

OBEC RICHNAVA
ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA



ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Prírodné pomery územia v okolí obce Richnava

Výtlačok č.

OBECNÝ ÚRAD RICHNAVA
ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Názov geologickej úlohy:	Prírodné pomery územia v okolí obce Richnava
Číslo geologickej úlohy:	obj. č. OB<DO>2007/20
Druh geologických prác:	geologický prieskum životného prostredia
Etapa geologického prieskumu:	prípravná štúdia
Zodpovedný riešiteľ úlohy:	RNDr. Soňa Cicmanová
Spoluriešitelia:	Ing. Peter Bajtoš RNDr. Stanislav Olekšák, PhD. RNDr. Silvester Pramuka RNDr. Helena Smolárová Mgr. Ľubica Záhorová

Vykonávateľ:

Obstarávateľ:

doc. RNDr. Michal Kaličiak, CSc.
dátum vyhotovenia: marec 2007

Mgr. Anna Harmanová
dátum schválenia:

Rozdeľovník

1. Obec Richnava
2. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava
3. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava, RC Spišská Nová Ves

Obsah

1 Úvod	4
2 Geografické, geomorfologické, klimatické a hydrologické pomery (Cicmanová)	5
3 Geologická stavba územia (Cicmanová, Bajtoš)	7
4 Základná charakteristika inžinierskogeologických pomerov (Záhorová)	12
5 Hydrogeologické pomery (Olekšák)	20
6 Geochemická charakteristika prírodného prostredia a hydrogeochemické pomery (Cicmanová, Pramuka)	28
7 Prírodná rádioaktivita územia (Smolárová)	35
8 Hlavné závery a odporúčania	37
9 Literatúra	41
10 Ilustračné fotografie	43

1 ÚVOD

Predkladaný materiál bol vypracovaný na základe objednávky Obce Richnava, ktorá požiadala ŠGÚDŠ, regionálne centrum v Spišskej Novej Vsi o komplexné zhodnotenie prírodných pomerov v katastri obce. Hodnotenie by malo poskytnúť základné informácie o zložkách životného prostredia v okolí obce, ktoré bolo možné extrahovať z výsledkov dosiaľ vykonaných rôznych druhov prieskumných prác regionálneho i lokálneho charakteru. Výsledky by mali poskytnúť podklady pre návrhy riešenia viacerých problémov kvality životného prostredia obyvateľov obce, predovšetkým kvality vôd. Z tohto dôvodu bolo hodnotenie zamerané najmä na návrh spôsobu odvádzania a čistenia odpadových vôd v obci a zároveň zistenia zdrojov pre zásobovanie vodou.

Predkladaná štúdia sa nezaoberá územím Hnileckých vrchov pri rómskej osade v Richnave, pretože v jej okolí bol v rokoch 2003 – 2005 pracovníkmi firiem HYGEKOS (RNDr. Ján Ostrolucký) a HYDRO-GEO CONZULTANT (RNDr. Dušan Cabala) vykonaný vyhľadávací a podrobný hydrogeologický a inžinierskogeologický prieskum pre zabezpečenie vodného zdroja pitnej vody. Predmetom štúdie taktiež nebola problematika súvisiaca s realizáciou výsledkov tohto prieskumu.

2 GEOGRAFICKÉ, GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMERY

Geografické a geomorfologické pomery

Katastrálne územie obce Richnava patrí do okresu Gelnica. Nachádza sa vo východnom výbežku Hornádskej kotliny a leží na rozhraní troch geomorfologických celkov – pohoria Branisko a Hornádskej kotliny a tiež Slovenského rudohoria, ktoré od ostatných dvoch celkov oddeľuje široké údolie Hornádu. Z prevažujúcej časti sa kataster rozprestiera na južných svahoch pohoria Branisko, malá južná časť je na pravom brehu Hornádu na severných svahoch Slovenského rudohoria (Hnilecké vrchy). Značne členitý chotár obce je v severnej časti (údolie potoka Zlatník) odlesnený, čiastočne poľnohospodársky využívaný (lúky, pasienky). V západnej a južnej časti katastra (Gavart, Túrniko - Petrova hora) sú smrekovo-jedľové lesy.

Severozápadná časť katastra obce Richnava patrí k južnej časti pohoria Branisko (masív Sľubice 1129,4 m n. m.), hlavná centrálna časť katastra s vlastnou obcou leží na okraji Kluknavskej kotliny (severovýchodný výbežok Hornádskej kotliny) a južná časť katastra na pravej strane doliny Hornádu patrí Hnileckým vrchom.

Južnú časť pohoria Braniska tvorí výrazný horský masív Sľubice budovaný kryštalicými horninami s mladopaleozoickým obalom (karbón, perm), komplexom permu gemerika a mezozoických metamorfovaných hornín, ktorých priebeh pokračuje do susedného pohoria Čierna hora. Na tomto podklade sa vytvoril hornatinový reliéf, ktorý pri styku hraste Braniska s pohorím Čierna hora prerezal Dolinský potok výraznou antecedentnou dolinou (Lukniš in Maheľ et al., 1963). Táto spája Kluknavskú kotlinu cez vyzdvihnutý prah kryštalínika medzi Kluknavou a Víťazom s údolím Šarišskej vrchoviny.

Kluknavská kotlina sa vytvorila v neogéne poklesávaním severovýchodného výbežku Hornádskej kotliny. V tejto sútokovej časti doliny Hornádu sú vyvinuté terasy Hornádu až v šiestich stupňoch nad sebou a zachovali sa tu aj najstaršie terasy pleistocénneho veku. Na báze výplne kotliny sa na paleozoickom podloží nachádzajú paleogénne horniny, ktoré vystupujú na jej okrajoch, alebo ako ostrovčeky z kvartérnej výplne v jej tektonicky predisponovaných častiach. Nad údolím potoka Zlatník ležia pozostatky starých riečnych terás priamo na paleogénnych horninách ako ploché pozdĺžne chrbty.

Vlastná obec Richnava (stred obce - 365 m n. m.) leží na horninových komplexoch gemerického permu blízko ich rozhrania s paleogénom okraja Kluknavskej kotliny (údolie potoka Zlatník) a poriečnou nivou Hornádu. Prirodzený zráz vytvorený v paleozoických permských horninách nad riekou Hornád bol cca v 12. - 13. storočí využitý na stavbu historického Richnavského hradu – ako strážneho hradu chrániaceho diaľkovú cestu údolím Hornádu. Dnes sa nachádza priamo v južnej časti intravilánu obce („Pod baštu“) a uprostred zástavby rodinných domov sa nachádzajú len jeho zvyšky.

Klimatické pomery

Územie katastra má mierne chladnú a mierne vlhkú kotlinovú klímu s veľkou inverziou teplôt (Tarábek in Atlas SSR, 1980). Priemerné teploty v januári sa tu pohybujú od -3,5 do -6 °C a v júli 16 až 17°C. Priemerný ročný úhm zrážok je okolo 600 – 850 mm. Priemerná výška snehovej pokrývky je 25 – 50 cm a trvá v priemere 100 – 120 dní (Valovič in Atlas SSR, 1980).

Hydrologické pomery

Hlavným recipientom územia je rieka Hornád, ktorá z územia katastra zberá prevažne krátke ľavostranné prítoky zo svahov hrebeňa Sľubice a spod najbližšej kóty Gavart (623,5 m n. m.). Najväčšie z nich sú Jaseňovec, Slatvinka a Zlatník, ktorý tvorí časť V hranice katastra. Jednorázovo boli pri expedičnom meraní (14. 3. 2007) odhadnuté ich prietoky:

- potok Zlatník v obci: 3 až 4 l.s⁻¹,
- potok Slatvinka na hranici katastra: 4 - 5 l.s⁻¹,
- potok Jaseňovec pri Kostolíku: 5 – 8 l.s⁻¹.

Štatisticky zaznamenaný prietok Hornádu v rámci celoštátnej monitorovacej siete povrchových vôd (SHMÚ, 2000) v profile pod Kluknavou v riečnom kilometri 92,10 (hydrologické poradie 4–32-01-115) pre $Q_{355} = 1,723 \text{ m}^3$.

Vrchovinovo-nížinný charakter územia určuje typ odtoku povrchových vôd, ktorého režim je dažďovo-snehový. Vysoká vodnosť obdobia je v mesiacoch marec – apríl, pričom maximá sa vyskytujú najmä v marci. Koncom jesene a začiatkom zimy sa však často prejavujú aj výrazné podružné maximá vodnosti. Najsuchším mesiacom je september.

3 GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA

Geologická stavba územia je znázornená na obrázku č. 1. Mapa je zostavená na základe geologických máp v mierke 1 : 50 000 regiónov Branisko a Čierna hora (Polák et al., 1996) a Slovenského rudohoria – východná časť (Bajaník et al., 1984).

Katastrálne územie obce Richnava budujú tieto geologické jednotky:

- časť kryštalinika a mezozoického obalu jadrového pohoria Branisko – časť „Pod skalami“,
- gemerikum - mladšie paleozoikum (perm) – západná a južná časť katastrálneho územia, rozdelená údolím Hornádu,
- vnútrokarpatský paleogén – južná časť katastra pri Hornádskej kotline a údolie potoka Zlatník (okrajová časť Kluknavskej kotliny),
- kvartér – výplň Kluknavskej kotliny, aluviálne náplavy tokov a zvyšky riečnych terás Hornádu.

Kryštalinikum (ruly) a **mezozoický obal** pohoria Branisko vystupuje ako rozsegmentovaný pruh, ktorý sa tiahne východným smerom od Dúbravy cez Hrišovce. Tvorí len izolované trosky vystupujúce z hornín paleogénu a kvartéru v severnom výbežku katastra.

Geologické podložie hlavnej západnej, južnej a centrálnej časti katastrálneho územia budujú horninové komplexy permu, ktoré patria geologickej jednotke gemerika Západných Karpát. Generálne majú smer SV–JZ a rozdeľuje ich údolie Hornádu. Budujú svahy hrebeňa Dubie nad Krompachmi, údolie potoka Jasenovce, okolie kóty Gavart (623,5 m n. m.) a hlboké podložie vlastnej obce. Na pravej strane Hornádu už tieto komplexy patria Hnileckým vrchom (časť Túrniko).

Gemerikum je zastúpené petrovohorským súvrstvom permu vo dvoch litologických vývojoch – klastickom a vulkanickom.

Súbor kontinentálnych klastických sedimentov má flyšový charakter a predstavujú ho prevažne fialové a zelené bridlice a pieskovce s obliakmi. Vyznačujú sa veľkou litologickou premenlivosťou v laterálnom i vertikálnom smere. Pôvodne sú to hrubšie aluviálne sedimenty náplavových kužeľov a plytkých meandrujúcich alúvií, ktoré sa striedajú s jemnozrnnejšími uloženinami intrakontinentálnych jazier. Tieto reprezentujú červenofialové bridlice s polohami karbonátových konkrécií a reziduálnych vápnených kôr. V jazerných faciách sú bežne zachované asymetrické čeriny vlnenia (Polák et al., 1997).

Vulkanity petrovohorského súvrstvia sú zastúpené andezitmi, ryolitmi a dacitmi s ich vulkanoklastikami, ktoré majú výrazný alkalicko-vápenatý trend. Sú produktami vysokoexplozívneho vulkanizmu, o čom svedčí množstvo sprievodných vulkanoklastík. V okolí Krompách a Petrovej hory sú stratiformné polohy vulkanogénnych horizontov lokálne obohatené aj uránovým zrudnením a zrudnením V–Mo–Cu (Rojkovič – Mihál', 1991). V stykovej zóne pásma gemerika s kryštalinikom a obalovou sériou

podľahli sedimenty a vulkanity petrovohorského súvrstvia silnej tektonickej deformácii, usmerneniu a regionálnej premene variabilného stupňa (Polák et al., 1997).

Obec Richnava leží v území budovanom petrovohorským súvrstvom permu (s pokryvom kvartérnych uloženín) a v južnej časti obce je toto súvrstvie v priamom kontakte s aluviálnou nivou Hornádu.

Vnútrokarpatský paleogén je v území zastúpený v sútokovej časti Kluknavskej kotliny, kde jeho sedimenty diskordantne nasadajú na paleozoické petrovohorské súvrstvie. Tvoria bázu kvartérnej výplne Kluknavskej kotliny, vystupujú na jej okrajoch a tiež ako ostrovčeky v jej tektonicky predisponovaných častiach. Reprezentuje ho najstaršie borovské súvrstvie, ktoré je bazálnou transgresívnou litofáciou paleogénu. Predstavuje sedimenty rôzneho pôvodu (riečno-deltové, transgresívno morské), ktoré sa usadili priamo a diskordantne na staršie podložie. Zastúpené sú polymiktnými zlepenkami s obliakmi mezozoického, ale najmä paleozoického podložia. Hrubé klastiká postupne prechádzajú do vyššej fázy sedimentačného cyklu, ktorý predstavujú jemnozrnnejšie pieskovcovo-siltovcové sedimenty, ktoré sú označené ako tomášovské vrstvy. Sú to jemnozrnné, ľahko rozpadavé a nevýrazne zvrstvené pieskovce s nerovnými plochami vrstevnatosti, ktoré miestami prechádzajú do piesčitých siltovcov s horizontálnou lamináciou (Polák et al., 1997).

Súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu sú rozšírené v severovýchodnej časti územia a budujú najmä širšie okolie údolia potoka Zlatník.

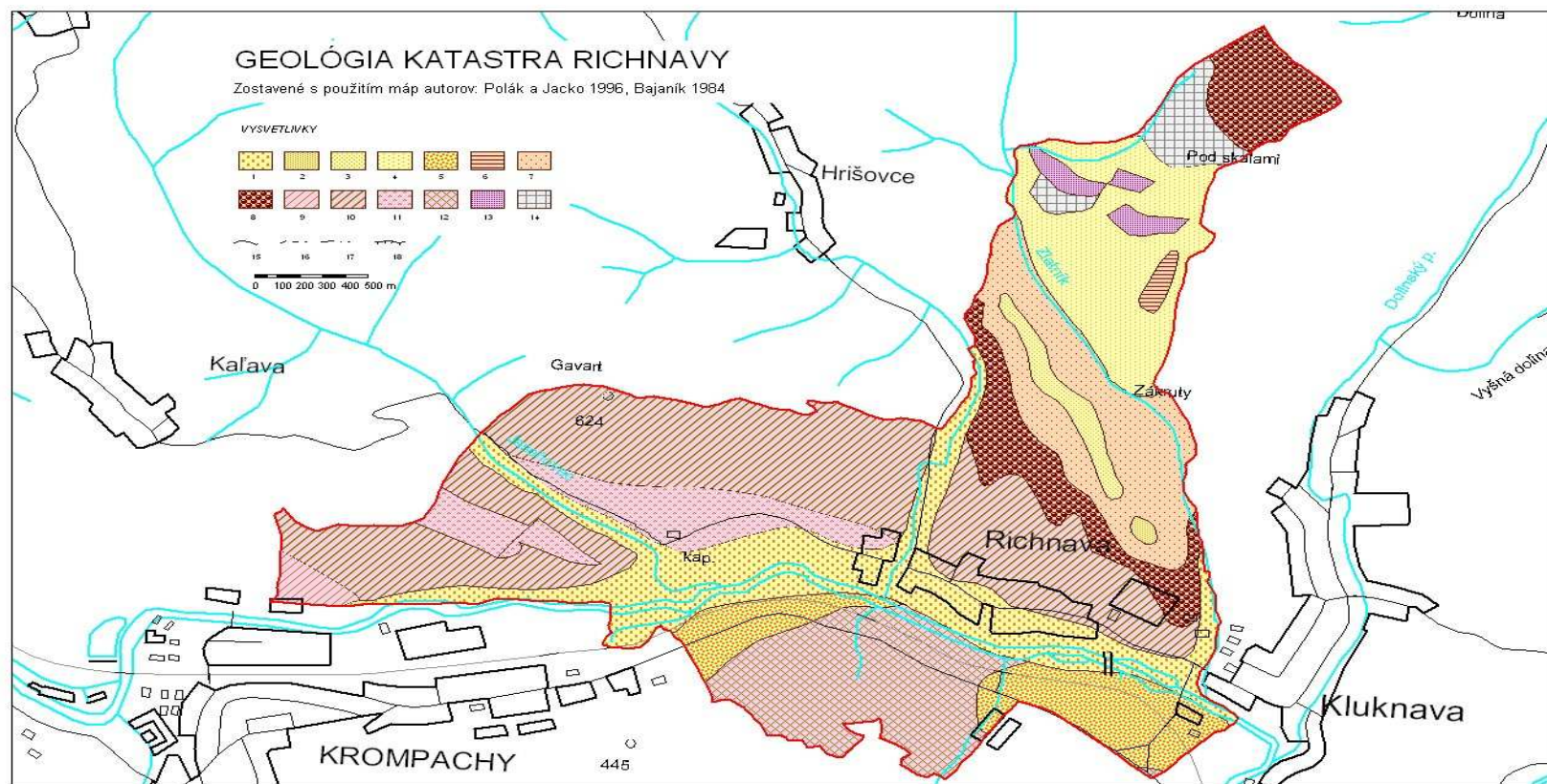
Na pravej strane údolia Hornádu na svahoch priľahlých Hnileckým vrchom je vnútrokarpatský paleogén zastúpený hutianskym súvrstvom, ktoré patrí vyšším členom paleogénu (vrchný eocén – oligocén). Predstavujú flyšové súvrstvie, v ktorom sú ílovce v absolútnej prevahe nad prachovcami a pieskovcami.

Kvartérne sedimenty vyplňajú hlavnú časť Kluknavskej kotliny, ktorá sa vytvorila v neogéne poklesávaním severovýchodného výbežku Hornádskej kotliny. Zastúpené sú najmä fluviálnymi, deluviálnymi (svahovými) a proluviálnymi uloženinami (ílovité a piesčité hliny, štrky a piesky). Najvýznamnejšie sú fluviálne sedimenty Hornádu vyvinuté v jeho aluviálnej nive, ktorá je pozdĺž jeho toku v priamom kontakte s paleozoickými komplexami petrovohorského súvrstvia. Sú tu dobre zachované fluviálne sedimenty patriace celému obdobiu kvartéru, vrátane najstarších terás (až v šiestich stupňoch nad sebou). Severne od obce Richnava nad údolím potoka Zlatník ležia pozostatky starých riečnych terás priamo na paleogénnych horninách ako ploché pozdĺžne chrbty.

Geologickú stavbu územia výrazne dotvárajú jeho tektonické pomery. Najstarší systém tektonických línii je generálneho Z–V smeru a má prevažne charakter prešmykov a násunov. V území ho reprezentuje napr. uloženie súvrství obalu kryštalinika Braniska a napr. aj tektonické usmernenie

paleozoických komplexov (petrovohorského súvrstvia) a tiež priebeh mladších súhlasných smerných zlomov, na ktorých je napr. založené údolie Hornádu.

Najmladšie tektonické štruktúry sú priečne, majú generálny S-J smer a výrazne prerušujú staršie smerné štruktúrne prvky. Ide prevažne o tektoniku poklesového, resp. výzdvihového charakteru. V okolí obce Richnava porušujú zlomy tohto smeru permské horninové komplexy a ich smer súhlasí s generálnym S–J smerom okrajových zlomov pohoria Branisko. Na nich a na križovaní oboch tektonických systémov je založená napr. Kluknavská kotlina tiež údolia potokov (Zlatník, Dolinský potok). Na výzdvihovú tendenciu v oblastiach neoaktívnych zlomov je možné usudzovať podľa väčších akumulácií kvartérnych sedimentov, ktoré vznikali intenzívnou eróznou činnosťou.



Obr. 1: Geológia katastra Richnavy

Vysvetlivky

kvartér

- 1 - fluviálne sedimenty: piesčité a hlinité štrky, hliny a íly (holocén)
- 2 - fluviálne sedimenty: rezíduá štrkov (kvartér – günz)
- 3 - fluviálne sedimenty: rezíduá štrkov (kvartér – donau)
- 4 - hlinité sedimenty (kvartér vcelku)
- 5 - deluviálne sedimenty: hlinito-kamenité a hlinité sedimenty (pleistocén - holocén)

centrálnokarpatský paleogén

- 6 - hutianske súvrstvie: ílovce v absolútnej prevahe nad prachovcami a pieskovcami (vrchný eocén – oligocén)
- 7 - tomášovské vrstvy: jemnozrné pieskovce, prachovce so sklzovými polohami (?paleocén - oligocén)
- 8 - borovské súvrstvie: polymiktné zlepence (?paleocén – oligocén)

krompašská skupina gemerika

- 9 - novoveské súvrstvie: pestrofarebné bridlice, pieskovce, lokálne polohy zlepenčov; evapority (vrchný perm)
- 10 - petrovohorské súvrstvie: prevažne fialové a zelené pieskovce, pieskovce s valúnami, bridlice (spodný perm)
- 11 - petrovohorské súvrstvie: ryolity, dacity a ich vulkanoklastiká; andezity (spodný perm)
- 12 - petrovohorské súvrstvie: metaryolitové tufy a tufity s vložkami bridlíc a pieskovcov (spodný perm)

mezozoický obal veporika

- 13 - lúžňanské súvrstvie: kremence, kremenné pieskovce, lokálne s vložkami pestrých bridlíc (spodný trias)

kryštalínium lodinského komplexu veporika

- 14 - diafторitizované kremenno-dvojsľudé ruly (staršie paleozoikum).

- 15 - zlom zistený
- 16 - zlom predpokladaný
- 17 - zlom zakrytý prešmyk

4 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV

Inžinierska geológia sa zaoberá najvrchnejšou zónou geologickej stavby územia, v ktorej prebieha akákoľvek technická činnosť človeka - predovšetkým výstavba rôznych objektov. Zaoberá sa hodnotením a štúdiom všetkých faktorov a procesov ktoré túto činnosť ovplyvňujú (horniny, tektonika, podzemná voda, reliéf, klimatické pomery a pod.). Syntézu týchto charakteristík vyjadruje inžinierskogeologický rajón, ktorý sa vyčleňuje podľa rovnorodosti zloženia základových pôd a priestorového usporiadania druhov hornín vystupujúcich pri povrchu územia. Inžinierskogeologické rajóny na území katastra obce znázorňuje obr. č. 2.

Územie katastra Richnavy možno hodnotiť (Dluhý in Husár et al., 1993) ako monotónne s prevahou rajónu deluviálnych (D), fluviálnych sedimentov (Fh) a metamorfovaných vulkanitov (Me). Menšie plošné rozšírenie majú rajóny zlepcových hornín (Sz), s výskytmi v strednej časti katastra, proluviálnych kužeľov (P), ležiacich pri ústiach ľavostranných prítokov Hornádu, pleistocénnych riečnych terás (Ft), nachádzajúcich sa v údolí Hornádu i južne od potoka Zlatník, ílovcovoprachovcových hornín (Si), rozprestierajúci sa južne od kóty Gavart a rajónu flyšoidných hornín s výskytom na východnom okraji katastra. Na západnom okraji katastra sa nachádza i útržok rajónu stavebných násypov, výsypiek a hald (An).

Charakter horninového prostredia a rozšírenie jednotlivých hydrogeologických štruktúr podmieňuje skutočnosť, že podzemné vody v posudzovanej oblasti môžu vykazovať agresivitu CO_2 , pH a T_k (tvrdosť vody).

Z hľadiska tektonickej aktivity patrí územie neotektonickej oblasti stredného Slovenska, v rámci ktorej tektonická aktivita tejto oblasti patrí k najstarším. Z hľadiska neotektonických pohybov ide o najstabilnejšiu oblasť (Hók, 2000). Hodnotenú oblasť môžeme charakterizovať aj ako makroseizmicky pokojnú s predpokladanou intenzitou do 4° MSK.

Z geodynamických javov je v záujmovom území pomerne častý výskyt prejavov výmoľovej erózie a zvetrávania, ale aj možnosť výskytu zosuvov.

Veľmi vysoké až stredné ohrozenie podzemných vôd sa prejavilo aj mapách vhodnosti územia pre výber skládok odpadov 1 : 50 000 okresu Spišská Nová Ves, v ktorých je územie katastra z týchto dôvodov zaradené k územiám nevhodným až podmienenene vhodným (Piovarcsy - Dojčáková, 1993).

Najkvalitnejšie pôdy posudzovaného územia sa nachádzajú v aluviálnych nivách a priľahlých svahoch k toku Hornád. Detailnejší výskyt je zobrazený v „Mapách významných geologických faktorov“, Hornádskej kotliny a východnej časti Slovenského Rudohoria (Husár, 1993).

V tabuľke č. 1 je podaná prehľadná charakteristika jednotlivých inžiniersko-geologických rajónov na území katastra, spolu so zhodnotením inžiniersko-geologických pomerov (horninové

prostredie, hydrogeologické a geomorfologické pomery) ako i faktorov ovplyvňujúcich životné prostredie (využiteľné zdroje geologického prostredia, zhoršené inžinierskogeologické podmienky výstavby, možnosti poškodenia geologického prostredia výstavbou, ťažbou, ukladaním odpadov a pod.).

