Cl, mk: naplavené sedimenty, íl so strednou plasticitou, svetlej hnedej farby, mäkkej konzistencie	
	F6-Cl, tk		F6-Cl, tk		8,80 - 11,60	F6-Cl, tk: eluviálne sedimenty, íl so strednou plasticitou,svetlej hnedobielej farby, tuhej, miestami pevnej konzistencie	
paleogén	R6/F4-CS, tk		R6/F4-CS, tk		11,60 - 12,20	R6/F4-CS, tk: paleogénne sedimenty-elúvium, pieskovec zvetraný na íl piesčitý, svetlej sivej farby, tuhej konzistencie,	

Legenda:

HPV naražená
HPV ustálená
porušený



VBC-9 - miesto vrtu



VBC-9 - vrtné jadro

3.4. Stabilitný výpočet

Stabilitný výpočet bol vykonaný pomocou software GEO 5, 2020, Stabilita svahu, spoločnosti Fine, s.r.o., 169 00 Praha 6 – Břevnov, Česká republika, Licenčné číslo 4623/3.

Bol spracovaný výpočet svahu porušeného fosílnym plošným zosuvom v severnej časti skúmaného územia. Stabilitné posúdenie bolo vykonané na vytvorených 2 inžinierskogeologických rezoch (rez č. 2,3), ktorý bol zostrojený na základe vrtného prieskumu z tohto prieskumu a archívnych prieskumov vykonaných v skúmanom území a extrapoláciou. *V rámci prieskumu 2017, Holzer, R., boli šmykovými skúškami overené vrcholové efektívne parametre zemín v zosuvnom delúviu. Priemerná hodnota pre uhol vnútorného trenia, z hĺbkovej úrovne od 2,50 m do 4,50 m p. t. je φ=23,09°, pre kohéziu c=10,5 kPa. Tieto hodnoty predstavujú stav masívu pred ušmyknutím. Tieto hodnoty predstavujú stav, ktorý sa momentálne nachádza v masíve.*

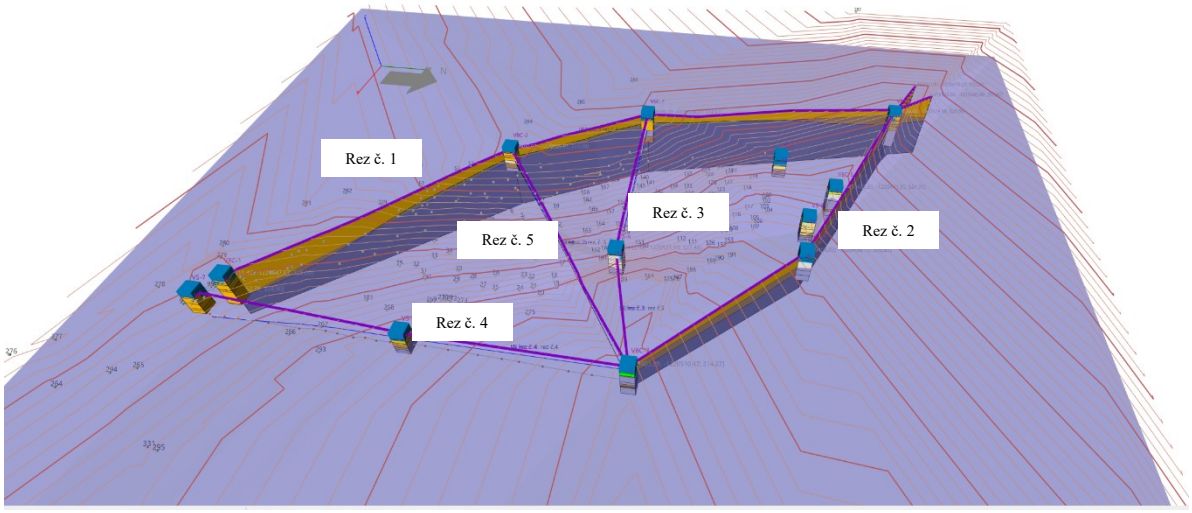
Efektívne parametre zeminy zistené v rámci tohto prieskumu pre uhol vnútorného trenia φ=17,2°, pre kohéziu c=22 kPa.

Stabilitné výpočty sme vykonali s reziduálnymi šmykovými parametrami zemín, ktoré predstavujú zbytkové napätie v skúšaných vzorkách zeminy. Hodnoty reziduálnych parametrov pre uhol vnútorného trenia φ=11,8°, kohézia zostala na hodnote c=6,3 kPa. Stabilitným výpočtom sme simulovali situáciu, ktorá predstavuje kritický stav svahu v jeho momentálnom stave, bez stavebnej činnosti, ktorá bude realizovaná v rámci výstavby hotela.

Reziduálne šmykové parametre odpovedajú stavu zeminy po ušmyknutí, teda stavu, keď došlo k zosunutiu zeminy na svahu = skutočný stav v teréne v miestach aktivovaných zosuvných pohybov.

Stabilita svahu bola simulovaná v troch resp. v štyroch fázach pri rôznych stavoch hladiny podzemnej vody a pri polygonálnom type šmykovej plochy. Tá bola umiestnená v prípade rezu č.2 do fosílneho zosuvu, kde boli v súčasnosti vykonané výkopové práce v transportačnej časti. Tieto majú za následok zmeny stability svahu-odľahčenie päty, zväčšenie infiltračnej plochy zrážkovej vody. V prípade rezu č. 3 ide o miesto, kde bude umiestnená centrálna časť hotela. V spodnej časti rezu, je vykonaný odkop.

Stabilitný výpočet terajšieho stavu terénu a podložia preukázal, že v prípade zvýšenej hladiny podzemnej vody, ktorá sa dá predpokladať v čase prívalových atmosférických zrážok, topenia snehu v jarnom období, dôjde k zníženiu konzistencie a šmykových parametrov zemín-ílu so strednou plasticitou natoľko, že sa aktivizuje zosúvanie. K zníženiu stability svahu v skúmanej časti prispieva aj fakt, že hladiny podzemnej vody sú napäté s pomerne vysokou mierou vzdutia hladiny od 1,0 do 2,70 m. Hydrostatický vztlak napätého horizontu podzemnej vody negatívne ovplyvňuje stabilitné pomery územia. Stabilitné posúdenie terajšieho stavu nepredpokladá zaťaženie, ktorým bude pôsobiť v budúcnosti stavba hotela. V čase výstavby dôjde k redistribúcii napäťových stavov vo svahu výkopmi a zaťažením od stavby. Z tohto dôvodu je potrebné stabilitné posúdenie potom znova vykonať, aby sa na výpočte prejavilo zaťaženie stavbou.



Obr. 11 Situácia inžinierskogeologických rezov

3.5. Inžinierskogeologické pomery a geotechnické vlastnosti zemín a hornín

Pri riešení geologickej úlohy sme uvažovali so všetkými archívnymi prieskumami v záujmovom území. Išlo o výsledky z prieskumu Bojnice - Zámok a okolie, hotel s wellness (R. Holzer, 2017), kde boli opísané. Podľa tohto archívneho prieskumu bolo skúmané územie charakterizované výskytom plošného zosuvu fosílnej svahovej deformácie, ktorá v súčasnosti už je prirodzene stabilizovaná. Inžinierskogeologické pomery boli interpretované v inžinierskogeologických rezoch. Všetky tieto údaje boli zapracované do tvorby inžinierskogeologických rezov a tvorby geotechnického modelu podložia. V ďalšej časti územia sme posudzovali základovú pôdu pod mostové opory v areáli kúpaliska Čajka, ktoré sú umiestnené pri chodníku, okolo zámku na SV strane.

