

**Magyar Épületgépészek Szövetsége - Magyar Épületgépészeti
Koordinációs Szövetség**

Középpontban a megújuló energiák és az energiahatékonyság

CONSTRUMA - ENEO

2010. április 15.

**Hőszivattyús földhőszondák méretezésének aktuális
kérdései.**



Ádám Béla

Magyar Hőszivattyú Szövetség, elnök
HGD Kft., ügyvezető



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

TARTALOMJEGYZÉK

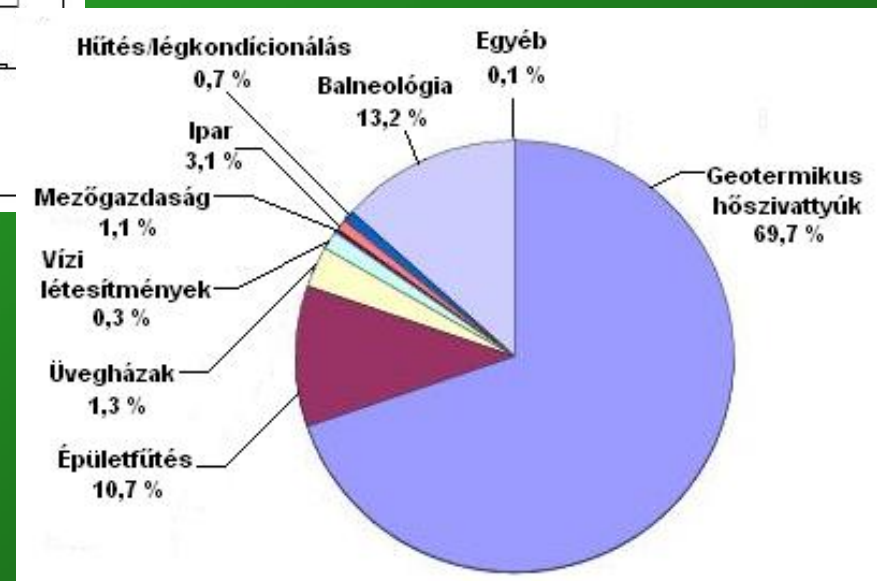
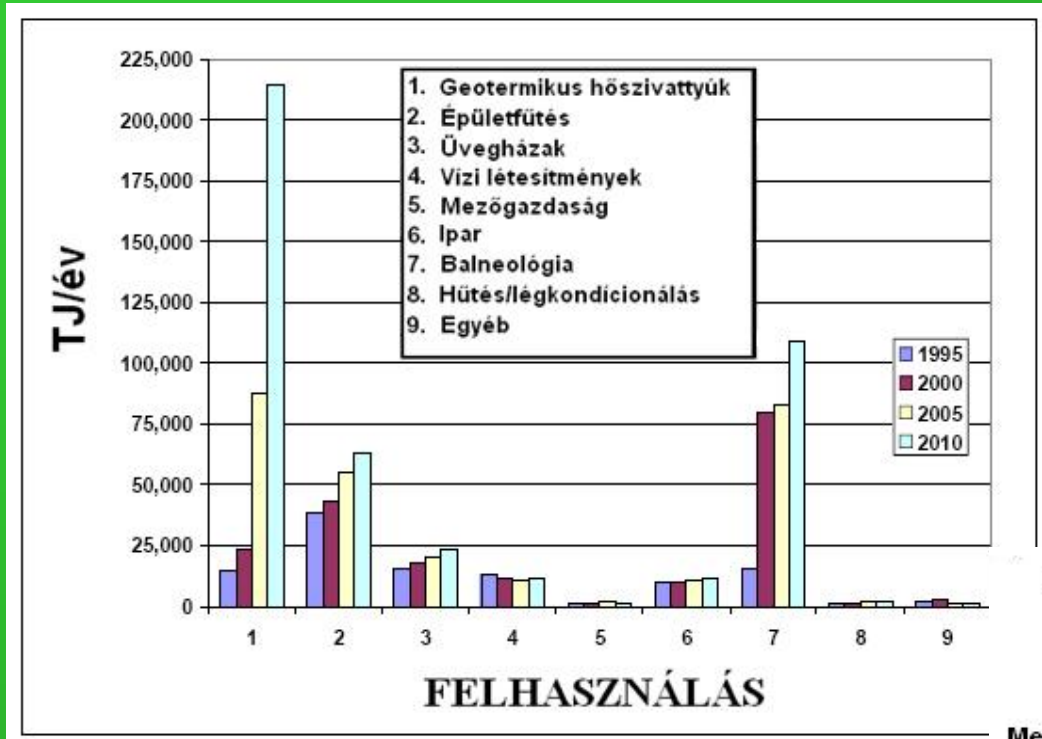
- Nemzetközi és hazai helyzet, statisztika
- Földhőszondák méretezésének aktuális kérdései
- Engedélyezés



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

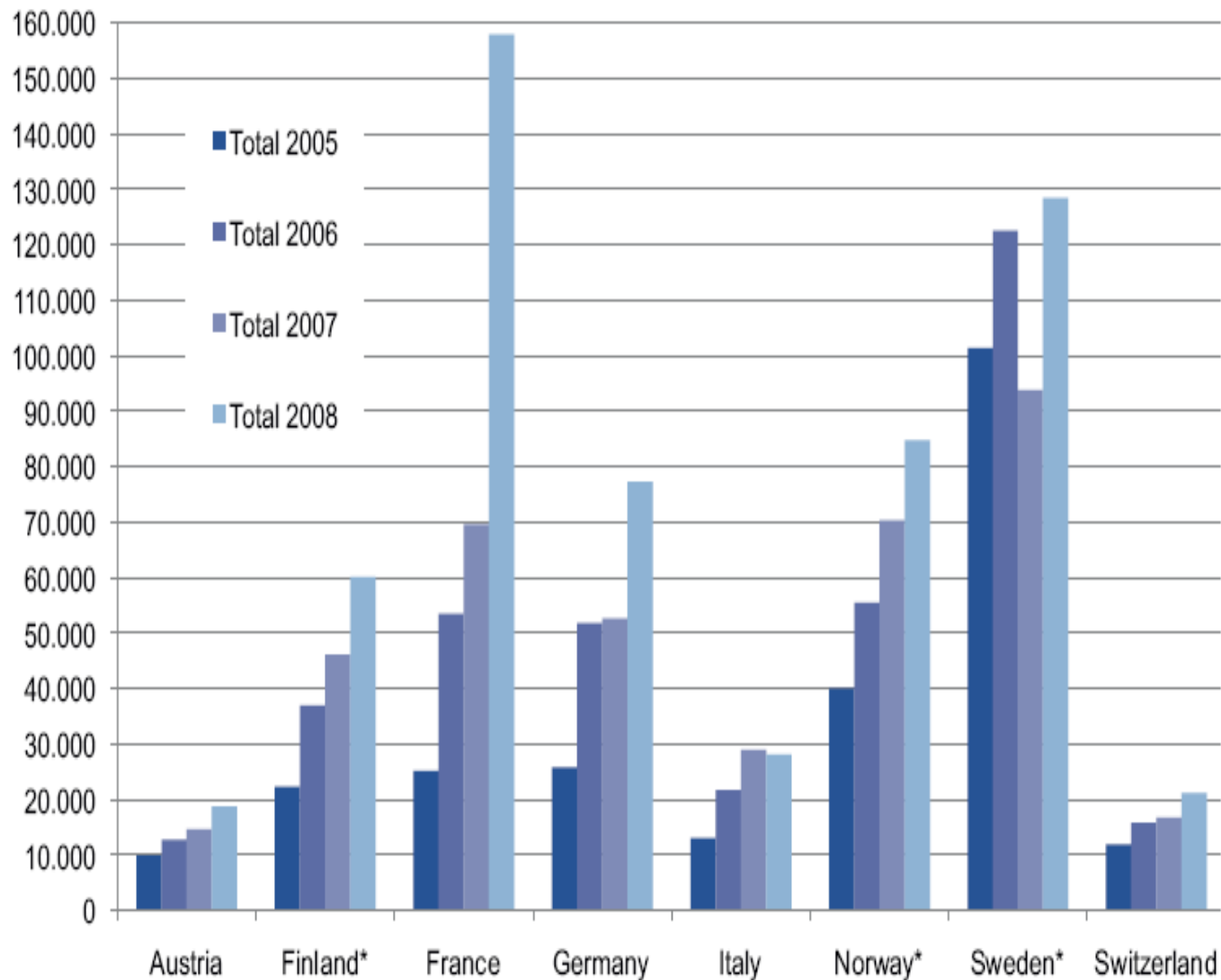




HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



*Market growth
of total heat pump sales
per country 2005–2008
(* includes sales of reversible
air-air heat pumps).*

