

Regionálne charakteristiky hydraulických parametrov hornín Brezovských Karpát

Regional characteristics of hydraulic parameters of the rocks of the Brezovské Karpaty Mts.

PETER MALÍK

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; peter.malik@geology.sk

© Autori 2024. Vydal ŠGÚDŠ. Licencia Creative Commons BY 4.0. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
<https://doi.org/10.56623/gps.140.2>

Abstrakt. Na stanovenie regionálnych štatistických hodnôt hydraulických parametrov hornín Brezovských Karpát boli reinterpretované údaje z hydrodynamických skúšok realizovaných v minulosti na 105 hydrogeologických vrtoch na tomto území alebo v jeho bezprostrednom okolí. Základným parametrom, z ktorého sa odvodzovali reinterpretované hodnoty koeficientov filtrácie a prietochnosti horninového prostredia, bola prepočítaná hodnota štandardnej mernej výdatnosti vrtu, t. j. hodnota čerpanej výdatnosti dosiahnutá pri prvom metri zníženia hladiny podzemnej vody vo vrte. Takýmto spôsobom sa hodnotili triasové dolomity a vápence hronika, ako aj kenozoické sedimenty tvoriace ich bezprostredné nadložie. Reinterpretované súbory hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti, ktoré boli získané z jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát, boli znázornené na kvantilových diagramoch spolu s výsledkami získanými na 2 787 vrtoch situovaných do obdobných hornín na celom území Slovenska. Väčšina hodnotených hydrogeologických celkov Brezovských Karpát vykazuje obdobné regionálne charakteristiky hydraulických parametrov a ich štatistické rozdelenie, ako majú ich celoslovenské súbory. Výnimkou sú strednotriasové dolomity hronika, ktoré majú viac ako o jeden rád vyššie hodnoty koeficientov filtrácie, ako aj prietochnosti, čo podčiarkuje vodohospodársku dôležitosť tohto pohoria.

KLúčové slová: koeficient prietochnosti, koeficient filtrácie, štandardná merná výdatnosť, hydrogeologické vrty, Brezovské Karpaty

Abstract. Data from hydrodynamic tests previously carried out on 105 hydrogeological boreholes in the past in the area of the Brezovské Karpaty Mts. were reinterpreted in order to determine the regional statistical values of the hydraulic parameters of different rock types present in the area. The main parameter from which the reinterpreted values of coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity were derived was the standard specific discharge of the well, i.e. the pumped discharge achieved during the first meter of drawdown of the groundwater level in the well. Using the equations presented in the paper, hydraulic parameters were recalculated for Triassic dolomites and limestones of the hronicum unit, as well as for Cenozoic sediments forming their immediate overburden. The reinterpreted sets of hydraulic conductivity and transmissivity values, which were obtained for different rocks / hydrogeological units of the Brezovské Karpaty Mts., were shown on quantile diagrams together with the results obtained from a total of 2 787 wells located in similar rocks throughout the whole territory of Slovakia. Most of the evaluated hydrogeological units of the Brezovské Karpaty Mts. show similar regional characteristics of hydraulic parameters and their

statistical distribution as their all-Slovakian datasets, except for the Middle Triassic dolomites. Middle Triassic dolomites show more than one order of magnitude higher values of both mean hydraulic conductivity and transmissivity values, what underlines the importance of this mountain range from the water management point of view.

Key words: transmissivity coefficient, coefficient of hydraulic conductivity, standard specific capacity, hydrogeological wells, Brezovské Karpaty Mts.

ÚVOD

Hlavným parametrom horninového prostredia, ktorý sa zobrazuje na základných hydrogeologických mapách mierky 1 : 50 000, je koeficient prietochnosti, pretože jeho hodnota je popri hydraulickom gradiente určujúcim faktorom veľkosti prietoku podzemnej vody. Jednou zo šiestich oblastí, z ktorých Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v rokoch 2013 až 2022 zostavoval základné hydrogeologické mapy v uvedenej mierke, bolo aj pohorie Brezovské Karpaty. Pri spracúvaní územia Brezovských Karpát pre potreby hydrogeologickej mapy sa hodnotili horninové celky triasových karbonátov hronika, sedimentov kriedy Myjavskej pahorkatiny, sedimentov neogénu Viedenskej panvy a Podunajskej panvy, ako aj kvartérnych sedimentov v pohorí. Finančná a technická náročnosť realizácie potrebného počtu dostatočne hlbokých hydrogeologických vrtoch a dlhodobých hydrodynamických skúšok však neumožňuje aplikáciu takéhoto teoretického prístupu k regionálnemu hodnoteniu hydraulických parametrov. Na stanovenie reprezentatívnych štatistických hodnôt koeficientov prietochnosti a filtrácie boli použité údaje z hydrogeologických vrtoch, na ktorých sa v minulosti realizovali hydrodynamické skúšky a ktorých výsledky boli príslušne reportované v archivovaných záverečných správach. Na stanovenie regionálnych štatistických hodnôt hydraulických parametrov uvedených hornín boli využité údaje zo 105 vrtoch realizovaných v minulosti na tomto území alebo v jeho bezprostrednom okolí. Tieto údaje sa porovnávali s výsledkami získanými na 2 787 vrtoch situovaných do obdobných hornín na celom území Slovenska.

Hydrogeologická preskúmanosť a hydrogeologické členenie Brezovských Karpát

Hydrogeologické pomery územia Brezovských Karpát sú podmienené predovšetkým veľkými plochami odkrytých krasovatejúcich karbonátov stredného a vrchného triasu a ich vzťahom k nadložným mladším sedimentom mezozoika a kenozoika. Na rozdiel od typických jadrových pohorí, v Brezovských Karpatoch nie sú zastúpené horniny kryštalinika alebo nekrasovatejúceho mezozika, ktoré sa vyznačujú pomerne slabou puklinovou priepustnosťou a obehom podzemnej vody sústredeným predovšetkým do zóny svojho pripovrchového rozvoľnenia, charakterizované ako „hydrogeologický masív“ (Jetel, 1990).

Hydrogeologické pomery Brezovských Karpát boli v minulosti spočiatku hodnotené v rámci zostavovania vysvetliviek ku geologickej mape oblasti v mierke 1 : 50 000 (Began et al., 1984, resp. Salaj et al., 1987), vo všeobecnejšej rovine na úrovni mierky 1 : 200 000 pri zostavovaní základnej hydrogeologickej mapy listu 35 Trnava (Kullman et al., 1975). Samostatne boli hydrogeologické pomery spracované v záverečnej správe hydrogeologického výskumu pohoria (Malík et al., 1989), neskôr publikované v práci Malíka et al. (1992). Neskôr boli opísané aj vo vysvetlivkách k súboru máp geofaktorov životného prostredia (Ondrášik et al., 2005). Dokončenie vydávania edície textových vysvetliviek ku skôr vydaným listom základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 200 000 prinieslo mierne inovovaný náhľad na ponímanie hydrogeologických pomerov pohoria (Malík et al., 2012), ktorý bol doplnený a detailizovaný v rámci zostavenej základnej hydrogeologickej mapy Brezovských Karpát v mierke 1 : 50 000 (Malík et al., 2023). V naposledy uvedenej práci sa po prvý raz realizovalo regionálne hodnotenie hydraulických parametrov hornín v tejto oblasti, ktoré vychádzalo z výsledkov hydrodynamických skúšok lokálnych hydrogeologických prieskumov. Predstavujú základný zdroj informácií získavaných technologicky pomerne zložitým a nákladným spôsobom. Z nich vychádzajú hodnotenia prezentované v tomto článku. V oblasti obce Brezová pod Bradlom to bolo vyhodnotenie vrtných prác autormi Pekař (1958), Mikuláš (1970), Bukovská et al. (1978), Lipovská (1983), Bukva (1984a), Čechová a Vrana (1990) a Senko (1999a). V oblasti obce Buková realizovali a vyhodnotili vrtné práce Valušiak a Budayová (1969), Jendraššák (1975b), Valušiak et al. (1976), Valušiak et al. (1976) a Kraus et al. (1991). Na lokalite Bukovec-Žriedlová dolina realizovala a vyhodnotila vrtné práce a následné hydrodynamické skúšky Machmerová (1986). Hydrogeologické vrty v oblasti obce Cerová-Lieskové vyhodnotili Holéczyová et al. (1968). Vodárensky významnú oblasť v intraviláne Dechtíc za súčasnej realizácie vrtných prác postupne skúmali Everling (1958), Kamenický a Sajdochová (1963), Krumlová et al. (1966), Takáčová (1972), Ševčík et al. (1979), Machmerová et al. (1991) a Horváth (2012). V oblasti obce Dobrá Voda realizovali a vyhodnotili vrtné práce Slávik (1975), Machmerová et al. (1991) a Pokorný (1992). V oblasti obce Dolný Lopašov pôsobili Segiň (1991) a Fatul et al. (1992). Pri Hlbokom realizovali a vyhodnotili vrtné práce

Říha (1964), Fatul et al. (1975) a Ševčík et al. (1976). Na opačnej strane pohoria, v oblasti obce Horná Krupá, uskutočnili hydrogeologické prieskumné práce Sperlingová (1958a) a Fatulová et al. (1989), v neďalekom Hornom Dubovom potom Batory a Novomestská (1979). V oblasti Hradišťa pod Vrátnom realizovali vrtné práce a vyhodnotili na nich vykonávané hydrodynamické skúšky Tartal et al. (1978), Némethyová et al. (1979) a Lipovská et al. (1988). Okolie Hurbanovej Doliny hydrogeologicky skúmal Senko (1999b). Chltnica a jej širšie okolie prostredníctvom lokálnych hydrogeologických prieskumov hodnotili Sperlingová (1958b), Ondříková (1966), Droppa et al. (1985), Bartková a Solymosiová (1985), ako aj Šopinec a Solymosiová (1991). V oblasti Jablonice vykonali a vyhodnotili vrtné práce Jendraššák (1972), Batory et al. (1974) a Kertész a Kovács (1988). Šimkovič (1958b) a Valušiak (1974) realizovali hydrogeologické vrty v oblasti obce Kočín, pričom Šimkovič (1958a) pôsobil aj v neďalekej obci Lančár (v súčasnosti obce zlúčené do jednej obce Kočín-Lančár). Vrtne práce v oblasti obce Košariská uskutočnil a výsledky čerpacie skúšky vyhodnotil Bukva (1984b). Záverčné správy Kollárika (1961) a Valušia (1986b) sa týkajú oblasti obce Krajné, v Podkylave, miestnej časti Krajného, realizovali a vyhodnotili vrtné práce Šopinec et al. (1990) a Obuch (1999). Hydrogeologické vrty v Naháči zhodnotili Lipovská a Novomestská (1981) a Valušiak (1986a) a vo vyššie položenej oblasti hájovne Cerová to bol Senko (1998). Okolie obce Osuské bolo lokálnymi hydrogeologickými prieskumnými prácami spojenými s realizáciou hydrogeologických vrtov hodnotené v prácach Kocingera (1960), Fatula et al. (1975) a Šarlayovej et al. (1982). Významné vodárenské územie Prašník-Fajnorovci podrobne skúmali Bartková (1980) a Lipovská et al. (1986), v inej časti obce Prašník-Pustá Ves realizovali a vyhodnotili vrtné práce Tartal (1982) a neskôr Solymosiová et al. (1990a), v inej časti Prašníka potom Solymosiová et al. (1990b). V katastrálnom území Podolie postupne pôsobili Kollár (1962), Žák a Pittlová (1968), Holbay (1987) a Fatulová et al. (1989). Vrtne práce a následné hydrodynamické testovanie v oblasti obce Prietrž postupne opisali Jendraššák (1974, 1975a, 1980) a Senko (1999b). Z hydrogeologických prác realizovaných v oblasti Senice sme pre potreby nášho hodnotenia prevzali prácu Kupku (1999), z oblasti Smoleníc zas prácu Rajeca et al. (1971). Obdobne to bolo s výsledkami hydrogeologických prieskumných prác, ktoré v oblasti obce Šípkové realizovala Lauková (1974). Zásobovanie podhorskej obce Šterusy pitnou a úžitkovou vodou sa postupne pokúšali riešiť hydrogeologické prieskumy Sperlingovej (1957), Kršáka (1970), Lipovskej et al. (1978) a Vargu a Kršáka (2018). V oblasti obce Trstín sa realizovalo a vyhodnotilo ešte viac vrtov – Repperová (1967), Kršák et al. (1968), Kršák et al. (1969a), Kršák et al. (1969b), Lauková et al. (1982), Kullman (1984), Daniel (1985) a Paňáková et al. (1988), najviac ich však bolo v okolí Vrbového – Frankovič et al. (1960), Tartal (1966), Čakaný (1966), Banič (1969), Tartal (1974), Martinkovič (1981), Fatulová et al. (1989) a Tužinský a Potýš (1991).

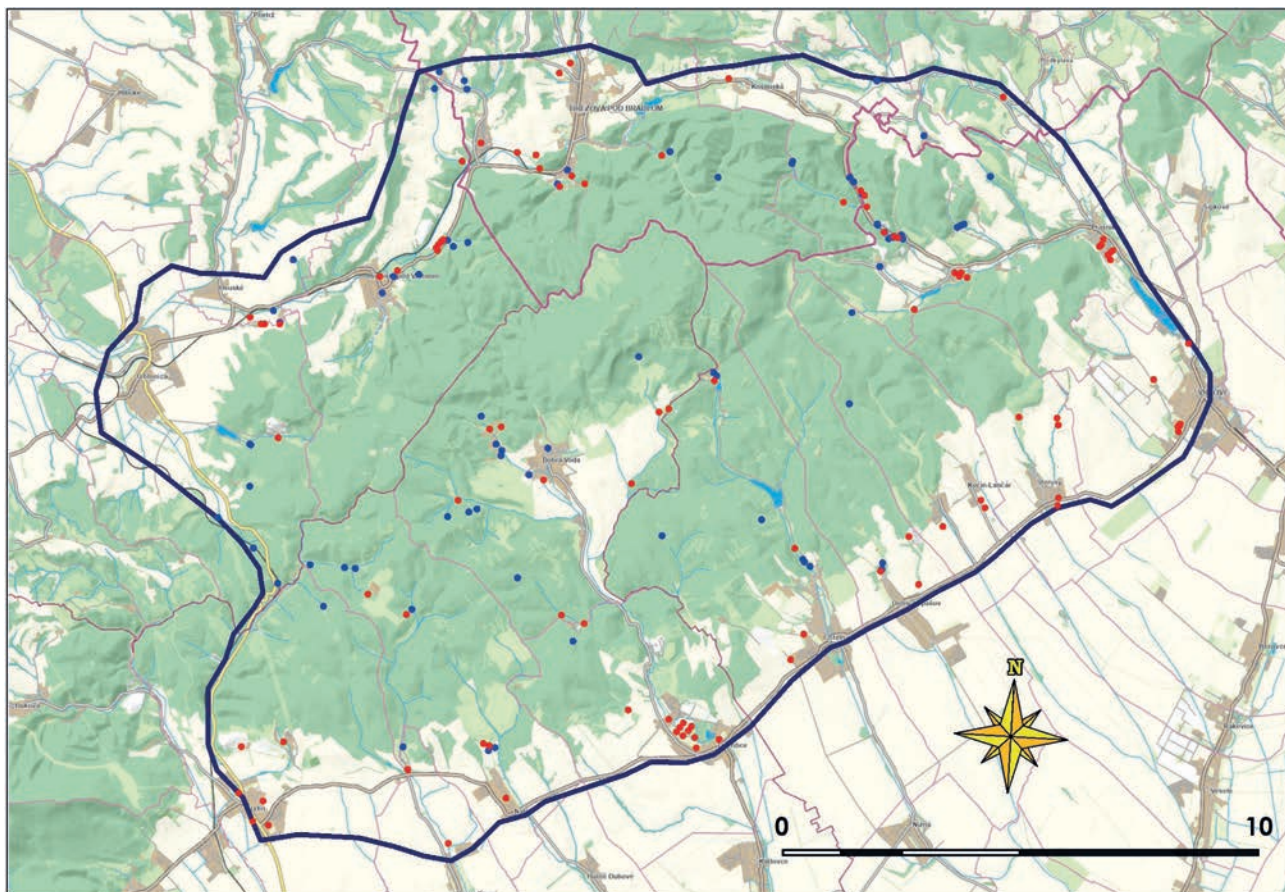
Priepustnosť horninových celkov budujúcich Brezovské Karpaty a ich bezprostredné okolie je zväčša

medzizrnová alebo v prípade vápencov a dolomitov stredného a vrchného triasu krasovo-puklinový. Rýdzo puklinový typ priepustnosti môžeme priradiť azda len k jednému hydrogeologickému celku, ktorý má však vzhľadom na veľkosť tejto priepustnosti charakter regionálneho hydrogeologického izolátora – ide o tmavé bridlice a pieskovce lunzských vrstiev. Triasové karbonáty budujúce Brezovské Karpaty patria len k jednej tektonickej jednotke – hroniku. V území tohto pohoria môžeme vyčleniť päť základných hydrogeologických komplexov: 1. karbonátové horniny triasu, 2. regionálne izolátory, 3. sedimenty jury a kriedy, 4. sedimenty neogénu, 5. sedimenty kvartéru.

V rámci detailnejšieho členenia v užšej nadväznosti na vyčlenené litostratigrafické jednotky geologickej stavby skúmaného územia, ako aj s prihliadnutím na plošné zastúpenie a hydraulické charakteristiky vyčleňujeme v danom území jednotlivé hydrogeologické celky patriace do jednotlivých hydrogeologických komplexov. Pri ich vymenovaní v ďalšom texte uvádzame aj indexy, podľa ktorých sú tieto celky ľahšie identifikovateľné najmä na obrázkoch v texte. Medzi karbonátové horniny triasu patria (a) vápence stredného triasu hronika (vT_2^H), (b) dolomity stredného triasu hronika (dT_2^H), (c) vápence mladšieho triasu hronika (vT_3^H) a (d) hlavné dolomity mladšieho triasu hronika (dT_3^H). Medzi regionálne izolátory zaraďujeme (e) piesčité bridlice a ílovce lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika (bpT_3^H), (f) slieňa a flyš s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske

(predtým košarišké) súvrstvie, štvornícke slieňa – sfK^{BR}), ako aj (g) ílovce, siltovce, prachovce, pieskovce, piesky a tufy lakšárskeho súvrstvia (karpat; prietržské vrstvy – ipN^{KL}). Sedimenty jury a kriedy sú reprezentované (h) pestrými vápencami jury (hierlatzké súvrstvie – pvJ) a (i) baraneckými pieskovecami, valchovskými zlepencami a schizofytovými vápencami brezovskej kriedy (karbonátové pieskovce, polymiktné brekciovitité zlepence, piesčité slieňa a vápence – pzsV^{K^{BR}}). Zo sedimentov neogénu sa na území Brezovských Karpát nachádzajú (j) podbrančské zlepence a brekcie lužického súvrstvia (egenburg – zN^{ELPB}), (k) podbrančské pieskovce a zlepence lužického súvrstvia (egenburg – pN^{ELPB}), (l) ílovce, zlepence, brekcie a pieskovce planinského súvrstvia (otnang až karpat – zpN^{O-KP}), (m) jablonické zlepence lakšárskeho súvrstvia (karpat – zN^{KLJ}), (n) brekcie, štrky a piesky s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (stredný bádén) (zN^{BSD}) a (o) sladkovodné vápence, íly a piesky hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón – vN^{PBH}).

Sedimenty kvartéru v pohorí sú síce geneticky pestré, no viaceré z nich majú len minimálne plošné zastúpenie. Najčastejšie sa tu nachádzajú (p) hlinito-ílovité, hlinito-piesčité a hlinito-kamenité deluviálne sedimenty (dQ), (q) proluviálne sedimenty holocénu a pleistocénu – štrky a zahlinené piesčité štrky s úlomkami hornín, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov (pQ) – a (r) fluvialne sedimenty holocénu v riečnej nive – piesčité štrky



Obr. 1. Hodnotené územie Brezovských Karpát. Červené body – vrty, modré body – pramene.

Fig. 1. Investigated area of the Brezovské Karpaty Mts. Red points – boreholes, blue points – springs.

pokryté nivnými hlinami (fQh). Oveľa zriedkavejšie sú (s) fluválne sedimenty pleistocénnych riečnych terás – štrky, piesčité štrky a piesky, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov (fQp), (t) spraše a sprašové hliny – eolické a eolicko-deluviálne sedimenty mladšieho pleistocénu (eQp), (u) kvartérne organogénne sedimenty – rašelin, slatiny a vrchoviská či humózne rašelinové hliny (oQ), (v) travertíny a penovce ako chemogénno-organogénne sedimenty pleistocénu a holocénu (tQ) a (w) antropogénne sedimenty – skládky a navážky (aQ).

Schematické znázornenie skúmaného územia je na obr. 1, plošné vystupovanie jednotlivých hydrogeologických celkov bude individuálne znázornené na nasledujúcich schematických mapkách. Vodárensky najdôležitejším hydrogeologickým komplexom v Brezovských Karpatoch je však hydrogeologický komplex karbonátových hornín triasu pozostávajúci zo štyroch hydrogeologických celkov – vápencov, resp. dolomitov veku stredný trias alebo mladší trias.

Z viacerých hydrogeologických celkov na stanovenie ich regionálnych hodnôt hydraulických parametrov na území Brezovských Karpát alebo v ich okolí nebol dostatok podkladov v podobe reinterpretovalných hydrodynamických testov hydrogeologických vrtov. V takom prípade boli pri ich hodnotení využité podklady získané zo spracovania celoslovenského súboru týchto údajov (Malík et al., 2007). V prípade len niekoľkých vrtov alebo dokonca iba jedného vrtu sa získané hodnoty z územia Brezovských Karpát porovnali s celoslovenskými výsledkami, pričom tie boli základom celkového hodnotenia hydraulického charakteru horninového prostredia na hydrogeologickej mape.

Bez jediného hodnotiteľného vrtu boli nasledujúce hydrogeologické celky: hydrogeologický celok piesčitých bridlíc a ílovcov lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika (bpT_3^H), hydrogeologický celok pestrých vápencov jury a hierlatzkého súvrstvia (pvJ), hydrogeologický celok spraší a sprašových hĺn – eolických a eolicko-deluviálnych sedimentov mladšieho pleistocénu (eQp), hydrogeologický celok proluviálnych sedimentov holocénu a pleistocénu – štrkov a zahlinených piesčitých štrkov s úlomkami hornín, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov (pQ), hydrogeologický celok fluválnych sedimentov pleistocénnych riečnych terás – štrkov, piesčitých štrkov a pieskov, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov (fQp), hydrogeologický celok kvartérnych organogénnych sedimentov – rašelin – slatín, vrchovísk a humózných rašelinových hĺn (oQ), hydrogeologický celok travertínov a penovcov (chemogénno-organogénnych sedimentov pleistocénu a holocénu; tQ) a hydrogeologický celok antropogénnych sedimentov – skládky a navážky (aQ). Ich hodnotenie z hľadiska hydraulických pomerov bolo urobené „per analogiam“ a je prezentované v tabuľkách 1 – 3 na konci tohto článku, s výnimkou lunzských vrstiev hronika (bpT_3^H) však nie je predmetom samostatného opisu.

Metódy reinterpretácie archivovaných údajov o hydrodynamických skúškach

Stanovovanie hydraulických vlastností hornín a odvodzovanie údajov ich stredných regionálnych hodnôt je

limitované najmä počtom hydrodynamických skúšok, ktoré (z ekonomických dôvodov) sa môžu v týchto zvodnencoch realizovať. Okrem počtu hodnotených hydraulických skúšok je ďalším limitujúcim faktorom kvalita údajov, ktoré má hodnotiteľ k dispozícii (Jetel, 1985; Bágelová a Fendek, 2011a). Pri nedostatku relevantných informácií môže byť potom na riešenie praktických problémov využívania a ochrany podzemnej vody v takýchto typoch zvodnencov užitočný každý odborné odôvodnený a príslušne limitovaný odhad hydraulických parametrov – koeficientu prietochnosti T [$m^2 \cdot s^{-1}$], prípadne aj koeficientu filtrácie k [$m \cdot s^{-1}$]. Na Slovensku, ako aj v Českej republike bývajú častou využívanou pomôckou v tomto procese hydraulické indexy prietochnosti Y a priepustnosti Z , odvodzované z údajov o mernej výdatnosti vrtov pri čerpacích skúškach. Takéto odvodzovanie odporových hydraulických parametrov predstavuje relatívne jednoduchú metódu, ktorá sa už viac desaťročí aplikovala nielen u nás, počínajúc Jetelom (1964), resp. Jetelom a Krásným (1968), ale aj v zahraničí – viac však pri zvodnencoch s medzizrnovým typom priepustnosti – napríklad Thomasson et al. (1960), ale aj priekopník teórie neustáleho prúdenia Theis (1963). Okrem tradície odvodzovania týchto parametrov v rámci slovenskej a českej literatúry (napríklad Jetel, 1985, 1994, 1995a; Olekšák, 2004; Helma, 2005, 2007; Malík a Švasta, 2010a, 2010b; Kováčová, 2011; Fendek et al., 2011; Bágelová a Fendek, 2011b; Kováčová a Malík, 2011) sa však možnosťami odvodu koeficientov prietochnosti a filtrácie hornín z mernej výdatnosti vrtov zaoberali aj viacerí autori v zahraničí – napr. El-Naqua (1994), Mace (1997), Hamm et al. (2005), Razack a Lasm (2006) či Verbovšek (2008).

V procese reinterpretácie archivovaných údajov o hydrodynamických skúškach sú pri výpočte pomocných porovnávacích hydraulických parametrov [indexu priepustnosti Z sensu Jetel (1964) a indexu prietochnosti Y sensu Jetel a Krásný (1968)] najdôležitejšími údajmi hodnoty mernej výdatnosti (q) hydrogeologických vrtov a studní (Jetel, 1964; Jetel a Krásný, 1968; Jetel, 1985; Jetel, 1995a, 1995b). V prvom kroku ich reinterpretácie je však potrebné eliminovať vplyv technologicky rôzne realizovaných čerpacích skúšok výpočtom tzv. štandardnej mernej výdatnosti, t. j. výdatnosti pri znížení statickej hladiny vo vrte o prvý jeden meter (STN 75 0111). Výraz „prvý jeden meter“ sa v tomto ponímaní chápe v pozičnej, nie časovej súvislosti (t. j. ako *ustálené* zníženie o 1,0 m). Výpočet štandardnej mernej výdatnosti sme realizovali podľa rovnice [1]:

$$q_1 = q_n \cdot (2 \cdot M - 1) / (2 \cdot M - s_n), \quad [1]$$

kde:

q_1 – štandardná merná výdatnosť [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$],

s_n – zníženie voľnej hladiny podzemnej vody vo vrte [m],

M – pôvodná (čerpaním neznižená) hrúbka nenapätého zvodnenca [m],

q_n – merná výdatnosť pri znížení s_n ($s_n \neq 1$ m) [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$].

Ak zníženie v prípade čerpania z voľnej zvodne presiahlo viac ako 10 % pôvodnej hrúbky zvodnenca M , namerané zníženie s_v bolo korigované podľa vzorca [2] (Jacob, 1944) a do výpočtov mernej výdatnosti boli dosadené hodnoty korigovaného zníženia s_c namiesto nameraného zníženia s_v .

($q = Q/s_c$). Takáto korekcia je potrebná kvôli výraznému zmenšeniu prietochnej plochy a tým aj zmenšeniu veľkosti prietochnosti.

$$s_c = s_v - (s_v^2 / 2 \cdot M), \quad [2]$$

kde:

M – hrúbka voľnej zvodne neovplyvnená znížením [m],
 s_c – korigované zníženie voľnej hladiny podzemnej vody vo vrte [m],
 s_v – skutočné namerané zníženie voľnej hladiny podzemnej vody vo vrte [m].

Ak je hrúbka zvodnenca M s voľnou hladinou menšia ako 10 m, treba aj pre extrapolované zníženie $s = 1,0$ m v zmysle podmienky $s > M/10$ uplatniť uvedenú Jacobovu korekciu. Do výpočtu aproximatívnych parametrov Z a Y použijeme opravenú štandardnú mernú výdatnosť, ktorú po porovnaní a spojení dvoch predchádzajúcich rovníc [1] a [2] vyjadríme vzťahom [3]:

$$q_{ic} = q_n \cdot 2 \cdot M / (2 \cdot M - s_n), \quad [3]$$

kde:

q_{ic} – korigovaná štandardná merná výdatnosť [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$],
ostatné parametre ako v predchádzajúcom vzťahu.

Pri napätí hladine je závislosť výdatnosti Q od zníženia s teoreticky lineárna, čo však v praxi platí iba po určitú, spravidla pomerne malú hodnotu zníženia s , takže pri väčšom znížení sa aj v napätom zvodnenci mení závislosť $Q = f(s)$ na nelineárnu. Ak máme k dispozícii dostatok bodov na konštrukciu čiary $Q = f(s)$, pri absencii priamych údajov o výdatnosti pri znížení $s = 1,0$ m sa stanoví štandardná merná výdatnosť grafickou extrapoláciou do hodnoty $s = 1,0$ m. Ak však takáto extrapolácia nie je možná, na odhad štandardnej mernej výdatnosti je možné použiť (Jetel, 1998) parabolickú aproximáciu čiary $Q = f(s)$ v analogickej forme s použitím vzťahu pre voľnú hladinu, t. j. ako

$$q_1 = q_n \cdot (2 \cdot H - 1) / (2 \cdot H - s_n), \quad [4]$$

kde:

q_1 – štandardná merná výdatnosť [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$],
 s_n – zníženie voľnej hladiny podzemnej vody vo vrte [m],
 H – bazálna tlaková výška (prevýšenie statickej hladiny nad bázou zvodnenca) alebo v prípade neúplného vrtu prevýšenie statickej hladiny nad spodným okrajom skúšaného otvoreného úseku vo vrte [m],
 q_n – merná výdatnosť pri znížení s_n ($s_n \neq 1$ m) [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$].

Po stanovení hodnôt štandardnej mernej výdatnosti q_1 je v ďalších krokoch možné stanoviť index prietochnosti Y , pomocný nepriamy indikátor hodnoty koeficientu transmisivity v škále medzi 0 až 10. Hodnota tohto indexu je jednoduchou logaritmickou transformáciou hodnoty štandardnej mernej výdatnosti definovaná tak, aby v reálnych prírodných podmienkach dosahovala kladné hodnoty (5):

$$Y = 6 + \log q_1, \quad [5]$$

kde:

Y – index prietochnosti,
 q_1 – štandardná merná výdatnosť [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$].

Pomocou ďalšej veličiny, logaritmickej prepočtovej diferencie d sensu Jetel (1985, 1995a), by bolo teoreticky možné jednoduchým spôsobom prepočítať tento aproximatívny indikátor – parameter Y – na reálny, „striktne“ hydraulický parameter – koeficient transmisivity T pomocou vzťahu [6]:

$$T = 10^{Y+d-9}, \quad [6]$$

kde:

Y – index prietochnosti,
 d – logaritmická prepočtová diferencia.

