

**ZÁVEREČNÁ SPRÁVA GEOLOGICKEJ ÚLOHY**

**Názov geologickej úlohy:** Štitáre - obecná studňa/vrt HGŠ-1,  
využiteľné množstvo podzemnej vody  
v kategórii B

**Číslo geologickej úlohy:** 1919

**Evidenčné číslo ŠGÚDŠ:** 489/2019

**Druh geologických prác:** hydrogeologický prieskum

**Etapu prieskumu:** podrobný hydrogeologický prieskum

**Objednávateľ:** Obec Štitáre, Pri prameni 125/14, 951 01 Štitáre

**Zhotoviteľ:** WH GEOTREND, s. r. o., Piaristická 2, 94924 Nitra

**Štatutárny zástupca:** RNDr. Viliam Horváth

**Zodpovedný riešiteľ:** RNDr. Martin Výboch

**Spoluriešiteľ:** RNDr. Viliam Horváth

**Dátum vypracovania:** október 2019



RNDr. Viliam Horváth

.....  
meno a podpis štatutár. zástupcu  
zhotoviteľa geologických prác

## OBSAH

ÚVOD .....	5
<b>1 MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY .....</b>	<b>5</b>
<b>3 ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH.....</b>	<b>6</b>
<b>4 CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA .....</b>	<b>6</b>
4.1 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	6
4.2 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	7
4.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	8
4.4 GEOLOGICKÁ A TEKTONICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	8
4.5 HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	10
4.6 CHARAKTERISTIKA ČASTI ÚZEMIA CHRÁNENÝCH OSOBITNÝMI PREDPISMI .....	12
<b>5 DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA .....</b>	<b>14</b>
<b>6 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY .....</b>	<b>17</b>
6.1 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZANOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC .....	17
6.2 TECHNICKÉ PRÁCE.....	18
6.2.1 <i>Podrobné režimové meranie hladiny podzemnej vody počas bežnej prevádzky.....</i>	<i>18</i>
6.3 GEOLOGICKÉ ČINNOSTI .....	19
6.4 GEODETICKÉ ČINNOSTI.....	19
6.5 SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI .....	19
6.6 SPÔSOB ZABEZPEČENIA GEOLOGICKÝCH DIEL .....	20
6.7 VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	20
6.8 SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV.....	21
<b>7 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY.....</b>	<b>21</b>
7.1 PRIESTOROVÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO VODNÉHO ÚTVARU .....	21
7.2 HYDROGEOLOGICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN, HYDRAULICKÉ PARAMETRE HORNÍN.....	21
7.3 KVALITATÍVNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY .....	22
7.4 ÚDAJE O OBEHU A REŽIME PODZEMNEJ VODY, VZŤAH K POVRCHOVEJ VODE.....	25
7.5 SÚČASNÉ ODBERY PODZEMNEJ VODY .....	29
<b>8 VÝPOČET MNOŽSTIEV PODZEMNÝCH VÔD.....</b>	<b>29</b>
8.1 METODIKA VÝPOČTU MNOŽSTIEV PODZEMNÝCH VÔD .....	29
8.2 VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD.....	30
8.3 KATEGORIZÁCIA A VYUŽITELNOSŤ MNOŽSTIEV VÔD.....	31
<b>9 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA JEJ KVALITU .....</b>	<b>31</b>
<b>10 NÁVRH NA OPTIMÁLNE VYUŽITIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY A JEHO OCHRANU .....</b>	<b>31</b>
10.1 SPÔSOB EXPLOATÁCIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY .....	32
10.2 NÁVRH PREVÁDZKOVÉHO MONITOROVANIA.....	32
10.3 NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU VÔD A NÁVRH OCHRANNÝCH PÁSIEM .....	32
10.4 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	33
<b>11 MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBITNÝCH SPRÁV 33</b>	
<b>12 ZÁVERY A ODPORÚČANIA .....</b>	<b>33</b>
<b>13 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV .....</b>	<b>34</b>

## ZOZNAM TABULIEK V TEXTE

- Tabuľka č. 1:** Administratívne údaje o skúmanom území  
**Tabuľka č. 2:** Priemerné teploty vzduchu (°C) podľa pozorovaní zo stanice Nitra, Veľké Janíkovce  
**Tabuľka č. 3:** Mesačné a ročné hodnoty zrážok zo stanice SHMÚ - Nitra, Veľké Janíkovce  
**Tabuľka č. 4:** Hodnoty vybraných ukazovateľov na vrte HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991)

- Tabuľka č. 5:** Hodnoty vybraných ukazovateľov na vrte HG-V (Bím, 1984)  
**Tabuľka č. 6:** Súradnice vrtov  
**Tabuľka č. 7:** Tabuľka bilančného profilu Žitava - nad Dol. Ohajom za r. 2017  
**Tabuľka č. 8:** Mikrobiologické a biologické ukazovatele - Štitáre  
**Tabuľka č. 9:** Mikrobiologické a biologické ukazovatele - Štitáre - pokračovanie  
**Tabuľka č. 10:** Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - Štitáre  
**Tabuľka č. 11:** Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - Štitáre - pokračovanie  
**Tabuľka č. 12:** Fyzikálne a chemické ukazovatele - organické - Štitáre  
**Tabuľka č. 13:** Dezinfekčné prostriedky a ich vedľajšie produkty - Štitáre  
**Tabuľka č. 14:** Dezinfekčné prostriedky a ich vedľajšie produkty - Štitáre - pokračovanie  
**Tabuľka č. 15:** Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody - Štitáre  
**Tabuľka č. 16:** Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody - Štitáre - pokračovanie  
**Tabuľka č. 17:** Látky, ktorých prítomnosť v pitnej vode je žiaduca - Štitáre  
**Tabuľka č. 18:** Rádiologické ukazovatele - Štitáre  
**Tabuľka č. 19:** vyhodnotenie režimového pozorovania prameňa Kadaň  
**Tabuľka č. 20:** Štatistické údaje získané z podrobného režimového pozorovania vrtu HGŠ-1 a vrtu HG-V z obdobia od 18.7.2019 až 10.8.2019  
**Tabuľka č. 21:** Údaje o čerpaných množstvách z obdobia rokov 2017 až august 2019

## ZOZNAM OBRÁZKOV V TEXTE

- Obrázok č. 1:** Situácia skúmaného územia v podklade mapy geomorfologických jednotiek  
**Obrázok č. 2:** Geologická mapa (zdroj: [www.geology.sk](http://www.geology.sk))  
**Obrázok č. 3:** Mapa HG rajónov (zdroj: Miklós, et al. 2002)  
**Obrázok č. 4:** Mapa vytýčenia ochranného pásma II. stupňa pre vrt HVK-1  
**Obrázok č. 5:** Hladinový režim na vrte HGŠ-1 a pozorovacom vrte HG-V v období od 18.7.2019 do 10.8.2019  
**Obrázok č. 6:** Výsek hladinového režimu na vrte HGŠ-1 v minútových intervaloch záznamu (úvodná časť podrobného režimového pozorovania)

## ZOZNAM PRÍLOH K ZÁVEREČNEJ SPRÁVE

### Grafické prílohy

- Príloha č. 1: Situácia skúmaného územia /str. 1/  
 Príloha č. 2: Situácia geologických diel (studne a vrtu) /str. 1/  
 Príloha č. 3: Situácia skúmaného územia v podklade hydrogeologickej mapy /str. 3/  
 Príloha č. 4: Geologický rez (zdroj: mapa 1 : 50 000 - Tribeč) /str. 1/  
 Príloha č. 5: Geologický profil vrtu HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991) /str. 1/  
 Príloha č. 6: Graf podrobného režimového pozorovania počas bežnej prevádzky na vrte HGŠ-1 /str. 1/  
 Príloha č. 7: Fotodokumentácia /str. 1/

### Textové prílohy

- Príloha č. 1: Rozhodnutie č. č. 803/4/93-vod. a A/2002/00752-010-F06 /str. 8/  
 Príloha č. 2: Záznam prevádzkového režimového pozorovania vrtov HGŠ-1 a HG-V /str. 7/  
 Príloha č. 3: Protokoly z laboratórnych analýz /str. 39/  
 Príloha č. 4: Návrh na schválenie využiteľného množstva /str. 3/

CD - prvotná geologická dokumentácia

## ZOZNAM VYBRANÝCH POUŽITÝCH SKRATIEK

Bpv	Balt po vyrovnaní
k	koeficient filtrácie
HDS	hydrodynamická skúška
HG	hydrogeologický
HPV	hladina podzemnej vody
HZ	hromadné zásobovanie
IZ	individuálne zásobovanie
JRD	jednotné roľnícke družstvo
MH	medzná hodnota
m. p. t.	meter pod terénom
m od o.b.	meter od odmerného bodu
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NMH	najvyššia medzná hodnota
NV SR	Nariadenie vlády Slovenskej republiky
OH	odporúčaná hodnota
OTN	odvetvová technická norma
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
STN	Slovenská technická norma
ŠGÚDŠ	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
T	koeficient prietochnosti
Z.z.	Zbierky zákonov
V, Z, S, J	označenie svetových strán a ich kombinácie (SV, JZ, JV, SZ, ...)

## ÚVOD

Obecný úrad Štitáre, v zastúpení starostky obce Ing. Zuzany Vinkovičovej si v spoločnosti WH GEOTREND, s.r.o. objednal realizáciu podrobného hydrogeologického (HG) prieskumu s názvom:

### „Štitáre - obecná studňa/vrt HGŠ-1 využiteľné množstvo podzemnej vody v kategórii B“

Všetky geologické práce boli vykonané podľa spoločného usmernenia generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

## 1 MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA

Skúmané územie, kde bol v minulosti vybudovaný hydrogeologický vrt HGŠ-1 sa nachádza cca 200 m severne od okraja obce Štitáre. Samotný vrt, ktorý slúži pre obecný vodovod sa nachádza na parcele č. 1153/12 a je ohraničený ochranným pásmom I. stupňa. Situovanie skúmaného územia je zobrazené v grafickej prílohe č. 1 a č. 2. Administratívne údaje o skúmanom území sú spracované v tabuľke č. 1.

**Tabuľka č. 1:** Administratívne údaje o skúmanom území

Názov kraja	Nitriansky
Číselný kód kraja	4
Názov okresu	Nitra
Číselný kód okresu	403
Názov obce	Štitáre
Číselný kód obce	582719
Názov katastrálneho územia	Dolné Štitáre
Kód katastra	812161
Parc. číslo HGŠ-1	1153/12

## 2 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

**Cieľom prác podrobného hydrogeologického prieskumu** bolo prostredníctvom podrobného režimového pozorovania počas bežnej prevádzky v trvaní 23 dní, overiť využiteľné množstvo podzemnej vody v kategórii B na staršom existujúcom vrte s označením HGŠ-1 (hĺbka vrtu 120 m p.t.), ktorý slúži pre potreby obce Štitáre (ako obecný zdroj pitnej vody), a to podľa spoločného usmernenia generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

Vyššie uvedenými meraniami sme získali podrobnejšie informácie o maximálnom čerpanom množstve a príslušnom znížení hladiny vody počas bežnej prevádzky, nakoľko realizovať poloprevádzkovú hydrodynamickú skúšku pri konštantnom čerpanom množstve nebolo aktuálne technicky a ani ekonomicky možné. Významným podkladom boli aj údaje o čerpacích skúškach z obdobia realizácie vrtu HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991) a výsledky hydrogeologického prieskumu na neďalekom vrte HG-V (Bím, et al. 1984).

Ďalším podkladom pre stanovenie využiteľného množstva z vrtu boli ročné údaje o odberoch, ktoré poskytol objednávateľ za roky 2017, 2018 až august 2019.

Pre zhodnotenie kvality podzemnej vody boli objednávateľom poskytnuté aj laboratórne analýzy, stanovené v rokoch 2017, 2018 a 2019 (minimálne a úplné rozbor).

### 3 ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Všetky geologické práce uskutočnené v rámci geologickej úlohy boli vykonávané podľa objednávateľom schváleného projektu geologickej úlohy z mája 2019, ktorý bol vypracovaný podľa vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z. v znení neskorších predpisov a v súlade s požiadavkami objednávateľa.

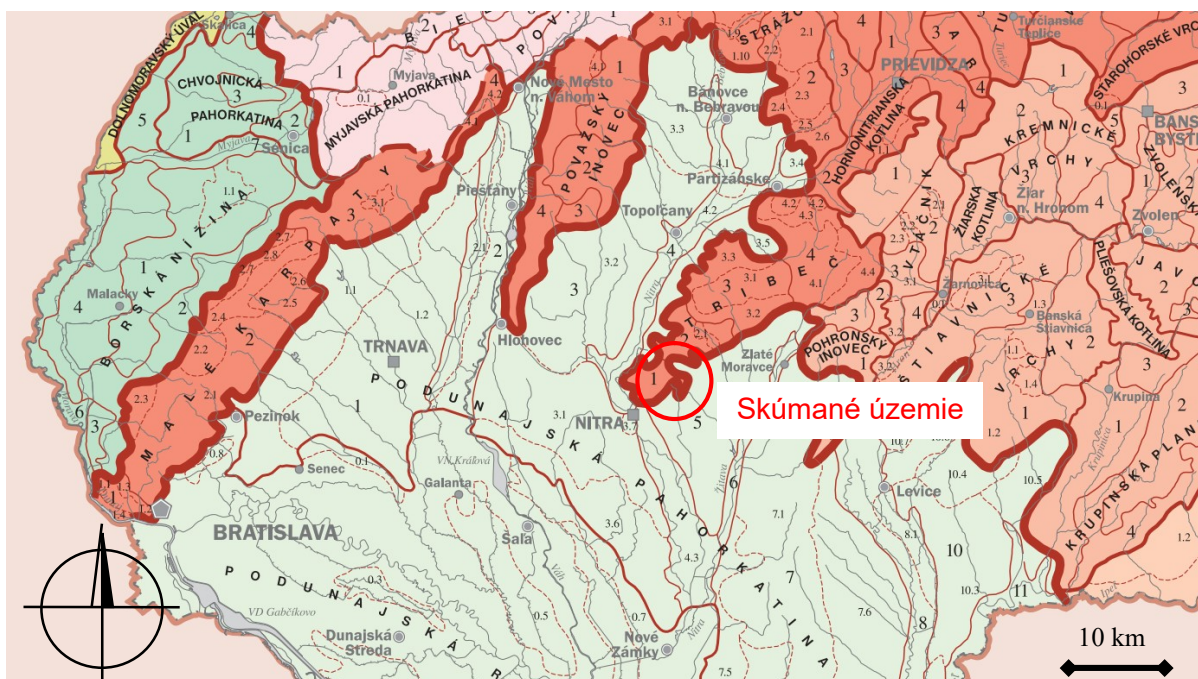
V priebehu riešenia geologickej úlohy neboli vykonané žiadne zmeny projektu, ktoré by menili navrhnutý metodický alebo technologický postup riešenia úlohy, a ktoré by vyžadovali zmenu projektu geologickej úlohy.

Geologická úloha bola u zhotoviteľa zákazky zaevidovaná pod číslom 1919 a v štátnej organizácii ŠGÚDŠ (oddelenie Geofondu) pod číslom 489/2019.

### 4 CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA

#### 4.1 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr - Lukniš, 1986 in Miklós, et al. 2002) patrí skúmané územie do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, oblasti Fatransko-tatranskej, celku Tribeč a podcelku Zobor, ktorý zaberá najjužnejšiu časť celku medzi Nitrou a Žirami (Obrázok č. 1).



Obrázok č. 1: Situácia skúmaného územia v podklade mapy geomorfologických jednotiek

Tribeč tvorí samostatný celok vo fatransko-tatranskej oblasti. Na západe, juhu a juhovýchode je lemovaný Podunajskou pahorkatinou, konkrétne jej podcelkami Tribečským podhorím (J), Nitrianskou nivou (Z,J) a Žitavskou pahorkatinou (JV). Na severovýchodnej strane susedí s geomorfologickým celkom Vtáčnik a Hornonitrianskou kotlinou, na juhovýchodnej lem dopĺňa Pohronský inovec.

Pre Tribeč je charakteristický pomerne zarovnaný vrchovinový až stredohorský reliéf (400 - 800 m n.m.). Celok je rozčlenený viacerými hlbokými dolinami (Hlboká, Leveš, Drahožická, Uhrovská, Hradský potok, Strážka, Čerešňový potok, Drevenica, Lefantovský potok), ktoré sa v oblasti pahorkatiny značne splytčujú. Ústredný horský chrbát Tribeča sa

tiahne SV - JZ smerom a tvorí hranicu rozvodia riek Nitry na západe a Žitavy na východe. Vertikálnemu členeniu územia dala základ neoalpínska zlomová tektonika, pričom tieto základné formy reliéfu sú v závislosti od odolnosti hornín voči zvetrávaniu naďalej formované denudačnými procesmi a eróziou vodných tokov. Typická skalná scenéria na zarovnanom povrchu je tvorená kopcami zo spodnotriasových kremencov (Hôrka, Bralá, Hrdovická, Veľký Lysec, Gýmeš).