Šmykové zóny sú viazané na styk kvartérnych a paleogénnych sedimentov v hĺbkach približne 5 m p. t., resp. na úroveň hladiny podzemnej vody.

Vykonanými prieskumnými prácami bolo zistené, že skúmané územie je tvorené kvartérnymi sedimentami s organickou zložkou a kvartérnymi deluviálnymi sedimentami, eluviálnymi a paleogénnymi sedimenty.

Kvartérne sedimenty.

Antropogénne sedimenty, íl so strednou plasticitou, svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, korene trávy, tuhej konzistencie v zmysle STN 72 1001 triedy **F6,** symbol **CI**. Tieto sedimenty tvoria dočasné pomerne malé depónie vytvorené v rámci terénnych úprav vykonaných priebežne v rámci úprav areálu.

Sedimenty s organickou zložkou, v zmysle STN 72 1001 triedy **O**, **F3,** symbol **MS,** charakteru siltu piesčitého, tuhej konzistencie, koreňová sústava trávy, **v intervale od 0,00 m p.t. do 0,80 m p. t.**

Eluviálne sedimenty, v zmysle STN 72 1001 triedy **F4,** symbol **CS,** íl piesčitý, pevnej konzistencie, triedy **S5,** symbol **SC** piesok ílovitý, kyprý, resp. triedy **G5,** symbol **GC**, štrk ílovitý, nakyprený tieto sedimenty sa nachádzajú v skúmanom rozsahu od **0,30 do cca 9,0 m p. t.** v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Deluviálne sedimenty, v zmysle STN 72 1001 triedy **F6,** symbol **CI, CL** íl so strednou a nízkou plasticitou, vápnité konkrécie, tuhej a pevnej konzistencie.

Íl so strednou plasticitou sa nachádza v celom rozsahu zosuvného delúvia max. do **11,60 m p. t.** (VBC-1) v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Paleogénne sedimenty.

Paleogénne sedimenty, **R4/R3** intervale **od 2,50 m p.t. do 15,00 m p. t.** sa nachádzajú paleogénne sedimenty, prevažne slienitý vápenec, sivej farby, veľmi nízkej pevnosti a pieskovec, a zlepenec sivej, resp. sivohnedej farby, drobnozrnný veľmi nízkej a lokálne nízkej pevnosti.

Tieto skutočnosti boli overené vrtnými prácami, vizuálnym hodnotením zemín a vo vybraných prípadoch aj laboratórnymi skúškami mechaniky zemín. Prehľadne sú výsledky laboratórnych testov zobrazené v tabuľke č. 2

Graficky sú inžinierskogeologické pomery sú znázornené v prílohovej časti v inžinierskogeologických rezoch.

V skúmanej oblasti zosuvného delúvia predstavujú nasledovné inžinierskogeologické typy zemín (po odstránení antropogénnej vrstvy).

<u>Íl piesčitý zistený v 4 vzorkách (tab. č. 2)</u>

Deluviálna zemina **íl piesčitý, symbol CS, mäkkej a tuhej konzistencie** patrí do skupiny silne stlačiteľných jemnozrnných zemín s nasledovnými odporúčanými charakteristikami **(neboli overené šmykovou skúškou):**

Konzistencia	mäkká	tuhá
E_{def}	3 Mpa	5 MPa
ϕ_u	0 °	0 °
c_u	30 kPa	60 kPa
ϕ_{ef}	22 °	25 °
c_{ef}	10 kPa	14 kPa
γ	18,5 kN.m^{-3}	18,5 kN.m^{-3}
ν	0,35	0,35
β	0,62	0,62

Íl so strednou plasticitou zistený v 8 vzorkách (tab. č. 2)

Deluviálna zemina **íl so strednou plasticitou, symbol CI, tuhej a prevažne pevnej konzistencie** patrí do skupiny silne stlačiteľných jemnozrnných zemín s nasledovnými odporúčanými charakteristikami **(neboli overené šmykovou skúškou)**

Konzistencia	tuhá	pevná
E_{def}	5 MPa	7 MPa
ϕ_u	0 °	0 °
c_u	50 kPa	80 kPa
ϕ_{ef}	17 °	20 °
c_{ef}	10 kPa	12 kPa
γ	18,0-21,0 kN.m^{-3}	18,0-21,0 kN.m^{-3}
ν	0,40	0,40
β	0,47	0,47

Íl s vysokou plasticitou zistený v 1 vzorke

– šmyková skúška reziduálne parametre VBC-4

Deluviálna zemina **íl s vysokou plasticitou, symbol CH, pevnej konzistencie** patrí do skupiny silne stlačiteľných jemnozrnných zemín s nasledovnými charakteristikami

