HGM - Žilina, s. r. o. , Stárkova 26, 010 01 Žilina
Tel.: (+421) 41 50 00 596
Fax: (+421) 41 50 00 597
E-mail: hgm@nextra.sk
www.hgm.sk

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

na vydanie povolenia na stavbu „Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov“ na parcele č.: 2926/4, 2926/48, 2926/25, 2926/57 k.ú. Demänovská dolina, okres Liptovský Mikuláš

Január 2017

Predmetom predkladaného hydrogeologického posudku je posúdenie možnosti vplyvu stavby **„*Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov“ na* vodárenský zdroj Jaskyňa Vyvieranie, prameň Štôla a povrchový odber Zadná voda**, ako aj návrh opatrení a technických doporučení pre zníženie nebezpečenstva ohrozenia zvodneného prostredia, resp. pre zamedzenie priesaku škodlivých látok. Posudok je spracovaný na základe vyjadrenia - Liptovská vodárenská spoločnosť a.s., Liptovský Mikuláš, číslo 5440/2016/MH (24. október 2016).

Hlavné riešené územie leží v katastrálnom území Demänovská Dolina, obec Demänovská Dolina, okres Liptovský Mikuláš, v lyžiarskom stredisku Jasná, Chopok – sever. Riešené územie sa nachádza v tesnej blízkosti existujúceho hotela Ostredok v Jasnej. Na dotknutých parcelách 2926/4, 2926/48, 2926/25, 2926/57 sa v súčasnosti nachádza existujúci objekt hotela Ostredok so súpisným číslom 101 (parc.č. 2926/4) a 2 príjazdové komunikácie zabezpečujúce prístup k hotelu na dvoch výškových úrovniach.

Zámerom investora v danej lokalite je dostavanie hotelových apartmánov s parkovaním k existujúcemu hotelu Ostredok v Jasnej, čím sa rozšíri ubytovacia kapacita a preriešenie dopravného napojenia existujúceho objektu hotela Ostredok a navrhovaných objektov - apartmánov. Navrhované riešenie zodpovedá požiadavkám investora a je riešené v zmysle všeobecných technických požiadaviek na výstavbu a STN.

V zmysle súhrnnej technickej správy (Szokolay et al., 2016) je dostavba k hotelu Ostredok zložená z 3 oddelených stavebných objektov, blokov (SO 01-03, spolu 48 hotelových apartmánov a 82 parkovacích miest). V objektoch sa nachádzajú jednotlivé apartmány prístupné schodiskami, sklady a technické zázemie apartmánov. Horná príjazdová komunikácia je dláždená a končí na terase hotela Ostredok, spodná komunikácia je asfaltová a obsluhuje hospodársku časť hotela.

Charakteristika objektov apartmánových domov

Navrhované hotelové apartmány sú rozdelené do troch stavebných objektov, ktoré budú umiestnené v západnom svahu pod existujúcim objektom hotela Ostredok. Prístup k jednotlivým apartmánom zabezpečia spoločné schodiská prístupné z parkoviska napojeného na spodnú príjazdovú komunikáciu.

Objekt SO 01 vytvára nepravidelný pôdorys s maximálnymi rozmermi asi 39,5x19,3m. Celkovo bude mať päť podlaží, z toho tri budú zapustené zadnou stenou do terénu a dve budú nad terénom. Druhý objekt SO 02 bude mať dve podlažia zapustené zadnou stenou do terénu pod asfaltovou cestou. Ide o objekt približne obdĺžnikového tvaru s max. rozmermi 52,7x15,6m s terasovitým členením v sklone svahu. Objekt SO 02 sa člení na časti SO 02-A a SO 02-B. Objekty SO 01 a SO 02 sa budú nachádzať vo svahu prevažne pod úrovňou spodnej príjazdovej komunikácie s orientáciou do doliny a okolitej horskej zelene.

Medzi cestou a jestvujúcim hotelom bude dvojpodlažný objekt SO 03, tesne priliehajúci k jestvujúcemu hotelu Ostredok a napojený na pôvodný oporný múr. Pôdorysne bude mať rozmery približne 47,1x9,8m.

Nosné konštrukcie uvedených objektov sú navrhnuté z betónu, zo železobetónu, z pomocnej ocele a zmurovaných tehelných stien.

Všetky stropy sú navrhnuté ako monolitické železobetónové dosky, spojité v celom pôdoryse. Všetky strechy sú riešené ako ploché a vo všetkých objektoch je na strechách navrhnuté parkovanie áut a pomerne ťažká skladba vozovky (Szokolay et al., 2016).

Plošné bilancie:

- plocha riešeného územia 6 772,0 m^2
- komunikácie a spevnené plochy 3 624,0 m^2

- zastavaná plocha (SO 01 – 03) 1 569,3 m^2
- úžitková plocha spolu 2 495,4 m^2 (apartmány 48 ks, sklady, terasy, balkóny, lodžie, komunikačné priestory, schodiská, technické priestory)
- počet parkovacích státí celkom - 82

Charakteristika staveniska

Dostavba apartmánov je navrhnutá ako prístavba k existujúcemu hotelu Ostredok v Demänovskej doline – Jasná. Počas stavebných prác bude hotel Ostredok v prevádzke.

Okolité územie je značne svahovité s trávnatým a lesným porastom, charakterizované ako vysokohorské, využívané celoročne na turistiku a rekreáciu. V súčasnosti sa na pozemku nachádza parkovisko pre automobily a zeleň.

Riešené územie sa nachádza v chránenom území NAPANT so stupňom ochrany 5. V riešenom území dôjde počas realizácie k výrubu stromov (resp. k premiestneniu), prevažne lesná škôlka s ihličnatými drevinami. V navrhovanom riešení bude zeleň v maximálnej miere zachovaná so zriadením novej komunikácie, nových spevnených plôch a oporných múrov.

Územie je svažité pod aj nad prístupovou cestou a nachádza sa vo výške cca 1110,00 m n.m. Stavenisko sa nachádza na parcele s nepravidelným tvarom. Samotný pozemok nie je oplotený. Plocha pozemku je cca 6 772,0 m^2, zastavaná plocha dostavby bude 1569,3 m^2. Prístup na stavenisko je zabezpečený odbočkou z verejnej asfaltovej komunikácie (Szokolay et al., 2016).