Podcelok Zobora je na juhu budovaný v malom rozsahu kryštalicím /granitoickým/ jadrom. Charakteristické sú preň jednoduché oblité tvary povrchu (Bím, et al. 1984). Prevažná časť územia je budovaná horninami mezozoického obalu Tríbečskej série. Hlavnú zásluhu na ich zachovaní /ochránení pred odnosom/ má podľa priečne prehnuie granitoidného jadra približne medzi Štitarmi, Kolíňanmi a Mechenicami. Voči zvetrávaniu najodolnejšie spodnotriasové kremence tvoria výrazný vrstevný stupeň tiahnuci sa od kóty Malá skalka pod vrcholom Zobora, smerom k Dolným Štitárom a na severnom svahu Žibrice (Bím, et al. 1984).

#### 4.2 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

Podľa klimatickej klasifikácie (Lapin, et al. in Miklós, et al. 2002) prináleží oblasť skúmaného územia teplej oblasti s priemerným počtom letných dní 50 a viac za rok (s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C a viac), okrsku T4, ktorý je charakterizovaný ako teplý, mierne suchý, s miernou zimou s priemernou teplotou v januári viac ako -3 °C a okrsku T6, ktorý je charakterizovaný ako teplý, mierne vlhký, s miernou zimou s priemernou teplotou v januári viac ako -3 °C.

V tabuľke č. 2 sú uvedené dlhodobé priemerné mesačné a ročné teploty vzduchu z meteorologickej stanice Nitra (nadmorská výška 173 m n. m.) a teploty za obdobie r. 2018 až júl 2019.

**Tabuľka č. 2:** Priemerné teploty vzduchu (°C) podľa pozorovaní zo stanice Nitra, Veľké Janíkovce

Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1960 - 1990	-2,2	-0,3	4,2	10,1	15,2	18,4	20,3	19,6	15,8	9,9	4,9	0,5	<b>9,7</b>
r. 2018	2,6	-0,4	3,4	16,0	19,4	21,0	22,4	23,4	17,0	12,9	7,5	1,3	<b>12,2</b>
r. 2019	-0,8	3,5	8,1	13,1	13,3	23,4	22,1	-	-	-	-	-	-

Z tabuľky je zrejmé, že rok 2018 bol z aspektu teploty nadpriemerný.

Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 550 do 600 mm s priemerným úhrnom v januári od 40 do 50 mm a v júli do 60 mm (Miklós, et al. 2002). Dlhodobé, ako i novšie výsledky pozorovania úhrnov zrážok v mm zo zrážkomernej stanice Nitra, Veľké Janíkovce sú uvedené v tabuľke č. 3 (zdroj: SHMÚ) za roky 2015 až júl 2019.

**Tabuľka č. 3:** Mesačné a ročné hodnoty zrážok zo stanice SHMÚ - Nitra, Veľké Janíkovce

Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
r. 1960 - 1990	32	36	35	37	62	63	69	58	34	53	56	45	<b>580</b>
r. 2015	55	18	54	17	70	31	17	88	37	58	44	13	<b>502</b>
r. 2016	44	93	10	34	59	24	116	42	34	68	44	15	<b>583</b>
r. 2017	19	20	21	82	19	11	47	39	91	58	54	39	<b>500</b>
r. 2018	22	27	49	12	26	109	43	74	69	14	23	60	<b>597</b>
r. 2019	47	23	18	11	120	63	41	107	-	-	-	-	-

Ako je z tabuľky č. 3 zrejmé, roky 2015 a 2017 boli z aspektu spadnutých zrážok výrazne podpriemerné. V roku 2018 spadlo za posledné štyri roky najviac zrážok, pričom tento rok bol nadpriemerný aj pri porovnaní s dlhodobým priemerom.

#### 4.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z hydrologického hľadiska je skúmané územie odvodňované potokom Kadaň, ktorý je ľavostranným prítokom rieky Nitra, s dĺžkou toku 17,8 km a je to tok IV. rádu. Na dolnom toku napája vodnú nádrž Golianovo. Pramení z rovnomennej krasovej vyvieracky v obci Štitáre, na južnom okraji pohoria Tribeč v nadmorskej výške približne 242 m n.m. Od prameňa tečie najprv na juhovýchod, podteká štátnu cestu č. 65 a stáča sa na juh. Ďalej preteká cez obce Pohranice, Malý Lapáš a Veľký Lapáš, pod obcou vytvára výrazný oblúk prehnutý na západ a juhovýchodným smerom pokračuje cez Golianovo. Za obcou napája vodnú nádrž Golianovo, z nej vyteká opätovne smerom na juh. Na dolnom toku vytvára ďalší oblúk vypnutý na juh, preteká v blízkosti intravilánu obce Veľký Cetín a následne sa stáča na západ k ústiu do Nitry.

#### 4.4 GEOLOGICKÁ A TEKTONICKÁ CHARAKTERISTIKA

Územie geomorfologického celku Tribeč patrí do vnútornej zóny jadrových pohorí Západných Karpát. Tiahne sa v smere SV - JZ a je skýcovským zlomovým systémom rozdelené na severnú časť (rázdielska) a južnú časť (zoborská). Skúmané územie prináleží do južného tribečsko-zoborského bloku. Táto časť zaberá najjužnejšie územie medzi Nitrou a Žirami. Je budovaná granitoidnými horninami a imbrikovanou obalovou sekvenciou, ktorej stratigrafický dosah je spodný trias až alb (Ivánička, et al. 1998).

Tribečsko-zoborský masív je budovaný granitoidnými horninami a obalovou sériou mezozoika zachovanou na jeho okrajoch, zatiaľ čo rázdielsky masív je budovaný kryštalickými bridlicami, permským a druhohorným obalom, ktorý vystupuje na jeho okrajoch. Ďalej je tu križňanský a chočský príkrov (Bím, et al. 1984).

Kryštalínium Tribečsko-zoborského masívu zastupujú granitoidné horniny, prevažne kremenné diority a granodiority. Ide o mladšie intrúzie (hlbinné telesá), vrcholnej fázy varískeho vrásnenia (Bím, et al. 1984).

V období paleozoika-permu bol tribečsko-zoborský masív vyvýšeninou, ktorá bola intenzívne denudovaná. V tomto období boli z masívu odstránené eróziou kryštalické bridlice, tvoriace pôvodne plášť granitoidov.

Spodný trias je zastúpený súvrstím vrstevnatých kremencov. Hrúbka jednotlivých lavíc sa pohybuje od 10 do 80 cm (Bím, et al. 1984). Horniny sú najčastejšie bielosivé, zelenkavé, ružové, zriedkavo tmavosivé. Sú zložené takmer výlučne z kremeňa, nepatrný je obsah živcov a sludy. Vo vrchnej časti súvrstvia sú časté bridličnaté vložky, preohádzajúce do mocnej siete polohy kremeno-sericitických bridlíc. V bridliciach vystupujú kremence už iba ojedinelé (Bím, et al. 1984).

Nad spodnotriasovými horninami sa objavuje 30 - 40 m mocná poloha hornín, ktorá je časťou autorov považovaná za tektonit, ktorý vznikol presunutím komplexu vápencov. Označovaná je názvom kavernózny dolomit. Základný geologický výskum Tribeča tieto horniny označuje ako rauwaky. Predpokladá pod nimi opakovanie série vápencov str. triasu až dogeru (Bím, et al. 1984).

Nad polohou rauwakou sa nachádzajú vrstevnaté stredotriasové vápence, svetlošedej až bielošedej, menej šedej farby. Sú celistvé a jemnokryštalické. Niektoré partie sú zbridličnatené so seritickými povlakmi na plochách bridličnatosti (Bím, et al. 1984). Na styku s rauwakami majú vápence nápadne bielu farbu.

Smerom k podložiu sa čoraz častejšie vyskytujú aj polohy dolomitických vápencov a dolomitov vo vápencoch.

Vrchný trias v oblasti Zobora je vyvinutý vo forme karpatského keupru. Patria sem ílovité bridlice červenej, fialovej, zelenej alebo žltej farby s polohami kremencov. Rét zastupuje súvrstvie tmavých žltohnedovetrajúcich ílovitých a slienitých bridlíc s polohami slienitých vápencov.

Ako ďalší člen mezozoiokej série /mladší/s väčším rozšírením vystupujú prevažne silno piesčité, lokálne krinoidové vápence dogeru.

Malm je vyvinutý ako málo mocné súvrstvie červeno až červenofialových vrstevnatých, jemnozrnných až celistvých vápencov s červenými rádiolaritmi, charakteritickou polohou červenofialových hľuznatých vápencov a bielošedých masívnych vápencov (Bím, et al. 1984).

Najmladším členom série je súvrstvie zelenosivých, sivých, žltosivých, slienitých a ílovito-slienitých bridlíc s vložkami bridličnatých vápencov, zachované len v západnej časti mezozoika skupiny Zobora.

Neogén v oblasti Dolných Štitár je tvorený prevažne ílovitým súvrstvom s polohami piesku a lignitu. Kvartér je zastúpený hlinami a hlinito-piesčito-kamenitými uloženinami (Kadnár, et al. 1991).

Priamo v mieste vrtu HGŠ-1 sú karbonáty stredného triasu prekryté horninami vrchného triasu, avšak v malej vzdialenosti, od vrtu vystupujú karbonáty stredného triasu k povrchu zrejme vplyvom ich blokového posunu smerom hore, pozdĺž tektonickej línie, prebiehajúcej smerom SZ-JV (Kadnár, et al. 1991).

Situácia skúmaného územia je znázornená v podklade geologickej mapy na obrázku č. 2.

#### **Vysvetlivky k obrázku č. 2:**

**Gr 24a alebo 110b** /kryštalínium - paleozoikum/ granodiority až tonality

**LuT1 alebo 101** /starší trias/ lužňanské súvrstvie: svetlosivé, ružové, červené kremence, kremenné pieskovce, arkózové pieskovce, konglomeráty

**GvT2 alebo 98** /stredný trias/ gutensteinské súvrstvie - vápence

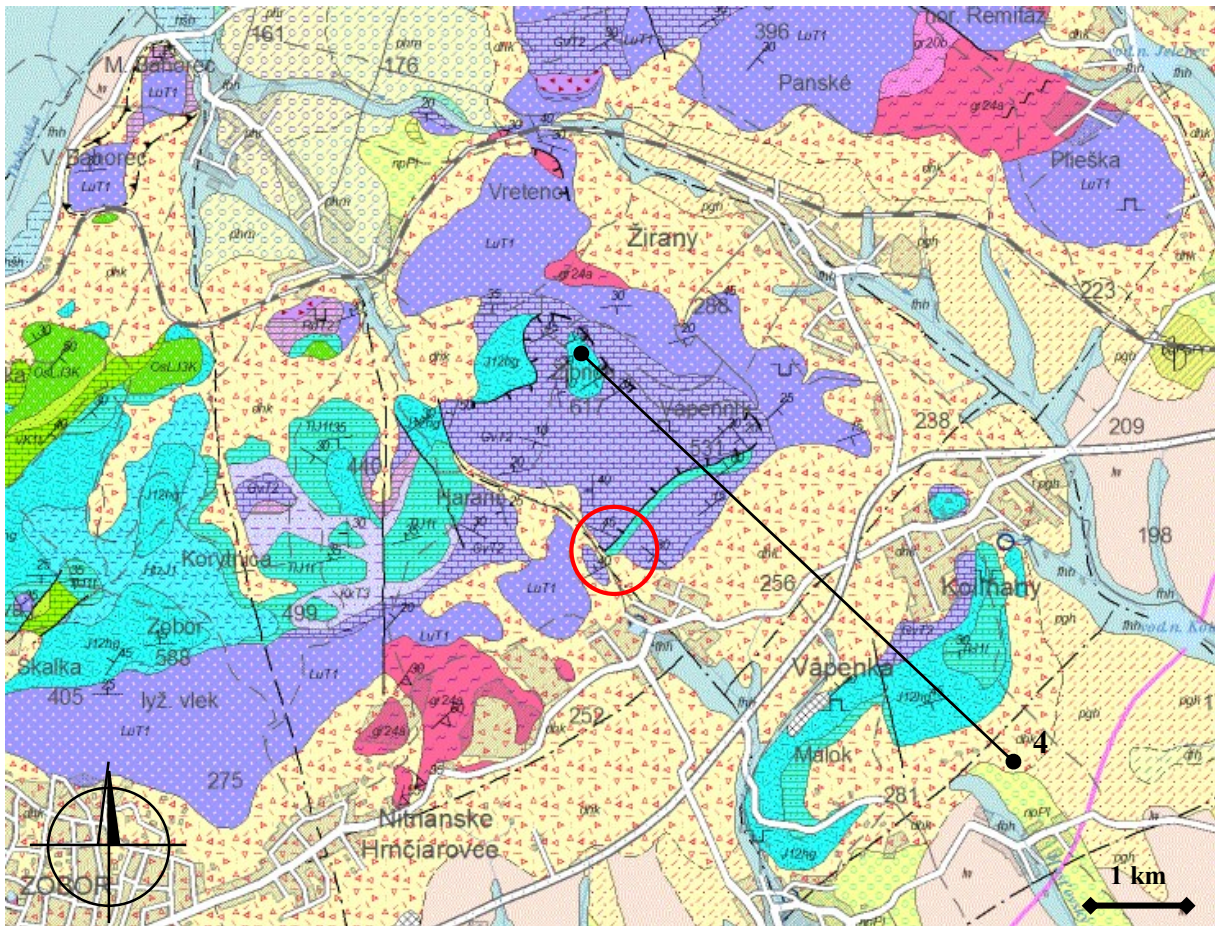
**Pb T1 alebo 100** /starší trias/ pestré ílovito-piesčité bridlice s vložkami kremenných pieskovcov

**TIJ1t alebo 94** /staršia jura/ trelenské súvrstvie: sivé až tmavosivé, piesčito-krinoidové vápence so silicitmi, vápnité pieskovce s medzivrstvičkami tmavých vápnitých ílovcov

**T12hg alebo 92** /staršia - stredná jura/ sivé piesčito-krinoidové vápence s čiernymi rohovcami



**Skúmané územie**



Obrázok č. 2: Geologická mapa (zdroj: Ivánička, et al. 1988)

#### 4.5 HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA

Skúmané územie je súčasťou hydrogeologického rajónu MG 070 - Kryštalinikum a mezozoikum južnej a strednej časti Tribeča, kde boli podľa vodohospodárskej bilancie SR stanovené využiteľné množstvá podzemných vôd v hodnote  $325,0 \text{ l.s}^{-1}$  (Obrázok č. 3).

Z hľadiska vymedzených útvarov podzemných vôd SR, podľa Rámcovej smernice EÚ (2000/60/ES), patrí skúmané územie do útvaru predkvartérnych hornín SK200150FP „Útvar puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd Tribeča“ s plochou útvaru  $579,286 \text{ km}^2$  (Kullman et al., 2005).

Skúmané územie v podklade hydrogeologickej mapy je znázornené v grafickej prílohe č. 3.

Podstatná časť rajónu MG 070 „Kryštalinikum a mezozoikum južnej a strednej časti Tribeča“ je budovaná horninami kryštalickeho jadra. V južnej časti pohoria (formácia Zobora) budovanej granitoidnými horninami väčšia časť infiltrovaných zrážkových vôd cirkuluje v zóne zvetrávania, ktorá siaha do hĺbky 40 - 50 m. K sústredeniu podzemných vôd do väčších hĺbok môže dochádzať na tektonických poruchách (pokiaľ nie sú vyplnené málo priepustným materiálom), kde je celý komplex potom skryte odvodňovaný do mladších sedimentov. Malé množstvo podzemných vôd vystupuje na povrch formou puklinových a puklinovo - suťových prameňov s výdatnosťou od stotín do  $0,3 \text{ l.s}^{-1}$ . Na základe výsledkov lokálnych prieskumov sú granitoidné horniny nízko zvodnené, čo poukazuje na možnosti drénovania podzemných vôd okolitými spodnotriasovými kremencami, prípadne neogénnymi alebo kvartérnymi horninami (Hanzel - Kullman, 1984).

Časť pohoria Tribeč, do ktorej patrí aj skúmané územie, tvorí mezozoikum tribečskej obalovej série, v ktorej má význam hlavne komplex spodno-triasových kremencov a karbonatické súvrstvia triasu a jury. Vápencové komplexy majú puklinovú až puklinovo-krasovú priepustnosť, dolomity dobrú puklinovú priepustnosť a rovnako aj kremence, ktoré sú v širšej oblasti skúmaného územia výrazne rozpukané. Odvodňovanie hydrogeologického celku mezozoických karbonátov a kremencov sa uskutočňuje na styku s kvartérnymi a neogénnymi sedimentmi pri západnom okraji (Nitrianska pahorkatina) i východnom okraji (Žitavská pahorkatina). Infiltrovaná voda z atmosférických zrážok preniká systémom puklín a mikropuklín, pórov a kaverien do zóny úplného nasýtenia. Ďalší pohyb podzemnej vody v komplexe mezozoických karbonátov určuje morfológia relatívne nepriepustného podložja, spodného triasu a kryštalinika (Bím, 1984).

