

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

Názov geologickej úlohy:	Posúdenie vplyvu nového zdroja podzemnej vody vo Veľkých Úľanoch na VZ Jelka
Objednávateľ geologických prác:	Agrarian Holding a.s.
Etapa geologického prieskumu:	doplňkový hydrogeologický prieskum
Číslo geologickej úlohy:	1408
Evidenčné číslo:	441/2014
Zhotoviteľ geologických prác:	GEOSPEKTRUM s.r.o.
Zodpovedný riešiteľ:	Mgr. Juraj Tomana
Spoluriešiteľ:	RNDr. Ján Dzúrik RNDr. Tibor Kovács
Dátum vyhotovenia:	12.9.2014
Počet exemplárov:	6

Za GEOSPEKTRUM s.r.o.:

RNDr. Ján Dzúrik
konateľ spoločnosti

Ex. č. 6

BRATISLAVA 2014

OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Všeobecné údaje.....	3
2.1. Vymedzenie územia.....	3
2.2. Geomorfologická charakteristika.....	3
2.3. Hydrografická charakteristika.....	5
2.4. Klimatická charakteristika	5
3. Geologická a tektonická stavba územia	5
4. Hydrogeologické pomery	6
5. Vodárenský zdroj Jelka	7
5.1. Odber podzemnej vody	8
5.2. Ochranné pásma.....	9
6. Nový hydrogeologický vrt	10
7. Výsledky modelového riešenia	11
8. Závery a odporúčania	15
9. Zoznam použitej literatúry	16

1. Úvod

Predmetný hydrogeologický posudok bol vypracovaný na základe objednávky firmy Agrarian Holding a.s.. Uvedená spoločnosť uvažuje s vybudovaním nového hydrogeologického vrtu v k.ú. obce Veľké Úľany, v území ochranného pásma II. stupňa využívaného vodárenského zdroja Jelka. Hydrogeologický vrt by mal byť zrealizovaný do hĺbky okolo 50 m a čerpať podzemnú vodu v množstve do 10 l.s^{-1} zo zvodne kvartérnych štrkopiesčitých sedimentov. Veľkokapacitný vodárenský zdroj Jelka je využívaný na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou exploatovanou taktiež z kvartérnych štrkopieskov.

Za účelom posúdenia miery vplyvu navrhovanej činnosti na existujúci vodárenský zdroj bol vypracovaný predkladaný posudok. V práci sme využili podkladové archívne materiály o geologickom a hydrogeologickom vývoji, o VZ Jelka a jeho technických a exploatačných pomeroch a ďalších údajoch o hodnotenom území. Nosnou časťou posudku bolo zostrojenie hydraulického matematického modelu priebehu prúdenia podzemnej vody pri odporúčanom odbere z vodárenského zdroja Jelka ($Q = 727,5 \text{ l.s}^{-1}$) zapojením odberu navrhovaného HG vrtu ($Q = 10 \text{ l.s}^{-1}$) a skúmanie vzájomných súvislostí. Počas riešenia tejto úlohy sme nere realizovali žiadne terénne práce.

2. Všeobecné údaje

2.1. Vymedzenie územia

Názov a číselný kód kraja, okresu a obce:

názov kraja	číselný kód kraja
Trnavský	2

názov okresu	číselný kód okresu
Galanta	202

názov obce	číselný kód obce
Veľké Úľany	504131

Názov a identifikačné číslo katastrálneho územia:

názov katastrálneho územia	číslo katastrálneho územia
Nové Osady	842265
Veľké Úľany	868752

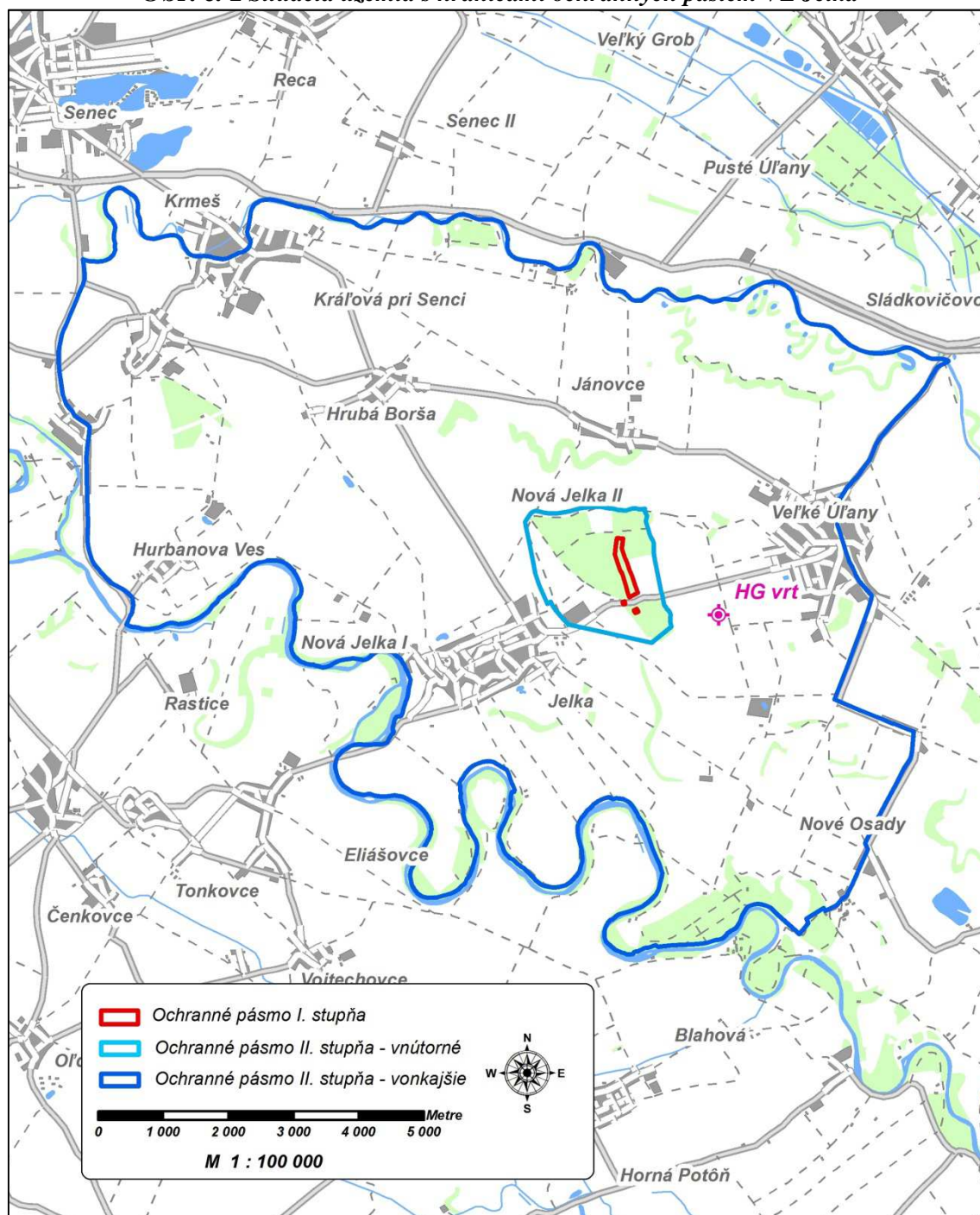
Hodnotená oblasť je vyčlenená na mapových listoch Jelka 45-13 v mierke 1:50 000, 45-13-04 v mierke 1:10 000 a Galanta 6-1 v mierke 1:5 000. Jedná sa o priestor medzi obcami Jelka a Veľké Úľany. Lokalizácia hydrogeologického vrtu je na jz. okraji Veľkých Úľan, cez 1200 m v. od najbližšej studne VZ Jelka. Mapa širšieho okolia s lokalizovaním nového HG vrtu, aj s rozsahom ochranných pásiem VZ Jelka je na ⇒ obr. č. 1.

