



## *A Martfői Önkormányzat geotermikus fejlesztési hasznosítási lehetőségei*



*Felelős tervezők:*

### **Lorberer Árpád Ferenc**

Geológus, Vízügyi és Geotechnikai tervező  
a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara tagja  
Cím: 1068 Budapest, Szondi u 79. fsz 12. Mobil: 30-449-7702

### **Szabó Attila**

Épületgépész mérnök  
Cím: Mezőtúr, Mobil: 70 361 7424

**2009 augusztus 31.**

# *A Martfői Önkormányzat geotermikus fejlesztési hasznosítási lehetőségei*

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, feladat és alapadatok bemutatása .....	3
2. Martfű területének általános vízföldtani és geotermikus jellemzése.....	6
3. Hőszivattyús geotermikus hasznosítási lehetőségek bemutatása .....	10
3.1. Működési alapelvek .....	11
3.2. Vízszintes kollektor, mint hőforrás.....	11
3.3. Függőleges talajszonda, mint hőforrás .....	12
3.4. Talajvíz, felszín alatti víz mint hőforrás .....	12
3.5. Környezeti levegő, mint hőforrás .....	13
3.6. Termálvíz mint hőforrás, lehetőségek energetikai összehasonlítása .....	13
3.7. Hőszivattyúval ellátott épületek belső hőleadó egységei.....	14
4. Martfű városban mélyült kutak bemutatása .....	19
4.1. Használaton kívüli olajkutató mélyfúrások .....	19
4.2. Működő termálkutak.....	20
4.3. Vízmű kútjai .....	21
4.4. Egyéb, a városban lemélyült kutak.....	24
5. Önkormányzati intézmények bemutatása.....	25
5.1. Intézmények elhelyezkedése és hőigényei .....	25
5.2. Kiépített hő-és vízellátó vezetékrendszerek .....	29
6. A településen megvalósítható geotermális fejlesztési lehetőségek tételes bemutatása, javaslatokkal.....	32
6.1. Fejlesztési területek kijelölése .....	32
6.2. Termálvízes geotermikus kútpár megvalósítási lehetőségei.....	35
6.3. Termálvíz és szennyvíz hulladékhő hasznosítása .....	36
6.4. Meglévő vízellátó rendszerben levő hő hasznosítása elsődlegesen az óvodák ellátására.....	36
6.5. Új hidegvizes rétegvíz-kútpárok létrehozása .....	37
5.7. Direkt metán-hasznosítás.....	38
6. Előzetes költség-becslések .....	39
6.1. Termálvízes rendszerek előzetes kivitelei költség-becslése .....	39
6.2. Hőszivattyús rendszerek előzetes kivitelei költség-becslése .....	40

## **Szövegközi térképek:**

	<b>oldal</b>
1. <i>térkép:</i> Szénhidrogén-kutató mélyfúrások Martfű környékén	<b>4.</b>
2. <i>térkép:</i> A martfői kutak és önkormányzati intézmények áttekintő helyszínrajza	<b>5.</b>
3. <i>térkép:</i> A martfői vízműkutak és főbb vízvezetékek	<b>23.</b>
4. <i>térkép:</i> Régi hőtáv-vezetékek és főbb csatornák Martfűn	<b>30.</b>
5. <i>térkép:</i> Javasolt geotermikus fejlesztési területek	<b>34.</b>

## MELLÉKLET: Előzetes árajánlatok, nyilatkozatok

- Martfű-17 meddő mélyfúrás megvásárlási lehetősége – Bányavagyon-hasznosító Kht. levele
- Használaton kívüli vízműkutak állapot-felmérése – Geo-Log Kft. árajánlata
- Hideg rétegvizes kutak kivitelezése – VIKUV Rt. árajánlata

## **Ábramellékek (Földtani rétegek jellemzése)**

1. *ábra:* A Martfői termálkutak rétegoszlopai és a Martfű-17 olajkutató fúrás kútgeofizikai mérése
- 2./a-d *ábrák:* Martfői vízkutató fúrások rétegoszlopai

## 1. Bevezetés, feladat és alapadatok bemutatása

Az Önkormányzat kérésére vállalkozott cégünk a település geotermikus fejlesztési lehetőségeinek felmérésére és részletes elemzésére. **Egy részletes szakvélemény elkészítését vállaltuk, amely összesíti is a rendelkezésre álló adatokat és ezek alapján több lehetséges geotermikus fejlesztési lehetőséget is bemutat.** Az önkormányzati lehetőségeknek, fejlesztési terveknek leginkább megfelelő lehetőségre lehet azután majd hatósági engedélyes terveket készíteni.

Martfű területe földtani szempontból jól feltárt. A területre vonatkozó legfontosabb, általunk felhasznált szakirodalmak:

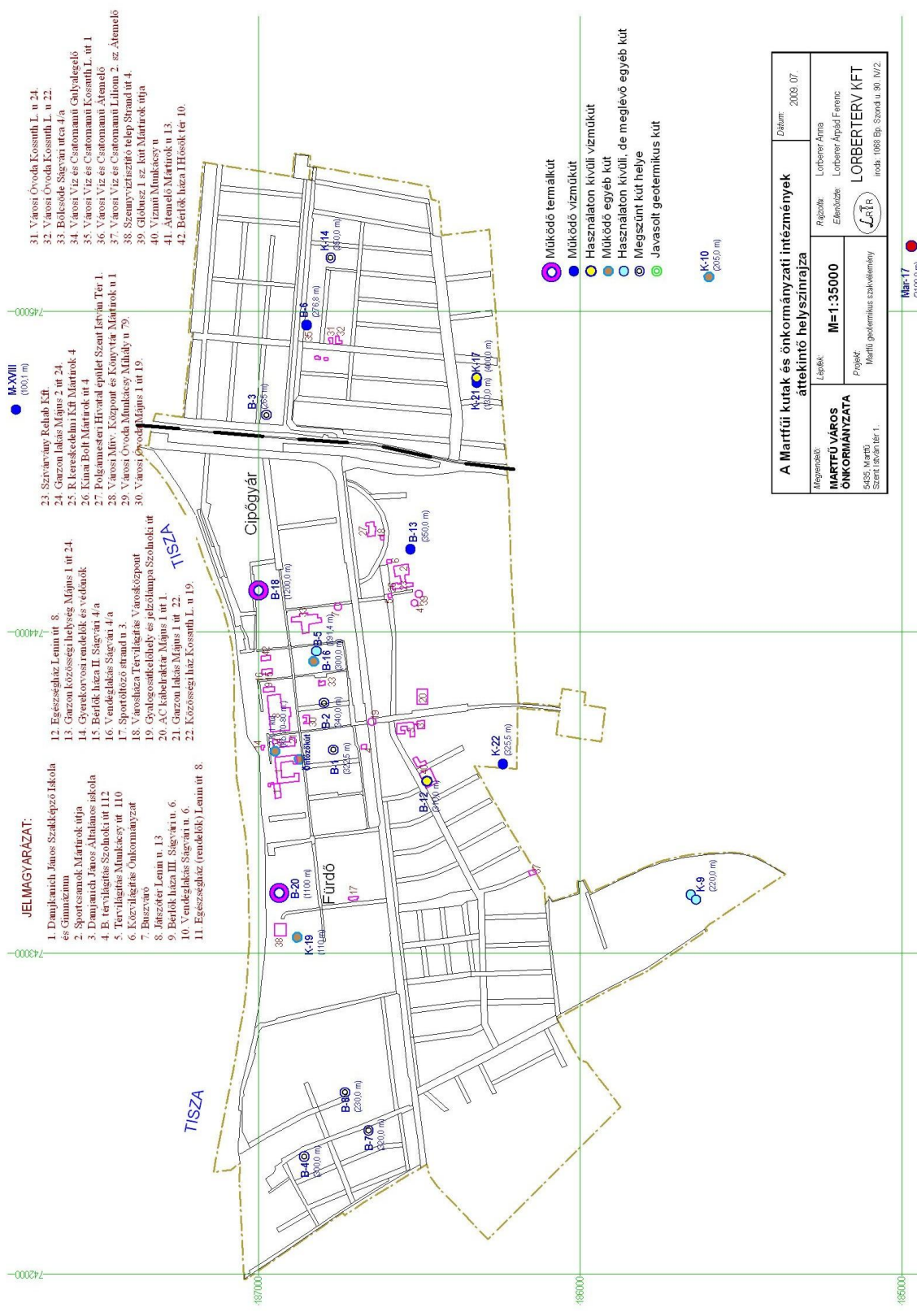
- Dr. Erdélyi Mihály (1979): **A magyar medence hidrodinamikája** VITUKI Közlemények 18
- Kurunczi Mihály (2009): **A martfűi geotermikus közműrendszer műszaki-gazdaságossági elemzése** kézirat
- MÁFI (1968): **Alföld Földtani atlasza – Szolnok térképlap M=1:20.000** MÁFI kiadvány
- Nagy László – Tóth Tamás (2009): **Martfű vízmű Felszín alatti vízbázis védőidom-védőterület rendszer meghatározás biztonságba helyezési tervdokumentációja** kézirat Martfű Önkormányzata
- Dr. Rónai András (1985): **Az Alföld negyedidőszaki földtana** Geologica Hungarica Tomus 21.
- Dr. Urbancsek János (1961): **Szolnok megye vízföldtana és vízellátása** kézikönyv, Szolnok Megye – VITUKI kiadása
- MÁFI és VITUKI Kútkatasztere

**Martfű iparvárosként történő fejlesztése során a helyi termálvíz-tároló tudatos kiaknázására törekedtek.** A nagy mélységű geotermikus tárolót a belvárosban 1988-ban geotermikus hasznosítás céljából lemélyült két azonos réteget feltáró mélyfúrással tárták fel a cipőgyár, illetve a mai strandfürdő területén. A két termálkutat – mindkét irányban működőképes – vezeték kötötte össze, hogy üzemszünet, javítás esetén ki tudják segíteni egymást. A nyomvonal mentén felépült társasházak, és a cipőgyár irodáinak a fűtését is a termálvízzel oldották meg. **A kutak és a távhő-ellátó rendszer telepítése átgondolt tervezésről tanúskodik.** (1988-ban már léteztek hőszivattyúk és megfelelő hőcserélők, szakirodalomban pár szerző említette az ilyen irányú külföldi fejlesztéseket, de a valós technikák és gépek Magyarországon még alig voltak ismertek.) Az épületekhez nem kapcsoltak a létesítéskor megfelelő gépészeti berendezéseket, a fűtést hőcserélő nélküli direkt rendszerben próbálták megoldani, megfelelő vízkő-kiválás-csökkentő rendszer nélkül. Emiatt a fűtőrendszer működés, karbantartása problémás volt, és a közvetlen geotermikus fűtésről hamar lemondtak, a rendszer gépészeti átalakítására tudomásunk szerint nem volt komolyabb kísérlet. A termálvíz ipari és fűtési, illetve legújabbban fürdési célú felhasználása azonban megmaradt. Az eredetileg elképzelt rendszer mai korszerű gépészeti berendezések, (hőcserélők ill. hőszivattyúk) ma már könnyen üzemeltethető lenne. A távhő-vezetékek egy része illetve nyomvonaluk jelenleg is rendelkezésre áll, elvileg felújítható. A rendszer használatát a jelentősen megváltozott tulajdonviszonyok akadályozzák meg.

A városban magántulajdonú geotermikus hasznosítás történik az új fürdő-komplexumban, illetve a Tisza-Joule kútjának az üzemeltetése révén történő kis, visszasajtolás nélküli hőellátó-rendszer révén. Tudomásunk szerint Martfű városában a fenti hőcserélő rendszereken kívül más magáncélú hőszivattyús rendszer eddig nem létesült. A helyi Tisza-Joule Kft egy előzetes elvi vízjogi engedélyes tervet készített termálvíz-kitermelés-besajtolás céljára, de ezt a tervet – megfelelő környezetvédelmi háttér-tanulmányok híján – az illetékes felügyelőség eddig nem bírálta el.

**Martfű vízellátásának a fejlesztése** több ütemben történt a vízműkutak számának fokozatos növelésével. A cipőgyárat ellátó kutak a gyártelepen kívül a belvárosban található, teljesen elkülönülő rendszert képeznek. A vízellátási célra kevésbé hatékony rendszer azonban adott esetben komplexebb geotermikus és vízellátás közös célokra jól hasznosítható.





- JELMAGYARAZAT:**
- Dunajvárosi János Szakképző Iskola és Gimnázium
  - Sportcsarnok, Mártírok útja
  - Dunajvárosi János Általános iskola
  - B. tervlátnás Szőlők ut 112
  - Tervlátnás Munkácsy ut 110
  - Közvilágítás Önkormányzat
  - Buszváró
  - Jászóter Lenn u. 13
  - Berők háza III. Ságvan u. 6.
  - Vendéglátás Ságvan u. 6.
  - Egészségház (rendelők.) Lenn ut 8.
  - Egészségház Lenn ut 8.
  - Garzon Közösségi helység Május 1 ut 24.
  - Gyermekorvosi rendelők és védőnők
  - Berők háza II. Ságvan 4/a
  - Vendéglátás Ságvan 4/a
  - Sportfőző strand u. 3.
  - Városi Állatorvosi Városcsopont
  - Gyalogostételek és jelzőlámpa Szőlők ut
  - AC kábelraktár Május 1 ut 1.
  - Garzon lakás Május 1 ut 22.
  - Közösségi ház Kossuth L. u 19.
  - Szárvasny Reháb Kft
  - Garzon lakás Május 2 ut 24.
  - Bölcsőde Ságvan utca 4/a
  - Városi Víz és Csatornamű Csohalytelep
  - Városi Víz és Csatornamű Kossuth L. ut 1
  - Városi Víz és Csatornamű Átemelő
  - Városi Víz és Csatornamű Látrom 2. sz. Átemelő
  - Szennyvíztisztító telep Strand ut 4.
  - Gilócsy 1. sz. Irt. Mártírok útja
  - Víznyel Munkácsy u.
  - Átemelő Mártírok u. 13.
  - Berők háza II. Hősök ter 10.

- Működő termálkút
- Működő vízműkút
- Használaton kívüli vízműkút
- Működő egyéb kút
- Használaton kívüli, de meglévő egyéb kút
- Megszűnt kút helye
- Javasolt geotermikus kút
- K-10 (235,0 m)
- M-17 (210,0 m)

<b>A Martfűi kutak és önkormányzati intézmények áttekintő helyszínrajza</b>		Dátum: 2009. 07.
Megrendelő: <b>MARTFŰ VÁROS ÖNKORMÁNYZATA</b> 6450. Martfű, Széchenyi utca 1.	Létrehozta: Lőrincz Anna	
Projekt: Martfűi geotermikus szelvényterv	Ellenőrizte: Lőrincz Árpád Ferenc	
M: 1:35000		Indo: 1088 Bp. Szendrői út 90. IV/2.

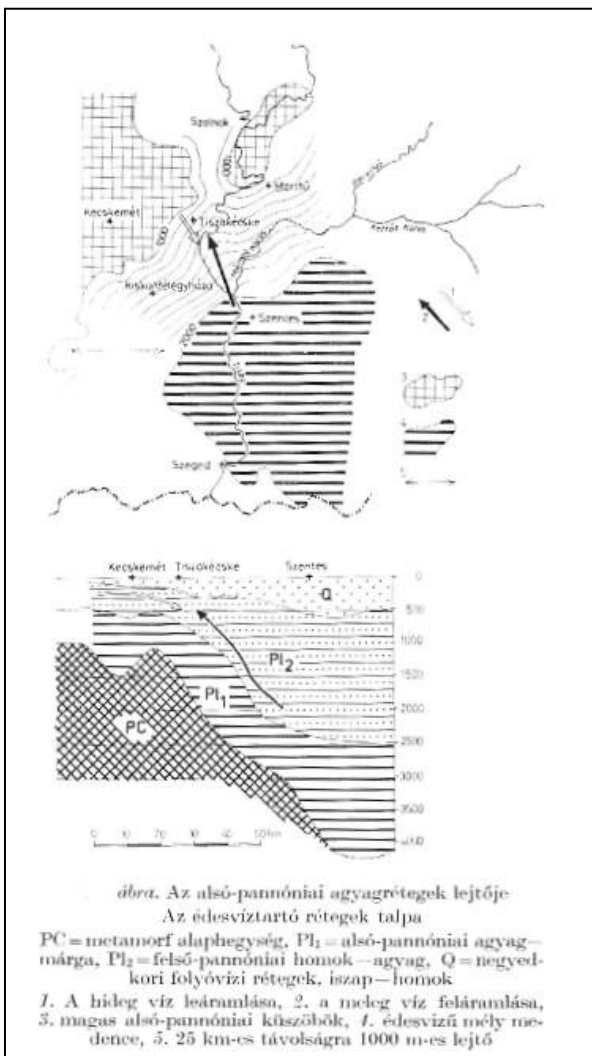
## 2. Martfű területének általános vízföldtani és geotermikus jellemzése

Martfű környékén olajkutatási céllal lemélyült mélyfúrások közül is csak kevés mélyült le olyan nagy mélységig, hogy az alföldi medenceüledékek aljzatát is feltárja. A belvároshoz legközelebbi ilyen mélyfúrás a Martfű-17 (lásd ... fotó), és a Tiszaföldvár-1 jelűek, távolabb a Kengyel-2, Martfű-18 számúak. A felsorolt fúrások az alföldi üledékek alatt egymástól is jelentősen különböző rétegek tártak fel, többségében vulkanikus rétegeket, illetve agyagokat.

A Martfű belterületétől délre néhány km-re fűrt Martfű-17 jelű fúrás a talp közelében (1967-2100 m között) kréta korú képződményeket harántolt, mely fölött (1160-1967 m között) már az alsó-pannon képződmények települnek. A fúrás leírása szerint tehát a pannon képződmények alja 1967 m-ben van. A Martfűtől nyugatra létesített Tiszaföldvár-1 fúrás a talp közelében (1964-1968 m) karbonátos anyaggal kitöltött repedezett agyag kőzetet, 200 m-el följebb (1756-1757 m) pedig alsó-pannon korú apró- közepes szemcsés homokot tárt fel. A riolitos, dácitos, tufás, meszes miocén illetve bazaltos mezozoos képződményekre az alsó-pannon alján továbbra is vulkanitok települtek, majd nagy vastagságú márga és agyagmárga rétegösszlet rakódott le.

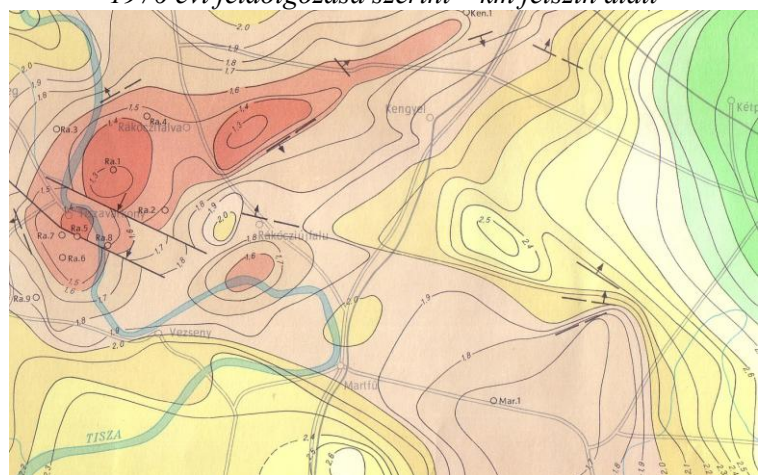
Regionális léptékben az alsó-pannon rétegek DDK felé egyre mélyebbre települnek, közöttük a Tisza mentén Tiszakécske térségében egy az alaphegységig hatoló és feltehetőleg egészen a negyedidőszaki rétegekig nyúló vetőszerkezet húzódik.