Logaritmickú prepočtovú diferenciu d môžeme teda považovať za kľúčovú pri stanovení koeficientov filtrácie a prietochnosti, pretože ak napr. čerpáme množstvo Q pri znížení $s = 1$ m, môžeme priamo vypočítať hodnotu T podľa vzťahu [7]:

$$T = 10^{\log(Q/s) + d - 3}. \quad [7]$$

Odborná diskusia o spôsoboch výpočtu jednotlivých zložiek logaritmickej prepočtovej diferencie je stále živá. Zo vzťahov používaných pri jej výpočte (Jetel, 1985, 1995a) však vyplýva, že hodnota základnej logaritmickej prepočtovej diferencie d_0 je priamo úmerná prietochnosti a dĺžke trvania čerpacej skúšky a klesá s narastajúcim priemerom vrtu a hodnotou zásobnosti. Rozsah možných hodnôt d_0 sa pri reálnych extrémnych hodnotách pohybuje od $-0,8$ do $+0,5$, a teda môže posúvať odhad hodnôt koeficientu transmisivity v rozpätí hodnôt približne jedného rádu. S analogickými prípadmi sa riešitelia stretávajú aj pri vyhodnocovaní čerpacích skúšok na viacerých objektoch, resp. pri viacnásobnom opakovaní hydrodynamických skúšok a realistický odhad vstupných parametrov umožňuje podstatne znížiť chybu pri stanovení hodnoty d_0 . Oveľa náročnejšie je stanovenie dodatočných logaritmických prepočtových diferencií, ktoré vyjadrujú efekt všetkých lineárnych aj nelineárnych odporov pri prúde do reálneho vrtu. V danom prípade je možné vychádzať z teoretických prác Jetela (1985, 1995a, b, 1998) alebo sa pokúsiť stanoviť regionálne platné hodnoty celkovej logaritmickej prepočtovej diferencie d (napr. Olekšák, 2004; Helma, 2005, 2007). Priemerné individuálne odhadované hodnoty pri jednotlivých súboroch (tab. 2) sa pohybujú od $-0,31$ do $0,63$ s priemerom a mediánom okolo $0,20$. Prenos takto vzniknutej chyby do ďalšieho výpočtu môže spôsobiť posun hodnoty koeficientu prietochnosti s veľkosťou polovice rádu, pravdepodobne však menšou. Akýkoľvek realistický odhad hodnoty d môže rozmnožiť znalosti o koeficiente prietochnosti predkvartérnych hornín. V danom horninovom prostredí (predkvartérne horniny) je metodicky najkorektnejší spôsob získavania informácií o jeho hydraulických parametroch (použitie údajov z pozorovacích vrtov) veľmi ojedinelý – na území Slovenska je možné nájsť podobné prípady z nie viac ako dvoch desiatok lokalít (Černák a Malík, 2011).

V práci Malíka et al. (2007) boli pomocou individuálne stanovených hodnôt z každého hodnoteného objektu urobené jej odhady pomocou vzťahov uvádzaných v prácach Jetela (1985, 1994, 1995a, b, 1998) a následne vypočítané odhady stredných hodnôt koeficientov transmisivity T

a filtrácie k . Vzhľadom na limitovaný rozsah článku však v tabuľke 2 uvádzame iba hodnoty takto stanovených geometrických priemerov koeficientu transmisivity $G(T)$ z jednotlivých horninových celkov, ako aj priemery individuálnych hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie $M(d)$. V ďalšom texte sa potom sústreďujeme len na porovnanie hodnôt indexu prietochnosti Y jednotlivých typov predkvartérnych zvodnencov, ktoré nie sú ovplyvnené hodnotami logaritmickej prepočtovej diferencie d .

Výsledky regionálneho hodnotenia hydraulických parametrov jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát

V nasledujúcom texte budú postupne charakterizované jednotlivé hydrogeologické celky, ich litologické zloženie a základné hydraulické vlastnosti.

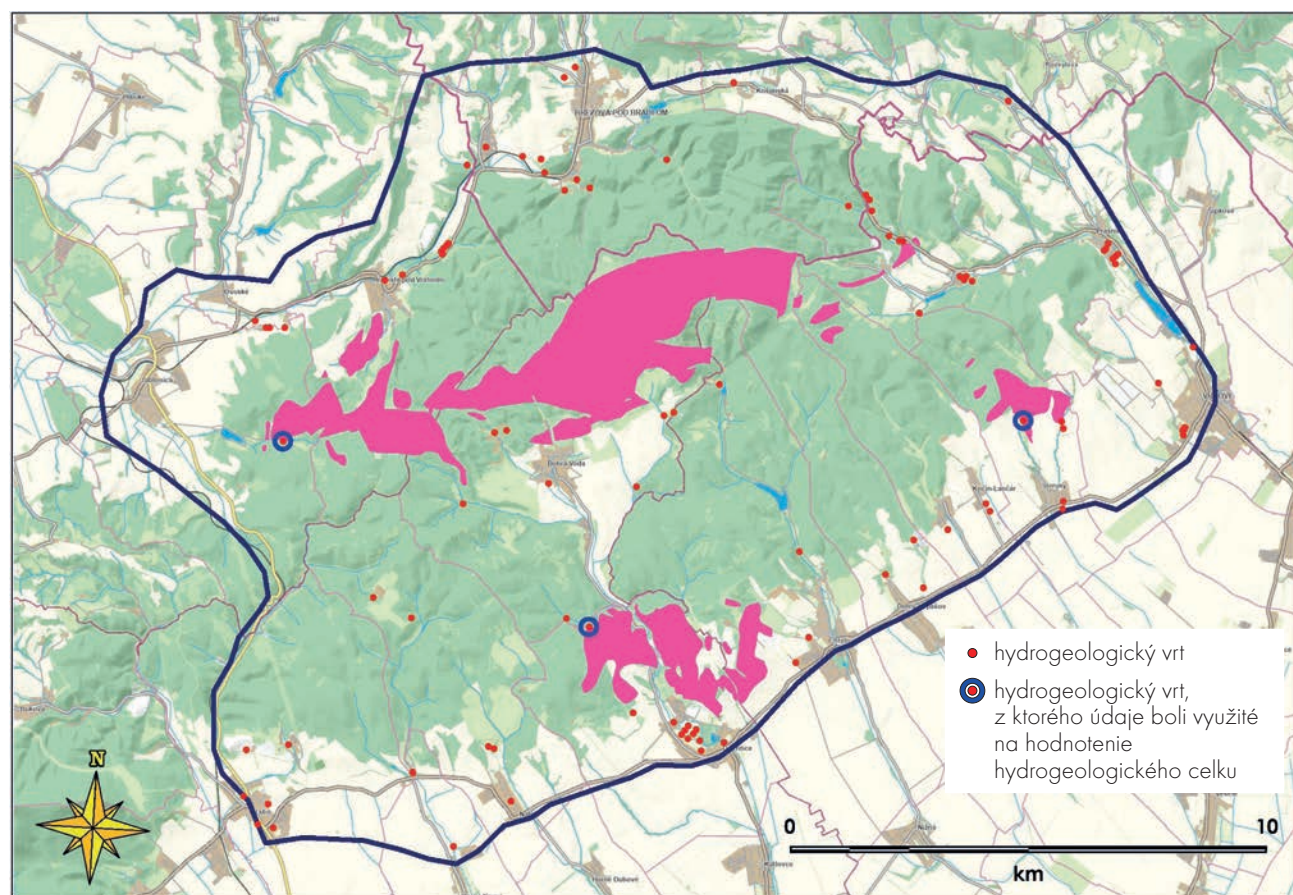
Hydrogeologický komplex karbonátových hornín triasu

Hydrogeologický celok vápencov stredného triasu hronika (vT_2^H)

Do hydrogeologického celku vápencov stredného triasu hronika patria tmavé, prevažne lavicovité gutensteinské vápence, masívne svetlosivé organodetritické vápence

lagunárneho biotopu s prevahou biogénnej sedimentácie (riasovými porastmi), už opísané ako steinalmské vápence, schreyeralmské vápence (s ružovými, červenými a žltými rohovcami) v ich nadloží a wettersteinské vápence. Vápence stredného triasu hronika sú v mapovanom území rozšírené na celkovej ploche 21,518 km², čo predstavuje 8,42 % jeho rozlohy. Ich výskyt je znázornený na obr. 2.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia vápencov stredného triasu hronika boli získané interpretáciou výsledkov hydrodynamických skúšok realizovaných na 3 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa pohybujú v rozpätí $Y = 2,97$ až $6,49$, čo zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,000\ 93$ až $3,11\ l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Smerodajná odchýlka σ_y je $1,79$. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,30$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,080\ l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 4,92$ zodpovedá geometrickému priemeru štandardných merných výdatností $G(q) = 0,20\ l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie a štandardných merných výdatností jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $1,71 \times 10^{-6}\ m^2 \cdot s^{-1}$ do $1,23 \times 10^{-2}\ m^2 \cdot s^{-1}$. Smerodajná



Obr. 2. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku vápencov stredného triasu hronika (vT_2^H) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtoch (bodové značky červenej farby).

Fig. 2. Outcropping area of the Middle Triassic limestones of the Hronic Tectonic Unit (vT_2^H) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

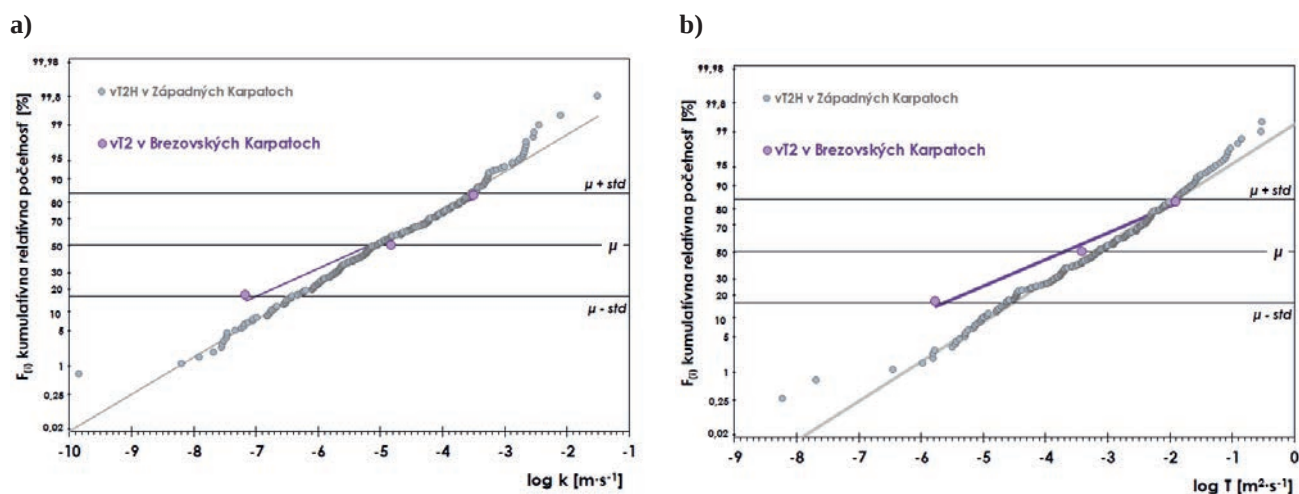
odchýlka hodnôt $Z - \sigma_z$ je 1,71. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia vápencov stredného triasu hronika Md(Z) = 3,89 a ich aritmetický priemer je 3,45. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickej prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z získavame odhad geometrických priemerov koeficientu filtrácie $G(k_z) = 6,85 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_y) = 2,01 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 1,57 do 4,91. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $6,82 \times 10^{-8}$ do $3,20 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia vápencov stredného triasu hronika boli porovnané so súborom výsledkov získaných spracovaním výsledkov hydrodynamických skúšok realizovaných na vrtoch v horninách s analogickým litologickým zložením (Malík et al., 2007) súboru vrtoch z horninového prostredia strednotriasových vápencov, spolu na 237 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa v rámci celého Slovenska pohybujú v rozpätí $Y = 1,92$ až $8,57$, čo zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,000\ 93$ až $3,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka σ_Y je 1,06. Mediánu indexu prietochnosti Md(Y) = 5,60 zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti Md(q) = $0,34 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,53$ zodpovedá geometrickému priemeru štandardných merných výdatností $G(q) = 0,40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie a štandardných merných výdatností jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $6,11 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,18 \times 10^0 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_Z$ je 1,170. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia strednotriasových vápencov Md(Z) = 3,72 a ich aritmetický priemer je 3,76. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickej prepočtovej

diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z bol získaný odhad geometrických priemerov koeficientu filtrácie $G(k_z) = 1,05 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_y) = 6,10 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ celého súboru hornín s analogickou litológiou na území Západných Karpát (Malík et al., 2007). Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od $-0,13$ do $6,99$. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $5,51 \times 10^{-11}$ do $3,13 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt hydraulických parametrov strednotriasových vápencov v oboch súboroch len z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtoch v Západných Karpatoch sa nachádza na obr. 3.

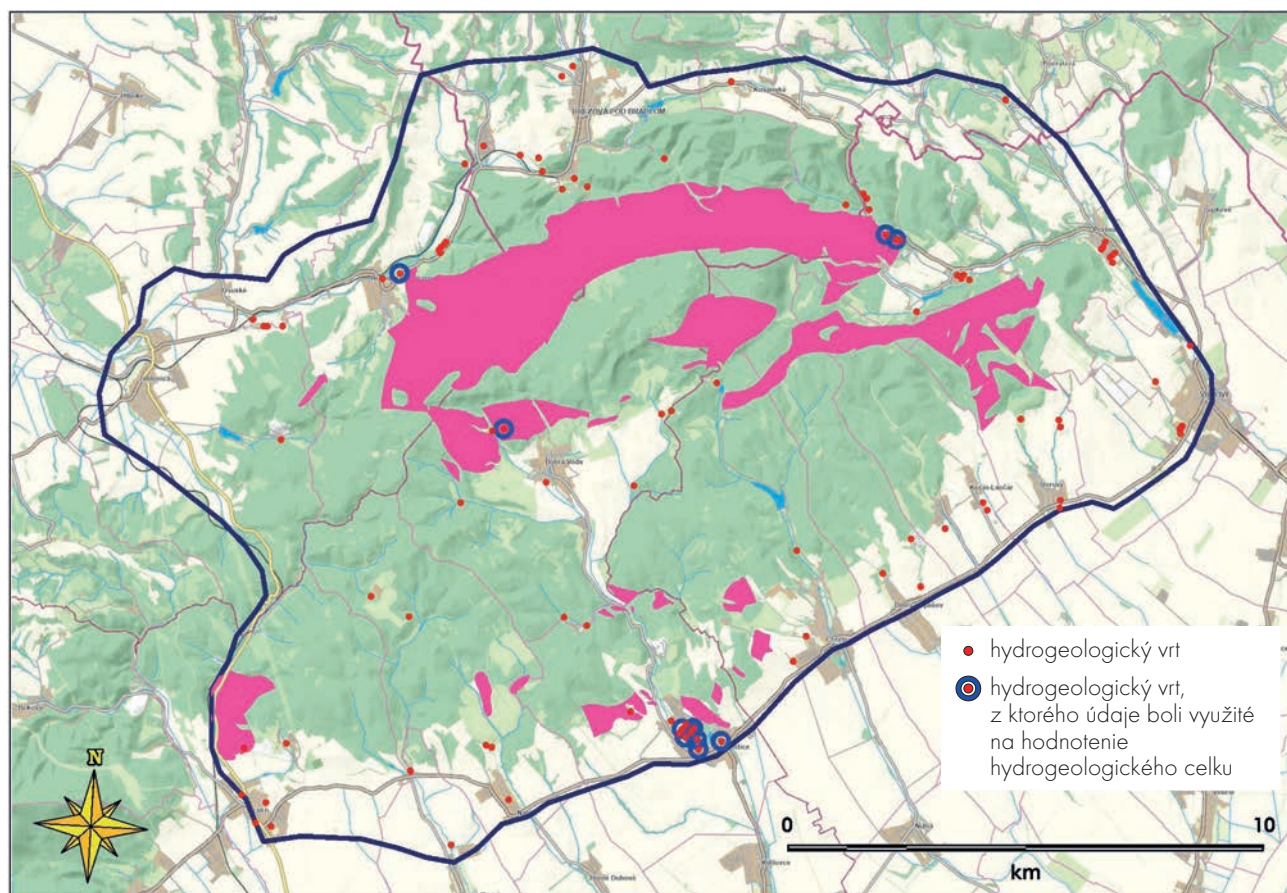
Hydrogeologický celok dolomitov stredného triasu hronika (dT_2^H)

Do hydrogeologického celku dolomitov stredného triasu hronika patria len wettersteinské dolomity (svetlosivé vrstvivité dolomity, lagunárne vrstvivité dolomity a rohovcové dolomity) a tzv. steinalmský dolomit – svetlé masívne „cukrovité“ dolomity. Dolomity stredného triasu hronika sú v rámci hodnoteného územia Brezovských Karpát rozšírené na ploche $29,704 \text{ km}^2$ (11,62 % rozlohy územia), plochy ich výskytu sú znázornené na obr. 4. Z údajov hydrodynamických skúšok realizovaných na 11 hydrogeologických vrtoch v Brezovských Karpatoch, resp. v ich bezprostrednom okolí boli odvodené hodnoty priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia dolomitov stredného triasu hronika. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z sú $\sigma_Y = 0,62$ a $\sigma_Z = 0,40$. Minimálne hodnoty indexu prietochnosti sú tu min(Y) = 5,39, maximálne hodnoty max(Y) = 7,55. Medián indexu prietochnosti Md(Y) = 6,68. Tejto hodnote zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti Md(q) = $5,12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí $0,248$ až $35,70 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y)$ je rovný 6,71 a zodpovedá



Obr. 3a. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti strednotriasových vápencov z oblasti Brezovských Karpát, resp. ich bezprostredného okolia a zo všetkých vrtoch v Západných Karpatoch, ktoré čerpaním overovali toto horninové prostredie: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 3b. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Middle Triassic limestones in the area of the Brezovské Karpaty Mts. and from all hydrogeological boreholes in the Western Carpathians that were hydraulically testing this aquifer type: a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



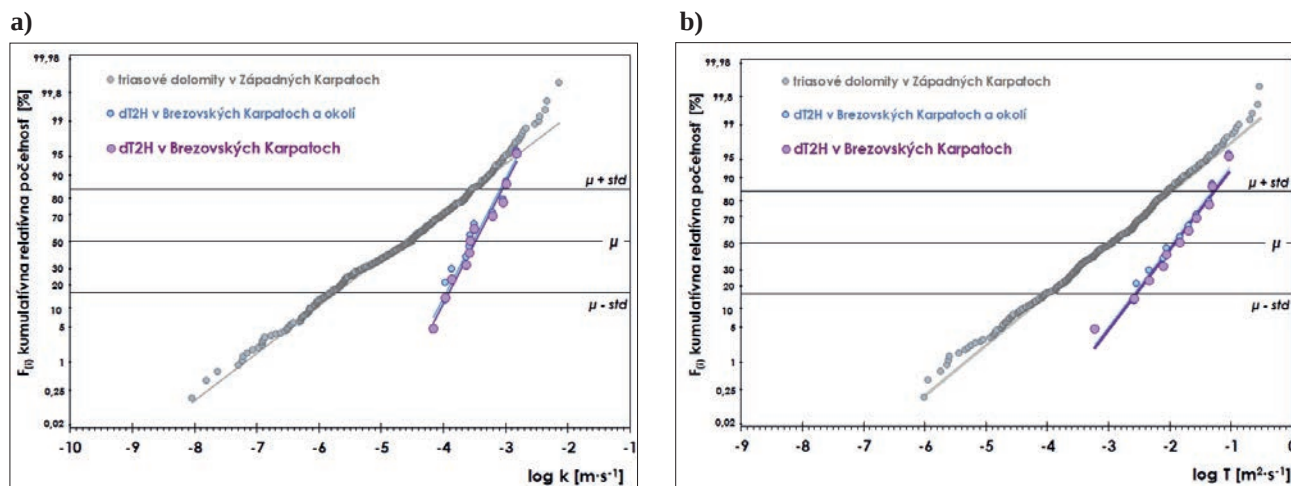
Obr. 4. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku dolomitov stredného triasu hronika (dT_2^H) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 4. Outcropping area of the Middle Triassic dolomites of the Hronic Tectonic Unit (dT_2^H) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

geometrickému priemeru štandardných merných výdatností $G(q) = 4,84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt T_v je $1,23 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietochnosti T_v je potom $5,98 \times 10^{-4} - 9,33 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 5,14$, medián $Md(Z) = 5,18$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol $4,62 - 5,86$. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickej prepočtovej diferencie d z každej odberovej skúšky nám umožnili výpočet hodnôt k_z , následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 3,32 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 6,95 \times 10^{-5}$ až $1,53 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Výsledky regionálnych hydraulických parametrov týchto hornín sa môžu porovnať s výsledkami hydraulických testov získaných z väčšieho súboru údajov z celého územia Západných Karpát. Z týchto údajov získaných zo 439 hydrogeologických vrtov boli odvodené hodnoty priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia dolomitov. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z majú hodnoty $\sigma_Y = 0,86$ a $\sigma_Z = 0,97$. Minimálne hodnoty indexu prietochnosti sú $\min(Y) = 3,24$ a maximálne hodnoty $\max(Y) = 7,99$. Medián indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,77$. Tejto hodnote zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti

$Md(q) = 0,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí $0,00172$ až $98,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y)$ je rovný $5,75$ a zodpovedá geometrickému priemeru štandardných merných výdatností $G(q) = 0,590 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt T_v je $1,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietochnosti T_v je potom $9,83 \times 10^{-7} - 3,00 \times 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z)$ je rovný $4,11$, medián $Md(Z)$ je rovný $4,14$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol $1,17 - 6,77$. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickej prepočtovej diferencie d z každej odberovej skúšky umožnili výpočet hodnôt k_z a následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) 2,36 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 9,14 \times 10^{-9}$ až $7,35 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch – obr. 5a, b. Z uvedených výsledkov vyplýva, že stredná hodnota prietochnosti a priepustnosti strednotriasových dolomitov v Brezovských Karpatoch v porovnaní s celoslovenským priemerom je viac ako o jeden rád vyššia, pričom rozdelenie filtračných vlastností vykazuje dvojnásobne vyššiu homogenitu.



Obr. 5. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti strednotriasových dolomitov z oblasti Brezovských Karpát, resp. ich bezprostredného okolia a zo všetkých vrtov v Západných Karpatoch, ktoré čerpaním overovali toto horninové prostredie: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 5. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Middle Triassic dolomites in the area of the Brezovské Karpaty Mts. and from all hydrogeological boreholes in the Western Carpathians that were hydraulically testing this aquifer type: a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.

Hydrogeologický celok vápencov mladšieho triasu hronika (vT_3^H)

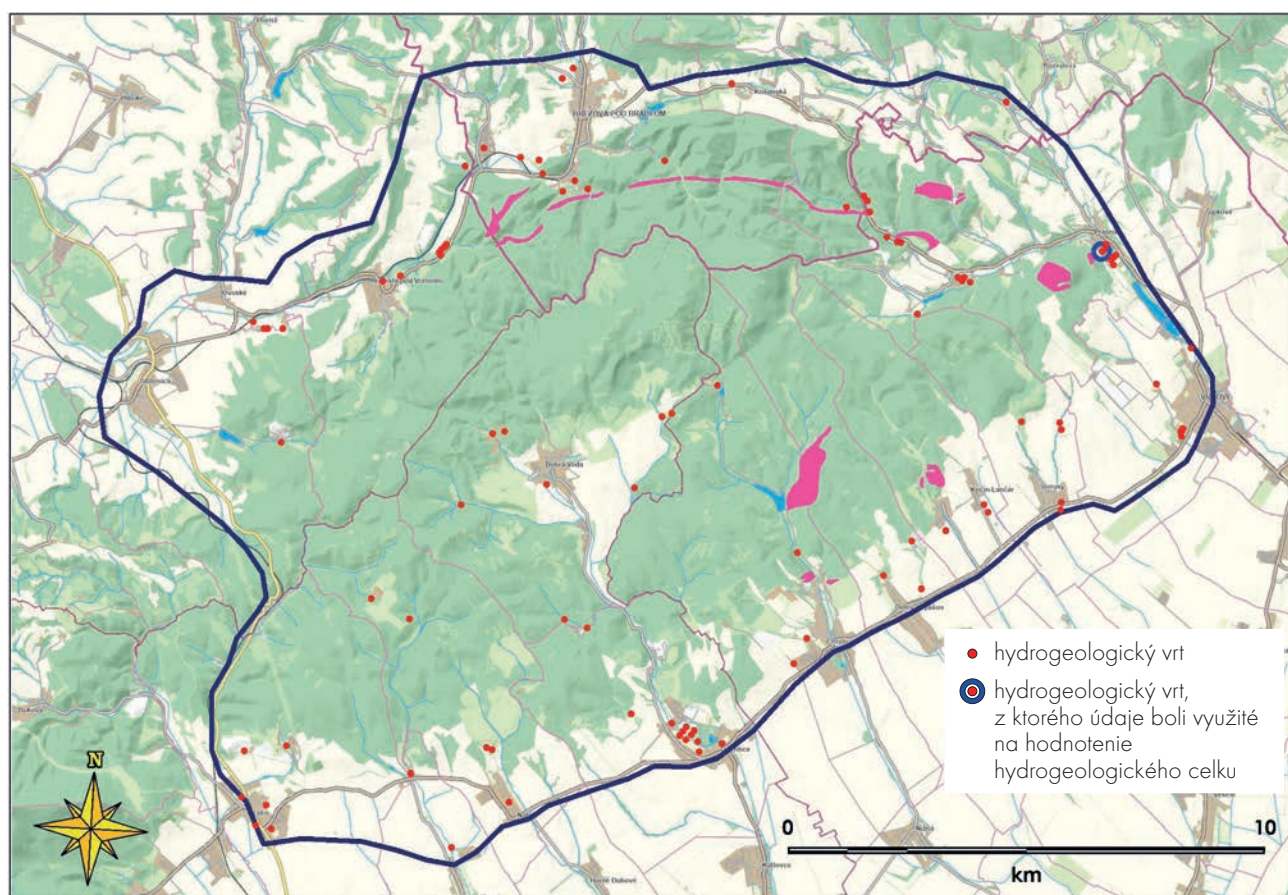
Dachsteinské vápence a oponické vápence sú v prípade Brezovských Karpát predstaviteľmi vápencov mladšieho triasu hronika. V prípade dachsteinských vápencov ide o rifové a lagunárne organogénne a organodetritické vápence, ako aj svetlé, svetlosivé a ružové vápence. Oponické vápence sú opisované spolu s tzv. karditovými vápencami (vrstvami), kde sa okrem vápencov vyskytujú aj slieňovce. Vápence mladšieho triasu hronika sú v rámci mapovaného územia rozšírené na celkovej ploche 1,904 km², čo predstavuje 0,74 % jeho rozlohy. Ich výskyt je znázornený na obr. 6. Horninové prostredie vrchnotriasových vápencov Brezovských Karpát sa až do súčasnosti hydraulicky overovalo iba jediným vrtom. Jeho štandardná merná výdatnosť bola 2,00 l · s⁻¹ · m⁻¹ a následne porovnávacie hydraulické charakteristiky $Y = 6,30$ a $Z = 5,60$. Z nich odhadujeme (pri aplikácii výpočtu pomocou logaritmickej prepočtovej diferencie stanovenej v prípade tohto konkrétneho vrtu) hodnotu koeficientu prietochnosti $T_Y = 4,02 \times 10^{-3}$ m² · s⁻¹ a koeficientu filtrácie $k_Z = 8,05 \times 10^{-4}$ m · s⁻¹.

Pri porovnaní s väčším štatistickým súborom získaným z celoslovenskej databázy hydrogeologických vrtov (Malík et al., 2007) vidíme, že minimálne a maximálne hodnoty indexu prietochnosti Y vo všetkých podobných horninách boli 1,92, resp. 8,57. Údaje boli spracované z výsledkov hydraulického testovania 238 hydrogeologických vrtov, ktorých otvorený úsek bol v týchto horninách. Štandardná merná výdatnosť vrtov sa potom pohybuje v rozmedzí 0,000 08 až 371,05 l · s⁻¹ · m⁻¹. Smerodajná odchýlka hodnôt parametra Y je $\sigma_Y = 1,05$. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,61$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,34$ l · s⁻¹ · m⁻¹. Relevantnou hodnotou ku geometrickému priemeru štandardných merných výdatností 0,40 l · s⁻¹ · m⁻¹ je aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,53$. Geometrické priemery hodnôt koeficientov

prietochnosti a filtrácie odvodených z každej hydrodynamickej skúšky pomocou individuálne odhadnutých hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie T_Y a k_Z sú $6,11 \times 10^{-4}$ m² · s⁻¹, resp. $1,05 \times 10^{-5}$ m · s⁻¹. Rozsah týchto hodnôt je pri koeficiente prietochnosti T_Y $6,12 \times 10^{-9}$ až $1,19 \times 10^0$ m² · s⁻¹, pri koeficiente filtrácie $5,51 \times 10^{-11}$ – $3,13 \times 10^{-2}$ m · s⁻¹. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z sa pritom pohybuje od -0,13 do 6,99 a smerodajná odchýlka jeho hodnôt σ_Z je 1,16. Aritmetický priemer hodnôt indexu priepustnosti Z triasových vápencov, ktorého je hydrogeologický celok vápencov mladšieho triasu hronika Brezovských Karpát súčasťou, je 3,76 a medián týchto hodnôt $Md(Z) = 3,73$. Kvantilové diagramy na obrázkoch 7a, b porovnávajú výsledky získané z jedného (hydrogeologicky produktívnejšieho) hydrogeologického vrtu v Brezovských Karpatoch a z hydrogeologických vrtov z celoslovenskej databázy.

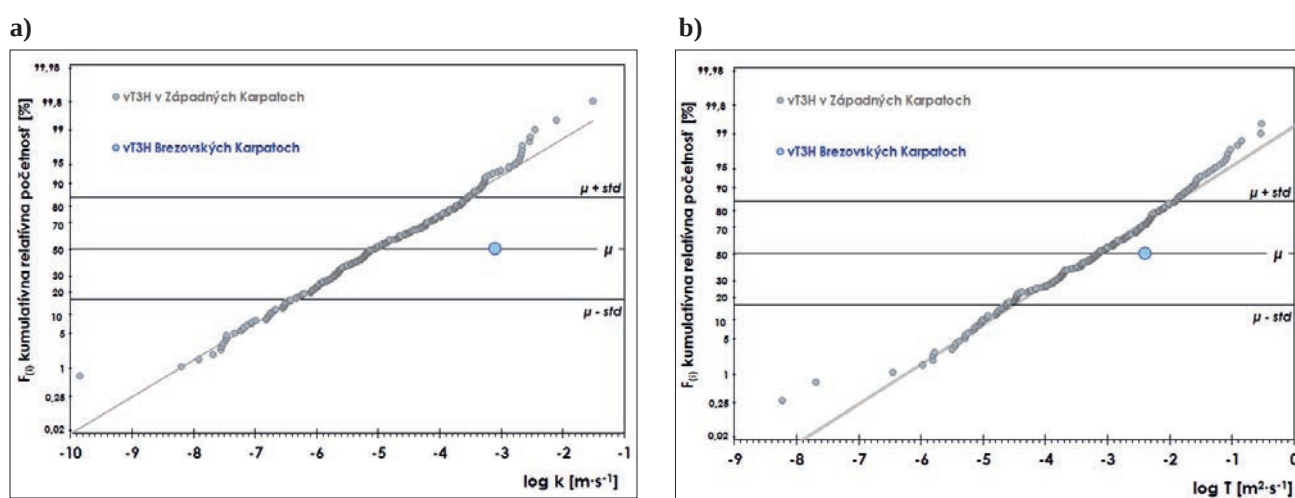
Hydrogeologický celok hlavných dolomitov mladšieho triasu hronika (dT_3^H)

Hlavný dolomit zaberá celú severnú časť Brezovských Karpát – vyskytuje sa na odkrytej ploche 21,687 km² (8,48 % rozlohy územia). Jeho výskyt siahajú od údolia Brezovej pri Holdošovskom mlyne cez Brezovú pod Bradlom, po úpätiach pohoria južne od Košarísk až ku kopanici Bajcarovci (v obci Prašník) a viac-menej zaberá väčšinu plochy krasovo-puklinovej hydrogeologickej štruktúry Kopec – Vysoká hora. Okrem toho sa hlavný dolomit nachádza aj v oblasti medzi Chltnicou, Dolným Lopašovom a Šterusmi. Plochy, na ktorých vystupujú odkryté hlavné dolomity, sú znázornené na obr. 8. Na rozdiel od wettersteinských dolomitov, hlavný dolomit sa vyznačuje tmavšou svetlohnedosivou až hnedosivou farbou, bituminóznosťou a dobre zreteľnou vrstvositosťou. Sú preň charakteristické paralelne laminované štruktúry a je zároveň mikrokryštalický. Podlieha rekryštalizácii a v dôsledku tektonického porušenia sa rozpadáva na dolomitový štrk.



