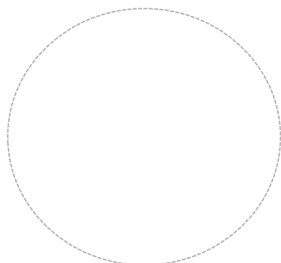




HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Druh geologických prác :	Hydrogeologický posudok
Etapu geologických prác :	Odborný posudok
Číslo geologickej úlohy:	2019/50
Objednávateľ geologickej úlohy: Sídlo :	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o. Cestav k vodojemu 1178/52 010 03 Žilina
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o. Hájnická 12/149 962 31 Sliač
Štatutárny orgán zhotoviteľa:	RNDr. Marian Klúz
Zodpovedný riešiteľ :	Mgr. Matúš Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019



.....
Za objednávateľa schválil:

.....
Zodpovedný riešiteľ: Mgr. Matúš Klúz

.....
Štatutárny orgán zhotoviteľa: RNDr. Marian Klúz

Obsah

ÚVOD	4
1. Miestopisné vymedzenie územia.....	4
1.1. Identifikačné údaje územia	4
1.2. Vymedzenie územia	4
2. Cieľ geologickej úlohy	4
3. Charakteristika prírodných pomerov skúmaného územia.....	4
3.1. Geomorfologická charakteristika	4
3.2. Klimatické pomery.....	5
3.3. Hydrologické pomery	5
3.4. Geologické pomery	6
3.5. Hydrogeologické pomery	9
3.6. Územia chránené osobitnými predpismi	10
4. Preskúmanosť územia.....	10
5. Postup riešenia geologickej úlohy.....	12
6. Charakteristika ložiska a navrhovaný spôsob rekultivácie.....	12
7. Posúdenie vplyvu rekultivácie na režim podzemných vôd	15
8. Záver	17
Zoznam literatúry.....	18

Prílohy

Príloha č. 1	Situačná mapa skúmaného územia v mierke 1 : 50 000
Príloha č. 2	Situovanie záujmového územia v katastrálnej mape
Príloha č. 3	Geologická mapa územia
Príloha č. 4	Hydrogeologická mapa územia
Príloha č. 5	Fotodokumentácia

Zoznam obrázkov

<i>Obr. 1 Výrez zo štruktúrnej mapy stredného Považia (Mello et al., 2005).....</i>	<i>6</i>
<i>Obr. 2: Výrez z geologickej mapy stredného Považia 1 : 50 000 (Mello et al., 2005).....</i>	<i>7</i>
<i>Obr. 3 Hydrogeologické regióny (Atlas krajiny SR, 2002)</i>	<i>9</i>
<i>Obr. 4 Smer prúdenia podzemnej vody (prevzaté z Jezný a Kandra, 2007).....</i>	<i>10</i>
<i>Obr. 5 Výrez zo situačnej mapy vážskej cyklotrasy v úseku 10 a 11 (prevzaté z Vrábľová et al., 2018).....</i>	<i>11</i>
<i>Obr. 6 Voľná hladina podzemnej vody v ťažobnej jame na parcele KN-C č. 1904/2</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 7 Pozdĺžny rez ťažobnej jamy pred rekultiváciou (prevzaté z Badík, 2018).....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 8 Schéma modelovania reliéfu v priečnom reze po rekultivácii (prevzaté z Badík, 2018).....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 9 Prevedenie koryta potoka Dlhopolka popod derivačný kanál (map.server ZBGIS)</i>	<i>16</i>

Zoznam tabuliek

<i>Tab. 1 Základné klimatické a meteorologické charakteristiky (Atlas krajiny SR, 2002)</i>	<i>5</i>
<i>Tab. 2: Dlhodobé priemerné mesačné úhrny zrážok zo staníc Bytča a Žilina (zdroj Badík, 2018).....</i>	<i>5</i>
<i>Tab. 3 Dlhodobé priemerné mesačné teploty zo stanice Žilina (zdroj Badík, 2018).....</i>	<i>5</i>

ÚVOD

Spoločnosť HydroGEP s.r.o., Sliač vypracovala hydrogeologický posudok na úlohu: „**Sihoť, Kotešová – Oblazov – posúdenie vplyvu rekultivácie po ťažbe štrku na režim podzemných vôd**“ na základe objednávky od spoločnosti OBCHOD S PALIVAMI s.r.o., Žilina zo dňa 23.9.2019.

Úloha vyplynula z požiadavky Okresného úradu Bytča, Odboru starostlivosti o životné prostredie, ktorý požadoval doplniť a rozpracovať okruhy otázok vzťahujúcich sa ku zámeru: „Spätná rekultivácia dočasne odnímanej pôdy na ťažbu štrkov v dobývacom priestore č.1 lokalita SITHOŤ, Kotešová – Oblazov“ (Badík, 2018), vypracovanému v zmysle zákona č.24/2006 Z.z. § 22 o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (zákon „EIA“).

Hydrogeologický posudok sme vypracovali v zmysle zákona č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon.

1. Miestopisné vymedzenie územia

1.1. Identifikačné údaje územia

Názov VÚC	Žilinský kraj	(5)
Názov okresu:	Bytča	(501)
Katastrálne územie:	Kotešová	(827746)
Názov a číslo obce:	Kotešová	(517691)
Číslo parciel:	1904/2	
	1904/3	

1.2. Vymedzenie územia

Záujmové územie je situované v extraviláne obce Kotešová - časť Oblazov, v priestore medzi korytom Váhu a Hričovským kanálom, v lokalite s miestnym názvom Sihoť (príloha č.1 a č.2). Povoľenie na ťažbu netriedených štrkopieskov a na dočasné uloženie skrávkových hmôt vydala obec Kotešová v rozhodnutí SÚ 489/2011-Gch.

2. Cieľ geologickej úlohy

Cieľom geologickej úlohy bolo *posúdiť vplyv rekultivačných prác na režim podzemných vôd* podľa zákona č. 364/2004 Z.z. (vodný zákon) v znení neskorších predpisov. Úloha pre objednávateľa vyplynula z rozhodnutia Okresného úradu Bytča, Odbor starostlivosti o životné prostredie, č. OU-BY OSZP-2019/00052-28/Koc zo dňa 30.5.2019, v ktorom požadoval podrobnejšie rozpracovať zámer: „Spätná rekultivácia dočasne odnímanej pôdy na ťažbu štrkov v dobývacom priestore č.1 lokalita SITHOŤ, Kotešová – Oblazov“.

3. Charakteristika prírodných pomerov skúmaného územia

3.1. Geomorfologická charakteristika

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr, Lukniš 1986 in Atlas krajiny SR, 2002) patrí územie do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vonkajšie Západné Karpaty, oblasti Slovensko-moravské Karpaty, celku Považské podolie, podcelku Bytčianska kotlina.

Územie je súčasťou morfoštruktúrnej depresie peripieninského (pribradlového) lineamentu, na stavbe ktorého sa podieľajú negatívne a prechodné vrásovo-blokové a šupinové štruktúry. Reliéf možno charakterizovať ako horizontálne rozčlenené roviny, ktoré so SZ a JV prechádzajú do vrchovinového typu. Na tektonických poruchách medzi rovinou a vrchovinou oblasťou vystupujú morfológicky výrazné stráne (Atlas krajiny SR, 2002). Z hľadiska typologického je územie zaradené do akumuláčno-fluviálneho reliéfu, typ fluvialnej roviny (niva Váhu), na ktorý nadväzuje rázsochový typ fluvialne rezanej vrchoviny (Badík, 2018). Nadmorská výška územia sa pohybuje v intervale 305 – 310 m n.m. s najvyššia kótou Predné lúky 455 m n.m. nachádzajúcou sa západne od časti Oblazov.