A pannon alaphegység süllyedése és a felszín közelébe felhúzó idősebb vető hatására alakulhatott ki Martfűtől nyugatabbra Lakitelek-Tiszakécske térségében geotermikus anomália, illetve a Mira-telep gyógyvíz-termelő terület.



A jobbra finomszemcsés, vízbeszerzési szempontból figyelmen kívül hagyható alsó-pannon üledékösszlet tetejét a Martfű-17 fúrásban 1160, a Tiszaföldvár-1 fúrásban 1040,0 a Kengyel-2 fúrásban pedig 1130 m körül, a Martfű belterületén mélyített hévízkutak fúrásaiban 1030 m-ben vonták meg. Tisza-menti Martfűt is érintő átmeneti területtel (lásd ábra) Tehát az alsó-pannon rétegeknek mind az alzata mind pedig a réteg felső felszíne (fedője) is igen egyenlőtlen, kiemelkedésekkel és völgyekkel tagolt tektonizált felszín. A kiemelt tektonikus szerkezeteknél történt a területtől keletre és nyugatabbra (Már a szomszéd községek területén) földgáz-kitermelés.

**B ábra:** Az alsó és felső pannóniai rétegek határfelülete a MÁFI Alföld Földtani atlasza – Szolnok térképlap 1976 évi feldolgozása szerint – km felszín alatt

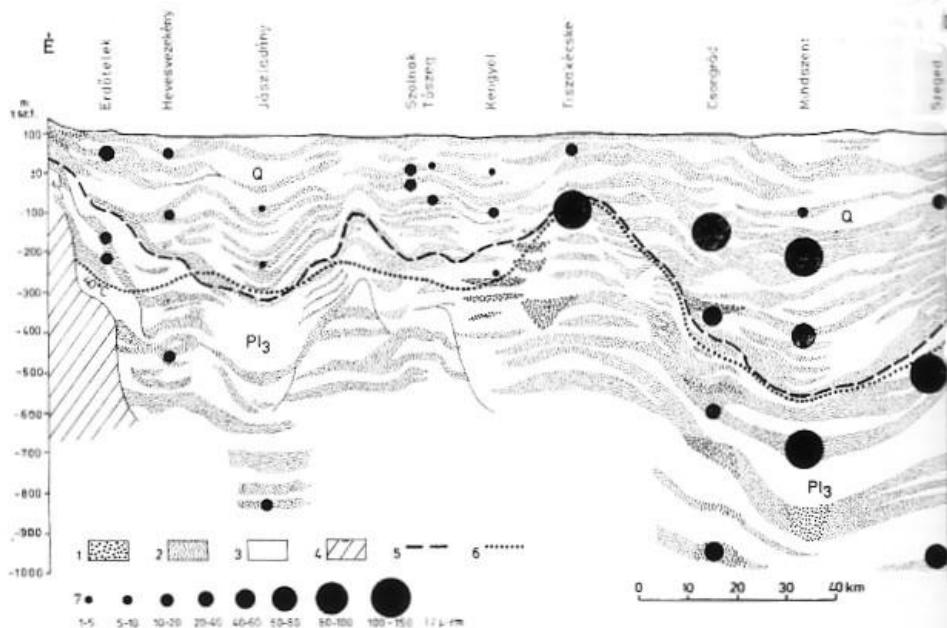


A fúrásokkal feltárt idősebb közetrétegek közül egy sem számít jó vízadó rétegnek. Az alaphegységben vízadó fedett karsztos rétegeket nem sikerült feltárni, és legalsó-pannoniai rétegekben sem jeleztek a kutatások jelentős túlnyomásos vízadó réteget. **Mély alaphegységi (mezozoikumi, és harmadidőszaki) tárolórétegek geotermikus célú feltárása a területen ezért nem érdemes kísérletezni.**

Vízbeszerzési szempontból az egész Alföld területén jelentős *felső-pannon* rétegek mélysége a területen 1160-1040 m között változik. E rétegből termel a két martfői termálkút is. A felső-pannon képződmények is agyag, agyagmárga és homok váltakozásából állnak, de általában már nagyobb szemcseméretűek, homokos vízadók több rétegcsoportban dominánsak. A felső-pannon üledékek folyóvízű eredetűek, gyors lerakódásuk révén a medencealjzat térszíne kiegyenlítettebbé vált. A felső pannon folyamán a delta jellegű mélyebb vízi üledékeket a kiédesedő és feltöltődő pannon beltó deltafront jellegű, majd folyóvízi, és tavi jellegű üledékei váltották fel. A térség hévízfeltáró fúrásainak rétegsor leírásai és geofizikai szelvényei nagy vastagságú, 10-15 m-es (a felső—pannon alsó tagozatában néhol a 20-25 m-t is elérő) középszemcsés homokrétegeket írnak le, melyeket kőzetlisztes, iszapos képződmények választanak el egymástól.

Az említett szénhidrogén kutató fúrásokban természetesen a felső-pannon rétegösszlet egésze feltárássra került. Ugyancsak az egész összletet harántolta a martfői fürdő termálkútja (K-20, 1100 m) valamint a cipőgyári hévízkút (K-18, 1200 m). A martfői belterületi fúrásokban a felső-pannon alsó tagozatában (1028 és 909 m között) vastag (10-15 m-es), középszemcsés homokrétegeket találunk, melyek között homokos agyag és agyagos homok rétegek települnek. Az említett két hévízkútban ezeket a homokrétegeket szűrőzték be. A felső-pannon középső tagozatának alsó részén (909 és 797 m között) is a homokrétegek dominanciája a jellemző, majd 797-508 m között válik a finomszemcsés agyagos rétegek és a homokok aránya közel azonossá. Az általában 5-8 m, de néhol a 10-15 m vastagságot is elérő homokrétegek között agyagos, iszapos képződményeket találunk. A felső-pannon üledékösszlet felső tagozatát (508-315 m között) már vegyesebb felépítés jellemzi. Alsó és harmadik negyedében 10-15 m vastagságú homokrétegeket is találunk, míg a második és a pleisztocén összlet fekéjében települő negyedik negyed felépítésében túlnyomórészt a finomszemcsés üledékek (iszapos agyag, agyag, iszapos homok) vesznek részt.

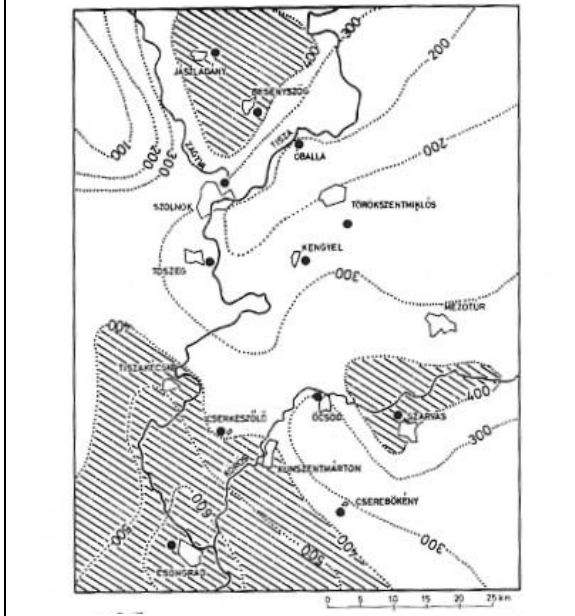
*C ábra: É-D irányú, kb. a Tisza mentén haladó, az alföldi rétegeket bemutató átnézetes vízföldtani és geotermikus szelvény (Rónai et al. MÁFI évkönyv alapján)*



ábra. É–D-i vízföldtani szelvény az Alföld közepén  
 1. Kavicsos homok, 2. homok, 3. iszap, agyag, 4. miocén és mezozoos képződmények, 5. pliocén–pleisztocén határ  
 6. 40 °C hőmérséklet, 7. fajlagos vízhozamok

A negyedkor (jégkorszak) kezdetén kb. 2,4 millió évvel ezelőtt az ülepedési környezet megváltozott. A hegyvidéki erózió és az alföldi medencék süllyedése is felerősödött, emiatt ismét nagy mennyiségű durvább-szemcsés hordalékokat szállító ösfolyók érkeztek a területre vastag homokos rétegeket szétterítve. Az így létrejövő **alsó-pleisztocén** korú vízáadó réteg az Alföld nagy részén általános elterjedésű, Debrecen, Szolnok, Szeged stb városok fő felszín alatti vízbázisa.

D ábra: A negyedkori rétegek vastagsága az Alföld középső részén Rónai A. szerint



Az üledéksor megváltozása már a mélyebb martfői vízműutak fúrásainak 315-320 m mélységű rétegein is látszik.

Ebben az időszakban már Martfű már a jelenlegi, alföldi alrégiók határán levő átmeneti helyzetbe került. A legintenzívebben süllyedő régiók kisebb elkülönülő medencéket formáltak, ezek között húzódó ÉK felé folytatódó magasabb hátság szélén helyezkedett el Martfű.

A környéken a negyedkorban lerakódott üledéksor teljes vastagsága nagy területen, Mezőtúr-Martfű-Szolnok egész térségében kb. 300 méter (lásd oldalsó ábra).

Martfűn az alsó-pleisztocén homokos vízáadó réteget a vízmű kutak szinte mindegyike feltárta, összesen kb. 70 m vastagságban (320-250 m között).

Vízbeszerzési szempontból is jelentősnek mondható homokrétegek rakódtak le az üledéksor alsó (295 és 315 m közti) valamint felső (245 és 270 m közötti) harmadában. E a közép- (helyenként durva) szemcsés homokrétegek képezik a település fő ivóvízbázisát. Ezeket termelik a település működő ivóvízellátó kútjai (1.sz. K-14, 350,0 m, 3.sz., K-17, 326,3 m; 5.sz., K-22, 314,5 m; 6.sz., K-



13, 350,0 m), a fürdő mélyebb hidegvizes kútja (K-1, 322,5 m) és a növényolajgyár (2. sz., K-11, 299,2 m), valamint a sörgyár (1. sz., K-14, 300,0 m) egy-egy kútja.

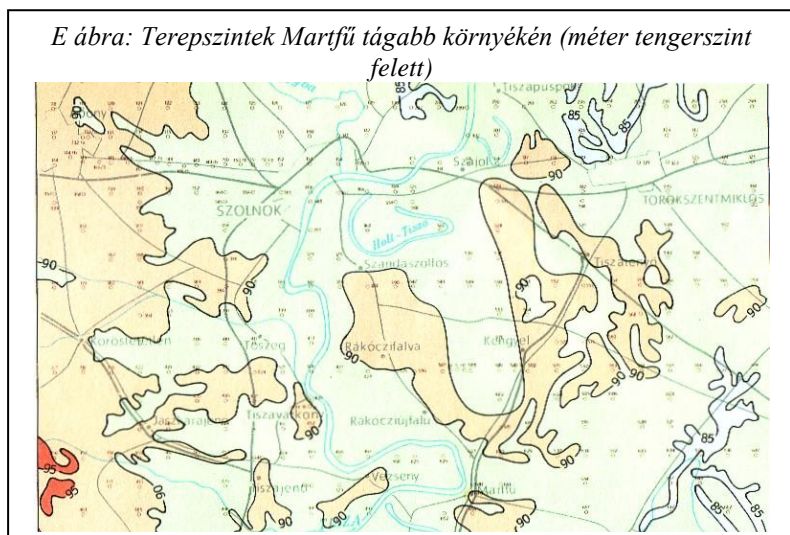
A **középső-pleisztocén** (250-125 m közötti) mintegy 125 m vastagságú üledékösszlete átmeneti jellegű, felefelé egyre agyagosabb. Az alsó harmada kőzetanalóg még fekihöz hasonlóbb, még találunk a területtől függően változó kifejlődésű, 5-10 m vastagságú homokrég(ek)et. Feljebb azonban tovább csökken a jellemző szemcseméret és a középső, valamint felső tagozatban nagyobb vízáradó-képességű homokrég sincsen. Ezt a réteget emiatt egy vízműkút sem termelte, csak a volt TSz-telep használaton kívüli kútjai lettek ezekre szűrőzve.

A **felső-pleisztocén** (0-125 m között) korszak idején ugyan az Alföld területének nagy részén megváltozott az ösföldrajzi-ösvízrajzi környezet, Martfű térségében azonban csak kis mértékben alakultak át az üledékképződési feltételek. E terület a kiemelkedő Északi középhegységtől távol maradt attól a Jászsági süllyedék jól elválasztotta. Az üledékgyűjtő medencén belüli, partoktól távoli, hátsági helyzetben továbbra is iszapos agyag, iszapos homok, és apró- valamint középszemcsés homokok váltakozásából álló rétegsor rakódott le. Ezeket az 55-62 m, 80-85m, 90-100 m és 112-118 m közötti homokrégeket szűrőzi be a fürdő sekélyebb hidegvizes (K-19, 70,0 m), valamint a vízmű kedvezőtlen vízminősége miatt üzemen kívüli 4. sz. (K-21, 128,0 m) kútja. Az említett képződmények fölött néhány méter vastagságú agyag, iszapos agyag és változó vastagságú aprószemcsés homokrégeket váltogatják egymást. A felső 25-30 felépítése viszont megváltozik, meglehetősen homokossá válik, mivel egy nagy kiterjedésű 18-20 m vastagságú aprószemcsés homokrég települ a felső 5-7 m agyagos üledékei alatt. A település lakossági (többnyire engedély nélküli) kis kútjai ezt a homokréteget szűrőzik be (beleértve az önkormányzati tulajdonú szakközépiskola öntözőkútját is)

#### **Alföldi viszonylatban nézve Martfű területén elég jelentős domborzati különbségek észlelhetők.**

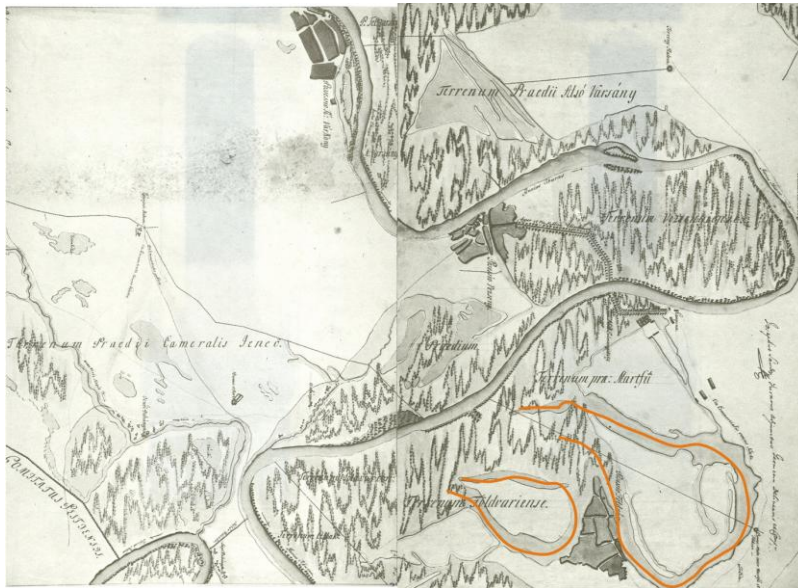
A település korábbi, vasút keleti oldalára eső mag-területe kiemelt helyzetű (azaz az áradások, mocsarak sem érintették az elmúlt évszázadokban).

A fürdő felé nyugatra haladva is több métert esik a terepszint, a Tisza túlsó partján, a Vezsenyi öblözetben pedig még mélyebb terepszintek észlelhetők.



A területen a jégkorszak legvégén és a jelenkorban (holocénben) már a Tisza hatása dominál; a folyó lefűződött ágai légifotón is könnyen észlelhetők. A folyó a délebbi, jelenleg is süllyedő Békési terület felé folyva vág át a több helyen magasabb morfológiájú martfűi területen, a domborzatnak megfelelő jellegzetes meanderező jelenségeket produkálva.

F ábra: Jól észlelhető korábbi Tisza-Holtágak Martfűn – a terület 1875 évi térképén



A helyi kutaknak csak egy részénél készült pontosabb földtani leírást lehetővé tevő kútgeofizikai felmérés. A Martfűi Tisza-kanyarban azonban gyakorlatilag végig történt vízi szeizmikus felmérés, a felszínközeli tiszai üledékrétegek és üledéklerakás vizsgálatára. A recens és legújabbkori folyamatok leírását Nagy Ágnes (Cserész-Nagy Ágnes) geológus szakos hallgató munkái foglalják össze, jelentős részben erre a területre fókuszálva.

A geofizikai mérések alapján úgy tűnik, hogy Martfűn a felső 50 méter üledéksora helyről helyre változó, a Tisza meanderezésétől függően. A fúrásokban végzett karottázs-szelvények lefutása a helyi vízműkutak mélyebb homokrétegei esetében azonosíthatók csak jól, gyakorlatilag 200 méter alatt. A mérések szerint a B-12, B-13 és K-14 és K-17 vízműkutak által termelt alsó homokrétegek jól megfellelhetők egymásnak, közel vízszintes településű homokréteget jeleznek (a cipőgyár B-16 kútjának a rétegsora tűnik eltérőnek). A védőidom-terv közel vízszintes rétegzést mutató földtani szelvényei tehát a mélyebb rétegek tekintetében helytállóak.

#### **Martfű város területén számítható geotermikus gradiens ill. hőmérsékelt-lépcső értékei:**

- A 62 °C-os kifolyó hévizet szolgáltató 1100 méter mély termálkútak talpán mért 72 °C hőfok alapján (a felszínen 12 °C hőfokkal számolva) a gradiens **54 °C/km** illetve egy °C hőfok-növekedéshez **18,3 méter** szükséges
- A langyos, 27°C-os vizet szolgáltató 350 méteres K-14 vízműkút alapján **a felső 350 méteren a geotermikus gradiens 43 °C/km, a geotermikus mélységlépcső 23,3 méter.**

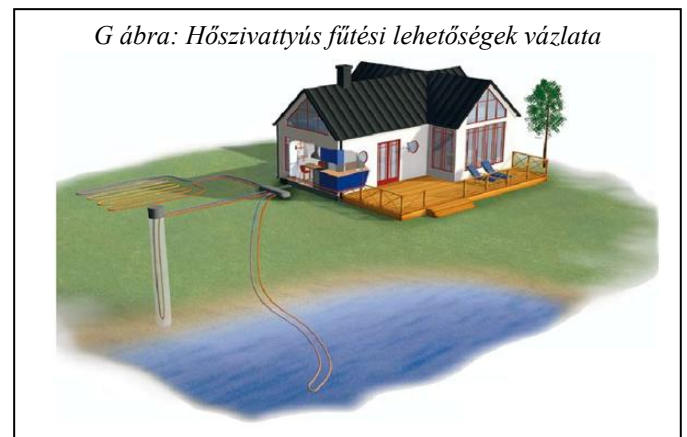
A környező kutak víztermelésének a hatására a termelt rétegek vízáramlása Martfűnél is jelentősen megváltozott a mesterséges hatásoknak köszönhetően. A felfelé irányuló vízmozgást jelző artézi kutak vízszintje jelentősen lecsökkent. A város belterületén ma már a rétegvizek áramlása a felszínközelen többnyire lefelé történik, a termelőkutak irányába. A kutak túlfolyása megszűnt. Ezt a folyamatos a vízműkutak védőidom-tervdokumentációja részletesen bemutatja. A vízmű védelme érdekében a leszivárgás intenzitásának a jellemzéséhez a folyamatosan használt kutak vizéből rendszeresen legalább ötévente trícium-tartalom mérést és/vagy más izotópos kormeghatározást kell készíteni!

