

1. Úvod

Hydrotechnológia s.r.o. Bratislava objednala u spoločnosti Hydropol - Rudolf Polák s.r.o. Bratislava posúdenie režimu podzemnej vody v okolí uvažovanej malej vodnej elektrárne na Malom Dunaji - Profil Eliášovce

Ako podklady pre spracovanie posudku poskytla Hydrotechnológia - výsledky podrobného inžiniersko - geologického prieskumu, zisťovanie environmentálnych záťaží dna toku Malého Dunaja a geodetické podklady pre projekčné práce.

Keďže vyššie uvedené podklady sú pre hodnotenie režimu podzemných vôd použiteľné len čiastočne, Hydropol si zabezpečil podklady o režime podzemnej vody a povrchovej vody z údajov pozorovacej siete SHMÚ Bratislava a o geologických a hydrogeologických pomeroch záujmového územia zo starších prieskumných prác uvedených v zozname použitej literatúry. Treba poznamenať, že uvedené podklady nie sú dostatočné na detailné hodnotenie režimu podzemných vôd a jeho orientačnej prognózy po výstavbe vodného diela. Predovšetkým je to nedostatok režimových podkladov o úrovniach hladín v Malom Dunaji a ich vzťahu k podzemnej vode.

2. Vodné dielo

Malá vodná elektráreň na Malom Dunaji v profile Eliášovce sa uvažuje vybudovať v riečnom kilometri 23,2. Výška vzduť sa uvažuje max. 2,7 m zo 116,3 m n.m. na 119 m n.m., pričom vzduť končí pri moste na štátnej ceste Jelka - Eliášovce (riečny kilometer 36,9). Vyššie uvedené úrovne hladiny vody v Malom Dunaji zodpovedajú stavom dňa 23.3.2010. Do spracovania posudku neboli vyhodnotené prietoky na Malom Dunaji za rok 2010 (stanica Nová Dedinka). Podľa doterajších podkladov mohlo dňa 23.3.2010 ísť o nadpriemerné prietoky, teda aj nadpriemerný vodný stav.

3. Malý Dunaj

Malý Dunaj bol ešte v polovici 19 storočia plavebný tok. Po plavebnej úprave hlavného toku sa prietok v Malom Dunaji postupne znižoval. Malý Dunaj potom prestal byť napájaný z Dunaja pri stavoch nižších ako 280 cm bratislavského vodočtu (prietok okolo 1200 m³/s). Z toho dôvodu na vodočetnom profile Prievoz netiekla voda v rokoch 1931 - 1940 v priemere 4 mesiace v roku, pričom pri vysokých stavoch na Dunaji tokom Malý Dunaj tieklo až 340 m³. Z dôvodu ochrany východnej časti Bratislavy pred povodňami a nutnosti vypúšťania odpadových vôd z petrochemického priemyslu, z CHZJD a kanalizačných

čistiarní je zhruba od roku 1962 prietok vôd v Malom Dunaji regulovaný s cieľom riediť do prípustnej miery odpadové a chladiace vody Slovnaftu a z kanalizácie mesta Bratislavy.

V súčasnosti sa priemerné mesačné prietoky v Malom Dunaji na vodomernom profile Nová Dedinka pohybujú približne v týchto hodnotách (m³/s)

Mesiac	1997	2004
I.	33,14	30,9
II.	34,02	30,4
III.	34,58	31,3
IV.	33,42	32
V.	31,44	27
VI.	28,59	28,5
VII.	28,47	26,5
VIII.	29,26	28,5
IX.	31,53	26,5
X.	32,73	26,5
XI.	37,21	28
XII.	36,5	26,5
Za roky 1976 - 2003		
Q _{max} bol - 126,1 - máj 1997		
Q _{min} bol - 4,377 - október 1991		

Pôvodne sa predpokladalo, že obsah "oleja" (ropných látok) vo vode Malého Dunaja, bude 0,1 mg/l. Skutočnosť však bola iná, priemerný obsah oleja v nižšie uvedených profiloch za roky 1974 až 1976 bol (mg/l):

Profil	1974	1975	1976
Prievoz	6,12	10,98	26,66
Jelka	1,49	2,18	5,27
Jahodná	0,7	1,05	1,09
Trstice	0,7	0,58	0,99

Podľa Ardu, (1976) in Mišút (1977)

V dôsledku transportu ropných produktov Malým Dunajom prišlo ku kontaminácii jeho dnových sedimentov (Lehotský, 1976 in Mišút, 1977)

Podľa SHMÚ Bratislava (2002 - 2003):