3.2. Klimatické pomery

Podľa klimatickej rajonizácie (Lapin et al. in Atlas krajiny SR, 2002) patrí územie do oblasti (M): mierne teplej, vlhkej, do pahorkatinového až vrchovinového okrsku M5 s júlovým priemer teploty $\geq 16^{\circ}\text{C}$, s počtom < 50 letných dní za rok.

Tab. 1 Základné klimatické a meteorologické charakteristiky (Atlas krajiny SR, 2002)

Počet letných dní	30 – 40
Počet mrazových dní	130 – 150
Priemerné ročné úhrny potenciálnej evapotranspirácie	400 – 450 mm
Priemerná teplota vzduchu v januári	-3,5 až -4 °C
Priemerná teplota vzduchu v júli	$\geq 16^{\circ}\text{C}$
Priemerná ročná teplota vzduchu	7,5 °C
Počet dní so snehovou pokrývkou	200 – 250
Priemerné ročné úhrny zrážok	700 – 800 mm
Absolútne maximum mesačných úhrnov zrážok	200 – 250mm
Priemerné úhrny zrážok v januári	50 – 60 mm
Priemerné úhrny zrážok v júli	80 – 100 mm
Potenciálny výpar	450 – 600 mm
Počet dní s dusným počasím a nízkou vlhkosťou vzduchu	0 – 10

Z klimaticko-geografického hľadiska má územie kotlinový typ klímy s veľkou inverziou teplôt. Dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje v rozmedzí 756 – 776 mm, so zrážkami prevyšujúcimi 1 mm v rozmedzí 113 až 121 dní.

Tab. 2: Dlhodobé priemerné mesačné úhrny zrážok zo staníc Bytča a Žilina (zdroj Badík, 2018).

Stanica (mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ΣROK
Bytča	49	47	43	52	65	98	94	84	54	47	60	62	756
Žilina	47	42	41	53	77	96	97	94	63	60	57	49	776

Tab. 3 Dlhodobé priemerné mesačné teploty zo stanice Žilina (zdroj Badík, 2018)

Teplota °C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK _{AVG}
Žilina	-3.5	-1.7	2.1	7.4	12.2	15.8	16.8	16.2	12.5	7.9	3.3	-1.2	7.3

3.3. Hydrologické pomery

Považské podolie sa rozprestiera na území stredného toku Váhu (hydrologické povodie 4-21-01-038), ktorý patrí k vodohospodársky významným tokom v zmysle Vyhlášky č. 211/2005 Z.z., príloha č.1.

Ťažobná jama sa nachádza medzi Hričovským derivačným kanálom a starým korytom Váhu. Derivačný kanál bol vybudovaný v rokoch 1959 – 1963 a je dlhý 28,41 km. Jeho maximálny prietok dosahuje $500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Začína sa pod vodnou nádržou Hričov a ústi do Nosiskej priehrady. Prietoky sú regulované Hričovskou priehradou, z ktorej voda pri vysokých stavoch odteká cez haťové polia do starého koryta Váhu.

K významnejším prítokom Váhu v širšom území patria: Hlinický potok, Rovnianka a potok Dlhopoľka. Cez lokalitu preteká regulované pokračovanie potoka Dlhopoľka, ktorý odvádza vodu zo zdrží nad cestou II/507 priepustom popod derivačný kanál a ústi do rybníka cca 200 m západne od hodnoteného územia (obr.9).

Z hľadiska odtoku patrí územie do vrchovinovo-nízinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom, s akumuláciou v mesiacoch december až február a s najvyššími prietokmi v marci. Podružné zvýšenie vodnosti je výrazné koncom jesene a začiatkom zimy. Priemerný špecifický odtok (1931–1980) sa pohybuje v intervale $10 - 15 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (Atlas krajiny SR, 2002). Do prirodzeného odtokového režimu drasticky zasiahli vodné nádrže druhej časti Vážskej kaskády s vodným dielom Žilina a Hričovskou vodnou nádržou.

V blízkosti hodnoteného územia sa nachádzajú dve vodné plochy; cca 200 m západne od lokality je rybník a 1,5 km juhozápadne vodná plocha po ťažbe štrkopieskov Kotešová – Važina (Badík, 2018).

3.4. Geologické pomery

Územie sa nachádza v SZ časti Západných Karpát, na styku vonkajších a centrálnych Západných Karpát kde sa stretávajú dve tektonické jednotky prekryté kvartérnymi náplavmi Váhu:

- flyšové pásmo
- bradlové pásmo
- kvartérne fluvialne sedimenty

Flyšové pásmo

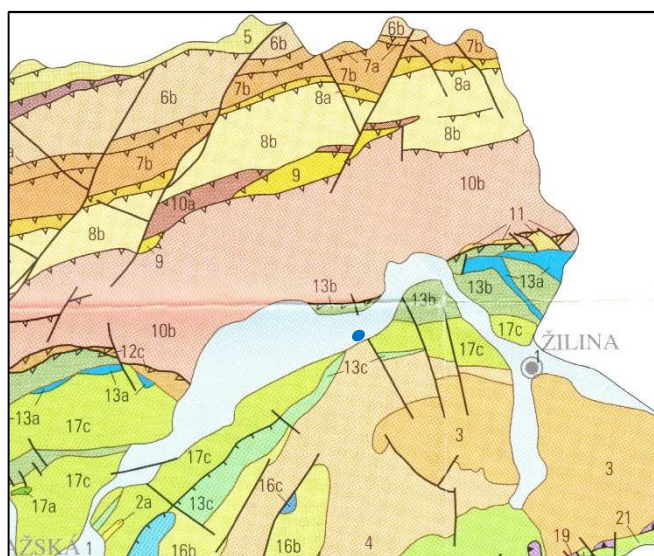
buduje podstatnú časť Javorníkov a severne od oblasti prieskumu ho tvorí *magurská skupina príkrovov*, ktorú zastupujú *bystričské vrstvy zlínskeho súvrstvia* (str. eocén – st. priabón) s prevahou vápnatých ílovcov nad jemno- až strednozrnnými kremitými pieskovecami s vysokým obsahom glaukonitu.