### **3. Hőszivattyús geotermikus hasznosítási lehetőségek bemutatása**

### 3.1. Működési alapelvek

A hőszivattyú a hűtőgépekhez hasonló működési elvet alkalmazza. Téli időszakban, amikor otthonainkat fűtjük, a berendezés a talajt és a talajvizet a szondák ill. kollektorok segítségével hűti (hőt von el a kőzetektől), és ezzel az épületeinket fűti, a talajból kivont hőt áttételesen bent leadva. A fűtési időszak alatt lehűtött talaj nyáron regenerálódik, ezt elősegíti ha használjuk az épületek nyári hűtésére is!

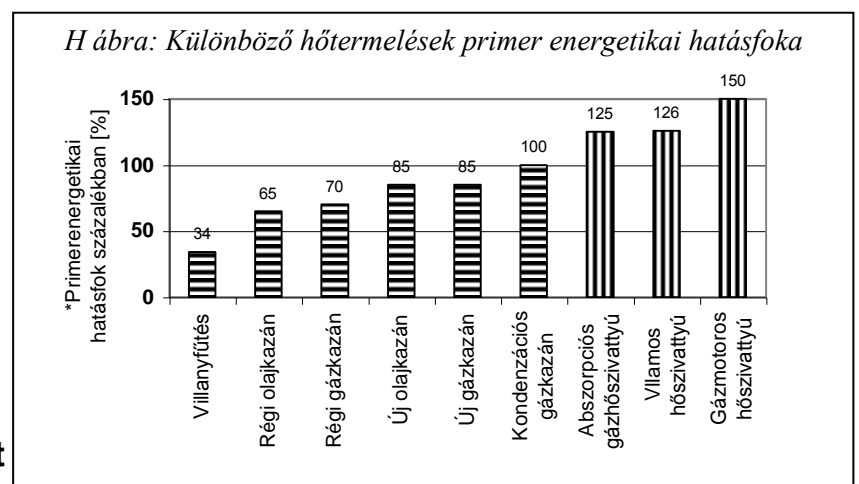
A **G. ábra** a földhő hőszivattyús hőhasznosításának lehetőségeit is szemlélteti.



Nyáron a napsugárzás hőjét tárolja a talaj, mely napsütés, csapadék és a szél által jut be a talaj legfelső rétegeibe. A hőszivattyús rendszerek hatékonysága a Nagyalföldön kiemelten jó, adottságainknak köszönhetően. Magas az éves átlag hőmérséklet, általában magas a talajnedvesség tartalma és nagy a geotermikus gradiens. További jelentős előnye, hogy kiválóan alkalmazható passzív (free cooling) hűtésre, elsősorban felülethűtés esetén, azaz nagyobb komfort-fokozat érhető el beépítése révén.

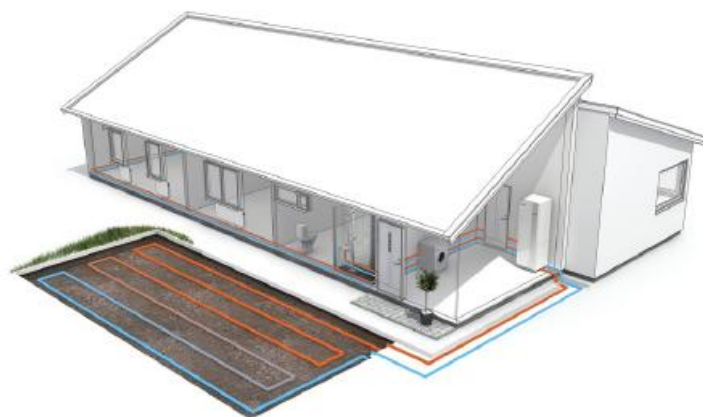
A geotermikus rendszerek létesítésére létesítési illetve használatbavételi engedélyt kell kérni.

Ha a villamosenergia-termelés hatásfoka  $\eta_E$ , akkor a villamos hajtású hőszivattyús hőtermelés fajlagos primerenergia-felhasználása:



### 3.2 Vízszintes kollektor, mint

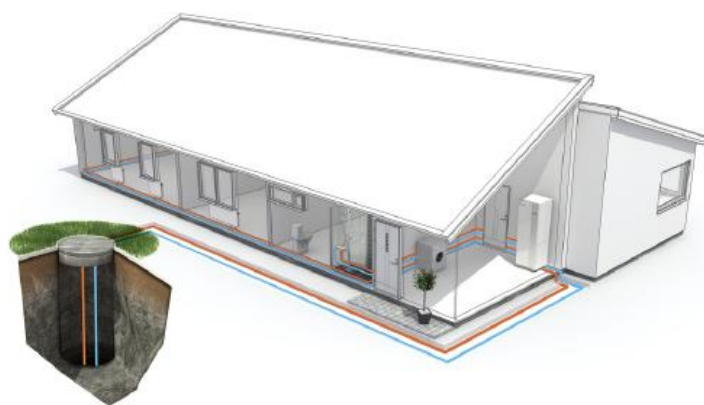
A talajban tárolt hőt vízszintesen a talaj felső rétegébe fektetett műanyag csőrendszerrel (kollektor) lehet a hőszivattyú számára elérhetővé tenni. A kollektorokban környezetbarát, fagyálló víz-etilénglikol oldat kering. A kollektor fölötti talajt tilos szigetelni például épület ráépítésével, aszfaltozással vagy lebetonozással, és nem ajánlott mély gyökérzetű növények ültetése sem. A telepítési mélység a helyi fagyhatár alatt kell legyen. Nagy szabad területek esetén, pl. mezőgazdasági épületeknél javasolt az alkalmazása.



### 3.3 Függőleges talajszonda, mint hőforrás

A felszínközeli (többnyire 100 méter, maximum 200-300 méter mély) függőleges furatokba telepített zárt csőrendszerek, ún. földhő-szondák segítségével a felső rétegek hőtároló kapacitása (belső energiája) hasznosítható. A szondák előnye a kicsi a helyigény, ezért azok telepítése viszonylag kis területen is megtörténhet. Általában 6 m szondák közötti minimális távolságot kell csak betartani több szonda fúrása esetén. A talajszondákban, a kollektorhoz hasonlóan, víz-etilénglikol oldat kering, zárt körben (hasonlóan egy autó hűtőrendszeréhez). A szükséges teljesítménytől és a helyi talajviszonyoktól függően lehet meghatározni a fúrandó furatok mélységét és darabszámát a várható rétegsor alapján.

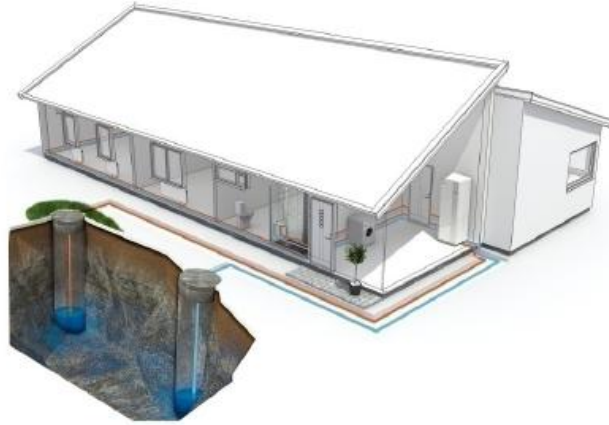
Bányajáradékot a szondás rendszer esetén hasznosított hőtermelés esetén nem kell fizetni abban az esetben, amennyiben az előremenő hőfok nem haladja meg a 30°C fokot. (a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény végrehajtásáról szóló 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet 34. §-a szerint.) Az általános esetekben a talajszondáknak még az alján (talpán) mért hőmérséklet is csak a 8-16 °C tartományba esik.



### 3.4 Talajvíz, felszín alatti víz mint hőforrás

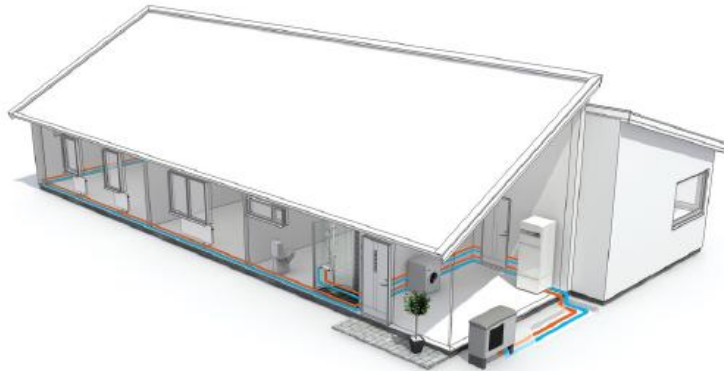
Amennyiben könnyen hozzáférhető nagy mennyiségű felszín alatti víz áll rendelkezésre, ez közvetlenül hasznosítható hőforrásként, ahogy ezt már a rómaiak is tették (ők csak a langyos és meleg források mellett). Magyarországon a talajvíz hőmérséklete egész évben 12 és 13 °C között van. Kellő távolságot kell tartani a kinyerési hely (forrás kút) és a visszajuttatási hely (nyelő kút) között, és figyelembe kell venni az áramlási irányt is, hogy ne jöjjön létre "áramlási rövidzárlat".

A 33/2005. (XII. 27.) KvVM rendelet (a környezetvédelmi, természetvédelmi, valamint a vízügyi hatósági eljárások igazgatási szolgáltatási díjairól) szerint – a geotermális hasznosítás a kitermelt mennyiségtől függetlenül engedélyköteles. A primer rendszer létesítését a területileg illetékes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség engedélyezheti. Az engedély elég jelentős illeték befizetésével jár. A hozamtól függően akár 500.000- Ft is lehet.



### 3.5 Környezeti levegő, mint hőforrás

A környezeti levegő a leggyakrabban használt megújuló energiaforrás, felhasználásához nem szükséges külön műszaki berendezés, mint a talajhőt hasznosító hőszivattyúknál. Ezen előnyével szemben hátránya, hogy a fűtési időszak alatt hőmérséklete változó, és különösen  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt hatékonysága erősen romlik. További hátránya, hogy nyári időszakban passzív (free cooling) hűtésre nem alkalmazható.



### 3.6 Termásvíz mint hőforrás, lehetőségek energetikai összehasonlítása

Két elvi megoldás lehetséges: vagy a közvetlenül már hasznosított termásvízből hőszivattyúval (+HS) további hőt vonunk el  $T_v$  hőmérsékletig ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), illetve határesetben  $T_o > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig, vagy a hőmérsékletű  $T_t$  ( $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) talajhőt (talajvizet) hőszivattyúzzuk (HS)  $T_o > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig. A hőszivattyúzás minden esetben indokolja, hogy a fűtőrendszer alacsony hőmérsékletű legyen (pl.  $T_{fe} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  előremenő és  $T_{fv} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  visszatérő hőmérséklettel).

A hőszivattyúzás akkor lehet nagyon hatékony hőellátás, ha a hőszivattyú fűtési tényezője és a villamosenergia-termelés hatásfoka egyaránt nagy. Földgáztüzelésű új erőművet feltételezve, itt is – a hálózati veszteségek figyelembevételével –  $\eta_E=0,5$  értékkel számolunk.

A termodinamikai átlaghőmérsékletek felhasználásával meghatározható a hőszivattyú eszményi fűtési tényezője,  $T_{fo}$  a fűtésre kiadott,  $T_{fh}$  a hőszivattyúzáshoz felhasznált földhő termodinamikai átlaghőmérséklete. A hőszivattyú valóságos fűtési tényezője jóval kisebb: ahol a veszteségtényező – tapasztalati adatok szerint –  $d=0,5-0,58$  [2, de a tájékoztató adatokat – nagy biztonságra törekedve –  $d=0,4$  tényezővel számítjuk (néhány konkrét értéket az alábbi táblázat tartalmaz.

Hőszivattyúzás eljárása	$T_m$ K	Eszményi fűtési tényező $\epsilon_{to}$	Fűtési tényező $\epsilon_f$	Hőtermelés fajlagos földgáz-felhasználása g	Hőszivattyúzás intenzitása $q = c \Delta T \frac{\epsilon_f}{\epsilon_f - 1}$ kJ/kg
Termálvíz lehűtése $T_v$ -ig	302,9	21	8,4	<b>0,24</b>	95,4
Termálvíz lehűtése $T_o$ -ig	292,5	12,5	5,0	<b>0,40</b>	210,0
Talajvízből	280,4	8,5	3,4	<b>0,59</b>	89,3

A vizsgált hőszivattyúzások tájékoztató energetikai jellemzőit a felső 1. táblázatban adjuk meg. A táblázat azt mutatja, hogy a hőszivattyús hőtermelés minden vizsgált esetben energetikailag kedvező, termálvíz továbbhűtésekor jóval hatékonyabb, mint talajvíz esetén. Az egységnyi termál- és talajvízből előállítható hő esetenként jelentősen eltér.

A fosszilis hőtermelés, a termálvíz közvetlen és a hőszivattyús hőhasznosítás fajlagos földgáz-felhasználását az alábbi 2. táblázatban hasonlítjuk össze.

Hőellátás rendszere	Hőellátás alrendszere	Fajlagos földgáz-felhasználás
Fosszilis bázisú hőtermelés	földgáz kazán, új	<b>1,11</b>
	– régi	<b>1,25–1,43</b>
	kondenzációs kazán kapcsolt hőtermelés	<b>0,98</b> <b>0,19–0,52</b>
Termálvíz közvetlen hőhasznosítása	normál fűtőrendszer alacsony hőmérsékletű fűtőrendszer	<b>0</b>
Hőszivattyús hőtermelés földhőből	termálvíz továbbhűtése	<b>0,24</b>
	termálvíz teljes lehűtése	<b>0,40</b>
	talajvíz	<b>0,59</b>

Az összesítő táblázat tájékoztató fajlagos földgázfelhasználási adataiból megállapíthatjuk, hogy

- A földhő közvetlen és hőszivattyús hasznosításával elérhető fajlagos földgáz-kiváltás értéke egyaránt függ a földhő-hasznosítás és a helyettesített földgázbázisú hőellátás módjától.
- A termálvíz közvetlen hőhasznosítása minden fajta fosszilis hőtermeléssel szemben energetikailag (és a klímavédelem szempontjából is) határozottan előnyös.
- A földhő hőszivattyúzása a termálvíz továbbhűtésével és a talajhő hasznosításával a fosszilis energiát (földgázt) használó kazánokkal szemben energetikailag (és a klímavédelem szempontjából) szintén előnyös, a kapcsolt energiatermeléssel közel egyenértékű. A hőszivattyúzás a termálvíz továbbhűtésekor kedvezőbb, mint a talajvíz felhasználása esetén.

### 3.7. Hőszivattyúval ellátott épületek belső hőleadó egységei

Az épületek többségében a jelenlegi fűtési rendszer elavult, részben felújított, de mindegyikére, egységesen elmondható, hogy a hőtermelő berendezésnek megfelelően magas közeghőmérsékletre méretezett. Bármely energia hatékony fűtési rendszerről is beszélünk, minden esetben az alacsony hőmérsékletű közeg alkalmazása a megfelelő. A szükséges fejlesztéseket, rendszer felújítást ennek tudatában kell végrehajtani.

Alacsony hőmérsékletű rendszerre több lehetőség van, akár a hagyományos radiátoros rendszer alkalmazása, akár fal, vagy mennyezet fűtésről beszélünk. Az alábbi szakaszban az alacsony hőmérsékletű belső hőleadó rendszerek részletes ismertetése olvasható:

A hőszivattyús rendszerek mindegyikéről, elmondható egyértelműen, hogy hatékonyságuk és a sokszor emlegetett COP értékük nagyban függ attól, hogy a szekunder (hőleadó) oldalon milyen hőfokkal dolgozunk. Az sem vitatott tény, hogy a fent említett értékek annál magasabbak, minél alacsonyabb hőfokú rendszerről beszélünk, pl. általánosságban elfogadott 30-35 °C előremenő hőfokról. Továbbá egyszerűen bálátható az a tény is ( a mellékelt teljesítmény táblázat alapján) hogy ha az előremenő hőfokot magasabbra kell megválasztanunk, mint 53-55 °C akkor a készülékek hatékonysága közelít ahhoz az értékhez, ahol már az üzemeltetési költségek nem jelentősen térnek el a földgázzal üzemeltetett magas hatékonyságú berendezésekkel üzemelő rendszerektől. Ezek alapján mondhatnánk, hogy a felhasználásuk ezeknek a rendszereknek igen korlátozott, mivel újépítésű épületek esetében szinte minden megvalósítható, átalakításoknál azonban sokszor nem megvalósíthatóak a felület hőleadó rendszerek, amelyekkel a legalacsonyabb közeghőmérséklettel lehet dolgozni.

Felhagyva a régi időkben megszokott, úgynevezett szakmai gyakorlatból jól ismert és alkalmazott méretezési hőfokokkal (90/70; 60/45) szinte minden hőleadó alkalmazható alacsony hőfokú rendszerekre, természetesen a ennek megfelelő méretezési eljárási alapján kiválasztva.

### **3.7.1. Radiátorok (fűtő)**

A radiátorok csak fűtési hőleadóként szolgálhatnak, azokban a helyiségekben ahol hűtést is szeretnének létesíteni, egyéb hűtésre alkalmas hőleadót is kell telepíteni.

A radiátorok kiválasztása alacsony hőfokú közegre, katalógusokból nehézkes, ugyanis a teljesítmény táblázatok csak kevés esetben tartalmazzák az alacsony hőfokhoz tartozó teljesítményeket. Célszerű erre a célra a gyártók által kibocsátott specifikus méretező programokat alkalmazni, vagy a sok terméket tartalmazó WinWatt programokat.

Magyarországon kevésbé elterjedt eljárás, a nagyfelületű, inkább sugárzó, mint konvekciós elven hőt átadó radiátorok alkalmazása, amely azonban a pl. Svédországban teljesen szokványos eljárás, sőt az esetek 80%-ban használatos. Ezzel a módszerrel mind új építések, mind felújítások esetében kedvező költséggel komfortos alacsony hőfokú rendszert telepíthetünk. Ez az eljárás szintén felhagy azzal a gyakorlatban elterjedt módszerrel, miszerint csak az ablakok alatti térben helyezzünk el radiátorokat, azokat is olyan hossz méretekből, amely nem hosszabb mint az ablaknyílás szélessége. Minél nagyobb felületű radiátorokat tudunk elhelyezni, és minél inkább sugárzás útján hőtátadó típusokat (10K;11K vagy más jelölésben E;EK ), annál alacsonyabb hőfokkal működtethetjük a rendszert és javíthatjuk a hőérzetet.

A radiátoros fűtési rendszerrel a legegyszerűbb a helyiségenkénti (hőleadónkénti) szabályozást megoldani termosztatikus radiátorszelepekkel.

