

Geolight Kft. 1097 Budapest, Kén utca 6.

Telefon: 06 20 213 6540

E-mail: geolight.team@yahoo.com

Tanulmány

a Hajdúnánás Város távhő ellátásánál alkalmazandó hőszivattyús rendszer alkalmazhatóságáról.

Készítette: A Geolight KFT megbízása
alapján:

Fodor Zoltán

okl.mg.gépészm.,
épületgépészm.

G-T Teljeskörű tervező
G-B/16 Megújuló energia
hasznosítása szakértő

Készült: Békéscsaba, 2011. március 4.

TARTALOMJEGYZÉK

A MEGLÉVŐ RENDSZER	4
Jelenlegi helyzet a tanulmány alapján:	4
A távhővezeték jelenlegi nyomvonala.	5
A HŐSZIVATTYÚK ALKALMAZÁSA:	5
Az alkalmazható hőszivattyúk:	5
A hőszivattyúk alacsony hőmérsékletű tápvezetékének kiépítése.	6
A hőszivattyúk elhelyezése.	6
„Körvezeték” elvi séma	7
A MEGLÉVŐ ÉS A KIALAKÍTANDÓ ENERGIAFORRÁSOK.	7
A meglévő energiaforrás	7
A z elfolyó termálvízből kinyerhető energiamennyiség:	7
Egy GBI96 típ.hőszivattyú előtét hőcserélője az elfolyó termálvízhez:	7
A kialakítandó hőforrás	7
GBI96 Hőszivattyúk teljesítmény táblázata	9
A kút szükséges hőfoka és tömegárama	10
Egy GBI96 típ.hőszivattyú előtét hőcserélője a termálvíz kúthoz:	10
A HŐSZIVATTYÚS HŐKÖZPONTOK	11
Az alkalmazandó fűtés oldali hőfokszintek.	11
Az SPF érték várható alakulása	12
A ENERGIAVISZONYOK,KÖLTSÉGEK ALAKULÁSA	12
Jelenlegi gázkazános rendszerrel: <i>(lásd.:1sz.melléklet)</i>	12
A hulladék/földhőt hasznosító hőszivattyús rendszerrel:	12
A várható megtakarítás évente.	12
A várható beruházási költség alakulása.	12
A beruházás várható megtérülése.	13
A KÁROSANYAG KIBOCSÁTÁS CSÖKKENÉS.	13
a gázkazános hőközponttal kibocsátott szennyező-anyagok (CO ₂ , Nox ,CO) minimális mennyisége.	13

Alapadatok:	13
Károsanyag kibocsátás fűtésnél:	13
A hőszivattyúk alkalmazásával csökkentett szennyező-	14
anyagok (C_{02}, N_{ox}, C_0) mennyisége az erőműnél.	14
Károsanyag kibocsátás fűtésnél.	14
A szennyezőanyag kibocsátás csökkenése a hőszivattyús rendszer alkalmazásakor.	14
A CO_2 kibocsátás csökkentés fajlagos költsége.	14
ÖSSZEGZÉS	14

A MEGLÉVŐ RENDSZER

A jelen tanulmány alapját Mikroklíma Tervező Kft. Debrecen, 2003-ban készült –a hajdúnánási távhőellátás bővítése - tanulmánya adja.

JELENLÉGI HELYZET A TANULMÁNY ALAPJÁN:

Meglévő fűtési teljesítmény igények:	4800 kW
Távfűtési igények:	1700 kW
Összes hőteljesítmény igény:	6500 kW