2.2. Geomorfologická charakteristika

Na základe regionálneho geomorfologického členenia [⇒ MAZÚR–LUKNIŠ, 1980]^[1] patrí záujmové územie do oblasti podunajská nížina, celku podunajská rovina. Ráz tohto

územia je rovinatý, jeho reliéf vznikol pod vplyvom Dunaja a poklesového neotektonického vývoja. Dunaj v minulosti nebol regulovaný do jedného hlavného koryta tak, ako dnes. Sústavne sa tu tvorila ramenná sústava a prenášalo sa hlavné koryto. Nachádzame tu teda riečnu nivu, agradačné valy, mŕtve ramená a meandre. Nadmorská výška terénu sa pohybuje v rozsahu 119–122 m n. m. V malej miere sa tu vyskytuje aj reliéf vzniknutý previatím jemných nánosov – pieskové duny (eolické sedimenty).

Obr. č. 1 Situácia územia s hranicami ochranných pásiem VZ Jelka



2.3. Hydrografická charakteristika

Hodnotené územie je hydrologicky ale najmä hydrogeologicky pod vplyvom Dunaja. Rieky priamo pretekajúce blízkym okolím sú Malý Dunaj a Čierna voda. Jedná sa o nížinné typy riek. Malý Dunaj je najväčšie ľavostranné rameno Dunaja s dĺžkou 128 km. Tečie stálym, miernym prúdom a jeho prietok je regulovaný na základe dvoch režimov, zimného a letného, alebo vegetačného a mimo vegetačného. V zimnom období sú prietoky okolo $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a v letnom $32\text{--}35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Čierna voda má dĺžku 113 km, tečie prirodzene a je na nej vybudovaných niekoľko prehrádzok. V bližšom okolí sa nachádza aj niekoľko vodných plôch. Ide o umelo odkrytú hladinu podzemnej vody.

2.4. Klimatická charakteristika

V zmysle klimatologickej klasifikácie [⇒ LUKNIŠ–KONČEK, 1982]^[2] patrí územie do oblasti teplej, s miernou zimou a s dlhším slnečným svetom. Ide o územie s nížinnou klímou. Priemerná ročná teplota vzduchu je okolo $9,6 \text{ }^\circ\text{C}$. Najteplejší mesiac je júl, najchladnejší január. Údaje o priebehu priemerných teplôt vzduchu z najbližších okolitých meteorologických staníc za obdobie 1951–1980 sú v ⇒ tab. č. 1 [⇒ PETROVIČ–ŠOLTÍS, 1991]^[3].

Tab. č. 1 Priemerné mesačné teploty vzduchu ($^\circ\text{C}$) za obdobie 1951-1980

Stanica	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Rok
Bratislava	-1,5	0,7	4,6	9,9	14,7	18,4	19,8	19,1	15,2	9,7	4,8	0,7	9,7
Gabčíkovo	-1,7	0,5	4,7	9,9	14,5	18,1	19,5	18,6	14,7	9,8	4,6	0,5	9,5
Žihárec	-2,1	0,2	4,5	10	14,9	18,5	19,7	19,1	15,2	9,8	4,6	0,3	9,6

Z hľadiska množstva spadnutých zrážok územie charakterizujeme ako oblasť mierne suchú s prechodom do oblasti suchej (v smere z.–v.). Prehľad o zrážkach z okolitých meteo staníc za obdobie 1951–1980 je v ⇒ tab. č. 2 [⇒ HORECKÁ–VALOVIČ, 1991]^[4].

Tab. č. 2 Priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) za obdobie r. 1951-1980

Stanica	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Rok
Bratislava	38	37	38	39	53	75	67	61	36	42	53	49	588
Gabčíkovo	33	35	35	45	48	72	70	59	38	42	60	42	579
Žihárec	35	36	36	45	49	74	63	56	39	40	55	43	571

3. Geologická a tektonická stavba územia

Na základe regionálneho geologického členenia Západných Karpát je územie súčasťou jednotky vnútrohorské panvy a kotliny (9), podunajská panva (9B), gabčíkovská panva (9BD) [⇒ VASS et al., 1988]^[5]. Hodnotené územie je situované v severnej časti gabčíkovskej panvy medzi Čiernou Vodou a Malým Dunajom.

Podunajská panva začala vznikať vo vrchnom bádene a sformovala sa hlavne v pliocéne a kvartéri. Podložie je budované hlavne kryštalinikom a mezozoikom. Hrúbka sedimentácie v panve od bádenu po súčasnosť dosahuje mocnosti okolo 5 000 m v oblasti Gabčíkova, smerom Malým Karpatom postupne vyznieva. Pre zachytenie obvyčajnej

podzemnej vody sú najvýznamnejšie **kvartérne sedimenty**. Tie sú radené do geologicko-genetického komplexu fluvialných sedimentov Dunaja.

Štrkopiesčité sedimenty tvoria najrozšírenejší a najmohutnejší útvar kvartérnych sedimentov. Ide o štrky, piesčité štrky a piesky s prímiesou štrkov. Štrky sú slabo vytriedené, dobre premyté a spravidla zbavené prachovej, resp. ílovej prímesy. Materiál pochádza z hornín Álp, prípadne Malých Karpát. Ich textúra je nepravidelná, šošovková, s rýchlym striedaním štrkov, hrubých pieskov so štrkom, prípadne až s polohami pieskov, a to v horizontálnom aj vertikálnom smere, s častým šikmým zvrstvením. Pri valúnovom zložení prevláda frakcia Ø 10 až 30 mm, ďalej Ø 30 až 60 mm, menej frakcia Ø 60 až 100 mm, ojedinele sú prítomné zrná nad Ø 100 mm. Štrkopiesky sú vo všeobecnosti veľmi dobre priepustné a vytvárajú veľmi dobré podmienky pre tvorbu prírodných akumulácií podzemných vôd.

Piesčité sedimenty sa pozvoľna vyvíjajú z podloží hrubozrnných náplavov. Prevažne ide o jemnozrnné piesky, piesky hlinité a prachovité. Polohy pieskov sú často šikmo zvrstvené, pričom vrstevnatosť býva zvýraznená prítomnosťou sľudy, resp. hlinitých vrstvičiek. Mocnosť tohto útvaru je veľmi nepravidelná a dosahuje od 0,5 do 3 m.

Hlinito-ílovité sedimenty náležia nivným faciám, pričom nivelizujú morfológiu terénu. Nivné sedimenty sú zastúpené najmä hlinami piesčitými a prachovitými, menej ílmi, ktoré sa vyskytujú najmä v depresných častiach územia. Ich celková mocnosť je značne premenlivá a kolíše od 1 do 4 m, ojedinele viac.