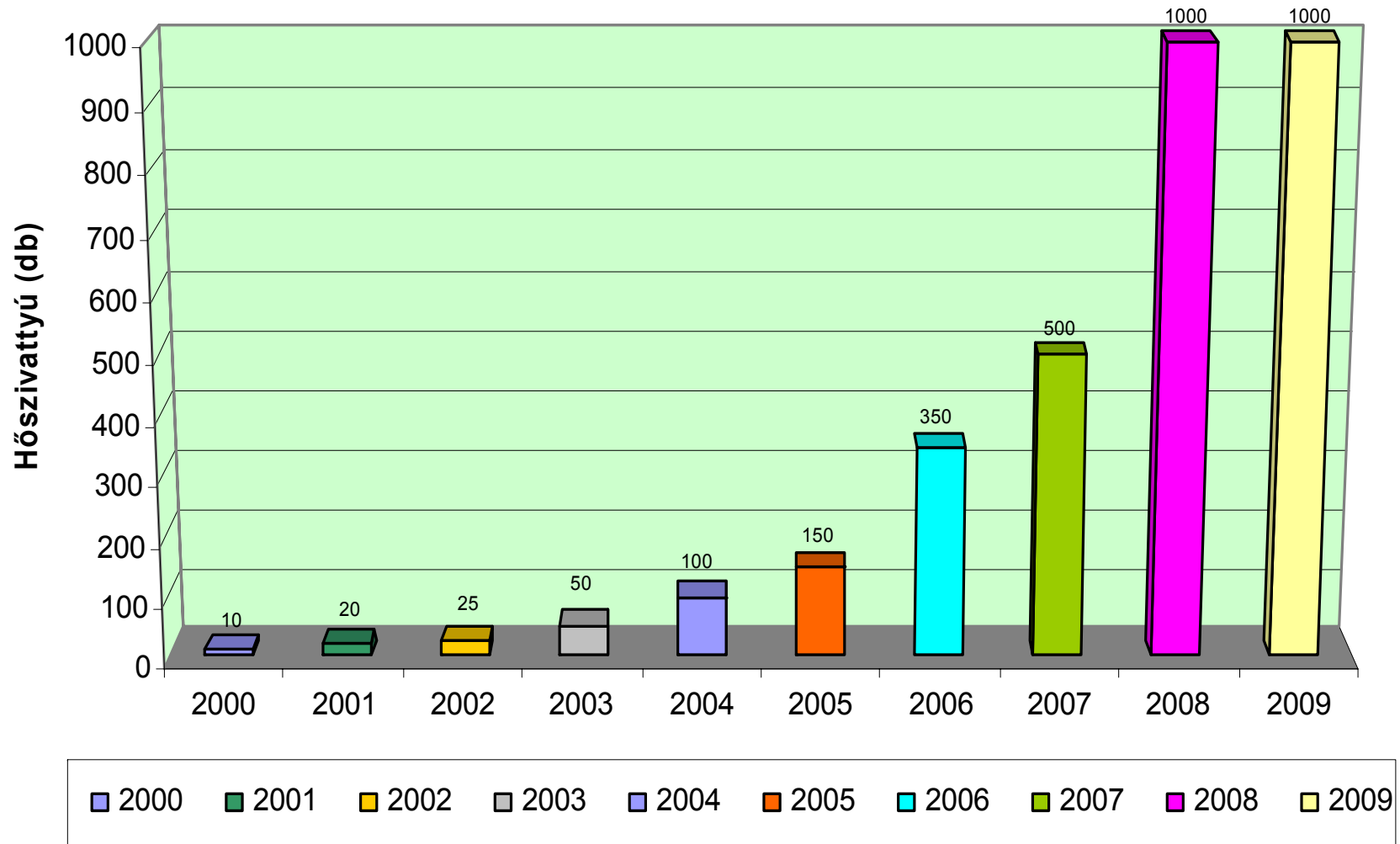


HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Magyarországi "becsült" hőszivattyús eladási statisztika (2000-2009)



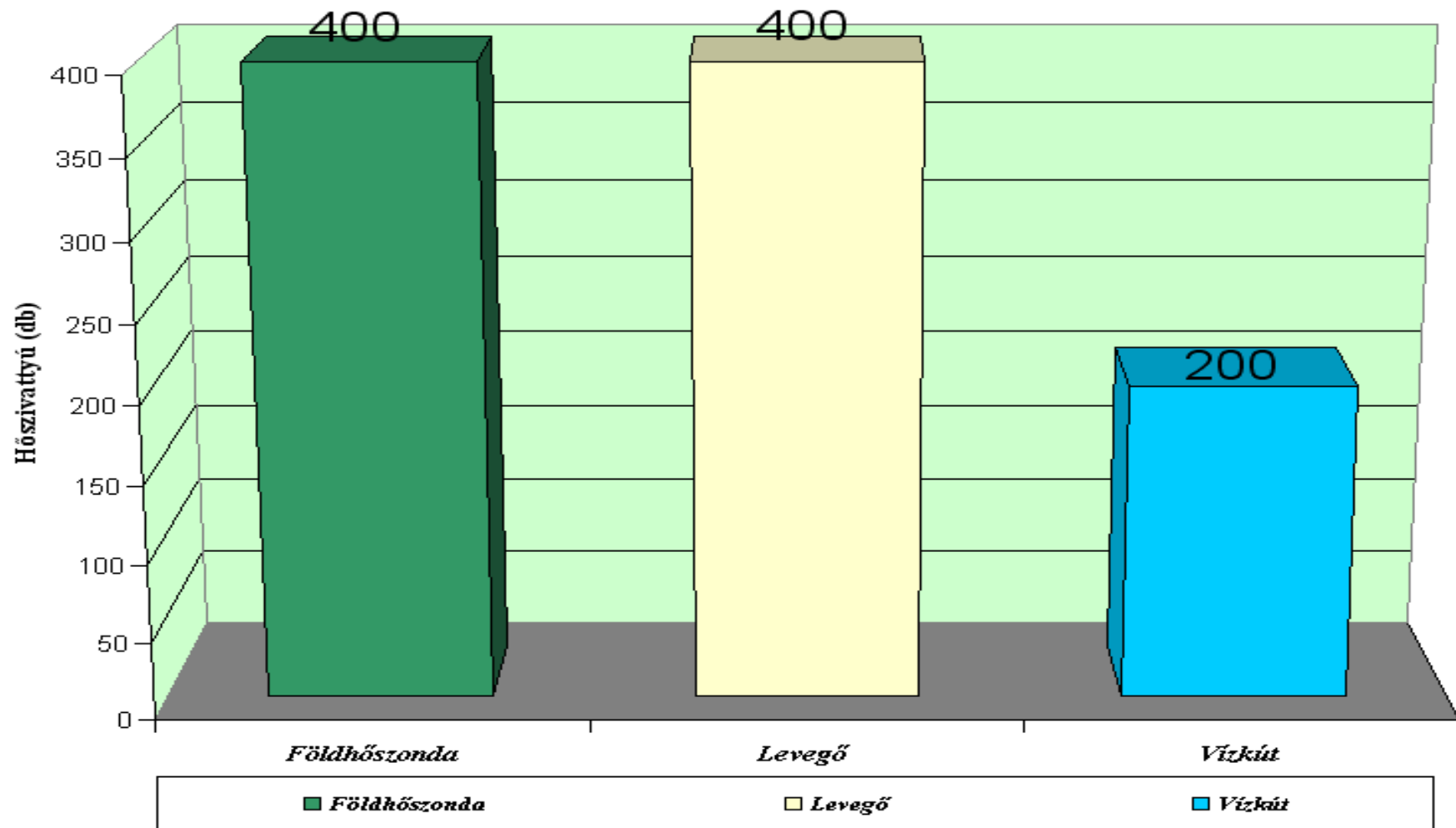


HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Magyarországi "becsült" hőszivattyús eladási statisztika (2009)





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Függőleges földhőszondás rendszerek

Szondák tervezése

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

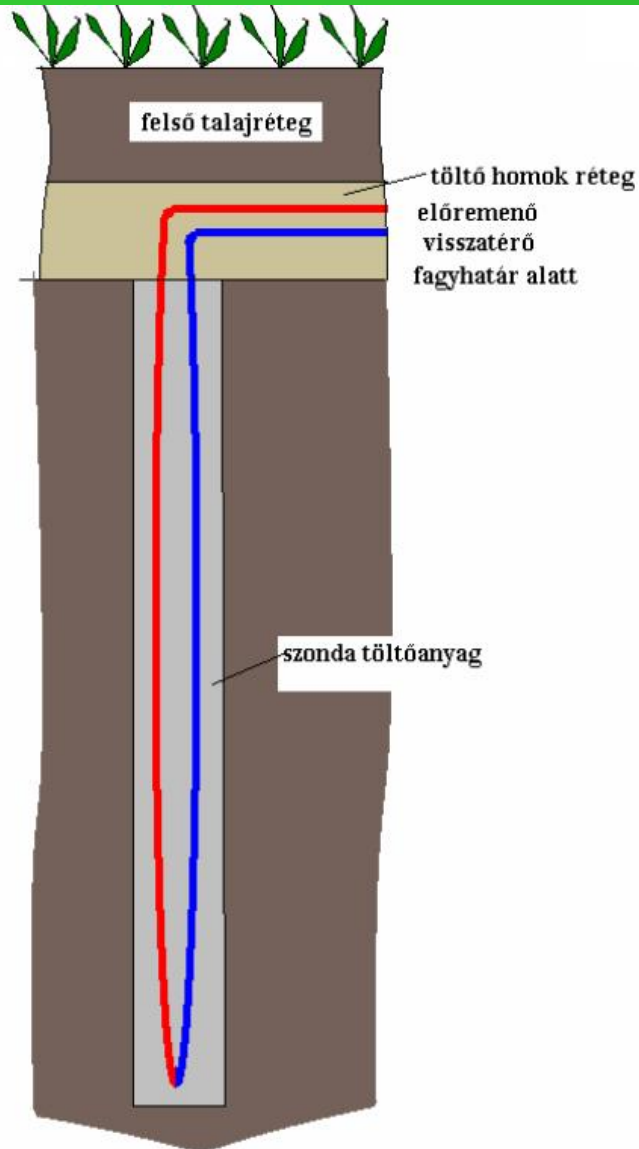
- „Kis projektek” (30kW alatt)
- - helyi geológiai viszonyok hatása
- -előzetes földtani adatok (adattárak)
 - ↓
 - Hővezetőképesség meghatározása (táblázatok, adatbázisok)
- -szondák méretének, számának és hosszának megállapítása
- -szondák távolsága
- -kétcsöves vagy négycsöves rendszer



