

A Rác fürdő térségének mérnökgeológiai és hidrogeológiai értékelése

Görög Péter, Hajnal Géza, Kleb Béla, Török Ákos

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia
Tanszék, 1111. Budapest, Műegyetem rp.3.

Kivonat:

A vizsgálatokat a Rác fürdő mellett egy tervezendő térszín alatti parkoló földtani környezetének megismerése céljából készítettük. A fúrások geológiai leírásával, tagoltság (repedés rendszer) felvételével és hidrogeológiai mérésekkel a jövőbeni tervezéshez szükséges földtani és vízföldtani alapadatok összegyűjtése, rendszerezése volt a cél. A mélyépítéskor, a tervezésen túl, a kivitelezéskor várható geológiai és hidrogeológiai problémákra is fel kívántuk hívni a figyelmet.

Kulcsszavak: fúrások, földtan, vízföldtan, hévíz, üregek, karszt

1. ELŐZMÉNYEK, KORÁBBI ISMERETEK

A vizsgált terület – Rác fürdő térsége (***1. ábra***) – a Gellért-hegy északi lábánál, az Ördög-árok völgy jobb oldalán, közigazgatási szempontból a Hegyalja út – Honvéd utca – Döbrentei tér/Krisztina körút között helyezkedik el. Térszíne 105-112 m Balti magasság között változik. A fürdő környezetének földtani felépítéséről, vízföldtani adottságáról a 19. század második felétől jelentek meg rövid ismertetések Szabó J. 1857, 1877, Kalecsinszky S. 1898, Schafarzik F. 1920, 1928, Pálfy M. 1929. Részletes ismereteket az 1930-as években folytatott vízkutatás nyújtott, - Rudas-fürdői, Döbrentei téri, Rác fürdő menti mélyfúrások (Pávai Vajna F. 1933, 1937, Mazalán P. 1933, Vígh Gy. 1933. Horusitzky F. 1935, Horusitzky H. 1938, 1939, Papp F. 1940, Vendl A. 1944). Az Erzsébet híd újjáépítése a Rudas-fürdő térségéről eredményezett új megismerést (Horváth J. 1953, Karafiát L. 1953).

Budapest részletes építésföldtani térképezése keretében 13-as számon Gellért-hegy jelzéssel készült el a terület 1:10.000-es méretarányú térképsorozata és magyarázója (Földtani Intézet, 1974).

A Főváros gyógyfürdőinek monografikus feldolgozása a Rác fürdő vízföldtani ismereteit is összegezte (Alföldi L. et al. 1968, Alföldi L. 1979, Csörnyei S. 1969).

A Rác fürdő rekonstrukciójának és fejlesztésének koncepció tervéhez (fürdőépület újjáépítése, térszín alatti parkoló, szálloda épület létesítése, Gellért-hegyre vezető sikló építése) több

szakintézmény készített szakvéleményt: 1999: Bohn Mélyépítő Kft, VFV Terv Betéti Társaság (hidrológiai és talajmechanikai), 2002: FŐMTERV (talajmechanikai), 2003: KBFI-TRIÁSZ Kft (geofizikai), VITUKI RT (földtani, hidrogeológiai).

1.1 Rétegtan, kőzettan

A terület földtani felépítésében alapkőzet a felső-triász ún. **fődolomit**, mely a Gellért-hegy főtömegét alkotja, de a Rác fürdő közvetlen környezetében – a Hegyalja úttól É-ra felszínen nem fordul elő. A kőzet Schafarzik F. 1929 leírása szerint fehéres szürke színű, finom szemcsés, tűzkömentes, de nagyon rideg, minden irányban erősen repedezett, így padozotttsága, rétegzettségé elmosódó. Gyakran breccsás szerkezetű, helyenként a hévizek hatására – porlódó. A dolomit jelentősége, hogy a Gellért-hegy térségének „főkarsztvíztároló”-ja.

A felső-triász dolomit lepusztult, karsztosodott felszínére nagy üledékhézaggal felső-eocén / alsó-oligocén **budai márga** (Budai Márga Formáció) települ.

