VODNÉ ZDROJE SLOVAKIA s.r.o.

Radlinského 9, 811 07 Bratislava
Mobil 0905 / 381 768
Tel./fax 02 / 524 99 665
e-mail office@vodnezdrojesk.sk

H Y D R O G E O L O G I C K Ý P O S U D O K

Názov geologickej úlohy:	Tomášov- materiálová jama, parcela C-KN č. 1308/15
Objednávateľ:	VISIONARY FIELDS, s.r.o. Ružová dolina 25 821 09 Bratislava
Číslo geologickej úlohy:	30-03/2019
Druh geologických prác:	Hydrogeologický posudok
Etapa prieskumu:	Bez etapy
Obec:	Tomášov (IČZÚJ 508276)
Katastrálne územie:	Tomášov (IČÚTJ 863491)
Okres:	Senec (kód 108)
Kraj:	Bratislavský (kód 01)
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Mária Némethyová
Spolupracovali:	Ing. Simona Žajdlíková Ing. Mgr. Silvia Rózsár Némethyová
Dátum vyhotovenia:	03.10.2019
Počet vyhotovení:	3+1

Bratislava, október 2019

O B S A H

1. ÚVOD 3
2. VYMEDZENIE ÚZEMIA 3
3. PREHĽAD PRÍRODNÝCH POMEROV 3
3.1 Geomorfologické pomery 3
3.2 Klimatické pomery 4
3.3 Hydrologické pomery 7
3.4 Geologické a tektonické pomery 10
3.5 Hydrogeologické pomery 11
3.6 Hydrogeochemické zhodnotenie oblasti 13
4. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA 15
5. POSÚDENIE VHODNOSTI ZÁSYPOVÉHO MATERIÁLU 19
6. POSÚDENIE VPLYVU ZÁSYPOVÉHO MATERIÁLU NA PODZEMNÉ A POVRCHOVOVÉ VODY A CHVO 20
7. NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU PODZEMNÝCH VÔD 22
8. ZÁVER 23
9. ZOZNAM POUŽITÝCH PODKLADOV 24

P R Í L O H Y

1. Situácia širšieho okolia skúmaného územia a preskúmanosť M 1: 50 000
2. Katastrálna mapa M 1: 2 000
3. Fotodokumentácia

1. ÚVOD

Predkladaný hydrogeologický posudok vypracovala spoločnosť VODNÉ ZDROJE SLOVAKIA s.r.o. Radlinského 9, 811 07 Bratislava na základe požiadavky objednávateľa VISIONARY FIELDS, s.r.o., Ružová dolina 25, Bratislava.

Cieľom práce je posúdenie vhodnosti zásypovej zeminy na zavezenie materiálovej jamy na lokalite Tomášov na základe jej fyzikálno - mechanických vlastností a fyzikálnochemického rozboru. Zároveň sa zhodnotí aj vplyv zásypového materiálu na kvalitu podzemnej vody v priľahlom území.

Pri vypracovaní hydrogeologického posudku sme vychádzali z inžinierskogeologického prieskumu realizovaného v skúmanom území, rekognoskácie terénu, výsledkov analýz vzoriek zemín zo skúmaného územia a zemín, ktoré sú plánované na zavážanie materiálovej jamy, poznatkov o geologických a hydrogeologických pomeroch okolia skúmaného územia získaných štúdiom odbornej literatúry z oblasti geológie a hydrogeológie, z výsledkov predchádzajúcich geologických prieskumných prác vykonaných v okolí skúmanej lokality, z dostupných archívnych podkladov v ŠGÚDŠ – Geofond Bratislava, platných legislatívnych predpisov a technických noriem.

Obsahom elaborátu je charakteristika a zhodnotenie prírodných pomerov so zameraním na geologickú stavbu a hydrogeologické pomery skúmaného územia a tiež posúdenie vhodnosti navrhovanej zeminy na zavážanie. V hodnotení je zohľadnená úroveň hladiny podzemnej vody v blízkom okolí a samočistiaca schopnosť horninového prostredia vo vzťahu k podzemnej vode. Hydrogeologický posudok je vypracovaný v zmysle zákona o vodách č. 364/2004 Z.z., v znení neskorších predpisov.

2. VYMEDZENIE ÚZEMIA

Skúmané územie je situované v katastrálnom území obce Tomášov, v Bratislavskom samosprávnom kraji, okrese Senec. Materiálová jama sa nachádza vo vzdialenosti cca 1300 m vzdušnou čiarou juhozápadne od zastavaného územia obce Tomášov a cca 880 m juhovýchodne od obce Most pri Bratislave, k.ú. Studené, na parcele C-KN č. 1308/15 s celkovou plochou 49 719 m^2. Pozemok je v katastri vedený ako orná pôda.

Topograficky je územie zobrazené vo vodohospodárskej mape mierky 1: 50 000 nomenklatúry 44-24, 23, 42 na mapovom liste Bratislava (príloha č. 1).

3. PREHĽAD PRÍRODNÝCH POMEROV

3.1 Geomorfologické pomery

Skúmané územie patrí podľa geomorfologického členenia Slovenska (Atlas krajiny SR, 2002) do oblasti Podunajská nížina a morfologického celku Podunajská rovina.

Typologicky (morfologicko-morfometrický typ) sa lokalita zaraďuje do nerozčleneného a horizontálne rozčleneného akumulačného fluviálneho reliéfu fluviálnej roviny s nepatrným uplatnením litológie údolnej nivy dominantných tokov. Nadmorská výška terénu na skúmanej lokalite sa pohybuje okolo 128 m n.m.



Obrázok č. 1: Geomorfologické jednotky
(Mazúr, Lukniš, 1986 in Atlas krajiny SR, 2002)
○ *Skúmané územie*

3.2 Klimatické pomery

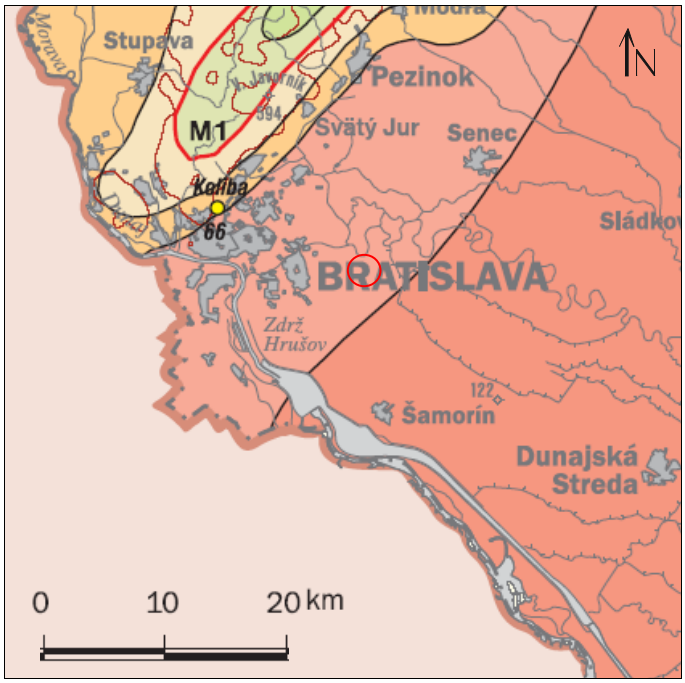
Z klimatického hľadiska patrí predmetné územie do teplej oblasti *(T)* s priemerným počtom 50 a viac letných dní za rok, s denným maximom teploty vzduchu viac ako 25 °C (Atlas krajiny SR, 2002), presnejšie do okrsku *T 2*, ktorý je charakterizovaný ako teplý, suchý, s miernou zimou, s teplotami v januári > -3 °C.

Priemerné mesačné a ročné klimatické charakteristiky zo stanice Bratislava - letisko sú uvedené v tabuľke č. 1. Použité údaje sú priemerné hodnoty za obdobie rokov 1961 - 1990.

Tabuľka č. 1: Priemerné mesačné a ročné klimatické charakteristiky (°C) zo stanice Bratislava – letisko za obdobie rokov 1961 - 1990

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok	LP
Teplota (°C)	-1,4	0,9	5,0	10,2	15,1	18,3	20,1	19,3	15,4	9,9	4,4	0,5	9,8	16,4

Zdroj: Národný klimatologický program Slovenskej republiky, Časť I - Klimatologické normály teploty vzduchu na Slovensku za obdobie 1961-1990, SHMÚ, 2015



Obrázok č. 2: Klimatické oblasti
(Lapin, Faško, Melo, Šťastný, Tomlain in Atlaskrajiny SR, 2002)
○ *skúmané územie*

Teplá oblasť (T) – priemerne 50 a viac letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥25 °C)
Warm region (T), 50 or more summer days (LD) annually in average (with daily maximum air temperature ≥25 °C)

Okrsok *Subregion*	Charakteristika okrsku *Characteristics of subregion*	Klimatické znaky *Climatic values*
T1	teplý, veľmi suchý, s miernou zimou *warm, very dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz < -40 *January > -3 °C, Iz < -40*
T2	teplý, suchý, s miernou zimou *warm, dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = -20 až -40 *January > -3 °C, Iz = -20 to -40*
T3	teplý, suchý, s chladnou zimou *warm, dry, with cool winter*	január ≤ -3 °C, Iz = -20 až -40 *January ≤ -3 °C, Iz = -20 to -40*
T4	teplý, mierne suchý, s miernou zimou *warm, moderately dry, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = 0 až -20 *January > -3 °C, Iz = 0 to -20*
T5	teplý, mierne suchý, s chladnou zimou *warm, moderately dry, with cool winter*	január ≤ -3 °C, Iz= 0 až -20 *January ≤ -3 °C, Iz = 0 to -20*
T6	teplý, mierne vlhký, s miernou zimou *warm, moderately humid, with mild winter*	január > -3 °C, Iz = 0 až 60 *January > -3 °C, Iz = 0 to 60*

Priemerné mesačné teplotné údaje namerané na meteorologickej stanici Bratislava-letisko v rokoch 2001 – 2014 udávame v tabuľke č. 2

Tabuľka č. 2: Priemerné mesačné teplotné údaje (°C) namerané na meteorologickej stanici Bratislava-letisko v rokoch 2001 – 2014

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
2001	0,6	2,9	6,8	10,0	17,6	18,0	21,2	22,2	14,2	13,4	3,9	-3,5	**10,6**
2002	0,6	5,0	7,1	10,6	18,2	21,0	22,6	21,2	15,2	9,4	7,7	-0,6	**11,5**
2003	-0,6	-1,4	6,4	10,2	18,2	23,0	22,1	24,1	16,5	8,4	7,0	1,2	**11,3**
2004	-2,3	3,0	4,6	11,9	14,5	18,9	20,9	21,0	16,0	11,9	5,9	1,3	**10,6**
2005	1,2	-1,5	4,2	11,6	16,2	19,4	21,2	19,9	16,6	10,9	4,2	0,8	**10,4**