Hajdúnánás belső körgyűrűjén belüli intézmények

ssz.	hrs.	név	Cím (Hajdúnánás)	táv.
1.	3502	Polgármesteri Hivatal	Köztársaság tér 1. szám	igen
2.	3506	Középiskolai Kollégium	Köztársaság tér 4. szám	igen
3.	4946	Kékylajos Városi Művelődési Központ	Köztársasági tér 6. szám	igen
4.	4940	Helytörténeti Gyűjtemény	Bocskai u. 13. szám	nem
5.	3510	Móricz Pál Városi Könyvtár Munkügyi Központ	Bocskai u. 12-14. szám	nem
6.	4917	Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóparancsnokság	Bocskai u. 25	nem
7.	3508	2000 adagos konyha (KHT)		igen
8.	4913	KCSG	Bocskai u. 29	nem
9.	2808/2	ANTSZ	Kossuth u. 19	nem
10.	13/A/1	Városi Szakorvosi Rendelőintézet és Ápolási Intézet	Kossuth u. 10. szám	igen
11.	8	Maklár Lajos Általános Iskola, Gimnázium...	Iskola u. 3. szám	igen
12.	4946	II. Rákóczi Ferenc Általános és Művészeti Iskola	Óvoda u. 6-10. szám	nem
13.	44	volt 1. számú Óvoda	Iskola u. 10. szám	nem
14.	2826	Bocskai Filmszínház	Köztársaság tér 16. szám	nem
15.	3465	Városi Bölcsőde	Marx Károly u. 10. szám	nem
16.	3487	1. számú Óvoda	Marx Károly u. 19-21. szám	nem
17.	3527	Volt Kisfaludy Kollégium	Kisfaludy u. 15. szám	nem
18.	3554	Soós ház	Bocskai u. 20. szám	nem
19.	3469	Pártok Háza	Dorogi u. 5. szám	nem
nem önkormányzati intézmények				
20.	2820	Hajdúnánás Posta	Kossuth u. 1. szám	igen
21.	14/7	Hajdúnánás Mentőállomás	Iskola u. 11. szám	nem
22.	3598	Hajdúnánási Rendőrkapitányság	Bocskai u. 26-28. szám	nem
23.	2820	Telefonközpont	Kossuth u. 1. szám	igen
24.	4	Lelkesi Hivatal	Kossuth u. 2. szám	nem
25.	7/1	Hajdúnánási Református Általános Iskola	Köztársaság tér 12. szám	igen
26.	7/2	Református Egyház Idősek Otthona	Köztársaság tér 12. szám	nem

A speciális tervezés elpárologtató oldalon is célszerű és szükséges, hiszen a tápvíz oldali lehetséges határon belüli növelésével csökken a tömegáram szükséglet, amely csökkenti a tápvíz vezeték kiépítési költségeit is.

A HŐSZIVATYÚK ALACSONY HŐMÉRSÉKLETŰ TÁPVEZETÉKÉNEK KIÉPÍTÉSE.

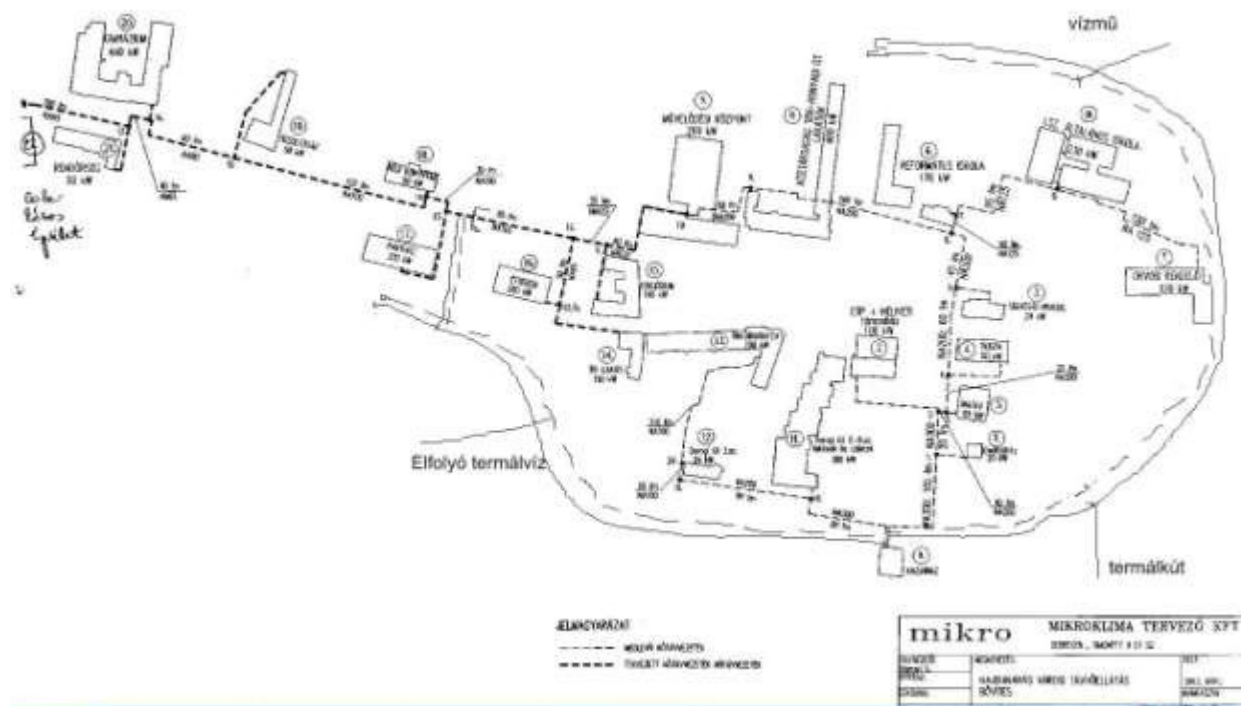
A teljesen hulladékhő és megújuló (talajhő)energiára alapozott változat lényege,hogy a jelenlegi távhővezetékét meghagyva–a hőnyerési lehetőségek figyelembe vételével- egy új nyomvonalon a 6MW fűtési energiát biztosító hőszivattyús rendszerhez tápvezetékét (körvezeték) kerülne kiépítésre.