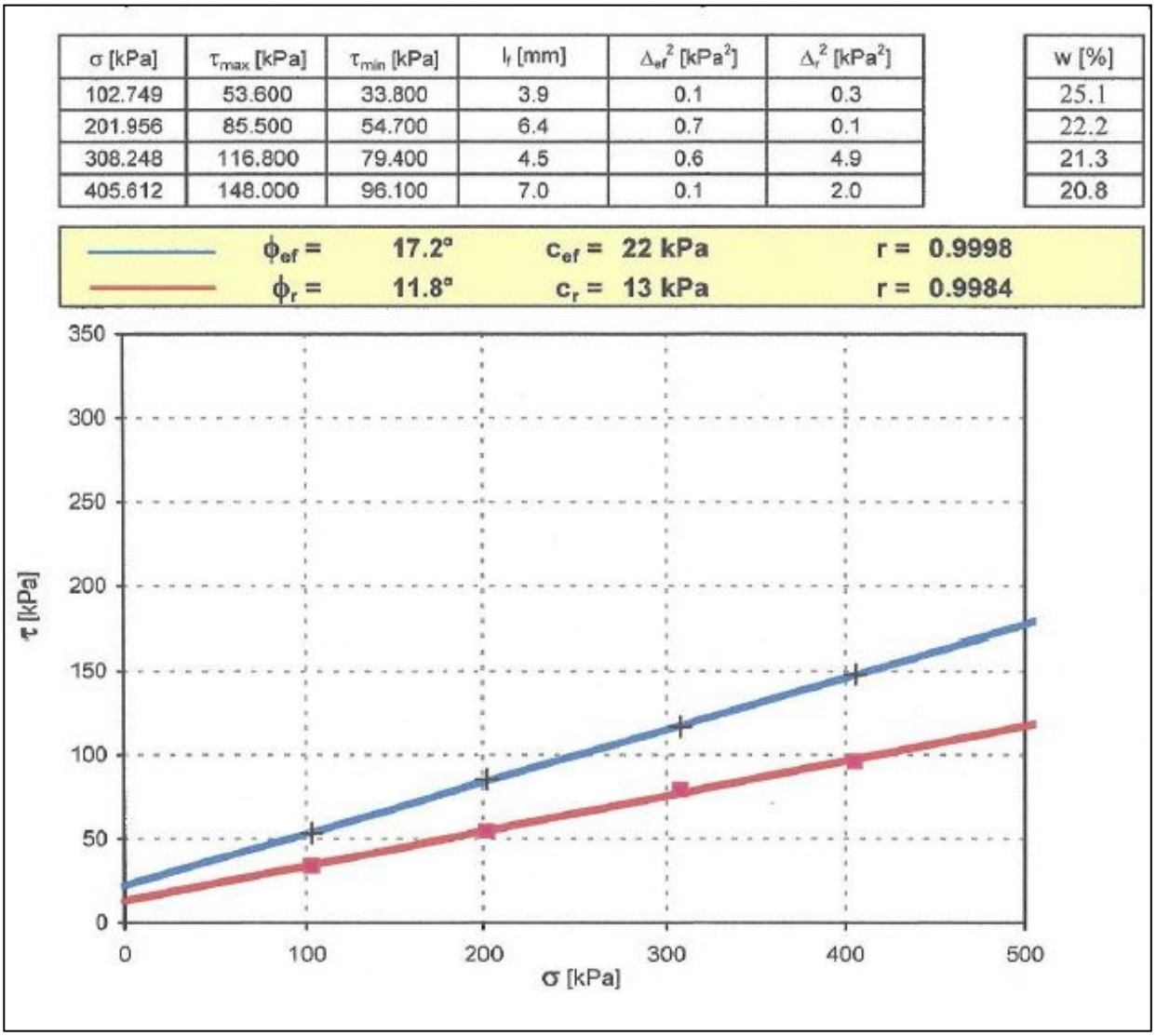
Číslo sondy	Hĺbka [m]		Vlhkosť [%]		Obj. hmot. [g/cm^3]		Zdanl. hustota [g/cm^3]	Objem pórov [%]	Stupeň nasýtenia [%]	Konzistenčné medze			
	Od	Do	hm. suš.	obj. suš.	vlh. z.	such. z.				medza tek. [%]	medza plast. [%]	číslo plast. [%]	číslo konzist.
VBC-4-2	3,30	3,30	24,7	39,2	1,98	1,59	2,62	39,4	99,5	52	22	30	0,91

σ [kPa]	τ_{max} [kPa]	τ_{min} [kPa]	l_f [mm]	Δ_{ef}^2 [kPa^2]	Δ_r^2 [kPa^2]
102.749	53.600	33.800	3.9	0.1	0.3
201.956	85.500	54.700	6.4	0.7	0.1
308.248	116.800	79.400	4.5	0.6	4.9
405.612	148.000	96.100	7.0	0.1	2.0

w [%]
25.1
22.2
21.3
20.8

ϕ_{ef} = 17.2° c_{ef} = 22 kPa r = 0.9998

ϕ_r = 11.8° c_r = 13 kPa r = 0.9984



Paleogénne úplne zvetrané až navetrané zlepence, pieskovce a ílovce v zmysle STN 72 1001, tab. 3 patria do triedy **R6 až R3** a na základe STN 73 1001 odporúčame používať nasledovné geotechnické parametre:

trieda R6, pevnosť - extrémne nízka,
p = 3,0 – súčiniteľ hustoty diskontinuít
r = 1,0 - súčiniteľ kvality skalnej horniny pri σ_c = 0,5 MPa
Edef = 10 MPa, ν=0,40

trieda R5, pevnosť - veľmi nízka,
p = 3,0 – súčiniteľ hustoty diskontinuít
r = 2,5 - súčiniteľ kvality skalnej horniny pri σ_c = 1,5 MPa
Edef = 30 MPa
ν=0,30

trieda R4, pevnosť - nízka,
p = 1,8 – súčiniteľ hustoty diskontinuít
r = 6 - súčiniteľ kvality skalnej horniny pri σ_c = 5,0 MPa
Edef = 100 MPa
ν=0,25

trieda R3, pevnosť - stredná až vysoká
p = 1,8 – súčiniteľ hustoty diskontinuít
r = 15 - súčiniteľ kvality skalnej horniny pri σ_c = 50,0 MPa
Edef = 600 MPa
ν=0,20

Z výsledkov z prieskumu Bojnice - Zámok a okolie, hotel s wellness (R. Holzer, 2017) uvádzame hodnoty oedometrického modulu a deformačného modulu v rôznych hĺbkových úrovniach.

SONDA	Napätie (MPa)	Oedometrický modul E_{oed} (MPa)	Modul pružnosti E_f (MPa)	Deformačný modul E_{def} (MPa)
VS-1	0,05 - 0,10	8,431		3,962
3,40 - 3,60 m	0,10 - 0,20	6,530		3,069
F6 CI	0,20 - 0,40	6,312		2,967
pevný	0,40 - 0,05		31,562	14,834
VS-2	0,20 - 0,25	10,271		4,827
10,00 - 10,20 m	0,25 - 0,35	13,174		6,192
F6 CL	0,35 - 0,55	12,997		6,109
tvrdý	0,55 - 0,20		61,927	29,106
VS-7	0,10 - 0,15	4,719		2,218
4,80 - 5,00 m	0,15 - 0,25	5,794		2,723
F6 CI	0,25 - 0,45	6,226		2,926
Pevný	0,45 - 0,10		90,628	42,595
VS-8	0,05 - 0,10	6,493		3,052
2,30 - 2,50 m	0,10 - 0,20	4,528		2,128
F6 CI	0,20 - 0,40	5,364		2,521
Pevný	0,40 - 0,05		45,938	21,591
VS-9	0,05 - 0,10	7,939		3,731
4,50 - 4,70 m	0,10 - 0,20	5,409		2,542
F6 CI	0,20 - 0,40	6,798		3,195
Tvrdý	0,40 - 0,05		55,932	26,288
VS-10	0,05 - 0,10	7,329		3,445
1,70 - 1,90 m	0,10 - 0,20	5,046		2,372
F6 CI	0,20 - 0,40	5,661		2,661
Pevný	0,40 - 0,05		38,825	18,248

Tab. 2. Súhrnný prehľad výsledkov laboratórnych testov

Súhrnný prehľad výsledkov laboratórnych skúšok zemín z lokality "Bojnice-Čajka"