Tabuľka 1: Prehľadná charakteristika inžinierskogeologických rájónov

Rajón	Sz – rajón pieskovcovo-zlepenčových hornín	Sf – rajón flyšoidných hornín	Me – rajón metamorfovaných vulkanitov
Horninové prostredie	Pieskovce, arkózy, droby a kremence. Zlepence, brekcie s polohami pieskovcov a bridlíc.	Striedanie ílovcov a prachovcov alebo slieňovcov s pieskovecami, zlepencami alebo karbonátmi.	Metabazalty, metadiabázy, metaryolity a ich metamorfované tufy, tufity a porfyroidy.
Hydrogeologické pomery	Priepustnosť v závislosti od charakteru tmelu a stupňa rozpukania. Dobrá priepustnosť a výdatnosť prameňov v horninách tried R1, R2. Obvykle uhličitanová, miestami síranová agresivita.	Striedanie priepustných a slabopriepustných až nepriepustných hornín. Možnosť výskytu napätých podzemných vôd. Uhličitanová alebo síranová agresivita.	Stredná puklinová priepustnosť.
Geomorfologické pomery	Pevnejšie a odolnejšie horniny vytvárajú vystupujúce chrbáty a strmé svahy, miestami až skalné steny. Členitý reliéf je typický pre bazálne zlepence.	Prevažne mierne až stredné strmé svahy a ploché chrbáty.	Chrbáty a vyvýšeniny so strednými a strmými svahmi.
Geodynamické javy	Intenzívne zvetrávanie hornín s ílovcovo slieňovcovým tmelom. Na menej pevných pieskovcoch miestami intenzívna výmloňová erózia, prípadne plytké zosuvy. Možný výskyt i blokových rozpadlín a skalných zosuvov.	Zosuvy, hlboké zvetrávanie hornín.	Opadávanie blokov a úlomkov.
Využitelné zdroje geologického prostredia	Stavebný lomový kameň a štrk.	Využitie pre miestne účely. Poľnohospodárske pôdy 3. - 7. bonitnej triedy.	Stavebný a lomový kameň.
Zhoršené inžinierskogeologické podmienky výstavby	Časté strmé svahy a členitý reliéf. Zlá rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť. Zlepence s ílovcovo-slieňovcovým tmelom sú nasiakavé, namrzavé a rozpadavé. Miestami znížená stabilita.	Intenzívne zvetrávanie a periglaciálne nakyprenie povrchovej časti masívov, výskyt zosuvov.	Miestami značne strmé svahy, opadávanie úlomkov blokov.
Možnosti poškodenia geologického prostredia	Možnosť znečistenia podzemných vôd, prípadne narušenia stability svahov. Pre ukladanie odpadov málo vhodné až nevhodné územie.	Možnosť zosuvov. Pre ukladanie odpadov vhodné stabilné masívy s prevahou ílovcovo-prachovcových hornín.	Možnosť znečistenia podzemných vôd. Územie nevhodné pre ukladanie odpadov.

Tabuľka 1: pokračovanie

Rajón	Si – rajón ílovcovo-prachovcových hornín	Fh – rajón náplavov horských tokov	T - rajón náplavov terasových stupňov
Horninové prostredie	Ílovce, prachovce a slieňovce.	Štrky piesčité a piesky.	Štrky dobre opracované, hlinité alebo piesčité. Piesky hlinité so štrkom.
Hydrogeologické pomery	Slabo priepustné až nepriepustné horniny. Možnosť výskytu napätých podzemných vôd.	Hladina podzemnej vody v hĺbke 2-4 m, miestami i zamokrené územia. $K_f=10^{-5}$ až 10^{-4}m.s^{-1} . Podzemná voda miestami agresívna (T_k , pH, CO_2).	Podzemná voda obvykle pri báze terasy. $K_f=10^{-5}$ až 10^{-4}m.s^{-1} .
Geomorfologické pomery	Mierne až strmé svahy, zaoblené vyvýšeniny, sedlá a depresie.	Rovinný až mierne sklonitý reliéf.	Rovinný, alebo mierne sklonitý reliéf, voči susedným rajónom zvyčajne vytvára terénny stupeň.
Geodynamické javy	Intenzívna výmoľová erózia, zosúvanie zvetralín.	Bočná erózia vodných tokov.	Pomerne intenzívna výmoľová erózia. Pri okrajoch terás uložených na jemnozrnných alebo flyšoidných horninách časté zosuvy.
Využiteľné zdroje geologického prostredia	Stavebný materiál. Poľnohospodárske pôdy 3. - 5. bonitnej triedy.	Štrky vhodné do násypov, miestami i do betónov. Úrodné pôdy 1. a 2. časť 3. a 4. bonitnej triedy. Značné zásoby podzemných vôd.	Štrky vhodné pre násypy, nevhodné do betónov (jemnozrnné prímеси, zvetranie štrkov). Poľnohospodárske pôdy 2. - 4. bonitnej triedy.
Zhoršené inžinierskogeologické podmienky výstavby	Rýchle zvetrávanie, opadávanie úlomkov, zníženie stability, nasiakavé a namŕzavé podložie.	Vysoká hladina podzemnej vody. Mŕtve ramená s neúnosnými organickými sedimentami.	Znížená stabilita na okrajoch terás a pozdĺž erózných rýh a dolín.
Možnosti poškodenia geologického prostredia	Možnosť vyvolania zosuvov. Možnosť ukladania odpadov v prostredí bez vložiek priepustných hornín.	Možnosť vzniku sufózných javov. Vysoké riziko znečistenia podzemných vôd. Územie nevhodné pre ukladanie odpadov.	Možnosť znečistenia podzemných vôd. Pre ukladanie odpadov málo vhodné.

Tabuľka 1: pokračovanie

Rajón	P- rajón prolúviálnych kužeľov a plášťov	D – rajón deluviálnych sedimentov	An – rajón stavebných násypov, výsypiek a hald
Horninové prostredie	Štrky slabo opracované, hlinité.	Rôznorodé zloženie v závislosti od predkvartérneho podkladu. Najčastejšie hliny a hlinito-kamenité suty.	Tento rajón zahŕňa rôznorodý antropogénny materiál.
Hydrogeologické pomery	Podzemná voda v závislosti od hrúbky náplavov a výšky hladiny v tokoch. Kf premenlivý 10^{-3} až 10^{-5}m.s^{-1} .	Hladiny podzemnej vody v nižších častiach svahov. Agresívne vlastnosti závisia od charakteru podložia.	V súvislosti so zložením skladovaného materiálu môžu podzemné vody vykazovať agresívne vlastnosti i kontamináciu.
Geomorfologické pomery	Mierne až stredné svahy, rozčlenené miestami korytami vodných tokov alebo eróznymi ryhami.	Mierne až strmé svahy, členené výmoľovou eróziou.	Mierne až strmé svahy často členené výmoľovou eróziou.
Geodynamické javy	V starších prolúviách na jemnozrnných alebo flyšoidných zeminách častý výskyt zosuvov. Výskyt erózných rýh.	Veľmi častý výskyt zosuvov.	Možný výskyt zosuvov.
Využiteľné zdroje geologického prostredia	Štrky vhodné pre stavebné účely.	Využitie do násypov alebo ako tehliarskych surovín. V nížinách a kotlinách pôdy 3. – 5. bonitnej triedy.	Využitie v závislosti od zloženia.
Zhoršené inžinierskogeologické podmienky výstavby	Nízka stability vyššie položených prolúviálnych kužeľov. Zvýšený obsah neúnosných organických sedimentov. Vysoká hladina podzemných vôd po okraji spodných kužeľov.	Lokálne premenlivé vlastnosti, výskyt zosuvov.	Málo únosné až neúnosné a často i kontaminované základové pôdy.
Možnosti poškodenia geologického prostredia	Zvýšené riziko znečistenia podzemných vôd. Vo vyšších prolúviálnych kužeľoch možnosť zosuvov. Územie nevhodné pre ukladanie odpadov.	Riziko zosuvov, výmoľovej erózie. Pre ukladanie odpadov podmiennečne vhodné.	Vysoké riziko znečistenia podzemných vôd.

Intravilán obce

Prevažná časť intravilánu obce leží prevažne na deluviálnych (D) a proluviálnych (P) sedimentoch, jeho južný okraj leží na metamorfovaných vulkanitoch (Me).

Deluviálne sedimenty (D) majú zloženie litologicky pestré, v danom území prevládajú hlinito až piesčito úlomkovité sedimenty dosahujúce hrúbky do 2 m. Svahové sute sú zaradené v zmysle STN 73 1001 (Základová pôda pod plošnými základmi) prevažne do tried G 3-5, v zmysle STN 73 3050 (Zemní práce) do tried 3-5. Deluviálne sedimenty pokrývajú ploché mierne uklonené i strmšie svahy do úklonu 35-40°. Z geodynamických javov sa tu uplatňuje hlavne erózia, ale sú tu i podmienky pre vznik zosuvov. Hladina podzemnej vody je zvyčajne mierne napätá s častým výskytom uhličitanovej agresivity. Toto územie poskytuje spravidla vhodné až podmienené vhodné staveniská. Základové pôdy sú často nerovnorodé. Limitujúce faktory sú hlavne geodynamické javy (výmoľová erózia a zosuvy.) Výkopové práce môžu narušiť stabilitu svahov.

V proluviálnych sedimentoch (P) sú zastúpené prevažne zeminy štrkovité. Hrúbka proluviálneho kužela dosahuje v daných podmienkach 2-5 m. V zmysle STN 73 1001 (Základová pôda pod plošnými základmi) sú zaradené tieto sedimenty prevažne do tried G 3-5, v zmysle STN 73 3050 (Zemné práce) do tried 3 - 5. Proluviálne kužele vytvárajú mierne až stredne uklonené, málo členité svahy. Z geodynamických javov sa v nich uplatňuje výmoľová erózia a podmáčanie. Územie budované týmito sedimentami poskytuje vhodné až podmienené vhodné staveniská, miestami s menej únosnou a nerovnomerne stlačiteľnou základovou pôdou. Je tu predpoklad vyššej hladiny podzemnej vody s pomerne často sa vyskytujúcim agresívnym CO₂.

Metamorfované vulkanity (Me) sú horniny skalného až poloskalného typu s pevnosťou v prostom tlaku 10 - 70 MPa. V zmysle STN 73 1001 (Základová pôda pod plošnými základmi) ich zaraďujeme prevažne do triedy R2, čiastočne do tried R1, a R 3-4, v zmysle STN 73 3050 (Zemné práce) do tried 4 - 7. Horniny sú stredne odolné až odolné voči zvetrávaniu a erózii. V reliéfe vytvárajú vyvýšeniny so stredne uklonenými až strmými svahmi. Na príkre svahy je viazané opadávanie skál, výmoľová erózia sa sústreďuje hlavne na zvetranú a alternovanú horninu. Podzemná voda je nízko až stredne mineralizovaná, miestami s uhličitanovou agresivitou. Horniny poskytujú vo všeobecnosti dostatočne únosnú základovú pôdu. Výstavba je obmedzovaná členitosťou terénu a lokálne i svahovými deformáciami.

Uvedená charakteristika inžinierskogeologických pomerov vychádza zo všeobecných regionálnych kritérií, je však potrebné upozorniť, že uvedené hodnotenie v žiadnom prípade nemôže nahradiť podrobný inžinierskogeologický prieskum potrebný pre výstavbu objektov, resp. i líniových stavieb.