### 3.7.2. Fan-coil berendezések (fűtő/hűtő)

Újépítéseknel és átalakításoknál is jól alkalmazható hőleadó berendezések, melyek dinamikus fűtést és hűtést biztosítanak, 2 vagy 4 csöves megoldások bármelyikével.

A fan coil berendezések méretezésénél a számunkra kedvező közeghőmérsékleteket kell kiválasztanunk. Mivel ezek áramoltatású levegős berendezések, a kifűjt levegő hőmérsékletének minimumon tartása végett a közeghőmérsékletet nem érdemes 40 °C-nál alacsonyabbra venni.

Fan coil berendezések kiválasztásánál, a helyiség hőszükségletének, és hőterhelésének figyelembevételével dönthetjük el, hogy hűtésre vagy fűtésre kell a kiválasztást végrehajtani. Célszerű a nagyobb helyiségek esetén (nappalik, ebédlők) több berendezést telepíteni, ezzel a szükséges teljesítményt alacsonyabb ventilátor fordulaton (közepes; „med.”) kevesebb villamos energia felhasználással, és kisebb légáramlással, alacsonyabb zajszinten tudjuk biztosítani. Az így kiválasztott berendezések hűtési teljesítménye elégséges lehet úgy is, hogy passzív (kompresszor nem működik, csak szivattyúzási munkával) hűtőként üzemeltetjük a rendszert, azaz a szondából kilépő közeget vezetjük a fan-coil-okba pl. 15 °C. hőfokon. Természetesen a szonda hőfoka idővel emelkedhet a hűtési szezon folyamán, akár 18-20 °C.-ig is és ebben az esetben a passzív hűtés nem elégséges, akkor aktív hűtésre kell váltani (kompresszor üzemmel). Fan-coil-os rendszer esetén javasolt aktív-passzív HPAC modulok használata.

Az alábbiakban bemutatunk egy NIBe-gyártmányú fan-coil kiválasztást fűtőközeg 45/35 °C., hűtő közeg 15/18 °C. esetében, a kiválasztás fűtésre  $Q_h=3000W$  teljesítményre közepes ventilátor fordulatra 2 csöves rendszerre vonatkozóan:

*Kiválasztva fűtésre, hűtés informatív*

*Fordulat: közepes; med* *Helyiség hőmérséklet °C: 20,0*  
*Előremenő közeg hőmérséklet °C: 45,0* *Helyiség hőmérséklet °C: 27,0*  
*Pára tartalom %: 48* *Előremenő közeghőmérséklet °C: 15,0*

*Típus* *Eltérés* *Víz* *Víz* *Víz* *Levegő* *Qtot* *Qsens* *dB(A)* *Ford.*

	<i>%</i>	<i>LAT</i>	<i>°C</i>	<i>l/s</i>	<i>kPa</i>	<i>m3/h</i>	<i>W</i>	<i>W</i>	
<i>CML3.3-2T</i>	-8,3	35,0	0,07	2,5	480	2752	33	<i>med</i>	
<i>CML3.4-2T</i>	-1,2	35,0	0,07	2,4	480	2963	36	<i>med</i>	
<i>CML4.3-2T</i>	7,2	35,0	0,08	3,7	600	3217	38	<i>med</i>	
<i>CML4.4-2T</i>	18,5	35,0	0,08	1,8	600	3556	38	<i>med</i>	

*Hűtés:*

<i>CML3.3-2T</i>	18,0	0,12	7,6	480	1523	1464	33	<i>med</i>
<i>CML3.4-2T</i>	18,0	0,14	9,5	480	1697	1538	36	<i>med</i>
<i>CML4.3-2T</i>	18,0	0,14	10,6	600	1740	1662	38	<i>med</i>
<i>CML4.4-2T</i>	18,0	0,16	7,0	600	2001	1886	38	<i>med</i>

A kiválasztási folyamat eredményéből látható, hogy közepes méretű FC berendezések is elegendők pl. átlagos teljesítmények leadatására. A fűtési és hűtési teljesítmények nagyságából is látható, hogy átlagos helyiségek hőszükségleti és hőterhelési viszonyainak megfelelő lehet a passzív hűtés használata.

A HPAC modulokkal szerelt rendszerek alkalmasak passzív/aktív hűtés közötti automatikus váltásra, így teljesen kihasználva a passzív hűtési lehetőséget. Itt fontos megemlíteni, hogy a hűtési hőterhelés szakaszos, hidegebb - melegebb napok és a napszakok változása miatt. A szondák hűtésüzembeli melegeedésükkel, ha meghaladják a passzív hűtésre alkalmas határhőfokot, 1-2 napos terheletlen időben visszahűlhet a határhőmérséklet alá, azaz ismételten alkalmas lehet a passzív hűtésre.

A fan-coil fűtés/hűtés rendszerek helyiségenkénti (hőleadónkénti) szabályozása megoldott a berendezésekbe vagy falra szerelhető termosztátokkal. A termosztátok egyedileg, vagy egy helyiségen belüli több készülék esetén csoportosan, légoldali vagy vízóldali szabályozással biztosítják a beállított hőfokot.



### 3.7.3. Nagy tehetetlenségű alacsony hőmérsékletű felületi hőleadók (fűtés, „hűtés”)

#### Betonba ágyazott padlófűtési rendszer:

A legelterjedtebben használt felületfűtési rendszer, a betonba ágyazott 16-20mm átmérőjű műanyag csőből szerelt padlófűtési rendszer. Alkalmazásuk már a magas hőfokú hőtermelő berendezések használata mellett is megvolt, hiszen hőcserélőkkel, szabályozó szelepekkel előállítható volt a rendszer számára megfelelő alacsonyabb hőfok. Alkalmazásukat nem az energia hatékonyság helyezte előtérbe, hanem inkább a hőérzetre gyakorolt pozitív hatásuk. Sajnos a fűtésszerelői szakmában a rendszerek méretezése teljesen egyszerűsítve terjedt el, miszerint 80-100m csőhossznál ne kerüljön egy körre több cső, 1 m<sup>2</sup>-be kb. 5-7 m. cső elégséges, a rendszer vízhőfokát üzemközben meghatározzák a gyakorlati értékek alapján. Ezek alapján minnek is tervezni az épület gépészetét, úgy is elégséges lesz a fűtőteljesítmény valamilyen hőfokkal üzemeltetve. Ezek a rendszerek működnek is, valahogyan, legfeljebb átlépi a felületi hőfok az egészséges 29,6 °C-ot, a helyiségek az épület egyes részében egymáshoz képest túl vagy alulfűtöttek, helyiségenkénti szabályozás nem megoldott. Ezek a szempontok azonban általában nálunk nem elég erősek ahhoz, hogy a tervezés kiadasként megjelenhessen!

Azonban az energia hatékony rendszerek csak abban az esetben válnak azzá amik, ha az épület gépészeti rendszerének kialakítását alapos körütekintő tervezés előzi meg. Különösen érvényes ez a nagy tehetetlenségű felület fűtési rendszerekre, amelyeknél igazán alacsony közeghőmérséklettel ( pl. 35/30 °C) elérhető a kívánt teljesítmény. A szükséges és kívánt hőfok stabilan tartása a helyiségekben nehezen elérhető, ha hirtelen behatások érik az épületet vagy egyes részeit. Az épület egyes részeit változóan érő napsugárzásból adódó nyereségekből, vagy hirtelen hőfokváltozást előidéző kiszellőztetést követően a rendszer a tehetetlenségéből adódóan nehezen tudja lekövetni, vagyis csak késve reagálja le. Ezért ezeket a rendszereket minden esetben helyiségenkénti szabályozással kell ellátni, de legalábbis a jelentősen eltérő felhasználású és/vagy eltérő adottságokkal rendelkező épületrészek külön szabályozhatóak legyenek.

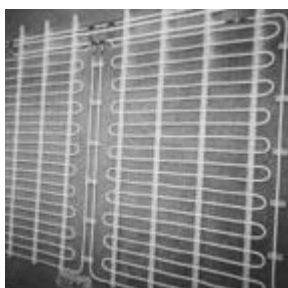


Ennek egyik módja lehet az osztóegységenkénti szabályozás, mikor is egy helyiség termosztát egy termo-elektromos fejjel szerelt együtű szelepet on/off módon vezérel, ezzel az osztóhoz tartozó összes kört egyszerre nyitja vagy zárja. Hasonló módozat, ha osztó körönkénti szabályozása létesül, mikor is olyan osztót alkalmazunk, melyiknek minden egyes csatlakozása szabályozó egységet tud fogadni. Természetesen ha egy helyiséghez több kör tartozik, akkor több thermo-fejet vezérelhet ugyan az a termosztát.

*Németországban, és Ausztriában az elmúlt néhány évben sikerrel alkalmazzák az ún. padló hűtést is. Ez esetben 20-22 °C hőmérsékletű közeget juttatnak a padlófűtési rendszer azon részében ahol temperálni szeretnének.*

### 3.7.4 Kis tehetetlenségű alacsony hőmérsékletű felületi hőleadók (fűtés/hűtés)

#### Falfűtési/hűtési rendszerek:



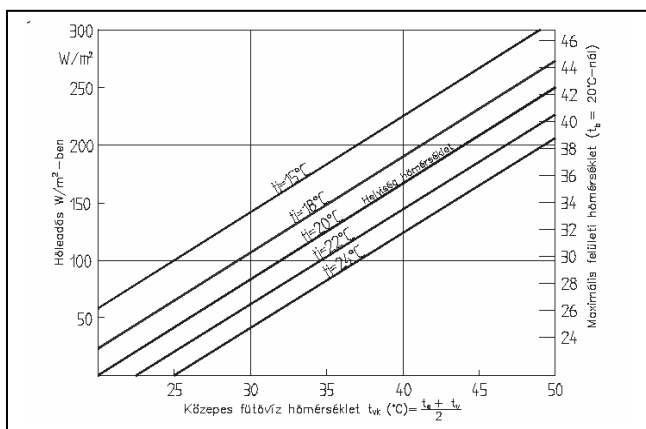
Falfűtési rendszerek megjelenése jobban köthető már az energia hatékony rendszerek megjelenéséhez, azzal együtt, hogy a csőgyártók kifejlesztették azokat a biztonságos és ma már egyszerűnek mondható osztó és regisztercső csatlakozási rendszereket, amelyekkel kiépíthetőek ezek a rendszerek.

A falfűtési rendszerek telepítési felületei elsősorban a hűlő külső falfelületek, amelyek a helyiségek transzmissziós veszteségét egy részét adják, és folyamatos alacsony felületi hőfokukból adódóan kellemetlen hideg érzetet keltenek.

A normál belmagasságú helyiségek esetén a padlószint felett 2 méter magasságig célszerű kialakítani a falfűtési rendszert. A 2 méter feletti tér fűtése felesleges, mivel az már nem tartózkodási zóna. Ennek a résznek a fűtésével már csak a födém alatti zónát fűtenénk feleslegesen, és növelnénk az ott keletkező hővesztéseket. Speciális esetekben, pl. lépcsőházak esetén ez rész is felhasználható fűtőfelületként. A fűtőfelületek kiválasztásakor célszerű figyelembe venni a helyiség majdani bútorozását is, hiszen egy fűtött fal elé elhelyezett szekrénysorral jelentősen lefolytjuk a jól méretezett falfűtésünk teljesítményét, és alulfűtötté válhat helyiség. Hálószobákban az ágyat úgy célszerű elhelyezni, hogy a fejrész ne essen a sugárzó zónába.

A korszerű hőszivattyúk, pl. a NIBE berendezések szabályozása lehetővé teszi egy plusz kevertkör kialakítását ESV 20, azaz egyéb szabályozó egység használata nélkül, két különböző hőfokú közeget biztosíthatunk a hőleadó rendszereink számára, pl. padló 32/28, mennyezet 40/35; vagy radiátor 45/35; padló 35/30.

A padlófűtéshez hasonlóan a fal-fűtési rendszereknél különösen figyelembe kell venni a gyártók által kiadott specifikációkat. A rendszerleírásokból kiderül hogy az alkalmazandó rendszerek mekkora regiszter csőhosszakat engedélyeznek, milyen hőfokoknál mekkora a leadott teljesítmény stb. Célszerű a gyártók által kiadott méretezési programok használata.



Az oldalsó ábrán egy adott termék teljesítmény-diagramja látható, (e diagram minden terméknel különböző).

A falfűtési rendszerek egyaránt használhatóak fűtésre és hűtésre. Hűtési felhasználásuk az ún. passzív hűtési rendszerekhez tartozik. A rendszerben keringetett közeg hőmérsékleti minimumát meghatározza az ún. harmatponti hőmérséklet, amikor is a levegőben lévő pára a fal felületén kicsapódik, rongálva ezzel a fal állagát. Ezek a hőfokminimumok a helyiség használatától és a külső levegő relatív pára tartalmától függ, de általában nem kevesebb mint 16-18 °C.

### Mennyezet fűtési/hűtési rendszerek:



Mennyezetfűtési rendszereket elsősorban a passzív hűtési lehetőségek helyezték a tervezők és a rendszer-fejlesztők látókörébe. Ha már csőhálózatot építünk a mennyezetre a passzív hűtés használata miatt, miért is ne használhatnánk azt a fűtési szezon alatt melegvizet közeggel fűtésre. A tapasztalatok és mérések is azt bizonyították, hogy nagyszerűen alkalmazható akár önállóan vagy minimális egyéb kiegészítéssel. Különösen jelentős a felhasználásuk a nem hidegburkolattal rendelkező terekben és a tetőtér beépítésű terekben ahol kevés falfelület áll a rendelkezésre.

A mennyezeti rendszerek léteznek vakolat alatti kialakítású rendszerekben és könnyűszerkezetes elembe installált rendszerekben is, így felhasználásuk nagyon szerteágazó és célszerű.

A fal- és mennyezeti fűtő-rendszerek sok esetben ugyanazon rendszer-elemekkel építhetők ki. Ma már tervezői gyakorlat, hogy egyes épületekbe a vizes helyiségek padlófűtéssel, egyéb helyiségek mennyezet és kiegészítő fal fűtés/hűtéssel készülnek. Az előzőekben említett rendszer mondható a leghatékonyabb komplett rendszernek úgy, hogy nem létesítünk egy helyiségen belül külön funkcióra külön hőleadó egységeket, pl. padlófűtés, mennyezethűtés).

Mind a fal- mind a mennyezeti hűtő-fűtő rendszerek kis tehetetlenségű rendszerek közé tartoznak, ezért megfelelő szabályozással gyorsabban lekövethetőek a az épületen belüli változások. Természetesen ezekre a rendszerekre is lehet ill. célszerű helyiségenkénti vagy minimálisan lakózónánként szabályozást is telepíteni.

## 4. Martfű városban mélyült kutak bemutatása

### 4.1. Használaton kívüli olajkutató mélyfúrások

A környező olajkutató fúrások elhelyezkedését a többi környező kút helyével együtt a .. ábra térképén ábrázoltuk.

A településről elnevezett földgáz-mező alapvetően inkább Tiszaföldvár területére esik, a feltárására lemélyült kutak is a szomszédos települések külterületére esnek.

Martfű területén a szénhidrogén-kitermelő kutakon kívül két darab földtani kutatófúrás is lemélyült (Tif-1 és XVIII jelűek), ezek azonban utólagosan nem hasznosíthatók, nem lettek kiépítve.

**A településhez legközelebb eső használaton kívüli, de meglévő olajkutató kút a Martfű-17 számú, ezt koordinátája alapján a helyszínen megkerestük. A kút fotóját mellékeljük.**

E kút lefúrt mélysége 1800 méter volt, a belvárosi kutaknál tehát jóval mélyebb. A fúrás lezárási adatai alapján végig ki is lett csövezve, és több cementdugóval lezárva, de ezek közül csak a legalsónak a mélysége került lejegyzésre..

A Martfű-17 jelű fúrás szerepel a *Bányavagyon-hasznosító Kht* meddő CH-kutakat tartalmazó listáján, ami azt jelenti hogy adott esetben utóhasznosításra megvásárolható. A fúrás távolsága a Polgármesteri Hivatal épületétől 1920 méter légvonalban DDK felé. A kút művelet területék között helyezkedik el, közvetlen kiépített út jelenleg nincs.



A meddő CH-kutak listájában szereplő adatai:

1721.	MARTFŰ	Mar-17	Tiszaföldvár	745 202,39	184 969,42	88,63
-------	--------	--------	--------------	------------	------------	-------

**A fúrás használatba vételi lehetőségét érdemes megfontolni. Az ehhez szükséges lépések:**

- 1: Fúrás hasznosítási lehetőségeinek kiépítési adatainak, illetve eladhatósága esetén az árának a kikérése a *Bányavagyon-hasznosító Kht*-tól
- 2: Fúrást környező telkek tulajdonviszonyainak a tisztázása, annak a megvizsgálása, hogy a kút felújításhoz szükséges felvonulási út, áramellátás hogyan alakítható ki, illetve a későbbi hőtávozatok miként vezethető ki a kúthoz.

Reális ár, és megfelelő mélységig terjedő csövezés felújítható kialakítás esetén érdems továbblépni:

- 3-4: Kút jelenlegi állapotának a felmérése: Az állapotfelmérés előzetesen becsülhető ára kb. 7 Millió Ft. kútkialakítás, perforáció nélkül. A kút hasznosíthatósága esetén azt a tulajdonos államtól kell megvásárolni.
- 5: Kút kis hozamú termákvíz-termelő- vagy nyelőkúttá való átalakítása (nagy hozamú víztermelés esetén ez a régi fúrás a kitermelt víz legfeljebb a felének a visszatáplálására lehet képes)

A meddő mélyfúrás termákvíz-átalakítása engedélyezés szempontjából kedvező, és szerencsés esetben jelentős költség-megtakarítást eredményezhet. Eddigi tapasztalataink a meddő kutak kapcsán arra intenek minket, hogy 50%-nál nagyobb az esélye annak hogy a kút műszaki állapota nem lesz megfelelő, vagy a megvásárlás feltételei miatt nem lesz gazdaságos a hasznosítása.

## 4.2. Működő termálkutak

A településen 1988-ban létesített mindkét termálkút nagy vízhozamú kút lett. Egy termálkút alapesetben 30-40 évig működik üzemszerűen (bár ismert a fővárosban több mint 80 éves kielégítő állapotú termálkút is), a két 1988 évi fúrás tehát megfelelő rendszeres karbantartás után várhatóan még hosszú távon üzemelhet a területen.