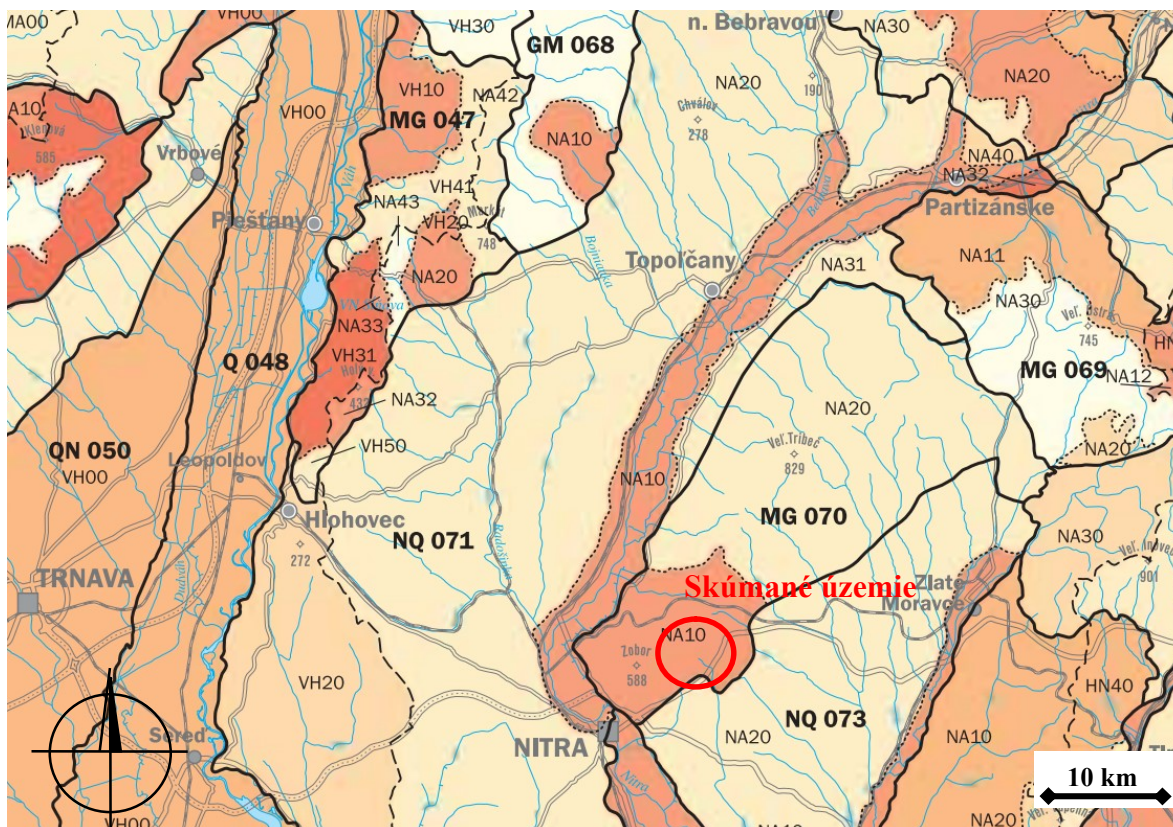
Z hľadiska genézy vody sú v mezozoiku skupiny Zobora hydrogeologicky najvýznamnejším členom karbonáty stredného triasu až aptu (Hanzel - Kullman, et al. 1984). Morfológiou nepriepustného podložja, tvoriaceho výraznú eleváciu pozdĺž spojnice kót Žibrica (617 m n.m.) - Haranč (476 m n.m.), je uvedený karbonatický komplex rozdelený na dve relatívne samostatné štruktúry so špecifickými podmienkami obehu a tvorby chemického zloženia podzemných vôd (Bím, et al. 1984).

V štruktúre ležiacej východne od uvedenej spojnice sú pre infiltrujúce zrážkové vody vhodné podmienky pre ich zostup až na bázu stredného triasu a pre hlbší obeh. Tieto podzemné vody potom prestupujú do územia Žitavskej pahorkatiny v oblasti masívu Kolíňanského ostrova na okrajovom zlome smeru JZ-SV, kde na kontakte s relatívne nepriepustným pliocénom pahorkatiny dochádza k vzdúvaniu týchto vôd a výstupu vo forme výdatných bariérových prameňov pri Pohraničiach a Kolíňanoch. Hlbší obeh týchto vôd dokumentujú ich zvýšené teploty 16 - 21°C, vysoká mineralizácia 0,7-1,0 g/l a zvýšený obsah síranov 100-160 mg/l pôvodom z rozpúšťania sadrovca (Bím, et al. 1984).

Horniny lúžňanského súvrstvia sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou, sú však bez významnejších prameňov. Nadložné verfénske súvrstvie tvorené bridlicami a pieskovecami vytvára nepriepustné podložie pre gutensteinské vápence a ramsauské dolomity. Tie vytvárajú mohutný veľmi dobre zvodnený karbonátový komplex s krasovo-puklinovou a puklinovou priepustnosťou, odvodňovaný vo forme prameňov (Kolíňany, Dolné Štitáre, Bádice s výdatnosťou 2 - 10 l.s<sup>-1</sup> a Pohranice s výdatnosťou 10 - 50 l.s<sup>-1</sup>), či skrytých prestupov do kvartéru, príp. zvodneného neogénu, ale aj do mezozoika v podloží komjatickej priehlbiny (Ivanička, 1998).

Najväčšie plošné rozšírenie spomedzi kvartérnych sedimentov majú pleistocénne eolicko-deluviálne sedimenty s koeficientom prietočnosti  $T < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyskytujú sa na úpäti svahov Tribeča. Pramene odvodňujúce tieto sedimenty majú kolísavú výdatnosť závislú od zrážkových pomerov ( $Q = 0,2 - 0,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Základným mineralizačným procesom formujúcim chemické zloženie podzemných vôd z granitoidov kryštalinika Tribeča je hydrolytický rozklad silikátov (plagioklasov, muskovitu, biotitu, živcov) a vznik vôd nevýrazného Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> typu (početnosť výskytu 40%), druhým procesom je oxidácia pyritu, čím vznikajú vody prechodného Ca-Mg-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> typu (početnosť výskytu 20%). Celková mineralizácia vôd kryštalinika je nízka až veľmi nízka (30 - 130 mg/l). Obsah NO<sub>3</sub> a NH<sub>4</sub> súvisí so sezónnymi výkyvmi pôdnej a vegetačnej aktivity, a preto neindikuje sekundárne znečistenie, aj keď jeho hodnoty môžu vystúpiť nad hodnoty uvedené v norme pre pitné vody (Kullman - Gazda, 1978 in Ivanička, 1998).



Obrázok č. 3: Mapa HG rajónov (zdroj: Miklós, et al. 2002)

#### 4.6 CHARAKTERISTIKA ČASTI ÚZEMIA CHRÁNENÝCH OSOBNÝMI PREDPISMI

Katastrálne územie obce Štitáre je významnou pramennou oblasťou, pričom obec je zásobovaná pitnou vodou z vlastného zdroja - studne s odporúčenou výdatnosťou  $5,0 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . Vodný zdroj - studňa HGŠ-1 sa nachádza v lese severne od obce. Okrem toho, v centre obce Štitáre pramení potok Kadaň. Z hľadiska charakteristiky časti územia, ktoré sú chránené osobitnými predpismi je dôležité spomenúť, že obec Štitáre (vrátane vodárenského zdroja - vrtu HGŠ-1 a pozorovacieho objektu HG-V) je situovaná v ochrannom pásme II. stupňa vodárenského zdroja Koliňany (vrt HVK-1), ktorý prevádzkuje Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s. (obrázok č. 4), a ktorý zachytáva mezozoické vápence, ktoré zachytáva aj vrt HGŠ-1.

Zo záväzkov SR ako členského štátu Európskeho spoločenstva tiež vyplýva realizácia Programu budovania sústavy osobitne chránených území NATURA 2000. Túto sústavu tvoria dva typy území:

1. územia európskeho významu
2. chránené vtáčie územia

Výnosom MŽP SR č. 3/2004-5.1 zo 14. júla 2004 bol vydaný zoznam území európskeho významu, ktorý nadobudol účinnosť 1. augusta 2004, pričom do skúmaného územia zasahuje územie európskeho významu.

V rámci zoznamu navrhovaných chránených vtáčích území, ktorý schválila Vláda SR dňa 9. júla 2003, uznesením vlády č. 636/2003, do skúmaného územia nezasahuje žiadne navrhované ani vyhlásené chránené vtáčie územie.

V skúmanom území sa tiež nachádzajú osobitne chránené územia z hľadiska záujmov ochrany prírody a krajiny:

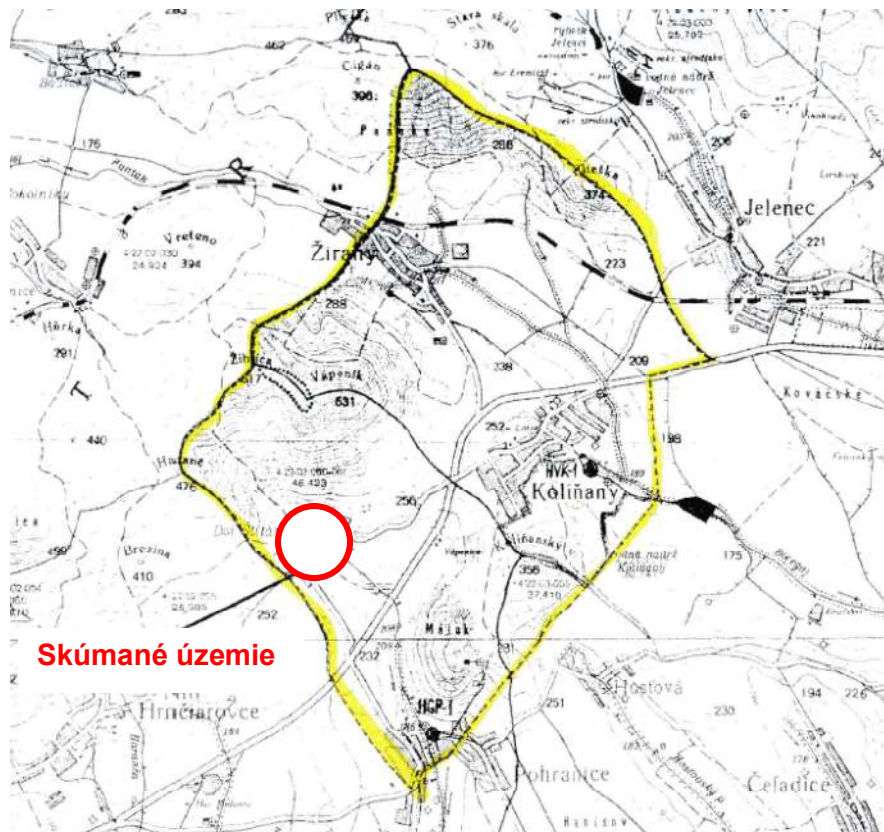
CHKO Ponitrie - 2. stupeň ochrany - § 13 zákona č. 543/2002 Z.z., vyhlásená v roku 1985 na ploche 38 000 ha. Dôvodom vyhlásenia je ochrana prírodných hodnôt Tribeča a Vtáčnika a krajiny s rozptýleným osídlením v oblasti Veľkopoľskej brázdy.

PR Žibrica - 3. a 4. stupeň ochrany - § 14 a 15 zákona č. 543/2002 Z.z.- vyhlásená v roku 1954 na rozlohe 68,59 ha, aktualizovaná Vyhláškou KUŽP Nitra č. 2/2006 s účinnosťou od 1.6.2006, ktorou sa vyhlasuje prírodná rezervácia Žibrica a ustanovujú jej zóny. Dôvod vyhlásenia je ochrana prirodzených xerothermných spoločenstiev rastlín a živočíchov.

SKUEV 0130 Zobor - kombinácia stupňov ochrany 2., 3., 4., 5. - Vestník MŽP SR ročník XII. 2004, čiastka 3. str. 157, položka 221 (Zoborské vrchy - správne Zobor) v znení vyhlášky KÚŽP Nitra č. 2/2006 (Vestník vlády SR, čiastka 6/2006, str. 10 - 11). SKUEV je súčasťou siete území Natura 2000, na ploche 1868,99ha za účelom ochrany biotopov a druhov európskeho významu. Územie sa nachádza v k.ú. Dolné Štitáre, Mechenice, Nitrianske Hrnčiarovce, Zobor a Žirany.

Ochranu a využitie nerastného bohatstva upravuje predovšetkým zákon č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení ďalších zákonov, zákon č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) a vyhlášky MŽP SR č.51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon a iné právne predpisy. Chránené ložiskové územie zahŕňa územie, na ktorom by stavby a zariadenia, ktoré nesúvisia s dobývaním výhradného ložiska, mohli znemožniť alebo sťažiť dobývanie výhradného ložiska.

V k.ú. obce Štitáre nachádza dobývací priestor s chráneným ložiskovým územím (DP s CHLÚ 586). Ide o výhradné ložisko „Žirany - Žibrica - vápenec ostatný“ s určeným chráneným ložiskovým územím (CHLU) a dobývacím priestorom (DP) pre Calmit, spol. s.r.o. - závod Žirany.



Obrázok č. 4: Mapa výtýčenia ochranného pásma II. stupňa pre vrt HVK-1

## 5 DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

V rámci kapitoly geologická preskúmanosť sme sa zamerali na prieskumné práce realizované priamo v skúmanom území, pričom sme do preskúmanosti zahrnuli aj vrt HVK-1, ktorého ochranné pásmo 2. stupňa zaberá aj skúmané územie, kde sa nachádzajú vrty HGŠ-1 a HG-V a vrt HG-IV, ktorý sa nachádza v Pohraničiach.

Hydrogeologický vrt HGŠ-1, ktorý je predmetom predkladaného podrobného HG prieskumu bol vybudovaný v roku 1991 spoločnosťou IGHP š.p. Žilina, závod Bratislava na objednávku MsNV Nitra za účelom overenia možnosti zaistiť zdroj podzemnej pitnej vody (Kadnár, et al. 1991).

HG vrt HGŠ-1 sa nachádza približne 200 severne od okraja obce Štitáre (Grafická príloha č. 1 a č. 2). Samotný vrt, ktorý slúži pre obecný vodovod, sa nachádza na parcele č. 1153/12 a je ohraničený ochranným pásmom I. stupňa. Vrt spadá do hydrogeologického rajónu MG 070 a povodia rieky Nitra.

Vrtné práce na vrte HGŠ-1 boli realizované nárazovo-točivým spôsobom. Na paženie vrtu boli použité nasledovné kolóny varných rúr:

0,00 - 62,00 m	ø 590 mm
62,00 - 120,00 m	ø 495 mm.

Vrtnými prácami bol zachytený nasledovný geologický profil:

### KVARTÉR

0,00 - 1,00 m hlina hnedá, piesčitá, s úlomkami vápenca

### MEZOZOIKUM

1,00 - 5,00 m	pestré ílovité bridlice
5,00 - 10,00 m	pestré ílovité bridlice v striedaní s pieskovcom a kremencom
10,00 - 16,00 m	kremenec
16,00 - 22,00 m	ílovité bridlice fialovej farby
22,00 - 25,00 m	slabofialové ílovité bridlice
25,00 - 26,00 m	kremenec
26,00 - 37,00 m	kremenec v striedaní s ílovitými bridlicami
37,00 - 40,00 m	vápenec šedý až tmavošedý, rozpukaný
40,00 - 54,00 m	vápenec béžový až šedý, rozpukaný
54,00 - 61,00 m	vápenec svetlohnedý, rozpukaný
61,00 - 73,00 m	vápenec svetlohnedý, rozpukaný s kremennou výplňou puklín
73,00 - 85,00 m	vápenec svetlohnedý, kavernózny
85,00 - 88,00 m	seritické bridlice
88,00 - 110,00 m	jemne rastlá, seritická bridlica
110,00 - 120,00 m	seritické bridlice

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 37,0 m a vystúpala do výšky 34,0 m p.t. Vrt bol po dokončení vyčistený a vystrojený oceľovými rúrami v jednotlivých hĺbkových intervaloch nasledovne:

+ 0,26 - 62,00 m	ø 245 mm (plná do hĺbky 38,0 m, ďalej perforovaná)
62,00 - 73,00 m	ø 168 mm perforovaná
73,00 - 120,00 m	ø 133 mm perforovaná.

Do hĺbky 38,0 m p.t. bolo okolie vrtu vyplnené ílovým tesnením. Pod touto hĺbkou sa nachádza filtračná časť až do 101,0 m p.t., pričom jej výplň až po dno vrtu tvorí obsyp ø zrna 8 - 16 mm. V intervale 101,0 až 120,0 m sa nachádza kalník.

