

Használható-e a geotermikus gradiens a kőzetek hővezetőképességének meghatározására?

SZLUKOVINYI ÁRON
GEOFIZIKUS MSC

Témavezetők:
Dr. Lenkey László
Dr. Szijártó Márk

TDK dolgozatom célja

2

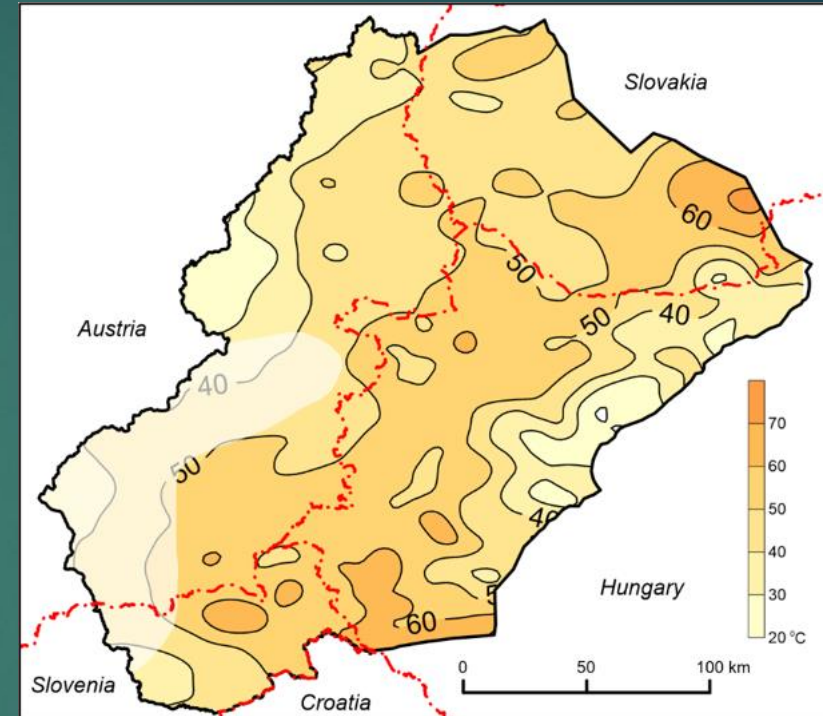
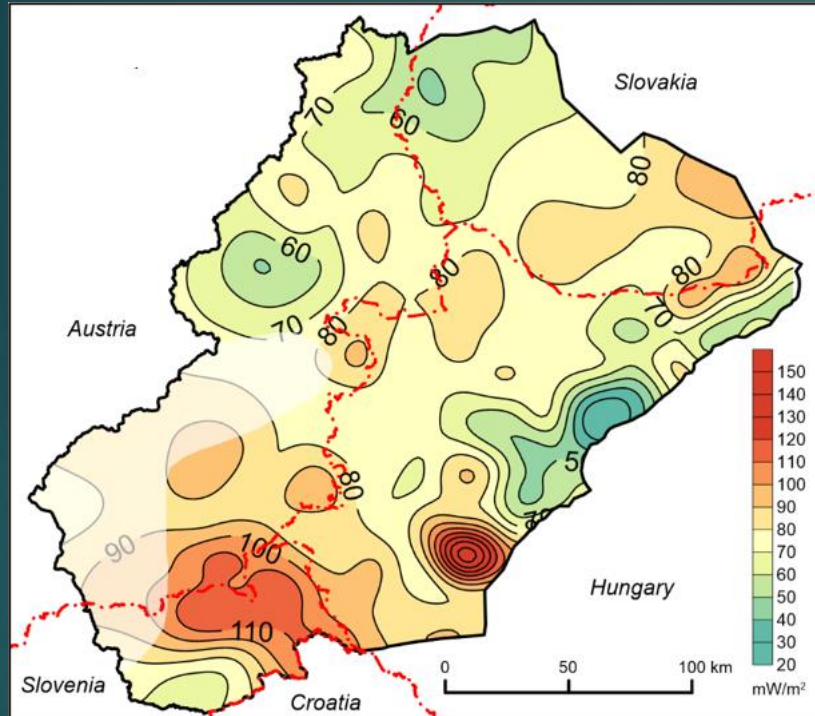
- ▶ A kútban mért hőmérséklet gradiens eltér-e el az elméletitől?
- ▶ Számítható-e ebből a rétegsor hővezetőképessége?
- ▶ Mennyire pontos a módszer?
- ▶ Ezen kérdések eldöntéséhez a Fourier-törvényt használtam fel

Fourier-törvény

$$\mathbf{q} = -\lambda \nabla T$$

Hőáram és hőmérséklet térképek

3



1. ábra. Hőfluxus térkép Nyugat Magyarországi határ környékén (Lenkey et al., 2018)

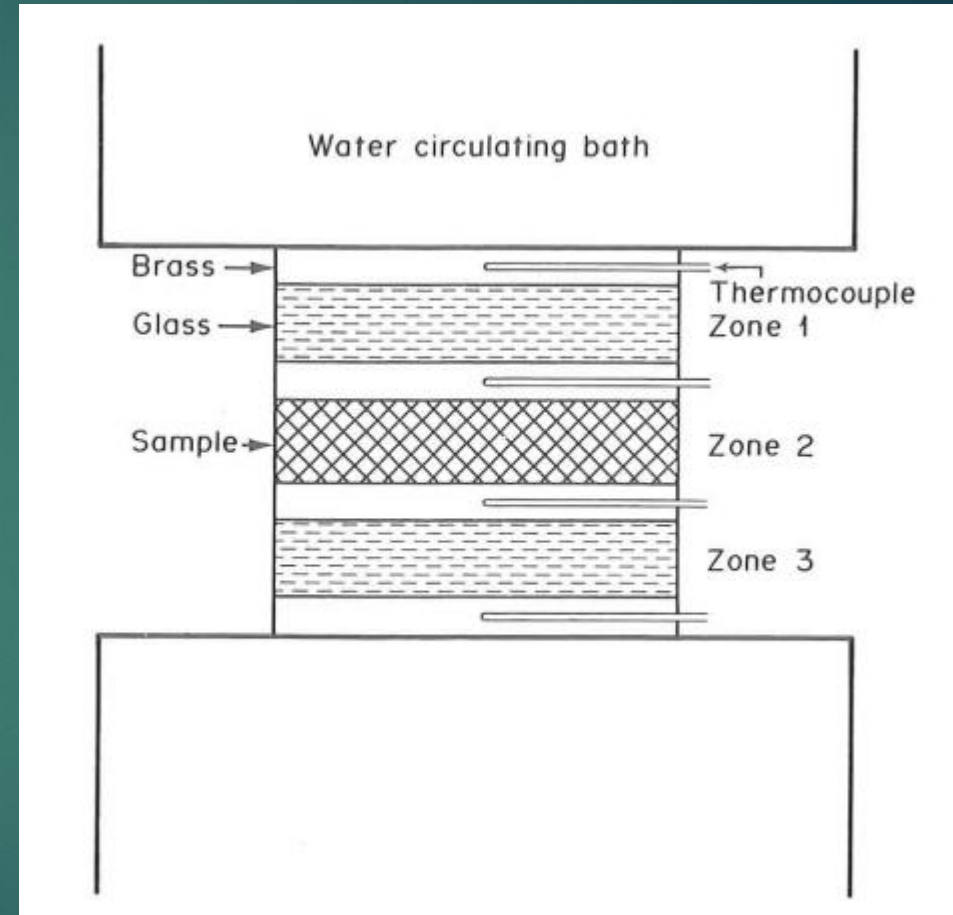
2. ábra. Hőmérsékleteloszlás térkép a Nyugat Magyarországi határ környékén (Lenkey et al., 2018)

