



*ALMÁSSY ENDRE XXVI. KONFERENCIA A FELSZÍN
ALATTI VIZEKRŐL
2019.03.27.*

KÚTHIDRAULIKAI VIZSGÁLATOK KISMINTAMODELLEZÉSEL

SZERZŐK: HEGEDŰS NOÉMI

DR. FARKAS-KARAY GYÖNGYI

FARKAS DÁVID

MOTIVÁCIÓK

- Szivárgási és kúthidraulikai laborvizsgálatok hiánya,
- Próbaszivattyúzás folyamatának minél pontosabb megismerése,



Meglévő adatok igazolása, pontosítása,

- Terepi mérésekhez ajánlások,
- Eredményekből numerikus modellezés



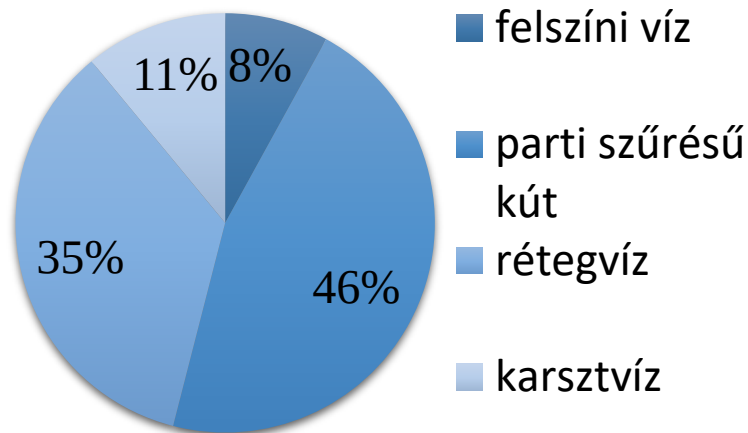
összehasonlítás, megbízhatóság,

- Felszín alatti vízbázisok jelentőségének növekedése



népességnövekedés

**Szolgáltatott ivóvíz eredet szerinti megoszlása
(forrás: ÁNTSZ)**



KISMINTAMODELL BEMUTATÁSA

- Körcikk alaprajz,
- oldalfalak által közbezárt szög 90° ,
- víztérig tartó sugár 128 cm,
- kísérleti tér 133,5 cm,
- tömege 100 kg.



CÉLKITŰZÉSEK

Kúthidraulika

- Farkas D. → kúthidraulikai vizsgálatok új piezométerek,
- Öllős, Clark&Turner, Klauder → PVC különböző perforációval.

Mosonyi-Kovács modelltörvény

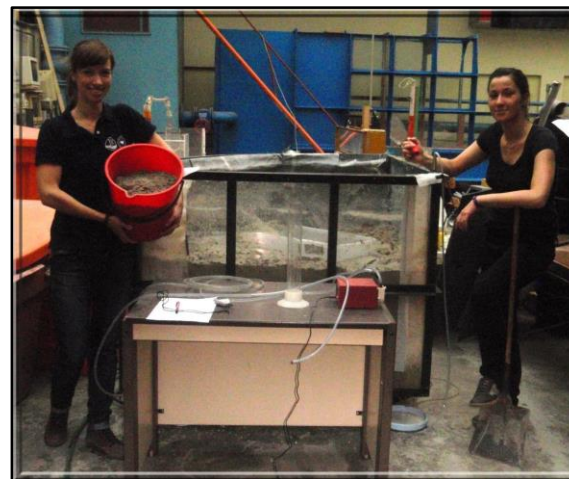
- Valós méretekre való átszámítás

Fontosabb irodalmak

- Öllős (1957, 1970),
- Klotz (1971),
- Barta, Hajnal, Veczán, Vasvári (2012),
- Farkas, Hajnal, Vasvári (elfogadás alatt)

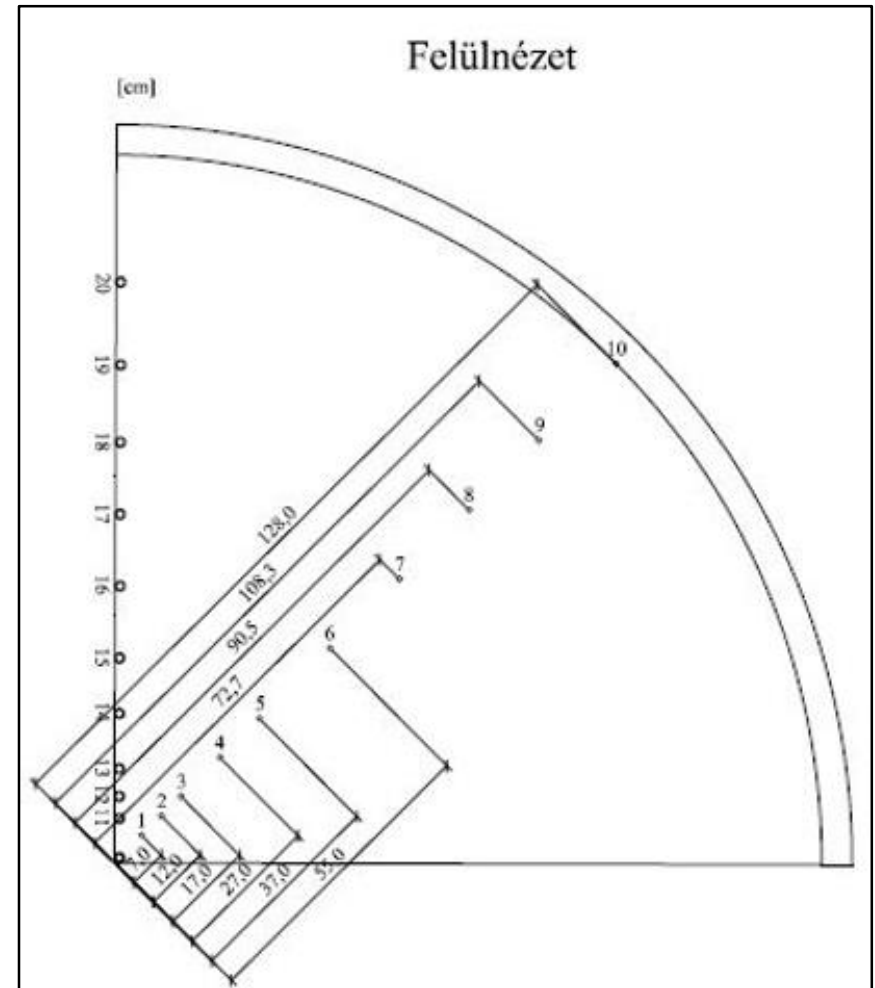
Talajszivárgás

- Barta&Veczán → piezométerek és megfigyelőkutak, nempermanens mérések,
- Klotz → Időbeli szivárgási tényező változás,
- több, kisebb megfigyelőkutak.



