

# **Geotermikus energiatermelés és klíma kapcsolatai**

**A megújuló energiaforrások  
felhasználásának meteorológia vonatkozásai**

**41. Meteorológiai tudományos napok**

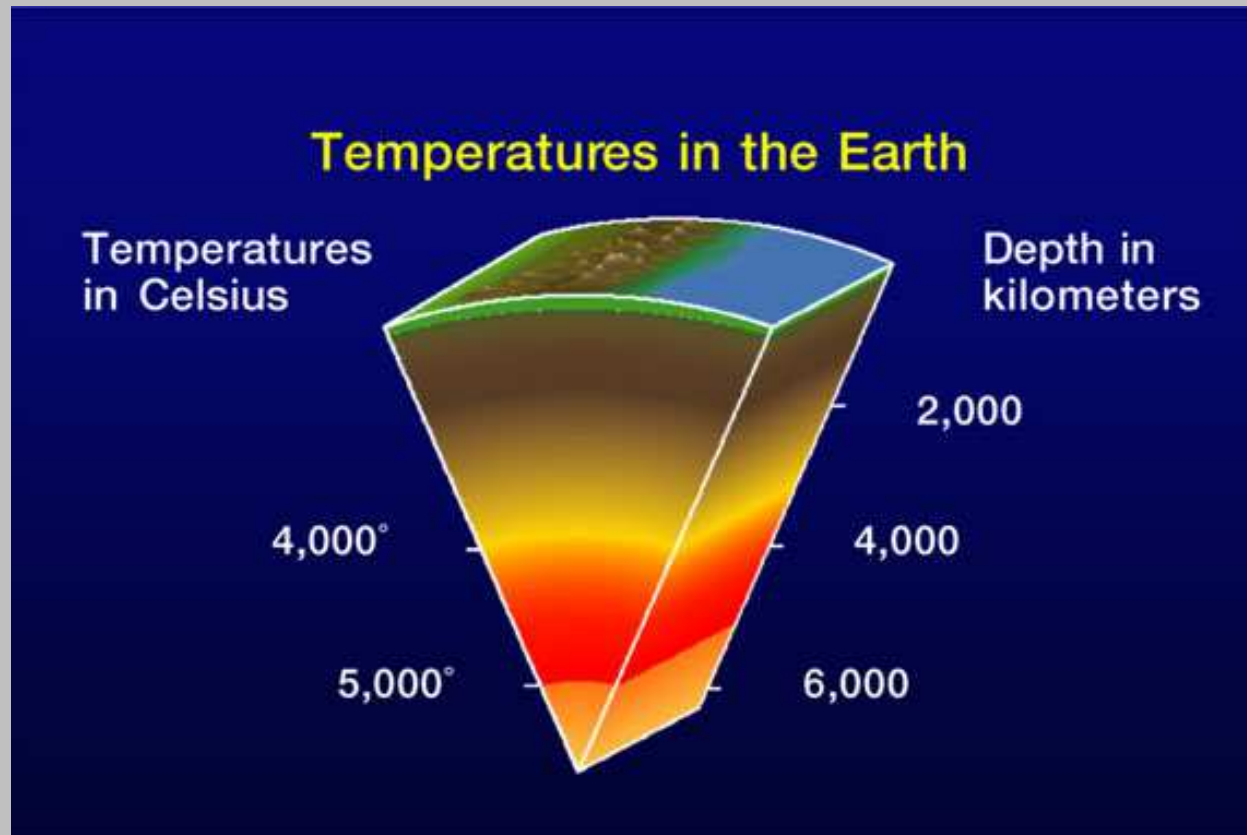
**Dr. Habil Lajos Gööz**  
**Professor emeritus**  
**Egyetemi magántanár**  
***E-mail:* [goozl@upcmail.hu](mailto:goozl@upcmail.hu)**

- A föld belső szerkezetével, mágneses hidrodinamikájával, a dinamóelmélettel a 90 - es évek közepén az amerikai P.H. Roberts és G.A. Glatzmaier új kutatási eredményeket publikált, nemcsak dinamóelmélettel kapcsolatosan, hanem különböző számítógépes szimulációkat végeztek. Ezek az elméletek kezelni tudták a Föld belső szerkezetét, azt, hogy a folyékony belső földmagban fejti ki a geodinamó a hatását. Egy 2200km vastag gömbhéj az 1300 km sugarú szilárd belső mag és kb. 3500km mélységig lenyúló szilárd földköpeny között helyezkedik el. A külső magban a viszonyok egészen extrémek, a 6000 C-os hőmérsékleten 1 millió bar nyomáson a vas feltehetően úgy folyik, mint a víz és a közepén ott a lebeg a közel Hold méretű szilárd, belső mag. Mindezt a termikus konvekció működteti.

- A kéregmozgások változó intenzitású vulkanizmust eredményeznek. Tulajdonképpen a lemeztektonikai folyamatok irányítják a földi vulkanizmust.
- A 680 működő vulkán időnként és helyenként jelentős hatást gyakorol a légkörre.
  - 1947-ben a az izlandi Hekla kitörési felhője 27000 m magasságig volt észlelhető és 600 négyzetkilométernyi területen 6cm vastag hamuréteggel borította be a felszínt.
  - A Krakatoa 1883 ezüst felhője 11 évig keringett a felső rétegben.
  - A Szt. Helen (1980) vulkán iszapcsője mellett vízgőzt, ammóniát, fluort, klórt, sósavat, kén-hidrogént, kén-dioxidot, karbitgőzöket nagy tömegben tartalmazott.
- A gázfelhők néha a 800 C-os hőmérsékletet is eléri.