Označenie miesta a hĺbky odberu vzorky	Označenie vzorky	Evidenčné číslo vzorky	Prirodzená vlhkosť	Podiel frakcií				Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnozmitosti a krivosti					Merná hmotnosť	Konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie				Druh zeminy		Súčiniteľ filtrácie - odvodené hodnoty	Optimálna vlhkosť	Objemová hmotnosť
			w_N	f	s	g	cb	d_{10}	d_{30}	d_{60}	c_u	c_c	ρ_S	w_P	w_L	I_P	I_C	Trieda	Symbol	k_f	w_{opt}	$\rho_{dmax,PS}$
			%	%	%	%	%	mm	mm	mm	-	-	$t.m^{-3}$	%	%	%	-			$m.s^{-1}$	%	$kg.m^{-3}$
VBC-1-1 (hĺbkový interval - 2,4 m)	-	34/2021	18,70	82,01	17,51	0,48	0,00	0,0010	0,0020	0,0181	17,90	0,213	2,70	21,00	41,00	20,10	1,11	F6	CI	1,161.10-8	-	-
VBC-1-2 (hĺbkový interval - 6,5 m)	-	35/2021	14,80	76,56	21,67	1,77	0,00	0,0010	0,0016	0,0220	22,00	0,111	2,71	17,90	39,20	21,30	1,15	F6	CI	1,238.10-8	-	-
VBC-1-3 (hĺbkový interval - 9,7 m)	-	36/2021	19,40	77,12	21,04	1,85	0,00	0,0010	0,0024	0,0233	22,94	0,239	2,68	18,10	40,70	22,60	0,94	F6	CI	1,558.10-8	-	-
VBC-2-1 (hĺbkový interval - 1,5 m)	-	37/2021	18,60	71,78	23,09	5,13	0,00	0,0010	0,0032	0,0291	29,31	0,357	2,75	18,80	38,80	20,00	1,01	F6	CI	3,300.10-8	-	-
VBC-2-2 (hĺbkový interval - 6,2 m)	-	38/2021	9,50	42,03	23,09	34,88	0,00	0,0010	0,0242	1,0000	981,31	0,576	2,70	17,90	28,20	10,30	1,82	F2	CG	4,231.10-6	-	-
VBC-3-1 (hĺbkový interval - 2,3 m)	-	39/2021	20,80	81,33	15,33	3,34	0,00	0,0010	0,0014	0,0172	17,02	0,109	2,69	18,50	39,60	21,10	0,89	F6	CI	6,740.10-9	-	-
VBC-3-2 (hĺbkový interval - 7,6 m)	-	40/2021	14,30	59,69	35,34	4,97	0,00	0,0010	0,0072	0,0607	61,42	0,872	2,79	17,10	27,50	10,40	1,27	F4	CS	1,287.10-7	-	-
VBC-4-1 (hĺbkový interval - 2,6m)	-	41/2021	20,40	81,36	15,05	3,58	0,00	0,0010	0,0041	0,0244	23,62	0,683	2,69	17,70	42,30	24,60	0,89	F6	CI	1,947.10-8	-	-
VBC-4-3 (hĺbkový interval - 6,5 m)	-	42/2021	19,00	52,70	39,82	7,48	0,00	0,0021	0,0205	0,1085	51,06	1,822	2,81	15,00	22,40	7,40	0,46	F4	CS	2,991.10-7	-	-
VBC-4-4 (hĺbkový interval - 9,7 m)	-	43/2021	21,20	53,53	34,94	11,53	0,00	0,0050	0,0180	0,0920	18,38	0,700	2,85	16,20	23,80	7,60	0,34	F4	CS	2,710.10-7	-	-
VBC-5-1 (hĺbkový interval - 2,8 m)		44/2021	24,40	40,68	49,41	9,91	0,00	0,0010	0,0297	0,3617	353,56	2,375	2,67	17,10	32,70	15,60	0,53	F4	CS	2,870.10-6	-	-
VBC-5-2 (hĺbkový interval - 5,6 m)	-	45/2021	23,10	33,97	34,93	31,10	0,00	0,0045	0,0484	1,0117	225,75	0,517	2,68	17,10	26,60	9,50	0,37	S5	SC	1,526.10-5	-	-
VBC-5-3 (hĺbkový interval - 10,8 m)	-	46/2021	17,50	59,28	37,10	3,63	0,00	0,0010	0,0110	0,0613	60,258	1,930	2,77	15,90	24,30	8,40	0,81	F4	CS	1,677.10-7	-	-
VBC-6-1 (hĺbkový interval - 2,6 m)	-	47/2021	41,80	34,62	55,78	9,61	0,00	0,0010	0,0265	0,4383	418,167	1,524	2,59	21,00	43,80	22,80	0,09	S5	SC	5,568.10-6	-	-
VBC-6-2 (hĺbkový interval - 4,5 m)	-	48/2021	19,20	39,60	40,26	20,13	0,00	0,0018	0,0252	0,1789	97,375	1,928	2,76	14,10	22,70	8,60	0,41	F4	CS	1,140.10-6	-	-
VBC-7-1 (hĺbkový interval - 3,5 m)	-	49/2021	58,50	34,09	51,83	14,07	0,00	0,0014	0,0243	0,4250	297,395	0,971	2,60	21,50	47,20	25,70	-	S5	SC	7,253.10-6	-	-
VBC-7-2 (hĺbkový interval - 6,5 m)	-	50/2021	17,70	28,28	25,66	46,06	0,00	0,0010	0,0842	2,4616	2432,882	2,848	2,66	19,90	34,10	14,20	1,15	G5	GC	1,972.10-4	-	-
VBC-8-1 (hĺbkový interval - 1,1 m)	-	51/2021	14,60	33,84	40,14	26,02	0,00	0,0017	0,0322	0,7171	413,772	0,835	2,73	17,50	27,10	9,60	1,3	S5	SC	1,324.10-5	-	-
VBC-8-2 (hĺbkový interval - 3,4 m)	-	52/2021	19,90	81,11	16,65	2,24	0,00	0,0010	0,0016	0,0092	9,024	0,272	2,69	17,50	34,80	17,30	0,86	F6	CL	3,584.10-9	-	-
VBC-9-1 (hĺbkový interval - 2,1 m)	-	53/2021	56,40	66,34	33,34	0,33	0,00	0,0010	0,0063	0,0370	35,285	1,028	2,62	22,40	48,00	25,60	-	F6	CI	3,884.10-8	-	-
VBC-9-2 (hĺbkový interval - 5,9 m)	-	54/2021	27,80	53,02	25,34	21,64	0,00	0,0010	0,0067	0,2102	203,976	0,206	2,66	19,30	40,30	21,00	0,6	F4	CS	2,091.10-7	-	-
VBC-9-3 (hĺbkový interval - 8,8 m)	-	55/2021	16,80	83,69	15,91	0,40	0,00	0,0010	0,0020	0,0131	12,967	0,312	2,72	20,00	42,90	22,90	1,14	F6	CI	4,965.10-9	-	-

Vysvetlivky:
- NV - neporušené vzorky
- PV - porušené vzorky
- w_N - prirodzená vlhkosť
- d_{10} - priemery zŕn (mm) pre 10% prepadu
- d_{30} - priemery zŕn (mm) pre 30% prepadu
- d_{60} - priemery zŕn (mm) pre 60% prepadu
- c_u = d60/d10 - číslo nerovnozmitosti
- c_c $(d30)^2/(d10-d60)$ - číslo krivosti krivky zrnitosti
- ρ_S - merná hmotnosť (zdanlivá hustota) zŕn
- w_p - medza plasticity
- w_L - medza tekutosti
- I_P - index plasticity
- I_C - index konzistencie
- k_f - súčiniteľ filtrácie
- f - podiel jemnozrnných častíc
- s - podiel piesčitých častíc
- g - podiel štrkovitých častíc
- cb - podiel kamenitých častíc

3.6. Hydrogeologické pomery a chemické zloženie podzemných vôd

Hydrogeologické pomery sú podmienené pestrým geologicko-tektonickým vývojom a morfologickými, klimatickými a hydrologickými pomermi celého územia. Z hydrogeologického hľadiska je infiltračná oblasť daná morfologickou hranicou - rozvodnicou. Dôležitý význam tu zohráva formovanie sa podzemných vôd v kvartérnych a pliocénnych sedimentoch. Nepravidelné striedanie sa piesčitých polôh - vrstiev s málo priepustnými až nepriepustnými ílovitými vrstvami podmieňuje zložitejšie hydrogeologické pomery s existenciou viacerých vztlakových horizontov.