KISMINTAMODELL A VÁLTOZTATÁSOK UTÁN

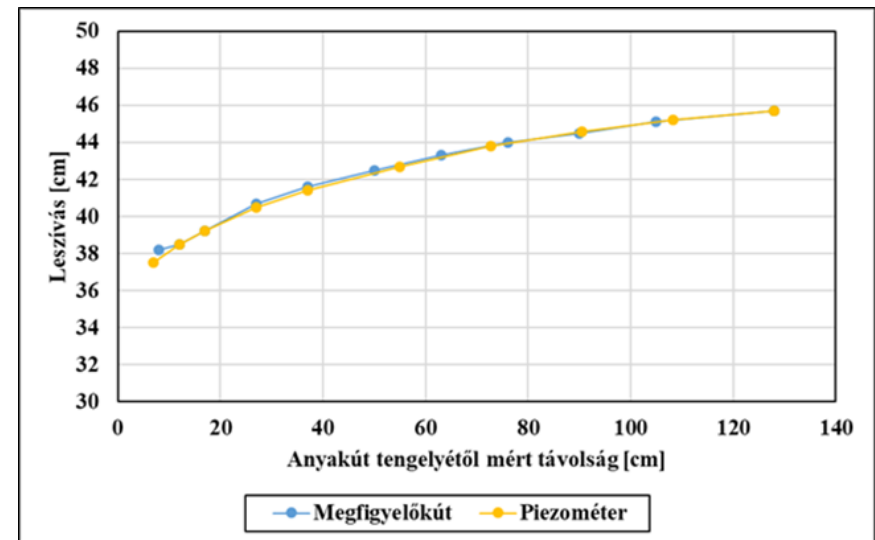
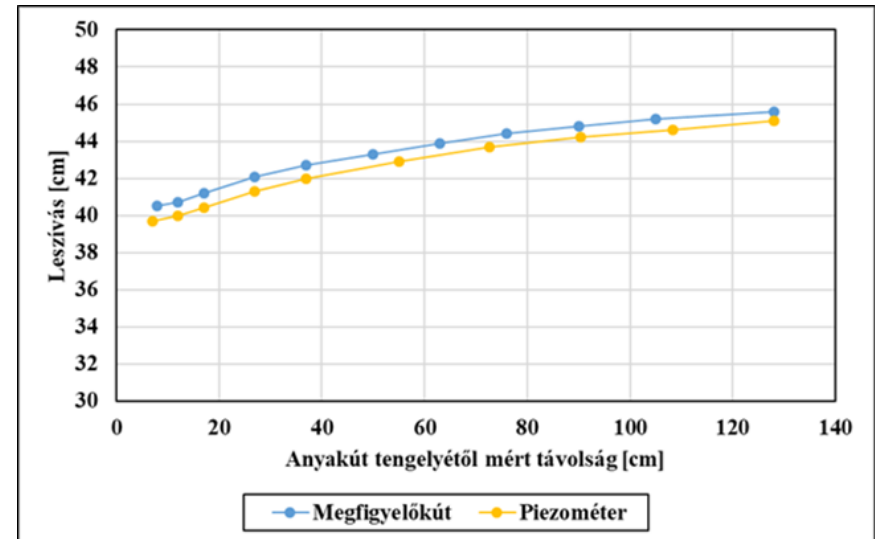
- 20 piezométer,
- 10+1 megfigyelőkút,
- 2 termelőkút, (1,0 mm; 2,5 mm $\rightarrow$ 5%)
- 147 permanens,
- 4 nem permanens mérés.



PERMANENS VIZSGÁLATOK

Leszívási görbék összehasonlítása

- 1. mérés → nem permanens,
- 2. méréstől → permanens,
- Barta&Veczán → leszívási görbékük nem egyezett meg → helyes feltételezés, ha a vízvezető réteg nyomás alatti → túl nagy hozammal dolgoztak → nem tudtak permanens állapotot mérni,



PERMANENS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYE

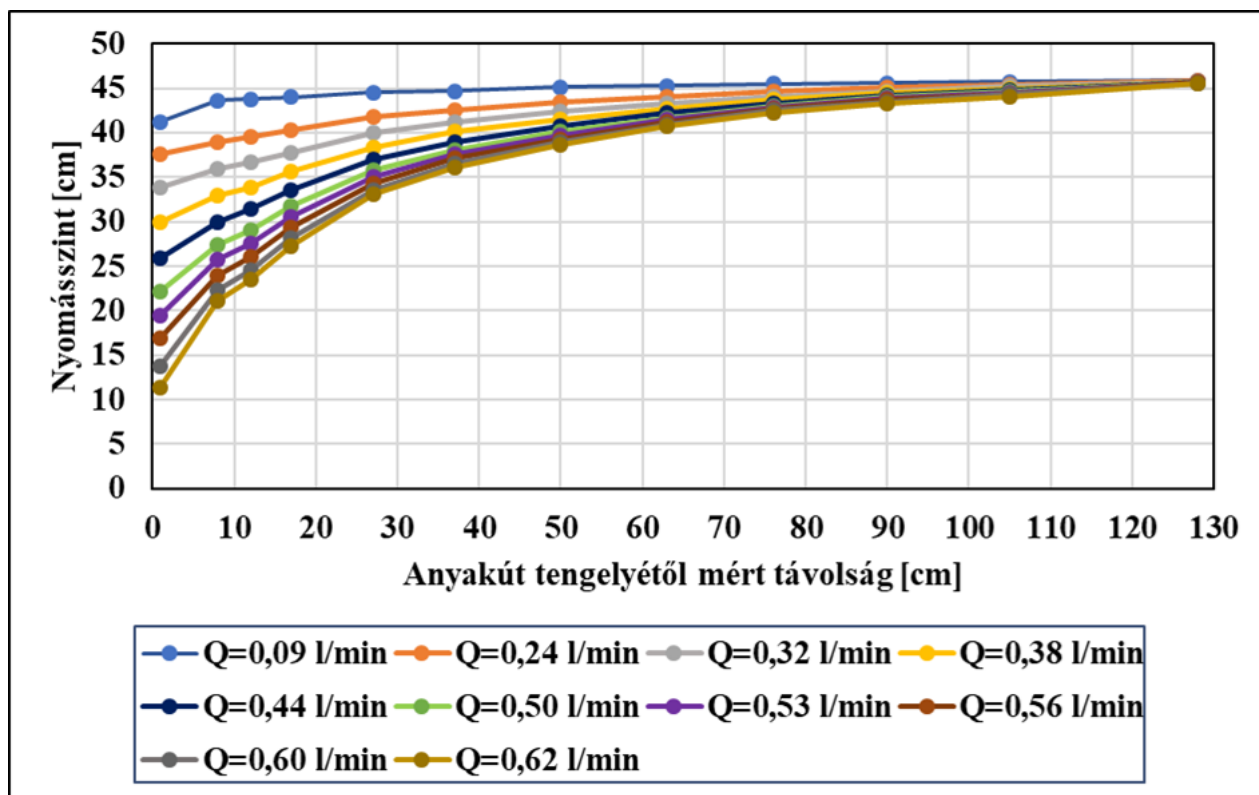
Dupuit-képlet:

$$k = \frac{Q}{\pi} * \frac{\ln \frac{x_1}{x_2}}{y_1^2 - y_2^2}$$

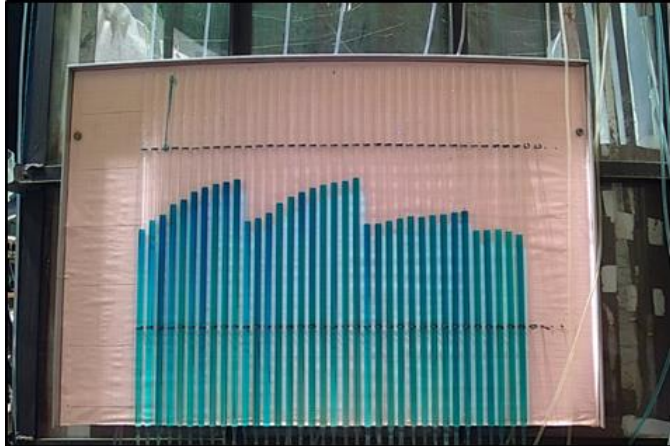
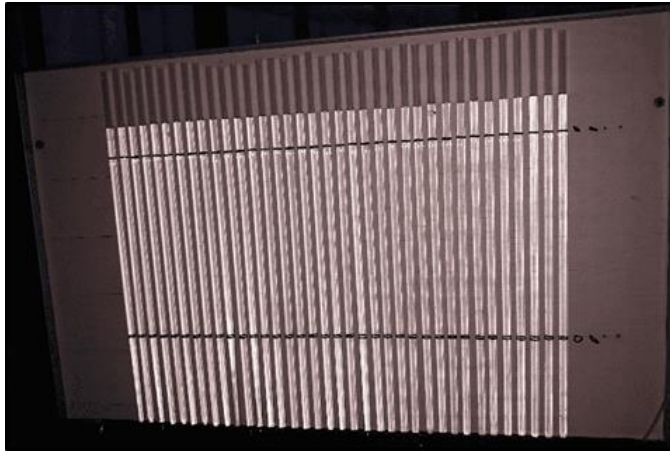
- $k_{\text{átl.}} = 5,62 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Leszívás a hozam függvényében

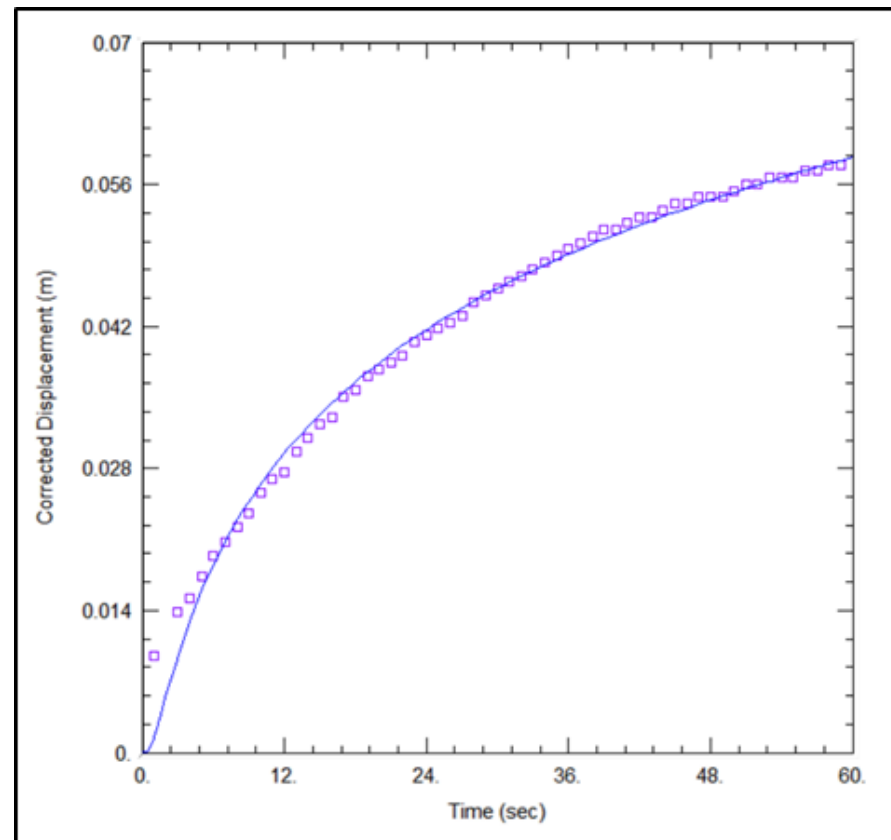
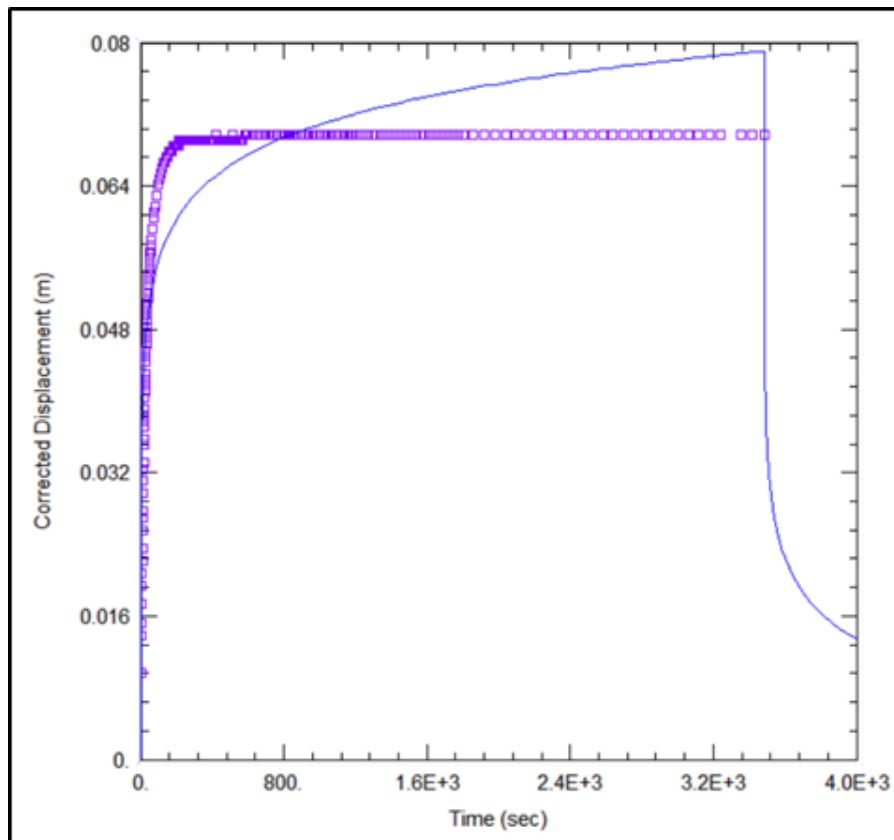
- Nagyobb hozam $\longleftrightarrow$ nagyobb leszívás.



