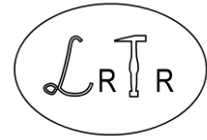




**LORBTERV**  
Vízföldtani Tervező Kft.



**Előzetes hidrogeológiai – geotermikus hasznosítási  
szakvélemény  
a  
Maroshévíz (Toplița) központjában levő  
fürdő területéről**



*Készült a Szabó család részére.*

**2008 augusztus 29.**

**Előzetes hidrogeológiai – geotermikus hasznosítási  
szakvélemény**  
a  
**Maroshévíz (Toplița) központjában levő  
fürdő területéről**

A szakvéleményt készítette:

**Lorberer Árpád Ferenc**

LORBERTERV Kft.

geológus, ügyvezető

*A Magyar Mérnöki Kamara tagja*

*Vízügyi és Geotechnikai Tervező*

*Iroda: 1068 Bp. Szondi u. 90 IV/2*

*Számlázási cím: 1035 Bp. Szentendrei út 19*

*Tel/Fax: 269-1051*

*Mobil: 30-449-7702*

*Drótposta: [arpi@baber.hu](mailto:arpi@baber.hu)*

*Honlap: [www.baber.hu](http://www.baber.hu), [www.lorberterv.hu](http://www.lorberterv.hu)*

Közreműködtek: **Szabó K. Zsombor, Lorberer Anna, Veres Viktória**

TARTALOMJEGYZÉK:

**I. Feladat ismertetése**

**II. A Kénes-forrás rövid jellemzése**

**III. Az Urbánczy-fürdő környezeti adottságainak bemutatása**

III.1. A vizsgált források vízhozama és vízminősége

III.2. A terület vázlatos földtani-vízföldtani jellemzése

**IV. Hasznosítási, fejlesztési, kutatási lehetőségek bemutatása**

IV.1. Javasolt további hidrogeológiai felmérések

IV.2 Hidrogeológiai jellemzők fokozott kihasználásának a lehetőségei

IV.3. A terület hőszivattyús hasznosítási lehetőségeinek általános ismertetése

IV.3. Vizes hőszivattyús rendszer javasolt telepítése, kinyerhető hőteljesítménye

**V. Javaslatok és előzetes költségbecslés**

V.1. Javasolt felmérési, tervezési munkák és költségek

V.2. Hőszivattyús rendszer kiépítési költsége

V.3. Marketing, jogszabályi, és pályázati megfontolások

**VI. Összefoglalás**

MELLÉKLET: *Vízminták analitikai vizsgálati jegyzőkönyv*

## **I. Feladat ismertetése**

A terület tulajdonosainak, az Urbánczy család leszármazottainak a felkérésére vizsgáltuk meg a Székelyföld északi felén, Maroshévíz belvárosában található forrásra telepített fürdő hidrogeológiai hasznosítási lehetőségeit.

A területet 2008. június 13-16-a között kerestük fel.

A forrásterületeknél vízmintákat vettünk, és azokat kémiai elemzésre Budapestre, a VITUKI (Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet) komplexumába, a H-1095 Budapest, Kvassay Jenő u. 1. alatt levő Környezetvédelmi Csúcslaboratóriumba szállítottuk be elemzésre. A vízkémiai mérési eredményről szóló magyar és angol nyelvű jegyzőkönyveket jelentésünk mellékletében is közöljük.

A maroshévízi források előzetes vizsgálatát az alábbi célok elérése érdekében végeztük el:

- a) A forrásterület adottságainak a leírása
- b) A források alapvető vízminőségi jellemzőinek a felmérése
- c) A fürdő területének geotermikus hasznosítására vonatkozó javaslatok bemutatása
- d) További kutatási-felmérési javaslatok és az ezekből kapható praktikus információk bemutatása

Előzetes szakvéleményünk csak a terepi felmérésekre, illetve a hasonló forrásterületeken szerzett tapasztalatainkra épül. Mindenképpen érdemes a leírtakat a helyszín geológiai jellegzetességeit részletesebben ismerő szakember véleményével is kiegészíteni, valamint a részletes felmérés során a konkrét földtani adatokat is összegyűjteni. Jelen anyagunkkal elsősorban a hasznosítási koncepció megalkotásához kívánunk segítséget nyújtani.

Mind a problémák, mind a megoldási javaslatok felvetése során csak a magyarországi és az általános EU-szabályozásokból indultunk ki; a romániai és a helyi (megyei) szabályok figyelembe vétele nem volt feladatunk.

A területre vonatkozó szakirodalom összegyűjtését mindeképpen javasoljuk. Tudomásunk szerint Bányai János kolozsvári és Artemiu Pricajan Toplica-ról származó bukaresti egyetemi szakértők publikáltak korábban a helyi források hidrogeológiai adatait. Jelen anyagunkhoz szakirodalmi archív adatokat nem használtunk fel.

A feladatokhoz rendelt költségek esetében is az általunk ismert 2008 évi normál magyarországi árak szerepelnek, külön felvonulási költség nélkül. Különbféle (kisebbségnagyobb) javaslatunk többsége csak további vizsgálatok után dolgozható ki kiviteli szintű tervvé.

## **II. A „Kénes-forrás” rövid jellemzése**

A „Kénes-forrás” mind földrajzilag, mind jellegét és eredetét tekintve is elkülönül a maroshévízi forrásterülettől, ezért foglalkozunk elkülönítve vele jelentésünk elején.

Nem egy természetes forrásról van szó, hanem egy régebbi, el nem tömedékelt artézi, (azaz túlfolyó vizű) kutatófúrásból felfakadó vízről. A vízfakadás aránylag meredek hegyoldalon, egy földút közelében történik, idegenek számára csak igen nehezen megtalálható helyen.

A forrás geokémiai jellemzőinek a megértéséhez a tágabb környék földtani felépítésének a részletesebb megismerése lenne szükséges; anyagunkban mi most erre nem vállalkozhattunk. A vízfelfakadásra vonatkozó értékelésünk ez esetben csak a feltárt kémiai jellemzők értékelésre terjed ki. Hasznosítási javaslatunk ezért ebben az esetben különösen bizonytalan előzetes értékelésnek tekintendő.

A „Kénes-forrás” hozama a felmérés alkalmával igen kicsi volt, legfeljebb 3 liter/perc.

A víz hideg, hőfoka kb. 10°C körül lehet.

A felfakadó víz kis mennyiségben a felszínen csapadékot is képez, amely nagyobb részben finom diszperz csapadékként folyik le a forrásvízzel együtt, részben a közvetlen közelében lerakódik, illetve kis szilárdságú bekéregzést képez a forrás mellett.

A forrás vize a Maroshévíz belterületi vizétől szignifikánsan különbözik. pH értéke alapján kifejezetten savas kémhatású és sokkal kisebb oldottanyag-tartalmú víz (mind az elektromos vezetőképessége mind az összes kationjának kisebb a koncentrációja). Nitrit, nitrát, ammónium és KOI-tartalma alapján szennyeződésektől teljesen mentes. **Alacsony pH-értéke és magas vastartalma miatt ivóvíznek nem alkalmas! Esetleg kis mennyiségben fogyasztható, mint savanyúvíz. A víz részletesebb kémiai vizsgálata indokolt**, mivel a beszállított vízminták egyszerűsített elemzése elsősorban csak relatív összehasonlítást tesz lehetővé, a szabad CO<sub>2</sub>-tartalom, illetve a HCO<sub>3</sub>-ion-koncentráció igen pontatlanul becsülhető. **adott esetben elismert ásványvízzé is minősíthető. Emiatt célszerű a mért összetevőket a környező palackozott ásványvizek, gyógyvizek minőségével összehasonlítani.** A „Kénes-forrás” vizének magasabb szulfát-tartalma az andezites vulkáni területek hasadékvizeire jellemző, Borszék és Bél előfordulásaihoz is hasonlít. Kedvező esetben savpótló, illetve ízesítő, étvágyerjesztő italként alkalmazható. Ha a szulfidkén-tartalma valóban elég magasnak bizonyul, akkor fürdővízként pl. bőrbetegségek kezelésére lehet megfelelő. A vízkémiai jellemzők tartósságát is külön meg kell majd vizsgálni (több hónapig zárt üvegben ill. palackban állni hagyott minta összehasonlító elemzésével).