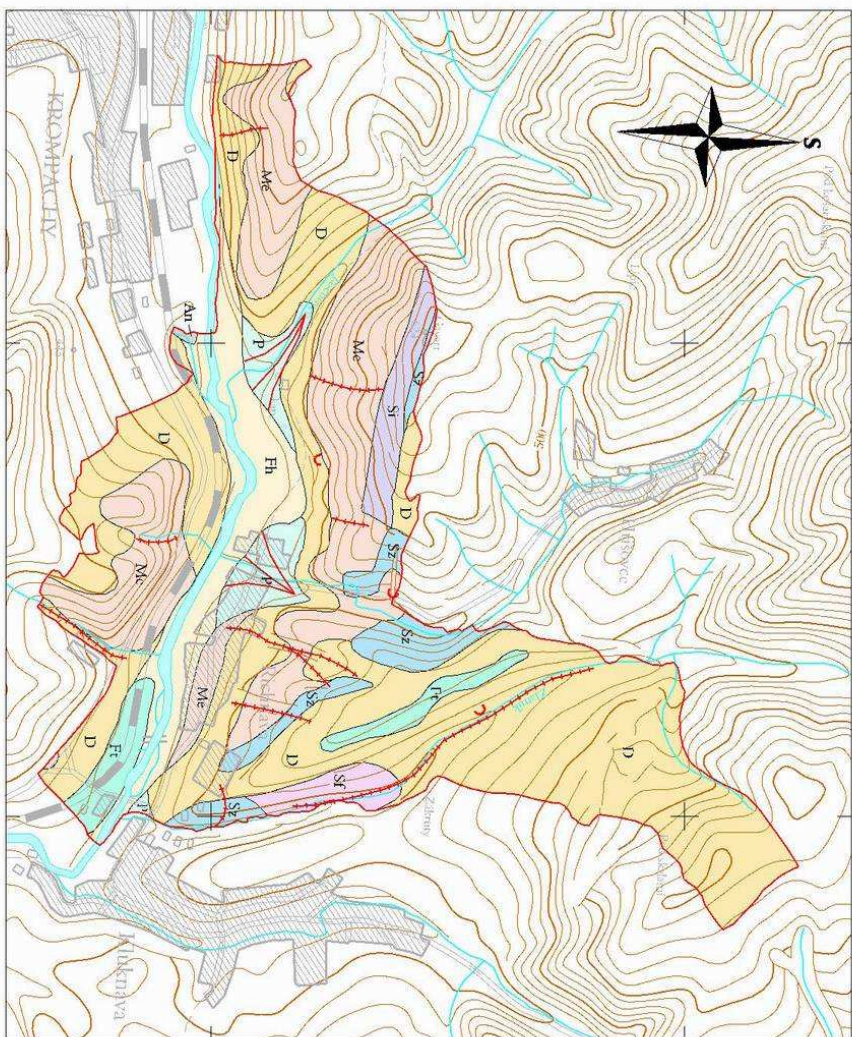
Zdroje znečistenia

V katastrálnom území sa nachádza viacero zdrojov znečistenia, ktoré je možné označiť ako environmentálne záťaž. Predstavujú ich najmä skládky komunálnych a priemyselných odpadov „Halňa“, ktorej východná časť leží v katastri Richnava. Pozornosť si však vyžadujú aj divoké skládky najmä v okolí rómskej osady. Je potrebné spomenúť i pravdepodobné environmentálne záťaž zo živočíšnej výroby (hnojisko nad dedinou, lokálne hnojiská drobnochovateľov a pod.) a poľnohospodárskej výroby (hnojenie polí, záhrad a pod.) Kvalitu životného prostredia znehodnocuje i vypúšťanie odpadových vôd do rigolov na odvod zrážkových vôd alebo do technicky nedostatočne zrealizovaných septikov a žúmp.

ÚČELOVÁ INŽINIERSKOGEOLOGICKÁ MAPA KATASTRA RICHNAVY

Zostavila: L. Záhorová, 2007

S použitím map autorov: Dluhý et al., 1993



TYPY RAJÓNOV:

Mc	rajón metamorfovaných vulkanitov
Sz	rajón pieskovcovozlepených hornín
Si	rajón lovcovo-prachtovcových hornín
Sf	rajón tŕščových hornín
Ith	rajón náplavov horských a malých tokov
Ft	rajón piezocenných riečnych terás
P	rajón prolúvaných kúžeľov a plášťov
D	rajón deluválnych sedimentov
An	rajón stavebných násypov, výsypiek, hald a odkalísk

GEODYNAMICKÉ JAVY:

- možnosť výskytu zosuvu
- erózne výmole
- prolúvaný kúžeľ

Obrázok 2

M = 1 : 25 000

500 m 250 0 0,5 1 km

5 HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Na obr. č. 3 je s legendou zobrazená Účelová hydrogeologická mapa katastrálneho územia Richnavy v mierke 1 : 25 000. Farbou plochy je zobrazovaná priemerná prietochnosť (geometrické priemery) zvodnených kolektorov. Prietochnosť predstavuje istú kvantitatívnu charakteristiku - produktivitu zvodnených horninových celkov (kolektorov). Čím vyššie hodnoty dosahuje, tým teoreticky stúpa pravdepodobnosť možného zabezpečenia zdrojov podzemnej vody s vyššími výdatnosťami.

Najpriaznivejšiu prietochnosť ($1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) vykazujú fluvialne (riečne) náplavy Hornádu a jeho prítokov. Takáto priemerná prietochnosť kolektorov teoreticky poukazuje na potenciálne možnosti zásobovania vodou pre miestne zásobovanie (napr. hospodársky objekt). No z hľadiska praktického využitia podzemnej vody na pitné účely budovaním hydrogeologických vrtov v riečnych náplavov Hornádu v Richnave zákonite vyvstáva otázka kvality vody. Kvalita vody z riečnych náplavov takéto využitie vylučuje z viacerých hľadísk - primárnym zdrojom dotácie podzemných vôd náplavov je fyzikálno-chemicky znečistená povrchová voda rieky Hornád. Generálny smer prúdenia podzemných vôd v území sleduje smery od najvyšších častí územia ku hlavnej báze odvodňovania – k rieke Hornád. Dôsledkom takéhoto smeru prúdenia podzemných vôd dochádza k ďalšej kontaminácii podzemných vôd náplavov, ktorej zdrojom je zástavba obce (nevyriešené odvádzanie a čistenie odpadových vôd v obci, lokálne skládky znečistenia a hnojiská).

Ďalšie štvrtohorné zvodnené kolektory (relikty riečnych terasových náplavov, svahové kamenito-hlinité a hlinité sutiny) majú nižšie priemerné prietochnosti (od $7,0 \cdot 10^{-5}$ až do $3,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a vzhľadom na ich či už morfológickú pozíciu (napr. fluvialne terasové štrky ležiace pri hrebeni oddeľujúcom povodia potokov Zlatník a Slatvinky), hrúbku (do niekoľkých metrov na svahoch dolín) a aj zloženie (zahlinené sedimenty) ich nepovažujeme za nejako podstatné z pohľadu významnejších zdrojov podzemných vôd.

Predštvrtohorné zvodnené kolektory dosahujú zväčša priemernú prietochnosť v prvej polovici rádu $\times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (ruly starších prvohôr, pieskovce, bridlice, niektoré vulkanity mladších prvohôr, treťohorné pieskovce, zlepenice a ílovce), u niektorých paleovulkanitov aj menej - až $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Takéto prietochnosti predurčujú využívanie podzemných vôd z kolektorov skôr na pokrytie individuálnych potrieb, alebo potrieb menších skupinových užívateľov.

Hydrogeologická charakteristika horninového prostredia

K najstarším horninám vystupujúcich na povrchu patria kremenno-dvojsľudné ruly kryštalinika lodinského komplexu (staršie paleozoikum) veporika. Vystupujú po povrchu v dvoch výskytoch na

ľavých svahoch povodia Zlatníckeho potoka v severnej časti katastra. Malík & Lánczos (1993) v pohorí Branisko pre pararuly spolu s migmatitmi stanovili odhad minimálneho merného odtoku pozemných vôd, odpovedajúci cca prietoku s pravdepodobnosťou prekročenia 330 dní do roka, na $0,91 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Odhad bol vykonaný reinterpretáciou pozorovaní prietokov povrchových tokov na 4 objektoch (Frankovič et al., 1975). Pre pararuly a migmatity Braniska Malík & Lánczos (1993) stanovil odhad svahovej prietochnosti v intervale $1,6 \cdot 10^{-6}$ až $3,0 \cdot 10^{-6}$ s geometrickým priemerom $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ a odhad dnovej prietochnosti v rozsahu $1,5 \cdot 10^{-5}$ – $4,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ s geometrickým priemerom $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ (počet údajov 4).

Priemerná výdatnosť prameňov z pararúl a migmatitov Braniska podľa Malíkových meraní (1993) vychádzala až na $0,37 \text{ l.s}^{-1}$. V čase jeho mapovania v katastrálnom území Richnava z oblasti rúl zdokumentoval jeden prameň (objekt č. 6 na účelovej hydrogeologickej mape – obrázok č. 3) s výdatnosťou $0,16 \text{ l.s}^{-1}$. Podrobnejšie charakteristiky o prameni sú podané v tabuľke 1.

Jedným zo štyroch sledovaných povodí Frankoviča et al. (1975) bolo aj povodie potoka Zlatník v Richnave. Potok Zlatník s pozorovanou plochou povodia $5,832 \text{ km}^2$ bol sledovaný v hydrologických rokoch 1973, 1974. Zaznamenaný tu bol celkový merný odtok $0,525$ až $201,4 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ s priemerom $6,13 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Q_{355} dosiahla hodnotu $0,29 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ a Q_{330} $0,53 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Povodie z predkvartérnych útvarov okrem pararúl a migmatitov budujú aj žuly a amfibolity (mimo katastrálneho územia), kremence spodného triasu lokálne s vložkami bridlíc, ílovce hutianskeho súvrstvia a pieskovce borovského súvrstvia paleogénu.

Mladšie paleozoikum, perm, zastupujú dve súvrstvia – pestrofarebné bridlice, pieskovce, lokálne polohy zlepcov novoveského súvrstvia krompašskej skupiny gemerika a paleovulkanity (ryolity, dacity a ich vulkanoklastiká), fialové a zelené pieskovce petrovohorského súvrstvia krompašskej skupiny gemerika. Horniny na povrchu pokrývajú celú časť povodia toku Jaseňovec patriaceho do katastra Richnavy, veľkú časť povodia toku Slatvinka a dolnú časť povodia toku Zlatník. Prakticky pokrývajú viac ako 50 % povrchu hodnoteného územia.

Malík & Lánczos (1993) na základe údajov z troch vrtov v kolektoroch pieskovcov a bridlíc v pohorí Branisko hodnotia odhad priemernej prietochnosti bridlíc a pieskovcov v rozsahu $1,6 \cdot 10^{-5}$ až $9,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ s geometrickým priemerom $3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. Koeficient filtrácie sa pohyboval od $5,2 \cdot 10^{-7}$ do $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ s geometrickým priemerom $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.

Samotné pestrofarebné bridlice permu považujeme za hydrogeologicky izolátor. Litologicky sú však bridlice často striedané s priepustnými polohami pieskovcov, na ktoré sa potom môže viazať výskyt prameňov, ktoré vzhľadom na malé infiltračné oblasti nedosahujú významnejšie výdatnosti.

Z oblasti výskytu permských vulkanoklastík, pieskovcov a bridlíc sme zaznamenali piatich prameňov (č. 1, 2, 3, 4, 5; tabuľka 2).

Tabuľka 2: Dokumentácia hydrogeologického mapovania prameňov

č. na mape	horninové prostredie; typ prameňa	nadm. výška (m n. m.)	dátum	Q (l.s ⁻¹)	T _{vo} T _v (°C)	MEV (μS.cm ⁻¹)	Poznámka
1	vulkanoklastiká, perm; sutinový	375	18.7.1995	0,05	11,2 24,1		obložený kameňmi s odtokovou trubkou
2	pieskovce, perm; sutinovo-puklinový	435	24.7.1992	0,28	10,1 26,3	192	
3	pieskovce a brdlice, perm; sutinovo-vrstvový	400	24.7.1992	0,32	11,1 23,6	155	
4	pieskovce, perm; sutinovo-puklinový	433	22.7.1992	0,2	13,5 27,0	459	sústredený výver, v závere eróznej ryhy na jej dne
			14.3.2007	0,04	8,2 18,3	428	
5	pieskovce, perm; sutinovo-puklinový	405	31.7.1992	0,04	15,3 29,9	411	sústredený výver na dne eróznej ryhy
			14.3.2007	0,03	7,5 18,0	492	
6	ruly, staršie paleozoikum; sutinový	625	22.7.1992	0,16	10,2 31,0	188	
7	pieskovce, paleogén; sutinovo-puklinový	402	14.3.2007	0,05	8,5 18,6	358	sústredený výver na ľavom brehu potoka, 13 m od neho, 2 m nad úrovňou potoka
8	pieskovce, paleogén; sutinovo-puklinový	377	14.3.2007	0,05	8,7 18,1	789	sústredený výver na pravom svahu doliny, 75 m od potoka, 20 m nad úrovňou potoka, odtok PVC trubkou

V paleovulkanitoch Malík & Lánczos (1993) na základe 2 údajov z vrtov jedným v Richnave a druhým v Kolinovciach stanovili odhad prietochnosti od $7,6 \cdot 10^{-7}$ do $2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s geometrickým priemerom $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Koeficient filtrácie sa pohyboval od $1,35 \cdot 10^{-8}$ do $5,87 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s geometrickým priemerom $1,90 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Zároveň Malík & Lánczos (1993) poukazujú na veľkú nehomogenitu priepustnosti týchto hornín prejavujúcu sa na jednej strane existenciou preferovaných ciest obehov podzemných vôd na tektonicky predisponovaných úzkych zónach, čo sa prejavuje nie príliš hojným výskytom prameňov, no s vyššími výdatnosťami (na Branisku až do $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a na strane druhej bola vo vrtach zdokumentovaná nízka priepustnosť týchto hornín. Pravdepodobnosť zachytenia tektonicky úzkej porušenej zóny vrtom je veľmi malá. V hodnotenom území boli spomínané horniny overované hydrogeologickým vrtom BH-4 (Frankovič et al., 1974) v doline Slatvinky. Vrt bol hlboký 100 m, zdokumentované ním boli hydrogeologicky málo produktívne porfyroidy (správne metaryolity a metaryolitové tufy). Údaje z hydrogeologického vrtu podáva tabuľka 3.