Čerpacie práce na vrte HGŠ-1 sa konali v období 10.6.1990 - 15.10.1990. Po prečistení vrtu nasledovala 10-dňová hydrodynamická skúška, kedy sa stupňovito zvyšovala výdatnosť pri 1,0, 2,0, 2,9 a 7,0 l.s<sup>-1</sup>, pričom sa overilo zníženie 0,22 m, 0,66 m, 0,95 m a 2,13 m od pôvodnej, neovplyvnenej úrovne 34,4 m od hrany pažnice. Nasledovala 70-dňová čerpacia skúška, kedy sa z vrtu čerpalo 5,9 l.s<sup>-1</sup> pri konečnom dosiahnutom znížení 38,25 m od úrovne hlavy zárubnice. Nasledovná 32-dňová stúpacia skúška preukázala vystúpenie hladiny podzemnej vody na stav 35,64 m od hrany pažnice, čiže nedosiahla stav pred čerpaním. Riešiteľ predpokladal prejavenie okrajovej podmienky  $q = 0$  zreteľným zväčšením sklonu priebehu zníženia hladín vody vo vrte. Z dôvodu zachovania rezervy sa tak rozhodol pre výdatnosť 5,0 l.s<sup>-1</sup>, nakoľko aj v práci Mezozoikum skupiny Zobora (Bím, 1984) bolo doporučené situovať HG vrt v oblasti Dolných Štitár s odberom cca 5,0 l.s<sup>-1</sup>.

Dňa 12.9.1990 bol počas čerpacej skúšky vykonaný odber 10 vzoriek podzemnej vody analyzovaných v chemickom laboratóriu IGHP Žilina, 8 vzoriek na bakteriologicko-biologický rozbor (laboratóriá OHS Nitra a KHS Bratislava). Analýzami bolo zistené, že voda je podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie vápenato-hydrouhličitanového typu chemizmu, slabo alkalická (pH = 7,4 - 7,7). Celkový obsah rozpustných minerálnych látok sa pohyboval od 513 do 572 mg.l<sup>-1</sup>. Z hľadiska fyzikálno-chemického aj bakteriologického vyhovovala vtedy platným požiadavkám ČSN - Pitná voda. Rovnako bolo zistené, že voda nemá agresívne účinky na betónové a azbestové potrubie, je však predpoklad agresívneho pôsobenia na ocelové a liatinové potrubie.

V rámci skúmania vzoriek podzemnej vody boli vyhodnotené tiež nasledovné ukazovatele (Tabuľka č. 4):

**Tabuľka č. 4:** Hodnoty vybraných ukazovateľov na vrte HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991)

Ukazovatele	Hodnota v mg/l
Sodík	3,2
Draslík	2,40
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,124
Horčík	12,16
Vápnik	112,2
Mangán	0,07
Železo	0,025
Chloridy	4,61
Dusičnany	0,025
Dusitany	17,858
Hydrogénuhličitaný	320,36
Sírany	55,72
Voľný oxid uhličitý CO <sub>2</sub>	52,8
Teplota vody	12,0 °C
Celková tvrdosť vody	6,55 °N

V tesnej blízkosti vrtu HGŠ-1 sa smerom na západ nachádza 102,0 m hlboký vrt HG-V zrealizovaný spoločnosťou IGHP n.p. Žilina, závod Bratislava pre SGÚ Bratislava. Tento vrt sme v rámci predkladaného HG prieskumu použili ako pozorovací objekt, a to predovšetkým pre zistenie, nakoľko je ovplyvňovaná hladina podzemnej vody pri exploatacii vrtu HGŠ-1. Práce na vrte sú popísané v správe Mezozoikum skupiny Zobora - vyhľadávací prieskum (Bím, et al. 1984). Vrtne práce sa uskutočnili v období 20.5. - 27.6 1975 vrtnou súpravou ZIF 650. Na paženie vrtu boli použité nasledovné kolóny varných rúr:

0,00 - 22,00 m	ø 267 mm
22,00 - 29,00 m	ø 220 mm
29,00 - 62,50 m	ø 199 mm
62,50 - 90,50 m	ø 179 mm
90,50 - 102,00 m	ø 156 mm.

Vrtnými prácami bol zachytený nasledovný geologický profil:

#### KVARTÉR

0,00 - 7,00 m hlina s jemno až strednozrnným pieskom, hrdzavohnedá, s ostrohrannými úlomkami kremenca

#### MEZOZOIKUM

7,00 - 8,50 m ílovité bridlice zeleno, žltó, hnedošedé

8,50 - 40,00 m ílovité bridlice fialové a zelenošedé, s polohami kremenca a vápenca

40,00 - 65,00 m vápenec svetlošedý, masívny, lokálne nažltlý, silne rozpukaný, skrasovatený

65,00 - 85,00 m rauwaky vápenec, hrdzavo-žltohnedá, pórovitá hornina, skrasovatená

85,00 - 100,00 m rauwaky s vrstvičkami seritických bridlíc šedo-zelených

100,00 - 102,00 m kremenec bielošedý, nazelenalý s preplastkami seritických bridlíc šedo-zelených

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 40,0 m a vystúpala do výšky 36,0 m p.t. Po dokončení vrtných prác bol vrt vystrojený oceľovými rúrami v jednotlivých hĺbkach nasledovne:

+0,63 - 49,50 m                       $\varnothing$  191 mm  
48,00 - 102,00 m                     $\varnothing$  152 mm

Filtračná časť sa nachádza v intervale 36,00 - 102,00 m. Vrt bol po obvode obsypaný štrkovým materiálom o veľkosti  $\varnothing$  8 - 16 mm.

Čerpacie práce boli zrealizované v období 12.4. - 14.5.1980. Pri stupňovitom zvyšovaní výdatnosti (Q) pri 1,25, 3,12 a 3,12 l.s<sup>-1</sup> bolo overené zníženie (S) o 4,0, 14,10 a 3,30 m. Ďalej bolo overené q špec = 1,25 a koeficient prietochnosti T = 1,9 - 3,8.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>.

Chemickú analýzu vykonalo laboratórium IGHP n.p. Žilina na základe odberu vzorky podzemnej vody z vrtu zo dňa 14.5.1980. Voda bola slabó kyslá pH = 6,9, pričom celkový obsah rozpustných minerálnych látok bol 540,61 mg.l<sup>-1</sup>. V rámci skúmania vzoriek podzemnej vody boli vyhodnotené tiež nasledovné ukazovatele (Tabuľka č. 5):

**Tabuľka č. 5:** Hodnoty vybraných ukazovateľov na vrte HG-V (Bím, 1984)

Ukazovatele	Hodnota v mg/l
Sodík	2,75
Draslík	1,70
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,000
Horčík	11,430
Vápnik	111,420
Mangán	0,000
Železo	0,020
Chloridy	3,90
Dusičnany	0,010
Dusiťany	24,800
Sírany	31,680
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0,050
Voľný oxid uhličitéy CO <sub>2</sub>	29,92
Teplota vody	13,0 °C
Celková tvrdosť vody	6,50 °N

V širšej oblasti skúmaného územia sa nachádza aj vrt HVK-1, pričom vrty HGŠ-1 a HG-V sa nachádzajú v jeho ochrannom pásme 2. stupňa. Vrt v súčasnosti prevádzkuje Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s. Hydrogeologickým prieskumom (Bím, 1985) bol studňou HVK-1 overený nasledujúci geologický profil:

#### KVARTÉR

0,0 - 5,0 m	hlina hnedá
5,0 - 8,0 m	hlina ílovitá, tuhá, žltohnedá
8,0 - 9,0 m	ílovitý piesok jemne a strednozrnný, svetlo-šedý

#### TERCIÉR

9,0 - 10,0 m	íl s jemnozrnným pieskom
10,0 - 11,0 m	piesok jemnozrnný, ílovitý
11,0 - 13,0 m	íl tuhý
13,0 - 15,0 m	piesok strednozrnný
15,0 - 16,0 m	íl piesčitý, uhoľný, čierno-hnedý
16,0 - 19,0 m	lignit
19,0 - 22,0 m	íl uhoľný
22,0 - 23,0 m	lignit
23,0 - 26,0 m	íl piesčitý
26,0 - 27,0 m	íl organogénny
27,0 - 29,0 m	íl s jemnozrnným pieskom
29,0 - 35,0 m	piesok ílovitý
26,0 - 38,0 m	úlomky vápenca v ílovitej zemine piesčitej

#### MEZOZOIKUM

38,0 - 42,0 m	vápenec /hrubozrnná drť/
42,0 - 86,0 m	vápenec
86,0 - 93,0 m	tmavošedá bridličnatá hornina
93,0 - 95,0 m	íl vápnitý
95,0 - 105,0 m	vápencová hrubá drť
105,0 - 128,0 m	vápenec, silne rozpukaný
128,0 - 150 m	vápnitá bridličnatá hornina

Hladina podzemnej vody zachytených mezozoických karbonátov sa ustálila v hĺbke 0,48 m od odmerného bodu.

Čerpacou skúškou, ktorá bola realizovaná v období od 24.10.1984 do 16.11.1984 bolo na vrte overené maximálne čerpané množstvo 49,9 l.s<sup>-1</sup> pri znížení 1,47 m.

Ďalším vrtom, ktorý bol v rámci hydrogeologického prieskumu (Bím, et al. 1984) vybudovaný v širšej oblasti skúmaného územia, je vrt HG-IV v Pohraničiach. Vrt bol zrealizovaný do hĺbky 190 m p.t., avšak z technických dôvodov bol zabudovaný do hĺbky 154,0 m p.t. Vrt zachytáva podzemnú vodu viazanú na mezozoické vápence, pričom perforácia bola osadená v intervale 51,0 - 100,0 m.

Čerpacou skúškou, ktorá bola realizovaná v období od 12.2.82 do 13.4.1982 bolo na vrte overené čerpané množstvo 3,33 l.s<sup>-1</sup>, pri znížení 25,0 m. Koeficient prietochnosti bol stanovený výpočtom  $T = 4,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

## 6 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

### 6.1 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOŠŤ REALIZOVANÝCH PRÁČ

Metodika, postup riešenia a časová nadväznosť jednotlivých prác sa vzájomne prelínala, pričom pre splnenie cieľa podrobného hydrogeologického prieskumu boli v zmysle projektu geologickej úlohy zrealizované nasledujúce geologické práce:

- archívna excerpčia, ktorá pozostávala predovšetkým z preštudovania relevantných záverečných správ starších hydrogeologických prieskumov. Podrobne sme sa zamerali najmä na práce realizované priamo na vrte HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991) a významné poznatky z oblasti skúmaného územia sme čerpali z vyhládavacieho hydrogeologického prieskumu (Bím, et al. 1984),
- samotné terénne práce pozostávali z podrobného režimového pozorovania hladiny podzemnej vody počas bežnej prevádzky na vrte HGŠ-1, (počas tohto obdobia bol sledovaný aj režim vo vrte HG-V), pričom hladiny boli sledované pomocou osadených datalogerov (snímačov hladín podzemnej vody). V úvode meraní (po dobu dvoch dní) bol nastavený zahustený interval záznamu 1 x za minútu a následne až do konca pozorovania bol interval záznamu 1 x za hodinu. Celkovo sme mali snímače hladín osadené vo vrtoch 23 dní. V úvode pozorovania, ako aj na jeho konci bol odčítaný stav vodomera, riešiteľmi bola zameraná aj okamžitá výdatnosť čerpadla a stav hladiny podzemnej vody pomocou elektrokotaktného hladinomeru v oboch vrtoch,
- geodetické práce boli zabezpečené subdodávateľom, ktorý má na to príslušné oprávnenie,

## 6.2 TECHNICKÉ PRÁCE

### 6.2.1 Podrobné režimové meranie hladiny podzemnej vody počas bežnej prevádzky

Pre overenie funkčnosti vrtu, overenie okamžitej a priemernej výdatnosti z vrtu HGŠ-1, pre potreby stanovenia využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B bol do vrtu osadený snímač hladiny podzemnej vody (dataloger) s intervalom merania 1 x za minútu po dobu 23 hodín (pre možnosť stanovenia orientačnej hodnoty koeficienta prietochnosti) a následne až do konca pozorovania v intervale zámeru 1 x za hodinu.

Zároveň sme sa dohodli s objednávateľom, aby pokiaľ to bude možné, bolo v rámci tohto obdobia exploatované čo najvyššie čerpané množstvo z vrtu HGŠ-1. V období od 18.7.2019 do 10.8.2019 bol teda podrobne zaznamenávaný, nie iba režim podzemnej vody ovplyvnený exploatáciou bežnej prevádzky vodárenského zdroja, ale bolo sledované v spolupráci s objednávateľom aj okamžité čerpané množstvá (odpisované z vodomera) v čase jeho exploatácie.

Vo vrte HGŠ-1 bola priemerná okamžitá výdatnosť počas čerpania  $Q_{okamžité} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , ktoré sme v úvode overili aj vlastným meraním. Počas režimového pozorovania hladiny bol zároveň osadený dataloger aj do neďalekého vrtu HG-V (vzdialenosť od vrtu HGŠ-1 17,5 m), ktorý slúžil ako pozorovací objekt.

Pre posúdenie kvality podzemnej vody nám objednávateľ poskytol laboratórne analýzy z rokov 2017, 2018 a 2019 (Textová príloha č. 3).

#### **Práce v komplexe zahŕňali:**

- osadenie datalogerov (snímačov hladín),
- štatistické zhodnotenie a posúdenie kvantitatívnej stability vrtu,

Stavy hladiny podzemnej vody vo vrte pri čerpaní boli v časovej závislosti zaznamenávané prostredníctvom osadeného datalogera (Grafická príloha č. 6 a Textová príloha č. 2) a kontrolované pracovníkom pomocou elektrokotaktného hladinomeru.

### 6.3 GEOLOGICKÉ ČINNOSTI

Geologické činnosti podrobného hydrogeologického prieskumu pozostávali z nasledujúcich prác:

**Projektovanie geologickej úlohy** - pozostávalo zo získania a štúdie dostupných podkladov, získaných z archívu ŠGÚDŠ, terénnej rekognoskácie oblasti skúmaného územia. V súčasnosti sa zdroj využíva podľa aktuálne platných rozhodnutí č. 803/4/93-vod. a č. A/2002/00752-010-F06, ktoré tvoria textovú prílohu č. 1.

**Sled, riadenie a koordinácia geologických prác** - sa týkala podrobného režimového merania hladiny podzemnej vody počas bežného prevádzkového čerpania (inštalácia meracej techniky, kontrola čerpaného množstva v spolupráci s objednávateľom, stanovenia intervalov hladinových meraní, kontrolné ručné hladinové merania, sťahovanie dát z automatického snímača hladín) a geodetických prác (zameranie odmerných bodov pre hladinové sledovanie).

**Zabezpečenie a vedenie prvotnej geologickej dokumentácie** - záznamy údajov z realizácie podrobného režimového pozorovania hladín podzemnej vody počas bežnej prevádzky.

**Zhodnotenie podrobného režimu hladiny podzemnej vody počas bežnej prevádzky** - bolo v skúmanom území spracované na podklade údajov o zmene hladiny podzemnej vody, ovplyvnenej exploataciou počas bežnej prevádzky, a to prostredníctvom osadeného datalogera po dobu 23 dní. Získané výsledky boli konfrontované z výsledkami čerpacích skúšok z obdobia realizácie vrtu HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991). Ďalšími údajmi boli objednávateľom poskytnuté odbery na mesačnej a ročnej báze za obdobie rokov: 2017 až august 2019.

**Vyhodnotenie kvality podzemnej vody** - bolo spracované na základe laboratórnych analýz z rokov 2017, 2018 a 2019 (minimálne a úplne rozbery), ktoré nám poskytol objednávateľ.

**Spracovanie záverečnej správy** - v predkladanej záverečnej správe podrobného hydrogeologického prieskumu sú dokumentované a publikované všetky získané výsledky, ktoré sú spracované podľa vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z. v znení neskorších predpisov, pre potreby výpočtu využiteľného množstva v kategórii B.

### 6.4 GEODETICKÉ ČINNOSTI

Hydrogeologické vrtu HGŠ-1 a HG-V boli zamerané v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovo boli zamerané v systéme Balt po vyrovnaní. Zameranie vrtov je vyobrazené v grafickej prílohe č. 2. Súradnice vrtu sú v nasledujúcej tabuľke č. 6:

Tabuľka č. 6: Súradnice vrtov

Objekt	X	Y	Z (zárubnica vrtu)	Z (vrch poklopu vrtu)
HGŠ-1	1264983,087	494193,914	274,77	277,37
HG-V	1264983,541	494211,474	276,57	-

### 6.5 SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI

Počas prieskumných prác nevznikol žiaden odpad a nedošlo ani k ohrozeniu životného prostredia.

## 6.6 SPÔSOB ZABEZPEČENIA GEOLOGICKÝCH DIEL

Vzhľadom na to, že HG vrt HGŠ-1 je zabezpečený proti prípadnému prieniku cudzorodých látok do podzemných vôd šachtou s uzamykateľným poklopom a zároveň je situovaný v oplotenom pozemku I. ochranného pásma (obrázok č. 4) /v ktorom je situovaný aj pozorovací vrt HG-V/, nemalo by dôjsť ku kontaminácii podzemnej vody, ani k technickému poškodeniu objektov. Okrem toho sa oba vrty nachádzajú aj v ochrannom pásme 2. stupňa vodárenského zdroja v Kolíňanoch (vrt HVK-1).