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



Földhőszondák
átlagos
mélysége:
80-125m



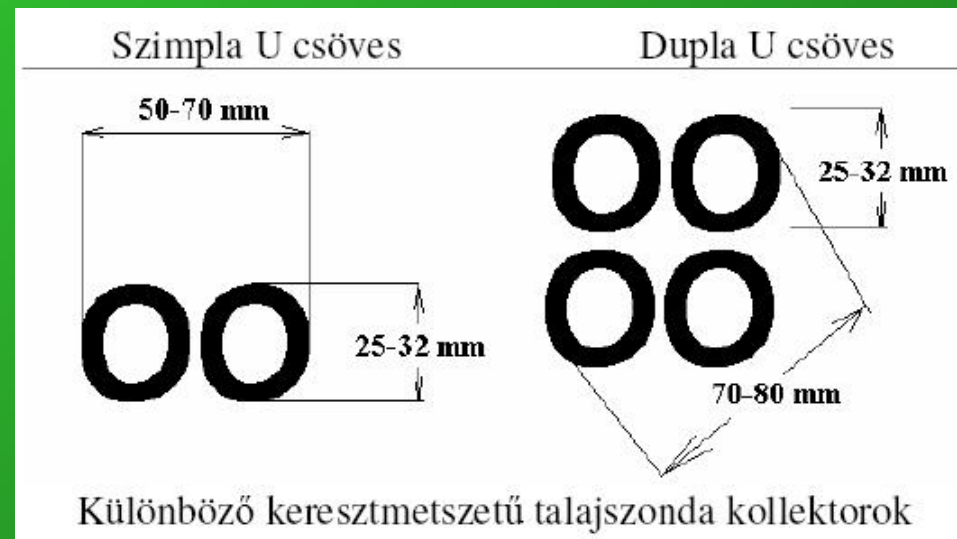
HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

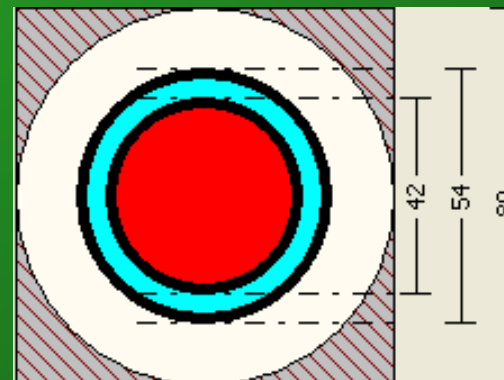
Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Földhőszonda típusok

- Szimpla 'u' hurok
- Dupla 'u' hurok



Koaxiális szonda
(cső a csőben)





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

A talajból kinyerhető hőteljesítmény 1m szondára vonatkoztatva tájékoztató jelleggel:

Talaj minősége	Hőteljesítmény W/m 1800 óra/év üzemóra esetén	Hőteljesítmény W/m 2400 óra/év üzemóra esetén
Száraz, laza talaj	25	20
Normál talaj	60	50
Nagy vezetőképességű talaj	84	70
Talaj típustól függően:		
Homokos, száraz	< 25	<20
Homokos, nedves	65-80	55-65
Homokos, kavicsos intenzív talajvíz áramlással	80-100	80-100
Agyag	55-70	45-60
Lősz, homokkő	65-80	55-65
Sziklás (gránitos)	65-85	55-70
Sziklás (bazaltos)	40-65	35-55

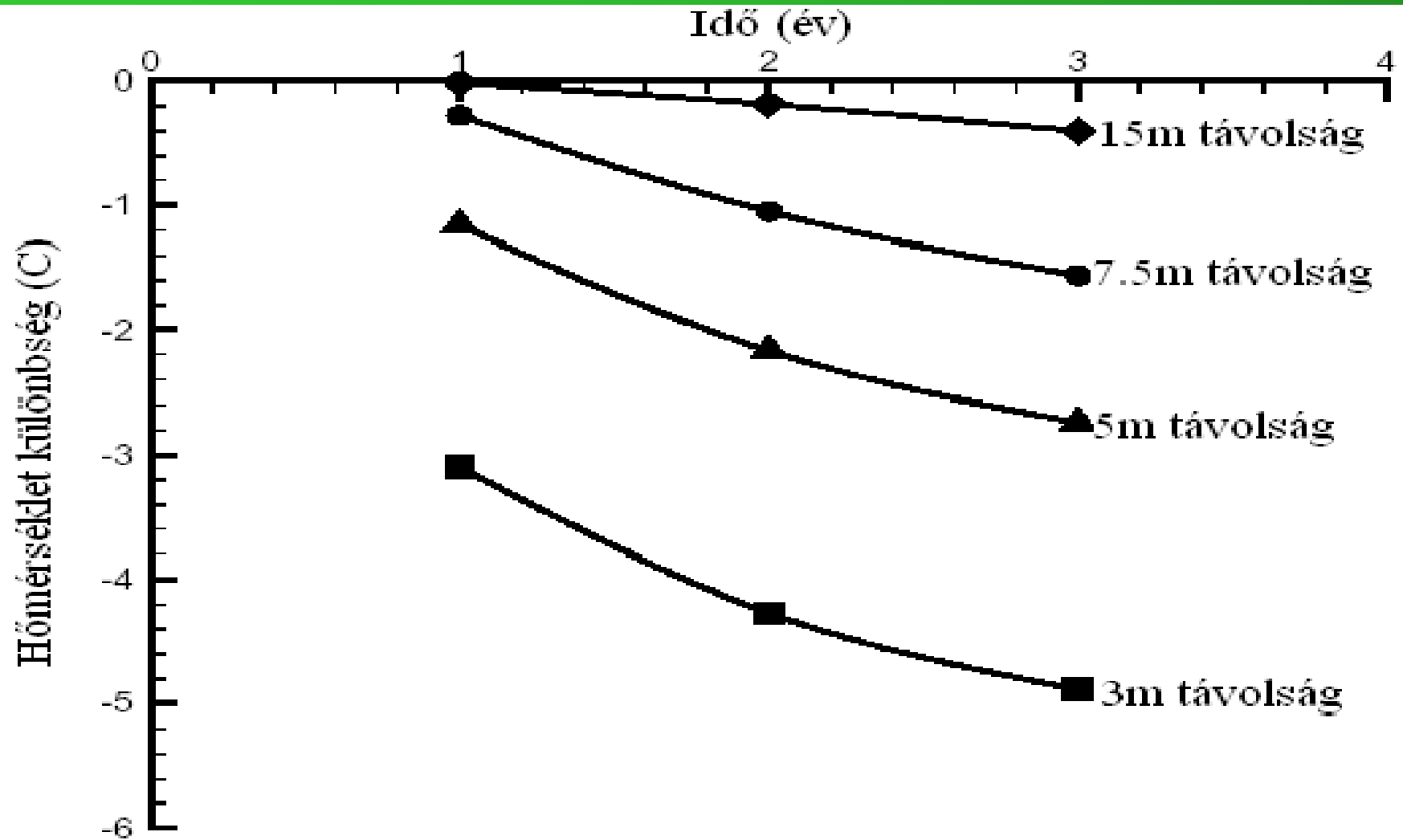
- a táblázat érvényes 30 kW- os hőszivattyúra vonatkoztatva, max 100-150 kWh/m kivétel esetén,
- csak fűtésre használva, függőleges szondahosszak 40-100 m,
- minimális távolság a szondák közt: 5 m 40-50 m- hosszú szondásk esetében, 6 m 50-100 m hosszú szondák esetében
- dupla U csöves 60 mm átmérőjű szondák DN 20, DN25, DN32 csőből kialakítva



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



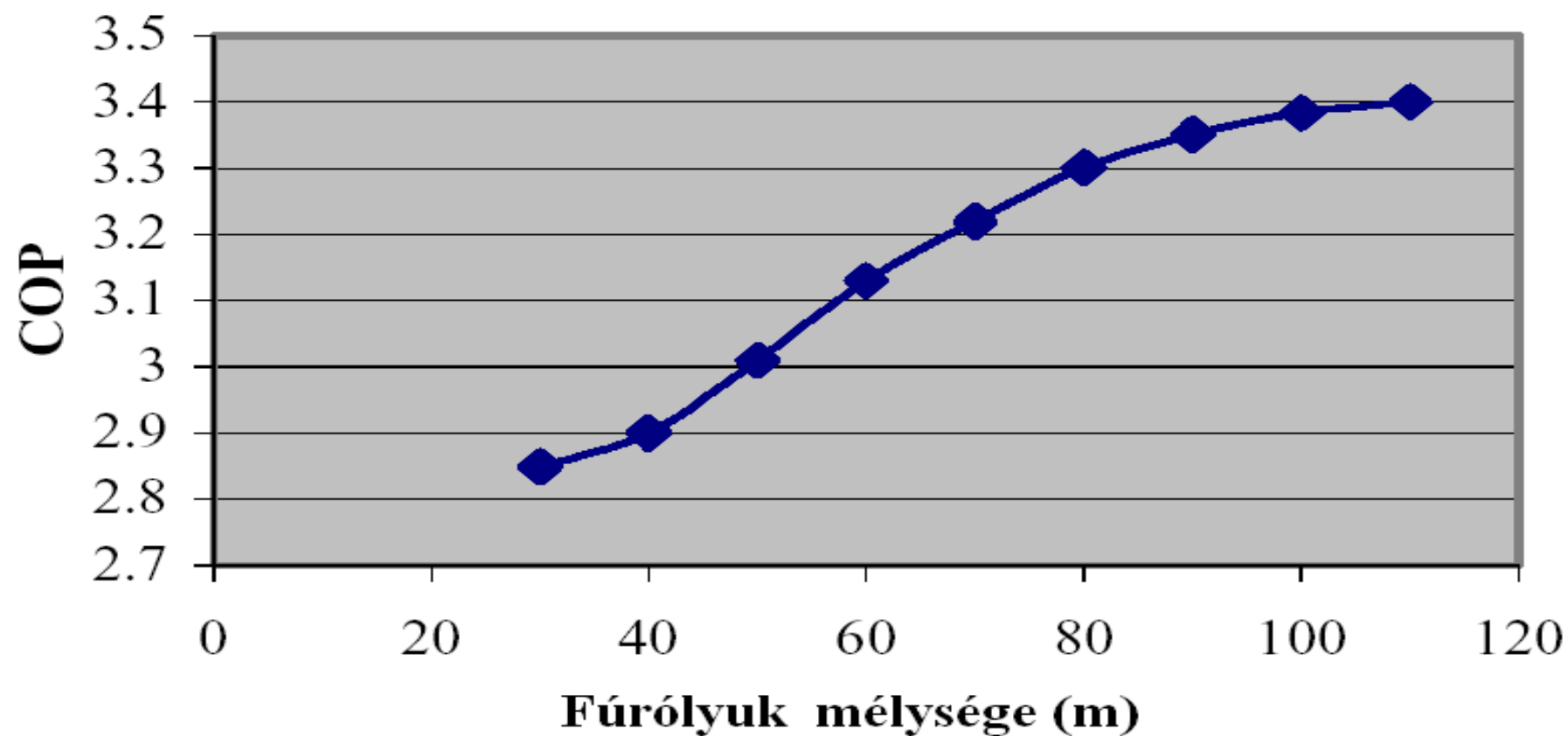
A hőmérséklet változása az idő és a távolság függvényében.