- kyslíkový režim vôd Malého Dunaja od Bratislavy po Jelku patrí do I. až II. triedy kvality
- v skupine nutrientov v tomto seku patrí do V. triedy pre vysoký obsah NH_4 - 5,68 mg/l. (charakteristická hodnota)
- v skupine mikropolutantov prišlo k vylepšeniu kvality na III. v ukazovateli NEL_{UV} - 0,153 mg/l, fenoly - 0,01 mg/l (charakteristická hodnota)

V roku 2010 spoločnosť Drill s.r.o. odobrala vzorky zemín, dnových sedimentov a povrchovej vody v Malom Dunaji na určenie obsahu NEL (IR - UV?). V profile MVE Blahová boli tieto obsahy:

- zeminy - 105 mg/l
- voda - 0,27 mg/l
- dnové sedimenty - 1364 mg/l

Z vyššie uvedeného vyplýva, že zaťaženie vôd a dnových sedimentov ropnými látkami pretrváva. K tomu treba poznamenať, že je rozdiel v stanovení NEL_{UV} a NEL_{IR} a že NEL nereprezentujú len ropné látky. Obsah ropných látok v danom profile by bolo vhodnejšie analyzovať plynovou chromatografiou.

Dno koryta Malého Dunaja sa v záujmovom území nachádza:

- km 23,2 - MVE Eliášovce - 112,7 m n.m.
- km 36,9 - most Jelka - 115,05 m n.m.

4. Geologické a hydrogeologické pomery

V oblasti vodného diela (km 23,2) MVE Eliášovce je rozdielny litologický profil vrchnej časti kvartérnych sedimentov na ľavom a pravom toku Malého Dunaja (Šarík, 2010)

Na pravom brehu je:

0 - 0,3 m pôdny horizont - hlina tmavohnedá

0,3 - 1,8 m - hlina piesčitá žltosivá tvrdá

1,8 - 4,5 m - piesok zle zrný hnedý

4,5 - 15 m - štrk zle zrnený do 7,8 m hnedý, do 10,3 m hnedosivý a do 15 m sivý

Na ľavom brehu je:

0 - 0,3 m - pôdny horizont hlina tmavohnedá

0,3 - 1,6 m - íl s nízkou plasticitou, hnedý, tuhý

1,6 - 2,4 m - íl s vysokou plasticitou, čierny, tuhý

2,4 - 2,8 m - štrk zle zrnený, čierny

2,8 - 15 m - štrk zle zrnený do 8,8 m hnedý, do 12,5 m hnedosivý a do 15 m sivý

Hrúbka piesčitého štrku v mieste MVE a SZ od Malého Dunaja je cca 55 m. Južne od Malého Dunaja a v oblasti Jelky na oboch brehoch Malého Dunaja je cca 83 m (Pospíšil in Repka, 1978). Podľa Vaškovského (in Repka, 1978) pokryvnú vrstvu fluvialnych piesčitých štrkov tvoria na pravej strane Malého Dunaja

- hliny ílovité, piesčitoílovité (okrem dvoch najbližších meandrov kde sú jemno až strednozrnné piesky - zhruba do polovice vzdutia)
- hliny prachovité až ílovité - výplň opustených riečnych ramien

Hrúbka vyššie uvedených sedimentov je okolo 1 m.

Charakter pokryvu riečnych štrkov na ľavej strane Malého Dunaja nepoznáme, ale je reálny predpoklad, že bude ten istý ako na pravej - nasvedčuje tomu litologický profil vyššie uvedeného vrtu.

Piesčité štrky sú zvodnené a dobre priepustné. Pôvod podzemnej vody je v jej prítoku zo SZZ a čiastočne môže mať pôvod v Malom Dunaji. Problematika vzťahu podzemných vôd a vôd Malého Dunaja nebola doposiaľ na celej dĺžke toku vyriešená. Koeficient filtrácie piesčitých štrkov je $1 \cdot 10^{-3}$ m/s a viac. Koeficient filtrácie pieskov je podľa Šárika (2010) 6, $29 \cdot 10^{-4}$ m/s, sú to tie, ktoré sa nachádzajú tesne nad piesčitými štrkami. Piesky pokryvu môžu mať koeficient filtrácie cca $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Koeficient filtrácie hĺn a ílov podľa Šárika (2010) môže byť $1 \cdot 10^{-7}$ až $1 \cdot 10^{-9}$ m/s.