A körvezeték kiépítése így biztosítaná a lehetséges hulladékhő – elfolyó termálvíz hője, esetlegesen a vízmű hőfokszintjének csökkentéséből származó hő, szennyvízkezelő hője stb.-valamint geotermális energia hőjének összegyűjtését és a hőszivattyúkhöz szállítását. A rendszer kiépítésénél biztosítva lenne a szakaszosság, s így a távhőrendszer folyamatos és biztonságos üzeme,hiszen a „körvezeték” kiépítése, részleges üzembe helyezése, - egyes távhő vezeték szakaszok leválása a jelenlegi rendszerről és rákapcsolódva az új rendszerre – nem lehetetlenítené el a meglévő rendszer üzemét csak a folyamatos teljesítmény csökkentés lenne szükséges.

A HŐSZIVATYÚK ELHELYEZÉSE.

Ebben az esetben a hőszivattyúk az egyes hőfelhasználó helyeken kerülnének elhelyezésre. A „körvezetékről” a meglévő hőtáv vezeték szakaszok felhasználásával egyszerre több hőközpont alacsony hőfokú tápvíz ellátása megoldható.

A csatlakozási pontok kijelölése a beruházás ütemezésének,a hidraulikai viszonyoknak a lehetséges nyomvonal figyelembe vételével a részletes tervezés fázisában történhet. (Lásd :Körvezeték elvi séma)



A MEGLÉVŐ ÉS A KIALAKÍTANDÓ ENERGIAFORRÁSOK.