## 6.7 VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁČ NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Všetky geologické práce v rámci podrobného hydrogeologického prieskumu boli uskutočnené v súlade s platnou legislatívou, smernicami a normami:

- zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon),
- vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z.z. z 25. januára 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov,
- vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou,
- nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd,
- OTN ŽP 3201:2005 Kvantita podzemných vôd. Meranie hladín a teplôt podzemných vôd, výdatností a teplôt prameňov,
- spoločné usmernenie generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

Práce, ktoré boli realizované na lokalite neovplyvnili negatívne životné prostredie. Pri samotných prácach sa nenakladalo z nebezpečnými látkami, ani neboli použité materiály, ktoré by mohli ohroziť akúkoľvek zložku životného prostredia.

Počas podrobného režimového pozorovania bola využívaná už osadená technika na elektrický pohon, ktorý bol zabezpečovaný z rozvodovej siete objednávateľa. Presun personálu bol vykonávaný výlučne po prístupových cestách a po miestach určených zástupcom objednávateľa prác.

## 6.8 SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV

Údaje získané geologickými prácami počas podrobného hydrogeologického prieskumu boli spracované aj digitálnym spôsobom a tvoria prvotnú geologickú dokumentáciu. Pre textové a tabuľkové spracovanie a vyhodnotenie týchto súborov dát boli využité súčasti programového balíka MS Office. Záverečná správa bude objednávateľovi okrem tlačenej formy odovzdaná aj v digitálnej forme na CD nosiči.

## 7 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

### 7.1 PRIESTOROVÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO VODNÉHO ÚTVARU

Existujúci hydrogeologický vrt HGŠ-1 (aj pozorovací vrt HG-V) sa podľa hydrogeologickej rajonizácie SR nachádza v čiastkovom rajóne NA 10 - čiastkový rajón skupiny Zobora, hydrogeologického rajónu MG 070 Kryštalinikum a mezozoikum južnej a strednej časti Tribča. V bilančných tabuľkách vodohospodárskej bilancie SR za rok 2017 (Čaučík, et al. 2018) je pre bilančný profil: Žitava - nad Dol. Ohajom (tabuľka č. 7) v tomto čiastkovom rajóne uvedené využiteľné množstvo podzemných vôd v hodnote 34,30 l.s<sup>-1</sup>. Priemerný sumárny odber podzemnej vody v uvedenom roku bol 12,39 l.s<sup>-1</sup> a bilančný stav využívania bol zhodnotený ako uspokojivý.

**Tabuľka č. 7:** Tabuľka bilančného profilu Žitava - nad Dol. Ohajom za r. 2017

Názov lokality	Okres	Využiteľné množstvá			Zhodnotenie využívania			Poznámka
		Kat.	Množstvo (l.s <sup>-1</sup> )	Kvalita	Odber (l.s <sup>-1</sup> )	Využit'	Bilančný stav	
6. Koliňany	NR	C1.	25,40	V	10,65	V1	Uspokojivý 2,38	
rozptýlené lokálne zdroje	NR	C2 I.	5,90 3,0	O,CA,B V	0,12 1,62	V3 V4		

Z hľadiska vymedzených útvarov podzemných vôd SR, podľa Rámcovej smernice EÚ (2000/60/ES), patrí skúmané územie do útvaru predkvartérnych hornín SK200150FP „Útvar puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd Tribeča“ s plochou útvaru 579,286 km<sup>2</sup> (Kullman, ml. et al., 2005).

Samotný vrt HGŠ-1 zachytáva do hĺbky 1,0 m kvartérne sedimenty, ktoré sú tvorené zahmlenými pieskami s úlomkami vápenca, pod ktorými sa nachádzajú do hĺbky 37,0 m striedajú pestré ílovité bridlice a kremence. Do hĺbky 85,0 m boli vo vrte overené rozpukané vápence, pod ktorými sa do hĺbky 120,0 m p.t. nachádzajú seritické bridlice.

Z hydrogeologického hľadiska, vytvárajú vápence priaznivé podmienky pre infiltráciu ako aj cirkuláciu podzemných vôd.

### 7.2 HYDROGEOLOGICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN, HYDRAULICKÉ PARAMETRE HORNÍN

Hydrogeologickými kolektormi v skúmanom území sú mezozoické rozpukané vápence. Tieto horniny s puklinovou, resp. puklinovo-krasovou priepustnosťou vytvárajú v oblasti skúmaného územia nádrž mezozoických podzemných vôd, viazaných na zónu rozrušenia hornín, resp. pukliny, ktoré sa nachádzajú v celistvých vápencoch mezozoika. Vo vrte HGŠ-1 boli filtre osadené v intervale: 62,0 - 120,0 m.

V minulosti bol na základe čerpacích a stúpacích skúšok vypočítaný koeficient prietochnosti (na vrte HG-V)  $T = 1,9 - 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  (Bím, 1984). Koeficient prietochnosti v správe (Kadnár, et al. 1991), nebol stanovený.

### 7.3 KVALITATÍVNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY

Kvalita podzemnej vody bola posúdená na základe 12-tich analýz (prevažne v rozsahu minimálnom a dvoch analýz v úplnom rozsahu), ktoré poskytol objednávateľ za roky 2017 až 2019. Protokoly o skúškach sú súčasťou textovej prílohy č. 3.

Kvalita podzemnej vody z vrtu HGŠ-1 bola hodnotená podľa vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorá vstúpila do platnosti dňa 13.10.2017, a ktorá plne nahrádza NV SR č. 354/2006 Z.z. v znení neskorších predpisov. Porovnanie s limitmi vyhlášky je prehľadne spracované v nasledujúcich tabuľkách č. 8 až č. 18, pričom podfarbením je zvýraznené prekročenie medznej, resp. najvyššej medznej hodnoty, prípadne odporúčanej hodnoty:

**Tabuľka č. 8:** Mikrobiologické a biologické ukazovatele - Štitáre

	Odber 13.3.2017	Odber 12.4.2017	Odber 5.6.2017	Odber 23.11.2017	Odber 2.2.2018	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu	Pozn.
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Koliformné baktérie	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Enterokoky	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C	0	0	0	0	0	4	200 500 100	KTJ v 1 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C	0	0	0	0	0	0	50 100 20	KTJ v 1 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Živé organizmy	0	0	0	0	0	0	0 0	jedince/ml	MH MH	HZ IZ
Vláknité baktérie	0	0	0	0	0	0	0 0	jedince/ml	MH MH	HZ IZ
Mikromycéty stanoviteľné mikroskopicky	0	0	0	0	0	0	0 0	jedince/ml	MH MH	HZ IZ
Mŕtve organizmy	0	0	0	0	0	0	30 30	jedince/ml	MH	HZ IZ
Železité a mangánové baktérie	0	0	0	0	0	0	10 10	pokryvnosť poľa v %	MH MH	HZ IZ
Abiosestón	3	1	1	1	2	1	10 10	pokryvnosť poľa v %	MH MH	HZ IZ

**Tabuľka č. 9:** Mikrobiologické a biologické ukazovatele - Štitáre - pokračovanie

	Odber 19.7.2018	Odber 4.10.2018	Odber 13.12.2018	Odber 14.2.2019	Odber 23.4.2019	Odber 10.7.2019	Limit 247/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu	Pozn.
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Koliformné baktérie	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Enterokoky	0	0	0	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C	0	0	0	0	0	0	200 500 100	KTJ v 1 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C	0	0	0	0	0	0	50 100 20	KTJ v 1 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Živé organizmy	0	0	0	0	0	0	0	jedince/ml	MH	HZ

							0		MH	IZ	
Vláknité baktérie	0	0	0	0	0	0	0	0	jedince/ml	MH MH	HZ IZ
Mikromycéty stanoviteľné mikroskopicky	0	0	0	0	0	0	0	0	jedince/ml	MH MH	HZ IZ
Mŕtve organizmy	0	0	0	0	0	0	30	30	jedince/ml	MH	HZ IZ
Železité a mangánové baktérie	0	0	0	0	<1	0	10	10	pokryvnosť poľa v %	MH MH	HZ IZ
Abiosestón	1	1	2	3	2	1	10	10	pokryvnosť poľa v %	MH MH	HZ IZ

**Tabuľka č. 10: Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - Štitáre**

Ukazovateľ	Odber 13.3.2017	Odber 12.4.2017	Odber 5.6.2017	Odber 23.11.2017	Odber 2.2.2018	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z. z	Jednotka	Druh limitu
Antimón	-	<0,002	-	-	-	<1,0	5,0	µg/l	NMH
Arzén	-	<0,0012	-	-	-	<1,0	10,0	µg/l	NMH
Bór	-	<0,17	-	-	-	<0,030	1,0	mg/l	NMH
Dusičnany	15,4	22,5	24,3	23,2	25,8	25,7	50,0*	mg/l	NMH
Dusitany	0,0190	<0,0061	<0,0061	<0,0061	<0,02	<0,02	0,50*	mg/l	NMH
Fluoridy	-	<0,16	-	-	-	0,051	1,50	mg/l	NMH
Chróom	-	<0,0076	-	-	-	<1,0	50,0	µg/l	NMH
Kadmium	-	<0,00002	-	-	-	<0,30	5,0	µg/l	NMH
Kyanidy	-	<0,01	-	-	-	<5	50,0	µg/l	NMH
Meď	-	<0,013	-	-	-	<0,0071	2,0	mg/l	MH
Nikel	-	<0,0014	-	-	-	<5,0	20,0	µg/l	NMH
Olovo	-	<0,0016	-	-	-	<1,0	10,0	µg/l	NMH
Ortuť	-	<0,0003	-	-	-	0,10	1,0	µg/l	NMH
Selén	-	-	-	-	-	<1,0	10,0	µg/l	NMH

**Tabuľka č. 11: Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - Štitáre - pokračovanie**

Ukazovateľ	Odber 19.7.2018	Odber 4.10.2018	Odber 13.12.2018	Odber 14.2.2019	Odber 23.4.2019	Odber 10.7.2019	Limit 247/2017 Z. z	Jednotka	Druh limitu
Dusičnany	25,4	25,5	25,5	26,1	26,3	26,1	50,0*	mg/l	NMH
Dusitany	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,50*	mg/l	NMH

**Tabuľka č. 12: Fyzikálne a chemické ukazovatele - organické - Štitáre**

Ukazovateľ	Odber 12.4.2017	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Benzén	-	<0,1	1,0	µg/l	NMH
Monochlórbenzén	-	<0,1	10,0	µg/l	MH
Dichlórbenzény	-	<0,1	0,30	µg/l	MH
1,2 dichlóretán	-	<0,1	3,0	µg/l	NMH
Polycyklické aromatické uhľovodíky	<0,057	<0,01	0,10 (súčet)*	µg/l	NMH
Benzo /a/ pyrén	<0,0015	<0,001	0,010	µg/l	NMH

**Tabuľka č. 13: Dezinfekčné prostriedky a ich vedľajšie produkty - Štitáre**

Ukazovateľ	Odber 13.3.2017	Odber 12.4.2017	Odber 5.6.2017	Odber 23.11.2017	Odber 2.2.2018	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Vofný chlór	0,1	0	0,05	0,05	0,05	0,06	0,30	mg/l	MH
Bromičnany	-	-	-	-	-	<2	10,0	µg/l	NMH
Chloritany	-	-	-	-	-	<0,003	0,20	mg/l	NMH
Trihalometány spolu	-	-	-	-	-	0,0063	0,10	mg/l	NMH
Striebro	-	-	-	-	-	<1,0	50,0	µg/l	NMH
Hliník	-	-	-	-	-	<0,020	0,20	mg/l	MH

**Tabuľka č. 14: Dezinfekčné prostriedky a ich vedľajšie produkty - Štitáre - pokračovanie**

Ukazovateľ	Odber 19.7.2018	Odber 4.10.2018	Odber 28.11.2018	Odber 13.12.2018	Odber 14.2.2019	Odber 23.4.2019	Odber 10.7.2019	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Voľný chlór	0,18	0,03	-	0,28	0,13	0,15	0,25	0,30	mg/l	MH

**Tabuľka č. 15: Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody - Štitáre**

Ukazovateľ	Odber 13.3.2017	Odber 12.4.2017	Odber 5.6.2017	Odber 23.11.2017	Odber 2.2.2018	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Absorbancia (254 nm 1 cm)	0,011	0,002	<0,0054	0,007	<0,01	0,011	0,080		MH
Amónne ióny	<0,024	-	<0,061	<0,061	<0,05	<0,05	0,50	mg/l	MH
Farba	<4,2	<2,8	<2,8	<2,8	<2	<2	20,0	mg/l	MH
Chemická spotreba kyselina manganistanom	0,400	<0,17	0,400	0,240	<0,5	<0,5	3,0	mg/l	MH
Chloridy	-	<7,2	-	-	-	3,69	250	mg/l	MH
Mangán	<0,015	<0,015	<0,0064	<6,4	<5,0	<5,0	50,0	µg/l	MH
Reakcia vody	7,47	7,56	7,50	7,60	7,41	7,34	6,5 - 9,5	-	MH
Sírany	-	34,7	-	-	-	33,2	250	mg/l	MH
Teplota	10	11	12,5	13	6,8	12,3	8 - 12	°C	OH
Zákal	<0,5	<0,61	<0,61	<0,61	0,04	0,02	5,0	FNU	MH
Pach	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	bez zápachu		
Železo	<0,015	<0,013	<0,013	<0,013	<0,010	<0,010	0,20	mg/l	MH
Vodivosť	66,1	65,9	73,1	65,8	53,6	53,6	125,0	mS/m pri 20°C	MH
Sodík	-	-	-	-	-	2,7	200,0	mg/l	MH

**Tabuľka č. 16: Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody - Štitáre - pokračovanie**

Ukazovateľ	Odber 19.7.2018	Odber 4.10.2018	Odber 13.12.2018	Odber 14.2.2019	Odber 23.4.2019	Odber 10.7.2019	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Absorbancia (254 nm 1 cm)	0,014	0,011	0,0114	0,0122	0,0122	0,0111	0,080		MH
Amónne ióny	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,50	mg/l	MH
Farba	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20,0	mg/l	MH
Chemická spotreba kyselina manganistanom	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,0	mg/l	MH
Mangán	11,6	<5,0	<5,0	<5,0	10,4	<5,0	50,0	µg/l	MH
Reakcia vody	7,39	7,36	7,39	7,45	7,29	7,2	6,5 - 9,5	-	MH
Sírany	-	-	-	-	-	-	250	mg/l	MH
Teplota	15,4	14,9	9,9	7,4	12,7	14,7	8 - 12	°C	OH
Zákal	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	5,0	FNU	MH
Pach	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	Bez zápachu	bez zápachu		
Železo	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,20	mg/l	MH
Vodivosť	52,6	52,9	53,1	53,4	53,3	52,6	125,0	mS/m pri 20°C	MH

**Tabuľka č. 17: Látky, ktorých prítomnosť v pitnej vode je žiaduca - Štitáre**

Ukazovateľ	Odber 12.4.2017	Odber 19.4.2018	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Horčík	15,6	10,6	10,0 až 30,0 125	mg/l mg/l	OH MH
Vápnik	100,2	111	> 30	mg/l	OH
Vápnik a horčík	3,14	3,2	1,1 až 5,0	mmol/l	OH

**Tabuľka č. 18:** Rádiologické ukazovatele - Štitáre

Ukazovateľ	Odber 29.11.2017	Odber 28.11.2018	Limit 247/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Radón	7,3	8,6	100,0	Bq/l	IH
Celková objemová aktivita alfa	0,04	0,05	0,10	Bq/l	IH
Celková objemová aktivita beta	0,07	0,07	0,50	Bq/l	IH

Porovnaním všetkých stanovených ukazovateľov s vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z.z. vyplynulo, že v rámci uskutočnených odberov podzemnej vody z vrtu HGŠ-1, nedošlo k prekročeniu u žiadneho zo stanovených ukazovateľov s výnimkou častejšieho prekročenia odporúčanej hodnoty v ukazovateli teplota vody (čo však možno pripísať nesprávnej metodike stanovenia, nakoľko osadený dataloger zaznamenával teplotu vody na úrovni 10 až 10,5 °C).

Z aspektu kvality podzemnej vody konštatujeme, že podzemná voda vykazuje veľmi dobrú kvalitu a dlhodobu vyhovuje požiadavkám na pitnú vodu.

#### **7.4 ÚDAJE O OBEHU A REŽIME PODZEMNEJ VODY, VZŤAH K POVRCHOVEJ VODE**

Geomorfologické, geologické a hydrogeologické pomery skúmaného územia podmieňujú spôsob doplňovania zásob podzemných vôd v hydrogeologickom celku mezozoika. Jediným zdrojom doplňovania je infiltrácia atmosférických zrážok. Oblasť infiltrácie na severe ohraničuje geografická rozvodnica, ďalej kontakt spodnotriasových sedimentov /uklonených do skúmaného územia/ a granitoidov (Bím, et al. 1984). Na západe kontakt mezozoika a sedimentov neogénu. Na juhu tvorí hranicu kontakt spodnotriasových hornín /uklonených do skúmaného územia/ a granitoidov, na východe orografická rozvodnica a kontakt mezozoikum - neogén. Oblasť infiltrácie reprezentuje plochu 59,37 km<sup>2</sup> (Bím, et al. 1984).