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
2006	-3,4	-1,1	3,7	12,1	15,4	20,3	24,6	18,2	17,9	12,7	7,8	3,4	**10,97**
2007	5,2	5,3	8,1	13,8	17,5	21,7	22,6	21,9	14,1	9,6	3,9	0,3	**12,0**
2008	2,5	4,1	6,2	11,3	17,0	21,4	21,3	20,7	15,4	11,2	7,0	2,8	**11,7**
2009	-1,9	1,1	5,9	14,8	16,6	18,7	22,3	21,9	18,0	10,3	6,6	0,8	**11,3**
2010	-2,6	0,5	6,0	11,1	15,3	19,7	23,2	19,9	14,5	8,1	7,4	-2,4	**10,0**
2011	0,1	-0,2	6,7	13,4	16,4	20,4	19,9	21,4	18,5	10,4	2,9	3,2	**11,1**
2012	2,1	-1,9	8,6	11,6	17,3	21,3	22,8	22,5	17,7	10,6	7,0	-0,7	**11,6**
2013	-0,2	1,5	3,1	12,2	15,5	19,3	23,6	22,1	15,2	11,6	6,6	2,8	**11,1**
2014	2,4	4,0	9,6	12,7	15,3	20,3	22,1	19,1	16,5	12,2	7,7	3,4	**12,1**

Zdroj: Ročenky poveternostných pozorovaní meteorologických staníc na území SR (2002 – 2015, SHMÚ, Bratislava)

Hodnoty v tabuľkách č.1 a č. 2 dokumentujú, že priemerné ročné teploty vzduchu oproti teplotnému normálu v ostatných rokoch stúpli.

Rozdelenie zrážok v priebehu roka, priemerné mesačné a ročné úhrny zrážok a priemerné mesačné úhrny potenciálnej evapotranspirácie v mm za obdobie r. 1951 – 1990, zo stanice Bratislava – letisko dokumentuje tabuľka č. 3.

Tabuľka č. 3: Priemerné mesačné a ročné úhrny zrážok a priemerné mesačné úhrny potenciálnej evapotranspirácie v mm za obdobie r. 1951 – 1990, zo stanice Bratislava – letisko

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Zrážky	38	37	38	39	53	75	67	61	36	42	53	49	587
Evapotranspirácia	2	14	38	66	103	118	126	108	68	36	13	7	701

Zdroj: Zborník prác SHMÚ v Bratislave ZV.33/I (1991)

Z uvedeného vyplýva, že najviac zrážok pripadá na letné mesiace jún, júl, august, čo je 35% ročného zrážkového úhrnu. Tabuľka tiež dokumentuje pasívnu zrážkovú bilanciu.

V nasledujúcej tabuľke č. 4 sú uvedené údaje o mesačných atmosferických zrážkach v rokoch 2000 - 2014 zo stanice Bratislava – letisko. Podobne ako pri dlhodobých priemeroch aj tu pripadajú najväčšie množstvá zrážok väčšinou na letné mesiace, výnimkou bol rok 2009, kedy boli maximálne zrážky vo februári a marci. V porovnaní s dlhodobými zrážkovými úhrnmi boli ročné úhrny zrážok v rokoch 2000 až 2006, s výnimkou roka 2002, podpriemerné. V období od roku 2007 do roku 2014 skôr nadpriemerné. Extrémne suchý bol rok 2003, keď zrážky dosahovali 57,3 % dlhodobého priemeru, naopak najvlhkejší bol rok 2010 so 135 % dlhodobého priemeru.

Tabuľka č. 4: Mesačné a ročné úhrny atmosférických zrážok v rokoch 2000 - 2014 zo stanice Bratislava – letisko v mm

Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
2000	52,4	43,4	89,8	17,3	18,5	17,8	58,1	47,7	50,8	43,7	47,6	41,7	528,5
2001	10,3	32,8	49,9	28,4	15,2	35,7	109,7	40,0	88,9	9,0	43,8	41,8	505,5
2002	22,6	36,7	38,5	23,5	34,5	37,9	38,7	131,6	64,6	79,9	61,0	49,0	618,5
2003	30,8	3,2	3,0	19,6	52,1	36,7	58,9	16,5	14,0	56,2	21,8	23,8	336,6
2004	44,0	42,7	40,6	34,3	61,5	70,7	27,4	56,3	40,4	44,3	49,4	25,1	536,7
2005	48,7	36,7	16,4	37,9	27,5	22,4	66,2	131,6	40,3	1,3	47,1	73,1	549,2
2006	51,1	44,5	49,9	77,1	73,9	56,6	8,0	106,8	14,2	25,8	59,3	14,3	581,5
2007	44,4	44,3	49,3	2,1	51,9	69,8	40,2	40,0	124,5	53,0	54,2	24,2	597,9
2008	64,7	14,6	67,2	33,5	38,6	91,5	79,1	43,3	46,1	26,1	41,6	59,4	605,7
2009	37,1	71,5	85,0	4,7	30,0	79,8	60,8	53,9	13,7	48,4	59,5	46,4	590,8
2010	60,8	16,9	9,9	78,6	139,9	62,3	92,3	139,1	83,4	25,4	48,2	38,1	794,9
2011	25,0	11,3	36,1	51,2	36,1	127,8	83,0	42,5	13,4	30,6	0,0	19,1	476,1
2012	77,1	34,5	8,8	18,2	92,5	36,6	85,9	30,9	25,3	79,6	28,4	49,5	567,3
2013	73,9	77,4	67,7	13,7	62,8	85,4	19,9	125,3	74,4	18,0	54,4	19,7	692,6
2014	12,3	34,3	13,1	58,0	67,7	39,7	125,1	118,2	154,8	37,0	36,0	49,4	745,6

Zdroj: Ročenky poveternostných pozorovaní meteorologických staníc na území SR (2001 – 2015, SHMÚ, Bratislava)

3.3 Hydrologické pomery

Skúmané územie patrí do povodia rieky Dunaj. Severne od predmetnej lokality tečie povrchový tok Malý Dunaj, severovýchodne sa nachádza melioračný kanál Malinovo-Blahová a východne melioračný kanál Tomášov - Lehnice. Hlavným tokom, ktorý určuje hydrografické a hydrologické pomery je však rieka Dunaj. Prirodzený ráz tejto rieky bol v minulosti pozmenený hrádzami a vyrovnávaním časti toku. Súčasné hydrografické a hydrologické pomery sú výsledkom uvedenia Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky v októbri 1992. Hlavné zmeny, ktoré nastali sú predovšetkým tieto:

– zvýšenie hladiny Dunaja nad Čunovom a tým podstatné zvýšenie hladiny podzemnej vody pod Bratislavou mierne zasahujúce aj do skúmaného územia,
– vytvorenie zdrže a tým zmenené podmienky brehovej a riečnej infiltrácie vrátane kolmatačných procesov a zmeny kvality infiltrovanej vody,
– niektoré menej dôležité zmeny a vplyvy, ako napríklad regulácia hladín v priesakových kanáloch, v kanálovom systéme Žitného ostrova, čerpanie vodných zdrojov a podobne.

Všetky uvedené zmeny v hydrologických a hydrografických pomeroch sú v skutočnosti okrajové podmienky prúdenia podzemných vôd. Spomínané zmeny sa zároveň menia v čase a v závislosti od prietokov v Dunaji a manipulácii na vodohospodárskych zariadeniach. Typ režimu odtoku je dažďovo-snehový. Priemerné mesačné a extrémne prietoky ($m^3.s^{-1}$) vo vodnom

toku Malý Dunaj z vodomernej stanice Nová Dedinka (č. 5190) za roky 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2015 a 2016 dokumentuje nasledujúca tabuľka č. 5.

Tabuľka č. 5: Priemerné mesačné a extrémne prietoky ($m^3.s^{-1}$) vo vodnom toku Malý Dunaj z vodomernej stanice Nová Dedinka (č. 5190) za roky 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2015, 2016

Mesiac	**I.**	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**	**Rok**
Stanica: **Nová Dedinka** Tok: **Malý Dunaj** Staničenie: km 107,50 Plocha 215,30 km^2													
2016Q_m	23,082	26,329	27,889	29,275	31,478	31,486	31,404	30,948	29,510	26,011	23,723	20,555	**27,639**
Q_{max}2016 : 73,00 02/08/09							Q_{min}2016 : 19,676 13.12.						
Q_{max}1976-15 : 126,1 05./11./15.-1977							Q_{min}1976-15 : 4,377 26./10./1991						
2015Q_m	26,692	27,249	27,331	28,724	29,916	30,717	29,726	28,678	29,705	24,381	21,960	23,238	**27,356**
Q_{max}2015 : 43,180 18/06/14							Q_{min}2015 : 19,393 02.11.						
Q_{max}1976-14 : 126,1 05./11./15.-1977							Q_{min}1976-14 : 4,377 26./10./1991						
2010Q_m	29,00	27,55	29,56	27,26	27,83	29,33	26,91	26,46	28,45	27,55	29,51	30,68	**28,34**
Q_{max}2010 : 68,69 12./11./11							Q_{min}2010 : 17,87 23./05						
Q_{max}1976-09 : 126,1 05./11./15.-1977							Q_{min}1976-09 : 4,377 26./10./1991						
2009Q_m	32,36	31,86	38,94	33,22	27,72	29,30	31,13	29,63	28,24	26,95	27,94	26,23	**30,29**
Q_{max}2009 : 87,08 25./06./08							Q_{min}2009 : 23,45 18./10						
Q_{max}1976-08 : 126,1 05./11./15.-1977							Q_{min}1976-08 : 4,377 26./10./1991						
2008Q_m	40,79	39,89	40,67	37,37	33,74	32,53	35,94	36,32	38,12	36,83	40,99	42,97	**38,01**
Q_{max}2008 : 99,01 22./04./06							Q_{min}2008 : 29,43 17./06.						
Q_{max}1976-07 : 126,1 05./11./15.-1977							Q_{min}1976-07 : 4,377 26./10./1991						
2007Q_m	34,14	34,02	34,58	33,42	31,44	28,59	28,47	29,26	31,53	32,73	37,21	36,50	**32,65**
Q_{max}2007 : 86,72 13/12/10							Q_{min}2007 : 23,18 21/06						
Q_{max}1976-06 : 126,1 05./11./15-1977							Q_{min}1976-06 : 4,377 26./10./1991						
2006Q_m	28,34	38,90	30,96	27,75	28,03	30,90	29,50	31,37	30,84	28,27	30,93	33,85	**29,98**
Q_{max}2006 : 78,45 29/03/19							Q_{min}2006 : 16,50 05/04						
Q_{max}1976-05 : 126,1 05./11./15-1977							Q_{min}1976-05 : 4,377 26./10./1991						