V čase realizácia vrtných prác – február 2020 bolo prevládalo vlhké a studené počasie. Výšky hladiny podzemnej vody v jednotlivých vrtoch a vo vrtoch, ktoré boli realizované v minulosti sú uvedené v nasledovnej tabuľke č.3.

Charakter hladiny podzemnej vody bol napätý v prípade vrtov VBC-4, VBC-5, VBC-6, VBC-7, a v miestach zakladania mostných opôr na druhej strane areálu kúpaliska Čajka. V príslušných vrtoch vykonaných v minulosti (Holzer, R., 2017), bola napätá hladina podzemnej vody vo vrte VS-4 a VS-10, ktoré sa nachádzajú na spodnom okraji plánovanej stavby hotela.
V ostatných prevzatých-archívnych vrtoch-všetky sa nachádzajú mimo plánovaný objekt hotela, sú umiestnené nižšie, VČ-1 až VČ-4 (Jezný, 2006) boli overené kvartérne sedimenty a paleogénne horniny. Hranica predkvartérneho podložia (ílovce) bola zistená v hĺbke 7,20 až 12,50 m. Hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 2,80 až 11,40 m.
Hydrogeologickým zabudovaným vrtom BR-6 (Vandrová, 1990) boli paleogénne ílovce zistené v hĺbke 12,00 m, podzemná voda bola narazená v hĺbke 13,80 m, preliv 0,20 $l.s^{-1}$.
Hydrogeologickým zabudovaným vrtom PA-7 (Litva, 1962) boli paleogénne sedimenty zistené v hĺbke 9,50 m, podzemná voda bola narazená v hĺbkach 5,20 m; 25,00 m a 47,00 m, preliv 5,50 $l.s^{-1}$.
Štruktúrnymi prevzatými vrtmi PA-10 a PA-11 (Urban, 1960) boli paleogénne zlepence zistené v hĺbke 10,00 m, respektíve slieňovce v hĺbke 9,60 m. Vo vrte PA-10 bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 2,00 m a 8,00 m, vo vrte PA-11 v hĺbke 53,08 m.

V prípade hĺbkového zakladania bude podzemná voda svojimi vztlakovými účinkami pôsobiť na stavebnú konštrukciu Športovo – zábavný park Dream Park

Tab. 3. Údaje o výške hladiny podzemnej vody HPV – (Penzióny a wellness Čajka) Športovo – zábavný park Dream Park a merania konduktivity teploty podzemnej vody vo vrtoch

Označenie vrtu	nadmorská výška vrtu (m n. m.)	HPV (m n. m.) (m p.t.) 2020 narazená	HPV (m n. m.) (m p.t.) 2020 ustálená	Teplota podzemnej vody (o)	Konduktivita ($\mu S.m^{-1}$)	Obsah CO_2 (o)	pH
Vrty (2021)							
VBC-1	325,00	-	-				
VBC-2	333,00	-	-				
VBC-3	334,51	-	-				
VBC-4	328,06	319,06 9,00	319,86 8,20 ↑	14,2	199	0	7,5
VBC-5	323,76	318,46 5,30	321,16 2,60 ↑	14,1	198	0	7,7
VBC-6	320,83	313,33 7,50	315,43 5,40 ↑	14,0	205	0	7,7
VBC-7	314,27	311,27 3,00	311,57 2,70 ↑	14,1	202	0	7,5
Archívne Vrty (2017)							
VS-1 (2017)	324,17	319,97 4,20-SLZENIE	318,37 5,80				
VS-2 (2017)	321,52	314,82 4,20; 5,00; 5,50; 6,70	315,02 6,50				
VS-4 (2017)	322,46	314,96 7,50	315,96 6,50 ↑				
VS-8 (2017)	319,66	316,66 6,00	316,16 3,50				
VS-9 (2017)	323,85		319,05 4,80				
VS-10 (2017)	320,80	315,30 5,50	317,10 3,70 ↑				

Všetky uvedené údaje budú potrebné pre stabilitné posúdenie svahov, ktoré bude nevyhnutne vykonať pre definitívny návrh bezpečného založenia.

Chemické zloženie podzemnej vody podľa vykonaných fyzikálno-chemických rozborov na odobratej vzorke z vrt VBC-6, možno charakterizovať ako výrazný kalcium-magnézium bikarbonátový základný typ. Celkovo podzemná voda je stredne mineralizovaná 1247 mg/l, slabo kyslá, pH=6,85 a veľmi tvrdá, 31 mmol/l.

Teplota vody pri jej odbere (13,9 - 14,2 °C) a neindikovaný $C0_2$, ako aj ostatné jej charakteristiky ukazujú, že podzemná voda nepochádza zo zdrojového žriedelného hydrotermálneho prostredia hlbokého obehu.

Vlastnosti vody podľa STN EN 206-I

Táto norma hodnotí vody, ako pôsobia na betónové konštrukcie podľa tvrdosti vody, obsahu pH, obsahu agresívneho CO_2, koncentrácie iónov Mg^{2+}, NH_4^+ a SO_4^{2-} (v zmysle tabuľky č. 2 – medzné hodnoty pre stupne chemického pôsobenia zeminy a podzemnej vody).

Z výsledkov chemickej analýzy je zrejmé, že voda neobsahuje agresívny CO_2 stanovený Heyerovou skúškou a ostatné ukazovatele agresivity prostredia na betón sú vo vzorke podzemnej vody stanovené v nižších koncentráciách., ako sú limitné hodnoty stanovené citovanou normou. Vyšší obsah síranov SO_4 = 130mg/l sa javí ako dôsledok prírodného prostredia. Podľa hodnotených analytických prác voda nebude pôsobiť agresívne na betónové konštrukcie a podľa kritérií

stanovených STN EN 206-I stupeň agresivity prostredia na betóny pre hodnotenú vodu je vyjadrený symbolom **„XA1“ – nízko agresívne chemické prostredie , ktorému prislúcha ochrana betónových konštrukcií (protikorózne opatrenia XA1).**

Vlastnosti podľa STN 038375

Výpočtom voľného CO_2, a zložky HCO_3 k obsahu katiónov Ca+ a Mg+ (tzv. prechodnej tvrdosti), bola zistená koncentrácia na agresívneho CO_2 na železo (13,14 mg/l), zvýšené koncentrácie boli zistené v podzemnej vode na obsah iónov Cl^- (2,13 mg/l), a SO_4 (130 mg/l). Vodivosť bola na hodnote 206 mS/m, pH = 6,85. Podľa týchto hodnôt zaraďujeme podzemnú vodu do **II. Stupňa - stredná agresivita prostredia na železné konštrukcie a bude potrebné ich chrániť normálnou izoláciou.**

V rámci tohto inžinierskogeologického prieskumu bola meraná konduktivita podzemnej vody vo vrtoch kde sa nachádzala podzemná vody. Meranie bolo vykonané pomocou prístroja LF 320/set, nemeckej výroby. Prehľadne je uvedená v tabuľke č. 3.