V zóne aerácie a v zóne sezónneho kolísania infiltrovaná voda atmosférických zrážok vykonáva prevažne vertikálny - zostupný pohyb ku hladine podzemnej vody. V zóne nasýtenia je potom pohyb podzemnej vody vo zvodnenom komplexe mezozoických karbonátov, usmerňovaný morfológiou stropu relatívne nepriepustného podložia granitoidných hornín a súvrstvia spodného triasu.

Na východe medzi hlavným masívom mezozoika a Kolíňanským ostrovom je prúdenie podzemných vôd v podloží neogénnych sedimentov usmerňované tektonickými alebo normálnym kontaktom mezozoických karbonátov s granitoidmi, alebo súvrstvím spodného triasu, juhovýchodným a východným smerom. Časť mezozoických vôd potom vyviera na povrch vo forme bariérových prameňov v Pohraničiach a Kolíňanoch (Bím, et al. 1984).

V rámci vyhľadávacieho prieskumu (Bím, et al. 1984) bol podrobne monitorovaný režim prameňa Kadaň v Dolných Štitároch. Výsledky z obdobia 11-tich rokov sú podrobne popísané v nasledujúcej tabuľke č. 19.

**Tabuľka č. 19:** vyhodnotenie režimového pozorovania prameňa Kadaň

HG rok	Priemer v l.s <sup>-1</sup>	Minimum l.s <sup>-1</sup>	Maximum l.s <sup>-1</sup>	Koeficient stálosti	Priemer v zime v l.s <sup>-1</sup>	Priemer v lete l.s <sup>-1</sup>	D300
1972	6,784	0,820	15,4	18,78	-	7,756	4,52
1973	2,057	1,03	3,34	3,243	2,141	1,948	1,51
1974	1,961	0,8	5,17	6,463	2,258	1,681	0,89
1975	2,738	1,3	10,8	8,308	3,721	1,858	1,52
1976	1,022	0,4	1,83	4,575	1,289	0,756	0,45
1977	8,097	0,41	15,8	38,537	8,688	7,498	4,84
1978	2,039	0,76	5,45	77,171	2,32	1,707	0,96
1979	3,128	0,65	11,2	17,231	1,487	4,752	0,82
1980	5,012	4,3	5,85	1,36	-	-	4,8

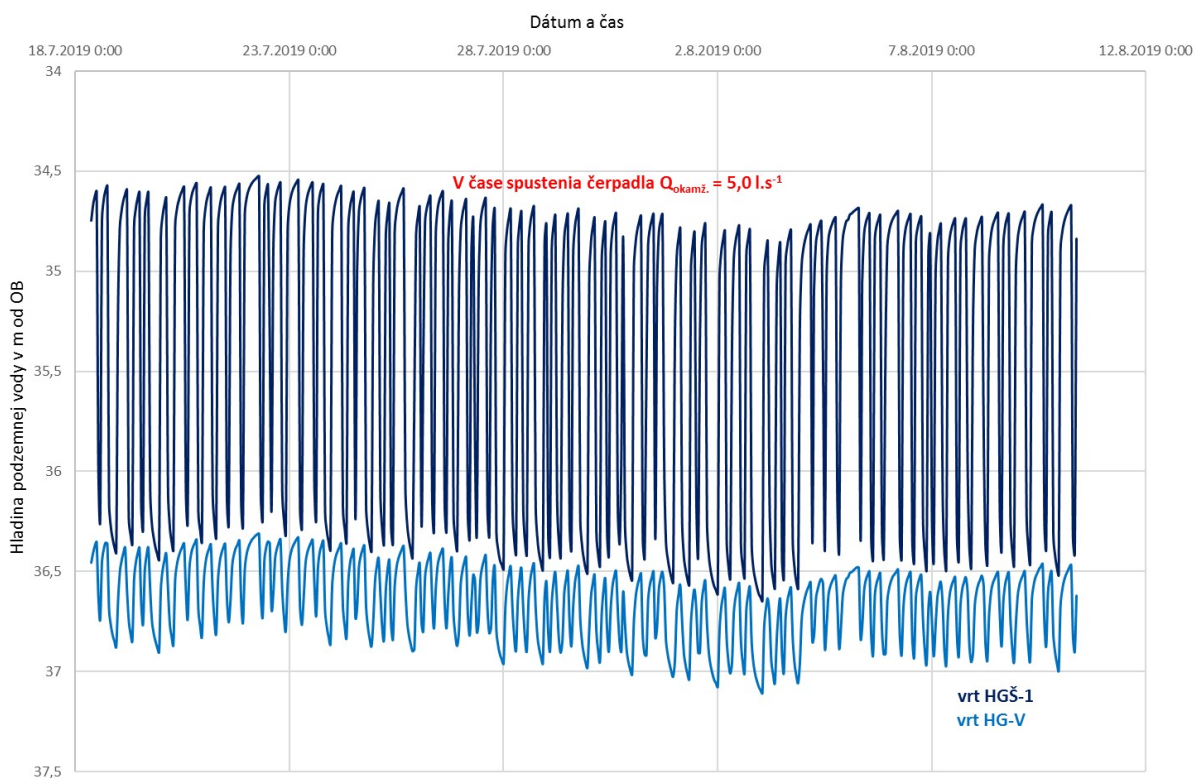
Ako je z tabuľky zrejmé, počas 10-tich rokov sledovania prameňa Kadaň bola najvyššia priemerná ročná výdatnosť prameňa zaznamenaná na úrovni 8,097 l.s<sup>-1</sup> a najnižšia na úrovni 1,022 l.s<sup>-1</sup>. Je zrejmé, že režim podzemných vôd je významne ovplyvnený množstvom zrážok, ktoré spadnú v širšej oblasti infiltračného územia.

Počas nami realizovaného podrobného režimového pozorovania hladín boli predovšetkým v auguste, ale aj v období máj, jún zaznamenané dlhodobu nadpriemerne, resp. priemerné zrážky (tabuľka č. 3).

Samotné podrobné 23 dňové režimové pozorovanie na vrte HGŠ-1 bolo spracované a vyhodnotené na základe údajov z osadeného datalogera, na ktorom bola nastavená frekvencia merania v úvode záznamu každú minútu a po 23 hodinách - každú hodinu (textová príloha č. 2 je redukovaná na záznam každú hodinu - kompletne údaje, ktoré tvoria prvotnú geologickú dokumentáciu budú odovzdané na CD).

Vrt HGŠ-1 je dlhodobu prevádzkovaný prerušovaným čerpaním, a to podľa aktuálnej potreby obce Štitáre, pričom pri exploatacii je z vrtu HGŠ-1 čerpané množstvo s okamžitou výdatnosťou  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ . Exploatacia prebieha vždy do naplnenia vodojemu, z ktorého je voda potrubím gravitačne rozvádzaná do obecného vodovodu, pričom po dosiahnutí hraničnej hladiny v rezervoári sa čerpadlo automaticky vypne.

Režim hladiny podzemnej vody z vrtu HGŠ-1, zdokumentovaný podrobným režimovým pozorovaním počas bežnej prevádzky je graficky znázornený na obrázku č. 5.



**Obrázok č. 5:** Hladinový režim na vrte HGŠ-1 a pozorovacom vrte HG-V v období od 18.7.2019 do 10.8.2019

Ako je z grafu zrejmé, vrt HGŠ-1 je exploatovaný viac menej v pravidelných intervaloch, pričom je možné vidieť aj určitý vplyv prirodzených hydrogeologických podmienok, ktorý je ovplyvnený predovšetkým zrážkami. Ako je z obrázku č. 5 zrejmé, exploatácia na vrte HGŠ-1 sa prejavuje aj na 17,5 m vzdialenom pozorovacom objekte HG-V.

Počas nami podrobne sledovaného režimu podzemnej vody po dobu 23 dní bola maximálna hladina na vrte HGŠ-1 zaznamenaná v čase bez exploatácie v hĺbke 34,53 m od OB (240,24 m n.m.) a minimálna hladina (v čase exploatácie pri  $Q_{okamžité} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ ) bola zaznamenaná v hĺbke 36,65 m od OB (238,12 m n.m.), čo predstavuje rozkyv 2,12 m (tabuľka č. 19). Počas nami sledovaného obdobia bolo z vrtu HGŠ-1 odčerpaných 6 929 m<sup>3</sup> vody, čo predstavuje priemerné čerpané množstvo za nami sledované obdobie  $Q = 3,48 \text{ l.s}^{-1}$ .

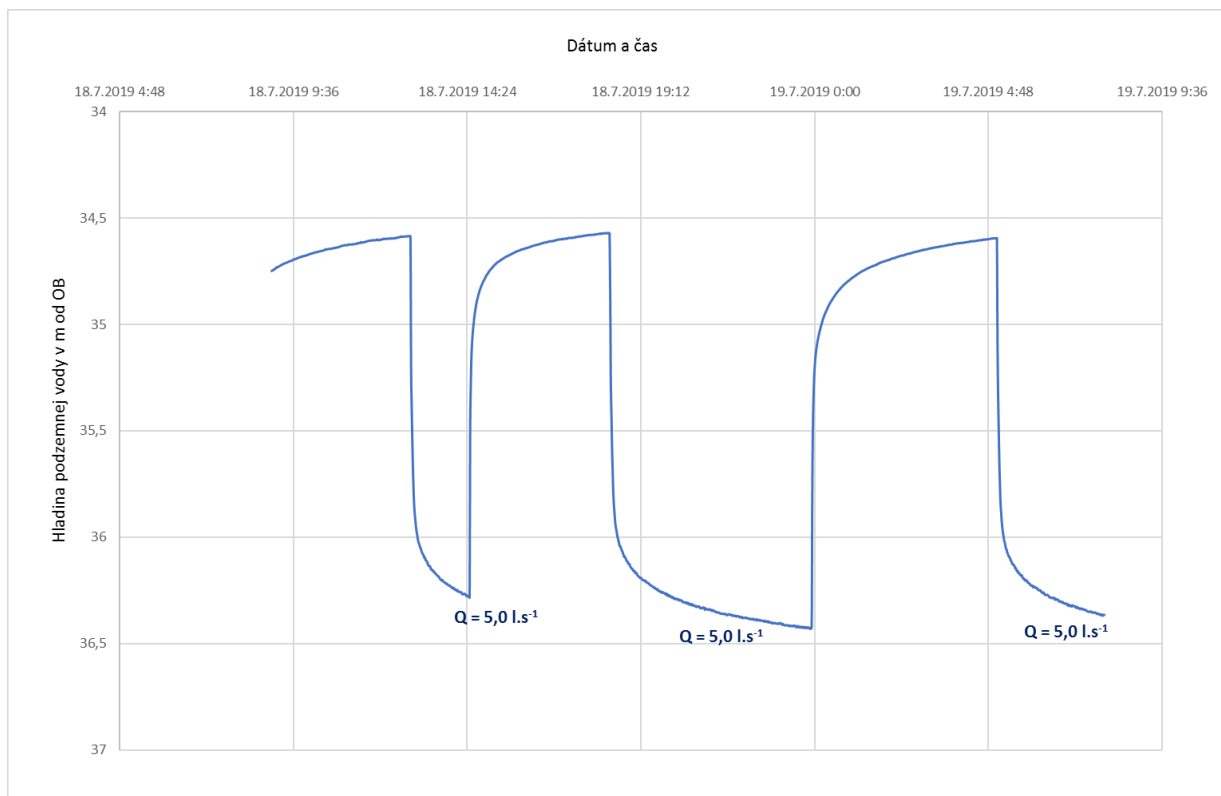
Na pozorovacom objekte HG-V bola maximálna hladina (neovplyvnená exploatáciou vrtu HGŠ-1) zaznamenaná v hĺbke 36,31 m od OB (240,26 m n.m.) a minimálna hladina (v čase exploatácie vrtu HGŠ-1) bola zaznamenaná v hĺbke 37,11 m od OB (239,46 m n.m.), čo predstavuje rozkyv 0,80 m (tabuľka č. 20).

**Tabuľka č. 20:** Štatistické údaje získané z podrobného režimového pozorovania vrtu HGŠ-1 a vrtu HG-V z obdobia od 18.7.2019 až 10.8.2019

Štatistické údaje	Vrt HGŠ-1 m od OB	Vrt HGŠ-1 m n. m.	Vrt HG-V m od OB	Vrt HG-V m n. m.
Hladina v čase HG prieskumu	34,06	240,71	36,00	240,57
Maximálna hladina	34,53	240,24	36,31	240,26
Minimálna hladina	36,65	238,12	37,11	239,46
Rozkyv hladín v m	2,12		0,80	
Počet údajov	553		553	
$Q_{okamžité} (\text{l.s}^{-1})$	5,0		-	
$Q_{priemerné} (\text{l.s}^{-1})$	3,48		-	

Ako je z výsledkov podrobného režimového pozorovania zrejmé, po spustení čerpania ( $Q_{\text{okamž.}} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ ) dochádza pomerne k rýchlemu poklesu hladiny podzemnej vody, kde v priebehu prvých cca 5-6 minút klesne hladina o približne 1,2 metra a následne sa pokles výrazne spomalí (Obrázok č. 6). Nami sledovaný režim však nepoukazuje na to, že by malo dôjsť k úplnému ustáleniu hladiny, a tak pri neustálom kontinuálnom čerpaní vody pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , by dochádzalo k neustálemu poklesu, čo bolo v minulosti dokumentované aj prostredníctvom 70-dňovej poloprevádzkovej HDS (Kadnár, et al. 1991). Podobne je to pri vypnutí čerpadla, kedy hladina podzemnej vody prakticky okamžite nastúpa na úroveň blízku pôvodnej hladine, pred spustením čerpadla. Rozdiel maximálnej hladiny (neovplyvnenej exploataciou) zameranej počas nášho podrobného režimového pozorovania a statickej hladiny z obdobia r. 1990 je 0,13 m. Počas zahusteného prvého dňa pozorovania v intervale merania - každú minútu (obrázok č. 6), bolo najdlhšie kontinuálne čerpanie do vypnutia čerpadla v trvaní 5 a pól hodín. V úvode spustenia čerpadla sa hladina nachádzala v hĺbke 34,57 m od OB (240,20 m n.m.) a na jej konci po 5 a pól hodinách kontinuálneho čerpania sa hladina nachádzala v hĺbke 36,43 m od OB (238,34 m n.m.), čo predstavuje zníženie 1,86 m.

V období realizácie 70-dňovej čerpacej skúšky v roku 1990 (Kadnár, et al. 1991) bolo v priebehu prvých cca 5 a pól hodín dosiahnuté zníženie hladiny pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  na úrovni cca 1,6 m (hodnota bola extrahovaná z grafu čerpacej skúšky: Kadnár, et al. 1991), pričom maximálne zníženie za obdobie 70-dní predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 3,85 m. Ako sa v správe (Kadnár, et al. 1991) ďalej uvádza, približne po 21 dňoch čerpania sa na sklone hladiny prejavila okrajová podmienka, a to výrazným zväčšením sklonu priebehu zníženia vody vo vrte (záporná bočná hranica). Na podklade týchto výsledkov bolo pre vrt HGŠ-1 extrapoláciou do času  $t = 20$  rokov stanovené predpokladané zníženie na úrovni 10,2 m (teda hodnota 44,6 m od OB).



**Obrázok č. 6:** Výsek hladinového režimu na vrte HGŠ-1 v minútových intervaloch záznamu (úvodná časť podrobného režimového pozorovania)

Porovnaním aktuálnych výsledkov s výsledkami čerpacích skúšok z obdobia r. 1990 je možné konštatovať, že za obdobie cca 30 rokov nedošlo k výrazným zmenám na odbornom objekte a dá sa predpokladať, že pri realizácii poloprevádzkovej čerpacej skúšky

pri konštantnom nepretržitom čerpanom množstve  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , by sme získali porovnateľné výsledky z období po realizácii vrtu HGŠ-1. Rozdiel medzi nami overeným znížením počas 5 a pól hodinového čerpania pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,86 m) a hodnotou zníženia počas obdobných 5 a pól hodín čerpania pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,6 m) je 26 cm, čo nám umožňuje predpokladať, že v hydrogeologickej štruktúre a rovnako aj na technickom stave objektu nedošlo za ostatných 30 rokov k významnej zmene.

## 7.5 SÚČASNÉ ODBERY PODZEMNEJ VODY

V tabuľke č. 21 sú spracované poskytnuté ročné údaje z vrtu HGŠ-1 o odobraných množstvách za obdobie rokov 2017 až august 2019 a ich prepočet na priemerné čerpané množstvo v  $\text{l.s}^{-1}$ .