Zdroj: Hydrologické ročenky - povrchové vody 2006, 2007, 2008, 2009 ,2010, 2015, 2016 (SHMÚ Bratislava)
V tabuľke sú uvedené tieto údaje:

Q_m	*- priemerné mesačné prietoky*
$Q_{max\ 2008}$	*- najväčší kulminačný prietok v roku*
$Q_{max\ 1976\text{-}2007}$	*- najväčší kulminačný prietok v uvedenom období pozorovania*
$Q_{min2008}$	*- najmenší priemerný denný prietok v roku*
$Q_{min\ 1976\text{-}2007}$	*- najmenší priemerný denný prietok v uvedenom období pozorovania*

Kvalita povrchovej vody v širšom okolí skúmaného územia sa sleduje na toku Malý Dunaj v stanici Malinovo. Vývoj kvality povrchovej vody v období hydrologických rokov 2004 - 2007 je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 6: Kvalita povrchovej vody v širšom okolí skúmaného územia sa sleduje na toku Malý Dunaj v stanici Malinovo v období hydrologických rokov 2004 - 2007

Profil	Obdobie	*Ukazovatele podľa STN 75 7221*					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Malý Dunaj (Malinovo)	2004-2005	I	II	IV ($P\text{-}PO_4$)	III	III (koliformn. bakt.)	IV (NEL UV)
	2005-2006	I	II	IV ($P\text{-}PO_4$)	III	III termotol. koliform. baktérie	IV (NEL UV)
	2006-2007			IV* ($P\text{-}PO_4$)			

Zdroj: Kvalita povrchových vôd na Slovensku (SHMÚ Bratislava) a http://www.shmu.sk
** k dispozícii sú len údaje zo skupiny, ktorá dosiahla IV.(príp. V.) triedu kvality*

Skupiny ukazovateľov:

A - kyslíkový režim
B - základné chemické a fyzikálne ukazovatele
C - nutrienty
D - biologické ukazovatele
E - mikrobiologické ukazovatele
F - mikropolutanty

Triedy kvality povrchových vôd:

I. - trieda - veľmi čistá voda
II. - trieda - čistá voda
III. - trieda - znečistená voda
IV - trieda - silne znečistená voda
V. - trieda - veľmi silne znečistená voda

Kvalita vody Malého Dunaja v danom profile v období rokov 2004 - 2007 bola hodnotená I. - IV. triedou kvality. V prvých dvoch dvojročniciach bola povrchová voda hodnotená IV. triedou kvality v dvoch skupinách ukazovateľov C-nutrienty, kvôli zvýšenému obsahu $P\text{-}PO_4$ a F-mikropolutanty, kvôli zvýšenému obsahu nepolárnych extrahovateľných látok NEL UV. V nasledujúcom období 2006-2007 to bol len ukazovateľ C-nutrienty ($P\text{-}PO_4$). Zo znečisťovateľov v povodí *Malého Dunaja* majú najväčší vplyv na kvalitu vody chladiace odpadové vody zo Slovnaftu a splaškové odpadové vody z okolitých obcí. Počas hodnoteného obdobia nedošlo k podstatným zmenám v kvalite povrchovej vody,

V roku 2015 boli v uvedenom profile sledované len prioritné relevantné látky, a to: 4-metyl-2,6-di-terc-butylfenol, di(2-etylhexyl)ftalát a dibutylftalát. Ani jedna z uvedených sledovaných látok neprekračovala limitné hodnoty NV SR č. 269/2010 Z. z.

Tabuľka č. 7: Charakteristika monitorovacieho miesta

NEC	VÚ	TYP	Tok	Názov miesta	Rkm	Typ monitorovania	Úcel monitorovania
W610500D	SKW0002	V3(P1V)	Malý Dunaj	Malinovo	114.7	Prevádzkové monitorovanie podľa Programu monitorovania 2015	Analyza prioritných/relevatných látok

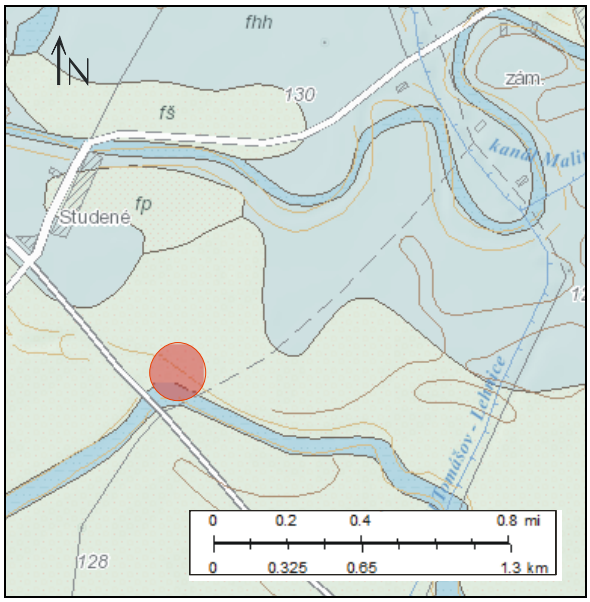
Zdroj: Výstupy z monitorovania kvality povrchovej vôd (IRSV povrchové vody) za rok 2015 (SHMÚ, 2016)

3.4 Geologické a tektonické pomery

Z geologicko-tektonického hľadiska je skúmané územie súčasťou podunajskej neogénnej panvy, ktorá predstavuje rozsiahlu depresiu. Jej základy boli položené vo vrchnom bádene, súčasná panva je však výsledkom neogénnych a kvartérnych tektonických pohybov. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny neogénu a kvartéru v stratigrafickom rozpätí báden – roman – pleistocén - holocén.

Neogénne sedimenty v dosahu možného vplyvu štrkoviska tvorí pliocén dák-roman. Pliocénne štrky sú dobre opracované, výplň tvoria hrubozrnné piesky, miestami zaílované. Štrkový materiál prevažnej veľkosti 50 – 100 mm tvorí kremeň, kremenec, menej vápenec, pieskovec, granitoidy, kryštalické bridlice. Neogén v skúmanom území nevystupuje na povrch terénu, ale je prekrytý súvrstvím kvartérnych fluviálnych sedimentov Dunaja. Hrúbka celého neogénneho komplexu je približne 2000 m, smerom na juhovýchod postupne narastá na 3000 až 4000 m. V podloží neogénnych sedimentov sa nachádzajú kryštalické bridlice.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené dominantne piesčitými štrkmi, menej ílovitými pieskami a pokryvnými hlinami. V petrografickom zložení štrkov prevláda kremeň, kremence, pieskovce, vápence, granitoidy, rohovce, kryštalické bridlice. Šošovky ílov sú faciálne nestabilné a stratigraficky bezvýznamné. Tento vývoj má znaky jazerno-riečnej až riečnej sedimentácie. Odlíšenie pliocénnych a kvartérnych štrkov býva problematické pretože majú identické petrografické i litologické zloženie. Fluviálno-nivné holocénne akumulácie Dunaja sú reprezentované povodňovými piesčitými a ílovitými hlinami, pieskami, štrkmi, piesčitými štrkmi. Vyskytujú sa aj preplástky organických sedimentov, žltých fluviálnych hlín, čiernych plastických ílovitých hlín. Štrky sú dobre opracované, priemerná veľkosť je 50 až 100 mm, najčastejšie 20 - 50 mm. Hrúbka aluviálnych sedimentov je v skúmanej lokalite 10 až 15 m, východným a juhovýchodným smerom však postupne narastá na 50 až 230 m.



Obrázok č. 3: Geologická mapa širšieho okolia skúmaného územia
(Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/gm50js

skúmané územie

Vysvetliky:

KVARTÉR

Holocén vcelku

fhh fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

fš fluviálne sedimenty: piesčité štrky a piesky najmladšieho horizontu dnovej akumulácie v nadnivných terasách

fp fluviálne sedimenty: jemnozrnné a strednozrnné piesky až piesčité štrky v agradačných valoch

Tektonické pomery

Základnou morfoštruktúrnou črtou podunajskej panvy je nepravidelná kryhová stavba. Diferencované poklesy a exogénne procesy podmienili vývoj dvoch typov morfoštruktúrnych jednotiek - akumulovaných rovín a akumulačno-eróznych pahorkatín. V celom území prevládajú tektonické poruchy hlavného karpatského smeru JZ - SV. Zlomové poruchy JV - SZ smeru obmedzujú komplex samostatných vyzdvihnutých, alebo poklesnutých krýh.

3.5 Hydrogeologické pomery

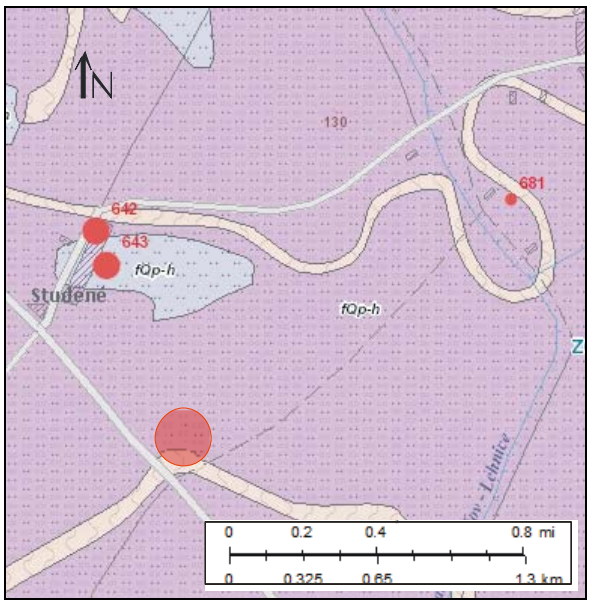
V zmysle hydrogeologickej rajonizácie SR (Šuba a kol. 1984) sa skúmané územie nachádza vo východnej časti rajónu *Q 052 Kvartér JZ časti Podunajskej roviny*. Z vodohospodárskeho hľadiska patrí medzi najvýznamnejšie oblasti akumulácie podzemných vôd na Slovensku. Hydrogeologické pomery skúmaného územia úzko súvisia s geologickými pomermi samotnej lokality, geologickou stavbou širšieho územia a morfológiou terénu.

Kolektorom podzemných vôd v skúmanom území sú kvartérne náplavy rieky Dunaj, reprezentované piesčitými štrkmi, štrkmi a ich kombináciami s prímesou hlín, ílov a organických sedimentov, ktoré sú prekryté rôzne hrubou vrstvou povodňových piesčitých a ílovitých hlín.

V skúmanej lokalite dosahujú pokryvné piesčité hliny hrúbku 0,4 – 2,3 m. Veľká hrúbka štrkopieskových kvartérnych sedimentov umožňuje vytvorenie rozsiahlej nádrže podzemnej vody s voľnou hladinou. Zrnitostné zloženie zvodnenej vrstvy spôsobuje dobrú priepustnosť, ktorá sa vertikálne i horizontálne mení a rádovo dosahuje hodnoty $n.10^{-2}$ – $n.10^{-4}$ $m.s^{-1}$, najčastejšie sa pohybuje v medziach rádu 10^{-3} $m.s^{-1}$, pričom vyššia priepustnosť je v horizontálnom smere. Vysoká priepustnosť a veľká hrúbka zvodnenej vrstvy dáva predpoklad pre získanie veľkého množstva podzemných vôd. Hlavným zdrojom dotácie podzemnej vody je rieka Dunaj, ktorá je aj najdôležitejším režimovým činiteľom.

Základný hydrochemický charakter výrazný Ca-HCO_3 typ nadobúda podzemná voda hlavne v zóne infiltrácie, v území priliehajúcom k Dunaju. V zóne transportu v smere generálneho prúdenia podzemnej vody od SZ na JV dochádza k ďalšiemu formovaniu a pretváraniu chemizmu v závislosti na rýchlosti pohybu podzemnej vody v dôsledku zmeny hrúbky zvodneného súvrstvia, dĺžke trvania kontaktu vody s geologickým prostredím, jeho charaktere, oxidačnoredukčných podmienkach a vo vrchných častiach zvodnenej vrstvy tiež od hospodárskeho využívania územia. Z výrazného Ca-HCO_3 typu vzniká nevýrazný až zmiešaný typ v dôsledku zvýšených alebo vysokých obsahov chloridových a síranových iónov. Lokálne sú v podzemnej vode prítomné ióny železa a mangánu v nadlimitných koncentráciách, vplyvom redukčných podmienok v prostredí formovania chemického zloženia podzemnej vody. Do hĺbky cca 50 m sa vyskytovali aj zvýšené obsahy dusičnanov ako dôsledok znečistenia z intenzívnej poľnohospodárskej veľkovýroby. Z hľadiska kapacitných možností poskytuje predmetné územie vodné zdroje veľkých výdatností, ktoré dosahujú niekoľko desiatok litrov za sekundu. Maximálna overená výdatnosť zdroja v blízkosti skúmanej lokality v Štvrtku na Ostrove bola 91,5 $l.s^{-1}$ pri znížení hladiny vody o 1,25 m.

Zvodnené vrstvy neogénu predstavujú piesky, lokálne štrky, vo vyšších polohách stredno až hrubozrnné, hlbšie jemno až strednozrnné, často ílovité. Intenzita zvodnenia neogénneho súvrstvia je podmienená tektonickou pozíciou, hrúbkou a spôsobom dotácie. Priepustné polohy sú väčšinou uzavreté v íloch (v starších útvaroch panón - pont) a vytvárajú artézske zvodnené horizonty s pozitívnou i negatívnou piezometrickou úrovňou. Výdatnosť týchto horizontov sa pohybuje v rozpätí 1,0 - 10,0 $l.s^{-1}$.



Obrázok č. 4: Hydrogeologické pomery

(Hydrogeologické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. Dostupné na internete: http://apl.geology.sk/hydrogeol)

- *skúmané územie*
- *existujúce hg. vrty*

fQp-h prevažne piesčité štrky a jemné až hrubé štrky a piesky terás s pokryvom piesčitých hlín a pieskov, vek: pleistocén-holocén, priepustnosť medzizrnová, T > 3.10^{-3} m^2.s^{-1}

Hladina podzemnej vody nebola kopanými sondami realizovanými počas inžinierskogeologického prieskumu zistená, pričom hĺbka sond KS-1 až KS-5 sa pohybovala od 4,00 do 5,00 m p.t. (Bednárik, 2018).

Výšky priemerných a extrémnych hodnôt hladiny podzemnej vody do roku 2016 a v roku 2017 v najbližšie situovaných pozorovacích objektoch SHMU č. 695 Miloslavov-Alžbetin dvor, č. 7218 Miloslavov-Štvrtok na Ostrove a č. 696 Tomášov dokumentujeme v nasledujúcej tabuľke č. 6.

Tabuľka č. 1: Priemerné a extrémne hladiny podzemnej vody v sonde SHMÚ č.679 do roku 2016 a v roku 2017

Objekt číslo	Hdg. rajón	Odmerný bod (m n.m.)	Výška nad terénom	Merania do roku 2016			Merania v roku 2017		
				H max. (m n.m.)	H min. (m n.m.)	H priemer (m n.m.)	H max. (m n.m.)	H min. (m n.m.)	H priem. (m n.m.)
695	Q052	128,75	1,26	124,05 14.07.1965	120,44 10.05.1991	121,84	121,48 01.11.	121,16 28.03.	121,29
696	Q052	128,83	1,03	122,97 25.07.1996	120,52 02.04.1991	121,82	121,50 01.11.	121,12 26.03.	121,30
7218	Q052	128,43	1,10	123,38 11.08.1965	120,29 08.05.1991	121,62	121,33 01.11.	120,99 28.03.	121,13

Zdroj: Hydrologická ročenka Podzemná voda 2017, SHMÚ Bratislava, 2018

Maximálny rozkyv hladiny podzemnej vody meranej do roku 2016 bol v najbližších objektoch v rozmedzí od 2,45 do 3,61 m, rozkyv hladiny meranej v roku 2017 dosahoval hodnoty od 0,32 do 0,38 m. Maximálna dlhodobá úroveň hladiny vody bola od r. 1965 (resp. v objekte 7218 od r. 1964) do roku 2016 3,44 až 4,83 m od terénu a v roku 2017 od 6,00 do 6,30 m od terénu. Minimálna dlhodobá hladina bola 7,04 až 7,28 m pod terénom a v roku 2017 bola v hĺbke od 6,33 do 6,68 m od terénu. Priemerná dlhodobá hladina je v hĺbke od 5,65 do 5,98 m p.t. a v roku 2017 od 6,2 do 6,5 m pod úrovňou terénu.

3.6 Hydrogeochemické zhodnotenie oblasti

V útvare podzemnej vody *SK1000300P* sú ako kolektorské horniny zastúpené najmä fluviálne štrky, piesčité štrky, piesky stratigrafického zaradenia holocén. V hydrogeologických kolektoroch útvaru prevažuje medzizrnová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je viac ako 100 m. Generálny smer prúdenia podzemných vôd v aluviálnej nive kvartérneho útvaru SK1000300P je viac-menej paralelný s priebehom hlavného toku. Monitorovacia sieť

kvality podzemných vôd (SHMÚ) je v tomto útvare tvorená 56 vrtmi zabudovanými v hĺbke od 5 m do 90 m. Chemizmus podzemných vôd vykazuje značnú variabilitu so známkami antropogénneho ovplyvnenia, z katiónov prevládajú katióny Ca^{2+}, z aniónov HCO_3^-. Vyššie obsahy SO_4^{2-}, Cl^-, Na^+ sa prejavujú v okolí Bratislavy. Podľa Palmer – Gazdovej klasifikácie sú podzemné vody v útvare *SK1000300P* najčastejšie základného výrazného až nevýrazného Ca - HCO_3 typu s výnimkou objektu 270790 za Dynamitkou, ktorá je v dôsledku antropogénneho ovplyvnenia základného výrazného Na - HCO_3 typu. Na základe hodnôt mineralizácie sa zaraďujú vody v tomto útvare medzi vody stredne až vysoko mineralizované (302-1445 $mg.l^{-1}$).

Zhodnotenie podzemných vôd podľa Nariadenia vlády č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu v znení neskorších predpisov (výsledky za rok 2015)

Pre hodnotenie kvality podzemnej vody z hľadiska využívania na pitné účely aktuálne platí vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou. Podzemné vody popisovaného útvaru sú ovplyvňované antropogénnou činnosťou najmä vo veľkých aglomeráciách ako je aj Bratislava. Požiadavkám nariadenia vlády pre vodu určenú na ľudskú spotrebu nevyhovovalo až 28,2% vzoriek kvôli vysokým koncentráciám celkového železa (40-krát) a 25,4% vzoriek kvôli vysokým koncentráciám Mn (36-krát). Najvyššia koncentrácia celkového železa bola nameraná v objekte 264290 Okoč - Aszod (2,83 $mg.l^{-1}$). Priemerná hodnota celkového železa v útvare podunajskej panvy dosiahla hodnotu okolo 3,0 $mg.l^{-1}$ a Mn 2,0 $mg.l^{-1}$, čo poukazuje na obeh podzemnej vody v anoxickom redukčnom prostredí.

V skupine základný fyzikálno-chemický rozbor prekročil limitnú hodnotu okrem celkového železa a mangánu ako tretí najčastejší ukazovateľ dusičnany (14-krát zo 142 stanovení) ako dôsledok významného využívania územia na poľnohospodársku činnosť. Nadlimitné hodnoty dusičnanov boli v rozsahu od 52,00 $mg.l^{-1}$ (721591 Malinovo) do 102,00 $mg.l^{-1}$ (601195 Oľdza). Prekročenia chloridov neboli v hodnotenom roku 2015 zaznamenané. Okrem vyššie spomínaných parametrov kvality vody boli prekročené aj obsahy amónnych iónov v objektoch 729391 Veľké Blahovo (0,87 a 0,75 $mg.l^{-1}$) a 270790 BA – Za Dynamitkou (0,570 $mg.l^{-1}$), síranov (v BA-Za Dynamitkou od 509,00 do 523,00 $mg.l^{-1}$), $CHSK_{Mn}$ (v objektoch 270790, 603291 s hodnotami od 4,2 do 6,4 $mg.l^{-1}$), RL sušených pri 105°C (v BA Za Dynamitkou priemerná hodnota 1393 $mg.l^{-1}$) a sulfánu (v objektoch 261190, 264290, 601592, 729391 a 733695 v hodnotách od 0,01 do 0,05 $mg.l^{-1}$).

V skupine stopových prvkov došlo k prekročeniu limitných hodnôt pri ukazovateli arzén 2-krát v objekte 729391 Veľké Blahovo (12,0 $\mu g.l^{-1}$).

Vplyv antropogénneho znečistenia na podzemné vody kvartérnych náplavov podunajskej panvy oblasti povodia Váh sa prejavuje v celom útvare a dokumentujú ho aj nadlimitné hodnoty TOC zo skupiny všeobecných organických látok a špecifických organických látok. Prekročenia limitných hodnôt špecifických organických látok zo skupiny pesticídov boli zistené v prípade terbutrýnu (v objektoch 721591, 724191, 273190 a 720092 v rozmedzí hodnôt od 0,10 do 0,36 $\mu g.\ l^{-1}$), atrazínu (v objektoch 727791 a 725492 od 0,10 do 0,12 $\mu g.\ l^{-1}$), desetylpropylatrazínu (v objektoch 261190 a 273190 od 0,29 - 0,41 $\mu g\ l^{-1}$), desetylatrazínu (729493 s hodnotou 0,150 µg.

l^{-1}) a prometryn (0,181 μg. l^{-1} v objekte 261190), čo je dôsledkom poľnohospodárskych aktivít v tejto oblasti. V podzemných vodách tohto útvaru bola zistená aj prítomnosť širokej škály špecifických organických látok.

4. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

Širšie skúmané územie bolo už v minulosti predmetom výskumu a prieskumu rôznych stupňov bádania.

Hydrogeologický prieskum na Žitnom ostrove sa začal okolo roku 1950. Väčšinou išlo o zabezpečenie vodných zdrojov individuálneho zásobovania pre obyvateľstvo a poľnohospodárske podniky. Realizovali ho pracovníci Zemevrtných závodov Žilina, neskôr IGHP Žilina, Vodných zdrojov Bratislava a ďalších organizácií. V roku 1966 sa začal vyhľadávací hydrogeologický prieskum s názvom „*Veľký Žitný ostrov - regionálny hydrogeologický prieskum*“ (Repka a kol. 1975). Aktuálne poznatky o geologických a hydrogeologických pomeroch sú spracované vo Vysvetlivkách k základnej hydrogeologickej mape a hydrogeochemickej mape Podunajskej roviny – Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja v mierke 1: 50 000 (Benková a kol.,2013).

V okolí skúmanej lokality pre Detský výchovný ústav –Studené realizovala v roku 1982 spoločnosť AGROSTAV Trenčín hydrogeologický prieskum s cieľom zabezpečiť pitnú a úžitkovú vodu (Sinicyn, 1982). V rámci prieskumu bol vyvŕtaný jeden hydrogeologický vrt HS-1 do hĺbky 13,0 m p.t.

Litologický profil vrtu HS-1 bol nasledujúci:

0,00 – 0,20 m	ornica
0,20 – 1,50 m	piesok hlinitý, sivohnedý
1,50- 8,50 m	štrk sivý, val. do priemeru 3-5 cm, ojedinele 15 cm
8,50 – 13,00 m	štrk piesčitý, uľahlý, sivý, val. do priemeru 10 cm

Hladina vody bola narazená v hĺbke 8,50 m p.t., ustálená na úrovni 6,20 m p.t.

Na zabudovanie vrtu boli použité oceľové zárubnice priemeru 245 mm s perforovanou časťou v intervale 9,00 – 11,50 m . Na zabudovanom vrte bola zrealizovaná krátkodobá čerpacia skúška na overenie výdatnosti a kvality podzemnej vody, na základe ktorej bolo pre trvalý odber odporučené množstvo Q = 5,0 $l.s^{-1}$ pri znížení hladiny vody o 0,3 až 0,5 m oproti pôvodnej ustálenej hladine. Čerpaná podzemná voda po chemickej stránke vyhovovala na pitné účely v sledovaných ukazovateľoch, mikrobiologicky nevyhovovala v surovom stave kvôli obsahu koliformných a mezofilných baktérií.

V roku 1984 bol na lokalite Most pri Bratislave realizovaný hydrogeologický vrt HgM-1 (Matejovič, 1984). Vrt bol vŕtaný do hĺbky 20 m a vystrojený oceľovou zárubnicou Ø 273 mm. Aktívna časť vrtu sa nachádza v hĺbkach 12 - 16 m. Vrtnými prácami bol zistený nasledovný litologický profil:

0,0 - 0,4 m	asfaltobetón
0,4 - 0,6 m	kamenitá drť

0,6	- 1,3 m	hlina prachová, piesčitá
1,3	- 2,0 m	piesok jemnozrnný
2,0	- 8,3 m	štrk piesčitý okruhliaky do Ø 150 mm
8,3	- 16,0 m	štrk piesčitý zvodnený okruhliaky do Ø 200 mm
16,0	- 20,0 m	íl pevný

Hladina podzemnej vody bola v hĺbke 8,3 m p. t.

Čerpacou skúškou bola overená výdatnosť 6,6 $l.s^{-1}$ pri znížení o 0,15 m. Podzemná voda vyhovovala požiadavkám pre pitnú vodu.

Agrochemický podnik SPP realizoval v roku 1986 na lokalite Most pri Bratislave hydrogeologický vrt za účelom overenia možnosti získania podzemnej vody pre skladové priestory Mototechny (Laurenčíková, 1986). Vrt bol hlboký 20,6 m a vystrojený zárubnicou Ø 219 mm. Aktívna časť vrtu sa nachádza v hĺbkach 9,5 - 15,5 m. Vrtnými prácami bol overený nasledovný litologický profil:

0,0	- 0,3 m	asfaltobetón
0,3	- 0,8 m	navážka štrkopiesková
0,8	- 4,1 m	piesok slabo zahlinený
4,1	- 7,8 m	štrk piesčitý veľkosť do Ø 150 mm
7,8	- 15,2 m	štrk piesčitý veľkosť do Ø 250 mm
15,2	- 20,6 m	íl tuhý

Hladina podzemnej vody sa nachádzala v hĺbke 6,4 m p. t.

Čerpacou skúškou bola zdokumentovaná výdatnosť 6,6 $l.s^{-1}$ pri znížení hladiny o 1,5 m a vypočítaná hodnota koeficienta filtrácie $k = 1,71.10^{-3}$ $m.s^{-1}$. Vzorky podzemnej vody javili známky bakteriologického oživenia.

V roku 1996 bol pre spoločnosť DRUDOP Bratislava na lokalite skládky tuhého odpadu v Tomášove realizovaný hydrogeologický prieskum s cieľom vybudovať monitorovací systém skládky (Mikuláš, 1996). Prieskum pozostával z vyvŕtania štyroch monitorovacích vrtov H-1 až H-4 do hĺbky 8,0 m p.t., odberu vzoriek podzemnej vody, laboratórnych analýz a vyhodnotenia terénnych prác. Litologický profil vo vrtoch H-1 a H-2 bol tvorený do hĺbky 1,80 až 1,90 m p.t. hlinou piesčitou, v H-1 nasledovala ešte pred vrstvou štrku piesčitého vrstva sivého piesku do hĺbky 2,30 m , v H-2 nasledoval pod vrstvou hlín štrk piesčitý až do konečnej hĺbky 8,0 m. Vo vrtoch H-3 a H-4 sa na povrchu nachádzala vrstva navážky hrubá 1,2 až 2,40 m, nasledovala hlina, hlina piesčitá (H-3), hlinitý piesok a piesok (H-4), od úrovne 4,0 m p.t. vo vrte H-3 nastupujú štrky piesčité a vo vrte H-3 už od hĺbky 2,60 m p.t. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 6,80 až 7,50 m p.t., ustálená 6,50 až 7,20 m p.t. Vrty boli zabudované PVC rúrami priemeru 160 mm. V podzemnej vode boli prekročené limitné hodnoty pre $CHSK_{Mn}$ a amónne ióny.

V Moste pri Bratislave – Studené v roku 1998 realizovala firma EKOGEOS spol. s r.o. Bratislava hydrogeologický prieskum pre polyfunkčný objekt (Kupka, 1998). V rámci prieskumu bol vyvŕtaný jeden vrt HS-2 do hĺbky 17,0 m. Vrtom boli overené do hĺbky 2,00 m p.t. hliny piesčité s organickými zvyškami, nasledoval štrk piesčitý do hĺbky 8,00 m p.t., val. priemeru 10-

30-50-80, piesok cca 30 %, do 17,00 m p.t. to bol štrk piesčitý s val. až do priemeru 120 mm, piesok cca 15%. Hladina vody bola narazená v hĺbke 7,10 m p.t. Vrt bol v intervaloch 0,66-11,70 a 16,50 – 17,00 m p.t. vystrojený oceľovou zárubnicou priemeru 324 mm a filtračnú časť tvorí UGI filter priemeru 300/360 mm v intervale 11,70 – 16,50 m p.t., filtračná časť bola obalená monofilovou sieťovinou s rozmerom ôk 1 x 1 mm. Na overenie výdatnosti vrtu sa uskutočnila čerpacia a stúpacia skúška v trvaní 14 dní. Na základe výsledkov bolo pre trvalý odber odporučené množstvo 6,0 $l.s^{-1}$. Kvalita vody bola nepriaznivo ovplyvnená zvýšenou koncentráciou fenolov a dusičnanov, mala zvýšenú vodivosť, mineralizáciu a obsah Ca+Mg presahujúci indikačnú, resp. odporučenú hodnotu. Z mikrobiologického hľadiska obsahovala koliformné, fekálne a psychrofilné baktérie, pri poslednej vzorke aj živé organizmy.

Komplexné poznatky o vodných zdrojoch na Žitnom ostrove a využiteľných množstvách podzemných vôd pred uvedením Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky sú zhrnuté v práci Šubovej a kol. (1993).

Výsledky prieskumov a monitoringu realizovaných v súvislosti s Vodným dielom Gabčíkovo a jeho uvedením do prevádzky sú súhrnne popísané najmä v prácach Muchu a kol. z rokov 1995 - 2004.

Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum pre diaľnicu D4 v úseku Bratislava, Jarovce – Ivanka sever realizovali najmä pracovníci spoločnosti Geofos Žilina a CADECO Bratislava (Žabková, 2013; Lenková, 2014, 2015; Kuvik, 2015).

V rámci vypracovania Plánu využívania ložiska nevyhradených nerastov - štrkopieskov (PVL) pre výstavbu Diaľnice D4 v úseku Bratislava, Jarovce – Ivanka sever a rýchlostnej cesty R7 v úseku Bratislava Prievoz – Ketelec, Ketelec – Dunajská Lužná a Dunajská Lužná – Holice, sa na vyčlenenej ploche pozemku parc. č. C-KN 1308/4, v k.ú. Tomášov, realizoval podrobný inžinierskogeologický prieskum kopanými sondami KS-1 – KS-5 (Bednárik a kol., 2018). Sondy KS-1, KS-3, KS-4 a KS-5 boli odkopané do hĺbky 5,0 m p.t. a sonda KS-2 do hĺbky 4,0 m p.t. Počas terénnych prác boli odoberané porušené vzorky zemín na stanovenie fyzikálno-mechanických vlastností (granulometrický rozbor, vlhkosť, zhutniteľnosť, pomer únosnosti zemín). Na základe výsledkov laboratórnych rozborov boli zeminy zatriedené medzi zeminy jemno až hrubozrnné. Povrch hodnoteného územia bol do hĺbky 0,40 až 0,80 m p.t. tvorený ornicou charakteru siltu piesčitého a ílu piesčitého tmavohnedej farby, tuhej konzistencie. Pod vrstvou ornice vystupujú jemnozrnné až hrubozrnné nesúdržné sedimenty. V kopanej sonde KS-5 bola do hĺbky 2,30 m p.t. zistená vrstva piesku s prímesou jemnozrnnej zeminy, v ostatných sondách sa nachádzala už vrstva štrku dobre zrneného svetlohnedej farby, stredne uľahnutého až uľahnutého. Ojedinele sa v štrku vyskytovali šošovky piesku zle zrneného, svetlohnedej farby, jemno až strednozrnného, kyprého až stredne uľahnutého (sondy KS-2 a KS-5). Celková hrúbka štrkov nebola sondami overená. Z kriviek zrnitosti boli vypočítané hodnoty koeficienta filtrácie, ktoré sa pohybovali od $4{,}97.10^{-4}$ $m.s^{-1}$ z hĺbky 1,80 m p.t., pre piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy v sonde KS-5 do $2{,}28.10^{-3}$ $m.s^{-1}$ z hĺbky 3,50 m p.t. v KS-3 pre štrk dobre zrnený.

Litologický profil sondy KS-2:

0,00 – 0,80 m ornica
0,80 – 1,20 m štrk zle zrnený, drobný, val. priemeru 1-3 cm
1,20 – 2,20 m štrk dobre zrnený, drobný, val. priemeru 1-3 cm
2,20 – 2,90 m piesok zle zrnený, svetlohnedý, jemnozrnný, kyprý až stredne uľahnutý

2,90 – 4,00 m štrk dobre zrnený, val. priemeru 1-3 cm

Hladina vody nebola narazená.

Litologický profil sondy KS-5:
0,00 – 0,70 m ornica
0,70 – 2,30 m piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, svetlohnedý, jemnozrnný, kyprý až stredne uľahnutý
2,30 – 3,00 m štrk dobre zrnený, val. priemeru 1-3 cm
3,00 – 3,30 m piesok zle zrnený, svetlohnedý, jemnozrnný, kyprý až stredne uľahnutý
3,30 – 5,00 m štrk dobre zrnený, val. priemeru 1-3 cm

Hladina vody nebola narazená.

V roku 2018 bol vypracovaný Plán využívania ložiska (Šály, 2018), v ktorom bola hranica ťažobného priestoru (4,99 ha) na parcele CKN 1308/4 (18,3 ha) stanovená identicky so severnou hranicou parcely. Ťažobná plocha mala tvar mnohouholníka s celkovou plochou 49 899 m^2. Objem možného vyťaženého štrkopieskového materiálu vrátane siltov bol počítaný do priemernej hĺbky 4,354 m pod terénom, približne 1,0 m nad predpokladanou hladinou podzemnej vody. Vypočítaný objem ornice bol 29 154,90 m^3, vypočítaný objem vyťažiteľných voľných zásob (siltov a štrkov) bol 161 361 m^3.

Ťažba prebiehala podľa Plánu využívania ložiska, ktorý vypracoval Šály (2018), suchou ťažbou. Skrývkové materiály boli dočasne deponované po celom obvode územia určeného na dobývanie.

Počas prieskumu predmetnej lokality odbornými pracovníkmi Pôdnej služby (15.11.2018) prebiehala v severovýchodnej časti pozemku p.č. 1308/4 aktívna ťažba štrkopieskov. Ťažobný priestor bol zameraný novovzniknutým pozemkom p.č. 1308/15 s výmerou 49 719 m^2. V čase miestneho zisťovania bol nový pozemok vyťažený cca do polovice z celkovej výmery jednou kazetou. Podľa leteckých snímok z obdobia marec-apríl 2019 bola ťažobná činnosť rozšírená na celú výmeru novovzniknutého pozemku p.č. 1308/15. Miestnou obhliadkou z 15.04.2019 bolo zistené, že nerastné suroviny boli z pozemku odťažené do hĺbky cca 5-6 m a ťažba bola ukončená. Po ukončení ťažobnej činnosti neboli realizované žiadne rekultivačné práce, ani zavážanie nepôvodným materiálom, čím sa vylúčila možnosť ohrozenia pôd rizikovými faktormi, avšak existuje riziko ohrozenia kvality podzemných vôd vzhľadom na blízku hladinu podzemnej vody.

V aktuálnom stave nie je možné územie pozemkov poľnohospodársky využívať a nespĺňajú charakter poľnohospodárskej pôdy (Rášová, 2019). S cieľom opätovného návratu pozemkov do poľnohospodárskeho využívania v pôvodnom druhu pozemkov sa uskutoční rekultivácia územia podľa návrhu Pôdnej služby a súhlasu zainteresovaných dotknutých strán. Spätný zásyp materiálovej jamy po ťažbe štrkopieskov vhodným a nekontaminovaným materiálom na tejto lokalite v k.ú. Tomášov je predmetom predkladaného hydrogeologického posudku.

5. POSÚDENIE VHODNOSTI ZÁSYPOVÉHO MATERIÁLU

Vzhľadom na značný zásah do prírodného prostredia ťažobnými prácami je dosiahnutie pôvodného stavu geologického podložia a pôdneho profilu technickými prostriedkami prakticky nemožné. Pôdna služba preto navrhuje minimálne také riešenie, ktoré zabezpečí ekologickú stabilitu územia a funkčnosť poľnohospodárskej pôdy. Výplňový materiál by sa svojím charakterom mal približovať prírodnému materiálu a jeho hrúbka musí zabezpečiť ochranu podzemnej vody pred negatívnym vplyvom spôsobeným poľnohospodárskou činnosťou.

Podľa pôvodného geologického profilu overeného sondami KS-1 až KS-5 sa územie ťažby v Tomášove vyznačuje vysokou zraniteľnosťou podzemnej vody keď ochranná krycia vrstva hlín nebola vyvinutá a priepustný štrkový materiál resp. piesky vystupovali už pod pôdnou vrstvou hrúbky 0,60 – 0,80 m. Navrhovanou rekultiváciou územia možno vodoochranné vlastnosti územia v tejto časti CHVO Žitný ostrov výrazne zlepšiť výberom vhodného zásypoveho materiálu s dobrou samočistiacou schopnosťou.

Za vhodný zásypový materiál možno považovať nekontaminovanú výkopovú zeminu, ktorú v zmysle katalógu odpadov charakterizujeme ako druh odpadu ostatný „O“, číslo druhu odpadu 17 05 06 výkopová zemina iná ako uvedená v 17 05 05, t.j. iná ako výkopová zemina obsahujúca nebezpečné látky, druh odpadu nebezpečný „N“. Kontaminovaná výkopová zemina sa nachádza na miestach, kde sa manipulovalo s nebezpečnými látkami, preto je výkopová zemina z oblasti priemyselných závodov, najmä chemického a petrochemického charakteru nevhodná, ako aj z oblasti skladovania nebezpečných látok vo vzťahu k vodám.

Treba sa zamerať najmä na lokality, kde sa budujú nové sídelné aglomerácie alebo nové podniky na bývalých poľnohospodárskych pozemkoch alebo ostatných čistých plochách (tzv. zelené, nie hnedé plochy ako sú napríklad opustené priemyselné areály). Možno použiť zeminy charakteru humusovitej hliny, ďalej hliny ílovité a piesčité, silt, íl, piesok, štrk. Do podorničia sa vyžaduje zemina bez skeletu. Ďalšou možnosťou je využitie jemného materiálu z prania štrkov zo štrkovní, tzv. „výperky“ číslo druhu odpadu 01 04 09 ostatný odpad „O“ – odpadový piesok a íly. Na báze je možné použiť druh odpadu ostatný „O“, číslo druhu odpadu 01 04 08 - odpadový štrk a drvené horniny iné ako uvedené v 01 04 07 (ide o odpad z úpravy štrkov zo štrkovní). Na báze je taktiež možné použiť zeminu a kamenivo prírodného pôvodu, ktorá neobsahuje nebezpečné látky a je charakterizovaná ako ostatný odpad „O“ “, číslo druhu odpadu 17 05 04 zemina a kamenivo iné ako uvedené v 17 05 03. Pri každom druhu odpadu je potrebné dokladovať miesto pôvodu, aby pri zásype boli použité len prírodné materiály a tiež jeho kvalitu laboratórnymi analýzami, pretože ide o CHVO Žitný ostrov s prísnym legislatívne určeným režimom činnosti vo vzťahu k podzemnej vode.

V okolí stavby diaľnice D4 a rýchlostnej cesty R7 v danom úseku sa nachádza niekoľko štrkovní a aj v Moste pri Bratislave. Výhodou je, že ide o identický mineralogicko – petrografický charakter materiálu.

Hrúbka navezenej zeminy charakteru hlina, silt piesčitý by mala byť minimálne 2,50 – 3,00 m, aby sa dosiahla postačujúca samočistiaca schopnosť prostredia v pásme prevzdušnenia. Priepustnosť pôvodnej zeminy na lokalite vyjadrená hodnotami koeficienta filtrácie zisťovaného z kriviek zrnitosti sa v hĺbke 1,80 m pohybovala na úrovni $k = 4{,}97.10^{-4}$ $m.s^{-1}$, čo podľa klasifikácie Jetela (1982) predstavuje dosť silne priepustné prostredie triedy „III“ a v hĺbke 3,5 m

na úrovni k = $2{,}28.10^{-3}$ $m.s^{-1}$ silne priepustné prostredie triedy „II“. Na vrstvu jemnozrnných výkopových zemín sa rozprestrie pôdna vrstva zo skrývky. Na báze (dno materiálovej jamy) treba použiť hrubozrnný materiál, ktorý sa priepustnosťou bude približovať štrkom, napríklad čisté kamenivo s prímesou čistej zeminy. Hrúbka tejto vrstvy bude závisieť od úpravy povrchu rekultivovaného územia. Dôležitá je hrúbka pôdnej a hlinitej vrstvy. Presná metodika bude uvedená v pláne rekultivácie. Pri realizácii rekultivácie je dôležité dodržať ochranné a bezpečnostné opatrenia proti únikom pohonných hmôt z pracovných mechanizmov, pretože hladina podzemnej vody sa podľa výsledkov starších prieskumných nachádza do cca 1 m pod dnom materiálovej jamy.

6. POSÚDENIE VPLYVU ZÁSYPOVÉHO MATERIÁLU NA PODZEMNÉ A POVRCHOVOVÉ VODY A CHVO

Územie materiálovej jamy v k.ú Tomášov ako i v ďalších lokalitách posudzovaných materiálových jám (zemníkov) je legislatívne chránené. Sú súčasťou významnej vodohospodárskej oblasti CHVO Žitný ostrov.

Z hľadiska hodnotenia vplyvu rekultivácie územia na hladinový režim podzemnej vody možno konštatovať, že pri použití navrhovaného zásypového materiálu je možnosť negatívneho ovplyvnenia režimu podzemnej vody veľmi malá až málo pravdepodobná aj to len v bezprostrednej blízkosti materiálových jám. V prípade nižšej priepustnosti zemín oproti pôvodným hodnotám možno očakávať pri vyšších vodných stavoch mierne napätú hladinu s prevýšením do cca 10 cm.

Pri posudzovaní a hodnotení ochrany podzemnej vody pred znečistením z povrchu terénu pri poľnohospodárskom využívaní pozemkov je dôležitá hrúbka humusovitej pôdnej vrstvy, priepustnosť a hrúbka jemnozrnných zemín, prítomnosť ílovitej prímesi s dobrými sorpčnými vlastnosťami, ktoré podmieňujú aj dobrú samočistiacu schopnosť prostredia.

Na určenie čistiaceho efektu podzemných vôd prestupom pôdami a nespevnenými horninami navrhol W. Rehse (1977) empirickú metódu, podľa ktorej sa rôznym prostrediam priraďujú rôzne hodnoty indexov, ktoré spolu s hrúbkou príslušnej litologickej vrstvy vyjadrujú jej čistiace vlastnosti. Každá kategória hornín má určený index podľa vzťahu: I = 1/H, pričom H = hrúbka vrstvy vo vertikálnom smere v nesaturovanom horninovom prostredí. Možnosť odstránenia hygienického znečistenia vo vertikálnom smere je počítaná nasledovne:

$M_d = H_1.I_1 + H_2.I_2 + ...$ (podľa počtu vrstiev)

Tabuľka č.8

Charakteristika horninového prostredia	***H***	**I =** $\frac{1}{H}$
Humus, 5-10 % humus, 5-10 % íl	1,2	0,8
Íl bez puklín, ílovité bahno, ílovité náplavy, zaílovaný piesok	2	0,5
Ílovitý silt až silt	2,5	0,4
Silt, siltový piesok, piesok málo siltový a málo ílovitý	3,0 - 4,5	0,33 - 0,22
Jemno až strednozrnný piesok	6	0,17
Stredno až hrubozrnný piesok	10	0,1

Charakteristika horninového prostredia	***H***	**I =** $\frac{1}{H}$
Hrubozrnný piesok	15	0,07
Štrk siltový, bohatý na piesok a íl	8	0,13
Štrk málo siltový, bohatý na piesok	12	0,08
Jemno až strednozrnný štrk bohatý na piesok	25	0,04
Stredno až hrubozrnný, málo piesčitý štrk	35	0,03
Valúny	50	0,02

Vysvetlivky : H – hrúbka vrstvy potrebná pre odstránenie znečistenia
I - index horninového prostredia

Na základe archívnych údajov a vrtov SHMÚ na hodnotenom pozemku sa hladina podzemnej vody v priebehu ročného kolísania pravdepodobne nachádza v úrovni cca 6,2 – 6,5 m pod terénom. V litologickom profile výplne materiálovej jamy sa na povrchu bude nachádzať ornica (hlina humusová) hrúbky cca 0,4 – 0,8 m, ďalej nasleduje jemnozrnná zemina bez skeletu podorničie a ďalej piesok a štrk piesčitý, resp. alternatívny materiál na dne materiálovej jamy. Jeho hrúbka bude závisieť od návrhu upraveného terénu.

$M_d = 0,4 \times 0,8 + 1,9 \times 0,4 = 0,32 + 0,76 = 1,08$

Z hodnôt v tabuľke a následného výpočtu je zrejmé, že na odstránenie prípadného hygienického znečistenia je pri vertikálnom prúdení potrebná hrúbka vrstvy jemnozrnnej zeminy cca 1,9 m a hrúbka humusovej vrstvy minimálne 0,40 m.

Ak je hodnota M_d <1 značí to, že odstránenie znečistenia nie je úplné a bude potrebné pokračovať v hodnotení čistiaceho efektu v horizontálnom smere vo zvodnenom prostredí podľa vzťahu $M_r=1-M_d$. To však pri dodržaní všetkých ochranných predpisov a opatrení nebude náš prípad. Čistiaci efekt v celom rozsahu transferu je teda $M_x = M_d + M_r$. Odstránenie znečistenia je úplné ak $M_x \geq 1$.

Tabuľka č.9

Charakteristika horninového prostredia	**L [m]**		**$I_a = \frac{1}{L}$**
Štrk málo siltový s veľmi bohatým podielom piesku	a	100	0,01
	b	150	0,007
	c	170	0,006
	d	200	0,005
Jemno až strednozrnný štrk s bohatým podielom piesku	a	150	0,007
	b	200	0,005
	c	220	0,0045
	d	250	0,004
Stredno až hrubozrnný štrk, málo piesčitý	a	200	0,005
	b	250	0,004
	c	270	0,0037
	d	300	0,0033
Štrky a valúny	a	300	0,0033
	b	340	0,0029
	c	360	0,0028
	d	400	0,0025

Vysvetlivky : L - horizontálna dráha potrebná pre odstránenie znečistenia
I_a - index
a – rýchlosť < 3 m / deň ($3{,}47.10^{-5}$ m.s^{-1})
b – rýchlosť medzi 3 a 20 m / deň ($3{,}47.10^{-5}$ – $2{,}31.10^{-4}$ m.s^{-1})
c – rýchlosť medzi 20 a 50 m / deň ($2{,}31.10^{-4}$ – $5{,}79.10^{-4}$ m.s^{-1})
d – rýchlosť > 50 m / deň ($5{,}79.10^{-4}$ m.s^{-1}).

Potrebná horizontálna vzdialenosť L pre úplné odstránenie znečistenia sa zistí zo vzťahu:

$L = M_r / Ia.$

Podľa tabuľkovej hodnoty sa prípadné znečistenie v pásme nasýtenia podzemnou vodou v štrkovej vrstve priepustnosti v rozsahu rádov 10^{-3} - 10^{-4} m.s^{-1} odstráni na vzdialenosť 150 – 170 m.

Podzemná voda v CHVO Žitný ostrov nebude pri dodržaní všetkých súvisiacich legislatívnych predpisov a ochranných opatrení, ktoré budú predmetom a obsahom plánu rekultivácie územia ohrozená a to ani počas rekultivácie pozemkov ani po jej ukončení a využívaní územia podľa správnej poľnohospodárskej praxe.

Najbližšie vodné toky Malý Dunaj a melioračné kanály sú od skúmaného územia dostatočne vzdialené cca 1,4 km JV smerom (Tomášov-Lehnice), 1,9 km SV smerom (Malinovo-Blahová) a 3,6 km (Malý Dunaj) severným smerom a nebudú rekultiváciou pozemkov ani po jej ukončení nijako ovplyvňované.

7. NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU PODZEMNÝCH VÔD

Pri realizácii rekultivácie možno predpokladať ohrozenie kvality podzemných vôd a ovplyvnenie kvantity podzemných vôd v prípade:

- nevhodne zvoleného materiálu
- nedodržania správnej vertikálnej zonálnosti zásypov
- havarijného úniku ropných látok z obslužných mechanizmov.

Z uvedeného dôvodu je potrebné zabezpečiť ochranu podzemných vôd pri manipulácii s pohonnými látkami, mazadlami a taktiež pri pohybe obslužných mechanizmov, sledovať kvalitu zásypového materiálu tak, aby pri rekultivácii nebol použitý materiál z kontaminovaných území.

Za účelom ochrany kvality podzemných vôd počas rekultivácie je potrebné vylúčiť možnosti havarijnej situácie a to nasledovnými opatreniami:

- rekultiváciu vyonávať v súlade s Projektom rekultivácie schváleným príslušným pozemkovým a lesným odborom a dodržiavať podmienky ním stanovené
- pri zásype a preprave horninového materiálu je potrebné zabrániť úniku ropných látok do prírodného prostredia a to:
  - nevykonávať manipuláciu s pohonnými hmotami, mazadlami a ich skladovanie na nespevnených plochách
  - venovať zvýšenú pozornosť technickému stavu mechanizmov
  - údržbu mechanizmov je možné vykonávať len na spevnených plochách na to určených

  - zabezpečiť pohyb obslužných mechanizmov po určených prepravných trasách
  - zabezpečiť havarijné prostriedky na likvidáciu prípadnej havarijnej udalosti
  - sledovať skladovanie, nakladanie a transport zásypového materiálu, zabrániť ukladaniu odpadov
  - poučiť pracovníkov vykonávajúcich rekultivačné práce o existencii možného rizika znečistenia podzemných vôd a sledovať dodržiavanie týchto opatrení
  - sledovať kvalitu zásypového materiálu
- v prípade havárie bezodkladne zabezpečiť ochranu podzemných vôd účinnou sanáciou.
- pre overenie účinnosti rekultivácie navrhujeme vybudovať monitorovací systém podzemných vôd. Navrhujeme vybudovať 3 monitorovacie vrty do hĺbky cca 10 m tak, že aktívna časť (filter) bude siahať cca 1 m nad predpokladanú max. hladinu podzemnej vody. Rozsah stanovení bude konzultovaný s VÚPOP.
  Frekvencia monitoringu:
  - pred rekultiváciou – 1x
  - počas rekultivácie – 2x ročne
  - po ukončení rekultivácie – 2x ročne

8. ZÁVER

VODNÉ ZDROJE SLOVAKIA s.r.o. Bratislava Radlinského 9 vypracovali odborný hydrogeologický posudok, ktorého cieľom bolo posúdiť vhodnosť zásypového materiálu na vyplnenie a rekultiváciu materiálovej jamy v k.ú. Tomášov parc. č. C - KN 1038/15. V príslušných kapitolách posudku sme popísali prírodné pomery a zhodnotili možnosti a podmienky výberu zásypového materiálu tak, aby po rekultivácii bolo možné opätovné navrátenie pozemkov na poľnohospodárske využívanie a nedochádzalo k zmene režimu a kvality podzemnej vody v CHVO Žitný ostrov.

V Bratislave 03. októbra 2019

Vypracovala: RNDr. Mária Némethyová
Ing. Simona Žajdlíková
Ing. Mgr. Silvia Rózsár Némethyová

9. ZOZNAM POUŽITÝCH PODKLADOV

Bednárik, M., Solčiansky, R., Tornyai, R.,2018:	Most pri Bratislave - zemník, záverečná správa GP Žilina,
Bujalka P., 1962 :	Hydrogeologický prieskum Podunajskej nížiny - 1. časť, Predbežná správa. GP Žilina,
Gorbatenkov, 2018:	Plán využívania ložiska nevyhradených nerastov – štrkopieskov na parc. C-KN č.2409/19 v k.ú. Most pri Bratislave pre účely výstavby obchvatu Bratislavy Diaľnice D4 a Rýchlostnej cesty R7, D4R7 Construction s.r.o. Bratislava
Kolektív autorov, 1991 :	Klimatické pomery na Slovensku, Zborník prác SHMÚ v Bratislave ZV.33/I,
Kolektív autorov, 2001 :	Kvalita povrchových vôd na Slovensku 1999-2000. SHMÚ Bratislava,
Kolektív autorov, 2002 :	Atlas krajiny. Ministerstvo životného prostredia Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica,
Kolektív autorov, 2007, 2008,2009, 2010, 2016, 2017 :	Hydrologická ročenka - povrchové vody 2006, 2007, 2008, 2009, 2015, 2016 SHMÚ Bratislava,
Kolektív autorov, 2018 :	Hydrologická ročenka - podzemné vody 2017, SHMÚ Bratislava,
Kolektív autorov, 2001 - 2015 :	Ročenky poveternostných pozorovaní meteorologických staníc na území SR (2001 – 2015), SHMÚ, Bratislava
Kolektív autorov, 2016 :	Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2015 SHMÚ, Bratislava
Kupka, Š., 1998:	Most pri Bratislve Studené, polyfunkčný objekt:hydrogeologický prieskum EKOGEOS spol. s r.o. Bratislava
Laurenčíková, T., 1986 :	Záverečná správa hydrogeologického prieskumného vrtu

NHM-2 Most pri Bratislave, Agrochemický podnik SPP Chotín,

Matejovič, J., 1984 : Vyhodnotenie hydrogeologického vrtu HgM-1 Most pri Bratislave, Agrochemický podnik SPP Chotín,

Mikuláš, E., 1996: Tomášov – skládka tuhého odpadu
Mikuláš Emil, Geologická služba, Bratislava

Mucha I. a kol., 2004 : Súhrnné spracovanie výsledkov slovenského a maďarského monitoringu v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo, Konzultačná skupina podzemná voda, Bratislava,

Sinicyn, A., 1982: Detský výchovný ústav – Studené
AGROSTAV-spoločný poľnohospodársky podnik Trenčín

Šuba, J., et al. 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ Bratislava, 308 s

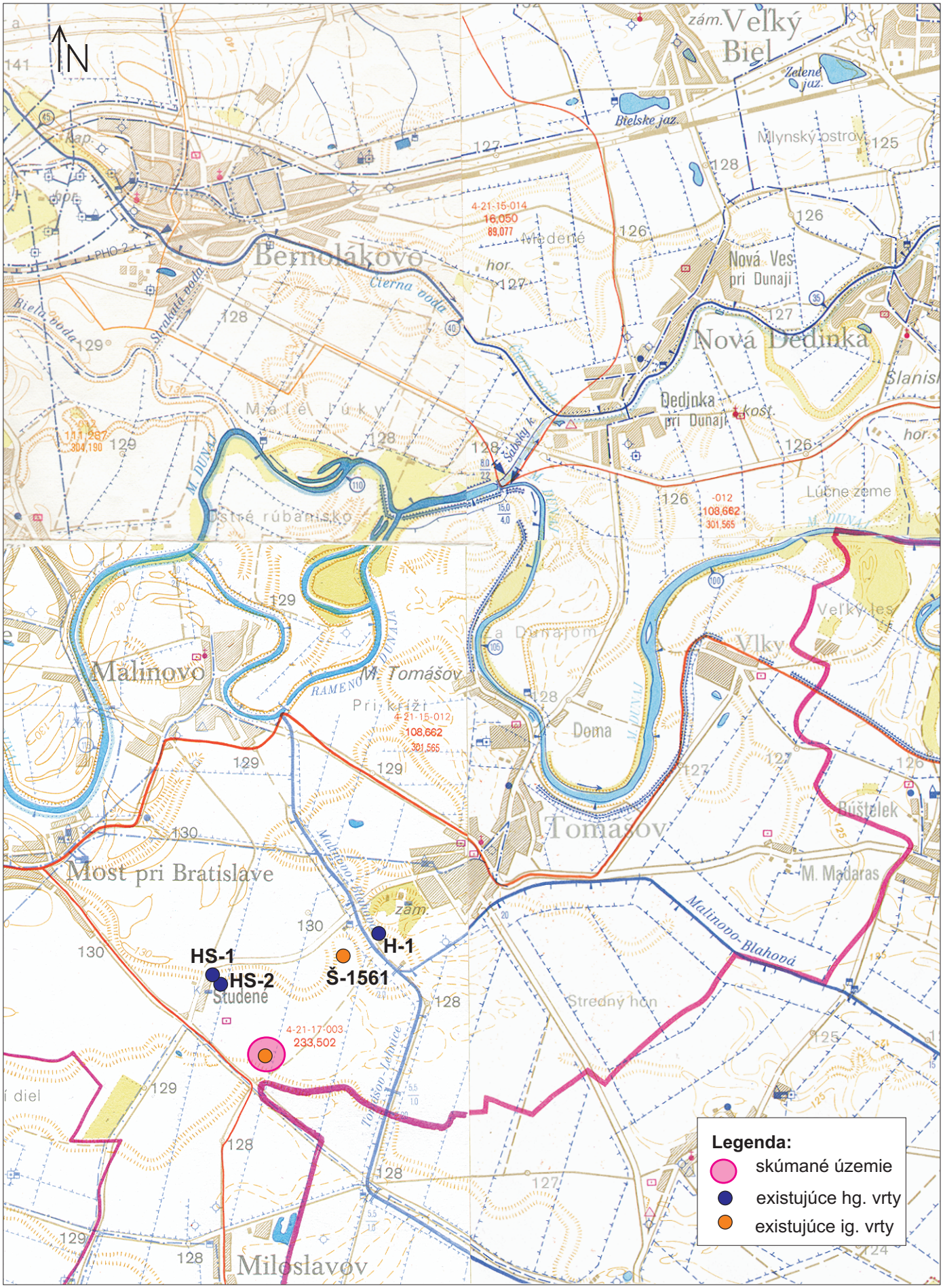
Šubová A. a kol., 1993 : Žitný ostrov - prehodnotenie využiteľných zásob podzemných vôd. Vodné zdroje Bratislava,

Smernica MŽP SR z 28.januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov

Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou

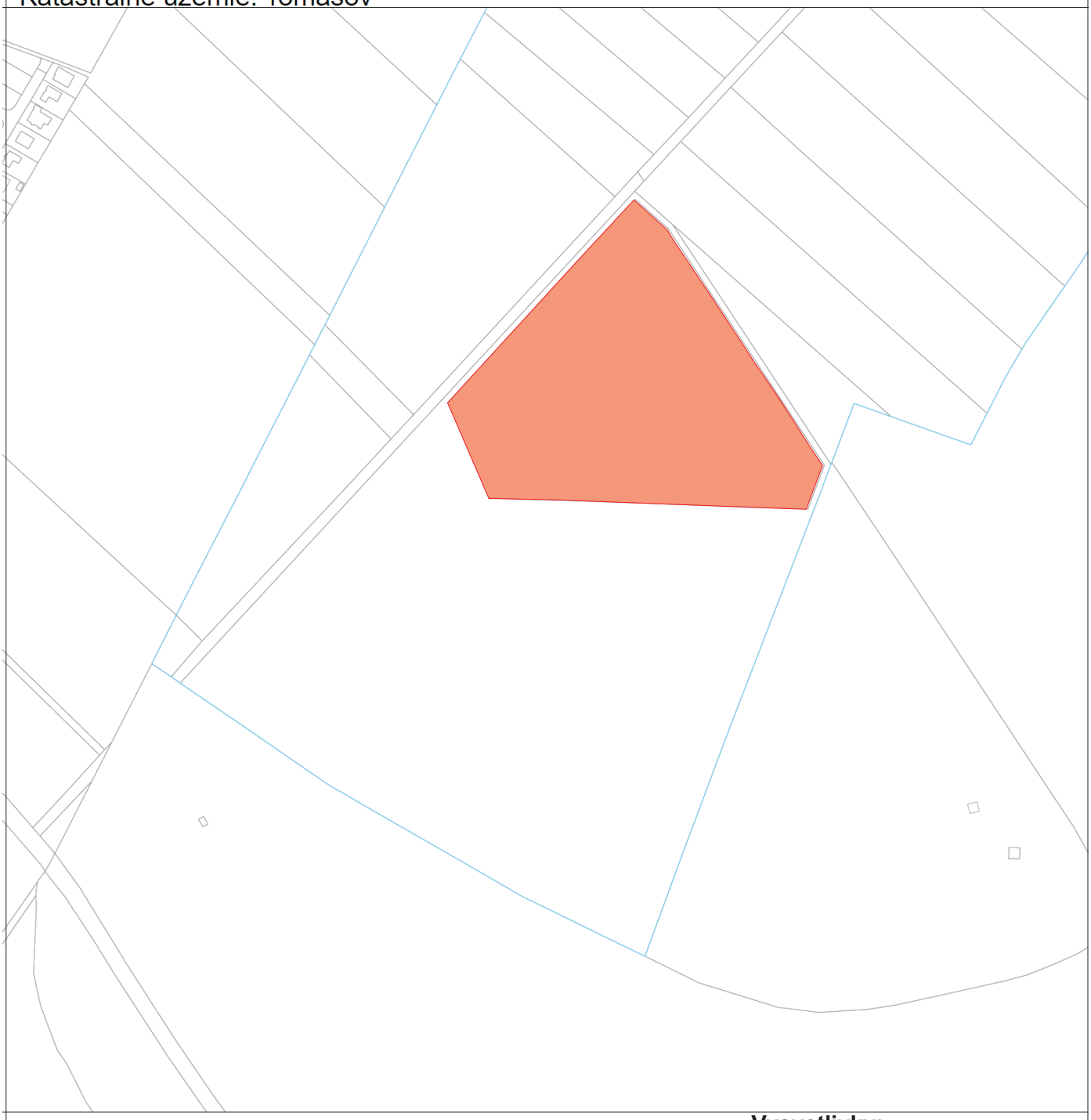
Situácia širšieho okolia skúmaného územia a preskúmanos
M 1: 50 000



Kópia z katastrálnej mapy

Okres: Senec
Obec: TOMÁŠOV
Katastrálne územie: Tomášov

2. októbra 2019 9:46



SCALE 1 : 5 000

100 0 100 200 300
METERS

Vysvetlivky:

skúmané územie

hranica k.ú.



Obr. č. 1: Pohľad na materiálovú jamu v k.ú. Tomášov
CKN 1308/4



Obr. č. 2: Pohľad na materiálovú jamu v k.ú. Tomášov
CKN 1308/4-detail



Obr. č. 3: Pohľad na materiálovú jamu v k.ú. Tomášov
CKN 1308/4-detail