

Karsztkútjaink állapotfelmérése és annak tanulságai

Szakács Zsuzsánna, Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság
Kovács Attila Csaba-Szongoth Gábor-Köllő Gergő-Faluvégi Bernadett, Geo-Log Kft.

Kivonat: A 2017-ben indult és 2022-ben zárult a Dunántúli-középhegységi karsztvízszint emelkedés okozta jelenségek állapotrögzítése, a várható emelkedés modellezése című KEHOP-1.1.1-15-2017-00010 azonosító számú projekt és ennek a részét képezte a *monitoring kutak felülvizsgálata*, mint a projekt hét alfejezetének egyike. Célja a karsztvízszint-emelkedést ellenőrző meglévő monitoring kutak állapotának műszeres felmérése alapján javaslatétel a kutak további használatára, javítására vagy megszüntetésére. Az érintett 4 VIZIG területén lévő és kijelölt 217 kútból 194 esetében történt meg a műszeres bevizsgálás. (88 %) A KDVVIZIG esetében a bevizsgált 42 kútból 37 lett felmérve. (88 %) Kútjaink közül a jelenlegi állapotban 3 nem javasolt észlelésre, (8 %), korlátozottan alkalmas 11 (29 %) és alkalmas 23 db (62 %)

A munkálatokat áttekintve több szempontból is sikeres volt a projekt, mert megtörtént a 40-50 éves kutak jelenlegi állapotának felmérése, lehetségessé vált hiányos kútszerkezeti és kúthidraulikai adatok pótlása és megtörtént a kutak környezetének, kútfejek-kútaknak állapotának felmérése is.

Ezek alapján lehet súlyozni a folyamatosan mért vízszint adatokat, és összetettebb képet kaphatunk az adatok változásáról és hitelességéről. A feltárt hibák és hiányosságok kiküszöbölésére további lépéseket kell tenni elsősorban ágazati szinten, hiszen a VIZIG-ek éves vízrajzi üzemelési-fenntartási keretük nem elegendő akár csak néhány kút felújítására sem, hiszen a karszt kutak a legdrágább állomáselemünk, ha javításról vagy felújításról van szó.

Kulcsszavak: karsztkút, felszín alatti monitoring állomás, kútszerkezeti vizsgálatok, kút hidraulikai vizsgálatok, kút műszaki felmérések, Dunántúli karszt, vízszintemelkedés, eocén program

A PROJEKT BEMUTATÁSA

Azonosító: KEHOP-1.1.0-15-2017-00010

Projekt címe: A Dunántúli-középhegységi karsztvízszint emelkedése okozta jelenségek állapotrögzítése, a várható emelkedés modellezése

Projekt gazda: Országos Vízügyi Főigazgatóság

Projektmenedzsmet szervezet: VIZITERV ENVIRON Kft.

Részvevők: Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság Győr, **Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Budapest**, Közép-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Székesfehérvár, Nyugat-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság Szombathely

Forrás: 400 millió Ft

Projekt ütemezése: 2017 -2022

A Dunántúli-középhegység mintegy 13000 km² területen elhelyezkedő főkarszt víztárolója az ország egyik legnagyobb kiterjedésű összefüggő felszín alatti víztartó képződménye.

A döntően mezozoós korú karbonátos (dolomit, mészkő) víztartó összlet igen jelentős része nem rendelkezik kellő mértékű földtani védelemmel a felszíni eredetű szennyeződésekkel szemben (kb. 3000 km² nyílt vagy alig fedett karsztos terület), ezért tárolt karsztvíz készlete fokozottan sérülékenynek tekinthető.

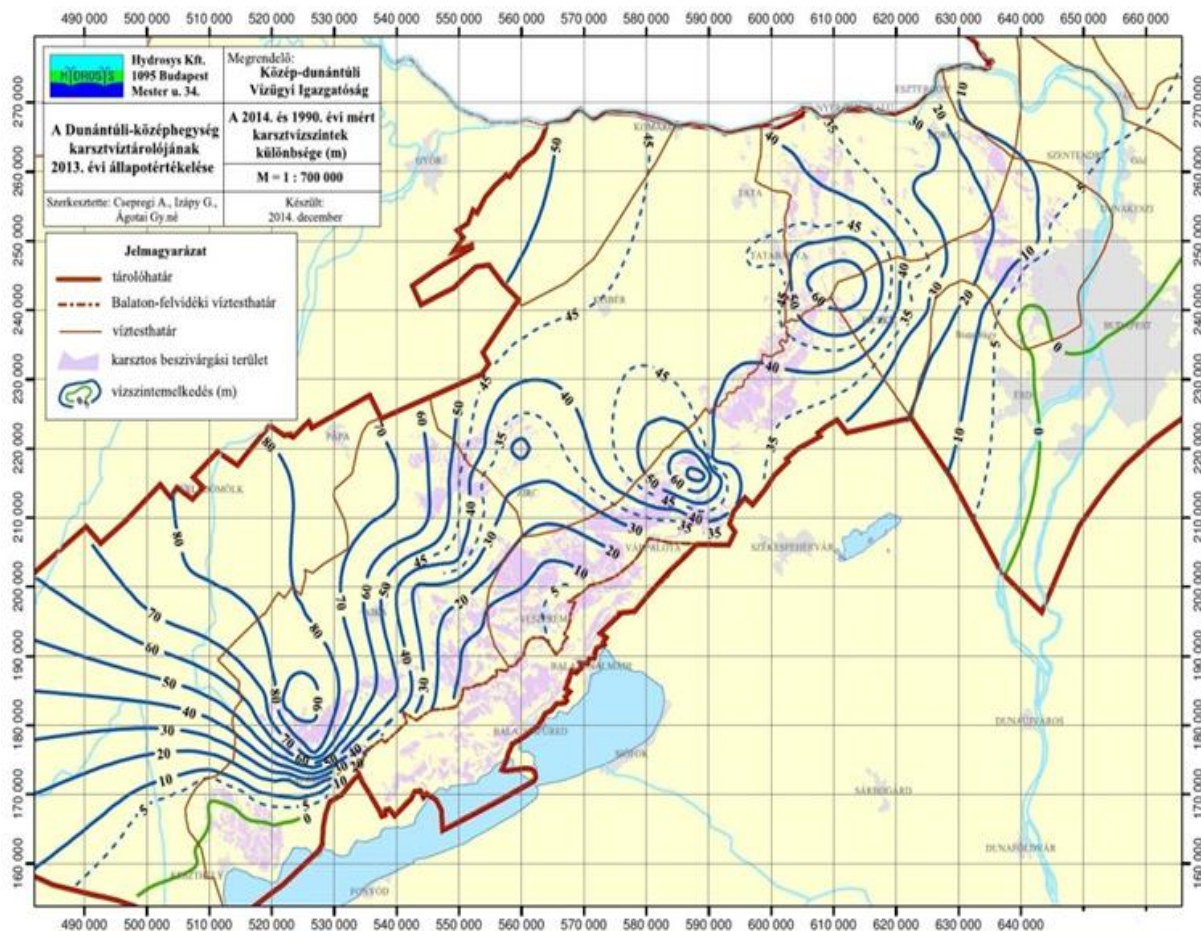
A karsztvíz-készlet a térség ivóvízellátásának és a messze földön híres fürdőhelyeknek (Hévíz, budapesti fürdők, stb.) egyetlen és pótolhatatlan alapja.