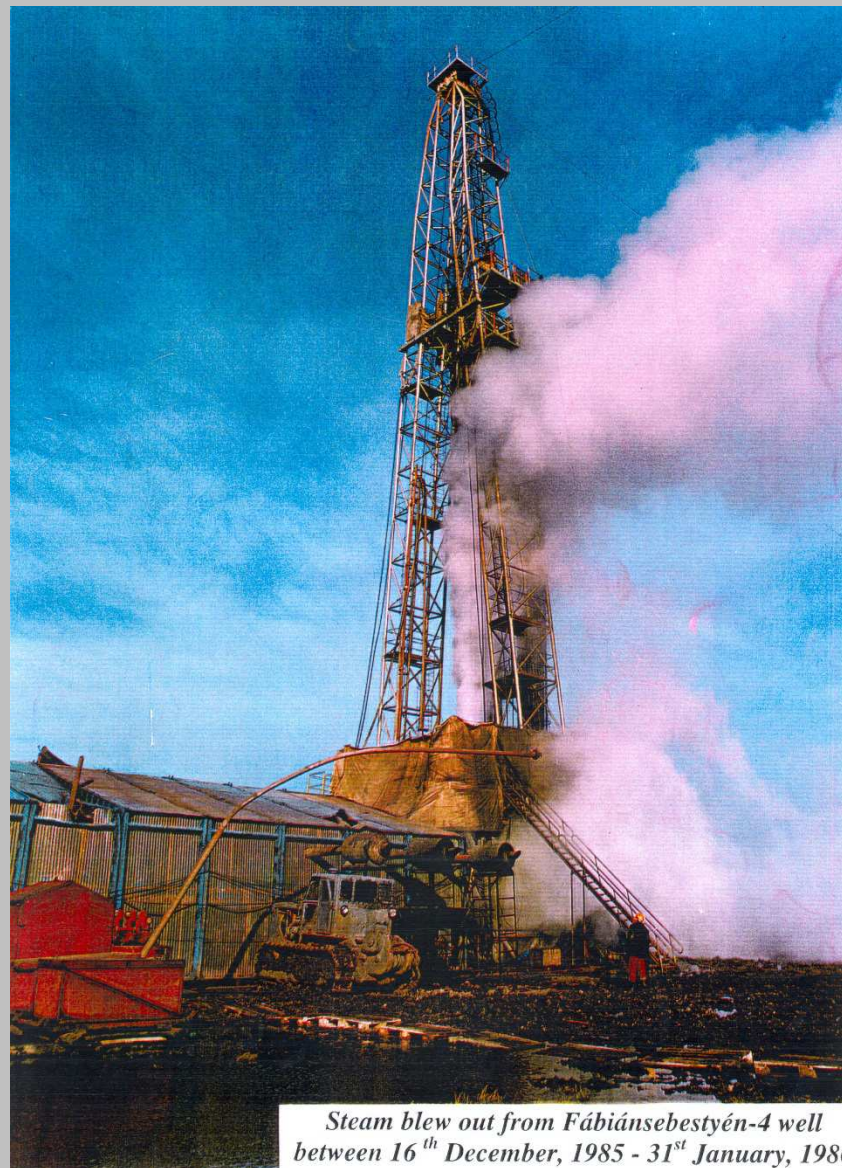
- A geotermikus energia a Föld magjában és a földkéregben koncentrálódó, hosszú felezésű idejű, radioaktív elemek bomlási hője. Hazánk a geotermikus adottságok vonatkozásában Európa élvonalába tartozik. A geotermikus gradiens (mint ismert)  $50^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Ez a Pannon – medence alatti rendkívül vékony litoszféra adottságaiból származtatható.
- Hazánk jól megkutatott ország, ami azt jelenti, hogy az 1 négyzetkilométerre jutó mélyfúrások száma világviszonylatban is az elsők között van. Közel 70 év alatt 3000 mélyfúrással számolunk. Minden 5 négyzetkilométernyi területre jut egy fúrás.

Földünk 99%-a 1000 C feletti hőmérsékletű és csak 0,1 % 100 C alatti



- Az itt jelenlévő Rybach professzor úr megállapítása szerint a geotermikus energia, a földhő a legjelentősebb megújuló energiaforrás. Az más kérdés, hogy a hasznosítás lehetőségei korlátozottabbak, mint a nap és a szél energia alkalmazása.

- Rybach professzor és társai a geotermikus energiát megújuló energiának tekintik, azaz a Föld hőkészletét gyakorlatilag végtelennek, még ha csak kis része is hasznosítható a társadalom javára.
- A számítások szerint a hőenergia regenerálódási üteme ezerszeres a becsült, lehetséges maximális kiaknázási rátának.  
( Mádlné Szőnyi Judit)
- Ebből következik, hogy a fenntarthatóság egy-egy geotermális mező esetén hosszú ideig lehetséges. ( A geotermális kutak korát vizsgálva közismert, hogy számos olyan kút van, amely több mint 100 éve termel változatlan hőmérséklettel és hozammal.)
- Természetesen az előállhat, hogy a vízkivétellel járó termelés túltermelés állapotába megy át és a tározó nyomása jelentősen lecsökkenhet. Ennek kivédésére szükséges a visszasajtolás a tározó nyomásának fenntartására és a termelés folyamatának biztosítására.

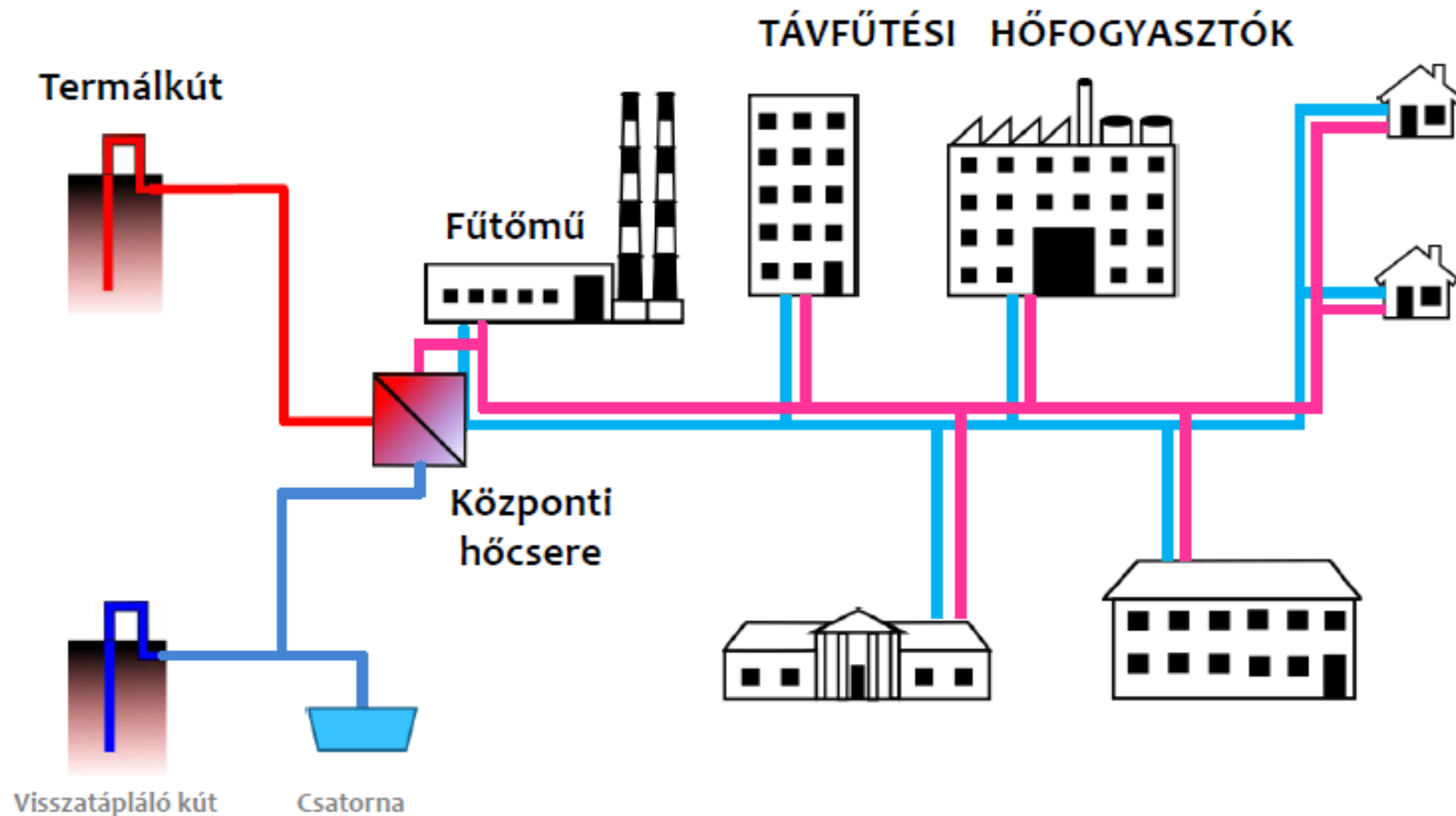


*Steam blew out from Fábianssebestyén-4 well  
between 16<sup>th</sup> December, 1985 - 31<sup>st</sup> January, 1986*