Bradlové pásmo

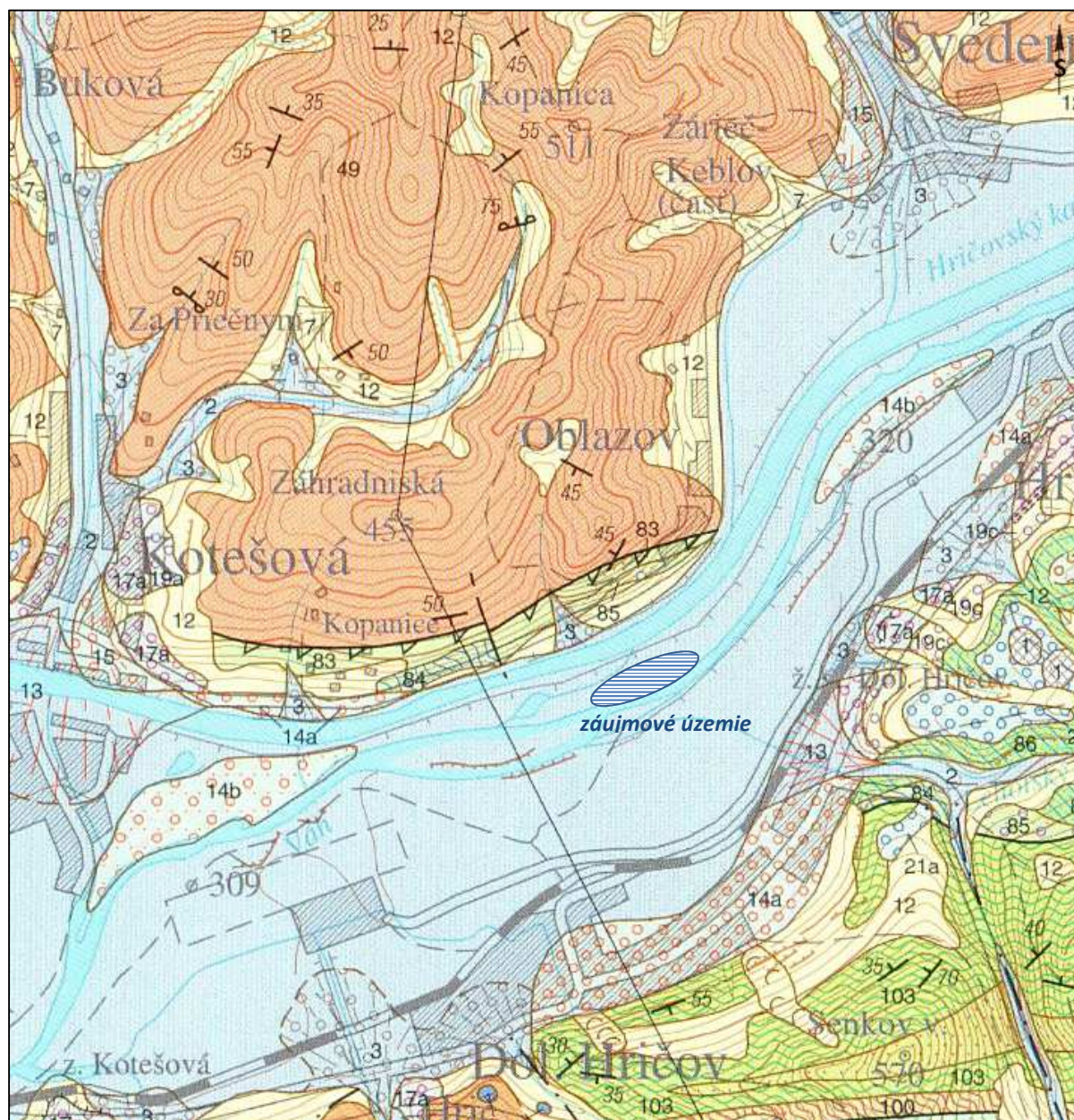
vystupuje JV a J od záujmového územia v zastúpení *kysuckej a klapskej jednotky*. Bradlové pásmo pozostáva prevažne z karbonátových blokov (bradiel), ktoré sú obklopené strednokriedovo - paleogénnymi slieňovcami a flyšovými sedimentmi (tzv. bradlovým obalom). V klapskej jednotke dominuje mohutný súbor strednokriedových flyšových sedimentov, ktorého súčasťou sú telesá upohlavských zlepenčov s obliakmi pestrého materiálového zloženia exotického charakteru.

Kvartérne sedimenty

sú zastúpené fluvialnými pieskami, piesčitými štrkami a štrkami stredných a vrchných riečnych terás, ktoré boli surovinou predmetného štrkoviska.



Obr. 1 Výrez zo štruktúrnej mapy stredného Považia (Mello et al., 2005); **flyšové pásmo**: 10b – magurský príkrov; **bradlové pásmo** – kysucká jednotka: 13a – bradlá, 13b – obal; klapská jednotka: 17c – obal.



Obr. 2: Výrez z geologickej mapy stredného Považia 1 : 50 000 (Mello et al., 2005)

Vysvetlivky

Holocén

- 3  fluviálne hliny, piesčité hliny s úlomkami hornín a štrkovité hliny súčasných dolinných nív (2) proluviálne hliny a piesčité hliny (3)

Holocén - Pleistocén

- 7  deluviálno-proluviálne hlinité štrky a úlomky hornín (dejekčné kužele)
- 12  deluviálne svahoviny v celku (litofaciálne nečlenené svahoviny a sutiny)
- 13  proluviálne hliny a piesčité hliny so štrkami a úlomkami hornín vyšších nivných náplavových kužeľov

Pleistocén

- 14a  fluviálne piesčité štrky dnovej akumulácie v nízkej terase (würm)
- 14b  fluviálne piesčité štrky dnovej akumulácie v nive (würm)
- 17b  fluviálne piesčité štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a sprašových hĺn (ml. riss)
- 21a  fluviálne a piesčité štrky nerozlišených akumulácií vrchných terás bez pokryvu (mindel)
- 23a  fluviálne štrky (günz)

FLYŠOVÉ PÁSMO

Bystrická jednotka (Paleogén)

- 49  bystrické vrstvy: bystrické ílovce, glaukonitické pieskovce – flyš (str. eocén – st. priabón)

BRADLOVÉ PÁSMO

Kysucká jednotka – Hoštýnska sekvencia (Krieda)

- 83  ihrištské súvrstvie: sliene, pieskovce a zlepenice, inocerámové sliene, orbitoidová vápence (ml. kampán - maastricht)
- 84  púchovské súvrstvie: pestré sliene (st. kampán)
- 85  pieskovce a bridlice s polohami exotických zlepenčov – flyš (koňak – santón)
- 86  snežnické súvrstvie: tenko vrstevný flyš (turón – st. santón)

Klappská j. – Sekvencia Šebešťanovej (Krieda)

- 100  považskobystrické súvrstvie „orbitolínové vrstvy: pieskovce a piesčité slieňovce, ojedinele piesčité vápence (st. – str. cenoman)
- 103  nimnické súvrstvie: flyš s prevahou slieňov (sférosideritové vrstvy – alb – st. cenoman) s olistolitmi urgónskych vápencov
- 104  uhrovské súvrstvie: flyš s prevahou pieskovcov, miestami len pieskovce (alb – st. cenoman)

Nálezisko štrkopieskov Sihoť

sa nachádza v aluviálnej nive Váhu medzi starým korytom Váhu a Hričovským kanálom. Štrkopiesky sú fluviálneho pôvodu (pleistocén), ktoré pozostávajú z hrubozrnných štrkov s prímiesou piesku a miestami piesčitých štrkov s polohami piesčitých ílov. Obliaky priemeru do 5 cm, ojedinile 10 cm, sú dobre opracované a tvoria ich prevažne granity, menej pieskovce, vápence a dolomity, podradne sa objavuje kremeň, kremence, ruly a rohovce (Badík, 2018).

V geologickom reze sa pod vrstvou ornice (0,4 – 0,5 m) nachádzajú piesky až ílovité piesky, pod nimi je hlavná ložisková hornina (piesčitý štrk), ktorej hrúbka nebola overená ťažobou, avšak na základe analógie sa usudzuje, že ich báza je v hĺbkovom intervale 8–12 m (Jezný a Kandra, 2007).

3.5. Hydrogeologické pomery

Podľa „Hydrogeologickej rajonizácie Slovenska“ (Šuba et al., 1984) sa územie nachádza v hydrogeologickom rajóne Q 039: „Kvartér Bytčianskej kotliny“. Kotlina je uzavretá medzi Javorníkmi na západe a Strážovskými vrchmi na východe.

Rajón budujú predovšetkým štrky a piesky s veľmi dobrými hydrofyzikálnymi vlastnosťami a pomerne veľkými zásobami podzemných vôd. Hrúbka zvodnenej vrstvy sa mení, najväčšia je strednej časti nivy (6–18 m) a smerom k jej okrajom sa znižuje (3 – 8 m). Režim podzemných vôd bol druhotne zmenený výstavbou vodného diela Hričov – Považská Bystrica, napriek tomu je závislý od vodných stavov v starom koryte, s ktorým sú podzemné vody v hydraulikkej spojitosti.



Obr. 3 Hydrogeologické regióny (Atlas krajiny SR, 2002)

Podzemné vody patria do útvaru *SK1000400P medzizrnných podzemných vôd kvartérnych náplavov Váhu, Nitry a ich prítokov*. Hodnoty koeficientu prietochnosti sa pohybujú v intervale $T = 3,76E-06 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ až $5,90E-01 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s aritmetickým priemerom $T = 8,31E-03 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, geometrickým priemerom $T = 7,72E-03 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Koeficient filtrácie narastá od $k = 1,25E-06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ po $5,50E-02 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, s aritmetickým priemerom $k = 1,31E-03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrickým priemerom $k = 1,17E-03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Na základe hodnôt geometrického priemeru koeficientu prietochnosti T sa zaraďujú horniny tohto útvaru do I. triedy s **veľmi vysokou prietochnosťou** a podľa smerodajnej odchýlky možno vodný útvar charakterizovať ako značne nehomogénny s veľkou variabilitou (trieda d) (Malík et al. 2013).

Zdrojom dopĺňania zásob podzemných vôd je rieka Váh a jej prítoky, v menšej miere sa uplatňujú atmosférické zrážky a skryté prítoky z príľahlých svahov Rovnianskej vrchoviny.

Hladina podzemnej vody je v hĺbke 5,5 – 6,0 m a je v hydraulikkej spojitosti s hladinou Váhu (Badík, 2018). Kolektorom podzemnej vody sú piesčité štrkopiesky s medzizrnnou priepustnosťou. Podložné flyšové súvrstvie predstavuje regionálny izolátor s koeficientom filtrácie $k = 10^{-7}$ až $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.6. Územia chránené osobitnými predpismi

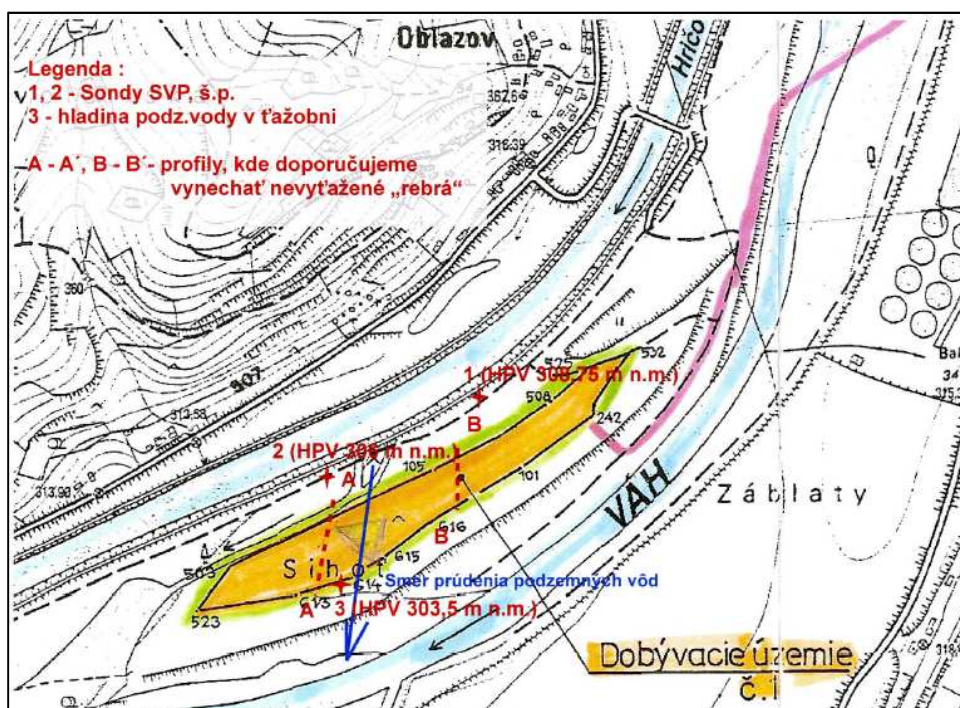
Študovaná oblasť nezasahuje do chránených a ochranných pásiem v zmysle zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov, ani do území NATURA 2000 a nie je ani súčasťou žiadnej chránenej vodohospodárskej oblasti (CHVO). Severne od Hričovského kanála sa nachádza CHVO Beskydy a Javorníky, južne od Váhu CHVO Strážovské vrchy. Za vodohospodársky významné územia sa považujú: Váh, Hričovský kanál, Dlhopoľka a Rovnianka.

4. Preskúmanosť územia

Regionálna geologická stavba je podrobne spracovaná v Geologickej mape stredného Považia 1 : 50 000 (Mello et al., 2005) a vo Vysvetlivkách ku geologickej mape stredného Považia 1 : 50 000 (Mello et al., 2011).

Petrograficko-technologický štúdiu štrkopieskov rieky Váh publikoval v roku 1956 E. Horniš.

Na predmetnej lokalite bol realizovaný prieskum (Jezný a Kandra, 2007), ktorého účelom bolo overiť hydrogeologické pomery územia na základe merania hladiny podzemnej vody (ďalej HPV) v monitorovacích objektoch SVP, š.p. situovaných pozdĺž ľavého brehu Hričovského kanála a HPV v ťažobnom priestore spoločnosti OBCHOD s palivami s.r.o. Prieskum potvrdil staršie poznatky, že štrkovo-piesčité sedimenty aluviálnej nivy sú kolektorom podzemnej vody a určil SSV – JJZ smer prúdenia, t.j. od morfolologickej vyvýšeniny na severe smerom k Váhu (obr.4).



Obr. 4 Smer prúdenia podzemnej vody (prevzaté z Jezný a Kandra, 2007)

Vo vrtoch SVP š.p. sa podzemná voda nachádza v hĺbke 3,0–4,25 m a koeficient filtrácie zvodne bol $k = 2,26 \cdot 10^{-2}$ až $1,28 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$, ktorý sa smerom k okraju údolia redukuje na hodnotu $k = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ (Pospíšil et al., 1971 in Jezný a Kandra, 2007).

Firma CAD-ECO a.s. Bratislava v roku 2018 realizovala orientačný inžinierskogeologický prieskum vrátane hydrogeologického pre cyklotrasu vedenú v úseku Žilina – Bytča – Považská Bystrica (Vrábľová et al.,

2018). Cyklotrasa je vedená striedavo po ľavej a pravej strane hrádze kanálu (obr.5). V zhodnotení sa uvádza, že v trase cesty dominujú stredne až veľmi uľahlé a dobre zrnené štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy a ílovité štrky.

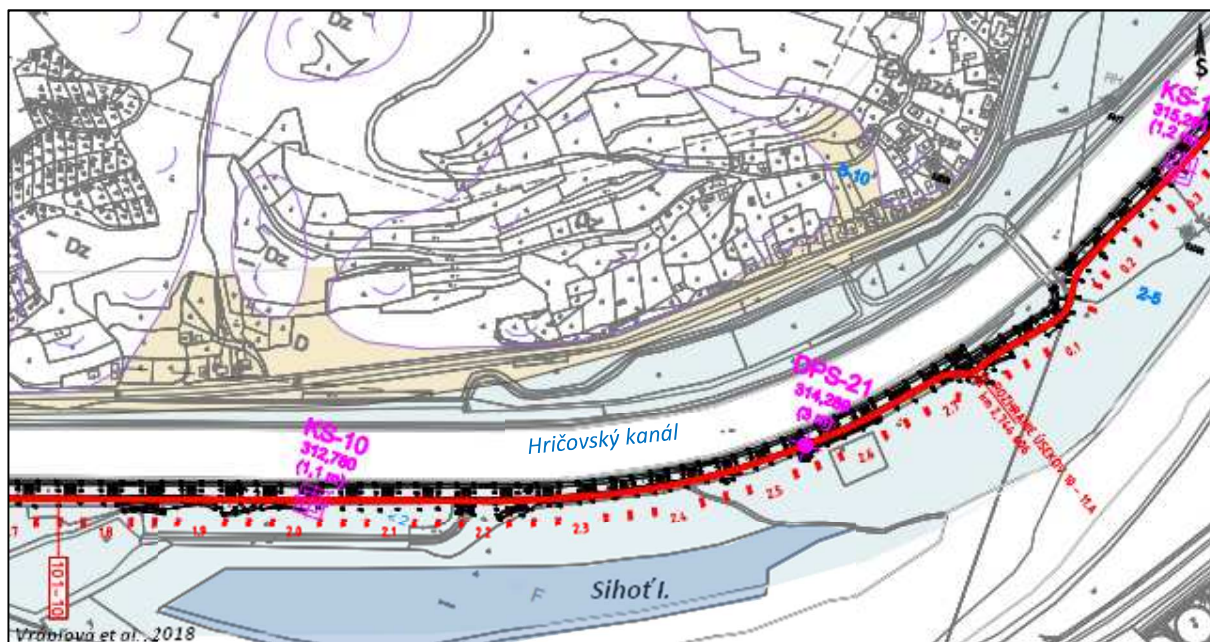
Obdobnú geologickú stavbu dokumentujú vrty J-167 a J-230 (Páleník, 1982), ktorých geologické profily sú nasledovné:

Vrt J-167 (309,00 m n.m.)

00,00 – 01,30 m	ílovitá hlina, tmavohnedá, ojedinele s obliakmi do 10 cm	
01,30 – 11,10 m	hlinito-piesčitý štrk, obliaky žúl, kremencov a vápencov veľkosti 5 – 12 cm. Výplň hlinito-piesčitá, obsah asi 25 %	
11,20 – 12,00 m	ílovce, sivočierne, laminované v striedaní so strednozrnnými pieskovecami modrosivej farby (paleogén)	Oblazov
HPV narazená	5,80 m p.t.	
HPV ustálená	5,50 m p.t.	

Vrt J-230 (315,00 m n.m.)

00,00 – 00,80 m	ílovitá hlina, hnedá, tuhá	
00,80 – 04,00 m	zahlinený štrk, obliaky žúl, vápencov, kremencov, veľkosti 5 – 15 cm, obsahu 45 – 50%, hlina tmavohnedá, ílovito-piesčitá	
04,00 – 10,90 m	štrk piesčitý, veľkosť obliakov 5 – 10 cm, ojedinele 20 cm, obliaky žúl, metamorfítov, kremence, vápence, piesok šedohnedý, hrubozrnný, 40%	
10,90 – 12,00 m	sivé až tmavosivé ílovce v striedaní s jemnozrnnými pieskovecami (paleogén)	
HPV narazená	5,20 m p.t.	
HPV ustálená	4,80 m p.t.	



Obr. 5 Výrez zo situačnej mapy vážskej cyklotrasy v úseku 10 a 11 (prevzaté z Vrábľová et al., 2018)

5. Postup riešenia geologickej úlohy

Metodika riešenia vyplynula z cieľa úlohy definovanom v predchádzajúcej kapitole. Pre jeho dosiahnutie boli vykonané nasledovné geologické práce:

- rekognoskácia terénu
- excerpčia archívnej literatúry
- zhodnotenie archívnych údajov
- vypracovanie hydrogeologického posudku

Pri realizácii geologických prác sme sa riadili nasledovnými normatívmi:

- *Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach*
- *Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z., s ktorou sa vykonáva geologický zákon*
- *Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Z.z. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)*
- *Zákon č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov*
- *Vyhláška MŽP SR č.238/2001 Z.z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov*
- *Vyhláška MŽP SR č. 284/2001 Z.z., ktorou sa ustanovuje katalóg odpadov v znení neskorších predpisov.*

6. Charakteristika ložiska a navrhovaný spôsob rekultivácie

Podľa rozhodnutia SÚ 489/2011-Gch. platného do 31.12.2021 sa je území prieskumu (parc. KN-C č. 1904/2 a 1904/3) povolená ťažba netriedeného štrkopiesku a dočasne je na ňom uložená skrývka.

Údaje ložiska SIHOŤ 1, Kotešová – Oblazov (obr.6 a 7)

- ukončenie výstavby a prevádzky	31.12.2021
- plocha ťažobnej jamy	39 140 m ²
- celkový plánovaný vyťažený objem	397 010 m ³
- objem jalovej skrývky ¹	43 054 m ³
- objem odňatej ornice	8 974 m ³
- nadmorská výšky pôvodného terénu	312,5 m n.m.
- nadmorská výšky HPV	307,5 m n.m.
- úroveň HPV pod pôvodným terénom	5,0 m p.t.

Ťažba štrkov bola povolená v rozhodnutí Obvodného pozemkového úradu Žilina č. ObPÚ-2005/01308-Cho zo dňa 29.07.2005 za podmienky vypracovania projektu spätnej rekultivácie dočasne odňatej poľnohospodárskej pôdy. K projektu sa vyjadril Obvodný úrad Životného prostredia v Žiline, pracovisko Bytča č. B2010/00269-002/Uri zo dňa 14.6.2010, v ktorom uviedol možnosť využitia na rekultiváciu odpad kategórie „O“ – ostatný odpad: betón, tehly, obkladačky, dlaždice, keramika, zmes betónu a tehál, keramiky, zemina, kamenivo a iné napr. výkopová zemina, zmiešaný odpad zo stavieb, s podmienkou, že sa nemôže využiť odpad zaradený do kategórie „N“ – nebezpečný odpad.

¹ jalová skrývka – horninový substrát tvorený zahlinenými štrkami, čiastočne znečistenými organickou hmotou, ktorý pôvodne vyplňal priestor medzi ornice a ťaženými štrkopieskami

Okresný úrad Bytča, odbor starostlivosti o životné prostredie ako príslušný orgán štátnej správy v odpadovom hospodárstve v rozhodnutí č.s.: OU-BY-OSZP-2017/000464-4/Cur zo dňa 21.07.2017 udelil spoločnosti OB-CHOD S PALIVAMI, s. r. o. súhlas na prevádzkovanie zariadenia na zber stavebných odpadov, ktorých zoznam je uvedený v prílohovej správe obsahujúcej aj spôsob rekultivácie vyťaženého prostredia s využitím vyššie uvedeného odpadu kategórie „O“.



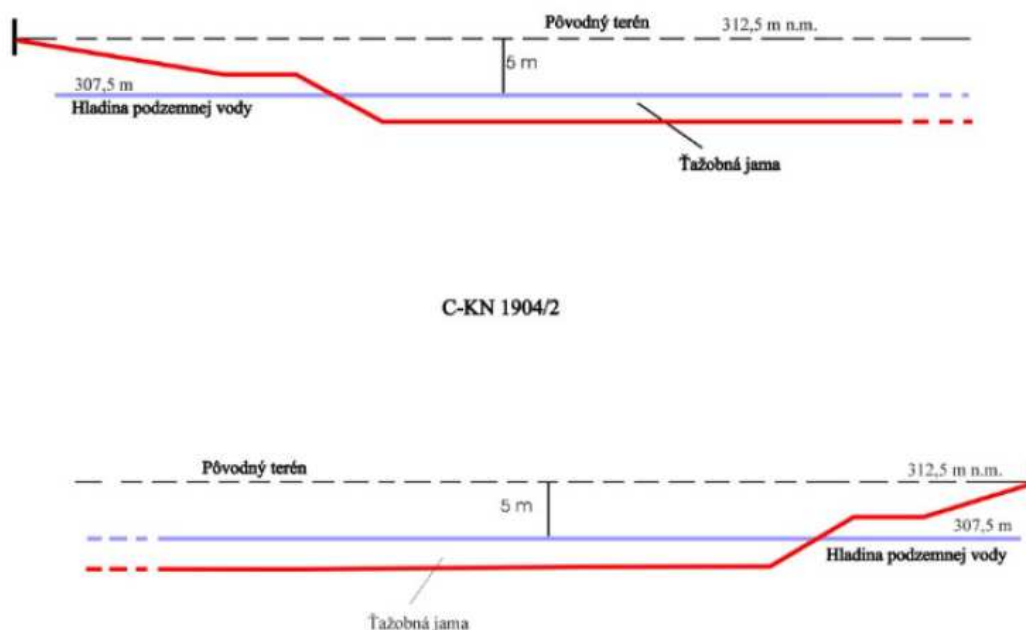
Obr. 6 Voľná hladina podzemnej vody v ťažobnej jame na parcele KN-C č. 1904/2

Povinnosť spätnej rekultivácie územia vyplynula z rozhodnutia vydaného obcou Kotešová Sp.zn. SÚ 29/2005-Gch zo dňa 15.07.2005, v ktorom v rámci určených podmienok určuje po ukončení ťažby pozemok prinavrátiť späť do poľnohospodárskeho pôdneho fondu ako TTP na základe schváleného projektu rekultivácie.

Pre riešenie problematiky nám objednávateľ poskytol dva profily vedené cez štrkovisko pred rekultiváciou (obr.7) a po rekultivácii (obr.8). Z profilov pred rekultiváciou je zrejmé, že ťažba sa realizovala viac menej po úroveň hladiny podzemnej vody (obr.6, obr.7), ktorá bola v hĺbke 5,0 m pod terénom (na úrovni 307,5 m n.m.), pričom korytu Váhu má nadmorskú výšku 306 m n.m. (zdroj základná mapa ZBGIS).

Z porovnania výškových úrovní je zrejmé, že Váh po väčšinu roka podzemnú vodu drénuje, avšak pri jeho vysokých stavoch sa jeho hydraulický charakter môže razantne zmeniť. Preto odporúčame projektantovi zabezpečiť si úrovně vody v starom koryte, popřípadě, ak sa v blízkosti nachádza monitorovací vrt základnej pozorovacej siete SHMÚ, tak aj údaje o jeho režimových meraniach, respektíve využiť pozorovania vrtov siete Slovenského vodohospodárskeho podniku.

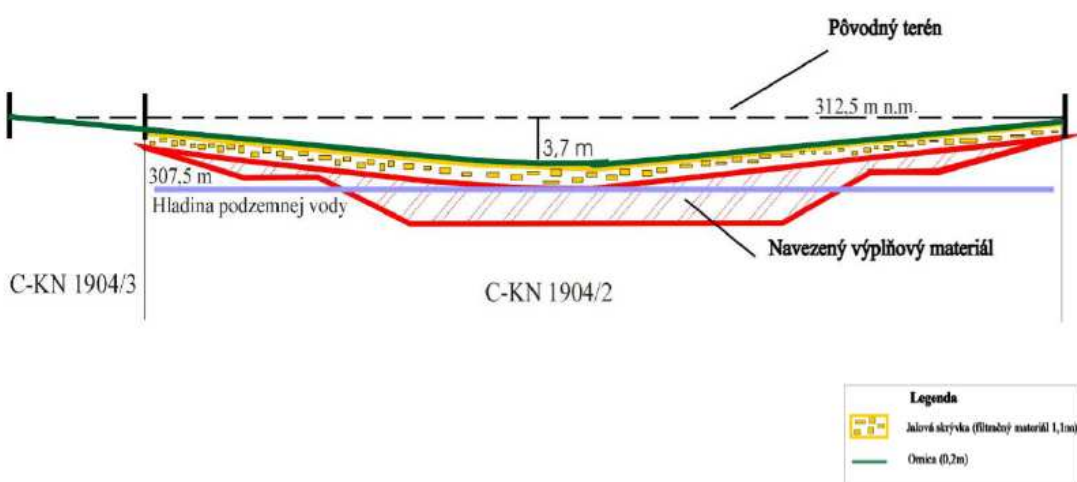
Výška hladiny podzemnej vody je ovplyvňovaná primárne kolísaním hladiny v koryte Váhu, preto údaje o vodných stavoch sú zásadné pre určenie nivelety terénu po rekultivácii, pri ktorej sa uvažuje s výškou 308,8 m n.m. (obr.7), t.j. dva 2,8 m nad úrovňou starého koryta Váhu.



Obr. 7 Pozdĺžny rez ťažobnej jamy pred rekultiváciou (prevzaté z Badík, 2018)

Rekultivácia bude spočívať v zaplnení vyťaženej jamy substrátom (inertný odpad), nad ktorým bude uložený materiál z tzv. „jalovej skrývky“ a najvrchnejšia časť bude prekrytá orniciou, ktorý vytvorí cca 20 – 21 cm hrubú vrstvu (obr.8). Na zaplnenie vyťaženého priestoru sa uvažuje aj využitím stavebného odpadu.

Podľa projektu sa v oblasti skládky vytvorí prehĺbenina so sklonom svahov 2° (obr.8).



Obr. 8 Schéma modelovania reliéfu v priečnom reze po rekultivácii (prevzaté z Badík, 2018)

7. Posúdenie vplyvu rekultivácie na režim podzemných vôd

V aluviálnej nive Váhu sa nachádzajú dva hydrogeologické celky:

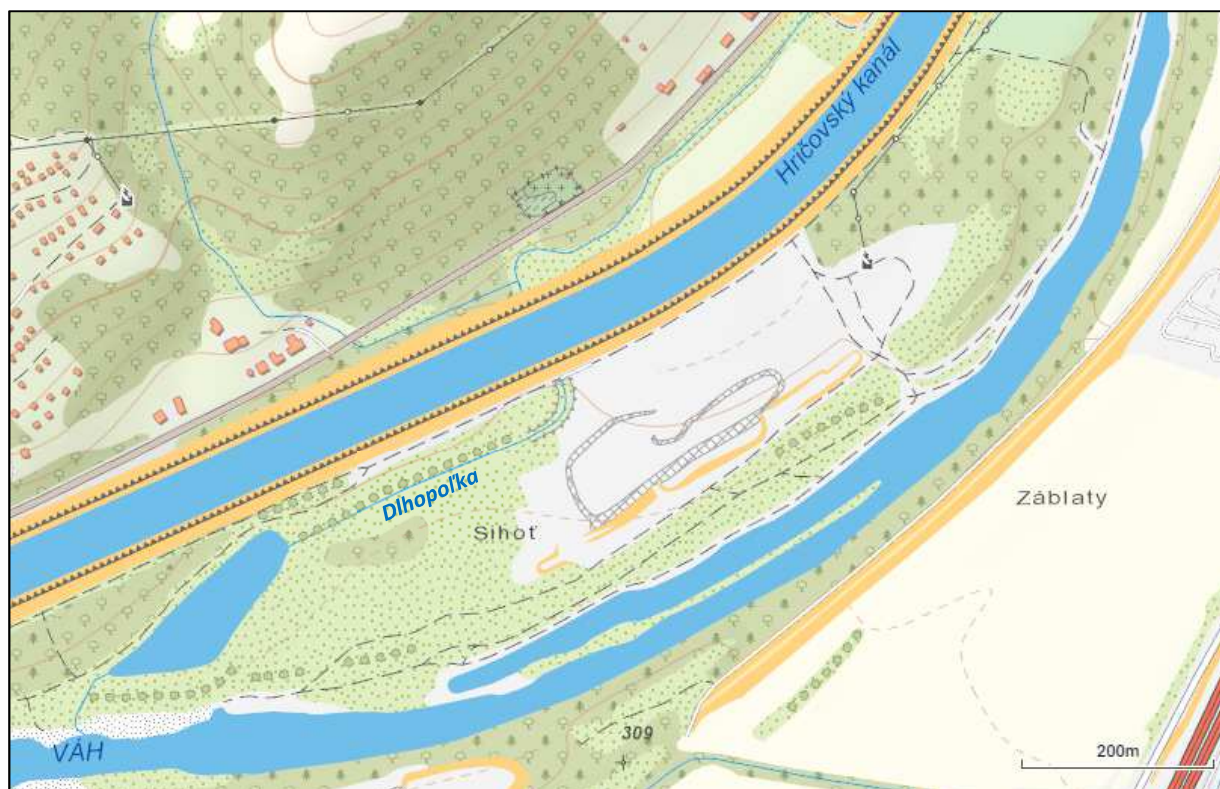
- a) **štrky aluviálnej nivy Váhu** s medzirnovou priepustnosťou a koeficientom filtrácie $k = 1,25E-06 \text{ m.s}^{-1}$ po $5,50E-02 \text{ m.s}^{-1}$, ktoré predstavujú kolektor podzemných vôd s veľmi silnou priepustnosťou,
- b) **paleogénne flyšové súvrstvia** s koeficientom filtrácie $k = 10^{-7}$ až 10^{-8} m.s^{-1} , ktoré sú vo všeobecnosti pokladané za regionálny izolátor s nepatrnou priepustnosťou.

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že pre riešenie úlohy majú rozhodujúci význam vážske štrky, ktoré pozostávajú z rôznych frakcií od balvanov priemeru cca 0,5 m, cez štrky s obliakmi najčastejšie do 10 m, po piesčité štrky s premenlivých zastúpením pieskov.

Stavebný substrát, s ktorým sa uvažuje pri rekultivácii, predstavuje svojim zložením pestrú zmes úlomkov inertného materiálu, ktorý svojou povahou možno charakterizovať ako hrubo-úlomkovitú suť s obdobnými hydraulickými vlastnosťami ako má prírodný materiál (napr. piesčité štrky). Veľkosť úlomkov, tak ako balvanov a štrkov, ovplyvňuje *storativitu* kolektora. To znamená, čím sú frakcie väčšie, tým je zásobnosť (objem vody v póroch) menšia.

Prírodné zdroje podzemnej vody v kolektore boli v minulosti z prevažnej časti dopĺňané infiltráciou zo starého koryta Váhu, jeho bočných prítokov, skrytých prestupov z okolitých pohorí a efektívnych zrážok spadnutých na aluviálnu nivu, pričom infiltrácia z povrchových tokov sa nemusí vždy uskutočňovať v bezprostrednej blízkosti posudzovaného územia.

Podzemná voda je v hydraulickej spojitosti s povrchovou vodou v starom koryte Váhu a jeho bočných prítokov (napr.: Dlhopoľka, Marčecký potok, Kotešovský potok, Lehotský potok). Preto režim podzemných vôd závisí primárne od vodných stavov v týchto tokoch. Medzi režimami povrchových a podzemných vôd bol vysoký stupeň korelácie. Váh pôvodne patril do vrchovinnó-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom odtoku, ktorý mal najväčšie prietoky v marci a v apríli počas jarného topenia snehu. Najnižšie sa vyskytovali na jeseň a v zime, najmä za mrazivých dní. Do prirodzeného odtokového režimu drasticky zasiahli vodné nádrže druhej časti Vážskej kaskády s vodným dielom Žilina a Hričovskou vodnou nádržou. Z nich sa do starého koryta vypúšťajú malé, sanitárne prietoky pod priehradeným múrom a ich väčšia časť sa odvádza derivačným kanálom do vodnej elektrárne Mikšová. Dôsledkom toho je zmenená hydraulická funkcia koryta Váhu. Váh teraz podzemné vody takmer po celý rok drénuje. Podzemné vody sú potom dotované vodami hlavne z jeho pravostranných prítokov, ktorých korytá sú prevedené popod teleso derivačného kanálu do aluviálnej nivy na jeho ľavej strane, kde sa nachádza aj predmetné štrkovisko Sihoť. Na dotácii podzemných vôd študovanej oblasti sa v rozhodujúcej miere podieľa tok Dlhopoľka, ktorý sa po prevedení popod kanál pri SZ okraji oblasti Sihoť lieva do bezmenného jazera (staré štrkovisko) s hladinou 308 m n.m. (zdroj ZBGIS) a z neho sa vlieva do starého koryta Váhu s výškou 306 m n.m. na sútoku (obr.9).



Obr. 9 Prevedenie koryta potoka Dlhopoľka popod derivačný kanál (map.server ZBGIS)

Na základe režimových meraní v monitorovacích vrtoch SVP š.p. Jezný a Kandra (2007) stanovili smer prúdenia podzemnej vody na SSV-JJZ, t.j. ku korytu Váhu. V území prieskumu je voľná hladina podzemnej vody a nachádza sa v hĺbke 5,0 m (t.j. 307,5 m n.m.) pod pôvodnou úrovňou terénu (obr.6, obr. 7).

Suchá ťažba prebiehala po úrovni 307,5 m n.m. a pokračovala cca 1,0 m pod HPV. Pri dobývaní štrkov pod úrovňou HPV, bola počas ťažby odkrytá voda, ktorá sa z ťažobnej jamy neodvádzala, pretože je súčasťou podzemných vôd.

V návrhu technickej rekultivácie územia sa uvažuje s vrstvovitým zavezením ťažobnej jamy v nižšie uvedených vrstvách (obr.8):

- pôvodná ornica rovnomerne roz distribuovaná do hrúbky cca 0,2 m
- materiál „jalovej skrývky“ nad úrovňou HPV v hrúbke cca 1,1 m
- inertný stavebný odpad do výšky úrovne voľnej HPV v ťažobnej jame

Z hľadiska priepustnosti hydraulické vlastnosti použitého výplňového materiálu možno prirovnať ku hydraulickým vlastnostiam pôvodného odťaženého materiálu (viď kap. 3.5).

Koeficient filtrácie výplňového materiálu možno prirovnať ku prostrediu čistého hrubozrnného štrku, ktorého $k = x \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$. Koeficient filtrácie jalovej skrývky sa rádovo pohybuje v hodnotách $k = x \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ (Mucha a Šestakov, 1982).

Pri spätnom zavezení ťažobnej jamy bude postupne dochádzať k vytvoreniu nových (obnovených) podmienok a stabilizácii režimu podzemných vôd v tomto mikrorajóne. Podzemné vody budú môcť voľne infiltrovať v pórovom prostredí zloženom z navezeného materiálu, ktoré nebude vytvárať hydraulickú

bariéru, čím bude zachované hydraulické prepojenie s povrchovým tokom. Takto vyplnená ťažobná jama neovplyvní režim podzemnej vody v jej bezprostrednom okolí.

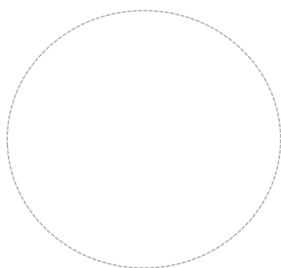
Dostatočná priepustnosť materiálu použitého pri rekultivácii z tzv. jalovej skrývky umožní prestup zrážkových vôd do podzemných vôd, čím sa zabráni hromadeniu vody v novovzniknutej terénnej depresii. V prípade, že sa terén (najvyššia vrstva) zavezie nepriepustnou zeminou, odporúčame podniknúť technické opatrenia na jej odvedenie.

8. Záver

HydroGEP s.r.o., Sliach vypracoval pre spoločnosť OBCHOD S PALIVAMI s.r.o., Žilina predkladaný odborný posudok, zameraný na **posúdenie vplyvu spätnej rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd** na lokalite SIHOT 1, Kotešová – Oblazov.

Po obhliadke terénu, preštudovaní podkladového materiálu, zhodnotení výsledkov archívnych prác realizovaných v blízkosti záujmového územia možno skonštatovať, že navrhované rekultivačné postupy **nebudú negatívne vplývať na režim podzemných vôd a prispieť k jeho obnove a stabilizácii.**

V Sliachi, dňa 1.októbra 2019



.....
Mgr. Matúš Klúz
Zodpovedný riešiteľ

.....
RNDr. Marian Klúz
Štatutárny zástupca

.....
Mgr. Bohuslava Sopková PhD.
Hydro-/geológia

.....
Mgr. Martin Knietel
Hydro-/geológia

Zoznam literatúry

- Atlas krajiny Slovensko. Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, ISBN 80-88833-27-2
- Badík, M., 2018: Spätná rekultivácia dočasne odnímanej pôdy na "5ažbu štrkov v dobývacom priestore č.1 lokalita SIHOŤ, Kotešová, Oblazov". Zámer činnosti podľa zákona č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Horníš, E., 1956: Petrograficko-technologický výskum štrkopieskov rieky Váhu. Výskum závislosti zloženia štrkopieskov Váhu a stupňa ich abrázie od dĺžky vodného transportu. Geologické práce, Zprávy 6, str. 93-222.
- Jezný, M., Kandra, K., 2007: Oblazov - Sihoť - prehĺbenie ťažby štrkopieskov. Hydrogeologický posudok. Archív ŠGÚDŠ Bratislava, arch.č. 878422.
- Malík, P. (ed.), Švasta, J., Černák, R., Lenhardtová, E., Bačová, N., Remšík, A., 2013: Kvantitatívne a kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody, Prípravná štúdia Časť I. – Doplnenie hydrogeologickej charakterizácie útvarov podzemnej vody vrátane útvarov geotermálnej vody. MŽP SR - ŠGÚDŠ Bratislava.
- Mell, J. (ed.), Boorová, D., Buček, S., Filo, I., Fordinál, K., Havrila, M., Iglárová, L., Kubeš, P., Liščák, P., Maglaj, J., Marcin, D., Nagy, A., Potfaj, M., Rakús, M., Rapant, S., Remšík, A., Salaj, J., Siráňová, Z., Těťák, F., Zuberec, J., Zlinská, A., Žecová, K., 2011: Vysvetlivky ku geologickej mape Stredného Považia. ŠGÚDŠ Bratislava, ISBN 978-80-89343-49-2
- Mello, J. (ed.), Potfaj, M., Těťák, F., Havrila, M., Rakús, M., Buček, S., Filo, I., Nagy, A., Salaj, J., Maglaj, J., Pristaš, J., Fordinál, K., 2005: Geologická mapa Stredného Považia. Bratislava, MŽP SR - ŠGÚDŠ, ISBN 80-88974-71-2.
- Mucha, I., Šestakov, M., 1982: Hydraulika podzemných vôd. Vysokoškolské skriptá, PriFUK, Bratislava
- Páleník, M., Marček, R., Klus, V., 1982: Inžiniersko-geologická mapa 1 : 25 000 Bytča - Žilina, sprievodná správa. Archív ŠGÚŠ Bratislava, arch.č.53006.
- Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Sloven-ska. 2. vydanie, SHMÚ Bratislava.
- Vrábľová, K., Borovský, M., Holeša, Š., Sinak, M., Coplák, M., Žabková, E., Šimek, M., Konkolovský, Š., Baránek, O., 2018: Vážska cyklotrasa - úsek Žilina - Bytča - hranica ŽSK/TSK - (Považská Bystrica). Orientačný IGP. Archív ŠGÚDŠ Bratislava, arch.č.97071.
- Zákon č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 364/2004 Z.z. Zákon o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (Vodný zákon)
- Zákon č. 569/2007 Z.z. Zákon o geologických prácach (geologický zákon)
- Vyhláška č. 51/2008 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva geologický zákon (v znení č. 340/2010 Z.z., 22/2015 Z.z.)
- Vyhláška č. 211/2005 Z.z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov
- Vyhláška č. 418/2010 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona (v znení č. 2012/2016 Z.z.)
- Vyhláška MŽP SR č.238/2001 Z.z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov
- Vyhláška MŽP SR č. 284/2001 Z.z., ktorou sa ustanovuje katalóg odpadov v znení neskorších predpisov



PRÍLOHA Č. 1

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Objednávateľ geologickej úlohy:	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o.
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o.
Štatutárny orgán zhotoviteľa:	RNDr. Marian Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019

Názov prílohy

Situačná mapa skúmaného územia v mierke 1 : 50 000



PRÍLOHA Č. 2

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Objednávateľ geologickej úlohy:	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o.
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o.
Zodpovedný riešiteľ :	Mgr. Matúš Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019

Názov prílohy

Situovanie záujmového územia v katastrálnej mape

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Objednávateľ geologickej úlohy:	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o.
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o.
Zodpovedný riešiteľ :	Mgr. Matúš Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019

Názov prílohy

Geologická mapa územia

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Objednávateľ geologickej úlohy:	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o.
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o.
Štatutárny orgán zhotoviteľa:	RNDr. Marian Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019

Názov prílohy

Hydrogeologická mapa územia

Názov geologickej úlohy:	Sihoť, Kotešová – Oblazov –vplyvu rekultivácie územia po ťažbe štrku na režim podzemných vôd
Objednávateľ geologickej úlohy:	OBCHOD S PALIVAMI s.r.o.
Zhotoviteľ geologickej úlohy :	HydroGEP, s.r.o.
Štatutárny orgán zhotoviteľa:	RNDr. Marian Klúz
Spoluriešitelia	RNDr. Marian Klúz Mgr. Bohuslava Sopková PhD. Mgr. Martin Knietel
Dátum vypracovania :	Október 2019

Názov prílohy

Fotodokumentácia