Sedimenty výplní mŕtvych ramien sa výrazne odlišujú od predchádzajúcich typov. Sedimenty vyplňajú úzke, pretiahnuté korytové priehlbne, spravidla pomerne výrazne ohraničené. V povrchových tvaroch sa prejavujú lokálnymi morfológickými depresiami s relatívnymi poklesmi o 0,5 až 2 m. V niektorých prípadoch sú zarovnané sedimentami nivných facií, čím je ich morfológický prejav maskovaný. Mocnosť organických sedimentov mŕtvych ramien dosahuje od 1 m pri najmladších ramenách po 4 až 6 m pri starších ramenách, vzácné až nad 10 m. Uvedené sedimenty sú tvorené spravidla jemnými pieskami hlinitými a ílovitými s podielom sapropelov.

V okolí Jelky a Veľkých Úľan na povrchu vystupujú najmladšie fluvialné sedimenty holocénného veku vo forme hlinitých, ílovitých, piesčito-hlinitých zemín a piesčitých zemín. V miestach mŕtvych ramien sa vyskytujú hlinité, prachovito-ílovité, slabo humózne zeminy až humózne rašelinové hliny, slatiny a slatinné pôdy organogénneho pôvodu. Nájdeme tu v menšej miere i staršie eolické piesky a piesky agradačných valov.

Mocnosť kvartérnych sedimentov narastá v hodnotenom území generálne od s. až sz. na j. až jv. Zmeny v mocnosti kvartéru sú spôsobené erozívnu činnosťou, čiastočne tektonikou. V oblasti Senca je ich mocnosť okolo 10–15 m, v okolí Jelky 40–60 m a Blahovej už okolo 80 m.

4. Hydrogeologické pomery

Hodnotené územie je vyčlenené hydrogeologickým rajónom „Q 052 – Kvartér JZ časti Podunajskej roviny“ [⇒ ŠUBA et al., 1984]^[6]. Z hľadiska novo definovaných útvarov podzemnej vody, hodnotené územie je súčasťou útvaru podzemnej vody kvartérnych sedimentov „SK1000300P – útvar medzizrnných podzemných vôd kvartérnych náplavov Podunajskej panvy oblasti povodia Váh“ [⇒ KULLMAN et al., 2005]^[7].

Hydrogeologické pomery sú charakteristické veľkými mocnosťami zvodnených štrkopiesčitých sedimentov kvartéru. Dunaj vytvoril v Podunajskej nížine mohutný náplavový štrkopiesčitý kužeľ extrémnej hrúbky a s extrémne vysokou priepustnosťou.

Hodnotené územie medzi Malým Dunajom a Čiernou Vodou je súčasťou tohto mohutného zvodneného komplexu. Litologické zloženie podmieňuje dobré hydrogeologické pomery. Litologické zloženie sedimentov sa vyznačuje zrnitosťou nehomogenitou, čo sa prejavuje aj na rôznych hodnotách koeficienta filtrácie v horizontálnom i vertikálnom smere. V závislosti od zrnitostného zloženia a podielu piesčitej frakcie sa koeficienty filtrácie pohybujú v rozpätí rádovo od 10^{-2} do 10^{-4} m.s⁻¹. Prietoknosť zvodnených kolektorov je veľmi vysoká, priepustnosť medzizrnová s voľnou hladinou podzemnej vody.

Podstatnú úlohu na dopĺňaní zásob podzemnej vody, jeho režime a prúdení má v hodnotenom území Dunaj. Infiltrácia z Dunaja do horninového prostredia je celoročná za všetkých vodných stavoch, mení sa len jej množstvo.

V režime podzemnej vody sa prejavil mierny vzostup úrovne hladiny vplyvom prehradenia Dunaja a uvedenia Vodného diela Gabčíkovo (VDG) do prevádzky v októbri 1992. Vzostup pokračoval až do začiatku roku 1996. Na väčšine územia potom nasledoval vyrovnaný až poklesový trend úrovne hladiny podzemnej vody.

Tento trend poklesu sa prejavuje v celej oblasti horného Žitného ostrova. V okolí zdrže Hrušov v dôsledku regulovania hladinového režimu v zdrži a kolmatácie dna zdrže dochádzalo v období po napustení zdrže k miernemu poklesu hladiny podzemnej vody [⇒ MUCHA et al., 2004]^[8]. Tento pokles prebieha aj v súčasnosti, kedy je VDG v normálnej prevádzke už takmer 20 rokov. Pokles je najväčší pri zdrži Hrušov a smerom na sever vyznieva.

Ročný hladinový cyklus typický pre hornú časť Žitného ostrova s periodickým kolísaním hladiny podzemnej vody sa v širšom území prejavuje najmä okolo Malého Dunaja (Tomášov, Janíky, Eliášovce, Bellova Ves). Tento režim má charakter poklesu hladín, ktorý nastáva v jesenných mesiacoch (október) a pokračuje až do začiatku jari (február–marec), kedy nastupuje trend vzostupu hladín v letných mesiacoch (máj–september). V tejto oblasti je možné v režime pozorovať aj väčšie povodňové vlny na Dunaji. Smerom na sever postupne cyklický hladinový režim vyznieva a na režime sa prejavujú aj iné vplyvy.

Prúdenie podzemnej vody je v tejto oblasti ssz.-jjv. smeru. Dominantné je tu prúdenie vody infiltrovanej z Dunaja v priestore Bratislavy. Mieša sa tu aj oveľa menej výrazný prítok podzemnej vody zo sz., z oblasti Blatné, Veľký Grob, Pusté Úľany, kde prichádza podzemná voda z Trnavskej pahorkatiny.

Podzemná voda v hodnotenom území patrí k fluviogénnym vodám. Chemické zloženie tejto vody je v prírodne nenarušených podmienkach len v obmedzenej miere formované mineralizačnými procesmi v horninovom prostredí a nesie svoje základné črty už počas infiltrácie z povrchového toku. Horninové prostredie štrkopiesčitých náplavov pozostáva hlavne z chemicky slabo aktívneho silikátového materiálu. Mineralizačné procesy v ňom prebiehajú najintenzívnejšie v povrchovej časti zvodneného komplexu a to pri zapojení geochemicky najaktívnejšieho pôdneho pokryvu. V prípade fluviogénnej antropogénne neovplyvnenej vody sú hodnoty celkovej mineralizácie v rozpätí 300–500 mg.l⁻¹, pri základnom výraznom až nevýraznom Ca-HCO₃ type vody.

5. Vodárenský zdroj Jelka

Vodárenský zdroj predstavuje sústava siedmych hydrogeologických vrtov s označením HJ-1 až HJ-7. Vybudované boli v rámci geologického prieskumu v období rokov 1966–1968 [⇒ ŠEDIVÝ et al., 1967]^[9] a [⇒ TAKÁČOVÁ et al., 1969]^[10]. Ich základné technické parametre sú v ⇒ tab. č. 3.