3.7. Ťažiteľnosť - kategorizácia zemín a hornín

Jednotlivé litologické typy zemín, ktoré boli overené vrtným prieskumom, zaraďujeme v súlade s STN 73 3050 "Zemné práce" do nasledovných tried ťažiteľnosti

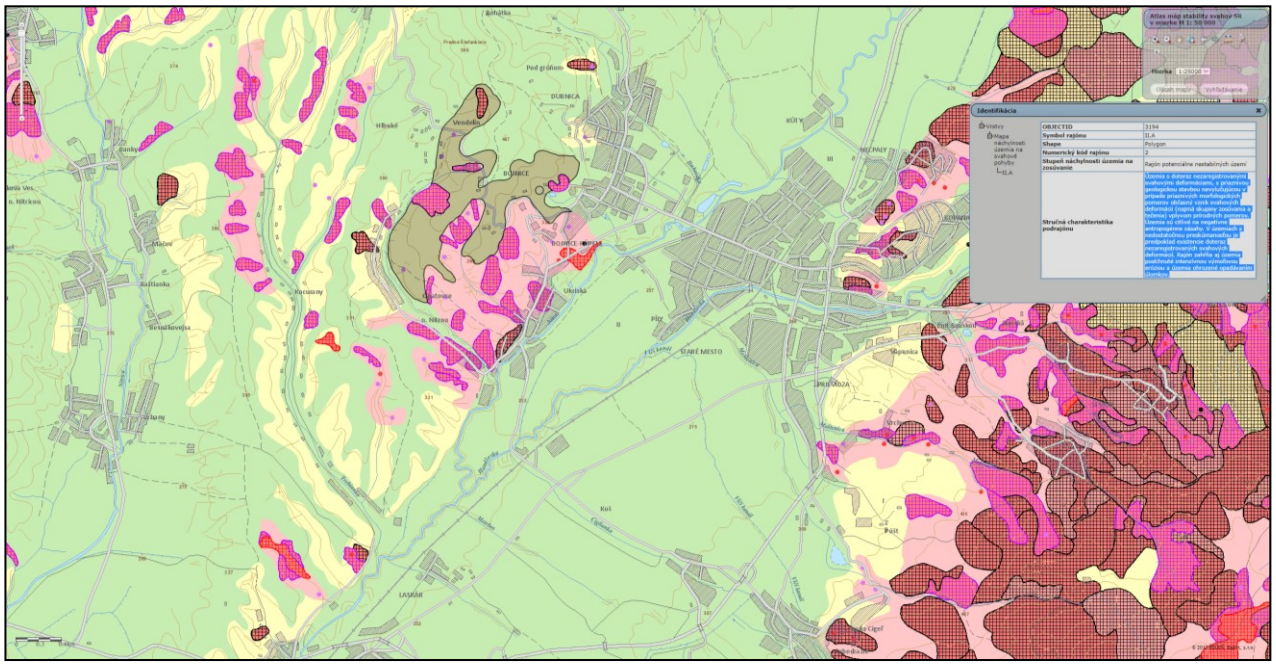
- Organická zemina 2. trieda
- Deluviálne íly mäkké 2. trieda
- Deluviálne íly tuhé 3. trieda
- zvetrané pieskovce, ílovce a zlepence 4. trieda
- navetrané slienité ílovce a siltovce 4. až 5. trieda
- navetrané pieskovce a zlepence 5. trieda
- navetrané pieskovce, resp. ílovce 6. trieda

Pri zemných prácach sa zeminy zatrieďujú do tried ťažiteľnosti podľa skutočného stavu v čase vykonávania zemných prác.

3.8. Geodynamické javy

Podľa Atlasu máp stability svahov SR M 1 : 50 000 (Martinčeková a kol., 2006) patrí záujmové územie v zmysle stabilitnej rajonizácie územia do rajónu potenciálne nestabilných území so **nízkym** stupňom náchylnosti územia k aktivizácií, respektíve vzniku svahových deformácií. **Symbol rajónu je II.A.** Ide o územie s priaznivou geologickou stavbou nevylučujúcou občasný vznik svahových deformácii (najmä skupiny zosúvania a tečenia) vplyvom prírodných podmienok, v závislosti od morfologických pomerov. Taktiež ide o územie s predpokladom výskytu doteraz nezaregistrovaných svahových deformácii, zväčša menšieho rozsahu a územie citlivé na **negatívne** antropogénne zásahy. V územiach s nedostatočnou preskúmanosťou je predpoklad existencie doteraz

nezaregistrovaných svahových deformácií. Rajón zahŕňa aj územia postihnuté intenzívnou výmoľovou eróziou a územia ohrozené opadávaním úlomkov.



Obr. 11 Výrez mapy Atlasu máp stability svahov SR

Skúmané územie v priestore, kde sa bude nachádzať komplex budov hotela Čajka je územím náchylným na svahové deformácie hlavne z dôvodu stavebnej činnosti. Nie je veľmi pravdepodobné, žeby bez vonkajšieho zásahu došlo k ich samovoľnej aktivizácii.

Zosuvné delúvium je prevažne tvorené ílmi, ktoré majú, rôznu mieru plasticity, prevažne pevné, menej tuhé. Hlavným, spúšťacím faktorom zosuvnej činnosti v území je účinok podzemnej vody. Jej vztlakové účinky a znižovanie šmykových parametrov zemín.

Hladina podzemnej vody je napätá s pomerne vysokou mierou vzdutia hladiny od 1,0 do 2,70 m. Hydrostatický vztlak napätého horizontu podzemnej vody negatívne ovplyvňuje stabilitné pomery územia. Stabilitné posúdenie terajšieho stavu nepredpokladá zaťaženie, ktorým bude pôsobiť v budúcnosti stavba hotela (je spracovaná dokumentácia pre územné rozhodnutie, DUR). V čase výstavby dôjde k redistribúcii napäťových stavov vo svahu výkopmi a zaťažením od stavby. Z tohto dôvodu je potrebné stabilitné posúdenie potom znova vykonať, aby sa na výpočte prejavilo zaťaženie stavbou.

Budova hotela bude v záreze, hlbokom cca, 9,0 m a v severovýchodnej časti opačne nad terénom.

Založenie stavby hotela Čajka je potrebné vykonať hĺbkovo. O tom, akým spôsobom bude výška hladiny podzemnej vody znižovať stabilitu svahu, bude možné po pripočítaní zaťaženia stavbou a presnej situácie výkopov a navezených častí podložia.

Spôsob stabilizácie svahu, ak to bude nevyhnutné je potom možné riešiť nasledovne:

- Územie zabezpečiť hĺbkovým odvodnením, napr. pomocou štrkových drénov, aby sa dosiahol vyrovnaný uhol vnútorného trenia a kohézie v celom zastavanom a priľahlom území. Hĺbka štrkových drénov bude určená v zmysle stabilitného výpočtu, keď bude do výpočtu započítané priťaženie od stavieb hotela

- V prirodzenom stave podľa stabilitného výpočtu táto hĺbka predstavuje 5,0 m p. t. (rez č. 3), resp. 3,0 – 3,5 m, p. t. (rez č. 2). Štrkové drény by mali zasahovať pod túto hĺbku

Navážky vzniknuté v rámci terénnych úprav vykonaných priebežne, ktoré vytvárajú násypy, sú nakyprené, mäkkej a tuhej konzistencie, tvorené ílom piesčitým a ílom so strednou plasticitou, nevhodné ako základová pôda.