NEM PERMANENS MÉRÉSEK

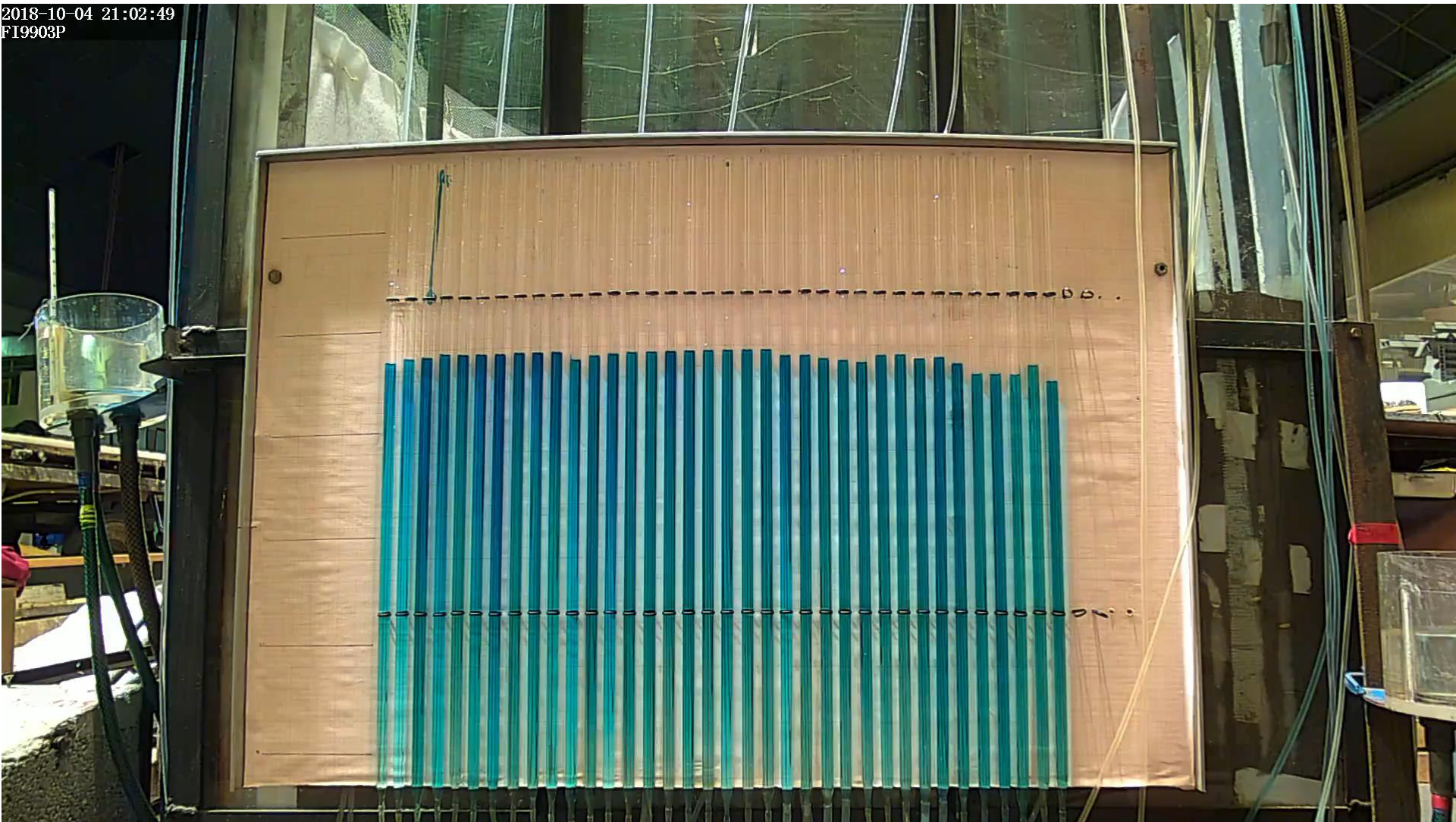


NEM PERMANENS MÉRÉSEK KIÉRTÉKELÉSE



NEM PERMANENS MÉRÉSRŐL KÉSZÜLT VIDEO

2018-10-04 21:02:49
FI9903P

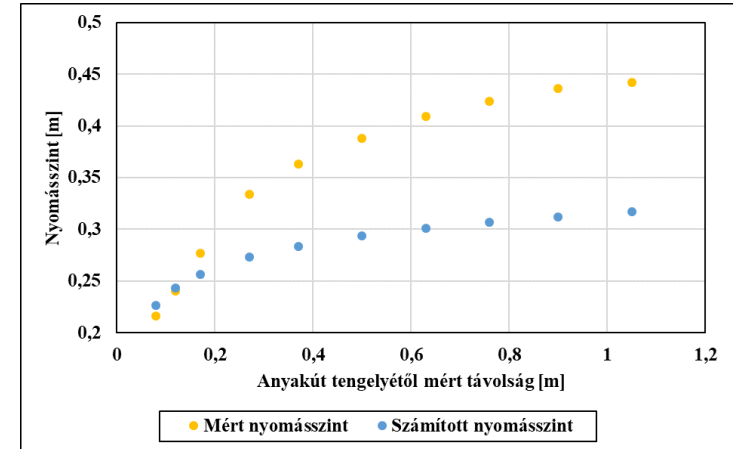
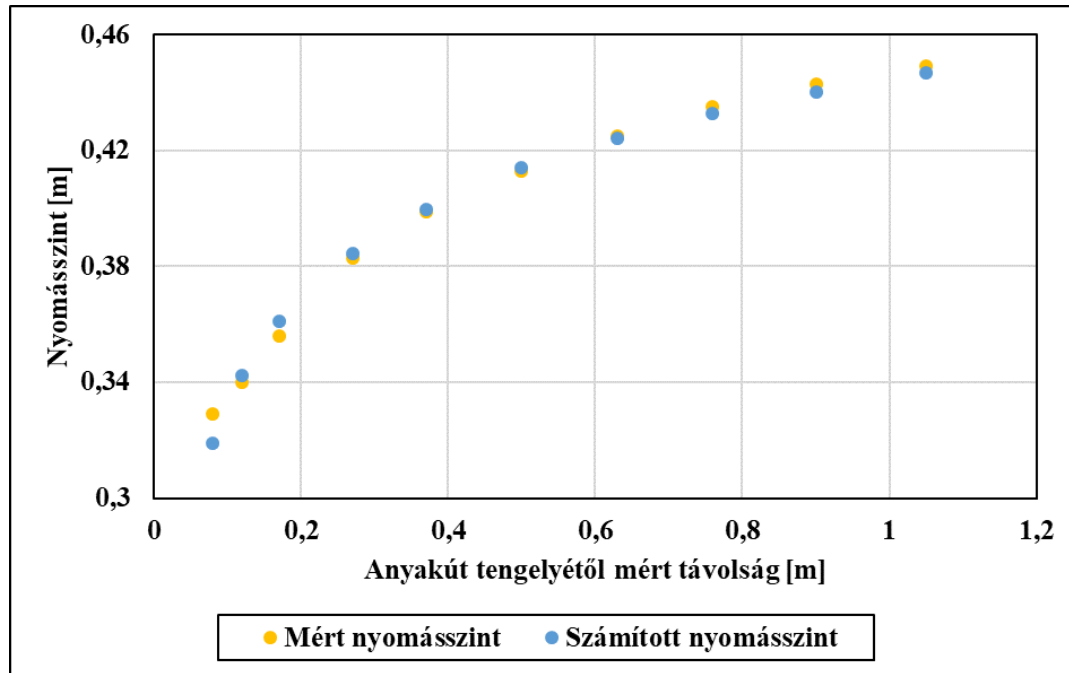


SZIVÁRGÁSI TÉNYEZŐ EREDEMÉNYEK

Talajfajta	Szivárgási tényező [m/s]
kavics	$3 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-2}$
durva homok	$9 \cdot 10^{-7} - 6 \cdot 10^{-3}$
közepes homok	$9 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-4}$
finom homok	$2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-4}$
iszap, lösz	$1 \cdot 10^{-9} - 2 \cdot 10^{-5}$
agyag	$1 \cdot 10^{-11} - 4,7 \cdot 10^{-9}$