A két termálkút alapadatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

<b>Tulajdonos</b>	Tisza-Joule Kft.	Toma-bau Kft.
<b>Használat</b>	Cipőgyár, fűtés, ipari víz	Martfői termálgyógyfürdő
<b>Kataszteri szám</b>	<b>B-18</b>	<b>B-20</b>
<b>Terepszint</b>	87,12 mBf.	87,45 mBf.
<b>Mélység</b>	1200 m.	1100 m.
<b>Szűrők mélysége</b>	917,8-929,8 941,8-957,2 978-994 1015,8-1024 1029,7-1040 1044-1048,5	885-900 907-925 942-950 977-983 994-1007 1023-1031
<b>Szűrő felső éle</b>	-830,7 mBf	-797,6 mBf
<b>Szűrő alsó éle.</b>	-961,38 mBf	-943,5 mBf
<b>Nyugalmi vízszint létesítéskor</b>	+22 m.	~ +16 m.
<b>Szűrőcső átmérője</b>	178/159 mm.	178/159 mm.
<b>Maximális mért vízhozam</b>	2300 l/p	2000 l/p
<b>Üzemi vízszint max. hozam mellett</b>	-9,2 m.	-12 m.
<b>Jellemző üzemi vízszint és vízhozam</b>	+1,8 m-en kb. 1200 l/p	+2,2 m-en 960 l/p
<b>Feltételezhető maximális hozam</b>	3500 l/p	3000 l/p
<b>VKJ-ban lekötött engedélyezett vízkitermelés</b>	150000 m <sup>3</sup> /év	120000 m <sup>3</sup> /év fürdőre 30.000 m <sup>3</sup> /év fűtésre
<b>Kút talpán mért hőfok</b>	72 °C	72 °C
<b>Kitermelt víz hőfoka (gáztalanító után)</b>	61-64 °C (ált. 64°C)	59-62 °C (ált. 61°C)
<b>Metántartalom</b>	296 NI/m <sup>3</sup>	

A két kút közül csak az első B-18-as keletebbi kútnál végeztek karottázs-mérést, és erről a kútról állt rendelkezésre részletesebb hidrodinamikai vizsgálat is, e szerint a vízadó rétegek átlagos transzmisszivitása  $1,5 \times 10^{-12}$  és  $5 \times 10^{-12}$  közé esik. (a fürdési célú átalakítás során feltehetőleg a másik kút valamilyen vizsgálatára is sor került).

A két termálkút között műszeres egymásrahatás-vizsgálat nem történt. Átlagos termelési-leszívási értékek mellett a homokrétegek k-tényezője alapján külön-külön becsülve a kutak távolhatását a Sichard-képlettel a fürdő (Toma-Bau) kútjára 810 méter, a cipőgyár (Tisza-Joule) kútjára pedig 1340 méter hatástávolság-értékek adódnak.

**Mivel a két termálkút közötti távolság csak kb. 950 méter, egyértelmű, hogy az engedélyezett víztermelések mellett a két termálkút kút hat egymásra, így együttesen az általuk termelt rétegek nyomását jelentősen lecsökkentik.** A két kút védőidoma csak együtt jelölhető ki, illetve a 94/2007 KvVM rendelet értelmében mindenfajta vízkészlet-változást a másik azonos réteget termelő kútra kiterjedő hatásvizsgálat kell megelőzzön. (Ennek megfelelő elvégzéséhez pedig egymásrahatás-vizsgálatra lenne szükség, ami ez esetben legalább 1.500.000 Ft költséggel járna az üzemeltetők maximális segítsége mellett is.) Jelenleg az egyik kút csak fürdési célra termel ki vizet, de a vízmennyiséget a fürdőépületek fűtésére is hasznosítja, a másik kút pedig ipari vízkitermelés és fűtés céljára végez vízkitermelést.

Valódi geotermikus hasznosításhoz a jelenlegi jogszabályok szerint kitermelő-besajtoló kútpárként kellene funkcionálnia a rendszernek. **A két kút távolsága kialakítása, funkciói, vízhozam-adatai alapján a két kút kitermelő-besajtoló kútpár-célú használatnak teljesen megfelelne, a jelenlegi vízhasználat mellett többlet geotermikus célú kitermeléssel.** (A fürdő területén levő kút visszasajtolóként való működtetésével.) A kutak szűrőzése szükség esetén kis mértékben korrigálandó, a sekélyebb kút felső a mélyebb alsó szűrője adott esetben eltömhető. Az egyik kút intenzívebb geotermikus célú vízkitermelésre történő hasznosítása esetén a másik kúttól távolabb levő visszasajtoló kútpár telepítése szükséges. A terepadottságok és a jelenlegi kutak elhelyezkedése alapján új termálvíz-visszasajtoló kút helye a belterülettől délre jelölhető ki.

### 4.3. Vízmű kútjai

A Martfűt ellátó vízműkutak eléggé elszórtan helyezkednek el, a belterületen közöttük használaton kívüli illetve a cipőgyár részére termelő kutak is vannak. A területen működő vízműkutakat és engedélyezett vízhozamukat a *Lawand Bt* vízbázis-védőidom-terve részletesen ismerteti. A település 5800.000-660.000 m<sup>3</sup>/év-es vízigényét 4 db kút biztosítja. A helyi kutak többségének, köztük a vízműkutaknak a rétegsorát mi is feldolgoztuk, ezeket a mellékelt A3 méretű ábráson mutatjuk be.

A kutakból kitermelt víz a központi vízműtelepre vezetik el, ott működik gáztalanító-keverő-hűtő tartály, majd a kezelt víz megy ki a városba. A teljes maximális vízforgalom tehát a Munkácsy és Martos utcák sarkánál levő központi telepnél jelentkezik. A vízműkutakat és a vízellátó rendszer vezetőkeit a helyszínen felmértük, a primer és a kezelt (gáztalanított illetve összekevert) városi vízhálózatba kiengedett vízmennyiség nagyobb nyomócsöveit mellékelt térképen ábráztuk. Mivel összes kútat csak egy közös gáztalanító-elosztó szolgálja ki, maguk a kutak azonban egymástól távol helyezkednek el, így a működő együttes rendszer meglehetősen sérülékenynek és kevésbé gazdaságosnak látszik.

A vízmű működő kútjai az üzemeltetőtől kapott információk szerint a jelenlegi kapacitás ellátására éppen csak képesek, víztermelés-növekedésre nem lehet számítani. A K-13 (350,0 m), K-14 (350,0 m) és K-17 (326,3 m) kutak mindegyikének víztermelése az utóbbi 5 évben 100-190e m<sup>3</sup>/év között változott. Az 5-ös (K-22) kút víztermelése a többi kút termelésének kb. a kétszerese. A működő kutak közül a 3-as (K-17) kút vizének is kissé határérték feletti az ammóniumion-tartalma, de ez a rétegeredetű komponens adott esetben újabb kútban is hasonló értékű lehet. (A védőidom-tervben leírtak alapján a vízműkutak túrcium-tartamának a mérését is szükségesnek látjuk.)

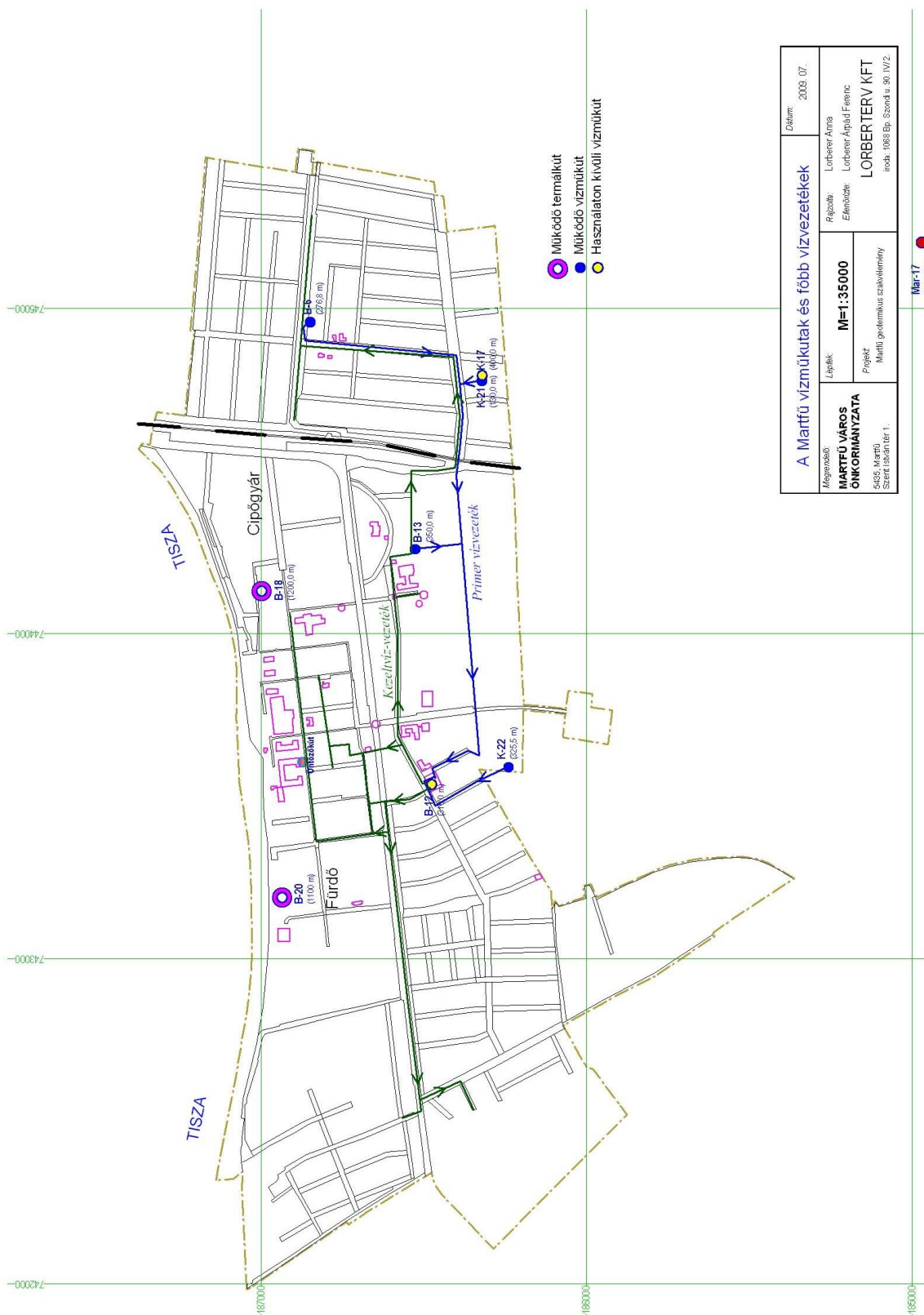
A vízmű-kutak mélysége is erősen eltérő, de többségük 200-350 méteres mélységből termel ki vizet. A kitermelt víz langyos víznek számít, a mélyebb kutak hőmérséklete 26-29 °C. A kitermelt vizet nyáron hőteni kell, ezt a medencék és a víztorony végezheti el jelenleg passzív hűléssel. A rendelkezésre álló nagy mennyiségű langyos víz hőszivattyús rendszerben igen gazdaságosan hasznosítható, a hűlés során elvesző energiát hasznosítja.

A vízműkutak alapadatai (Nagy L. és Tóth T. anyaga alapján, módosítva)

Alapadatok	kút jele	2	6	1	3	4	5
	kataszteri szám	B-12	B-13	K-14	K-17	K-21	K-22
	építés éve	1960	1966	1966	1980	1988	1990
	EOV X	186479	186537	186848	186321	186322	186240
	EOV Y	743518	744120	744956	744787	744777	743589
	mBf	87.95	86.42	86.70	85.07	85.46	84.97
	talpmélység (m)	310.0	350.0	350.0	326.3	128.0	314.5
szűrőzés	szűrő felső éle (m)	245.9	293.1	265.0	306.0	79.5	293.0
	szűrő alsó éle (m)	267.8	311.4	316.0	318.0	118.0	306.0
	szűrőzött szakaszok száma (db)	1	1	2	1	3	2
	szűrőzött hossz (m)	21.6	14.3	40.0	12.0	25.5	21.0
építéskori	nyugalmi vízszint (terep alatt m)	+2.8	+2.5	+2.4	-5.00	-3.55	-11.00
	maximális üzemi vízszint (terep alatt m)	-5.20	-5.30	-3.90	-24.50	-35.70	-18.70
	maximális vízhozam (l/p)	900	1430	600	1000	495	1400
	víz hőfok (°C)	26	28	28	30	18	26
2009. IV. hó	nyugalmi vízszint (terep alatt m)	-9.0	-8.4	-8.9	-6.8	-4.5	-6.4
	üzemi vízszint (terep alatt m)		-10.1	-13.1	-9.9		-11.5
víztermelés (m <sup>3</sup> )	2004	0	134000	135000	107000	0	269000
	2005		127650	126670	96500	0	256280
	2006	0	104121	127836	91176	0	252677
	2007	0	139758	144496	107877	0	217452
	2008	0	119491	189537	144961	0	206861

A Martfői vízmű két tartalék kúttal is rendelkezik, amelyeket vízminőségi okokból nem használnak. A B-12 kút (310,0 m) rossz műszaki állapota, a K-21 kút (128,0 m) pedig magas As tartalma miatt évek óta nem üzemel. Geotermikus hőszivattyús kútpár egyik tagjaként a két használaton kívüli vízműkút alkalmas lehet. Szükség van a kutak állapotának újrafelmérésére, az egyik kútnál jelzett műszaki probléma pontosabb meghatározására, szükséges javításának a felmérésére. Mindkét kút esetében konkrét adat kell az aktuális kitermelhető vízhozam és víz hőmérséklet értékekről (Q-h görbe újrafelvétel). A beszűrőzött rétegek k-tényezőjét is újra meg kell határozni. A kutakba épített nyomásmérő műszer révén a kútfelmérés és a kútpár másik tagjának a létesítése közötti időben a többi vízműkút termelésének a tartalék kutakra gyakorolt hatása is megfigyelhető, ez a kitermelő-besajtoló kutak tervezésében, engedélyezésében segíthet. A védőidom-vizsgálat adatai alapján a belterületi 3-as (B-12-es) kút rétege depresszionált, a 4-es (K-21) kútra más termelés kevéssé hatott (viszont ez utóbbi sekélyebb, így hidegebb vizű).

A település vízművének a hosszabb távra előrettekintő, geotermikus hasznosítással együtt történő fejlesztését javasoljuk jelen anyagunkban.



#### 4.4. Egyéb, a városban lemélyült kutak

##### 1:

A település DNy-i végén, volt Tsz-területen a vízföldtani adatbázisok szerint egy kút létesült, K-9 jelű. Valójában a területet megtekintve megállapítható volt, hogy a területen három darab régi kútnak használaton kívüli kút található (lehetséges hogy az első kút melléfúrásos felújításai) A környező terület is gondozatlan, és maguk a kutak is nyitva állnak, töredezett, vizes aknában. *A jelenlegi helyzet kifejezetten szennyeződés-veszélyes, adott esetben a kutakon keresztül a beszűrözött mélyebb rétegek is elszennyeződhetnek!* Lehetséges hogy a régóta használaton kívüli kutak újra artézivá váltak és a kutakból folyamatosan szivárgó víz öntötte el az aknákat. (Ez a jobb, kevésbé szennyeződés-veszélyes eset, bár ez is a víz pazarlását jelenti.)

A Tsz-területen levő kutak fotói:



Az érvényes környezetvédelmi előírások szerint a kutaknak ki kell tisztítani és a kútfejeket biztonságosan le kell zárni! A kutak üzemelési engedélyének utána kell nézni és az üzemeltetés leállítását is be kell jelenteni. A kutak végleges további sorsáról a terület gazdája kell majd gondoskodjon, a régebbi, hibás kutak megfelelő eltömedékelése esetén a jobb vízminőségű kútra feltehetőleg vízjogi üzemelési engedélyt kaphat. Hőszivattyús célra e fúrások még hibás kútszerkezet esetén is átalakíthatók közvetlen közelben levő hőfelvevő épület létesítése esetén. Jelen állapotukban kútként valós értéket nem képviselnek, állapotuk és vízminőségük felülvizsgálata és a kútnak teljes felújítása, vízszigetelése után lehet a sorsukról dönteni, illetve értéküket meghatározni. A kutak távoli helye miatt önkormányzati geotermikus hasznosításuk nem javasolt.

##### 2:

Az önkormányzati szakközépiskola rendelkezik egy öntözőkúttal, ennek fennmaradására és használatára az önkormányzati jegyző kellene majd hivatalos engedélyt adjon az érvényes 101/2007 KvVM Rendelet szerint. A kút kis mélységű, de elég nagy vízhozamú, folyamatos termelésre is alkalmassá tehető. Így sekélyebb hőszivattyús (tartalék) kútként is hasznosítható.

##### 3:



**Egy a vízügyi adatok alapján nehezen beazonosítható használatú, vagy használaton kívüli rétegvíz-kút található a Szakközépiskola és a Szociális lakások között.** Ez a kút a helyiek elmondása szerint korábban a Cipőgyár ellátására szolgált, de a gyártól való nagyobb távolsága miatt már nem használják.



A különböző vízügyi adatbázisok ezt a fúrást vagy nem is jelölik, vagy hibás helyen szerepel. Lehetséges, hogy a védőidom-tervben K-1 jellel szereplő, a fürdő ellátásra szolgáló kútnak felel meg (ez esetben a tervben hibás a figyelembe vett koordináta!) **Érdemes lenne az oldalsó fotón bemutatott kút jelenlegi tulajdonviszonyait felhasználhatóságát meghatározni, mivel elhelyezkedése alapján a környező Önkormányzati létesítmények (szakközépiskola, gyerekorvosi rendelő, szociális lakások) hőellátását is kiszolgálhatja egy megfelelő visszatápláló kútpárral kiegészítve.**

#### **4:**

A belvárostól északkeletre levő sörgyár és a növényolajgyár is rendelkezik saját kúttal, a belterületől jóval keletebbre pedig négy öntözőkút is lemélyült (K-11, K-232, K-24, K-25). A várostól nyugatra a kompnál levő gátórház rendelkezik még saját kúttal. Ezek a távoli magánkutak geotermikus szempontból lényegtelenek.

#### **5:**

**A Cipógyár saját vízműkútja a gyáron kívül, a kultúrház mögött elkerített területen található.** Az üzem tudomásunk szerint jelenleg csak a B-16-os számú kutat használja, de a korábbi B-5 jelű kút aknája is megtalálható, ez utóbbi pontos sorsáról nincs adatunk. E kutak saját gáztalanítóval is rendelkeznek. A gyár saját területén, akár a B-18 termálkút bekerített védőidom-területén is lenne lehetőség ugyanilyen kút telepítésére a felhasználóhoz közelebb. A B-16 kút termelését a védőidom-terv figyelembe vette. A helyi vízmű számára hosszabb távon is fontos e város közepén levő két kút sorsát, víztermelési és vízszint-adataikat lehetőség szerint nyomon követnie. Érdemes a vízműnek e kút átvételére is törekednie, elsősorban a külön gáztalanítási lehetőség miatt. **A gyár kútjából kitermelt víz a gyár felé haladva feltehetőleg a kultúrház és/vagy munkaügyi kirendeltség épülete mellett halad el, azaz adott esetben az átfolyó vízmennyiség változatlanul hagyása mellett a szállított hő ezen épületek hőszivattyús ellátására használható.** A gáztalanító tartályba hőcserélő is beépíthető. A használaton kívüli B-6 kút eltömése esetén földhő-szondává átalakítható.

## **5. Önkormányzati intézmények bemutatása**

### **5.1. Intézmények elhelyezkedése és hőigényei**

Az önkormányzati intézmények elhelyezkedését a területen lemélyített fúrásokkal és kutakkal együtt a 4. oldal térképén jelenítettük meg. Az intézményeket a helyszínen mértük fel 2009 július végén. A hőigények helyi felmérését a geotermikus fejlesztési helyszíneknek megfelelően végeztük. Nem foglalkoztunk részletesebben az új városközpont körül levő, többségében újabb, illetve kevésbé kihasznált középületekkel (Polgármesteri Hivatal, a közelében levő templomok, korábbi iskola, sportszarnok, kultúrház), valamint a Kossuth utcai óvoda és Ságvári E utcai bölcsőde épületével.

