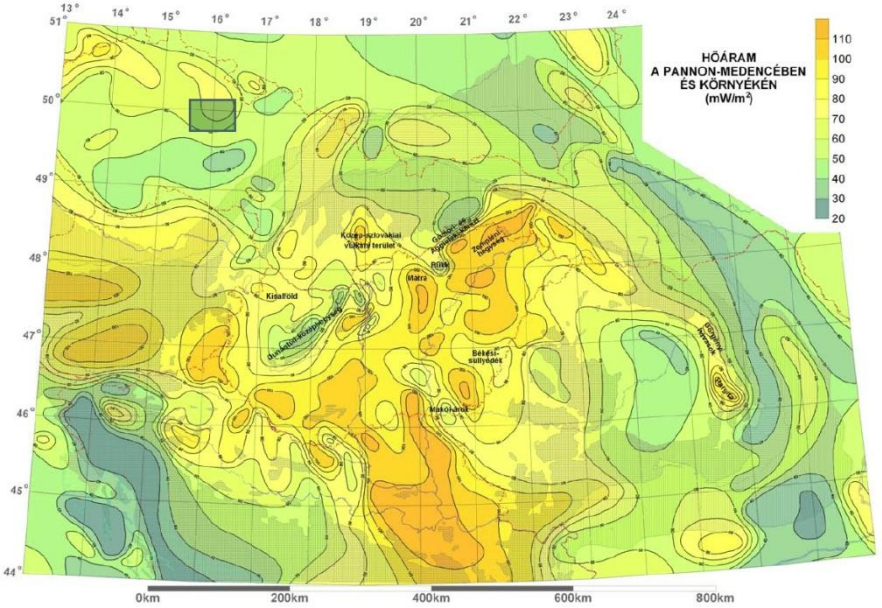
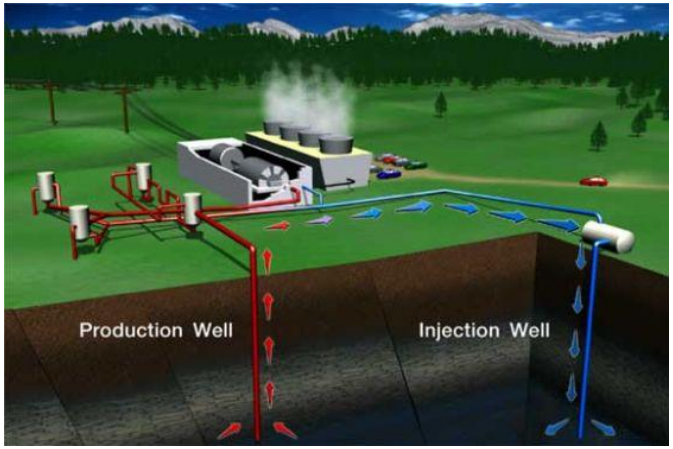
Geotermikus célú modellezés a Kárpát-medencében

Pulay Eszter, I. Évfolyam
Környezettudományi Doktori Iskola Témavezető: Mádlné Dr. Szőnyi Judit

Előzmény

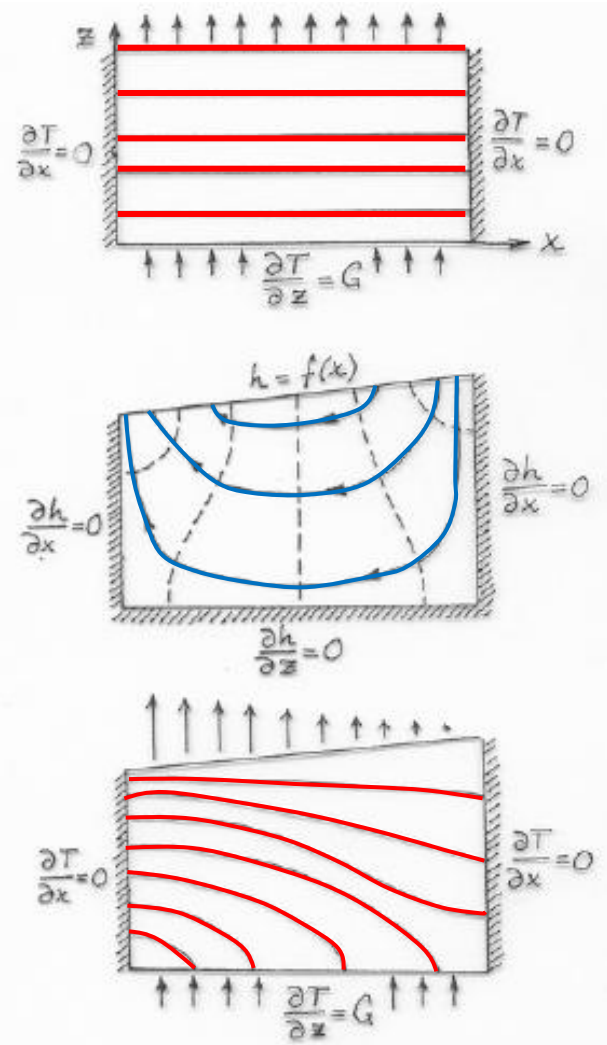
- Magyarország geotermikus potenciálja világszinten számottevő
- Litoszféra kivékonyodás, jó vízvezető és tározó képződmények
- Kétkutas vizes rendszerek
- 2012: visszasajtolás 17 helyszínen, ebből 7 homokkő rezervoárba





Problémafelvetés

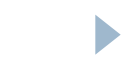
- **Lokális rezervoár modellek**kel dolgoznak
- Regionális gondolkodás hiánya
- Vízmozgás és hőeloszlás kapcsolata
- A **valós folyadékpotenciál-tér**, az üledékes **struktúrák és szerkezetek** megismerése mennyiben befolyásolja a hidrodinamikai modellezés hatékonyságát kétkutas rendszerek tekintetében



Domenico és Palciauskas, 1972

Célkitűzés

- Hidraulikai értelmezés készítése karbonátos és porózus mintaterületre
- A modell megbízhatóságára gyakorolt hatás vizsgálata
  - Numerikus modellezés kizárólag lokális adatok alapján
  - Numerikus modellezés a tágabb környezet értelmezéséből nyert bemenő adatok alapján
- Modellhatékonyság szempontjából összehasonlító elemzés elvégzése a két szcenárióra

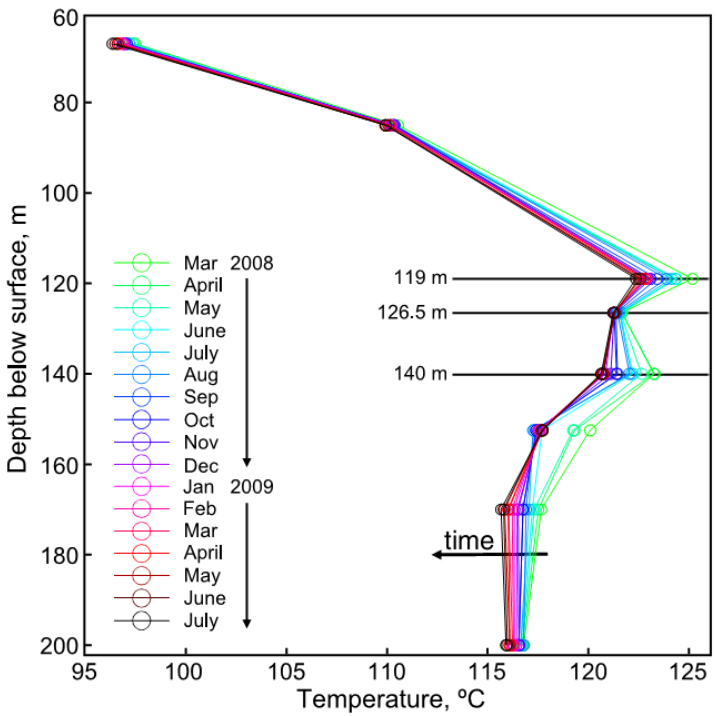


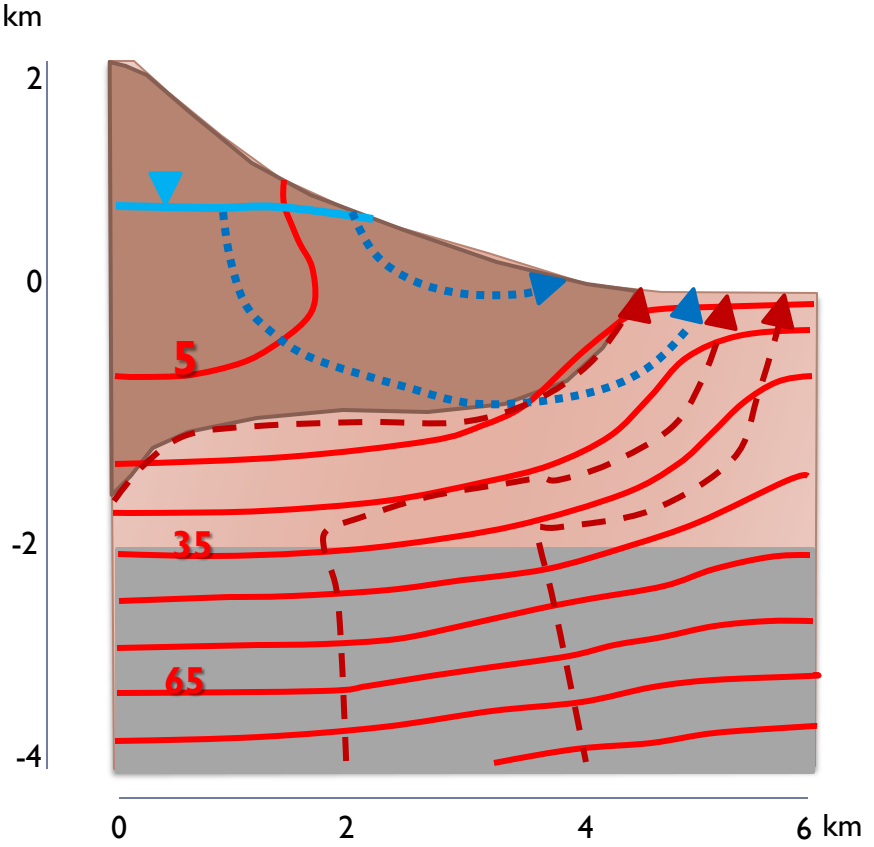
Munkafolyamat

- Irodalmi háttér áttekintése
- A hidrogeológiai rendszer valós viszonyainak megértése a tanulmányterületen
  - A területen fellelhető kútadatok összegyűjtése
  - A terület hidrosztratigráfiájának elemzése
  - A felszín alatti víz áramlási viszonyainak feltérképezése
  - Az anomáliák értelmezése
  - Szerkezeti elemek, vetők feltérképezése
  - A fúrásokkal geofizikai mérésekkel feltárt üregek adatbázisba vétele – geotermikus rezervoár
- Regionális vízföldtani modell felépítése
- Hő- és anyagtranszport modell építése
- A regionális és rezervoármodellek összehasonlító elemzése