Gőzkitörés az alföldi fábiánsebestyéni fúrásnál

# Termálvizes épületfűtés távhőellátáson keresztül

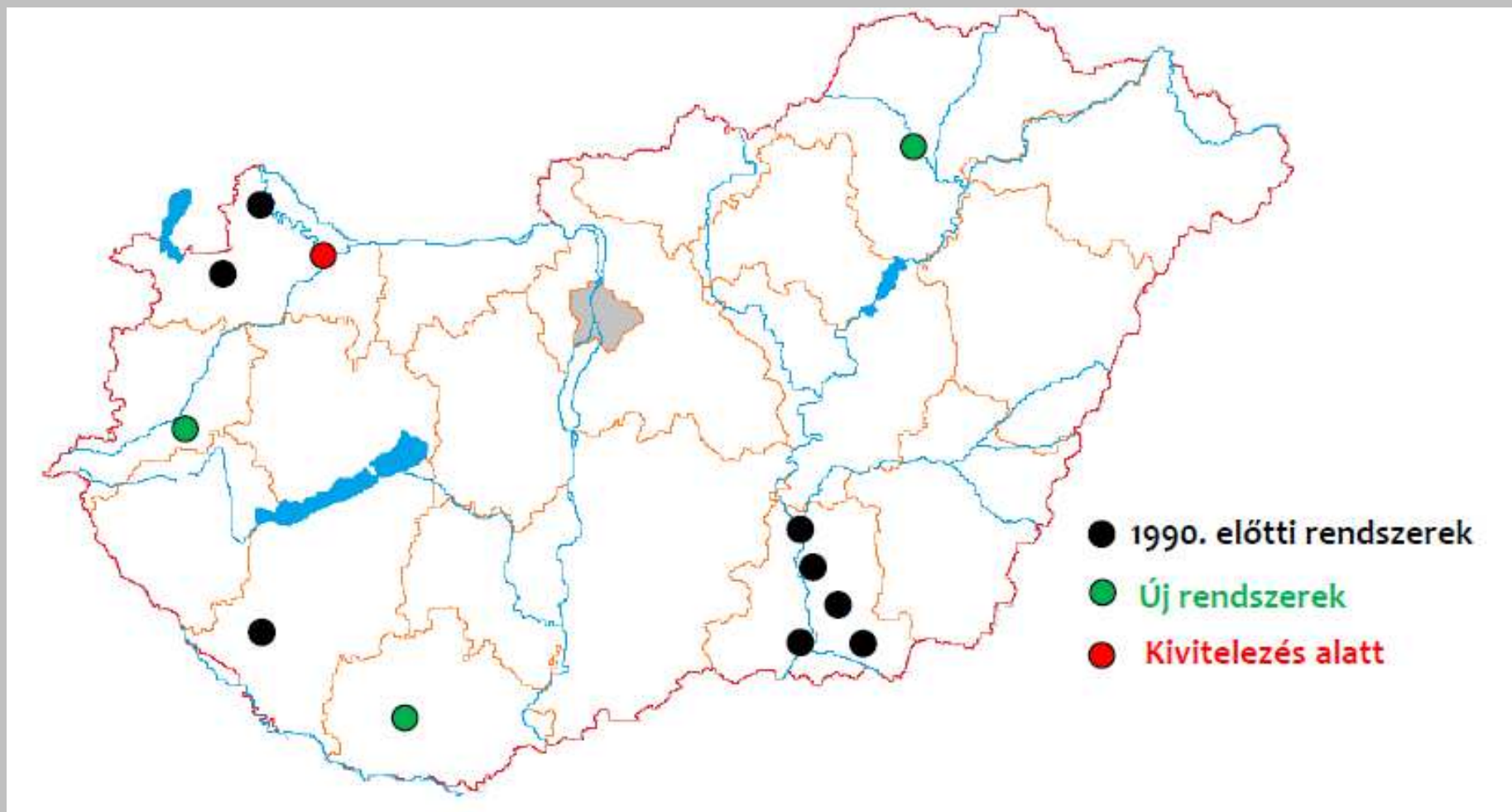
A hasznosítás egyik leggazdaságosabb formája



Dániában a távfűtési rendszerek 88 éve működnek. A lakosság 50% -a használja. Hazánkban a távhővel ellátott lakások száma 700000.