A Dunántúli-középhegység területén a mélyműveléses bányászat miatt az aktív és passzív vízvédelem érdekében igen nagymértékű folyamatos vízkivétel volt szükséges. Emiatt az 1960-as évek második felére igen intenzív karsztvízszint süllyedést lehetett tapasztalni és a források nagyobb része elapadt, termálforrások hozama is lecsökkent. Az 1980-as évektől a kedvezőtlen hidrometeorológiai folyamatok (hosszan tartó aszályos időjárás) indultak be és ezek hatása hozzáadódott az emberi beavatkozás okozta készletcsökkenéshez.

Az 1990-es évek elejére gazdasági okoknak, hatósági intézkedéseknek és a hidrometeorológiai viszonyok kedvező változásának köszönhetően megindulhatott a karsztregenerálódási folyamat, azaz a vízszintsüllyedés leállt, majd emelkedés kezdődött el. A megindult karsztvízszint emelkedés napjainkra igen jelentős mértékben előrehaladt és hatásai elsősorban a Dunántúli-középhegység peremi területein mutatkoznak meg:

- Elöntésre kerülnek olyan területek, amelyeknél erre nem készültek fel. A karsztforrások különösen a peremeken fokozatosan megszólalnak
- Egyre több víztartó képződmény felé vízátadás történik a karszt felől. A karsztvízszint emelkedése és ingadozása, a kialakuló anyagbemosódás miatt, akár felszínmozgást is eredményezhet.
- A felhagyott mélyműveléses bányák víz alá kerülése térségi ivóvízbázis hosszú távú vízminőség romlásához vezetett (Kincsesbánya Rákhegy II. vízakna).
- **A karsztvízszint-megfigyelő kutak, termelő kutak pozitívvá váltak és tönkrementek, a karsztvízszint süllyedés megfigyelésére telepített hálózat nem teljes egészében alkalmas a karsztvízszint emelkedési folyamat megfigyelésére, ezért azt újra kell tervezni, a meglévő kutak állapotfelmérését el kell végezni, ahol lehet és szükséges műszaki javításukat el kell végezni.**
- A lesüllyesztett karsztvízszint fölé elhelyezett hulladékok, veszélyes anyagok elárasztásra kerültek/kerülnek és a belőlük kioldódható anyagok nagymértékű kockázatot jelentenek.
- Nagyobb területek területhasználatait esetleg újra kell gondolni. Az elfolyó vizek hasznosításával új fejlesztésekre van lehetőség.

Az 1. ábrán az 1990-2013 közötti emelkedés izovonalai látszanak, jól kivehetően 3 gócponttal a peremi területeken.



1. ábra

1990. és a 2014. évi karsztvízszintek különbsége (Forrás: A DKH karsztvíztárolójának 2013. évi állapotértékelése, Hydrosys Kft. 2013.)

2014 és 2022 között ez az emelkedés folytatódott. A Bakony térségében a 90-120 m-t is elérte, Ajka környékén 60-70 m-t és az észak-keleti peremvidéken, a mi Igazgatóságunk nyugati területén is 10-20 m volt az átlagos emelkedés mértéke az elmúlt 30 év alatt.