A fúrás valószínűleg nem lett kiképezve kúttá, csak a felszín közelében helyeztek le acél béléscsővet, amely mára részben korrodálódott (a víz magas vastartalma is ebből származhat). A fúrás újvizsgálata csak korlátozottan lehetséges, először egy talpmérést kell megkísérlni egyszerű szondás műszerrel, és csak ennek sikere (műszer kihúzás) esetén érdemes drágább műszereket igénybe venni. Célszerű volna a fúrás eredeti dokumentációjának beszerzése is, ha erre van mód. A forrásközetek feltárásához a távolabbi hegyoldalak, bányák megismerése is szükséges lenne.

A víz részletesebb vizsgálatával egyidejűleg a forrásközetek geológiai felmérését és a vízből kiváló csapadék ásványtani (röntgen-diffrakciós) vizsgálatát is érdemes elvégeztetni. Ha a „Kénes-forrás” vizének hasznosítására sor kerülne, a környék hasonló rétegeit megcsapoló természetes forrásait és kútjait is érdemes felmérni. Van esély rá, hogy más területen ugyanez a réteg nagyobb hozammal természetesen fakad a felszínre. A jellegzetes pH miatt az egyes források kutatásához/minősítéséhez első ütemben csak egy pH-csík szükséges, ami bármely kémiai laborban könnyen beszerezhető.

A forrás nehéz megközelítése miatt a felfakadó víz hasznosítása elég nehéz abban az esetben is, ha minősége megfelelő. Az egyik lehetőség kis mennyiségű helyi ásványvíz elszállítása

lajtoscocsival, vagy hordókban egy a városban létesítendő ülőfürdőbe. A forrás mellett rusztikus hangulatú ivócsarnok, vagy fürdő/szauna/vendégház komplexum elvileg szintén kialakítható, - de ez esetben valószínűleg kevésbé lenne praktikus (mivel a „gyógyvízre” leginkább rászorulóknak lenne a legproblémásabb a területre feljutni).

A régi fúrás felsőrésze elég könnyen átalakítható úgy, hogy a kútfej közel szabványos pozitív kútként működjön, és a kifolyó víz teljes egészében összegyűjthető legyen cserélhető hordókba. A túlfolyószint kisebb süllyesztésével (és esetleg a fúrás óvatos kitisztásával) kisebb mértékben a vízhozam is megnövelhető. A kút tisztítását azonban csak előzetes talpmérés után nagy óvatossággal és kis hozam mellett szabad elvégezni, mert durvább beavatkozás esetén a régi furat fala teljesen be is szakadhat. A jelenlegi hozam csak egy db. kádfürdő ellátását fedezné, és hozamnövelés esetén is legfeljebb dupla hozamra lehet számítani. Amennyiben a vizet palackozni szeretnék, csak szigorúan zárt csőrendszer kiépítésével termelhető ki víz!

### III. Az Urbánczy-fürdő környezeti adottságainak bemutatása

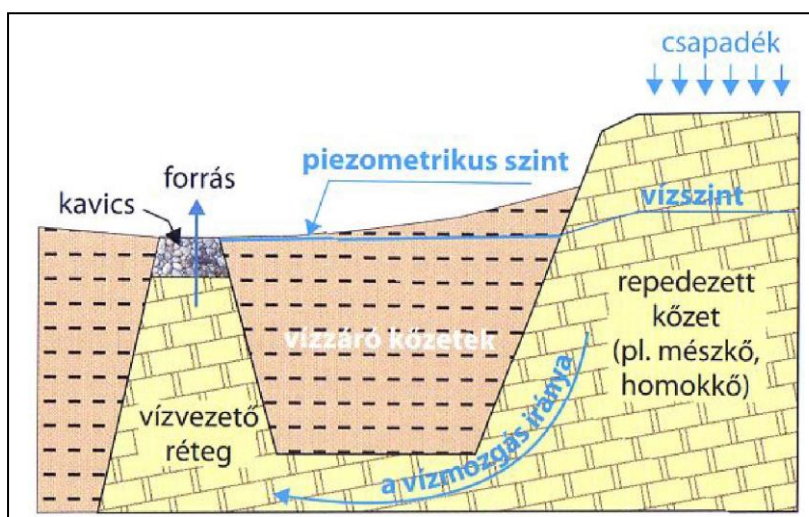
#### III.1. A forrásterületekre jellemző földtani-vízföldtani adottságok

A fürdő területén - némi vegyes antropogén feltöltés mellett – a felszínen folyóvízi eredetű által itt lerakott negyedidőszaki kavics és homok található. Ez a vegyes szemcsenagyságú – akár 10 cm-es, kissé kerekített kavicsokat is magába foglaló kavicssterasz-réteg alkotja a nagy medence fenekét, alatta pedig legalább másfél méteres mélységig ugyanez a réteg alkotja az aljzatot. A folyó mederoldala mélyebben belevág a kavicssterasz-rétegbe, mint a forrásmedence. A kavicsréteg nagy porozitású és áteresztő-képességű vízáadó képződmény, amely a felszíni vizekkel folyamatos hidraulikai kapcsolatban áll. A forrásterületen felfakadó vizek egy része tehát a kavicssterazon át közvetlenül átszivároghat a folyó felé, különösen az alacsony vízállások idején.

A kavicssterasz alatti alapkőzetről nincsenek közvetlen információink, leginkább felső-miocén kori, szarmata vulkanitokra lehet következtetni, de lehet pliocén kori üledékes medencekitöltő rétegösszlet is.

A Maroshévízen felfakadó forrás csoport hőmérséklete alapján a **langyos források** közé tartozik, hidrogeológiai típus szerint pedig láthatólag **fedett felszálló típusú forrás**.

*Ábra: Fedett felszálló típusú forrás sematikus szelvénye (Léczfalvy S. nyomán)*



A hasonló forrásterületek általános jellemzői:

1. Általában alacsonyabb térszínű kisebb medencékben, vagy hegységek alsó peremén fakadnak fel. Ez esetben az Urbánczy-fürdő helyzete is tipikus; a Toplica-i medencének majdnem a közepén, láthatólag az egyik legalacsonyabb térszínű területen található.
2. A forrás felfakadási pontjának a körzetében mélyebbre fúrva és egyre mélyebb vízadó rétegeket megnyitva (szűrőzve) a nyugalmi vízszint egyre magasabb szinten áll be. A vízáramlás vertikálisan felfelé történik a mélyebb rétegekben. (Ún. feláramlásos vagy megcsapolási terület, angolul „recharge area”)
3. Általában mélyebbre fúrva sem tárható fel melegebb víz, a legmelegebb komponens „száll fel” ugyanis a legmagasabbra, azaz a felszínre. (Ennek ellenére a langyos források döntő többségénél próbálkoztak mélyfúrással melegebb víz feltárására)
4. A feláramlás preferált zónákban történik, többnyire mélybe nyúló vetődések keresztezésénél. E vetők mentén a felszínen sokszor beszakadások, vagy gyengeségi felületek jelentkeznek, így a vízfolyások is sok esetben a mélyszerkezetek mentén folynak. A fürdő mellett érintkező két felszíni vízfolyás és a források együttes léte tehát az aljzatközetben levő mélyebb, részben nyitott tektonikus szerkezetekre utal.
5. A források utánpótlódási, más néven beszivárgási területe a forrásponttól távolabb eső kiemeltebb hegyvidéki területen található. A felfakadó vizek nagyobb része hosszú felszín alatti utat tesz meg. Így ezek a forrásterületek felszíni szennyeződésekre általában kevésbé érzékenyek. A felszín alatti út során a víz ásványi anyagokban valamilyen mértékben feldúsul, kémiaiilag megváltozik. Amennyiben az oldottanyag-dúsulás nagyfokú, a felfakadási pont környékén az oldott fázis egy része kicsapódik, ásványi lerakódást, többnyire kalcitot képezve. Maroshévíz esetében nem tudjuk megadni, hogy a távolabbi komponens milyen irányból érkezik, mivel a medenceszerkezetet körkörösén magaslatok veszik körül; a fő befogási irányok megadásához legalább néhány környező mélyebb fúrás adatának az értékelésére lenne szükség.
6. Nagy gáztartalmú területeken (amilyen Székelyföld nagy része is) a víz gáztartalma a feláramlást gyorsítja, de a hőmérsékletét nem növeli meg. A Marosfői Nagy-forrás süllyesztett, kavicsal kitöltött aknájában jól megfigyelhető volt a vertikális feláramlás és a víz gázossága is.
7. A fedett források vizének csak egy része fakad a felszínre koncentráltan, más része a felszín közelében diffúz keveredési zónát képezhet. A felszíni morfológia általában alig segít a források lokalizálásában. Az ilyen forrásterületek a történelmi időkben mocsarak voltak közel sík felszínnel, amelyeket azután az emberi használat érdekében jelentősen feltöltöttek.
8. A feláramló víz a forrásterület környezetében a kőzetek jellemző hőmérsékletét is megemeli, kismértékben felfűti (a forrás hőmérsékletére). Ennek a jelenségnek a hatására a feláramlási területen és a környezetében is (azaz Maroshévíz teljes központja alatt) a lokális geotermikus gradiens 30-200 méter között az átlagosnál kissé nagyobb, a hőszondás geotermikus hőhasznosítás adottsági is kismértékben javulnak. A felszínközeli zóna hőmérsékletét azonban a hideg beszivárgó és folyóvíz határozza meg a város alatt, csak a folyókkal elhatárolt fürdő mellett várható télen is magas talajhőmérséklet!

A Nagy-forrás aknás foglalású, jó állapotú, a Kis-forrás konkrét foglalása azonban a terepen nem volt látható. A két mérési ponthoz érkező vízvezetékek nyomvonalát mindenképpen érdemes volna megismerni!

A legmagasabb forrásvízszintek láthatólag a Nagy-forrás aknájánál jelentkeznek, a vízszint a terep alatt kb. 1 méter mélyen található. Innen szivároghat a felszín alatti víz részben a folyóval kb. párhuzamosan a medencék felé, részben pedig merőlegesen a folyómeder felé.

A medencéknél felfakadó hozam mellett a fürdő területe alatt tehát elvileg más kisebb hozamú fedett források is lehetnek amelyek vizét a drénként is funkcionáló kavicsréteg pórusai képesek elvezetni. A hidraulikus gradiens (vízmagasság-különbség) a források és a folyó között igen jelentős az év nagy részében, azaz a folyó intenzíven megcsapolja a forrásterületet. Árvíz idején a magas vízszint behatol a kavicssteraszba így a meleg vízzel felfűtött terület kiterjedése és a felfakadó hozam is lecsökken.

A forrásvíz gáztartalma külön vizsgálandó, speciális mintavevő felszerelés segítségével. A kiáramló gáz nagy része feltehetőleg széndioxid és nitrogén. Amennyiben metán is jelen van a források gondozása tűzvédelmi szempontból sokkal nagyobb gondosságot igényelne!

Hasonló források sok helyen fakadnak fel Európában, de aljzatközetük többnyire jobb vízvezető-képességű mészkő, nem pedig vulkanit. *Ilyenek fakadnak fel pl. a Dunántúlon Tatán, Németországban Aachen-ben.*

### III.2. A vizsgált források vízhozama és vízminősége

A Maroshévízi Urbánczy-fürdő három fő forráscsoportra tagolható a jelenlegi kialakítás alapján. A legnagyobb hozamú forráscsoportot az úszómedence fenekén diszperz módon felfakadó számos kis forrás képviseli. Ez egyben a legnehezebben mintázható is; ezért első felmérésünkön külön vízmintát erről a területről nem vettünk.

A másik két, jól elkülöníthető forrást előzetesen Nagy-forrás és Kis-forrás néven jeleztük meg. **A Nagy-forrás hozama a nagyobb medencébe történő betorkollásnál mérve 5,5 liter/sec volt, a Kis-forrás hozama a kisebb medencébe beérkezve 0,75 liter/sec**

**A medencében felfakadó források hozama az előbbieknél többszöröse lehet, előzetesen legalább még további 10 liter/sec hozam valószínű.** A források teljes hozama (tág intervallumokat feltételezve) 15-30 liter/sec közötti lehet.

A hasonló langyos források többsége alulról felszivárgó idősebb vizű, ennek megfelelően sem a vízhozama, sem a hőmérséklete nem ingadozik jelentősen. A mért augusztusi hozamok az év nagy részében jellemzőek lehetnek. (Természetesen ezt érdemes havonta történő konkrét mérésekkel ellenőrizni.)

A közeli felszíni vizek visszatartó hatása lehet a legjellemzőbb faktor, ami gátolja a vízhozamot és a keveredés révén befolyásolhatja a vízhőmérsékletet is.

A medencéknél felfakadó teljes hozam a Marosba történő betorkollási pontnál elvileg mérhető, megfelelő átalakítások (bukógát, esetleg a folyó felé visszacsapó-szeleppel is ellátott nagy vízóra) felszerelésével. A mérés valószínűleg csak a folyó legalacsonyabb vízállása mellett lehet problémamentesen kivitelezni; ez egyben a forrás maximális vízhozamát jelzi. Alacsony folyószint esetén esetleg más felszínen a folyóba érkező rejtett elszivárgások is láthatóvá válhatnak.

Iktatószáma	1875		1876		Határérték (Magyarországi)
	Minta jele		Minta jele		
Vizsgált komponensek		kis-forrás	nagy-forrás		
pH		6,78	6,84	6,5-9,5	
Fajlagos vezetés	μS/cm	1231	1279	2500	
KOI <sub>ps</sub>	mg/l	0,24	0,32	5,0 v. 3,5	
Ammónium	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,5 v. 0,2	
Nitrit	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,50 v. 0,10	
Nitrát	mg/l	< 1	< 1	50	
Klorid	mg/l	204	226	250 v. 100	
Szulfát	mg/l	13	12	250	
Lúgosság (p / m)	mmol/l	11,7	12,4	nincs	
Összes keménység	CaO mg/l	305	313	50-350	
Kalcium	mg/l	134	144	nincs	
Magnézium	mg/l	51	48	nincs	
Fluorid	mg/l	0,40	0,25		
Bór	mg/l	1,36	1,53	<b>1</b>	
Vas	mg/l	0,027	0,038	0,2	
Mangán	mg/l	0,020	< 0,02	0,05	
Nátrium	mg/l	166	169	200	
Kálium	mg/l	14,4	15,5	nincs	

*Az előzetes vizsgálatok alapján a víz megfelel az ivóvíz minőségi követelményeknek, mindössze egy komponens, a Bór okozhat problémát. A bór esetében a WHO mindössze 0,5 mg/l értéket javasol, az ásványvizekre vonatkozó külön szabályok viszont akár 20 mg/l értéket is engedélyeznek (elég sok a magas bórtartalmú ásványvíz). A különböző országok helyi szabályozásai igen eltérőek ebben a tekintetben. A bór káros élettani hatásának intenzitása vitatott, de maga a hatás ismert és nagyobb koncentrációknál könnyen kimutatható: elsősorban a nemző-képességet csökkenti férfiaknál. Fürdővízként, ill. korlátozott fogyasztás esetén bizonyosan nem okoz maradó károsodást.*

**Amennyiben a bórtartalom a helyi szabályozások szerint nem okoz problémát, a forrásvíz a vízhálózatba közvetlenül bevezethető.** Az ivási célú hasznosítás előtt azonban szükséges a víz bakteorológiai vizsgálata is (bár bakteorológiai szennyeződés valószínűsége igen csekély). Az előzetes mérések alapvetően kedvező eredményei alapján indokolt lenne a víz több komponensre kiterjedő vízkémiai elemzése is.

