

# Geotermikus energia hasznosítása primer hőszivattyús rendszerekkel nagyobb irodaházaknál

Dr. Ádám Béla PhD

2017.11. 14. MÉGSZ Megújuló Energia Szalmi nap Budapest

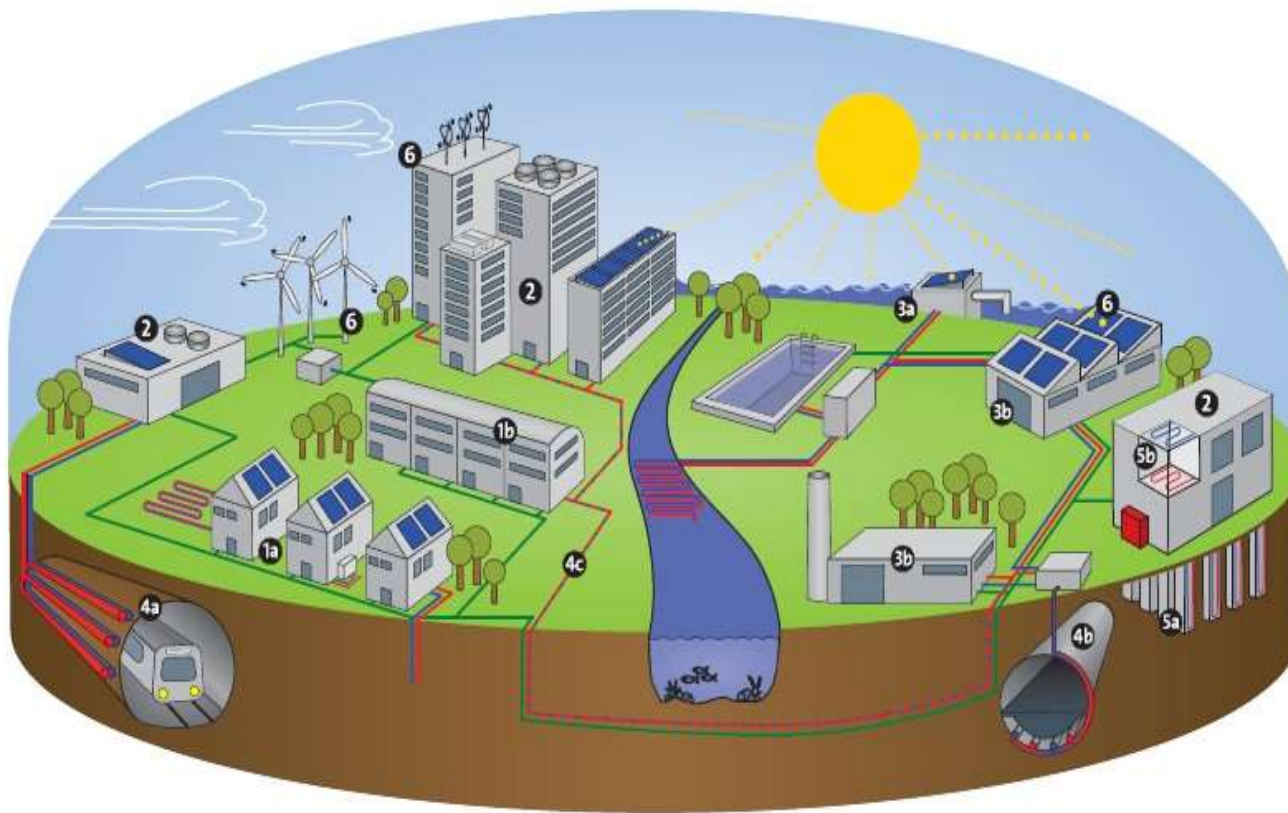
HGD Geotermikus Energiát Hasznosító Kft.

✉: 1141 Bp., Zsigárd u. 21. *Székhely:* 1141 Bp.; Zsigárd utca 21 ☎: (36-1) 221-1458; Fax : (36-1) 422-0004  
E-mail: [info@hgd.hu](mailto:info@hgd.hu); [www.hgd.hu](http://www.hgd.hu)

# Tartalom

- Hőnyerési módok
- Választás az alternatívák közül
- Földhőszondás hőszivattyús rendszerek tervezése
- Vízkútpáros hőszivattyús rendszerek tervezése
- Elfolyó vizes „hulladék hő” hőszivattyús rendszerek tervezése

## Future cities = heat pump cities

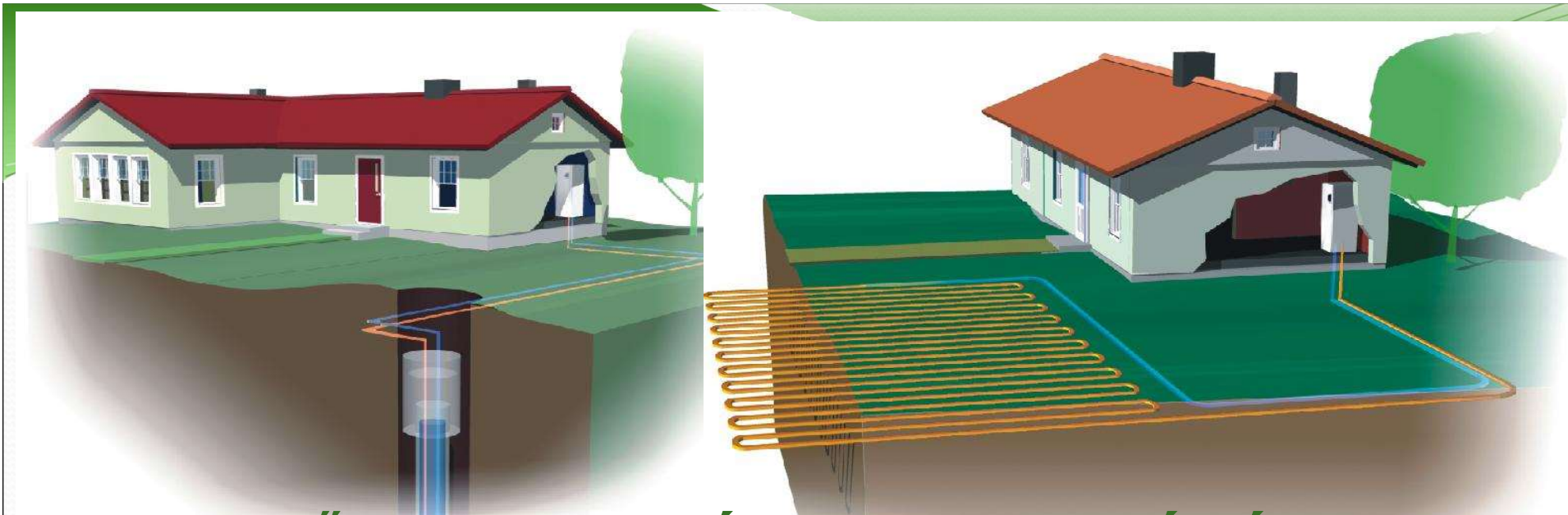


1. Hőszivattyú lakóépületekben
  - a) Családi házban
  - b) Többlakásos épületben
2. Hőszivattyú irodákban és kereskedelmi épületekben
3. Hőszivattyú ipari alkalmazása
  - a) Távfűtés
  - b) Folyamatenergia
4. Hőszivattyú használata és infrastruktúra
  - a) Metrók/alagutak
  - b) Szennyvíz rendszerek
  - c) Energiahálózat (távfűtés vagy „hideg forrás”)
5. Épületszerkezete hőnyerő
  - a) Energiacölöp
  - b) Aktív beton
6. Hőszivattyú – zöldenergia-tárolás



# Hőnyerési módok

- Zárt rendszerek (vízkivétel nélkül)
  - függőleges földhőszondák (szimpla, dupla, tripla, koaxiális)
  - horizontális talajkollektor
  - energia cölöp
- Nyitott (vízkivétellel járó) rendszerek
  - vízkút
  - termál elfolyó víz/hulladékvíz
- Levegős hőszivattyú
- Épületszerkezeti hőnyerők
- Elfolyó vizes hőszivattyús rendszerek



# HŐSZIVATTYÚ – HASZNOSÍTÁSI RENDSZEREK





# Választás az alternatívák közül

- Megrendelői igények: hőszükséglet és egyéb szempontok
- Ellátandó funkciók: fűtés, hűtés, hmv, medence stb.
- Földtani és vízföldtani adottságok
- Területi adottságok (domborzat, beépítettség, területi besorolás)
- Gazdaságosság, költséghatékonyság, optimalizálás
- Talajszondás rendszer: sekély mélységben várhatóan nincs elegendő vízmennyiség, könnyen fűrható kőzetek, stb.
- Talajkollektoros rendszer: fűtendő alapterület 2-2,5-szerese
- Vízkútpáros rendszer: 20 m feletti jó vízadó, megfelelő vízkémia, stb.

# Hőszivattyús rendszer tervezése

- Hőszükséglet számítás
- Geológiai helyi információk
- Hőnyerés választás
  - családi ház
  - nagy rendszer – helyi kutatás
    - szondateszt → modellezés
    - próbakút-pár → modellezés
- F/H/HMV igény alapján „hőigény” éves, havi lefutása
  - csúcsigény
  - lefutások → éves F/H/HMV igény (kWh, GJ/év)
- Hőszivattyú kiválasztás
  - hőfoklépcsőre méretezés
  - összevetés a földhővezetéssel



# Földhőszondás hőszivattyús rendszerek tervezése I.

- Hőszükséglet számítás, ellátandó funkciók (F, H, HMV, medence)
- Geológiai helyi információk: adattárak (MFGI, ELGI, VITUKI, MÁFI), tapasztalat, hatósági egyeztetés
- Rendelkezésre álló terület, lejtésviszonyok
- Hőnyerési mód megválasztása
  - családi ház
  - nagy rendszer – helyi kutatás: szondateszt → modellezés
- F/H/HMV igény alapján „hőigény” éves, havi lefutása
  - csúcsigény
  - lefutások → éves F/H/HMV igény (kWh, GJ/év)
- Hőszivattyú kiválasztása
- Primer oldali gépész tervezés (hidraulikai méretezés)



# Földhőszondás hőszivattyús rendszerek tervezése II.

30 kW alatt: **50 W/m** (VDI4640)

„Kis projektek”

- helyi geológiai viszonyok hatása
- előzetes földtani adatok (adattárak)



hővezetőképesség meghatározása (táblázatok, adatbázisok)

- szondák méretének, számának és hosszának megállapítása
- szondák távolsága
- kétcsöves vagy négycsöves rendszer

**Szondák tervezése:**

A jó geotermikus  
hőszivattyús hatásfok  
feltétele a primer földhő  
hasznosítás helyes  
méretezése

# Földhőszondás rendszerek tervezése III.

„Nagy rendszerek”: **30 kW felett**

- helyi geológiai viszonyok hatása
  - előzetes földtani adatok (adattárak)
  - helyszínen kutatófúrás, próbafúrás - geofizikai vizsgálat
- hővezetőképesség meghatározása
  - táblázatok, adatbázisok
  - kőzetmintán labor mérés
  - szondateszt/hőelnyelési teszt (*Thermal Response Test*)
- méretezés szoftver segítségével
- szondák méretének, számának és hosszának megállapítása
- szondák távolságának meghatározása
- kétcsöves vagy négycsöves rendszer



# Szondarendszer méretezése

- Próbaszonda letöltése és tömedékelés
  - 3-5 nap állás után in situ hőmérséklet mérése
- Szondatesztelő berendezés összeállítása
- 60-72 órás szabvány szerinti szondateszt elvégzése
- Software segítségével mérési eredmények kiértékelése
  - **Cél:** hővezető-képesség megállapítása
- **EED** méretező software alkalmazása a fenti mérési adatok használatával
  - **Eredmény:** optimális szondaszám, talpmélység és elrendezés





## Geofizikai mérés

2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése

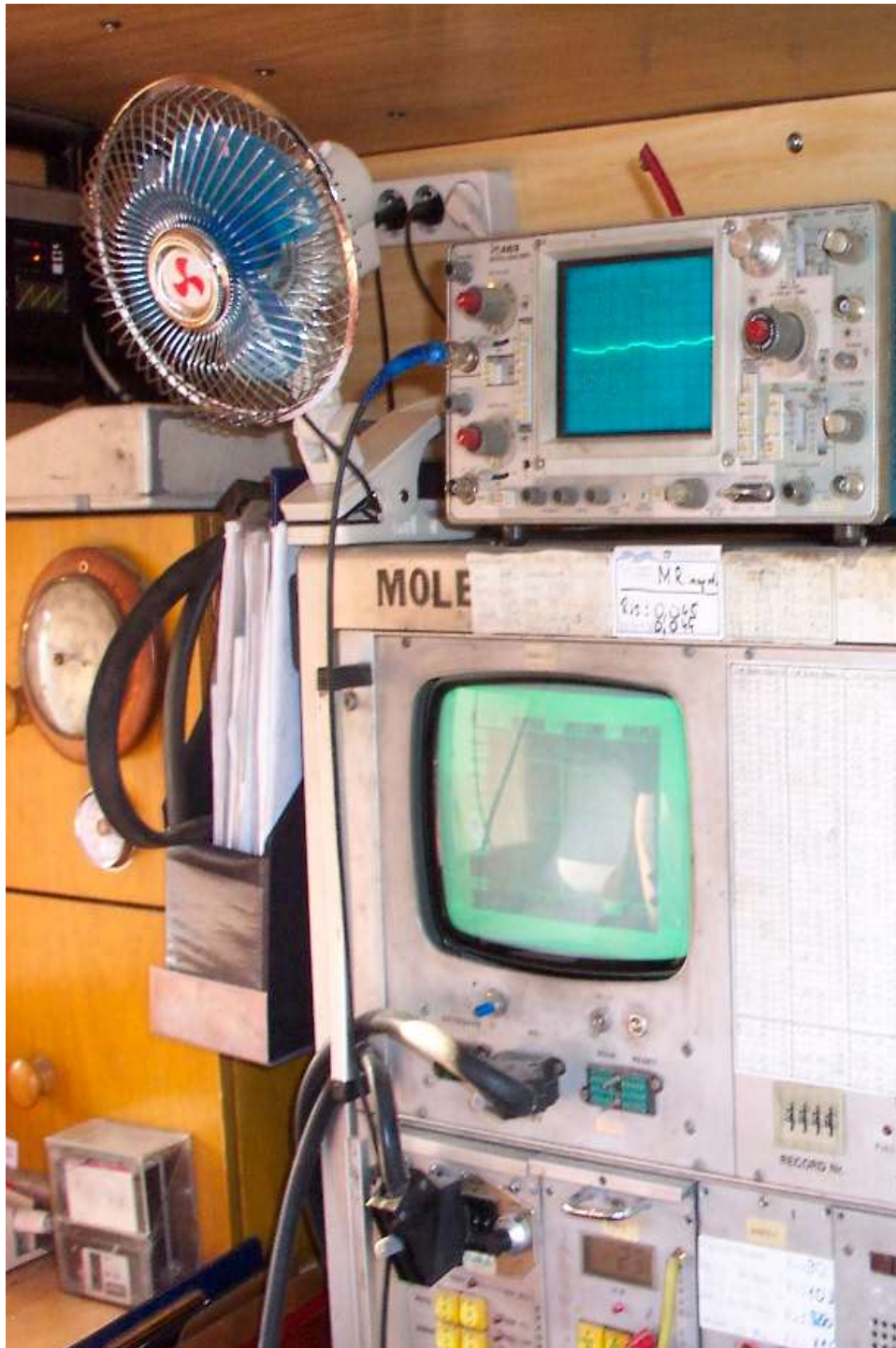
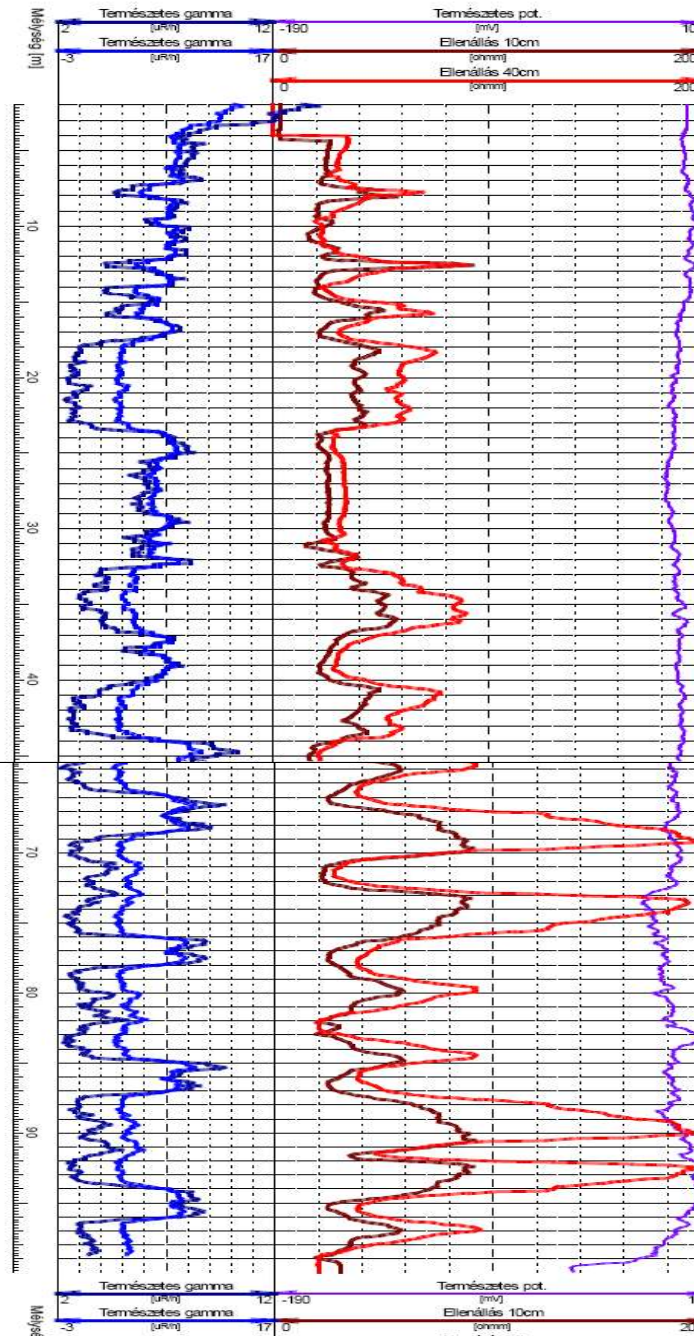




Törökbalint, Diósdi út

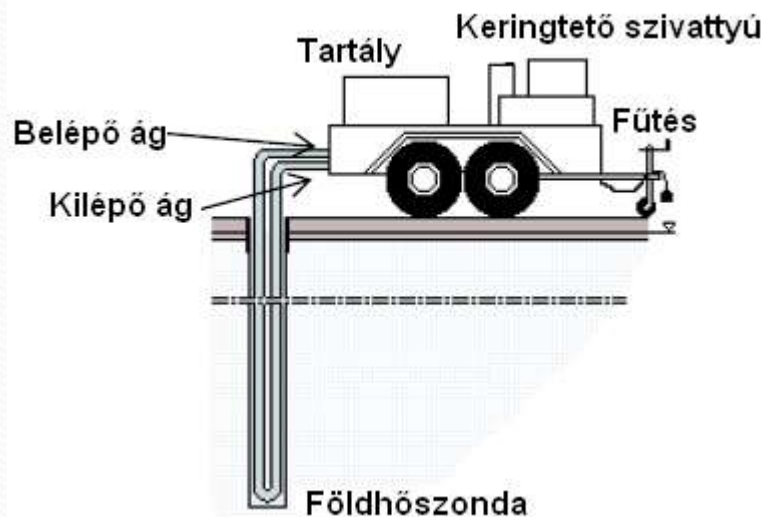
Mésszám: 2007.07.05.

M 1 : 200





# Szondateszt (Thermal Response Test)



VDI 4640 - 30kW felett ajánlott a helyszíni kutatófúrás, szondateszt:

- hővezetőképesség ( $\lambda$ ) meghatározására leggyakrabban használt módszer
- átlag hővezetőképesség értéket ad a szelvény teljes hosszára
- mérés ideje: általában 60-72 óra

Elve: tartályban fűtött víz kerül keringtetésre a földhőszondában.

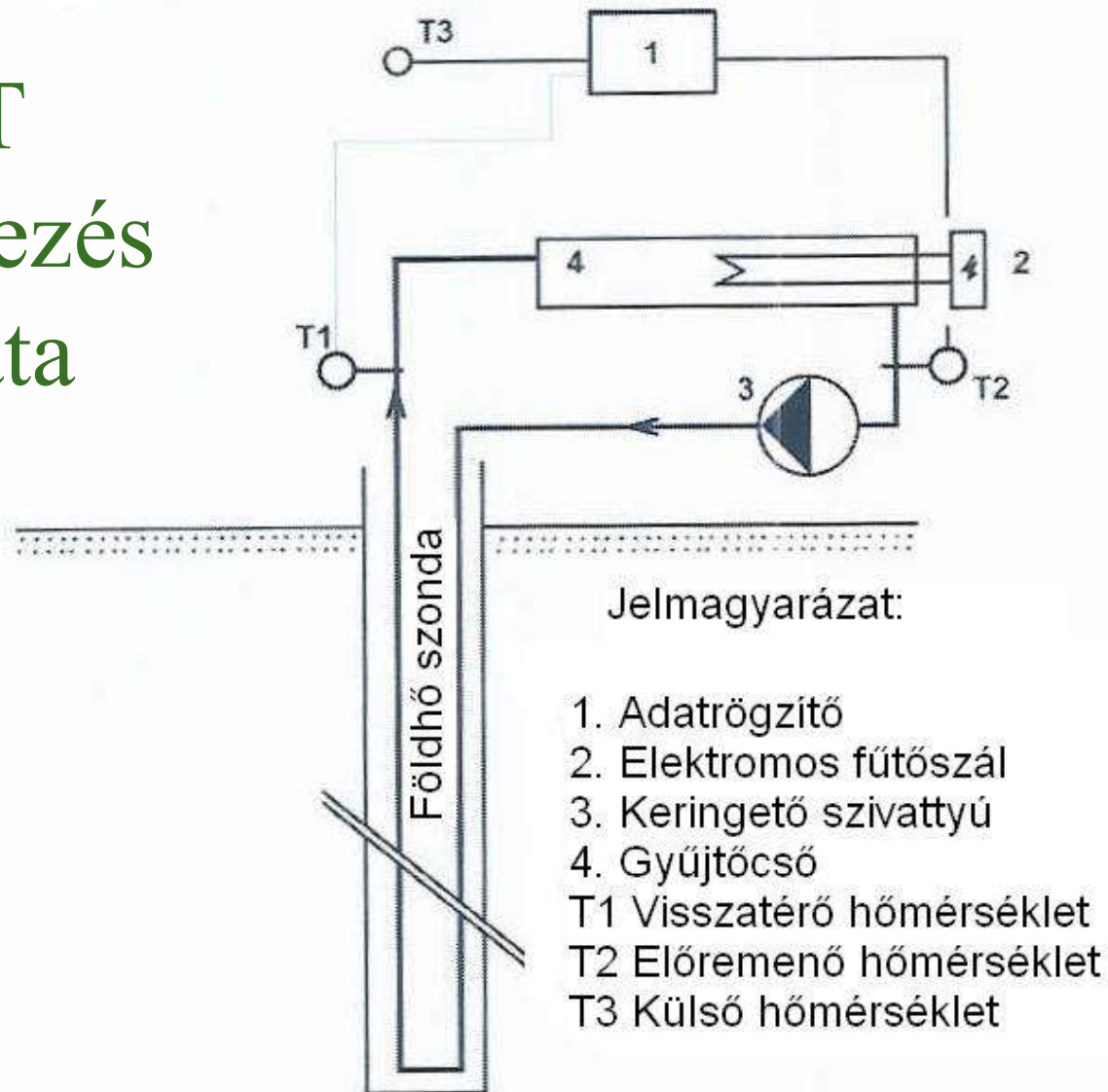
Regisztrálás: lemenő ág hőmérséklete, visszatérő ág hőmérséklete, fűtési teljesítmény, külső hőmérséklet; turbulens áramlás fenntartása fontos a mérés során, ha lamináris áramlás jön létre figyelembe kell venni a számításakor



$$T_f(t) - T_0 = \frac{q_c}{4\pi\lambda} \left( \ln\left(\frac{4\alpha t}{r_b^2}\right) - \gamma \right) + q_c \times R_b = \frac{q_c}{4\pi\lambda} \ln(t) + q_c \left[ R_b + \frac{1}{4\pi\lambda} \left( \ln\left(\frac{4\alpha}{r_b^2}\right) - \gamma \right) \right]$$

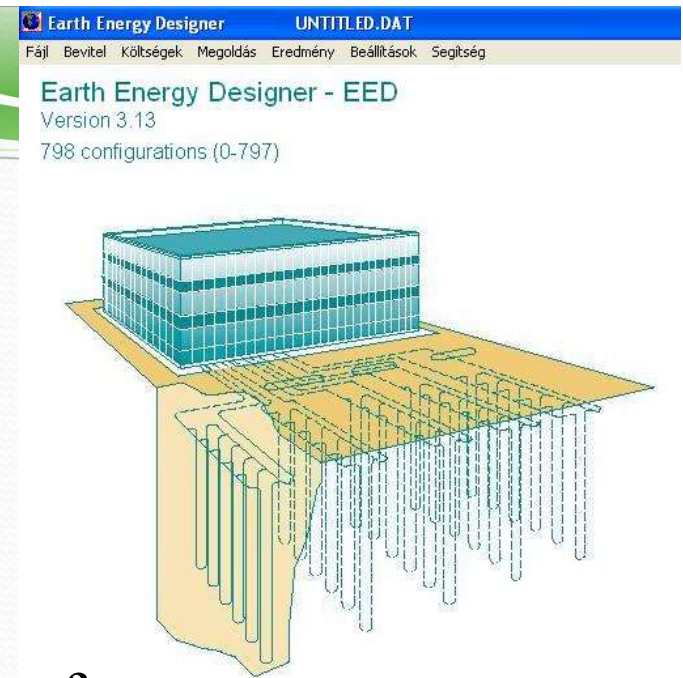


# TRT berendezés vázlata



# Méretezés földhőszonda mezőre

- EED 3.13. – Earth Energy Designer
- Európában egyik leggyakrabban használt szoftver
- Könnyen kezelhető, gyors kalkuláció végezhető, beépített adatbázis
- G-funkció – 798 földhőszonda elrendezés, max 1200 szonda
- Magyar nyelvű menü adatbázisban magyar vonatkozások
- Belső ellenőrző modul





EED Version 3.13, www.buildingphysics.com, license for LASLO TOTH, HGD  
Input fájl:UNTITLED.DAT  
Jelen output fájl:UNTITLED.OUT Dátum: 2010.11.15. Idő: 17:42:13

#### PROJEKTTTEL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

[ ]

#### Gyors adatösszefoglalás

Költségek	-
Furatok száma	1
Furat mélység	100.00 m
Teljes talajszondahosszúság	100.00 m

#### TERVEZÉSI ADATOK

=====

#### ALAP

Talaj hővezető-képesség	3.500 W/ (m·K)
Talaj hőkapacitás	2.160 MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Talajfelszín hőmérséklete	10.40 °C
Geotermikus hőflux	0.0700 W/m <sub>e</sub>

#### FURAT ÉS TALAJSZONDA

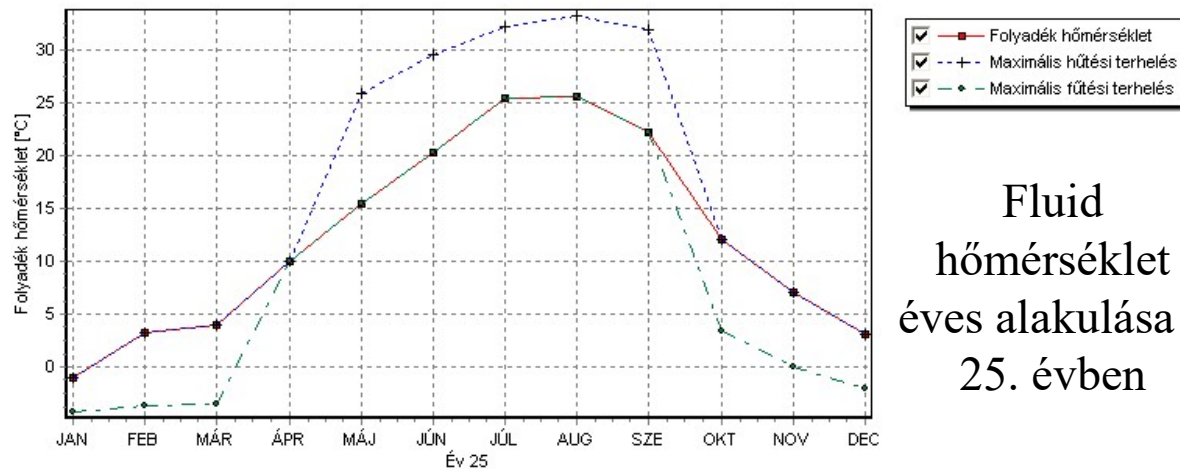
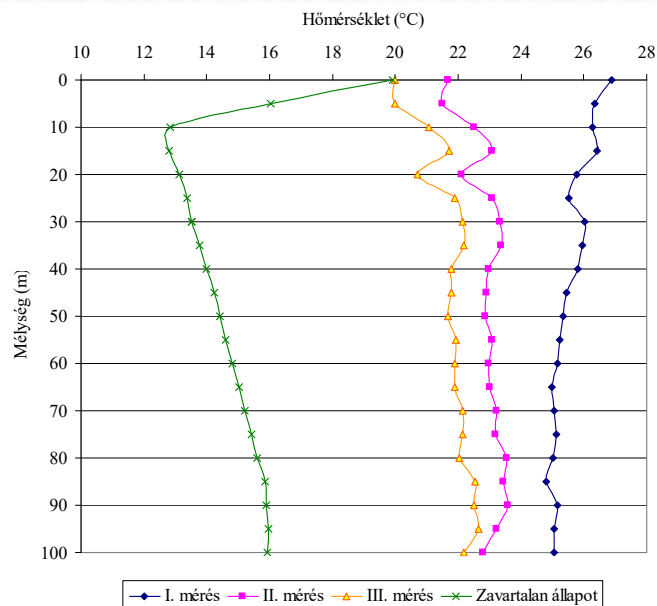
Konfiguráció:	0 ("1 : single")
Furat mélység	100.00 m
Furat távolság	7.00 m
Furat beállítás	SINGLE-U
Furatátmérő	150.00 mm
U-cső átmérő	40.000 mm
U-cső vastagság	3.700 mm
U-cső hővezetőképesség	0.420 W/ (m·K)
U-cső szártávolsága	70.000 mm
Töltés hővezetőképessége	0.900 W/ (m·K)
Cső/töltés kontaktellenállás	0.0000 (m·K) / W

# Szondamező méretezése V.

## Szimuláció/modellezés:

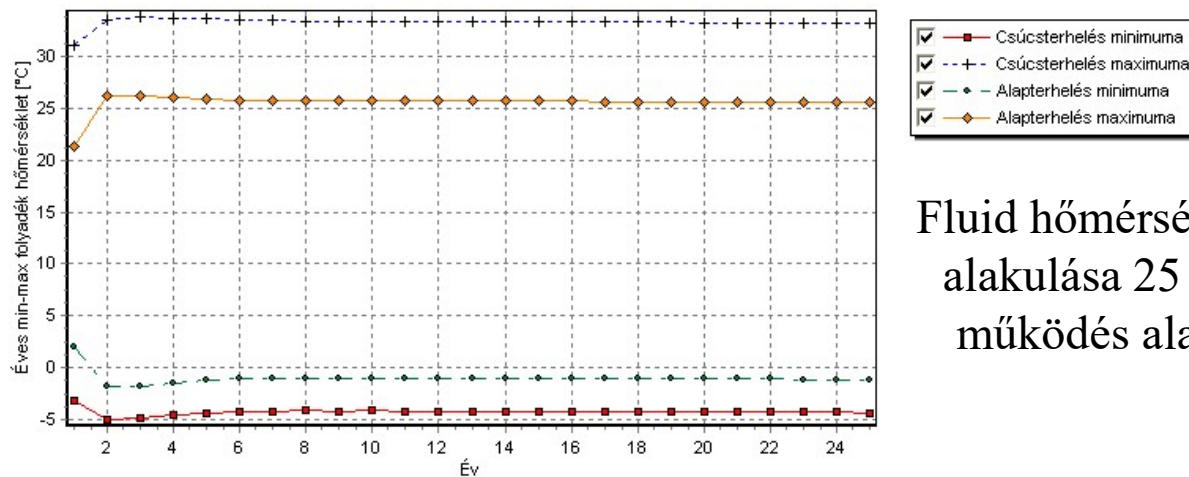
- Átlag fluid hőmérséklet
- Szükséges szondahossz megállapítása

# Szondamező méretezése VI.



Fluid hőmérséklet éves alakulása a 25. évben

Hőmérséklet-mérés TRT előtt és után



Fluid hőmérséklet alakulása 25 év működés alatt

2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése





# TELENOR IRODAHÁZ, TÖRÖKBÁLINT



Alapterület: 20.000 m<sup>2</sup>

Fűtési igény: 860 kW, hűtési igény: 960 kW

Primer tömegáram: kb. 70m<sup>3</sup>/h/hőszivattyú

Szekunder tömegáram: 55m<sup>3</sup>/h/hőszivattyú

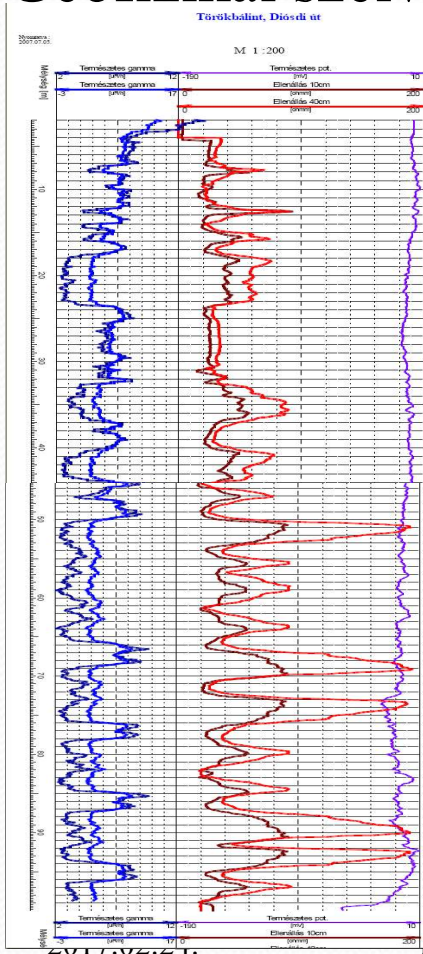
Szekunder fűtési hőlépcső: 42/37°C

Szekunder hűtési hőlépcső: 13/18°C



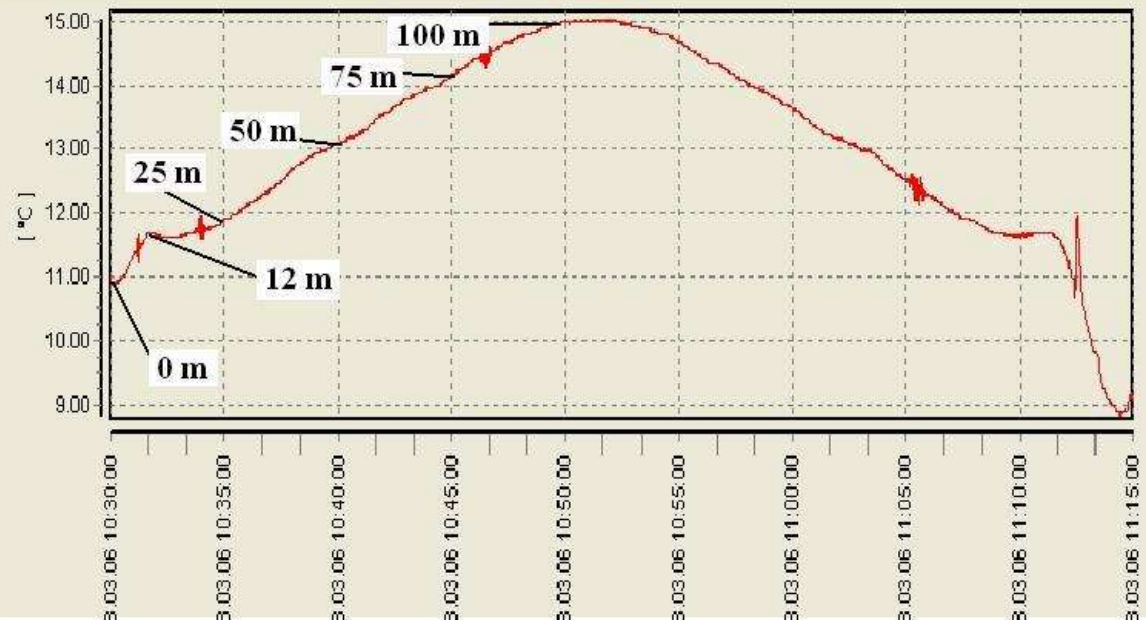
# TELENOR: FÖLDTANI KUTATÁS, ALAPÁLLAPOT

## Geofizikai szelvény



adatok száma: 2701  
adatsor kezdete: 08.03.06 10:30  
adatsor vége: 08.03.06 11:15

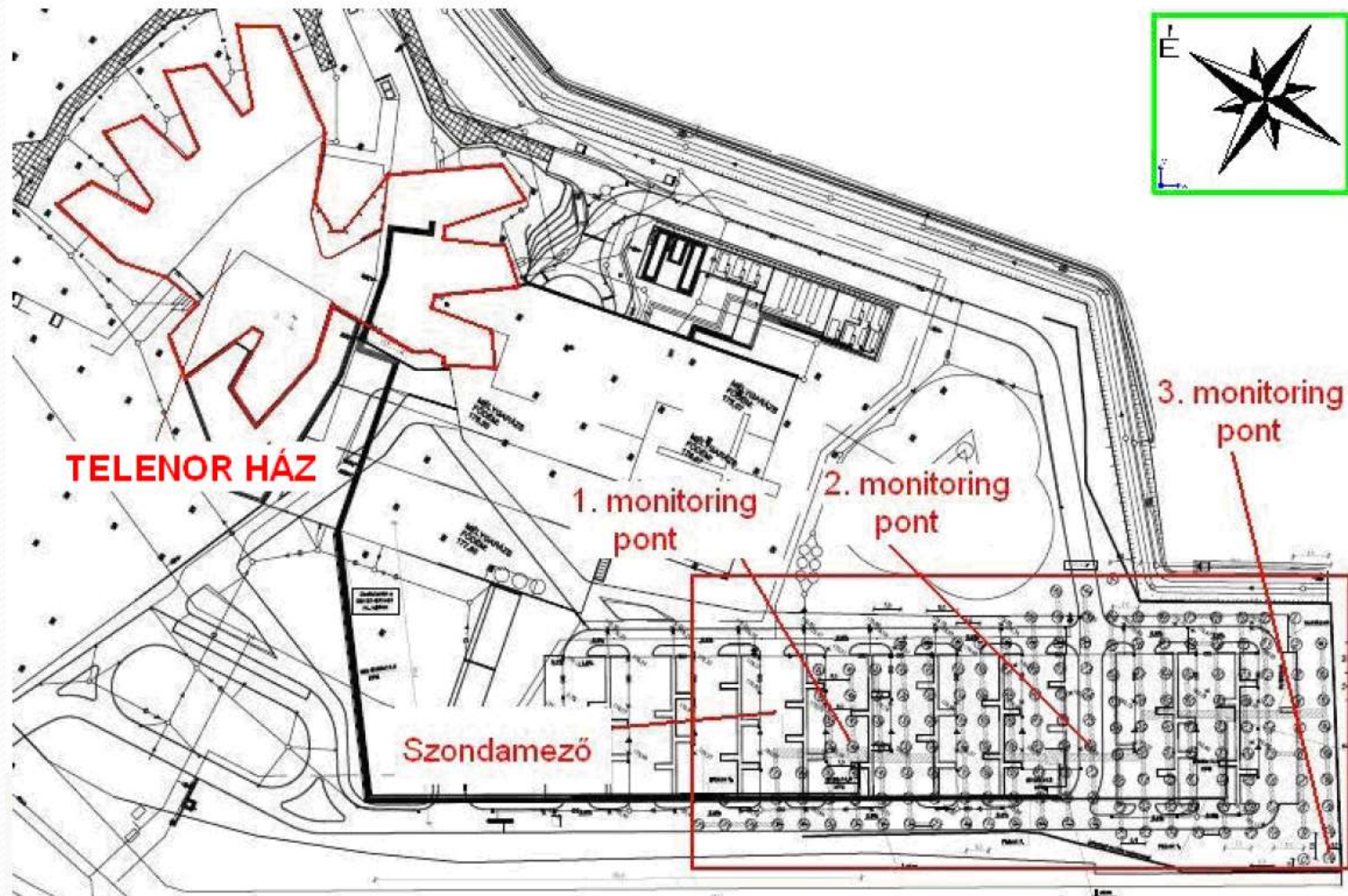
## Alapállapot felvétel



Geofizikai rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése



# TELENOR FÖLDHŐ MONITORING



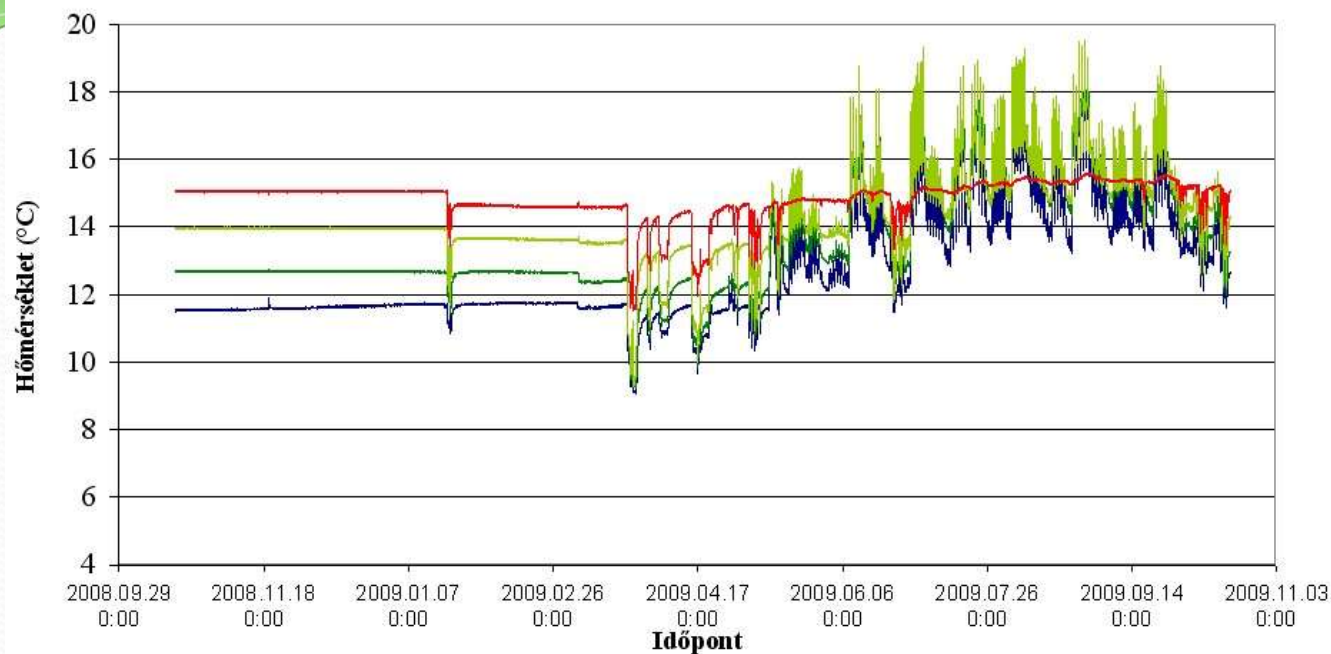
2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése

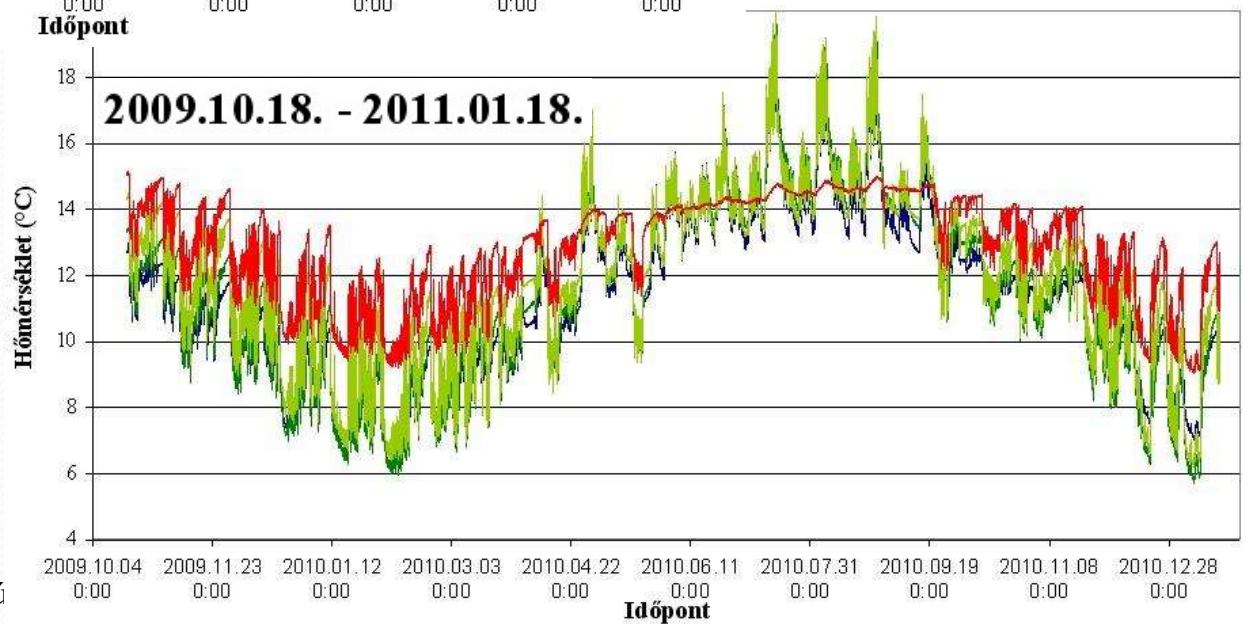


# TELENOR HÁZ - FÖLDHŐ MONITORING:

Aktív szonda mellett  
2008.10.18. - 2009.10.17.



2009.10.18. - 2011.01.18.



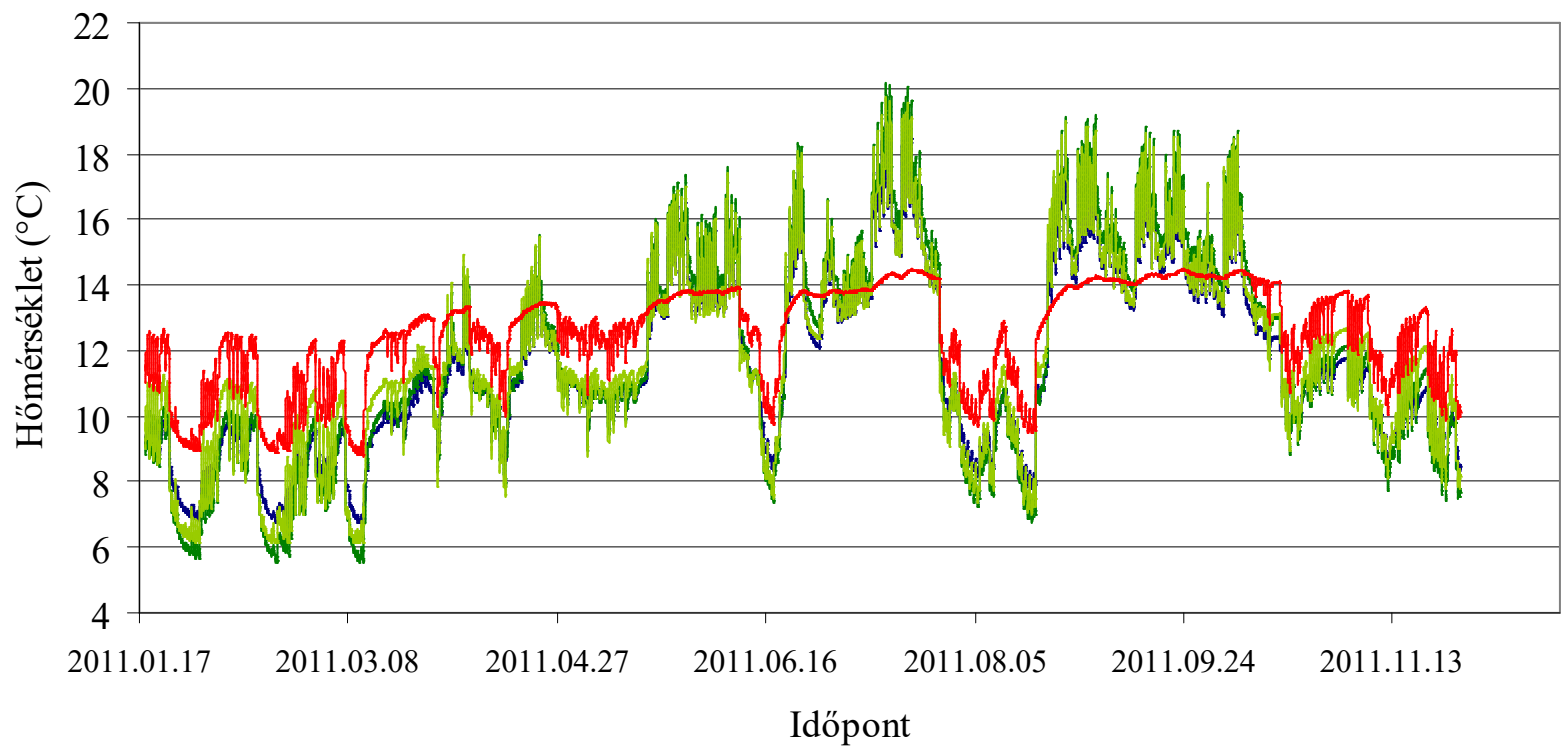
2017.02.24.

Hőszivattyú



TELENOR HÁZ - FÖLDHŐ MONITORING:  
Aktív szonda mellett  
2011.01.18. - 2011.11.29.

- 10 M
- 40 M
- 70 M
- 100 M



# Gyakran elkövetett hibák

## Tervezési hibák:

- Primer oldal alulméretezése (szondahiány)
- Nem megfelelő hidraulikai méretezés
- Szondák egymásra hatásának figyelmen kívül hagyása (5 m a minimum)  
– Hatástávolság kb. 3 m!
- Primer technológiai hiba (tervezés pl. hőnyerési mód megválasztása)
- Hőszükséglet számítási hiba (szekunder oldalon)
- Rosszul megválasztott hőszivattyú

## Kivitelezési hibák:

- Hiányos tömedékelés
- Nem jó minőségű tömedékelőanyag (bizonyos esetekben szükséges hővez.kép. fokozó anyag)
- Glikolhiány – sokan vízzel töltik a szondákat
- Építési hőszigetelési hiba
- Tömegáram, beszabályozási hibák



# Energiatakarékos társasház Zuglóban

- 11 lakás
- ~1000 m<sup>2</sup> fűtött-hűtött alapterület
- 11kW fűtési igény
- 11kW HMV
- 22kW (2x11kW) hőszivattyú
- 30m<sup>2</sup> napkollektor központi HMV termelésre (éves szükséglet ~60%-a)



# Monitoring eredmények I.

## Téli hőszivattyús fűtés

- Hőszivattyú + szivattyú fogyasztás:  
 $5\ 500\text{kWh} \times 32\ \text{Ft/kW} = 176\ 000\ \text{Ft}$
- Fűtési hőmennyiség: 26 840 kWh
- SPF: 4,4
- Várható éves hőszivattyús villamos energia-fogyasztás: 6 000 kWh



Tájolás	DK-DNY	DNY-ÉNY	ÉK-ÉNY
Terület (m <sup>2</sup> )	105	75	42
Hőfok (°C)	25	22	20 (21)
Lakók száma (fő)	5	2	0
Fogyasztás (kW)	690	91	0
Költség (Ft)	22 065	2 909	340



# Monitoring eredmények II.

Napenergia+hőszivattyú melegvízre

Napkollektor: 30 m<sup>2</sup>, HMV tárolókapacitás: 3000 l,  
összhőmennyiség-termelés: 7000W/h (ápr.20-okt. 15/100%),  
2 db ker. sziv.: 125 W/h



Hatékonyság	2012. júl.	2012. szept.	2012-2013 tél		
			Szolár	Hősziv.	HMV költség
Szivattyú	26kWh/162, 5Ft/hó/ lakás	22kWh/122Ft/ hó/ lakás	71kWh/ 3 550Ft	62 kWh	5 534 Ft
Teljesítmény	1 100 kWh	1 500 kWh	3 700 kWh	2 700 kWh	86 400 Ft
SPF	42	68	52	4,2	
Költség					91 934Ft

# Nyitott vízkútpáros rendszerek

- alapvetően a primer rendszer kialakítása alapján osztályozható:
  - talajvizes,
  - rétegvizes,
  - nyitott víztükrű,
  - termál elfolyóvizes, valamint
  - használt technológiai vizes elfolyó rendszer.
- tervezésekor elsődleges bemeneti adat, az ellátandó rendszer fűtési-hűtési hőigénye (épületenergetikai számítások, Megrendelői igények alapján)
- telepítése előtt fontos a talajvíztartó alapos feltérképezése (rétegtulajdonságok, várható víznívók (nyugalmi, üzemi) meghatározása)
- alkalmazhatóságának vizsgálata



# Nyitott kútpáros rendszerek

- Ellátandó funkciók: fűtés, hűtés, hmv, medence stb.
- Előzetes vízföldtani adatok
- Engedélyezés
- Próbafúrás – próbakút helyi vízföldtani viszonyok pontosítására
- F/H igények kW-ban, ezek havi lefutása (ellátandó épület funkciója: családi ház, iroda stb.)
- Rendelkezésre álló terület, terepviszonyok
  - Helyi földtani viszonyok
  - Előzetes egyeztetés szakhatósággal (korlátozó tényezők)
- Hőszivattyú típusa

# Nyitott kútpáros rendszerek

- Próbafúrás – helyi vízföldtani viszonyok pontosítására
- Próbakútban: szivattyúzási teszt, feltöltődési teszt
- Megbízható kúthozam („Safe yield”) – ált. max. vízhozam 60-70%-a
- Vízminta laborban történő vizsgálata → ?korrózió?
- Külső hőcserélő
- Vízhőmérséklet
- Helyi áramlási viszonyok figyelembe vétele
- Vízföldtani modellezés, 3D (Processing Modflow 5.3, Feflow)



# A vízkútpáros rendszerek telepítésének főbb szempontjai

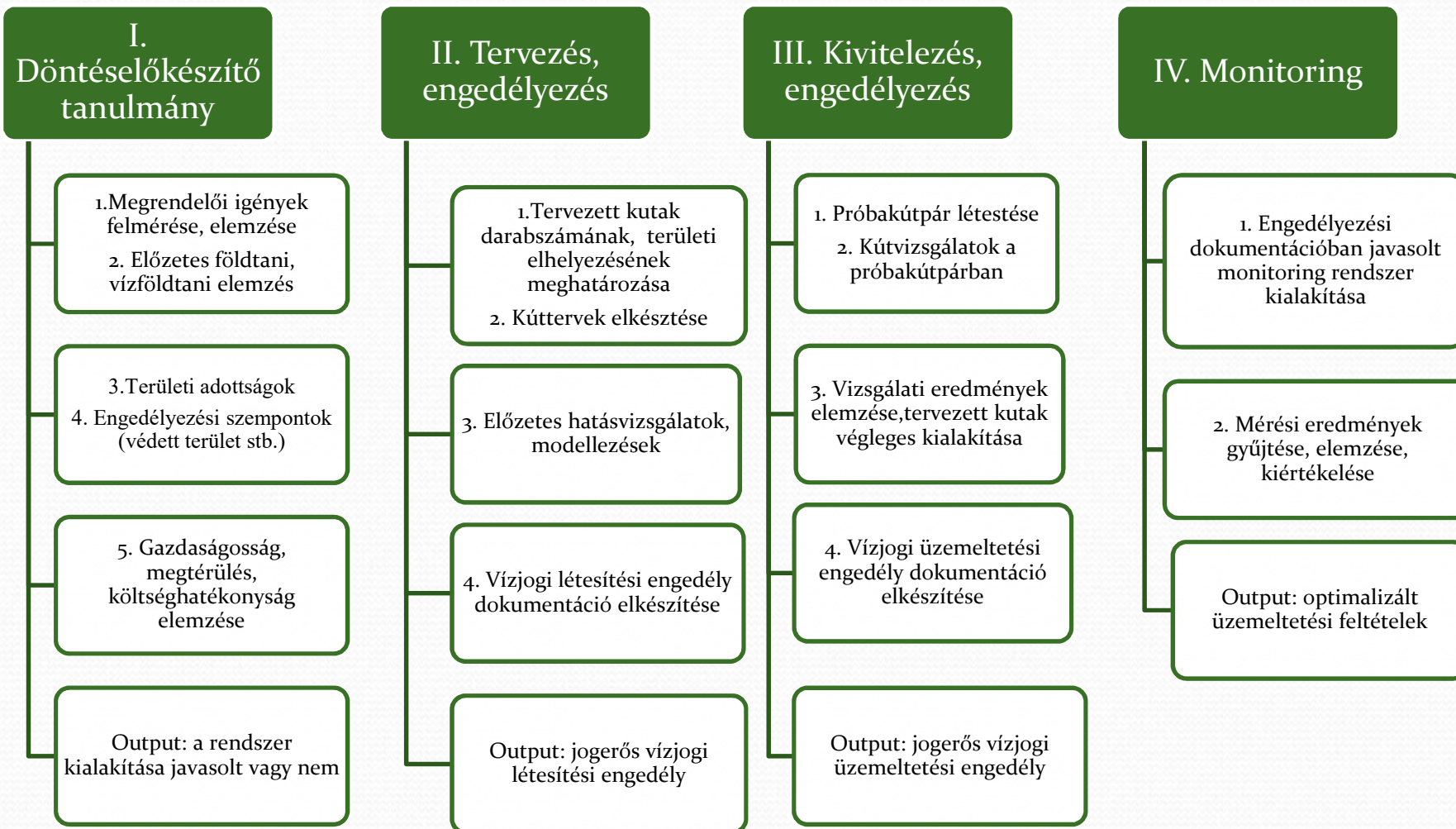
Vízkútpáros rendszer ott telepíthető, ahol rendelkezésre áll

- sekély mélységű, jó vízadó (általában jó vízvezető tulajdonságú kavicsos, homokos, homokos kavicsos stb. rétegek; negatív nyomásszintek)
- megfelelő mennyiségű (10 kW – kb. 30 l/p) és minőségű víz
- elegendő méretű terület a kutak megfelelő elrendezéséhez (felszíni, felszín alatti beépítettség)

A biztonságos nyeletéshez szükséges vizsgálatok:

- a víztartó maximális vízszintjének meghatározása,
- nyeletési vizsgálatok,
- vízkémiai vizsgálatok

# Tervezés és kivitelezés





# Vízföldtani modellezés

- A modell mindig egy valós rendszer egyszerűsített változata
- Nincs minden tulajdonság reprezentálva
- Nincs univerzális modell – ugyanarra a valós rendszerre eltérő cél esetén más modell kell
- A modell mindig javítható, sohasem lesz tökéletes
- Két azonos tudású modell közül az egyszerűbb a jobb
- Eredményesen modellezni csak úgy lehet, ha ismerjük a modell előnyeit és hátrányait
- A kapott eredményt mindig kritikus szemmel kell szemlélni

# Hőszivattyús hasznosítás távhő kiváltására: Budapest XIII. ker. Hun utca

- 252 lakás
- 8 lépcsőház
- 10db 15m-es kútpár
- Leválás távhőről  
2009 május 31-én,  
HMV szolgáltatás
- Radiátoros fűtés (60 °C előremenő)
- Fűtésszolgáltatás: 2009. október 15-től





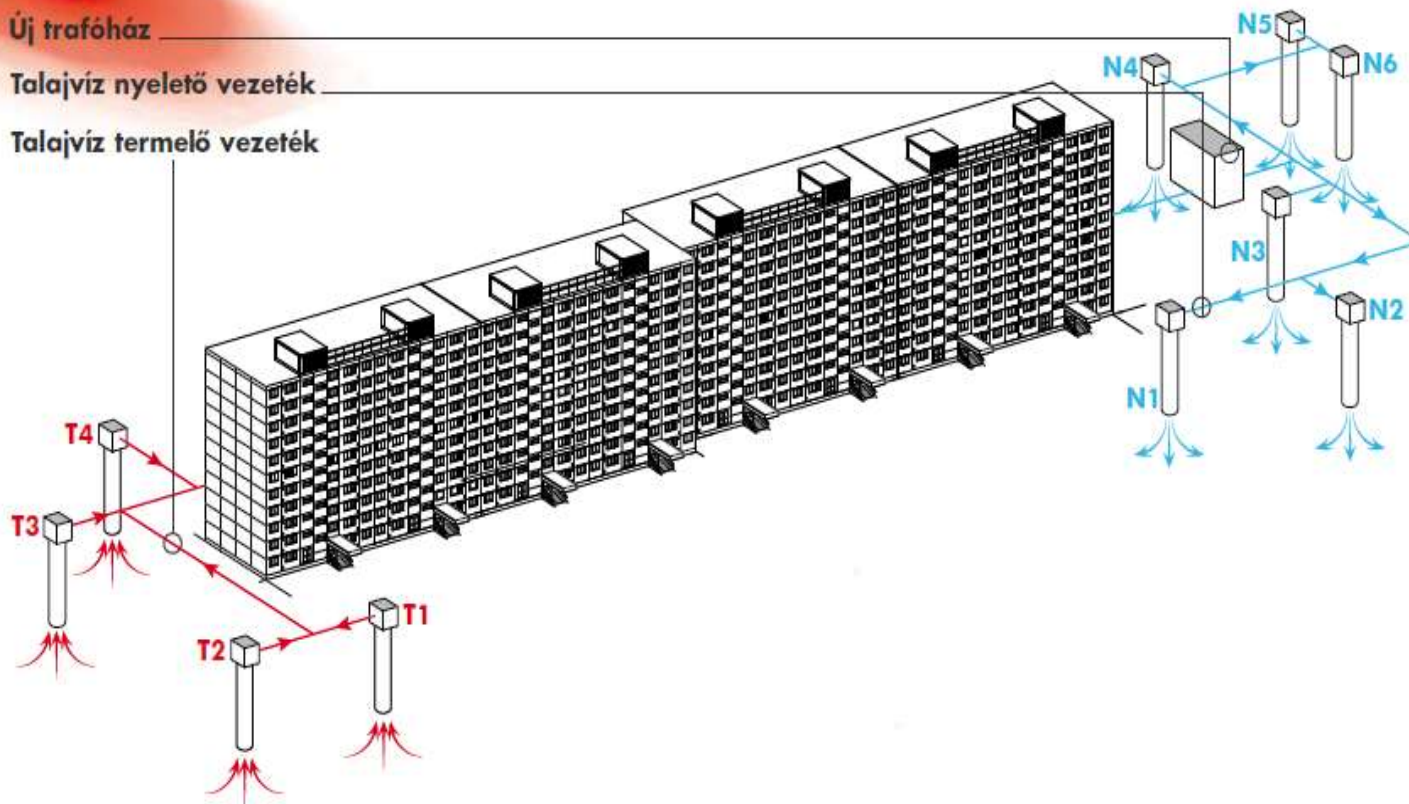
# Mintaprojekt: Hun utca 1-15.

## Magyarország első hőszivattyúval fűtött panelháza

Új trafóház

Talajvíz nyelető vezeték

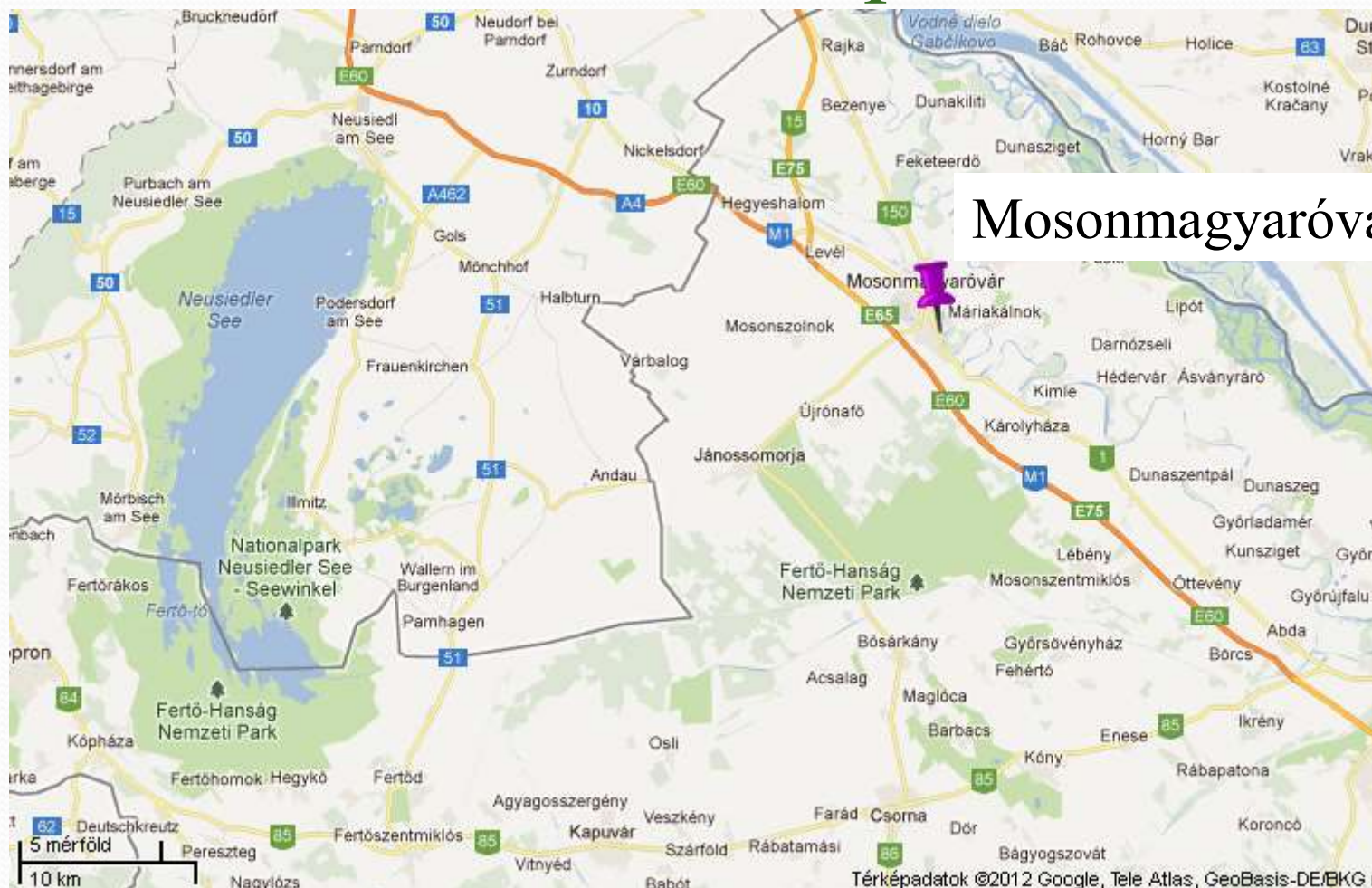
Talajvíz termelő vezeték



2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése

# Futura Interaktív Természettudományi Bemutató Központ



Mosonmagyaróvár

2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése





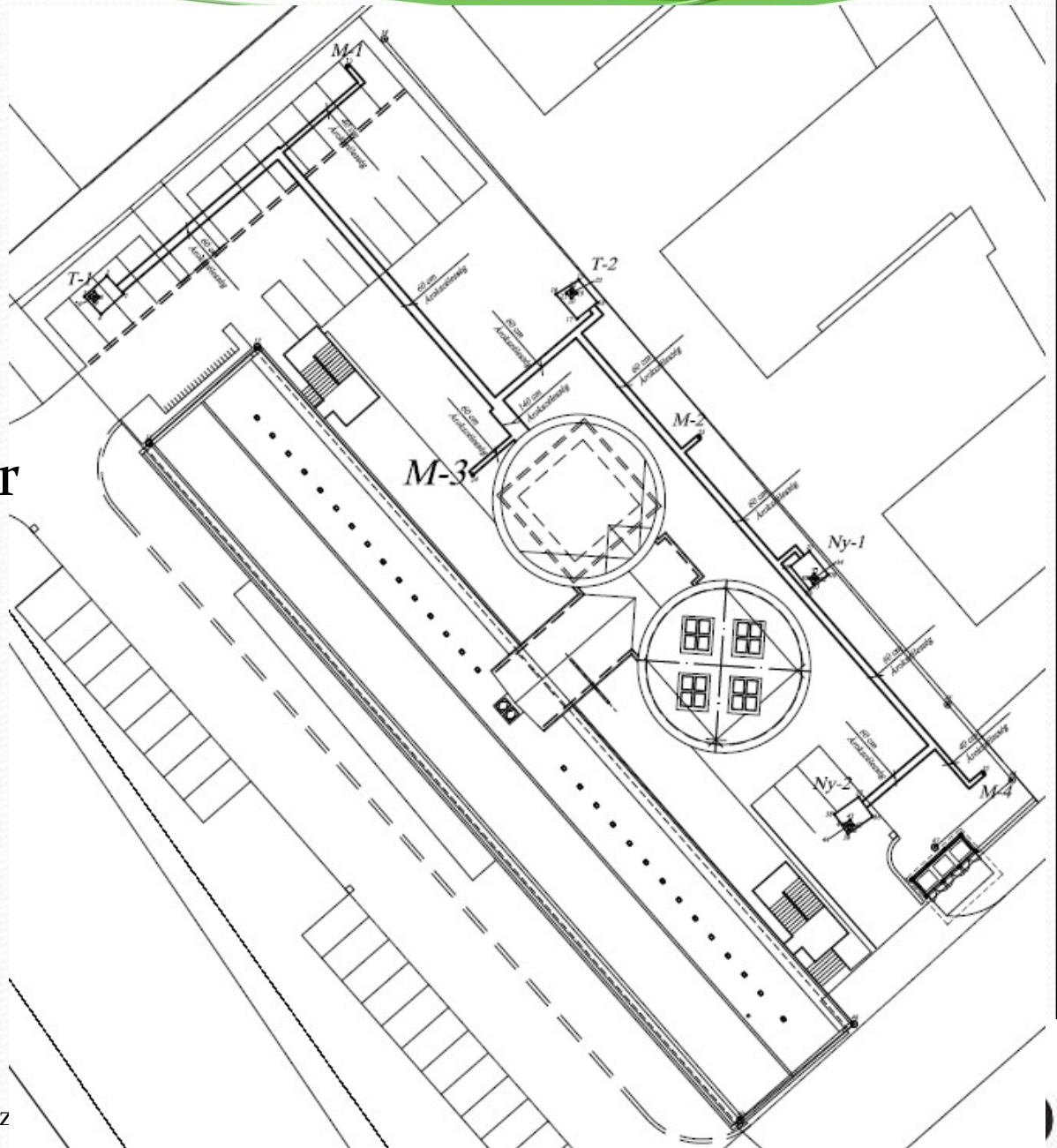
# Futura Interaktív Természettudományi Bemutató Központ

- Egykori mosoni gabonarakar turisztikai hasznosítása
- Beruházás összértéke 1,5 milliárd forint:
  - 15% a pályázó önkormányzat
  - 85% támogatás
- 250kW fűtés
- 200kW hűtés
- Várható elkészülés: 2012



# Futura

- Vízkútpáros  
hőszivattyús rendszer
  - 2 termelőkút (15m)
  - 2 nyeletőkút (15m)
- 15-15m<sup>3</sup>/h





# Futura - Monitoring

- 4 monitoring kút
  - Vízsint-változás
  - Hőmérsékletváltozás
  - Vezetőképesség-változás

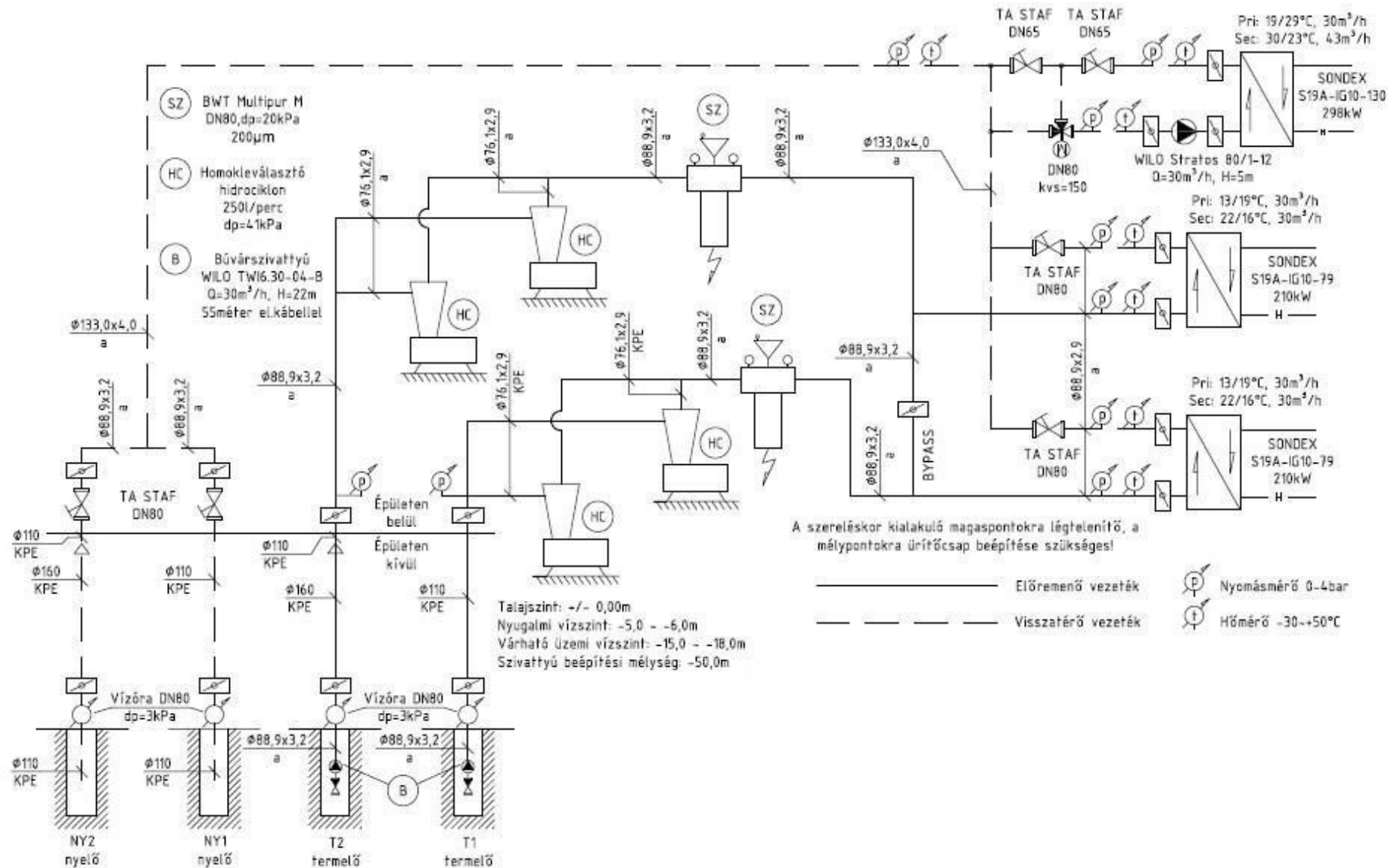


2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti ter

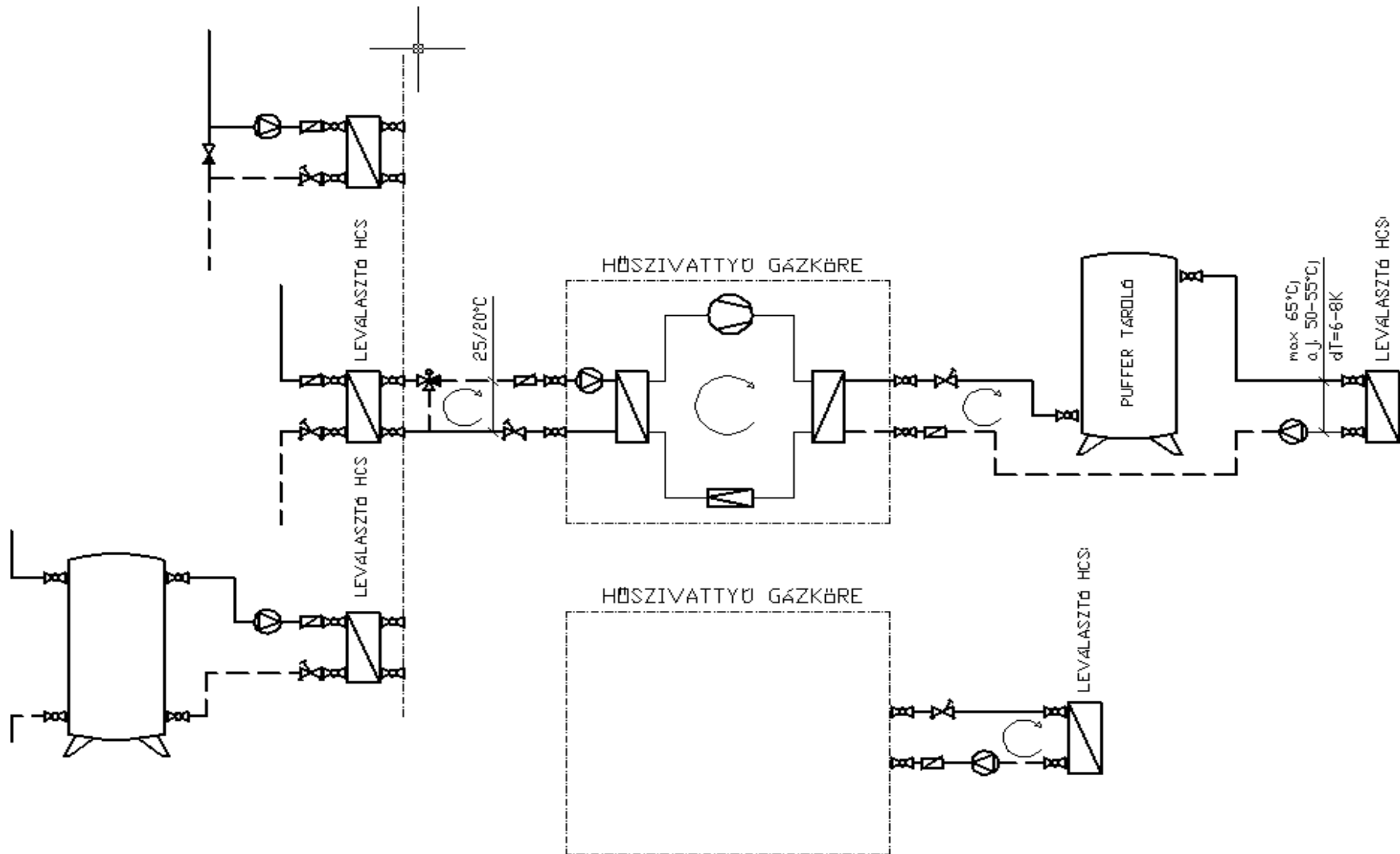


# Víz-kút-páros hőszivattyús rendszer – kapcsolási rajz





# Elfolyó vízre tervezett rendszer



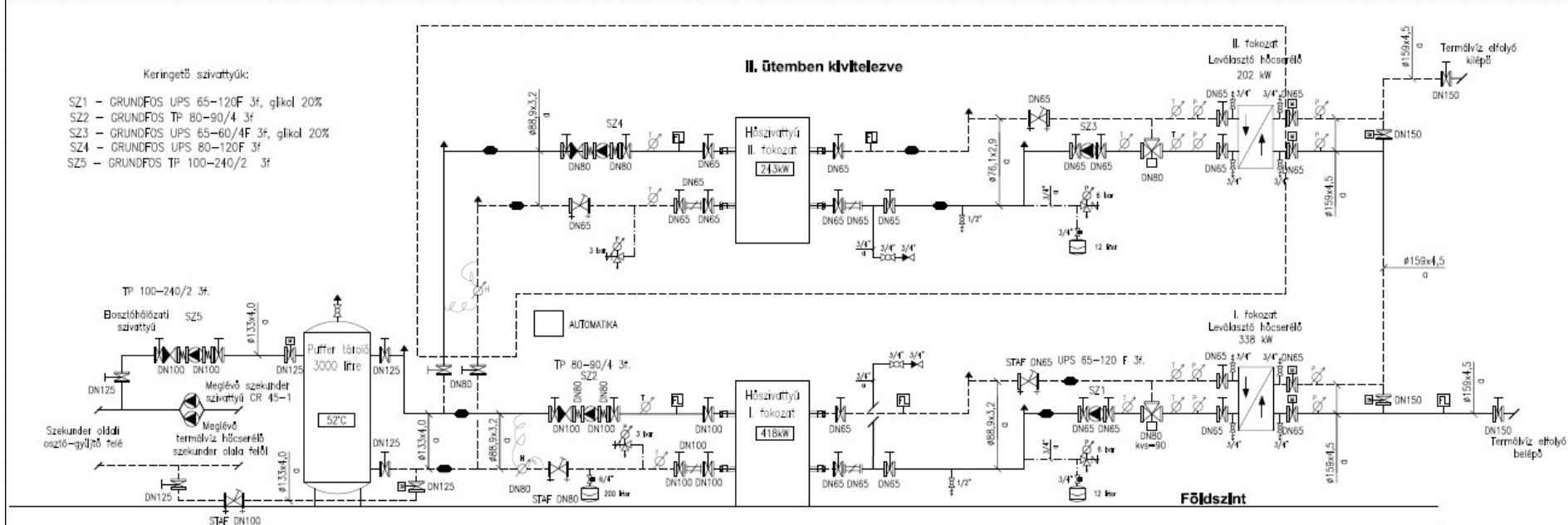
# Termál-kaszád hőszivattyús rendszer I.



- Termálvíz hőcserélő  
1300kW
- 61/42°C primer és  
59/40°C szekunder  
hőlépcső
- Termál elfolyóvíz 40°C és  
15m<sup>3</sup>/h
- 7 ingatlan kiszolgálása
- Szekunder előremenő  
52°C
- I. fokozat: 418kW (COP  
5,15)
- II. fokozat: 243kW (COP  
4)



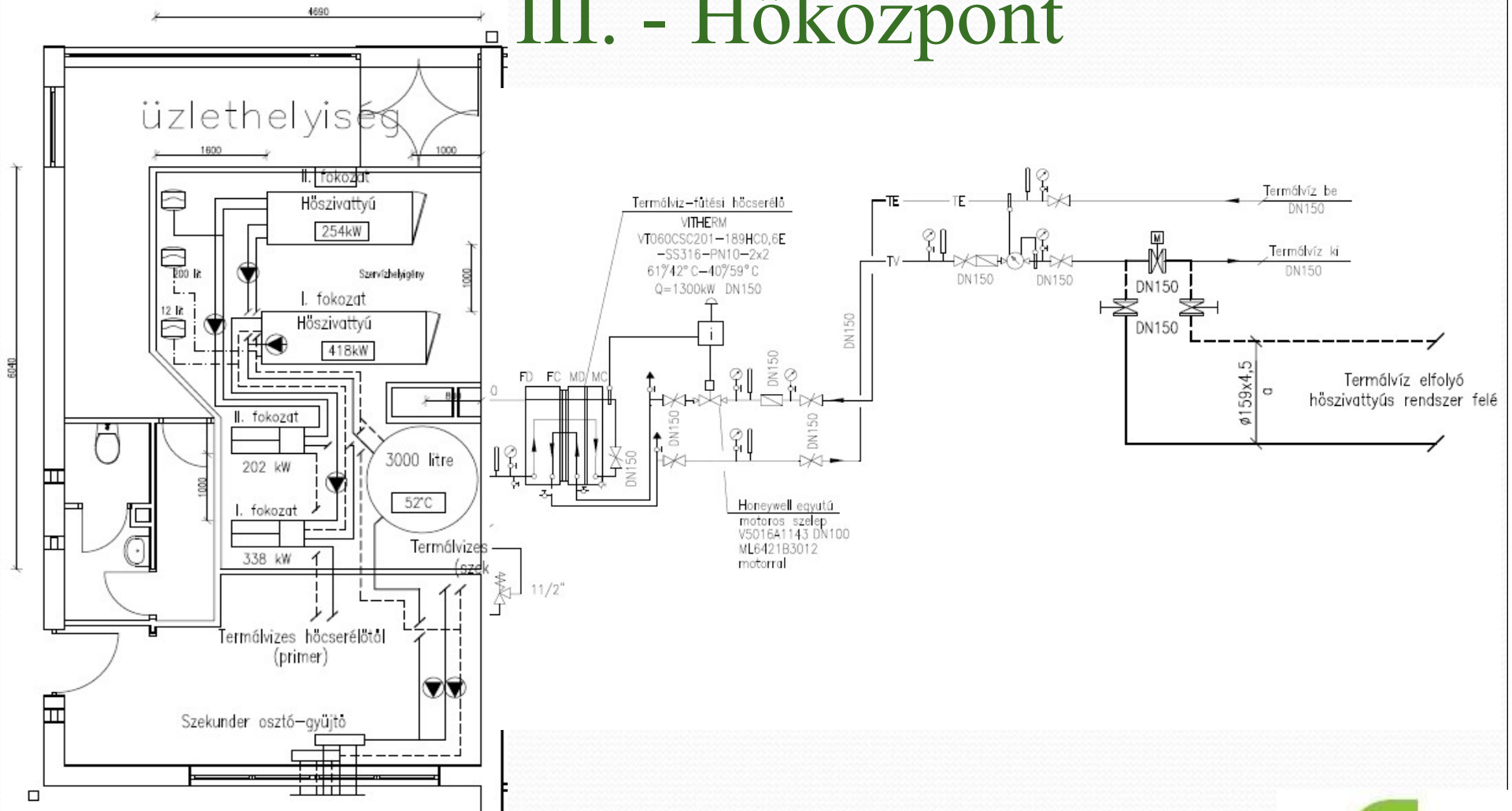
# Termál-kaszád hőszivattyús rendszer II.



- I. fokozat: 40/25°C hőcserélő és 33/18°C HP hőlépcső
- II. Fokozat: 20/9°C hőcserélő és 17/6°C HP hőlépcső

# Termál-kaszád hőszivattyús rendszer

## III. - Hőközpont



2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése





## Gazdaságossági számítás 2010

### Eger Termál Kft.

**1448 kW-os, uszoda komplexum, állami támogatás nélkül**

Gázkazános		Hőszivattyús rendszer	
<b>MEGLÉVŐ RENDSZERRE VALÓ TEKINTETTEL KÖLTSÉG NÉLKÜL</b>		Tervezés	4 800 000 Ft +Áfa
		Gáz bevezetése	- Ft +Áfa
		Kémény építés	- Ft +Áfa
		Hőszivattyúk	46 000 000 Ft +Áfa
		Hőszivattyús rendszer termálelfolyó vízre, primer oldal, energiatárolóval	28 000 000 Ft +Áfa
		Szekunder oldali átalakítások	68 000 000 Ft +Áfa
		Rendszer beüzemelése	3 000 000 Ft
Összesen nettó	- Ft +Áfa	Összesen nettó	149 800 000 Ft
<b>Összesen bruttó</b>	<b>- Ft</b>	<b>Összesen bruttó</b>	<b>179 760 000 Ft</b>
Éves fűtési költség			
Gáz ára	106 Ft /Nm <sup>3</sup>	El.áram átl. tarifája	17 Ft /kWh
Szükséges mennyiség	290639 Nm <sup>3</sup>	Szükséges mennyiség	485290 kWh
Éves költség	30 851 330 Ft	Éves költség	8 050 961 Ft
Fenntartás (karbantartás, kéménytiszt.)	6 000 000 Ft	Fenntartás	5 000 000 Ft
<b>Összes költség</b>	<b>36 851 330 Ft</b>	<b>Összes költség</b>	<b>13 050 961 Ft</b>
Megtérülési idő			
<b>Többszörös ráfordítás</b>		<b>179 760 000 Ft</b>	
<b>Éves megtakarítás</b>		<b>23 800 369 Ft</b>	
<b>Megtérülési idő</b>		<b>7,55 év</b>	

2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése



## Gazdaságossági számítás 2010

### Eger Termál Kft.

**1448 kW-os, uszoda komplexum, állami támogatással**

Gázkazános		Hőszivattyús rendszer
<b>MEGLÉVŐ RENDSZERRE VALÓ TEKINTETTEL KÖLTSÉG NÉLKÜL</b>		
		Tervezés 4 800 000 Ft +Áfa
		Gáz bevezetése - Ft +Áfa
		Kémény építés - Ft +Áfa
		Hőszivattyúk 46 000 000 Ft +Áfa
		Hőszivattyús rendszer termállefolyó vízre, primer oldal, energiatárolóval
		28 000 000 Ft +Áfa
		Szekunder oldali átalakítások
		68 000 000 Ft +Áfa
		Rendszer beüzemelése
		3 000 000 Ft
Összesen nettó	- Ft +Áfa	Összesen nettó
<b>Összesen bruttó</b>	<b>- Ft</b>	<b>Összesen bruttó</b>
		<b>179 760 000 Ft</b>
<b>Éves fűtési költség</b>		
Gáz ára	106 Ft /Nm <sup>3</sup>	El.áram átl. tarifája
		17 Ft /kWh
Szükséges mennyiség	290639 Nm <sup>3</sup>	Szükséges mennyiség
		485290 kWh
Éves költség	30 851 330 Ft	Éves költség
Fenntartás	6 000 000 Ft	Fenntartás
(karbantartás, kéményszif.)		5 000 000 Ft
<b>Összes költség</b>	<b>36 851 330 Ft</b>	<b>Összes költség</b>
		<b>13 050 961 Ft</b>
<b>Megtérülési idő</b>		
<b>Többszörös ráfordítás</b>		<b>179 760 000 Ft</b>
<b>Pályázati támogatás (30%)</b>		<b>44 940 000 Ft</b>
<b>Éves megtakarítás</b>		<b>23 800 369 Ft</b>
<b>Megtérülési idő</b>		<b>5,66 év</b>

2017.02.24.

Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése





# Hőcserélős „direkt” hőhasznosítás I.

- A termálvizet nem kellene a fürdő területéről elhozni, ott csak egy hőcserélőt kellene beépíteni és automatikával vezérelten, igény esetén jönne a hőcserélő másik oldaláról a fűtővíz az Állatkertbe.
- Ennek a megoldásnak szigetelt távvezeték, szigetelt tároló és szigetelt Állatkertben vezetett körvezeték építési igénye van. A rendszer közvetlenül minimális gépészeti beavatkozással illeszthető a meglévő ingatlanok hőközpontjába az Állatkertben.
- Az automatikus vezérlés megoldja szükség esetén a „termálalapú” megújuló energiás fűtésről az átkapcsolást a változatlanul hagyott gázrendszerre – kazánokra.

# Hőcserélős „direkt” hőhasznosítás II.



- Tekintettel a magas hőmérséklet igényű szekunder hőfokra előnyösebb lett volna a Széchenyi fürdő 72 °C termálvizének szükséges előhűtésével a hőcserélős termálfűtés megoldása az Állatkertnél, mert az energia megtakarítása, a beruházási költség és a megtérülés is lényegesen jobb lenne a hőszivattyús megoldáshoz viszonyítva.
- Ezzel a megoldással a fűtési igény 100%-ban lenne biztosítható az Állatkertben a Széchenyi Fürdő termálvizének hőcserélős megoldásával.



# MOM Kultúrközpont, illetve a Larus Étterem és Rendezvényközpont





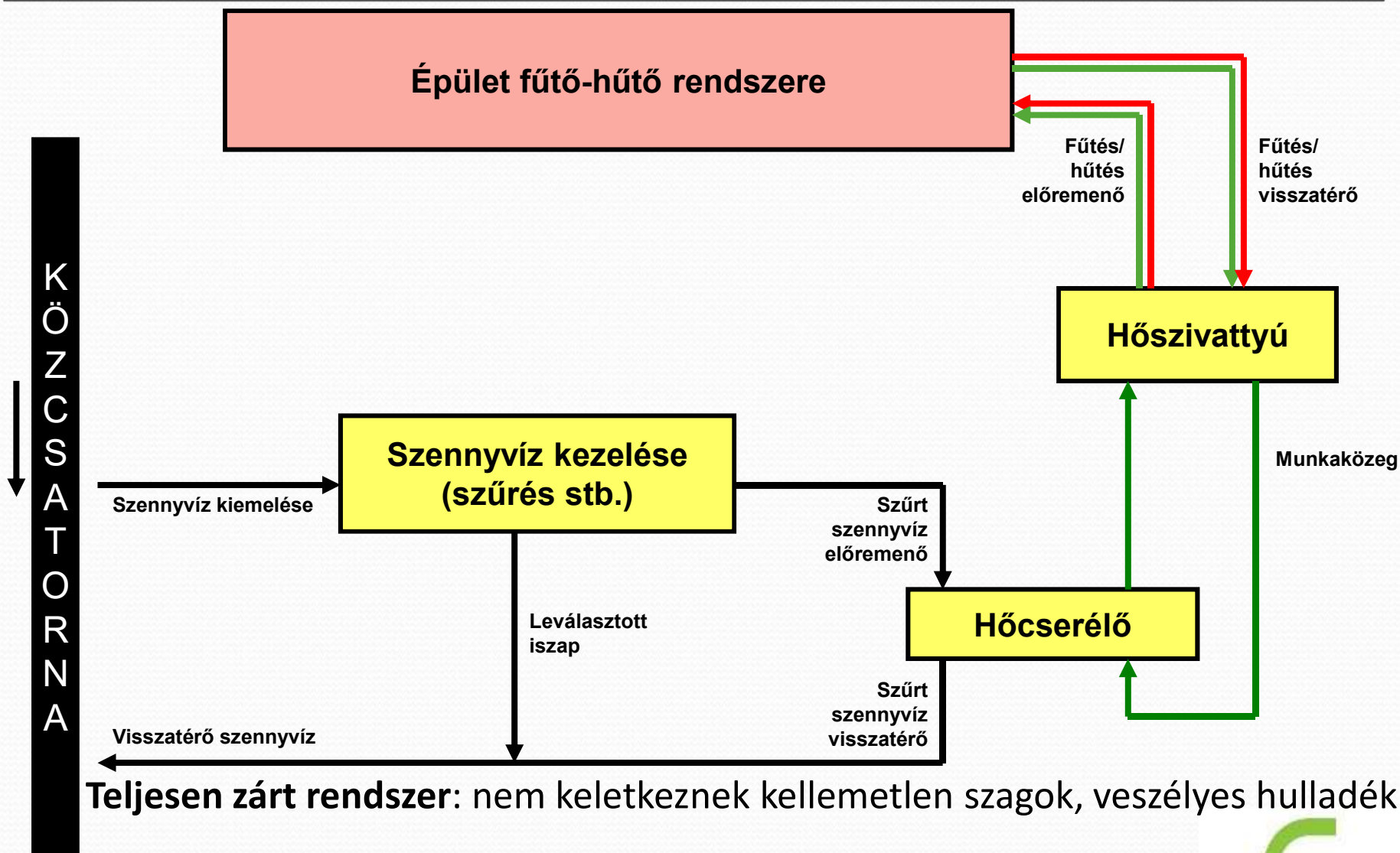
# 1 MW-os fűtő/hűtő teljesítményű hőszivattyús referencia projekt bemutatása

## Műszaki paraméterek:

- Mozgatott szennyvízmennyiség: 90m<sup>3</sup>/h
- Szennyvíz átlaghőmérséklete: 15-17°C
- Választott gépteljesítmény (fűtési üzemmódban, a két, sorosan kapcsolt hőszivattyúra): 645,8+569=1214,8kW
- Választott gépteljesítmény (hűtési üzemmódban, a két, sorosan kapcsolt hőszivattyúra): 567,4+505=1072,4kW
- Hűtési igény mindössze: 600kW
- Gépjellemző: 6,78-8,24 (COP)
- Kiadott hőfoklépcső (fűtési üzemmódban): 35/20°C
- Kiadott hőfoklépcső (hűtési üzemmódban): 6/16°C
- Víz térfogatáramok (fűtési üzemmódban): 25+25m<sup>3</sup>/h
- Víz térfogatáramok (hűtési üzemmódban): 25+13m<sup>3</sup>/h
- Egyéb beépített villamos teljesítményigény (szivattyúk): 43kW



Szennyvíz hőjének hasznosítása hőszivattyúval,  
épületek hűtési és fűtési igényeinek ellátására







## A projekt speciális előnyei

- A szennyvízhő-hasznosítás állandó kedvező hőmérséklete miatt az egyik leghatékonyabb hőszivattyús hűtés-fűtési rendszerek alapja
- A hosszú távú gazdaságos működés feltételei adottak, mivel:
  - mind a beruházó, mind a rendszert üzemeltető gazdasági előnyre tesz szert (a beruházó a piaci árnál olcsóbban szerzi be az energiát, az üzemeltető pedig üzletileg korrekt fedezetet realizál a működtetés során)
- A projekt fenntartható működtetése a csatornahálózat üzemeltetőjének is érdeke
- Belvárosi területeken kitűnően alkalmazható

# Következtetések

- EU szintű hőszivattyús innováció az elmúlt 2-3 évben.
- Hatékonyságnövekedés, gazdaságosság és fenntarthatóság nő
- A levegős hőszivattyús rendszerek vizsgálata időszerű!
- A hőszivattyús műszaki fejlődés intenzitása megelőzte az energia-, környezetvédelmi és gazdaságpolitikai szemléletváltozást.
- Ezzel a hőszivattyús piac fejlődése van korlátozva, és a 2020 NCST hőszivattyús célok elérése bizonytalanná válik.



## **HGD Geotermikus Energiát Hasznosító Kft.**

✉: 1141 Bp., Zsigárd u. 21. *Székhely:* 1141 Bp.; Zsigárd utca 21 ☎: (36-1) 221-1458; Fax : (36-1) 422-0004  
E-mail: [info@hgd.hu](mailto:info@hgd.hu); [www.hgd.hu](http://www.hgd.hu)

**Köszönöm a figyelmet!**