A szűkebb térségben a dolomithoz hasonlóan a márga sem jelenik meg közvetlenül a felszínen, de felszín közelben nagy területen általános elterjedésű, így mélyépítési szempontból meghatározó jelentőségű. A Rác fürdőt tápláló két forrás – Mátyás (Kis-), illetve Nagy-forrás – a márga hasadék rendszeréből fakad felszínre. A Gellért-táró Hegyalja út alatti, a fürdő támfalában felszínre nyíló szakaszát ugyancsak márgában hajtották ki.

A fürdő térségi vízkutató mélyfúrások mindegyike jelentős, de erősen változó vastagságban tárta fel.

A márgaösszletet **negyedkori** (pleisztocén-holocén) fedőtakaró borítja. A különböző genetikájú és összetételű képződményeket a korábbi fúrások 1,5 – 10,5 m vastagságban tárták fel. A Gellért-hegy lábánál jellemző az *agyagos kötörmelék*, áthalmazott agyagos lösz. A fürdő térségétől É-ra az Ördög-árok völgyben *patak hordalék* agyagos iszap, agyagos kavics települ.

1.2 Vízföldtani viszonyok

A vizsgált terület domborzati jellegéből és földtani felépítéséből következik, hogy több víztípus is megjelenik.

Felszíni víz

A térség vízfolyása az *Ördög-árok*, mely a Hadnagy utca alatt, a Krisztina körút keresztezése után a Döbrentei térnél torkoll a Dunába. Korábbi nagy árvizei miatt 1878-ban tágas boltozott csatornába foglalták, térségét feltöltötték, így felszínen nem látható.

Talajvíz

A domborzati és közettani adottságok alapján az Ördög-árok völgy Hadnagy utca menti lapos térszínéhez kötődik. Maga az Ördög-árok zárt csatornája miatt a talajvízállásra nincs hatással. A talajvíz az egykori patak hordalékában; kavicsos agyag, agyagos iszap, valamint több méter a feltöltésben tározódik és mozog, szintjét a Duna vízállása befolyásolja. Alacsony Duna vízállás esetén, a folyó leszívó, árhullám esetén visszaduzzasztó hatása érvényesül

Hévíz

A Rác fürdő, csak úgy mint a Rudas- és Szt. Gellért-fürdő a Gellért-hegy tövében fakadó termális karsztforrások vizeinek hasznosítására létesült. A fürdő története a középkorra nyúlik vissza (királyi fürdő volt), 1897-től hivatalosan is gyógyfürdő. Részére a 45.263/1921 számú földművelésügyi miniszteri rendelettel a Rudas- és Szt. Gellért fürdővel közös védőterületet jelöltek ki.

A Gellért-hegy körüli források bázisa az ún. mezozoós főkarsztvíztároló rendszer, a triász Fődolomit. A fürdő térségében a főkarsztvíztárolót 50 – 100 m vastagságú Budai Márga összlet fedi, így a rendszer nyomás alatti. Eredményeként a márga hasadéakai, szerkezeti törései is tartalmazhatnak termális vizet, erre jó példa a fürdő Nagy- és Mátyás (Kis)- forrása. A Nagy-forrás a fürdő DK-i szárnyán a márga ÉNY-DK-i irányú, mintegy 11,3 m hosszú hasadékból fakad. Járatát 1870-ben bővítették. 102,43 m szinten kialakított túlfolyóján 300-675 liter/perc hozamot, 38-41°C vízhőmérsékletet mértek (Vígh Gy. 1933). Az utóbbi évtizedekben hozama és hőmérséklete csökkent, de ma is a fürdő bázisa.

A Mátyás-(Kis)-forrás a fürdő NY-i szárnyán a Budai Márgában kialakult hasadékarlangban fakad. A hasadék ÉÉNY-DDK-i irányban a Hegyalja út alatt, mintegy 33 m hosszban a Gellért-tározó GT-XVI aknájáig húzódik. 103,88 mBf túlfolyó szinten hozama 15-55 liter/perc, hőmérséklete 38-43°C között változott (Vígh Gy. 1933). A VITUKI (2003) szakvéleménye szerint 1988 óta hozama 5-66 liter/perc, hőmérséklete 34-37,5°C-ra csökkent, vízszintje 103,4 – 104,2 mBf. Nem használják.