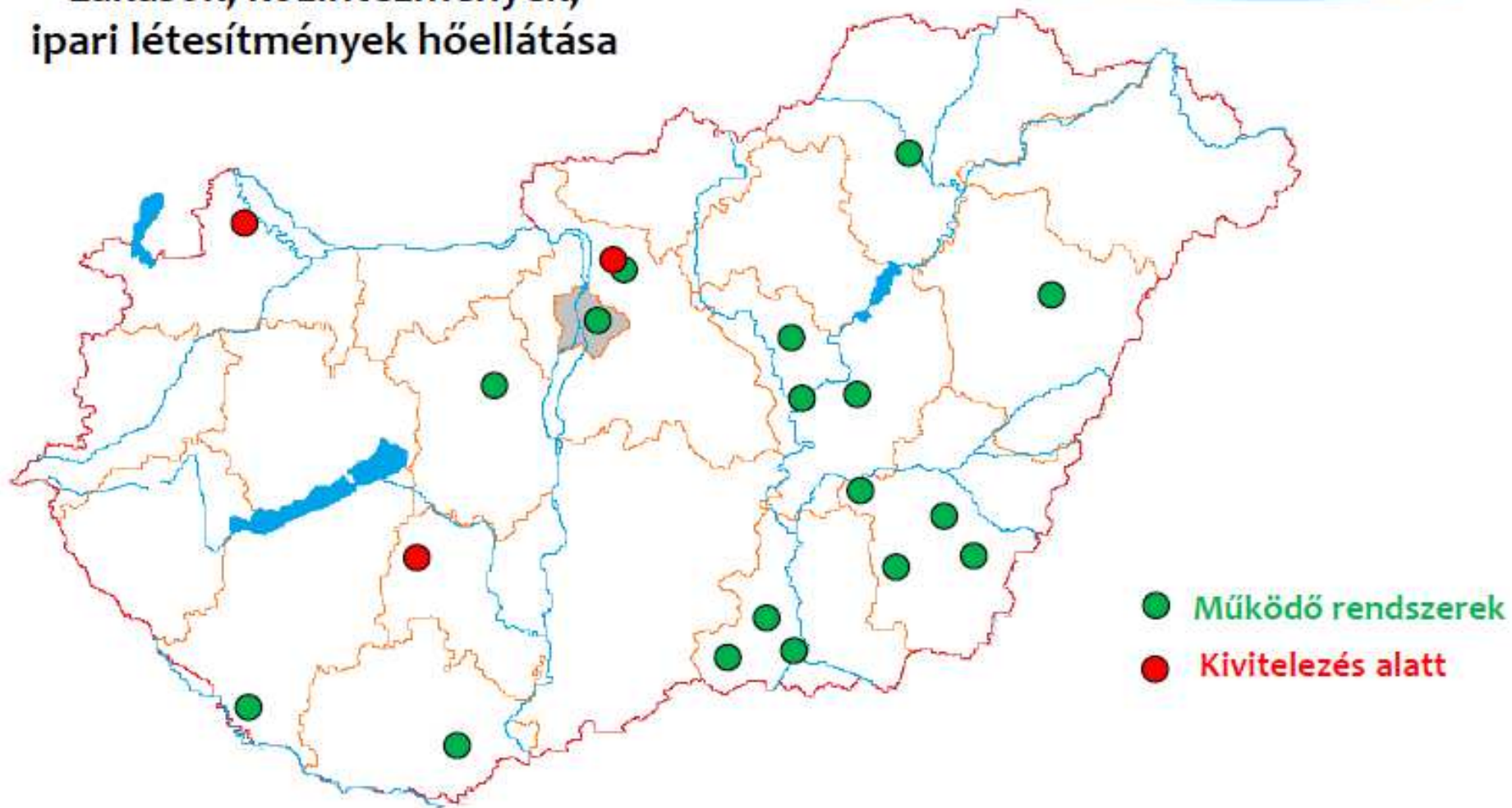


# Geotermikus távfűtési rendszerek



# Termálvizes településfűtések

Lakások, közintézmények,  
ipari létesítmények hőellátása



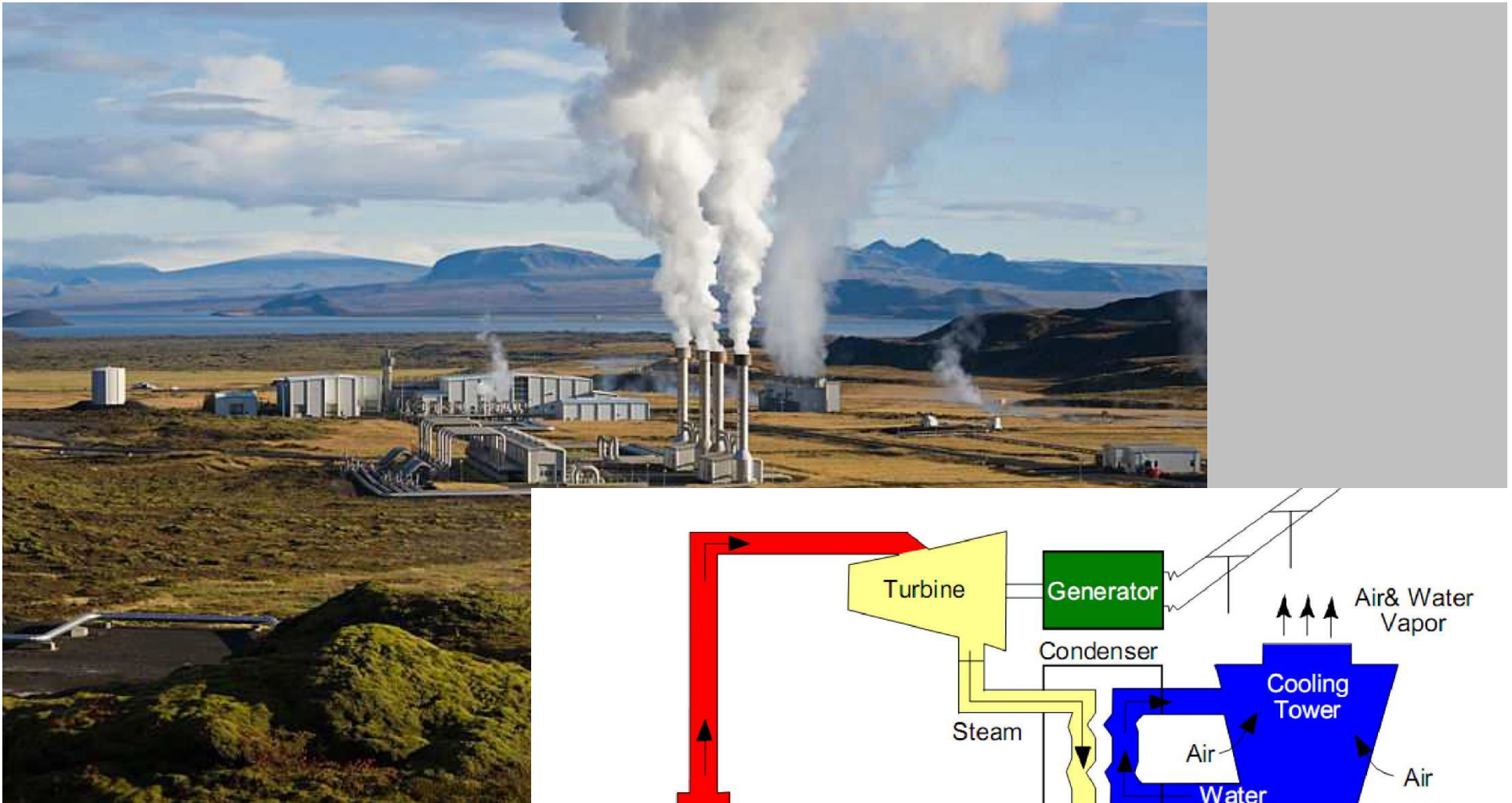
## A geotermális villamoserőművekről

- Milyen hatással vannak a klímára a geotermális villamoserőművek?
- Ezt megszabja az erőmű típusa, teljesítménye. A főleg vulkáni területen alkalmazott geotermális erőműveknél előfordulhat nagyobb gőzkitörés, vízelárasztás, így megemelkedik a felszíni vizek, esetleg rétegvizek hőmérséklete is, valamint a levegőbe kerülhetnek különböző gázfrakciók. Azt is megállapíthatjuk bizonyos folyamatnál és erőmű- típusoknál, hogy szén-dioxid, kén-hidrogén, metán, hidrogén és radon is előfordulhat a nem kondenzálható gázok összetételében. A nem kondenzálható gázok közül a szén-dioxid képvisel a legnagyobb arányt.

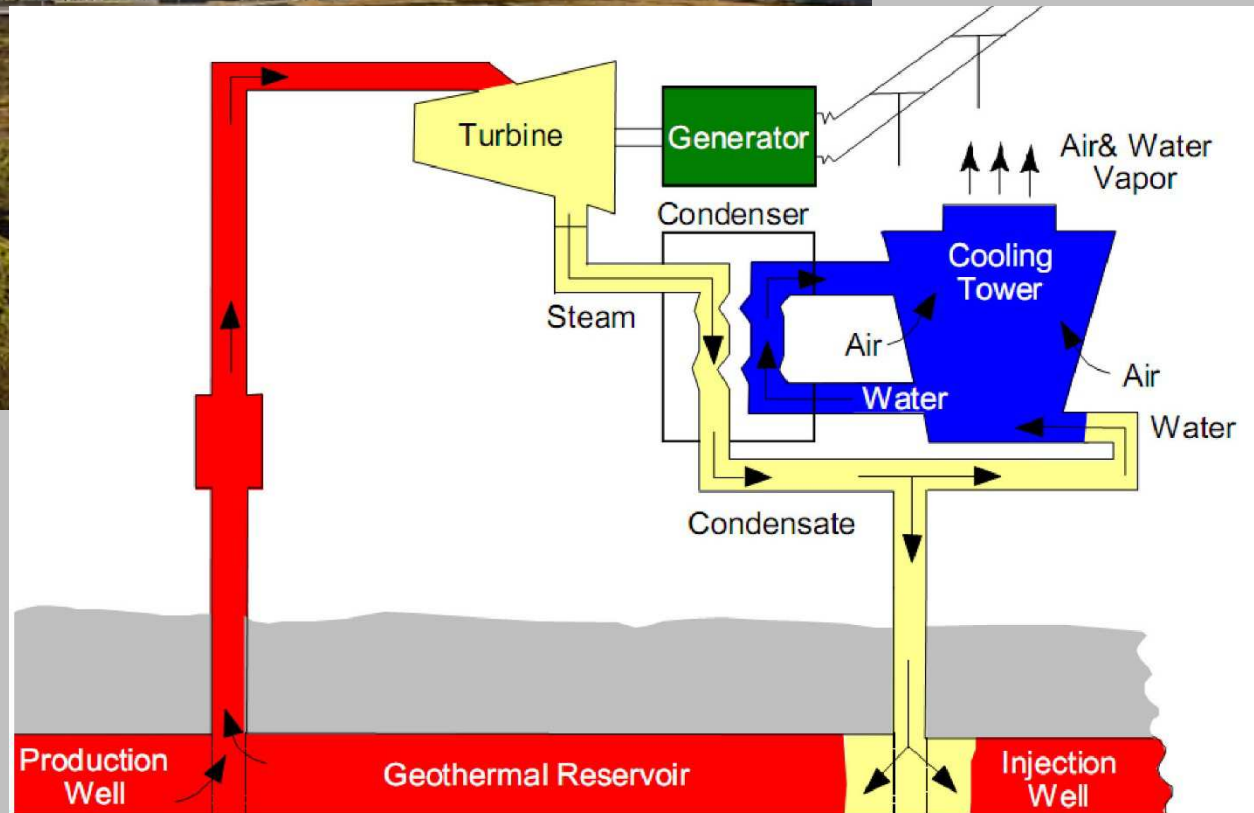
- A geotermikus villamoserőművek néhány típusánál szabad gőz kibocsátó technológiákkal találkozunk. Ez a feltárt gőz a légkörbe jut.