A MEGLÉVŐ ENERGIAFORRÁS

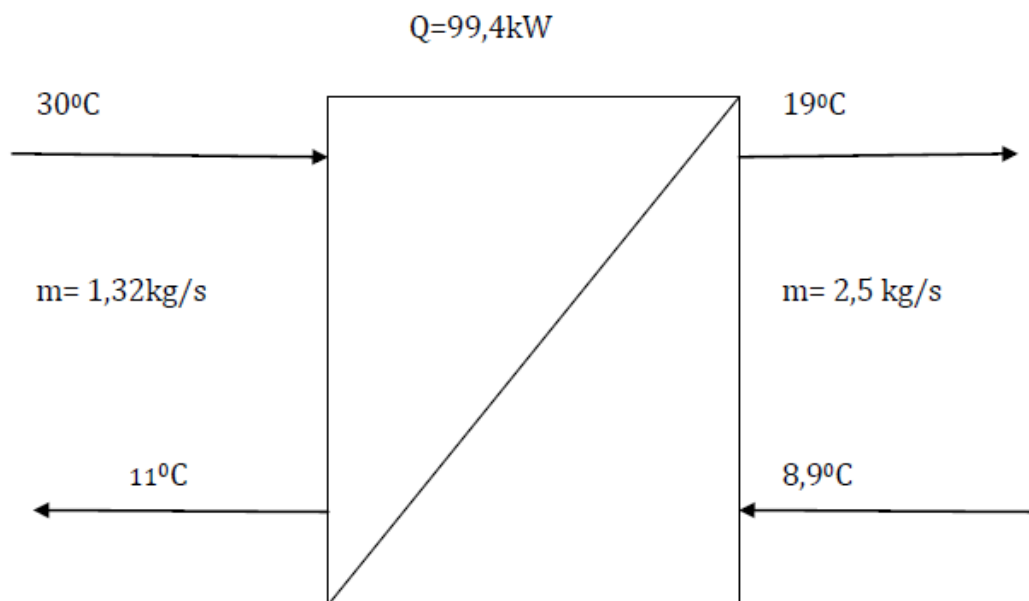
Az elfolyó termálvíz. Hőfoka 30°C , tömegárama $150.000 \text{ m}^3/\text{év}$ ($17,1 \text{ m}^3/\text{h}$; $4,9 \text{ kg/s}$)

A Z ELFOLYÓ TERMÁLVÍZBŐL KINYERHETŐ ENERGIAMENNYISÉG:

A kinyerhető energiamennyiség függ a hőszivattyúknál alkalmazott elpárolgatási hőfokszinttől. Ezt célszerű úgy megválasztani, hogy a lehető legmagasabb pillanatnyi COP érték és kimenő fűtési teljesítmény elérhető legyen, figyelembe véve, hogy a termálvizet 10°C -nál magasabb hőmérsékleten ne engedjük el.

A Hőszivattyúkat 17°C -os elpárolgatási hőmérsékletre és nagy elpárolgató oldali t értékre tervezve: (lásd GWI96 típ. készülék paramétereit)

EGY GWI96 TÍP. HŐSZIVATTYÚ ELŐTÉT HŐCSERÉLŐJE AZ ELFOLYÓ TERMÁLVÍZHEZ:



A rendelkezésünkre álló 30°C -os hőmérsékletű $4,9 \text{ kg/s}$ tömegáramú elfolyó termálvíz ($4,9\text{kg/s}/1,32\text{kg/s}$ 4) 4db GWI98-H típusú hőszivattyút képes kiszolgálni.

Az összes fűtési teljesítmény: $4\text{db} \cdot 138,4 = 553,6\text{kW}$

A KIALAKÍTANDÓ HŐFORRÁS

Az összes szükséges fűtési teljesítményből levonva az elfolyó termálvíz hőjéből nyert teljesítményt:

$$6500 \text{ kW} - 554 \text{ kW} = 5946 \text{ kW}$$

Ehhez a fűtési teljesítményhez 4270,5 kW primer oldali hőforrás teljesítmény szükséges. Ezt jelen esetben nyitott kutas rendszer (termál kútpáros) kialakításával szándékozunk biztosítani. A hőszivattyú oldali összes szükséges tömegárama $m=7050 \text{ l/min}$ ($117,5 \text{ kg/s}$)