Jelenleg mindegyik Önkormányzati intézmény hőtermelését gázüzemű kazánok biztosítják, amelyek magas hőfokú fűtőközeg előállítására alkalmasak, a koruktól és műszaki állapotuktól függő határfokon. Az épületek fűtendő helyiségeiben a hőtermelő rendszernek megfelelő hőleadó egységek, radiátorok vannak telepítve, amelyek hőleadása, a magas 70-80 °C-os előremenő közeghőmérsékletnek és létrejövő 10-15 °C-os hőfoklépcsőnek megfelelő. Az egyes épületek gázkazánjai eltérő típusúak, és igen vegyes műszaki állapotúak, több esetben láthatólag alkalmi javításokkal tarthatóak üzemben.

Az épületeken belüli hőleadók (radiátorok) is vegyes képet mutatnak, egy épületen belül különböző korú, kialakítású, radiátorok találhatóak. Ennek megfelelően egyetlen szóban forgó épületről sem mondható el (kivételet képez a Polgármesteri hivatal nem túl régen kialakított rendszere) hogy fűtési rendszerük bármiféle energia hatékony rendszer közeli állapotot mutasson.

A régebbi épületek közül a Bérlők háza (részben használaton kívüli) teljes felújításra szorul. E épületnél halad el a Tisza-Joule használt hévizét elvezető hőtáv-vezeték amelynek a révén a teljes fűtési igény fedezhető hőszivattyús felületfűtéssel. A legnehezebben kifűthető, egyben legnagyobb fűtési igényű önkormányzati létesítmény, a Kultúrház falazata szintén felújításra szorul, falfűtés adott esetben itt is könnyen kialakítható lehet.

**Helyszíni bejárásaink alapján könnyen felismerhető volt az a tény, hogy az épületek fűtési rendszerének modernizációja, csak a második lépés lehet, ugyan is az épületek épületszerkezeti hőszigetelése, és nyílászáróinak cseréje elengedhetetlen. Energia hatékony csak az a rendszer lehet, amely feltételezi az épületszerkezetekkel szemben támasztott minimum elvárásoknak való megfelelést. Ez szükséges ahhoz is hogy az épületszerkezetet az érvényben lévő szabályozásnak megfeleljen! (7/2006 V.24 TNM rendelet).**

Épülethatároló szerkezetek	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U (W/m <sup>2</sup> K)	A hőátbocsátási tényező javasolt értéke U (W/m <sup>2</sup> K)
Külső fal	0,45	0,30
Lapos tető	0,25	0,20
Padlásfödém	0,30	0,20
Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,25	0,25
Alsó zárófödém árkád felett	0,25	0,20
Alsó zárófödém fűtetlen pince felett	0,50	0,30
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fa vagy PVC keretszerkezettel)	1,60	1,60
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fém keretszerkezettel)	2,00	2,00
Homlokzati üvegezett nyílászáró, ha névleges felülete kisebb, mint 0,5 m <sup>2</sup>	2,50	2,50
Homlokzati üvegfal	1,50	1,50
Tető-felülvilágító	2,50	2,50
Tetősíklablak	1,70	1,70
Homlokzati üvegezetlen kapu	3,00	3,00
Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,80	1,80
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,50	0,50
Szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50	1,50
Talajjal érintkező fal 0 és -1 m között	0,45	0,30
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50	0,30

Egyes esetekben a meglévő rendszer meghibásodását követően, nem tűnik a javítás lehetségesnek, és a rendszer teljes felújítása tűnik célszerűbbnek. Ha mindezt úgy tesszük, hogy a épületszerkezetet nem tesszük kellően hőszigeteltté, az újonnan telepített rendszernek a régi hőszükségletnek megfelelő teljesítményűnek kell lennie. Amikor későbbiekben az épületszerkezet szigetelése elkészül a beépített teljesítmény 70-50%-ra lesz szükség, és ismerte a hőtermelő berendezések részteljesítményhez tartozó

hatásfokát, amely már ebben az esetben, éves átlagban kb. 30%-os teljesítmény szükséges az eredetileg telepített teljesítményből, már is nem mondhatjuk ki, hogy hatékony a rendszer, bár a fűtési rendszer is új és az épületszerkezet is feljavított.

*Ezért a felújítási folyamat az épületszerkezetekkel kell kezdődjön*

A K-P Kontúr Kft becslése szerint az Önkormányzati intézmények teljes energiaigénye 7,140 GJ (földgáz), amelynek a 80%-a geotermikus fejlesztés révén kiváltható. Az anyag az önkormányzat teljes hőigényét 900 kW értéknek adja meg, és teljes körű fejlesztés eredményeképpen 5,712 GJ (168.000 m<sup>3</sup>) földgáz kiváltásával számolt.

Az Önkormányzat belvárosi intézmények teljes hőigényére nézve egy korábbi pályázathoz készített becslés is rendelkezésre áll amit az alábbi táblázat mutat be (a település keleti végében levő Óvoda nem szerepel). A táblázat alapján az éves energia felhasználás 2.065.932 kWh/év.

A teljes hőmennyiség előállítását földgázüzemű hőtermelő berendezések állították elő, amelyhez tartozó földgáz mennyiség, a kazánok sokfélesége, műszaki állapota és azok hatásfokának ismerete nélkül nem számolható. Azonban az egyértelműen kimondható, hogy a jelenlegi fűtési rendszerek és épületek hőtechnikai jellemzőinek javítása, jelentős megtakarításokat eredményez. Mindkét korábbi becslés véleményünk szerint jelentős ráhagyással készülhetett, azaz inkább felső becslésnek tekinthető.

sorsz	megnevezés	cím	hőtelj. (kW)	Beép. kazán telj. (kW)	Telj.ig. (kW)	kWh
1	Városháza	Martfű, Szent István tér 1.	100,84	2*120 = 480	121,008	
2	Ker. Szálláshely	Martfű, Hősök tere 10.	87,33	2*72 = 144	104,796	
3	Ker. Szálláshely	Martfű, Ságvári u. 6.	87,3	2*72 = 144	104,76	
4	Ker. Szálláshely	Martfű, Ságvári u. 11.	87,3	2*72 = 144	104,76	
5	Garzonlakás	Martfű, Május 1. u. 22-24.	91,97	170	110,364	
6	Gyermekorvosi Rendelő	Martfű, Május 1. u. 26.	28,6	1*25; 1*35 = 60	34,32	
7	Damjanich J. Szakképző Isk. és Gimnázium	Martfű, Lenin u. 15-17.	384,83	3*348 = 1044	461,796	
8	Egészségügyi Központ	Martfű, Lenin u. 8.	36,03	1*24; 2*116 = 256	43,236	
9	Városi Általános Iskola	Martfű, Május 1. út 2.	178,53	1*243; 1*184; = 427	214,236	
9	Városi Általános Isk. Műhely	Martfű, Május 1. út 2.	11,79		14,148	
10	Városi Óvoda	Martfű, Május 1. út	31,16	2*30 = 60	37,392	
11	Városi Óvodák és Bölcsőde	Martfű, Munkácsy u. 79.	45,41	1*29; 1*46,5 = 75,5	54,492	
12	Művelődési Központ	Martfű, Mártírok u. 1.	225,8	2*314 = 628	270,96	
13	Általános Iskola	Martfű, Mártírok u. 8.	307,14	6*120 = 720	368,568	
14	Városgondnokság	Martfű, Szolnoki u.-112.	17,58	2*24 = 48	21,096	
	Összesen				2065,932	

Pályázat műszaki tartalma.09.14

1

A fenti táblázatban szereplő adatok alapján az elmondható, hogy az épületek mindegyike hőtermelő berendezés szempontjából túlméretezett, vagy túlzott biztonsági tartalékkal rendelkezik.

A táblázatban szereplő szükséges hőteljesítmény és hozzá tartozó éves elfogyasztott energia kWh/év arányából is következik, hogy az épületek energetikai szempontból rendkívül alacsony szintűek.

**Helyszíni felmérésünk, Köles Mihálytól kapott információk illetve az Önkormányzat által átadott gáz- és villanyszámlák alapján az alábbi A-F pontokban foglaljuk össze a fejlesztések szempontjából legfontosabb Önkormányzati Intézmények fűtési hőigényeit:**

- A) A Hősök tér 10 illetve a Ságvári E utcán levő „Bérlők háza” (3db. ebből csak kettő működik) hőigénye a táblázat alapján épületenként 87 kW a HMV ellátásával együtt, egyik kazán szinte a teljes fűtési szezonban tartalékot képezhet.
- B) A játszótérrel szemben levő szociális bérlakás épület hőigénye a táblázat alapján 92 kW HMV ellátással együtt, a kazánteljesítmény 170 kW, amelynek a fűtési szezon 2/3-ban mindössze kb. 30-35%-ra van szükség.
- C) A szomszédos gyermekorvosi rendelőben egy db 25 és egy 35 kW-os rossz állapotú gázkazán van, a táblázat alapján a hőszükséglet 28,6 kW, azaz egyik kazán teljesítménye is elégséges. A két kazán egyszerre nem is szokott üzemelni (az üzemeltető elmondása szerint).
- D) A szakképző iskola külön fűtőépülettel rendelkezik, fűtési módja az üzemelés során többször változott, a valamikori termálvizes direkt fűtést váltotta a gázüzemű kazán fűtés. Az épületek hőigénye 385 kW, amelyet 1 kazán is a jelölt teljesítmények alapján ki tud szolgálni. Az épület hőleadói és hidraulikai rendszere részben átépített, működés hatékonysága nem megbecsülhető.
- E) A Munkácsy Mihály utcai óvoda fűtési rendszere több ízben javított, bővített. Sem hidraulikailag, sem teljesítmény szabályozásilag nem lekövesztető a rendszer. Fűtési igénye 31,2 kW, a táblázat alapján.
- F) A település keleti családi házas beépítésű területén önkormányzati tulajdonú fűtendő épület egyedül a Kossuth utcai óvoda, amely szintén két épületből áll. Fűtőrendszere felújítása szorul, az épületeken belül nem egyenletes a hőleadás, a rendszer szabályozhatósága nem megoldott. Az óvoda hőigénye a táblázat alapján kb. 45, 4 kW.

Az épületek elhelyezkedése, és az egyes épületcsoportok egymáshoz közelsége, ezáltal azonos adottságokkal rendelkező területeken fekvése, az épületeket ill. épületcsoportokat különböző geotermikus fűtési rendszerek átállítására teszi célszerűen lehetővé.

- Azon épületek, amelyek közvetlen közelségében, termálkút ill. vezeték fut, direkt termálvizes fűtésre állítható át. Közvetlen közelségében fekvő épület (-ek) a már első lépcsőben felhasznált csökkent hőfokú termálvizet hőszivattyúk forrásoldali megtáplálására használhatjuk, így továbbhűtve akár 5-10 °C.
- Azon épületek, amelyek közvetlen közelségében az ivóvíztermelő kutak távvezetéke ill. vízmű telep található, a vízvezeték oldalágas megcsapolásával, az ivóvíz hőtartalmának jelentéktelen csökkentésével szintén hőszivattyúk forrásoldali megtáplálását végezhetjük. (Pl. a Városi Óvoda Kossuth Lajos utca előtt húzódó K-14 jelű vízműkútból rendszerbe termelt vízből a két épület hőszükségletét ( jelenlegi állapotban cca.70 kW, épületszerkezeti felújítást követően várhatóan max. 40 kW) kielégítő vízmennyiség 0,8 kg/s azaz 2,88 m<sup>3</sup>/h, a köztes biztonsági és leválasztó hőcserélők vesztesége miatt 3,5 m<sup>3</sup>/h. A kút vízhozama 600l/min azaz, 36 m<sup>3</sup>/h. Ennek megfelelően a 3,5 m<sup>3</sup>/h vízmennyiség 28 °C-ról 10 °C-ra hűtése, a teljes vízmennyiség 1,8 °C-al való hűlését eredményezi. Az így előállított hőenergia a felhasznált villamos energia több mint 6-szorosa. Részletesebben lásd a későbbi projekt-leírásnál)

## 5.2. Kiépített hő-és vízellátó vezetékrendszerek

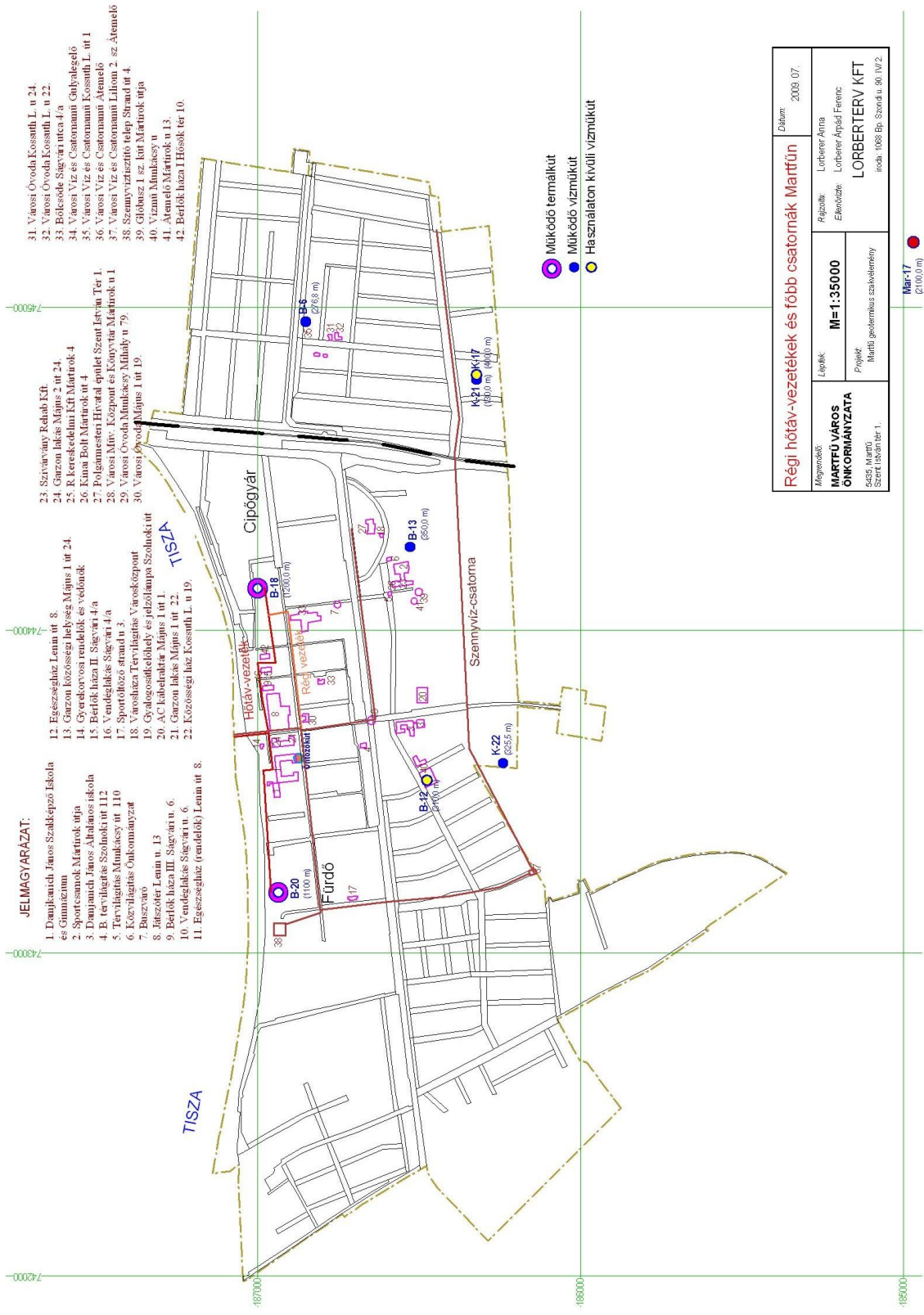
**Martfű településéről semmilyen közmű-térkép nem állt rendelkezésre.** Véleményünk szerint egy alapos térképi közművi adatállomány az Önkormányzat napi munkáit és fejlesztéseit is segítené! Jelen munkánk keretében készülő térképek (lásd következő oldal térképe) egy ilyen adatbázis kiinduló alapját is képezhetik.

A településen kiépített hőtáv-vezeték látta el a cipőgyár és a strand közé eső összes közintézmény fűtését (leágazással a Kultúrházhoz). A két termálkutat összekötő két hővezeték egymás mellett vezetett csőből állt, amelynek a legkisebb átmérője 110 mm volt. A korábbi hőtáv-vezetékek mellett részben még az ennél is régebbi központi kazánból induló gőzszállító vezetékek is megmaradtak, esetenként közös aknában, ami a rendszer leírását és felújítását is megnehezíti.

**A két termálkút közös Tisza felé kivezető túlfolyóval rendelkezik.** Ez az átvezetés illetve kivezetés jelenleg is működik, és gyakorlatilag állandóan 30-55 °C közötti vízhozamot vezet le északra. **Az kifolyó maradék termálvíz is még meleg, hasznosítás nélküli kiengedése pazarlás, ezen kívül a folyó szempontjából is káros hőszennyezést okoz.** A Tiszába történő kivezetés csak alacsonyabb vízállásnál látható. A kivezetés befogó-aknája a gyermekorvosi rendelő közelében van, a túlsó, játszótér felé eső oldalon. Az összefogó-akna EOV koordinátája: 743671 és 186986. A kiengedett vízhozam nem regisztrált vízóra vagy bukógát nincs. **A kiengedett vízhozam minimum-értékét a kezelő 36 m<sup>3</sup>/óra értéknek, minimum-hőmérsékletét pedig 30 °C-nak becsülte** (ellenőrizni nem tudtuk!) A Tiszánál kifolyó vízhozam értékét kb. 50 l/p és kb. 35 °C hőfokúnak becsültük aug 22-én. Az aknánál a vízhozam és hőfok folyamatos mérése megfelelő vízóra vagy hőáram-mérő beszerelésével könnyen megoldható. A termálvíz-kivezető akna mellett található egy szennyvíz-akna is, ez feltehetőleg ugyanazon tiszai túlfolyó felé vezet ki hideg ill. langyos szennyvizet. A két rendszer együttes és külön-külön történő vízhozam- és hőmérséklet-mérésének elvégzését mindenképpen javasoljuk! **Amennyiben a túlfolyó akna már önkormányzati kezelésű, az akna pontos műszaki felmérését, illetve rendszeres vagy műszeres vízhozam-mérését mindenképpen javasoljuk, ennek alapján adható meg a helyben hasznosítható hőmennyiség pontos értéke!**

A jelenlegi becsült adatok alapján 36 m<sup>3</sup>/h, 30 °C víz 15 °C-al való hűtésével mint egy hőszivattyú forrás-oldalával első ütemben **kb. 350 kW**, 45/35 °C hőfoklépcsővel működő rendszert lehet kiszolgálni, COP 6,7 jósági fokkal. A 15°C víz továbbhűtése 5°C-ra **további 300 kW**, 45/35 °C hőfoklépcsővel működő rendszert jelent COP 5,4 jósági fokkal.

A fenti adatokból is látható, hogy több száz kW hőmennyiséget hordoz a jelenleg is elfolyatott melegvíz.