Azonos mélységben a hőmérséklet változatlan de a fluxus nő

Hővezetőképesség meghatározási módjai

4

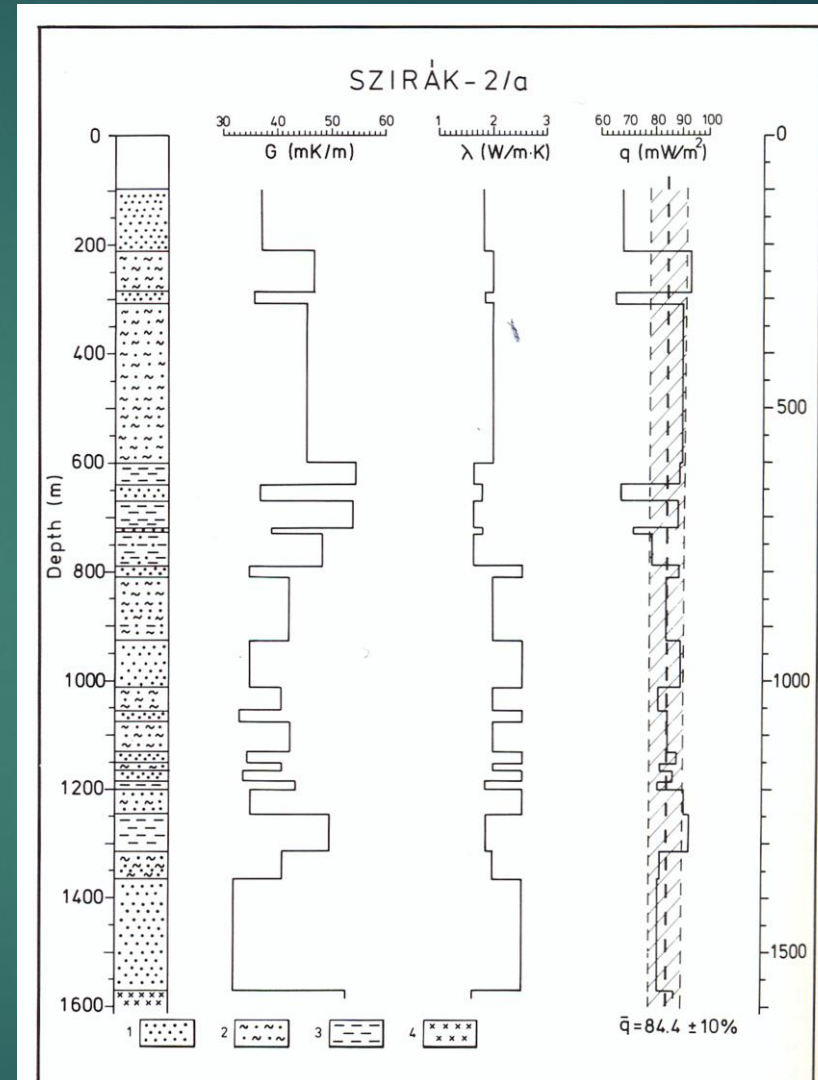
- ▶ Laborban méréssel
 - ▶ Kiszáradhat a minta
 - ▶ Deformálódhat
 - ▶ Nem konszolidált kőzeteken nem mérhető
 - ▶ Pontszerű adatot szolgáltat
- ▶ Mélyfúrásgeofizikai szelvény alapján



3. Ábra. Osztott rudas hővezetőképesség mérés laboratóriumban (Jessop. 1970)

Probléma felvetés

- ▶ A megfigyelések alapján a hővezetőképesség fordítva korrelál a gradiens értékekkel
- ▶ **A kérdés az, hogy a fúróluk és környezete mennyire befolyásolja a hőmérséklet teret ezáltal a gradiens értékeket?**
- ▶ Ehhez kellett a numerikus modell



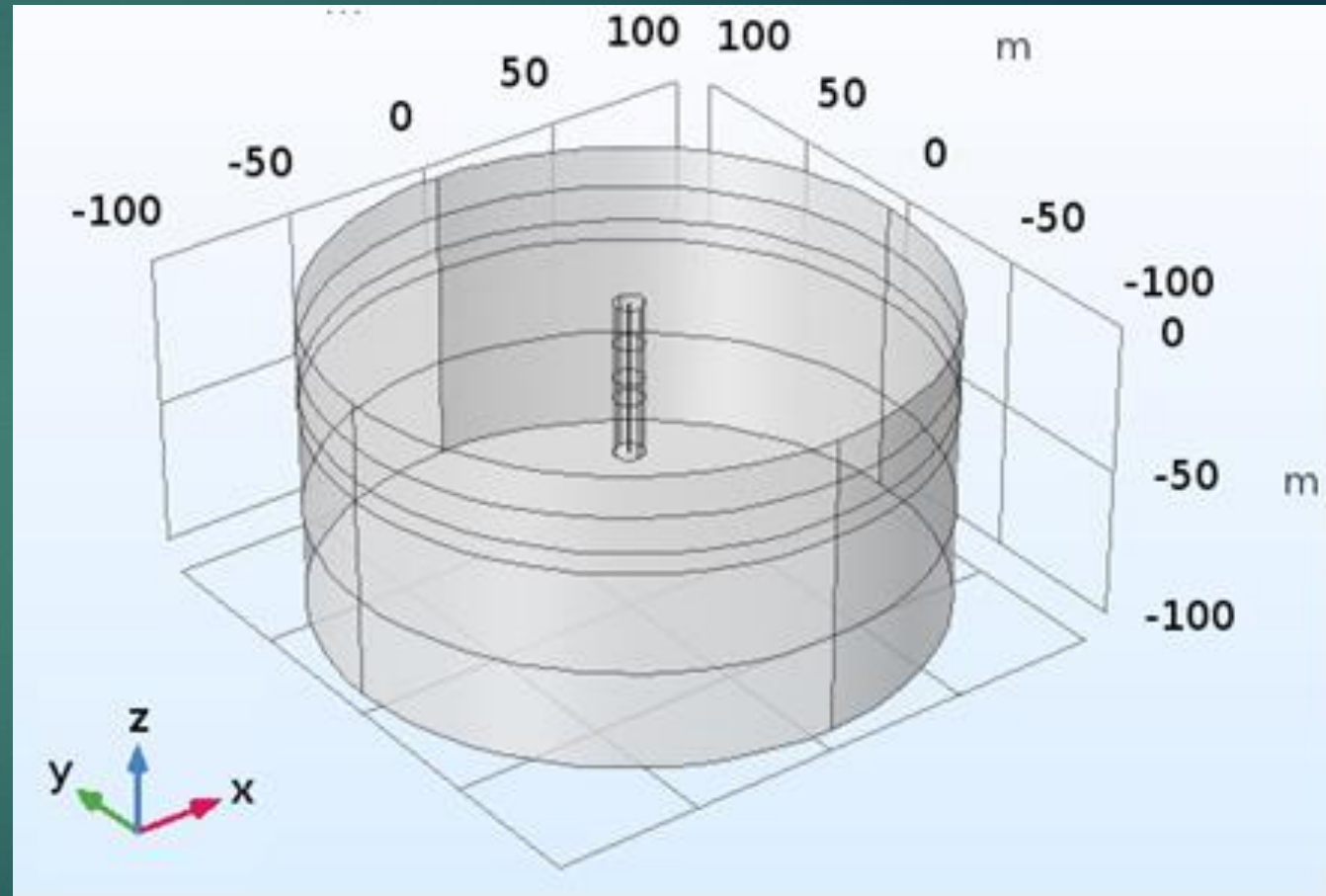
4. Ábra. Példa hőáram meghatározásra (Dövényi és Horváth 1988.)

Numerikus modell bemutatása

6

- ▶ Modell paraméterek
 - ▶ Határfeltételek
 - ▶ Hengerszimmetria
 - ▶ Réteg tulajdonságok:
 - ▶ Homogén, izotróp, vízszintesen rétegzett
 - ▶ Stacionárius hőtranszport egyenlet
hőtermelés és vízáramlás nélkül csak a kondukciós tagot figyelembe véve
 - ▶ 1 paraméter változó:
hővezetőképesség (W/m*K)