Annak ellenére hogy a Magyar Villamosművek már 1977-ben egy 65 MW kapacitású geotermikus erőmű építésére tett javaslatot, (Nagyszénás és Fábiánsebestyén, 170 C-os vizet kívántak hasznosítani) az erőmű építése azóta sem valósult meg.

Hazánkban a geotermikus energia felhasználásának - mint már említettük - egyik leggazdaságosabb és legeredményesebb megoldása a távfűtőrendszerekben való felhasználás. Erre számos jó példa van már Magyarországon is, több évtizedes tapasztalattal. (Szeged, Hódmezővásárhely, Szarvas, Szentés, Veresegyház, Csongrád, Nagyatád és Miskolc a legutóbbi fejlesztések során.)



# Erőművi áramtermelés



# Földhőszondás rendszerek

- A földhőszondás rendszerek alkalmazásánál a talajközeli földtani rétegek hővezető képessége fontos szerepet játszik, mondhatjuk azt, hogy helyspecifikus.
- A geotermális szondák- pontosabban szondamezők- tervezését a fűtési (vagy mint a berlini Parlament esetében) hűtési igények határozzák meg. A szondák mélységét, hosszát, egymástól való távolságát, a keringtetett hőhordozóközeg hőmérsékletének lefutását, az idő függvényében kell szimulálni, s ezt általában 25 évre számoljuk. A fűtési és hűtési üzem hőmérsékleti tartományai meghatározott értékeken belül kell hogy maradjon. A hulladékhő legfontosabb befogadói az atmoszféra és a hidroszféra. (Rybach és Kohl)

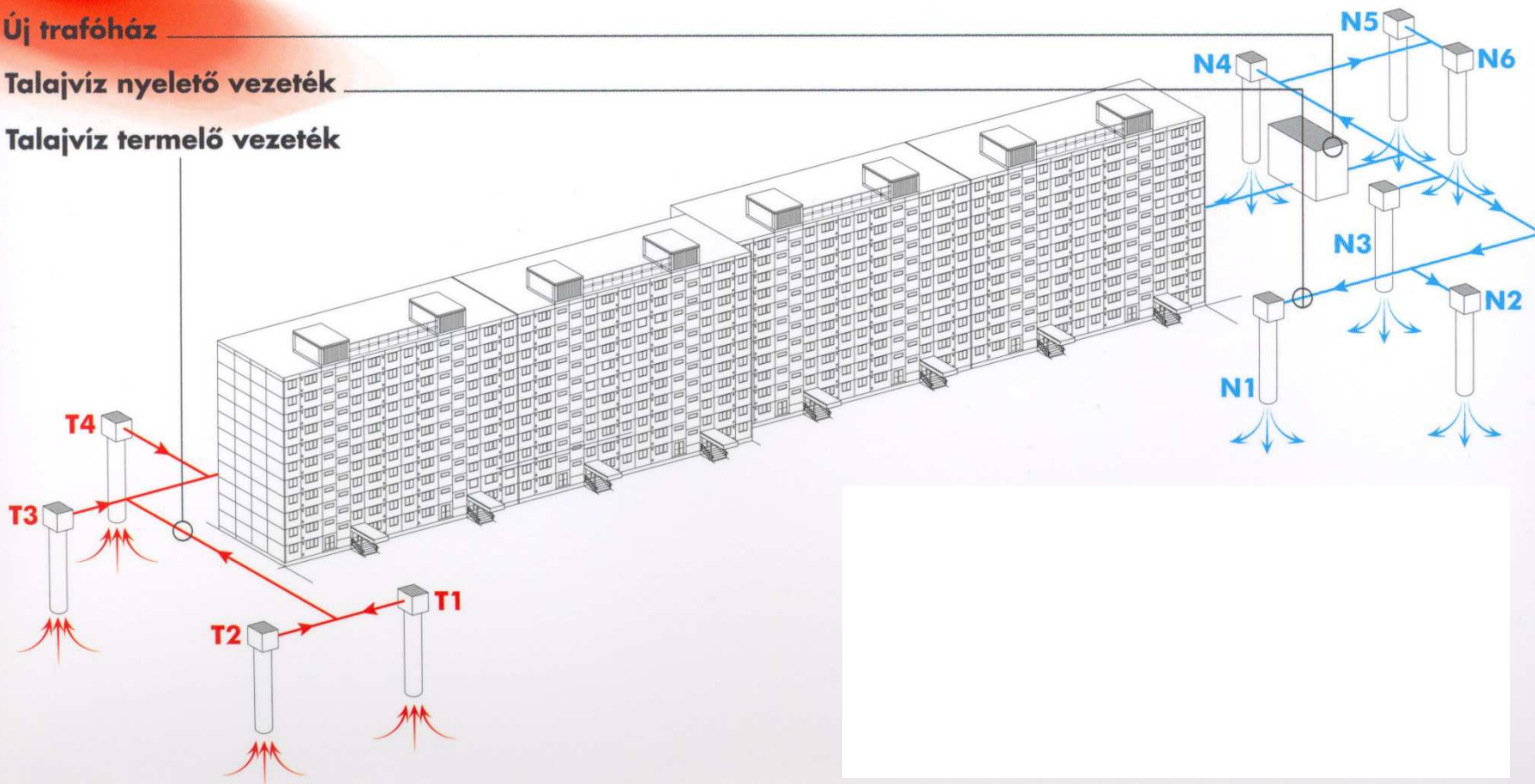
# Mintaprojekt: Hun utca 1-15.