Az 1930-as években a térségben több hévízkutató fúrást mélyítettek (lásd földtani rész). Ezek kedvező vízföldtani adottságot tártak fel:

1. táblázat:

Hévízkutató fúrások adatai

Fúrás	A hévíz nyugalmi szintje		Víz hőmérséklet °C	Hozam liter/perc
	m Bf	m		
Tabán I. (200,0 m mély)	106,36	+1,87	46,2	200
Tabán II. (93,6 m)	105,31	± 0	44,1	150
Tabán III. (100,0 m)	104,81	-0,7		
Döbrentei tér (150,0 m)	105,52	+0,985	45	

A fúrási eredmények alapján Pávai Vajna F. (1933, 1937), Vígh Gy.(1933) megállapította, hogy a budai márga tektonikai törései, repedései kedvező esetben felszínközelbe hozhatják a termális vizet és ez a kőzeteket olyan jelentősen felmelegíthet, hogy a hévíz vezető dolomit és vízrekesztő márga határán már nem jelentkezik nagy hőmérséklet különbség. Ezt jellemzik a térségben mért középhőmérsékleti adatok:

Tabán I. fúrás	18,52 m	17°C
	37,52 m	31°C
Tabán II. fúrás	17,64 m	29,5°C
	23,47 m	42,25 °C
Tabán III. fúrás	10,0 m	43,5°C
	14,0 m	28,75°C
Döbrentei téri f.	39,0 m	29,0°C
	54,0 m	31,0°C
Ráf-1. fúrás	10,2 m	22,8°C

A kedvező geotermikus adottságot a VITUKI (2003) tanulmánya részletes izoterma szelvényeken mutatta be.

A fúrásokkal feltárt hévíz eltérő hőmérséklete és nyomás szintje alapján a kutatást végző Pávai Vajna F. (1933, 1937), Vígh Gy.(1933) arra a megállapításra jutott, hogy az egyes forrásokban, fúrásokban feltörő víz más és más hasadékrendszerhez kapcsolódik, közöttük összefüggés csak nagyobb mélységben lehet.

Az 1930-as évektől folytatott vizsgálatok megállapították, hogy a Rác-fürdő Nagy-forrásának vízhozamát is a Duna megcsapoló – visszaduzzasztó hatása szabályozza (Vígh Gy. 1933,

VITUKI 2003). A Mátyás-forrás vízhozam változása alig mutat érzékelhető összefüggést. Hozamának csökkenése a forrás hasadékban felhalmozódó márgatörmelék, iszap járatszűkítő hatásával függ össze. A több ízben megismételt tisztítás mindig eredményes volt (Vígh Gy. 1933).

2. FÚRÁSOS KUTATÁS

A fúrások rétegsorának itt csak a fontosabb jellemzőit ismertetjük. A fúrások mindegyike alapközetként egy erősen meszes márgát, mészmárgát (annak felső mállott zónáját) tárta fel a fúrások talpáig (**2. ábra**). A felszín alatt közvetlenül az egész területen több méteres vastagságú feltöltés található. A feltöltés alatt iszap, agyagos iszap, homokos iszap, vagy ezek közettörmelékes változata jelenhet meg. Mindegyikük magas mésztartalommal jellemezhető. A 2F jelű fúrás két üreget is harántolt (összesen több mint 7 m hosszban), amelyek közetkörnyezetük alapján természetes eredetűnek tűnnek.

A fúrások közül az 1F a 4F és az 5F is édesvízi mészkövet harántolt. A 4F fúrásban a legvastagabb az összefüggő édesvízi mészkő sorozat, itt a feltöltés alatt közvetlenül 2,0 m-es mélységtől 2,3 m-nyi édesvízi mészkő következik. A rétegsorokból és az édesvízi mészkő tetarátás szöveti bélyegeiből arra következtethetünk, hogy egy melegvízes forráshoz köthető vízesés jellegű édesvízi mészkő előfordulás található itt. A forráskúphoz legközelebbi fúrás a 4F harántolta a legvastagabb és a legmagasabban található édesvízi mészkövet, míg a többi előfordulás már a forrástól távolabb kialakult jóval vékonyabb mészkövet tár fel.