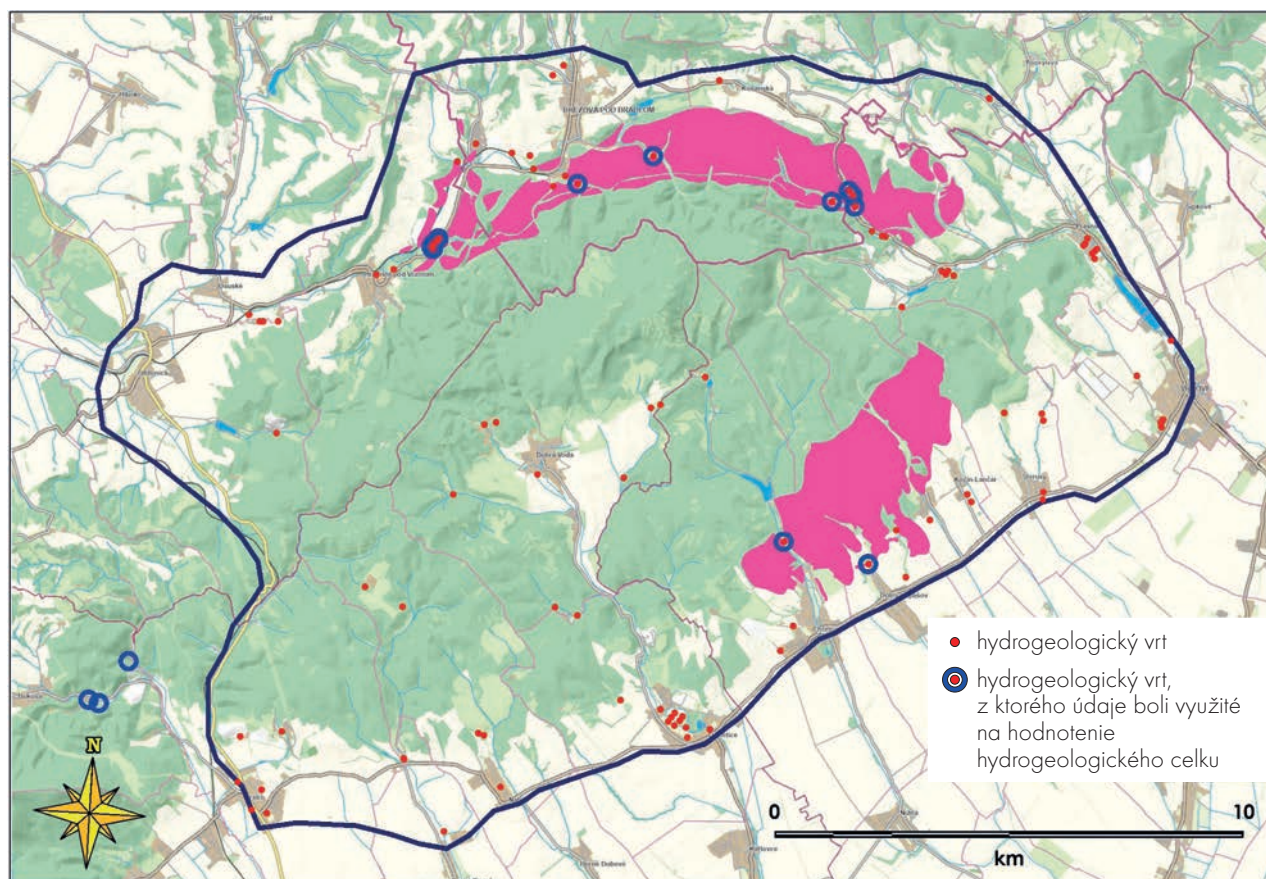
Obr. 6. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku vápencov mladšieho triasu hronika (vT_3^H) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 6. Outcropping area of the Upper Triassic limestones of the Hronic Tectonic Unit (vT_3^H) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).



Obr. 7. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti vrchnotriasových vápencov z oblasti Brezovských Karpát (overovaných len jedným vrtom) a zo všetkých vrtov v Západných Karpatoch, ktoré čerpaním overovali toto horninové prostredie: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 7. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Upper Triassic limestones in the area of the Brezovské Karpaty Mts. and from all hydrogeological boreholes in the Western Carpathians that were hydraulically testing this aquifer type: a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



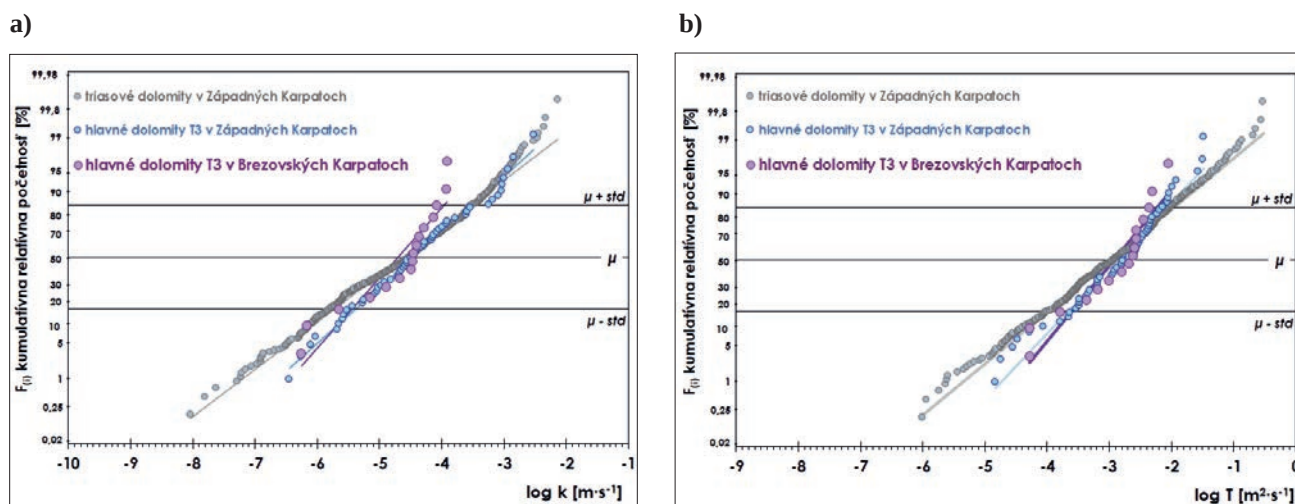
Obr. 8. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku hlavných dolomitov mladšieho triasu hronika (dT_3^H) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 8. Outcropping area of the Upper Triassic “main dolomites” of the Hronic Tectonic Unit (dT_3^H) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points)

Horninové prostredie hlavných dolomitov mladšieho triasu hronika na základe výsledkov hydrodynamických skúšok realizovaných na 16 hydrogeologických vrtoch je charakterizované hodnotami porovnávacích hydraulických parametrov – indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z . Pohybujú sa od 4,57 do 6,59, resp. od 2,60 do 4,83. Štandardná merná výdatnosť je v rozmedzí $0,0372 - 3,901 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Smerodajné odchýlky hodnôt Y sú $\sigma_Y = 0,65$ a hodnôt Z $\sigma_Z = 0,71$. Mediánovej hodnote štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,631 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ zodpovedá mediánová hodnota indexu prietochnosti $Md(Y) = 6,02$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti 5,80 vypovedá o geometrickom priemere štandardných merných výdatností $G(q) = 1,051 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Aritmetický priemer hodnôt Z je 4,02 a medián hodnôt Z je rovný 4,23. Geometrický priemer hodnôt koeficientu filtrácie je $1,97 \times 10^{-5} m \cdot s^{-1}$ a geometrický priemer hodnôt $T = 1,18 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$. Rozsah hodnôt koeficientu prietochnosti možno v tomto horninovom prostredí očakávať od $5,26 \times 10^{-5}$ do $9,05 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, zistené hodnoty koeficientu filtrácie boli v rozsahu $5,60 \times 10^{-7} - 1,21 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$.

Pri porovnaní s väčším štatistickým súborom získaným z celoslovenskej databázy hydrogeologických vrtov (Malík et al., 2007) vidíme, že minimálne a maximálne hodnoty indexu prietochnosti Y vo všetkých podobných horninách boli

4,00 až 7,26. Údaje boli spracované z výsledkov hydraulického testovania 56 hydrogeologických vrtov, ktorých otvorený úsek bol situovaný vo vrchnotriasových hlavných dolomitoch. Štandardná merná výdatnosť vrtov sa potom pohybuje v rozmedzí $0,01$ až $18,301 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt parametra Y je $\sigma_Y = 0,76$. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,96$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,711 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Relevantnou hodnotou ku geometrickému priemeru štandardných merných výdatností $0,921 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ je aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,85$. Geometrické priemery hodnôt koeficientov prietochnosti a filtrácie, odvodených pri každej hydrodynamickej skúške pomocou individuálne odhadnutých hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie T_Y a k_Z , sú $1,32 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, resp. $3,50 \times 10^{-5} m \cdot s^{-1}$. Rozsah týchto hodnôt je pri koeficiente prietochnosti T_Y $1,47 \times 10^{-5}$ až $3,27 \times 10^{-2} m^2 \cdot s^{-1}$, pri koeficiente filtrácie $3,58 \times 10^{-7} - 3,02 \times 10^{-3} m \cdot s^{-1}$. Pritom sa rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z pohybuje od 2,46 do 6,34 a smerodajná odchýlka jeho hodnôt σ_Z je 0,92. Aritmetický priemer hodnôt indexu priepustnosti Z hlavných dolomitov v celých Západných Karpatoch je 4,27 a medián týchto hodnôt $Md(Z) = 4,200$. Kvantilové diagramy na obrázkoch 9a, b porovnávajú výsledky získané z hydrogeologických vrtov



Obr. 9. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hlavných dolomitov z oblasti Brezovských Karpát a zo všetkých vrtov v Západných Karpatoch, ktoré čerpaním overovali toto horninové prostredie: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 9. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Upper Triassic “main dolomites” in the area of the Brezovské Karpaty Mts. and from all hydrogeological boreholes in the Western Carpathians that were hydraulically testing this aquifer type: a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.

vo vrchnotriasových hlavných dolomitoch v Brezovských Karpatoch, resp. v ich bezprostrednom okolí a z hydrogeologických vrtov v tých istých horninách z celoslovenskej databázy a vizuálne dokladujú ich podobné vlastnosti tak v Brezovských Karpatoch a ich okolí, ako aj v rámci celých Západných Karpát.

Hydrogeologický komplex regionálnych izolátorov

Hydrogeologický celok piesčitých bridlic a ílovcov lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika (bpT₃^H)

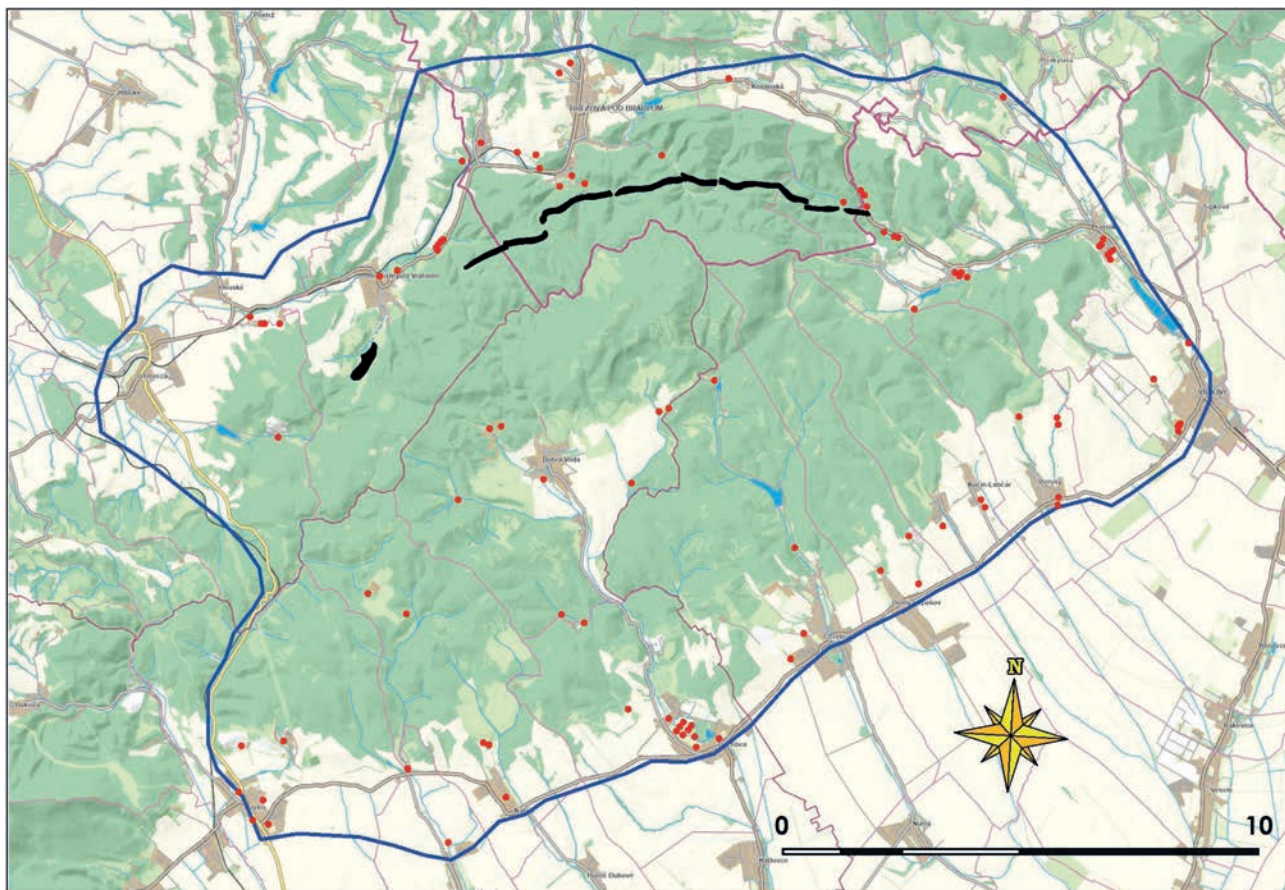
Lunzské vrstvy tvoria v severnej časti Brezovských Karpát nielen významný litologický horizont, ale aj významný regionálny hydrogeologický izolátor. Piesčité bridlice a ílovce lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika sú v rámci mapovaného územia rozšírené na celkovej ploche len 0,55 km², čo predstavuje iba 0,22 % jeho rozlohy. Výskyt tohto dôležitého regionálneho izolátora je znázornený na obr. 10. Ide tu (v prípade severnej časti pohoria) o málo hrubé (5 až 15 m) teleso, litostratigraficky zakončujúce vývoj wettersteinských dolomitov lagunárnej fácie a oddeľujúce ich od hlavného dolomitu. Na základe pozície „nad“ a „pod“ lunzskými vrstvami sa potom v teréne spoľahlivo rozlišujú vrchnotriasové a stredotriasové karbonáty. Okrem tohto výrazného pruhu, ktorý je dobre viditeľný aj na morfológii tejto časti Brezovských Karpát, sa lunzské vrstvy nachádzajú aj v plošne rozsiahlejších výstupoch v okolí Hradišťa pod Vrátnom (Miškozlovo). Výskyt pravdepodobne patria k rozličným tektonickým celkom, podobne ako lunzské vrstvy v spodnej štruktúre čiastkového príkrovu Dobrej Vody na lokalite Pod Hrubými skalkami. Ich tektonické opakovanie spolu s reiflinskými vápencami bolo zaznamenané v štruktúrnogeologickom vrte DV-1 (Michalík et al., 1992), kde mali lunzské vrstvy v dôsledku strmých úložných pomerov veľkú nepravú

hrúbku (viac ako 300 m). Lunzské vrstvy (pravdepodobne ich súčasť – reingrabenské bridlice) boli zastihnuté aj v jablonickej kryhe (hydrogeologickej štruktúre Plešivej hory) severne od Dechtíc vo vrte D-5 (Baráth in Kováč et al., 1990). Litologicky tu ide o tmavšie sivé ílovité a ílovito-prachovité bridlice s polohami jemnozrnných kremitých pieskocov alebo lavice pieskocov sa striedajú s tenkými medzivrstvičkami ílovito-piesčitých bridlic.

V prípade lunzských vrstiev ide o významný regionálny hydrogeologický izolátor so schopnosťou ovplyvňovať prúdenie podzemnej vody svojou polohou či geometrickým usporiadaním v rámci triasových karbonátových súvrství. Vzhľadom na tieto vlastnosti v lunzských vrstvách v rámci Brezovských Karpát, ale ani v rámci všetkých vyhodnotiteľných hydrogeologických prieskumov na území Slovenska sa hydrodynamickou skúškou neoveroval ani jeden vrt. Na hydrogeologickej mape Brezovských Karpát boli k lunzským vrstvám priradené vlastnosti na základe analógie litologického zloženia z práce Malíka et al. (2007).

Hydrogeologický celok slieňov a flyšu s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske súvrstvie, štvornické slieňe – sfK^{BR})

Hydrogeologický celok slieňov a flyšu s prevahou slieňov brezovskej kriedy má v rámci santónskeho súvrstvia Hurbanovej doliny dve vzájomne sa zastupujúce faciálne variety – štandardné flyšové striedanie pieskocov a ílovcov alebo faciú s výrazne zníženým obsahom pieskocov. Košarištianske (predtým košariské) súvrstvie tvoria najmä červené, menej sivé a zelenkavé bridličnaté slieňe a slieňovce patriace do staršieho kampánu. Podbradlianske súvrstvie (stredný až mladší kampán – ?mástricht) tvorí flyšové striedanie jemno- až strednozrnných pieskocov



Obr. 10. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku piesčitých bridlíc a ílovcov lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika (bpT_3^H) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené čiernou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

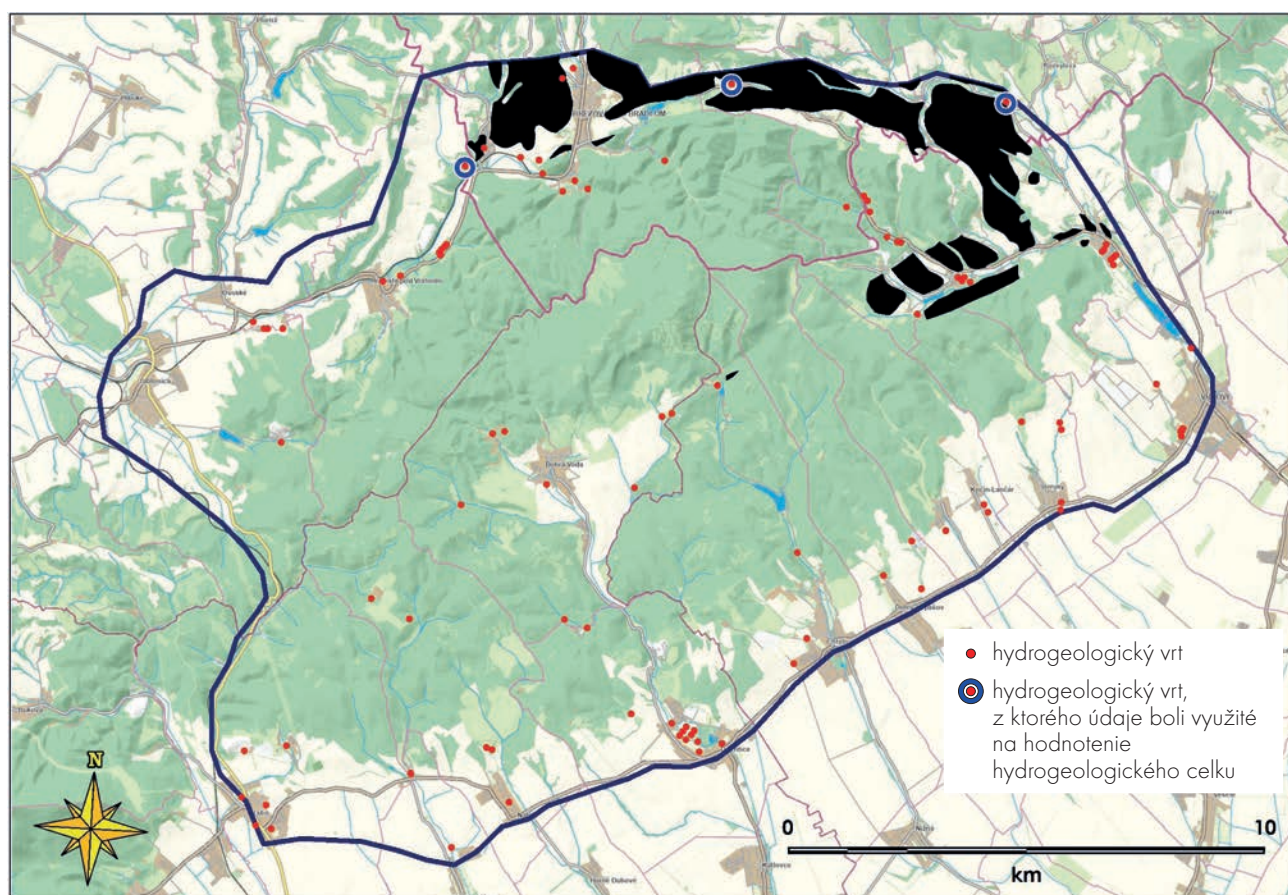
Fig. 10. Outcropping area of the sandy shales and claystones of the Upper Triassic Lunz layers of the Hronic Tectonic Unit (bpT_3^H) in the area of the Brezovské Karpáty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in black, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

a sivých siltových ílovcov a slieňov s nestálým pomerom pieskovecov a ílovcov v profile. Všetky tieto súvrstvia patria do brezovskej skupiny, resp. brezovskej kriedy a taktiež ich považujeme za významný hydrogeologický izolátor. Sliene a flyš s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske súvrstvie, štvornické sliene) sú v rámci hodnoteného územia Brezovských Karpát rozšírené na ploche $13,222 \text{ km}^2$ (5,17 % rozlohy územia), plochy ich výskytu sú znázornené na obr. 11.

Hodnoty indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch 3 hydrogeologických vrtov, hydraulicky overujúcich horninové prostredie slieňov a flyšových hornín s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvia Hurbanovej doliny, podbradlianskeho a košarištianskeho súvrstvia a štvornických slieňov), sa pohybovali v rozpätí 3,30 – 5,37 pri štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,002 - 0,24 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ s geometrickým priemerom $G(q) = 0,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti dosiahnutej pri odberových skúškach má hodnotu $Md(q) = 0,04 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Stredné hodnoty indexu prietochnosti Y boli reprezentované aritmetickým priemerom $M(Y) = 4,59$ a mediánom $Md(Y) = 5,10$. Z nich odvodené priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T majú geometrický priemer hodnôt $T_Y - G(T_Y) = 9,34 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Individuálne hodnoty

koeficientu prietochnosti T_Y sa pohybujú od $5,36 \times 10^{-6}$ do $5,67 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V prípade indexu priepustnosti Z boli jeho stredné hodnoty aritmetický priemer $M(Z) = 3,46$ a medián $Md(Z) = 4,40$. Okrajové (extrémne) hodnoty sa pohybujú od 1,16 do 4,83. Odvodené hodnoty koeficientov filtrácie k_z sú potom v rozmedzí od $3,85 \times 10^{-8}$ do $1,62 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s odhadom priemerných hodnôt $G(k_z)$ $6,94 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Variabilita hodnôt hydraulických parametrov v tomto type zvodnencov je daná veľkosťou smerodajnej odchýlky hodnôt indexov prietochnosti Y a priepustnosti Z , kde $\sigma_Y = 1,12$ a $\sigma_Z = 2,01$.

Hodnoty indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch 229 hydrogeologických vrtov, hydraulicky overujúcich analogické horninové prostredie ílovcového flyšu, resp. flyšu s prevahou ílovcov alebo slieňovcov, sa v rámci všetkých podobne hodnotených vrtov z územia Západných Karpát a slovenskej časti Podunajskej nížiny (Malík et al., 2007) pohybovali v rozpätí 2,95 – 7,10 pri štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,00089 - 12,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ s geometrickým priemerom $G(q) = 0,10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti dosiahnutej pri odberových skúškach je $Md(q) = 0,0899 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Stredné hodnoty indexu prietochnosti Y reprezentuje aritmetický priemer $M(Y) = 4,98$ a medián $Md(Y) = 5,00$ a z nich odvodené



Obr. 11. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku sliedov a flyšu s prevahou sliedov brezovskej kriedy (súvrstvi Hurbanovej doliny, podbradlianskeho a košaršianskeho, ako aj štverníckych sliedov – sfK^{BR}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené čiernou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 11. Outcropping area of the marls and flysch with a predominance of marls of the Brezová Cretaceous layers (Hurbanova dolina, Podbradlo and Košariská formations as well as the Štverník marls – sfK^{BR}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in black, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

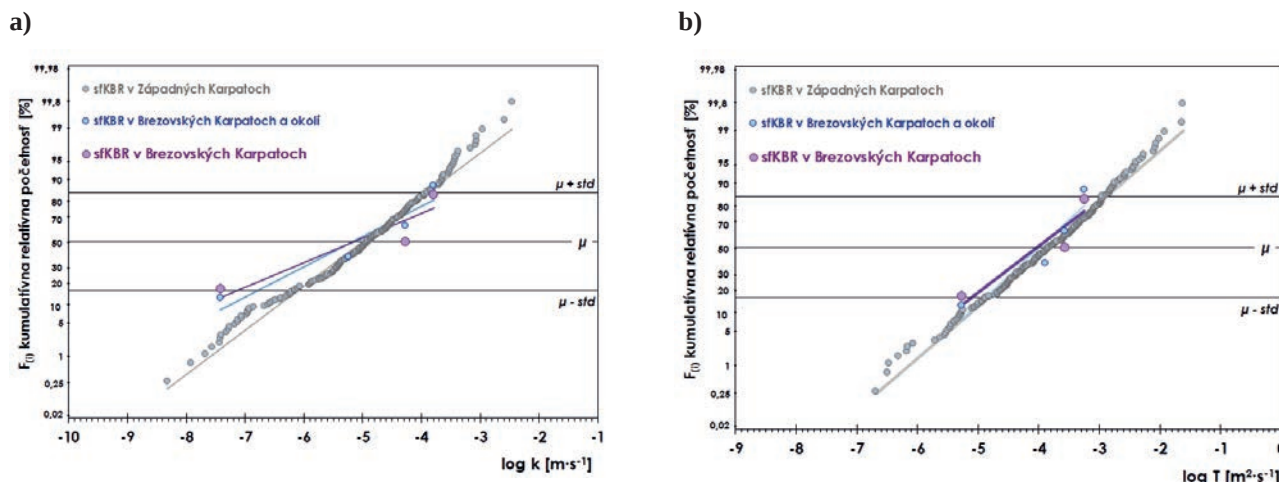
priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T – geometrický priemer hodnôt $T_Y - G(T_Y) = 1,37 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Individuálne hodnoty koeficientu prietochnosti T_Y sa pohybujú od $2,08 \times 10^{-7}$ do $2,42 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Stredné hodnoty indexu priepustnosti Z sú aritmetický priemer $M(Z) = 3,84$ a medián $Md(Z) = 3,86$, okrajové (extrémne) hodnoty sa pohybujú od 0,97 do 6,22. Z nich odvodené hodnoty koeficientov filtrácie k_z sú potom v rozmedzí od $4,77 \times 10^{-9}$ do $3,48 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, s odhadom priemerných hodnôt $G(kZ) = 9,97 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Variabilita hodnôt hydraulických parametrov v tomto type zvodnencov je daná veľkosťou smerodajnej odchýlky hodnôt indexov prietochnosti Y a priepustnosti Z , kde $\sigma_Y = 0,79$ a $\sigma_Z = 0,97$. Oba súbory z celoslovenskej databázy aj z databázy údajov z oblasti Brezovských Karpát sú graficky porovnané na obr. 12a, b.

Hydrogeologický celok ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia (karpat; prietržské vrstvy – ipN^{KL})

Regionálnym hydrogeologickým izolátorom neogénneho stratigrafického zaradenia je hydrogeologický celok prietržských vrstiev – ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia. Flyšový

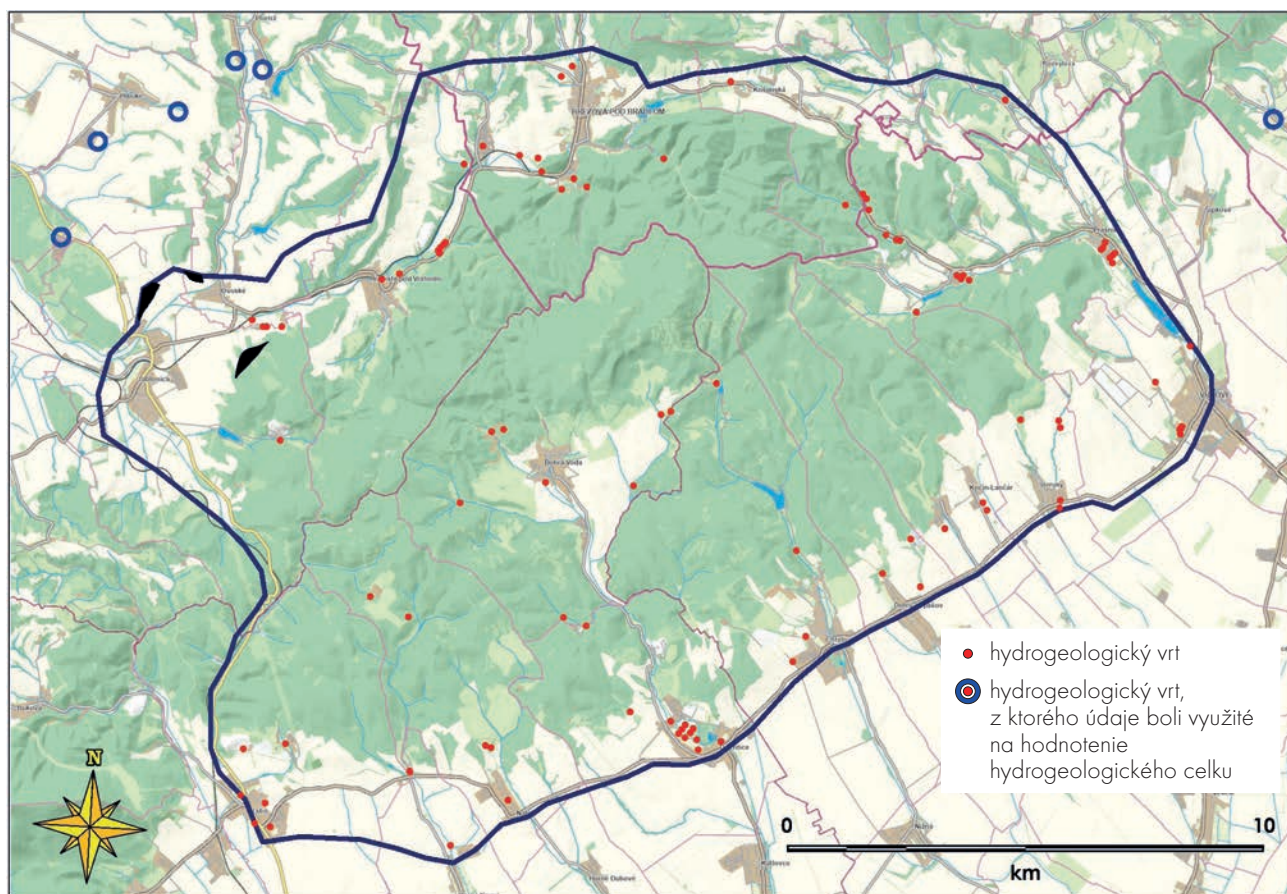
charakter tohto súvrstvia potvrdzujú hrubé polohy tenko vrstvených sedimentov, kde pieskovce sú zvyčajne slabé spevnené, rozsypavé, hnedé, horšie vytriedené, jemnozrnné, zväčša gradačne zvrstvené, šikmo a paralelne laminované a ílovce sú prevažne svetlé, mäkké, hnedé až okrové, zriedka až ružovkasté. Vo vyšších polohách potom vystupujú tmavosivé alebo hnedosivé pevnejšie až lastúrnato odlučné ílovce, ktoré sú vápnité a zvyčajne majú siltovú alebo piesčitú prímes, prípadne sú s muskovitom. Sekundárne sa tu vytvárali cicváry v priemere až do 5 cm. Maximálna hrúbka prietržských vrstiev v hodnotenej oblasti sa odhaduje na 170 m a na západe pohoria tvoria bariéru podzemnej vode prestupujúcej z Brezovských Karpát. Plochy výskytu ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia (prietržské vrstvy karpatského veku) sú znázornené na obr. 13. V rámci hodnoteného územia Brezovských Karpát sú rozšírené len na malej ploche, 0,318 km² (0,12 % rozlohy územia), v oblasti medzi Osuským a Jablonicou.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia prietržských vrstiev – ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia karpatu – boli získané interpretáciou výsledkov



Obr. 12. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti slieňov a flyšových hornín s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvia Hurbanovej doliny, podbradlianskeho a košarišianskeho súvrstvia a štverníckych slieňov z oblasti Brezovských Karpát a zo všetkých vrtov ílovcového flyšu, resp. flyšu s prevahou ílovcov alebo slieňovcov v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 12. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of marls and flysch with a predominance of marls of the Brezová Cretaceous layers (Hurbanova dolina, Podbradlianske and Košarišká formations and Štverník marls in the area of the Brezovské Karpaty Mts. and from all hydrogeological boreholes in claystone flysch, or flysch with a predominance of claystones or marls in the Western Carpathians: a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 13. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia (karpát; prietržské vrstvy – ipNKL) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené čiernou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 13. Outcropping area of the claystones, siltstones, sandstones, sands and tuffs of the Lakšár Formation (Carpathian; Prietrž beds – ipNKL) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in black, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

hydrodynamických skúšok realizovaných na 14 hydrogeologických vrtoch v bezprostrednom okolí Brezovských Karpát. Hodnoty indexu prietochnosti Y skúšaných úsekov sa pohybujú v rozpätí od 4,09 do 6,65, čo zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,012 \text{ } 3 \text{ až } 4,42 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka σ_Y je 0,88. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,12$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,27 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,43$ zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickkej prepočtovej diferencie a štandardnej mernej výdatnosti z jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $4,53 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $7,49 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_Z = 1,13$. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia prietržských vrstiev $Md(Z) = 4,05$ a ich aritmetický priemer je 4,13. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickkej prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z bol stanovený odhad geometrických priemerov koeficientu filtrácie $G(k_z) = 3,09 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_Y) = 6,09 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 2,19 do 5,63. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $6,06 \times 10^{-7}$ do $7,12 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov lakšárskeho súvrstvia karpátu – prietržských vrstiev – boli porovnané so súborom výsledkov získaným spracovaním výsledkov z hydrodynamických skúšok realizovaných na vrtoch v horninách s analogickým litologickým zložením (Malík et al., 2007) súboru vrtoch z horninového prostredia ílov, ílovcov a siltovcov, variabilne s polohami pieskovcov, zlepcov, tufov alebo vápencov, spolu na 159 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa v rámci celého Slovenska pohybujú v rozpätí $Y = 3,15$ až $6,44$, čo zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,012 \text{ } 3 \text{ až } 4,42 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka σ_Y bola 0,61. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,11$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,05$ zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickkej prepočtovej diferencie a štandardnej mernej výdatnosti z jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $3,15 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,60 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_Z$ je 0,73. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia ílov, ílovcov a siltovcov, variabilne s polohami pieskovcov, zlepcov, tufov alebo vápencov, $Md(Z) = 3,73$ a ich aritmetický priemer je 3,67. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickkej prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z sa získal odhad geometrických priemerov koeficientu filtrácie $G(k_z) = 1,20 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_Y) = 2,83 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ z celého súboru hornín s analogickou

litológiou na našom území. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 1,35 do 5,43. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $5,87 \times 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,31 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt hydraulických parametrov ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov v oboch súborech prietržských vrstiev z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtoch v Západných Karpatoch sa nachádza na obr. 14a, b. Z uvedených údajov, ako aj z obrázkov je zrejмый mierne priepustnejší charakter prietržských vrstiev karpátu v okolí Brezovských Karpát.

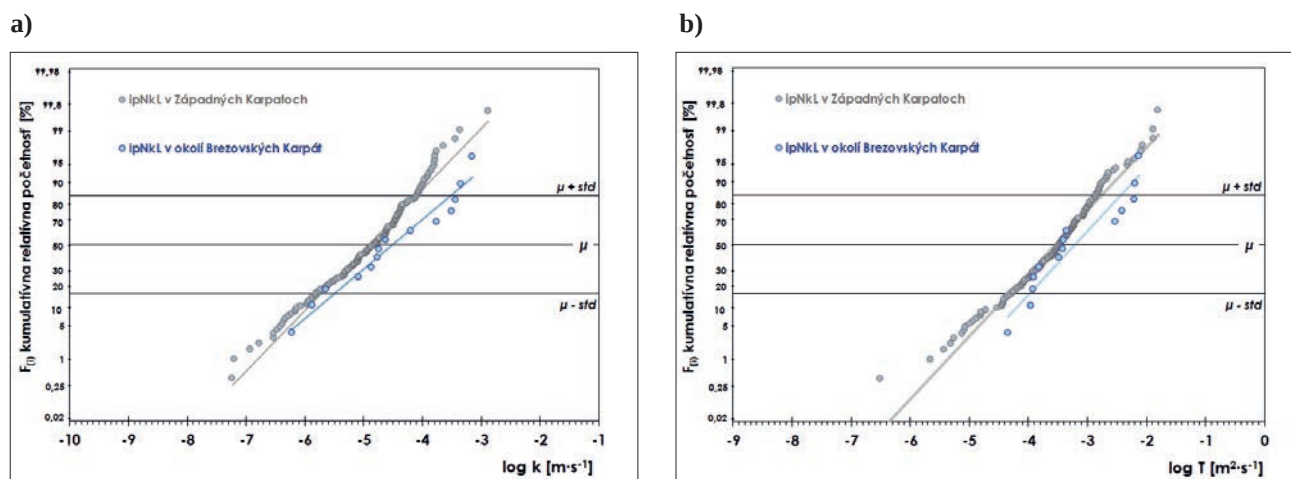
Hydrogeologický komplex sedimentov jury a kriedy

Hydrogeologický celok baraneckých pieskovcov, valchovských zlepcov a schizofytových vápencov brezovskej kriedy – karbonátových pieskovcov, polymiktných a brekciovitých zlepcov, piesčitých slieňov a vápencov (pzsvK^{BR})

Horniny ostriežskej a brezovskej skupiny (tzv. brezovskej kriedy) boli podrobnejšie litologicky charakterizované v práci Malíka et al. (2023). Baranecké pieskovce, valchovské zlepenice a schizofytové vápence brezovskej kriedy – karbonátové pieskovce, polymiktné a brekciovité zlepenice, piesčité slieňové a vápence – sú v rámci mapovaného územia rozšírené na celkovej ploche $8,855 \text{ km}^2$, čo predstavuje $3,46 \%$ jeho rozlohy. Ich výskyt je znázornený na obr. 15.

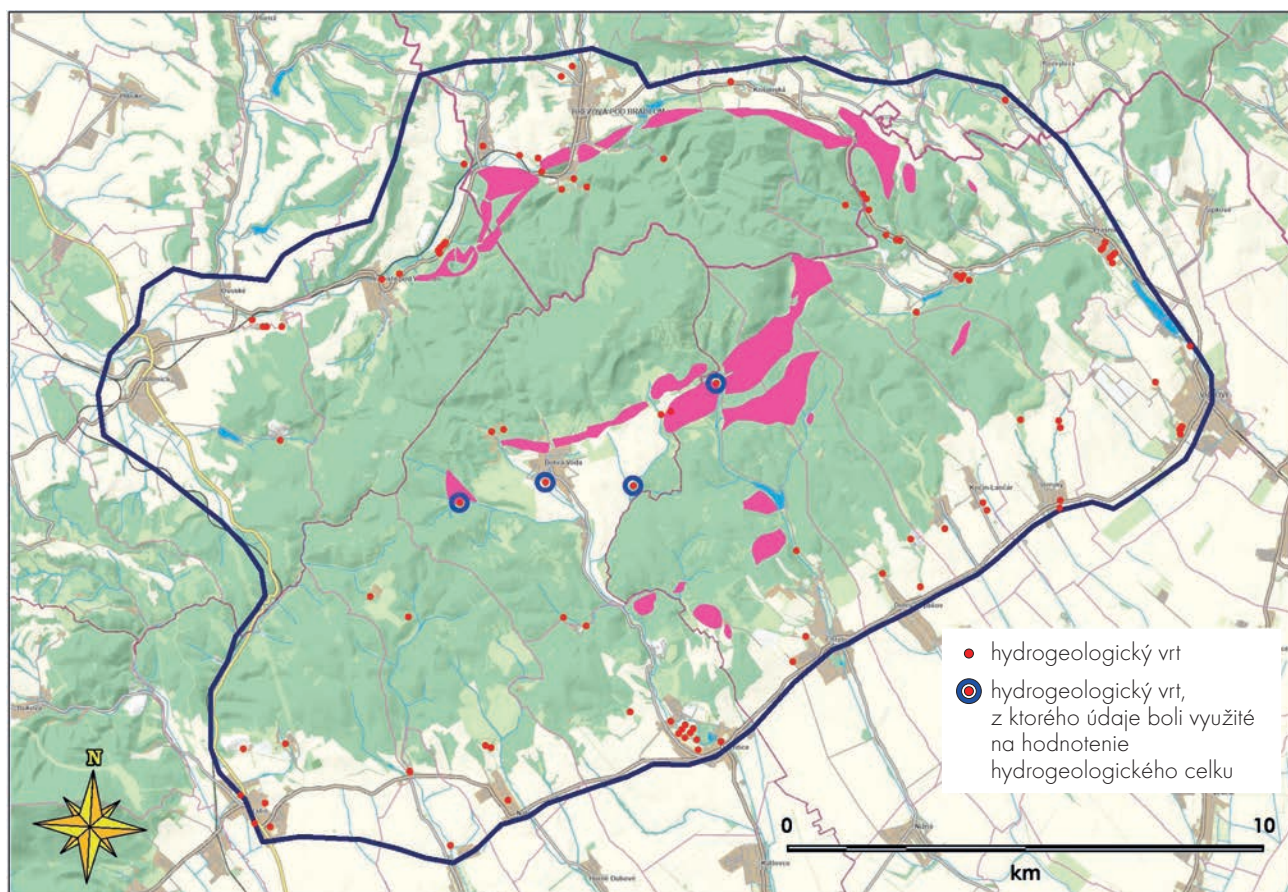
Uvedený súbor karbonátových pieskovcov, polymiktných a brekciovitých zlepcov, piesčitých slieňov a vápencov možno z hydrogeologického hľadiska charakterizovať prevažne puklinovým typom priepustnosti a skôr nižšími hodnotami hydraulických parametrov. Z údajov z hydrodynamických skúšok realizovaných na 4 hydrogeologických vrtoch týchto hornín v Brezovských Karpatoch boli odvodené základné orientačné charakteristiky prietochnosti a priepustnosti. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z sú $\sigma_Y = 0,62$ a $\sigma_Z = 0,94$. Minimálne hodnoty indexu prietochnosti sú tu $\min(Y) = 4,63$, maximálne hodnoty $\max(Y) = 6,01$. Medián indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,38$. Tejto hodnote zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,22 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí $0,042 \text{ } 6 \text{ až } 1,02 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y)$ je rovný $5,35$ a zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,24 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt T_Y je $4,53 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietochnosti T_Y je potom $7,72 \times 10^{-5} - 3,26 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 3,38$, medián $Md(Z) = 3,37$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol $2,40 - 4,38$. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickkej prepočtovej diferencie d z každej odberovej skúšky nám umožnili výpočet hodnôt k_z a následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 4,85 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 4,55 \times 10^{-6}$ až $7,64 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Výsledky regionálnych hydraulických parametrov z týchto hornín sa môžu porovnať s výsledkami hydraulických testov získaných z väčšieho súboru údajov z celého územia Západných Karpát (Malík et al., 2007). Z týchto



Obr. 14. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti ílovcov, siltovcov, prachovcov, pieskovcov, pieskov a tufov v oboch súboroch prietrzských vrstiev z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 14. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of claystones, siltstones, sandstones, sands and tuffs of the Prietř beds in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments in the territory of Slovakia (Malík et al. 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 15. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku baraneckých pieskovcov, valchovských zlepencov a schizofytových vápencov brezovskej kriedy – karbonátových pieskovcov, polymiktých a brekciovitých zlepencov, piesčitých sliên a vápencov (pzsvK^{BR}) – na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 15. Outcropping area of Baranec sandstones, Valchov conglomerates and schizofytic limestones of the Brezová Cretaceous sediments – carbonatic sandstones, polymict, breccia-like conglomerates, sandy marls and limestones (pzsvK^{BR}) – in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

údajov získaných zo 78 hydrogeologických vrtov bola odvodená priemerná prietočnosť a priepustnosť horninového prostredia polymiktných zlepcov a brekcií, variabilne s polohami pieskovcov. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z boli $\sigma_Y = 0,98$ a $\sigma_Z = 1,17$. Minimálne hodnoty indexu prietočnosti boli $\min(Y) = 2,86$, maximálne hodnoty $\max(Y) = 7,60$. Medián indexu prietočnosti $Md(Y) = 5,16$. Tejto hodnote zodpovedal medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,18 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybovala v rozmedzí $0,00072$ až $40,07 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietočnosti $M(Y)$ bol rovný $5,26$ a zodpovedal geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt T_Y bol $2,43 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietočnosti T_Y bol potom $3,88 \times 10^{-7}$ – $7,19 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 3,90$, medián $Md(Z) = 3,80$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol $0,36$ až $7,10$. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickej prepočtovej diferenciácie d z každej odberovej skúšky umožnili výpočet hodnôt k_z , následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 1,07 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 2,43 \times 10^{-9}$ až $1,86 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch na obr. 16a, b.

Hydrogeologický komplex sedimentov neogénu

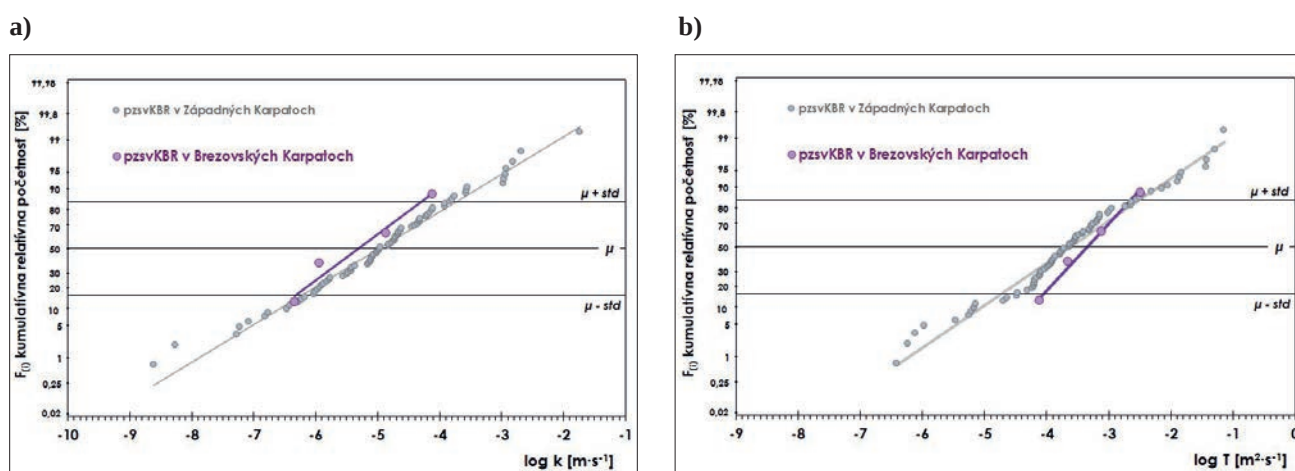
Hydrogeologický celok podbrančských zlepcov a brekcií lužického súvrstvia (egenburg – z^{NeLPB})

Hydrogeologický celok podbrančských zlepcov a brekcií egenburského lužického súvrstvia tvorí okrajové hruboklastické fácie čausianskeho súvrstvia vystupujúce na povrch na juhovýchodných svahoch Brezovských Karpát

v oblasti medzi Dolným Lopašom, Šterusmi a Vrbovým. Podbrančské zlepenca a pieskovce sú karbonátové, tvorené najmä obliakmi triasových vápencov a dolomitov pochádzajúcimi z hronika Čachtických Karpát. Ich priepustnosť je medzizrnová. Egenburské podbrančské zlepenca a brekcie lužického súvrstvia sú v rámci mapovaného územia rozšírené na celkovej ploche $5,928 \text{ km}^2$, čo predstavuje $2,32 \%$ jeho rozlohy. Ich výskyt je znázornený na obr. 17.

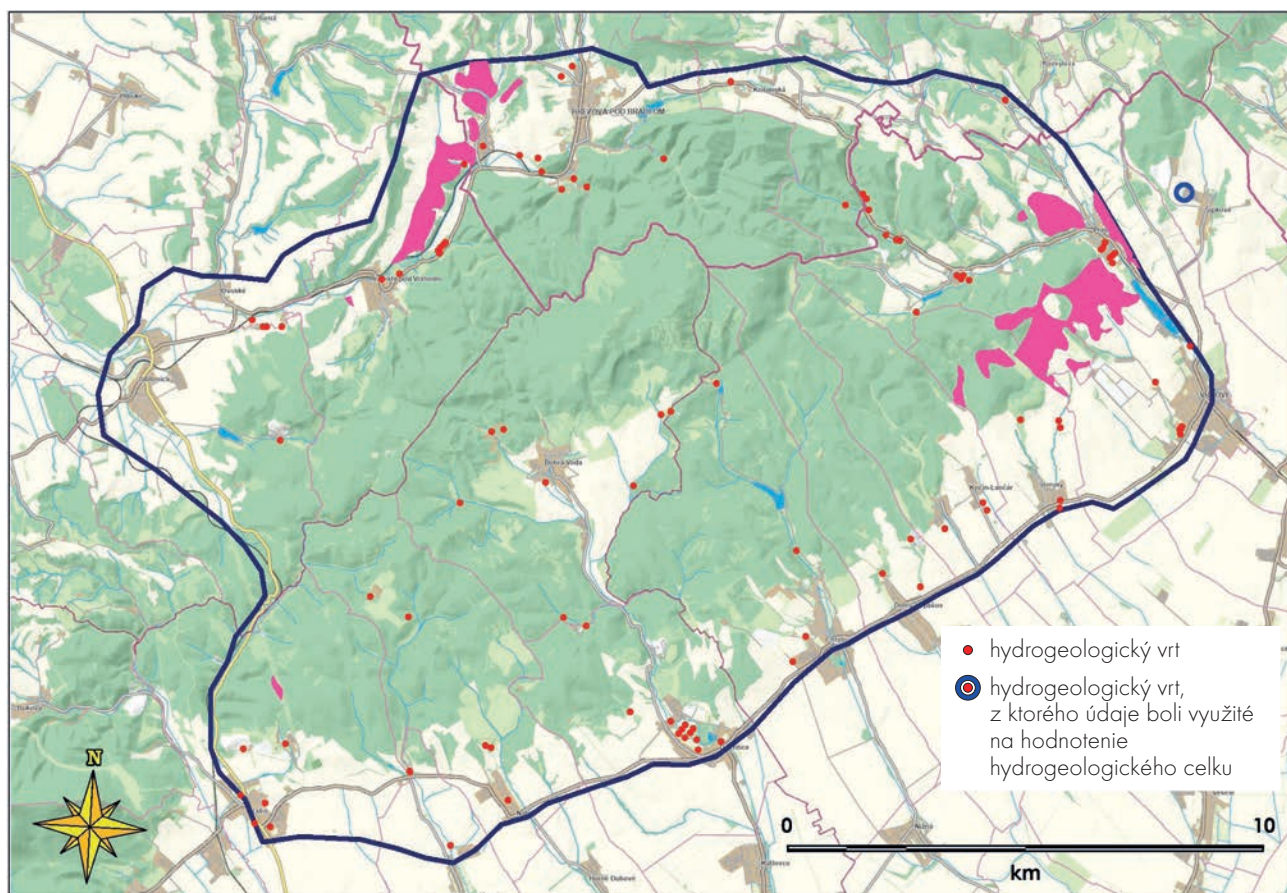
V horninovom prostredí podbrančských zlepcov a brekcií lužického súvrstvia v Brezovských Karpatoch a ich okolí boli doteraz realizované a v archíve ŠGÚDŠ (geofondu) archivované správy iba o dvoch hydraulicky testovaných hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietočnosti Y tu boli $5,33$, resp. $5,67$, hodnoty indexu priepustnosti Z boli $3,55$ – $4,36$ a štandardnej mernej výdatnosti $0,214$ až $0,46 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Pomocou individuálne odhadnutých hodnôt logaritmickej prepočtovej diferenciácie boli získané hodnoty koeficientu prietočnosti T_Y a koeficientu filtrácie k_z , ktoré sú $4,08 \times 10^{-4}$, resp. $7,10 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a $6,68 \times 10^{-6}$, resp. $3,55 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietočnosti Y a priepustnosti Z je potom $5,5$ a $3,96$, ich mediánové hodnoty sú $5,50$ a $3,96$. Medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ a geometrický priemer tejto charakteristiky je $0,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Odhad stredných hodnôt koeficientu prietočnosti a filtrácie je daný ako hodnota geometrických priemerov $G(T_Y) = 5,38 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a $G(k_z) = 1,54 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

V rámci celoslovenského súboru údajov získaných z podobných litologických pomerov (Malík et al., 2007) tento hydrogeologický celok ako súčasť celku hornín zlepcov a brekcií s ojedinelými polohami vápencov, ílovcov a pieskovcov môže byť v prípade 55 vrtov charakterizovaný strednou hodnotou koeficientu filtrácie $G(k_z) = 4,01 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a strednou hodnotou koeficientu prietočnosti $G(T_Y) = 8,07 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hodnoty



Obr. 16. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietočnosti baranecských pieskovcov, valchovských zlepcov a schizofytových vápencov ostriežskej a brezovskej skupiny (brezovskej kriedy) z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietočnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 16. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Baranec sandstones, Valchov conglomerates and schizophytic limestones of the Ostriež and Brezová Group (Brezová Cretaceous sediments) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 17. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku podbrančských zlepcov a brekcií lužického súvrstvia (egenburg – zN^{clPB}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 17. Outcropping area of the Podbranč conglomerates and breccias of the Lužica Formation (egenburgian – zN^{clPB}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

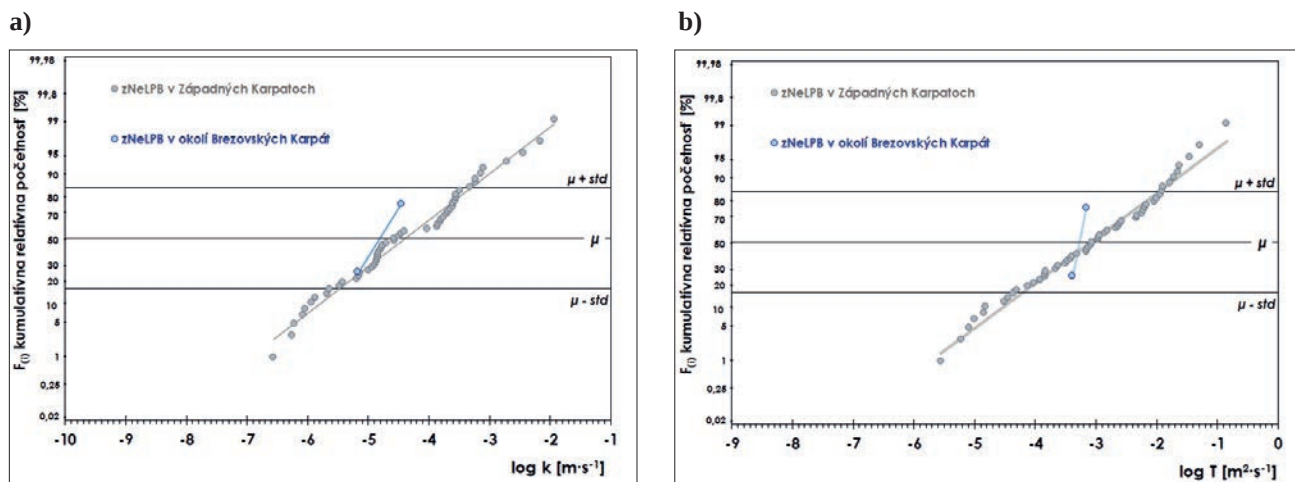
porovnávacích hydraulických parametrov – indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z – sa pohybujú od 3,51 do 7,82, resp. od 2,38 do 7,11. Štandardná merná výdatnosť je v rozmedzí $0,003\ 23 - 66,67\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajné odchýlky hodnôt Y sú $\sigma_Y = 1,00$ a hodnôt Z sú $\sigma_Z = 1,04$. Mediánovej hodnote štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,421\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ zodpovedá mediánová hodnota indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,50$ a aritmetický priemer indexu prietochnosti 5,62 vypovedá o geometrickom priemere hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,461\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer hodnôt Z je 4,32 a medián hodnôt Z je rovný 4,12. Geometrický priemer hodnôt koeficientu filtrácie je $4,01 \times 10^{-5}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrický priemer hodnôt $T = 8,07 \times 10^{-4}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah hodnôt koeficientu prietochnosti možno v tomto horninovom prostredí očakávať od $2,78 \times 10^{-6}$ do $0,14 \times 10^{-0}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, hodnoty koeficientu filtrácie sa zistili v rozsahu $2,76 \times 10^{-7} - 1,18 \times 10^{-2}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt hydraulických parametrov podbrančských zlepcov a brekcií lužického súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a horninového prostredia zlepcov a brekcií s ojedinelými polohami vápencov, ílovcov a pieskovcov zo všetkých vrtov v Západných Karpatoch sa nachádza na obr. 18a, b.

Hydrogeologický celok podbrančských pieskovcov a zlepcov lužického súvrstvia (egenburg – pN^{clPB})

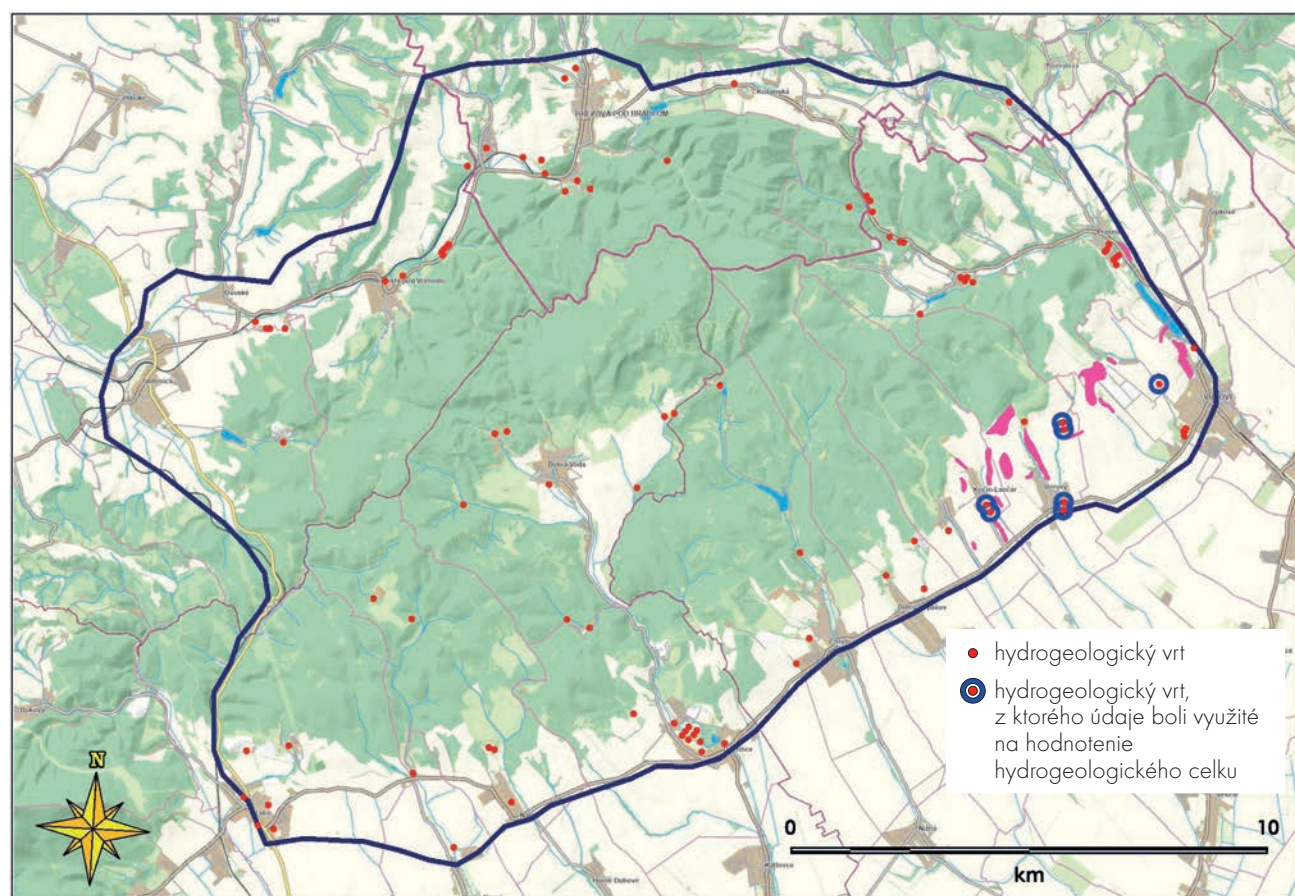
Hydrogeologický celok podbrančských pieskovcov a zlepcov egenburského lužického súvrstvia tvorí aj okrajové fácie čausianskeho súvrstvia vystupujúce na povrch na juhovýchodných svahoch Brezovských Karpát v oblasti medzi Dolným Lopašom, Šterusmi a Vrbovým na pomerne malej ploche, $1,000\ \text{km}^2$ (0,39 % rozlohy územia). Plochy ich výskytu sú znázornené na obr. 19. Podbrančské pieskovce sú takisto karbonátové, tvorené materiálom triasových vápencov a dolomitov pochádzajúcim z hronika Čachtických Karpát. Pieskovce ležia na zlepcoch, ale niekedy tvoria aj medzivrstvy vo vyšších častiach zlepcov. Sú stredno- až hrubozrnné, krémovej farby, s prevahou karbonátových zŕn s karbonátovým, menej ílovito-karbonátovým tmelom. Ich priepustnosť považujeme za medzizrnnú. Už samotný litologický charakter súvrstvia napovedá o jeho potenciálne vysokých parametroch hydraulickej vodivosti.

Hodnoty indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch 7 hydrogeologických vrtov, hydraulicky overujúcich horninové prostredie podbrančských pieskovcov a zlepcov lužického súvrstvia egenburgu v Brezovských Karpatoch a ich okolí, sa pohybovali v rozpätí 4,47–5,94 pri štandardnej



Obr. 18. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti podbrančských zlepcov a brekcií lužického súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 18. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Podbranč conglomerates and breccias of the Lužica Formation in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments in the territory of Slovakia (Malík et al. 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 19. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku podbrančských pieskoviec a zlepcov lužického súvrstvia (egenburg – pN^{eLPB}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 19. Outcropping area of the Podbranč sandstones and conglomerates of the Lužica Formation (egenburgian – pN^{eLPB}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

mernej výdatnosti $q = 0,0293 - 0,871 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ s geometrickým priemerom $G(q) = 0,101 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti dosiahnutej pri odberových skúškach má hodnotu $Md(q) = 0,121 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Stredné hodnoty indexu prietočnosti Y reprezentované aritmetickým priemerom $M(Y) = 5,07$ a mediánom $Md(Y) = 5,00$ a z nich odvodené priemerné hodnoty koeficientu prietočnosti T majú geometrický priemer hodnôt T_y , ergo $G(T_y) = 2,49 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$. Individuálne hodnoty koeficientu prietočnosti T_y sa pritom pohybujú od $3,61 \times 10^{-5}$ do $5,15 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$. V prípade indexu priepustnosti Z sú jeho stredné hodnoty aritmetický priemer $M(Z) = 3,59$ a medián $Md(Z) = 3,31$ a okrajové (extrémne) hodnoty sa pohybujú od 2,84 do 4,92. Z nich odvodené hodnoty koeficientu filtrácie k_z sú potom v rozmedzí od $8,46 \times 10^{-7}$ do $4,85 \times 10^{-4} m \cdot s^{-1}$, s odhadom priemerných hodnôt $G(k_z) = 8,25 \times 10^{-6} m \cdot s^{-1}$. Variabilita hodnôt hydraulických parametrov v tomto type zvodnencov je daná hodnotou smerodajnej odchýlky indexov prietočnosti Y a priepustnosti Z , kde $\sigma_y = 0,56$ a $\sigma_z = 0,69$.

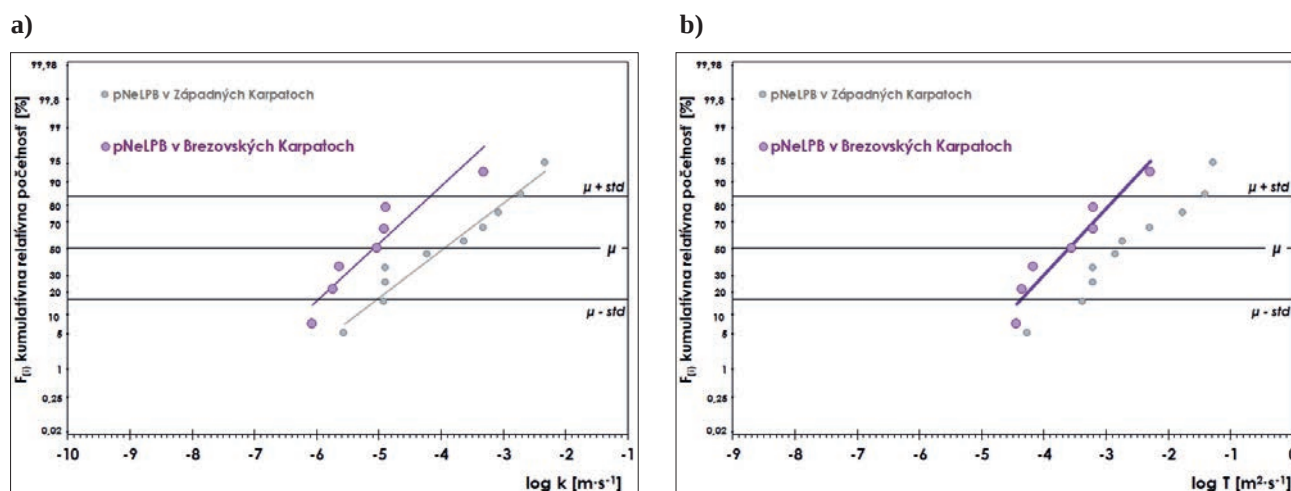
Výsledky regionálnych hydraulických parametrov týchto hornín sa môžu porovnať s výsledkami hydraulických testov získaných z väčšieho súboru údajov z celého územia Západných Karpát. Z týchto údajov získaných z 10 hydrogeologických vrtov bola odvodená priemerná prietočnosť a priepustnosť horninového prostredia prevažne pieskovcov a zlepcov, v menšej miere tufov, tuftov a vápencov. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z sú $\sigma_y = 1,01$ a $\sigma_z = 1,21$. Minimálne hodnoty indexu prietočnosti $\min(Y) = 4,37$, maximálne hodnoty $\max(Y) = 7,50$. Medián indexu prietočnosti $Md(Y) = 5,71$. Tejto hodnote zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,75 l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí 0,023 3 až $31,36 l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietočnosti $M(Y) = 5,87$ a zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti

$G(q) = 0,51 l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$, geometrický priemer hodnôt TY je $2,32 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietočnosti T_y je potom $5,53 \times 10^{-5} - 5,32 \times 10^{-2} m^2 \cdot s^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 4,56$, medián $Md(Z) = 4,68$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol 3,06 – 6,44. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickej prepočtovej diferencie d z každej odberovej skúšky umožnili výpočet hodnôt k_z a následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 1,12 \times 10^{-4} m \cdot s^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 2,78 \times 10^{-6}$ až $4,69 \times 10^{-3} m \cdot s^{-1}$. Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch na obr. 20a, b. Z grafov, ale aj číselných výsledkov vyplývajú takmer o rád nižšie regionálne hodnoty koeficientov filtrácie a koeficientov prietočnosti podbrančských pieskovcov a zlepcov lužického súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát v porovnaní s analogickými horninami na území Slovenska.

Hydrogeologický celok ílovcov, zlepcov, brekcií a pieskovcov planinského súvrstvia (otnang až karpát – izpN^{0-kP})

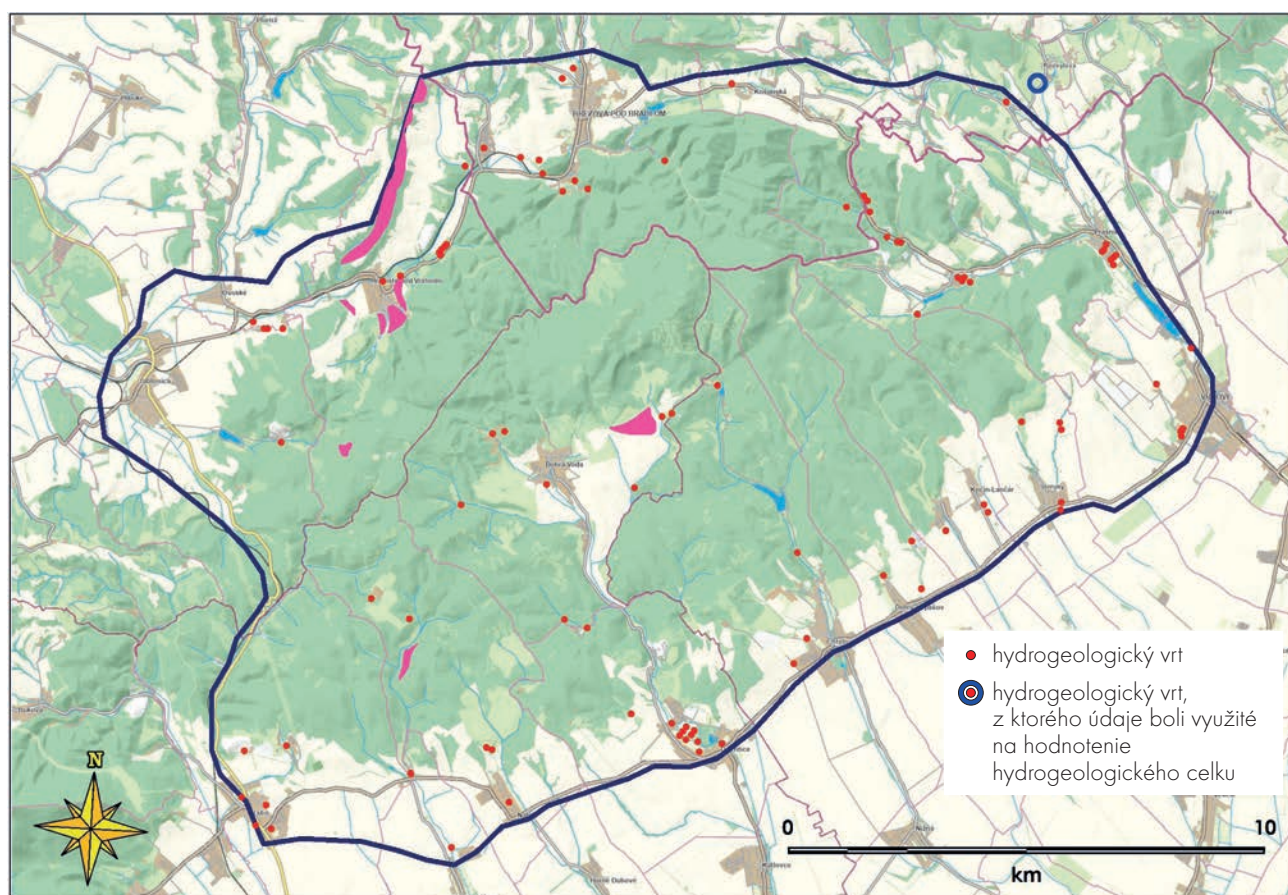
Hydrogeologický celok ílovcov, zlepcov, brekcií a pieskovcov planinského súvrstvia má v rámci mapovaného územia pomerne malé rozšírenie na sumárnej ploche $1,413 km^2$ (0,55 % rozlohy územia). Ich výskyt je znázornený na obr. 21. O týchto horninách existujú údaje iba z jediného vrtu. Mal štandardnú mernú výdatnosť $0,30 l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Hodnoty indexov prietočnosti Y a priepustnosti Z boli stanovené na 5,48 a 5,28. Z nich boli aplikáciou logaritmickej prepočtovej diferencie stanovené pre daný vrt vypočítané koeficient prietočnosti $T_y = 5,98 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$ a koeficient filtrácie $k_z = 3,73 \times 10^{-4} m \cdot s^{-1}$.

Pri porovnaní s väčším štatistickým súborom získaným z celoslovenskej databázy hydrogeologických vrtov



Obr. 20. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietočnosti podbrančských pieskovcov a zlepcov lužického súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietočnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 20. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the the Podbranč sandstones and conglomerates of the Lužica Formation in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments in the territory of Slovakia (Malík et al. 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 21. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku ílovcov, zlepcov, brekcií a pieskovcov planinského súvrstvia (otnang až karpát; izpN^{o-kp}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

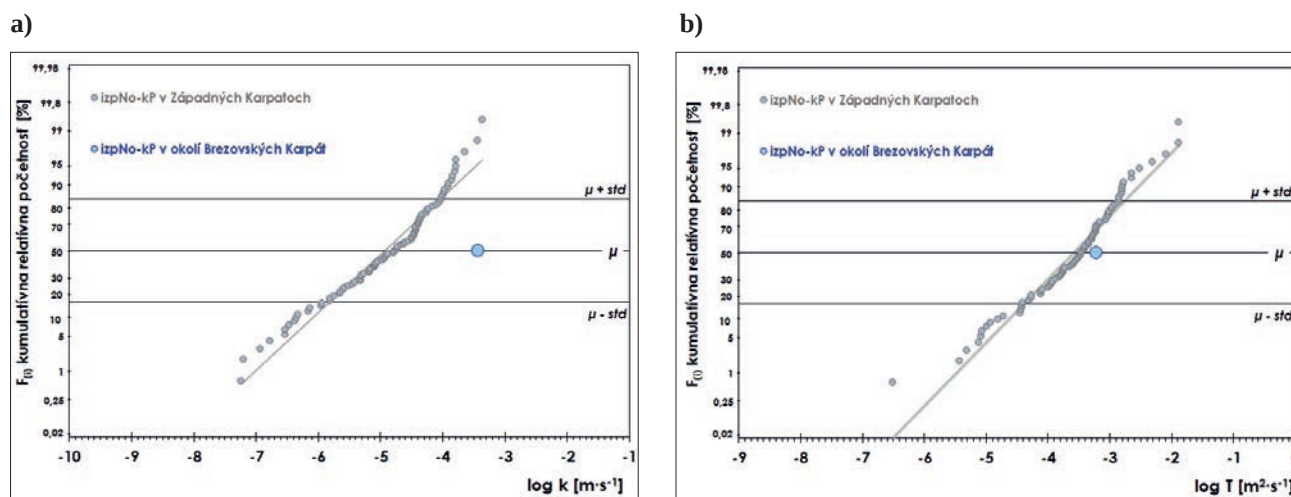
Fig. 21. Outcropping area of clays, conglomerates, breccias and sandstones of the Planinka Formation (Otnangian to Carpathian – izpN^{o-kp}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

(Malík et al., 2007) vidíme, že minimálne a maximálne hodnoty indexu prietochnosti Y vo všetkých podobných horninách boli 3,15, resp. 6,38. Údaje boli spracované z výsledkov hydraulického testovania 88 hydrogeologických vrtov. Štandardná merná výdatnosť vrtov sa potom pohybuje v rozmedzí 0,001 42 až $2,38 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt parametra Y je $\sigma_Y = 0,64$. Mediánu indexu prietochnosti $\text{Md}(Y) = 5,14$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $\text{Md}(q) = 0,12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Relevantnou hodnotou ku geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $0,14 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ je aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,07$. Geometrické priemery hodnôt koeficientov prietochnosti a filtrácie odvodených pri každej hydrodynamickej skúške pomocou individuálne odhadnutých hodnôt logaritmickéj prepočtovej diferenciácie T_Y a k_Z sú $2,60 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, resp. $1,18 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah týchto hodnôt je pri koeficiente prietochnosti T_Y $3,15 \times 10^{-7}$ až $1,33 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, pri koeficiente filtrácie $5,87 \times 10^{-8}$ – $4,40 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z sa pohybuje od 1,35 do 5,43 a smerodajná odchýlka jeho hodnôt σ_Z je 0,81. Aritmetický priemer hodnôt indexu priepustnosti Z ílov, ílovcov a siltovcov, variabilne s polohami pieskovcov, zlepcov, tufov

alebo vápencov, ktorého je hydrogeologický celok ílovcov, zlepcov, brekcií a pieskovcov planinského súvrstvia veku otnang až karpát Brezovských Karpát súčasťou, je 3,73 a medián týchto hodnôt $\text{Md}(Z) = 3,82$. Kvantilové diagramy na obr. 22a, b porovnávajú výsledky získané z hydrogeologických vrtov v Brezovských Karpatoch, resp. v ich bezprostrednom okolí, a z hydrogeologických vrtov z celoslovenskej databázy. Výsledky vrtu v Brezovských Karpatoch sú o niečo „lepšie“ (hydrogeologicky produktívnejšie) než priemer.

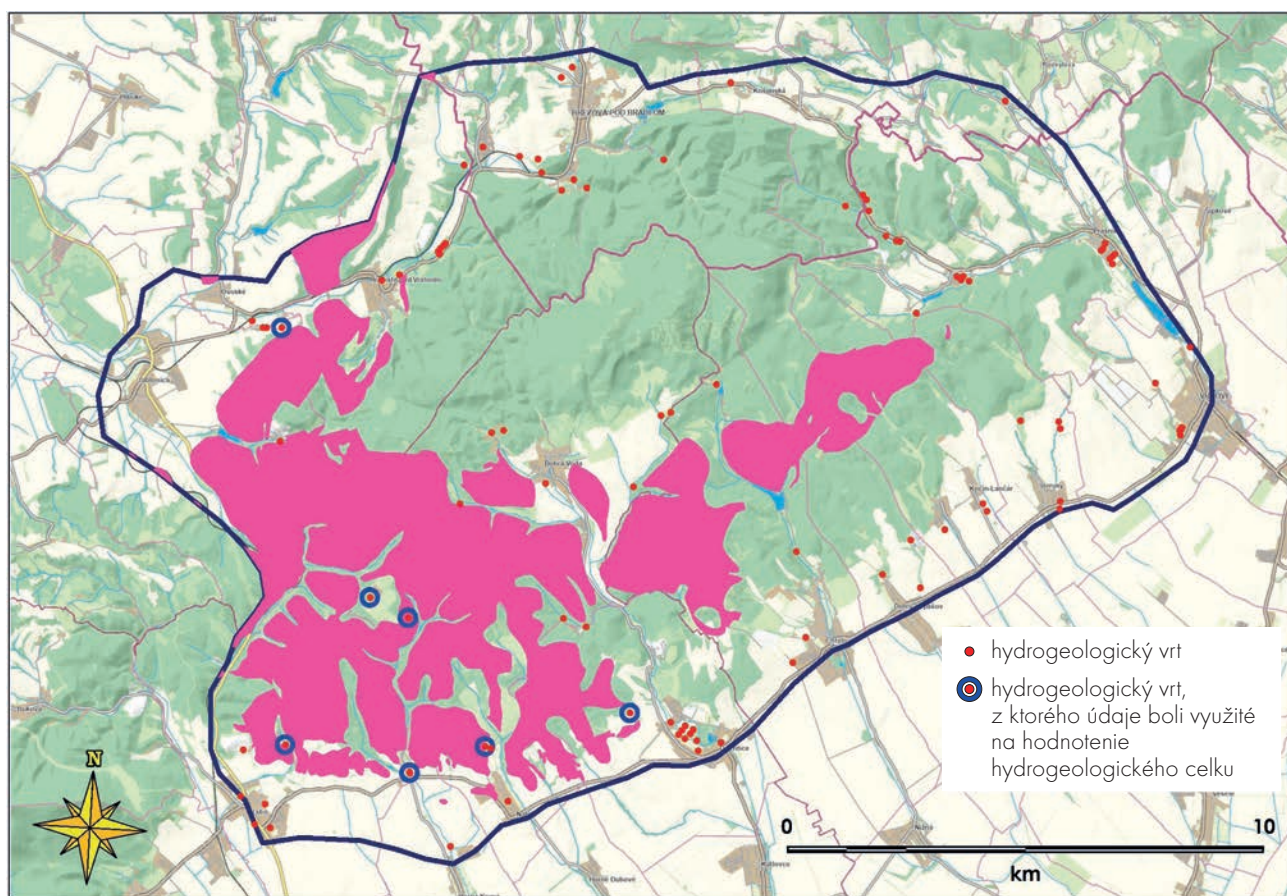
Hydrogeologický celok jablonických zlepcov lakšárskeho súvrstvia (karpát) (N^{KLJ})

Hydrogeologický celok jablonických zlepcov reprezentuje okrajový vývoj lakšárskeho súvrstvia karpatského veku. Na povrch vystupuje najmä v oblasti južných, juhozápadných a juhovýchodných svahov Brezovských Karpát medzi Trstínom a Dehticami. Jablonické zlepenice sú v rámci mapovaného územia rozšírené na pomerne rozsiahlej celkovej ploche, $56,776 \text{ km}^2$ (22,21 %; takmer jedna štvrtina jeho rozlohy). Ich výskyt je znázornený na obr. 23. Jablonické zlepenice sú tvorené polymiktnými, väčšinou netriedenými, dobre opracovanými obliakmi s priemerom



Obr. 22. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hydrogeologického celku ílovcov, zlepcov, brekcií a pieskovcov planinského súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 22. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the clays, conglomerates, breccias and sandstones of the Planinka Formation in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 23. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku jablonických zlepcov lakšárskeho súvrstvia (karpát; zN^{KLJ}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené purpurovou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 23. Outcropping area of Jablonica conglomerates of the Lakšár Formation (Carpathian – zN^{KLJ}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

najčastejšie 2 až 10 cm. Zastúpenie jednotlivých typov hornín v obliakoch je na celom sledovanom území približne rovnaké. Viac než polovicu klastov tvoria karbonáty (triasové dolomity a vápence), hojne sa vyskytuje kremeň, spodntriasové kremence, granity, čierne silicity, menej jemnozrnné pieskovce či polymiktné zlepenice. Zlepenice však zastupujú len približne 10 % objemu jablonického súvrstvia, ďalších 20 % tvoria hrubšie vrstvy pieskovcov a zvyšok (asi 70 %) pripadá na tenko vrstvenú faciú, ktorá je však vzhľadom na nízku odolnosť proti zvetrávaniu odkrytá zriedkavejšie, no dá sa dedukovať z charakteru sutiny a hĺn. Hrúbka jablonického súvrstvia v oblasti sa odhaduje na 400 m, ich priepustnosť je medzizrnná.

Horninové prostredie jablonických zlepeníc lakšárskeho súvrstvia karpátu je na základe výsledkov hydrodynamických skúšok realizovaných na 7 hydrogeologických vrtoch v hodnotenej oblasti charakterizované hodnotami porovnávacích hydraulických parametrov – indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z – ktoré sa pohybujú od 4,09 do 6,63, resp. od 2,38 do 4,712. Hodnoty štandardnej mernej výdatnosti sú v rozmedzí $0,012\ 2 - 4,23\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Smerodajné odchýlky hodnôt Y sú $\sigma_Y = 0,86$ a hodnôt Z $\sigma_Z = 0,85$. Mediánovej hodnote štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,23\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ zodpovedá mediánová hodnota indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,19$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti 5,36 vypovedá o geometrickom priemere hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,15\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Aritmetický priemer hodnôt Z je 3,84 a medián hodnôt Z je rovný 4,08. Geometrický priemer hodnôt koeficientu filtrácie je $1,27 \times 10^{-5} m \cdot s^{-1}$ a geometrický priemer hodnôt T je $4,16 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$. Rozsah hodnôt koeficientu prietochnosti možno v tomto horninovom prostredí očakávať od $1,42 \times 10^{-5}$ do $2,28 \times 10^{-2} m^2 \cdot s^{-1}$. Hodnoty koeficientu filtrácie boli v rozsahu $2,76 \times 10^{-7} - 2,85 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$.

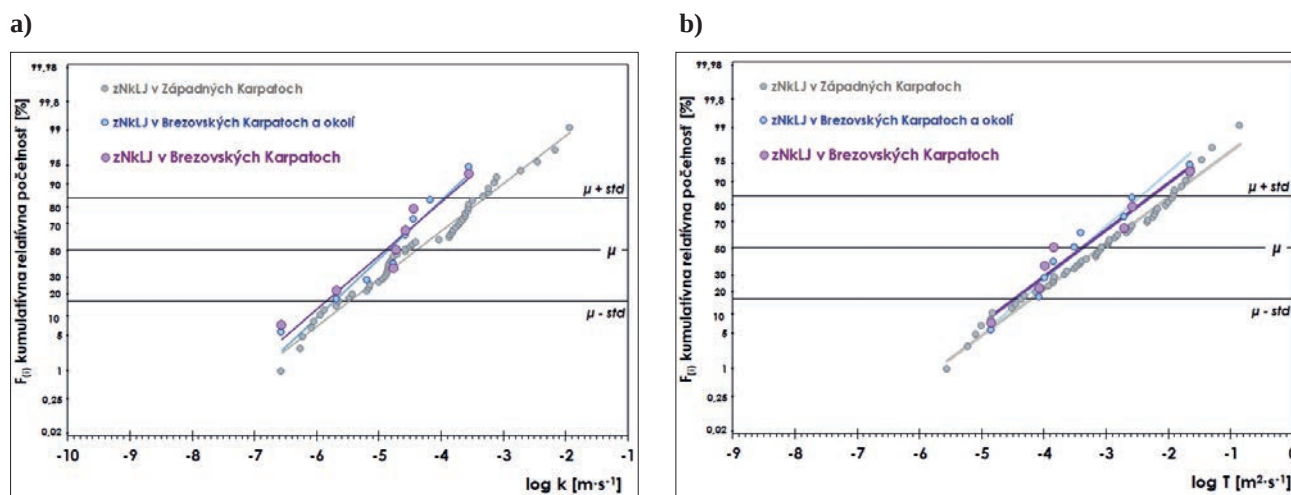
Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia jablonických zlepeníc lakšárskeho súvrstvia karpátu boli porovnané so súborom údajov získaným spracovaním výsledkov z hydrodynamických skúšok realizovaných na vrtoch v horninách s analogickým litologickým zložením (Malík et al., 2007) súboru vrtoch z horninového prostredia zlepeníc a brekcií, ojedinele vápencov, ílovcov či pieskovcov, spolu na 55 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa v rámci celého Slovenska pohybujú v rozpätí $Y = 3,51$ až $7,82$. To zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,012\ 23$ až $4,23\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Smerodajná odchýlka σ_Y je 1,00. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,67$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,42\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,62$ zodpovedá geometrickému priemernému hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,46\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie a štandardnej mernej výdatnosti z jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $2,78 \times 10^{-6} m^2 \cdot s^{-1}$ do $1,42 \times 10^{-1} m^2 \cdot s^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_Z$ je 1,04. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia zlepeníc a brekcií, ojedinele vápencov, ílovcov či pieskovcov, $Md(Z) = 4,12$ a ich aritmetický priemer je 4,32. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickej

prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z sa stanovil odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 4,01 \times 10^{-5} m \cdot s^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(TY) = 8,07 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$ z celého súboru hornín s analogickou litológiou na našom území. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 2,38 do 7,11. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $2,76 \times 10^{-7}$ do $1,18 \times 10^{-2} m \cdot s^{-1}$. Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch – obr. 24a, b. Z porovnania vyplýva mierne slabšia priepustnosť jablonických zlepeníc.

Hydrogeologický celok brekcií, štrkov a pieskov s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (stredný báden – zN^{bSD})

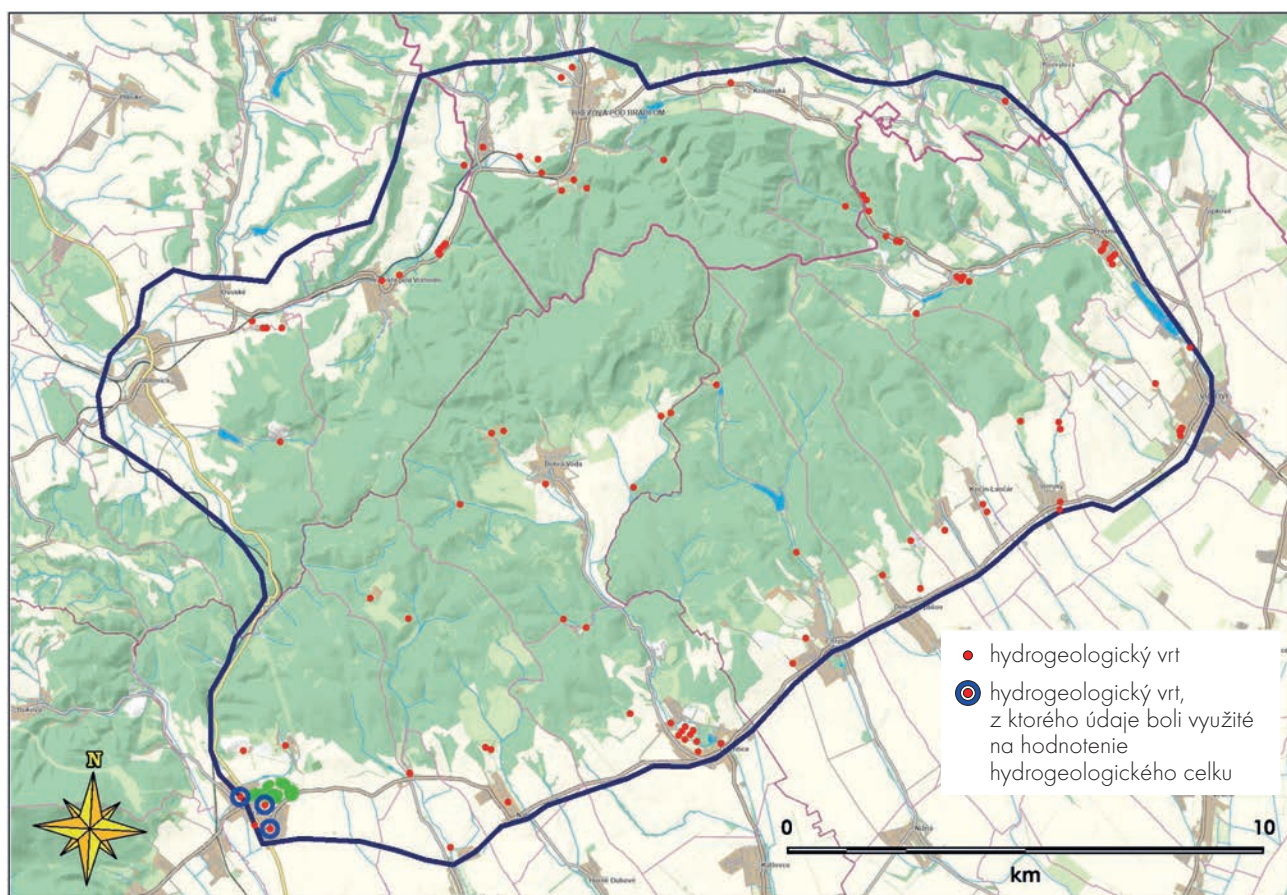
Strednobádenské brekcie, štrky a piesky s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia sa vyskytujú pri juhovýchodnom okraji Brezovských Karpát v oblasti Trstína. Dolianske vrstvy špačinského súvrstvia stratigrafického veku stredný báden sú v tejto oblasti rozšírené len na ploche $0,125\ km^2$ (0,05 % plochy hodnoteného územia Brezovských Karpát). Miesta ich výskytu sú znázornené na obr. 25.

Napriek ich obmedzenému výskytu vieme pri týchto horninách s medzizrnnou priepustnosťou stanoviť základný odhad hydraulických parametrov, pretože v tomto okolí bolo zrealizovaných viacero hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch 9 hydrogeologických vrtoch, hydraulicky overujúcich horninové prostredie brekcií, štrkov a pieskov s polohami štrkov dolianskych vrstiev strednobádenského špačinského súvrstvia, sa pohybovali v rozpätí $2,97 - 6,41$ pri štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,000\ 94 - 2,60\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ s geometrickým priemerom $G(q) = 0,19\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti dosiahnutej pri odberových skúškach má hodnotu $Md(q) = 0,14\ 1 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$. Stredné hodnoty indexu prietochnosti Y boli reprezentované aritmetickým priemerom $M(Y) = 5,14$ a mediánom $Md(Y) = 5,28$. Z nich odvodené priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T boli geometrický priemer hodnôt $TY - G(T_Y) = 3,80 \times 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$. Individuálne hodnoty koeficientu prietochnosti T_Y sa pohybovali od $2,94 \times 10^{-6}$ do $2,58 \times 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$. Pri indexe priepustnosti Z boli jeho stredné hodnoty aritmetický priemer $M(Z) = 4,04$ a medián $Md(Z) = 3,95$, okrajové (extrémne) hodnoty sa pohybovali od 0,80 do 7,11. Z nich odvodené hodnoty koeficientov filtrácie k_z boli v rozmedzí od $1,99 \times 10^{-8}$ do $1,18 \times 10^{-2} m \cdot s^{-1}$, odhad priemerných hodnôt $G(k_z)$ bol $2,97 \times 10^{-5} m \cdot s^{-1}$. Variabilita hodnôt hydraulických parametrov v dolianskych vrstvách špačinského súvrstvia bola daná smerodajnou odchýlkou hodnôt indexov prietochnosti Y a priepustnosti Z , kde $\sigma_Y = 0,98$ a $\sigma_Z = 1,83$. Tieto horniny sa môžu porovnávať s tým istým väčším („celoslovenským“) súborom zlepeníc a brekcií, ojedinele vápencov, ílovcov či pieskovcov, ako už spomínané jablonické zlepenice. Kvantilové diagramy na obr. 26a, b porovnávajú výsledky získané z hydrogeologických vrtoch v dolianskych vrstvách špačinského súvrstvia v oblasti Brezovských Karpát, resp. v ich bezprostrednom okolí, a z hydrogeologických vrtoch



Obr. 24. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hydrogeologického celku jablonických zlepcov lakšárskeho súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a ich okolia a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách (zlepcoch a brekciách, ojedinele vápencoch, ílovcoch či pieskovočoch) v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

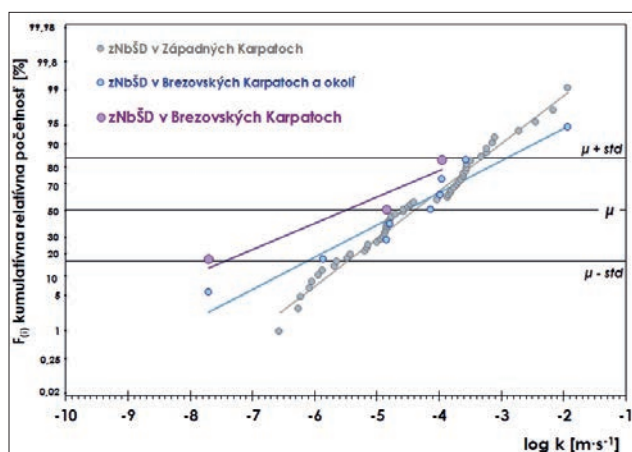
Fig. 24. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of the Jablonica conglomerates of the Lakšár Formation in the area of the Brezovské Karpáty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments (conglomerates and breccias, rarely limestones, claystones or sandstones) in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



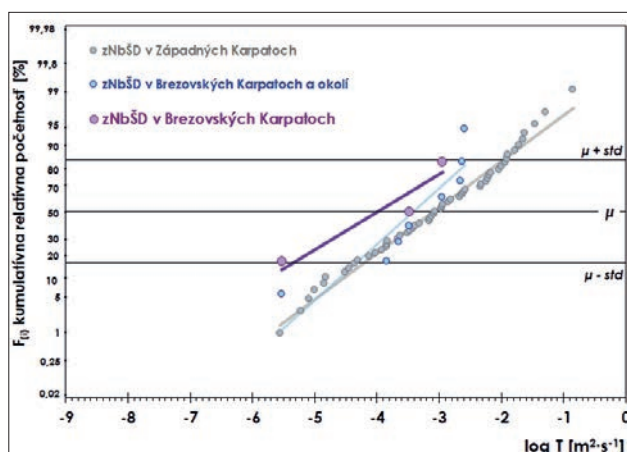
Obr. 25. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku strednobádenských brekcií, štrkov a pieskov s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (zN^{bSD}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené zelenou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 25. Outcropping area of Middle Badenian breccias, gravels and sands with gravel interbeds of the Doľany Beds of the Spačince Formation – zN^{bSD} in the area of the Brezovské Karpáty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in purple, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

a)



b)



Obr. 26. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hydrogeologického celku strednobádenských brekcií, štrkov a pieskov s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia z oblasti Brezovských Karpát a zo všetkých vrstiev situovaných v analogických horninách – zlepencoch a brekciách, ojedinále vápencoch, ílovcach či pieskovcoch – v Západných Karpatoch: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 26. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of Middle Badenian breccias, gravels and sands with gravel interbeds of the Doľany Beds of the Špačince Formation in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments – Neogene conglomerates and breccias, rarely limestones, claystones or sandstones in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.

z celoslovenskej databázy. Aj pri týchto horninách sa ukazuje regionálne mierne nižšia úroveň hodnôt hydraulických parametrov v porovnaní s hodnotami z celých Západných Karpát.

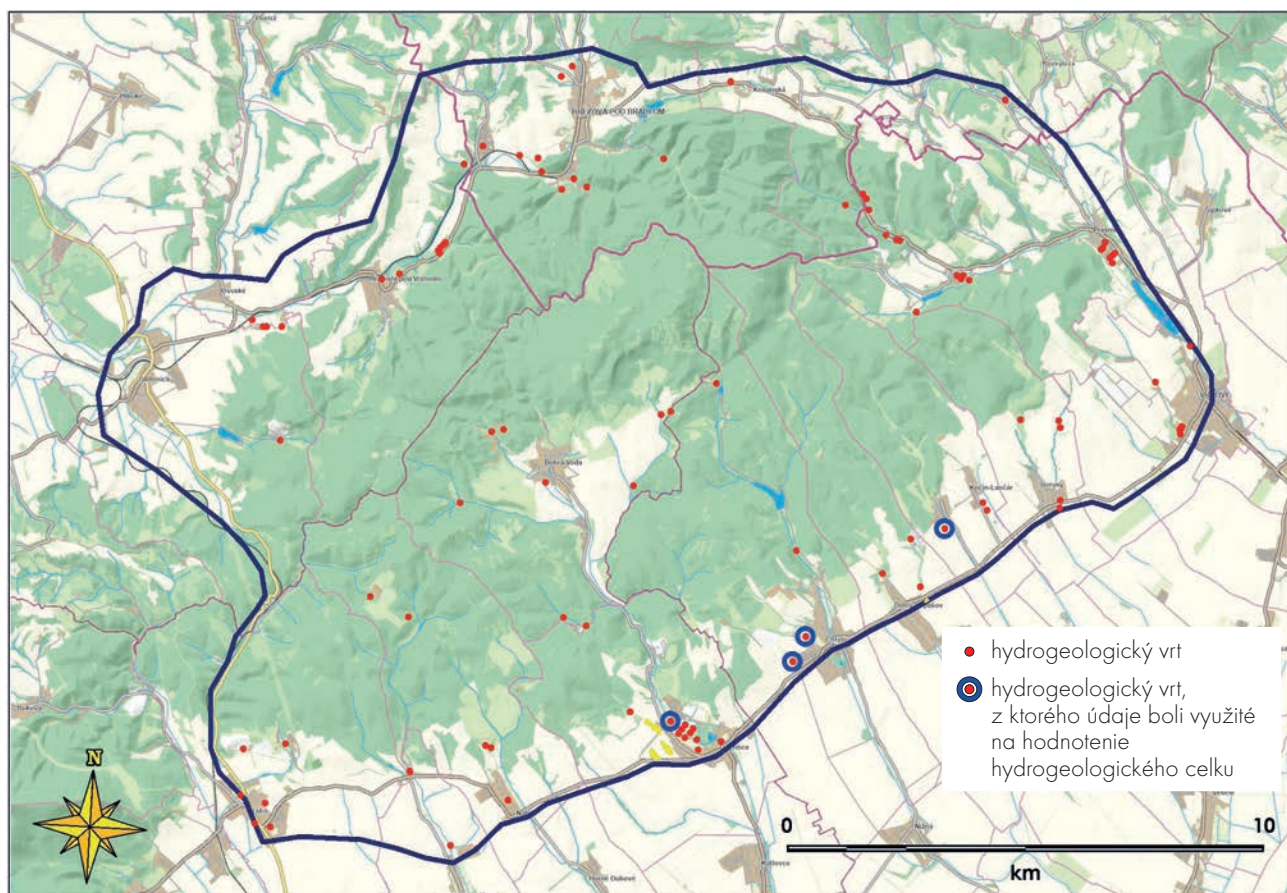
Hydrogeologický celok sladkovodných vápencov, ílov a pieskov hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón – vNb^{BH})

Hlavinské vrstvy vystupujú na povrch v oblasti obce Dechtice v podobe troch plošne nevýrazných výskytov, kde reprezentujú karbonátové usadeniny panónu. Zastupujú ich žlté a krémovo sfarbené pórovité travertíny a sladkovodné vápence. Ich prítomnosť sa zistila aj v zelenosivých a sivých vápnitých íloch v oblasti Dolného Dubového, Dechtíc, Čhtelnice a Dolného Lopašova, no na povrchu boli v území zmapované len v oblasti Dechtíc. Hlavinské vrstvy tvorí svetlý až biely, pri zvetrávaní rozpadavý vápenec, resp. pevný kompaktný, krémovo sfarbený, niekedy pórovitý sladkovodný vápenec. Vápence sedimentovali v jazernom prostredí v období mladšieho panónu. Ich hrúbka na okrajoch blatnianskej priehlbiny nepresahuje prvé desiatky metrov. Sladkovodné vápence, íly a piesky hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón) sa v rámci mapovaného územia vyskytujú len na celkovej ploche 0,069 km², čo predstavuje 0,03 % jeho rozlohy. Ich výskyt je znázornený na obr. 27.

Z údajov z hydrodynamických skúšok realizovaných na 4 hydrogeologických vrtoch v predpolí Brezovských Karpát boli odvodené hodnoty priemernej prietochnosti a priepustnosti horninového prostredia sladkovodných vápencov, ílov a pieskov hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia mladopanónskeho veku. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z sú $\sigma_Y = 0,54$ a $\sigma_Z = 0,78$. Minimálne hodnoty indexu

prietochnosti sú $\min(Y) = 4,31$, maximálne hodnoty $\max(Y) = 5,49$. Medián indexu prietochnosti $Md(Y) = 4,54$. Tejto hodnote zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,050 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí 0,020 6 až $0,31 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y)$ je rovný 4,72 a zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,030 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Geometrický priemer hodnôt T_y je $9,53 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietochnosti T_y je $2,82 \times 10^{-5} - 5,45 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 3,46$, medián $Md(Z) = 3,08$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol 3,06 – 4,64. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickej prepočtovej diferenciácie d z každej odberovej skúšky umožnili výpočet hodnôt k_z a následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 5,28 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt koeficientu filtrácie $k_z = 1,57 \times 10^{-6}$ až $7,68 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia boli porovnané so súborom výsledkov získaným spracovaním výsledkov z hydrodynamických skúšok realizovaných na vrtoch v horninách s analogickým litologickým zložením (Malík et al., 2007) z horninového prostredia vápencov, variabilne s polohami ílovcov, pieskovcov a zlepenčov, spolu na 28 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa v rámci celého Slovenska pohybujú v rozpätí $Y = 3,85$ až 6,59. Zodpovedá to štandardnej mernej výdatnosti 0,020 6 až $0,31 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka $\sigma_Y = 0,78$. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,65$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,24 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,39$ zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti



Obr. 27. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku sladkovodných vápencov, ílov a pieskov hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón – vN^{pBH}) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené žltou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 27. Outcropping area of freshwater limestones, clays and sands of the Hlavina Beds of the Volkovce Formation (Upper Pannonian – vN^{pBH}) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in yellow, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

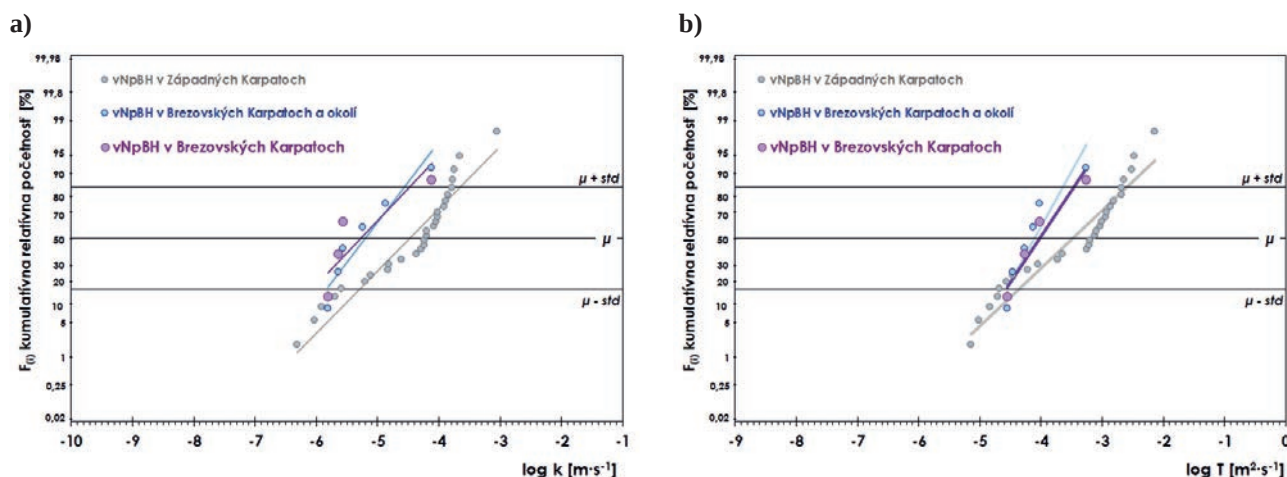
$G(q) = 0,45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickej prepočtovej diferencie a štandardnej mernej výdatnosti z jednotlivých hydrogeologických vrtov sa v tomto horninovom prostredí pohybujú od $7,22 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $7,20 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_z = 0,76$. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia vápencov, variabilne s polohami ílovcov, pieskocov a zlepcov $Md(Z)$ má hodnotu 4,61 a ich aritmetický priemer je 4,39. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickej prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_z tu bol získaný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 3,33 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_v) = 3,29 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ z celého súboru hornín s analogickou litológiou na našom území. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 2,67 do 5,68. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_z od $4,92 \times 10^{-7}$ do $8,89 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch na obr. 28a, b. Hlavinské vrstvy, resp. travertíny a sladkovodné vápence v oblasti Brezovských Karpát sú, zdá sa, menej priepustné než analogické usadeniny v iných častiach Slovenska.

Hydrogeologický komplex sedimentov kvartéru

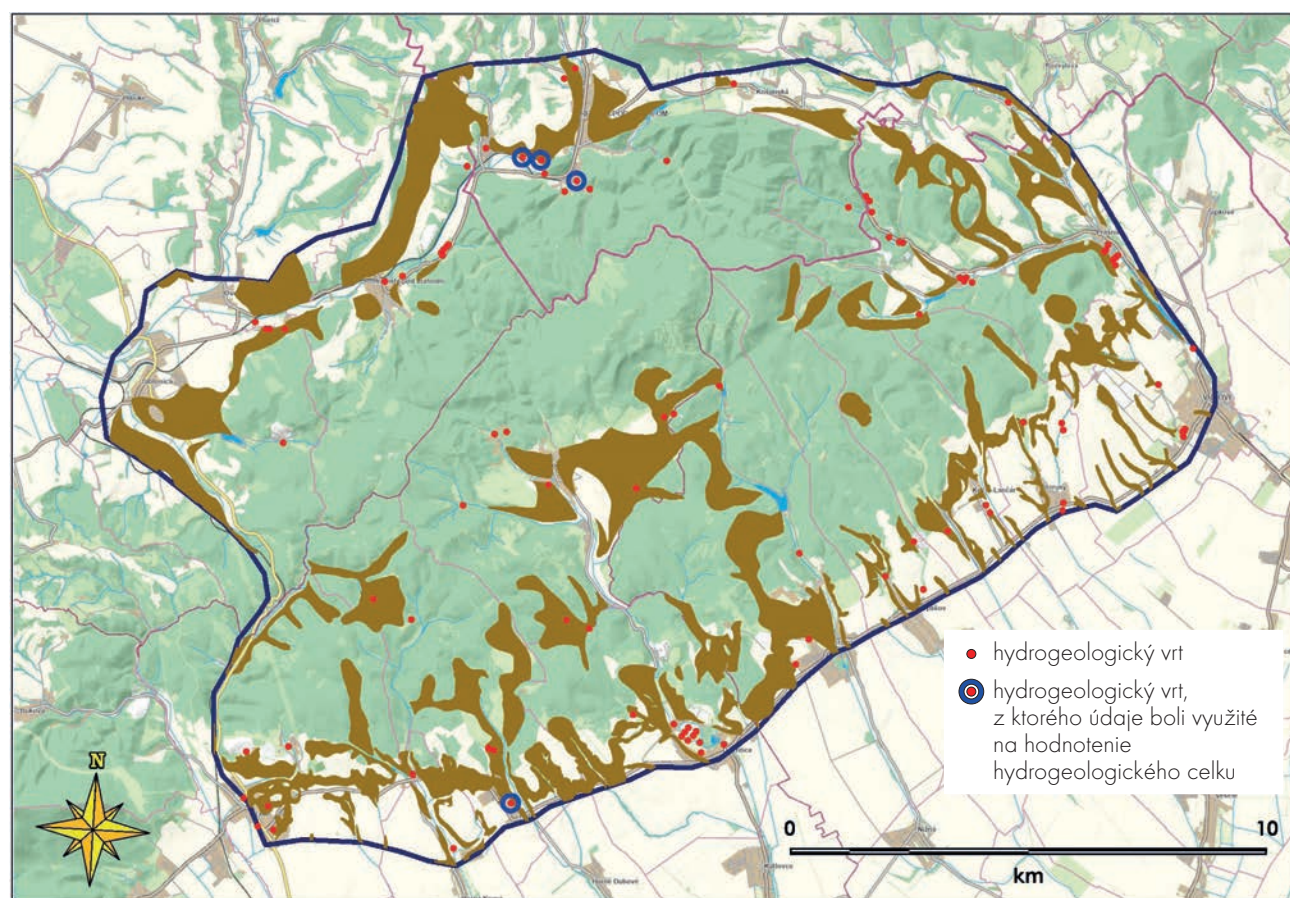
Hydrogeologický celok hlinito-ílovitých, hlinito-piesčitých a hlinito-kamenitých deluviálnych sedimentov kvartéru (dQ)

Spomedzi kvartérnych sedimentov majú najväčšie plošné rozšírenie na území Brezovských Karpát svahové sedimenty tvoriace priame nadložie ostatných hornín vystupujúcich v pohorí. V prípade, ak sú na mape identifikované, majú premenlivú hrúbku, 2 až 6 m. V hrúbke do 2 m sú však väčšinou prítomné aj na ostatných miestach. Hlinito-ílovité, hlinito-piesčité a hlinito-kamenité deluviálne sedimenty kvartéru sú v rámci hodnoteného územia Brezovských Karpát identifikované na ploche 44,51 km² (17,41 % rozlohy územia). Plochy ich dokumentovaného výskytu sú znázornené na mape na obr. 29. Sú to prevažne hlinité zvetraniny, ak vystupujú nad podložíom tvoreným neogénnymi ílmi, ílovcami či siltovcami. V prípade ďalších hornín v závislosti od sklonu svahov ide o hlinito-kamenité alebo kamenito-hlinité sutiny. V porovnaní so svojím podložíom sú vo väčšine prípadov priepustnejšie a akumulujú podzemnú vodu, ktorá potom vyviera na povrch formou sutinových prameňov s veľmi kolísavou výdatnosťou, resp. vytvárajú plošné zamokrenia.



Obr. 28. Porovnanie štatistického rozdelenia hodnôt koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hydrogeologického celku sladkovodných vápencov, ílov a pieskov hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia mladopanónskeho veku z oblasti Brezovských Karpát a zo všetkých vrtov situovaných v analogických horninách – neogénnych vápencoch, variabilne s polohami ílovcov, pieskovcov a zlepcov na území Slovenska: a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 28. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit of freshwater limestones, clays and sands of the Hlavina Beds of the Volkovce Formation of Upper Pannonian in the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells situated in analogical sediments – Neogene limestones, variably with beds of claystones, sandstones and conglomerates in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.



Obr. 29. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku deluviálnych sedimentov kvartéru (hlinito-ílovitých, hlinito-piesčitých a hlinito-kamenitých svahovín (dQ) na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku sú znázornené hnedou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 29. Outcropping area of Quaternary deluvial sediments (clayey, clayey-sandy and clayey-stony deposits (dQ) in the area of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed rocks of this hydrogeological unit are shown in brown, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

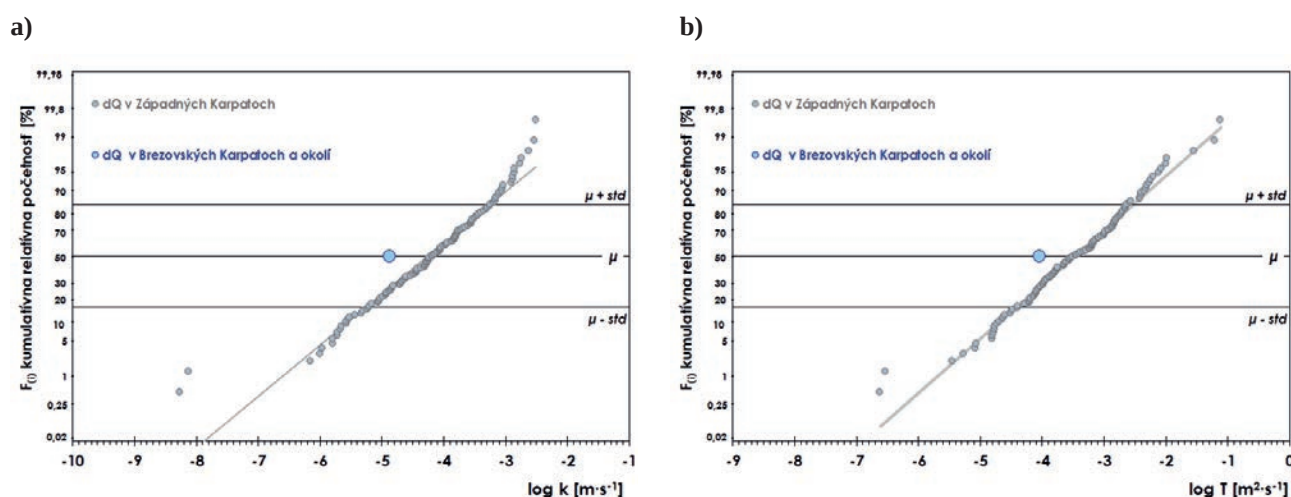
O horninách hlinito-ílovitých, hlinito-piesčitých a hlinito-kamenitých svahovín a sutín existujú v rámci územia Brezovských Karpát údaje iba z jediného vrtu. Mal štandardnúmernú výdatnosť $0,050 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty indexov prietochnosti Y a priepustnosti Z boli stanovené na 4,7 a 3,87. Z nich bol aplikáciou logaritmickéj prepočtovej diferencie d stanovenej pre daný vrt vypočítaný koeficient prietochnosti $T_Y = 9,10 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficient filtrácie $k_Z = 1,34 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Údaje o priemernej prietochnosti a priepustnosti deluviálnych sedimentov kvartéru boli porovnané so súborom údajov získaným spracovaním výsledkov z hydrodynamických skúšok realizovaných na vrtoch v horninách s analogickým litologickým zložením (Malík et al., 2007) – zo súboru vrtoch z horninového prostredia prevažne hlinito-kamenitých (menej piesčito-kamenitých) svahovín a sutín, spolu zo 124 hydrogeologických vrtoch. Hodnoty indexu prietochnosti skúšaných úsekov sa v rámci celého Slovenska pohybujú v rozpätí $Y = 2,84$ až $7,60$. To zodpovedá štandardnej mernej výdatnosti $0,00069$ až $39,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Smerodajná odchýlka $\sigma_Y = 0,87$. Mediánu indexu prietochnosti $Md(Y) = 5,29$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 0,22 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu prietochnosti $M(Y) = 5,34$ zas zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Hodnoty prietochnosti stanovené výpočtom z individuálne stanovených hodnôt logaritmickéj prepočtovej diferencie a štandardnej mernej výdatnosti z jednotlivých hydrogeologických vrtoch sa pohybujú od $2,41 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $7,71 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka hodnôt $Z - \sigma_Z = 0,99$. Medián hodnôt indexu priepustnosti Z horninového prostredia svahovín a sutín $Md(Z)$ je 4,73 a ich aritmetický priemer je 4,57. Aplikáciou individuálne stanovených hodnôt koeficientu logaritmickéj prepočtovej diferencie d a následným prepočítaním na hodnoty k_Z bol získaný odhad geometrického priemeru

koeficientu filtrácie $G(k_Z) = 5,54 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $G(T_Y) = 3,30 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ z celého súboru hornín s analogickou litológiou na území SR. Hodnoty indexu priepustnosti Z sa tu zistili v rozsahu od 1,24 do 6,33. Z toho vyplýva rozsah hodnôt koeficientu filtrácie k_Z od $5,49 \times 10^{-9}$ do $3,11 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Kvantilové diagramy na obr. 30a, b porovnávajú výsledky získané z jedného hydrogeologického vrtu v Brezovských Karpatoch a z hydrogeologických vrtoch z celoslovenskej databázy – hydrogeologický vrt v Brezovských Karpatoch overil skôr slabšie priepustnú časť týchto sedimentov.

Hydrogeologický celok fluviálnych sedimentov holocénu v riečnej níve – piesčitých štrkov pokrytých nivnými hlinami (fQh)

Sedimenty riečnych alúvií, ktoré sa usadili v období nasledujúcom po poslednom glaciáli – v holocéne, sú zvyčajne vodárensky najdôležitejšími zvodnencami s ohľadom na ich vysokú priepustnosť, blízkosť k sídelným aglomeráciám a trvalú možnosť napájania z priľahlých riečnych tokov, prípadne indukovanú infiltráciu. Ich hrúbka zvyčajne nepresahuje 10 m, ak nie je lokálne či regionálne ovplyvnená poklesovou tektonikou. Majú medzizrnnú priepustnosť. V regióne Brezovských Karpát sú vyvinuté pozdĺž všetkých väčších aj menších povrchových tokov. Vzhľadom na prítomnosť koncentrovanejších prirodzených výstupov podzemnej vody z prameňov z triasových karbonátov sa na ich území voda fluviálnych sedimentov holocénu vodárensky využíva len v obmedzenej miere. Údaje máme k dispozícii len z 9 hydrogeologických vrtoch. Holocénne fluviálne sedimenty riečnych nív sú v rámci hodnoteného územia Brezovských Karpát rozšírené na plochu $23,658 \text{ km}^2$ (9,25 % rozlohy územia). Plochy ich výskytu sú znázornené na obr. 31.



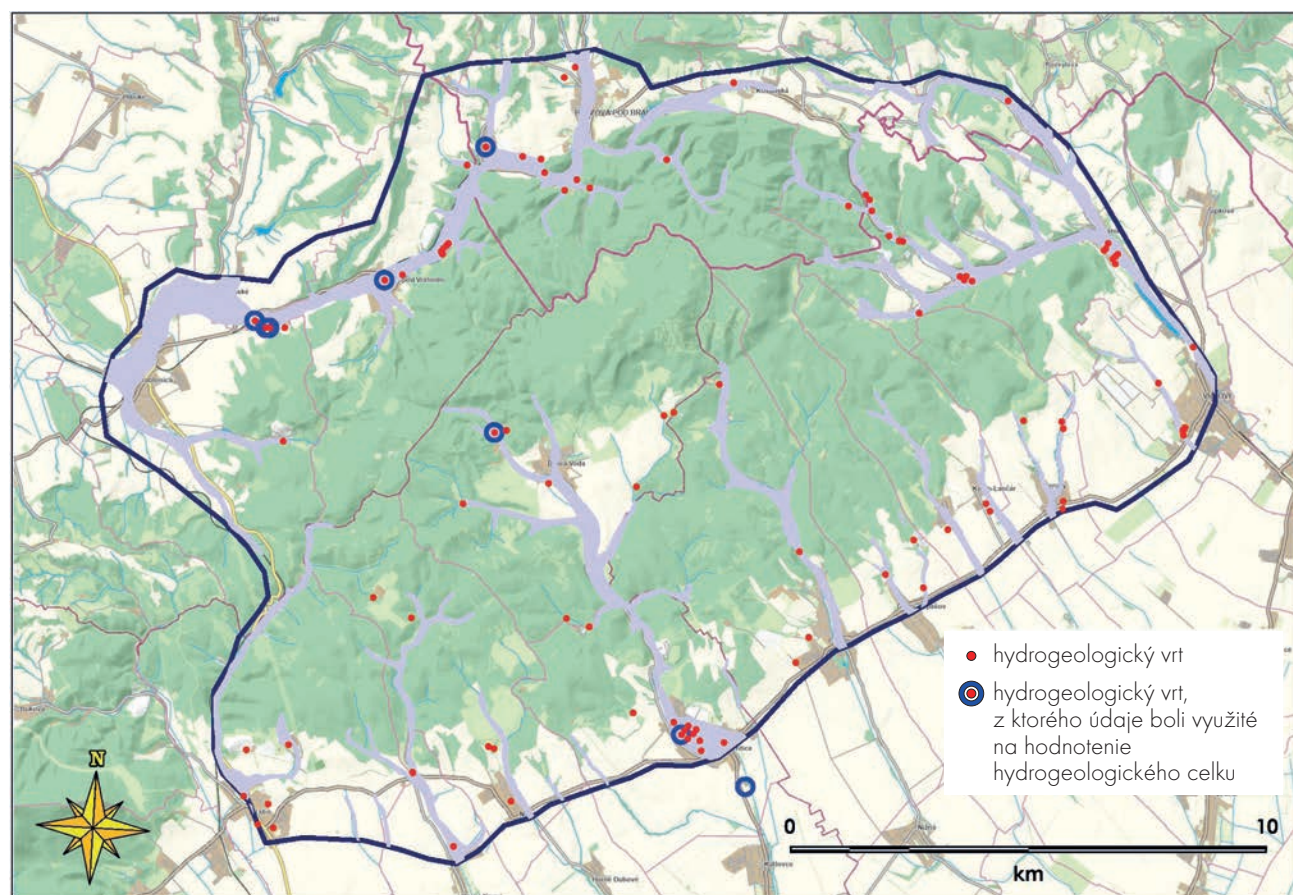
Obr. 30. Porovnanie koeficientu filtrácie a koeficientu prietochnosti hydrogeologického celku deluviálnych sedimentov/kvartérnych svahovín získaných z jedného vrtu z oblasti Brezovských Karpát so štatistickým rozdelením týchto hodnôt získaných zo všetkých vrtoch v kvartérnych deluviách na území Slovenska (Malík et al., 2007): a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietochnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 30. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit dQ – deluvial sediments – obtained from one hydrogeological borehole from the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells in Quaternary deluvial sediments in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.

Hodnoty indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch týchto vrtov sa pohybovali v rozpätí $5,23 - 6,52$ pri štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,171 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ s geometrickým priemerom $G(q) = 0,701 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti dosiahnutej pri odberových skúškach $Md(q) = 0,84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Stredné hodnoty indexu prietochnosti Y reprezentuje aritmetický priemer $M(Y) = 5,93$ a medián $Md(Y) = 5,85$. Z nich sú odvodené priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T – geometrický priemer hodnôt $T_Y - G(T_Y) = 1,29 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Individuálne hodnoty koeficientu prietochnosti T_Y sa pohybujú od $4,33 \times 10^{-4}$ do $4,24 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Pri indexe priepustnosti Z sú jeho stredné hodnoty aritmetický priemer $M(Z) = 5,34$ a medián $Md(Z) = 5,35$, okrajové (extrémne) hodnoty sa pohybujú od $4,65$ do $5,92$. Z nich odvodené hodnoty koeficientu filtrácie k_z sú potom v rozmedzí od $8,99 \times 10^{-5}$ do $1,20 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Odhadovaná priemerná hodnota $G(k_z) = 3,37 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Variabilita hodnôt hydraulických parametrov v tomto type zvodnencov je daná smerodajnou odchýlkou hodnôt indexov prietochnosti Y a priepustnosti Z , kde $\sigma_Y = 0,40$ a $\sigma_Z = 0,41$.

Výsledky regionálnych hydraulických parametrov týchto hornín sa môžu porovnať s výsledkami hydraulických

testov získaných z väčšieho súboru údajov z celého územia Západných Karpát. Z týchto údajov získaných z 936 hydrogeologických vrtov boli odvodené hodnoty priemernej prietochnosti a priepustnosti piesčitých štrkov dnovej akumulácie nív a nízkych terás. Smerodajné odchýlky porovnávacích hydraulických parametrov Y a Z boli $\sigma_Y = 0,77$ a $\sigma_Z = 0,78$. Minimálne hodnoty indexu prietochnosti $\min(Y) = 1,80$, maximálne hodnoty $\max(Y) = 7,98$. Medián indexu prietochnosti $Md(Y) = 6,23$. Tejto hodnote zodpovedal medián štandardnej mernej výdatnosti $Md(q) = 1,26 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, ktorá sa inak pohybuje v rozmedzí $0,000 \text{ } 06$ až $95,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Aritmetický priemer hodnôt indexu prietochnosti $M(Y) = 6,10$ a zodpovedá geometrickému priemeru hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 1,68 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt T_Y bol $1,68 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Rozsah odvodených hodnôt koeficientu prietochnosti T_Y bol potom $3,55 \times 10^{-8} - 2,05 \times 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Aritmetický priemer indexu priepustnosti $M(Z) = 5,50$, medián $Md(Z) = 5,60$. Rozsah hodnôt indexu priepustnosti Z bol $1,19 - 7,35$. Individuálne stanovené hodnoty koeficientu logaritmickéj prepočtovej diferencie d z každej odberovej skúšky umožnili výpočet hodnôt k_z a následný odhad geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k_z) = 4,21 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a stanovenie rozsahu hodnôt



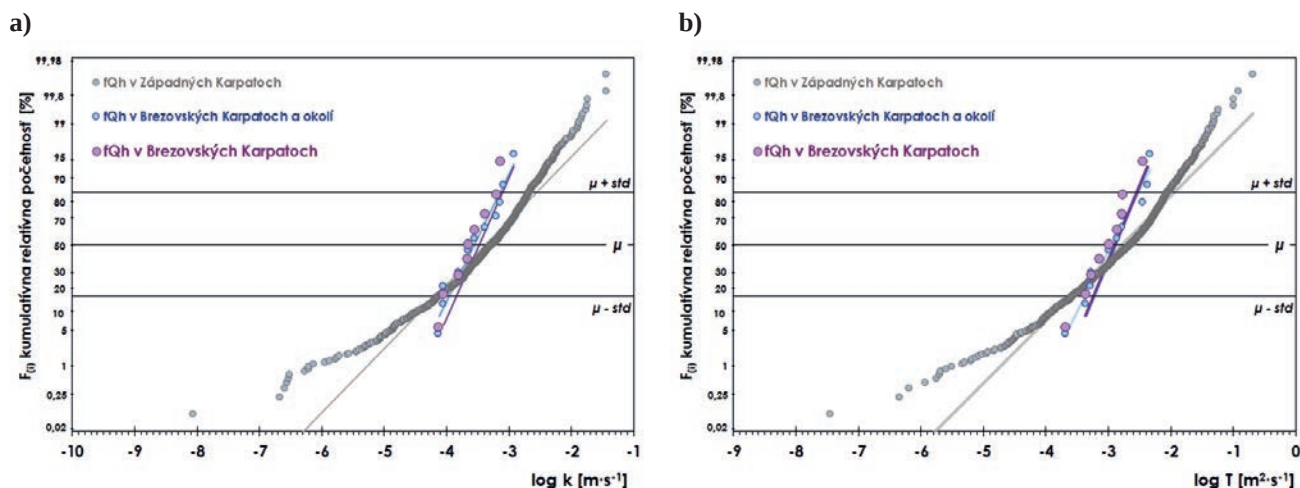
Obr. 31. Plošné rozšírenie hydrogeologického celku fluvialných sedimentov holocénu v riečnej nive – piesčitých štrkov pokrytých nivnými hlinami – na hodnotenom území Brezovských Karpát. Odkryté horniny celku (fQh) sú znázornené tmavomodrou farbou, hranica územia má modrú farbu. Na území sú znázornené aj polohy hydrogeologických vrtov (bodové značky červenej farby).

Fig. 31. Outcropping area of Quaternary Holocene fluvial sediments in the river floodplain – sandy gravels covered by floodplain loams – in the evaluated territory of the Brezovské Karpaty Mts. Exposed hydrogeological unit (fQh) is shown in dark blue, border of the investigated territory is in blue. Locations of hydrogeological boreholes (red points).

koeficientu filtrácie $k_z = 8,87 \times 10^{-9}$ až $3,69 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Porovnanie výsledkov získaných z oboch súborov je graficky znázornené na kvantilových diagramoch na obr. 32a, b. Z prezentovaných údajov, ako aj ich grafického prehľadu je zrejmé, že aluviálne štrky v dnových akumuláciách povrchových tokov v Brezovských Karpatoch sú oproti celoslovenskému priemeru menej priepustné. Majú nižšie stredné hodnoty koeficientu filtrácie aj koeficientu prietočnosti, sú však homogénnejšie, ako to naznačuje strmší sklon osi ich kumulatívnej relatívnej početnosti.

v archivovaných záverečných správach lokálnych či regionálnych hydrogeologických prieskumov, predstavuje v súčasnosti jediná možnosť získania spoľahlivejších odhadov distribúcie regionálnych hodnôt hydraulických vlastností hornín.

Základným parametrom na stanovenie regionálnych štatistických hodnôt hydraulických parametrov hornín Brezovských Karpát, z ktorého sa odvodzovala reinterpretovaná hodnota koeficientu filtrácie a koeficientu prietočnosti horninového prostredia, bola štandardná merná výdatnosť



Obr. 32. Porovnanie koeficientu filtrácie a koeficientu prietočnosti hydrogeologického celku fQh – piesčitých štrkov holocénu v riečnej nive – získaných z 9 vrtov z oblasti Brezovských Karpát so štatistickým rozdelením týchto hodnôt získaných zo všetkých vrtov v holocénných sedimentoch riečnych nív na území Slovenska (Malík et al., 2007): a) hodnoty koeficientu filtrácie, b) hodnoty koeficientu prietočnosti na kvantilových diagramoch.

Fig. 32. Comparison of the coefficient of hydraulic conductivity and coefficient of transmissivity of the hydrogeological unit fQh – Holocene sandy gravels in the river alluvia – obtained from 9 hydrogeological boreholes from the area of the Brezovské Karpaty Mts. with the statistical distribution of these values obtained for all wells in Holocene sediments in river alluvia in the territory of Slovakia (Malík et al., 2007): a) hydraulic conductivity values, b) coefficient of transmissivity values shown in quantile diagrams.

ZÁVER

Územie Brezovských Karpát je charakterizované veľkými plochami odkrytých krasovatejúcich karbonátov stredného a vrchného triasu, prekrytými nadložnými mladšími sedimentmi mezozoika a kenozoika. Dominuje tu krasovo-puklinový a medzizrnový typ priepustnosti a horniny s puklinovou priepustnosťou a obehom podzemnej vody sústredeným predovšetkým do zóny pripovrchového rozvoľnenia sú tu zastúpené len v minimálnej miere. Napriek početným regionálnym hydrogeologickým prácam opisujúcim pomery Brezovských Karpát v minulosti boli regionálne štatistické hodnoty hydraulických parametrov hornín tohto pohoria zhodnotené až v súčasnosti. Na tento účel boli reinterpretované údaje z hydrodynamických skúšok realizovaných v minulosti na 105 hydrogeologických vrtoch na tomto území alebo v jeho bezprostrednom okolí. Spoľahlivé určenie hydraulických parametrov hornín je možné len prostredníctvom dlhodobých hydrodynamických skúšok realizovaných na dostatočnom počte dostatočne hlbokých hydrogeologických vrtov. Vzhľadom na technickú a finančnú náročnosť to v súčasnosti predstavuje nerealizovateľnú úlohu. Reinterpretácia hydrodynamických skúšok, ktorých výsledky boli príslušne reportované

vrtoch, t. j. hodnota čerpanej výdatnosti dosiahnutej pri prvom metri zníženia hladiny podzemnej vody vo vrte. Vo väčšine prípadov musela byť prepočítaná z archivovaných hodnôt. Súbor rovníc uvedených v metodической časti článku opisuje spôsob, akým boli postupne určené stredné hodnoty, ale aj štatistické rozdelenie hydraulických parametrov z týchto jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát, kde bol k dispozícii aspoň jeden zhodnotený hydrogeologický vrt. Pretože štatistická početnosť hodnotených súborov z Brezovských Karpát bola značne nízka, do hodnotenia vstupovalo aj porovnanie s výsledkami získanými na spolu 2 787 vrtoch situovaných do obdobných hornín na celom území Slovenska. Výsledky znázornené na kvantilových diagramoch preukazujú obdobné regionálne charakteristiky hydraulických parametrov a ich štatistické rozdelenie týkajúce sa horninových celkov Brezovských Karpát, ako aj celoslovenských súborov s obdobnými litologickými a litostratigrafickými charakteristikami. Výnimkou sú strednotriasové dolomity hronika, ktoré sa vyznačujú viac ako o jeden rád vyššími hodnotami koeficientov filtrácie aj prietočnosti. To podčiarkuje vodohospodársku dôležitosť Brezovských Karpát: kým z údajov získaných zo 439 hydrogeologických vrtov

v triasových dolomitoch Západných Karpát bol zistený geometrický priemer hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,590 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt $T_y = 1,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrický priemer koeficientu filtrácie $G(k_z) = 2,36 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, z 11 hydrogeologických vrtov v Brezovských Karpatoch bol vypočítaný geometrický priemer hodnôt štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 4,84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, geometrický priemer hodnôt $T_y = 1,23 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrický priemer koeficientu filtrácie $G(k_z) = 3,32 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V druhom hydrogeologicky najproduktívnejšom type zvodnencov u nás – aluviálnych štrkoch v dnových akumuláciách povrchových tokov – sú tieto vrstvy v Brezovských Karpatoch oproti celoslovenskému priemeru menej priepustné. Vyznačujú sa nižšími strednými hodnotami koeficientu filtrácie aj koeficientu prietochnosti, sú však homogénnejšie. Naznačuje to strmší sklon osi ich kumulatívnej relatívnej početnosti v kvantilových diagramoch z 9 hydrogeologických vrtov z oblasti.

V záverečných tabuľkách 1 až 3 je uvedený prehľad hydraulických parametrov pripisovaných jednotlivým hydrogeologickým celkom Brezovských Karpát a výsledkov štatistického spracovania hydraulických parametrov hydrogeologických vrtov v regióne Brezovských Karpát. V tabuľke 1 sú charakterizované aj hydraulické parametre takých hydrogeologických celkov vystupujúcich v Brezovských Karpatoch, ktoré nemohli byť hodnotené prostredníctvom reinterpretácie hydrogeologických vrtov realizovaných na území Brezovských Karpát (žiadne vrty). Hydraulické parametre k nim boli priradené „per analogiam“ podľa predchádzajúcich výsledkov celoslovenských hodnotení – spôsob je príslušne opísaný v tejto tabuľke. Dôležitým prvkom v tabuľke 1 je poradové číslo hydrogeologického celku v jej prvom stĺpci. Identické číslo sa opakuje aj v tabuľkách 2 a 3, kde sú sumarizované regionálne hodnoty koeficientov prietochnosti T , resp. koeficientov filtrácie k , odvodené reinterpretačným výpočtom na základe údajov z jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát.

Tab. 1. Prehľad hydraulických parametrov pripisovaných k jednotlivým hydrogeologickým celkom Brezovských Karpát, ktoré boli použité pri zostavovaní základnej hydrogeologickej mapy regiónu v mierke 1 : 50 000. Výsvetlenie skratiek: T_{STRED} – stredná hodnota koeficientu prietochnosti použitá pri zostavovaní mapy; σ_y – smerodajná odchýlka indexu prietochnosti použitá pri zostavovaní mapy; n – počet vyhodnocovaných hydrogeologických vrstiev v regióne Brezovských Karpát.

Por. číslo	Index	Hydrogeologický opis	Typ priepustnosti	Hydrogeologická funkcia	T_{STRED} [$m^2 \cdot s^{-1}$]	σ_y	n	Poznámka
1	aQ	antropogénne sedimenty: skládky, navážky	medzizimová	kolektor	2,62E-03	0,35	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (7 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
2	tQ	travertíny a penovce (chemogénno-organogénne sedimenty pleistocénu a holocénu)	krasovo-puklinová	kolektor	2,31E-03	1,36	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (15 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
3	oQ	kvartérne organogénne sedimenty: rašeliný – slatiný a vrchoviská, humózne rašelinové hliny	medzizimová	izolátor	4,52E-04	0,19	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (3 vrty) z práce Malík et al. (2007)
4	fQh	fluviálne sedimenty holocénu v riečnej nive – piesčité štrky pokryté nivnými hlinami	medzizimová	kolektor	1,29E-03	0,40	9	údaje z 9 vrstiev v regióne + 3 vrstiev v okolí + porovnanie s celoslovenskými archívными údajmi z 936 vrstiev (Malík et al., 2007)
5	fQp	fluviálne sedimenty pleistocénnych riečnych terás: štrky, piesčité štrky a piesky, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov	medzizimová	kolektor	9,86E-04	0,76	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (526 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
6	pQ	proluviálne sedimenty holocénu a pleistocénu: štrky a zahlinené piesčité štrky s úlomkami hornín, miestami s pokryvom spraší a deluviálnych splachov	medzizimová	kolektor	1,14E-03	0,78	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (371 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
7	eQp	spraša a sprašové hliny – eolické a eolicko-deluviálne sedimenty mladšieho pleistocénu	medzizimová	izolátor	1,64E-04	0,89	0	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (13 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
8	dQ	hlinito-ílovité, hlinito-piesčité a hlinito-kamenité deluviálne sedimenty kvartéru	medzizimová	kolektor	3,30E-04	0,87	1	stanovené podľa celoslovenských archívnych údajov (123 vrstiev) z práce Malík et al. (2007), porovnanie s údajmi z 1 vrtu v okolí regiónu
9	vN ^{pBH}	sladkovodné vápence, íly a piesky hlavninských vrstiev vulkanského súvrstvia (mladší panón)	medzizimová	kolektor	7,74E-05	0,44	4	údaje zo 4 vrstiev v regióne + 2 vrstiev v okolí + porovnanie s celoslovenskými archívными údajmi z 936 vrstiev (Malík et al., 2007)
10	zN ^{bSD}	brekcie, štrky a piesky s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (stredný bádén)	medzizimová	kolektor	3,80E-04	0,98	9	údaje z 3 vrstiev v regióne + 6 vrstiev v okolí + porovnanie s celoslovenskými archívными údajmi z 55 vrstiev (Malík et al., 2007)
11	zN ^{IELJ}	jablónické zlepenie lakšárskeho súvrstvia (karpat)	medzizimová	kolektor	4,16E-04	0,86	7	údaje zo 7 vrstiev v regióne + 2 vrstiev v okolí + konečné stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (55 vrstiev) z práce Malík et al. (2007)
12	ipN ^{IEL}	ílovce, siltovce, prachovce, pieskovce, piesky a tufy lakšárskeho súvrstvia (karpat; prietržské vrstvy)	medzizimová	regionálny izolátor	6,09E-04	0,88	14	údaje zo 14 vrstiev v okolí regiónu + porovnanie s celoslovenskými archívными údajmi zo 159 vrstiev (Malík et al., 2007)
13	izpN ^{oBP}	ílovce, zlepenie, brekcie a pieskovce planinského súvrstvia (otmang – karpat)	medzizimová	kolektor	2,60E-04	0,64	1	stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (88 vrstiev) z práce Malík et al. (2007), porovnanie s údajmi z 1 vrtu v okolí regiónu

Tab. 1 – pokračovanie.

Por. číslo	Index	Hydrogeologický opis	Typ priepustnosti	Hydrogeologická funkcia	$T_{\text{STRED}} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$	σ_y	n	Poznámka
14	pN_{elPB}	podbrančské pieskovce a zlepenie lužického súvrstvia (egenburg)	medzizimová	kolektor	2,49E-04	0,56	7	údaje zo 7 vrtov v regióne + porovnanie s celoslovenskými archívnymi údajmi z 10 vrtov (Malík et al., 2007)
15	zN_{elPB}	podbrančské zlepenie a brekcie lužického súvrstvia (egenburg)	medzizimová	kolektor	8,07E-04	1,00	2	stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (55 vrtov) z práce Malík et al. (2007), porovnanie s údajmi z 2 vrtov v okolí regiónu
16	sK^{BR}	slieňa a flyš s prevahou slietov brezovskej kriedy [súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske (predtým košarišské) súvrstvie, štvornícke slieňa]	puklinová	regionálny izolátor	9,34E-05	1,12	3	údaje z 3 vrtov v regióne + 1 vrtu v okolí + stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (229 vrtov) z práce Malík et al. (2007)
17	$pzsvK^{\text{BR}}$	baranecké pieskovce, valchovské zlepenie a schizofytové vápence brezovskej kriedy – karbonátové pieskovce, polymiktné a brekciovitité zlepenie, piesčité slieňa a vápence	puklinová	kolektor	4,53E-04	0,62	4	údaje zo 4 vrtov v regióne + porovnanie s celoslovenskými archívnymi údajmi zo 78 vrtov (Malík et al., 2007)
18	pvJ	pestré vápence jury, hierlatzké súvrstvie	puklinová	kolektor	5,24E-04	1,32	0	stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (30 vrtov) z práce Malík et al. (2007)
19	vT_3^{H}	vápence mladšieho triasu hronika	krasovo-puklinová	kolektor	6,11E-04	1,05	1	stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (238 vrtov) z práce Malík et al. (2007), porovnanie s údajmi z 1 vrtu v regióne
20	dT_3^{H}	hlavné dolomity mladšieho triasu hronika	krasovo-puklinová	kolektor	1,18E-03	0,65	16	údaje z 13 vrtov v regióne + 3 vrtov v okolí + stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (439 vrtov v triasových dolomitoch, z toho 56 vrtov v hlavných dolomitoch) z práce Malík et al. (2007)
21	bpT_3^{H}	piesčité bridlce a ílovce lunzských vrstiev mladšieho triasu hronika	puklinová	izolátor	2,00E-05	0,00	0	stanovenie „per analogiam“ podľa celoslovenských archívnych údajov z práce Malík et al. (2007)
22	dT_2^{H}	dolomity stredného triasu hronika	krasovo-puklinová	kolektor	1,23E-02	0,62	11	údaje z 11 vrtov v regióne + 1 vrtu v okolí + stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (439 vrtov) z práce Malík et al. (2007)
23	vT_2^{H}	vápence stredného triasu hronika	krasovo-puklinová	kolektor	6,11E-04	1,06	3	stanovenie podľa celoslovenských archívnych údajov (237 vrtov) z práce Malík et al. (2007), porovnanie s údajmi z 3 vrtov v regióne

Tab. 2. Prehľad štatistického spracovania hydraulických parametrov súvisiacich s koeficientom prietočnosti T z jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát. Poradové číslo a názov hydrogeologického celku zodpovedá tab. 1. Vysvetlenie skratiek: n – počet vyhodnocovaných hydrogeologických vrstiev v regióne Brezovských Karpát; $\min(Y)$ – minimálna hodnota indexu prietočnosti; $\max(Y)$ – maximálna hodnota indexu prietočnosti; $M(Y)$ – aritmetický priemer hodnôt indexu prietočnosti; $Md(Y)$ – medián hodnôt indexu prietočnosti; σ_Y – smerodajná odchýlka indexu prietočnosti; $\min(T_p)$ – minimálna hodnota odvodeného koeficientu prietočnosti T_p ; $\max(T_p)$ – maximálna hodnota odvodeného koeficientu prietočnosti T_p ; $G(T_p)$ – geometrický priemer odvodeného koeficientu prietočnosti T_p ; $\min(q)$ – minimálna hodnota štandardnej mernej výdatnosti q ; $\max(q)$ – maximálna hodnota štandardnej mernej výdatnosti q ; $Md(q)$ – medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti q ; $G(q)$ – geometrický priemer hodnôt štandardnej mernej výdatnosti q .

Prac. číslo	Hydrogeologický opis	n	min(Y)	max(Y)	M(Y)	Md(Y)	σ_Y	Min(T_p)	Max(T_p)	G(T_p)	Min(q)	Max(q)	Md(q)	G(q)
4	fluválne sedimenty holocénu v riečnej nive – piesčité štrky pokryté nivnými hlinami	9	5,23	6,52	5,93	5,85	0,40	4,33E-04	4,24E-03	1,29E-03	0,171 05	3,33	0,84	0,71
8	hlinito-ílovité, hlinito-piesčité a hlinito-kamenité deluviálne sedimenty kvartéru	1	4,70	4,70	4,70	4,70		9,10E-05	9,10E-05	9,10E-05	0,050 00	0,05	0,05	0,05
9	sladkovodné vápence, íly a piesky hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón)	4	4,31	5,49	4,72	4,54	0,54	2,82E-05	5,45E-04	9,53E-05	0,020 56	0,31	0,05	0,03
10	brekie, štrky a piesky s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (stredný bádén)	9	2,97	6,41	5,14	5,28	0,98	2,94E-06	2,58E-03	3,80E-04	0,000 94	2,60	0,14	0,19
11	jablonické zlepenie lakšárskeho súvrstvia (karpát)	7	4,09	6,63	5,36	5,19	0,86	1,42E-05	2,28E-02	4,16E-04	0,012 24	4,23	0,23	0,15
12	ílovce, siltovce, prachovce, pieskovce, piesky a tufy lakšárskeho súvrstvia (karpát; prietržské vrstvy)	14	4,09	6,65	5,43	5,12	0,88	4,53E-05	7,49E-03	6,09E-04	0,012 32	4,42	0,27	0,13
13	ílovce, zlepenie, brekie a pieskovce planinského súvrstvia (otnang – karpát)	1	5,48	5,48	5,48	5,48		5,98E-04	5,98E-04	5,98E-04	0,304 88	0,30	0,30	0,30
14	podbrančské pieskovce a zlepenie lužického súvrstvia (egenburg)	7	4,47	5,94	5,07	5,00	0,56	3,61E-05	5,15E-03	2,49E-04	0,029 26	0,87	0,12	0,10
15	podbrančské zlepenie a brekie lužického súvrstvia (egenburg)	2	5,33	5,67	5,50	5,50	0,24	4,08E-04	7,10E-04	5,38E-04	0,214 43	0,46	0,32	0,32
16	slieň a flyš s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske súvrstvie, štvornické slieň)	3	3,30	5,37	4,59	5,10	1,12	5,36E-06	5,67E-04	9,34E-05	0,002 00	0,24	0,04	0,13
17	baranecké pieskovce, valchovské zlepenie a schizofytové vápence brezovskej kriedy – karbonátové pieskovce, polymiktné a brekieovité zlepenie, piesčité slieň a vápence	4	4,63	6,01	5,35	5,38	0,62	7,72E-05	3,26E-03	4,53E-04	0,042 59	1,02	0,22	0,24
19	vápence mladšieho triasu hronika	1	6,30	6,30	6,30	6,30		4,02E-03	4,02E-03	4,02E-03	2,000 00	2,00	2,00	2,00
20	hlavné dolomity mladšieho triasu hronika	16	4,57	6,59	5,80	6,02	0,65	5,27E-05	9,05E-03	1,18E-03	0,037 27	3,90	0,63	1,05
22	dolomity stredného triasu hronika	11	5,39	7,55	6,71	6,68	0,62	5,98E-04	9,34E-02	1,23E-02	0,247 71	35,70	5,12	4,84
23	vápence stredného triasu hronika	3	2,97	6,49	4,92	5,30	1,79	1,71E-06	1,23E-02	2,01E-04	0,000 93	3,11	0,08	0,20

Tab. 3. Prehľad štatistického spracovania hydraulických parametrov súvisiacich s koeficientom filtrácie k z jednotlivých hydrogeologických celkov Brezovských Karpát. Poradové číslo a názov hydrogeologického celku zodpovedá tab. 1. Vysvetlenie skratiek: n – počet vyhodnocovaných hydrogeologických vrstiev v regióne Brezovských Karpát; $\min(Z)$ – minimálna hodnota indexu priepustnosti; $\max(Z)$ – maximálna hodnota indexu priepustnosti; $M(Y)$ – aritmetický priemer hodnôt indexu priepustnosti; $Md(Y)$ – medián hodnôt indexu priepustnosti; σ_y – smerodajná odchýlka hodnôt indexu priepustnosti; $\min(k_z)$ – minimálna hodnota odvodeného koeficientu filtrácie k_z ; $\max(k_z)$ – maximálna hodnota odvodeného koeficientu filtrácie k_z ; $G(k_z)$ – geometrický priemer hodnôt odvodeného koeficientu filtrácie k_z ; $\min(q)$ – minimálna hodnota štandardnej mernej výdatnosti q ; $\max(q)$ – maximálna hodnota štandardnej mernej výdatnosti q ; $Md(q)$ – medián hodnôt štandardnej mernej výdatnosti q ; $G(q)$ – geometrický priemer hodnôt štandardnej mernej výdatnosti q .

Prac. číslo	Hydrogeologický opis	n	min(Z)	max(Z)	M(Z)	Md(Z)	σ_z	Min(k_z)	Max(k_z)	G(k_z)	min(q)	max(q)	Md(q)	G(q)
4	fluválne sedimenty holocénu v riečnej nive – piesčité štrky pokryté nivnými hlinami	9	4,65	5,92	5,34	5,35	0,41	8,99E-05	1,21E-03	3,37E-04	0,171 05	3,33	0,84	0,71
8	hlinito-flovité, hlinito-piesčité a hlinito-kamenité deluviálne sedimenty kvartéru	1	3,87	3,87	3,87	3,87		1,34E-05	1,34E-05	1,34E-05	0,050 00	0,05	0,05	0,05
9	sladkovodné vápence, íly a piesky hlavinských vrstiev volkovského súvrstvia (mladší panón)	4	3,06	4,64	3,46	3,08	0,78	1,57E-06	7,68E-05	5,29E-06	0,020 56	0,31	0,05	0,03
10	brekcie, štrky a piesky s polohami štrkov dolianskych vrstiev špačinského súvrstvia (stredný bádén)	9	0,80	7,11	4,04	3,95	1,83	1,99E-08	1,18E-02	2,97E-05	0,000 94	2,60	0,14	0,19
11	jablónické zlepenie lakšárskeho súvrstvia (karpát)	7	2,38	4,72	3,84	4,08	0,85	2,76E-07	2,85E-04	1,27E-05	0,012 24	4,23	0,23	0,15
12	ílovce, siltovce, prachovce, pieskovce, piesky a tuhy lakšárskeho súvrstvia (karpát; prietržské vrstvy)	14	2,19	5,63	4,13	4,05	1,13	6,06E-07	7,12E-04	3,09E-05	0,012 32	4,42	0,27	0,13
13	ílovce, zlepenie, brekcie a pieskovce planinského súvrstvia (otang – karpát)	1	5,28	5,28	5,28	5,28		3,73E-04	3,73E-04	3,73E-04	0,304 88	0,30	0,30	0,30
14	podbrančské pieskovce a zlepenie lužického súvrstvia (egenburg)	7	2,84	4,92	3,59	3,31	0,69	8,46E-07	4,85E-04	8,25E-06	0,029 26	0,87	0,12	0,10
15	podbrančské zlepenie a brekcie lužického súvrstvia (egenburg)	2	3,55	4,36	3,96	3,96	0,58	6,68E-06	3,55E-05	1,54E-05	0,214 43	0,46	0,32	0,32
16	slieňa a flyš s prevahou slieňov brezovskej kriedy (súvrstvie Hurbanovej doliny, podbradlianske a košarištianske súvrstvie, štvornické slieňa)	3	1,16	4,83	3,46	4,40	2,01	3,85E-08	1,62E-04	6,94E-06	0,002 00	0,24	0,04	0,13
17	baranecké pieskovce, valchovské zlepenie a schizofytové vápence brezovskej kriedy – karbonátové pieskovce, polymiktne a brekciovitité zlepenie, piesčité slieňa a vápence	4	2,40	4,38	3,38	3,37	0,94	4,55E-07	7,64E-05	4,85E-06	0,042 59	1,02	0,22	0,24
19	vápence mladšieho triasu hronika	1	5,60	5,60	5,60	5,60		8,05E-04	8,05E-04	8,05E-04	2,000 00	2,00	2,00	2,00
20	hlavné dolomity mladšieho triasu hronika	16	2,60	4,83	4,02	4,23	0,71	5,60E-07	1,21E-04	1,97E-05	0,037 27	3,90	0,63	1,05
22	dolomity stredného triasu hronika	11	4,62	5,86	5,14	5,18	0,40	6,95E-05	1,53E-03	3,32E-04	0,247 71	35,70	5,12	4,84
23	vápence stredného triasu hronika	3	1,57	4,91	3,45	3,89	1,71	6,82E-08	3,20E-04	6,86E-06	0,000 93	3,11	0,08	0,20

LITERATÚRA

- Banič, J., 1969: Vrbové – hydrogeologický prieskum pre predajňu „Domáce potreby“. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 21 877), 6 s.
- Bartková, E., 1980: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu (vrty HPF-1, hĺbka 40,0 m, HPF-2, hĺbka 70,0 m, P-1, P-2, hĺbka 20 m) na lokalite Prašník-Fajnory (okres Trnava) v povodí potoka Holeša za účelom získania zdroja pitnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 49 480), 14 s.
- Bartková, E. a Solymosiová, E., 1985: Chtelnica – hospodársky dvor JRD, prieskum pre vodný zdroj. (HG prieskumný vrt do hĺbky 80,0 m). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 66 987), 16 s.
- Bágelová, A. a Fendek, M., 2011a: Interpretácia prítokových skúšok v neovulkanických horninách Slovenska. Podzemná voda, XVII, 2, 144 – 156.
- Bágelová, A. a Fendek, M., 2011b: Regionálne hodnotenie koeficienta prietochnosti v neovulkanických horninách na Slovensku a v zahraničí. Podzemná voda, XVII, 2, 171 – 188.
- Bátory, V. a Novomestská, D., 1979: Horné Dubové (okres Trnava) – hydrogeologický prieskum (7 HG vrtov HD-2 až HD-8, hĺbka 9,0 až 35,0 m) v oblasti Horného Dubového a Naháča pre zásobovanie obce pitnou a úžitkovou vodou. Vodné zdroje Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 45 438), 10 s.
- Bátory, V., Džuppa, P., Hauskrecht, I., Palkovičová, M. a Baťová, M., 1974: Jablonica – hydrogeologický prieskum v okolí obce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 33 175), 21 s.
- Began, A., Hanáček, J., Mello, J. a Salaj, J., 1984: Geologická mapa Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát 1 : 50 000. Bratislava, Slov. geol. úrad – Geol. Úst. D. Štúra.
- Bukovská, E., Remenárová, D., Kobelová, H. a Tadanaiová, H., 1978: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HVB-1 na lokalite Brezová pod Bradlom pre zabezpečenie doplňujúceho zdroja pitnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 42 165), 6 s.
- Bukva, P., 1984a: Lokalita pod Macálkou a Ostriemom – vyhladávací hydrogeologický prieskum za účelom získania úžitkovej vody a petrografický popis. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 56 831), 14 s.
- Bukva, P., 1984b: Košariská a U. Šindelov – hydrogeologická správa, vyhladávací hydrogeologický prieskum za účelom vyhládavania kolektorov podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 58 135), 9 s.
- Čakaný, Š., 1966: Čerpací pokus – studňa pre 6 bytových jednotiek ŠM Vrbové, Družstevná ulica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 16 248), 5 s.
- Čechová, A. a Vrana, K., 1990: Hydrogeologické pomery Myjavskej pahorkatiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 75 957), 89 s.
- Černák, R. a Malík, P., 2011: Voľná zásobnosť – prehľad základných pojmov, princípov hodnotenia a dostupných hodnôt. Podzemná voda, XVII, 1, 84 – 101.
- Daniel, D., 1985: Trstín – OOV – vyhladávací hydrogeologický prieskum za účelom vykonania čerpacieho skúšky na jestvujúcom vodnom zdroji – kopanej studni, ktorá má slúžiť ako zdroj úžitkovej vody počas výstavby. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 64 720), 6 s.
- Dropa, V., Jalč, D., Richter, P. a Klaučo, S., 1985: Chtelnica – Malé Skalky – hydrogeologický prieskum – etapa: ochrana podzemných vôd za účelom posúdenia možného vplyvu ťažby dekoratívneho kameňa na kvalitu podzemných vôd v pásme hygienickej ochrany 2. stupňa vodného zdroja Dechtice, vrt HVMS-1, hĺbka 153,5 m. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 65 612), 11 s.
- El-Naqa, A., 1994: Estimation of transmissivity from specific capacity data in fractured carbonate rock aquifer, central Jordan. Environmental Geology, 23, 73 – 80.
- Everling, G., 1958: JRD Dechtice, okres Trnava – správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 4 065), 9 s.
- Fatul, R., Fatulová, E. a Motlíková, H., 1975: Senica – Jablonica – vyhladávací hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 34 240), 30 s.
- Fatul, R., Jalč, D. a Fatul, I., 1992: Dolný Lopašov – hydrogeologický prieskum. Fatul – Geo, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 77 606), 9 s.
- Fatulová, E., Jalč, D., Bačová, Z., Kazmuková, M., Vychodil, J., Škripeková, E., Májovský, I., Petrovič, P. a Ambros, Z., 1989: Neogén Trnavskej pahorkatiny. Záverečná správa. IGHP š. p. Žilina, o. z. Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 75 962), 183 s.
- Fendek, M., Baracka, J. a Fendeková, M., 2011: Hydraulické parametre pokryvných útvarov kolektorov geotermálnych vôd v Popradskej kotline. Podzemná voda, XVII, 2, 116 – 126.
- Frankovič, J., Drobáň, V. a Prokay, A., 1960: Vyhodnotenie hydrogeologického vrtu a čerpacích pokusov vo Vrbovom. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 71 92), 26 s.
- Hamm, S. Y., Cheong, J. Y., Jang, S., Jung, C. Y. a Kim, B. S., 2005: Relationship between transmissivity and specific capacity in the volcanic aquifers of Jeju Island, Korea. Journal of Hydrology, 310, 1 – 4, 111 – 121.
- Helma, J., 2005: Vplyv litoštruktúrnych faktorov na hydrogeologický potenciál podzemných vôd veporika Čiernej hory. Doktorská dizertačná práca. Manuskript. Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií (BERG), Technická univerzita Košice, 282 s.
- Helma, J., 2007: Hydraulické parametre sečenského šlíru lučenského súvrstvia. Podzemná voda, XIII, 2, 193 – 203.
- Holbay, M., 1987: Podolie – Ovocinársky štátny majetok, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 67 887), 5 s.
- Holéczyová, Z., Gazda, S. a Hornung, O., 1968: Záhorská nížina – oblasť Cerová – Lieskové – Šajdíkové Humence, regionálny hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 24 066), 129 s.
- Horváth, V., 2012: ČOV Dechtice – vodný zdroj pre úžitkové účely. Manuskript. Trnava, archív TAVOS.
- Jacob, C. E., 1944: Notes on determining permeability by pumping tests under water-table conditions. Washington, U.S. Geol. Surv. mimeo. Rep.
- Jendrašák, E., 1972: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HJK-1 na lokalite Jablonica (okres Senica) – kameňolom. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 28 033), 7 s.
- Jendrašák, E., 1974: Prietrž – JRD, vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HP-1. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 33 189), 7 s.

- Jendraššák, E., 1975a: Prietrž – 4 b. j., vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HP-2. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 34 700), 8 s.
- Jendraššák, E., 1975b: Buková – kameňolom, vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov HBK-1, HBK-2. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 34 725), 5 s.
- Jendraššák, E., 1980: Prietrž – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HP3, účel – zdroj pitnej vody pre obecný vodovod. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 46 518), 8 s.
- Jetel, J., 1964: Použití hodnot specifické vydatnosti a nových odvozených parametrů v hydrogeologii. Geol. Průzk. (Praha), 6, 5, 144 – 145.
- Jetel, J., 1985: Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin. Metodické příručky ÚÚG, sv. 1. Praha, Ústř. Úst. geol., 147 s.
- Jetel, J., 1990: Praktické dôsledky priestorovej neuniformity prietochnosti pripovrchovej zóny v hydrogeologickom masíve. Geol. Průzk. (Praha), 32, 2, 42 – 46.
- Jetel, J., 1994: Priepustnosť a prietochnosť pripovrchovej zóny západného úseku flyšového pásma Západných Karpát. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol., Geoterm. Energia (Bratislava), 12, 7 – 62.
- Jetel, J., 1995a: Utilizing Data on Specific Capacities of Wells and Water-Injection Rates in Regional Assessment of Permeability and Transmissivity. Slovak Geological Magazine, 195, 7 – 18.
- Jetel, J., 1995b: Acquisition of data for regional assessment of permeability and transmissivity. Proc. I. Hrvat. geol. kongr., Opatija 1995, Zbornik radova, Zagreb, 1, 251 – 254.
- Jetel, J., 1998: Regionálne hodnotenie hydraulických parametrov hornín a jeho aplikácia v modelovom území neogénnych kolektorov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 83 161), 114 s.
- Jetel, J. a Krásný, J., 1968: Approximative aquifer characteristics in regional hydrogeological study. Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), 51, 1, 47 – 50.
- Kamenický, L. a Sajdochová, J., 1963: Správa o prevedení prác na I. etape hydrogeologického prieskumu aluviálnej nivy Blavy v Dechticiach. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 11 596), 12 s.
- Káčer, Š. (ed.), Polák, M., Bezák, V., Hók, J., Teták, F., Konečný, V., Kučera, M., Žec, B., Elečko, M., Hraško, L., Kováčik, M., Pristaš, J., Káčer, Š., Antalík, M., Lexa, J., Zvara, I., Fritzman, R., Vlachovič, J., Bystrická, G., Brodianska, M., Potfaj, M., Madarás, J., Nagy, A., Maglay, J., Ivanička, J., Gross, P., Rakús, M., Vozárová, A., Buček, S., Boorová, D., Šimon, L. a Mello, J. 2005: Slovenská republika – digitálna geologická mapa v M 1 : 50 000 a 1 : 500 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 86 510), 42 s.
- Kertész, A. a Kovács, Z., 1988: Breziny – hydrogeologický prieskum, posúdenie možnosti znečistenia a šírenia kontaminantov, vybudovanie kontrolného systému, plánovaná skládka hnojovice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 70 588), 16 s.
- Kocinger, D., 1960: JRD Osuské, okres Senica – správa o definitívnom hydrogeologickom prieskume. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 6 897), 11 s.
- Kollár, O., 1962: JRD Podolie – hydrogeologický vrtný prieskum a projekt vrtanej studne, predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 10 292), 7 s.
- Kollárik, E., 1961: Hydrogeologický posudok – vrtaná studňa – OZS, Krajné. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 9 672), 7 s.
- Kováčová, E., 2011: Regionálne hodnotenie hydraulických vlastností stredoslovenských neovulkanitov. Dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Stavebná fakulta STU, 103 s.
- Kováčová, E. a Malík, P., 2011: Priepustnosť horninového prostredia stredoslovenských neovulkanitov. Podzemná voda, XVII, 2, 157 – 170.
- Kováčová, E. a Malík, P., 2014: Zlomová tektonika a hydraulické vlastnosti hornín stredoslovenských neovulkanitov. Podzemná voda, 20, 1, 5 – 19.
- Kováčová, E. a Malík, P., 2015: Vplyv zlomovej tektoniky na hydraulické vlastnosti horninového prostredia stredoslovenských neovulkanitov. Geologické práce, Správy (Bratislava), 126, 38 – 56, ISSN 0433-4795.
- Kraus, I., Novomestská, D. a Števušková, V., 1991: Buková a Horné Orešany – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov HBM-1 a HOZ-1, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 77 720), 34 s.
- Kršák, M., 1970: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HŠ-1 pre stredisko JRD Šterusy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 23 956).
- Kršák, M., Šimovičová, E. a Záhorská, Z., 1968: Vyhodnotenie HG prieskumného vrtu Htr-1 pre Domov mládeže Trstín, okres Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 20 582), 10 s.
- Kršák, M., Budayová, H. a Makrányiová, Z., 1969a: Vyhodnotenie vrtných HG prieskumných prác na vrte HT-3 pre ZDŠ Trstín, okres Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 21 501), 17 s.
- Kršák, M., Budayová, H. a Makrányiová, Z., 1969b: Vyhodnotenie HG prieskumného vrtu Htr-2 – vrtaná studňa pre Domov mládeže v Trstíne, okres Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 21 999), 10 s.
- Krumlová, J., Řiha, M., Kocinger, D., Mikuláš, E. a Englišová, A., 1966: Dechtice – hydrogeologický prieskum aluviálnej nivy Blavy v Dehticiach – II. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 16 550), 24 s.
- Kullman, E., 1984: Riešenia zvýšenia efektívnosti využívania puklinovo-krasových vôd z akumulovaných zásob podzemných vôd puklinovo-krasových hydrogeologických štruktúr. Čiastková záverečná správa za r. 1981. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 60 129/AP7330), 68 s.
- Kullman, E., Gazda, S., Porubský, Škvarka, I., Jetel, J., Banič, P., Franko, O., Dovina, V., Danilová, J., Škavrček, A., Krippeľ, E., Šuba, J. a Kováč, Š., 1975: Základná hydrogeologická mapa 1 : 200 000, list 35 Trnava, čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 36 142/AP5530), 337 s.
- Kupka, Š., 1999: Senica – Agrovýkrm a.s. – vodný zdroj, vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 82 504), 15 s.
- Lauková, E., Hauskrecht, I. a Pechočiaková, A., 1974: Šípková – vrt HŠ-2, vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 32 262), 7 s.
- Lauková, E., Čepela, J., Hrková, D. a Tadanaiová, H., 1982: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HT-4 (hlbka 80,0 m) na lokalite Trstín. Vrt má slúžiť ako doplnujúci zdroj pitnej a úžitkovej vody pre stredisko JRD.

- Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 53 080), 11 s.
- Lipovská, M., 1983: Hradište – Brezová. Vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov HB-2 (100 m) a HB-3 (80 m) za účelom overenia zvodnenia mezozoických vápencovo-dolomitických komplexov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 56 675), 13 s.
- Lipovská, M. a Novomestská, D., 1981: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HC-1 na lokalite Cerový vrch. Vodné zdroje Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 51 363), 8 s.
- Lipovská, M., Valušiak, I. a Remenárová, D., 1978: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HŠT-1 na lokalite Šterusy, cieľ: získanie zdroja vody pre mestský vodovod. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 42 162), 7 s.
- Lipovská, M., Novomestská, D., Kost'ov, K. a Ševčík, J., 1986: Prašník-Fajnory, hydrogeologický prieskum. Vrtý HPF-3 (70 m), HPF-4 (42 m), HPF-4a (70 m), HPF-5 (90 m). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 63 591), 70 s.
- Lipovská, M., Novomestská, D., Kost'ov, K. a Ševčík, J., 1988: Hradište pod Vrátnom – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Vodných zdrojov, 81 s.
- Mace, R. E., 1997: Determination of Transmissivity from Specific Capacity Tests in a Karst Aquifer. *Ground Water*, 35, 5, 738 – 742.
- Machmerová, E., 1986: Žriedlová dolina – predbežný hydrogeologický prieskum, cieľ: overenie možnosti získať zdroj podzemnej pitnej vody pre zásobovanie obyvateľov obce Bukovec. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 67 645), 7 s.
- Machmerová, E., Bačová, Z., Plch, J., Orčík, J., Holešinská, M. a Mišík, M., 1991: Dobrá Voda – Dechtice, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 75 883), 57 s.
- Malík, P., Kullman, E., Vrana, K. a Pospiechová, O., 1989: Hydrogeologické pomery Brezovských Karpát. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 73 271), 163 s.
- Malík, P., Kullman, E. a Vrana, K., 1992: Hydrogeológia karbonátov mezozoika Brezovských Karpát. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol., 10, 53 – 98.
- Malík, P. a Švasta, J., 2010a: Porovnanie odporových hydraulických vlastností granitoidov a krasovatejúcich hornín na území Slovenska. *Podzemná voda*, XVI, 1, 85 – 102.
- Malík, P. a Švasta, J., 2010b: Hydraulic Properties of Carbonate Rocks from Slovakian Borehole Database. *Acta Carsologica*, 39, 2, 217 – 231.
- Malík, P. a Švasta, J., 2013: Regional Values of Transmissivity Coefficient in Pre-Quaternary Rocks of Slovakia. *European Geologist*, 35, European Federation of Geologists, 46 – 53.
- Malík, P. a Švasta, J., 2017: Stanovenie regionálnych odhadov koeficienta transmisivity predkvartérnych hornín spracovaním databázy hydrogeologických vrtov z celého územia Slovenska. In: Bottlik, F. a Malík, P., 2017 (eds.): Zborník príspevkov zo seminára Podzemná voda v regiónoch Slovenska. Bratislava, Slovenská asociácia hydrogeológov, 1 – 17.
- Malík, P., Bačová, N., Hronček, S., Ivanič, B., Káčer, Š., Kočícký, D., Maglay, J., Marsina, K., Ondrášik, M., Šefčík, P., Černák, R., Švasta, J. a Lexa, J., 2007: Zostavovanie geologických máp v mierke 1 : 50 000 pre potreby integrovaného manažmentu krajiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 88 158), 554 s.
- Malík, P., Rapant, S., Zakovič, M., Hanzel, V. a Marcin, D., 2012: Hydrogeologické pomery na základnej hydrogeologickej mape SR 1 : 200 000 – list 35 Trnava. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 160 s.
- Malík, P., Černák, R. a Švasta, J., 2015: Comparison of resistive hydraulic properties of granitoids, metamorphic and carbonate rocks from specific discharge data. In: Lollino, G., Arattano, M., Rinaldi, M., Giustolisi, O., Marechal, J. C. a Grant, G. E. (eds.), 2015: Engineering Geology for Society and Territory. Volume 3 – River Basins, Reservoir Sedimentation; IAEG XII Congress Volumes, Springer International Publishing, 549 – 556, ISBN 978-3-319-10303-7. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09054-2_111.
- Malík, P., Dénes, D., Kordík, J., Bottlik, F., Olšovský, M., Bahnová, N. a Michalko, J., 2023: Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Brezovských Karpát v mierke 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 236 s.
- Mapový server Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra Bratislava, 2008: Digitálna geologická mapa v mierke 1 : 50 000 [Online]. Dostupné na internete: http://www.geology.sk/index.php?pg=geois.mapovy_server [Prístup 30.01.2012].
- Martinkovič, Š., 1981: Vrbové S-1, hydrogeologický prieskum. JRD Čsl. ľudovej armády Veličná. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 51 242), nestr.
- Mikuláš, E. a Šimovičová, L., 1970: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu ŠB-1 (vítaná studňa) pre závod Kovové tkaniny, n.p. v Brezovej pod Bradlom, okres Senica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 24 465), 5 s.
- Némethyová, M., Novomestská, D., Palkovičová, M. a Tadanaiová, H., 1979: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HV-2, hlbokého 12,0 m v Hradišti pod Vrátnom (okres Senica) v areáli výroby panelov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 44 341), 6 s.
- Obuch, Š., 1999: Podkylava – vodný zdroj HgVP-1, vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Hydrogeotech. Piešťany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 82 456), 11 s.
- Olekšák, S., 2004: Využitie nepriamych metód hodnotenia priemernej prietoknosti a priepustnosti v horských oblastiach neovulkanitov. Doktorská dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK, 80 s.
- Ondrášik, M., Smolárová, H., Čížek, P., Gluch, A., Marsina, K., Siráňová, Z., Kordík, J., Slaninka, I., Marcin, D., Malík, P., Švasta, J., Potfaj, M., Dlapa, P., Ďuriš, M., Juráni, B., Mičuda, R., Šimkovic, I., Frankovská, J., Dananaj, I., Liščák, P., Jelínek, R., Paudits, P., Ondrejka, P., Šefčíková, B., Iglárová, L., Magalová, D., Okoličányiová, K., Pristaš, J. a Hók, J., 2005: Súbor regionálnych máp geologických faktorov životného prostredia regiónu Myjavská pahorkatina a Biele Karpaty. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 86 620), 78 s.
- Ondříková, L., 1966: Hydrogeologický prieskum (vrtý HVCh-1, HVCh-2) pre potrebu pionierskeho tábora – Chtelnica. Predbežný prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 16 957), 12 s.

- Paňáková, G., Novomestská, D. a Ševčík, J., 1988: Trstín – prieskum pre vodný zdroj, cieľ: overenie možnosti získania vodného zdroja pre zásobovanie obce a strediska JRD. Vodné zdroje, n. p. Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 67 466), 16 s.
- Pekař, J., 1958: JRD Brezová pod Bradlom – hlavný dvor – výstavba strediska, doplňujúci hydrogeologický posudok, účel: zabezpečiť dostatočné množstvo vody vyhovujúcej kvality do vybudovania nového vodovodu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 4 057), 13 s.
- Pokorný, M., 1992: Dobrá Voda – hydrogeologický prieskum pre zásobovanie chaty ČSAD š. p. Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 78 531), 16 s.
- Rajec, M., Žákovská, P. a Modlitbová, O., 1971: Smolenice – základňa tranzitného plynovodu, hydrogeologický prieskum, cieľ: získanie zdroja podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 25 429), 8 s.
- Razack, M. a Lasm, T., 2006: Geostatistical estimation of the transmissivity in a highly fractured metamorphic and crystalline aquifer (Man-Danane Region, Western Ivory Coast). *Journal of Hydrology*, 325, 1 – 4, 164 – 178.
- Repperová, B., 1967: Chemoprojekt Přerov, zpráva o výsledku hydrogeologického průzkumu pro zásobování vodou nové čerpací stanice v Trstíně. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 27 332), 4 s.
- Říha, M., 1964: Hlboké – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov H-6 a H-7, hydrogeologický prieskum, účel: zaistiť dostatočné množstvo úžitkovej a pitnej vody pre potreby vojenských objektov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 13 779), 5 s.
- Salaj, J., Began, A., Hanáček, J., Mello, J., Kullman, E., Čechová, A. a Šucha, P., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 181 s.
- Segiň, J., 1991: Dolný Lopašov – Lom Dubník, orientačný hydrogeologický prieskum. Geoservis, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 74 907), 6 s.
- Senko, D., 1998: Naháč – zabezpečenie zdroja vody pre súkromné rekreačné zariadenie Cerová. Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu. Geosen Ing. Dušan Senko, Holíč. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 81 991), 17 s.
- Senko, D., 1999a: Brezová pod Bradlom – indikačný vrt na skládke stavebnej suty – zachytenie podzemnej vody nad skládkou – Šibeničný Jarek. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 82 646), 5 s.
- Senko, D., 1999b: Prietrž – Horné Paseky, Hurbanova dolina (bývalá škola), podrobný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 82 690), 1 s.
- Slávik, F., 1975: Dobrá Voda – rekreačná oblasť. Hydrogeologický prieskum (vrt HDV-1). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 35 168), 8 s.
- Solymosiová, E., Kost'ov, K. a Ševčík, J., 1990a: Pustá Ves – vyhodnotenie pozorovacích vrtov v okolí hospodárskeho dvora. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 74 930), 19 s.
- Solymosiová, E., Kost'ov, K. a Bernerová, I., 1990b: Prašník – vyhodnotenie pozorovacích vrtov v okolí hospodárskeho dvora. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 74 931), 16 s.
- Sperlingová, 1957: Správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume na JRD Šterusy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 5 569), 6 s.
- Sperlingová, 1958a: JRD Horná Krupá, okres Trnava – správa o hydrogeologickom prieskume na stredisku JRD, hydrogeologický prieskum, účel: získať vyhovujúci vodný zdroj pre vývojové stredisko. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 3 768), 7 s.
- Sperlingová, 1958b: JRD Chtelnica, okres Piešťany – správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume na stredisku JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 3 776), 6 s.
- STN 75 0111: 2000, Vodné hospodárstvo – Názvoslovie hydrogeológie.
- Šarlayová, M., Novomestská, D., Kost'ov, K., Palkovičová, M. a Tadanaiová, H., 1982: Vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov HVO-1 a HVO-2 (hlbka 9,40 m a 9,30 m) na lokalite Osuské (okres Senica). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 53 026), 19 s.
- Ševčík, J., Hauskrech, I. a Palkovičová, M., 1976: Hlboké – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HML-1, účel: získanie zdroja pitnej a úžitkovej vody pre miestne JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 37 640), 9 s.
- Ševčík, J., Remenárová, D., Palkovičová, M. a Tadanaiová, H., 1979: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HP-1 do hĺbky 76,5 m na lokalite pioniersky tábor Planinka v Dehticiach, okres Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 44 325), 8 s.
- Šimkovič, 1958a: Správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume na stredisku JRD Lančár, okres Piešťany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 3 778), 7 s.
- Šimkovič, 1958b: JRD Kočín, okres Piešťany – správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume prevedenom na stredisku JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 3 870), 8 s.
- Šopinec, F. a Solymosiová, E., 1991: Chtelnica – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 77 733), 29 s.
- Šopinec, F., Novomestská, D. a Ševčík, J., 1990: Vyhodnotenie čerpacej skúšky na vrte HVP-1 Krajné – Podkylava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 74 054), 13 s.
- Takáčová, J., 1972: Hydrogeologický výskum aluviálnej nivy Blavy v Dehticiach – III. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 29 646), nestr.
- Tartal, M., 1966: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu V-1 Holeška – vodná nádrž, obec Vrbové, okres Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 15 789), 6 s.
- Tartal, M., 1974: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HV-2 na lokalite Vrbové. Vodné zdroje n. p., Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 32 254), 12 s.
- Tartal, M., 1982: JRD Prašník a Pustá Ves – overenie možnosti zabezpečenia vodného zdroja pre strediská, vyhľadávací hydrogeologický prieskum (vrty HG-1 a HG-2 do hĺbky 9,0 m). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 55 362), 8 s.

- Tartal, M., Remenárová, D., Kobelová, H. a Tadanaiová, H., 1978: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HVV-1 na lokalite Hradište pod Vrátnom (okres Senica) na overenie množstva a kvality podzemnej vody šetreného územia a navrhnutí spôsob ochrany podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 42 191), 10 s.
- Theis, C. V., 1963: Estimating the transmissivity of a water-table aquifer from the specific capacity of a well. U.S. Geological Survey Water Supply Paper 1536-I, 332 – 336.
- Thomasson, H. J., Olmstead, F. H. a LeRoux, E. R., 1960: Geology, water resources, and usable ground water storage capacity of part of Solano County, CA. U.S. Geological Survey Water Supply Paper 1 464, 693 s.
- Tužinský, Á. a Potyš, Z., 1991: Vrbové – závod EVD-VERS, kontaminácia pôdy, HGP. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 76 473), 9 s.
- Valušiak, I., 1974: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HKN-1 na lokalite Kočín (okres Trnava) pre obecný vodovod. Vodné zdroje n. p., Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 34 722), 8 s.
- Valušiak, I., 1986a: MNV Naháč – vodný zdroj pre obec, čerpacia skúška na jestvujúcom vodnom zdroji, vyhľadávací hydrogeologický prieskum za účelom overenia výdatnosti a kvality podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 64 717), 6 s.
- Valušiak, I., 1986b: Krajné – JRD – Pálenica JRD – vodný zdroj pitnej a úžitkovej vody, vyhľadávací hydrogeologický prieskum, účel: overiť možnosť zabezpečenia zdroja pitnej a úžitkovej vody pre pálenicu JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 64 740), 7 s.
- Valušiak, I., Budayová, H. a Makranyiová, Z., 1969: Buková – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HBA-2, účel: zaistiť dostatočné množstvo pitnej a úžitkovej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 22 506), 7 s.
- Valušiak, I., Hauskrecht, I. a Kobelová, H., 1976: Buková – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu, účel: zaistiť dostatočné množstvo pitnej a úžitkovej vody pre obecný vodovod. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 37 026), 12 s.
- Varga, M. a Kršák, M., 2018: Šterusy – hydrogeologické prieskumné vrty HŠT-2 a HŠT-3. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 97 018), 77 s.
- Verbovšek, T., 2008: Estimation of transmissivity and hydraulic conductivity from specific capacity and specific capacity index in dolomite aquifers. Journal of Hydrologic Engineering, 13, 9, 817 – 823. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0699\(2008\)13:9\(817\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699(2008)13:9(817)).
- Žák, D. a Pittlová, D., 1968: Podolie – Kopanice – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HP-1, účel: zabezpečiť zdroj pitnej a úžitkovej vody pre 4 bytové jednotky JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 20 305), 8 s.

SUMMARY

The territory of the Brezovské Karpaty Mts. is characterized by large areas of exposed karstified carbonates of the Middle and Upper Triassic, overlain by younger

sediments of the Mesozoic and Cenozoic age. It is dominated by karst-fracture and intergranular permeability and rocks with fissure permeability. Groundwater circulation concentrated mainly in the near-surface zone is represented only locally. Despite numerous regional hydrogeological works describing the conditions of the Brezovské Karpaty Mts. in the past, the regional statistical values of hydraulic parameters of the rocks of this mountain range have been assessed for the first time. Data from hydrodynamic tests have been reinterpreted carried out in the past on 105 hydrogeological wells, i.e. the value of the pumped yield achieved at the first metre of drawdown in the well. In most cases it had to be recalculated from archival values. The set of equations presented in the methodological part of the paper describes the way in which the mean values were successively determined, but also the statistical distribution of the hydraulic parameters from these individual hydrogeological units of the Brezovské Karpaty Mts. where at least one evaluated hydrogeological well was available. Because the statistical abundance of the assessed sets from the Brezovské Karpaty Mts. was considerably low, the evaluation also included a comparison with the results obtained from a total of 2 787 wells located in similar rocks throughout Slovakia. The results shown in the quantile diagrams demonstrate similar regional characteristics of the hydraulic parameters and their statistical distribution concerning the rock of the Brezovské Karpaty Mts., as well as nationwide sets with similar lithological and lithostratigraphical characteristics. The exception is the Middle Triassic dolomites of the Hronicum, which are characterised by more than one order of magnitude higher values of both filtration and transmissivity coefficients. This underlines the water management importance of the Brezovské Karpaty Mts. While from the data obtained from 439 hydrogeological wells in the Triassic dolomites of the Western Carpathians, the geometric mean of the values of the standard specific yield $G(q) = 0.590 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, the geometric mean of the values $TY = 1, 03 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ and the geometric mean of the filtration coefficient $G(kZ) = 2.36 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, the geometric mean of the values of the standard specific yield $G(q) = 4.84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, the geometric mean of the values of $TY = 1.23 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ and the geometric mean of the filtration coefficient $G(kZ) = 3.32 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. In the second hydrogeologically most productive type of aquifers in our country – alluvial gravels in the bottom accumulations of surface streams – these sediments are less permeable in the Brezovské Karpaty Mts. compared to the national average. They are characterised by lower mean values of both the filtration coefficient and the transmissivity coefficient, but they are more homogeneous. This is indicated by the steeper slope of the axis of their cumulative relative abundance in the quantile diagrams of 9 hydrogeological wells from the area. The final Tables 1 to 3 give an overview of the hydraulic parameters attributed to the individual hydrogeological units of the Brezovské Karpaty Mts. and the results of the statistical processing

of the hydraulic parameters of the hydrogeological wells in the Brezovské Karpaty Mts. Table 1 also characterizes the hydraulic parameters of such hydrogeological units exposed in the Brezovské Karpaty Mts., which could not be evaluated through the reinterpretation of hydrogeological wells drilled in the region of Brezovské Karpaty Mts. (no testing wells present). Hydraulic parameters were assigned to them “*per analogiam*” according to previous results of country-wide assessments – the method is described in this table. The code of the hydrogeological unit in its first column of Table 1. The identical number is repeated

in Tables 2 and 3, which summarise the regional values of the transmissivity coefficients T and filtration coefficients k , respectively, derived by reinterpretation based on data from the individual hydrogeological units of the Brezovské Karpaty Mts.

Rukopis doručený:	20. 10. 2023
Revidovaná verzia doručená:	22. 5. 2024
Rukopis akceptovaný redakčnou radou:	25. 11. 2024