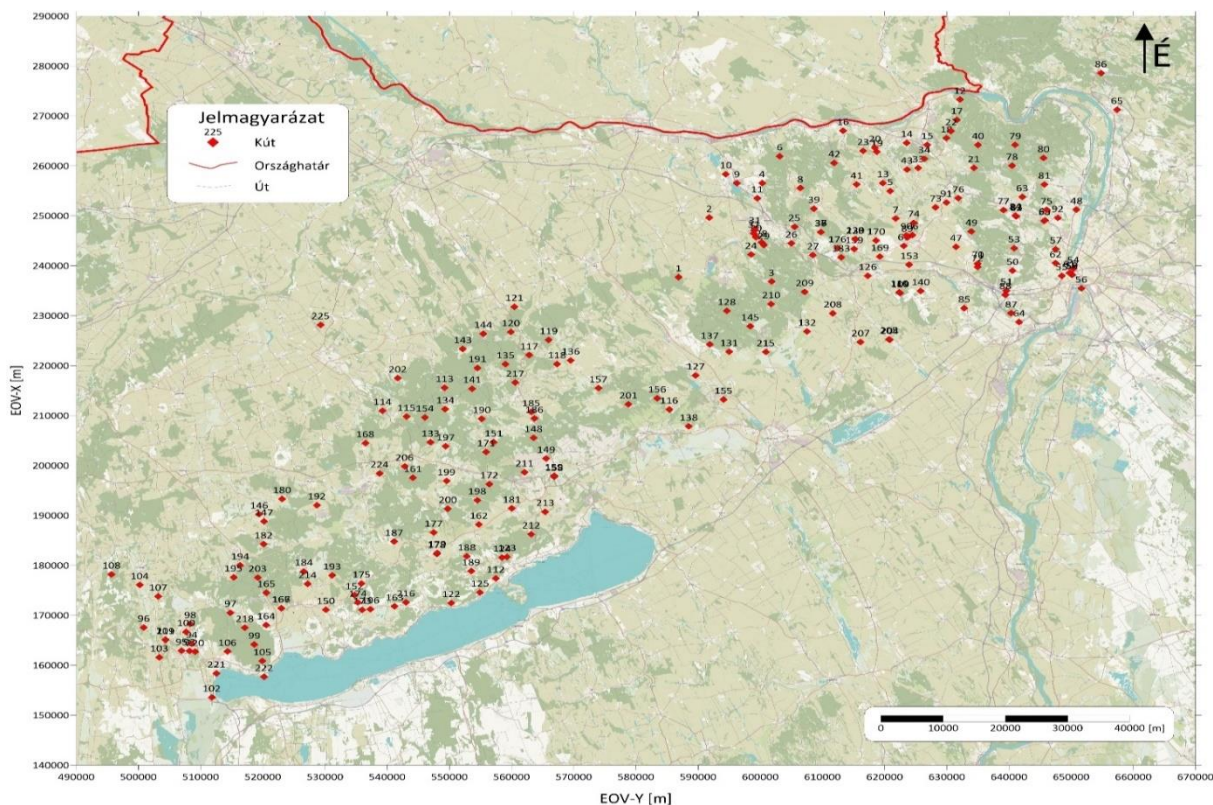
Az előrejelzés szerint a karsztvíztároló nyomásállapota 2030-ra megközelíti az ún. eredeti, kb. 1950-es nyomásállapotokat.

A projekt feladatai:

- A jelenlegi állapotokat rögzítő forráskataszter készítése terepi reambuláció és mérések alapján
- A potenciális veszélyt jelentő hidrogeológiai jelenségek feltérképezése
- A beszivárgás mennyiségének pontosítása mintaterületi vizsgálatokkal
- Archív adatbázis és az állapotfelmérés új adataira támaszkodva regionális és lokális vízháztartási és áramlási modell készítése
- Prognózisok készítése a további várható vízszintemelkedésről
- Vízkészlet-gazdálkodási célkitűzéseket és feladatokat megfogalmazása, javaslatok a műszaki megoldásokra és esetleges új beruházásokra az éghajlatváltozás tükrében

- **Karsztvízszint mérőhálózat műszaki állapotának felmérése (217 db objektum), a hálózat fejlesztése (kútjavítás, műszerezés)**

A vizsgálatban szereplő 4 VIZIG területén lévő karszt kutak elhelyezkedése a mellékelt térképen látható.



2. ábra

A karszt kutak elhelyezkedése a Dunántúli-középhegység és környezetében

A KUTAK FELMÉRÉSE ÉS MŰSZAKI VIZSGÁLATA

A projekt feladatai 7. pontjában megfogalmazott **Karsztvízszint mérőhálózat műszaki állapotának felmérése (217 db objektum), a hálózat fejlesztése (kútjavítás, műszerezés)** feladatot szeretnénk bemutatni a KDVVIZIG területén.

A kutak felmérését és vizsgálatát a Geo-Log Kft. végezte.

Az Igazgatóságunk (KDVVIZIG) területe a középhegység észak-keleti részén helyezkedik el a zöld színnel határolt területen. Viszonylag kevés talajvízkúttal rendelkezünk az adott területen (2 db) és 45 db a karsztkútjaink száma.

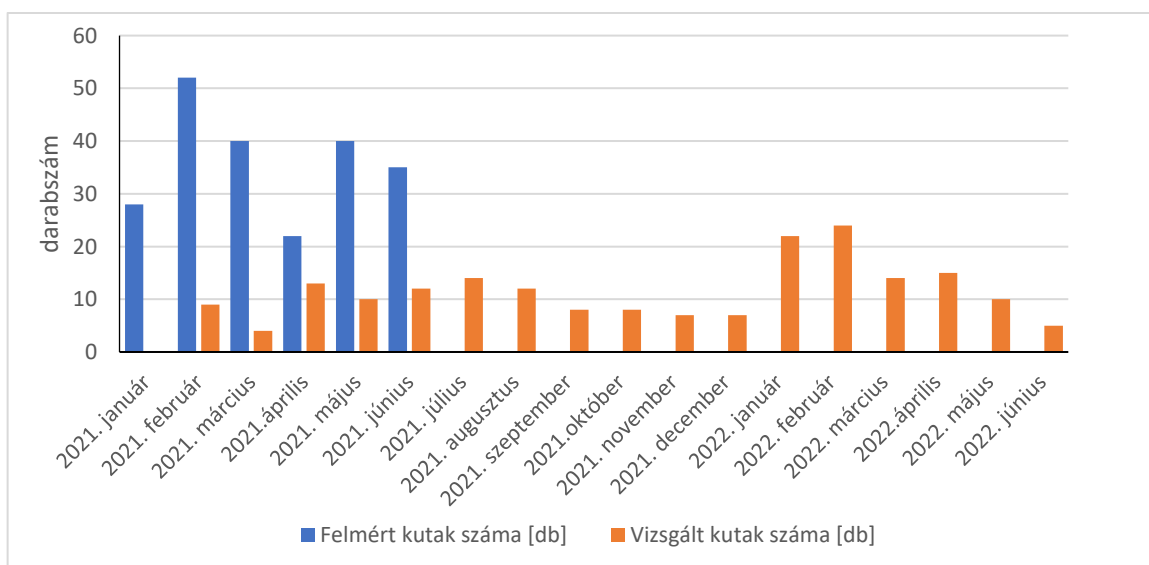


3. ábra

Rétegvízutak (zöld) elhelyezkedése a KDVVIZIG területén (zöld zóna)

A feladat két részből állt:

- a kutak felmérése, azaz a felülvizsgálat előkészítése (Geo-Log Kft.)
- a kutak műszeres felülvizsgálata (Geo-Log Kft.)



