ENVIGEO, a.s.
Kynceľovská cesta 2/8
974 11 BANSKÁ BYSTRICA

POSÚDENIE NAVRHOVANÉHO VYPÚŠŤANIA VÔD Z POVRCHOVÉHO ODTOKU DO PODZEMNÝCH VÔD V LOKALITE BANSKÁ BYSTRICA, K.Ú. RADVAŇ – HASIČSKÁ ZBROJNICA

Hydrogeologický posudok

Banská Bystrica, apríl 2024

Objednávateľ:

Architektonické štúdio Atrium s.r.o.
Mlynská 27
040 01 KOŠICE

Zhotoviteľ:

ENVIGEO, a.s.
Kynceľovská cesta 2/8
974 11 BANSKÁ BYSTRICA

Názov úlohy:

POSÚDENIE NAVRHOVANÉHO VYPÚŠŤANIA VÔD Z POVRCHOVÉHO ODTOKU DO PODZEMNÝCH VÔD V LOKALITE BANSKÁ BYSTRICA, K.Ú. RADVAŇ – HASIČSKÁ ZBROJNICA

Druh prác:

Hydrogeologický posudok

Riešiteľský kolektív:

Zodpovedný riešiteľ a zástupca zhotoviteľa: RNDr. Pavol Tupý .....

Autor posudku: Ing. Mário Seko .....

Dátum vypracovania:

apríl 2024

ENVIGEO, a.s.
Kynceľovská cesta 2/8
974 11 Banská Bystrica
IČO: 31 600 891
IČ DPH: SK2020454579

OBSAH

1. Úvod 2
2. Cieľ posudku 2
3. Použité podklady 3
4. Charakteristika stavby a činnosti 4
Identifikačné údaje 4
Odvedenie vody z povrchového odtoku 4
5. Charakteristika prírodných pomerov 4
Morfológia skúmaného územia 4
Klimatická charakteristika skúmaného územia 4
Geologická charakteristika skúmaného územia 5
Hydrogeologická a hydrologická charakteristika skúmaného územia 6
Chránené územie prírody, ochranné pásma 8
6. Zhodnotenie čistiacej schopnosti horninového prostredia a vplyvu vypúšťania zrážkovej vody na kvantitu a kvalitu podzemných a povrchových vôd 8
Bilancia vôd 8
Samočistiace schopnosti pôdneho krytu a horninového prostredia 8
Čistiaci efekt pokryvnej vrstvy 8
Čistiaci efekt horninového prostredia pri horizontálnom prúdení 9
Hodnotenie pokryvnej vrstvy a výpočet eliminácie znečistenia 9
Posúdenie eliminácie znečistenia skúmaného územia 10
Hodnotenie možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných a povrchových vôd 11
Hodnotenie teoretickej odstupovej vzdialenosti vsakovacích zariadení od okolitých objektov 11
7. Záver 12

ZOZNAM PRÍLOH:

Príloha 1 Situácia skúmaného územia M 1 : 50 000

1. Úvod

Predkladaný hydrogeologický posudok bol vypracovaný na základe objednávky VOBJ2024003 spoločnosti Architektonické štúdio Atrium s.r.o., Mlynská 27, 040 01 Košice zo dňa 12. 3. 2024.

Predmetom hydrogeologického posudku je hydrogeologické zhodnotenie vhodnosti a možných vplyvov navrhovaného vypúšťania zrážkových vôd zachytených na strechách projektovanej hasičskej zbrojnice (ďalej len vody z povrchového odtoku) do horninového prostredia, resp. podzemných vôd. Hydrogeologický posudok bol vypracovaný na základe údajov o stavbe podľa poskytnutej dokumentácie stavebníka (kap. 4).

Identifikačné údaje o objednávateľovi:
Architektonické štúdio Atrium s.r.o.
Mlynská 27
040 01 Košice

Identifikačné údaje o zhotoviteľovi:
ENVIGEO, a.s.
Kynceľovská cesta 2/8
974 11 Banská Bystrica

V súvislosti so spracovaním posudku neboli realizované žiadne geologické práce technického charakteru. Pri predmetnom posudzovaní sme vychádzali zo zistení inžinierskogeologického prieskumu (JASOVSKÁ ET AL., 2024), ktorého súčasťou bola aj realizovaná overovacia hydrodynamická skúška, ďalej z terénnej obhliadky lokality a jej okolia, z dostupných archívnych podkladov – geologickej mapy s vysvetlivkami, ako aj z údajov poskytnutých objednávateľom.

2. Cieľ posudku

Objednávateľ posudku plánuje v skúmanom území výstavbu hasičskej zbrojnice, ktorá sa nachádza v meste Banská Bystrica, v katastrálnom území Radvaň.

Hydrogeologický posudok rieši prípadné odvedenie zrážkových vôd zo striech budúceho objektu do horninového prostredia, resp. do podzemných vôd. Odvedená zrážková voda nebude antropogénne znečistená.

V zmysle ustanovení § 37 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) je možné povoliť nepriame vypúšťanie vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd, ak sa vykonajú všetky opatrenia, ktoré zamedzia alebo zmiernia nepriaznivý vplyv vypúšťaných vôd. Okrem ustanovení vodného zákona boli pri vypracovaní predkladaného posudku zohľadnené aj ustanovenia § 9 nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.

Hodnotenie eliminácie možných nepriaznivých vplyvov takéhoto vypúšťania vôd z povrchového odtoku sme zamerali najmä na:
a) preskúmanie a zhodnotenie hydrogeologických pomerov príslušnej oblasti,
b) zhodnotenie samočistiacich schopností pôdy a horninového prostredia danej lokality,
c) preskúmanie a zhodnotenie možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd.

Cieľom posudku bolo vyhodnotiť všetky skutočnosti uvedené v bodoch a, b, c.