4. ZÁVER

Inžinierskogeologické pomery v skúmanom území sú dané geologickou stavbou územia, hydrogeologickou charakteristikou a antropogénnou činnosťou.

Cieľom geologickej úlohy bolo realizovať inžinierskogeologický podrobný prieskum, zistiť a overiť terénnymi, laboratórnymi, geodetickými a geologickými prácami litológiu sedimentov, výšku a charakter hladiny podzemnej vody, odobrať vzorky zeminy, porušené aj neporušené na zistenie fyzikálnych parametrov a mechanických šmykových parametrov a posúdiť mechanické vlastnosti horninového prostredia, zhodnotiť jestvujúce a potenciálne geodynamické javy v priestore budúcej stavby hotelového komplexu – (Penzióny a wellness Čajka, Bojnice) **Športovo – zábavný park Dream .**

Svah tvoria nasledovné litologické typy zemín:

Kvartérne sedimenty.

Antropogénne sedimenty, íl so strednou plasticitou, svetlej hnedej farby, okrové šmuhy, korene trávy, tuhej konzistencie v zmysle STN 72 1001 triedy **F6,** symbol **CI**. Tieto sedimenty tvoria dočasné pomerne malé depónie vytvorené v rámci terénnych úprav vykonaných priebežne v rámci úprav areálu.

Sedimenty s organickou zložkou, v zmysle STN 72 1001 triedy **O**, **F3,** symbol **MS,** charakteru siltu piesčitého, tuhej konzistencie, koreňová sústava trávy, **v intervale od 0,00 m p.t. do 0,80 m p. t.**

Eluviálne sedimenty, v zmysle STN 72 1001 triedy **F4,** symbol **CS,** íl piesčitý, pevnej konzistencie, triedy **S5,** symbol **SC** piesok ílovitý, kyprý, resp. triedy **G5,** symbol **GC**, štrk ílovitý, nakyprený tieto sedimenty sa nachádzajú v skúmanom rozsahu od **0,30 do cca 9,0 m p. t.** v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Deluviálne sedimenty, v zmysle STN 72 1001 triedy **F6,** symbol **CI, CL** íl so strednou a nízkou plasticitou, vápnité konkrécie, tuhej a pevnej konzistencie.

Íl so strednou plasticitou sa nachádza v celom rozsahu zosuvného delúvia max. do **11,60 m p. t.** (VBC-1) v rôznych vrstevných hrúbkach a hĺbkach.

Paleogénne sedimenty.

Paleogénne sedimenty, **R4/R3** intervale **od 2,50 m p.t. do 15,00 m p. t.** sa nachádzajú paleogénne sedimenty, prevažne slienitý vápenec, sivej farby, veľmi nízkej pevnosti a pieskovec, a zlepenec sivej, resp. sivohnedej farby, drobnozrnný veľmi nízkej a lokálne nízkej pevnosti.

Skúmané územie charakterizované výskytom fosílnej svahovej deformácie, ktorá v súčasnosti už je prirodzene stabilizovaná, resp. potenciálnym zosuvným územím pod plánovanou stavbou hotela Čajka.

Spúšťacím faktorom zosuvného procesu v tomto prípade, je vysoká hladina podzemnej vody a jej napätý charakter, priťaženie stavbou a zemné úpravy, reprofilácia terénu, zmeny infiltračnej plochy v priestore stavby a ostatná stavebná činnosť v bezprostrednom okolí plánovanej stavby.

Keďže ide o územie citlivé na negatívne antropogénne zásahy, na elimináciu zosuvnej činnosti počas a po výstavbe je potrebné vykonať najprv ďalšie stabilitné posúdenie po zadaní projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie, zaťažení od stavby.

Údaje o skúmanom území, ktoré boli zistené v tomto prieskume, slúžia ako podklad pre vypracovanie projektu založenia stavieb „(Penzióny a wellness Čajka, Bojnice) **Športovo – zábavný park Dream .**

Zhotoviteľ geologických prác: Geotechnik Sk, s.r.o., Západná 11, 010 04 Žilina

5. HYDROGEOLOGICKÉ POSÚDENIE VPLYVU STAVBY NA STAV PODZEMNÝCH A MINERÁLNYCH VÔD V ÚZEMÍ.

Plánovaná stavba „**Športovo – zábavný park Dream Park**“ predstavuje komplex budov, ktorý pôdorysne zaberá plochu cca 250,0 m x 70,0 m. Hydrogeologická charakteristika územia je daná geologickou a hydrogeologickou stavbou územia, ako je opísané v kapitole 6.4.

- Z hydrogeologického hľadiska je infiltračná oblasť daná morfologickou hranicou - rozvodnicou. Dôležitý význam tu zohráva formovanie sa podzemných vôd v kvartérnych a pliocénnych sedimentoch. Nepravidelné striedanie sa piesčitých polôh - vrstiev s málo priepustnými až nepriepustnými ílovitými vrstvami podmieňuje zložitejšie hydrogeologické pomery s existenciou viacerých v z t l a k o v ý c h h o r i z o n t o v.

Projektová stavba hotela leží vysoko nad miestnou eróznou bázou, svahových-deluviálnych sedimentoch a v miestach, kde sa nachádzajú vývery v bojnickej vysokej kryhe. Hladina podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch sa nachádza najvyššie 5,30 m p.t. VBC-5 a z archívnych vrtov je to VS-1, kde bol zaznamenaný prítok v podobe slzenia v hĺbke 4,20 m p.t. Miesta s najhlbšie narazenou hladinou podzemnej vody v rámci prieskumu sa nachádzali vo vrtoch VCBC-4, 9,00 m p.t. a VS-4 7,50 m p.t.

V ostatných prevzatých-archívnych vrtov, všetky sa nachádzajú mimo plánovaný objekt hotela, sú umiestnené nižšie, VČ-1 až VČ-4 (Jezný, M., 2006: Kúpalisko - Čajka - Bojnice, Päťpodlažná budova. Orientačný inžinierskogeologický prieskum, Progeo, Žilina. V rámci prieskumu boli realizované vrty VČ-1 až VČ-4, hĺbky 10,00 až 15,00 m, spolu 45,00 m) boli overené kvartérne sedimenty a paleogénne horniny. Hranica predkvartérneho podložia (ílovce) bola zistená v hĺbke 7,20 až 12,50 m. Hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbke 2,80 až 11,40 m.

Z týchto skutočností vyplýva, že ide o kvartérne vody, všetky sa nachádzajú v kvartérnych sedimentoch. Chemické zloženie podzemnej vody podľa vykonaných fyzikálno-chemických rozborov na odobratej vzorke z vrt VBC-6, možno charakterizovať ako výrazný kalcium-magnézium bikarbonátový základný typ. Celkovo podzemná voda je stredne mineralizovaná 1247 mg/l, slabo kyslá, pH=6,85 a veľmi tvrdá, 31 mmol/l.