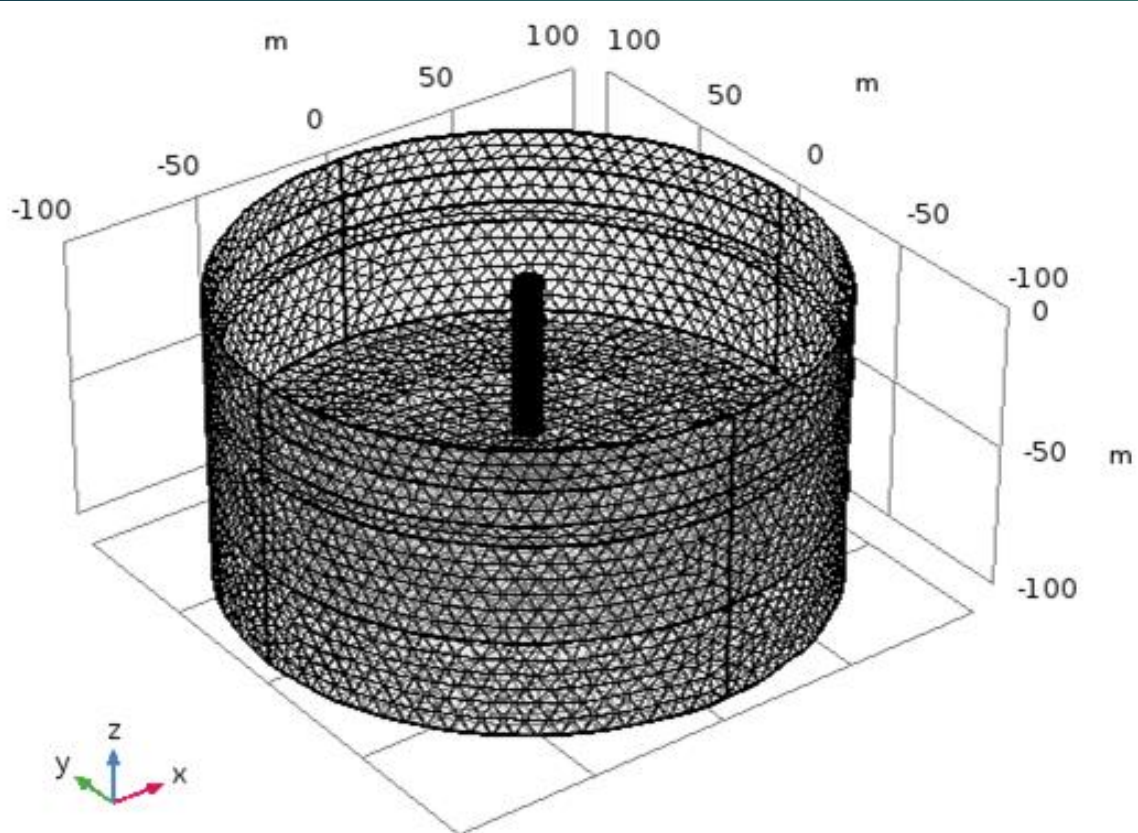
Modellben megoldott egyenlet:
$$\nabla(\lambda \nabla T) = 0$$



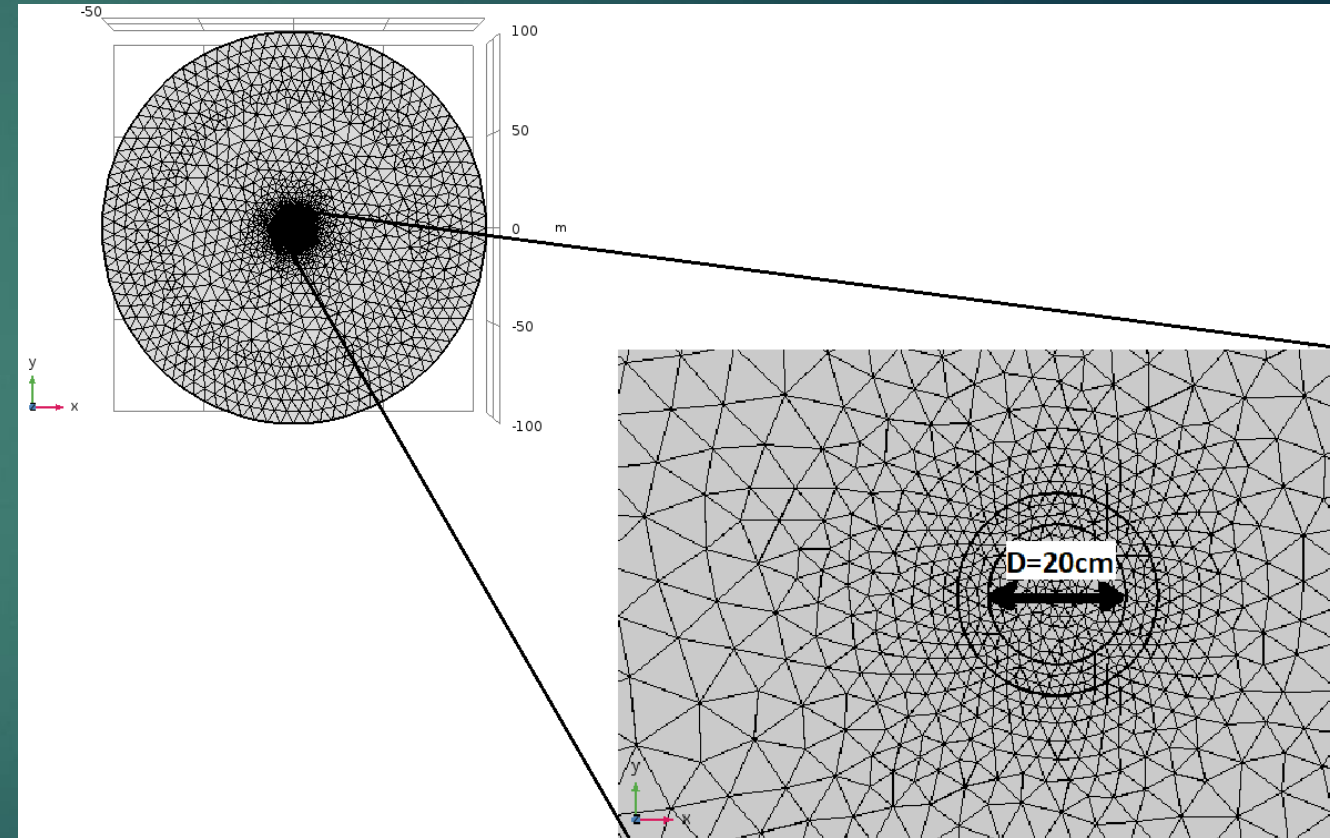
5. ábra. Modell geometriája

Rácsháló felbontás a numerikus modelben

7



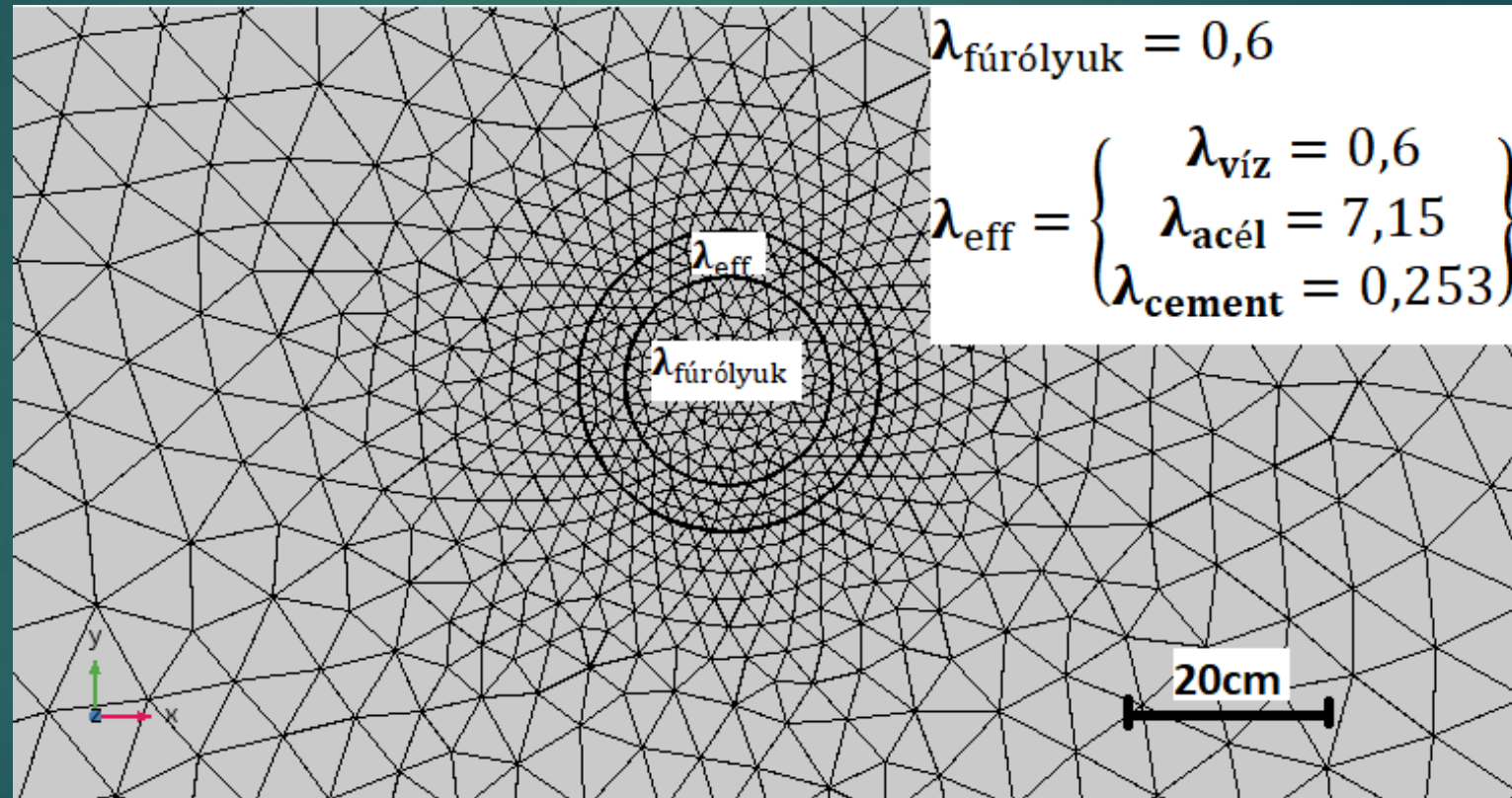
6. ábra. Rácsháló felbontása a modell tartományon belül



7. ábra. Rácsháló felbontása a fúrólyuk környezetében

Hővezetőképesség értékek a fűrólyukban és környezetében

8



8. ábra. Fűrólyuk és környezete felülnézetből

Hővezetőképesség értékek a szintetikus modellben

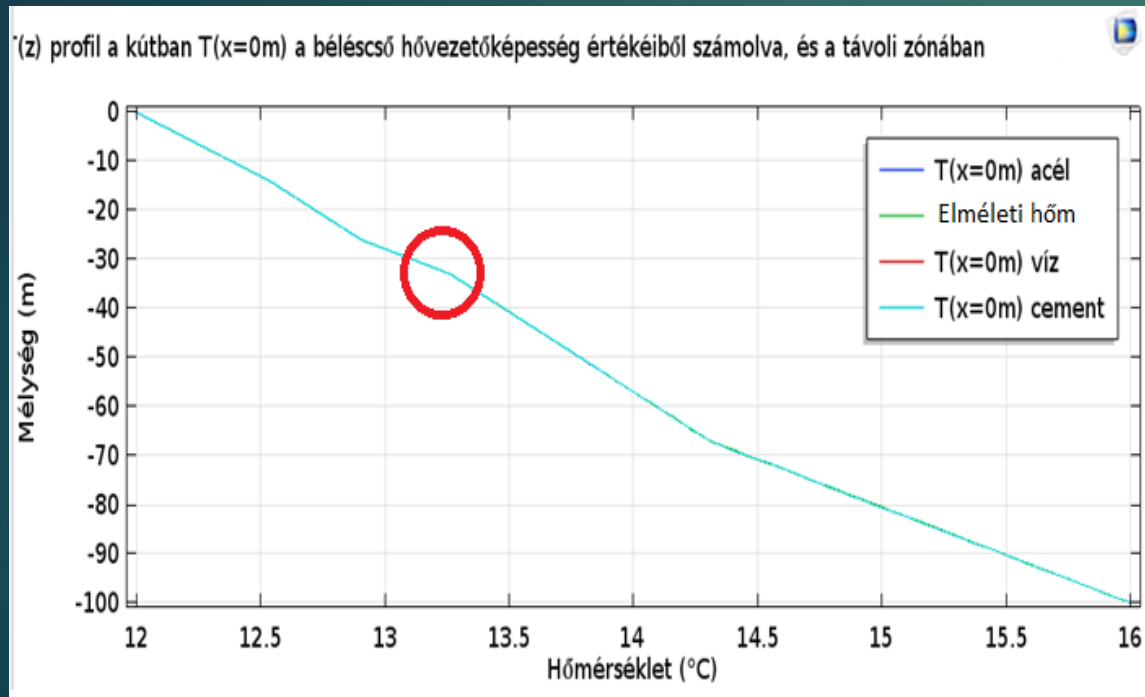
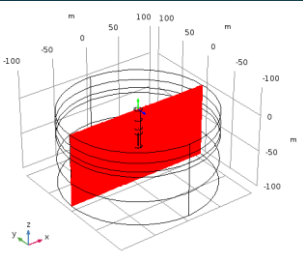
9

Réteg neve	Mélysége (m)	Hővezetőképessége [W/(m*K)]
Agyagos homok	0-14m	2
Homok	12-24m	2,5
Agyag	24-33m	1,5
Homok	33-67m	2,5
Agyag	67-100m	1,5

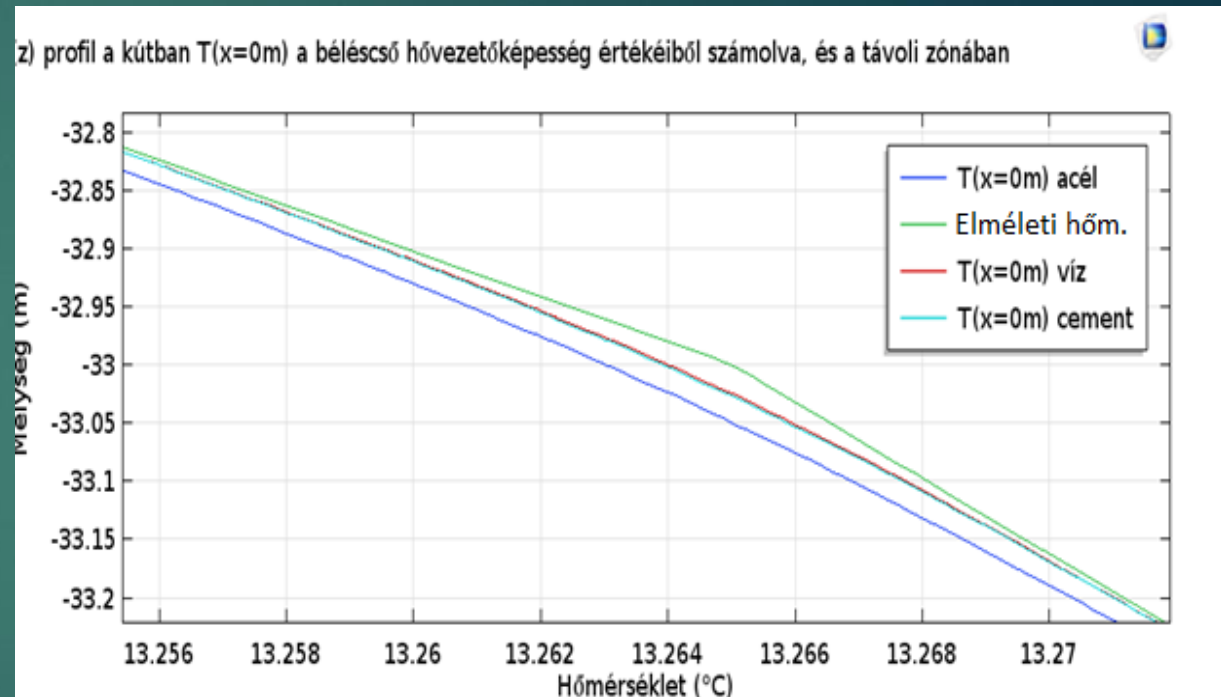
1. Táblázat. Az egyes rétegekhez tartozó hővezetőképesség értékek

Hőmérséklet-mélység profilok a szintetikus modellben

10



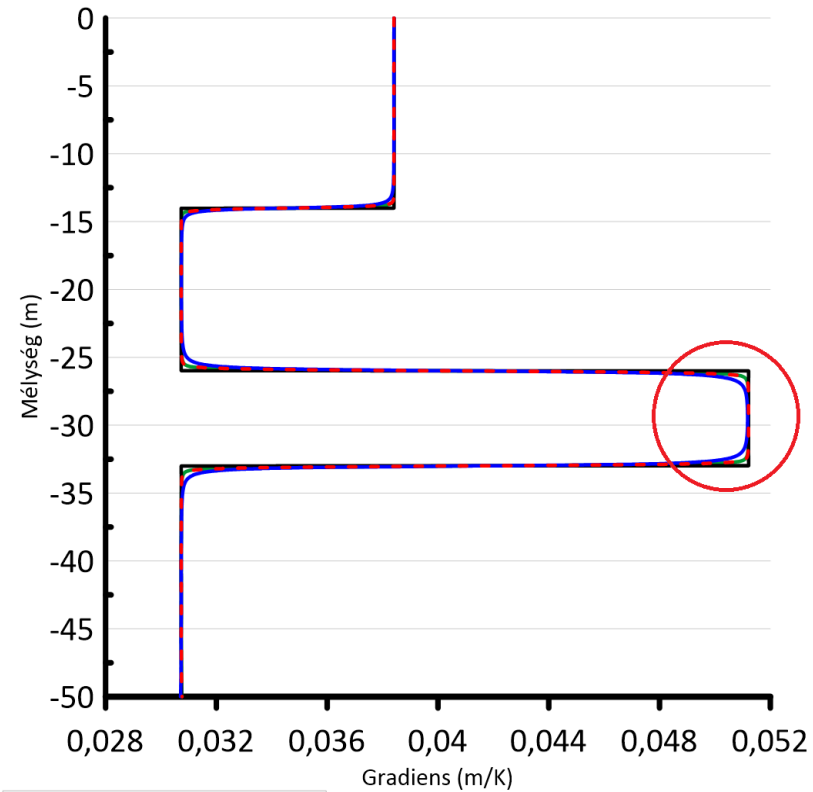
9. ábra. Hőmérséklet profilok a kútban és a távoli zónában



10. ábra. Hőmérséklet profilok a kútban és a távoli zónában ránagyítva az egyik réteghatárra

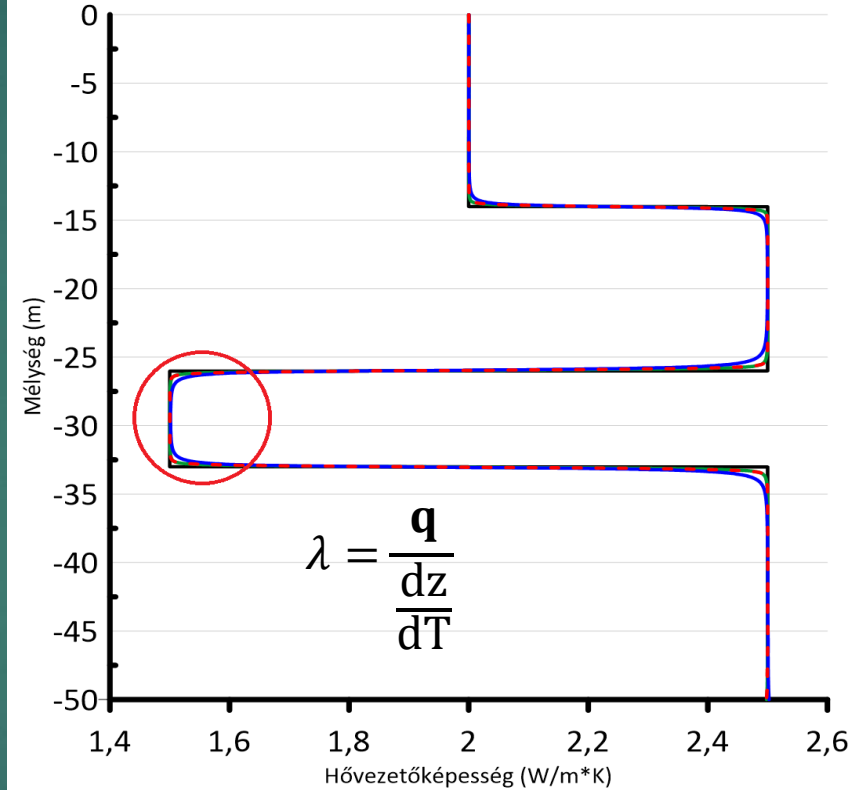
Gradiens és hővezetőképesség profilok a szintetikus modellben

Hőmérsékletgradiens mélység profilok a szintetikus modellben a fűrőlyukban



10. Ábra. Hőmérsékletgradiens profilok

Hővezetőképesség mélység profilok a szintetikus modellben a fűrőlyukban

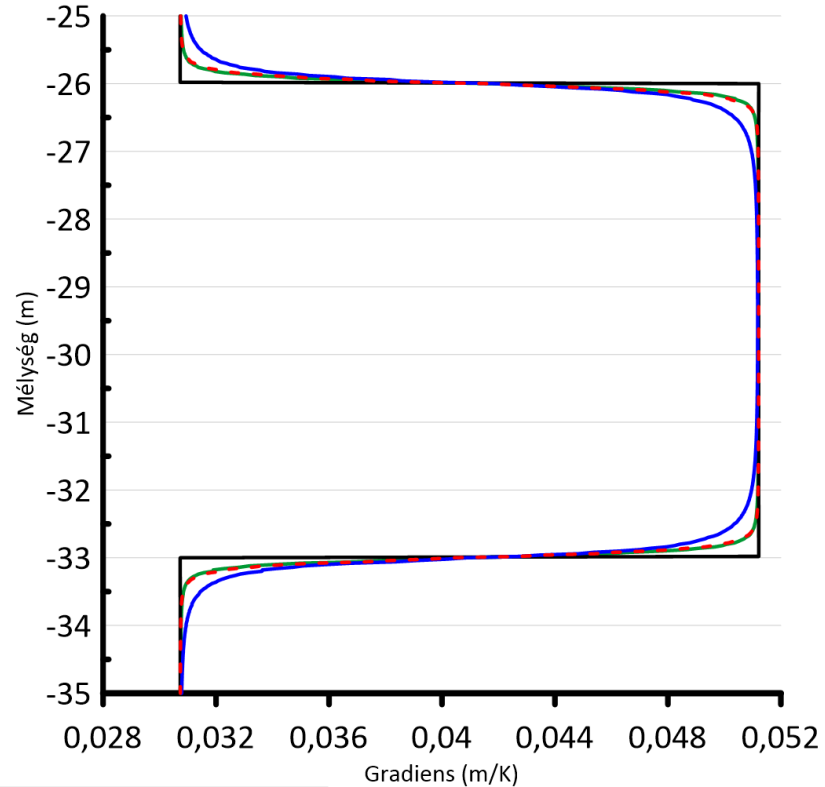


11. Ábra. Hővezetőképesség profilok

Szintetikus modell

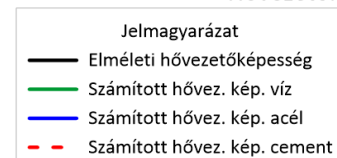
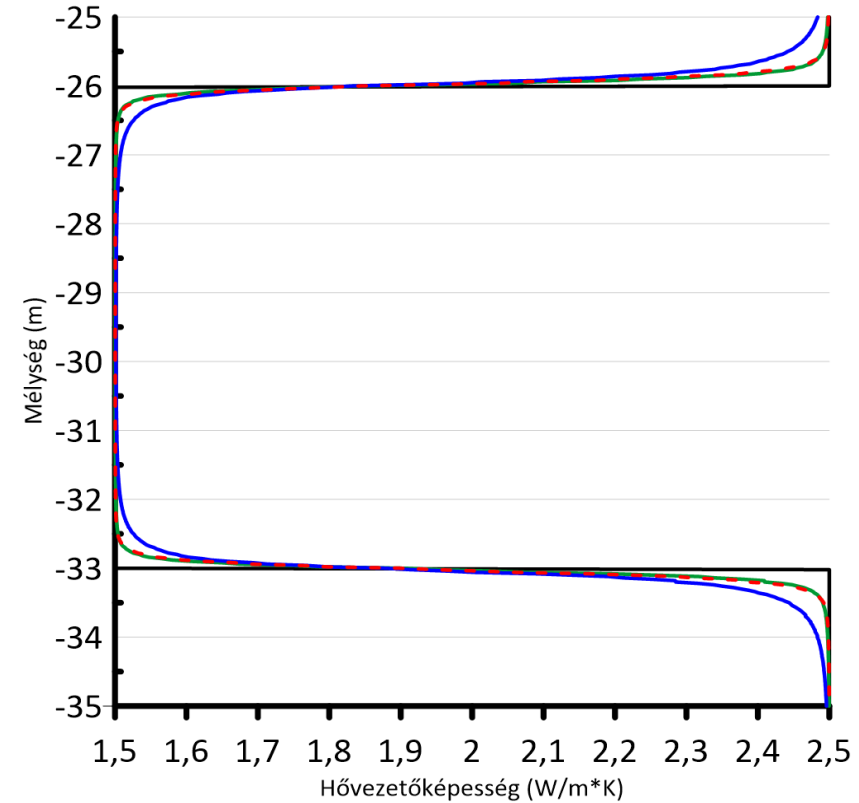
12

Hőmérsékletgradiens mélység profilok a szintetikus modellben a fúrólukban



12. Ábra Gradiens profilok kinagyítva két réteghatáron

Hővezetőképesség mélység profilok a szintetikus modellben a fúrólukban



13. Ábra Hővezetőképesség profilok kinagyítva két réteghatáron

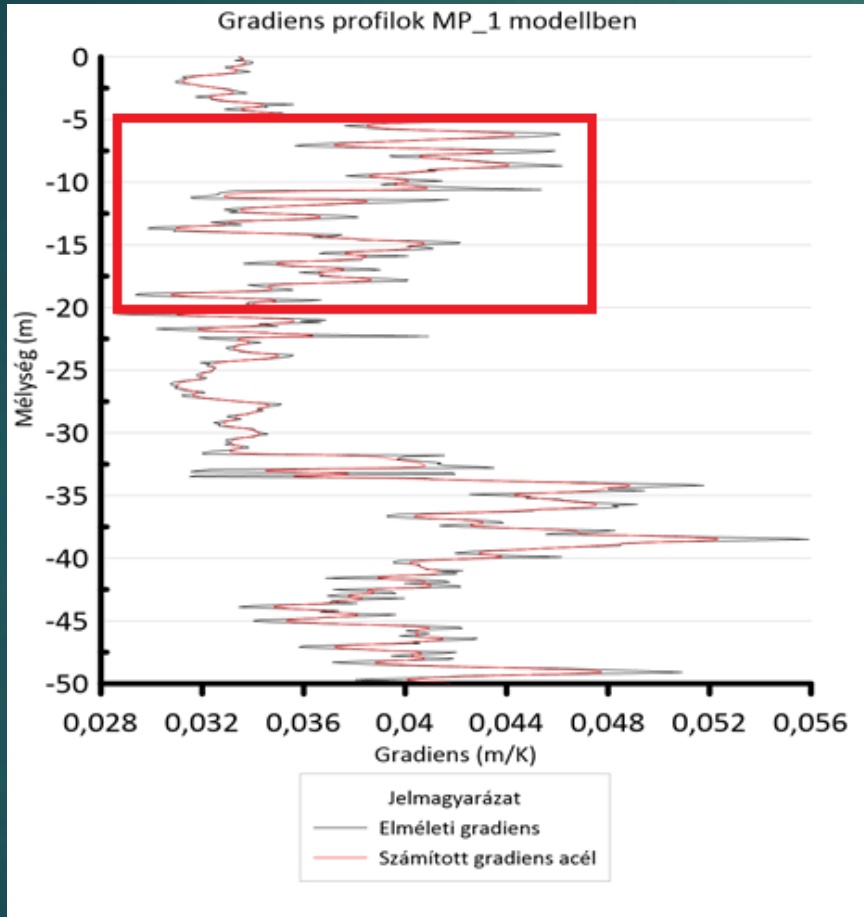
Mikepércsi fúrás mélyfúrásgeofizikai szelvényének bemutatása

13

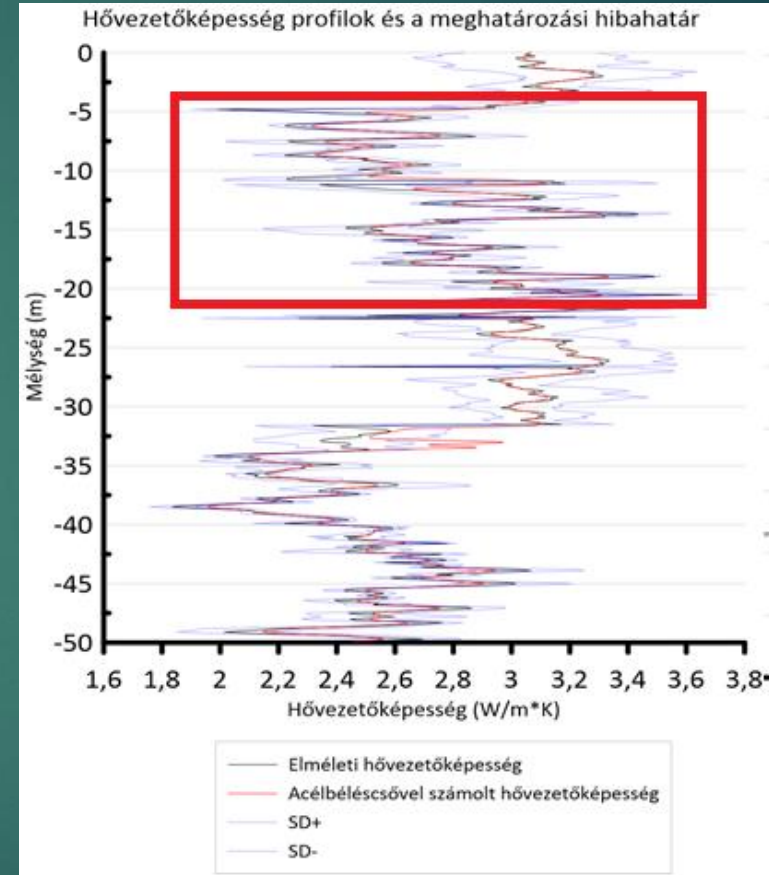
- Eredeti adatsor
- 11 tagú harmonikusan futóátlagolt adatsor
- Itt már csak az acélbélés csövezéssel számított értékeket fogom megjeleníteni

Mikepércs eredeti adatsorból számított gradiensek és hővezetőképességek

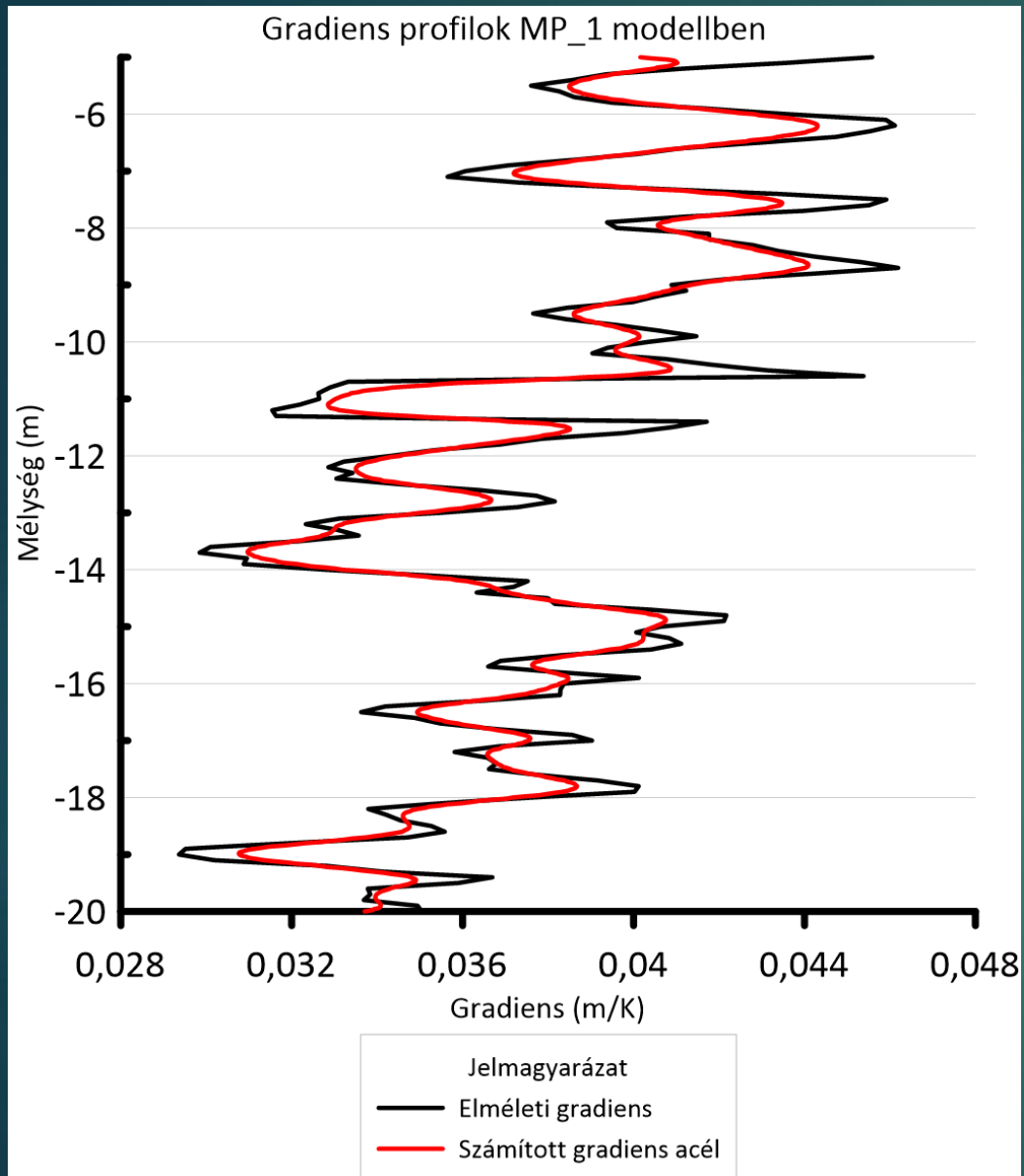
14



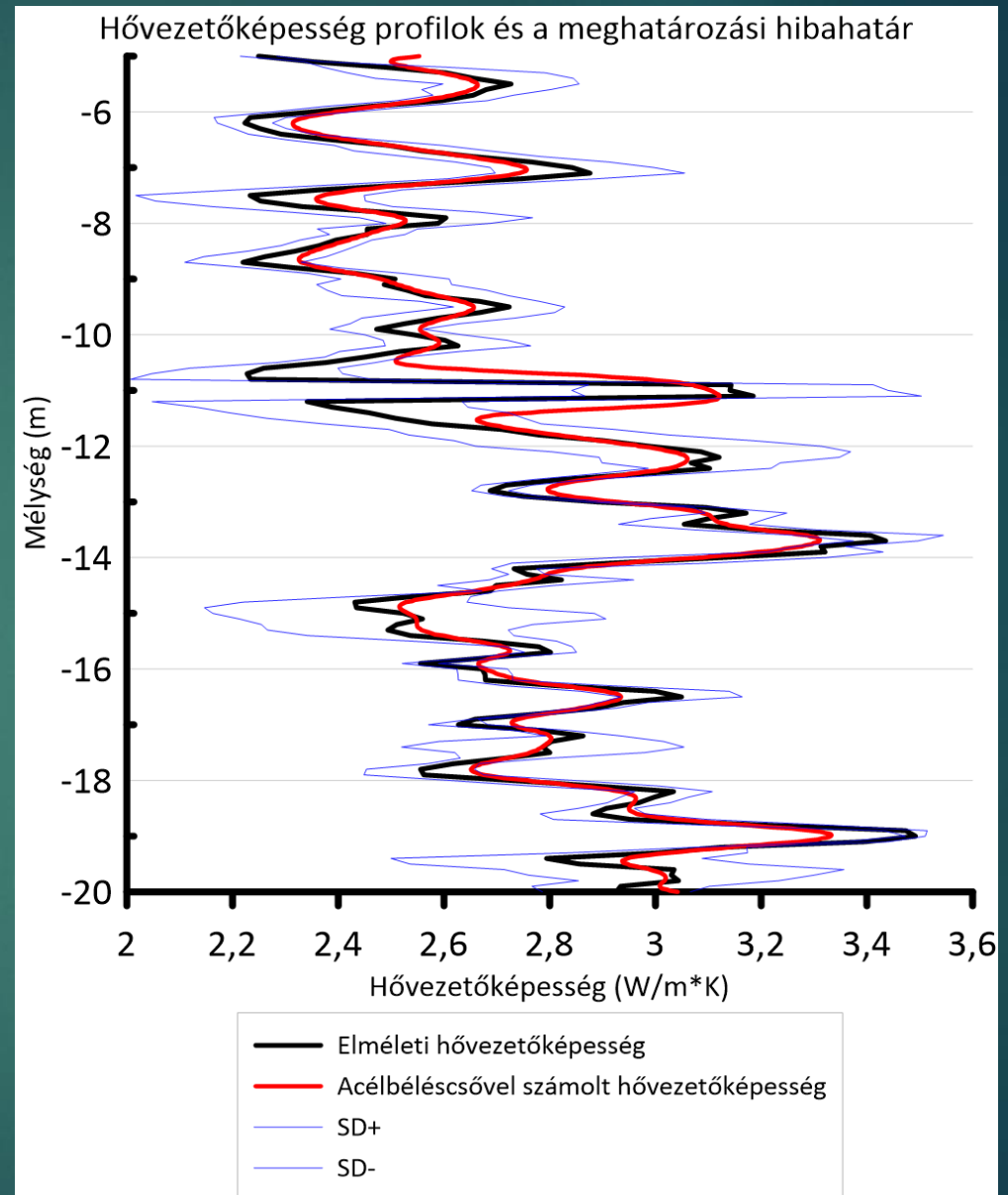
14. Ábra Gradiens profilok az



15. Ábra Hővezetőképesség
profilok és azokhoz tartozó
meghatározási hibahatár



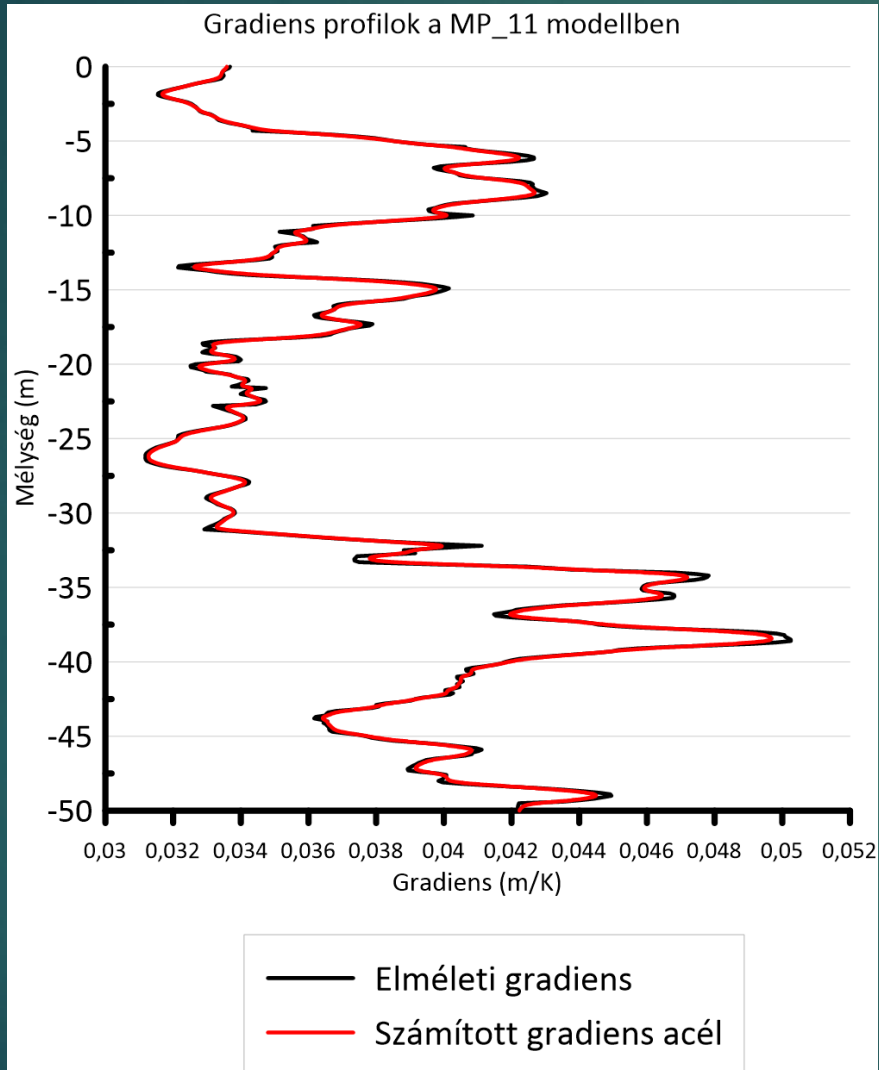
16. Ábra Gradiens profilok



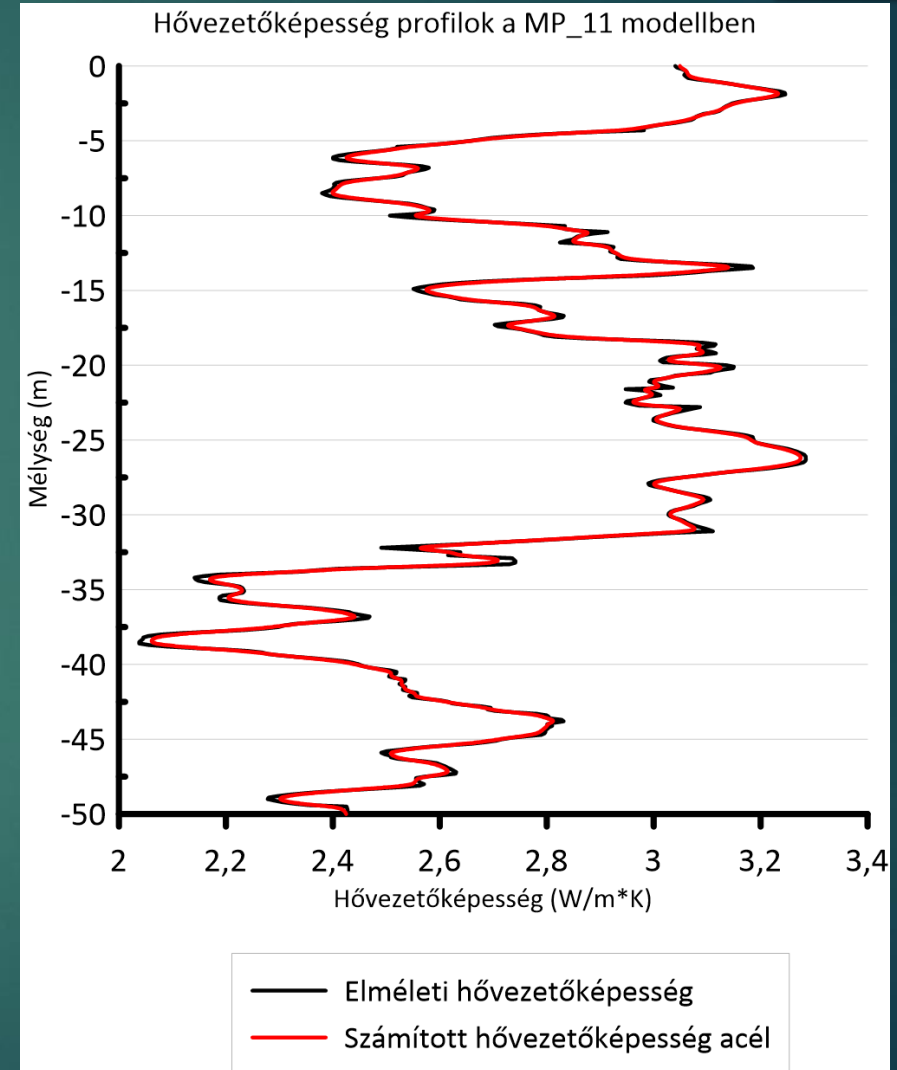
17. Ábra Hővezetőképesség profilok és azokhoz tartozó meghatározási hibahatár