4. ábra

A 217 kút felmérése és műszeres bevizsgálása az idő tükrében

Az Igazgatóságunk területén kezdődtek meg legelőször a felmérési munkálatok, már 2021 januárjában. A száraz, hideg téli időjárás lehetővé tette, hogy a legtöbb kutunkhoz könnyedén odajussanak és elvégezzék a feltáró munkákat.

A tényleges műszeres vizsgálatok is lezajlottak 2022. tavaszig.

A monitoring kutak felülvizsgálata keretében meg kellett vizsgálni az észlelő hálózat kútjainak műszaki állapotát. A vizsgálatok során elsősorban a kút jelenlegi szerkezetét és műszaki állapotát (talpmélység, csőátmenetek-, tömbszelencék helyei, csövek és szűrő/szűrők állapota és helye, esetleg cementkötés jósága) és a vízszintmérésére való kúthidraulikai alkalmasságát (vizsgálandó paraméterek pl.: nyugalmi vízszint, vízhozam lépcső(k)höz tartozó üzemi vízszint(ek), áramlás, hőmérséklet, visszatöltődés vagy nyomásemelkedés) kellett vizsgálni a következő mérési komplexummal.

A vizsgálatok az alábbi feladatokat tartalmazták:

- Kútszerkezet és műszaki állapot vizsgálatok (elvárt) – KM-E, amely áll:
 - a kút csövezés anyagához igazodó ellenállás (vagy akusztikus hullámkép) szelvényezés,
 - lyukbőség szelvényezés,
 - természetes-gamma szelvényezés,
 - nyugalmi helyzetben folyamatos hőmérséklet szelvényezés.
- Kútszerkezet és műszaki állapot vizsgálatok (helyettesítő) – KM-H, amely áll:
 - színes videokamerás felvétel a teljes kútszerkezetről,
 - egyéb helyettesítő vizsgálat (ABI – akusztikus lyuktelevíziós mérés).
- Kútszerkezet és műszaki állapot vizsgálatok (kiegészítő) – KM-K, amely áll:
 - gyűrűstér ellenőrző vizsgálat (a kút kialakításától függően, akusztikus cementpalást szelvényezés, sűrűség, mágneses vagy természetes gamma mérés).
- Kúthidraulikai alkalmassági vizsgálatok (elvárt) – KH-E, amely áll:
 - termeltetés közbeni folyamatos hőmérséklet szelvényezés, differenciál hőmérséklet szelvényezés,
 - termeltetés/nyeletés közbeni áramlás mérés, illetve visszatöltődés mérés, vagy nyomásemelkedés mérés, vagy nyeletési próba vízszint/nyomáscsökkenés méréssel.
- Kúthidraulikai alkalmassági vizsgálatok (helyettesítő) – KH-H, amely áll:
 - vízszint idősor elemzése (hidrológiai statisztikai módszerek alkalmazása),
 - egyéb helyettesítő vizsgálat.
- Kúthidraulikai alkalmassági vizsgálatok (kiegészítő) – KH-K, amely áll:
 - kútkapacitás mérés (nyugalmi vízszint, vízhozam lépcső(k)höz tartozó üzemi vízszint(ek) mérése).

A VIZSGÁLT ÁLLOMÁSOK SZÁMA ÉS JELLEMZÉSE A KDVVIZIG TERÜLETÉN

A Dunántúli-középhegység keleti vonulatai közül a Gerecse, a Pilis és a Budai hegységben található karsztkútjaink lettek bevonva Zsámbéktól Vácig és Szendehelyig. A 42 kútból 5 esetben nem lett elvégezve a kútvizsgálat: Páty-2, Páty-3, Solymár-85, Budapest Adyliget és Budapest Városmajor

A Páty K-2, K-3-as kút és környezete mérési alkalmasságának felmérése 2021. február 4-én történt meg. Mivel kocsival nem lehetett odaállni, és a nagy kútmélység miatt a 110 kg-os csörlőt kellett volna odacipelni emberi erővel, ezért kihagyásra került és maradt a terület jellemzésére a Páty-5-ös karsztkút 250 m-talpmélységgel. Itt minden fizikai és hidraulikai vizsgálat elvégzésre került.

A Solymár-85-ös kút és környezete mérési alkalmasságának felmérése 2021. január 26-án történt meg. A kút a József Attila utca 55. szám alatti telek hátsó részében a családi ház mögött egy kis udvarban helyezkedik el, lásd 5. ábra.

A tulajdonos előzetesen szóban hozzájárult a méréshez, majd a tényleges vizsgálatot megelőzően történt telefonos egyeztetések alapján, amikor a mérés tényleges körülményeit ismertettük a tulajdonossal, a lehetséges kisebb károkozás miatt – csörlő rögzítése, taposás, mert 500 m mélységhez már tekintélyes méretű csörlő és generátor szükséges, vízelvezetés – elzárkózott a méréstől, ezért nem került sor ennek a kútnak a vizsgálatára.



5. ábra

Solymár-85-ös kút helye egy rendezett, de szűk kertben található

Budapest Városmajor és Budapest Ady liget kutak szintén a hozzáférés ellehetetlenülése miatt maradtak ki, így ez az 5 kút nem lett bevizsgálva.

A 37 db bevizsgálásra került kút közül bemutatunk néhányat, amelyek a felmérés nehézségeire vagy éppen annak gyors végrehajtására adnak jó példát.

A Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság területén kezdődött meg a 4 VIZIG közül legelőször, 2021. januárjában a kutak bejárása, a helyszín feltérképezése a további vizsgálatok számára. A téli csapadékmentes időjárás gyors haladást tett lehetővé.

Három kutunk kivételével, **Budapest, XI. ker. Pávakert 7,8,10** (a Gellérthegy lábánál a rakparton), ahová csak gyalogosan lehetett bejutni, és így kellett becipelni a súlyos mérőberendezéseket, oda lehetett állni gépkocsival és végrehajtani a méréseket. Legtöbb kút mérése problémamentesen történt. Megfelelő volt a kútfej vagy a kútakna kialakítása.