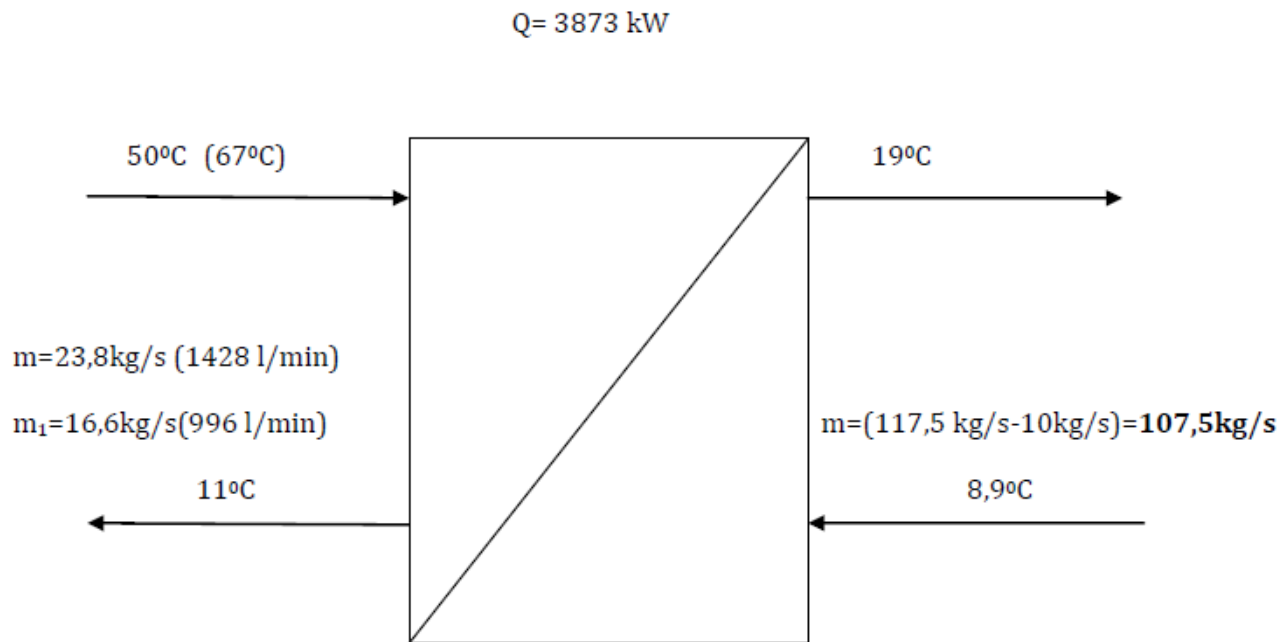
GW196-HACW Fűtési üzemmód (66°C kond.hőm. ,) 2* ZH48-KVE kompresszorral víz -víz <i>B400T-120/110</i>														
Föld oldali adatok						Készülék adatai				Fűtés oldali adatok				
Talaj be ELT / °C/	Párol g. Hőm. /°C/	Töme g- áram /l/min/ n/	Talaj ki LLT /°C/	t / °C/	Elpárolg. Telj. /kW/	Elektr.te lj. Igény/k W/	Amp. /A/	Fűtési telj. /kW/	COP	Fűtés vissza EWT / °C/	Tömeg -áram /l/min /	Fűtés előre LWT /°C/	t / °C/	Kond. hőm. /°C/
19,0	10	150	8,9	10,1	99,4	41,0	66,1	138,4	3,4	56,4	300	63,0	6,6	66

GW196-HACW Fűtési üzemmód (35°C kond.hőm,) 2* ZH48-KVE kompresszorral víz -víz <i>B400T-120/110</i>														
Föld oldali adatok						Készülék adatai				Fűtés oldali adatok				
ELT / °C/	Párolg . Hőm. /°C/	Tömeg -áram /l/min /	LLT /°C/	t / °C/	Elpárolg. Telj. /kW/	Elektr.t elj. Igény/k W/	Amp. /A/	Fűtési telj. /kW/	COP	EWT / °C/	Tömeg- áram /l/min/	LWT /°C/	t / °C/	Kond.hőm. /°C/
19,0	10	150	7,0	12,0	117,8	23,9	43,1	140,6	5,9	28,3	300	35,0	6,7	38,5

GW196 HŐSZIVATTYÚK TELJESÍTMÉNY TÁBLÁZATA

A KÚT SZÜKSÉGES HŐFOKA ÉS TÖMEGÁRAMA

EGY GWI96 TÍP.HŐSZIVATTYÚ ELŐTÉT HŐCSERÉLŐJE A TERMÁLVÍZ KÚTHOZ:



A számítás alapján tehát a kútvíz 50°C-os hőmérséklet esetén a kút szükséges hozama 1428 l/min.

Az 1000m-ről nyert 67°C-os termálvízből 996 l/min a szükséges tömegáram, amelyet 8°C hőmérsékleten engednénk el.