Sociálne a prevádzkové zabezpečenie staveniska

Pre uvažovaný počet pracovníkov (15-20 pracovníkov) je navrhnuté umiestniť na stavenisku štyri UNIMO bunky – šatňovú, umyvárku, kanceláriu a príručný sklad. Dovoz materiálu nebude mať vplyv na jestvujúce dopravné trasy. Vstup na stavenisko sa uvažuje z verejnej asfaltovej komunikácie cez rozšírenú areálovú komunikáciu. Prístup na stavenisko je po verejných komunikáciách Demänovskej doliny. Zemina z výkopov sa odvezie na skládku, ktorá sa určí najneskôr do začatia stavby.

Zabezpečenie vody pre potreby staveniska je navrhnuté z definitívnej vodovodnej prípojky, t.j. vybudovanie prípojky v predstihu, vrátane vodomernej šachty. Odberové miesto bude zabezpečené prietokovým meračom. Predpoklad odberu vody je cca 0,3 l/s. Elektrická energia pre potreby staveniska bude zabezpečená z verejnej siete. Meranie bude elektromerom v staveniskovom rozvádzači. Predpokladaný odber elektrickej energie bude 50 kW/deň. Odkanalizovanie staveniska bude podľa potreby do vsakovacích jám, pre pracovníkov bude zabezpečené chemické WC (Szokolay et al., 2016).

Realizácia objektu - stavby

Pred vytýčením objektov stavby bude zabezpečené vytýčenie všetkých podzemných inžinierskych sietí ich správcami.

Realizácia objektu si na základe súhrnnej technickej správy vyžiada rekonštrukciu prístupovej cesty, rekonštrukciu vodovodnej prípojky, prekládku plynovej prípojky, prípojku NN a premiestnenie trafostanice.

Samotná stavba by mala byť na základe technickej správy (Szokolay et al., 2016) realizovaná v etapách 0 – IV. V etape 0 je naplánovaná príprava územia, odstránenie vegetácie, odstránenie ornice, oplotenie staveniska, v etape I. by sa mali realizovať inžinierske siete umiestnené v komunikáciách, vrátane rozšírenia prístupovej cesty. V etape II., je naplánovaná realizácia objektu SO 01, SO 02 a v etape III., - realizácia objektu SO 03. V poslednej etape sa budú realizovať spevnené plochy a sadové úpravy.

Komunikácie a spevnené plochy

Dopravné riešenie pozostáva z vytvorenia hornej a dolnej komunikácie a povrchových parkovísk (82 parkovacích miest). Horná komunikácia k hotelu Ostredok je navrhnutá z betónovej zámkovej dlažby a dolná komunikácia bude asfaltová. Horná aj dolná komunikácia k hotelu Ostredok bude dvojpruhová, obojsmerná. Obidve komunikácie sú pripojené na okolo vedúcu cestu II/584 Liptovský Mikuláš v dnešnej ploche jestvujúcej križovatky. Návrh zlepšuje smerové podmienky vo všetkých oblúkoch pripojenia na cestu II/584.

Nový úsek asfaltovej komunikácie bude k jestvujúcemu úseku pripojený v zarezanej škáre súbežnej s osou komunikácie. Spojované miesto bude v jestvujúcej vozovke odfrézované do hĺbky min 50mm a následne pretreté penetračným asfaltovým náterom. Horná obrusná vrstva bude vyplnená asfaltobetónom AB I v hrúbke 50mm, zhutneným valcom.

Odvodnenie komunikácií bude zabezpečené priečnym sklonom 2% v smere sklonu svahu a vybudovaním záchytných betónových žľabov a priepustov DN 500, v zmysle grafickej prílohy. Obe komunikácie sú navrhnuté so zapustenými obrubníkmi ABO 1-15.

Odvodnenie parkoviska bude zabezpečené priečnym sklonom 0,5-1 % do líniového odvodnenia. Odvodnenie parkoviska bude cez odlučovač ropných látok do kanalizácie.

Prípojka NN a rozvody NN

NN rozvody budú zabezpečené káblami NAYY-J 4x240mm2 vychádzajúcimi z novej distribučnej transformačnej stanice do istiacich skríň PRIS3. Rozvodné istiace skrine budú voľnestojace, nebudú zastavané do obvodových múrov objektov.

Káble NAYY budú uložené v zemi, riadne zapieskované a chránené tehlami v hĺbke min 70 cm. Pri prechode cez vozovku budú káble uložené v ochrannej betónovej trubke na betónovom podklade v hĺbke min. 1 m. Pri križovaní s kanalizáciou a vodovodom budú káble uložené do ochrannej trubky.

Plynová prípojka

Na parcele investora je jestvujúca STL plynová prípojka DN 50,0,3 MPa. Pre navrhované nové objekty je potrebné jestvujúcu prípojku preložiť v pôvodnej dimenzii a v novej trase. Navrhovaný plynovod a jednotlivé plynové prípojky sa zhotovia z oceľových bezšvových rúr spájaných zváraním. Zemné práce sa predpokladajú v zemine tr.3, šírka ryhy 1,0 m. Zemné práce sa vykonajú v súlade s platnými normami STN a montážne práce na plynovodnom potrubí sa musia vykonávať v súlade s STN 38 6413 - časť 5 - Montážne práce čl. 5.1 až 5.6.

Požiarna nádrž

Pri riešení protipožiarnej bezpečnosti vyplynula potreba vybudovania podzemnej požiarnej nádrže so stálou zásobou požiarnej vody o objeme minimálne 22 m^3 vybudovanej v blízkosti stavby. Ide o podzemnú požiarnu nádrž, ktorá bude z vrchu uzatvorená železobetónovou doskou. Požiarna nádrž bude umiestnená mimo požiarno nebezpečný priestor stavby (Szokolay et al., 2016).

Prípojka vody a rozvod vody

Jestvujúca vodovodná prípojka DN 50 slúži na zásobovanie existujúceho objektu hotela Ostredok. Vodovodná prípojka je napojená na verejný vodovod DN 100, ktorý je na pozemku investora. Vzhľadom na navrhovanú dostavbu apartmánov v objektoch SO 01, SO 02-A,SO 02-B je potrebné jestvujúcu prípojku vody zrekonštruovať v pôvodnej trase s novou dimenziou DN 80. Navrhnutá dimenzia prípojky vody DN80 vyhovuje pre hygienické a sociálne účely ako aj pre požiarny zásah. Z areálového vodovodu DN80 sa budú napájať jednotlivé navrhované objekty, jestvujúce objekty a požiarna nádrž.