Teplota vody pri jej odbere (13,9 - 14,2°C) a neindikovaný $C0_2$, ako aj ostatné jej charakteristiky ukazujú, že podzemná voda nepochádza zo zdrojového žriedelného hydrotermálneho prostredia hlbokého obehu.

- Stavba hotela všeobecne nebude teda ovplyvňovať svojim dosahom hlboký obeh hydrotermálnych zdrojov žriedelnej oblasti
- **Zakladanie stavby hotela na pilótach je činnosť, ktorá svojim charakterom a metodikou vykonávania je plne kontrolovateľná. HĺbkovÉ zakladanie objektu hotela môže obsahovať vŕtanie pilót do hĺbky 7,0 až 1,0 m pod povrchom. Vo vzťahu k potenciálnemu znečisteniu táto technológia nepredstavuje nebezpečenstvo pre znečistenie kolektora vodárenských zdrojov**
- Všetky práce vykonávané na stavbe musia prebiehať v súlade s platnou legislatívou, smernicami a príslušnými STN normami. Pri vykonávaní terénnych stavebných prác bude kladený dôraz na ochranu životného prostredia, najmä na ochranu pôd a vôd pred znečistením ropnými látkami. Vrtné súpravy budú vybavené vapexom a lapačmi ropných látok tak, aby nedošlo k ich prieniku do zeminy a následne do podzemnej vody
- **Kvantitatívne stavba neovplyvní prostredie hlbokého obehu žriedelnej oblasti, vzhľadom na to, že najbližšia násytná oblasť je plošne vymedzená orografickou rozvodnicou ochranného pásma I. stupňa. Infiltrácia na takejto ploche nie je ovplyvnená stavbou s veľmi malou plochou striech**
- Hydraulické vlastnosti horninového prostredia sú dané koeficientom filtrácie. V mieste dosahu základovej konštrukcie plánovanej stavby hotela a wellness Čajka, sa nachádzajú kvartérne zeminy, charakteru íl piesčitého, ílu so strednou plasticitou , ílu s vysokou plasticitou, lokálne piesku ílovitého. Všeobecne íly sú definované ako hydraulické izolátory, v ktorých sa koeficient filtrácie pohybuje rádovo v rozmedzí x. 10^{-7} až 10^{-9} $m.s^{-1}$. Laminárne prúdenie v takomto medzizrnovom prostredí je veľmi pomalé. Kolmatácia medzizrnového prostredia prúdenie podzemnej vody, v horizontálnom, vertikálnom smere, môže nastať v prípade použitia tryskovej injektáže, ktorá v tomto prípade neprichádza do úvahy ako spôsob zakladania.
- **V rámci otvárania stavebnej jamy vyťaženie zemín kvantitatívne, tak ako je napísané vyššie predstavuje veľmi malý objem na krátky čas. Počas tohto času, na to, aby došlo k negatívnemu ovplyvneniu infiltrácie zrážkovej vody do podložia. Nakladanie s vyťaženou zeminou musí prebiehať v súlade s vypracovaným projektom organizácie výstavby. Predpokladáme odvoz vyťaženej zeminy na skládku, prípadne jej časť použiť ako spätný zásyp tam, kde to bude v zmysle projektovej dokumentácie možné. Kvalita podzemnej vody v hlbokom obehu nemôže byť a ani nebude týmito činnosťami dotknutá. Na všetky stavebné práce súvisiace exkaváciou, premiestňovaním a uložením zeminy sa vzťahujú predpisy v súlade s platnou legislatívou, smernicami a príslušnými STN normami.**
- Navrhovaný výrub stromov v počte 180 ks, je opatrenie , ktoré má svoj opodstatnenie v oblasti biodiverzity a nie v zmysle ovplyvnenia kvality a kvantity žriedelnej oblasti hlbokého obehu minerálnych a termálnych vôd. Kvalita podzemných vôd je formovaná ióno-výmenou v styku hornina-podzemná voda, dĺžkou jej expozície, rýchlosťou prúdenia, teplotným gradientom, závislým od hĺbky pod povrchom. Tieto procesy sa odohrávajú všetky v hĺbke niekoľko desiatok metrov pod povrchov. Výrub stromov má dosah len niekoľko metrov pod povrchom v priestore dosahu koreňovej sústavy.

- **Z hľadiska existencie ďalších stavieb, ktorými sú, okrem hlavného objektu Dream Parku, Bojnice, spevnené plochy-cesty, parkoviská-stojiská, v počte 158, je možné znečistenie ropnými látkami. Aby k tomu nedošlo, je nutné, zrážkové vody odviesť do odlučovačov ropných látok a po ich prečistení, vody odviesť kontrolovaným spôsobom do dažďovej kanalizácie. Výstupná koncentrácia nepolárnych extrahovateľných látok (NEL) vo vypúšťaných zrážkových vodách nesmie presahovať hodnotu 0,1 mg.l^{-1}. Takýmto spôsobom zabezpečené parkovacie plochy a spevnené prístupové cesty neohrozia kvalitu podzemných vôd v žriedelnej oblasti Bojnice, fyzikálne, chemické, mikrobiologické a biologické vlastnosti prírodnej liečivej vody, jej využiteľné množstvo, zdravotnú bezchybnosť, alebo výdatnosť prírodných liečivých zdrojov v zmysle § 27 zákona č. 538/2005 Z. z..**

6. POUŽITÁ LITERATÚRA

1) M. Mahel' a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape SR M 1 :200 000, list Žilina
2) M. Matula a kol.: Atlas inžinierskogeologických máp SR M 1 : 200 000, list Banská Bystrica
3) M. Gabčan: Kúpele Bojnice - Hotel Kozlišov, orientačný IGP, Geoprieskum s.r.o., Považská Bystrica, 2019
4) E. Kotrčová a kol.: Atlas máp stability M 1 : 50 000, list Prievidza
5) Bojnice - štruktúrny HG prieskum kúpeľov, USG Žilina - GP Turčanské Teplice, závod Žilina, K. Urban- J. Malý, december 1960 (hg vrt PA-14);
6) Bojnice - rehabilitačný ústav, podrobný ig prieskum, IGHP, závod Žilina, J. Smolka - J. Bodorová, október 1988 (ig vrty J-1 až J-13);
7) Bojnice - HG prieskum kvartéru I. ochranného pásma prírodných liečivých zdrojov, IGHP, závod Žilina, G. Vandrová, máj 1990 (hg vrt BV-2).
8) Jezný, M., Kúpalisko - Čajka - Bojnice, Päťpodlažná budova. Orientačný inžinierskogeologický prieskum, Progeo, Žilina, 2006
9) Holzer, R.: Bojnice - Zámok a okolie, hotel s wellness, Drill, s.r.o., Bratislava, 2017
10) Fekeč, P., Penzióny a wellness Čajka Bojnice, podrobný inžinierskogeologický prieskum, 2021

STN EN 1997, 73 0091 Eurokód 7, Navrhovanie geotechnických konštrukcií, časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii

73 0036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií

73 1001 Základová pôda pod plošnými základmi

73 3050 Zemné práce