Tabuľka 3: Výsledky hydrodynamickej skúšky na vrte BH-4 (hlbka 100 m) v Richnave

stručný geologický profil vrtu	skúšaný úsek od - do (m)	HS (m p. t.)	Q (l.s ⁻¹)	s (m)	Z _L Y	k (m.s ⁻¹) T (m ² .s ⁻¹)	M (mg.l ⁻¹) chem. typ znečistenie
-3,0 m balvanitý štrk -4,0 m silne zvetralý porfyroid -100,0 m prekremenelý porfyroid	3,5 - 60,0	1,4	0,01	10,0	1,25 3,00	1,4.10 ⁻⁸ 7,6.10 ⁻⁷	388 CaHCO ₃ -(SO ₄) Mn

HS = statická hladina podzemnej vody (metre pod terénom); Q = čerpané množstvo, s = príslušné zníženie; Z_L = index priepustnosti otvoreného úseku; Y = index prietočnosti; k = koeficient filtrácie, T = koeficient prietočnosti; M = celková mineralizácia

Mezozoikum je na povrchu zastúpené spodnotriasovými kremencami, kremennými pieskovicami, lokálne s vložkami pestrých bridlíc lúžňanského súvrstvia veporika. Horniny vystupujú v severnej časti katastra, v doline Zlatníka. Malík & Lánczos (1993) charakterizujú tieto horniny ako vysoko rigidné. V dôsledku niekoľkých etáp horotvorných tlakov a tektonických procesov boli horniny detailne drvené za vzniku súvislej siete navzájom viac-menej otvorených navzájom prepojených puklín, takže vo vnútri kremencového masívu predpokladajú existenciu hlboko zaklesnutej súvislej zvodne. Tomuto predpokladu nasvedčuje fakt, že v pohorí Branisko majú pramene vystupujúce z prostredia kremencov vysokú výdatnosť a ďalej, že pramene zvyknú vystupovať až na samom okraji rozšírenia kremencových celkov. Na základe merného odtoku podzemných vôd zisteného z výdatnosti prameňov Braniska Malík & Lánczos prisúdili kremencom hodnotu merného podzemného odtoku 3,976 l.s⁻¹.km⁻².

Centrálnokarpatský paleogén zastupuje bazálne borovské súvrstvie a na ňom uložené hutianske súvrstvie podtatranskej skupiny.

Borovské súvrstvie tvoria polymiktné zlepenice a tomášovské vrstvy (jemnozrnné pieskovce a prachovce). Súvrstvie v Richnave vystupuje prevažne v povodí Zlatníka, čiastočne aj na ľavých svahoch povodia Slatvinky. Litologické zloženie klastík bolo podmienené bezprostrednou stavbou podložia. To bolo budované metamorfity a granitoidmi gemerika.

Polymiktné klastiká s nízkym zastúpením karbonatickej zložky boli v doline potoka Zlatník overované 3 hydrogeologickými vrtmi HJR-1, HJR-2, HJR-3 (Forberger, 1988). Účelom hydrogeologického prieskumu bola snaha zabezpečiť pre hospodársky dvor Richnava Roľníckeho družstva Kluknava vodný zdroj s výdatnosťou 0,5 – 0,7 l.s⁻¹. Jednotlivé vrty však vykazovali malé maximálne výdatnosti v rozmedzí 0,07 – 0,36 l.s⁻¹. Vrty HJR-1, 2 sa nachádzajú v katastrálnom území Richnavy a hydrogeologický vrt HJR-3 leží na ľavom brehu Zlatníka za hranicou katastrálneho územia a patrí už do katastra Kluknavy. Údaje z vrtov sú spracované v tabuľke 4. Rozsah prietočností borovského súvrstvia z týchto 3 vrtov sa pohyboval od 2,3.10⁻⁶ do 3,6.10⁻⁵ m².s⁻¹ s geometrickým priemerom 1,0.10⁻⁵ m².s⁻¹. Priepustnosť vyjadrená koeficientom filtrácie dosahovala hodnôt 9,9.10⁻⁸ – 3,0.10⁻⁶ m.s⁻¹ s geometrickým priemerom 6,7.10⁻⁷ m.s⁻¹.

Pri porovnaní odhadu priemernej prietochnosti pieskovcov a zlepenčov borovského súvrstvia určeného pre územie Richnavy na základe 3 vrtov ($1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) s odhadom priemernej prietochnosti pieskovcov a bridlíc novoveského a petrovohorského súvrstvia permu Braniska ($3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) sa zdajú kolektory permských pieskovcov a bridlíc v priemere o niečo produktívnejšie. Avšak sme toho názoru, že ide len o rozdiel „štatistický“. Priemerná prietochnosť permských pieskovcov a bridlíc bola Malíkom & Lánczosom (1993) stanovovaná z 3 vrtov ležiacich mimo územia Richnavy a priemerná prietochnosť pieskovcov a zlepenčov paleogénu bola stanovená z 3 vrtov v doline potoka Zlatník. Nie je predpoklad, že prietochnosť permských pieskovcov a bridlíc v Richnave prevyšuje prietochnosť pieskovcov a zlepenčov paleogénu (skôr naopak). Na účelovej hydrogeologickej mape sme týmto celkom priradili rovnaký rozsah priemernej prietochnosti - od $1,0 \cdot 10^{-5}$ do $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

V paleogéne borovského súvrstvia v rámci hodnoteného územia boli zdokumentované 2 vývery podzemných vôd (č. 7, 8; tabuľka 2).

Hutianske súvrstvie (ílovce v absolútnej prevahe nad prachovcami a pieskovecami) vystupuje na povrchu v nevelkom izolovanom výskyte na ľavom svahu potoka Zlatník. Prietochnosť kolektorov tohto súvrstvia odhadujeme v rozpätí $3,0 \cdot 10^{-5}$ až $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabuľka 4: Výsledky hydrodynamických skúšok na vrtoch HJR-1 (hlbka 44 m), HJR-2 (hlbka 46 m) a HJR-3 (hlbka 38 m)

označenie vrtu	stručný geologický profil vrtu	skúšaný úsek od - do (m)	HS (m p. t.)	Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	s (m)	Z _L Y	k ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	chem. typ znečistenie
HJR-1	-11,0 m piesčitá hlina -18,0 m navetralý pieskovec -44,0 m zlepenec a hrubozrnné pieskovce	11,0 - 25,0	1,5	0,13 0,22 0,25	10,2 18,2 37,0	2,96 4,10	$1,0 \cdot 10^{-6}$ $1,4 \cdot 10^{-5}$	Ca(Mg)HCO ₃ bakt.
HJR-2	-7,0 m hlina -46,0 m hrubozrnný pieskovec	10,0 - 33,0	4,8	0,07	42,0	2,05 3,41	$9,9 \cdot 10^{-8}$ $2,3 \cdot 10^{-6}$	Ca(Mg)HCO ₃ Fe, NH ₄ , bakt.
HJR-3	-7,0 m piesčitá hlina -24,0 m navetralý pieskovec až zlepenec -38,0 m hrubozrnné pieskovce až zlepenec	20,0 - 32,0	0,5	0,30 0,36 0,25	11,0 23,0 5,7	3,36 4,44	$3,0 \cdot 10^{-6}$ $3,6 \cdot 10^{-5}$	Ca(Mg)HCO ₃ bakt.

Pre fluviálne náplavy Hornádu okolia Richnavy a iných významnejších tokov Braniska, ktoré sú zastúpené piesčito-hlinitými štrkami Malík & Lánczos (1993) z údajov 6 vrtov stanovil odhad priemerného koeficienta prietochnosti na $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficienta filtrácie na $3,9 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerná hrúbka zvodnených kolektorov tak dosahuje hodnotu 4,6 m.

Pre deluviálne hlinito-kamenité sedimenty vystupujúce na pravých svahoch doliny Hornádu predpokladáme rozsah priemernej prietochnosti v rozsahu $1 \cdot 10^{-5}$ – $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Pre hlinité sedimenty

rozšírené v doline Zlatníka predpokladáme priemernú prietochnosť v rozsahu $3 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (hydrogeologický izolátor).

Reziduálnym fluvialným terasovým štrkom, ktoré ležia pri hrebeni oddeľujúcom povodia potokov Zlatník a Slatvinky odhadom priradujeme prietochnosť v rozsahu $3,0 \cdot 10^{-5} - 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Sumárne zhodnotenie hydrogeologických pomerov

Z doterajšieho kvantitatívneho hodnotenia hydrogeologických pomerov územia Richnavy je možné konštatovať, že aj napriek tomu že v území doposiaľ nebolo komplexne a detailne prevedené hydrogeologické mapovanie nevyskytujú sa tu prirodzené vývery podzemnej vody (pramene), ktoré by poskytli dostatočné množstvo vody pre zásobovania obyvateľov obce formou zriadenia obecného vodovodu. V neprospech tejto možnosti napovedajú predovšetkým nepriaznivé hydrogeologické pomery väčšej časti územia. Jednorazovým zmeraním výdatnosti prameňov v letnom období tu Malík & Lánczos (1993) zdokumentovali niekoľko prameňov (pramene č. 2, 3, 4, 6 tabuľka 2) s výdatnosťami vyššími ako $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, no tieto merania nemožno považovať za reprezentatívne vzhľadom na spomínaný fakt jednorazového merania výdatnosti. Napríklad nami opakované meranie výdatnosti prameňa č. 4 v marci tohto roku poukázalo na jeho nízku výdatnosť ($0,04 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$; v lete roku 2002 bola zaznamenaná výdatnosť až $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). V každom prípade by bolo vhodné v budúcom období, aj napriek nie príliš priaznivým predpokladom ohľadom existencie prameňov s ustálenými výdatnosťami vyššími ako $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vykonať podrobné hydrogeologické mapovanie územia s dôraznejším zameraním na extravilán obce. Išlo by o dokumentáciu prameňov pozostávajúcu z ich polohopisného a výškopisného určenia, z určenia typu prameňov a geologického prostredia z ktorého vyvierajú, ďalej zo zmerania výdatností prameňov a terénneho stanovenia fyzikálno-chemických parametrov – teplota vody, merná elektrická vodivosť, pH).

Doteraz realizovaný vrtný prieskum pre zabezpečenie zdrojov pitnej podzemnej vody v území sa doposiaľ tiež nijako neukázal ako perspektívny. Zvodnenie prvohorných paleovulkanitov (vrt BH-4 v tab. 3) bolo úplne bezvýznamné. O niečo vyššie výdatnosti (prvé desatiny $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$) boli zdokumentované v treťohorných pieskovcoch a zlepencoch (borovské súvrstvie) overovaných vrtmi HJR-1, 2, 3 (tab. 4). Pritom treťohorné kolektory pieskovcov a zlepenčov sa v katastrálnom území ukazujú ako potenciálne najvhodnejšie zdroje podzemných vôd s ohľadom aj na ich kvalitu. Zdokumentované množstvá vrtov HJR-1, 2, 3 pri ich využívaní nepostačovali pokryť potreby hospodárskeho dvora v Richnave a hospodársky dvor preto už využíva len vodu z kopanej studne (kopaná studňa č. 2 na účelovej hydrogeologickej mape), situovanej na pravom brehu potoka Zlatník – cca 10 m od neho. Nevylučujeme priame prepojenie kopanej studne s potokom (rúrou), takže studňa slúži skôr ako akumulácia

povrchovej vody zo Zlatníka, odkiaľ je v prípade potreby čerpaná. Aj ďalšie väčšie miestne spotrebiská (ale aj domácnosti) odoberajú podzemnú vodu z kopaných studní. Takou je kopaná studňa (kopaná studňa č. 1 na účelovej hydrogeologickej mape) využívajúca podzemnú vodu samospádom pre cintorín, alebo kopaná studňa (č. 3 na účelovej hydrogeologickej mape) bezprostredne pri potoku Zlatník, v jeho v náplavoch, v minulosti čerpaním využívaná pre základnú školu v Kluknave.

6 GEOCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÉHO PROSTREDIA A HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY

V rokoch 1991 – 1995 prebiehali v rámci celého územia SR vzorkovacie práce pre Geochemický atlas SR - odbery vzoriek podzemných vôd, pôd a riečnych sedimentov s hustotou vzorkovania cca 1 vzorka na 3 km² (Bodiš - Rapant, 1999; Rapant et al., 1999). V rámci týchto prác patrí do katastrálneho územia obce Richnava niekoľko miest odberov vzoriek riečnych sedimentov a podzemných vôd (prameňov). Situácia miest odberov týchto vzoriek je znázornená na obrázku č. 4. a výsledky ich analytických stanovení sú uvedené v tabuľkách 5 až 8.