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



A COP értékének változása a fúróluk mélységének függvényében.



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Függőleges földhőszondás rendszerek

„Nagy rendszerek” (30kW felett)

-helyi geológiai viszonyok hatása

-előzetes földtani adatok (adattárak)

-helyszínen kutatófúrás, geofizikai mérés

-hővezetőképesség meghatározása:

-Táblázatok, adatbázisok

-Kőzetmintán labor mérés

-Szondateszt/hőelnyelés teszt

-méretezés szoftver segítségével

-szondák méretének, számának és hosszának megállapítása

-szondák távolsága

-kétcsöves vagy négycsöves rendszer



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Geofizikai mérés



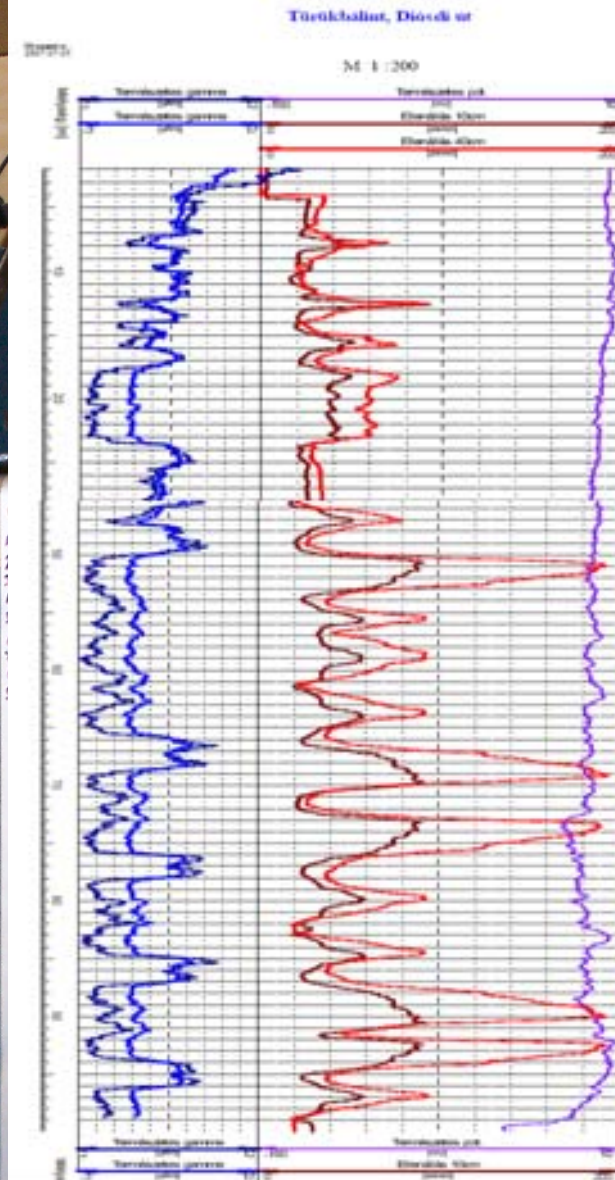
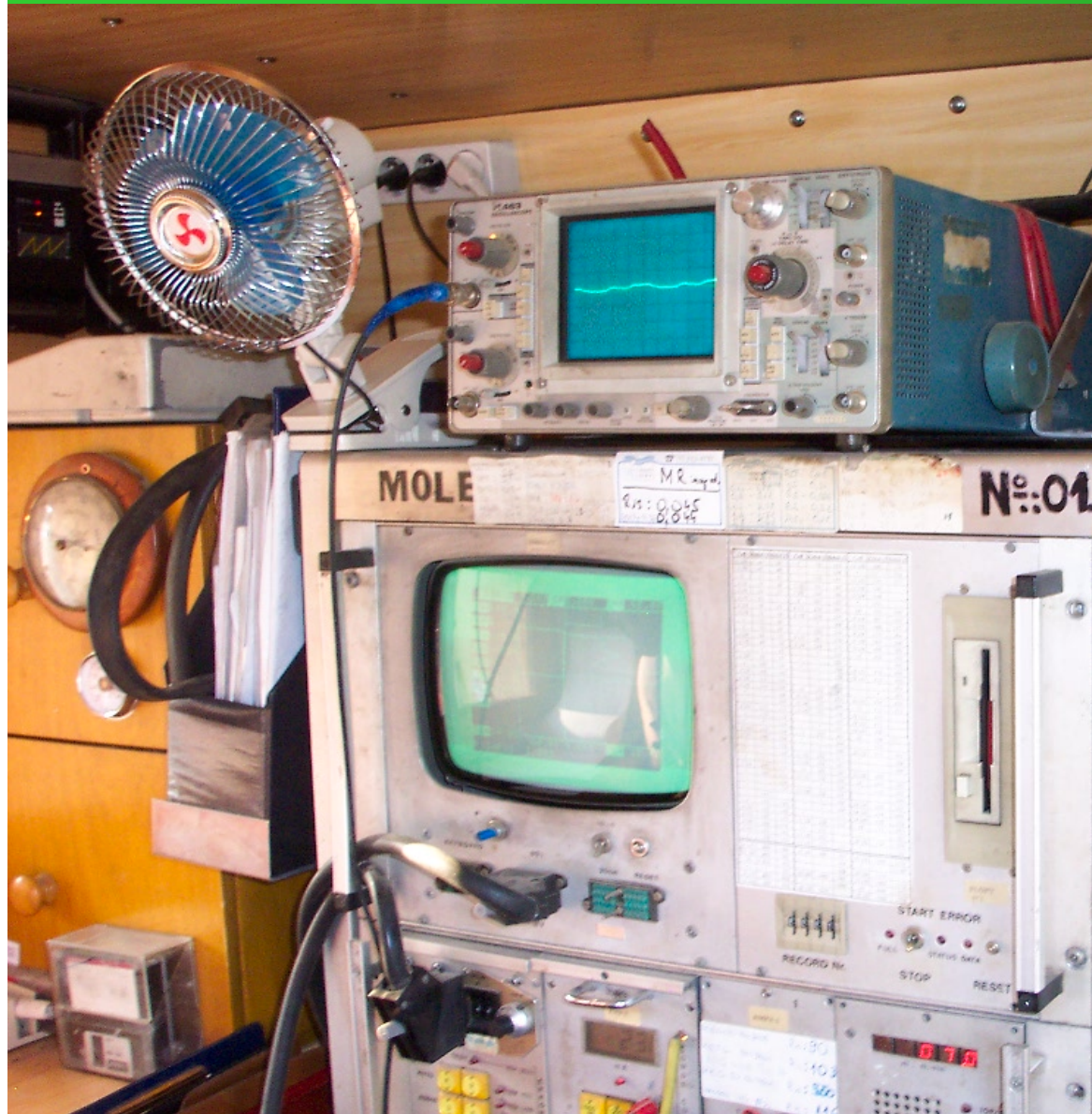
2005/08/31



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Szondateszt

1. Egy földhőszondás rendszer tervezésénél, a legfontosabb paraméter a talaj hővezető képessége (λ). Ez a paraméter hely specifikus és nem lehet csak tapasztalati értékek alapján meghatározni.

2. A termikus kapcsolat a furat falától, a szondában lévő folyadékig a következő paraméterek függvénye:

- furat átmérő
- szonda méret és konfiguráció
- szonda anyaga
- a tömedékelés anyaga és kivitelezési minősége
- lamináris/turbulens áramlás

Ezen paraméterek összegzését hívjuk „**termikus fúróluk ellenállás**”-nak (R_b).