A termálvizek oldó hatásra kialakult barlangrendszer harántolt a 2F fúrás. Az ebben a fúrásban található nagy méretű (5,5 m és 1,8 m) üregekhez hasonló barlang rendszer található a Gellért hegy lábánál található forrásoknál illetve a Rác fürdő forrása is hasonló hasadékrendszerben fakad. A feltárt üreg a fúrás helyszínén a felszínre nem nyúlik fel, a legfelső ága a felszín alatt 11,2 m-rel (98, 4 m Bf) található. Nem zárható ki, hogy a munkaterület más részén (a fúrások közötti területen) a felszínhez közelebb is hasonló üregek fordulnak elő.

3. VÍZFÖLDTANI VIZSGÁLATOK

3.1. Helyszíni mérések

A fúrások készítésével egy időben mértük a feltárásokban jelentkező víz szintjét, pH-értékét és hőmérsékletét. Utóbbi három paramétert Portamess 913 pH típusú műszerral regisztráltuk.

A mérési eredményeket összefoglalva az alábbi táblázatban közöljük.

2. táblázat

Helyszíni vízvizsgálat eredményei

Fúrás száma	Csőperem-szint m Bf	Vízszint mélysége -m	Vízszint m Bf	pH	Hőmérséklet °C	Dátum
1. F	105,38	4,12	101,26	7,17	40,6	2004.10.13.
		4,34	101,04	6,23	34,0	2004.10.14.
		4,19	101,19	6,08	37,0	2004.10.15.
		4,18	101,20	-	36,4	2004.10.18.
		4,14	101,24	5,92	40,6	2004.10.21.
		4,13	101,25	5,95	38,1	2004.10.25.
		4,20	101,18	6,31	40,8	2004.11.11.
2. F	109,55	9,24	100,31	5,6	32,3	2004.10.21.
		9,28	100,27	-	-	2004.10.25.
		8,95	100,60	5,46	36,0	2004.11.11.
3. F	108,99	7,18	101,81	6,51	25,3	2004.10.25.
		10,8	98,19	6,15	27,1	2004.11.11.
4. F	106,73	6,20	100,53	5,65	22,7	2004.10.21.
		6,31	100,42	-	-	2004.10.25.
		6,16	100,57	5,57	26,3	2004.11.11.
5. F	107,60	8,31	99,29	-	27,3	2004.10.18.
		8,28	99,32	5,81	32,5	2004.10.21.
		8,42	99,18	-	-	2004.10.25.
		8,53	99,07	5,64	36,1	2004.11.11.
6. F	106,13	6,85	99,28	6,61	25,1	2004.10.14.
		6,94	99,19	6,08	33,2	2004.10.15.
		7,12	99,01	-	33,3	2004.10.18.
		6,96	99,17	5,63	36,6	2004.10.21.
		6,93	99,20	5,57	35,9	2004.10.25.
		6,80	99,33	5,63	36,3	2004.11.11.
Mátyás forrás				5,95	37,0	2004.10.25.

A nyugalmi vízszintek 99,18 mBf és 101, 81 mBf közötti értéket vettek fel. A csőperemszinteket – melyek gyakorlatilag azonosnak tekinthetünk a terepszintekkel – figyelembe véve általánosságban megállapítható, hogy a magasabban fekvő fúrásokban (1F, 2F, 3F, 4F) magasabb, a mélyebbről induló fúrásokban (5F, 6F) alacsonyabb víznívót regisztráltunk. A részleteket megvizsgálva szembevetendő az első három fúrás egymáshoz képesti vízállása. A 2F jelű fúrás indult legmagasabbról, mégis a 3F jelű fúrásban mértünk magasabb vízszintet. Ennek oka lehet, hogy ebben a feltárásban két darab üreget is harántoltak, 5,5 m és 1,8 m vastagságban. Az 1F relatív magas vízszintje pedig a mellette található beton támfal duzzasztó hatásával magyarázható.