5. Režim podzemných vôd

V okolí Malého Dunaja od uvažovanej MVE Eliášovce až po okolie mosta pri Jelke režim podzemných vôd dokumentuje SHMÚ Bratislava v týchto objektoch:

Objekt	Číslo objektu	Pozorované od roku
Blahová - sever	2677	2001
Blahová - obec	678	1965
Jelka	112	1962
Eliášovce	2683	1992

Objekt Blahová - sever sa nachádza cca 2 km pod MVE cca 100 m južne od rieky, objekt Blahová v strede Dediny cca 3,5 km južne Malého Dunaja.

Objekt Jelka sa nachádza na ľavej strane cca 1 km SV od rieky.

Objekt Eliášovce sa nachádza oproti objektu Jelka , avšak na pravej strane rieky, južne od nej cca 500 m.

Extrémne a priemerné úrovne hladiny podzemnej vody ako aj ich rozkvy v období rokov 2003 - 2007 uvádzame v nasledovnom:

Blahová - sever:

- Ročné priemerné úrovne: 115,48 - 115, 6 m n.m.
- Maximálna úroveň: 115,94 m n.m.
- Minimálna úroveň: 115,33 m n.m.
- Absolútny rozkvy hladiny: 0,61 m
- Ročné rozkvy: 0,26 - 0,51 m

Blahová:

- Ročné priemerné úrovne: 116,19 - 116, 35 m n.m.
- Maximálna úroveň: 117,03 m n.m.
- Minimálna úroveň: 116,05 m n.m.
- Absolútny rozkvy hladiny: 0,98 m
- Ročné rozkvy: 0,31 - 0,84 m

Jelka:

- Ročné priemerné úrovne: 117,78 - 117, 96 m n.m.
- Maximálna úroveň: 118,11 m n.m.
- Minimálna úroveň: 117,68 m n.m.

- Absolútny rozkyv hladiny: 0,33 m
- Ročné rozkyvy: 0,18 - 0,31 m

Eliášovce:

- Ročné priemerné úrovne: 118,20 - 118,42 m n.m..
- Maximálna úroveň: 118,54 m n.m.
- Minimálna úroveň: 118,13 m n.m.
- Absolútny rozkyv hladiny: 0,41 m
- Ročné rozkyvy: 0,15 - 0,39 m

Z vyššie uvedeného prehľadu vyplýva, že pohyb hladiny podzemnej vody v priestore vplyvu MVE je veľmi malý - pohybuje sa v rozmedzí pár desiatok centimetrov. Je to spôsobené tým, že vplyv režimových zmien Dunaja je tu výrazne tlmený vzdialenosťou lokality od toku a pravdepodobne aj vyrovnanými prietokmi na Malom Dunaji, resp. malom vplyve tohto toku na režim podzemnej vody v záujmovom území.

Hladina vody v Malom Dunaji pod MVE - oproti pozorovacej sonde Blahová - sever sa nachádzala 20.3.2010 v úrovni cca 115,7 m n.m. a v sonde Blahová sever sa podzemná voda pohybuje od 115,35 po 115,94 m n.m., to znamená že úrovne hladín sú vyrovnané a drenážny resp. infiltračný účinok Malého Dunaja je zanedbateľný.

Hladina vody v Malom Dunaji pri konci vzdutia - most Jelka - Eliášovce dňa 20.3.2010 sa nachádzala v úrovni 118,61 m n.m. v pozorovacej sonde Jelka sa hladina podzemnej vody pohybuje od 117,78 po 117,96 m n.m. Rozdiel vyššie uvedených hladín naznačuje, že hladina vody v Malom Dunaji je tu asi trvale nad hladinou podzemnej vody. Z toho dôvodu môže existovať trvalá dotácia vody povrchového toku do zvodnenej vrstvy.

V oboch hodnotených profiloch je dno koryta rieky zarezané cez hlinitý pokryv do piesčitých štrkov a predpokladáme, že dno a steny koryta sú zakolmatované.

Smer prúdenia podzemnej vody pri minimálnych úrovniach je od západu k východu a pri maximálnych úrovniach sa stáča k JVV (Mucha, 2004).

Hladina podzemnej vody je voľná a na prevažnej časti územia v prevažnej časti roka s pohybuje v piesčitých štrkoch, v hĺbke cca 2 - 3,5 m pod terénom.

6. Významné vodné zdroje v okolí MVE Eliášovce a ich vzájomný vplyv

V okolí MVE Eliášovce, resp. v oblasti jej možného vplyvu sú dva významné vodné zdroje - vybudovaný vodný zdroj Jelka a vodný zdroj Lehnice.