Magyarország első hőszivattyúval fűtött panelháza

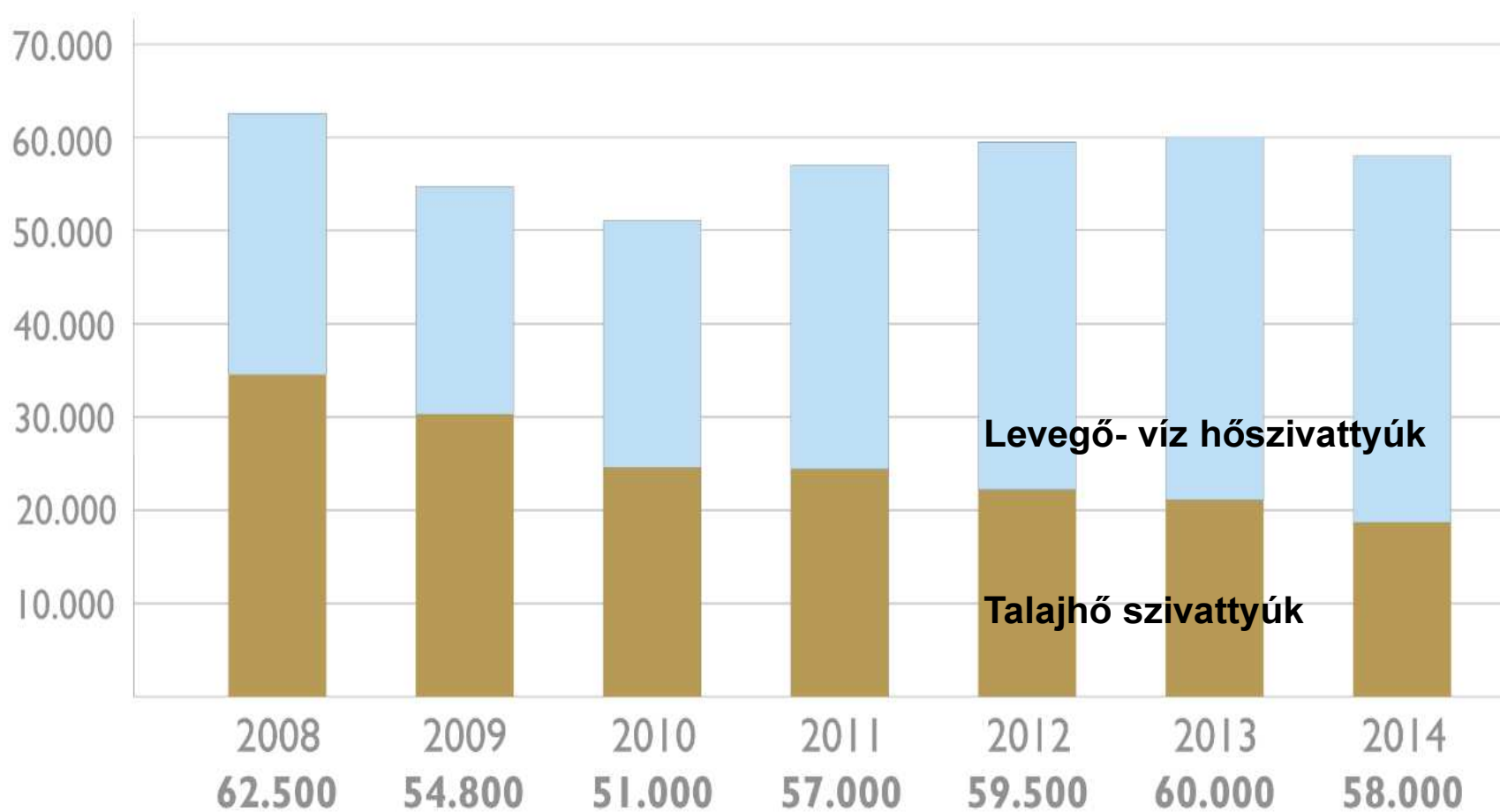
Új trafóház

Talajvíz nyelető vezeték

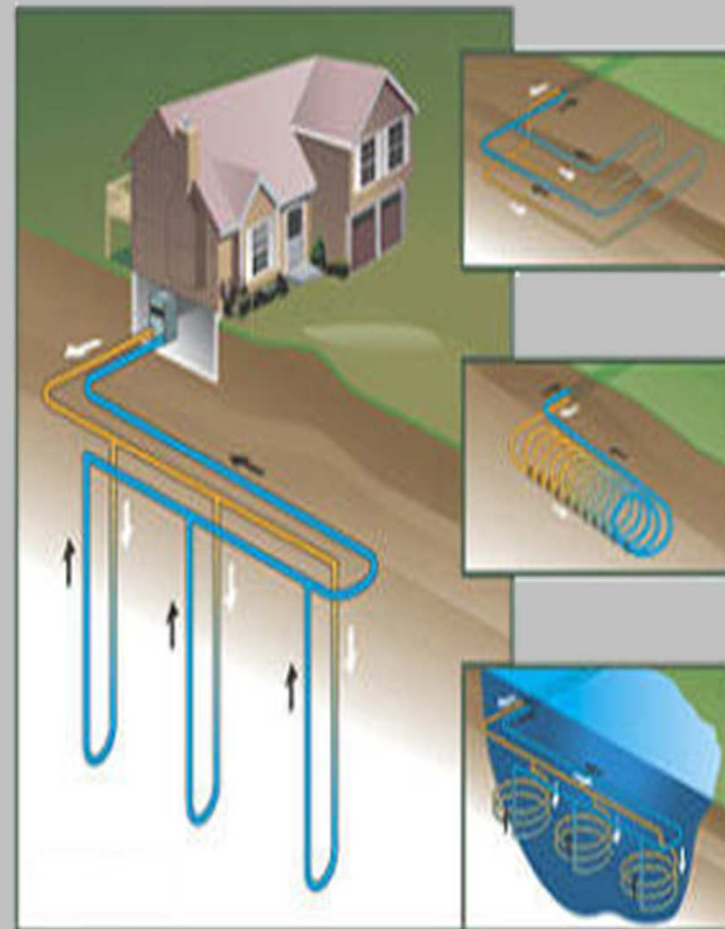
Talajvíz termelő vezeték



# A hőszivattyúk eladási trendje Németországban 2007-2014







# Zero-emission Football Arena, Augsburg

•Heating requirement: 1,7  
Mio kWh/a

•Cooling requirement: 440  
kWh/a

•Heating system: 2 heat  
pumps (1,200 kW) + 1  
biogas boiler (900 kW)

•Passive Cooling



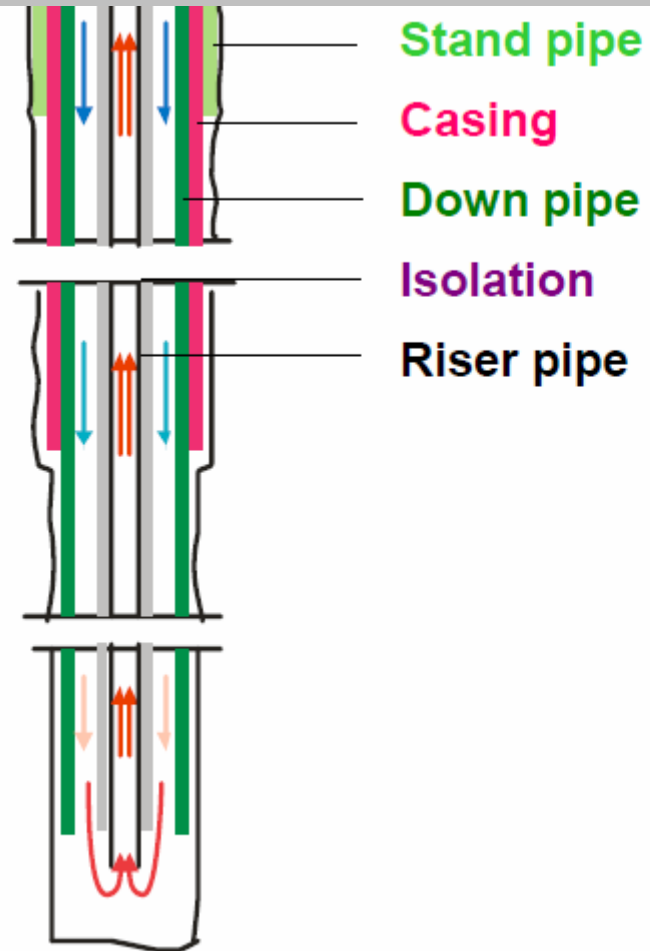
# Ikea Berlin

- 3 Heat Pumps with 1.500 kW capacity for heating and 1.200 kW for cooling + 2 gas boilers (1.000 kW) for peak load demand
- Sewage:
  - 70 % of annual heating demand
  - 100 % of annual cooling demand
- Reduction of CO<sub>2</sub>-emissions: 770t/a



# A mesterségesen kialakított földhő zárt rendszer

A talpon a fúrócsövet  
lezárjuk. A rendszer tökéletes  
zárttságot igényel.