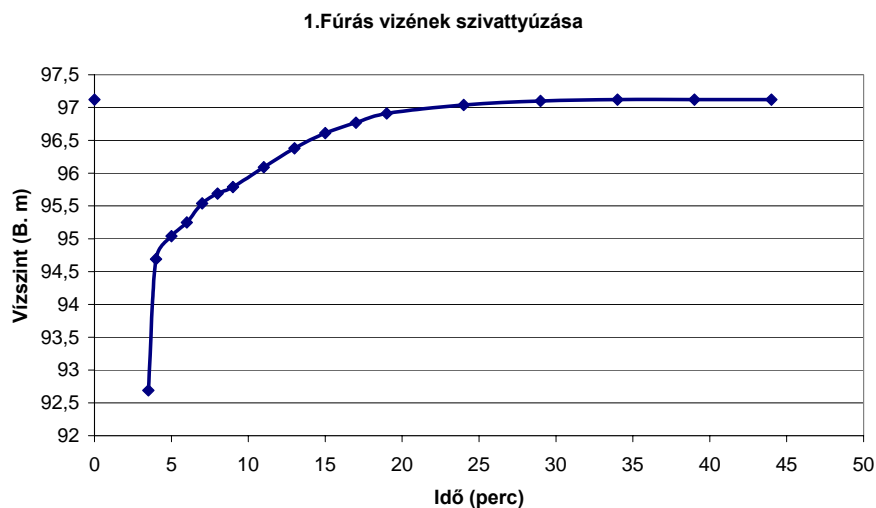
A pH érték a fúrások vizeiben két hét alatt 5,57 és 7,17 érték között ingadozott. Az azonos napokon mért értékek nem mutattak jelentős eltérést, csak néhány tizedet, ami az alkalmazott műszer pontatlanságából is adódhat.

A vizsgált vizek hőmérséklete 22,7 és 40,6 °C között változott, a jellemző érték ennél szűkebb határok között, 32 és 38 °C között ingadozott. Ez egyértelműen hévíz jelenlétére utal. A 4F jelű fúrásban észlelt alacsony értéket a már említett üregek is befolyásolhatták, a 6F vízének alacsony értéke pedig az áramlási viszonyokkal magyarázható. Az 1F vízének viszonylag állandóan magas hőmérsékletét a hozzá legközelebb eső magas hőmérsékletű Mátyás forrás is okozhatja, a már említett támfal általi védettségén túl.

Próbaszivattyúzás

1F fúrás vizsgálata

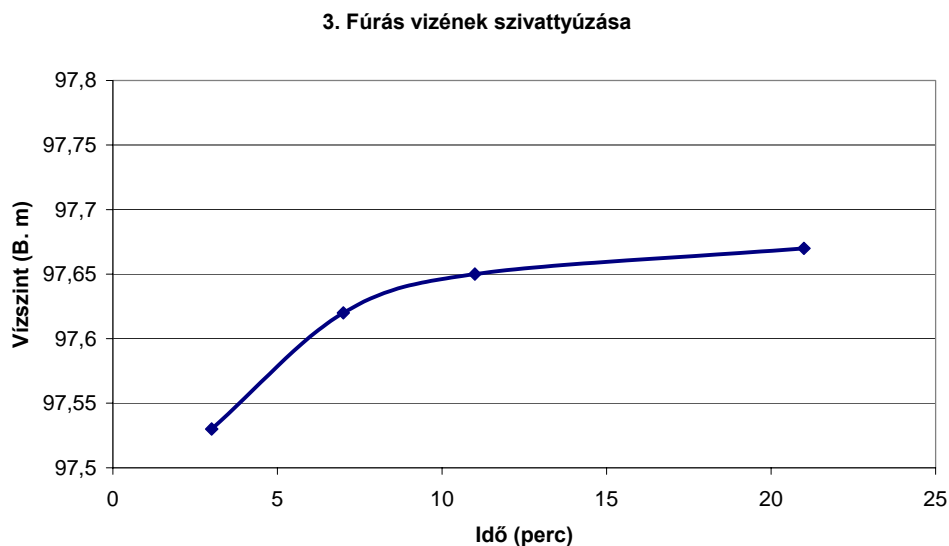
A nyugalmi vízszintet 101,25 mBf szintről 4,43 méterrel leszárták 3 perc 30 másodperc alatt. Összesen 47 liter vizet termeltek ki, ami 13 l/p hozamnak felel meg. A visszatöltődést 40 percig mértük, 30 perc után visszaállt az eredeti vízszint. A leszívás visszatöltődési görbéje az 3. ábrán látható.