Mikepércs_11 modellből számított gradiensek és hővezetőképességek

16



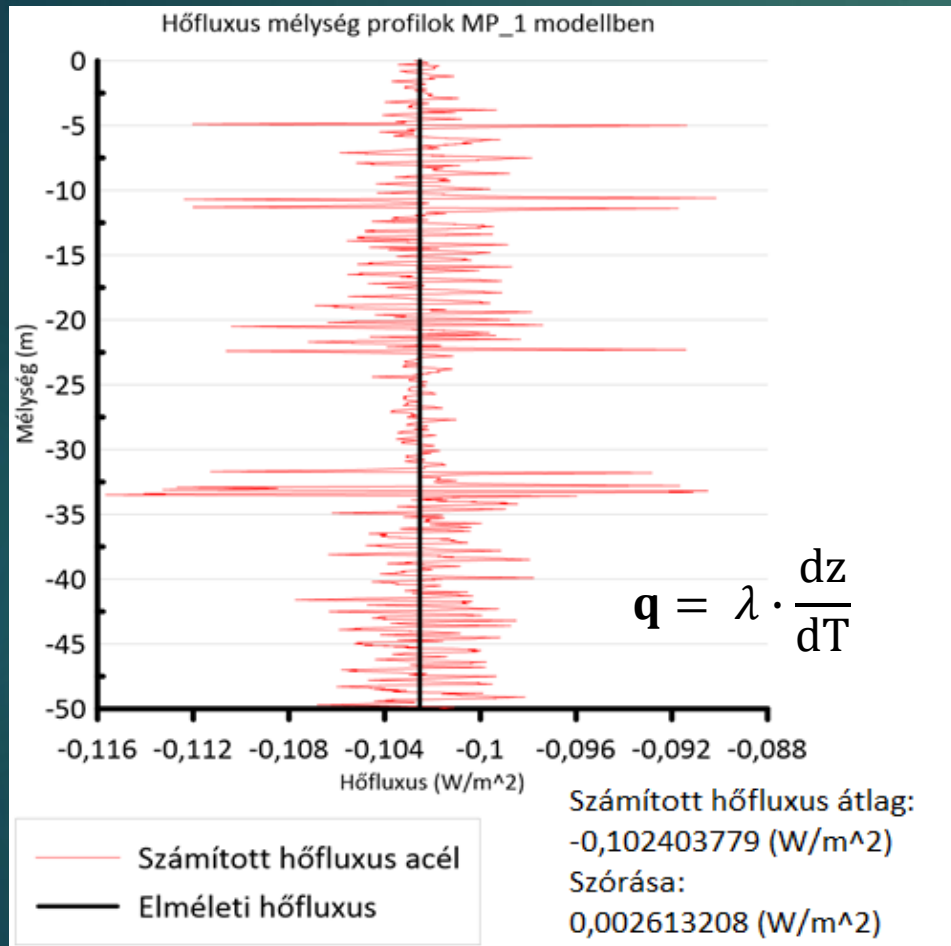
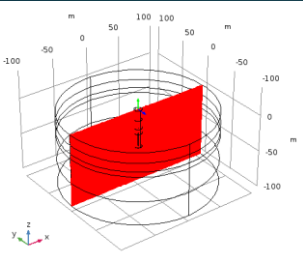
18. Ábra Elméleti és számított gradiens profilok a simított adatsorral számolt modellből



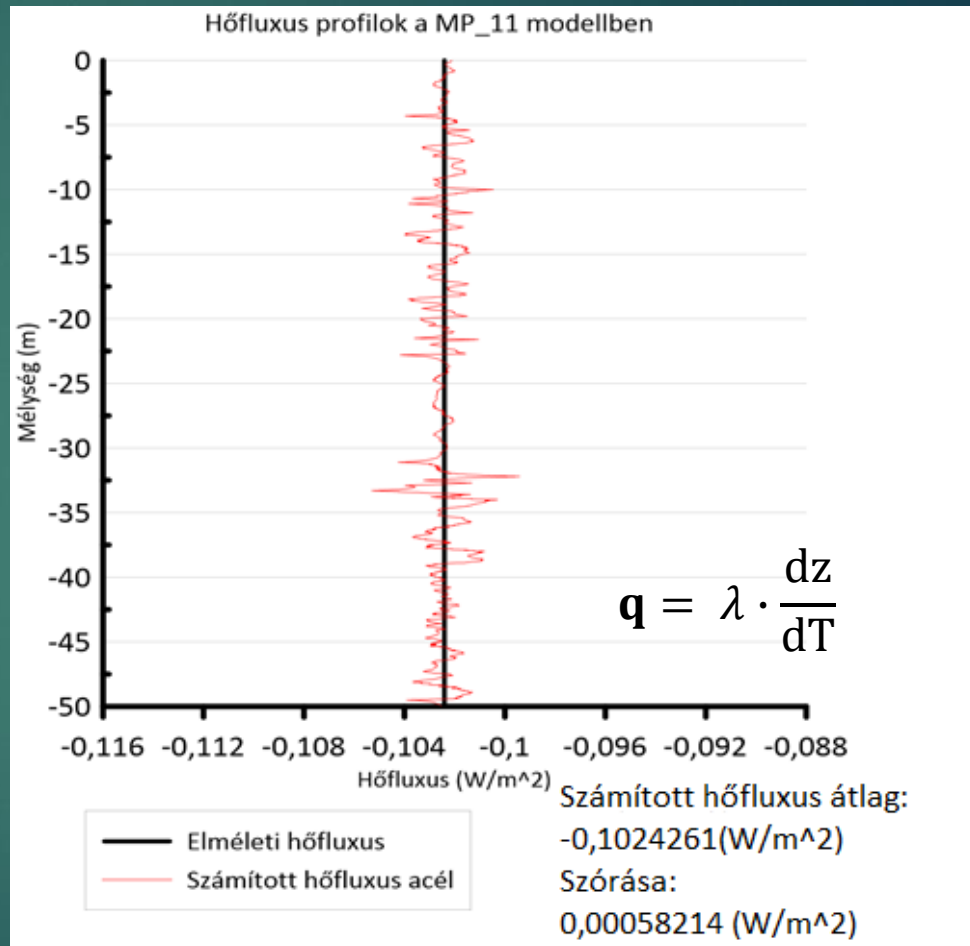
19. Ábra Elméleti és számított hővezetőképesség profilok a simított adatsorral számolt modellből

Mikepércsi modellekből számított hőfluxusok

17



20. Ábra Elméleti és számított hőfluxus az eredeti adatsorból számított modellből



21. Ábra Elméleti és számított hőfluxus a simított adatsorból számított modellből

Következtetések

18

- Az elméleti és a modellből számolt gradiens értékek a fúrólukban az acél béléscsővezés esetében térnek el a legjobban
- Simított görbén az átlagolt rétegsorokból pontosabban megkaphatóak a hővezetőképesség értékek
- A módszer pontossága 1-3% körüli
- A módszer lehetőséget ad arra, hogy a mélyfúrési logból számított hővezetőképességeket az ezen módszerrel számoltakkal összevessük

Hővezetőképesség meghatározási módszerek	Hőfluxus számítás pontossága (%)	
Labor	10	Dövényi és Horváth (1988)
Mélyfúrásgeofizikai szelvények	5	Mihályka és mtsai(2021)
gradT	2,5	
Simított geotermikus gradT	0,5	

2. Táblázat. Hőfluxus meghatározási hibák a különböző módszerekben

Köszönöm a figyelmet

Fúrólyuk hatása a távoli zónában

20

Fúrólyuk hatása a távoli zónában az acélcső hővezetőképességének értékéből számított gradiens alapján