A felszín alatti vízáramlás és hőtranszport kapcsolata

- **Saar (2011): A földhő nyomjelző szerepéről**
  - **A gravitációs áramlási rendszerek befolyásolják az izotermák alakját**



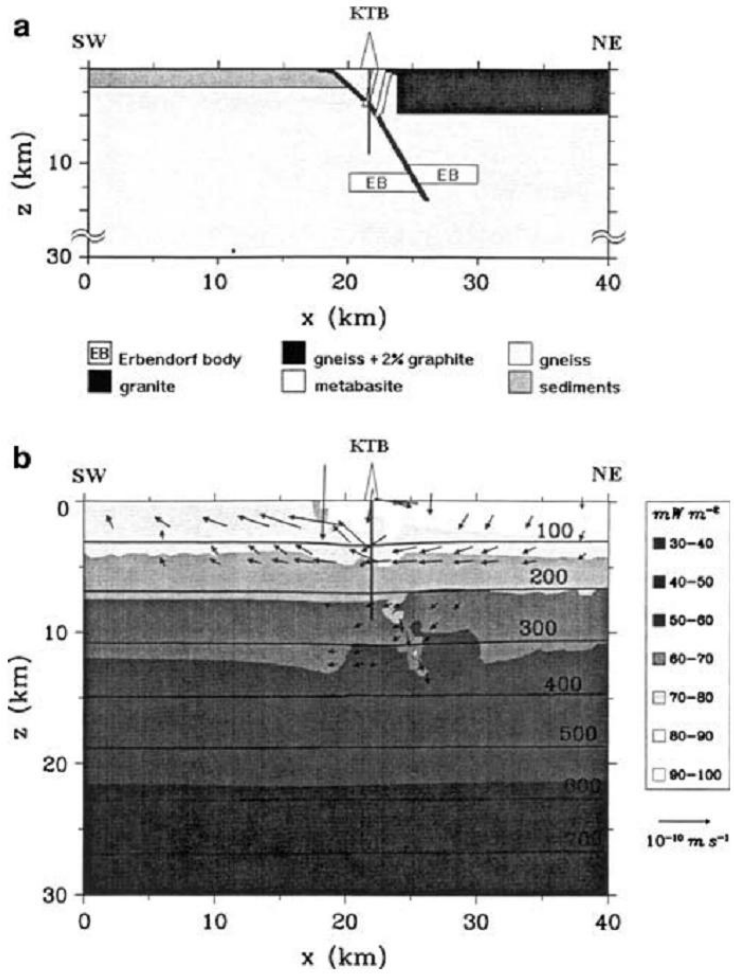


A szerkezeti elemek és konduktivitás szerepe

- Rybach (2008) Vizsgálta a kristályos aljzatban mozgó vizeket
  - Stagnáló fluidumok
  - Folyadékmozgás jelenléte több km mélységben
  - Felszíni eredet
  - Repedéshálózatok hidraulikai folytonossága

Bavaria – KTB program: FD, FE modellek

  - 3D numerikus modell
  - Fluidumáramlás 5 km mélységben

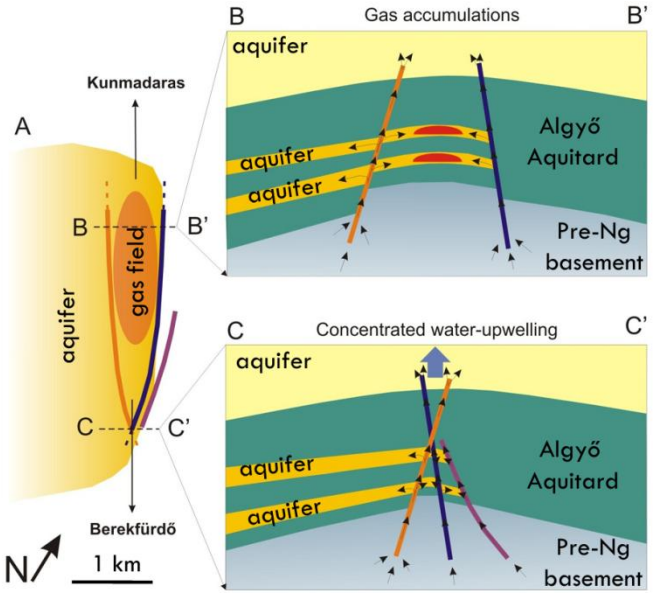


A szerkezeti elemek szerepe

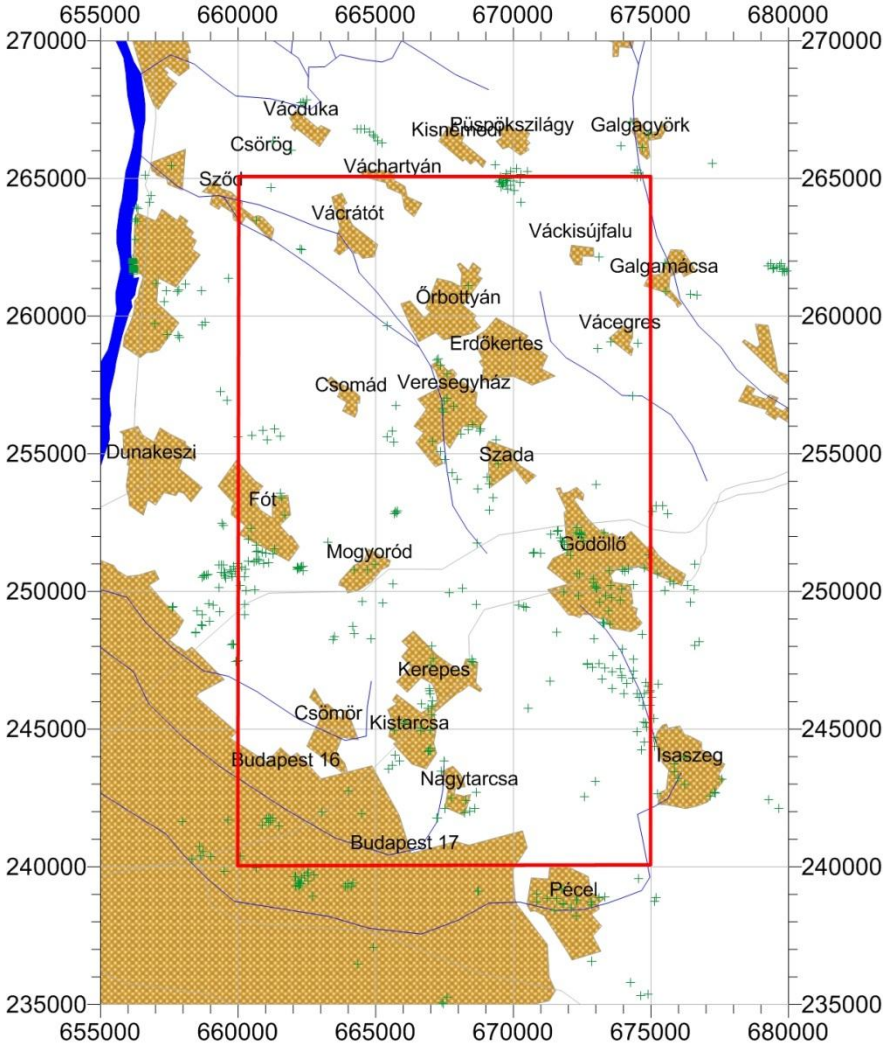
- Czauner and Mádl-Szőnyi (2011) Vizsgálták a vetők hidraulikai szerepét

Vizsgálati módszerek:

- Tektonikai, szedimentológiai, hidrogeológiai
- Hidraulikai, geotermikus, hidrokémiai
  - Átlagos vízsűrűség
  - Folyadékpotenciál anomáliák – gáz hatására
  - p(z) profilok
  - Folyadékpotenciál térképek
  - Hidraulikus keresztszelvények



A tanulmányterület bemutatása



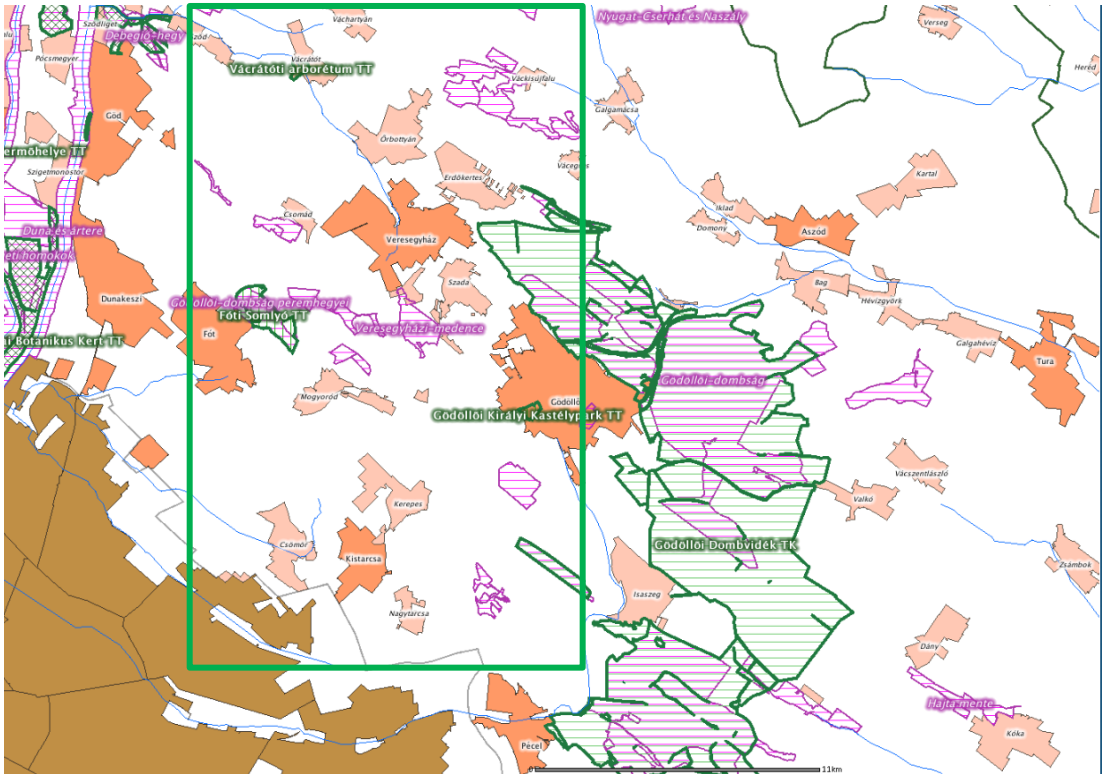
- **NK 101356 OTKA** kutatás része
- Gödöllő geotermikus **koncessziós területtel** átfedésben
- Lehatárolás:

EOVY 660 000 – 675 000

EOVX 240 000 – 265 000

- 15 x 25 km => 375 km^2
- Érintett települések:
  - Budapest 16, 17., Csomád, Csömör, Erdőkertes, Fót, Galgamácsa, Gödöllő, Isaszeg, Kerepes, Kistarcsa, Mogyoród, Nagytarcsa, Őrbottyán, Pécel, Szada, Szód, Vácegres, Váchartyán, Váckisújfalu, Vácrátót, Veresegyház

A tanulmányterület bemutatása



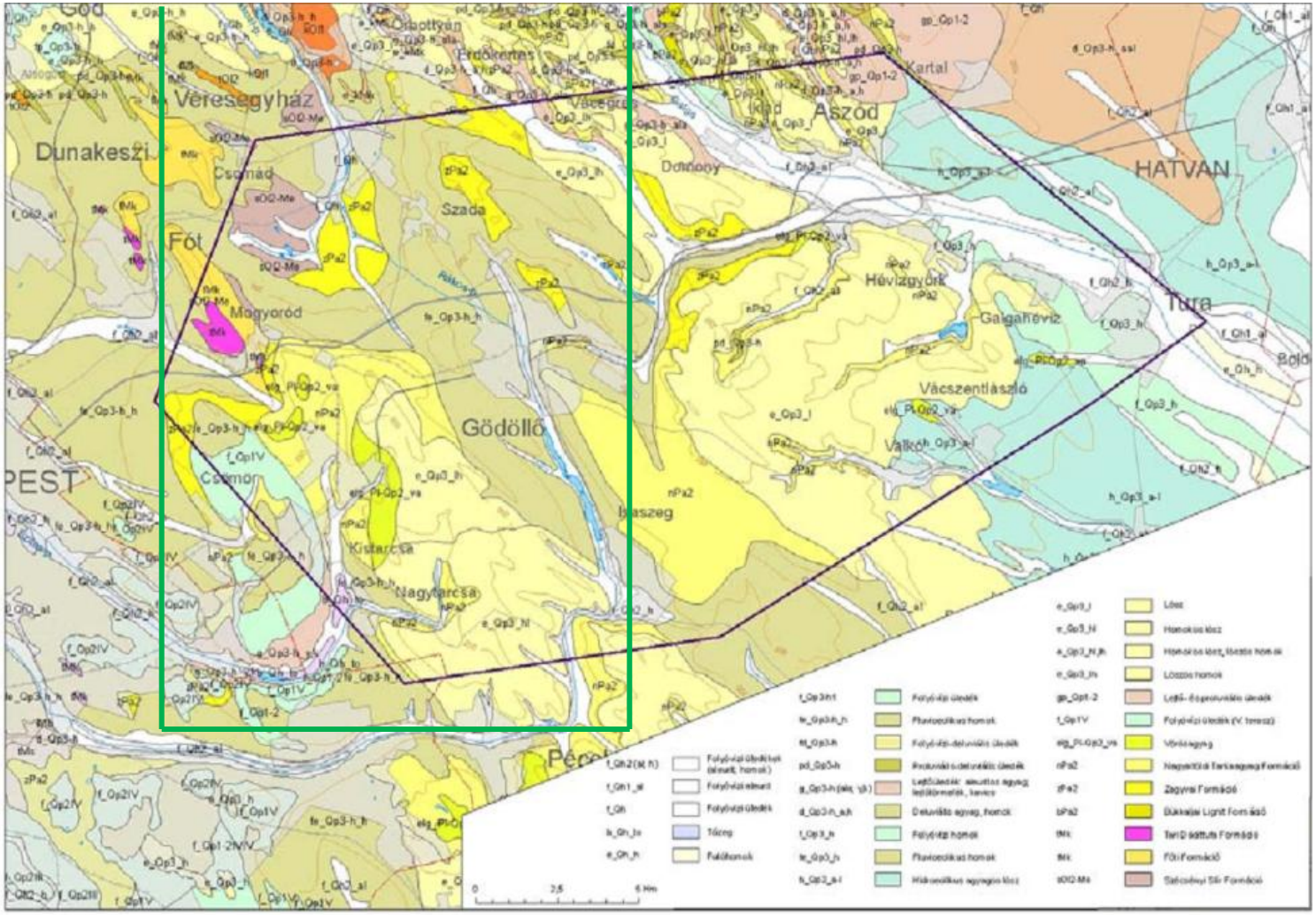
Természetvédelmi információs rendszer http://geo.kvvm.hu/tir/viewer.htm

- Fontosabb helyi jelentőségű védett természeti területek
  - Mogyoródi patak menti TT, Isaszegi-Bikastó, Isaszegi tőzegbánya, Veresegyházi Delta-láp, Veresegyházi Folyás-patak, Ivacsi-tó, Veresegyházi Kis Bánya-tó, Veresegyházi Malom-tó, Veresegyházi Medve-láp, Veresegyházi Pamut-tó és Orchideás-rét, Veresegyházi Reveteki-láp és -homokpuszta

Természetvédelem alatt álló területek:

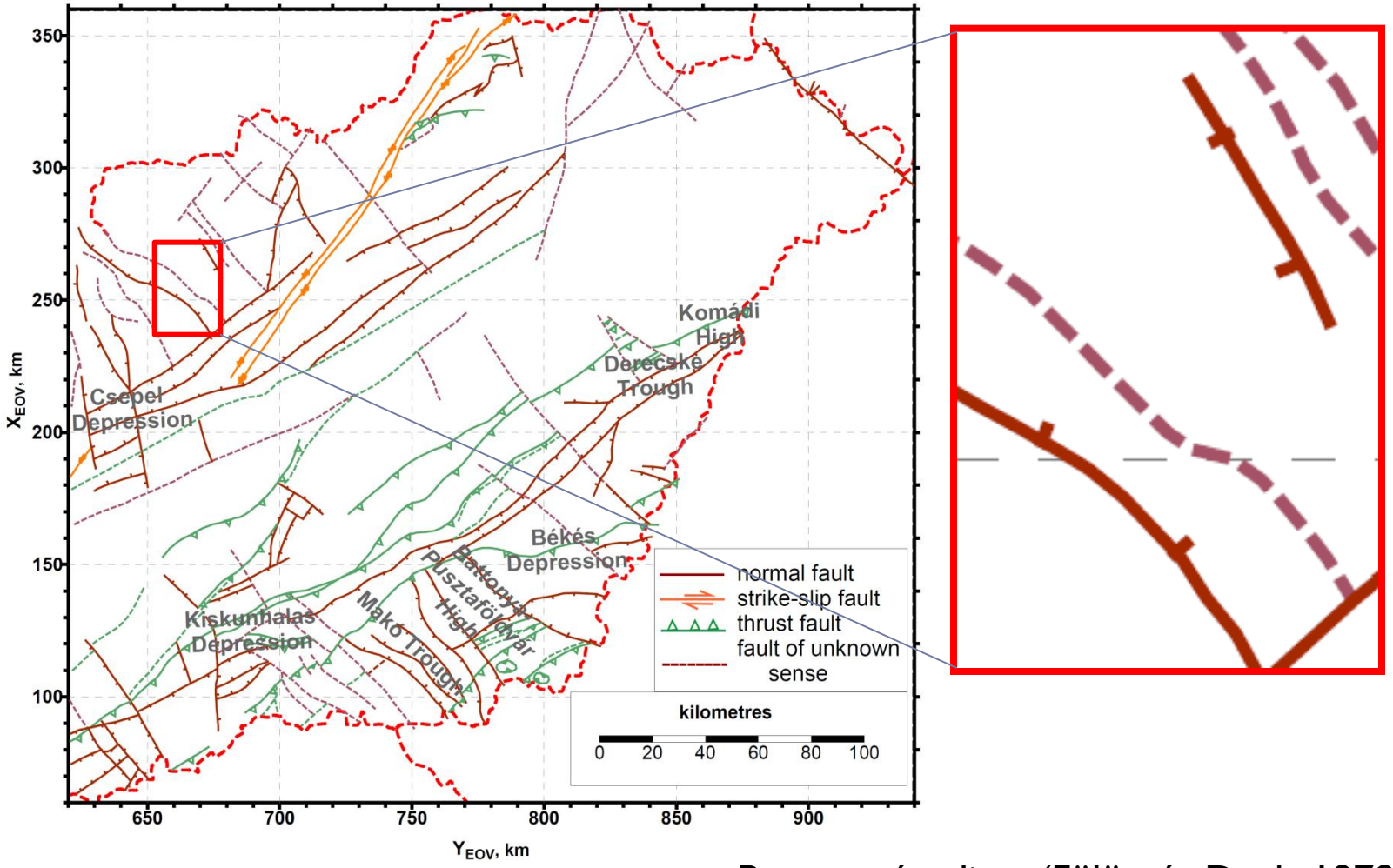
- Gödöllői Dombvidék Tájvédelmi Körzet
- Gödöllői Királyi Kastélypark Természetvédelmi Terület
- Fóti Somlyó Természetvédelmi Terület
- Nemzeti Ökológiai Hálózat
- Natura 2000 területek
- Ex lege védett lápterületek:
  - Veresegyházi úszószigetek, Ivacsi láprét, Bitang, Álomhegy tó, Sikáros, Ivacsok, Malom-dűlő, Felsőerdő-puszta, Malomföldek, Babati 10-es tó, Máriabesnyői völgy, Pázsit rétek, Rákos-patak mente, Szilas-patak forrásvölgye, Tőzeges, Kis-tó, Alsó rétek

A tanulmányterület bemutatása



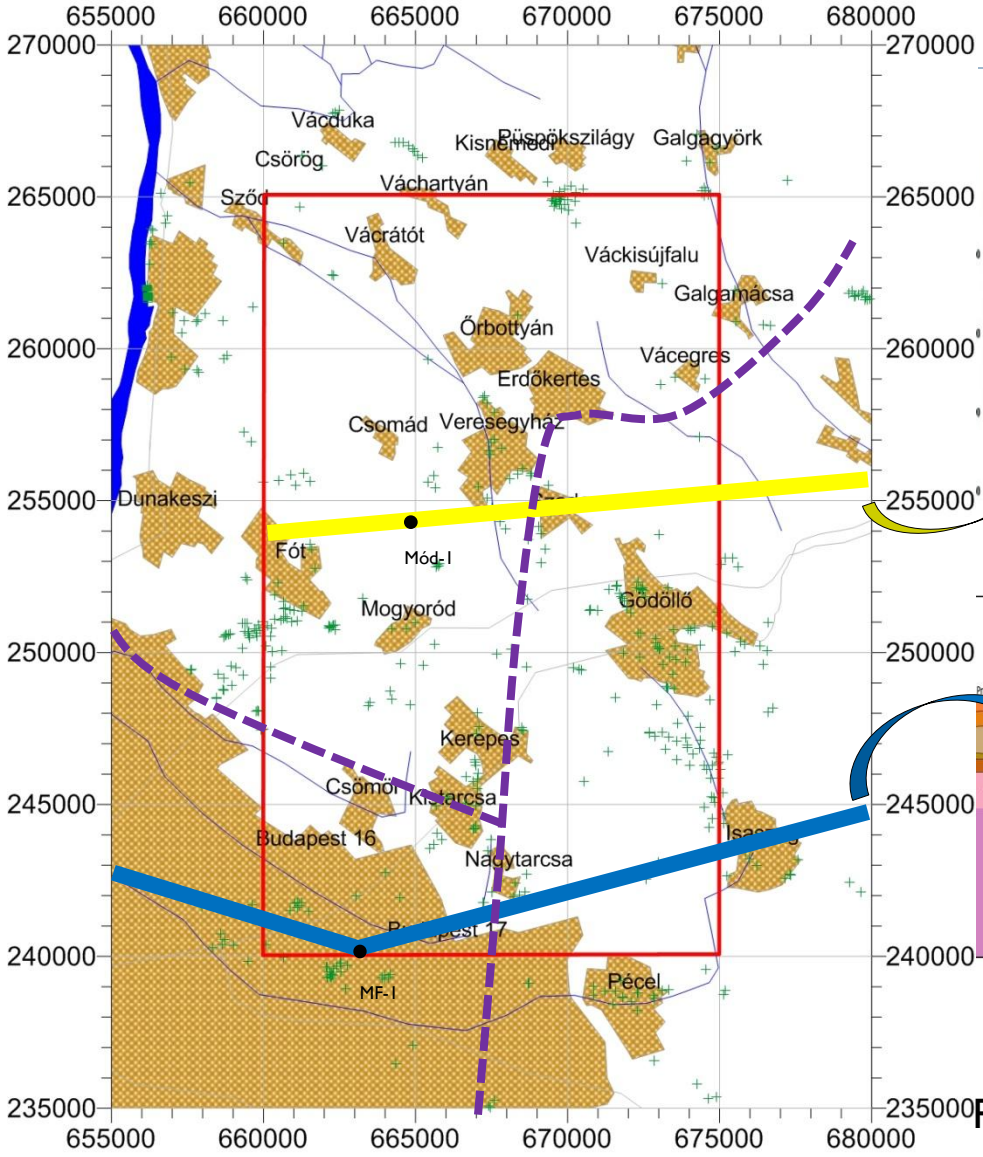
MÁFI 2005, Magyarország földtani térképe, 1:100 000, részlet

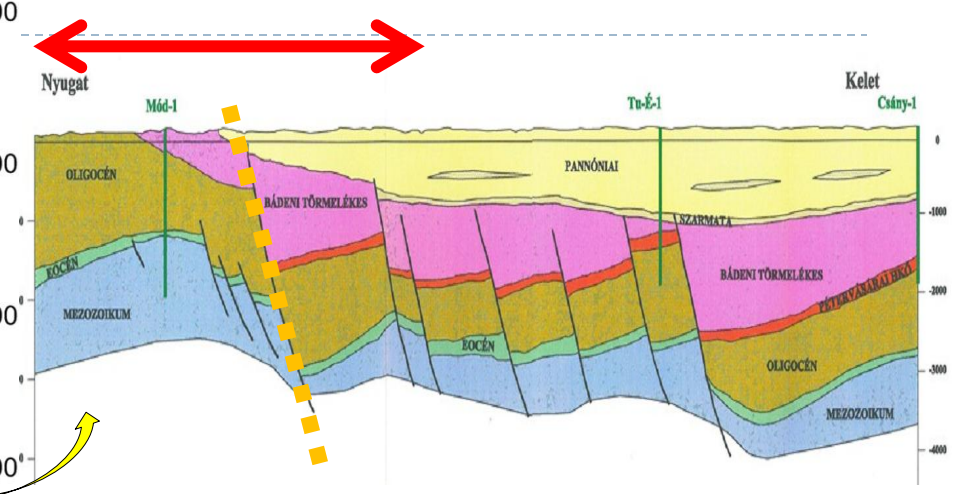
Szerkezetek



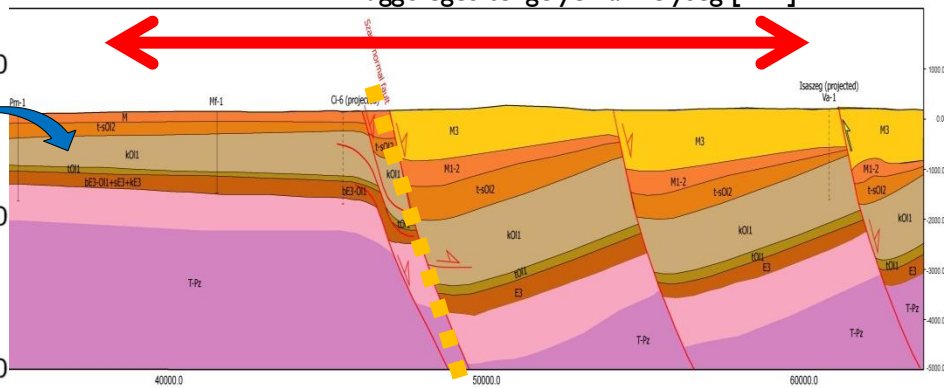
Pre-neogén aljzat (Fülöp és Dank, 1978)

Szerkezetek





Ny-K-i szelvény (KISS et al. 1999)
A függőleges tengelyen a mélység [mBf]

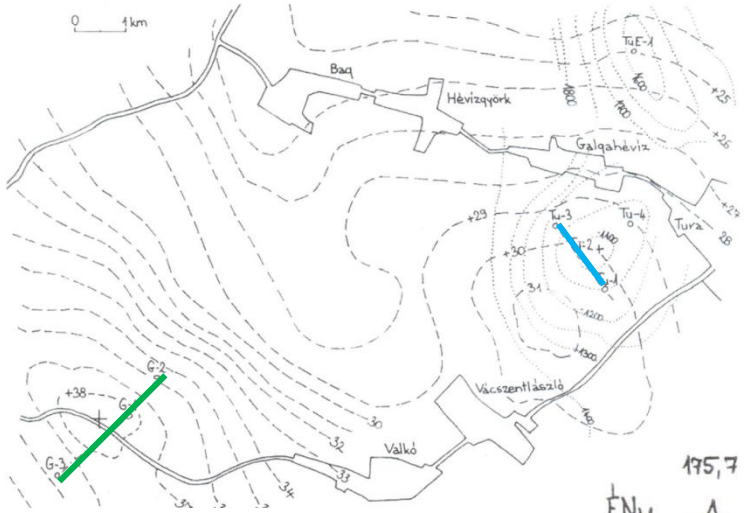


Ny-K-i szelvény (Fodor,)
A függőleges tengelyen a mélység [mBf]

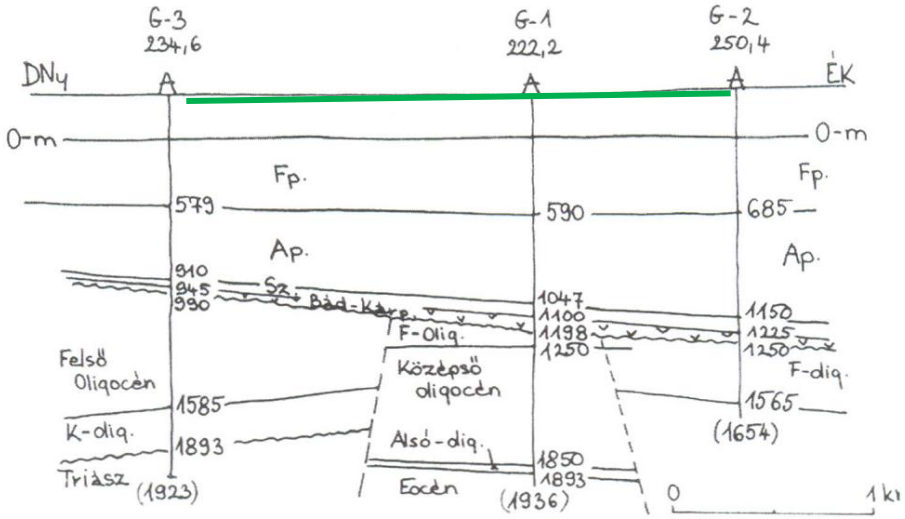
Pre-kainozoos tektonikai elemek Haas et al (2010) után

Szerkezetek

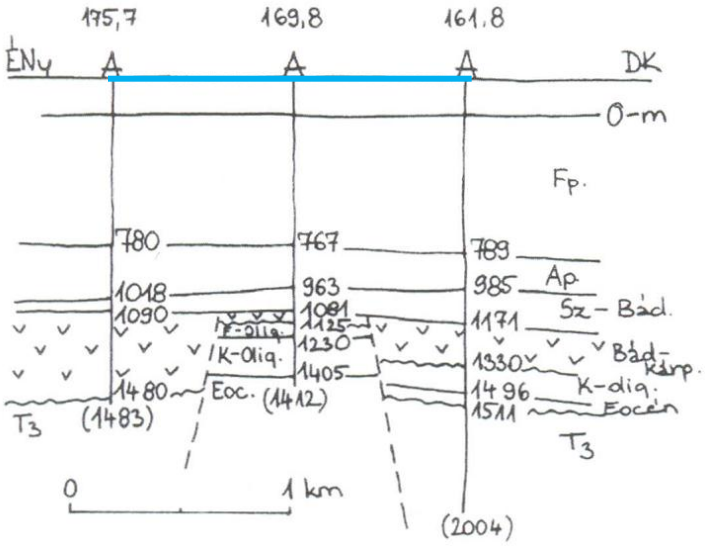
Gravitációs izoanomália térkép



Gödöllő

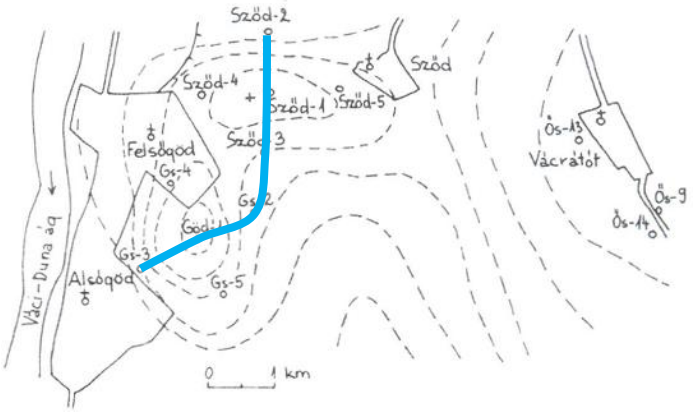


Tura

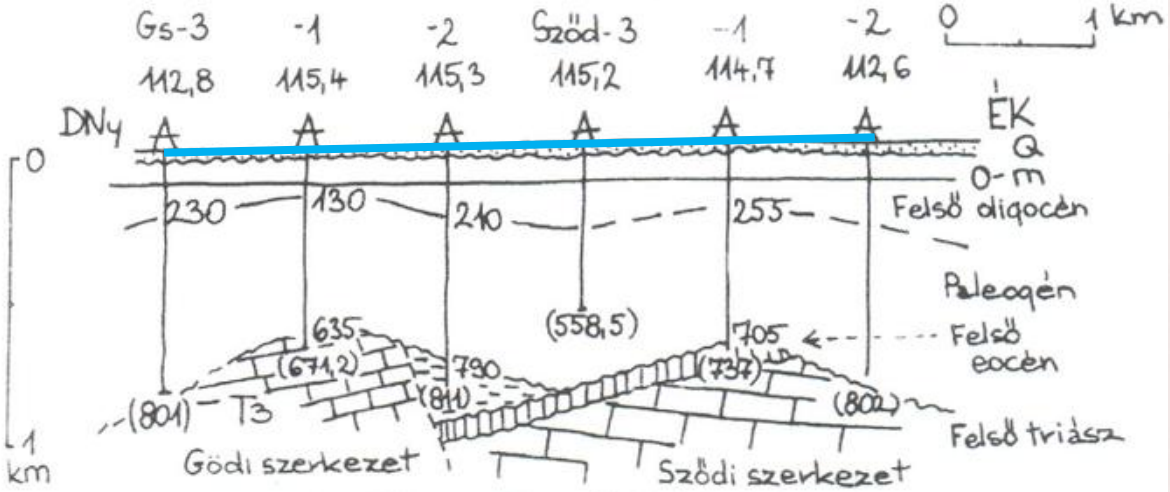


Kőrössy (2004)

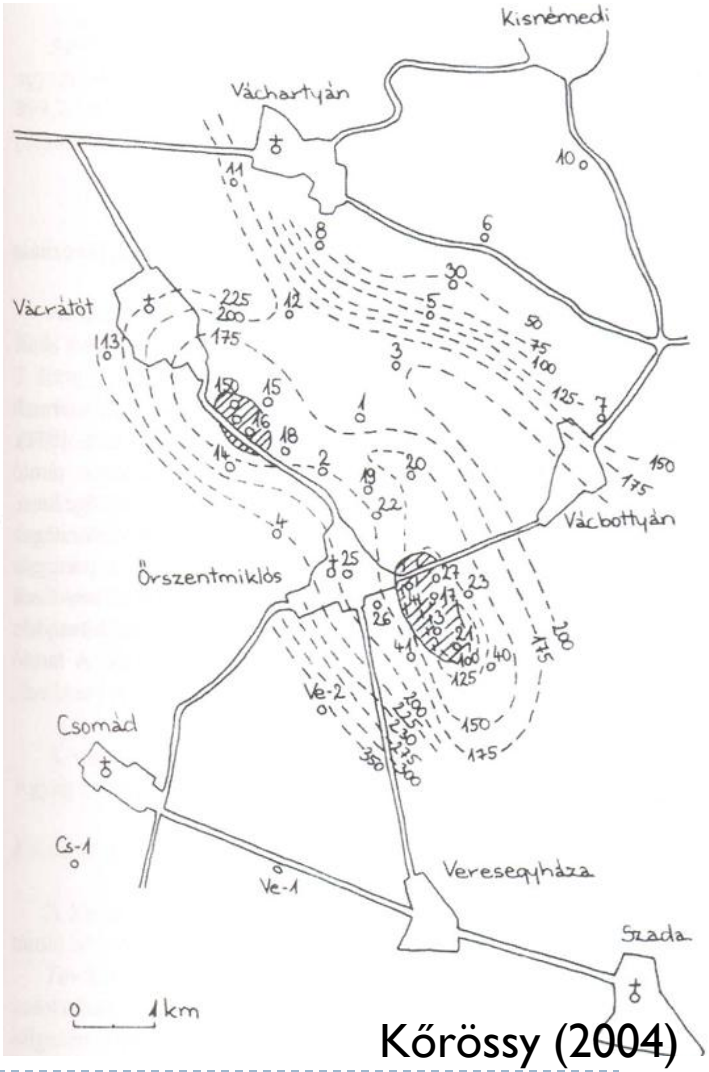
Szerkezetek



6. ábra. Göd és Szöd kutatási területek térképvázlata.

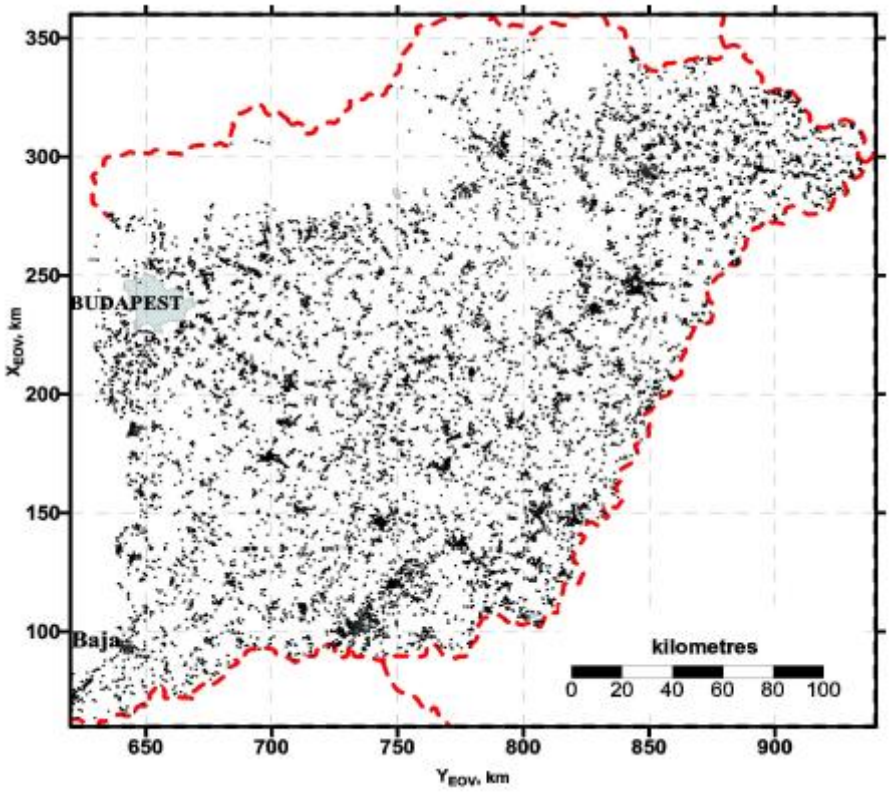


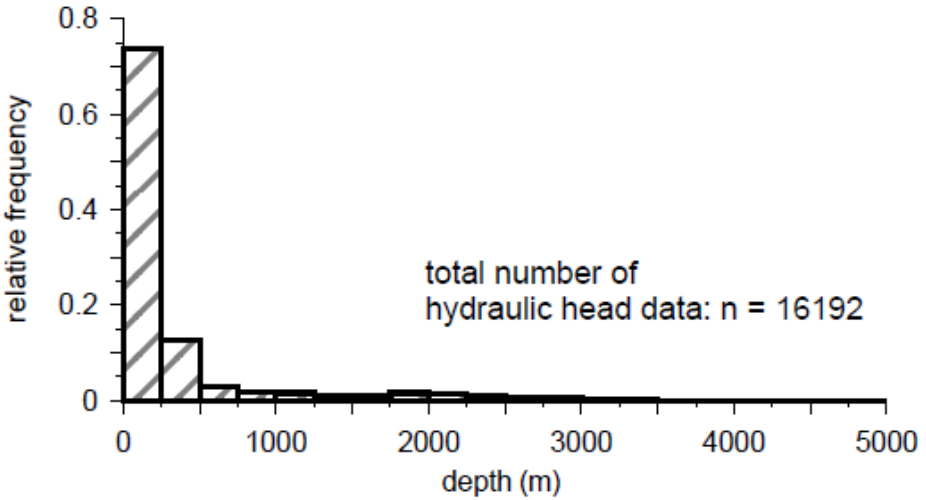
7. ábra. Földtani szelvény a Göd és Szőc fúrásokon át.



Kőrössy (2004)

Adatforrás: hidraulikai adatok





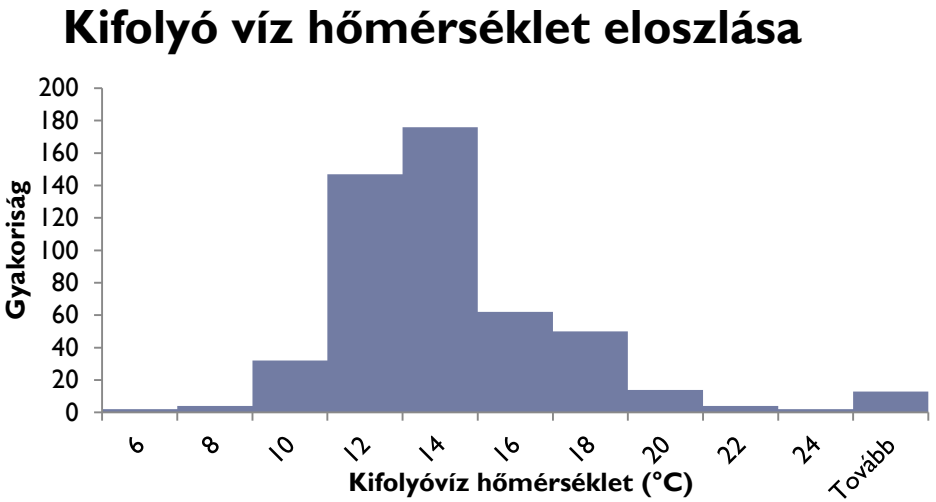
A kutak mélységeloszlása

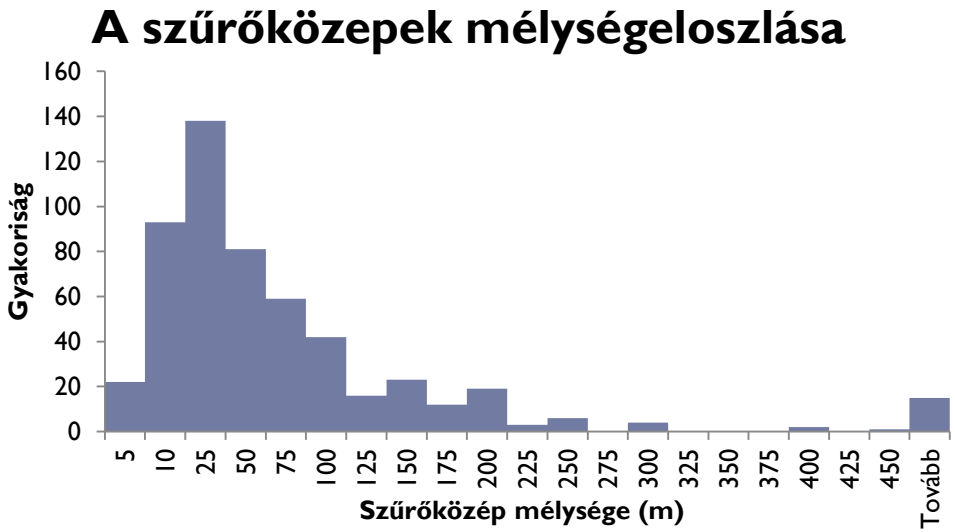
Hidraulikai mérési adatokkal rendelkező kutak térbeli eloszlása Kelet-Magyarországon

Almási (2001)

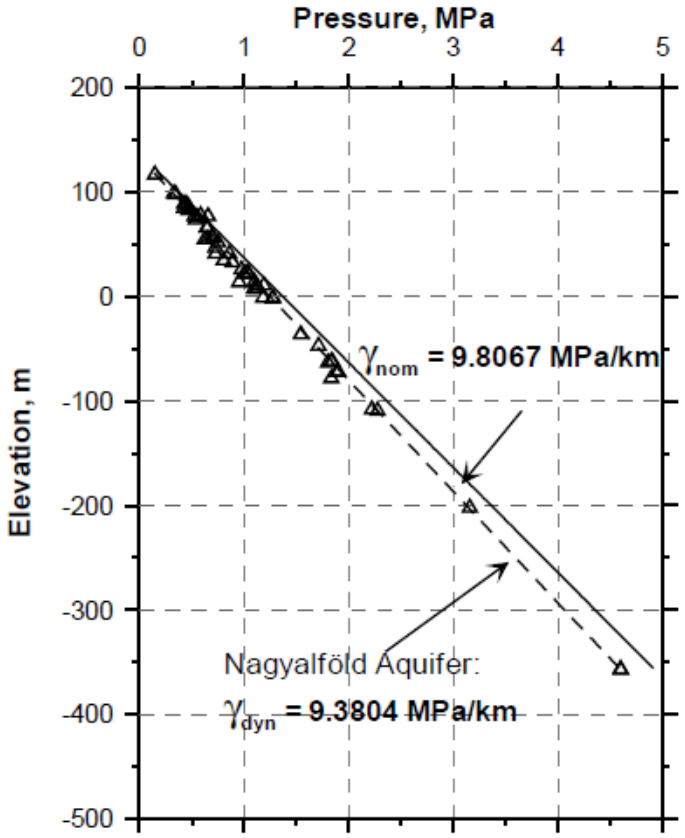
Adatforrás: hidraulikai adatok

- Adatgyűjtés
  - Vízkutak
  - Szénhidrogénkutak
- Adatok szűrése
  - Megbízhatóság
  - Szűrőzött mélység
  - Hidraulikai adatok teljessége





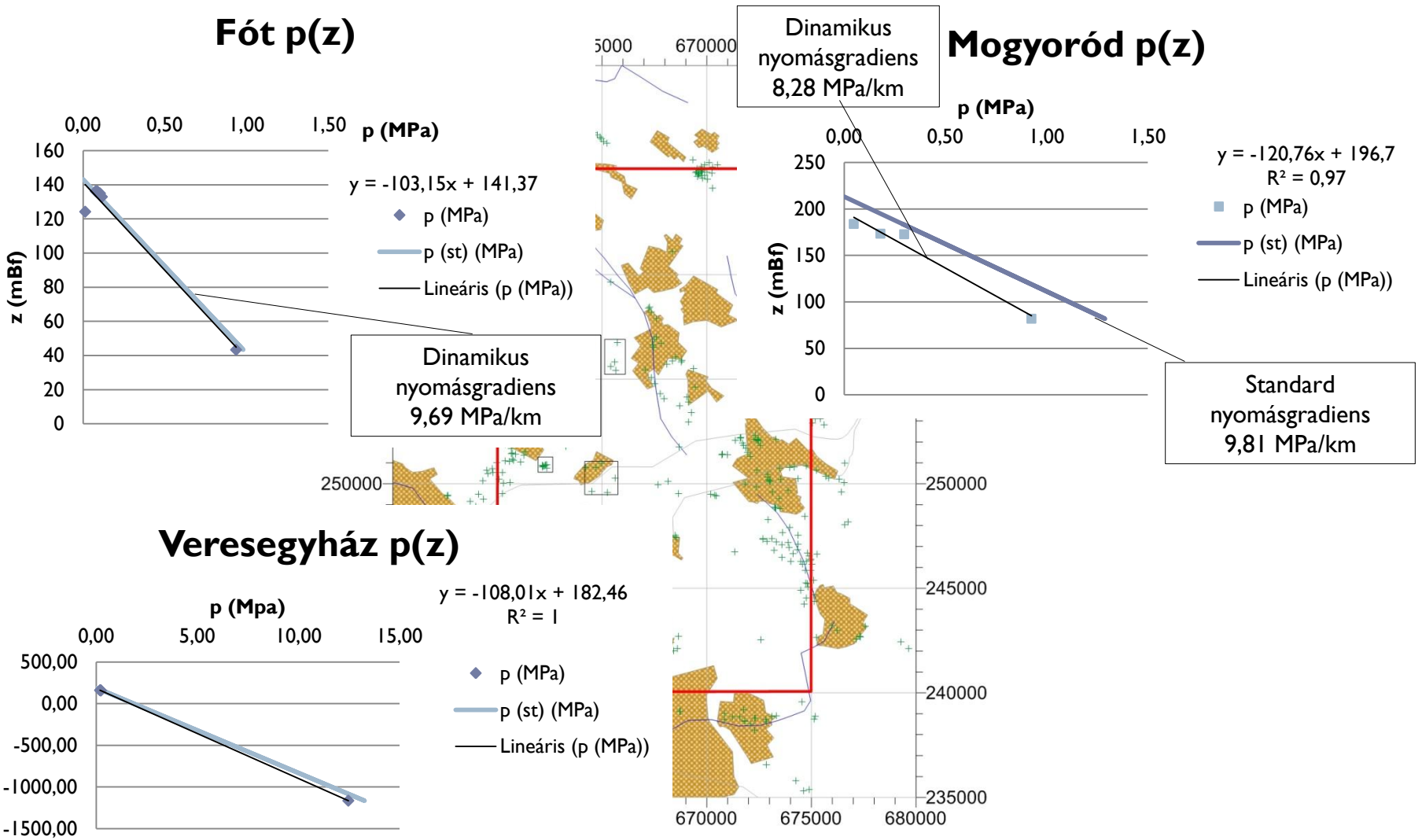
Hidraulikai elemzés



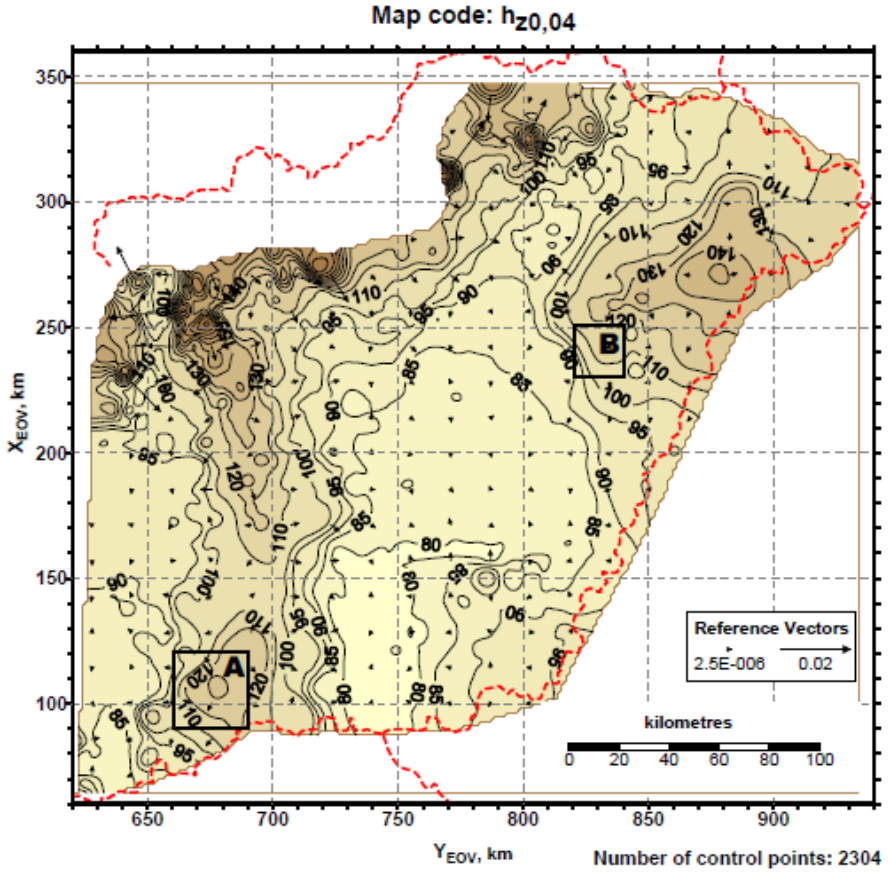
Gödöllői dombság:
EOVX= 220 – 240 km; EOVY= 680 – 700 km; z0 = 130–150 mBf
átlagos dinamikus nyomásgradiens: γ_{dyn} = 9,3804 MPa/km

Almási (2001)

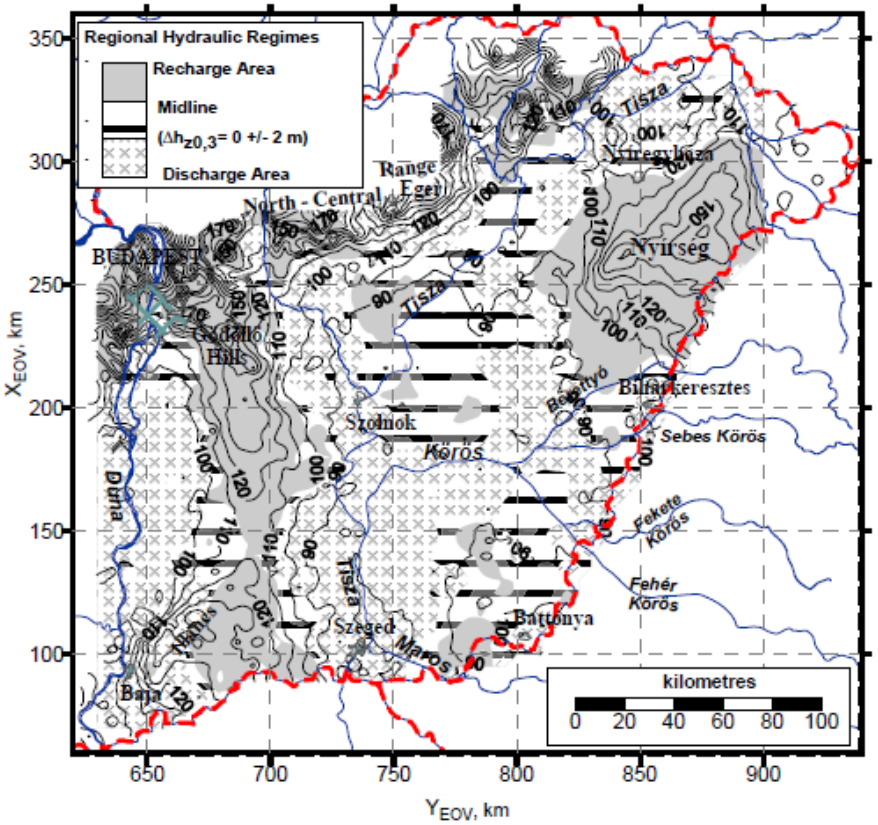
Hidraulikai elemzés



Folyadékpotenciál térképek



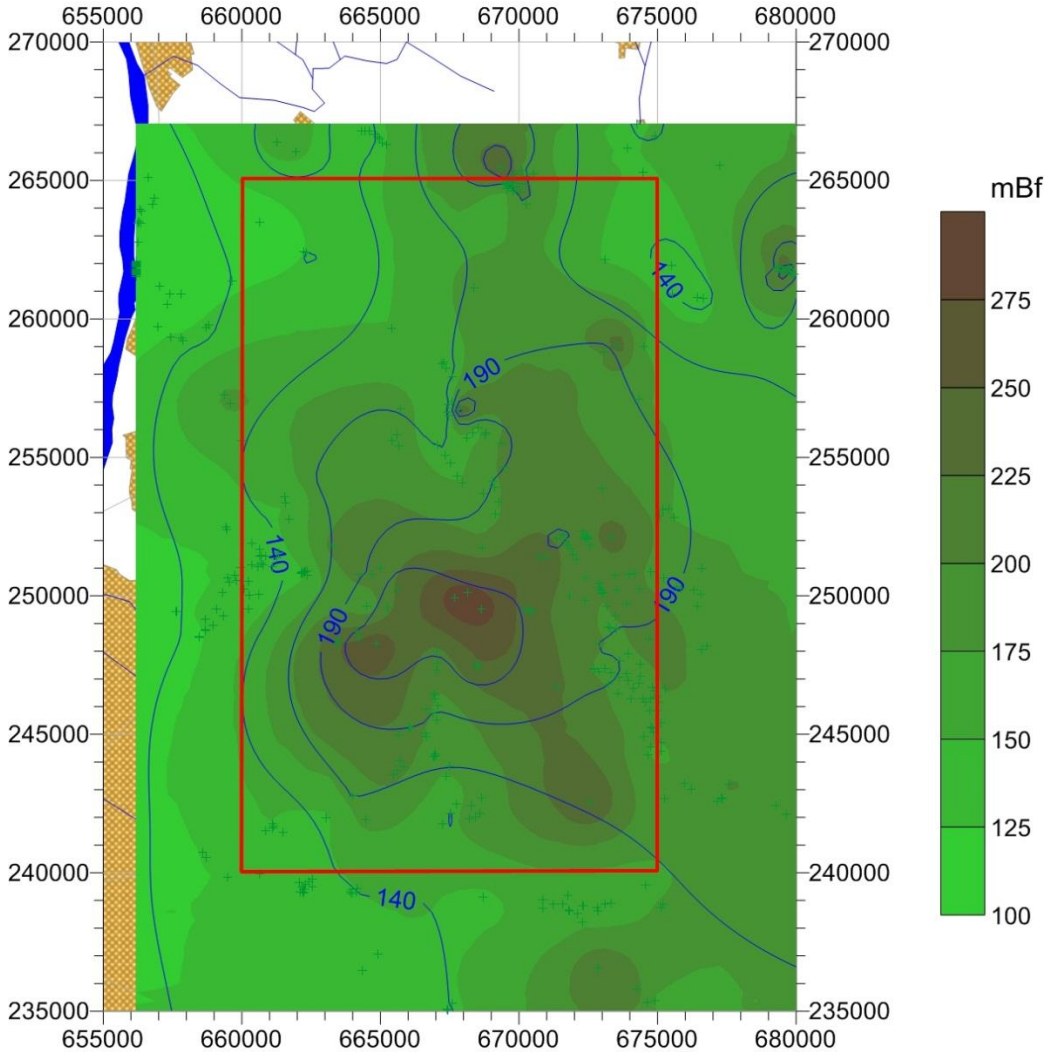
Folyadékpotenciál térkép (0-40 m)



Rezsimterületek

Almási (2001)

Folyadékpotenciál térképek



0 - 40 m

Valós rendszer és numerikus modell

Sematikus reprezentáció

Geometria
A modellezett régió határainak definiálása

K mező
A régió minden pontjában K érték adása

S_δ mező
A régió minden pontjában S_δ érték adása

Imposed viszonyok
h(t), Q(t)

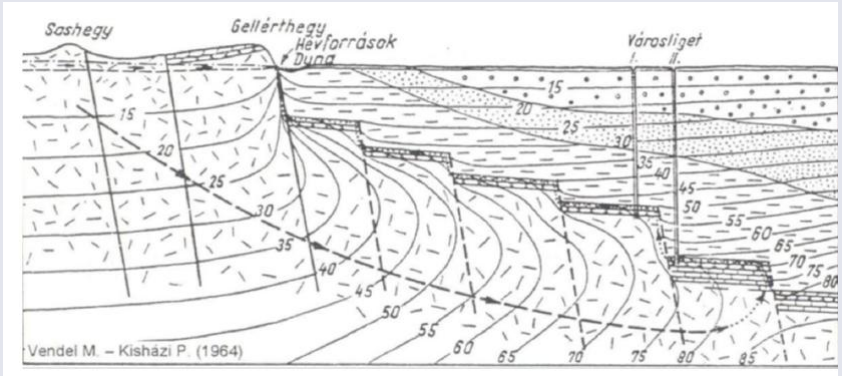
Kezdeti feltételek
A régió minden pontjában h érték adása $t = t_0$-ban

Absztrakció

Realizáció

Megvalósítás

Valós rendszer



A szimulált eredmények átültetése a valós rendszerbe, ellenőrzés

Numerikus modell

- Számítógépi kód
- Bemenő adatok
- Szimulált eredmények
- A szimulált eredmények grafikus megjelenítése

Király (1975)

Egyéb tudományos tevékenységek

- 2011. október 3-6: 6th Congress of Balkan Geological Society
  - Konferencia előadás és absztrakt

- 2011. november 10: Budapesti Corvinus Egyetem
  - Előadás – Erasmus

- 2012. január 13: BPMK Energiahatékonysági Szakcsoport ülése
  - Előadás

- 2012. március 29-30: 3rd European Geothermal PhD Day
  - Konferencia előadás és poszter prezentáció

- 2011. október 21: Előadóülés: MFT Alföldi Területi Csoport, MTA DAB Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottság
- 2011. november 11: IAH MNT 2011 Őszi Előadóülés
- 2012. március 22: Energetikai Szakkollégium előadás
- 2012. április 22-27: European Geosciences Union GA

- 2012. május 24: VIII. Nemzetközi Geotermikus Konferencia

Köszönetnyilvánítás

Mádlné Dr. Szőnyi Judit

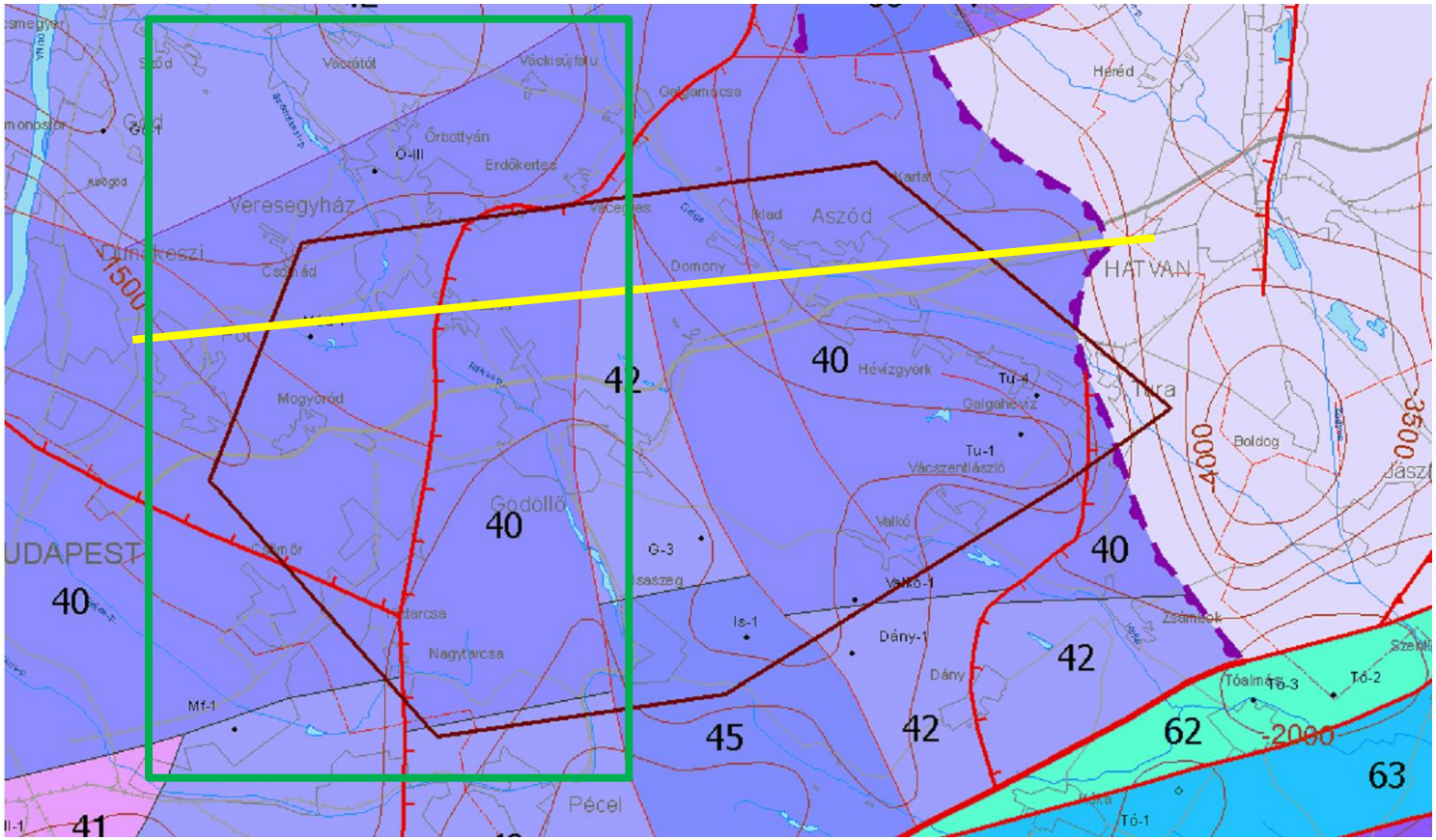
Dr. Erőss Anita

Dr. Simon Szilvia

Czauner Brigitta

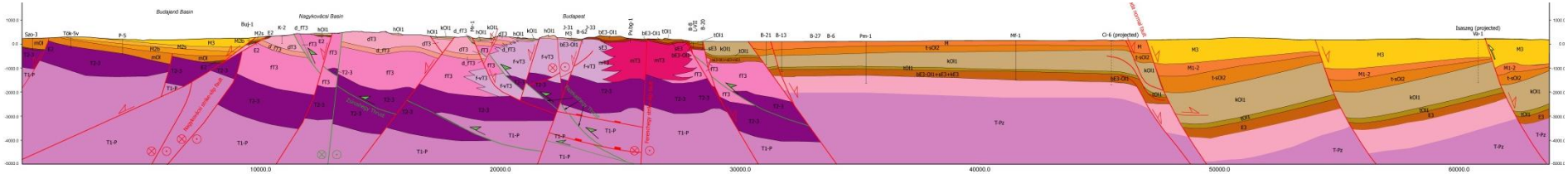
Köszönöm a figyelmet!

A tanulmányterület bemutatása

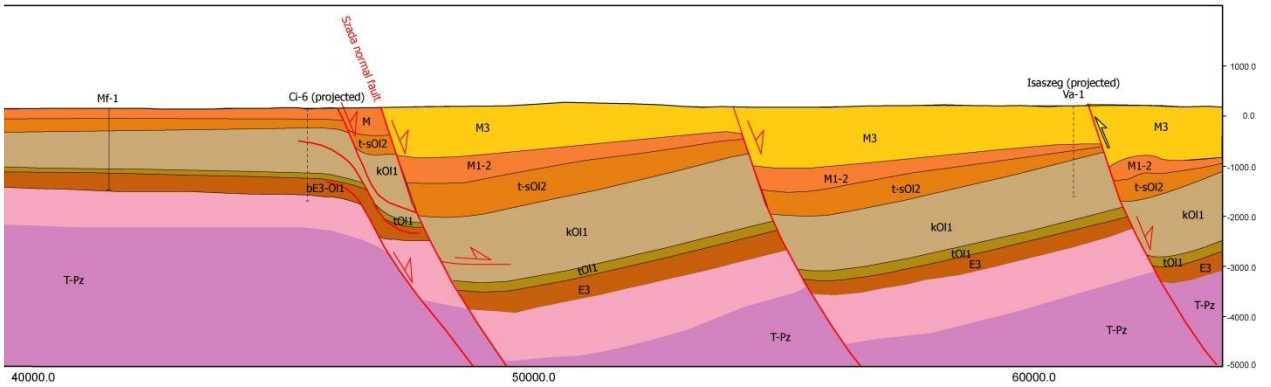


A koncessziós terület tágabb környezetének pre-kainozoos térképe (HAAS et al. 2010, eredeti méretarány 1:500 000)
40: felső triász–alsó jura platform fáciesű mészkő (Dachsteini Formáció);
42: karni–nori platform fáciesű dolomit (Fődolomit Formáció);
45: ladin–karni platform fáciesű dolomit (Budaörsi Dolomit Formáció);
69: nagyon kisfokú metamorf újpaleozoos és mezozoos képződmények tagolás nélkül

Déli szelvény

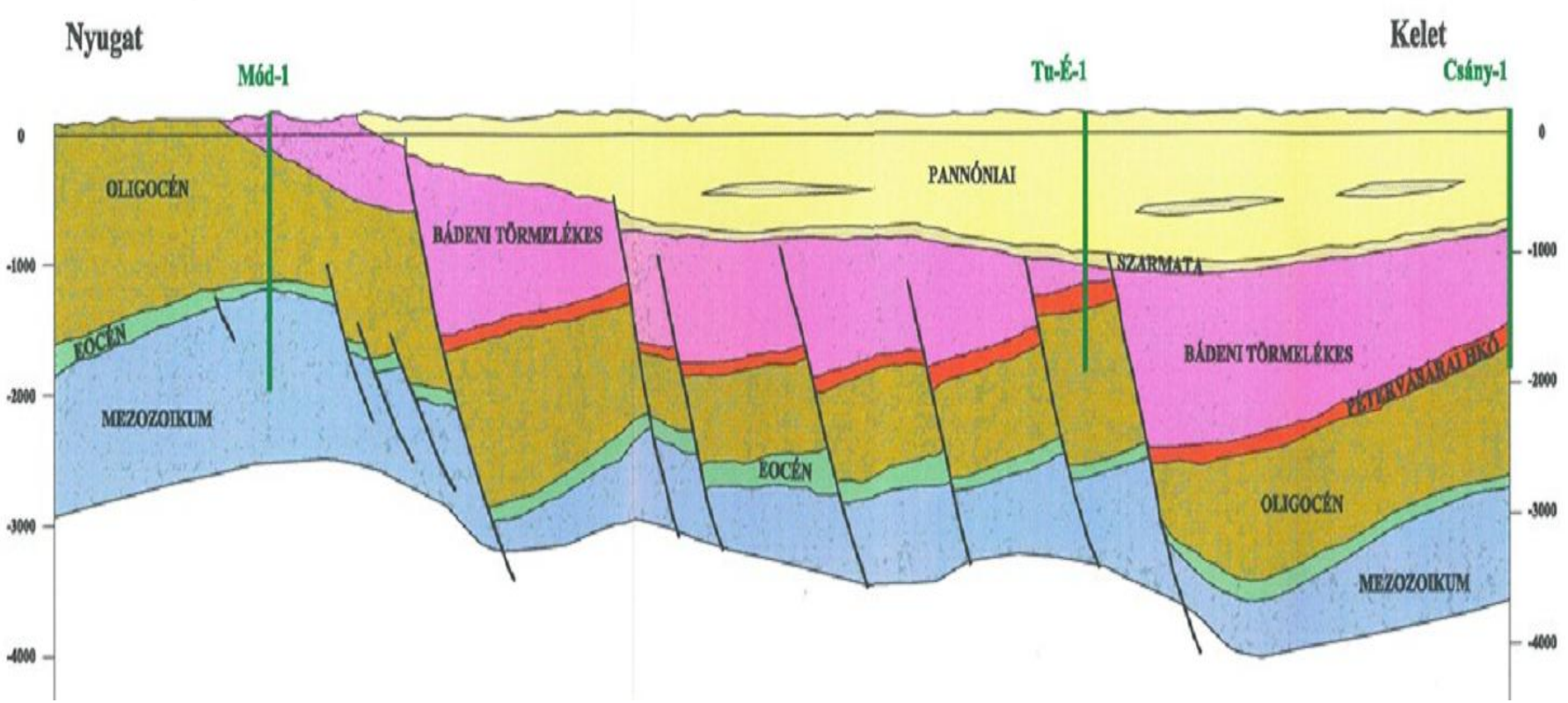


M3	M3 undifferentiated
M	M Miocene undiff.
M2s	M2s Sarmatian
M2b	M2b Badenian
M1-2	M1-2 Early to Mid-Miocene
mOl	mOl Mány Formation
t-sOl2	Törökbálint, Szécsény Fm.
kOl1	kOl1 Kiscell Formation
hOl1	hOl1 Hárshegy Formation
tOl1	tOl1 Tard Formation
bE3-Ol1	bE3-Ol1 Buda Marl Fm.
sE3	sE3 Szépvölgy Limestone Fm.
bE3-Ol1+sE3+kE3	E3 Upper Eocene Buda, Szépvölgy, Kosd Fm.
E2	E2 unidff.
dT3	dT3 Dachstein Limestone Fm.
d_fT3	d_fT3 Fenyőfő mb.
fT3	fT3 Födolomit Fm
f_vT3	f_vT3 Vadaskert Mb.
mT3	mT3 Mátyáshegy Fm.
T2-3	T2-3 middle Triassic-Carnian
T1-Pz	T1-P Lower Triassic-Permian (Paleozoic)



Cenozoic fault
Cretaceous fault
Plio-Quaternary reverse fault
Cenozoic strike-slip fault
Createaceous strike-slip fault

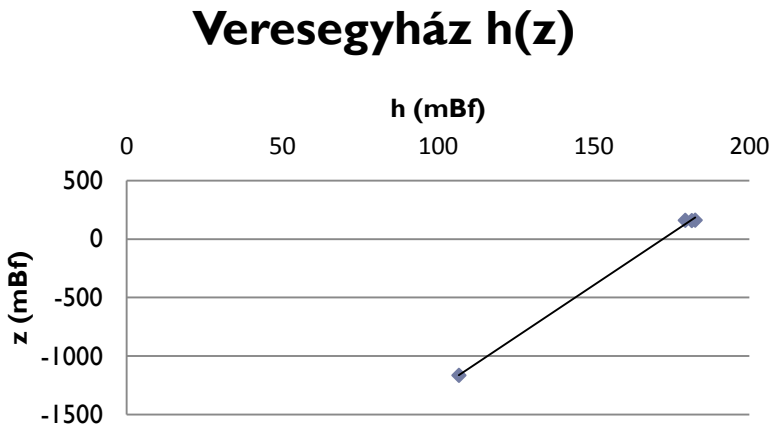
Északi szelvény



Ny-K-i szelvény (KISS et al. 1999)
A függőleges tengelyen a mélység [mBf]

A tanulmányterület bemutatása

Természetvédelmi információs rendszer http://geo.kvvm.hu/tir/viewer.htm


Veresegyház h(z)
h (mBf)
0
50
100
150
200
500
0
-500
-1000
-1500
z (mBf)