Rendelkezésre állt megfelelő nagyságú terület a kút környezetében, nem gátolták a domborzati viszonyok, és a növényzet sem akadályozta a munkavégzést. Ilyen volt például az **Óbuda-1 (6. ábra), Tinnye** kutak.



6. ábra

Kútvizsgálati mérés az Óbuda-1 kúton

Domborzati nehézségekre, egyenetlen talajviszonyokra jó példa a **szendehelyi kút**, melynek mérése sokkal több időt és erőfeszítést vett igénybe, amint az a 7. ábrán is látszik.



7. ábra

Kútvizsgálati mérés a Szendehely-1 kúton

Vannak kutak, amik szántóföldek szélén-közepén találhatóak, ezek megközelítése nehezebbnek bizonyult. Csak akkor lehetett mérni, mikor még nem volt növény elvetve, de

már be volt szántva és az idő is száraz volt, illetve a gazdálkodóval is meg lehetett beszélni a mérést. Ilyen például az **Óbuda-2** (8. ábra)



8. ábra
Kútvizsgálati mérés az Óbuda-2 kúton

Törökbálint K-15 kútaknája tele volt szeméttel és sajnos a kútba is jutott belőle, mert akadály miatt nem lehetett talpig lejárni. A nyeletéses vizsgálat alapján a kút a vizet nagyon lassan nyelte el, vízszint mérése korlátozottan alkalmas (9. ábra).



9. ábra
Kútvizsgálati mérés a Törökbálint K-15 kúton

Megjegyezzük, hogy ez a problémás kút benne volt a 2014-2021 között futó és ebben az évben záruló KEHOP VKI Monitoring projektben, amely során kitisztítjuk a kútaknát, feltöltjük cementtel és felcsövezük a kutat, hasonlóan a korábbi években saját erőforrásból végzett, volt VITUKI-s kútaknák átalakításához hasonlóan. 25 ilyen felcsövezést hajtottunk végre az elmúlt 15 évben. (pl. a 8. ábrán az Óbuda-2)

Voltak olyan kutak, ahol látszódtott, hogy azok valamikor termelőként üzemeltek, de ma már nem használják őket. Ezek általában jó állapotúak voltak, mint az 10. ábrán látható **Budajenő-Rókvölgyi**.



10. ábra

A Budajenő-Rókvölgyi kút

Kutak változatos helyszínen találhatóak (belterületen, magánterületen vagy közterületen), ezeknél kiemelt fontosságú volt az érintett tulajdonosokkal való kapcsolatfelvétel, megfelelő tájékoztatás és az alkalmazkodó képesség, például a Solymár-88, ahol takarmánykereskedés üzemel (11. ábra) szokatlan kútkialakítással, mert nincs kiálló cső, a terep szintjébe van felhozva a kútperem és egy kör alakú vaslap zárja a kutat.



11. ábra

A Solymár-88 kút és környezete

Volt olyan mérés, ahol a kamerás felvételeken kitűnően kivehető, hogy mi akadályozta a szondák akadálymentes lejutását. Ez jellemzően valamilyen beleejtett tárgy, de egyes

esetekben beleszakított mérőeszközök zsinórja, vagy regisztráló eszköz, mint például a Budakeszi (12. ábra) esetén 84,69 m mélyen.



12. ábra

Beszakadt vízszintregisztráló a Budakeszi kútban

A KÚTVIZSGÁLATOK TÍPUSAI

Mérési módszerek

Az alábbiakban bemutatjuk az alkalmazott mérési módszereket. A lyukszerkezet vizsgálatok során olyan kombinált szondát (KCTG) használt a vállalkozó, mely egyszerre méri a lyukátmérőt, hőmérsékletet és a természetes-gamma sugárzást. A dinamikus mérések során egy olyan kombinált szondát alkalmaztak, amiben áramlás-, hőmérséklet-, folyadék ellenállás- és folyadék átlátszóság mérő is volt.

Lyukátmérőmérés (caliper, CAL)

A motoros nyitású háromkarú szonda mechanikusan méri a lyuk- vagy csőbelső-átmérőt.

Hőmérsékletmérés

A szonda alján egy (gyors reagálású), nagyérzékenységű hőmérő méri a kútban levő folyadék hőmérsékletét.

Természetesgamma-mérés

Közepes méretű NaI kristály detektálja a harántolt kőzet természetes gamma sugárzását. A mérés valamennyi lyukkörülmény között (vízzel vagy iszappal telített/száraz, csövezett/nyitott) működik, azonban pontos meghatározásához el kell végezni a szükséges

lyukkorrekciókat (átmérő, iszap, csövezés stb.), és rendszeres kalibrációval figyelembe kell venni a mérőfej érzékenységét.

Fajlagosellenállás-mérés

A szonda a 10 és 40 cm-es potenciál típusú fajlagos ellenállás mellett a természetes potenciált is méri. A mostani projektbe az egyes esetekben a kútban lévő szűrők helyének ellenőrzésére használta a vállalkozó.

Akusztikus hullámkép-regisztrálás

A mérés során az adó 10 kHz frekvenciás akusztikus hullámot bocsát ki. Két különböző távolságban levő vevő egy előre meghatározott időintervallumban regisztrál akusztikus hullámképet. A visszaérkező hullámokból meghatározható az első (longitudinális) és a második (transzverzális) beérkezés ideje, majd azokból a kőzetsebességek. Az ellenállásméréseken kívül az akusztikus módszer érzékeny a repedezettségre, ezért az esetleges nyitott szakaszok állapota is vizsgálható vele. Akusztikus mérést is alkalmaztak a kutakban a szűrők helyének meghatározására.

Akusztikus méréssel lehet meghatározni a cementpalást minőségét.

Áramlásmérés

Az áramlásmérő a kútban lévő folyadékmozgásokat méri.