3. ábra 1F leszívás-visszatöltődés görbéje

3F fúrás vizsgálata

A 101,81 mBf szintes víznívót nagyon rövid idő alatt 97,53 mBf szintre csökkentették, a hozzammérés technikai okokból elmaradt. Négy perc elteltével 9 cm-t, újabb 4 perc elteltével plusz 3 cm-t emelkedett a vízszint. Összesen 18 perc elteltével már csak 1,5 cm-es emelkedést mértünk (lásd **4. ábra**). A szívás befejezésétől számított 8 perc elteltével egyidejűleg megmértük a 2F, 4F és 5F jelű fúrások vízszintjét. A 2F fúrásban 3 centimétert süllyedt a vízszint, míg a 4F-ben 6 cm-t emelkedett. Utóbbi okaira nem találtunk magyarázatot, a mérés helyességét többször ellenőriztük. A szivattyúzás nem volt hatással az 5F vízszintjére.



4. ábra 3 F leszívás-visszatöltődés görbéje

6F fúrás vizsgálata

A fúrás vizét 30 percig folyamatosan szivattyúztuk 40 l/p hozammal. Az 5. percben beállt a – 10 cm-es, 99,10 mBf-es vízszint, ami a további szívás hatására nem csökkent tovább. Tíz perc elteltével egyidejűleg vizsgáltuk a többi fúrás vízszintjét, az eredményeket a 3. táblázatban tüntettük fel. A szivattyúzás az 1F fúrásban okozta a legkisebb csökkenést (-8cm), azonosan 13 cm-rel csökkentette a 4F és 5F vízszintjét, és közel azonos mértékben 16 és 17 centiméterrel a 2F és 3F vízszintjét.

3. táblázat

6F fúrás vizének szivattyúzása, és hatása a többi fúrás vízszintjére

Fúrás száma	Nyugalmi vízszint m Bf	Leszívás után 30 perccel m Bf	
6. F	99,20	99,10	- 10 cm
1. F	101,25	101,17	- 8cm
2. F	100,27	100,11	- 16cm
3. F	(97,65)	(97,48)	- 17 cm
4. F	100,42	100,29	- 13 cm
5. F	99,18	99,05	- 13 cm

A három elkülöníthető „süllyedési mező” kirajzolódik a terület topográfiáját követve.

Fontos megjegyezni, hogy a szivattyúzott víz azonnal elsikkadt a talajban, néhány métert sem folyt a lejtős felszínen, pedig a vizsgálatokat csapadékos időben folytattuk.

Az 1F fúrás vizének mérsékelt reakcióját a 3.1.1. pontban említett támfal duzzasztó hatása is okozhatta.

A nyugalmi vízszintekből és a 6F fúrás szivattyúzásából egyértelműen kitűnik, hogy a vizek a Gellérthegy felől D-i, DNy-i irányban áramlanak.

3.2. Vízkémiai vizsgálatok

A vízmintákat 2004.10.25-én a Bálint Analitika Kft. akkreditált laboratóriumba szállítottuk.

Mintát vettünk az 1F, 3F, 6F (2 db, szivattyúzás elején és végén), valamint a Mátyás forrás vizéből. Az eredményeket a 4. táblázatban közöljük.

4. táblázat

Vízkémiai vizsgálatok eredményei

Minta helye	1F	3F	6F	6F/2	Mátyás forrás	Mátyás forrás	Bohn 4F
Dátum	2004.10.25.	2004.10.25.	2004.10.25.	2004.10.25.	2004.10.25.	2001. dec.	1999.03.16.
pH	7,01	7,67	6,81	6,79	6,95	7,03	6,8
Vezetőképesség $\mu\text{S}/\text{cm}$	1711	582	1634	1634	1604	1815	2400
Hidrogénkarbonát mg/l	610	256	567	567	543	525	523
Karbonát mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Összes lúgosság mmol/l	10,0	4,2	9,3	9,3	8,9	8,6	8,57
Összes keménység $\text{mg}/\text{l CaO}$	383	154	379	379	377	378	75
KOI _{ps}	0,22	0,24	0,28	0,34	0,2	0,59	-
szulfát	360	73	360	350	345	405	79,8
nitrát	0,5	8,0	1,0	1,0	1,6	1,4	24
nitrit	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,03
klorid	147	30	143	141	136	140	176
foszfát	<0,05	<0,05	0,07	0,05	<0,05	0,03	-
ammónia	0,43	0,23	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,4
Vas	1,59	0,41	1,32	1,28	1,07	0,23	-
Mangán	0,1	0,01	0,05	0,03	<0,01	0,01	-
Nátrium	148	22,4	135	131	130	119	86,5
Kálium	22,0	17,5	20,9	19,5	18,5	18,1	-
Magnézium	57,7	24,6	56,1	54,5	55,6	53,9	96,2
Kalcium	189	70,2	190	186	179	210	379

A laboratóriumban mért pH értékek és a terepen mért értékek között rendre kb. 1,0 eltérés tapasztalható, a tendenciák azonban megfelelnek a két mérés között. A 4. táblázatban összehasonlításképpen közöljük a VITUKI szakvélemény 15. mellékletéből átvett 2001-es vízkémiai adatokat a Mátyás forrásra vonatkozóan, illetve a Bohn Kft. 4-es fúrásának vízkémiai elemzését.

3.2.1. Megállapítások

1. A Mátyás forrás vízkémiai paraméterei gyakorlatilag megegyeznek a két mérési időszakban.
2. Az 1F és 6F fúrásokban jelentkező víz és a Mátyás forrás vize a vízkémiai vizsgálatok alapján azonos eredetűnek tekinthető.

3. A 3F fúrásban jelentkező víz jelentősen eltér a többi vizsgált víztípustól, vélhetően valamilyen keveredés, oldódás következményeként.

4. A Bohn Kft. 4-es fúrása az általunk mélyített 1F és 6F fúrásokhoz esik legközelebb. Vize a vízkémiai paraméterek szempontjából jelentősen eltérő, leginkább az összes keménység, szulfát, nitrát és kálium tartalom mennyiségében.

3.3. Vízföldtani adatok kiértékelése

Az általunk mélyített fúrások mindegyikében jelentkezett víz, melynek hőmérséklete és kémiai paramétere megegyezik a közeli forrásával, tehát egyértelműen karsztvíz, és semmiképpen nem tekinthető talajvíznek. Azonban elvileg keveredhet talajvízzel, de az általunk vizsgált időszakban a Duna tartósan rendkívül alacsony vízállása miatt ilyen keveredést nem tudtunk kimutatni. Keveredés esetén tovább emelkedhet a vízszint, és csekély mértékben csökkenhet a hőmérséklet. Ennek megállapítására fontos lenne minimum egy évig a vízszint és a hőmérséklet folyamatos regisztrálása.

A helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatokból megállapítottuk, hogy a tervezett mélygarázs egész területén a mélységből, a nyomás alatti dolomitos termálkarszt tárolóból feláramló hévízre lehet számítani. A tervezett garázs munkagödrében karsztvíz megjelenésére számítani kell. Az esetleges kivitelezésnél a budai márga erős töredezettsége miatt fennáll a termálvíz szennyezésének veszélye.

Szerzők közül Hajnal Géza és Török Ákos Bolyai János kutatói ösztöndíjban részesül, ami segítette a cikk megírását.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

Szakvélemények

Talajmechanikai szakvélemény Rác-fürdő rekonstrukciójának és fejlesztésének koncepció terve. Sikló tanulmányterve. FŐMTERV, Tsz: 24.01.463; azonosító: 01-31-I-001. Bp. 2002.

A Rác fürdő rekonstrukciója és fejlesztése. Geoelektromos vizsgálatok. KBFI-TRIÁSZ Kft, Bp. 2003.

A Rác fürdő fejlesztésével kapcsolatos építés-hidrológiai és hévízföldtani szakvélemény. VITUKI Rt, Témafelelő: Lorberer Á. Tsz: 721/1/5899-01. Bp. 2003

A Rác fürdő fejlesztésével kapcsolatos építés-hidrologiai és hévízföldtani szakvélemény. II. Kiegészítő értékelés. VITUKI Rt, Témafelelő: Lorberer Á. Tsz: 721/1/5899-01. Bp. 2003

Szakirodalom

- Alföldi L. et al.szerk.(1968): Budapest hévizei. VITUKI kiadv. Bp. 363 p
- Alföldi L. (1979): Budapesti hévizek. VITUKI Közlemények 20, 102 p
- Csonka Z. – Tóth F. – Trager H.(1973): Dunahidak Budapesten. *Mélyépítéstudományi Szemle*, XXIII.(10) 458-467 pp
- Csörnyei S.(1969): Budapest fürdői. Pannónia Kiadó, Bp. 207 p
- Horusitzky F.(1935): Adatok az Ördög-árok völgy Krisztinaváros – Tabáni szakaszának hidrogeológiájához. *Hidrologiai Közöny*, XV. 7-12 pp
- Horusitzky H. (1939): Budapest Dunajobbparti részének (Budának) hidrogeológiája. *Hidrologiai Közöny*, 1938 évi, XVIII. 404 p
- Horváth J. (1953): Hidrogeológiai megfigyelések az Erzsébet-híd alapozásával kapcsolatos talajfeltárás alkalmával. *Hidrologiai Közöny*, 35(1-2) 55-59 pp
- Kalecsinszky S. (1898): A budapesti eskü téri hídfő munkálatai alkalmával kitört artézi hévíz kémiai elemzése. *Földtani Közöny*, XXVIII.(10-11), 306-311 pp
- Karafiáth L. (1953): Az Erzsébet-híd pesti és budai hídfőjének talajmechanikai vizsgálata. *Hidrologiai Közöny*, 33(1-2) 49-54 pp
- Mazalán P. (1933): Budapest Székesfőváros legújabb ásványvízfúrásainak műszaki leírása. *Hidrologiai Közöny*, XII.,1932. 140-142 pp
- Pávai Vajna F.(1932): Új gyógyforrások Budán. *Hidrologiai Közöny*, XII. 98-109 pp
- Pávai Vajna F. (1937): A Tabán új termális gyógyforrásai. *Hidrologiai Közöny*, XXI., 1941. 139-145 pp
- Schafarzik F. – Vendl A. (1929): Geológiai kirándulások Budapest környékén. Stádium, Budapest, 341 p
- Valtyni L. (1942): A Szent Gellért hegy körüli források geodéziai felmérése. *Hidrologiai Közöny*, XXI., 1941. 139-145 pp
- Vígh Gy. (1933): Adatok a Rudas-fürdő mellett mélyfúrással fakasztott három hőforrásnak a Szent Imre-gyógyfürdő forrásaival való összefüggésének kérdéséhez. *Hidrologiai Közöny*, XII., 1932. 128-139 pp
- Wein Gy. (1977): A Budai-hegység tektonikája. Földtani Intézet alk.kiadv. Bp. 76 p

1. ábra A vizsgált terület elhelyezkedése

2. ábra A fúrások helyszínrajza

Görög Péter okl. építőmérnök, egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen 1995-2002 között végezte, 2002-től doktorandusz az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszéken. Fő kutatási területe: Budai agyagok fizikai, statisztikai vizsgálata.

Hajnal Géza okl. építőmérnök, okl. mérnök tanár. Egyetemi adjunktus az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszéken. PhD fokozatot 2002-ben szerzett A budai Várhegy hidrogeológiája című értekezéssel. Fő kutatási területe: Üregekkel tagolt városok hidrogeológiai vizsgálata. Bolyai-ösztöndíjas

Kleb Béla okl. geológus. Címzetes egyetemi tanár az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszéken. Egyetemi doktor, a földtudományok kandidátusa. Fő művei: A mecseki pannon földtana (1973), Eger építésföldtani térképsorozata (1978), Eger múltja a jelenben (1978),

Magyarország mérnökgeológiai áttekintése (1986)

Török Ákos okl. geológus, okl. környezetvédelmi szakmérnök. Egyetemi docens az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszéken. 1989-ben szerzett doktori címet, 1995-ben PhD fokozatot. Kutatási területe: a mérnökgeológia, a műemléki kőzetek vizsgálata és a karbonátos kőzetek elemzése. 2000-2003 között Széchenyi Professzori ösztöndíjas. 2004-től Bolyai-ösztöndíjas.

Engineering geological and hydrogeological evaluation of Rác spa and its surroundings

Abstract

Engineering geological and hydrogeological analyses were performed to evaluate the potential construction site of a subsurface garage near Rác spa (one of the famous thermal spas of Budapest). Description of core-drillings and joint system, hydrogeological tests were made to gather information on the geological and hydrogeological conditions of the planned garage. The paper points out the potential geological and hydrogeological hazards of the studied area including the presence of thermal karstic waters and subsurface openings and caves.

Keywords: core-drilling, geology, hydrogeology, thermal water, caves, karst