**Tabuľka č. 21:** Údaje o čerpaných množstvách z obdobia rokov 2017 až august 2019

Mesiac	Rok 2017		Rok 2018		Rok 2019	
	Odber vody v $\text{m}^3/\text{rok}$	Vypočítané priemerné čerpané množstvo v $\text{l.s}^{-1}$	Odber vody v $\text{m}^3/\text{rok}$	Vypočítané priemerné čerpané množstvo v $\text{l.s}^{-1}$	Odber vody v $\text{m}^3/\text{rok}$	Vypočítané priemerné čerpané množstvo v $\text{l.s}^{-1}$
Január	2 671	1,00	3 022	1,13	4 325	1,61
Február	2 083	0,86	1 534	0,63	2 243	0,93
Marec	2 428	0,91	2 684	1,00	2 375	0,89
Apríl	2 412	0,93	3 908	1,51	4 527	1,75
Máj	4 567	1,71	5 448	2,03	3 771	1,41
Jún	5 258	2,03	4 116	1,59	5 361	2,07
Júl	6 183	2,31	5 375	2,01	7 915	2,96
August	4 424	1,65	5 076	1,90	4 918	1,84
September	2 898	1,12	3 325	1,28	-	-
Október	2 769	1,03	3 762	1,40	-	-
November	2 292	0,88	2 509	0,97	-	-
December	2 063	0,77	1 835	0,69	-	-
<b>Suma za rok</b>	<b>40 048</b>	<b>1,27</b>	<b>42 594</b>	<b>1,35</b>	-	-

## 8 VÝPOČET MNOŽSTIEV PODZEMNÝCH VÔD

### 8.1 METODIKA VÝPOČTU MNOŽSTIEV PODZEMNÝCH VÔD

Na základe výsledkov, ktoré vyhodnocuje predkladaný podrobný hydrogeologický prieskum, ktorý pozostával zo spracovania a vyhodnotenia kvantitatívnych a kvalitatívnych údajov existujúceho vrtu HGŠ-1, sme pri výpočte množstiev podzemnej vody vychádzali z nasledujúcich skutočností:

Primárnym podkladom pre výpočet dostatočne dokumentovaného a preukázaného využiteľného množstva podzemnej vody  $Q_{\text{DOK}}$  boli výsledky 70-dňovej poloprevádzkovej čerpacej skúšky, realizované v období od 10.6. do 15.10.1990 na vrte HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991), výsledky vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu (Bím, et al. 1984) a údaje z 23 dňového podrobného sledovania režimu hladiny podzemných vôd na vrte HGŠ-1, ovplyvneného exploataciou počas bežnej prevádzky, so zaznamenaním okamžitého čerpaného množstva počas exploatacie (obdobie od 18.7.2019 do 10.8.2019).

Podrobnou analýzou údajov o hladinách z datalogera a okamžitých čerpaných množstvách počas bežnej prevádzky sme zistili, že v priebehu 23 dní bola maximálna hladina na vrte HGŠ-1 zaznamenaná v čase bez exploatacie v hĺbke 34,53 m od OB (240,24 m n.m.) a minimálna hladina (v čase exploatacie pri  $Q_{\text{okamžité}} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ ) bola zaznamenaná v hĺbke 36,65 m od o.b. (238,12 m n.m.), čo predstavuje rozkyv 2,12 m. Celkovo bolo počas sledovaného obdobia z vrtu HGŠ-1 odčerpaných  $6\,929 \text{ m}^3$  vody, čo predstavuje priemerné čerpané množstvo za nami sledované obdobie  $Q = 3,48 \text{ l.s}^{-1}$ .

Počas zahusteného prvého dňa pozorovania v intervale merania - každú minútu, bolo najdlhšie kontinuálne čerpanie pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  (do vypnutia čerpadla) v trvaní 5 a pól hodín. V úvode spustenia čerpadla sa hladina nachádzala v hĺbke 34,57 m od OB (240,20 m n.m.) a na jej konci po 5 a pól hodinách kontinuálneho čerpania sa hladina nachádzala v hĺbke 36,43 m od OB (238,34 m n.m.), čo predstavuje zníženie 1,86 m.

V období realizácie 70-dňovej čerpacej skúšky v roku 1990 (Kadnár, et al. 1991) bolo v priebehu prvých cca 5 a pól hodín dosiahnuté zníženie hladiny pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  na úrovni cca 1,6 m (hodnota bola extrahovaná z grafu čerpacej skúšky: Kadnár, et al. 1991), pričom maximálne zníženie za obdobie 70-dní predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 3,85 m. Ako sa v správe (Kadnár, et al. 1991) ďalej uvádza, približne po 21 dňoch čerpania sa na sklone hladiny prejavila okrajová podmienka, a to výrazným zväčšením sklonu priebehu zníženia vody vo vrte (záporná bočná hranica). Na podklade týchto výsledkov bolo pre vrt HGŠ-1 extrapoláciou do času  $t = 20$  rokov stanovené predpokladané zníženie na úrovni 10,2 m (teda hodnota 44,6 m od OB).

Porovnaním aktuálnych výsledkov s výsledkami čerpacích skúšok z obdobia r. 1990 je možné konštatovať, že za obdobie cca 30 rokov nedošlo k výrazným zmenám na odbernom objekte a dá sa predpokladať, že pri realizácii poloprevádzkovej čerpacej skúšky pri konštantnom nepretržitom čerpanom množstve  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , by sme získali porovnateľné výsledky z obdobím po realizácii vrtu HGŠ-1. Rozdiel medzi nami overeným znížením počas 5 a pól hodinového čerpania pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,86 m) a hodnotou zníženia počas obdobných 5 a pól hodín čerpania pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,6 m) je 26 cm, čo nám umožňuje predpokladať, že v hydrogeologickej štruktúre a rovnako aj na technickom stave objektu nedošlo za ostatných 30 rokov k významnej zmene.

Okrem vyššie uvedeného bola posúdená aj kvalita podzemnej vody z vrtu, a to na základe poskytnutých laboratórnych rozborov z r. 2017 až 2019.

Porovnaním všetkých stanovených ukazovateľov s vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z.z. vyplynulo, že v rámci uskutočnených odberov podzemnej vody z vrtu HGŠ-1, nedošlo k prekročeniu u žiadneho zo stanovených ukazovateľov s výnimkou častejšieho prekročenia odporúčanej hodnoty v ukazovateli teplota vody (čo však pripisujeme nesprávnej metodike merania teploty počas odberu).

Z aspektu kvality podzemnej vody konštatujeme, že podzemná voda vykazuje veľmi dobrú kvalitu a dlhodobo vyhovuje požiadavkám na pitnú vodu.

## 8.2 VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD

Pri samotnom stanovení využiteľného množstva podzemných vôd z vrtu HGŠ-1 sme vychádzali jednak z podrobného režimového pozorovania hladín počas bežnej prevádzky obce Štitáre, avšak primárne sme sa zamerali na porovnanie aktuálnych výsledkov s výsledkami predchádzajúceho prieskumu, kedy bola na vrte realizovaná 70-dňová čerpacia skúška pri konštantnom čerpanom množstve  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$ .

Porovnaním aktuálnych výsledkov s výsledkami vyššie uvedenej 70-dňovej čerpacej skúšky je možné konštatovať, že za obdobie cca 30 rokov nedošlo k výrazným zmenám na odbernom objekte a dá sa predpokladať, že pri realizácii poloprevádzkovej čerpacej skúšky pri konštantnom nepretržitom čerpanom množstve  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , resp.  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  by sme získali porovnateľné výsledky s obdobím, po realizácii vrtu HGŠ-1. Rozdiel medzi nami overeným znížením počas 5 a pól hodinového čerpania pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,86 m) a hodnotou zníženia počas obdobných 5 a pól hodín čerpania pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,6 m) je 26 cm, čo nám umožňuje predpokladať, že v hydrogeologickej štruktúre po odčerpaní

statických zásob a rovnako aj na technickom stave objektu, nedošlo za ostatných 30 rokov k významnej zmene.

Z tohto dôvodu navrhujeme pre objekt HGŠ-1 ponechať v minulosti povolené a správou (Kadnár, et al. 1991) doporučené čerpané množstvo  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  pri maximálnom znížení, ktoré vychádza z výsledkov 70-dňovej čerpacej skúšky pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$ , ktoré považujeme pri predpoklade, že aj v budúcnosti (aj po zvýšení počtu obyvateľov obce Štitáre), bude vrt naďalej exploatovaný prerušovaným spôsobom čerpania. Z tohto dôvodu očakávame, že hodnota zníženia  $s = 3,85 \text{ m}$  (overené ako maximálne zníženie pri kontinuálnom čerpaní  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  počas 70-tich dní - teda aj po dosiahnutí okrajovej podmienky po cca 21 dňoch čerpania) predstavuje pri prerušovanom čerpaní  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  dostatočnú rezervu aj vo vzťahu k prirodzenému režimu podzemnej vody.

Minimálnu hladinu tak stanovujeme na hodnotu zníženia  $s = 3,85 \text{ m}$ , čo predstavuje hladinu v hĺbke 37,91 m od OB (kótu 236,86 m n.m.).

### 8.3 KATEGORIZÁCIA A VYUŽITEL'NOSŤ MNOŽSTIEV VÔD

V zmysle zásad kategorizácie množstiev podzemných vôd (Vyhláška c. 51/2008 Z.z. v znení neskorších predpisov) s ohľadom na súčasný stupeň ich overenia, navrhujeme využiteľné množstvá podzemných vôd hydrogeologickej štruktúry zaradiť do:

#### ***kategórie B pre vrt HGŠ-1 = 5,0 l.s<sup>-1</sup>***

Uvedené využiteľné množstvá podzemných vôd navrhujeme zaradiť do rajónu MG 070 Kryštalínikum a mezozoikum J a strednej časti Tribča a jeho čiastkového rajónu NA 10 - čiastkový rajón skupiny Zobora, bilančného profilu: Žitava - nad Dol. Ohajom.

## 9 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA JEJ KVALITU

Samotné využívanie zdroja podzemných vôd by nemalo mať negatívny vplyv na kvalitu podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre pri dodržaní podmienok, ktoré sú podrobne zadefinované v kapitole č. 10 a jej podkapitolách.

## 10 NÁVRH NA OPTIMÁLNE VYUŽITIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY A JEHO OCHRANU

Pre optimálne využívanie a ochranu vrtu HGŠ-1 bude potrebné viesť systematický prevádzkový denník, kde budú vedené záznamy:

- o čerpaných množstvách z vodárenského zdroja (odporúčame v intervale 1 x za deň),
- o meraní hladiny podzemnej vody pomocou automatického snímača, ktorý bude osadený vo vrte HGŠ-1 (odporúčame 1 x denne, minimálne však 1 x týždenne),
- dodržiavať úroveň maximálneho dovoleného zníženia.

Uvedené záznamy o odberných množstvách, ako i dlhodobé režimové pozorovania budú slúžiť pre získanie informácií o dlhodobom vývoji zmien v hydrogeologickej štruktúre a zároveň budú podkladom pre skoré zistenie prípadných ďalších zmien na vrte, napr. vplyvom jeho starnutia a pod., resp. aj zmien v dôsledku exploatácie iných objektov v širšej oblasti lokality.

## 10.1 SPÔSOB EXPLOATÁCIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY

Navrhovaný spôsob exploatácie podzemnej vody z vrtu HGŠ-1 vychádza z výsledkov, ktoré vyhodnocuje predkladaná záverečná správa:

Pre vrt HGŠ-1 odporúčame sací kôš čerpadla s maximálnou výdatnosťou  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  ponechať osadený v hĺbke 58,0 m od o.b. (216,77 m n.m.), s tým, že maximálne zníženie nesmie prekročiť kótu 236,86 m n.m.

## 10.2 NÁVRH PREVÁDZKOVÉHO MONITOROVANIA

Minimálny ročný počet odberov vzoriek pitnej vody stanovený pre viac ako 500 a menej ako 5000 obyvateľov v zásobovanej oblasti (pri dodávanej alebo používanej pitnej vody viac ako 100 a menej 1000  $\text{m}^3/\text{deň}$ ) podľa Prílohy č. 2 k vyhláške MZ SR č. 247/2017 Z.z. je nasledovný:

Ročný počet vzoriek minimálnych rozborov v zmysle vyššie uvedenej vyhlášky je 4 x ročne a počet vzoriek úplných rozborov je v počte 1 x za rok.

V rámci prevádzkového monitorovania využívaného vrtu HGŠ-1 je potrebné na vrte merať a zaznamenávať minimálne raz týždenne (vždy v stredu) stav hladiny podzemnej vody (v m od odmerného bodu) a príslušnú hodnotu odoberaného (čerpaného) množstva podzemnej vody (v  $\text{l.s}^{-1}$ ). Objednávateľovi odporúčame uvážiť zavedenie automatického kontinuálneho merania predmetných parametrov.

## 10.3 NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU VÔD A NÁVRH OCHRANNÝCH PÁSIEM

Ochranné pásma sa v zmysle zákona č. 364/2004 Z.z. z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) určujú pre vodárenské zdroje (Kullman, 2004). Tie sú definované ako vodné útvary povrchových vôd alebo podzemných vôd využívané na odber vody pre pitnú vodu alebo využiteľné na zásobovanie obyvateľstva pre viac ako 50 osôb, alebo umožňujúce odber vody na takýto účel v priemere väčšom ako 10  $\text{m}^3$  za deň v pôvodnom stave alebo po ich úprave.

Ochranné pásmo I. stupňa (Kadnár, et al. 1991) bolo zriadené okolo vrtu HGŠ-1 ako kruhová plocha o polomere 20 m. Toto malo byť (a aj je) oplotené a opatrené výstražnými tabuľkami "Pozor zdroj pitnej vody - nepovolaným vstup zakázaný" (Textová príloha č. 1 a Grafická príloha č. 7).

Ochranné pásmo II. stupňa - vnútorné zahŕňa severozápadný okraj povodia toku Kadaň a masív karbonatických priepustných hornín (Textová príloha č. 1).

Zdroj vody HGŠ-1 sa zároveň nachádza v ochrannom pásme II. stupňa vodárenského zdroja v Kolíňanoch (vrt HVK-1), ktorý má v správe Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s.

Napriek tomu, že predmetom predkladaného podrobného hydrogeologického prieskumu nebolo prehodnotenie ochranných pásiem v zmysle platnej legislatívy, podľa dlhodobej kvality podzemnej vody vo vrte HGŠ-1 je možné konštatovať, že aktuálna ochrana vodárenského zdroja je funkčná a je možné ju ponechať v aktuálnom rozsahu.

## 10.4 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Nakoľko dynamická hladina vo vrte, počas jeho využívania nebude znížená pod stropný izolátor možno konštatovať, že využívanie zdroja podzemných vôd má vplyv len na bezprostredné okolie vrtu, čo dokumentuje aj pomerne malé zníženie (0,8 m) v pozorovacom objekte HG-V, ktorý sa nachádza len cca 17,5 m od vrtu HGŠ-1.

## 11 MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBNÝCH SPRÁV

Prvotnú písomnú a grafickú geologickú dokumentáciu tvoria údaje z realizácie podrobných režimových meraní, geodetických prác, údaje o kvalite vody a fotodokumentácia. Táto dokumentácia bola v priebehu riešenia geologickej úlohy spracovaná do súhrnnej geologickej dokumentácie vo forme tabuliek a obrázkov (grafov, máp) a je súčasťou predloženej záverečnej správy (v texte správy, resp. vo forme príloh k správe).

Prvotná geologická dokumentácia je archivovaná zhotoviteľom zákazky WH GEOTREND, s.r.o., ktorá v digitálnej forme archivuje aj kompletnú súhrnnú dokumentáciu spracovanú v rámci riešenia tejto úlohy.

Záverečná správa je vyhotovená v 4 exemplároch. Tri exempláre budú odovzdané objednávateľovi, ktorý jeden kompletný výtlačok záverečnej správy, vrátane jej digitálnej formy, odovzdá organizácii ŠGÚDŠ (oddelenie GEOFONDU), resp. tím poverí zhotoviteľa geologických prác. Podmienky sprístupnenia záverečnej správy a poskytovania informácií z nej určí podľa vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon objednávateľ prác. Záverečná správa bude objednávateľovi odovzdaná i v digitálnej forme na CD nosiči.

## 12 ZÁVERY A ODPORÚČANIA

Skúmané územie, kde bol v minulosti vybudovaný hydrogeologický vrt HGŠ-1 sa nachádza cca 200 m severne od okraja obce Štitáre. Samotný vrt, ktorý slúži pre obecný vodovod sa nachádza na parcele č. 1153/12 a je ohraničený ochranným pásmom I. stupňa.

**Cieľom prác podrobného hydrogeologického prieskumu** bolo stanoviť využiteľné množstvo podzemnej vody pre vrt HGŠ-1 v zmysle spoločného usmernenia generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

Primárnym podkladom pre výpočet dostatočne dokumentovaného a preukázaného využiteľného množstva podzemnej vody  $Q_{DOK}$  boli výsledky 70-dňovej poloprevádzkovej čerpacej skúšky, realizované v období od 10.6. do 15.10.1990 na vrte HGŠ-1 (Kadnár, et al. 1991), výsledky vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu (Bím, et al. 1984) a údaje z 23 dňového podrobného sledovania režimu hladiny podzemných vôd na vrte HGŠ-1, ovplyvneného exploataciou počas bežnej prevádzky, so zaznamenaním okamžitého čerpaného množstva počas exploatacie (obdobie od 18.7.2019 do 10.8.2019).

Pre zhodnotenie kvality podzemnej vody boli objednávateľom poskytnuté aj laboratórne analýzy, stanovené v rokoch 2017, 2018 a 2019 (minimálne a úplné rozborly).