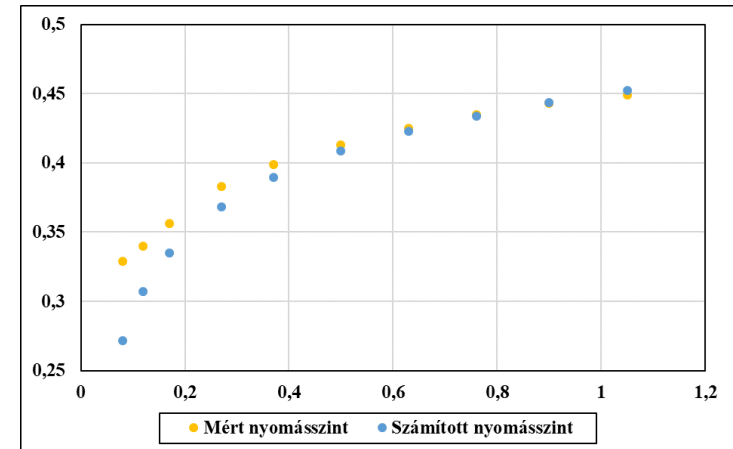
Módszer	Szivárgási tényező [m/s]
Dupuit	$5,62 \cdot 10^{-5}$
Theis	$4,47 \cdot 10^{-5}$

ANYAKÚT-MEGFIGYELŐKÚT TÁVOLSÁGÁNAK OPTIMALIZÁLÁSA



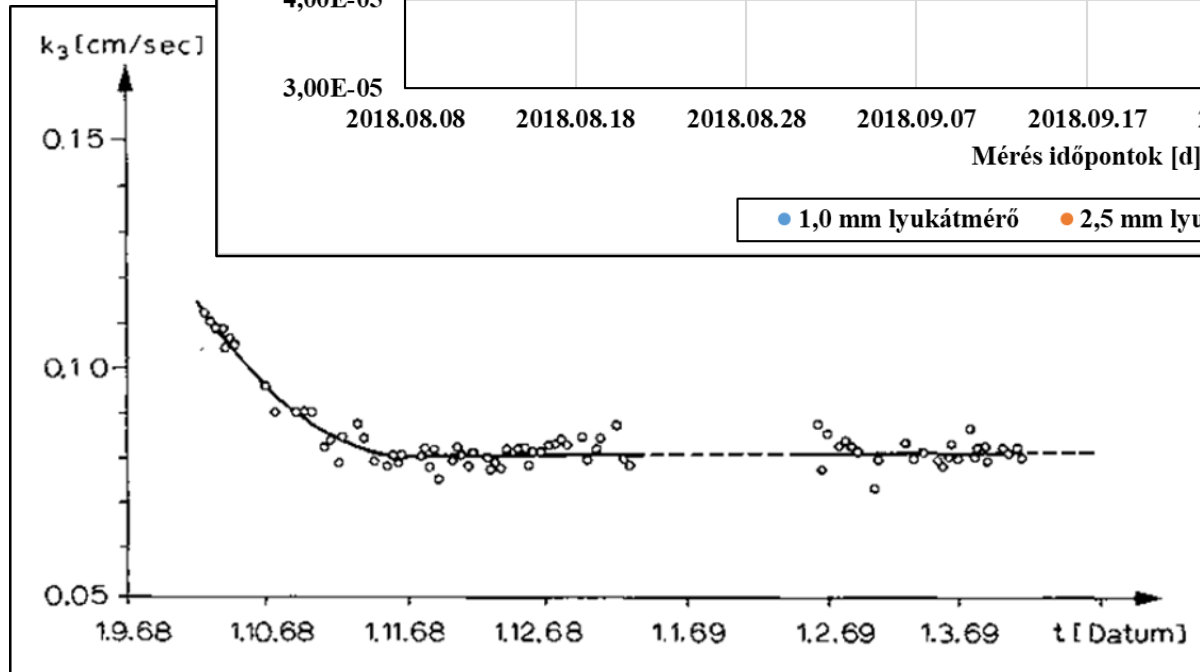
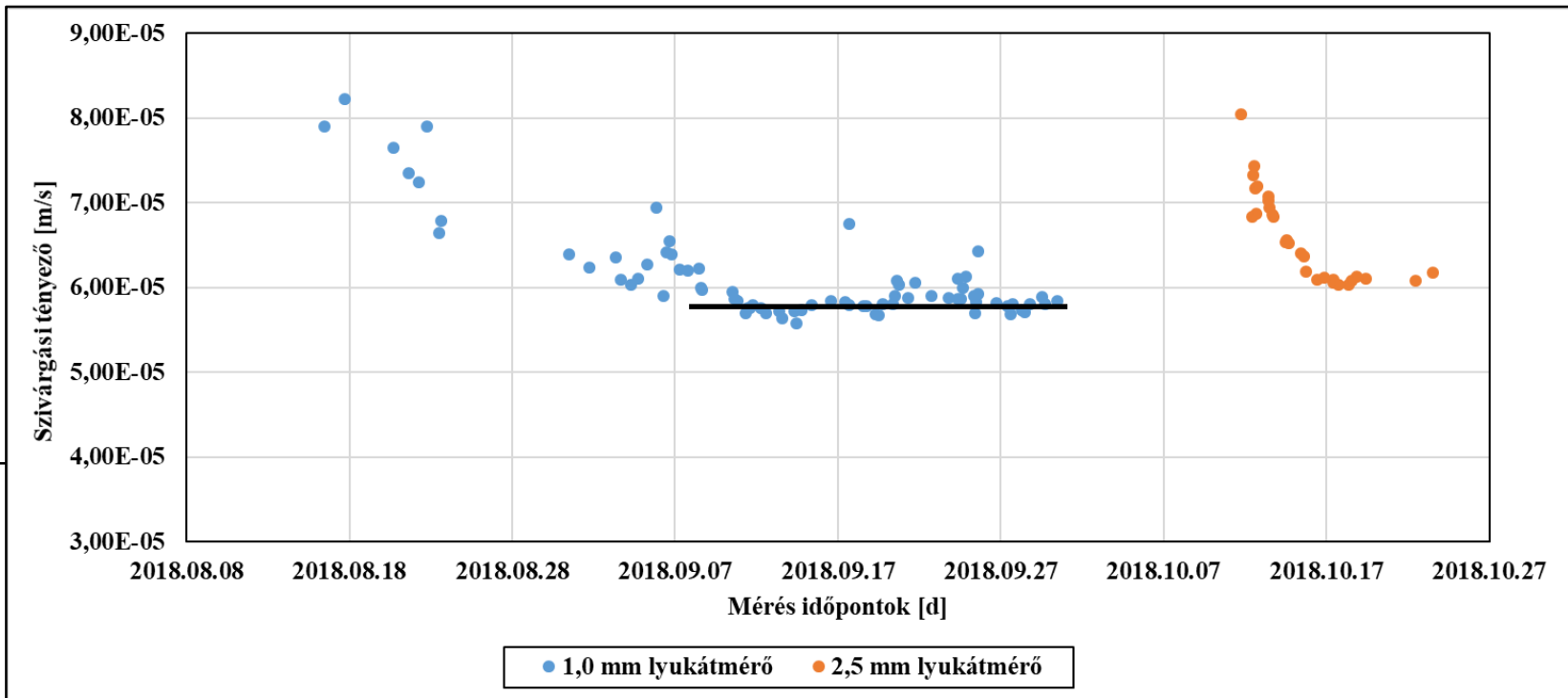
Valós méretek: 2,5-4,6 m