Oba vodné zdroje sú súčasťou hydrogeologického rajónu Q052 - Kwartér Podunajskej roviny s využiteľným množstvom podzemných vôd 21 024,46 l/s.

Vodný zdroj Jelka sa nachádza cca 4 km SZ od konca vzdutia z Blahová. Odporúčaný odber z Jelky je 500 l/s, avšak v skutočnosti sa odoberá 424,3 l/s - údaj SHMÚ v roku 2004.

Vodný zdroj Lehnice nie je zatiaľ vybudovaný a teda ani využívaný. Jeho výdatnosť bude niekoľko 100 l/s. Nachádza sa od MVE Eliášovce JJZ smerom cca 7 km.

Podľa hydroizohýps Kováča (in Nemethyová, 2007) pri súčasnom odbere podzemnej vody rozvodnica - teda okrajová rozvodnica (juh) nezasahuje do vplyvu vzdutia od MVE Blahová a to ani pri vysokých ani pri nízkych úrovniach hladiny podzemnej vody. Z toho usudzujeme, že s najväčšou pravdepodobnosťou vzdutie hladiny v Malom Dunaji od MVE neovplyvní ani kvantitatívne ani kvalitatívne vodný zdroj Jelka.

Nemali sme k dispozícii údaje o vodnom zdroji Lehnice avšak analógiou s vodným zdrojom Jelka možno predpokladať, že dosah vplyvu tohto vodného zdroja severným smerom bude do vzdialenosti max 2 km. od Malého Dunaja, tj. do oblasti Belá Ves Vojtechovce a teda MVE ho s najväčšou pravdepodobnosťou tiež neovplyvní.

7. Záver

Hydrotechnológia Bratislava požiadala spoločnosť Hydropol - Rudolf Polák s.r.o. Bratislava o posúdenie režimu podzemnej vody v oblasti vzdutia hladiny v Malom Dunaji po výstavbe MVE Eliášovce

V súčasnosti koryto Malého Dunaja je zarezané do piesčitých štrkov a predpokladáme, že jeho dno a boky sú zakolmatované. Hladina vody v Malom Dunaji pri MVE je zhruba na úrovni hladín podzemnej vody. Na konci vzdutia je hladina v toku vyššie oproti podzemnej vode o cca 1 m.

Voda v Malom Dunaji má zvýšený obsah amónnych iónov a NEL. Zvýšený obsah NEL je aj v dnových sedimentoch toku.

Rozkyv hladiny podzemnej vody v oblasti vzdutia je veľmi malý, pár decimetrov. Je to spôsobené tým, že Dunaj je od uvažovanej MVE veľmi ďaleko a jeho vplyv na režim

podzemnej vody hodnotenej oblasti je stlmený a opozdený. Malý Dunaj podzemné vody v oblasti Jelka - Blahová (Eliášovce) kvantitatívne významne neovplyvňuje. Z kvalitatívneho hľadiska sú náznaky, že koryto Malého Dunaja nie je úplne tesné - môžu o tom svedčiť zvýšené koncentrácie amoniaku v podzemnej vode pri Jelke a východne od Blahovej.

V okolí vzdutia sa nachádzajú dva vodné zdroje - Jelka - vybudovaný a využívaný a nevybudovaný vodný zdroj Lehnice.

V posudku sme zdôvodnili prečo tieto vodné zdroje by nemali byť výstavbou MVE kvantitatívne ani kvalitatívne ovplyvnené.

Po výstavbe MVE môže prísť k významnejšiemu ovplyvneniu podzemnej vody zhruba od polovičnej vzdialenosti vzdutia k miestu MVE. Tu môže prísť pozdĺž Malého Dunaja k stúpnutiu hladiny podzemnej vody, avšak je reálny predpoklad, že v priebehu niekoľkých rokov príde ku kolmatácii dna v oblasti vzdutia, čo sa odrazí v poklese úrovni hladín podzemnej vody.

Režim podzemnej vody a celý posudok je vypracovaný z podkladov, ktoré neboli zamerané na riešenie daného problému. Odporúčame pre definitívnu znalosť danej problematiky realizovať prieskumné práce zamerané hlavne na riešenie vzťahu tok - podzemná voda a to ako po kvalitatívnej tak aj po kvantitatívnej stránke. V neposlednej miere bude treba modelovým riešením preukázať, že MVE neovplyvní vodné zdroje. Modelové riešenie a prieskumné práce treba zamerať aj na posúdenie kontaminácie podzemnej vody amónnymi iónmi a NEL.