Riečne sedimenty

Výsledky chemických analýz vzoriek riečnych sedimentov (tabuľky 5 a 6) boli zhodnotené podľa limitov Rozhodnutia Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok (Vestník MP SR, 1994, XXVI, čiastka 1, str. 3 – 10) a tiež v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98–2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. V tabuľke 5 a 6 sú uvedené obsahy toxických a tých kovov, u ktorých boli zaznamenané zvýšené hodnoty, resp. ktoré sú pre územie relevantné.

Tabuľka 5: Obsahy vybraných kovov vo vzorkách riečnych sedimentov (odber 4.9.1991, Bodiš - Rapant, 1999) vo vzťahu k limitom Rozhodnutia MP SR (1994)

Miesto odberu	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	V	Zn
	mg.kg ⁻¹									
1. Jasenovce	24,6	386	2,5	0,3	5	185	0,81	42	65	188
2. Hornád	155,0	1 701	1,3	0,3	11	140	6,98	46	55	327
3. Hornád	96,0	1 617	1,2	0,7	7	105	7,63	38	50	248
4. Slatvinka	12,9	582	1,3	0,4	28	1 190	0,50	54	85	591
5. Slatvinka	22,1	532	2,0	0,4	24	1 040	0,40	42	80	465
Limit B	30	1000	20	5	50	250	2	150	200	500
Limit C	50	2000	30	20	300	800	10	600	500	3000

Vysvetlivky: orámovanie - hodnota prevyšujúca limit B (preukázaná kontaminácia),
sivé políčko - hodnota prevyšujúca limit C (potreba sanácie).

Tabuľka 6: Obsahy vybraných kovov vo vzorkách riečnych sedimentov (odber 4.9.1991, Bodiš - Rapant, 1999) vo vzťahu k limitom Metodického pokynu MŽP SR (1998)

Miesto odberu	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	V	Zn
	mg.kg ⁻¹									
1.Jasenovec	24,6	386	2,5	0,3	5	185	0,81	42	65	188
2. Hornád	155,0	1 701	1,3	0,3	11	140	6,98	46	55	327
3. Hornád	96,0	1 617	1,2	0,7	7	105	7,63	38	50	248
4. Slatvinka	12,9	582	1,3	0,4	28	1 190	0,50	54	85	591
5. Slatvinka	22,1	532	2,0	0,4	24	1 040	0,40	42	80	465
Limit MPC	55	300	1,2	12	19	380	10	530	56	620

Vysvetlivky: sivé políčko - hodnota prevyšujúca maximálne prípustnú koncentráciu (MPC)

Riečny sediment odráža a fixuje v sebe dlhodobú kvalitu tečúcej vody, resp. aj tých zložiek, ktoré obsahovala aj v minulosti. Z tohto pohľadu je územie katastra Richnavy výrazne geochemicky zaťažené litologickým zložením hornín v jeho geologickej stavbe. Dokumentujú to najmä obsahy kovov - chrómu (Cr), vanádu (V) a Co (kobaltu), ktoré možno pokladať za geogénne a súvisia s mineralogickým zložením paleozoických hornín gemerika (petrovohorské súvrstvie) budujúcich podstatnú časť katastra hlavne v okolí údolia Slatvinky. V tomto súvrství sa vyskytujú rudné zóny s mineralizáciou týchto kovov (vrátane uránu), na ktoré boli v okolí Richnavy zamerané viaceré geologické prieskumné práce.

Podzemné vody

V katastri obce boli v rámci Geochemického atlasu (Rapant et al., 1999) ovzorkované 4 pramene, ktorých situácia je znázornená na obrázku č. X. Výsledky chemických rozborov sú v tabuľkách 7 a 8.

Tabuľka 7: Základné zložky chemického zloženia a obsahy kovov v podzemných vodách prameňov v okolí Richnavy (odber 4.11.1992 až 16.1.1993 - Rapant et al., 1999)

Miesto	pH	CHSK _{Mn}	M	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	NH ₄	Cl
		mg.l ⁻¹									
1.Kluknava	8,12	2,24	880,522	23,7	8,1	131,3	47,5	0,119	0,006	0,025	40,78
2.Richnava	7,98	2,16	114,730	2,5	1,2	13,87	7,73	0,102	0,01	0,025	3,37
3.Zlatník	7,26	1,20	364,632	15,5	1,4	40,88	22,86	0,1	0,08	0,025	27,83
4.Richnava	7,23	1,92	801,775	44,8	12,2	78,16	61,04	0,08	0,0025	0,025	72,69
limit*	6,5 – 8,5	3,0	-	200	-	>30	10 - 30	0,2	0,05	0,5	100

*/ NV č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu jej kvality.

Tabuľka 8: Základné zložky chemického zloženia a obsahy kovov v podzemných vodách prameňov v okolí Richnavy (odber 4.11.1992 až 16.1.1993 - Rapant et al., 1999))

Miesto	SO ₄	NO ₂	NO ₃	As	Sb	Cu	Pb	Hg	Ba	Zn	Al
	mg.l ⁻¹										
1.Kluknava	146,74	< 3	60	0,0033	0,0029	0,0037	0,0005	0,0001	0,07	0,103	0,31
2.Richnava	52,26	< 3	0,25	0,0038	0,0012	0,0050	0,0020	0,0001	0,08	0,013	0,13
3.Zlatník	63,54	< 3	47,9	0,0005	0,0002	0,0078	0,0030	0,0001	0,20	11,600	0,21
4.Richnava	179,5	< 3	198,9	0,0029	0,0019	0,0034	0,0020	0,0001	0,07	0,104	0,11
limit*	250	0,1	50	0,01	0,005	1,0	0,01	0,001	-	3,0	0,2

*/ NV č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu jej kvality.

Výsledky poukazujú na to, že na území katastra vystupuje v prameňoch len podzemná voda plytkého obehu, ktorá je v danom geologickom prostredí veľmi zraniteľná z hľadiska povrchového znečistenia. Poukazujú na to vysoké obsahy dusičnanov (prekračujúce prípustný limit pre pitnú vodu), ale taktiež aj pomerne vysoké obsahy síranov (SO₄), chloridov (Cl) a tiež celkovej mineralizácie (M).

Ako vodné zdroje sú v obci využívané výlučne individuálne studne. K dispozícii sme mali niekoľko chemických a mikrobiologických rozborov vôd z týchto studní, a to:

- studne v centre obce (Rusinová, 1974), realizovanej a odskúšanej v roku 1974 pre bývalé Pohostinstvo,
- studne pre cintorín (obecná),
- obecnej studne (pri cintoríne), ktorú využívajú viacerí odberatelia,
- hydrogeologické vrty HJR–1 až HJR–3 hlboké cca 40 m (Forberger, 1988) v údolí potoka Zlatník, ktoré boli v minulosti realizované pre hospodársky dvor PD Kluknava.

Výsledky chemických rozborov z týchto zdrojov v rozsahu hygienického rozboru pitnej vody sú uvedené v tabuľke 9.

Tabuľka 9: Základné hygienické zložky chemického zloženia podzemných vôd využívaných vodných zdrojov v Richnave

Miesto	pH	Ca	Mg	NH ₄	SO ₄	NO ₂	NO ₃	Cl	Fe	Mn	PO ₄
	mg.l ⁻¹										
studňa v centre obce	6,65	72	52	0	86,0	0,090	36,0	31	0,08	0	0
obecná studňa	6,53	-	-	<0,01	-	<0,05	59,5	-	0,017	0,012	-
Cintorín	6,81			<0,01	-	<0,05	25,2	-	0,02	0,005	-
vrt HJR - 1	8,47	14	17	0,18	58,0	0,027	1,4	8,9	0,13	0	0,11
vrt HJR - 2	8,60	14	12,1	0,70	48,0	0,05	2,6	12,4	1,72	0	0,11
vrt HJR - 3	7,50	50	30	0,16	71,0	0,02	3,6	16,0	0,25	0	0
limit*	6,5–8,5	>30	10-30	0,5	250	0,1	50	100	0,2	0,05	

*/ NV č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu jej kvality.

Tabuľka 10: Základné mikrobiologické ukazovatele v podzemných vodách využívaných vodných zdrojov v Richnave

Miesto	Abiosestón	Fe – Mn baktérie	Koliformné baktérie	Kultivovateľné organizmy	
				37°C	22°C
studňa v centre obce			500 – 2 400		
obecná studňa	7	1	8 - 3	19	88
cintorín	8	1	70 - 10	35	174
vt HJR - 1	-	-	58 - 0	-	-
vt HJR - 2	-	-	80 - 0	-	-
vt HJR - 3	-	-	16 - 0	-	-
limit*	10	10	0	20 - 100	200 - 500

*/ STN EN ISO 9308 a STN EN ISO 6222

Vo všetkých prípadoch bola u využívaných plytkých studniach zistená predovšetkým vysoká (až extrémna) hygienická závadnosť z hľadiska mikrobiologického, pričom sa jedná najmä o koliformné baktérie (*Escheria coli*) indikujúce fekálne znečistenie. Pri obecnej studni sa prejavila aj kontaminácia dusičnanmi (NO_3). Všetky tieto studne zachytávajú plytkú podzemnú vodu z 2 až 3 m hrubých sutí ležiacich v zastavanom území obce na skalnom podloží z paleozoických hornín. Mikrobiologické znečistenie je možné účinne odstrániť len intenzívnou dezinfekciou vody, kontamináciu vody dusičnanmi nie je možné odstrániť jej bežnou úpravou.

V hlbších vrtoch HJR-1 až HJR-3, ktoré zachytávajú podzemnú vodu z hornín paleogénu sa mikrobiologické znečistenie odstránilo odčerpaním určitého množstva vody, charakteristický je tu však častý výskyt vyšších obsahov železa (Fe) pochádzajúceho z paleogénneho horninového prostredia. Vyššie obsahy amónnych iónov (NH_4) však aj tu v niektorých prípadoch poukazujú na vplyv povrchového znečistenia organického pôvodu.

Povrchová voda

K dispozícii sú v súčasnosti len údaje o kvalite povrchovej vody v Hornáde, ktorá je v rámci celoštátnej monitorovacej siete sledovaná v profile pod Kluknavou (SHMÚ, 2000). Pravdepodobne tento profil bude rozhodujúci aj z hľadiska vypúšťania odpadových vôd z územia obce, pre tento účel však bude potrebné údaje časovo aktualizovať. Klasifikácia kvality povrchovej vody (V. tried kvality, pričom V. trieda je najhoršia) je hodnotená v zmysle STN 75 7221 (Kvalita vody. Klasifikácia kvality povrchových vôd). Obsahy rozhodujúcich chemických zložiek sú uvedené v tabuľkách 11 a 12.

Tabuľka 11: Hlavné parametre chemického zloženia a obsahy kovov v Hornáde v profile pod Kluknavou (SHMÚ, 2000)

	pH	CHSK _{Mn}	RL	Na	K	Fe	Mn	SO ₄	NH ₄	Cl	PO ₄
		mg.l ⁻¹									
Priemer	8,29	3,12	303	14,25	4,2	0,449	0,194	81,78	0,55	22,57	0,41
charakteristická hodnota	8,43	4,40	375	18,07	5,6	0,937	0,337	100,05	1,15	35,69	0,64
minimum	8,0	2,56	201	6,40	2,0	0,179	0,11	56,40	0,06	9,50	0,17
maximum	8,7	4,40	408	18,80	6,4	1,030	0,54	110,80	2,7	45,20	0,64
Trieda kvality	II.	I.	-	-	-	II.	IV.	II.	-	I.	-

Tabuľka 12: Základné zložky chemického zloženia a obsahy kovov v Hornáde v profile pod Kluknavou (SHMÚ, 2000)

	NO ₂	NO ₃	As	Cr	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	Zn	NEL
	mg.l ⁻¹		µg.l ⁻¹								
Priemer	0,167	13,63	15,68	7,04	0,92	9,20	5,72	0,11	16,20	212,17	0,025
charakteristická hodnota	0,299	18,10	47,77	27,27	2,60	22,73	10,43	0,49	36,87	384,57	0,044
Minimum	0,022	6,0	0,50	0,20	0,05	0,05	1,00	0,01	0,50	92,50	0,007
Maximum	0,490	22,20	63,2	34,0	4,3	27,80	13,30	0,52	53,00	408,60	0,056
Trieda kvality	-	-	III.	II.	I.	III.	II.	III.	III.	IV.	II.