Areálový rozvod vody DN 80 bude napojený na verejný vodovod DN 100. Navrhovaná vodovodná prípojka bude vedená v pôvodnej trase jestvujúcej vodovodnej prípojky. Areálový rozvod vody bude vedený do navrhovaných objektov. Rozvod vody a vodovodné prípojky budú z tlakových PE rúr Rehau príslušnej dimenzie.

Časť jestvujúceho areálového vodovodu do hotela Ostredok DN 50 ostane pôvodná. Pre každý apartmán sa osadí podružný vodomer. Z areálového rozvodu vody budú vysadené odbočky k jednotlivým objektom a k navrhovanej požiarnej nádrži.

Potrubie bude uložené v ryhe šírky 900 mm na lôžku z piesku, obsyp bude zo štrkopiesku max. zrno 20mm. Zásyp bude prevedený z vykopanej zeminy.

Splašková kanalizácia

Odvádzanie odpadových vôd z navrhovaných objektov je riešené delenou kanalizáciou. Existujúci hotel Ostredok je napojený na verejnú kanalizáciu DN 300 jestvujúcou kanalizačnou prípojkou DN 200. Odpadové vody z navrhovaných apartmánov (objekt SO 01, SO 02A,B) budú pod stropom (prípadne pod podlahou) najnižšieho podlažia pozbierané a vyvedené splaškovou kanalizačnou prípojkou DN150 pred objekt. Splaškové prípojky DN 150 z jednotlivých apartmánov budú vyvedené pred objekty a napojené do areálovej splaškovej kanalizácie DN 200. Táto bude zvedená do navrhovanej prečerpávacej šachty, odkiaľ bude vytláčaná do jestvujúcej kanalizačnej prípojky DN 200.

Kanalizačné prípojky budú vytvorené z odpadových PVC rúr REHAU DN150, resp. DN200. Areálová kanalizácia bude vytvorené z odpadových PVC rúr REHAU DN200. Kanalizačné šachty budú typové z prefabrikovaných skruží a s betónovým dnom. Potrubie bude uložené v ryhe šírky 1250 mm na lôžku z piesku, zrno max.10 mm, obsyp bude zo štrkopiesku max. zrno 20mm a zásyp bude realizovaný zo štrkopiesku - pod vozovkou.

Dažďová kanalizácia

Odvádzanie dažďových vôd zo strechy objektu je navrhnuté gravitačným systémom. Z objektov (balkóny a terasy) bude vyvedená dažďová kanalizácia voľne na terén.

Strechu navrhovaných apartmánov bude tvoriť parkovanie pre osobné autá. Pred nimi je navrhnutý líniový žľab. Voda z tohto žľabu bude zaústená do areálovej kanalizácie DN 200. Dažďová voda z navrhovanej cesty a parkovaní tak bude zvedená do areálovej kanalizácie DN 200 a táto bude zvedená do odlučovača ropných látok (ORL) a následne do vsakovania. Na trase kanalizácie budú osadené typové kanalizačné šachty (Szokolay et al., 2016).

ORL je riešený na dva stupne čistenia odpadových vôd:

1. stupeň - čistenie odpadových vôd - odlučovač kalu
2. stupeň - dočistenie a odstránenie zbytkového znečistenia RL na výstupnú hodnotu NEL= 1,00 mg.l^{-1} – sorpčný odlučovač ropných látok so samočinným uzáverom na prítoku.

Navrhnutý ORL má prietok 15 l/s, čo je vzhľadom na množstvo odpadových vôd dostatočný prietok.

Kanalizačné prípojky budú vyhotovené z odpadových PVC rúr REHAU DN200, resp. DN150. Areálová kanalizácia bude vytvorená z odpadových PVC rúr REHAU DN200. Kanalizačné šachty budú typové z prefabrikovaných skruží a s betónovým dnom. Potrubie bude uložené v ryhe šírky 1250 mm na lôžku z piesku- zrno max.10 mm, obsyp bude zo štrkopiesku max. zrno 20mm a zásyp bude zrealizovaný zo štrkopiesku - pod vozovkou.

Výpočet množstva dažďových vôd (objekty SO 01, SO-02A, SO-02B) v zmysle súhrnnej technickej správy (Szokolay et al., 2016):

- ***Dažďové vody – terasy***

$Q_d = \Psi \times s_s \times q_s$

Kde :
Ψ je súčiniteľ odtoku = 0,9
s_s je plocha odvodnenia = terasy 758 m^2 = 0,0758 ha
q_s je výdatnosť dažďa = 155 l/s.ha

Qd= 0,9 x 0,0758 x 155,0 = **10,57 $l.s^{-1}$**

- ***Dažďové vody – cesta a parkovanie:***

$Qd = \Psi \times s_s \times q_s$

Kde :
Ψ je súčiniteľ odtoku = 0,8
s_s je plocha odvodnenia = terasy 790 m^2 = 0,0790 ha
q_s je výdatnosť dažďa = 155 l/s.ha

Q_d= 0,8 x 0,0790 x 155,0 = **9,796 $l.s^{-1}$**

Celkové množstvo dažďovej odpadovej vody z objektov a parkovísk je Q_c= 10,57 + 9,796 = 20,366 $l.s^{-1}$.

Celkový objem vody z odvodňovacej plochy (parkoviská, spevnené plochy) počas 15 minútového dažďa predstavuje hodnota $Q_{dažď.}$ = 18,329 m^3.

Stavebný odpad

V zmysle Vyhlášky č. 365/2015 MŽP SR, Z. z. zo dňa 13.11.2015 budú stavebný odpad tvoriť hlavne:

č. 17 01 07 - zmesi betónu, tehál, obkladačiek, dlaždíc a keramiky iné ako v 17 01 06	50 t
č. 17 02 01 - drevo	4,0 t
č. 17 02 03 - plasty	0,6 t
č. 17 04 05 - železo a oceľ	10 t
č. 17 05 06 - výkopová zemina iná ako v 17 05 05	2500 m^3
č. 20 01 01 – papier, lepenka (obaly)	2,0 t

Časť odpadov (17 01 07) sa vyvezie na skládku vo vzdialenosti 25 km, časť (17 02 01,17 02 03) sa vyvezie do spaľovne, alebo sa použije ako palivové drevo a ostatné odpady (20 01 01, 17 04 05, 17 02 03) sa odovzdajú do zberu.

Pri výkopových prácach bude odpad tvoriť výkopová zemina (17 05 06), ktorá sa vyvezie na skládku. Likvidáciu odpadov počas výstavby bude zabezpečovať dodávateľ stavby na riadenú skládku, ktorú dohodne investor do začatia výstavby (Szokolay et al., 2016).

V zmysle geomorfologického členenia na geomorfologické jednotky (Atlas krajiny SR, 2002) patrí katastrálne územie obce Demänovská dolina do:

Sústavy: Alpsko-himalájskej
Podsústavy: Karpaty
Provincie: Západné Karpaty
Subprovincie: Vnútorné Západné Karpaty
Oblasti: Fatransko-tatranská
Celku: Nízke Tatry
Podcelku: Ďumbierske Tatry
Časti: Ďumbier

Územie je budované najmä kryštalickými horninami tatrika. Počas glaciálnych zaľadnení sa vplyvom exogénnych vplyvov na území vyvinul recentný erózno-denudačný typ reliéfu. Smerom na sever v strednotriasových vápencoch veporika severných svahov Nízkych Tatier sa nachádza najznámejší krasový jaskynný systém na Slovensku, dlhý cca 35 km (234 jaskýň, Demänovská jaskyňa slobody, Jaskyňa Vyvieranie, Demänovská jaskyňa mieru, Demänovská ľadová jaskyňa a ďalšie).

V zmysle členenia SR na klimatické oblasti (Atlas krajiny SR, 2002) patrí riešené územie do klimatickej oblasti chladnej (júlový priemer teploty vzduchu < 16 °C). Okrsok, kam záujmová oblasť patrí, je charakterizovaný ako chladný, horský a veľmi vlhký. Priemerné teploty v januári klesajú na -3,5 až -6 °C a počas júla stúpajú na 14,5 až 18 °C. Pomerne častý výskyt teplotných inverzií spôsobuje, že najvyššia amplitúda teplôt býva práve v kotlinách.

Nadmorská výška vplýva na množstvo atmosférických zrážok, podobne ako aj na teplotu vzduchu a spôsobuje, že kým v hrebeňových polohách ročný úhrn zrážok presahuje 1400 mm (Chopok až 1600 mm), v kotlinách je to menej ako 900 mm. Priemerná výška snehovej pokrývky za rok dosahuje 43,9 cm (údaj z meteorologickej stanice Demänovská dolina - Jasná). Počet dní so snehovou pokrývkou je v rozsahu 80 - 100.

Územie patrí do povodia horného toku Váhu. Dominantným prvkom Liptovskej kotliny je umelá vodná nádrž, ktorá vznikla prehradením toku Váhu v profile Liptovská Mara. Územie odvodňuje vodný tok Demänovka (číslo hydrologického poradia 4-21-02-028), ktorý je ľavostranným prítokom rieky Váh, do ktorej ústi v Liptovskom Mikuláši, mestskej časti Palúdzka. Demänovka je tokom III. rádu, ktorý pramení v Nízkych Tatrách, pod Krúpovou hoľou v masíve Ďumbiera (2 043,4 m n.m.) v nadmorskej výške cca 1570 m n.m.

Demänovka odvodňuje Demänovskú dolinu a jej drenážny systém je v hornej časti povodia tvorený najmä menšími prítokmi na žulovom podklade (Zadná voda, Otupnianka, Priečne). V strednom a dolnom úseku, kde je len niekoľko bezmenných prítokov, je Demänovka ovplyvňovaná strednotriasovými vápencami a flyšom. Jaskynný systém sa nachádza v strednom úseku Demänovky a patrí k najvýznamnejším podzemným drenážnym systémom na Slovensku. Celková dĺžka toku je 18,3 km, z toho asi 6 km tečie v jaskynnom systéme.

V blízkosti záujmového územia preteká prítok Demänovky – tok Otupnianka. Otupnianka je vzdialená cca 55 m východným smerom od parcely 2926/57 a približne 180 - 200 m západným smerom od parciel 2926/48, 2926/4, kde je navrhnutá výstavba apartmánov. Od rozsiahlej parcely 2926/25 je tok vzdialený cca 40 m smerom na západ. V zmysle vyhlášky č.211/2005 Z.z sú toky Zadná voda (4-21-02-029) a Otupnianka (4-21-02-029) v zozname vodohospodársky významných vodných tokov a v úseku riečneho kilometra 0,00 – 6,60 (Zadná voda) a 0,00 – 3,70 (Otupnianka) aj v zozname vodárenských tokov.

Smerom na západ od záujmovej oblasti, cca 400 m, sa nachádza prírodná vodná plocha, ľadovcové pleso - Vrbické pleso (NPP – národná prírodná pamiatka. Jazero je

napájané podzemnými vodami a povrchovou vodou len počas dažďov a topenia snehu. V súčasnosti je odtok zabezpečený cez umelo vytvorený preliv, cez ktorý tečie voda z plesa do toku Otupnianka. V minulosti sa odtok z plesa uskutočňoval najmä priesakom. Taktiež sa v blízkosti, cca 150 m smerom na juh, nachádza umelá vodná plocha – Biela púť.

Riešené územie sa nachádza v pohorí Nízke Tatry, ktoré patria do jadrových pohorí. Sú budované najmä predalpínskymi kryštalickými bridlicami a granitoidmi a severné svahy sú budované najmä mladopaleozoickými a mezozoickými jednotkami.

Podľa geologickej mapy Nízkych Tatier M 1 : 50 000 patrí celé záujmové územie do podcelku Ďumbierskych Tatier (Biely et al., 1992).

Podcelok Ďumbierske Tatry tvoria tektonické jednotky tatrika a sú budované kryštalickými bridlicami a granitoidmi s fragmentami sedimentárnych obalových vrstiev zavrásnených hlboko do jadra kryštalinika. Nad tatrikom ležia v severnej a západnej časti mezozoické súbory veporika krížňanského príkrovu.

Magmatické granitoidné horniny vystupujú v severnej a západnej časti Ďumbierskych Tatier. Horniny ďumbierskeho typu budujú vlastný nízkotatranský plutón. Patria medzi magmatické fácie nízkotatranského plutónu (Biely et al., 1992).