Új megoldás a sok kihasználatlan meddő szénhidrogén fúrás hasznosítására az a módszer, hogy a folyékony szén-dioxidot besajtoljuk a mélyfúrásba. A mélyfúrás csöve alul le van zárva és a dupla csőbe a folyamatosan felmelegedett szén-dioxidot visszaforgatjuk a külső palástot képező csőbe. Szuperkritikus állapotba került folyadék előmelegítő elgőzölögtető, hőcserélőkön keresztül a szén-dioxid lehűlve átadja a hőtartalmát a hőfolyamat munkaközegének az elektromos áramtermeléshez szükséges hőmérséklet igényeinek megfelelően. Így a sokezer meddő nagymélységi kút (1000 méter körüli kutak) a számítások szerint 8000 órás csúcskihasználási óraszám mellett akár 1700 MWh villamos energiát is képes termelni. A beruházás műszaki élettartama alatt a számítások szerint megtérülne. A magyarországi kutakra alkalmazva 10 éves átlagos megtérülési időt számolunk.

# Gőzkitörés Larderelloban



Dr. Gööz Lajos saját felvétele



Egy budapesti (Nagytétényi) családi ház levegős hőszivattyúval látja el az épületet. A levegős hőszivattyúk magyarországi viszonyok között is  $-15^{\circ}\text{C}$ -ig is jól használhatók. Ez különösen előnyös akkor, hogy ha kiegészítjük még napkollektorokkal is.