Porovnaním aktuálnych výsledkov režimového pozorovania s výsledkami 70-dňovej čerpacej skúšky je možné konštatovať, že za obdobie cca 30 rokov nedošlo k výrazným zmenám na odbernom objekte a dá sa predpokladať, že pri realizácii poloprevádzkovej čerpacej skúšky pri konštantnom nepretržitom čerpanom množstve  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ , by sme

získali porovnateľné výsledky s obdobím, po realizácii vrtu HGŠ-1. Rozdiel medzi nami overeným znížením počas 5 a pól hodinového čerpania pri  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,86 m) a hodnotou zníženia počas obdobných 5 a pól hodín čerpania pri  $Q = 5,9 \text{ l.s}^{-1}$  (hodnota 1,6 m) je 26 cm, čo nám umožňuje predpokladať, že v hydrogeologickej štruktúre po odčerpaní statických zásob a rovnako aj na technickom stave objektu, nedošlo za ostatných 30 rokov k významnej zmene.

**Na základe výsledkov predkladaného podrobného hydrogeologického prieskumu navrhujeme schváliť pre objekt HGŠ-1, pre obdobie nasledujúcich 10 rokov využiteľné množstvo podzemnej vody  $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$  a príslušnú minimálnu úroveň hladiny podzemnej vody 236,86 m n.m., v kategórii B. Hodnoty predmetných parametrov sú identické s hodnotami určenými v záverečnej správe z hydrogeologického prieskumu Kadnár, et al., 1991.**

Uvedené využiteľné množstvá podzemných vôd navrhujeme zaradiť do rajónu MG 070 Kryštalinikum a mezozoikum J a strednej časti Tribča a jeho čiastkového rajónu NA 10 - čiastkový rajón skupiny Zobora, bilančného profilu: Žitava - nad Dol. Ohajom.

Z aspektu kvality podzemnej vody konštatujeme, že podzemná voda vykazuje veľmi dobrú kvalitu a dlhodobu vyhovuje požiadavkám na pitnú vodu.

### 13 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

BÍM, M., et al. 1984: Mezozoikum skupiny Zobora – vyhľadávací prieskum. Záverečná správa. IGHP, n.p. Žilina, závod Bratislava.

BÍM, M. 1985: Koliňany-hgp. IGHP, závod Bratislava.

BRESTENSKÁ, E., PRIECHODSKÁ, Z., 1969: Terciér pri okrajoch Tribeča. Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

ČAUČÍK P., BELAN M., BODÁČZ B., DENDIŠOVÁ M., LEITMAN Š., MADA I., MOŽIEŠIKOVÁ K., MOLNÁR L., SLIVOVÁ V. 2018: Vodohospodárska bilancia SR. Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2017. SHMÚ, Bratislava. str. 319.

HANZEL, V., KULLMAN, E., 1984: Podzemné vody Slovenska a prognózy ich využitia. Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., HÓK, J., POLÁK, M., HATÁR, J., GREGUŠ, J., KOVÁČIK, M., VOZÁR J., VOZÁROVÁ, A., NAGY, A., KERNÁTSCH, G., BRLAY, A., VRANOVSKÁ, A., JÁNOVÁ, V., 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, list Partizánske-3 (35-423). Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., POLÁK, M., PRISTAŠ, J., HATÁR, J., GREGUŠ, J., NAGY, A., VOZÁR J., VOZÁROVÁ, A., HÓK, J., LIŠČÁK, P., MARCIN, D., BRLAY, A., FORDINÁL, K., 1994: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, list 35-414 (Topoľčany). Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., HÓK, J., GREGUŠ, J., VOZÁR J., POLÁK, M., PRISTAŠ, J., HATÁR, J., KOVÁČIK, M., VOZÁROVÁ, A., NAGY, A., ŠIMON, L., MARCIN, D., LIŠČÁK, P., BRLAY, A., FEJDIOVÁ, O., 1995: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, list 35-441 (Zlaté Moravce-1). Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., HÓK, J., VOZÁR J., POLÁK, M., NAGY, A., FORDINÁL, K., PRISTAŠ, J., KONEČNÝ, V., ŠIMON, L., KOVÁČIK, M., VOZÁROVÁ, A., FEJDIOVÁ, O., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, listy 35-424 Veľké Pole (časť) a 35-442 Nová Baňa (časť). Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., HÓK, J., HATÁR, J., POLÁK, M., NAGY, A., FORDINÁL, K., PRISTAŠ, J., VOZÁROVÁ, A., FEJDIOVÁ, O., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, listy 35-433 Lužianky – Nitra (časť), 35-434 Jelenec (časť), 45-211 Nitra (časť), 45-212 Nová Ves nad Žitavou (časť). Manuskript – archív GS SR, Bratislava.

IVANIČKA, J., HÓK, J., POLÁK, M., HATÁR, J., VOZÁR J., NAGY, A., FORDINÁL, K., PRISTAŠ, J., KONEČNÝ, V., ŠIMON, L., KOVÁČIK, M., VOZÁROVÁ, A., FEJDIOVÁ, O., MARCIN, D., LIŠČÁK, P., MACKO, A., LANC, J., ŠANTAVÝ, J., SZALAIÓVÁ, V. 1998: Vysvetlivky ku geologickej mape Tribeča 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.

JETEL, J. 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Ústřední ústav geologický. Praha 1982, str. 246.

KADNÁR, R., MOTLÍKOVÁ, VYCHODIL, 1991: Dolné Štitáre. Predbežný prieskum. Záverečná správa. IGHP, š.p. Žilina, závod Bratislava.

KRIST, E. 1960a: Príspevok k tektonickým derivátom kremitých dioritov v pohorí Tribeč. Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol. (Bratislava), 4, 231-243.

KULLMAN, E., GAZDA, S., 1978 in IVANIČKA, J., HÓK, J., POLÁK, M., HATÁR, J., VOZÁR J., NAGY, A., FORDINÁL, K., PRISTAŠ, J., KONEČNÝ, V., ŠIMON, L., KOVÁČIK, M., VOZÁROVÁ, A., FEJDIOVÁ, O., MARCIN, D., LIŠČÁK, P., MACKO, A., LANC, J., ŠANTAVÝ, J., SZALAIÓVÁ, V. 1998: Vysvetlivky ku geologickej mape Tribeča 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.

KULLMAN, E. 2004: Metodické postupy pre určovanie ochranných pásiem vodárenských zdrojov podzemných vôd. KULLMAN-HYDRO. Zborník z odborného seminára: Aktuálne problémy ochrany vodárenských zdrojov. Rajecké Teplice, 10. - 11. november 2004. str. 11 - 21.

KULLMAN, E. ML., MALÍK, P., PATCHOVÁ, A., BODIŠ, D. 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. *Podzemná voda*. ISSN 1335 - 1052, 2005, roč. XI., č. 1, str. 5 - 18.

LÉNÁRT, R., HÓK, J., 2013: Polyfázová deformácia obalovej sekvencie a granitoidov zoborskej časti Tribeča. Katedra geológie a paleontológie. PRIFUK. Bratislava

MAHEL, M., 1986: Geologická stavba československých Karpát – Paleoalpínske jednotky. Bratislava, Veda, 5-503.

MALÍK, P. ET AL. 2008: Hydrogeologické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/hydrogeol>.

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Mapa 1:500 000, 1. vyd. Bratislava, Slovenská kartografia.

MIKLÓS, L., KRAMÁRIK, J., KLINDA, J., LAUKO, V., ZAŤKO, M., HRNČIAROVÁ, T., MLÁDEK, J., FINKA, M. (EDS.) ABAFFY, D., AMBROS, M., BALÁŽ, P., BAŇACKÝ, V., BARANČIKOVÁ, G., BARÁTH, I., BARKA, I., BARTALSKÁ, Ľ., BARTKOVÁ, J., BAŠOVSKÝ,

O., BÁTOROVÁ, S., BEDNÁROVÁ, D., BEDRNA, Z., BELČÁKOVÁ, I., BENŽA, M., BERKOVÁ, A., BEZÁK, V., BIELEK, P., BIELY, A., BLAŽÍK, T., BLEHA, B., BOBOVNÍKOVÁ, Z., BOBRÍK, I., BODIŠ, D., BOCHNÍČEK, O., BRUTOVSKÝ, D., BUČEK, J., BUČEKOVÁ, I., BUDAY, Š., BUCHA, T., BULÁNKOVÁ, E., CAMEL, B., CEBECAUER, T., CIBULA, R., COPLÁK, J., ČABAJOVÁ, Z., ČÍZEK, P., ČUMOVÁ, D., ČURLÍK, J., DAMBORSKÁ, I., DOBROVODSKÁ, M., DOŠEKOVÁ, A., DUBEN, Z., ĐURKOVIČ, J., DVOŘÁKOVÁ, V., DŽATKO, M., ELEČKO, M., FARKAŠ, J., FAŠKO, P., FEKETE, V., FENDEK, M., FENDEKOVÁ, M., FILLOVÁ, V., FINĐO, S., FLOREKOVÁ, V., FRIEDLOVÁ, S., FULAJTÁR, E., FULAJTÁR JUN., E., FURMÁNEK, V., GAJDOŠ, V., GAJDOŠOVÁ, S., GAJDOVÁ, J., GÁLIKOVÁ, J., GAŠPAR, A., GAŽOVÁ, D., GEDEON, M., GERA, M., GLUCH, A., GOLIAŠOVÁ, K., GRANEC, M., GREGOROVÁ, G., GROSS, P., GURNÁK, D., GUTERCH, B., HABÁŇOVÁ, G., HALGOŠ, J., HALOUZKA, R., HANDŽÁK, Š., HANZEL, V., HANZELYOVÁ, A., HENSEL, K., HLÁSNY, T., HOFIERKA, J., HOLECOVÁ, M., HORŇÁK, M., HOUŠKOVÁ, B., HRAŠNA, M., HRDINA, V., HRVOL, J., HUDEC, I., HUSENICOVÁ, J., HUSOVSKÁ, Ľ., CHAVKO, J., CHOVANCOVÁ-MARENČÁKOVÁ, J., CHRASTINOVÁ, Z., CHRIAŠTEL, R., IGLÁROVÁ, Ľ., ILAVSKÁ, B., IZAKOVIČOVÁ, Z., AHMAD JALILI, N., JANČARIK, A., JANČURA, P., JANOČKO, J., JEDLIČKA, L., JEDLIČKOVÁ, J., JENČO, J., JETEL, J., JURÁKOVÁ, J., JURÁNI, B., KADLEČÍK, J., KADUBEC, J., KALIČIAK, M., KALIVODA, H., KALIVODOVÁ, E., KASALA, K., KATERINKOVÁ, M., KATTOŠ, K., KAUTMAN, J., KLUKANOVÁ, A., KMEŤOVÁ, E., KOCIANOVÁ, E., KOČICKÁ, E., KOČICKÝ, D., KOCHJAROVÁ, J., KOLÉNY, M., KOLLÁR, A., KONEČNÝ, V., KONÔPKA, B., KONÔPKA, J., KORDÍK, J., KOREC, P., KOREŇ, M., KOŠEL, V., KOTTNAUER, P., KOVÁČ, B., KOZOVÁ, M., KRAVJANSKÁ, I., KREMLER, M., KRISTÍN, A., KRIŽOVÁ, E., KRŇÁČOVÁ, Z., KRNO, I., KUBEŠ, P., KUBÍČEK, F., KULLA, M., KUNCA, A., KURČÍK, Ľ., KUSEDOVÁ, D., KVETÁK, Š., LABÁK, P., LACUŠKA, M., LAPIN, M., LAZÚR, R., LEHOČKÝ, M., LEONTOVYČ, R., LEŠKOVÁ, D., LEXA, J., LICHARD, P., LIŠČÁK, P., LIŠKA, J., LIŠKA, M., LUKÁČOVÁ, M., LUKÁŠ, J., MACKOVÁ, M., MAGLAY, J., MAGLOCKÝ, Š., MAGULOVÁ, K., MACHOVÁ, Z., MAJERČÁKOVÁ, O., MALÍK, P., MAŇKOVSKÁ, B., MARÁKY, P., MAREČKOVÁ, K., MARHOLD, K., MARIOT, P., MARSINA, K., MELLO, J., MELO, M., MEŠŠA, M., MIČIAN, Ľ., MIDRIAK, R., MICHALKOVÁ, E., MIKULIČKOVÁ, M., MINÁR, J., MINĐÁŠ, J., MIŠÍK, B., MIŠÚNOVÁ-ŠULAVÍKOVÁ, E., MOCZO, P., MOJZEŠ, A., MOLNÁR, D., MOYZEOVÁ, M., MRÁZ, P., MRÁZOVÁ, V., MRVA, D., NÁGEL, D., NEJEDLÍK, P., † NEMČOK, J., NÉMETHY, P., NIEPLOVÁ, E., NOVACKÝ, M., NOVOTNÝ, J., ONDREJKA, K., OTRUBOVÁ, E., PAGAN, J., PACHINGER, K., PAPPOVÁ, J., PAUDITŠ, P., PAUDITŠOVÁ, E., PAUK, J., PAULUSOVÁ, S., PAVLENDÁ, P., PAVLÍKOVÁ, S., PENIAŠTEKOVÁ, M., PIETA, K., PINČÍKOVÁ, Ľ., PIŠ, V., PLESNÍK, P., PODHORSKÝ, F., PODOLÁK, J., POLÁK, M., POLČÁK, N., POPOVIČOVÁ, J., PORÁZIKOVÁ, K., POTFAJ, M., PRISTAŠ, J., PUTROVA, E., RAČKO, J., RAJCYKOVÁ, E., RAJČÁKOVÁ, E., RAJTÁR, J., RAKŠÁNYI, P., RAKÚS, M., RAMPAŠEKOVÁ, Z., RAPANT, S., REHÁK, Š., RIPKA, I., ROHAČÍKOVÁ, A., ROCHOVSKÁ, A., ROCHOVSKÝ, B., ROZIMANT, K., RUTTKAY, A., RUŽIČKA, M., RUŽIČKOVÁ, H., RUŽIČKOVÁ, J., SABADOŠ, K., SANIGA, M., SCHENK, V., SCHENKOVÁ, Z., SCHERER, S., SLÁVIK, V., SLOBODNÍK, V., SMOLÁROVÁ, H., SOBOCKÁ, J., SOTÁK, Š., SPIŠIAK, P., STRAKA, P., STREĐANSKÝ, J., STRELKOVÁ, J., SUPUKA, J., SUPUKOVÁ, M., SUŠKOVÁ, M., SZALAIOVÁ, V., ŠALKOVSKÝ, P., ŠÁLY, R., ŠANTAVÝ, J., ŠEFČÍK, P., ŠEVČÍKOVÁ, E., ŠIMO, E., ŠIMONIDES, I., ŠIMONOVÍČ, V., ŠIPOŠOVÁ, H., ŠIŠKA, S., ŠKOVIERA, Ľ., ŠKVARENINA, J., ŠPORKA, F., ŠPULEROVÁ, J., ŠRÁMKOVÁ, N., ŠTASTNÝ, P., ŠTEFANOVIČOVÁ, D., ŠTEFFEK, J., ŠTEFUNKOVA, D., ŠTEIS, R., ŠÚRI, M., ŠURINA, B., ŠVASTA, J., ŠVEC, M., ŠVECOVÁ, A., ŤAVODA, O., TEKUŠOVÁ, M., TOLMÁČI, L., TOMLAIN, J., TÓTHOVÁ, Š., TRÉGER, M., TREMBOŠ, P., TÚNYI, I., TURBEK, J., TURČÁNI, M., TUTKA, J., URBAN, P., URBANOVÁ, N., VÁCZYOVÁ, M., VÁGENKNECHTOVÁ, V., VANČURA, T., VASS, D., VELASOVÁ, Ľ., VERČÍKOVÁ, S., VESELKA, J., VLADOVIČ, J., VOZÁR, J., VOZÁROVÁ, A., VYDARENÝ, M., WEIS, K., ZALIBERA, J., ZÁVODSKÝ, D., ZELENSKÝ, K., ZEROLA, J., ZLINSKÁ, J., ZÚBRIK, M., ZVARA, I., ŽUDEL, J., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. vyd.

Bratislava. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica. 344 s.

*Zákon č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení ďalších zákonov,*

*Zákon č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov,*

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

*Zákon č. 543/2002 Z.z., Zákon o ochrane prírody a krajiny,*

*Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,*

*Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z. z. z 25. januára 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, o opatreniach na ochranu vôd a o technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov,*

*Vyhláška KUŽP Nitra č. 2/2006 s účinnosťou od 1.6.2006, ktorou sa vyhlasuje prírodná rezervácia Žibrica a ustanovujú jej zóny,*

*Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou,*

*Nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd,*

*Výnos MŽP SR č. 3/2004-5.1 zo 14. júla 2004, ktorým sa vydáva národný zoznam území európskeho významu,*

*Uznesenie vlády č. 636/2003, k národnému zoznamu navrhovaných chránených vtáčích území,*

*OTN ŽP 3201:2005. Kvantita podzemných vôd. Meranie hladín a teplôt podzemných vôd, výdatností a teplôt prameňov,*

*Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva,*

*Spoločné usmernenie generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.*