V širšom okolí záujmovej oblasti vystupujú na povrch biotitické tonality až granodiority (ďumbiersky typ) – tatrika (paleozoikum). V okolí sa na geologickej stavbe taktiež podieľajú horniny kryštalinika - biotitické a dvojsľudové granodiority a leukokratné granity.

Kvartérne sedimenty v danom regióne sú geneticky pestré a stratigraficky členité, aj keď ich rozloha nie je veľmi rozsiahla. Kvartér v oblasti je zastúpený glacigénnymi sedimentmi mladšieho pleistocénu (štrky, balvany a bloky morén).

Sedimenty morén a morénových valov, tvoria základ dnovej výplne glaciálnych dolín v Tatrách a zasahujú z dolín Západných, Vysokých a Belianskych Tatier aj na kotlinové predpolie. Mladé morény sú rozšírené aj vo väčších dolinách Nízkych Tatier. Ich akumulácie v samotných dolinách, ale aj v podloží mladých glacifluviálnych náplavov tvoria hlavný objem kvartérneho pokryvu v Tatrách. Sedimenty sú štrkovito – balvanovito - blokovité, so značným výskytom blokov o priemere až do 1 – 5 m. Sú netriedené, hranaté, poloostrohranné až ostrohranné. Petrograficky prevládajú granitoidy.

Na geologickej stavbe posudzovaného územia sa podieľajú sedimenty kvartéru, zastúpené glacigénnymi sedimentmi v ktorých podloží sú prítomné paleozoické granitoidné horniny tatrika (Biely et al., 1992).

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie patrí záujmové územie do hydrogeologického rajónu MG 017 Mezozoikum a kryštalinikum severozápadných svahov Nízkych Tatier. Hydrogeologické pomery sú odrazom geologicko-tektonickej stavby územia.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je v tomto rajóne v smere juh – sever (od rozvodnice Liptovskej kotliny), kde dochádza k odvodňovaniu podzemných vôd. Vody tatrika, glaciofluviálne sedimenty a zrážky sa zúčastňujú na doplňovaní krasových vôd. Vysoké hodnoty odtoku z nekrasovej časti povodia spôsobuje prítomnosť glaciofluviálnych sedimentov.

Granitoidné horniny tatrika sú nízko zvodnené a majú puklinovú priepustnosť. Obeh podzemných vôd sa viaže na pukliny, zóny zvetrávania a porušenia masívu. Obeh podzemných vôd v horninách kryštalinika je plytký a ide o krátku dobu zdržania v horninovom prostredí. Prítomnosť týchto puklín a zón podmieňuje vzájomnú komunikáciu podzemných vôd kryštalinika s kvartérnymi sedimentmi. S narastajúcou mocnosťou sa priepustnoť znižuje.

Granitoidné horniny sú odvodňované prameňmi suťového typu s výdatnosťami do 0,1 – 0,2 l/s a prameňmi puklinového pôvodu s výdatnosťou až niekoľko l/s (Auxt, 2016).

Hydrogeologické pomery kryštalinika významne ovplyvňujú kvartérne sedimenty územia. Glacigénne sedimenty morén tvorené veľmi priepustným materiálom – piesčitá, štrkovitá a balvanitá frakcia, vytvárajú veľmi dobré podmienky pre infiltráciu atmosférických zrážok. Časť zrážok sa v sedimentoch akumuluje, časť presakuje do zóny porušenia a zvetrania skalného podložia. Povrchový odtok vytvára zvyšná časť atmosférických zrážok. Sedimenty tohto zloženia sa vyznačujú dobrým zvodnením, majú stredný stupeň transmisivity a koeficient filtrácie v rozsahu 1.10^{-4} – 1.10^{-3} $m.s^{-1}$. Avšak, pomerne nízka akumulačná schopnosť, spôsobuje, že podzemná voda preteká cez morény rýchlo a vracia sa na povrch v podobe prameňov na styku s podložnými horninami kryštalinika alebo na styku s menej priepustnými – hlinitými polohami v morénových sedimentoch (Biely et al., 1992). Akumulačnú schopnosť týchto sedimentov znižuje aj hlboké vrezanie povrchových tokov do morén. Vody, ktoré vsiaknu, prestupujú do porušeného prostredia komplexu kryštalinika a zúčastňujú sa tak na pomerne plytkom podpovrchovom obehu. Hladina podzemnej vody sa vyskytuje zväčša v hĺbke 5 – 10 m (Gocál et al., 2016). Ďalšie kvartérne sedimenty majú nízku a veľmi nízku prietočnosť a patria tak medzi málo zvodnené kolektory.

Priaznivé prírodné podmienky, ktoré sú dané geologicko-tektonickou stavbou severozápadných svahov Nízkych Tatier umožnili povrchovému toku Demänovky, Priečneho a Zadnej vody a ich bočným prítokom spolu s vplyvom infiltrovaných atmosférických vôd vytvorenie Demänovského jaskynného systému. Krasové formy sú sústredené hlavne do východnej – pravostrannej časti Demänovskej doliny medzi Machnatou a Čiernou dolinou.

Kras Demänovskej doliny je geologicky budovaný strednotriasovými vápencami veporika (Biely et al., 1992).

Oblasť rozšírenia na povrchu identifikovateľných ponorov, ktorými povrchové vody vstupujú do podzemného hydrologického systému, siaha od oblasti Lúčok (toky Demänovka a Priečny potok) cez ľavostranný prítok Zadnej vody a oblasť Objavného ponoru až po prirodzený výstup podzemného toku na povrch vo vyvieračke Vyvieranie. Pri nízkych vodných stavoch sa v týchto ponoroch stráca celý prietok Demänovky (Malík et al., 2016).

V oblasti kontaktu hornín kryštalinika a mezozoika, v nadmorskej výške 918 až 970 m, sa objavujú najvyššie položené ponory Demänovky na Lúčkach, ďalšie ponory (napr. Objavný ponor – 805 m n. m.) sa vyskytujú pozdĺž toku Demänovky. Vo všeobecnosti bývajú ponory zanesené transportovaným klastickým materiálom z granitoidných hornín, zohrávajú však dôležitú funkciu v hydrologickom a hydrogeologickom režime Demänovskej doliny a pri komunikácii jej podzemných a povrchových vôd.