A felfakadó forrásvizek hőmérséklete 19-24 fok közötti, a mérhető hőfok valószínűleg a felszíni folyóvíz bekeveredési arányától is függ.



A területre vonatkozó hasznosítási, műszaki megvalósítási tervek elkészítéséhez érdemes lenne majd további konkrét adatgyűjtést végezni:

- Geotermikus hőhasznosítás tervezése esetén szükség van például a levegő jellemző éves hőmérséklet-alakulásának az ismeretére is. A hidrogeológiai vizsgálatok a felszíni vizekre is ki kell terjedjenek, azaz az ezeken levő vízmércék vízszint- és vízhozam-idősora is hasznos lehet.
- A telek terepszintjét, és a forrásoknak, medencék magasságát is több ponton lenne szükséges meghatározni. A műtárgyak szintjei és a vízszintek így összehasonlíthatók lennének egymással és a folyók jellemző, illetve árvízi szintjeivel is.

#### **IV. Hasznosítási, fejlesztési, kutatási lehetőségek bemutatása**

##### **IV.1. Javasolt további hidrogeológiai felmérések**

Az előzetes eredmények alapján a teljes körű vízkémiai vizsgálat, gázvizsgálat, és bakteriológiai vizsgálat megrendelése is praktikus volna.

A forrásvíz tríciumizotóp-mérése révén szükség esetén igazolható lehet hogy a felfakadó víz idősebb, szennyeződések nem veszélyeztetik.

A felfakadó forrásvíz hozamát és hőmérsékletét hetente kellene megmérni; adott esetben automata hőmérséklet-mérő műszer is elhelyezhető a területen. A hozam- és hőmérséklet-változásnak akár már egy éves időszaka is értékelhető, különösen akkor, ha az évi csapadék-eloszlás és folyóhozam adatai is felhasználhatóak.

Ha a kavicsterasz fúrásos feltárása megoldható, a területen több ponton lehetne ideiglenes kisátmérőjű műanyag-csővel kialakított figyelőkutakat létesíteni, vízszint és vízhőmérséklet-méréssel. Különböző mélységű ilyen fúrásokat létesítve (pl. 5, 10, 15 m) egymás mellett, a vertikális hidraulikus gradiens pontosan megadható. Amennyiben a területen többszintes ház épül az artézi víz szivattyú nélkül a terepszint felett kivezethető valamilyen mértékig; a pontos elérhető magasság számításához a mélyebb rétegek nyugalmi szintjének a feltárás szükséges. (Ezzel a módszerrel lehet a forrásfakadási területet oldalirányban is körbehatárolni, a rejtett forrásokat felkutatni további hozamnövelés céljából, de erre egyenlőre Maroshévíz esetében nem lesz szükség).

Mindenképpen hasznos volna tudni a kavicsterasz alatti aljzat anyagát, illetve szintjét (azaz a kavicsréteg vastagságát). Amennyiben tényleg egy vagy több nagy vető van a kavicsterasz alatt, akkor kis távolságokban is igen eltérő kőzetegységek is feltárhatók az alsóbb rétegekben. A kavicsréteg vastagsága és az alatta levő fő szerkezetek a felszín megbolygatása nélkül is vizsgálható felszíni geofizikai mérés révén. Geoelektomos mérés segítségével nagy területen vonal mentén fel lehet mérni a kőzettestek közelítő elhelyezkedését, és a legnagyobb anomáliák (pl. fő vetős) helye így szerencsés esetben egy vagy két fúrással feltárható. A kavicsterasz összeköti a folyó hideg vizét és felfakadó forrásvízzel, de nem valószínű, hogy a folyók képesek a teljes forrásterületet jelentősen lehűteni (azaz nem valószínű hogy kissé lejjebb már jóval melegebb víz lenne). Egy kissé mélyebb kút egy megfelelő központi helyen (pl. a fő vetőszerkezeten belül) azonban a forrásvizet közvetlenül artézi vízként ellenőrzötten is a felszínre hozhatja nagy hozammal, vízkeveredés nélkül.

A területen a Kis-medence oldalának felső részénél megmintázott Kis-forrás mintázási szintje a medence felett elég nagy magasságban volt, de eredete nem volt felismerhető. Lehetséges hogy ez a vízmennyiség egy korábbi süllyesztett kútból származik (amely kút mélyebb kell legyen, hiszen a vízszintje is magasabb a szomszédos Nagy-medencénél). A meglévő vezeték-nyomvonalak források, és forráskutak feltárása után lenne érdemes csak a további feltárásokat megtervezni (geofizikai mérés pl. nem tud áthatolni keresztező acélvezetéken)

#### IV.2. Hidrogeológiai jellemzők fokozott kihasználásának a lehetőségei

A feltárt víz a jelen adatok szerint ivóvízként is használható.

A víz a terep alatt igen kis mélységből feltárható, de adott esetben – kissé mélyebbre fúrva – valószínűleg kisebb mennyiségű a terep felé szökő artézi víz is kinyerhető. Ez a helyszínen talán közvetlenebbül is hasznosítható pl. zuhanyozás, szökőkút céljaira is. A víz egy részét akár szivattyúval, akár természetes módon magasabb szintre a tetőig felvezetve napkollektorban keringtetve a hőmérséklete is jelentősen megnövelhető, és ez a hatás éppen azokon a napokon erősebb, amikor a fürdőt is sokan látogatják (azaz napfényes nyári időben).

A területen igen nagy mennyiségű áramló víz van jelen – elsősorban a medence Maros felé elmenő túlfolyó kivezetésénél, de nagyobb hosszon az épület melletti Nagy-forrás és a medence között is. Szükség esetén további hosszabb és teljesen nyomás alatti rejtett csatornák is létesíthetők, amelyekben a forrásvíz zárt csőben beállítható eséssel halad a folyó felé. Artézi víz feltárása esetén a terepszintig 100% gravitációs gradiens létesíthető.

**A vízáramlással közvetlenül áram termelésére van lehetőség, ún. mikro-vízi erőmű létesítésével.** Ilyen házilag is előállítható megfelelő lapátkerék és dinamó összeállításával, illetve amerikai hegyvidéki területekre gyártott előregyártott nagyobb hatásfokú rendszerek is léteznek. Az általunk ismert európai forgalmazók a tengerentúlinál drágábbak, és képzések is túlnyomórészt az amerikai kontinensen tartanak e témákban. A vízzel termelt áram nem túl nagy mennyiség, de adott esetben ha a víz hőmennyisége is felhasználásra kerül hőszivattyúval, akkor a hőszivattyú áramfelvétel ebből a forrásból nagymértékben fedezhető, így valódi önellátó „passzív-ház” létesíthető a területen.

**Mivel a források langyos vizűek, legnagyobb szerepe a felszínre szállított hő kihasználásának van, ami korszerű hőszivattyúval oldható meg** (lásd a következő szakaszban).

#### IV.3. A terület hőszivattyús hasznosítási lehetőségeinek általános ismertetése

A hőszivattyú egy olyan gép, amely nagy mennyiségű adott kis hőfokú fluidumot kompresszorral kisebb mennyiségű, de jóval magasabb hőmérsékletű közeggé (pl. fűtés esetén 35, vagy 55 °C-os) alakít át. Az így, a természetes közeg részét alkotó nagy mennyiségű talajvíz/forrásvíz és talaj a hőkivétel által lehűl. A felmelegített folyadék (előremenő kör) a házak padló- vagy falfűtő rendszerébe megy, illetve medencevíz-melegítésre (a rendszer természetesen fordított irányban is működhet), majd valamilyen módon visszatér a talajba.

Alapvetően háromféle elrendezésben lehet a hőszivattyús hasznosítást megtervezni a bevételi (input, környezeti) oldalon:

- 1) Talajvizes átmenő rendszerű hőszivattyúk
- 2) Vertikális mélyebb hőszondák
- 3) Horizontális felszínközeli hőszondák illetve spirálcsövek

Maroshévíz esetében mind a három módszer nagy hatásfokkal működhet, az első és a harmadik ez esetben kiemelten nagy hatásfokkal üzemelhet. A vízföldtani adottságok alapján leginkább az első megoldás alkalmazható a területen.

A hőszivattyú működéséhez áramra van szükség. A hatékonyság jelzője az ún. COP-szám; ez azt mutatja, hogy egy egységnyi (1 kW) teljesítményből hányszor annyi hőt hoz létre a rendszer. A jelenleg kapható reális gyártmányok COP-értékei minimum 4-es értékek (azaz 4-szer több hőt hoz létre, mint amennyi az input mennyiség), de vizes hőszivattyúknál az 5-ös érték az általános és langyos vizeknél (mint a Maroshévízi) a hatékonyság még tovább nőhet akár 6,5 értékig is.

A hőszivattyúk teljesítménye leggyakrabban a felvevő igényhez igazodva egy-egy kisebb-nagyobb családi ház hőigényéhez igazodik. Egy passzív ház esetén az épület teljes fűtését ezzel látják el (padló vagy falfűtéssel, mivel radiátorokkal ez a rendszer nem kompatibilis) plusz a használati melegvizet is ez szolgáltatathatja, illetve meleg nyári időszakban kisebb hatásfokkal az épület hűtését végezheti el.

**Viszonyítási alapként érdemes ismerni a normál hőszivattyús rendszerek teljesítményeit: ez 5, 10, 20, esetenként 30 kW igényű családi házak esetében, és 120, 200, 300, 850 kW igényű vendéglők, irodaházak, középületek esetében.** Családi házak esetében a leggyakrabban beépített teljesítményű hőszivattyúk 8 kW és 20 kW teljesítményűek.

A legnagyobb sorozatban gyártott, azaz könnyen beszerezhető vizes hőszivattyúk 100 kW teljesítményűek. A gépek sorba is kapcsolhatók, így pl. három ilyen géppel 300 kW elérhető. Megrendelésre egyedileg gyártanak 500, 1000, sőt 2500 kW teljesítményű gépet is.

1.)

Az ún. „vizes” hőszivattyús rendszer esetén a hőszivattyú egyik oldalán bejut adott mennyiségű és adott hőfokú víz, majd a másik oldalán lecsökkent hőmérséklettel halad tovább, a víz hőtartalmának egy részét a gép hasznosítható formában elvonja. Lehetőség van a bejutó víz egy részének a továbbmelegítésére is; ez esetben a kimenő víz többsége lehűl, egy kisebb része pedig melegebbé válik. Ez utóbbi rendszert meleg vizű fürdőmedencék létesítésekor javasolják, amely igény lehetősége itt is felmerült.

A legtöbb esetben az állandó hőmérsékletű felszín alatti víz kiemelésére és visszatáplálására is kutakat kell létesíteni, és ezek üzemeléshez is szivattyúkat, többlet áramot kell felhasználni. Ez esetben a forrás és a befogadó folyó megléte miatt ez szükségtelen. A gépházat enyhén a földbe süllyesztve a teljes hozam átfolyó rendszerrel, nyomásfokozó szivattyú nélkül is kialakítható. A magasabb hőmérséklet a hatékonyságot jelentősen növeli. Előnyei miatt a rendszer teljesítményére nézve részletes számításokat is közlünk a következő fejezetben.

2).

Hőszondák függőleges 20-200 méter mélység közötti fúrások létesítésével telepíthetők a felszín alá. Egy-egy furatba kis átmérőjű kollektorcső kerül, majd a furat fennmaradó részét agyaggal töltik ki. A csőben propilén-glikol (fagyálló) és víz elegye kering, átvéve a talaj állandó hőmérsékletét, ezzel télen fűtési hőt, nyáron hűtési hőt adva át a fűrást körülvevő földtani közegnek. A szondafúrások előnye, hogy ez a rendszer mindenütt működik, víztelen területeken is (bár nem minden közetben egyforma hatékonysággal) és kicsi a helyigényük is (egymástól 5-10 méterre telepíthetők). A szükséges fúrások létesítése engedélyköteles, viszont a kinyert hő után nem kell adót fizetni (magyarországi szabályozás szerint). A fürdő területén egy méternyi hőszonda-fúrásból biztosan kinyerhető legalább 55-60 Watt hőteljesítmény. (azaz két db. 50 méteres fúrásból biztosan kivethető 5,5-6 kW hőteljesítmény).

3.)

Felszínközeli hőcserélők horizontális csövek, vagy kis mélységbe a talajvízszint alá süllyesztett spirális alakú csövek lehetnek. Ezekben szintén hőcserélő közeg kering, amely azonban nem a szilárd közettestek, hanem csak a felszín-közeli porózusabb talajrétegek hőtartalmát hasznosítja. A hőfelvevő teljesítményük ezért általában a vertikális rendszereknek legfeljebb a harmada, azaz 15-30 Watt/méter, helyigényük viszont sokkal nagyobb. Ebben az esetben azonban a forrásterületen a vízszint magasan van, és a talajhőmérséklet a források hőfokával egész évben azonos, azaz egyáltalán nincs fagyásveszély. Ebben a közegben tehát ezek a kis mélységbe helyezett kollektorcsövek is a vertikális rendszerhez hasonló hatékonyságot érhetnek el. Ezen rendszerek nagy előnye az olcsó kivitelezés (földmunkagéppel telepíthetőek), a felszínen nem látszanak, és nem is engedélykötelesek.

Maroshévíz esetében a forrásterületen kijelölt 10x2 méteres téglalap alakú területről spirálcsővel (-2,5 méter mélységig telepítve) előzetes becslésünk szerint 4-5 kW hőmennyiség szintén összegyűjthető. A fürdőmedence környezetében ilyen rendszerekből akár tíz is gond nélkül elhelyezhető.

Kollektorcsövek ez esetben nagyon egyszerűen telepíthetőek akár a medence aljzatába is (a fenékszintet alkotó kavicsba kb. -40 cm-re), sőt a medence falai mellé is telepíthetőek, megfelelően elrejtve külső bolygatástól védetten. A medence alól a telepített csőhossztól függően akár 10-50 kW hőmennyiség is kivethető, azaz egy a közelben levő nagyobb épület teljes fűtési-hűtési igénye a területen fedezhető.

Jelen fázisban a kitermelhető hőmennyiségre vonatkozóan csak tág intervallumot tudunk mondani; pontosabb adatokat vagy egy konkrét helyi hőigény függvényében vagy pedig további terepi hőmérséklet-mérések alapján tudunk majd közölni. (Egy adott hőigényhez, hőszivattyús géphez tartozó rendszer telepítése egyszerűbben tervezhető.)

Amennyiben a forrásvíz állami tulajdon és a használata speciális engedélyhez, vagy adóhoz van kötve, a talajba rejtett felszínközeli kollektorcsövek alkalmazását javasoljuk.

#### IV.4. Vizes hőszivattyús rendszer javasolt telepítése, kinyerhető hőteljesítménye

A feltárt vízhozamok:

Név	Hozam l/sec	Hozam m <sup>3</sup> /óra
Nagy-forrás	5,5	20
Kis-forrás	1,8	6,5
Összes forráshozam becsült alsó értéke	20	72

**A vízhozamok alapján számítható a kinyerhető hőteljesítmény, ennek értéke a vízhozam mellett az átfolyó víztől elvehető hőmérséklettől függ.** Egy egyszerűsített formula alapján végzett számítási eredményeket e fejezet táblázataiban közöljük. Vizes hőszivattyúk esetén az ún.  $\Delta T$  érték általában 5°C, 10-13°C-os bemenő hőmérsékletű talajvíz esetén. Maroshévíz esetében a  $\Delta T=5^\circ\text{C}$  22°C-os bemenő és 17°C-os kimenő vízhőmérsékletet jelentene, az utóbbi még mindig magasabb a folyó hőmérsékleténél. Az adottságok alapján ez esetben a nagyobb hatékonyságú  $\Delta T=8^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T=10^\circ\text{C}$ , és  $\Delta T=12^\circ\text{C}$  értékekre is elvégeztük a számítást.

**Elvileg a langyos forrásoknál még  $\Delta T=15^\circ\text{C}$  is lehetséges,** a 7 fokos kimenő hőmérséklet mellett sem fagyhat el soha a rendszer.

A vízáram nagyobb részének a hője a vízáram egy kisebb töredékének a felmelegítésére is szolgálhat. A tömegáram és a  $\Delta T$  alapján egy adott hozamhoz tartozó output fürdőmedence-hőmérséklet is kiszámítható.

Elvileg a kimenő fürdővíz-hőmérséklet bármeddig nőhet, gyakorlatilag azonban 40 fok fölé nem praktikus a fürdővizet melegíteni. A számítás az esetek többségében ennél magasabb output értékeket adott meg ebben az esetben a nagy mennyiségű langyos víz hatásai miatt, táblázatunkban azonban ilyen túl magas értékeket nem adtunk meg

Az alábbi számítás általános iránymutató, a konkrét hőszivattyú sajátosságaitól függően a hatásfok még változhat (többnyire javulhat). A számításokat igen kis COP mellett végeztük el, korszerű berendezés esetén a megadott szükséges áramfelvétel a feltüntetett éréknél kisebb, annak 80-50%-a.

A kinyerhető hasznosítható hőmennyiségre vonatkozó eredményeket táblázatai forrásonként:

##### Kinyerhető teljesítmény hőszivattyúval – a Nagy-forrás esetére

$\Delta T=5^\circ\text{C}$ $T_1=22^\circ\text{C}, T_2=17^\circ\text{C},$	$\Delta T=8^\circ\text{C}$ $T_1=22^\circ\text{C}, T_2=14^\circ\text{C},$	$\Delta T=10^\circ\text{C}$ $T_1=22^\circ\text{C}, T_2=12^\circ\text{C},$	$\Delta T=12^\circ\text{C}$ $T_1=22^\circ\text{C}, T_2=10^\circ\text{C},$
<b>Kinyerhető hőteljesítmények:</b>			
<b>1466 kWatt</b>	<b>2346 kWatt</b>	<b>2930 kWatt</b>	<b>3520 kWatt</b>
Szükséges áramfelvétel:			
419 kW	670 kW	838 kW	1000 kW
Melegvízű medence fűtési végeredményei			
36 m <sup>3</sup> /h (50%) 40°C-os víz	43 m <sup>3</sup> /h (35%) 40°C-os víz	47 m <sup>3</sup> /h (35%) 40°C-os víz	50 m <sup>3</sup> /h (31%) 40°C-os víz

Amennyiben csak a kisebb medencébe betorkolló víz kerül felhasználásra:

**Kinyerhető teljesítmény hőszivattyúval – a Kis-forrás esetére**

$\Delta T=5^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=17^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=14^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=12^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=12^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=10^{\circ}\text{C},$
<b>Kinyerhető hőteljesítmények:</b>			
<b>132 kWatt</b>	<b>212 kWatt</b>	<b>265 kWatt</b>	<b>318 kWatt</b>
Szükséges áramfelvétel :			
38 kW	60 kW	75 kW	91 kW
<b>Melegvízű medence fűtési végeredményei</b>			
<b>4 m<sup>3</sup>/h (36%)</b> <b>32°C-os víz</b>	<b>4,5 m<sup>3</sup>/h (37%)</b> <b>34°C-os víz</b>	<b>5 m<sup>3</sup>/h (24%)</b> <b>33°C-os víz</b>	<b>5 m<sup>3</sup>/h (24%)</b> <b>35°C-os víz</b>

Amennyiben a medencék után a Maros felé haladó vezeték vize kerül hőszivattyús hasznosításra a kapott kW értékek szinte kihasználhatatlanul magasra nőnek. Ezen utóbbi eset alábbi táblázatba foglalt értékei így csak tájékoztató számok. Reálisan gondolkodva a meglévő adottság egy ütemben nem is használható ki, hanem nagyobb használat esetén a szükséges hő- és vízmennyiség alapján kell a megfelelő berendezést kiválasztani, és az ehhez szükséges hozam lecsatlakozását biztosítani. A forrás nagyobb fokú kihasználása csak a helyi Önkormányzat bevonása révén lehetséges; ez esetben a város másik forrásterületének egyidejű hasonló felmérés is indokolt lenne (magasabb térszínről az esetleg nagyobb területre szállíthat langyos vizet)

**Kinyerhető elvi teljesítmény hőszivattyúval –feltételezett teljes forráshozam**

$\Delta T=5^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=17^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=14^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=12^{\circ}\text{C},$	$\Delta T=12^{\circ}\text{C}$ $T_1=22^{\circ}\text{C}, T_2=10^{\circ}\text{C},$
<b>Kinyerhető hőteljesítmények:</b>			
<b>132 kWatt</b>	<b>212 kWatt</b>	<b>265 kWatt</b>	<b>318 kWatt</b>
Szükséges áramfelvétel :			
38 kW	60 kW	75 kW	91 kW
<b>Melegvízű medence fűtési végeredményei</b>			
<b>4 m<sup>3</sup>/h (36%)</b> <b>32°C-os víz</b>	<b>4,5 m<sup>3</sup>/h (37%)</b> <b>34°C-os víz</b>	<b>5 m<sup>3</sup>/h (24%)</b> <b>33°C-os víz</b>	<b>5 m<sup>3</sup>/h (24%)</b> <b>35°C-os víz</b>

A fenti számokat összehasonlítva a IV.3. szakasz végén leírt jellemzően beépített teljesítményekkel, jól látható, hogy az adottságok alapján kinyerhető hőmennyiség nemhogy a családi házas hasznosítást haladja meg, de ipari méretben is nagynak számít.

## V. Tervezői javaslatok és előzetes költségbeclés

### V.1. Javasolt felmérési, tervezési munkák és költségek

**A forrás adottságai alapján a területre vonatkozó fejlesztési tervek átgondolását javasoljuk.**

**Amennyiben van jogi lehetőség a fürdő területén felfakadó víz irányított átvezetésére és mozgási energiájának, valamint a hőenergiájának hasznosítására, akkor a terület adottságai igen nagy mértékben kiaknázzhatóak.**

**Lehetőség van:**

- **Igen jelentős mértékű hőtermelésre** (nyáron kismértékben beltéri hűtésre is)
- **Korlátozott mértékben áramtermelésre**, elsősorban a hőtermeléshez szükséges hőszivattyús berendezések áramellátása fedezhető
- **A forrásvíz egy részének termálvízzé való továbbmelegítésére**
- Szerencsés esetben lehetőség lehet a forrásvíz egy részét a jelenleginél magasabb, terepszint feletti fakadási szinten kitermelni, így közvetlenül zuhanyzásra hasznosítani.
- A víz – ha kissé magasabb bórtartalma nem okoz gondot – ivóvízként, vagy az egyéb felhasználás után öntözésre is felhasználható.
- A víz direkt hasznosítása révén a rendszer ellenőrzöttebbé válik, tisztítórendszer, higiénikus, vízcserélővel rendelkező fürdőmedencék kialakítása is könnyebben tervezhetővé válik.

**Amennyiben a víz direkt módon nem hasznosítható, zárt rendszerű hőszivattyúk alkalmazását mindenképpen javasoljuk. A felszín alá rejtett kollektorcsövekben hőátadó folyadékot keringtetve kisebb hatásokkal, de szintén lehetőség van:**

- Használati melegvíz és fűtővíz létrehozására
- A forrásvíz egy részének továbbmelegítésére

**A két rendszer nem zárja ki egymást**, felszínközeli kollektorcsövek (némileg korlátozottabb számban) és a felfakadó víz felszíni hasznosítása egymás mellett is megoldható, több különböző, eltérő igényt kiszolgáló kisebb fűtőközpont létrehozásával.

Amennyiben a területen levő közfürdő megőrzése nem elsődleges cél, ingatlanbefektetési lehetőségként adódik valódi ún. „passzív házak” létesítésének a lehetősége (külső közművektől független ingatlanfejlesztés).

Fürdőfejlesztés esetén az adottságok kihasználásával reális lehetőség nyílik több eltérő hőmérsékletű medence létrehozására, és a csatlakozó összes létesítmény téliesítésére.

A hőszivattyús berendezés mérete minden esetben kisebb, mint az azonos teljesítményű gázkazán, a szükséges helyigény egy kis gépház területe, azaz kb. 8 m<sup>2</sup> hasznos terület. A medencék és csatlakozó egyéb létesítmények helyigénye ennél mindenképpen jóval nagyobb.

**Egy megfelelő rendszer tervezéséhez szükséges, a területre vonatkozó alapadatok:**

- a) A forrásvíz, és a földhő használatának a román törvényeknek megfelelő jogi, engedélyezési lehetőségek, előírások, illetékfizetési kötelezettségek megismerése
- b) A forrásvíz elvezetésére, árvíz-védelemre vonatkozó területi előírások
- c) A fürdő – hőszivattyús rendszer esetén megnövekvő – áramellátásának a becsatlakozási lehetőségeinek felmérése (átvehető áram-mennyiség, lehetséges betáplálási irányok, szükséges szigetelt földkábelek mennyisége)
- d) Új fürdőmedencék létesítésére vonatkozó hatósági higiéniai előírások, illetve helyi vállalatok megismerése
- e) Külső terület vízhasznosítási, és hőhasznosítási igényeinek a felmérése (azaz lehetséges-e hőt és vagy vizet eladni valamely szomszédos épületnek)
- f) A fentiek szerint kialakított **építészeti és hasznosítási koncepció** (beépíthető terület mennyisége, területhasználati terv, tervezett hidegvízű és melegvízű medenceterületek a feltételezett kihasználtság alapján, épületek elrendezése). Az építészeti koncepció a forrásfeltárás és hasznosítás (pl. rejtett vezetékek tervezett nyomvonalainak) eldöntése során fokozatosan kell pontosodjon.

A továbblépéshez szükséges tervezői előfelmérések:

- 1) Vonatkozó archív hidrogeológiai, építésföldtani dokumentációk összegyűjtése, értékelése
- 2) További pontosabb vízhőmérséklet- talajhőmérséklet és vízhozam-mérések. Komolyabb továbblépési szándék esetén legalább egy automata hőmérséklet, és esetleg hozammérő műszer beépítése is érdemes lehet.
- 3) A meglévő felszín alatti vízvezetékek nyomvonalának, átmérőjének, állapotának a felmérése, a Kis-forrás pontos fakadási helyének a feltárása
- 4) Részletes geodéziai felmérés terepszintekkel, a Maros műtárgyaira és vízszint-mérési pontokra is kiterjedően

A leírt 1-4 pontok elvégzésének illetve az a-f pontokban bemutatott koncepcióalkotásban való közreműködés előzetesen becsült költsége:

a-f) tanácsadás	1)	2)	3)	4)
1650 €	500 €	500 € (műszer: +2200 €)	900 €	950 €

Összesen előzetes becslés szerint az előkészítési költség is 4500 €.

Egy részletes ásványvíz-minősítő vízkémiai mérés és gázelemzés megfelelő hidrogeológiai értékeléssel együtt további 1600 €.

Konkrét tervezési fázisok előzetes költségeinek a becsült összegei:

- 1) Mikro-vízi-erőmű-sor tervezése: kb. 4500 €
- 2) Hőszivattyús gépház tervezése alapozási tervvel együtt kb. 2800 €
- 3) Hőkinyerő szondák és a hőszivattyú méretezése, gépészeti tervezése: 4800 €  
(nagyságrendtől függően változhat!)

Ehhez jön még új termálvizes medence tervezése, a medencegépészettel együtt, illetve téliesítés esetén a befogadó épülettel és az épület gépészetével együtt. Ennek ára még legalább 35.000 €



## V.2. Hőszivattyús rendszer kiépítési költsége

A kedvező geotermikus adottságok alapján a területen nagy hőmennyiség hasznosítható, azaz érdemes nagyobb, többfunkciós épület fejlesztését is előirányozni. A hőszivattyús fűtés előremenő (házat fűtő) hőmérséklete általában 55°C, ami a radiátorokhoz túl kicsi, az ilyen épületek fűtését fal és/vagy padlófűtéssel kell megoldani. A fűtési hő nagy távolságra kevésbé szállítható; ha erre van szükség, akkor magának a forrásvíznek egy jelentősebb hányadát kell felszín alatti szigetelt vezetékben a hőfelvevő épületig elszállítani.

A hőszivattyús rendszer költsége a következő fő elemekből áll össze:

- 1) Hőfelvevő rendszer kiépítési költsége (vízvezetékek és/vagy kollektorcsövek)
- 2) Hőszivattyú gép költsége
- 3) Gépház megépítése
- 4) Szerelési, üzembe-helyezési költség
- 5) Output kiépítési költsége épületfűtés esetén (pl. falfűtés) igény szerinti kivitelben és mennyiségben
- 6) Üzemelési költség, amely az áramfelvétel alapján kalkulálható; áramtermelés esetén ez is csökken.

Nagyon sok variáció lehetséges a különböző hőmennyiség felhasználások esetére, ezért **csak két szélső esetet ismertetünk** valamilyen mértékig.

- Egy kb. 8-9 kW-os hőszivattyú gép költsége szerelés nélkül 1.300.000 -1.600.000 Ft + ÁFA (azaz kb. 6000 €). Kollektorcsöves szondák kiépítési költsége felszínközeli rendszerben ez esetben mindössze 1000 €. A vizes rendszer megfelelő kiépítése drágább és a csőanyagtól és átmérőtől jelentősen függ, így előzetesen nem kalkulálható, de mindenképpen hatékonyabb működést tesz lehetővé. A szerelési költség ára Maroshévíz esetében még legalább 2500 € plusz a gépház létesítési költsége, ami szintén csak az anyag és a méret eldöntése után kalkulálható (meglévő épület egy szobája is alkalmas lehet).
- Egy maximális méretű 100 kW-os IDM TERRA MAX 90GA vizes hőszivattyú listaára 5.550.000 + ÁFA azaz kb. 27.000 € (109,2 kWatt a bemenő áramfelvétellel). A szerelési költségek még kb. 7500 € összeg lehet, de nem növekedik jelentősen több ilyen hőszivattyú soros rendszerű egyidejű üzembe helyezése esetén sem.

Mikro-vízi-erőművek költségei előzetesen nehezen becsülhetők, de ismereteink szerint megfelelő elektronikai háttérismeretek esetén akár már pár 1000 USA-dollárból is lehetséges működő rendszert létrehozni, hatékony rendszer létrehozása pedig a hőszivattyús rendszerekhez hasonló befektetést jelenthet.

A szükséges csatlakozó építészeti, ingatlanfejlesztési munkák volumenének jelen esetben a megbecslésére sem vállalkozhatunk.

Amennyiben a rendszereknek csak egyes elemei valósulnak csak meg(pl. a föld alá rejtett kollektorcsövek, de gépház és hőfelvevő intézmény, épület nélkül) a telekingatlan ára akkor is megnő, és a későbbi használat is valamilyen mértékig determinált.

### V.3. Marketing, jogszabályi, és pályázati megfontolások

Csak figyelemfelhívó jelleggel szeretnénk megemlíteni a következőket:

- A területi geotermikus adottságok korszerű technológiával való kihasználása esetén az Urbánczy-fürdő területén igen jelentős volumenű ingatlanfejlesztésre is lenne lehetőség. Ennek a tervezéséhez a megfelelő célközönség kiválasztására, és részletes, előzetes közgazdasági számítások elvégzésére, település-szociológiai hatások becslésére lesz majd szükséges.
- A megújuló energiák alkalmazását a legtöbb EU országban államilag támogatják, elfogadott kivitelezési tervek esetén általában támogatások igénybe vehetők erre a célra.
- Jelen anyagunk önmagában nem felel meg tervelőkészítő dokumentációnak (pre-feasibility study), ehhez ezt jelentős részben tovább kell fejleszteni, elsősorban koncepcionálisan kell kifejtteni.

## VI. Összefoglalás

Terepi vizsgálataink és a rendelkezésre álló tervezői háttér-ismeretek alapján véleményt alkottunk a Maroshévíz (Toplița) belterületén levő források csoport hasznosítási lehetőségeiről.

A terepen vett vízminták vízkémiai jellemzőit akkreditált budapesti labor elemezte meg. Az eredmények szerint a forrásvízben mesterséges eredetű szennyeződés nem volt kimutatható. A víz minősége jó, egyedül a bórtartalma haladta meg valamelyest a javasolt határértékeket.

Előzetes véleményt adtunk a forrásterület hidogeológiai jellemzőiről, és az ezek által meghatározott adottságokról.

A forrásterületen nagy mennyiségű langyos víz érkezik folyamatosan a felszínre. Melegebb termálvízre mélyebben sem lehet számítani. A területen felfakadó langyos víz a megítélésünk szerint nagy érték, amely korszerű technológiák révén a területen közvetlenül hasznosítható lenne.

Elsődleges hasznosításként hőszivattyúk alkalmazását javasoljuk, ennek a révén aránylag kis befektetéssel meglehetősen sok melegebb fürdővíz előállítását, illetve igen nagy belső terek fűtését is meg lehetne oldani.

A területen felfakadó vizek hőtartalma olyan jelentős, hogy adott esetben akár ipari méretekben is hasznosítható. Megfelelő hasznosításhoz azonban szükséges a hőszivattyús rendszerek korlátainak az ismerete és figyelembevétele is!

Jelen esetben a magas hozam mellett akár korlátozott áramtermelés is tervezhető a területen, így a külső ellátásoktól való függés minimalizálható (ún. passzív ház kivitelezhető)

A terület kihasználásához a megfelelő szabályozások, jogszabályok tételes megismerése után kell részletes megvalósíthatósági tanulmányt készíteni. A kedvező geotermikus adottságok fokozott kialakítása véleményünk szerint koncepciózus tervezéssel ezen a területen megoldható. Jelen anyagunk a további tervezés koncepció-alkotását kívánja elősegíteni, ennek érdekében tettünk további kutatási, tervezési javaslatokat, projekt-lehetőségeket. A javasolt felmérési és előzetes tervezési munkafázisokra előzetes költségbecslést is készítettünk; a leírt árakat előzetesen a LORBERTERV Kft. részéről vállalhatónak tartjuk, a terület további fejlesztését, geotermikus kutatását javasoljuk..



KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓ INTÉZET KHT.

Környezet- és Természetvédelmi Igazgatóság  
Analitikai és Hidrobiológiai Laboratórium


Székhely: H-1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1. ▶ Telefon/fax: (36-1) 215-6140 / (36-1) 216-1514  
Telephely: H-1113 Budapest, Aga u. 4. ▶ Telefon/fax: (36-1) 209-1000 / (36-1) 209-1001

## Vizsgálati Jegyzőkönyv Vízminták analitikai vizsgálata

Megbízó : LorbererTerv Kft  
Témaszám: 721/42/762201  
Témafelelős: Endrődi Gáborné  
Érkezett: 2008.06.19

Budapest, 2008. 07. 02.

Bihari Mária  
osztályvezető

"VITUKI" Környezetvédelmi és  
Vízgazdálkodási Kutató Intézet  
Közhasznú Társaság   
1095 Bp., Kvassay Jenő út 1.  
Adószám: 21961649-2-43  
Közösségi azonosító: HU 21961649

A vizsgálati jegyzőkönyv a laboratórium írásos engedélye nélkül csak teljes terjedelmében másolható.

### Vizsgálati eredmények

Minta származása: Lorberterterv Kft. Erdély, Maroshévíz-Toplica forrásvíz-minták  
Mintavétel : 2008. június 14-16.  
A laboratóriumba érkezés időpontja: 2008. június 19.  
Mintavételért felelős: Megrendelő

Iktatószáma	Minta jele	1874	1875	1876	Vizsgálati módszerek
		Kénes-forrás	kis-forrás	nagy-forrás	
Vizsgált komponensek					
pH		3,92	6,78	6,84	MSZ 448-22:1985
Fajlagos vezeték	µS/cm	128	1231	1279	MSZ 448-32:1977
KO <sub>lps</sub>	mg/l	0,56	0,24	0,32	MSZ 448-20:1991
Ammónium	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	MSZ ISO 7150-1:1992
Nitrit	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	MSZ 448-12:1982
Nitrát	mg/l	< 1	< 1	< 1	MSZ 448-12:1982
Klorid	mg/l	2	204	226	MSZ 448-15:1982
Szulfát	mg/l	46,3	13	12	MSZ 448-13:1983
Lúgosság (p / m)	mmol/l	nd	11,7	12,4	MSZ 448-11:1986
Összes keménység	CaO mg/l	18	305	313	MSZ 448-21:1986
Kalcium	mg/l	7	134	144	MSZ 448-3:1985
Magnézium	mg/l	4	51	48	MSZ 448-3:1985
Fluorid	mg/l	0,10	0,40	0,25	MSZ 448-17:1986
Bór	mg/l	0,11	1,36	1,53	MSZ 10889-2_1981
Vas	mg/l	1,75	0,027	0,038	MSZ 448-4:1983
Mangán	mg/l	0,086	0,020	< 0,02	MSZ 1484-2:1993
Nátrium	mg/l	2,5	166	169	MSZ 1484-3:2006
Kálium	mg/l	1,9	14,4	15,5	MSZ 1484-3:2006

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal  
a vizsgálatra átadott minta azonosságáért,  
a helyes mintavételezésért,  
a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.  
A közölt vizsgálati eredményeket csak teljes terjedelmében szabad másolni.

Budapest, 2008. július 1.

*Endródi Gáborné*  
Endródi Gáborné  
laboratórium-vezető

"VITUKI" Környezetvédelmi és  
Vizsgálati Kutató Intézet  
Közhasznú Társaság  
1095 Bp., Kvarcay Jenő út 1.  
Adószám: 21961649-2-43  
Közösségi adószám: HU121961649

*Bihari Mária*  
Bihari Mária  
osztályvezető