**JELMAGYARÁZAT:**

1. Dancsánch János Szakképző Iskola és Gimnázium
2. Sportcsarnok, Mártírok útja
3. Dancsánch János Általános iskola
4. B. tervláthatás Szolnoki út 112
5. Tervláthatás Munkácsy út 110
6. Köztisztasági Ünkormányzat
7. Buszváró
8. Jászóter Lennu út 13
9. Bertók háza III. Ságvári út 6.
10. Vendéglátás Ságvári út 6.
11. Egészségház (rendelők) Lennu út 8.

12. Egészségház Lennu út 8.
13. Garzon közösségi helyiség Mátyás 1 út 24.
14. Gyerekorvosi rendelők és védőnők
15. Bertók háza II. Ságvári 4/a
16. Vendéglátás Ságvári 4/a
17. Sportolózó strand út 3.
18. Városi Tervláthatás Városközpont
19. Gyógykezelőhely és jelzőlámpa Szolnoki út
20. AC kábelrakár Mátyás 1 út 1.
21. Garzon lakás Mátyás 1 út 22.
22. Községi ház Kossuth L. u 19.

23. Szarvany Róhaly Kft
24. Garzon lakás Mátyás 2 út 24.
25. R. Terakdelan Kft Mártírok 4
26. Kinnai Bolt Mártírok út 4
27. Polgármesteri Hivatal új épület Szent István Tér 1.
28. Városi Műv. Központ és Egyszárú Mártírok u 1
29. Városi Óvoda Munkácsy Áldny u 79.
30. Városi Óvoda Blagus 1 út 19.

31. Városi Óvoda Kossuth L. u 24.
32. Városi Óvoda Kossuth L. u 22.
33. Békavide Ságvári utca 4/a
34. Városi Víz és Csatornamű Ühalytelező
35. Városi Víz és Csatornamű Kossuth L. út 1
36. Városi Víz és Csatornamű Átemelő
37. Városi Víz és Csatornamű Lihom 2. sz. Átemelő
38. Szennyvíztisztító telep Strand út 4.
39. Globász 1 sz. kút Mártírok útja
40. Vízumi Munkácsy u
41. Átemelő Mártírok u 13.
42. Bertók háza I. Hősök tér 10.

- Működő termálkut
- Működő vízműkut
- Használaton kívüli vízműkut

<b>Régi hővív-vezetékek és főbb csatornák Martfűn</b>		Datum: 2009.07.	
Megrendelő: <b>MARTFŰVÁROS ÖNKORMÁNYZATA</b> Szász, Mária Szent István tér 1.	Lépték: <b>M=1:35000</b>	Rajzoló: Lorbéner Anna	
	Fajlek: Matti geometrius szakvélemény	Ellenőrző: Lorbéner Árpád Ferenc	
		<b>LORBÉRTÉRY KFT</b> Iroda: 1088 Bp. Szanki u. 80. IV/2.	

Mar-17  
(210,0 m)

A Tisza-Jole kútjától a kivezetés felé haladó hőtáv-vezeték a három „Bérlők háza” szélénél halad el, magas U-csőben, az épületek korábbi hőellátását ez biztosította, illetve részben még biztosítja is (HMV ellátást). A jelenlegi technológiákkal a hőtáv-vezeték az épületeknél is közvetlenül megcsapolható.

A két termálkutat összekötő vezeték mellett délebbre a Május 1 út mentén is haladt egy régebbi ma már szétbontott vezeték egészen a gyermekorvosi rendelőig. Ennek a hőtáv-vezetéknek a nyomvonala ma is biztosított, szükség esetén gyorsan megépíthető. A legtöbb széles utca mentén, elsődlegesen a parkon keresztül a vasúttal párhuzamosan É-D irányú hőtáv-vezeték is kialakítható. Az utak keresztezését vízszintes csősajtólással lehet megoldani.

**Martfű belváros vízellátó hálózatát a vízműkutak bemutatásánál is jellemeztük, térképen is bemutatva. (lásd 15. oldal)** A vízellátó rendszert részben a kutak elhelyezkedése, részben a vasút alatti csőátvezetés helye határozta meg. A vízműkutakat és a vízellátó rendszer vezetékeit a helyszínen felmértük, a primer és a kezelt (gáztalanított illetve összekevert) városi vízhálózatba kiengedett vízmennyiség nagyobb nyomócsöveit mellékelt térképen ábrázoltuk.

A 15. oldal térképén látható módon elszórtan elhelyezkedő termelőkutakból kitermelt primer, metángázos vizet a központi vízműtelepre vezetik be. A telepen működik szintszabályzott gáztalanító-keverő-hűtő medence (lásd fotó) majd a kezelt víz megy ki a városba. **A teljes maximális vízforgalom tehát a Munkácsy és Martos utcák sarkánál levő központi telepnél jelentkezik.** Itt a fő vízműtelepen található nagyméretű keverőtartály, gáztalanítóval.



Tudomásunk szerint nem történt eddig kísérlet e megcsapoló kúttelep létesítésére. A jelenlegi rendszer igen hosszú kezelt primer vízvezeték-rendszer fenntartásával jár, aránylag sérülékeny és az igényeket éppen csak kielégíti. Emiatt a helyi vízmű átgondolt fejlesztése szükséges lehet.

A város csatornázott, a szennyvíz-tisztító rendszer azonban többségében kis átmérőjű vezetékkel került kialakításra, nagyobb gerincvezeték alig van. A pár nagyobb szennyvíz-nyomócső közelítő nyomvonalát a hőtáv-vezetékkel együtt előző oldal térképén mutatjuk be. A víztisztítás a település nyugati végén koncentráltan történik meg. A szennyvíz-vezetéknek tudomásunk szerint a termálvíz-kivezetés közelében van a Tisza felé túlfolyója.

## **6. A településen megvalósítható geotermális fejlesztési lehetőségek tételes bemutatása, javaslatokkal**

### **6.1. Fejlesztési területek kijelölése**

A terület adottságai és a hőigények alapján öt fejlesztési területet jelöltünk ki (lásd következő oldal térképén), amelyek közül négy konkrétan leírható, önállóan is megvalósítható kisebb hőszivattyús fejlesztési javaslat, az ötödik nagyobb geotermikus fűtőmű-fejlesztés.

I. fejlesztési terület intézményei: **Munkácsi úti óvoda és központi vízműtelep.** (Hosszabb távon, nagyobb projekt esetleg kiterjeszhető a Damjanich utcai általános iskola és az AC kábelraktár területére is.) A fejlesztés alapvetően a vízműtelepen áthaladó vagy az ott levő tartalék kútból kitermelt langyos vízre épül, ezt hasznosító hőszivattyús rendszerrel.

II. fejlesztési terület intézményei: **Kossuth utcai óvoda** A fejlesztés a Kossuth utca vonalában áthaladó vízvezetéken szállított langyos primer vízre épülhet vagy a két közeli vízműtelepre telepített kitermelő-besajtoló kútpár létesítésére, megfelelő hőszivattyús temperáló rendszer alkalmazásával.

III. fejlesztési terület intézményei: **Szakközépiskola, Gyermekorvosi rendelő és Szociális lakások illetve ettől**

IV fejlesztési terület: **Bérlők háza.** A használaton kívüli épület, majd esetleg a másik két ház hőszivattyús felületfűtése a csurgalék-termálvíz itt elhaladó vezetékére alapozva (szükség esetén hidegvizes sekély kutakkal kiegészítve)

Az V. számú fejlesztési terv mély kútpárok alkalmazását jelenti, a belvároson kívülre vezető hőtáv-vezeték-rendszerrel, és gyakorlatilag a belváros összes önkormányzati intézményének a fűtésére elegendő hőenergiát biztosíthat. Nyári hűtésre valószínűleg nem alkalmazható.

A magasabb hőmérsékletű direkt termálvizes fejlesztési lehetőségeket a következő fejezetben mutatjuk le több verzióban, önálló, ill a cipőgyári kúthoz csatlakozó rendszerfejlesztés esetét is megvizsgálva. **A vízjogi engedély alapján a Tisza-Joule kútjából fűtési célra (a gyárépületek saját igényét levonva) legalább 100.000 m<sup>3</sup>/év 62 °C-os hévíz áll rendelkezésre, és ez a vízhozam visszatáplálás esetén akár a duplájára is bővíthető.**

**Az így kitermelt hévíz leválasztó hőcserélőn keresztül kerülhet hasznosításra,** hiszen a hévíz vízminősége általában, ha nem is mondható agresszívnek, de hosszabb időn keresztül a benne lévő ásványi anyagok kiválnak, amely a rendszer károsodását eredményezi. A leválasztó hőcserélő szerelhető kivitelű azaz időnként karbantartható, tisztítható, így a hőt hasznosító kör védve marad. Ennek következménye azonban a hőfokvesztés, némi teljesítmény veszteség azaz a 62°C víz hőfok már csak pl. 57 °C előremenő hőfokot eredményez, melyet max. 20°C-os hőfoklépcsőre hasznosítva 37°C-os visszatérő hőfokot eredményez.

Ennek megfelelően **a rendelkezésre álló vízmennyiség első ütemben 266 kW teljesítmény leadásra képes, ez a mennyiség elegendő lehet a Szakközépiskola hőtechnikai helyreállítását követően az épület teljes fűtését kiszolgálására.** A rendszerből kikerülő közeg hőmérséklete már direkt fűtésre nem alkalmas azonban mint már az előzőekben bemutatott példában is olvasható volt, további nagy mennyiségű hőenergiát hordoz. **A 100.000 m<sup>3</sup>/év 37°C-os víz továbbhűtve akár még 30°C-al, akár egy vagy több lépcsőben hőszivattyúk forrásoldali kiszolgálására alkalmas, amelyek teljesítménye 2000kW-ot is megközelítheti.**

**Ez a teljesítmény a teljes Önkormányzati igényt megközelíti, a Szakképző iskola és a Bérlők háza, egész környezetében lévő épületek fűtését és melegvíz igényét elláthatja.**

A fent leírt adatokkal működő hőszivattyús berendezések működési jóságai foka, COP 6,0 értékét is elérheti!



Elvégeztük példaként egy energia-méretezést egy korszerű hőszivattyúval egy hasonló nagy, 500 kW hőigényt kielégítő rendszerre, egy lépcsőben 37/7 °C forrásoldali víz felhasználást, és 55/45 °C-os fűtőközeg előállítást feltételezve.



## ENERGIA SZÁMÍTÁS

2009.09.03.

NIBE VPDIM 2.2

### RÉFERENCES

Értékesítő/Telepítő	Project/Vevő
	Martfű 500 kW példa

### TERMÉK

Különböző hőszivattyúk. NIBE F1330-60	Hőforrás	Talajvíz paraméterei
---------------------------------------	----------	----------------------

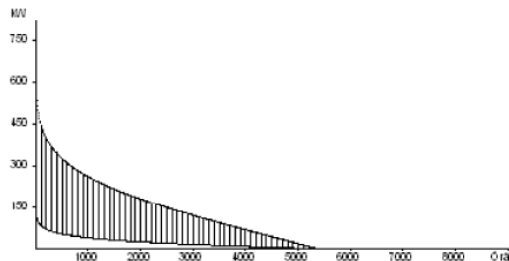
### RENDSZER ADATOK

Szükséges fűtési teljesítmény KTH-n	500 kW	Éves átlagos hőmérséklet	11,8 °C
		Tervezési külső hőmérséklet (-15°C)	-13 °C
		Épület belső tervezett hőmérséklete	20 °C
Netto energiaigény (háztartási villany nélkül) 859 155 kWh/év		Energianyereség	14 °C
HMV igény (a nettó energiaigényből)	5 000 kWh/év	Előremenő vízhőm. KTH-en	55 °C
Szükséges teljesítmény	607,5 kW	Visszatérő vízhőm. KTH-en	45 °C

### ENERGIA FOGYASZTÁS NIBE HŐSZIVATTYÚVAL

HP szolgáltatta fűtési energia	859 128 kWh/év	Fűtési energiafedezet	100 %
HP energiafelhasználása	135 526 kWh/év	Fűtési teljesítményfedezet	100 %
Kiegészítő energiafelhasználás, nettó	0 kWh/év	Éves átlagos COP (HP)	6,3
Kiegészítő fűtés (rásegítés) Olaj 100 %	0,0 m <sup>3</sup> /év	Éves átlagos COP (total)	6,3
Ajánlott kiegészítő fűtőeszközai teljesítménye	0,0 kW	Kondenzáció típusa	Változó
Hőszivattyú összes áramfogyasztása	135 526 kWh/év	Hőszivattyú HMV készítése	100 %
<b>Energiamegtakarítás</b>	<b>723 629 kWh/év</b>		0 kWh/év

### ENERGIA DIAGRAM



Felső mező: kiegészítő fűtés

Középső mező (csíkozott): megtakarítás

Alsó mező: HP fogyasztás

### KOLLEKTOR ADATAI

Működési tömegáram	5,2 Kg/s	Glikolkör átlagos hőmérséklete	37 °C
Éves vízfelhasználás, vízszükséglet	20994,1 m <sup>3</sup>	Glikolkör dT-je	30 °C



## 6.2. Termálvizes geotermikus kútpár megvalósítási lehetőségei

Termálvíz hasznosítás lehetőségei:

- 1) Társulás a Tisza-Joule Kft kútjának a tulajdonosával, a rendszer kiegészítése azonos rétegre kiképzett visszatápláló kutakra. *Ez nemcsak azért olcsóbb megoldás mert már egy kút gáztalanítóval együtt rendelkezésre áll! A kútban beszűrözött vízáadó réteg nagy vízhozama már és hőmérséklete már ismert, földtani bizonytalanság elenyésző, és a gépészeti rendszert sem kell feltételezésekre alapozni.* Alapestben a Tisza-Joule kút mint termálkút párjaként működő visszatápláló kutak szükséges mélysége 1100 méter.
- 2) A két meglévő helyi termálkút által termelt rétegek már mesterségesen túltermeltek így a belvárosban új termálvíz-kutak csak a jelenlegi kutaktól eltérő rétegekre telepíthetők.

**A martfői gáztartalmú homokos vízáadó rétegek esetében biztonságos geotermikus üzemeléséhez egy termálvíz-kitermelő kút mellé két darab visszatápláló kút szükséges.**

A *Bányavagyon-hasznosító Kht* mellékelt állásfoglalása alapján lehetőség lehet a Martfű-17 olajkút megvásárlására, így szerencsés esetben az egyik visszasajtoló kút e régi fúrásból is kialakítható. (A fúrás régi volta miatt biztos, hogy csak részleges, kisebb hozamú használatra alkalmas.) A fúrás hasznosítása ellen szól nagy távolsága, és a vasút alatti átvezetés szükségessége. A fúrás általunk feldolgozott geofizikai szelvénye szerint a jelenlegi kutak szűrözése környékén is (830-980 méter között) és mélyebben -1400 méter körül érzékelhetőek voltak vízáadó rétegek, a legjobb felmért vízádot azonban a karottázs-mérés -500 és -600 méternél jelezte. (lásd **1. ábramelléklet**) A fúrást elsősorban csak visszatápláló kúttá érdemes átalakítani, mivel így a fúráshoz vezető hosszú hőtáv-vezeték vezetékét nem szigetelt csőben kiépíteni.

Amennyiben a Tisza-Joule kútja által megcsapolt réteg/kút hasznosítása nem lehetséges, **a település belterülete alatt még a további hévíz-tároló rétegek jöhetnek számításba:**

- A kb. **-500 méteres mélységben** levő vízáadó szintet feltárva, (ez elsősorban a Martfű-17 fúrásban volt jól észlelhető) **kb. 42 °C-os melegvíz tárható fel.**
- **Kb. 700-760 méter közötti mélységben** levő homokrétegeket megcsapolva a feltárható hőmérséklet már **kb. 52 °C lehet.**
- **A jelenlegi kutaknál mélyebb elkülönülő vízáadó rétegek feltárásához kb. 1500 méteres mélységig kell lefúrni.** (1100 és 1300 méteres mélységek között vízáadó rétegre nem lehet számítani!) Egy ilyen mélyfúrás nagyobb földtani előkészítést igényel (olajkutató fúrások és geofizikai mérések részletesebb újraértékelését). Amennyiben a Martfű-17 kút kiépített csövezése lehetővé teszi, először ennek a kútnak a mély rétegvizsgálata lenne indokolt. **Szerencsés vízfeltárás esetén ebből a mélységből a jelenlegi adatok alapján kb. 85 °C-os hévíz nyerhető ki.**

A két visszatápláló kutat úgy érdemes kiépíteni, hogy az egyik szükség esetén (pl. üzemzavar, kútjavítás idején) ideiglenesen kisebb hozamú termelésre is használható legyen. **A visszatápláló kút a meglévő kúttól számításaink szerint legalább 1200 méterre kell telepíteni, és két visszatápláló kút sem lehet egymáshoz közelebb 500 méternél.** Alapesetben az új kutakat a belterülettől délre lehet kijelölni. Érdemes plusz hőfogyasztók bevonását is megkísérelni (pl. visszasajtolás történhet a növényolaj- és sörgyár területén is, ha ott van hőfogyasztási igény).

### 6.3. Termásvíz és szennyvíz hulladék hő hasznosítása

Ez a lehetőség a IV-es és az V-ös fejlesztési területen adott.

A gyermekorvosi rendelővel szemben levő termásvíz-kivezető akna vízmennyiségét a rendelőhöz vagy a szomszédos intézményekhez is könnyen át lehet vezetni, akár egy átépített aknába hőcserélőt helyezve. A rendszer pontosabb méretezéséhez a folyamatosan biztosítható vízhozam meghatározása illetve a Tisza-Joule részéről lehetőleg írásos garancia is szükséges. Az orvosi rendelő és/vagy a szociális lakások egyik gázkazánja és HMV ellátása geotermikus ellátással kiváltható.

### 6.4. Meglévő vízellátó rendszerben levő hő hasznosítása elsődlegesen az óvodák ellátására

A jelenlegi vízmű működése során nagy mennyiségű primer langyos vizet és kezelt (valamivel hidegebb) vizet mozgat meg, szinte folyamatosan. A fő vízvezetékek mentén hőcserélésre alkalmas aknákat (vagy átfolyó rendszerű hőszivattyúkat) telepítve a langyos víz hűtésével együtt a szomszédos épületek hőszivattyús fűtése is megoldható.

Ezt a rendszert két óvoda külön-külön történő ellátására tudjuk javasolni.