Krasová vyvieračka Vyvieranie v nadmorskej výške 799 m je potom dominantným drenážnym prvkom systému. Časť vôd vyvieračky je zachytená do vodárenského zdroja, ktorý slúži na hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Na ľavej strane doliny, poniže Demänovskej ľadovej jaskyne, sa nachádza ďalší záchyt (podzemný vodárenský zdroj) Dzúrov prameň, respektíve prameň Štôla (Malík et al., 2016).

Územie Jasná sa nachádza v ochrannom pásme III. stupňa vodárenských zdrojov Jaskyňa Vyvieranie (podzemný vodárenský zdroj), prameň Štôla - Dzúrov prameň (podzemný vodárenský zdroj) a povrchový odber Zadná voda (Rozhodnutie č. OU-LM-OSZP-ŠVS-2015/000241-6/Mk zo dňa 8.10.2015, ktorým boli vyhlásené ochranné pásma uvedených zdrojov). Taktiež je predmetné územie súčasťou chránenej vodohospodárskej oblasti Nízke Tatry.

Najdôležitejším vodárenským zdrojom v Demänovskej doline a pre mesto Liptovský Mikuláš je odber z vyvieračky krasového systému Demänovskej doliny vytvoreného v karbonátoch triasu krížňanského príkrovu. Ide o vyššie uvedený zdroj „Vyvieranie“. Kvantita, kvalita a režim podzemných vôd krasovej oblasti mezozoika súvisí s povrchovými vodami aj vrchnej časti povodia, ktorá je budovaná horninami kryštalinika.

V území kryštalinika sú prítomné zdroje, ktoré sa využívajú pre rekreačnú oblasť Demänová – Jasná. Vodárenské zdroje v kryštaliniku sú reprezentované odberom z povrchového toku Zadná voda (povrchový odber), taktiež v súčasnosti nevyužívaným odberom z prameňov P-12 a P-12a a prameňmi Luková, Rovná hoľa, Záhradky, Staré Koliesko a Pod Orlou skalou (Auxt, 2016). Voda zo zdroja Zadná voda je upravovaná v úpravni Jasná (tvrdosť vody) a slúži na zásobovanie pitnou vodou rekreačných objektov v Demänovskej doline – vodovod Demänovská Dolina (ÚVZ-SR, 2011).

Hydrogeologické zhodnotenie

Odlučovač ropných látok (ORL) slúži k odstráneniu neemulgovaných ropných látok z vody. Princíp odlučovania vychádza z rozdielnej mernej hmotnosti jednotlivých zložiek odpadovej vody. ORL značky Klartec (KL) s koalescenčným filtrom dosahujú výstupné hodnoty menej ako 5 mg/l NEL. ORL KL, ktoré majú sorpčný filter, dosahujú hodnoty vyčistenej vody 0,5 mg/l NEL. ORL KL, u ktorých je dvojitý sorpčný filter, vykazujú výstupné hodnoty z ORL 0,1 mg na liter nepolárne extrahovateľných látok.

Pre dažďové odpadové vody z navrhovaných spevnených plôch - parkovísk v rámci objektu „Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov“ sa odporúča ORL s dvojitým sorpčným filtrom (napr. typ KL 15/1 sII - 15 l/s), vykazujúcim výstupné hodnoty z ORL 0,1 mg/l NEL. Vypúšťaním dažďovej vody prečistenej na ORL s garantovanou hodnotou na výstupe - 0,1 mg/l NEL, nebude ovplyvnená kvalita podzemných vôd. Množstvo dažďovej odpadovej vody určené z projektovej dokumentácie (Szokolay et al., 2016) bolo určené na Qd = 12,24 l/s a ORL typu Kl 15/1 sll má menovitý prietok 15 l/s čo predstavuje dostatočný prietok vzhľadom na množstvo odpadovej vody zo spevnených plôch a parkovísk.

Na základe vyjadrenia číslo 5440/2016/MH – Liptovská vodárenská spoločnosť nie je možné napojiť vpusty z parkovacích plôch na verejnú kanalizáciu a požaduje sa realizovať ich zaústenie do vsakovania.

Keďže vypúšťané povrchové vody zo spevnených plôch a parkovísk budú pred vsakom prečistené na odlučovači ropných látok s dostatočnou kapacitou, nebudú negatívne ovplyvňovať kvalitu povrchových vôd. Posudzované územie sa nachádza v ochrannom pásme III. stupňa vodárenských zdrojov Jaskyňa Vyvieranie, prameň Štôla a povrchový odber Zadná voda. Vypúšťaním dažďovej vody prečistenej na ORL s garantovanou hodnotou na výstupe - 0,1 mg.l $^{-1}$ NEL, však nebude ovplyvnená kvalita týchto vodárenských zdrojov.

Na geologickej stavbe v oblasti dostavby hotelových objektov – apartmánov sa na základe existujúcich geologických máp podieľajú glacigénne sedimenty tvorené štrkmi, balvanmi a blokmi morén. V ich podloži sú prítomné magmatické horniny kryštalinika tatrika zastúpené biotitickými tonalitmi až granodioritmi (ďumbiersky typ).

Vypúšťanie vyčistených odpadových vôd je navrhnuté do podzemných vôd vsakom. Vzhľadom na skutočnosť, že objekt „Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov“ je pomerne rozsiahly (48 apartmánov – 82 parkovísk) a **celkové množstvo dažďových vôd z objektov a parkovísk je Q_c= 20,366 l.s^{-1} čo pri 15-minútovom daždi bude predstavovať objem vôd cca 18,329 m^3,** je pre navrhnutie vsakovacieho zariadenia odpadových vôd v oblasti výstavby daného objektu nevyhnutné realizovať nalievaciu skúšku. Nalievacou skúškou sa zistí skutočná rýchlosť vsakovania odpadových vôd v danej oblasti, ktorá je potrebná pre navrhnutie optimálneho vsakovacieho zariadenia.

V prípade ak by bolo vypúšťanie odpadových vôd po prečistení na ORL riešené vypúšťaním do blízkeho toku Otupnianka je potrebný súhlas správcu toku, keďže tok Otupnianka je vodohospodársky významným tokom a zároveň aj vodárenským tokom.