Ebben az esetben a tervezett 6,5 MW fűtési teljesítmény az elfolyó termálvízből kinyert hő teljesítményével együtt biztosítható.

-Természetesen amennyiben a városi vízmű vízhőfoka lehetővé teszi 3-4°C-os hő levételét a napi vízmennyiségből-akkor az ebből nyert hőteljesítmény tovább csökkenti a szükséges kúthozamot.

A város azonban termálvízkútból jól ellátott, bár a műszaki állapotuk előttem pillanatnyilag nem ismert. A kutakat azonban valószínűsíthetően működésbe lehet hozni- akár tartalék kút is rendelkezésre állhat- s így viszonylag kedvező beruházással a rendszert meg lehet valósítani.

HAJDÚNÁNÁS

Helye	Hajdúnánás
Hidrogeológiai tájegység	
Létesítés éve	1988
Kapcsolódó felhasználás	fürdő
Talpmélység (m)	
Szűrőzött mélység (m)	
Talpfőhőmérséklet (°C)	
Kifolyóvíz hőmérséklet (°C)	59

Fizikailag
kitermelhet
ő vízhozam
(liter/perc)

1740

HAJDÚNÁNÁS

Helye Hajdúnánás
Hidrogeológiai tájegység
Létesítés éve 2000
Kapcsolódó
felhasználá
s
Talpmélység (m) 1019,0
Szűrőzött mélység (m)
Talphőmérséklet 70,2
(°C)
Kifolyóvíz 65
hőmérséklet
(°C)
Fizikailag kitermelhető
vízhozam (liter/perc)

HAJDÚNÁNÁS

Helye Hajdúnánás
Hidrogeológiai tájegység
Létesítés éve 1982
Kapcsolódó felhasználás
Talpmélység (m) 1200,0
Szűrőzött mélység (m)
Talphőmérséklet 87,2
(°C) Kifolyóvíz
hőmérséklet 73
(°C)
Fizikailag kitermelhető
vízhozam (liter/perc)

Hajdúnánás, termálfürdő: A téliesített fürdő első hévízkútja az 1958-ban fúrt **K-114.(8- 15)** jelű, szabad túlfolyással 2000 L/min hozamú és 67°C-os víz hőmérsékletű, 1989 óta „gyógyvíz” minősítésű kút, amelynek 2003 évi átlagos vízszolgáltatása 457,45 m³/d volt. Az 1988-ban fúrt **K-180.(8-197)** jelű, max. 1740 L/min szivattyús hozamú és 59°C-os vizű kutat 2003-ban nem termeltették (Lorberer 2009).

A HŐSZIVATTYÚS HŐKÖZPONTOK

A hőszivattyús hőközpontok az egyes épületcsoportokban jelenleg kialakított hőközpontokban kerülnének elhelyezésre. A hőszivattyúk kondenzátor oldalára puffertartályok beépítése szükséges.

AZ ALKALMAZANDÓ FŰTÉS OLDALI HŐFOKSZINTEK.

A jelen tervezett hőszivattyús rendszer-magashőmérsékletű radiátoros rendszerhez illesztve- a kondenzátor oldalon a külső hőfokszinteknek és a hőleadók jellegének megfelelően 35°C/29°C-63°C/57°C hőfoklépcsők között üzemelnének. A radiátorok középhőmérséklete így mintegy 10°C-al alacsonyabb mint a jelenleg működő rendszernél. Emiatt a hőleadókat felül kell vizsgálni, s ahol feltétlenül szükséges, akkor kiegészítést kell alkalmazni. A gyakorlat azt mutatja, hogy a legtöbb

esetben annnyival túl vannak méretezve a hőleadók, hogy ezt a középhőmérséklet csökkenést el tudják viselni.

Méretezni és módosítani szükséges a fűtési rendszerek tömegáramait, hiszen a fűtés oldali értékeket 6°C-ra kell szűkíteni.

AZ SPF ÉRTÉK VÁRHATÓ ALAKULÁSA

Az elpárologtató oldali bemenő víz hőmérséklet 19°C-on állandósult érték. Ez a viszonylag alacsony hőfokszint lehetővé teszi az összes fellelhető alacsony hőmérsékletű hulladékhő fűtési rendszerben történő felhasználását.

Az SPF (seasonal power factor) érték alakulása ebben az esetben így csak a kondenzációs hőmérséklet függvénye. –Látható a teljesítmény táblázatból, hogy 35°C-os kondenzációs hőfokszinten a Vaporline GBI96 hőszivattyúnak $COP(19^{\circ}C/35^{\circ}C) = 5,9$ az értéke.

A leghidegebb napokon (ez a hőfokszint 5 éves átlagok alapján csupán 6h-t van jelen) a Vaporline GBI96 hőszivattyúnak $COP(19^{\circ}C/63^{\circ}C) = 3,4$ az értéke.

Amennyibe a hőfokszint gyakorisággal a számítást elvégezzük, akkor ezen paraméterekkel az **SPF= 4,8-5,0** között prognosztizálható az egyes épületek esetében a tervezett hőfokszinteken.

A ENERGIAVISZONYOK, KÖLTSÉGEK ALAKULÁSA

JELENLÉGI GÁZKAZÁNOS RENDSZERREL: (LÁSD.: 1 SZ. MELLÉKLET)

A tervezett 6,5 MW fűtési teljesítmény évi **12 327 566 kWh** energia bevitelét jelenti a magyarországi átlag külső léghőmérsékleti viszonyokat figyelembe véve.

Ehhez **1 741 182 Nm³** - 9,44 kWh/Nm³ kalóriaértékű - földgáz felhasználása szükséges, $\eta_{\text{átl}} = 75\%$ kazán hatásfokkal számolva..

A jelenlegi gázárral (bruttó 125 Ft/Nm³) számolva az éves fűtési költség: 217 647 700 –Ft/év

A HULLADÉK/FÖLDHŐT HASZNOSÍTÓ HŐSZIVATTYÚS RENDSZERREL:

-Az évi **12 327 566 kWh** energia mennyiség bevitelét a tervezett SPF=4,8 értékkel számolva az évi elektromos energia felhasználás: **2 568 243 kWh. + 100.000 kWh** a termálkút búvárszivattyújának működtetéséhez. Az elektromos energia tarifáját átlag 31 Ft-al számolva az évi energiaköltség: **82 715 533-Ft**

A VÁRHATÓ MEGTAKARÍTÁS ÉVENTE.

A jelenlegi energia¹ árakon számolva : 217 647 700-Ft-82 715 533-Ft= **134 932 167-Ft**

A VÁRHATÓ BERUHÁZÁSI KÖLTSÉG ALAKULÁSA.

¹ A számításban szereplő energiaárak pontosítása a fűtőművi beszerzésnek megfelelően szükséges!

Ft.

Hőszivattyús hőközpontok kompletten:	450.000.000
„Körvezeték” és bekötő vezeték építés:	60.000.000 ²
<u>Termálkút üzembe helyezés (visszavezető kút?)</u>	<u>30.000.000</u>
Összesen:	530.000.000,0-Ft

A BERUHÁZÁS VÁRHATÓ MEGTÉRÜLÉSE.

A beruházás költsége	Energia költség megtakarítás	Megtérülési idő
540 mill.FT	/ 135mill.FT	= 4,0 év

A KÁROSANYAG KIBOCSÁTÁS CSÖKKENÉS.

A GÁZKAZÁNOS HŐKÖZPONTTAL KIBOCSÁTOTT SZENNYEZŐ-ANYAGOK (CO₂, NO_x, CO) MINIMÁLIS Mennyisége.

ALAPADATOK:

CO₂ sűrűség = 1,9768 kg/m³.

Fűtőérték 9,44 kWh/Nm³

KÁROSANYAG KIBOCSÁTÁS FÜTÉSÉNél:

Év	Várható fűtési energia felhaszn. MWh	Hatásfokkal növelt fűtési energia felhaszn. GWh =0,75	CO ₂ kibocsátás t	NO _x kibocsátás t	CO kibocsátás t
2012	12 327,6	16 436,8	3830,9	4,93	2,46

21.ábra

Megj.:A CO₂ kibocsátás meghatározásánál az vehető alapul, hogy 10 m³ földgáz elégetésekor 11,13 m³ CO₂ keletkezik.