3. Použité podklady

Pri vypracovaní posudku boli použité nasledovné podklady:

- BEZÁK, V., POLÁK, M., KONEČNÝ, V. (EDS.), BIELY, A., ELEČKO, M., FILO, I., HÓK, J., HRAŠKO, Ľ., KOHÚT, M., LEXA, J., MADARÁS, J., MAGLAY, J., MELLO, J., OLŠAVSKÝ, M., PRISTAŠ, J., SIMAN, P., ŠIMON, L., VASS, D., VOZÁR, J., 2008: Prehľadná geologická mapa SR 1: 200 000, list 36 – Banská Bystrica. ŠGÚDŠ, Bratislava.
- BEZÁK, V. (ED.), BIELY, A., BROSKA, I., BÓNA, J., BUČEK, S., ELEČKO, M., FILO, I., FORDINÁL, K., GAZDAČKO, Ľ., GRECULA, P., HRAŠKO, Ľ., IVANIČKA, J., JACKO, S., ML., JACKO, S., ST., JANOČKO, J., KALIČIAK, M., KOBULSKÝ, J., KOHÚT, M., KONEČNÝ, V., KOVÁČIK, M., KOVÁČIK, M., LEXA, J., MADARÁS, J., MAGLAY, J., MELLO, J., NAGY, A., NÉMETH, Z., OLŠAVSKÝ, M., PLAŠIENKA, D., POLÁK, M., POTFAJ, M., PRISTAŠ, J., SIMAN, P., ŠIMON, L., TEŤÁK, F., VOZÁROVÁ, A., VOZÁR, J., ŽEC, B., 2009: Vysvetlivky k Prehľadnej geologickej mape SR 1: 200 000. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 534 s.
- JASOVSKÁ, A., SEKO, M., SCHWARZ, J., 2024: Hasičská zbrojnica Banská Bystrica – Radvaň, inžinierskogeologický prieskum. ENVIGEO, a.s., Banská Bystrica.
- KOČICKÝ, D., IVANIČ, B., 2011: Geomorfologické členenie Slovenska [online]. ŠGÚDŠ Bratislava. Dostupné na http://apl.geology.sk/temapy.
- KULLMAN, E., MALÍK, P., PATSCHOVÁ, A., BODIŠ, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES.- Podzemná voda ISSN 1335-1052, XI, 1/2005, 5-18.
- MIKLÓS, L. (ED.), ET AL., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
- POLÁK, M. (ED.), FILO, I., HAVRILA, M., BEZÁK, V., KOHÚT, M., KOVÁČ, P., VOZÁR, J., MELLO, J., MAGLAY, J., ELEČKO, M., OLŠAVSKÝ, M., PRISTAŠ, J., SIMAN, P., BUČEK, S., HÓK, J., RAKÚS, M., LEXA, J., ŠIMON, L., 2003: Geologická mapa Starohorských vrchov, Čierťaže a severnej časti Zvolenskej kotliny 1: 50 000. MŽP SR a ŠGÚDŠ, Bratislava.
- POLÁK, M. (ED.), FILO, I., HAVRILA, M., BEZÁK, V., KOHÚT, M., KOVÁČ, P., VOZÁR, J., MELLO, J., MAGLAY, J., ELEČKO, M., VOZÁROVÁ, A., OLŠAVSKÝ, M., SIMAN, P., BUČEK, S., SIRÁŇOVÁ, Z., HÓK, J., RAKÚS, M., LEXA, J., ŠIMON, L., PRISTAŠ, J., KUBEŠ, P., ZAKOVIČ, M., LIŠČÁK, P., ŽÁKOVÁ, E., BOOROVÁ, D., VANĚKOVÁ, H., 2003: VYSVETLIVKY KU GEOLOGICKEJ MAPE STAROHORSKÝCH VRCHOV, ČIERŤAŽE A SEVERNEJ ČASTI ZVOLENSKEJ KOTLINY 1: 50 000. ŠGÚDŠ, BRATISLAVA, 218 S.
- ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, T., ABRAHÁM, P., GEJDOŠ, T., GRENČÍKOVÁ, A., GRMAN, D., HRAŠNA, M., JADROŇ, D., ZÁTHURECKÝ, A., KOTRČOVÁ, E., LIŠČÁK, P., MALGOT, J., MASNÝ, M., MOKRÁ, M., PETRO, Ľ., POLAŠČINOVÁ, E., SOLČIANSKY, R., KOPECKÝ, M., ŽABKOVÁ, E., WANIEKOVÁ, D., BALIAK, F., CAUDT, Ľ., RUSNÁK, M., SLUKA, V., 2006: Atlas máp stability svahov SR v M: 1:50 000, orientačný inžinierskogeologický prieskum. Žilina: MŽP SR, INGEO – ighp, Katedra geotechniky SvF STU, ŠGÚDŠ, GEOKONZULT a PriF UK.
- ŠŤASTNÝ, P., BOCHNÍČEK, O., FAŠKO, P., NEJEDLÍK, P., SNOPKOVÁ, Z., (EDS.), BORSÁNYI, P., ČEPČEKOVÁ, E., CHMELÍK, M., JANČOVIČOVÁ, Ľ., KOPOLKOVÁ, H., LABUDOVÁ, L., MIKULOVÁ, K., MIŠAGA, O., PRIBULLOVÁ, A., ŠVEC, M. A TURŇA, M., 2015: Klimatický atlas Slovenska. Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava.
- ŠUBA, J., BUJALKA, P., CIBULKA, Ľ., FRANKOVIČ, J., HANZEL, V., KULLMAN, E., PORUBSKÝ, A., POSPÍŠIL, P., ŠKVARKA, L., ŠUBOVÁ, A., TKÁČIK P., ZAKOVIČ, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. SHMÚ Bratislava. 2. vydanie.
- VASS, D., BEGAN, A., GROSS, P., KAHAN, Š., KÖHLER, E., KRYSTEK, I., LEXA, J., NEMČOK, J., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR. GÚDŠ a Geofond Bratislava.

- 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).
- Nariadenie vlády SR č. 296/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Nariadenie vlády SR č. 452/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd.
- Rámcová smernica o vodách č. 2000/60/ES.

4. Charakteristika stavby a činnosti

Identifikačné údaje

Názov stavby:	Hasičská zbrojnica Banská Bystrica – Radvaň
Kraj	6 Banskobystrický (BC)
Okres:	601 Banská Bystrica (BB)
Číselný kód a názov obce:	508 438 Banská Bystrica
Katastrálne územie:	801 241 Radvaň
ZM SR M = 1 : 50 000	list 36-32

Situácia skúmaného územia v mierke 1:50 000 tvorí prílohu 1.

Odvedenie vody z povrchového odtoku

Zachytené zrážkové vody zo striech projektovaného objektu budú prostredníctvom dažďovej kanalizácie zhromažďované do retenčnej nádrže, z ktorej cez bezpečnostný prepad budú vypúšťané cez infiltračné prvky vsakovacích zariadení do nenasýtenej zóny horninového prostredia, odkiaľ môžu infiltrovať do nasýtenej zóny. Navrhnutý spôsob odkanalizovania znamená ***nepriame vypúšťanie vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd.***

Zachytenú vodu v retenčnej nádrži plánuje užívateľ hasičskej zbrojnice využívať ako úžitkovú (technologickú) vodu (doplnenie hasičských cisterien a pod.). Vody z povrchového odtoku do horninového prostredia, resp. do podzemných vôd budú vypúšťané z bezpečnostného prepadu retenčnej nádrže.

5. Charakteristika prírodných pomerov

Morfológia skúmaného územia

Z hľadiska geomorfologického členenia (KOČICKÝ, IVANIČ, 2011) patrí skúmané územie do oblasti Slovenské stredohorie, celku Zvolenská kotlina, podcelku Sliačska kotlina.

Skúmané územie sa nachádza na riečnej terase, ktorá je pomerne rovinatá. Vo východnej časti skúmaného územia terén upadá k nive rieky Hron. Skúmané územie leží v nadmorskej výške 346 až 349 m n. m. Povrch terénu je antropogénne upravený existujúcou výstavbou.

Klimatická charakteristika skúmaného územia

Z hľadiska klimatických pomerov (ŠŤASTNÝ ET AL., 2002) je územie zaradené do teplej oblasti (T), teplého, mierne vlhkého okrsku (T7) s chladnou zimou.

Priemerná ročná teplota vzduchu podľa údajov klimatologickej stanice SHMÚ č. 11898 – Banská Bystrica za obdobie rokov 2019 – 2023 predstavuje 9,6 °C. Priemerná teplota v mesiaci január za obdobie rokov 2019 – 2023 dosahuje -0,7 °C a v mesiaci júl 20 °C. Za obdobie rokov 2019 – 2023 je najnižšia priemerná mesačná teplota vzduchu v mesiaci január (-0,7 °C), pričom najvyššia je v mesiaci júl (20 °C).

Za obdobie rokov 2019 – 2023 predstavoval ročný úhrn zrážok v klimatologickej stanici SHMÚ č. 11898 – Banská Bystrica 811 mm. Priemerný úhrn zrážok v mesiaci január za obdobie rokov 2019 – 2023 dosahuje 68 mm a v mesiaci júl 62 mm. Za obdobie rokov 2019 – 2023 je najnižší

priemerný mesačný úhrn zrážok v mesiaci apríl (32 mm), pričom najvyšší je v mesiaci máj (91 mm).

V tabuľkách č. 1 a č. 2 uvádzame prehľad mesačných a ročných priemerných teplôt vzduchu a úhrnov zrážok v klimatologickej stanici SHMÚ č. 11898 – Banská Bystrica za obdobie rokov 2019 – 2023, ako aj normál mesačnej a ročnej teploty vzduchu a mesačného a ročného úhrnu zrážok za obdobie rokov 1991 – 2020.

Tabuľka č. 1: Mesačné a ročné priemerné teploty vzduchu [°C] za obdobie rokov 2019 – 2023 a normál mesačnej a ročnej teploty vzduchu [°C] za obdobie rokov 1991 – 2020 v klimatologickej stanici SHMÚ č. 11898 – Banská Bystrica (429 m n. m.).

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2019	-3,0	1,4	5,9	10,7	12,0	20,8	18,9	19,8	13,7	10,1	7,2	1,1	**9,9**
2020	-1,4	2,8	4,3	9,6	12,0	17,7	18,5	19,7	15,0	9,8	3,1	2,0	**9,4**
2021	-1,2	0,8	3,6	6,8	11,8	20,3	21,6	17,2	14,3	7,5	4,0	-0,4	**8,9**
2022	-0,2	2,2	3,7	7,3	14,9	20,5	21,3	21,0	12,9	10,4	5,2	0,4	**10,0**
2023	2,1	0,1	4,7	7,7	13,8	17,8	19,6	19,8	17,1	10,7	4,1	0,9	**9,9**
$Min_{2019-2023}$	-3,0	0,1	3,6	6,8	11,8	17,7	18,5	17,2	12,9	7,5	3,1	-0,4	-
$Max_{2019-2023}$	2,1	2,8	5,9	10,7	14,9	20,8	21,6	21,0	17,1	10,7	7,2	2,0	-
$Priemer_{2019-2023}$	-0,7	1,5	4,4	8,4	12,9	19,4	20,0	19,5	14,6	9,7	4,7	0,8	**9,6**
$N_{1991-2020}$	-1,8	0,0	3,9	9,7	14,2	17,7	19,1	18,7	13,8	8,9	4,2	-0,9	**9,0**

Vysvetlivky: N - dlhodobý normál teplôt 1991-2020 *Zdroj: SHMÚ Bratislava*

Tabuľka č. 2: Mesačné a ročné úhrny zrážok [mm] za obdobie rokov 2019 – 2023 a normál mesačného a ročného úhrnu zrážok [mm] za obdobie rokov 1991 – 2020 v klimatologickej stanici SHMÚ č. 11898 – Banská Bystrica (429 m n. m.).

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2019	66	56	60	25	151	72	45	66	96	32	192	88	**949**
2020	16	110	82	11	49	144	98	105	136	174	25	101	**1051**
2021	89	62	17	44	157	19	84	120	36	15	64	48	**755**
2022	37	63	35	52	21	22	50	64	109	16	28	107	**604**
2023	132	53	55	44	151	77	62	81	44	135	151	127	**1112**
$Min_{2019-2023}$	16	44	17	11	21	19	31	64	36	15	25	48	-
$Max_{2019-2023}$	132	110	86	52	157	144	98	120	136	174	192	127	-
$Priemer_{2019-2023}$	68	67	56	32	91	64	62	88	87	58	67	83	**811**
$N_{1991-2020}$	63	57	60	54	81	85	93	72	70	79	82	71	**867**

Vysvetlivky: N - dlhodobý normál úhrnov zrážok 1991-2020 *Zdroj: SHMÚ Bratislava*

Geologická charakteristika skúmaného územia

Podľa regionálneho geologického členenia Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy (VASS ET AL., 1988) sa skúmané územie zaraďuje do veporského pásma v hronskom synklinóriu.

Na geologickej stavbe širšieho okolia skúmaného územia (POLÁK ET AL. 2003A, 2003B) sa podieľajú mezozoické horniny Veporika (zastúpené mráznickým súvrstvím a karpatským keuperom), mezozoické horniny Hronika (tvorené ramsauskými dolomitmi) a kvartérne fluviálne terasové sedimenty.

Mezozoikum

Mezozoikum je zastúpený mráznickým súvrstvím (mladšia jura – staršia krieda), ramsauskými dolomitmi (stredný trias) a karpatským keuperom (mladší trias).

Mráznické súvrstvie (mladšia jura – staršia krieda) je tvorené sivými, slienitými škvrnitými vápencami s nepravidelnými polohami slieňovcov a slienitých bridlíc. Vápence sú väčšinou lavicovité, často silne zbridličnatené, tektonizované. Farba karbonátu závisí od množstva ílovitej, železitej a organickej prímesi v sedimente, od fialovasto tmavosivej po hnedosivú. V spodnej

časti súvrstvia sú polohy organoklastických vápencov turbiditného pôvodu. Hrúbka súvrstvia je 30 až 40 m, lokálne aj väčšia.

Ramsauské dolomity (stredný trias) sú celistvé, jemnozrnné, farba je svetlo-tmavosivá. Časté sú polohy s krinoidmi, póry zmršťovania, laminity a stromatolitové polohy a vložky ílovcov. Typickým znakom je silné tektonické prepracovanie (brekciovité dolomity, stylolitizované dolomity). V bazálnej časti sú známe polohy slienitých dolomitov a piesčitých brekciovitých dolomitov.

Karpatský keuper (mladší trias) je tvorený prevažne pieskovcami, konglomerátmi, bridlicami, ílovitými bridlicami a karbonátmi, ktoré sú červenej, zelenej, fialovej, žltofľakatej, niekedy sivej až čiernej farby. V spodnej časti sú často hrubé polohy lavicovitých kremenných pieskovcov s polohami kremenných zlepencov svetlých a červenkastých farieb, vo vrchnej časti sa zasa objavujú lavicovité sivé až modrastosivé dolomity a dolomitové vápence, prípadne polohy červenofialových piesčitých vápencov pseudo-oolitickej štruktúry striedajúce sa s červenými bridlicami alebo tvoriace aj litologicky dobre odlíšiteľné súvrstvie. Vyskytujú sa polohy anhydritu a sádrovca. Hrúbka súvrstvia dosahuje maximálne 80 až 100 m.

Kvartér

Kvartér územia je tvorený deluviálnymi a fluviálnymi terasovými sedimentmi.

Štrkovo-piesčité fluviálne akumulácie nižších stredných terás sú pokryté premenlivou vrstvou deluviálneho až deluviálno-fluviálneho materiálu. Pokryvný materiál je tvorený piesčitými nevápnitými žlto-hnedými až hrdzavo-hnedými siltami s častými vrstvičkami alebo šošovkami pieskov. Smerom k povrchu fluviálnych sedimentov nižších stredných terás sa jednotlivé frakcie zjemňujú. Pribúdajú drobné piesčité štrkovité zeminy s piesčitou a jemnozrnnou prímesou, ojedinele piesčité zeminy s jemnozrnnou prímesou. Farba je sivá, sivohnedý až hnedá, psefitický materiál je opracovaný až poloopracovaný, má heterogénne zloženie a rôznorodú veľkosť, prevažne do 30 cm, lokálne aj viac (POLÁK ET AL. 2003A, 2003B).

Prieskumné práce inžinierskogeologického prieskumu (JASOVSKÁ ET AL., 2024) preukázali, že skúmané územie je budované antropogénnymi uloženinami, kvartérnymi deluviálnymi sedimentmi (jemnozrnné zeminy), fluviálnymi terasovými sedimentmi (jemnozrnné, piesčité a štrkovité zeminy), eluviálnymi zeminami (jemnozrnné a piesčité zeminy) a mezozoickými (triasovými) horninami. Deluviálne sedimenty sú charakteru zemín skupiny F, triedy F6 CI – íl so strednou plasticitou a triedy F8 CH – íl s vysokou plasticitou. Fluviálne terasové sedimenty sú charakteru zemín skupiny F, triedy F2 CG – íl štrkovitý, zemín skupiny S, triedy S5 SC – piesok ílovitý a zemín skupiny G, triedy G3 G-F – štrk s prímesou jemnozrnnou zeminou a G5 GC – štrk ílovitý. Eluviálne zeminy sú charakteru zemín skupiny F, triedy F2 CG – íl štrkovitý a zemín skupiny S, triedy S5 SC – piesok ílovitý. Mezozoické (triasové) horniny sú tvorené ramsauskými dolomitmi, ktoré predstavujú v skúmanom území ako silne zvetrané dolomity triedy R5 a zvetrané dolomity triedy R4.

Hydrogeologická a hydrologická charakteristika skúmaného územia

Hydrologické pomery

Povrchové vody v širšom okolí skúmaného územia patria podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 242/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch, ekonomickej analýze a o vodnom plánovaní do oblasti čiastkového povodia Hrona 4-23, základného povodia 4-23-02 „Hron od Čierneho Hrona po Slatinu".

V zmysle Vodohospodárskej mapy SR v mierke 1 : 50 000 (dostupnej na mapovom portáli SVP š.p.: https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/) je skúmané územie zaradené do podrobného povodia 4-23-02-125 – Hron.

Širšie okolie skúmaného územia je odvodňované riekou Hron a jej pravostrannými občasnými bezmennými prítokmi. Najbližší recipient povrchových vôd je rieka Hron, ktorý sa nachádza cca 250 m východne od skúmaného územia.

Režim odtoku rieky Hron je snehovo-dažďový s obdobím akumulácie v mesiacoch november až február a s obdobím vysokých vodností v mesiacoch marec až apríl. Maximálne vodnosti sa vyskytujú v mesiaci apríl. Mesiacom s minimálnymi vodnosťami je september. (ŠIMO, ZAŤKO IN MIKLÓS ET AL., 2002).

Hydrogeologické pomery

V skúmanom území sa nachádzajú horninové komplexy s veľmi rozdielnymi hydrogeologickými vlastnosťami. Možno v ňom rozlíšiť v zásade dva systémy, líšiace sa svojou genézou a hydraulickými parametrami. Sú to:

1) hydrogeologický komplex mezozoika
2) hydrogeologický komplex kvartéru

Hydrogeologický komplex mezozoika je zastúpený mráznickým súvrstvím (mladšia jura – staršia krieda), ramsauskými dolomitmi (stredný trias) a karpatským keuperom (mladší trias). Mráznické súvrstvie a karparský keuper sú pričleňované k tektonickej jednotke Veporika a ramsauské dolomity k tektonickej jednotke Hronika. Kolektorom podzemných vôd sú hlavne dolomity, vápence, slieňovce, slienité vápence, pieskovce, konglomeráty a bridlice, ktoré tvoria v regionálnom pojatí hydrogeologicky menej produktívne zvodnence. Podzemná voda v mezozoických horninách je viazaná na puklinový systém.

Hydrogeologický komplex kvartéru je tvorený fluviálnymi terasovými sedimentmi pleistocénneho až holocénneho veku. Fluviálne terasové sedimenty sú zvodnené v štrko-piesčitých zeminách so schopnosťou akumulácie. Podzemná voda vzhľadom na výškovú pozíciu zvodnených vrstiev (nižšie stredné terasy) nie je hydraulicky prepojená s vodným tokom Hron. Podzemné vody sú dotované priamou infiltráciou zrážok, resp. prestupom podzemných vôd z iného horninového prostredia.

Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (ŠUBA ET AL., 1984) skúmané územie je súčasťou hydrogeologického rajónu MP 079 (Mezozoikum Kremnických vrchov a západnej časti Zvolenskej kotliny). Súvrstvia karbonátov chočského príkrovu v tomto rajóne sú nositeľom puklinových a puklinovo-krasových vôd a umožňujú sústredenie väčšieho množstva podzemných vôd.

V zmysle rámcovej smernice o vodách č. 2000/60/ES a nariadenia vlády SR č. 452/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, patria podzemné vody viazané na predkvartérne horniny do útvaru SK200250FK „Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry". Kolektor je v tomto útvare dominantne zastúpený dolomitmi a vápencami. Kolektor má puklinovú až krasovo-puklinovú priepustnosť.

Inžinierskogeologickým prieskumom (JASOVSKÁ ET AL., 2024) realizovaným v skúmanom území bol zdokumentovaný *hydrogeologický komplex kvartéru* a *hydrogeologický komplex mezozoika*.

V čase inžinierskogeologického prieskumu bola podzemná voda kvartérneho zvodneného kolektora v skúmanom území zdokumentovaná v hĺbke 3,9 m p. t. (IGH-3) až 6,0 m p. t. (IGH-5), v absolútnej výške 340,95 m n. m. (IGH-7) až 344,30 m n. m. (IGH-3) a je viazaná na štrkovité zeminy fluviálnych terasových sedimentov (štrky ílovité, štrky s prímesou jemnozrnnej

zeminy) a vo vrte IGH-3 aj na jemnozrnné zeminy so štrkovitou prímesou fluviálnych terasových sedimentov (íly štrkovité).

Hladina podzemnej vody v čase prieskumu mala charakter napätej hladiny. Nadložie zvodnených kvartérnych zemín tvoria jemnozrnné zeminy deluviálnych a fluviálnych terasových sedimentov, resp. zaílované štrkovité zeminy fluviálnych terasových sedimentov s tuhou až tvrdou konzistenciou.

Zvodnené prostredie kvartérnych fluviálnych sedimentov má medzizrnovú priepustnosť so schopnosťou akumulácie podzemných vôd.

Priepustnosť kvartérneho zvodneného prostredia stanovená výpočtom z krivky zrnitosti metódou Carman-Kozeny a zistená overovacou hydrodynamickou skúškou vyjadrená koeficientom priepustnosti (filtrácie) dosahuje v priemere $1{,}74 \cdot 10^{-5}$ $m.s^{-1}$ (štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy) a v priemere $5{,}20 \cdot 10^{-7}$ $m.s^{-1}$ (štrk ílovitý).

Hydrogeologický komplex mezozoika je tvorený dolomitickými horninami mezozoika, ktoré majú najmä puklinovú a čiastočne aj puklinovo-medzizrnovú priepustnosť. Podzemná voda je viazaná na pukliny dolomitického masívu a má napätú hladinu. Lokálne môžu byť kvartérne podzemné vody dotované aj z puklinových štruktúr dolomitov, respektíve kvartérne podzemné vody sú prepojené s predkvartérnymi podzemnými vodami. Hydrogeologický komplex mezozoika bol overený len vo vrte IGH-5 v hĺbke 8,0 m (piesčité dolomity).

Chránené územie prírody, ochranné pásma

Z hľadiska ochrany prírody je skúmané územie chránené I. všeobecným stupňom ochrany podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. Skúmané územie sa nenachádza ani v lokalitách Natura 2000 (chránené vtáčie územia a územie európskeho významu).

6. Zhodnotenie čistiacej schopnosti horninového prostredia a vplyvu vypúšťania zrážkovej vody na kvantitu a kvalitu podzemných a povrchových vôd

Bilancia vôd

Pri navrhovanom spôsobe vypúšťania vôd z povrchového odtoku nedôjde k zmene vodnej bilancie v okolitom území, pretože zachytená voda bude odvádzaná do horninového prostredia, resp. do podzemných vôd. Dôjde iba k sústredenejšej infiltrácii vôd.

Takéto riešenie je v zhode s legislatívou Európskej únie, ktorá uprednostňuje prirodzené vsakovanie a odtekanie zrážkových vôd pred ich odvádzaním do kanalizačných sietí, čím sa napomáha k zachovaniu prirodzeného kolobehu a bilancie povrchových a podzemných vôd.

Samočistiace schopnosti pôdneho krytu a horninového prostredia

Vsakovacie prvky musia byť uložené v nezamŕzajúcej hĺbke, ktorá je v skúmanom území podľa STN 73 6196 „Ochrana cestných komunikácií pred účinkami premŕzania podložia“ ***1,30 m p. t.***

Osobitne sa hodnotí čistiaca schopnosť pokryvnej vrstvy vo vertikálnom smere a po dosiahnutí nasýtenej zóny osobitne čistiaci efekt horninového prostredia pri horizontálnom prúdení.

Čistiaci efekt pokryvnej vrstvy

Od prítomnosti alebo absencie pokryvnej vrstvy závisí miera zraniteľnosti prípadnej zvodne, resp. ochrana horninového prostredia, kde dochádza k tvorbe a akumulácii podzemných vôd.

Pod pokryvnou vrstvou sa rozumie pôdny horizont a nesaturovaná zóna horninového prostredia. Hodnotíme jej hrúbku i charakter. Spomenuté parametre môžu účinne znížiť, až eliminovať bakteriologické i anorganické a organické znečistenie v určených parametroch.

Čistiaci efekt horninového prostredia pri horizontálnom prúdení

Empirická metóda uvažuje aj s čistiacim efektom zvodneného horninového prostredia v situácii, keď prestupujúca prečistená voda dosiahne trvalo nasýtené horninové prostredie (zvodeň) a prúdi v ňom kvázi horizontálne.

Hodnotenie pokryvnej vrstvy a výpočet eliminácie znečistenia

Do horninového prostredia a do podzemných vôd budú vypúšťané atmosférické vody zachytené na streche navrhovaného objektu hasičskej zbrojnice. Pre prípad hypotetickej nepredvídateľnej zmeny kvality infiltrovaných vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd sme vykonali tiež výpočet eliminácie znečistenia.

Pri výpočte hĺbok a vzdialeností potrebných na elimináciu možného znečistenia vzniknutého vypúšťaním zrážkovej vody sme vychádzali z Rehseho metódy doplnenej Bolsenkötterom (REHSE IN MALÍK, 1997). Ide o empirickú metódu určenia efektu čistenia vôd ich prestupom horninovým prostredím s medzizrnovou, ako aj s medzizrnovo-puklinovou priepustnosťou.

Vzhľadom na zistené znečistenie podzemnej vody uhľovodíkmi C_{10}-C_{40} v podzemných vodách a vzhľadom na smer prúdenia podzemnej vody odporúčame vody z povrchového odtoku vypúšťať do horninového prostredia, resp. do podzemných vôd vo východnej a juhovýchodnej časti skúmaného územia. Preto sú aj geologické pomery použité na výpočet eliminácie znečistenia na základe vyhodnotenia prieskumného vrtu IGH-7 (JASOVSKÁ ET AL., 2024).

V hodnotenom území sa predpokladá nasledovný litologický profil:

0,0 – 0,4 m p. t. - antropogénne uloženiny,
0,4 – 3,0 m p. t. - deluviálne sedimenty – jemnozrnné zeminy,
3,0 – 3,3 m p. t. - fluviálne terasové sedimenty – jemnozrnné zeminy so štrkovitou prímesou,
3,3 – 5,1 m p. t. - fluviálne terasové sedimenty – štrkovité zeminy s jemnozrnnou výplňou,
5,1 – 6,9 m p. t. - fluviálne terasové sedimenty – štrkovité zeminy s jemnozrnnou prímesou,
6,9 – 7,1 m p. t. - eluviálne zeminy – jemnozrnné zeminy so štrkovitou prímesou,
od 7,1 m p. t. - mezozoické horniny – zvetrané dolomity.

Pre výpočet sme použili narazenú hladinu podzemnej vody – 5,1 m pod súčasným terénom. V skúmanom území sú najvhodnejšie na vsakovanie štrkovité zeminy fluviálnych terasových sedimentov.

Čistiaca schopnosť horninového prostredia kvartérnych pokryvných vrstiev bola vzhľadom na hĺbku premŕzania, ako aj na charakter horninového prostredia – prítomnosť jemnozrnných zemín (do hĺbky 3,00 m p. t.) ponechaná ako bezpečnostná rezerva a nepočítalo sa s jej filtračnými účinkami. Vyhodnotený je vertikálny čistiaci efekt kvartérneho komplexu zemín s medzizrnovou priepustnosťou.

Horninové vrstvy nenasýtené podzemnou vodou majú medzizrnovú priepustnosť. Na výpočet sme použili tabuľkové hodnoty charakteristík horninového prostredia s týmto typom priepustnosti (BOLSENKÖTTER IN MALÍK, 1997).

Tabuľka č. 3: Charakteristiky eliminácie znečistenia v zóne prevzdušnenia pri predpokladanej hĺbke podzemnej vody 5,1 m.

Litologický typ	*h* [m]	*H* [m]	*I = 1/H*
fluviálne terasové sedimenty – jemnozrnné zeminy so štrkovitou prímesou	0,3	4,5	0,22
fluviálne terasové sedimenty – štrkovité zeminy s jemnozrnnou výplňou	1,8	8	0,13

kde:

h je hrúbka zóny prevzdušnenia v m,
H je hrúbka vrstvy potrebná pre odstránenie znečistenia v m,
I je výpočtový index.

Čistiaci efekt vo vertikálnom smere sa vypočíta podľa rovnice:

$$M_d = \Sigma \Delta h_i . I_i$$

Po dosadení parametrov uvedených v predchádzajúcej tabuľke do rovnice je výsledná hodnota $M_d = 0,30$.

Hodnota $M_d < 1$ znamená, že odstránenie potenciálneho znečistenia v uvažovanej hĺbkovej zóne by nebolo úplné. Pre tento prípad sme tiež zhodnotili vlastnosti nasýtenej zóny horninového prostredia (pásmo nasýtenia) z hľadiska čistiaceho efektu v horizontálnom smere.

Na výpočet sme použili tabuľkové hodnoty charakteristík horninového prostredia s medzizrnovou priepustnosťou podľa Rehseho (MALÍK, 1997).

Tabuľka č. 4: Charakteristiky horizontálnej eliminácie znečistenia.

Litologický typ	*h* [m p. t.]	*L* [m]	$I_a = 1/L$
fluviálne terasové sedimenty – štrkovité zeminy s jemnozrnnou prímesou	5,1	200	0,005

kde:

h je hĺbka podzemnej vody pod úrovňou terénu v m p. t.,
L je horizontálna vzdialenosť potrebná pre odstránenie znečistenia v m,
I_a je výpočtový index.

Vzdialenosť *l*, ktorá je potrebná na elimináciu znečistenia v horizontálnom smere bola vypočítaná podľa rovnice:

$$l = (M_x - M_d)/I_a$$

Výsledná hodnota *Mr* pre medzizrnové prostredie zvodnených štrkovitých zemín fluviálnych sedimentov:

$$M_r = M_x - M_d = 0,70$$

Vypočítaná vzdialenosť úplnej eliminácie znečistenia v horizontálnom smere pre štrkovité zeminy:

$$l = 140\ m$$

Posúdenie eliminácie znečistenia skúmaného územia

Hodnota horizontálnej vzdialenosti potrebnej pre úplné odstránenie znečistenia je vo skúmanom územím na základe stanoveného stupňa čistiaceho efektu 140 m.

V tejto vzdialenosti od navrhovaného miesta nepriameho vypúšťania vôd z povrchového odtoku v smere prúdenia podzemnej vody sa nenachádza žiadny recipient ani vodárenský objekt na zásobovanie pitnou vodou.

Rieka Hron sa nachádza vo vzdialenosti cca 250 m východne od skúmaného územia.

Vzhľadom na fakt, že sa jedná o vypúšťanie zrážkových vôd zachytených na strechách budúceho objektu hasičskej zbrojnice nezaťažených znečisťujúcimi látkami predpokladáme na základe uvedených skutočností, že nepriame vypúšťanie neznečistených vôd z povrchového odtoku nebude predstavovať v okolí hodnotenej lokality žiadne riziko ohrozenia kvality podzemných alebo povrchových vôd.

Hodnotenie možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných a povrchových vôd

Pri normálnej prevádzke a pravidelnom čistení navrhovaných retenčných a vsakovacích objektov nemôže dôjsť k znečisteniu ani ohrozeniu kvality podzemných a povrchových vôd.

Hodnotenie teoretickej odstupovej vzdialenosti vsakovacích zariadení od okolitých objektov

Dosah pôsobenia vsakovacieho zariadenia sme zisťovali na základe princípu teoretickej odstupovej vzdialenosti vsakovacieho zariadenia od okolitých plánovaných objektov X_1, ktorú sme stanovili v zmysle ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ na základe vzťahu:

$$X_1 = \frac{h + 0{,}5}{15.\, k^{0{,}25}} + 2$$

kde: h – rozdiel výšok zníženia hladiny podzemnej vody
k – koeficient filtrácie

Výpočtom sme zistili, že vsakovacie zariadenie má dosah pôsobenia vsakovanej vody z povrchového odtoku (teoretickú odstupovú vzdialenosť) do 4,5 m.

Uvedené znamená, že nepredpokladáme vplyv vsakovacieho zariadenia na okolité projektované, resp. existujúce stavby v smere prúdenia podzemnej vody (východný smer) za predpokladu, že navrhované vsakovacie zariadenia budú od okolitých objektov vzdialené minimálne 4,5 m.

7. Záver

V predkladanom posudku sú zhodnotené možnosti a vplyvy nepriameho vypúšťania vôd z povrchového odtoku v lokalite Banská Bystrica, k.ú. Radvaň, v ktorom sa plánuje výstavba hasičskej zbrojnice.

Hlavný dôraz pri posudzovaní bol kladený na vyhodnotenie potenciálneho vplyvu vypúšťaných vôd z povrchového odtoku na podzemné a povrchové vody. Do podzemných vôd budú vypúšťané atmosférické vody zo striech nezaťažené znečisťujúcimi látkami. Pre prípad hypotetickej nepredvídateľnej zmeny kvality infiltrovaných vôd z povrchového odtoku do podzemných vôd sme vykonali tiež výpočet eliminácie znečistenia.

Užívateľ hasičskej zbrojnice plánuje vody z povrchového odtoku zachytiť v retenčnej nádrži, z ktorej bude voda využívaná ako úžitková (technologická) voda (doplnenie hasičských cisterien a pod.). Vody z povrchového odtoku do horninového prostredia, resp. do podzemných vôd budú vypúšťané z bezpečnostného prepadu retenčnej nádrže.

Na základe výsledkov podrobného inžinierskogeologického prieskumu pre predmetnú stavbu (JASOVSKÁ ET AL., 2024), archívnej excerpcie údajov a výpočtov konštatujeme nasledovné závery:

- Najvhodnejšie horninové prostredie pre vsakovanie vôd z povrchového odtoku sú štrkovité zeminy fluviálnych sedimentov **triedy G3 G-F – štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy** s priemerným koeficientom filtrácie k **1,74 . 10^{-5} m.s^{-1}** a **triedy G5 GC – štrk ílovitý** s priemerným koeficientom filtrácie k **5,20 . 10^{-7} m.s^{-1}**.
- Hoci horninové prostredie – zeminy triedy G3 G-F (boli zistené v celom skúmanom území) je z hľadiska jeho hydraulických vlastností vhodné na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku, odporúčame v súčasnosti vsakovať vody z povrchového odtoku len vo východnej a juhovýchodnej časti skúmaného územia vzhľadom na zistené znečistenie podzemnej vody uhľovodíkmi C_{10}-C_{40}. Táto časť skúmaného územia nie je zaťažená znečisťujúcimi látkami. Pre overenie potenciálneho vypúšťania vôd z povrchového odtoku v inej časti skúmaného územia je potrebné vykonať prieskum znečistenia.
- Vertikálna zložka stupňa čistiaceho efektu nenasýtenej zóny (v zóne prevzdušnenia) má hodnotu M_d **= 0,30** a horizontálna zložka stupňa čistiaceho efektu v nasýtenej zóne má hodnotu M_r **= 0,70**.
- Vypočítali sme tiež potrebnú vzdialenosť (l) na horizontálny prestup pre úplné odstránenie hypotetického znečistenia v nasýtenej zóne. Vypočítaná vzdialenosť úplnej eliminácie znečistenia v horizontálnom smere pre potenciálne zvodnenú vrstvu je l **= 140 m**. Táto vzdialenosť predstavuje maximálny možný dosah ovplyvnenia kvality podzemnej vody vplyvom vypúšťania hypoteticky znečistenej vody za najnepriaznivejších podmienok. V tejto vzdialenosti v smere prúdenia podzemnej vody sa nenachádzajú žiadne vodárenské objekty na zásobovanie pitnou vodou, ktoré by mohli byť vplyvom nepriameho vypúšťania vôd z povrchového odtoku ohrozené.
- Pri normálnej prevádzke a pravidelnom čistení navrhovaných retenčných a vsakovacích prvkov nemôže dôjsť k znečisteniu, ani ohrozeniu kvality podzemných vôd, ani priamo v mieste vypúšťania vôd z povrchového odtoku.
- Výpočtom teoretickej odstupovej vzdialenosti vsakovacieho zariadenia od okolitých objektov sme zistili dosah pôsobenia vsakovacieho zariadenia na okolité plánované, resp. existujúce objekty. Teoretická odstupová vzdialenosť vsakovacích objektov dosahuje 4,5 m. Za predpokladu, že navrhované vsakovacie zariadenia budú od okolitých projektovaných, resp. existujúcich objektov v smere prúdenia podzemnej vody (východný smer) vzdialené **minimálne 4,5 m**, sa nepredpokladá vplyv vsakovacieho zariadenia na okolité stavby.

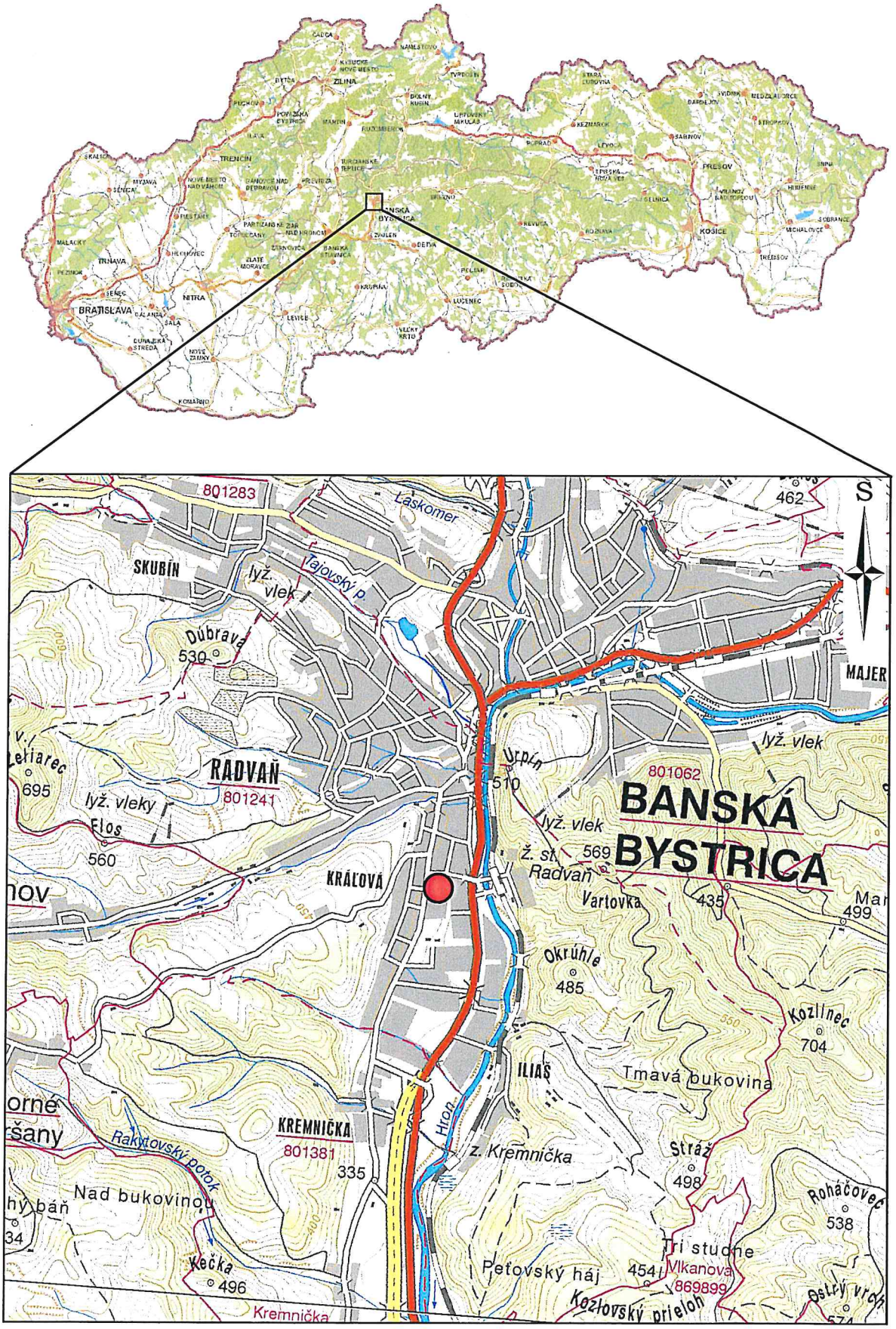
- Pri navrhovanom vypúšťaní vôd z povrchového odtoku vzhľadom na charakter horninového prostredia a sklonu terénu nepredpokladáme riziko vzniku zosuvov v hodnotenom území, ktoré patrí do rajónu stabilných území.
- Navrhovaným spôsobom vypúšťania vôd z povrchového odtoku nedôjde k zmene vodnej bilancie v okolitom území. Takéto riešenie je z hľadiska zachovania prirodzeného kolobehu a bilancie podzemných a povrchových vôd vhodné.

Konkrétny návrh vsakovania vôd z povrchového odtoku bude vecou odborného projektanta, ktorý musí vypočítať počet vsakovacích prvkov podľa konkrétneho druhu projektovaných vsakovacích zariadení a odvodňovanej plochy.

Príloha 1 Situácia skúmaného územia

(mapový podklad prevzatý z "https://zbgisws.skgeodesy.sk/zmsr_wms/service.svc/get?", 2024)

1 : 50 000



Vysvetlivky:

- skúmané územie