Vízáró réteg	k [m/s]	Nyomásviszonyok	Megfigyelőkút távolság		
			x ₁	x ₂	x ₃
			[m]		
Inhomogén finom közepes és durva homok	$6 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4}$	talajvíz	2-3	4-6	8-12



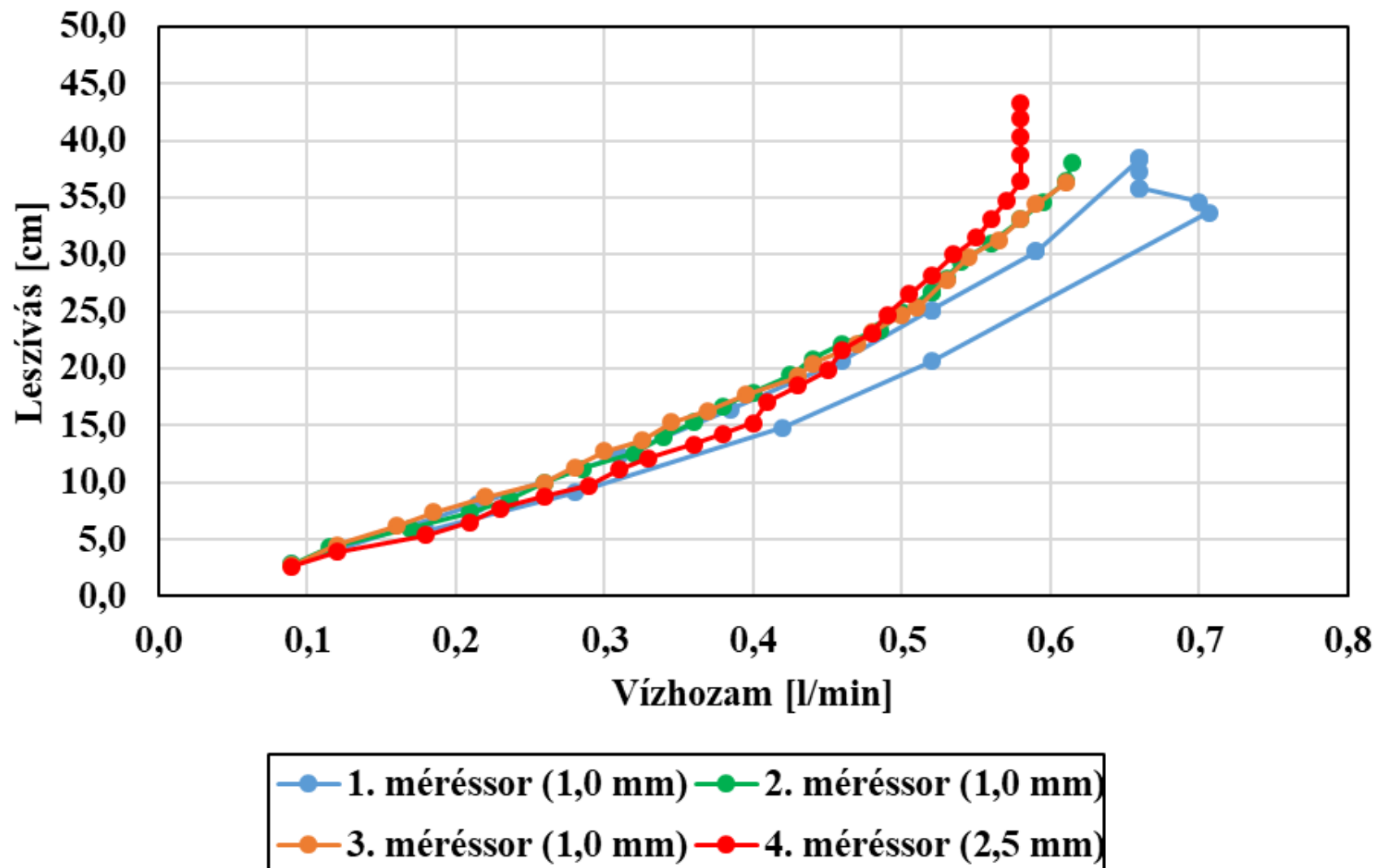
Hamvas (1986)

SZIVÁRGÁSI TÉNYEZŐ VÁLTOZÁSA AZ IDŐ FÜGGVÉNYÉBEN

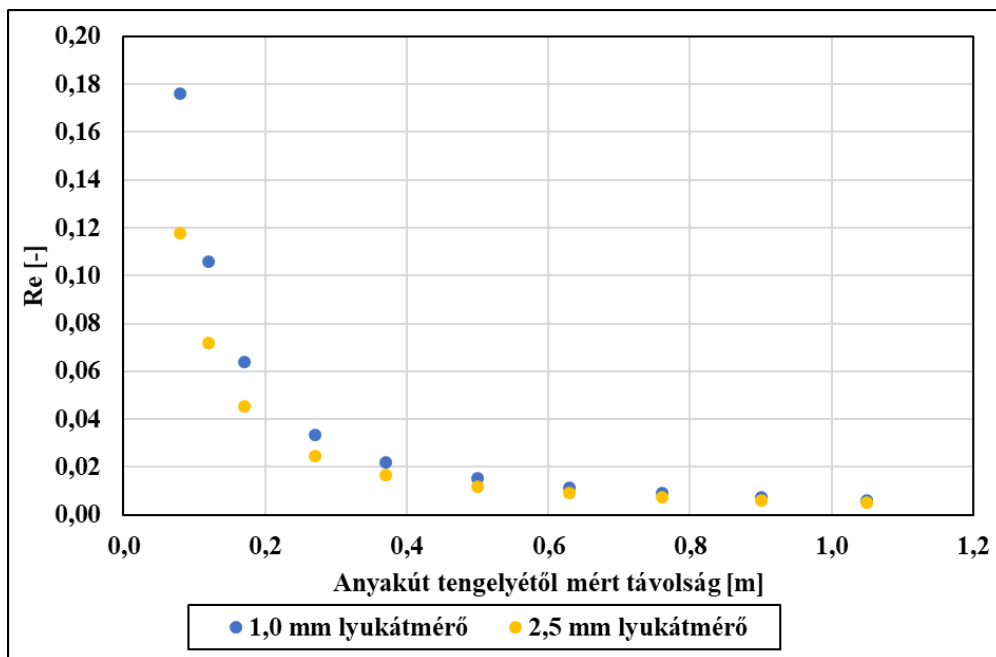


Klotz (1971)