Tab. č. 3 Studne HJ-1 až HJ-7

Označenie studne	Hĺbka vŕtania [m]	Hĺbka zabudovania [m]	Interval perforácie [m]
HJ-1	45,6	45	21 – 44,2
HJ-2	63,5	63	30 – 60,75
HJ-3	58,5	58	30 – 55,75
HJ-4	57,5	57	28 – 55
HJ-5	61	59,5	28 – 56,5
HJ-6	44	42,5	21,5 – 38
HJ-7	65	64,5	30 – 60

V rámci prieskumu bola zrealizovaná aj spoločná čerpacia skúška, ktorou sa otestoval potenciál zvodneného kolektora. Jej trvanie bolo až 138 dní pri troch stupňoch, kedy bola sumárna výdatnosť zvyšovaná nasledovne: $Q_{SUM} = 750 \text{ l.s}^{-1}$, $Q_{SUM} = 1080 \text{ l.s}^{-1}$, $Q_{SUM} = 1473 \text{ l.s}^{-1}$. Na základe vyhodnotenia spoločnej čerpacej skúšky a modelového riešenia bol ako maximálny odber z vodárenského zdroja odporučený $Q_{ODP} = 700 \text{ l.s}^{-1}$ (zo studní HJ-2 až HJ-7). Pri tomto stanovení nebolo uvažované so studňou HJ-1, aj napriek tomu že bola testovaná počas spoločnej čerpacej skúšky a maximálne z nej bolo exploatovaných 115 l.s^{-1} . Viacerými autormi sa pri celkovom odbere z vodárenského zdroja uvádza pri studni HJ-1 odberné množstvo $27,5 \text{ l.s}^{-1}$, ktoré bolo dosiahnuté pri samostatnej čerpacej skúške po zabudovaní studne v roku 1967. Odporučený odber z jednotlivých studní je uvedený v ⇒ tab. č. 4.

Tab. č. 4 Odporučený odber z jednotlivých studní

Označenie studne	Odporučený odber $Q_{ODP} [\text{l.s}^{-1}]$
HJ-2	200
HJ-3	90
HJ-4	70
HJ-5	120
HJ-6	90
HJ-7	130
Celkovo studne HJ-2 až HJ-7	$\Sigma 700$
HJ-1	27,5
Celkovo VZ Jelka	$\Sigma 727,5$

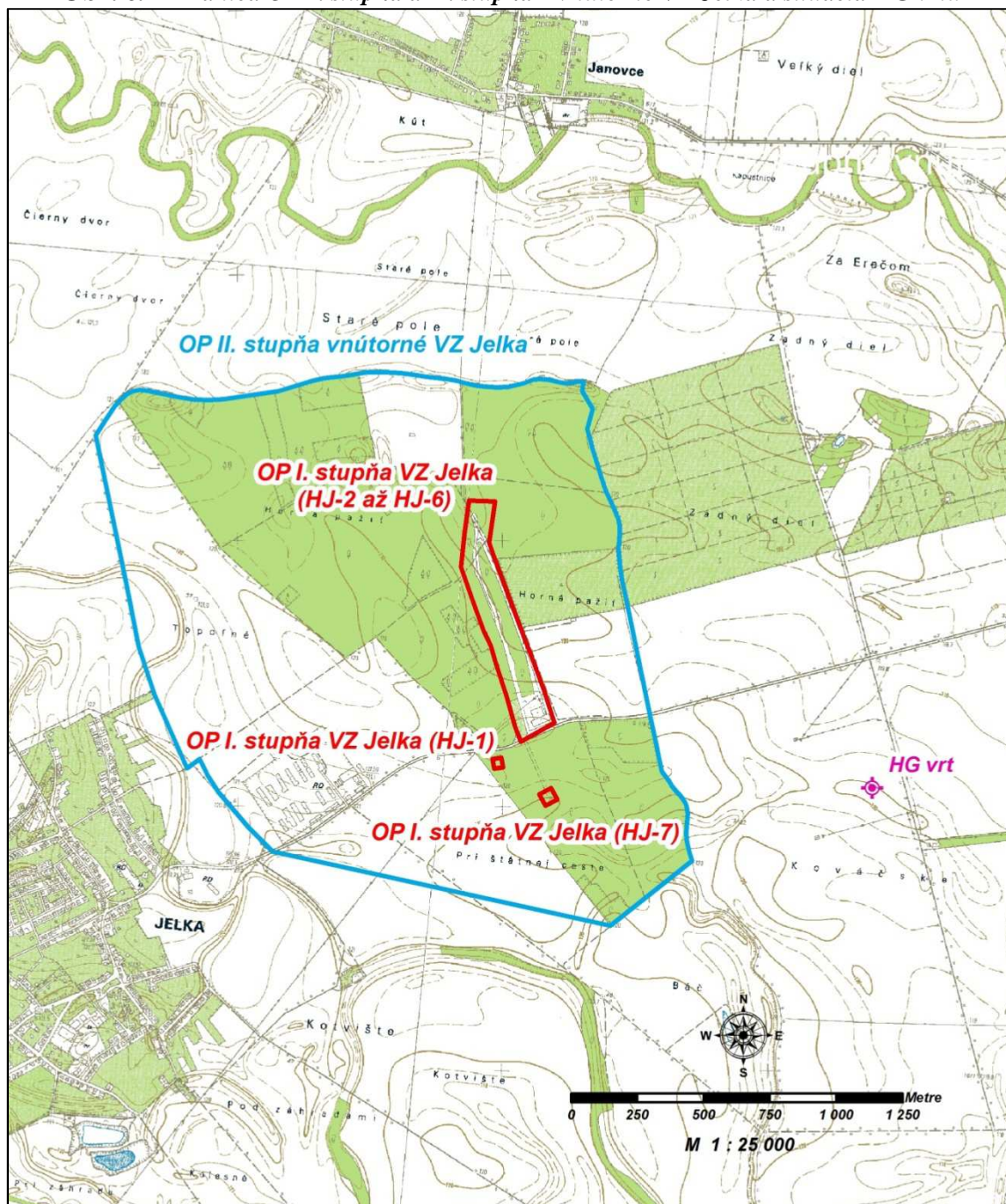
Vodárenský zdroj sa začal provizórne využívať studňou HJ-2 v roku 1978. Skúšobná prevádzka bola zahájená v decembri 1980, trvalá prevádzka je od roku 1983.

Podzemná voda je odoberaná zo studní systémom násosiek a potrubím odvádzaná do zbernej studne umiestnenej v čerpacej stanici Jelka, kde sa voda mieša. Z nej je voda v 1. stupni prečerpávaná do akumulácie Jelka ($2 \times 3000 \text{ m}^3$) potrubím DN 800. Z tejto akumulácie sa voda prečerpáva do akumulácie Galanta ($2 \times 3000 \text{ m}^3$) potrubím DN 700, dĺžky 13 065 m (čerpanie do skupinového vodovodu Jelka–Galanta–Šaľa–Nitra). Z akumulácie Jelka cez tlakovú akumuláciu ($8 \times 10 \text{ m}^3$) sa zásobujú vodou aj obce Jelka, Veľké Úľany, Jánovce, Hrubá Borša.

5.1. Odber podzemnej vody

Čo sa týka schváleného odberu podzemnej vody z vodárenského zdroja Jelka, na základe rozhodnutia ONV v Galante, odboru poľnohospodárstva, lesného a vodného hospodárstva č. Vod. 2929/1972 zo dňa 24.8.1972 bolo stanovené povolené množstvo odberu vody 700 l.s^{-1} zo studní HJ-2 až HJ-6.