3. Talaj nyugalmi hőmérséklete.



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Szondateszt alapelve

Kelvin vonalforrás elmélet:

$$\Delta T_{(r_b, t)} = \frac{q}{4\pi\lambda H} \int_p^{\infty} \frac{e^{-\beta^2}}{\beta} d\beta$$

λ = hővezető képesség [W / m * K]

β = integrációs állandó

H = szonda hossza [m]

t = a vizsgálat kezdete [s]

q = fűtési teljesítmény[W]

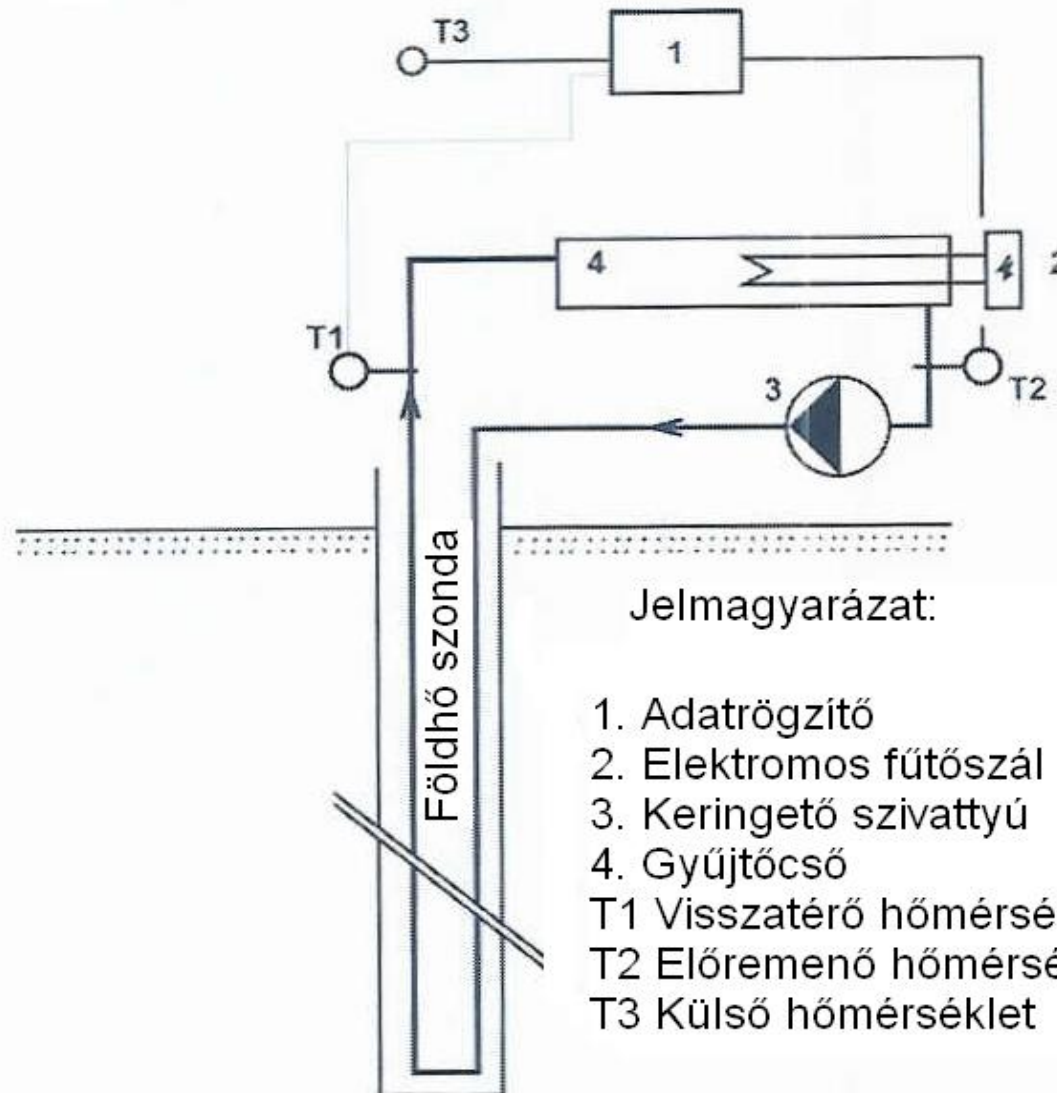
ΔT = hőmérséklet különbség [K]



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Szondateszt, Újvidék

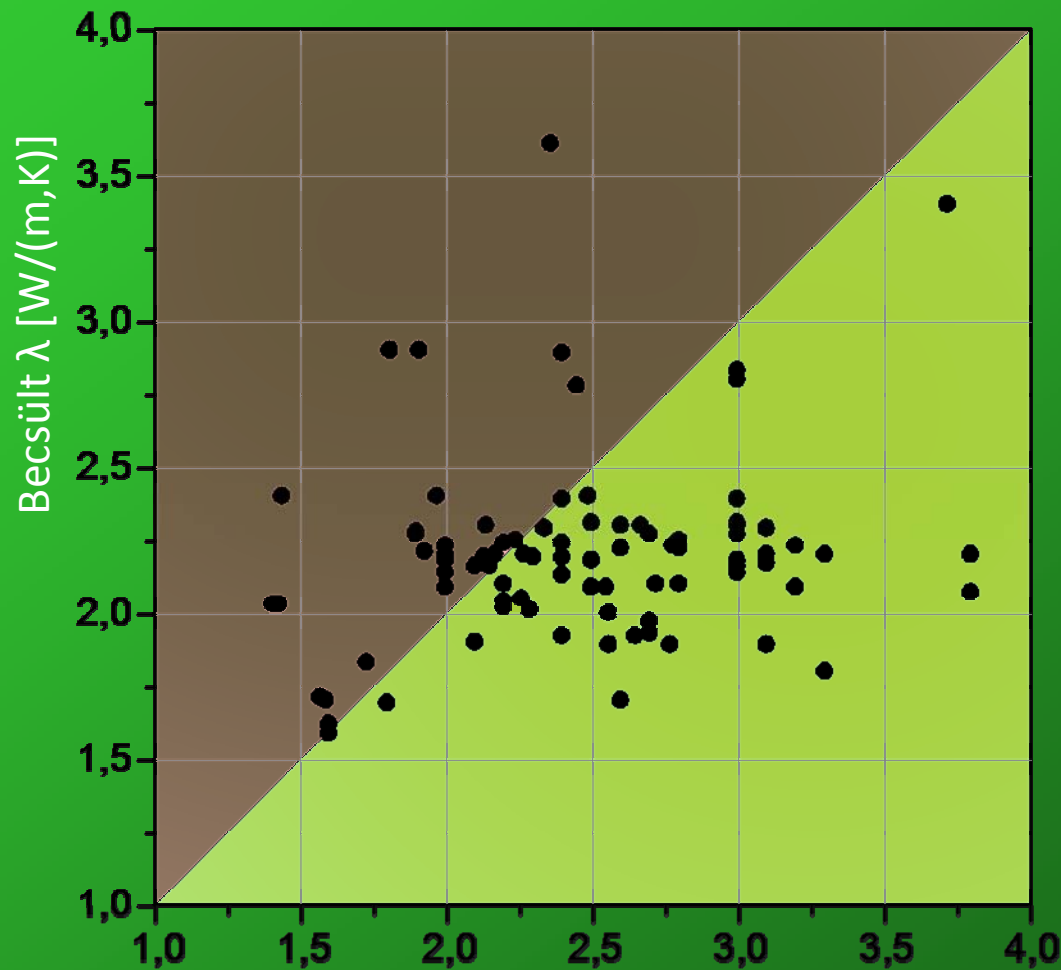




HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



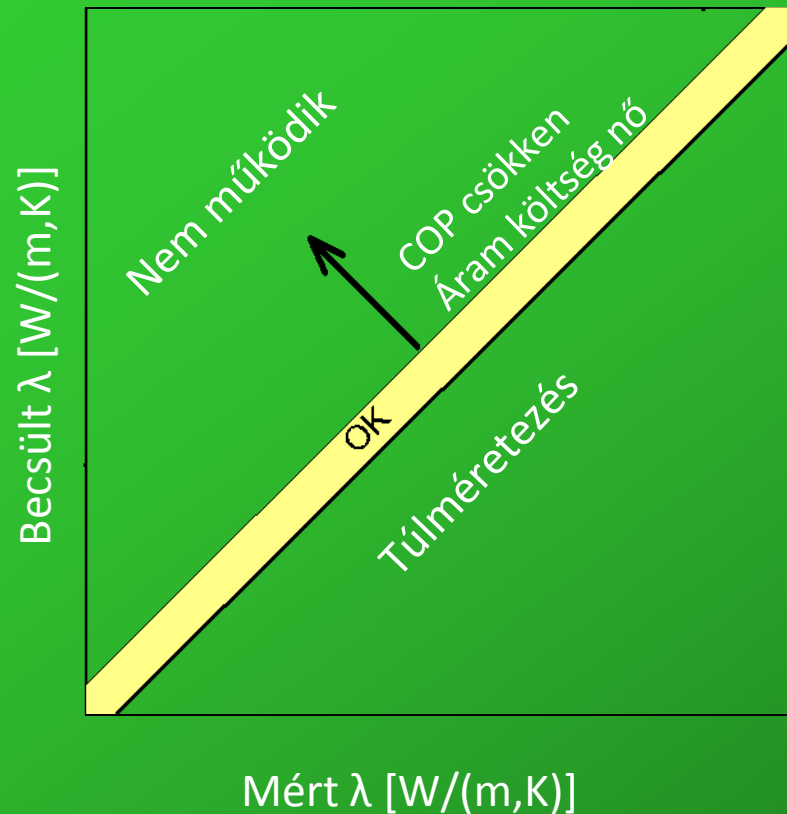
Az ábra azt mutatja, hogy egyes projektek esetén mekkora eltérések tapasztalhatóak a mért és a becült értékek között kiegészítve azok gyakoriságával. Az eredmények azt mutatják, hogy a rendszerek 1/4-e alulméretezett és a 2/3-a pedig túlméretezett. 45%-ban az eltérés nagyobb 0,5 W/(m x K) a mért és a becült érték között.



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



Például:

60 kW fűtés 1800 ó/év
30 kW hűtés(passzív) 800 ó/év

becsült $\lambda=2,3$ W/(m,K)
-> 10 x 100 m szonda

Energia költség:
Áram: 178 EUR/MWó
Hőszivattyú: 130 EUR/MWó

Éves költségek amit az alulméretezés okoz (EUR)

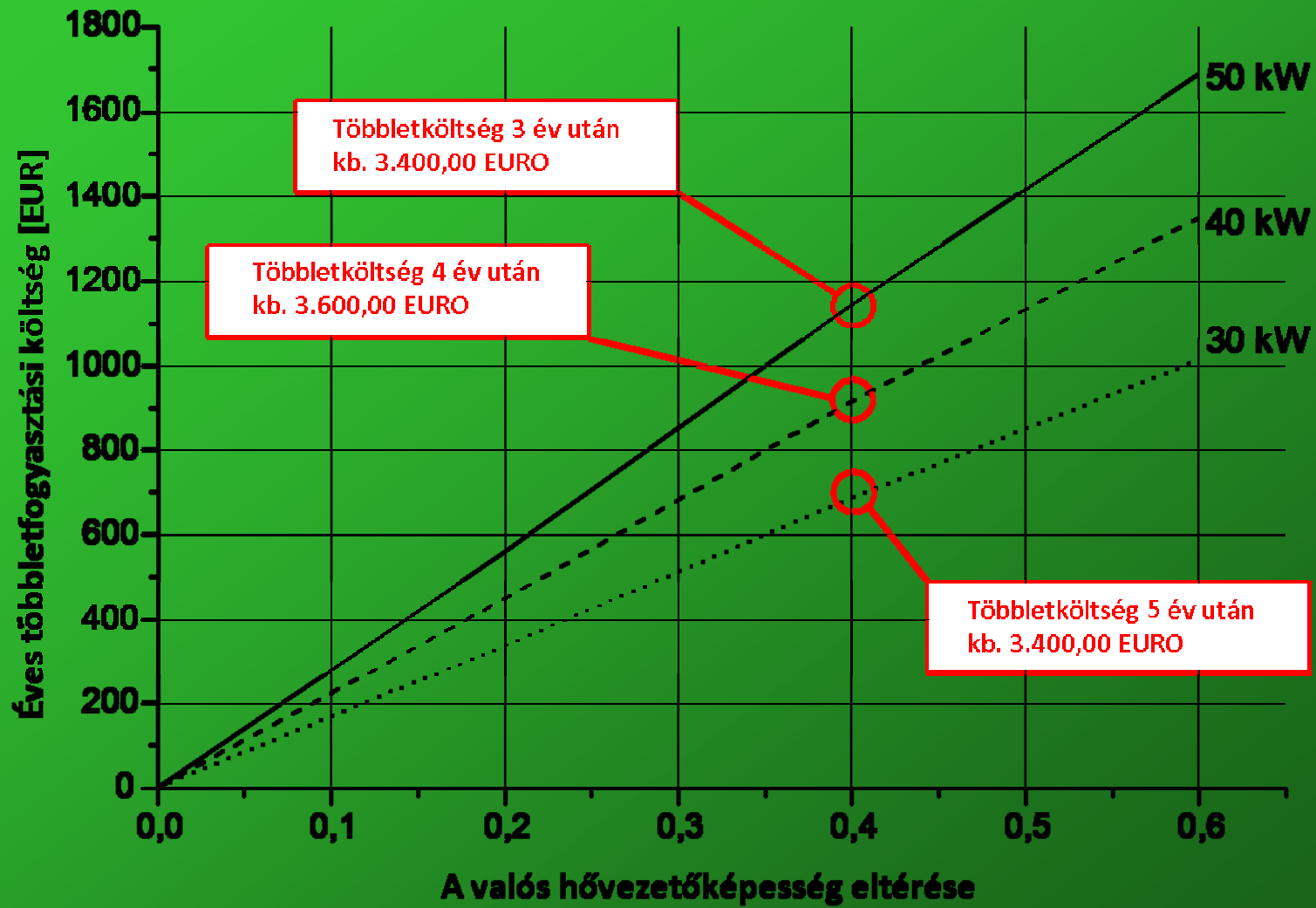
λ	SPF	Éves többlet	15 éves költség
2,3	3,8	kialás	0
2,1	3,3	570	8500
1,9	2,9	1150	17250
1,7	2,6	1700	25500



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



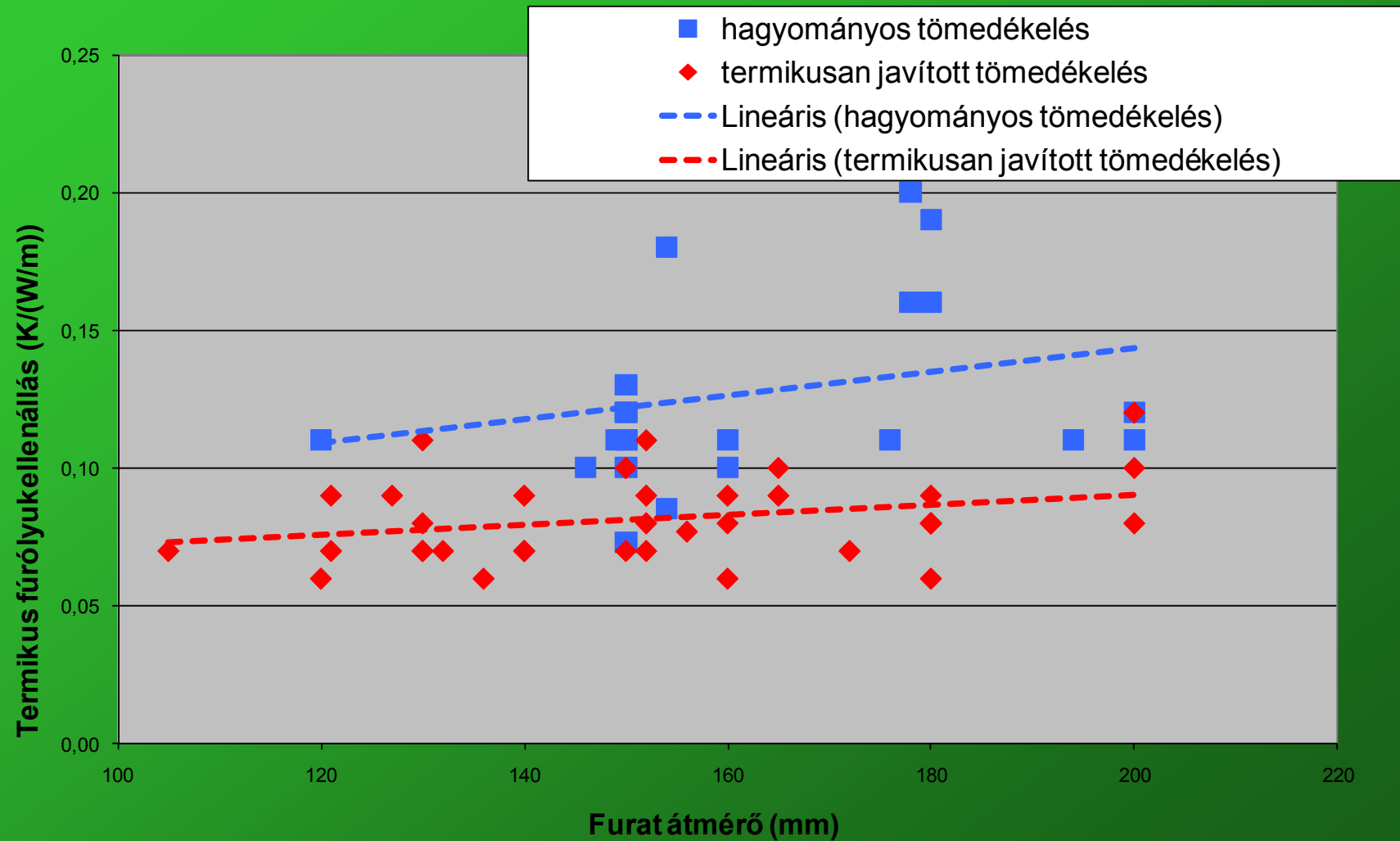


HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Tömedékelő anyag





HGD KFT.

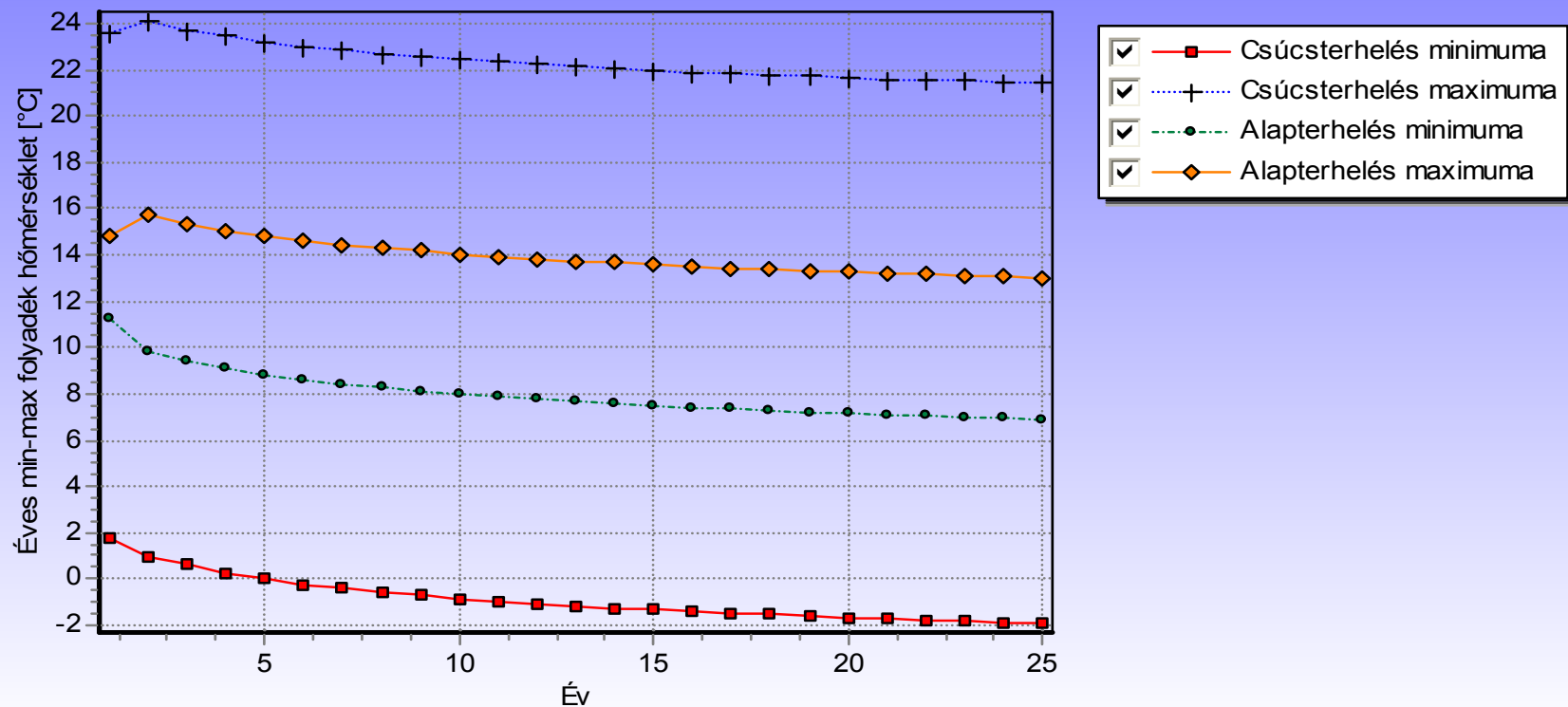
1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Méretezés földhőszonda mezőre

Szimuláció/modellelés

- Átlag fluid hőmérséklet
- Szükséges szondahossz megállapítása



Fluid hőmérséklet alakulása 25 év működés alatt



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

ENGEDÉLYEZÉS

- Zárt földhőszondás rendszer – Bányakapitánysági engedély
- létesítési engedély
- használatbavételi engedély





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

A geotermiát érintő jogszabályváltozások: a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény módosítása

Hatályba lépett 2010. 02. 23.; a módosított rendelkezéseket a folyamatban levő ügyekre is alkalmazni kell.

- Bt. 22/B. § (8) bek. „A természetes felszíntől mért 20 méteres mélységet el nem érő földkéreg részből történő geotermikus energia kinyerés és hasznosítás nem engedélyköteles. E rendelkezés nem mentesíti a tevékenységet végzőt a más jogszabályban előírt engedély megszerzése alól.”

Nem engedélyköteles a Bányafelügyeletnél, de pl. örökségvédelmi hozzájárulás nélkül nem tanácsos telepíteni horizontális talajkollektort.

- 2010. április 11-től az MBFH-nak befizetendő 36.000.- Ft eljárási díj mellett 23.000.- Ft-ot kell fizetni az illetékes KTVF részére, rendszer mérettől függetlenül.



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Legnagyobb földhőszondás rendszerek az EU-ban

Country	City / project name	No. BHE	depth BHE	total BHE length
NO	<i>Loerenskog, SiA hospital *</i>	<i>ca. 300</i>	<i>150 m</i>	<i>ca. 45'000 m</i>
NO	Oslo, Nydalen district	180	200 m	36'000 m
SE	Lund, IKDC	153	230 m	35'190 m
SE	<i>Stockholm, Vällingby Centr. *</i>	<i>133</i>	<i>200 m</i>	<i>26'600m</i>
SE	<i>Kista, Kista Galleria *</i>	<i>125</i>	<i>200 m</i>	<i>25'000 m</i>
TR	Istanbul, Metro market	168	107 m	18'000 m
HU	Törökbálint, Pannon GSM	180	100 m	18'000 m
DE	Golm near Potsdam, MPI	160	100 m	16'000 m
SE	Stockholm, Blackeberg area	90	150 m	13'500 m
SE	Örebro, Musikhögskolan	60	200 m	12'000 m
DE	Langen, DFS	154	70 m	10'780 m
CH	Zürich, Grand Hotel Dolder	70	150 m	10'500 m

BHE: Borehole Heat Exchanger

* under construction



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

PANNON-HÁZ, TÖRÖKBÁLINT



Alapterület: 20.000 m²,
fűtési igény: 860 kW,
hűtési igény: 960 kW



HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu



Pannon- Ház hőközpontja

osztó-gyűjtő akna



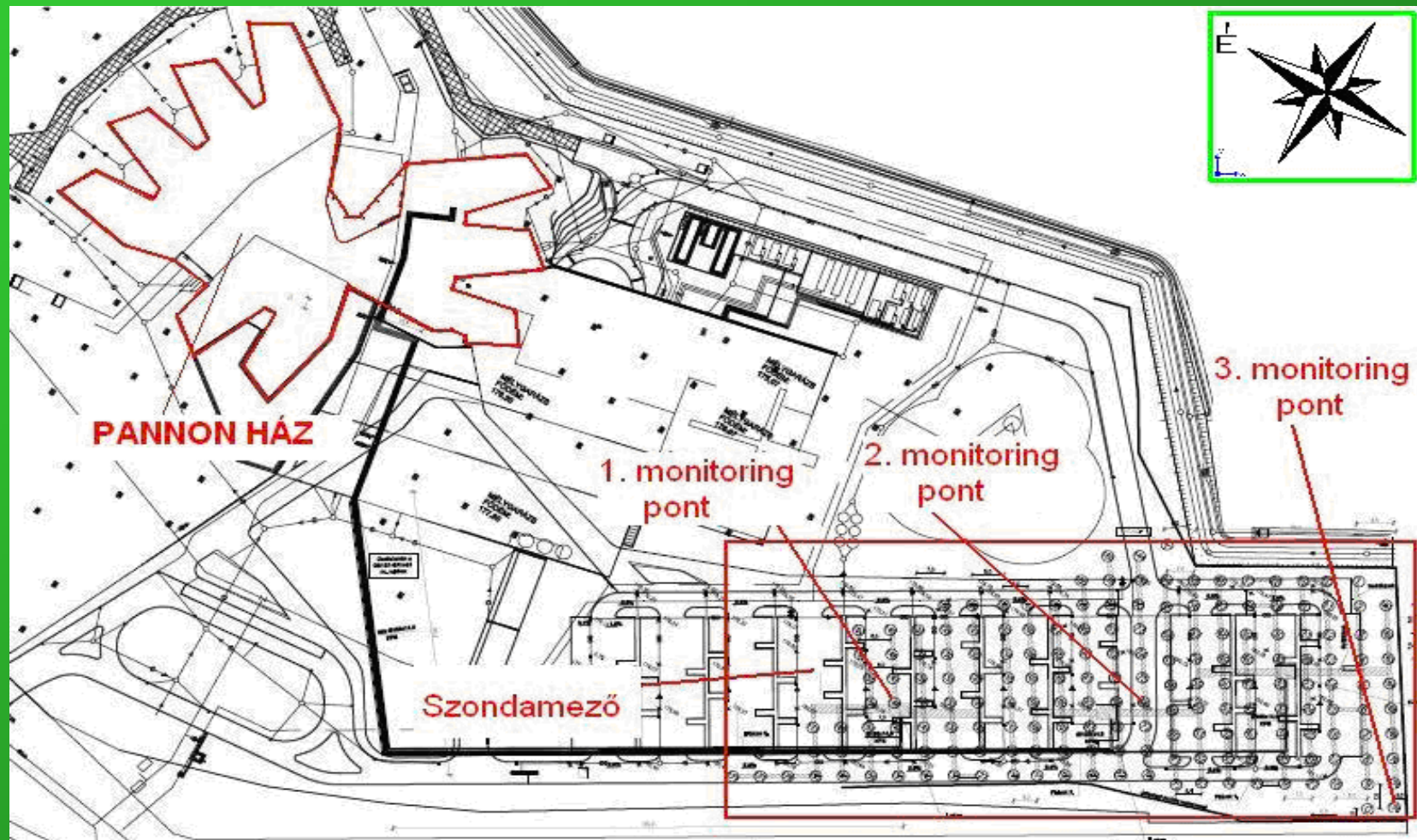


HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

Földhő monitoring





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

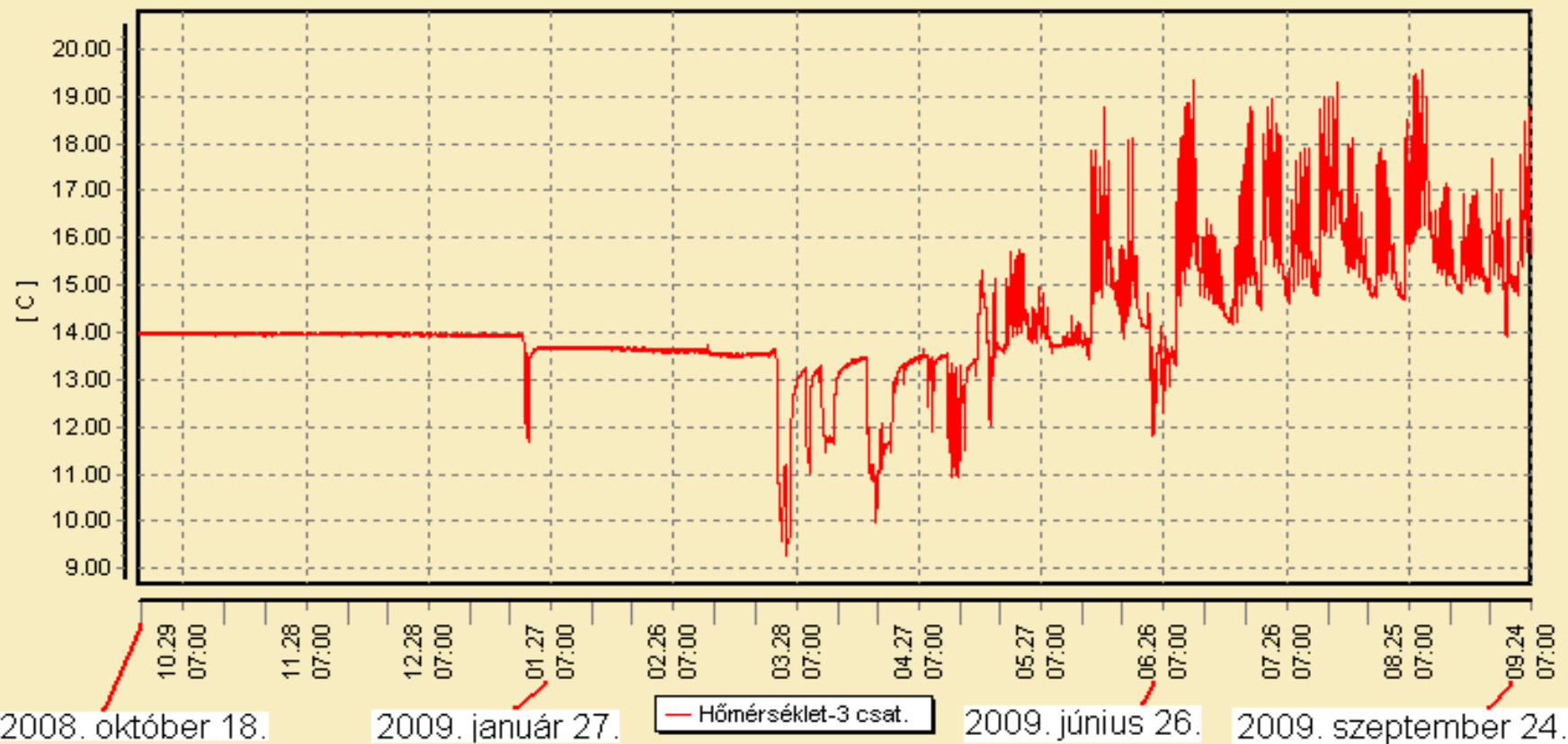
Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

1-es monitoring pont, működő földhőszonda mellett

adatok száma: 16366

adatsor kezdete: 08.10.18 08:30

adatsor vége: 09.09.24 07:00





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

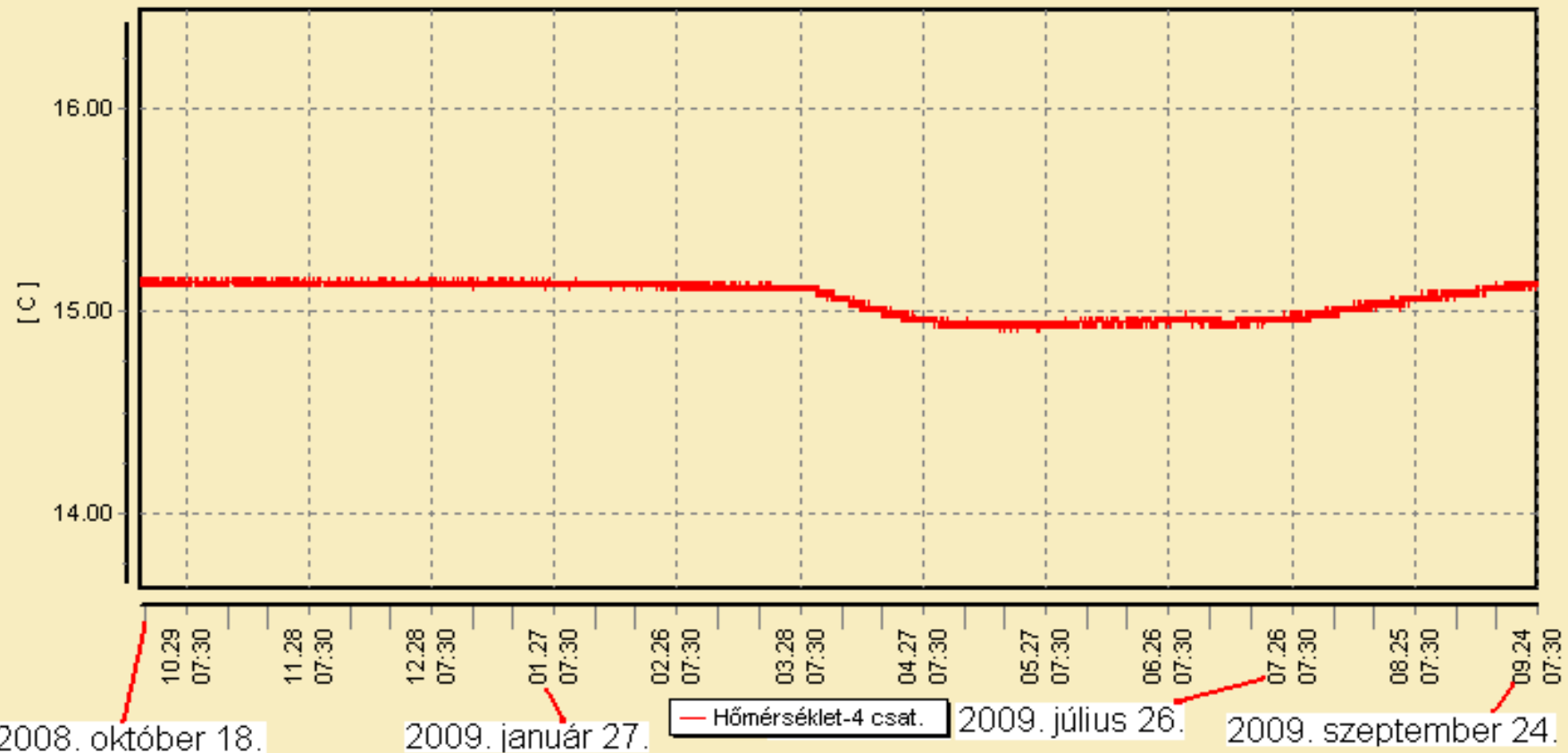
Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

2-es monitoring pont, működő földhőszondától 3,5m-re

adatok száma: 16367

adatsor kezdete: 08.10.18 08:30

adatsor vége: 09.09.24 07:30





HGD KFT.

1141 BUDAPEST, ZSIGÁRD UTCA 21.

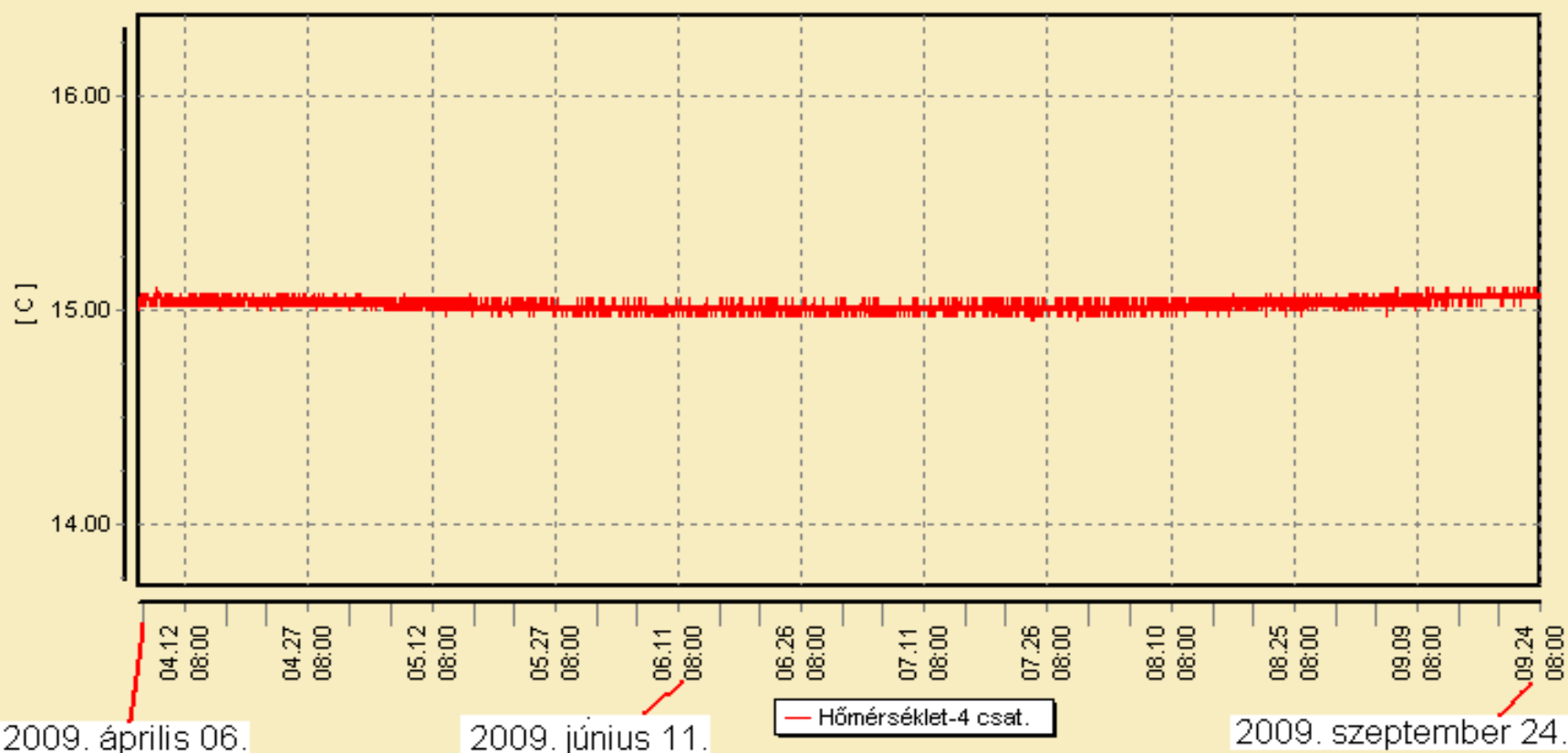
Tel.: 221-1458 Fax: 422-0004 E-mail: info@hgd.hu Web: www.hgd.hu

3-as monitoring pont, földhőszonda mezőtől 6,6m-re

adatok száma: **8193**

adatsor kezdete: **09.04.06 16:00**

adatsor vége: **09.09.24 08:00**



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



1141 Budapest, Zsigárd u.21.
Tel:06(1)221-1458; Fax:06(1)422-0004

www.hgd.hu
info@hgd.hu