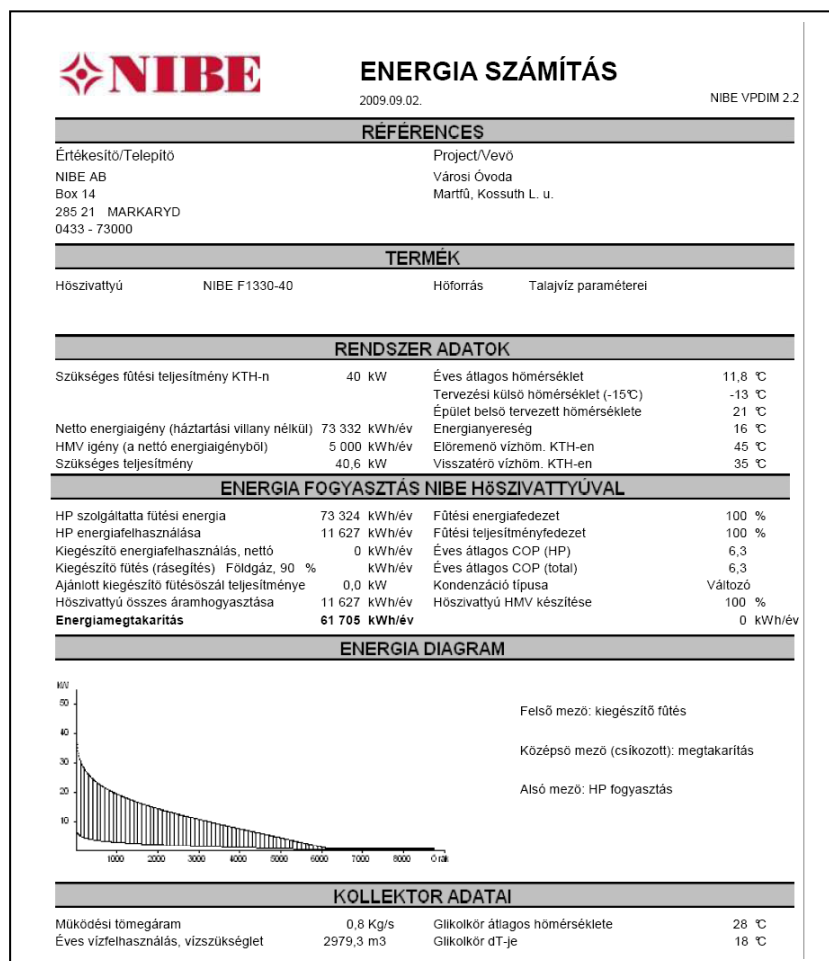
A Városi Óvoda Kossuth Lajos utca előtt húzódó K-14 jelű vízműkútból rendszerbe termelt vízből a két épület hő-szükségletét ( jelenlegi állapotban cca.70 kW, épületszerkezeti felújítást követően várhatóan max. 40 kW) kielégítő vízmennyiség 0,8 kg/s azaz 2,88 m<sup>3</sup>/h, a köztes biztonsági és leválasztó hőcserélők vesztesége miatt 3,5 m<sup>3</sup>/h.

A kút vízhozama 600l/min azaz, 36 m<sup>3</sup>/h. Ennek megfelelően a 3,5 m<sup>3</sup>/h vízmennyiség 28 °C-ról 10 °C-ra hűtése, a teljes vízmennyiség 1,8 °C-al való hűlését eredményezi.

Az így előállított hőenergia a felhasznált villamos energia több mint 6-szoros, az alábbi méretezési lap tanúsítása szerint COP 6,3.

Az oldalsó ábrán látható előzetes méretezési lap a fent levezettet rendszer adatait tartalmazza.

A település központjában a vízmű tartályában építhető ki nagy teljesítményű hőcserélő. A vízműtelepen elvileg a teljes évi kb. 600.000 m<sup>3</sup>/év kitermelt vízmennyiség átmegy, a keverésnek és évszaknak megfelelően változó 22-27 °C-os hőmérséklet mellett. **A tárolóból kinyerhető hőmennyiség tehát lényegesen több mint amire szükség lehet.** A szükséges hőmennyiség hűtési hőfoka ekkora vízmennyiségnél 1-2 °C maximum.



A kinyert hőmennyiséget kb. 35 méteres távolságra kell az út túloldalán levő két óvodaépülethez átvezetni, esetleg a fűtőépület áthelyezésével, és a belső rendszer felújításával együtt. A rendszerszer a vízműépület téli kifűtésére is alkalmazható!

A vízműtelep mellett elhaladó különálló vízvezetékek valamelyike is megcsapolható. A vízhozam a külön vezetéken érkező 5-ös vízműkút esetében kb. 200.000 m<sup>3</sup>/év (=22,8 m<sup>3</sup>/h). a víztorony felé haladó gáztalanított, kezelt víz mennyisége ennek legfeljebb a harmada (ez a kezelt víz tartályban könnyebben tárolható) amely hőenergiája kinyerhető azaz hőmérséklete csökkenthető 10 °C-al, **az így előállított teljesítmény akár 300 kW is lehet.**

A javasolt rendszer mellett tartalék fűtési módról is gondoskodni kell! A kutak, primer vezetékek hozama nem feltétlenül állandó, meghibásodás esetén teljesen le is állhat. (Az Óvoda előtt vagy az udvaron süllyesztett puffer-tartály telepítésére lehet lehetőség, de a gázos primer víz esetében ez a megoldás plusz költségekkel járna.)

A vízmű bakteriológiai kémiai szennyeződés-védelméről a beszerelés és kezelés alatt is gondoskodni kell. Egy kisebb hőcserélővel történő próbaüzem is indokot lehet a nagy víztartály átépítése előtt a félelmek, problémák megelőzése érdekében.

## 6.5. Új hidegvizes rétegvíz-kútpárok létrehozása

Az előzőekben is leírt két óvoda esetében van lehetőség klasszikus teljes hőszivattyús kitermelő-besajtoló kútpárok létesítésére is, részben használaton kívüli vízműkutakra alapozva. Mindkét létesítmény közelében levő egyik vízműtelepen van egy-egy használaton kívüli kút, amelynek csak a visszasajtoló kútpárját kell az óvoda területén kiépíteni.

A termelőkutak gáztalanítása valószínűleg ebben az esetben sem kerülhető el, de feltehetőleg passzív kilevegőztetési módszerrel megoldható.

Mindkét esetben javasoljuk egy-egy sekély hidegvizes kútpár létesítését is tartaléknak, elsősorban a hosszú nyári fűtési idejére. A sekélyebb kutak esetében nem kell gáztartalommal számolni, és a temperálást nagymértékben elősegíthetik. Létesítésük révén a mélyebb kút is csak kisebb hozammal üzemelhet, így elegendő lehet egy visszatápláló kút a vízműtől átvehető termelőkút mellé.

**A Kossuth utcai óvoda** hőellátása az 1988-ban fűrt a **4. sz. 128,0 m-es** (K-21 jelű) kútból oldható meg, megfelelő vízvezeték kiépítésével. A kutat a feltárt képződmények ismeretében a 80 és 120 m közötti felső-pleisztocén eleji középszemű homokrétegekre szűrőzték be.

79,5	-	86,0 m	200 mm Ø PVC szűrőcső
88,0	-	101,5 m	200 mm Ø PVC szűrőcső
112,5	-	118,0 m	200 mm Ø PVC szűrőcső

A kút műszaki átadásakor a nyugalmi vízszintje -3,55 m (81,91 mBf) , maximális vízhozama (-35,7 m-en) 495 l/p a kitermelt víz hőmérséklete pedig 18 °C volt. A kút vize nátrium-hidrogénkarbonátos jellegű, 750-800 mg/l összes oldott anyag tartalmú. A víz a kémiai alkotókat tekintve magas ammónia (1,5-1,7 mg/l), és különösen As tartalma (10-15µg/l) miatt kifogásolt. A kutat kedvezőtlen vízminősége miatt nem használják, le van zárva.

**A várható kb. 400 l/p víz hőszivattyús hasznosításával, akár 300 kW teljesítmény is előállítható, ez az óvoda jelentősen meghaladja.**

További rendszer-elemek:

- Visszatápláló kút azonos rétegsor (130 méter mélységgel)
- Vízvezeték a Kossuth utca majdnem teljes hosszában kb. 500 méter hosszban

- Gáztalanító
- Két sekély tartalék hőszivattyús kút max. 50 méteres mélységgel.
- Geotermikus hőszivattyú, kb.50-70 kW teljesítménnyel
- Épület hőtechnikai szigetelése, nyílászáró cser
- Fűtési rendszer felújítása

A **Munkácsy úti óvoda** hőellátásához szerencsés esetben a szomszéd vízműtelepen lévő, használaton kívüli **1. sz., 310,0 m-es (K-12)** kút is használható. A kutat a feltárt képződményeknek az ismeretében az alsó- és középső-pleisztocén határán települő homokrétegekre szűrőzték be a következők szerint:

245,9,0 - 267,9 m 133/124 mm Ø acél szűrőcső

A kút műszaki átadásakor a nyugalmi vízszintje +2,8 m (90,07 mBf), kifolyó vizű vízhozama +1,0 m-en 180 l/p, maximális vízhozama (-5,2 m-en) 900 l/p (145 l/p/m fajlagos vízhozam), a kitermelt víz hőmérséklete pedig 26 °C volt. A víz a kémiai alkotókat tekintve magas ammónia (1,0-1,5 mg/l), tartalma miatt kifogásolt. As tartalma határérték alatti (1-2 µg/l). A kút műszaki állapota nem megfelelő, ezért évek óta használaton kívül van. Készítéskori (1960) nyugalmi vízszintje +2,8 m volt (vízföldtani naplóból), napjainkban pedig ugyanez az érték -9,0 m körüli. A tervezések előtt a kút műszaki hibájának jellegét tisztázni szükséges!

Rendszer-kiépítés elemei:

- Meglévő kút vizsgálata, illetve egy új 270 m-es visszatápláló kút létesítése
- Gáztalanító
- Két sekély tartalék hőszivattyús kút max. 50 méteres mélységgel.
- Szükséges vezeték-nyomvonal legfeljebb 150 méter a visszatápláló kutak elhelyezésétől függően
- Geotermikus hőszivattyú, kb. 40 kW teljesítménnyel
- Épület hőtechnikai szigetelése, nyílászáró cser
- Fűtési rendszer felújítása

A Munkácsy úti óvoda esetében a hasznosítható hőmennyiség a Kossuth utcai 300 kW érték duplája is lehet, az óvoda és a vízmű-telep igénye mellett esetleg egy másik közeli intézmény vagy üzletek ellátására is alkalmazható.

## 5.7. Direkt metán-hasznosítás

A működő vízműkutak metán-tartalmát 2007 évben egy időben vizsgálták meg. A mérések 17 és 27 liter/m<sup>3</sup> közötti szabad ill. kötött metángáz jelenlétét jelezték. A helyi termálkút metántartalma ennél jóval nagyobb, a jelek szerint némileg hozamfüggő. A cipőgyár K-16 jelű hidegvize kútja rendelkezik saját gáztalanítóval, de ennek mérési adatairól nincs információnk.

A metángáz természetes felhasználása a vízműtelepen lenne, a jelenleg is ott működő gáztalanítóra kapcsolva. Itt a kevert vízmennyiségnek megfelelően a gáztartalom sosem állandó, ugyanakkor a kiválási hajlandóság elvileg nagyobb. A vízműtelep teljes vízforgalma kb. 600.000 m<sup>3</sup>/év ami tehát kb. évi 12.000 liter metángáznak felel meg. Gázhasználó erőművi tapasztalatok alapján ez a mennyiség jelenleg az ipari alkalmazhatóság alsó határán található.

A vízműkutak metán-hasznosítása jelenleg nem tűnik gazdaságosnak, de pár éven belül ez a helyzet is jelentősen javulhat.

## 6. Előzetes költség-becslések

### 6.1. Termálvizes rendszerek előzetes kivitelei költség-becslése

Termálvizes rendszer beruházási költsége az alábbi fő elemekből épülhet fel:

- Új termálkút elkészítésének az ára méterenként kb. 140.000 Ft.
- Szigetelt hőtáv-vezeték kiépítése előkészített nyomvonalon méterenként kb. 16.000 Ft.
- Szigetelés nélküli a visszatápláló kúthoz kimenő vezeték építési költsége méterenként kb. 13.000 Ft.
- Hőcserélő/fűtő rendszer 100 kW-nként kb. 800.000 Ft
- Projekt előkészítési és tervezési költségek minimum-összege is 3 Millió Ft.

A) A meglévő Tisza-Joule kút mellé két visszatápláló kút létesítése esetén becsült költségek:

- Tervezés és engedélyezés kb. 4,5 Millió Ft.
- Két új kút létesítése azonos mélységig 320 Millió Ft.
- Kb. 2 km hőellátó vezeték kiépítése kb. 260 Millió Ft.
- Kb. 1,2 km visszatápláló vezeték kiépítése kb. 50 Millió Ft.
- Fűtőrendszer minden központi intézményre kb. 400 Millió Ft.
- Próbaüzem, utólagos engedélyezések kb. 8 Millió Ft.

B) Egy új, saját három darab kb. 700 méteres termálkútból álló távfűtő rendszer kiépítés költségbecslése.

- Tervezés és engedélyezés kb. kb. 5 Millió Ft.
- Három új kút létesítése kb. 300 Millió Ft.
- Gázalanítók, kútfejek létesítése 30 Millió Ft.
- Kb. 2 km hőellátó vezeték kiépítése kb. 260 Millió Ft.
- Kb. 3 km visszatápláló vezeték kiépítése kb. 110 Millió Ft.
- Fűtőrendszer kb. 300 Millió Ft.
- Próbaüzem, utólagos engedélyezések kb. 5 Millió Ft.

Ebből a mélységből kb. 52 °C-os hőmérsékletű gázos víz nyerhető ki, ennek megfelelően összetettebb gépészetet igényel!

Egy visszatápláló kút helyett a Martfű-17 kút átalakításának a költségei

- Kút megvásárlásának a becsült ára kb. 6 Millió Ft.
- Vezetékátvezetési, szolgalmi jogok megvásárlása kb. 0,5 Millió Ft.
- Kútalkalmasság-vizsgálat, cementdugók kifűrése Kb. 9 Millió Ft.
- Visszasajtoló kúttá való kialakítás kb. 25 Millió Ft.
- Plusz legalább 1200 méternyi visszasajtoló vezeték ára méterenként kb. 12.000 Ft, az erősáramú vezetéképítés költsége nélkül!

(E olajkutató fűrés átalakításával elérhető megtakarítás tehát legfeljebb 40% de a bizonytalanság és a fűrés csővezetésének a kora korrózió-veszélye nagyobb!)

A termálkútra és a gépészetekre vonatkozó fenti számok csak tájékoztató jellegűek! A kivitelei költség-becsléseket már az előzetes megvalósíthatósági tanulmány, tervezés során megfelelő gépész és vízkút-fúró szaktervezők és kivitelezők segítségével kell pontosítani!

## 6.2. Hőszivattyús rendszerek előzetes kivitelei költség-becslése

Az I.-IV jellel jelölt kisebb lokális projektek esetében javasolt vizes hőszivattyús rendszerek beruházási költségei megfelelő tervezés folyamán pontosan megadhatók, a feladatok konkrét volta miatt azonban előzetes keretszámok jóval bizonytalanabbak, ezért először a tervezői költségeket adjuk meg.

### I. projekt – Munkácsy úti óvoda hőszivattyús fűtése:

- A tervezői költség a szomszéd vízmű medencéjében kialakított hőcserélő esetén (Szabó A.) 200.000 Ft
- Tervezői költség kútpárok létesítése esetén (Lorberterv Kft.) 800.000 Ft.
- Kútengedélyezés hatósági eljárási díja összesen kb. 800.000 Ft.
- Épületgépészeti belső átalakítási tervek elkészítésének a költsége (Szabó A) 250.000 Ft

#### I/a: Kiviteli költségbecslés a vízmű vizének felhasználása esetén:

- Megfelelő hőcserélő aknák kialakításának a kiviteli költségbecslése: kb. 700.000 Ft.
- Épület-gépészeti átalakítások előzetes költségbecslése: kb. 1.200.000 Ft.
- Átvezetés a vízmű és az óvoda között: kb. 800.000 Ft.
- Hőszivattyú, és tartozékai kb. 4.000.000 Ft

Összesen a vízmű vizének a felhasználása esetén: 6.500.000 Ft

#### I/b: Kiviteli költségbecslés kutas rendszer esetén:

- Hőszivattyú, és tartozékai kb. 4.000.000 Ft
- Használaton kívüli kút felülvizsgálata a Geo-Log Kft ajánlata alapján: 425.000.Ft.
- Visszatápláló kút létesítési költsége a VIKUV Rt előzetes árajánlata alapján: 14 Millió Ft.
- Két darab max. 50 méteres tartalék kút létesítése: 4,4 Millió Ft.
- Kútgépészet és vezetéképítés becsült költsége (szükség esetén) kb. 6 Millió Ft.
- Próbaüzem Kb. 1,2 Millió Ft.

Összesen kutas rendszer esetén kb. 30 Millió Ft.

### II. projekt – Kossuth utcai óvoda hőszivattyús fűtése:

- A tervezői költség az út alatt haladó vízvezeték felhasználása esetén (Szabó A) 300.000 Ft
- Tervezői költség kútpárok létesítése esetén (Lorberterv Kft.) 800.000 Ft.
- Kútengedélyezés hatósági eljárási díja összesen kb. 800.000 Ft.
- Épületgépészeti belső átalakítási tervek elkészítésének a költsége (Szabó A) 300.000 Ft

#### II/a: Kiviteli költségbecslés a vízmű vizének felhasználása esetén:

- Leválasztó hőcserélők költségbecslése: kb. 2x350.000 Ft.
- Épület-gépészeti átalakítások előzetes költségbecslése: kb.1.500.000 Ft.
- Hőszivattyú, és tartozékai kb. 4.000.000 Ft
- Átvezetés a vízmű és az óvoda között: kb. 1.500.000 Ft.

Összesen a Kossuth utcában haladó vízvezeték felhasználása esetén: kb. 8 Millió Ft.

#### II/b Kiviteli költségbecslés kutas rendszer esetén:

- Hőszivattyú, és tartozékai kb. 4.000.000 Ft
- Épület-gépészeti átalakítások előzetes költségbecslése: kb.1.500.000 Ft.
- Visszatápláló kút létesítési költsége a VIKUV Rt előzetes árajánlata alapján: 6,5 Millió Ft.
- Két darab max. 50 méteres tartalék kút létesítése: 4,4 Millió Ft.
- Kútfelmérés, kútgépészet, külön gáztalanító és vezetéképítés becsült költsége kb. 6 Millió Ft.
- Próbaüzem kb. 1 Millió Ft.

Összesen Kossuth utcai óvoda hőszivattyús kutas rendszere kb.23 Millió Ft.



### **III. és IV Projekt: - Gyermekorvosi rendelő, Szociális ház és esetleg a teljes szakközépiskola hőellátása, a „Bérlők háza geotermikus fűtési rendszerének korszerű kialakítása**

Ezen a területen hőszivattyús rendszer láthatólag nagyon jól kialakítható, és költség-hatékonyan üzemeltethető, de a jelen adatok alapján a lehetséges projekt nagyságrendje is nehezen becsülhető meg. Az épületek és különösen a felhasználható vízhozamok pontosabb felmérése van szükség ahhoz hogy a kiváltható hőmennyiségek, elsődlegesen fejleszhető épületek kiválasztásra kerüljenek. A leírtak alapján jelen anyagunkban csak a további tervezői költségekről tudunk nyilatkozni:

Tervezői költségek:

- Elfolyó termálvíz mennyiség meghatározása automata műszer beépítésével kb. 850.000 Ft.
- Csurgalék-termálvíz számszerű hasznosítási terve, egyeztetésekkel: 200.000 Ft.
- Gyermekorvosi rendelő és Szociális lakások épületgépészeti felmérése: 150.000 Ft
- Szakközépiskola fűtési korszerűsítési tervjavaslata: 150.000 Ft
- Hidegvíz-beszerzési igények meghatározása és (szükség esetén) kiegészítő hidegvizes kútpár tervezési, engedélyezési költségei hatósági szolgáltatási díjakkal együtt kb. 2 Millió Ft.