Možnosť vplyvu na vodárenské zdroje a ochranné opatrenia :

Podzemné a povrchové vody tvoria v danej oblasti spojitý systém odtoku vôd. Navrhované stavebné práce tak môžu vplývať na podzemnú vodu a následne na vodárenské zdroje a taktiež aj na povrchové vody a následne na vodárenské zdroje. Je dôležité poznanie, že pre vodárenské zdroje v mezozoiku sú práve povrchové vody preferované cesty prítoku vody z kryštalinika do mezozoika. Nimi prúdi voda o niekoľko rádov rýchlejšie ako je rýchlosť prúdenia podzemnej vody.

Navrhované apartmánové stavby sú situované na podloží, ktoré je budované prevažne granitoidnými horninami s nízkou puklinovou priepustnosťou. V nadloží sú prítomné kvartérne glacigénne, prípadne svahové sedimenty. V blízkom okolí stavby nie sú prítomné žiadne krasové javy a vzhľadom na danú geologickú stavbu sa ich výskyt ani nepredpokladá. Na dotovaní podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch sa podieľajú zrážky a prítoky z vyššie položených častí územia. Tieto vody prúdia smerom, ktorý je zhodný so smerom sklonu terénu. Podzemné vody spod stavby sa tak do kontaktu s najbližším povrchovým tokom – Otupnianka dostanú vo vzdialenosti cca 180 – 200 m od predmetnej stavby, čo zabezpečuje dostatočne dlhú dobu zdržania v prípade havárie – úniku znečisťujúcej látky do podzemnej vody a dostatočný čas na vykonanie ochranných opatrení.

Je možné negatívne ovplyvniť vodárenské zdroje prostredníctvom povrchového vodného toku, daný tok sa však nachádza mimo dosahu navrhovaných stavieb a preto nie je potrebné navrhovať osobitné opatrenia a počas výstavby je postačujúce dodržiavať nasledovné opatrenia.

Etapa výstavby

Z hľadiska potenciálneho ohrozenia kvality podzemných vôd je možné navrhovanú stavbu technicky zabezpečiť. Z hydrochemického hľadiska kvalita vodárenských zdrojov nemôže byť ovplyvnená za dodržania nasledovných podmienok:

- **objekty výstavby budú zakladané do úrovne mimo dosahu hladiny podzemnej vody**

- **počas výstavby zabezpečiť stavebné práce tak, aby nedošlo k ohrozeniu kvality podzemných vôd a tým k znehodnoteniu vodárenských zdrojov**

- **zabezpečiť vhodnú postupnosť a organizáciu výstavby a pracovnú disciplínu za účelom zvýšenia efektivity prác a skrátenia obdobia pôsobenia vplyvov výstavby**

- **zabezpečiť vymedzenie stavenísk, manipulačných plôch, pracovných pásov a prístupových trás za účelom vylúčenia dopadov stavebných prác a dopravy mimo určených priestorov**

- **organizovať dopravu v čase prípravy územia a výstavby po sieti existujúcich účelových komunikácií, minimalizovať pohyb ťažkej techniky po teréne**

- **zabezpečiť dopravné prostriedky a mechanizmy proti únikom ropných látok do voľného terénu**

- **vozidlá a stroje pracujúce na stavenisku musia byť v bezchybnom technickom stave. Pri prevádzkovaní objektu nevykonávať opravy vozidiel ani akúkoľvek činnosť, pri ktorej sa vyžaduje manipulácia s látkami škodiacimi vodám a vykonávať preventívne kontroly technického stavu prítomných vozidiel.**

- **stavebnú techniku a mechanizáciu odstavovať na zabezpečenej ploche**

- **pohonné hmoty, tekuté palivá a mazadlá neskladovať na pracovisku**

- **na mieste staveniska sa nebudú dopĺňať pohonné hmoty, vymieňať oleje a iné náplne**

- **na mieste staveniska sa nebudú vykonávať opravy stavebných a prepravných mechanizmov, pri ktorých by mohlo dôjsť k úniku znečisťujúcich látok**

- **stavenisko musí byť počas prác zabezpečené proti hromadeniu povrchových vôd vo výkopoch v období extrémnych zrážok, v prípade potreby na odčerpanie povrchových vôd z výkopov použiť neznečistené elektrické čerpadlá**

- **vylúčiť dopravu a stavebné práce v období zrážok aj v období po výdatnejších alebo dlhotrvajúcich zrážkach**

- **minimalizovať dobu zemných prác a odkrytých plôch najmä v období zvýšenej veternosti a zrážok**

- **pracovisko zabezpečiť pre prípad havárie tak, aby bola možná okamžitá sanácia havarijného stavu, pracovisko treba vybaviť dostatočným množstvom vapexu, resp. iného vhodného sanačného materiálu. V blízkosti doporučujeme zabezpečiť nepriepustnú plochu k provizórnemu uloženiu znečistenej zeminy**

- **vo zvýšenej miere sledovať dodržiavanie uvedených opatrení vo výkopoch základovej jamy a inžinierskych sietí**

- **zabezpečiť vyťaženie, odvoz a likvidáciu znečistených zemín v prípade ich výskytu pre zabránenie infiltrácie znečistenia do zvodneného horizontu**

- **výkopovú zeminu použiť na spätný zásyp výkopov a terénne úpravy. Po ukončení stavebných prác dočasne zabrané plochy rekultivovať**

- **zabezpečiť aby dočasné, sociálne zariadenia staveniska, jeho odpadové vody boli zneškodňované v zmysle zákona č 364/2004 Z.z. o vodách**

- **materiál, ktorý bude použitý pri výstavbe podzemných častí (šachty ,tesniaci materiál, potrubie a pod.) musí byť nezávadný a nesmie spôsobovať znečistenie horninového prostredia a následne podzemných vôd**

- **každú udalosť, ktorá by mohla viesť ku znečisteniu podzemných vôd je potrebné v čo najkratšom termíne hlásiť na príslušný OÚ Životného prostredia a LVS, a.s.**

- **minimalizovať produkciu stavebných odpadov počas výstavby, zabezpečiť ich vhodné skladovanie (kontajnery), priebežný odvoz a likvidáciu v zmysle platných právnych predpisov**

- **vzniknuté druhy odpadov počas výstavby zhromažďovať a skladovať oddelene na vyčlenenom mieste, kde budú zabezpečené proti odcudzeniu, znehodnoteniu a prípadnému úniku do okolia**

- **viesť a uchovávať evidenciu o druhoch a množstvách vzniknutých odpadov, ich uskladnení, využití alebo zneškodnení v zmysle §14 ods. 1 písm. f/zákona č.79/2015 o odpadoch**

- **využiť vzniknuté odpady, ako zdroj druhotných surovín alebo energie vo vlastnej činnosti (v prípade možnosti) v zmysle §14 ods. 1 písm. d/zákona č.79/2015 o odpadoch**

- **zabezpečiť zneškodnenie odpadov v súlade s §14 ods. 1 písm. e/zákona č.79/2015 zákona o odpadoch**

V prípade vzniku nebezpečných odpadov zabezpečiť nasledovné:

- **Vypracovať opatrenia pre prípad havárie pri nakladaní s nebezpečnými odpadmi, ktorých súčasťou je aj havarijný plán**

- **Pri nakladaní s nebezpečným odpadom vybaviť súhlas na nakladanie s nebezpečným odpadom vydaný príslušným orgánom štátnej správy v odpadovom hospodárstve v zmysle § 97 zákona č.79/2015 o odpadoch**

Etapa prevádzkovania navrhovaných objektov

Po ukončení stavebnej činnosti a začatí samotnej prevádzky nebude dochádzať k vplyvu na pôdu. Odvedenie vôd z navrhovaných objektov je technicky riešené tak, že nedôjde ku znečisteniu pôdy ani k ich prieniku do povrchových a podzemných vôd. Navrhovaná dažďová kanalizácia bude mať osadené odlučovače ropných látok. Pre ochranu podzemných a povrchových vôd je však potrebné zabezpečiť dobrý technický stav vodných stavieb z hľadiska možnosti úniku znečisťujúcich látok (havárie) a vykonávať preventívne kontroly.

Samotná prevádzka v navrhovaných rekreačných objektoch vzhľadom na stavebnotechnické opatrenia, spôsob využitia objektov a vzhľadom na fakt, že v navrhovaných objektoch sa nebude nakladať so znečisťujúcimi látkami nebude mať nepriaznivý vplyv na kvalitu povrchových a podzemných vôd, za predpokladu, že sa:

- **bude dodržiavať bežný režim prevádzkovania jednotlivých objektov**

- **bude realizovať pravidelná údržba čistiacich zariadení pre vody z povrchového odtoku – ORL**

- **bude uskutočňovať kontrola kvality vypúšťaných vôd**

- **pravidelne sledovať stavebnotechnický stav vodných stavieb**

- **budú vykonávať školenia pracovníkov so zameraním na riešenie havarijných situácií a mimoriadnych situácií a na bezpečnosť pri práci**

Pre navrhnutie vsakovacieho zariadenia odpadových vôd v oblasti:

- **realizovať nalievaciu skúšku, ktorou sa zistí skutočná rýchlosť vsakovania odpadových vôd, pre potreby navrhnutia optimálneho vsakovacieho zariadenia v oblasti**

Pre prečistenie odpadových vôd z parkovísk:

- **nainštalovať ORL s dvojitým sorpčným filtrom (napr. typ KL 15/1 sll - prietok 15 l/s), vykazujúcim garantované výstupné hodnoty z ORL 0,1 mg/l NEL**
- **dodržiavať prevádzkový poriadok pre ORL - udržiavať ORL vo funkčnom stave tak, aby účinne zachytával ropné látky (údržba kalojemu, údržba odlučovacej nádrže)**
- **popísať prevádzku za mimoriadnych okolností (havária na kanalizáciách) a manipuláciu s vyťaženými ropnými látkami**

V hydrogeologickom posudku sú stručne zhodnotené geologické a hydrogeologické pomery záujmového územia a je poskytnutá charakteristika navrhovanej výstavby *„Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov"*. V posudku boli posúdené riziká znečistenia podzemných a povrchových vôd, ktoré sa viažu najmä na výkopové a stavebné práce a neskôr aj na samotnú prevádzku. Pre zabezpečenie ochrany podzemných a povrchových vôd boli navrhnuté opatrenia smerujúce k minimalizácii možnosti ich znečistenia.

Na základe vyššie uvedených skutočností odporúčame vydať povolenie na navrhovanú stavbu „Jasná – Hotel Ostredok, dostavba hotelových apartmánov" *na parcele č.: 2926/4, 2926/48, 2926/25, 2926/57* v katastrálnom území Demänovská dolina za predpokladu bezpodmienečného dodržania vyššie uvedených podmienok.

V Žiline, dňa 17.01.2017

HGM ŽILINA, s.r.o.
Stárkova 26, 010 01 Žilina, IČO: 36390119
DIČ: 2020104328, IČ DPH: SK2020104328

vypracovala : Ing. Martina Friedmannová, PhD.

schválila: RNDr. Zdena Matiová

odborne spôsobilá osoba
pre hydrogeologický prieskum,
geologický prieskum
životného prostredia
a geochemické práce



Zoznam citovaných správ :

Auxt, A., 2016: Demänovská dolina – Apartmánové domy Jasná – Biela Púť – posúdenie vplyvu na podzemnú vodu a vodárenské zdroje. Odborný geologický posudok. HES-COMGEO s.r.o. 12s.

Biely, A. – Beňuška, P. – Bezák, V. – Bujnovský, A. – Halouzka, R. – Ivanička, A. – Kohút, M. – Klinec, A. – Lukáčik, E. – Maglay, J. – Miko, O. – Pulec, M. – Putiš, M. – Vozár, J. 1992. Geologická mapa Nízkych Tatier. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Biely, A. – Bezák, V. (eds.), Biely, A. – Bujnovský, A. – Vozárová, A. – Klinec, A. – Miko, O. – Halouzka, R. – Vozár, J. – Beňuška, P. – Bezák, V. – Hanzel, V. – Kubeš, P. – Liščák, P. – Lukáčik, E. – Maglay, J. – Molák, B. – Pulec, M. – Putiš, M. – Slavkay, M. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier 1 : 50 000. GS SR, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 232 s.

Gocál, M., Mahútová, D., Kubelová, Z., Vojtek, M., 2016: Apartmánové domy Jasná – Biela Púť, Demänovská dolina – zámer. ENGOM s.r.o. 97 s.

P. Malík, D. Havriarová, J. Švasta, M. Gregor, R. Černák, A. Pažická, A. Auxt: 2016. Výsledky termometrických a rezistivimetrických meraní na podzemných a povrchových tokoch Demänovskej doliny. Slovenský kras - Acta Carsologica Slovaca ISSN 0560-3137.