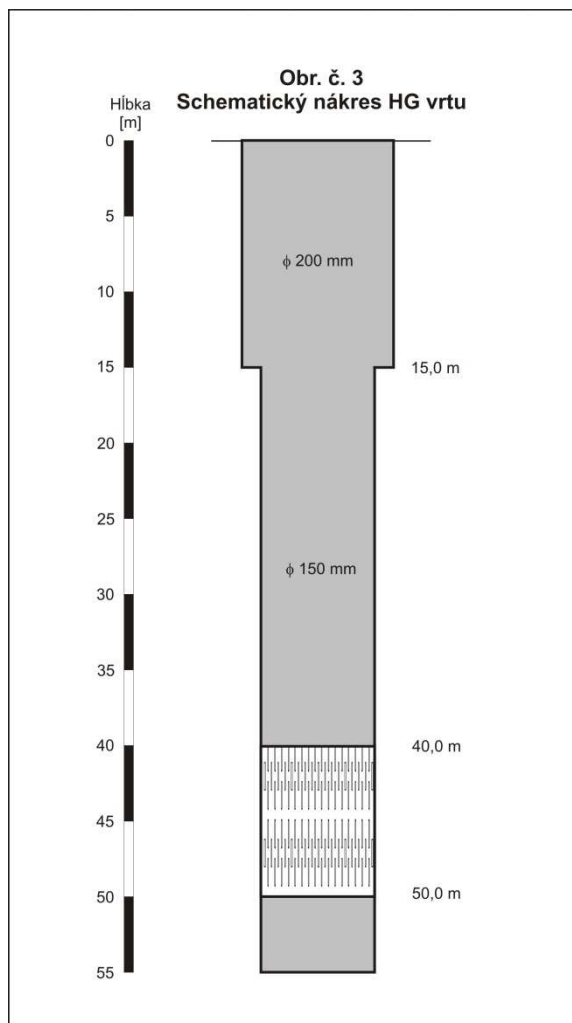
Obr. č. 2 Hranica OP I. stupňa a II. stupňa – vnútorné VZ Jelka a situácia HG vrtu



6. Nový hydrogeologický vrt

Spoločnosť Agrarian Holding a.s. uvažuje s realizáciou hydrogeologického vrtu na vlastných pozemkoch, v k.ú. obce Veľké Úľany na parcelách č. 1104/14, 1104/17. Je predpoklad realizácie vrtu prevrtaním celej zvodnenej polohy štrkopiesčitých sedimentov, až do nepriepustného neogénneho podložia. Na základe výsledkov iných vrtov realizovaných v okolí sa dá uvažovať, že mocnosť kvartéru tu bude okolo 50 m. Perforovaný úsek vrtu bude približne v intervale 40–50 m (báza kvartéru). Maximálne čerpané množstvo je uvažované na 10 l.s^{-1} . Najmä hĺbkový úsek perforácie a čerpané množstvo sú dôležité parametre vrtu vstupujúce do výpočtov hydraulického modelu. Je

možné predpokladať, že z HG vrtu bude čerpaná podzemná voda obdobných kvalitatívnych parametrov, ako z VZ Jelka, t.j., fluviogénnej genézy, základného výrazného až nevýrazného Ca-(Mg)-HCO₃ typu, s celkovou mineralizáciou v rozsahu približne 500–700 mg.l⁻¹, teplotou okolo 12 °C a pH mierne nad 7, so slabo alkalickou reakciou vody. Schématický ideový technický náčrt vrtu je na ⇒ obr. č. 3.



7. Výsledky modelového riešenia

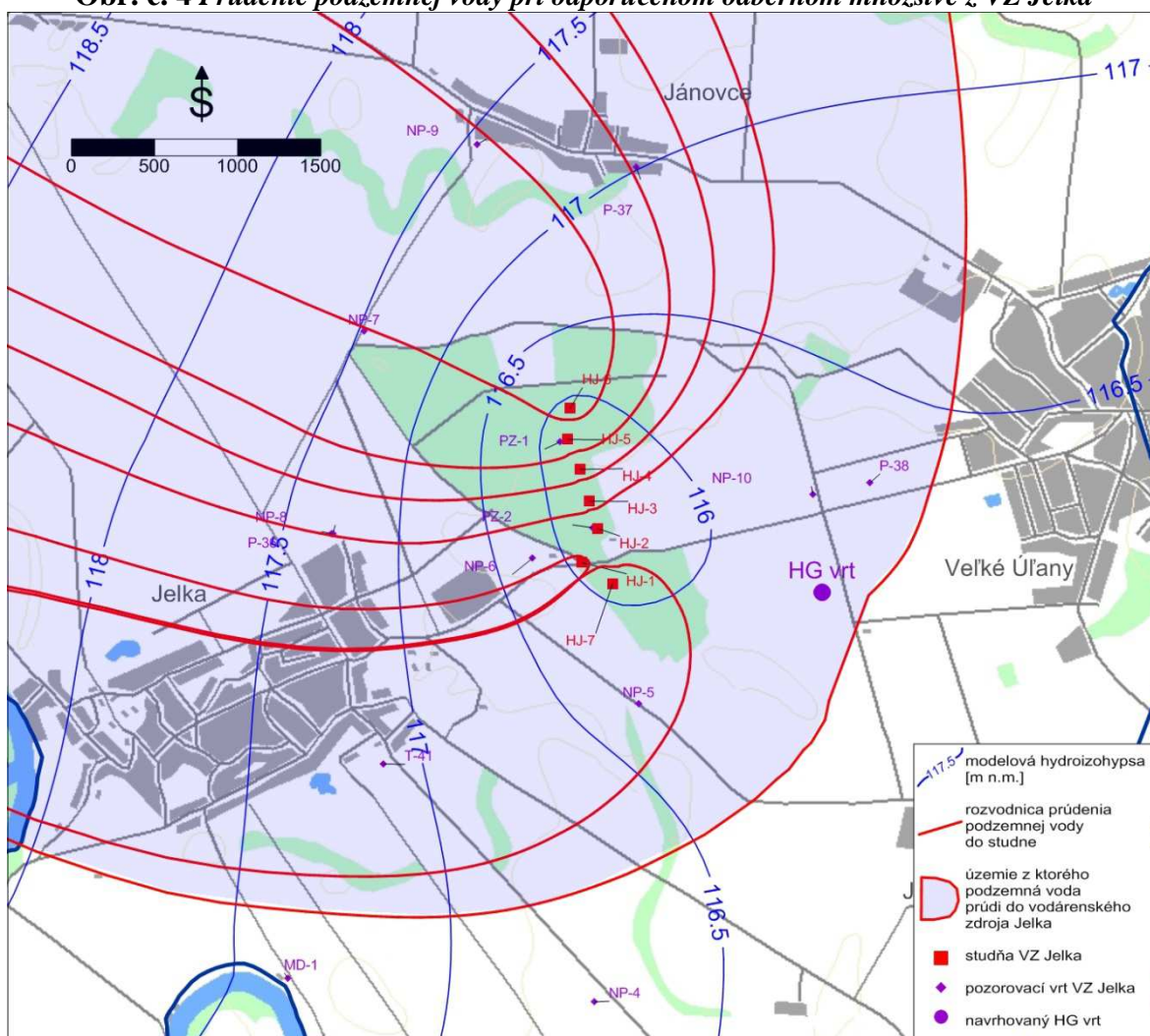
Pre posúdenie vplyvu navrhovaného HG vrtu na VZ Jelka sa ako najoptimálnejší variant javí numerické modelovanie. Využili sme pri tom už zostrojený, nakalibrovaný a verifikovaný model, ktorým bolo modelované prúdenie podzemnej vody (v podstatne širšej oblasti, akú hodnotíme v tomto posudku), pre potreby ZVS, a.s. v rámci úlohy [⇒ TOMANA et al.,2011]^[11]. Zostrojený model realisticky simuluje vývoj zvodneného kolektora (smery a rýchlosti prúdenia podzemnej vody, rozvodnice a pod.) počas rôznych stavov odberu z VZ Jelka. Tento model realizovaný v prostredí MODFLOW sme opätovne spustili a aktualizovali, pričom sme doň zahrnuli navrhovaný HG vrt s jeho parametrami popísanými v ⇒ kap. č. 6. Úlohou modelu v rámci tohto posudku bolo:

- ⇒ opätovne ohraničiť územie cez ktoré preteká podzemná voda do studní VZ Jelka pri odporúčanom odbere podzemnej vody [⇒ obr. č. 4],

- ⇒ ohraničiť územie cez ktoré preteká podzemná voda do navrhovaného HG vrtu počas jeho exploatacie a súčasného odporúčaného odberu z VZ Jelka [⇒ obr. č. 5],
- ⇒ ohraničiť územie cez ktoré preteká podzemná voda do navrhovaného HG vrtu počas jeho exploatacie a bez odberu z VZ Jelka (teoretický stav, keby zdroj neexistoval) [⇒ obr. č. 6],
- ⇒ matematicky vypočítať z modelovaných dát vzájomnú mieru vplyvu VZ Jelka a navrhovaného HG vrtu [⇒ tab. č. 5].

Na ⇒ obr. č. 4 je výstup z modelu, na ktorom je priestorové usporiadanie jednotlivých studní VZ Jelka (HJ-1 až HJ-7) a navrhovaného HG vrtu. Podstatné je tu plošné rozloženie rozvodníc prúdenia podzemnej vody do jednotlivých studní VZ Jelka pri ich odporúčanom odbere, ktorý je sumárne $\Sigma Q = 727,5 \text{ l.s}^{-1}$. Navrhovaný HG vrt je situovaný v území, cez ktoré podzemná voda prúdi do priestoru studní VZ Jelka počas odporúčaného odberu. Konkrétne k studni HJ-2.

Obr. č. 4 Prúdenie podzemnej vody pri odporúčanom odbernom množstve z VZ Jelka

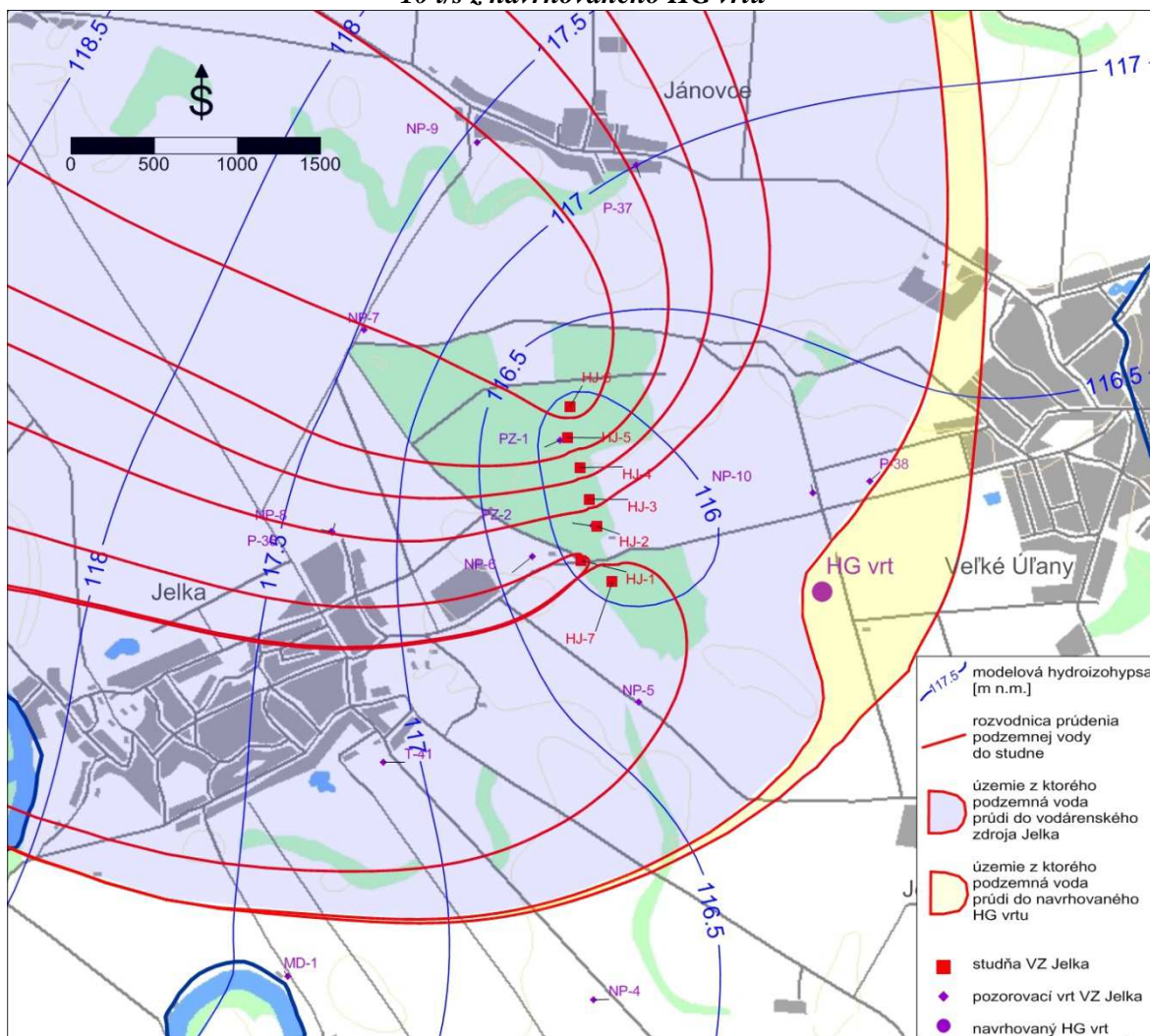


Na nasledujúcom ⇒ obr. č. 5 sme do modelu zapracovali aj odber 10 l.s^{-1} z navrhovaného HG vrtu. Na obrázku je jednoznačne vyčlenené územie, z ktorého potečie podzemná voda do filtra vrtu. Výrazne sa tu preukázal dominantný vplyv exploatacie z VZ Jelka na zvodnený kolektor so svojou mohutnou depresiou a plošne rozšírenou

rozvodnicou prúdenia. Podzemná voda do filtra HG vrtu bude pritekať krátkodobo z jeho blízkeho okolia, dlhodobo v intervale rokov až desiatok rokov dominantne z úzkeho pásu v smere ssv.-jjz. okrajom Veľkých Úľan, výrazne menej od juhu. Zapojením HG vrtu do exploatácie sa mierne zmení rozvodnica studne HJ-2.

Celkový vplyv exploatácie 10 l.s^{-1} z navrhovaného HG vrtu na smery a rýchlosti prúdenia podzemnej vody do priestoru studní VZ Jelka bude jednoznačne zanedbateľný. Z toho vyplýva, že kvalitatívno-kvantitatívny charakter podzemnej vody exploatovanej studňami ostane nezmenený.

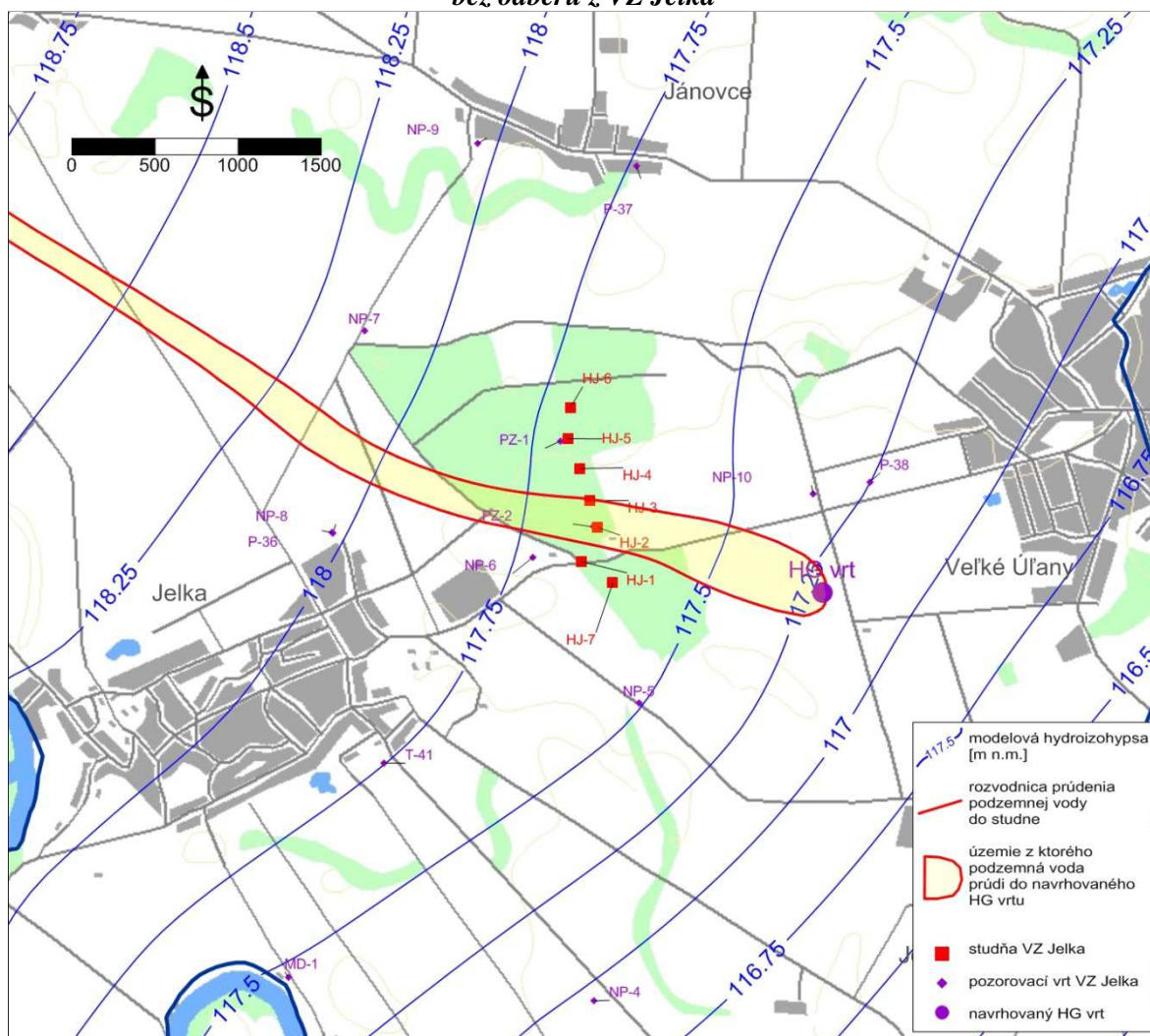
Obr. č. 5 Prúdenie podzemnej vody pri odporúčanom odbernom množstve z VZ Jelka a odbere 10 l/s z navrhovaného HG vrtu



Na ďalšom ⇒ obr. č. 6 je nasimulovaný odber 10 l.s^{-1} z navrhovaného HG vrtu v stave bez exploatácie z VZ Jelka. Smery prúdenia podzemnej vody spolu s výslednou rozvodnicou územia, ktorým voda prúdi do filtra vrtu sú podstatne zmenené. Prirodzené, neovplyvnené prúdenie podzemnej vody v širokom okolí hodnoteného územia je smeru sz.-jv., čo aj dokumentujeme na ⇒ obr. č. 6. Ťažba vody z VZ Jelka však tieto pomery podstatne mení, čo zasa vidieť na ⇒ obr. č. 5.

Porovnaním oboch modelovaných stavov sme dokumentovali dominantný vplyv VZ Jelka na kolektor štrkopiesčitých kvartérnych sedimentov, ktorý výrazne mení charakter zvodne vo svojom okolí.

Obr. č. 6 Prúdenie podzemnej vody pri odbere 10 l/s z navrhovaného HG vrtu a bez odberu z VZ Jelka



Jedným z dôležitých výstupov modelového riešenia sú aj teoreticky vypočítané hladiny v studniach VZ Jelka a navrhovaného HG vrtu [⇒ tab. č. 5], počas troch modelovaných stavov popisovaných vyššie. Pri každom modelovom stave sme uviedli absolútnu hladinu vody v priestore filtra, aj na povrchu hladiny, keďže model je trojrozmerný.

Pri prvom výpočte sa jedná o exploatáciu z VZ Jelka pri $\Sigma Q = 727,5 \text{ l.s}^{-1}$. Hladina v jednotlivých studniach sa pohybuje v rôznej úrovni, keďže každá studňa má iný odporučený odber [⇒ tab. č. 4]. Navrhovaný HG vrt je v tomto prípade bez odberu, s hladinou 116,25 m n. m.

Pri druhom výpočte sa jedná o exploatáciu z VZ Jelka pri $\Sigma Q = 727,5 \text{ l.s}^{-1}$ a súčasne exploatáciu $Q = 10 \text{ l.s}^{-1}$ z HG vrtu. Zapojením HG vrtu do ťažby vody zo zvodneného kolektora sa len nepatrne zmenila úroveň hladiny vody v jednotlivých studniach a to o 1 až 2 cm, či už v úrovni filtrov, alebo na povrchu hladiny. Na samotnom HG vrte bol vplyvom jeho čerpania vyvolaný pokles hladiny v úrovni filtra o 28 cm ($116,25 - 115,97 = 0,28 \text{ m}$) a na povrchu hladiny o 7 cm ($116,25 - 116,18 = 0,07 \text{ m}$). Ide o teoretický výpočet, bez vplyvu hladinového skoku.

Pri treťom výpočte sa jedná o exploatáciu $Q = 10 \text{ l.s}^{-1}$ z HG vrtu, bez exploatácie z VZ Jelka. Uvedená hladina na jednotlivých studniach HJ-1 až HJ-7 predstavuje vlastne statickú hladinu podzemnej vody, keďže vplyv HG vrtu na VZ bude nepatrný (1–2 cm).

Z vývoja hladiny na HG vrte možno odčítať vplyv VZ Jelka na HG vrt. V oblasti filtra bude vplyv 1,02 m ($116,99 - 115,97 = 1,02$ m), na povrchu hladiny bude vplyv 1,03 m ($117,21 - 116,18 = 1,03$ m).

Tab. č. 5 Hladina podzemnej vody pri jednotlivých modelovaných stavoch

Objekt	Odporúčaná odber z VZ Jelka bez vplyvu HG vrtu		Odporúčaná odber z VZ Jelka a odber z HG vrtu		Odber z HG vrtu bez odberu z VZ Jelka		Ovplyvnenie hladiny v studniach odberom z HG vrtu	
	Hladina v oblasti filtra [m n. m.]	Hladina na povrchu [m n. m.]	Hladina v oblasti filtra [m n. m.]	Hladina na povrchu [m n. m.]	Hladina v oblasti filtra [m n. m.]	Hladina na povrchu [m n. m.]	Zmena hladiny v oblasti filtra [m]	Zmena hladiny na povrchu [m]
HJ-1	115,69	115,91	115,68	115,89	117,66	117,66	0,01	0,02
HJ-2	114,75	115,75	114,73	115,74	117,65	117,65	0,02	0,01
HJ-3	115,19	115,76	115,18	115,75	117,67	117,67	0,01	0,01
HJ-4	115,42	115,80	115,40	115,79	117,68	117,68	0,02	0,01
HJ-5	115,23	115,85	115,22	115,83	117,70	117,70	0,01	0,02
HJ-6	115,38	115,93	115,36	115,91	117,71	117,71	0,02	0,02
HJ-7	115,11	115,91	115,09	115,89	117,62	117,62	0,02	0,02
HG vrt	116,25	116,25	115,97	116,18	116,99	117,21	-	-

8. Závery a odporúčania

Na základe odborného posúdenia danej problematiky – najmä využitím hydraulického modelu kvartérneho štrkopiesčitého kolektora – konštatujeme, že **vplyv odberu do 10 l.s⁻¹ z navrhovaného HG vrtu na studne VZ Jelka bude** po stránke kvantitatívnej a kvalitatívnej **zanedbateľný**.

Na hladinovom režime sa odber z HG vrtu prejaví na studniach VZ Jelka len o 1 až 2 cm, generálny smer a rýchlosti prúdenia podzemnej vody do priestoru studní ostanú bezo zmeny. Okrajová rozvodnica prúdenia podzemnej vody sa zmení len v bezprostrednom okolí navrhovaného HG vrtu, čo nepredstavuje žiaden negatívny jav z pohľadu využívania VZ Jelka.

Navrhovaný HG vrt odporúčame zrealizovať.

Vzhľadom na to, že HG vrt bude realizovaný v II. ochrannom pásme - vonkajšie VZ Jelka, tak počas realizácie technických prác **navrhujeme**:

- ⇒ pred začiatkom technických prác upovedomiť zástupcu ZVS, a.s.,
- ⇒ dodržiavať prísne ochranné opatrenia,
- ⇒ zabezpečiť vrtnú súpravu tak, aby nedochádzalo k úniku pohonných hmôt a mazacích olejov na terén,
- ⇒ v maximálnej miere obmedziť možnosť znečistenia hornín,
- ⇒ pracovisko vybaviť dostatočným množstvom Vapexu alebo iných sorpčných látok na okamžitú sanáciu prípadnej havárie a zabezpečiť likvidáciu znečistenej zeminy, horniny a pod.,
- ⇒ umožniť vstup a vykonávanie kontrolnej činnosti počas technických prác (vrtné práce, hydrodynamické skúšky) na vrte zástupcovi ZVS, a.s..

Je **nevyhnutné**, aby práce na navrhovanom HG vrte boli zrealizované v zmysle zákona NR SR č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) a vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, pričom:

- ⇒ je potrebné vypracovať projekt geologickej úlohy,
- ⇒ technické parametre navrhovaného vrtu by sa v zásade nemali veľmi líšiť od parametrov uvedených v ⇒ kap. č. 6 tohto posudku,
- ⇒ počas prác je nevyhnutný geologický dozor (zodpovedný riešiteľ),
- ⇒ odporučený odber z vrtu by nemal presiahnuť 10 l.s^{-1} ,
- ⇒ ochranu zdroja podzemnej vody je potrebné zabezpečiť v zmysle platnej legislatívy,
- ⇒ ochranné pásmo I. stupňa v bezprostrednom okolí vrtu by malo mať rozsah minimálne $20 \times 20 \text{ m}$ (toto pásmo nebude zasahovať do ochranného pásma II. stupňa – vnútorné VZ Jelka),
- ⇒ ochranné pásmo II. stupňa by mohlo prebrať ochranné opatrenia a rozsah existujúceho ochranného pásma II. stupňa – vonkajšie VZ Jelka.

9. Zoznam použitej literatúry

- 1 MAZÚR E. & LUKNIŠ M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie, mapa 1:500 000. Geografický ústav SAV Bratislava.
- 2 LUKNIŠ M. & KONČEK M., 1982: Atlas SSR – Ovzdušie a vodstvo. Vydavateľstvo VEDA Bratislava.
- 3 PETROVIČ Š. & ŠOLTÍS J., 1991: in Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava 33/I.
- 4 HORECKÁ V. & VALOVIČ Š., 1991: in Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava 33/I.
- 5 VASS D. et al., 1986: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR, mapa 1:500 000. GÚDŠ a Geofond Bratislava.
- 6 ŠUBA J. et al., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie, SHMÚ Bratislava.
- 7 KULLMAN E. ML., MALÍK P., PATSCHOVÁ A. & BODIŠ D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle Rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. Podzemná voda XI./2005 č. 1, Slovenská asociácia hydrogeológov, Bratislava, 5–18.
- 8 MUCHA I., KOCINGER D., HLAVATÝ Z., RODÁK D., BANSKÝ Ľ., LAKATOSOVÁ E. & KUČÁROVÁ K., 2004: Vodné dielo Gabčíkovo a prírodné prostredie, Súhrnné spracovanie výsledkov slovenského a maďarského monitoringu v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo. Splnomocnenec vlády SR pre výstavbu a prevádzku sústavy vodných diel Gabčíkovo – Nagymaros.
- 9 ŠEDIVÝ V., PITTLOVÁ D., HRUŠKOVÁ V. & ZÚBRIKOVÁ H. 1967: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HJ-1 v Jelke. Vodné zdroje Bratislava.
- 10 TAKÁČOVÁ J., POSPIŠIL P., HÁLEK V., KOCINGER D., ADAMUS V., JENDRAŠŠÁK E., BUKOVSKÁ E., ŠTEVUŠKOVÁ V., MAKRÁNYIOVÁ Z. & FERKOVÁ O., 1969: Jelka – hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Bratislava.
- 11 TOMANA J., DZÚRIK J., KOVÁCS T., MOLČAN M. & VRANA K., 2011: Vodárenský zdroj Jelka – matematické modelovanie priebehu prúdenia podzemných vôd a dopad na kvalitu. GEOSPEKTRUM, s.r.o.