# Az energetikai termálvíz-hasznosítás lehetőségei a mezőgazdaságban a kertészeti alkalmazáson kívül



Gabonaszárítás



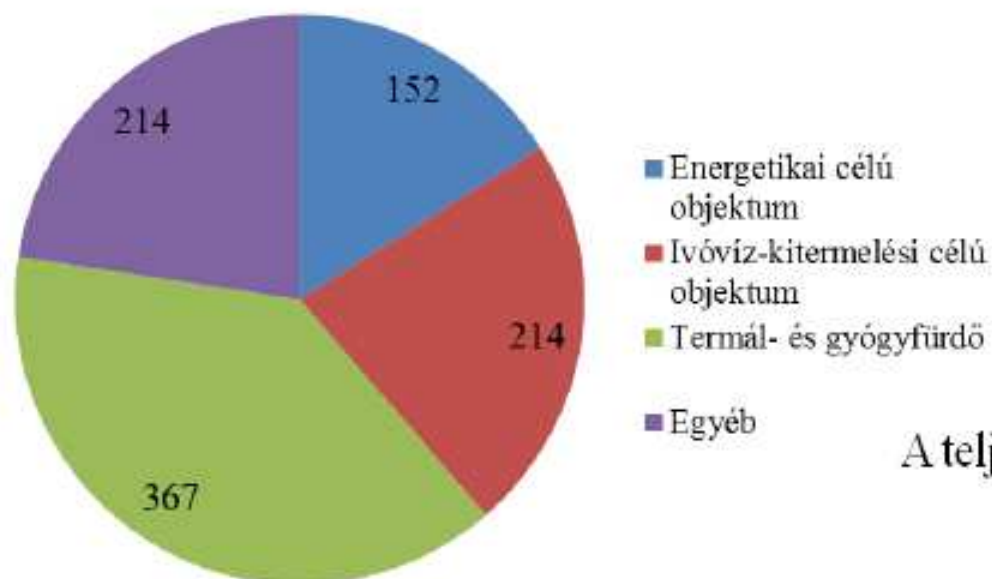
Állattartó  
telepek  
fűtése



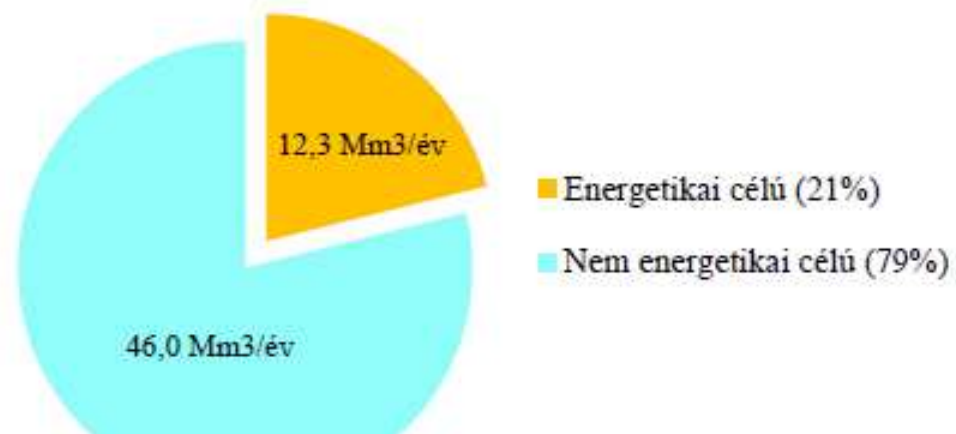


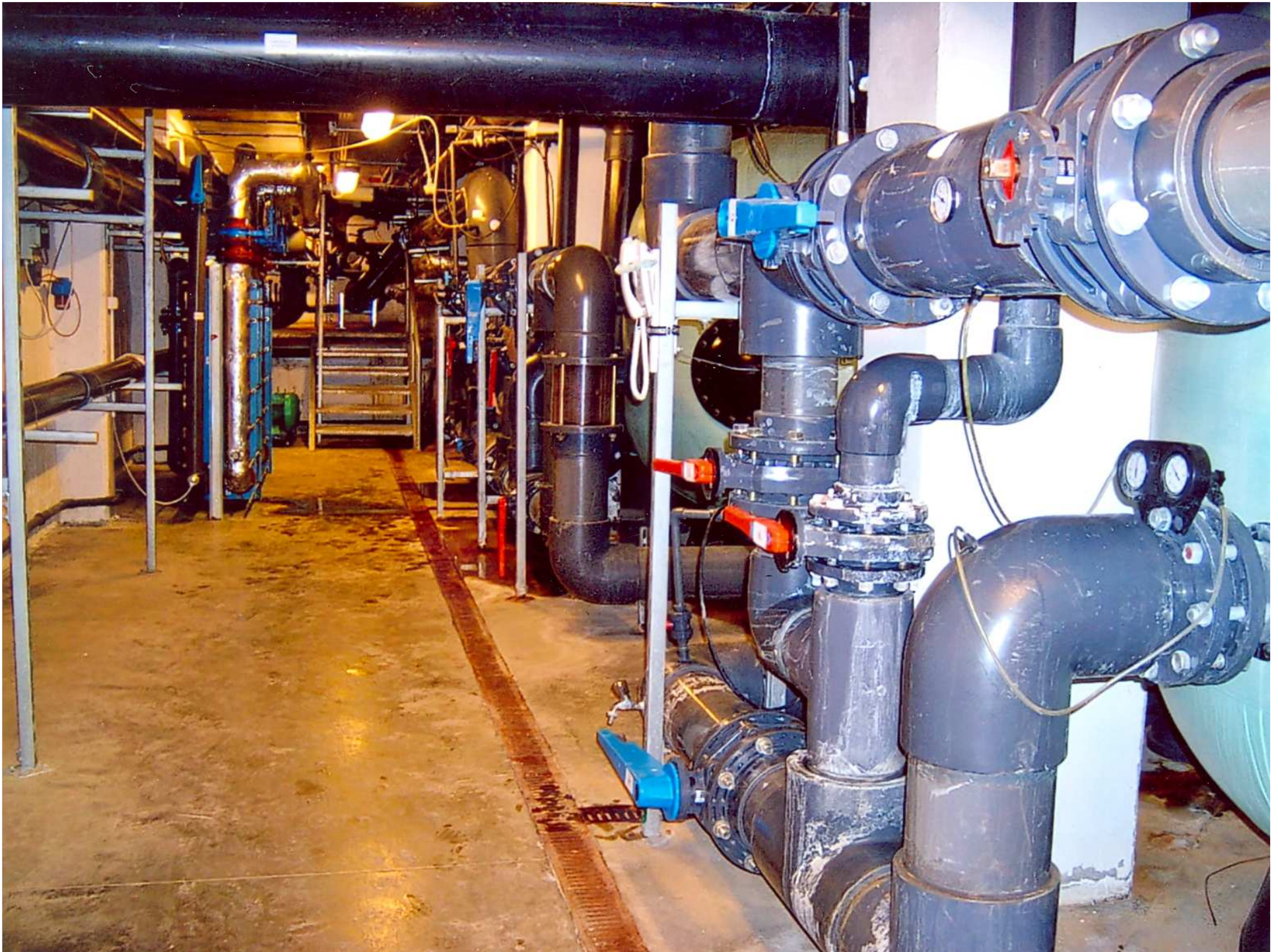
## A termálvíz kitermelés célterületei

### Termálvíztermelés 2007-ben



A teljes kitermelt mennyiség 2007-ben: 58,3 Mm<sup>3</sup>





## *Példák a kísérőgáz hasznosításra*



Karcag



Kisújszállás

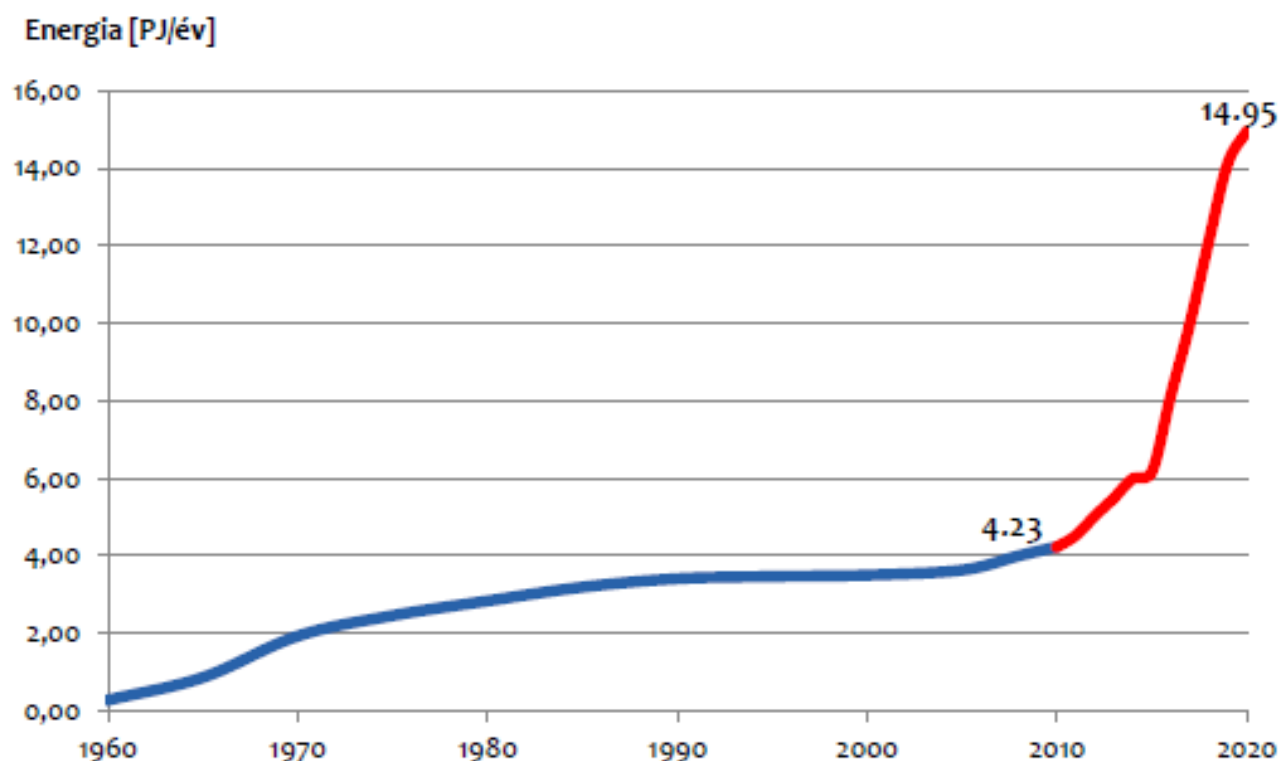
A hazai hévíztermelés során mondhatnánk általános jelenség, hogy bizonyos gázfrakciók is felszínre kerülnek. Ezek leválasztását és hasznosítását már 100 évvel ezelőtt megoldottuk ( pl. Püspökladány). Ez a tapasztalat szerint nem jár környezetszennyezéssel vagy olyan klímára ható negatív hatással, amivel érdemes foglalkozni.

A hőkibocsátás teljes mértékben lokális, helyi szinten befolyásolja a klímát. Ezért célszerű, ha ezeket a hőjétől megfosztott vizeket visszasajtoljuk lehetőleg ugyanabba rétegbe ahonnan azt kitermeltük.

# Nemzeti Megújuló Energia Cselekvési Terv

## Vállalt célok:

- geotermikus fűtésre (hűtésre): 14,95 PJ/év
- geotermikus áramtermelésre: 1,42 PJ/év



- Megfúrandó kutak száma: kb. 700 db
- Beruházási támogatási igény: 160 mrd Ft

- Végső összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a geotermikus energia felhasználása az összes többi energiatermelő rendszerénél kedvezőbb a környezet és légkör védelme szempontjából. A mesterségesen kialakított földhőrendszer teljesen zárt rendszerben működik, tehát gyakorlatilag szén-dioxid kibocsátás egyáltalán nincs. Bizonyos környezeti hatásokkal azért számolhatunk, de pl. a földhő szivattyúk tekintetében felmerült, hogy a felszín közeli talajrétegek hőmérsékletét a hőkivétel befolyásolja. Előfordult Svájcban olyan jelenség (ebből per is született), hogy a szomszédságba telepített gyümölcsfák a hőszivattyúk sűrűsége következtében és a talaj lehülés eredménye képpen 2-3 héttel később virágoztak.
- Rybach professzor úr számításai szerint 2005-ben 18 millió tonna szén-dioxid kibocsátást előzött meg ez az iparág egy év alatt, tehát igen környezetbarát megoldás.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET.