

# A megújuló földhő környezetbarát bányászata



Buday Tamás – Dr. Kozák Miklós

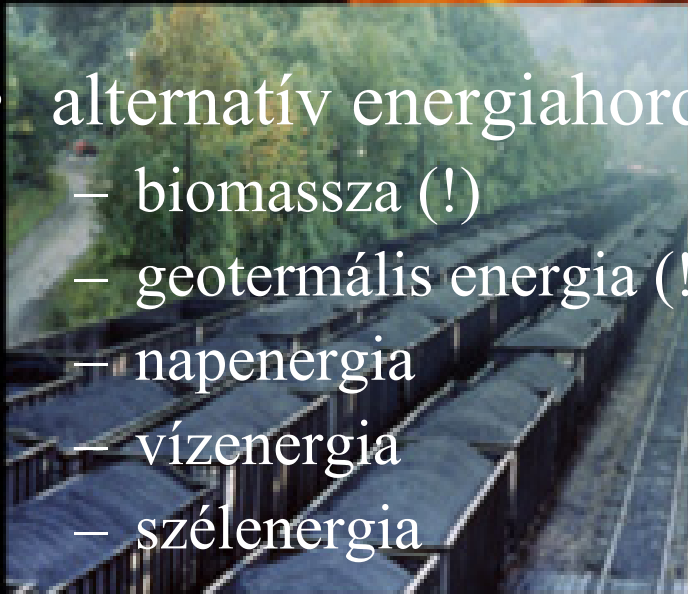
Debreceni Egyetem TEK TTK Ásvány- és Földtani Tanszék

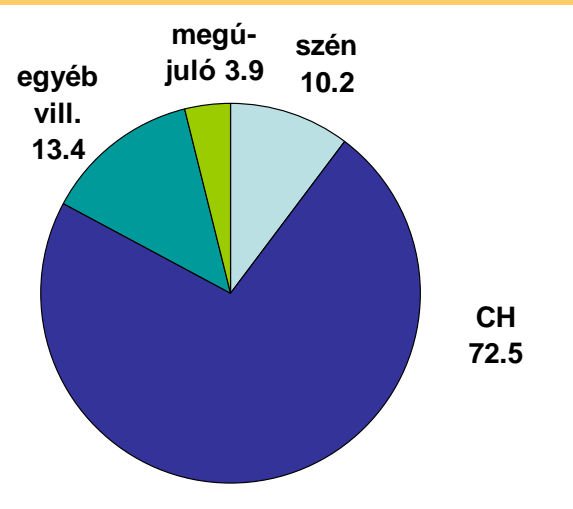
„A geotermia szakma-politikai kérdései”  
szakmai konferencia, szakember és üzletember találkozó, kiállítás  
Szentés, 2008. október 28–29.

# Az energiaválság megoldásának hazai alternatívái 20-30 éves távlatban

- fekete- és barnakőszénnek
  - újrabányászat és erőművi felhasználás környezetbarát technológiákkal (S, CO<sub>2</sub>)
  - felszín alatti elégetés alkalmas telepedottságok mellett

- alternatív energiahordozók (3 → 12 %)
  - biomassa (!)
  - geotermális energia (!)
  - napenergia
  - vízenergia
  - szélenergia



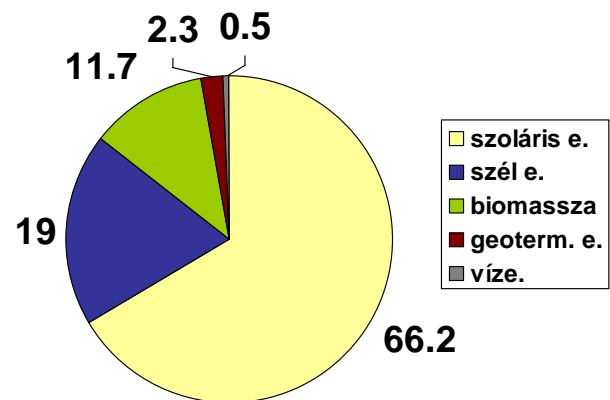


## Energiafelhasználás Magyarországon (2006), össz. 1295 PJ

Forrás: [www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu)

## Magyarország megújulókból származó energiafogyasztása (2006), össz. 51 PJ

Forrás: [www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu)



## Magyarország teljes megújuló energetikai potenciálja, össz. kb. 2800 PJ/év

Forrás: MTA Energetikai Bizottság Megújuló Energia Albizottság, 2006

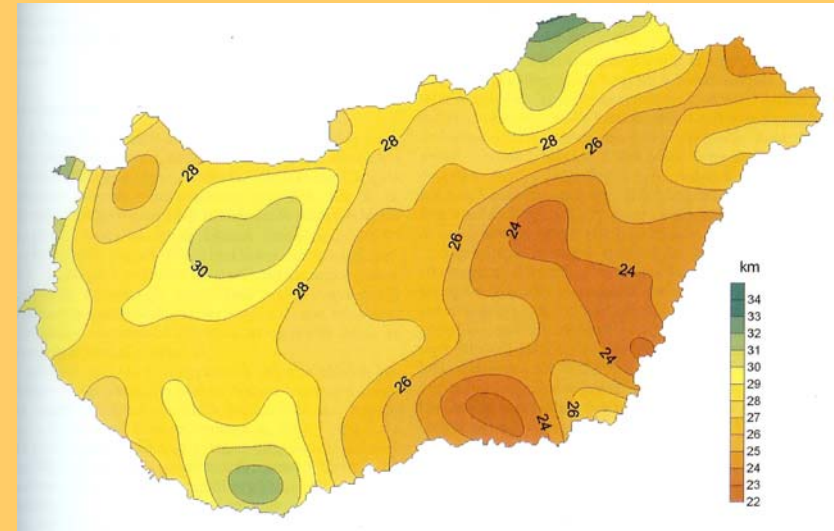
# A geotermikus energia eredete

- természetes hőmérséklet- és nyomásgradiensek hatására kialakult hőkondukción és konvekción által szállított energia
  - a közettestek hőmérsékletének lehűtéséből kinyerhető energia
  - radioaktív bomlásból származó energia
  - a sekély zónákban a napenergia litoszférikus tárolódása
- 
- megújuló/fenntartható termelés kérdésköre

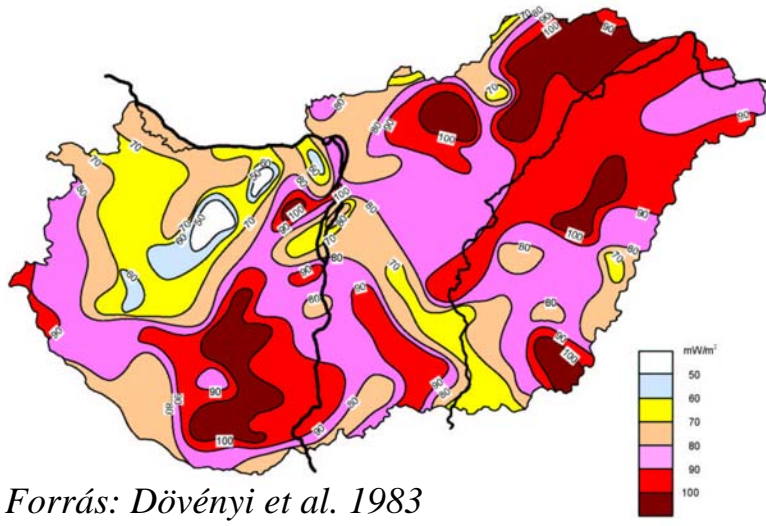


# Gravitációs adatokból meghatározott Moho-térkép

*Forrás: ELGI*



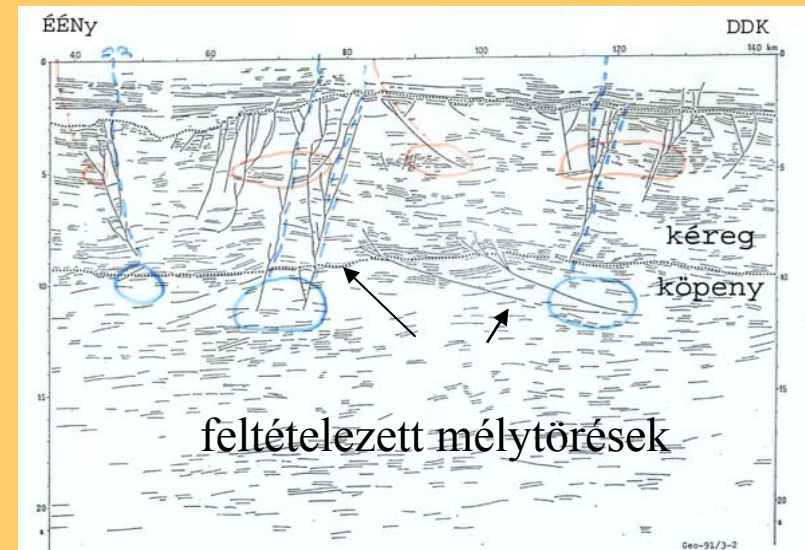
Magyarország hőáram térképe



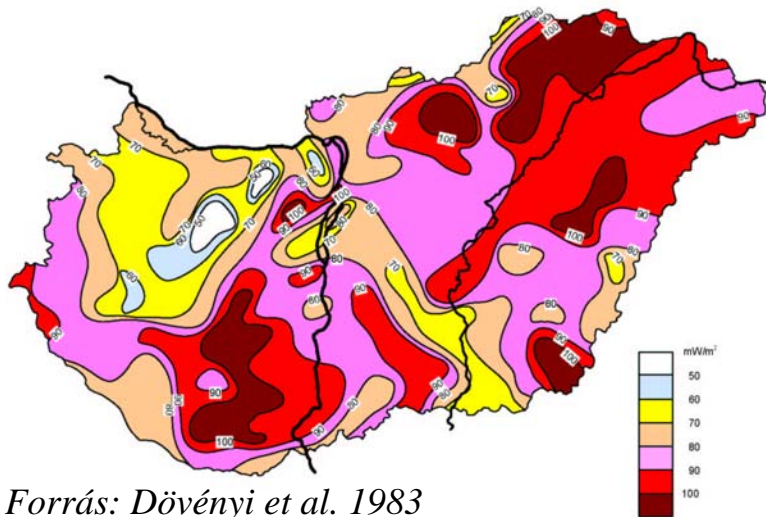
*Forrás: Dövényi et al. 1983*

# A Pannon Geotraverz (PGT-1) mélyszeizmikus szelvény

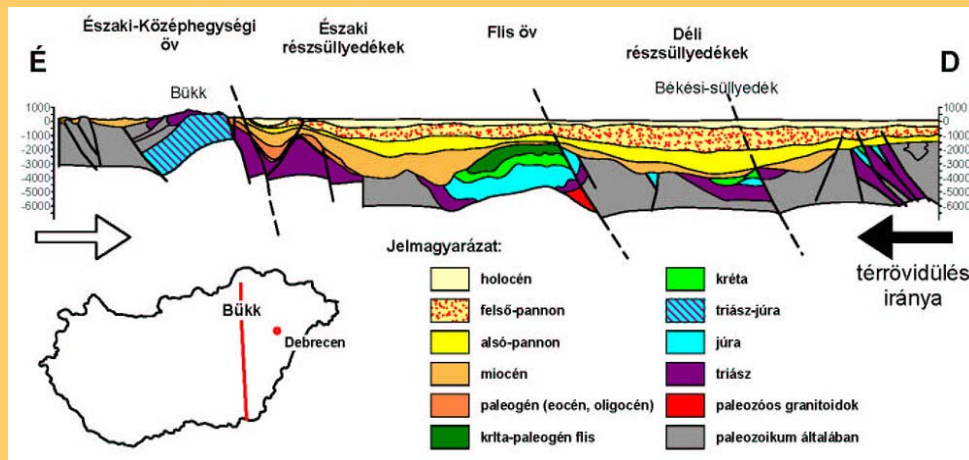
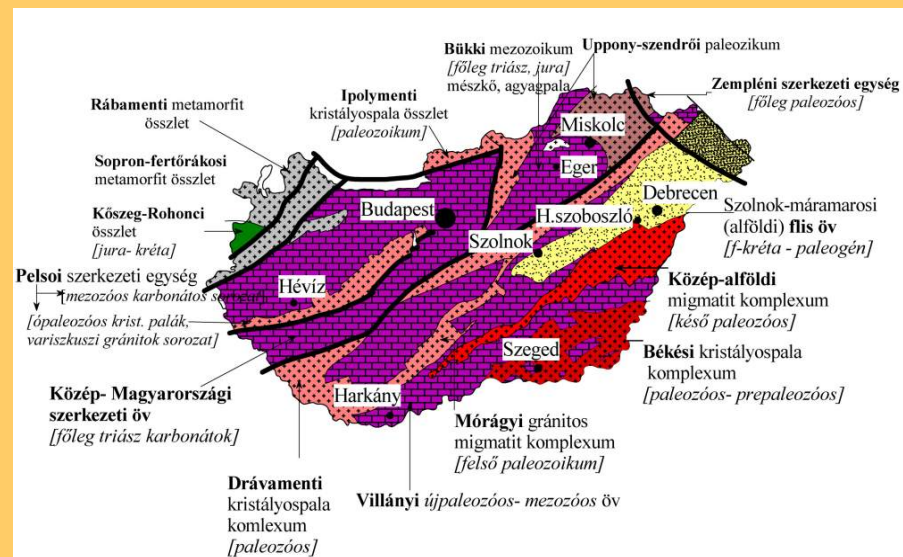
*Forrás: Posgay et al. 1991*



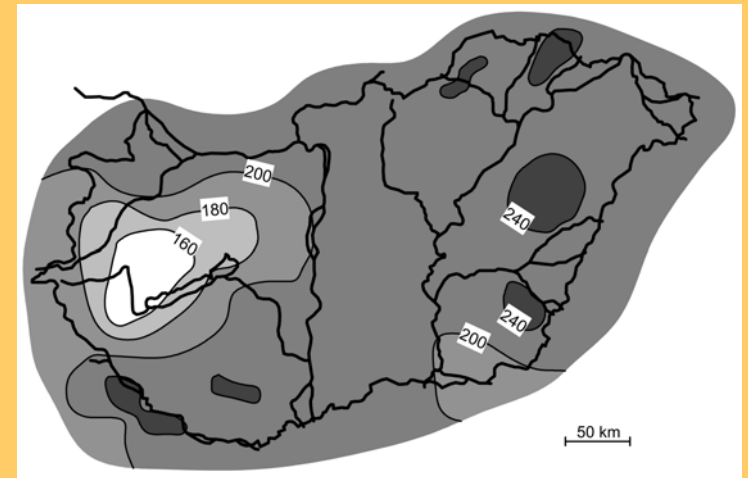
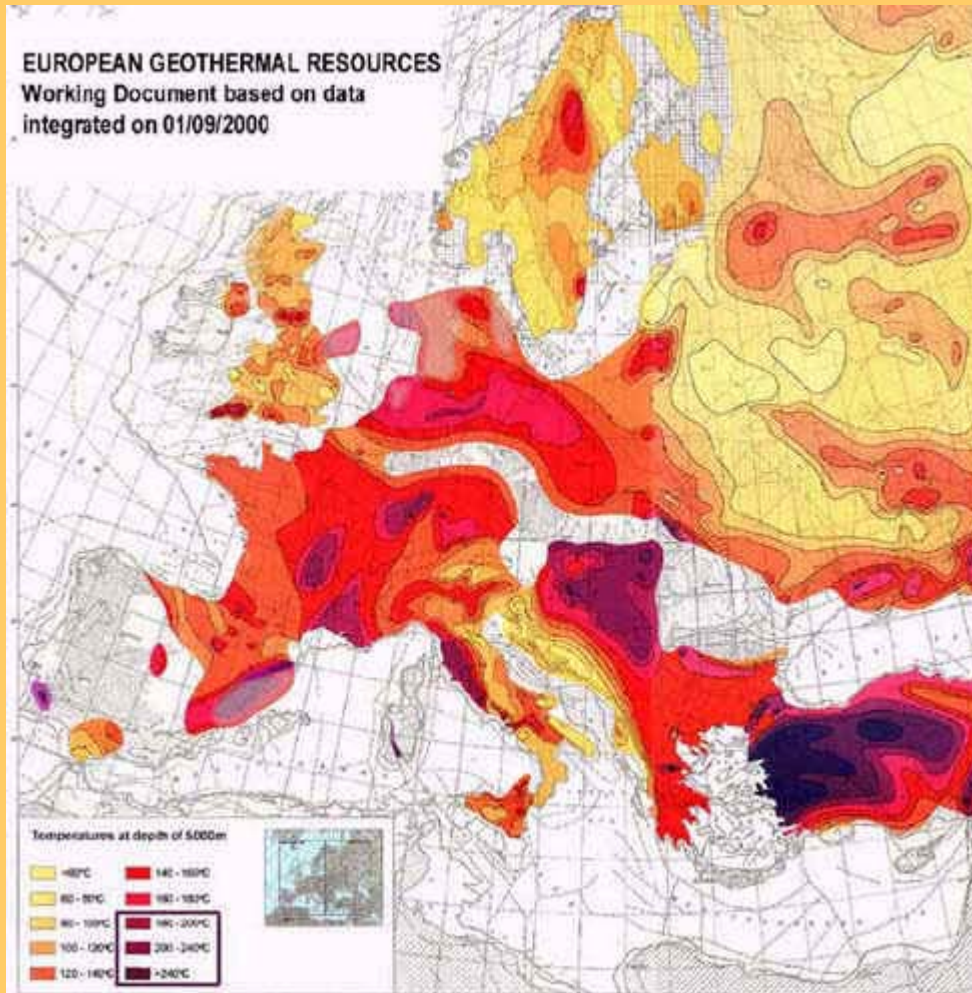
Magyarország hőáram térképe



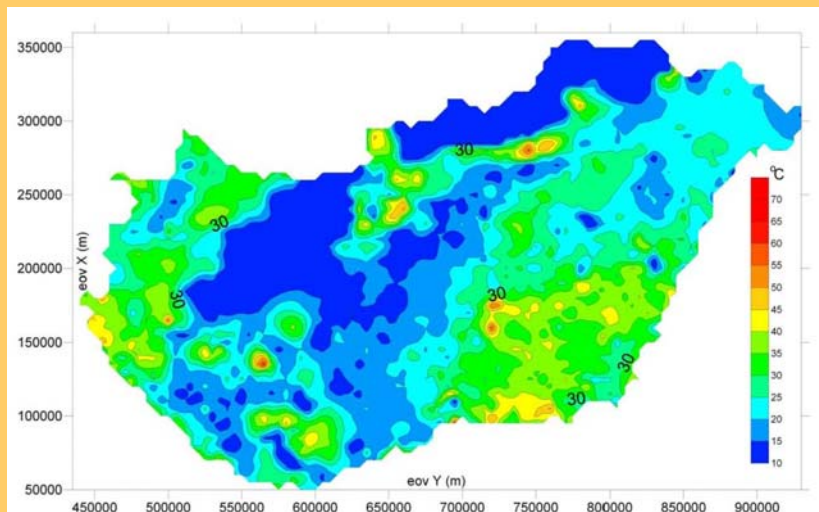
Forrás: Dövényi et al. 1983



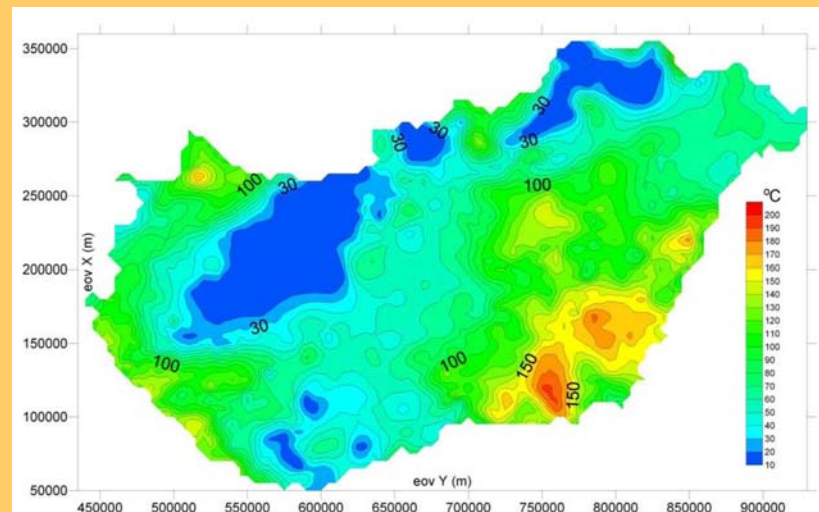
# Hőmérsékleteloszlás 5 km mélységben Európa területén



# A víztartó felső-pannon képződmények hőmérséklete



A fedő szintjében



A fekü szintjében

Forrás:  
MBFH



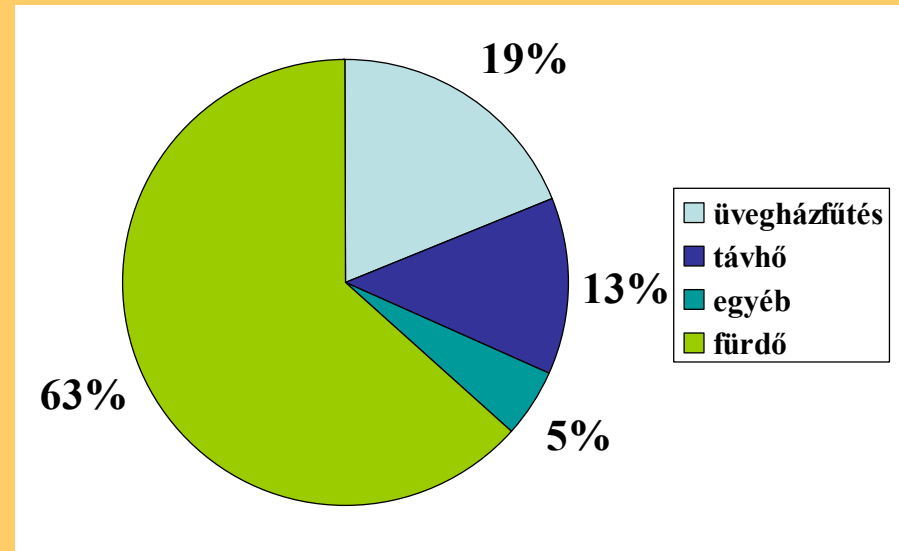
# A geotermikus energia felhasználása

- a világ teljes éves becsült energiafelhasználása 450,0 EJ
  - ebből geotermikus eredetű 273,3 PJ
- a világ teljes éves elektromos energiája 53,4 EJ
  - ebből geotermikus eredetű 177,3 PJ
- Magyarország teljes éves energiafelhasználása 1,16 EJ
  - ebből geotermikus eredetű 3,65 PJ (0,3 %)

## megoszlása (2005)

- erőművi használat nincs
- közvetlen felhasználás
  - üvegházak fűtése 1,5 PJ
  - távhőszolgáltatás 1,0 PJ
  - egyéb 0,4 PJ
  - fürdők 5,0 PJ
- Összesen 7,9 PJ

Elsősorban hévízhasználat.



# A hazai földhőbányászat gyakorlata és perspektívái mélység szerint

VÍZTARTÓ ZÓNÁK	MÉLYSÉG	GEOTERMIKUS HASZNOSÍTÁS	EGYÉB HASZNOSÍTÁS
Felszíni hideg és hévizes források	0-20	fürdő, gyógyászat, fűtés foglalt forrásból	forrásfoglalás, ivó- és iparivíz
Talajvizes zóna	0-20	horizontális hőszonda	öntözés, parti szűrésű víz
Sekély rétegvizes zóna	20-300	vertikális hőszonda	ivó- és iparivíz, öntözés
Közép-mély rétegvizes zóna	300-600	(vertikális hőszonda?)	ivóvíz
Mély rétegvizes zóna	600-2500	fürdő, gyógyászat, fűtés hévízkútból (elektromos áram, vertikális hőszonda?)	többlépcsős hasznosítás
Vízmentes kőzetek	>2500 (4000-6000)	HDR villamosáram-termelés, mélykutas hőtermelés	többlépcsős hasznosítás

# A közvetlen hévízhasznosítás korlátai a vízadó képződmény szempontjából

víz kivételi helyek  
egyenetlen  
térbeli eloszlása

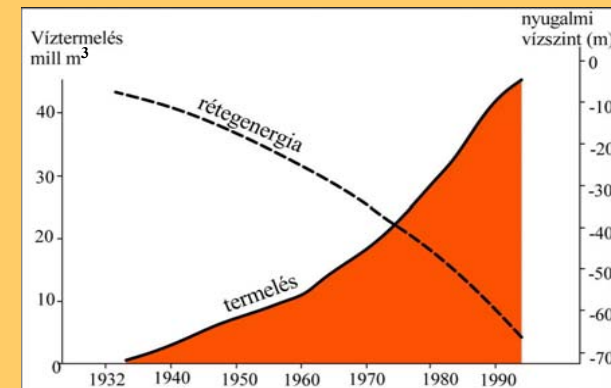
helyi túltermelés

elégtelen utánpótlódás

rétegtömörödés  
(hasznos tér vesztes)

Csökkenő:

- nyugalmi vízszint
- hőtartalom
- oldottó tartalom



# A hévíztermelő és -felhasználó szempontjából mutató korlátok

- sok esetben gáztalanítás szükséges
- gyakori vízkőkiválás
  - kútban
  - kútfejben
  - vezetékben
  - medencékben
- hőveszteségek
- esetenként bakteriológiai szennyeződések
- a visszasajtolás költségei / a hűtés és elhelyezés nehézségei



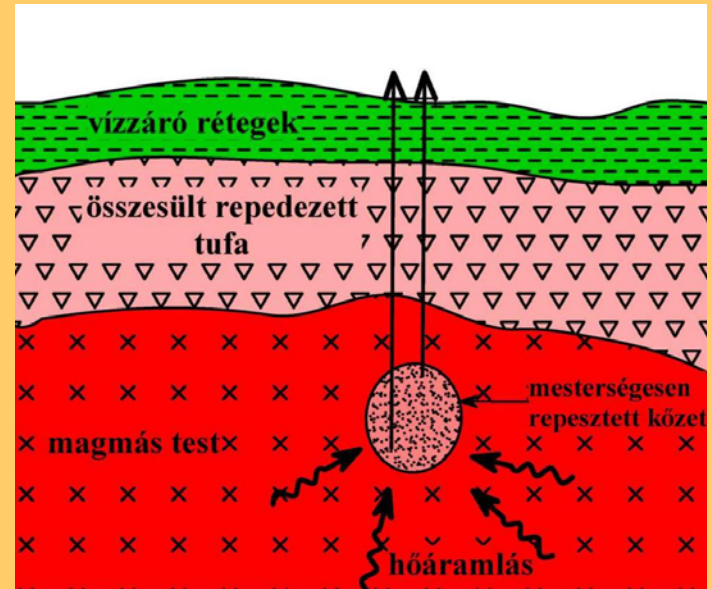
# Fenntartható hévíztermelés

- decentralizált termelés
- a hidrodinamikai és energetikai viszonyokhoz való jobb igazodás, a dinamikus vízutánpótlódáshoz igazítva
- egy nagyobb vízhozamú hévízkút által felszínre hozott víz hőteljesítménye MW nagyságrendű!
- ez MW-onként kb. 1 km<sup>2</sup> minimális hatóterületet jelent, ha csak a természetes hőáram értékét vennénk ki (ez 100 %-osan fizikailag nem lehetséges, így a hatóterület akár tízszerese is lehet!)

# A Hot Dry Rock (HDR) technológiák

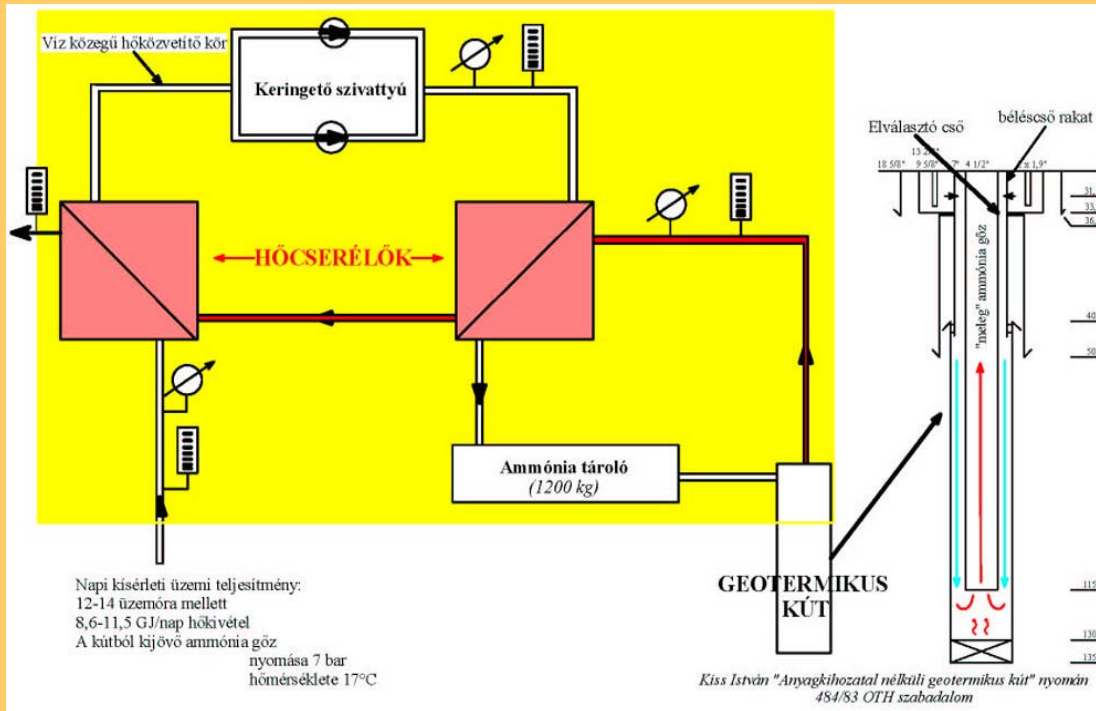
## fluidummentes kőzetek

- a mélyrezervoár nem tartalmaz fluidumot
- a hőenergiát vízbesajtolással és -kitermeléssel hozzák a felszínre
- a felhozott forró gőz/víz erőművekben felhasználható

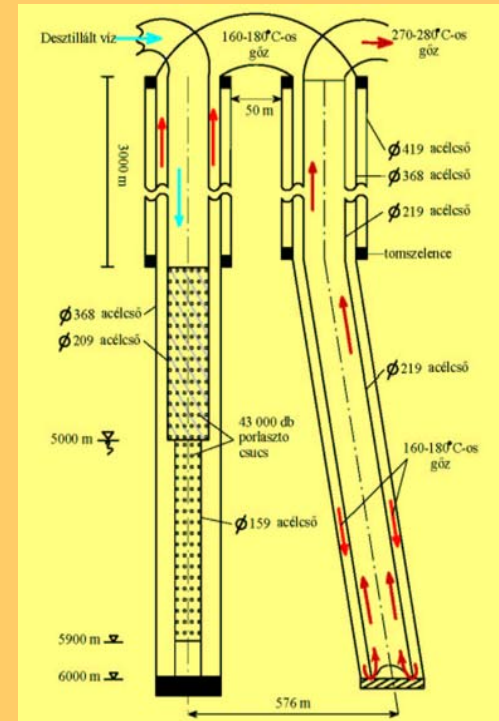


- jelenleg kísérleti stádiumú
- a besajtolás során megnő a szeizmicitás
- a magas oldottanyag-tartalom eltömődéseket okoz a rezervoár repedéshálózatában

# Hőszondák



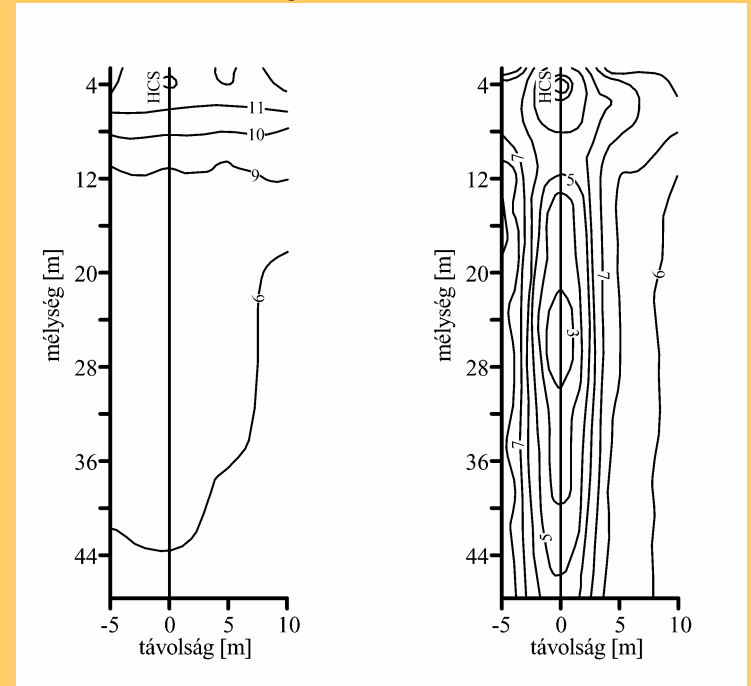
szolnoki középmély  
hőszonda



Kovács Sándor  
szegedi energetikus  
szabadalma

# Fenntartható szondás hőbányászat

- elsősorban hőmérsékleti viszonyokat kell figyelembe venni
- a sekély mélységű szondák elvben megfelelő tervezés esetén a hőáram többszörösét is kivehetik



- a nagyobb mélységben történő hőbányászat nagyobb rizikófaktorú (a hűlő rétegekben kialakuló esetleges nyomáscsökkenés, kicsapódások, „vízkövesedés”)
- a száraz rendszerek hőutánpótlása lassú, így a kezdeti nagy hőhozamok hamar lecsökkenhetnek
- bizonytalan térbeli és időbeli hatósugár
- területileg mozaikos változtatott kitermelőegységekkel biztosítható a visszatöltődés és a folyamatos üzemmód egy intenzívebb kitermelés mellett is



# Egyéb megoldások

- helyi természetes vagy mesterséges hőanomáliák megcsapolása
  - ipari folyamatok hulladékhője
  - termálstrandok hulladékhője
  - termokarsztok, védőzónák kijelölése után



# Összegzés

- A geotermális energiatermelés a várthoz képest (63,5 PJ) szerintünk minimum megduplázható.
  - Az ország területén kilépő 270 PJ/év (megújuló) földhő kb. 20 %-a kiaknázzható
  - Ezen felül kb. ugyanekkora értékű energia termelhető ki a réteghűtéses technológiák kapcsán
- Ez a jelenlegi termelésnek legalább 20x-osa
- A geotermikus energia abszolút és relatív értelemben is nagyobb lesz, mint a becsült érték
- Lehetőség nyílna áramtermelésre is



# Összegzés

- A becsült 120 PJ/év energia eloszlása
  - horizontális és vertikális hőszondák (elsősorban kis- és közép fogyasztói igények ellátása) 35 %
  - termásvíz kivétellel történő termelés max. 15 %
  - középmély és mély hőszondás termelés 40 %  
(ebből áramtermelésre 20 %)
  - egyéb helyi megoldások 10 %
- Az arányok a regionális és lokális viszonyok alapján tervezhetők



Köszönjük a figyelmet!