Kamerás vizsgálat

A kamerás vizsgálat közvetlen információt szolgáltat a kútszerkezet látható elemeinek állapotáról (szűrő, tömszelence, csőfal). A mérések alapján olyan részletekre derül fény, melyek más módon nem, vagy csak közvetve ismerhetők meg. Például kivitelezési hibák (rosszul összekapcsolt kútszerkezeti elemek, cement befolyás, fúróiszap a kút alján és a szűrőben stb.), sérülések (törések, repedések), beesett tárgyak (szivattyú, fúrószerszám, villáskulcsok, stb.)

A MÉRÉSEK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA

Kút neve	Megállapítás	Javítási javaslat
Békásmegyer Attila	Alkalmas	
Budajenő-2	Alkalmas	
Budajenő- Rókavölgy	Alkalmas	Idegen tárgy kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.
Budakeszi-1	Alkalmas	Beszakadt regisztráló kimentését és szűrőtisztítást javasolunk.
Budaörs-2	Alkalmas	
Budapest Pávakert 7	Alkalmas	Akadály kimentését javasoljuk.
Budapest Pálvölgy-1	Alkalmas	
Budapest Pávakert 10	Alkalmas	
Budapest Pávakert-	Korlátozottan	Kúttisztítás javasolt.

8	alkalmas	
Budapest Tabán I.	Korlátozottan alkalmas	Talpig történő kúttisztítás javasolt.
Csobánka-6	Korlátozottan alkalmas	Idegen tárgy kimentését és talpig történő kúttisztítást javaslunk.
Diósd-1	Alkalmos	
Vác, Kórház K-73	Nem alkalmas	Idegen tárgy, sok kirakódás, kúthiba miatt nem lehet gazdaságosan javítani. A kúthiba foltozása és az akadály megszüntetése után alkalmas lehet.
Zsámbék-14	Korlátozottan alkalmas	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Talpig történő kúttisztítás javasolt.
Zsámbék-7	Alkalmos	Szűrő és talptisztítás javasolt.
Óbuda-1	Alkalmos	
Óbuda-2	Korlátozottan alkalmas	Szűrőtisztítás javasolt.
Páty-5	Alkalmos	
Perbál-6	Korlátozottan alkalmas	Akadály kimentését és talpig történő kúttisztítást javaslunk.
Perbál-7	Alkalmos	
Pilisborosjenő-3	Alkalmos	Beesett tárgy kimentését javasoljuk.
Piliscsaba-2	Alkalmos	Szűrő és talptisztítás javasolt.
Pilisszentiván-40	Korlátozottan alkalmas	Talpig történő kúttisztítás javasolt.
Pilisszentkereszt-1	Alkalmos	
Pilisszentlászló-1	Korlátozottan alkalmas	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Talpig történő kúttisztítás javasolt.
Pilisszentlászló-2	Korlátozottan alkalmas	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Akadály kimentését javasoljuk.
Pomáz-1	Alkalmos	
Solymár-88	Alkalmos	
Solymár-97	Nem alkalmas	Kúttisztítást és utána kútvizsgálatot javaslunk.
Sóskút-1	Alkalmos	
Szendehegy-1	Korlátozottan alkalmas	Nem ismerjük a vízbeáramlás helyét, sem a talpmélységet, talpig történő kúttisztítást javaslunk.
Anna-hegy K-15	Nem alkalmas	Akadály kimentését és talpig történő kúttisztítást javaslunk.
Törökbálint K-19 /Budatej/	Alkalmos	Akadály kimentését javasoljuk.
Zsámbék-23	Alkalmos	
Zsámbék-70	Alkalmos	Szűrő és talptisztítás javasolt.
Perbáli vízbázis, 5/a	Alkalmos	Csőfal és szűrőtisztítás javasolt.
Üröm Csókavár	Korlátozottan alkalmas	Szűrőtisztítás javasolt.

1. táblázat

A műszaki felülvizsgálat megállapításai

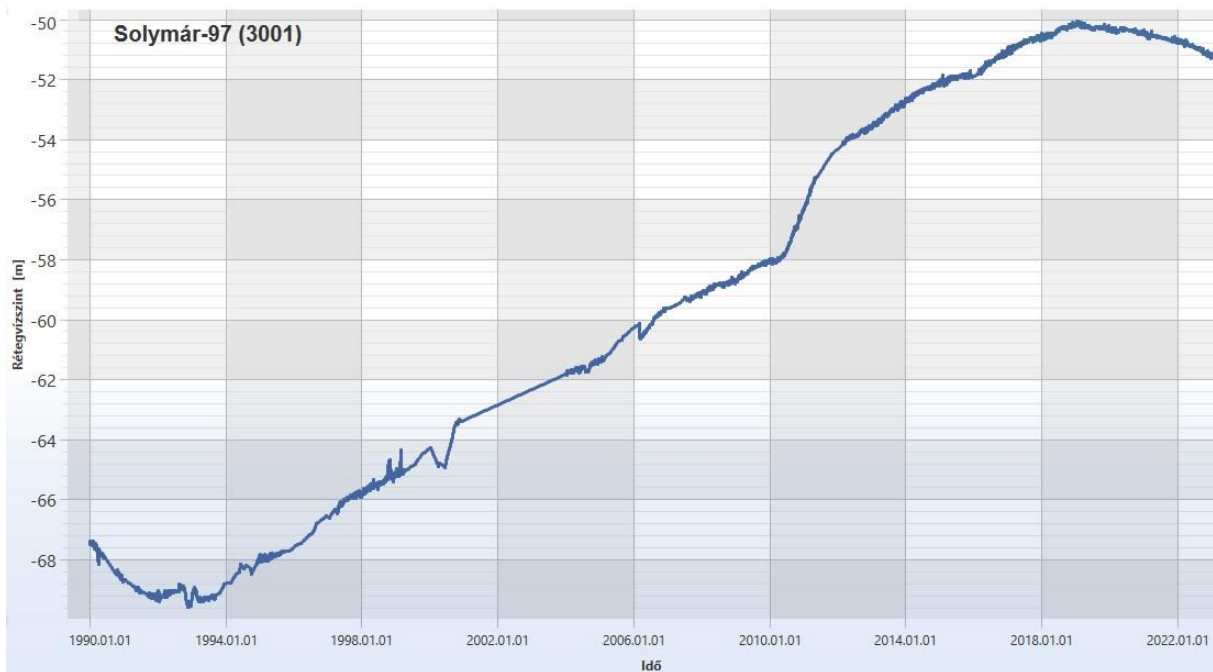
A fenti táblázatból kiemeljük a 2 db mérésre alkalmatlan kutat, Solymár-97 és Törökbálint K-15 és részletesen bemutatjuk a vizsgálat megállapításait:

Solymár, Solymár-97 (TÖRZSSZÁM: 3001, talpmélység: 361,0 m)

A kútban kútszerkezet- és nyeletéses vizsgálatot végeztek, melynek főbb megállapításai:

- A vizsgálat során a szondák 285,9 m-ig jártak el, valószínűleg a rakatváltáson ültek meg a szondák.
- A lyukátmérőszelvény alapján a belső csőátmérő 123 mm körül mozog, 237,3 m–239,0 m között egy szűkület látható.
- Se szűrőt, se nyitott szakaszt nem találtunk a mérések során.
- Az akusztikus cementpalást-vizsgálat alapján a vizsgált szakaszon a cement-kőzet közti csatolás minősége gyenge.
- A kút nem nyel.

Véleményünk szerint a kút jelenlegi állapotában megfigyelésre nem alkalmas. Kúttisztítást és utána kútvizsgálatot javasolunk.



13. ábra

A T03001 Solymár-97 karsztkút vízszint időszora 1990-2022-ig

A 19 m-es vízszintemelkedés 2019-re elérte a tetőzést.

Törökbálint, Anna-hegy, K-15 (KAT. SZ.: K-15, TÖRZSSZÁM: 1192, talpmélység: 146,9 m)

A kútban kútszerkezet- és nyeletéses vizsgálatot végeztek, melynek főbb megállapításai:

- A vizsgálat során a szondák 48,5 m-ig jártak el.
- A lyukátmérőszelvény alapján a belső csőátmérő 258 mm körül mozog, a belső felület egyenetlen.
- A szűrőket nem értük el a mérések során.
- A kút nagyon lassan nyel.

Véleményünk szerint a kút jelenlegi állapotában megfigyelésre nem használható. 48,5 m-ben valószínűleg egy akadály van a kútban, így annak kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.



14. ábra

A T01192 Törökbálint K-15 karsztkút vízszint idősora 1990-2022-ig

A korábban termelő kút 15 m-es vízszintemelkedést mutatott 2020-ig.

És álljon itt a jól működő kutak mintájára 2 példa: Pomáz-1, Páty-5.

Pomáz, Pomáz-1 (TÖRZSSZÁM: 1235, talpmélység: 95,0 m)

A kútban kútszerkezet-, dinamikus és termeltetési vizsgálatot végeztek, melynek főbb megállapításai:

- A vizsgálat során a szondák 94,8 m-ig jártak el.
- A lyukátmérőszelvény alapján a belső csőátmérő 51,4 m-ig 152 mm körül mozog, 51,4 m alatt nyitott a kút.
- A kút 40 l/p-es termeltetés mellett megfelelően működött.
- Véleményünk szerint a kút jelenlegi állapotában megfigyelésre használható.



15. ábra

A T01235 Pomáz-1 karsztkút vízszint időszora 1990-2022-ig



16. ábra

A T01222 Páty K-5 karsztkút vízszint időszora 1990-2022-ig

Páty, Páty-5 (KAT. SZ.: K-4, TÖRZSSZÁM: 1222, talpmélység: 250,2 m)

A kútban kútszerkezet-, dinamikus és nyeletéses vizsgálatot végeztek, melynek főbb megállapításai:

- A vizsgálat során a szondák 240,3 m-ig jártak el.
- A lyukátmérőszelvény alapján a belső csőátmérő 194,8 m-ig 128 mm körül, az alatt 90 mm körül mozog, a belső felület egyenetlen.

- A szűrő helye: 202,6 m–239,2 m.
- A kút mérsékelt ütemben nyel.

Véleményünk szerint a kút jelenlegi állapotában megfigyelésre használható. A kútban az elmúlt 30 év alatt a vízszint 12 m-t emelkedett.

A MŰSZERES FELÜLVIZSGÁLAT STATISZTIKAI JELLEMZÉSE

A következő táblázatban összefoglaljuk a vizsgált 37 kutunk alkalmasságát.

	KDVVIZIG
Összes kút [db]	42
Alkalmas [db]	23
Korlátozottan alkalmas [db]	11
Nem alkalmas [db]	3
Történt mérés [db]	37
Nem történt mérés [db]	5
Vizsgált kutak aránya [%]	88 %
Alkalmasak aránya a vizsgált kúthoz képest [%]	79 %
Korlátozottan alkalmasak aránya a vizsgált kúthoz képest [%]	29 %
Nem alkalmasak aránya a vizsgált kúthoz képest [%]	8 %
Gyorsan nyel [db]	14
Lassú a nyeletés [db]	14
Nem nyel [db]	1
Vízadó/víznyelő képességre nem lehetett vizsgálni [db]	8
Közölt talpmélység [m]	14019
Mért talpmélység [m]	9094
Közölt és a mért talpmélység százalékos aránya [%]	65 %
Kutak közölt átlagos talpmélysége [m]	373
Kutak mért átlagos talpmélysége [m]	246
Talpig járható kutak [db]	11
A talpig járhatók százalékos aránya [%]	30 %

2. táblázat

A kutak alkalmasságának összefoglaló táblázata

MENNYIBE KERÜLNE A 23 KÚT FELÚJÍTÁSA?

Egy vállalkozó segítségével megvizsgáltuk, hogy a felülvizsgálat megállapításait figyelembe véve mennyibe kerülne 2023-as árszinten, ha meg akarnánk javítani ezeket a kutakat? Tudva, hogy a gyakorlat szerint vannak olyan sérülések, amit jobb nem bolygatni, mert a kút összeomlásához vezet. Többségében olyan sérülések vannak a kutjainkban, ami nem akadályozza a víz feljövételét és tudunk mérni vízszintet. Ezek a kutak jelenleg még mind mérhető állapotúak.

Kút neve	Javaslat	Javítási áránlat 2023 (millió Ft)
Budajenő-Rókvölgy	Idegen tárgy kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.	13.0
Budakeszi-1	Beszakadt regisztráló kimentését és szűrőtisztítást javasolunk.	5.3
Budapest Pávakert 7	Akadály kimentését javasoljuk.	1.8
Budapest Pávakert-8	Kúttisztítás javasolt.	1.3
Budapest Tabán I.	Talpig történő kúttisztítás javasolt.	
Csobánka-6	Idegen tárgy kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.	13.0
Vác, Kórház K-73	Idegen tárgy, sok kirakódás, kúthiba miatt nem lehet gazdaságosan javítani. A kúthiba foltozása és az akadály megszüntetése után alkalmas lehet.	85.0
Zsámbék-14	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Talpig történő kúttisztítás javasolt.	65.0
Zsámbék-7	Szűrő és talptisztítás javasolt.	7.0
Óbuda-2	Szűrőtisztítás javasolt.	
Perbál-6	Akadály kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.	65.0
Pilisborosjenő-3	Beesett tárgy kimentését javasoljuk.	6.0
Piliscsaba-2	Szűrő és talptisztítás javasolt.	6.0
Pilisszentiván-40	Talpig történő kúttisztítás javasolt.	6.0
Pilisszentlászló-1	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Talpig történő kúttisztítás javasolt.	50.0
Pilisszentlászló-2	Nem lehet tudni, milyen mélységben kommunikál a környezettel. Akadály kimentését javasoljuk.	50.0
Solymár-97	Kúttisztítást és utána kútvizsgálatot javasolunk.	10.0
Szendehely-1	Nem ismerjük a vízbeáramlás helyét, sem a talpmélységet, talpig történő kúttisztítást javasolunk.	12.0
Anna-hegy K-15	Akadály kimentését és talpig történő kúttisztítást javasolunk.	4.5
Törökbálint K-19	Akadály kimentését javasoljuk.	20.0
Zsámbék-70	Szűrő és talptisztítás javasolt.	5.0
Perbáli vízbázis, 5/a	Csőfal és szűrőtisztítás javasolt.	3.0
Üröm Csókavár	Szűrőtisztítás javasolt.	4.0

3. táblázat

Összefoglaló árajánlat a kútjavításokra

Összesen: 443 millió Ft, a Közép-Duna-völgyi Igazgatóság területén.

A 21 kút felújítása csak a KDVVIZIG területén meghaladná a projekt teljes 5 éves költségvetését. Ebből is látszik, hogy központi összefogás nélkül a felmérés megállapításait nem tudjuk a valóságba átültetni, a szükséges munkákat nem tudjuk megrendelni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A projekt indulásakor nagyon szkeptikusak voltunk. Minket itt a Gerecse és a Pilis területén, ahol az elmúlt 30 év alatt átlagosan 10-15 m-t emelkedett a karsztvízszint, a projekt más irányú feladatai nem érintettek olyan jelentősen, mint a dunántúli kollégákat. Leginkább a kútvizsgálatokra vártunk, mert ezen a téren jelentős volt az elmaradásunk. Nagyon köszönjük ezt a feltáró munkát, amit a GEO-LOG Kft. szakemberei végeztek. Határozottan többet tudunk a felszínalatti törzshálózati kútjaink 50 %-ról. (a teljes hálózatunk 78 kútból áll.)

A munkálatokat áttekintve több szempontból is sikeres volt ez a projektelem, mert

- Hiányos kútszerkezeti és kúthidraulikai adatok pótlása lehetségessé vált.
- Meglévő adatok pontosítása is szolgáltatott információt.
- 40-50 éves kutak jelenlegi állapotának felmérése megtörtént.
- Kút környezetének, kútfejek-kútaknak állapotának felmérése is megtörtént.
- Kutak vízszintfigyelésre alkalmasságának vagy kevésbé alkalmasságának megállapítása is a projekt egyik eredménye.

Ezek alapján lehet súlyozni a folyamatosan mért vízszint adatokat, és összetettebb képet kaphatunk az adatok változásáról és hitelességéről. További lépéseket kell tenni annak érdekében, hogy ezek a kutak épek maradjanak és sokáig lehessen támaszkodni a bennük mért adatokra illetve a kúthibák megszüntethetők legyenek.

Ezen a téren egy **új ágazati projektet javaslunk elindítani**, amely a leginkább sérült kutak felújítását tűzi ki célul.

IRODALOMJEGYZÉK

GEO-LOG KFT.: „A Dunántúli-középhegységi karsztvízszint emelkedés okozta jelenségek állapotörögztése, a várható emelkedés modellezése” című, KEHOP-1.1.0-15-2017-00010 azonosító számú projekthez kapcsolódó monitoring kutak felülvizsgálata. Témafelelős: Kovács Attila Csaba. Zárójelentés. Budapest, 2022.augusztus

Gondárné Sőregi Katalin – Gondár Károly – Tahy Ágnes: A Dunántúli-középhegységi karsztvízszint emelkedés okozta jelenségek állapotörögztése, a várható emelkedés modellezése, Magyar Hidrológiai Társaság XXXVII. Országos Vándorgyűlése, Pécs, 2019. július 3.

Micsinai Daniella: A Dunántúli-középhegységi karsztvízszint emelkedés okozta jelenségek állapotörögztése, a várható emelkedés modellezése projekt bemutatása, OVF-Budapest, 2022.június 16.

Hydrosys Kft.: A DKH karsztvíztárolójának 2013. évi állapotértékelése, Budapest, 2013.

<http://karsztvedelem.ovf.hu/>

<http://www.ovf.hu/hu/futo-projektek/dunantuli-kozephegység-karsztvízszint-emelkedese-okozta-jelensegei/>