Az NO_x-t a Din szabvány által megengedett érték (200 mg/KWh) 1,5 szeresével, a CO-t szintén a Din szabvány által megengedett érték (100 mg/KWh) 1,5 szeresével számoltunk.

² A nyomvonal , ismerete nélkül számított érték

A HŐSZIVATTYÚK ALKALMAZÁSÁVAL CSÖKKENTETT SZENNYEZŐ-
ANYAGOK (C₀₂, N_{ox}, C₀) MENNYISÉGE AZ ERŐMŰNÉL.

KÁROSANYAG KIBOCSÁTÁS FŰTÉSNEÉL.

Év	A GHP-k működtetéséhez szükséges évi elektromos energia MWh	C ₀₂ kibocsátás elektr.energiánál 0,93 tCO ₂ /MWh	N _{ox} kibocsátás t	C ₀ kibocsátás t
2012	2568,24	2388,5	2,2	1,1

A SZENNEZŐANYAG KIBOCSÁTÁS CSÖKKENÉSE A HŐSZIVATTYÚS RENDSZER ALKALMAZÁSAKOR.

Év	C ₀₂ kibocsátás csökkenés fűtésnél t/év	C ₀₂ kibocsátás csökkenés Hűtésnél t/év	C ₀₂ kibocsátás csökkenés Összesen t/év	N _{ox} kibocsátás csökkenés t/év	C ₀ kibocsátás t
2012	1442,4	-	1442,4	2,73	1,36

A CO₂ KIBOCSÁJTÁS CSÖKKENTÉS FAJLAGOS KÖLTSÉGE.

A meglehetősen kedvezőtlen 0,93tCO₂ számolt elektromos energia szennyezőanyag tartalma mellett,- amely a hazai viszonyokra vonatkozóan is kissé túlzott- a beruházási költség igen kedvező:

$$530.000.000,0\text{-Ft}/1442,4\text{tCO}_2 = \mathbf{367\ 443\ Ft/tCO}_2$$

ÖSSZEGZÉS

A tanulmány alapján látható, hogy a jelenleg működő távhőhálózat hőszivattyús átalakításának akadálya nincs.

A megvalósítás minden fennakadás nélkül szakaszosan ,ütemezetten megoldható. Meg kell részletesen vizsgálni, hogy a jelenlegi hőközpont gázkazános rendszerének működtetése milyen

kapacitásig célszerű,- figyelembe véve a gázmotor üzemét is. –Természetesen a megmaradó kapacitás csökkenti a jelenlegi beruházási értéket,de egyértelműen csökkenti az üzemeltetés költség megtakarítást is.

Meg kell határozni a kétirányú tápvíz ellátó csőszakasz legoptimálisabb és a lehető legrövidebb nyomvonalát . Ki kell jelölni az első lépcsőben elkészülő hőszivattyús hőközpontokat , ezek jelenlegi tápvezetékét le kell választani a jelenlegi rendszerről és rákötni az új tápvezetékre („körvezeték”) .

A város szerencsés helyzetben van, mert információink alapján rendelkezik 50⁰C körüli termálvízzel,ami közvetlenül ugyan nem alkalmazható az épületek fűtésére,de a hőszivattyús rendszernek egy ideális hőforrást biztosít, s a 11⁰C-ig történő lehűtése a kút kihasználtságát biztosítja.

A tervezett hőfokszinten az új fejlesztésű EVI körfolyamatú , speciálisan az adott feladatra tervezett Magyar fejlesztésű és Magyar gyártású „Vaporline” hőszivattyúkkal radiátoros rendszerek működtetése esetén is SPF-5,0 körüli érték valósítható meg, amellyel a város távhőközpontjának a működtetése évente várhatóan **138 mill. Ft.**-al kerül kevesebbe a jelenlegi árakon. (1.sz.melléklet)

A z egyes épületek belső fűtési rendszerein várhatóan nem, vagy csak cirkulációs szivattyúk paraméterein szükséges változtatást végezni.