Hornád v profile pod Kluknavou mal v rokoch 1999 - 2000 štatisticky zistenú kvalitu povrchovej vody v III. až IV. triede čistoty, pričom rozhodujúcimi kontaminantmi sú obsahy kovov mangánu (Mn), zinku (Zn), arzenu (As), medi (Cu), niklu (Ni) a ortuť (Hg).

Pôdy

Z regionálneho hľadiska je možné základné informácie o kvalite pôd v katastri Richnavy získať z Asociačnej pedogeochemickej mapy Slovenska v mierke 1 : 200 000 (Čurlík – Ševčík, 1999). Podľa pedologických limitov osobitne sledovaných rizikových prvkov (Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok) sa v mape výrazne prejavuje kontaminácia pôd v regióne Spiša najmä v trojuholníku medzi Rudňanmi - Margecanmi a Smolníkom. Kontamináciu (v kategórii B, t. j. preukázané znečistenie) tu predstavuje najmä ortuť (Hg), arzén (As), meď (Cu) a lokálne aj olovo (Pb). Najviac znečisteným centrom tohto územia je práve širšie okolie Krompách, kde hodnoty uvedených kovov v pôde presahujú až limity C kategórie, ktoré už indikujú potrebu sanačných prác. Zóna s touto úrovňou znečistenia pôd ortuťou (Hg) zasahuje v katastri

Richnavy najmä širšie okolie údolia Hornádu, vrátane územia vlastnej obce. V severnej časti katastra - v okolí potoka Zlatník prevažuje táto úroveň znečistenia pôd najmä pri arzéne (As). Kontaminácia pôd katastra meďou (Cu), resp. lokálne i olovom (Pb) je na nižšej úrovni - nad limitmi kategórie B.

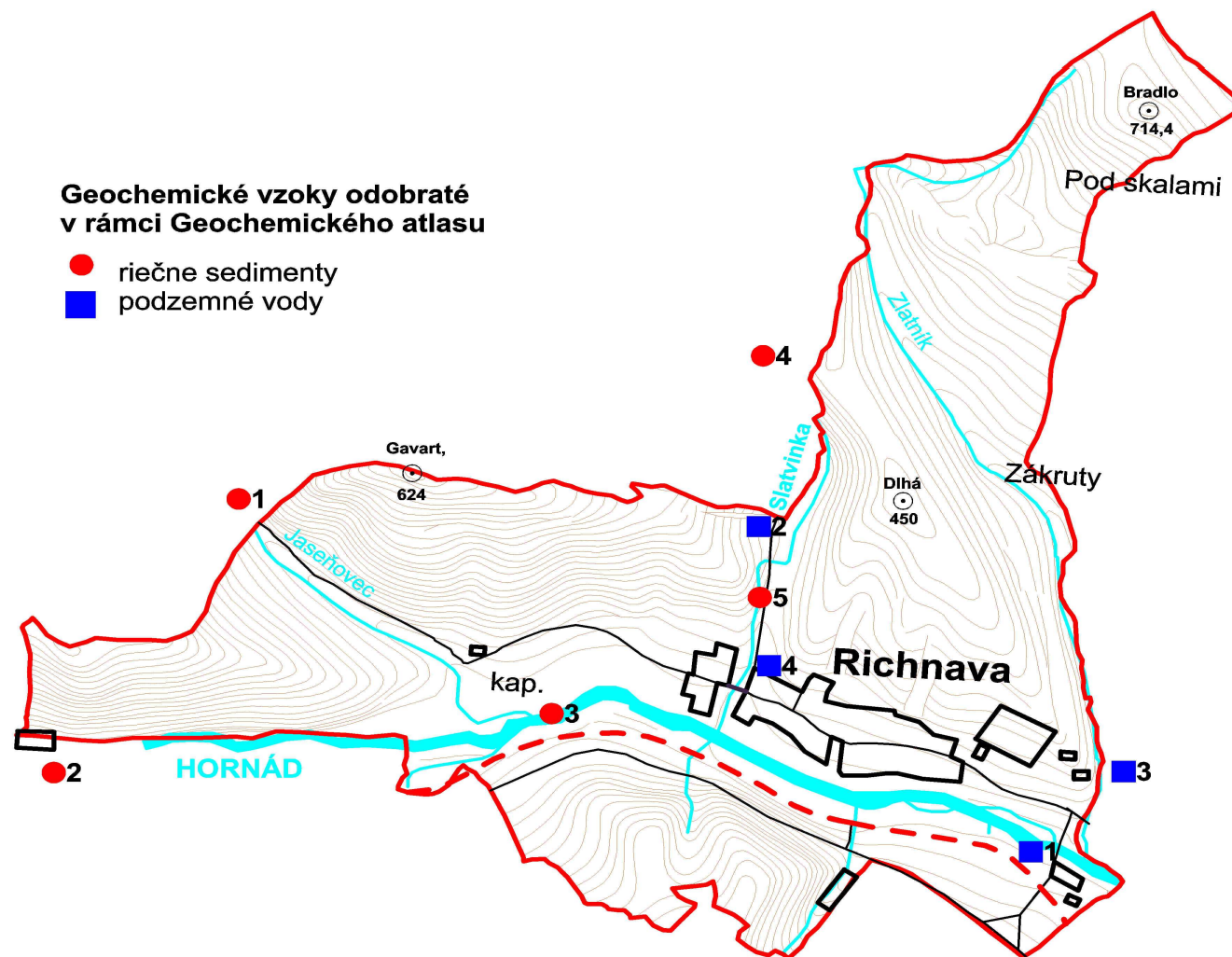
Je zrejmé, že kontaminácia pôd v širšom okolí Krompách súvisí s dlhodobou činnosťou v priemyselnom komplexe Kovohút. Pridružil sa k tomu však aj najmä minulý vplyv úpravárenského komplexu bývalých Železorudných baní v Rudňanoch, pretože Hornádska kotlina je z hľadiska rozptylu exhalátov osobitne nepriaznivá a odráža sa to vo vyšších koncentráciách imisií SO₂ a NO_x (toxická spoluúčasť) a v prašnom spáde aj v prípade relatívne malých množstiev exhalátov (Hronec, 1996).

Podrobnejší prieskum na znečistenie pôd bol v roku 1987 zameraný na územie v okolí PD Kluknava (Hronec, 1996). Obsahy ortuti (Hg) tu v tomto období neboli sledované.

Tabuľka 13: Obsahy cudzorodých prvkov v pôdach okolia PD Kluknava (1987) v mg.kg⁻¹ (výluhy v 2M HNO₃)

Lokalita	Cu	Zn	Co	Ni	Sb	As	Cd	Cr	Pb	Fe
Panské lúky	180	240	3	4	st.	47	1	2	70	2550
Dlhé	60	90	4	5	st.	17	st.	5	40	2000
Šejby	40	50	4	2	st.	14	st.	3	30	1620
Počkurovec	180	50	3	5	9	43	1	3	50	2210
Vinkel	170	100	4	3	st.	45	1	2	70	3490
Dvorské pole	200	160	2	3	3	37	1	2	70	2800
Hrišovce (Za verch)	30	170	4	7	1	17	st.	5	30	1610
Demenovec	30	60	2	5	st.	16	st.	1	30	1430
Slovinky (Za Hub)	160	20	3	2	st.	35	st.	1	30	3650

Pri porovnaní obsahov prístupnej medi (Cu) s priemernými obsahmi v pôdach u nás i v zahraničí, je možné konštatovať, že aj najnižšie stanovené obsahy sú minimálne 3x vyššie ako priemerné obsahy medi v pôdach Slovenska. Obsahy arzénu (As) v porovnaní s čistými pôdami (1,3 – 2,5 mg.kg⁻¹) sú zvýšené rádovo a vysoké sú aj obsahy zinku (Zn), ktoré cca 15x prevyšujú agronomické kritériá, zinok však nie je toxický kov. Obsahy ostatných stanovených prvkov sa nevymykali z rámca ich prirodzených obsahov v pôdach a obsahy prístupného železa (Fe) v pôdach tiež nebolo možné hodnotiť ako rizikové vzhľadom na celkovú alkalickú reakciu pôd (Hronec, 1996).



Obr. 4: Geochemické vzorky odobraté v rámci geochemického atlasu

7 PRÍRODNÁ RÁDIOAKTIVITA ÚZEMIA

Úhrnná rádioaktivita hornín v ohraničení katastra Richnavy má podľa klasifikácie (Matolín, 1989) strednú triedu rádioaktivity - dávkový príkon D_a gama žiarenia na danom území je v rozmedzí 60 - 80 nGy.h⁻¹ (Smolárová et al., 1993), pričom slovenský priemer je cca 52 nGy.h⁻¹. Obsahy uránu sa pohybujú v intervale 2 – 5 ppm eU (slovenský priemer je cca 2,6 ppm eU) a obsahy nad 4 ppm eU sú jednoznačne považované už za zvýšené. Prírodná rádioaktivita v okolí obce Richnava prevyšuje úroveň slovenského priemeru cca o 30 %.

Aj keď v samotnom ohraničení katastra pri doterajších prieskumoch výraznejšie anomálie zistené neboli, v jeho blízkom okolí južným až juhozápadným smerom na Krompachy, ale aj na východ Kluknava – Margecany je potvrdená značná koncentrácia veľmi vysokých anomálií prírodnej rádioaktivity (hlavne uránu). Anomálie sú viazané na horniny petrovohorského súvrstvia (alterované efuzívno–sedimentárne komplexy) severogemeridného permu. Tieto súvrstvia zasahujú aj do katastrálneho územia Richnavy. V takejto pozícii je napríklad anomália na hrebeni Petrova hora, ktorá bola v minulosti detailne gamaspektrometricky overovaná v ryhách; dosahuje maximálnu hodnotou uránu až 145 ppm pri dávkovom príkone D_a gama žiarenia až 965 nGy.h⁻¹ (Čížek et al., 2001).

Radónové riziko

Katastrálne územie Richnava z hľadiska výskytu radónu je málo preskúmané, nakoľko radónový prieskum bol tu realizovaný iba na dvoch referenčných plochách. Jedna plocha, na ktorej boli merania radónu sa nachádza v blízkosti zástavby na JV okraji obce a je hodnotená na rozhraní stredné – vysoké radónové riziko, viazané na metaryolity; obsah uránu na ploche 5 ppm eU. Druhá plocha na západnej hranici katastra v kvartérnych uloženinách Hornádu je v strednom radónovom riziku.

Na základe zvýšenej distribúcie obsahov uránu v horninách a geologickej analógie je možné na území katastra Richnavy predpokladať hlavne stredné radónové riziko, ale aj vysoké radónové riziko predovšetkým v blízkosti tektoniky.

Rádioaktivita podzemných vôd

V katastrálnom území Richnava boli zatiaľ analyzované 3 zdroje podzemných vôd – pramene, z hľadiska koncentrácií prírodných rádionuklidov (U – urán, Ra – rádium, Rn – radón). Obsahy uránu 0,002 - 0,003 mg.l⁻¹ a radónu 9 - 16 Bq.l⁻¹ boli v norme (Lučivjanský, 1994). Obsahy rádia 0,12 - 0,15 Bq.l⁻¹ boli mierne zvýšené, avšak neprekračujú hranicu 0,6 Bq.l⁻¹ pre balené pitné vody a vody

dodávané do verejných vodovodov a ani hranicu $0,2 \text{ Bq.l}^{-1}$ pre vody vhodné na prípravu stravy dojčiat. Napriek týmto výsledkom treba venovať vodám pozornosť, pretože prírodná rádioaktivita niektorých hornín v okolí vykazuje anomaly.

8 HLAVNÉ ZÁVERY A ODPORÚČANIA

Na základe zistených skutočností podrobne popísaných v texte je možné všeobecne konštatovať:

- Kataster obce Richnava leží vo východnom výbežku Hornádskej kotliny a rozprestiera sa na rozhraní troch geomorfologických celkov – pohoria Branisko a Hornádskej kotliny a tiež Slovenského Rudohoria, ktoré od ostatných dvoch celkov oddeľuje široké údolie Hornádu. Časť katastra (údolie potoka Zlatník) patri k okraju tektonicky založenej Kluknavskej kotliny. V sútokovej časti s dolinou Hornádu sú zachované zvyšky najstarších riečnych terás Hornádu.
- Katastrálne územie obce je geologicky pomerne pestré. Podložie je budované prevažne horninami mladšieho paleozoika (perm) a vnútrokarpatského paleogénu (Kluknavská kotlina), na ktorých ležia kvartérne sedimenty (svahové sute, aluviálne náplavy tokov, riečne terasy Hornádu). V severnej časti katastra vystupujú v malých izolovaných troskách aj kremence spodnotriasového obalu jadrového pohoria Branisko („Pod skalami“).
- Pôdy a vody na území katastra sú v pomerne vysokej miere znečistené. U pôd kontaminácia úzko súvisí s kvalitou ovzdušia ovplyvňovanou priemyselnou činnosťou sústredenou do Hornádskej kotliny (Rudňany, SEZ a Kovohuty Krompachy). Hlavnými kontaminantmi v pôdach sú najmä ortuť (Hg), arzén (As), meď (Cu) a lokálne aj olovo (Pb). Zóna s najvyššou úrovňou znečistenia pôd ortuťou (Hg) zasahuje v katastri Richnavy najmä širšie okolie údolia Hornádu, vrátane územia vlastnej obce. V severnej časti katastra - v údolí potoka Zlatník prevažuje najvyššia úroveň znečistenia pôd najmä pri arzéne (As). Pre podzemnú vodu plytkých zvodní je charakteristická jej vysoká hygienická závadnosť z hľadiska mikrobiologického, pričom dominuje fekálne znečistenie. V prípade hlbších vrtov, využívajúcich zvodne v paleogénnych horninách, môžu sa vyskytnúť vyššie obsahy železa (Fe) pochádzajúceho z horninového prostredia. Vo vodách prameňov vyvierajúcich v katastri toxické kovy (Hg, As, Cu, Pb) neboli zistené. Kvalita povrchovej vody v hlavnom recipiente územia – v Hornáde - v profile pod Kluknavou bola v rokoch 1999 - 2000 v III. až IV. triede čistoty, pričom rozhodujúcimi kontaminantmi boli obsahy kovov mangánu (Mn), zinku (Zn), arzénu (As), medi (Cu), niklu (Ni) a ortuti (Hg). Jednoznačne sa jedná o vplyvy minulých ťažobných a úpravárenských aktivít v jeho povodí (Rudňany), ale aj dôsledky priemyselnej činnosti vrátane skládok odpadov a priemyselných kalov v okolí Krompách sústredenej do alúvia Hornádu (SEZ, Kovohuty - Halňa). Z pohľadu kvality riečnych sedimentov v tokoch, ktoré odrážajú a v sebe fixujú

dlhodobú kvalitu tečúcej vody, je územie katastra Richnavy výrazne geochemicky zaťažené litologickým zložením hornín v jeho geologickej stavbe. Sú to najmä obsahy kovov - chrómu (Cr), vanádu (V) a kobaltu (Co), ktoré možno pokladať za geogénne a súvisia s mineralogickým zložením paleozoických hornín gemerika (petrovohorské súvrstvie) budujúcich podstatnú časť katastra hlavne v okolí údolia Slatvinky. V tomto súvrství sa vyskytujú rudné zóny s mineralizáciou uvedených kovov (navyše aj uránu), na ktoré boli v okolí Richnavy zamerané viaceré geologické prieskumné práce.

- V blízkom okolí katastra (Krompachy – Kluknava) je potvrdená značná koncentrácia veľmi vysokých anomálií prírodnej rádioaktivity (hlavne uránu). Anomálie sú viazané na horniny petrovohorského súvrstvia severogemeridného permu (hrebeň Petrovej hory). Tieto súvrstvia zasahujú aj do katastrálneho územia Richnavy, aj keď vzhľadom na rozsah doterajších prieskumov priamo v katastri výraznejšie anomálie zistené neboli. Na základe zvýšených obsahov uránu v horninách možno analógiou predpokladať na území katastra Richnavy aj radónové riziko (kumulácia rádioaktívneho radónu v uzavretých priestoroch). Pravdepodobné je väčšinou stredné radónové riziko, ale v blízkosti tektoniky je možná aj jeho vysoká úroveň. V prameňoch na území katastra boli zistené mierne zvýšené hodnoty rádioaktívneho rádia, ktoré však neprekračujú limity pre pitnú vodu. Napriek tomu je potrebné venovať podzemným vodám pozornosť, pretože prírodná rádioaktivita niektorých hornín v blízkom okolí vykazuje anomaly.

Odporúčania z hľadiska odvádzania a čistenia odpadových vôd v obci

- Obec je zásobovaná pitnou vodou výlučne z individuálnych plytkých studní a nemá vyriešené odvádzanie a čistenie odpadových vôd. Plytká podzemná voda studní v deluviálnych hlinito-piesčitých sutiach je z hľadiska povrchového znečistenia veľmi zraniteľná a na území obce vykazuje vysoké mikrobiologické znečistenie, resp. i znečistenie dusičnanmi. Zmapovať rozsah znečistenia a identifikovať jednotlivé, resp. najväčšie zdroje znečistenia v ich okolí by bolo možné, len ak by boli k dispozícii chemické a mikrobiologické analýzy zo všetkých studní v obci.
- Je zrejmé, že pre skvalitnenie života obyvateľov obce je nevyhnutné vyriešiť odvádzanie a čistenie odpadových vôd.

Odvádzanie a čistenie odpadových vôd

- Prevažná časť intravilánu obce leží prevažne na deluviálnych hlinitých a hlinito-piesčitých úlomkovitých sedimentoch s hrúbkami do 2 m a na proluviálnych (splachových) štrkovitých sedimentoch. Na južnom okraji obce tvoria podložie priamo metamorfované vulkanity. V texte sú uvedené základné charakteristiky inžinierskogeologických vlastností hornín, geodynamických procesov a podmienok pre výstavbu, ktoré však v žiadnom prípade nemôžu nahradiť výsledky získané podrobným inžinierskogeologickým prieskumom potrebným pre výstavbu objektov, resp. i líniových stavieb.

Zásobovanie vodou

- V obci by prispelo k lepšej ochrane kvality vody v studniach zrušenie žúmp, resp. septikov a kontrola všetkých potenciálnych zdrojov znečistenia.
- Vzhľadom ku hydrogeologickým pomerom katastra obce Richnava sú možnosti získania podzemných vôd pre zásobovanie obce veľmi obmedzené. Z hľadiska množstva sú nádejné kvartérne náplavy Hornádu, v ktorých však nie je vyhovujúca kvalita vody. Druhou, ale pomerne nákladnou a rizikovou možnosťou je realizácia vŕtaných studní (s hĺbkou okolo 50 m) situovaných v údolí potoka Zlatník vo vhodných geologicko-tektonických podmienkach bazálneho súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu.
- Aj napriek nie príliš priaznivým predpokladom existencie prameňov s ustálenými výdatnosťami vyššími ako $0,1 \text{ l.s}^{-1}$, by bolo vhodné vykonať podrobné hydrogeologické mapovanie územia s dôraznejším zameraním na extravilán obce. Išlo by o dokumentáciu prameňov pozostávajúcu z ich polohopisného a výškopisného určenia, z určenia typu prameňov a geologického prostredia z ktorého vyvierajú, ďalej zo zmerania výdatností prameňov a terénneho stanovenia fyzikálno-chemických parametrov – teplota vody, merná elektrická vodivosť, pH).
- Optimálnou možnosťou pre vodný zdroj obecného vodovodu je využitie povrchovej vody v pramennej oblasti potoka Zlatník (v okolí lokality „Pod Skalami“ na hranici katastra). Podľa predbežných predpokladov by tu bolo možné v sútoku čiastkových prítokov získať cca 3 l.s^{-1} povrchovej vody. Okrem výberu vhodného miesta na potoku, by si to však v tomto mieste vyžiadalo dlhodobejšie režimové overenie výdatností (sezónny rozkyv a zistenie minimálnej výdatnosti),

kvality vody a zároveň výber vodárensky najvhodnejšieho spôsobu jej zachytenia. Miesto poskytuje možnosť priviesť vodu k obci samospádom (cca 3 km) a pre vodojem využiť svahy nad obcou. Morfológia terénu umožňuje pri vhodnom riešení vodovodu a dostatočnou akumuláciou vody vo vodojeme potenciálne zásobiť aj časť obce Kluknava. Pramenná oblasť vyhovuje podmienkam aj z hľadiska ochrany kvality vody a vytýčenia pásiem ochrany vodného zdroja. Potenciálnou možnosťou pre zvýšenie množstva vody vo vodovode, by bolo realizovať pozdĺž jeho trasy vŕtané studne vo vhodných geologicko-tektonických podmienkach paleogénu.

9 LITERATÚRA

- Bajaník, Š – Ivanička, J. – Mello, J. – Reichwalder, P. – Pristaš, J. – Snopko, L. – Vozár, J. – Vozárová, A., 1984: Geologická mapa Slovenského rudohoria – východná časť v mierke 1 : 50 000 ŠGÚDŠ Bratislava.
- Bodiš, D. – Rapant, S. 1999: Geochemický atlas Slovenskej republiky – riečne sedimenty. MŽP SR Bratislava.
- Čížek, P. – Gluch, A. – Smolárová, H., 2001: Atlas geofyzikálnych máp a profilov, textová príloha D3. Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
- Čurlík, J. – Ševčík, P. 1999: Asociačná pedogeochemická mapa Slovenska v mierke 1 : 200 000. Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava.
- Forberger, J., 1988: Správa o výsledku hydrogeologického prieskumu pre získanie vodného zdroja pre hospodársky dvor JRD Kluknava v Richnave. Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
- Frankovič, J., Gazda, S., Szabová, A., Vrábľová, M., 1974: Branisko. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa s ocenením zásob podzemných vôd k 30. 10. 1974. Manuskript – archív ŠGÚDŠ, Bratislava.
- Hók, J. - Bielik, M. - Kováč, P. - Šujan, M. 2000: Neotektonický charakter Slovenska. Mineralia Slovaca 5/32/2000, Bratislava, 459-471.
- Hronec, O. 1996: Exhaláty – pôda - vegetácia. Monografia. Slovenská poľnohospodárska a potravinárska komora. Bratislava.
- Husár, M. et al. 1993: Hornádska kotlina a východná časť Slovenského Rudohoria – súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia v mierke 1 : 50 000. Vyd. MŽP SR, Bratislava. Manuskript, archív ŠGÚDŠ.
- Lučivjanský, L., 1994: Geologické faktory životného prostredia – mapa prírodnej rádioaktivity vôd - čiastková záverečná správa. Región Hornádska kotlina a východná časť Slovenského rudohoria. Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
- Malík, P. - Lánčzos, T., 1993: Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska v mierke 1 : 50 000. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava.
- Matolín, M., 1989: Hodnocení rádioaktivity v místech budoucích staveníšť. UK Praha.
- NV SR č.296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistených odpadových vôd a osobitných vôd.

- NV SR č.354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu jej kvality .
- Odporúčenie SKŽP na uplatňovanie ukazovateľov a normatífov pre asanáciu znečistených podzemných vôd a zemín. Vestník MŽP SR z 29.apríla1994, čiastka 1, príloha č.2.
- Piovarcsy, K. - Dojčáková, V. 1993: Mapa vhodnosti územia pre výber skládok odpadov a registrácia skládok odpadov M 1 : 50 000 - okres Spišská Nová Ves. Vyd. MŽP SR, Bratislava. Manuskript, archív ŠGÚDŠ.
- Polák, J. – Jacko, S., 1996: Geologická mapa Braniska a Čiernej hory v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Rapant, S. – Bodiš, D. – Vrána, K.(1999): Geochemický atlas Slovenskej republiky – podzemné vody. MŽP SR Bratislava.
- Rozhodnutie MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok. Vestník MP SR, január 1994, čiastka 1.
- Rusinová, J., 1974: Richnava – Vyhodnotenie čerpacej skúšky. Hydrogeologický prieskum. Archív ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves.
- SHMÚ, 2000: Kvalita povrchových vôd na Slovensku 1998 – 1999.
- Smernica EÚ 98/83/ES o kvalite pitnej vody.
- Smolárová, H. – Čížek, P. – Gluch, A. – Brozman, F., 1993: Geologické faktory životného prostredia – prírodná rádioaktivita - čiastková záverečná správa. Región Hornádska kotlina a východná časť Slovenského rudohoria. Archív ŠGÚDŠ Bratislava.
- STN 73 1001 (1993): Základová pôda pod plošnými základmi. Úrad pre normalizáciu a meranie, Bratislava, 75 s.
- STN 73 3050 (1993): Zemní práce. Úrad pre normalizáciu a meranie, Bratislava, 43 s.
- STN 75 7221 (Kvalita vody. Klasifikácia kvality povrchových vôd).

10 ILUSTRAČNÉ FOTOGRAFIE



Foto č. 1: Pohľad na obec z protiahlého svahu údolia Hornádu (foto Ľ. Záhorová)



Foto č. 2: Pohľad na obec a údolie Hornádu - v pozadí Krompachy (foto Ľ. Záhorová)



Foto č. 3: Hospodársky dvor PD Richnava a Hnilecké vrchy z poľnej cesty nad obcou (foto Ľ. Záhorová)



Foto č. 4: Skládka hnoja na svahu nad obcou Richnava - v pozadí rómska osada (foto Ľ. Záhorová)