AZ ANYAKUTAK TELJESÍTŐKÉPESSÉGE



MODELLTÉR ÁRAMLÁSI VISZONYAINAK ELLENŐRZÉSE

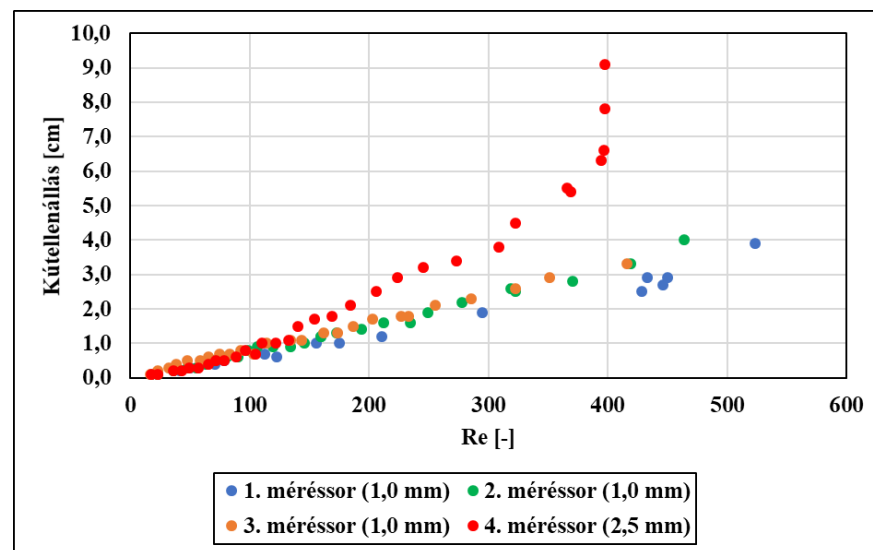
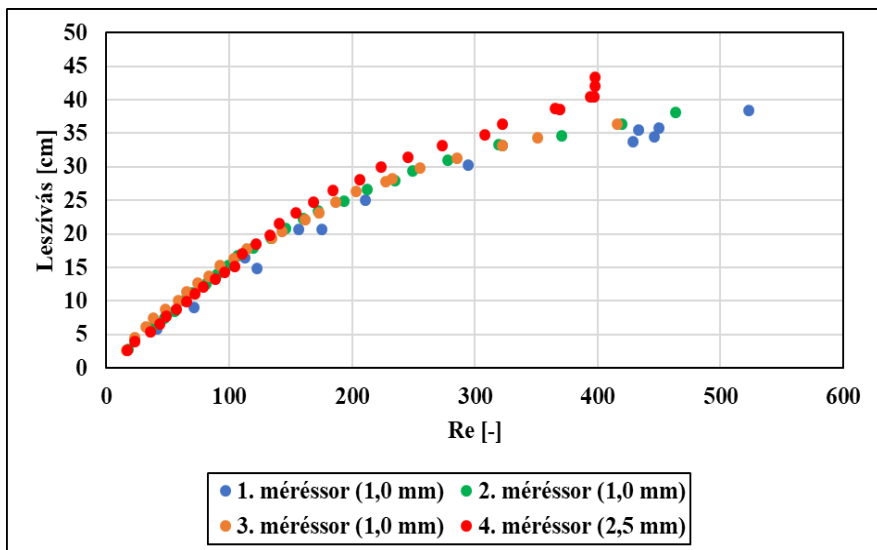
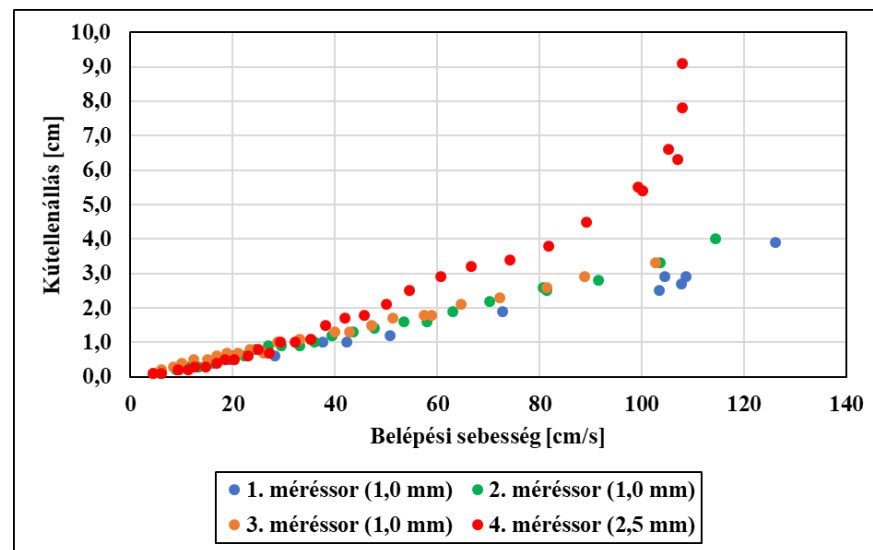
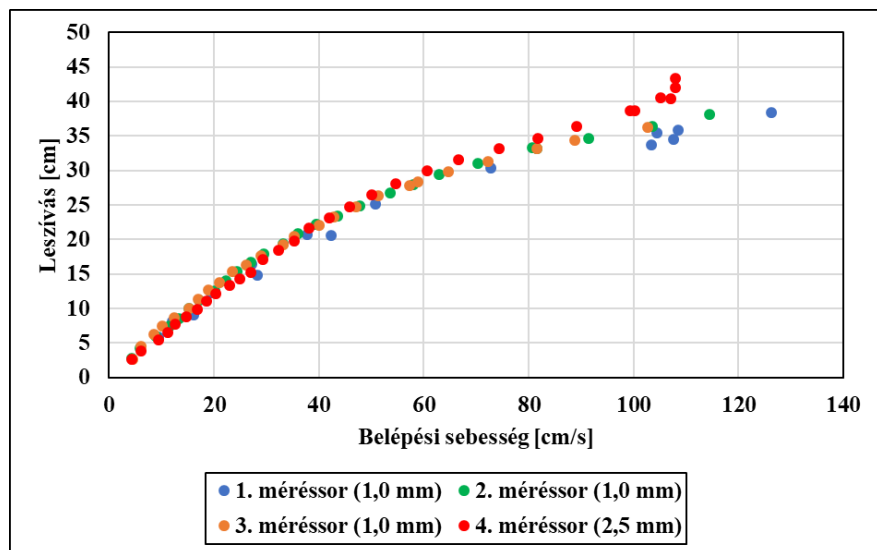


$$Re = \frac{v * d_{50}}{\nu}$$

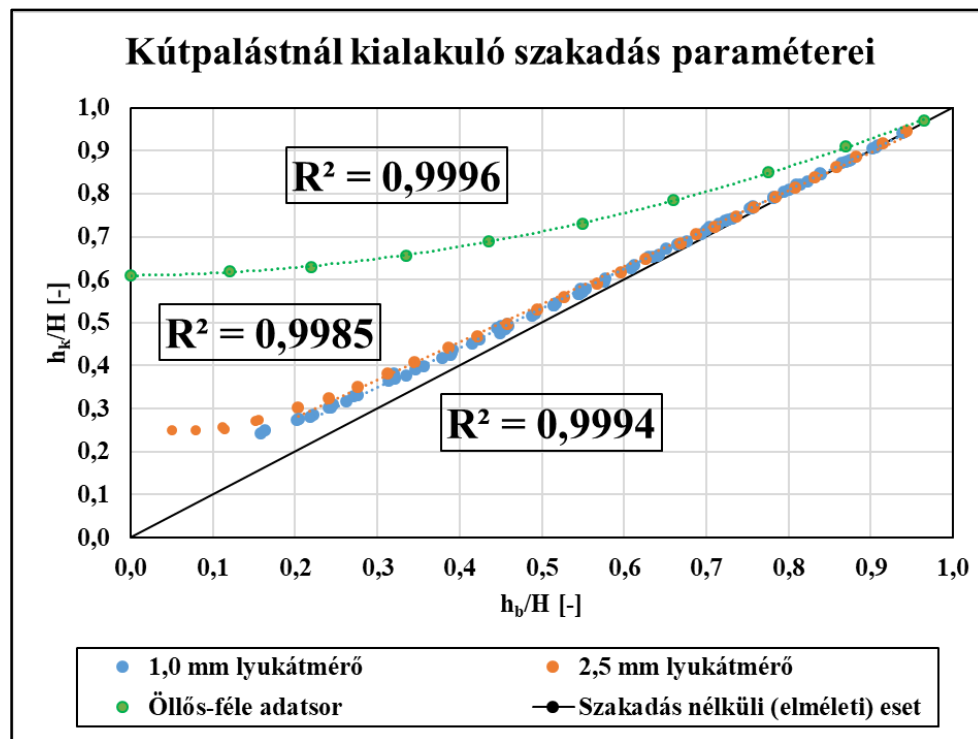
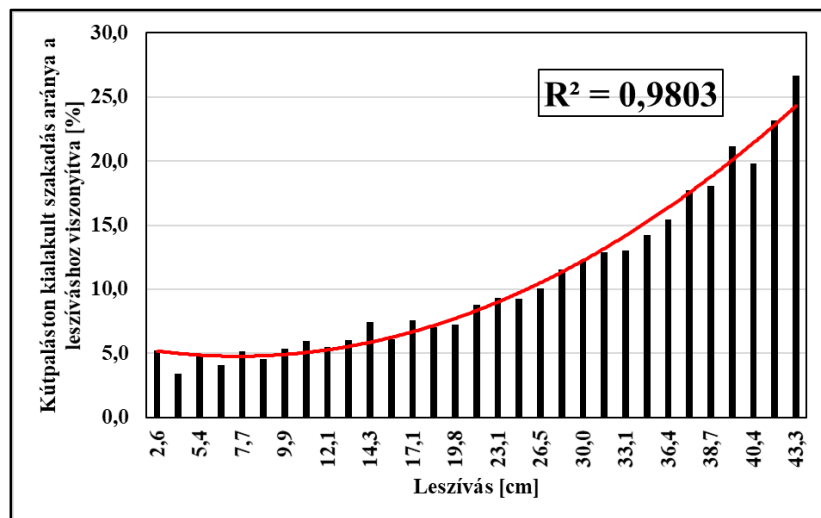
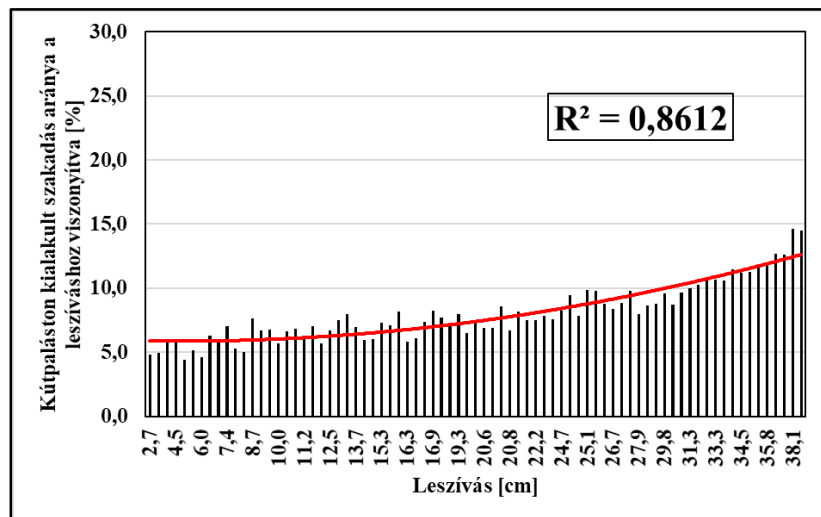
Szerző(k)	Re [-]	Szemcseátmérő [mm]
Nagy & Karadi (1961)	5	0,15 – 12
Williams (1985)	30	0,15 – 5,43

Szerző(k)	Áramlást jellemző tartományok a Reynolds-szám függvényében		
	Lamináris	Átmeneti	Turbulens
Bear (1972)	Re < 1 – 10	Re < 100	Re > 100
Dybbs & Edwards (1984)	Re < 1	5 < Re < 80	Re > 120
Fand et al. (1987)	Re < 2,3	5 < Re < 80	Re > 120
Trussell & Chang (1999)	Re < 1	1 < Re < 100	Re > 800
Juhász (2002)	Re=4	200<Re<1000 4<Re<200	Re>1000
Hlushkou & Tallarek (2006)	Re < 1	1 < Re < 500	Re > 500

ÁRAMLÁSI VISZONYOK AZ ANYAKÚT KÖRNYEZETÉBEN



SZABAD SZIVÁRGÁSI FELÜLET ÉS LESZÍVÁS KAPCSOLATA



ÖSSZEFOGLALÁS, TÁVLATOK

- Permanens vizsgálatoknál piezométer nyomásszint = megfigyelőkút nyomásszint,
- nem permanens mérések → Theis-módszerrel kapott szivárgási tényezők jó egyezést mutattak a Dupuit-módszerrel számítottakkal,
- megfigyelőkút távolságának optimalizálása 2,5-4,6 méter,
- „k” értéke függ az időtől,
- a kút teljesítőképessége és perforáció kapcsolata,
- lamináris áramlási viszonyok ellenőrzése a modelltérben,
- kútpaláston kialakuló szakadás értéke.

Valós méretekre való átszámítás

**KÖSZÖNÖM SZÉPEN MEGTISZTELŐ
FIGYELMÜKET!**

MODELLTÖRVÉNYEK

- Hasonlónak nevezzük azokat a hidromechanikai folyamatokat, amelyekben az egymásnak megfelelő jellemző mennyiségek viszonya állandó.
- Geometriai hasonlóság

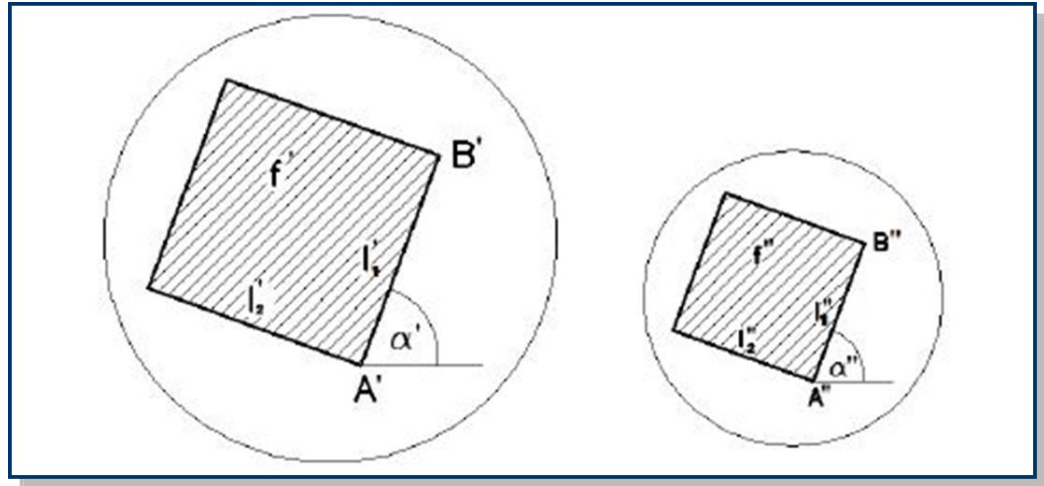
$$A' \leftrightarrow A''$$

$$B' \leftrightarrow B''$$

$$A'B' \leftrightarrow A''B''$$

$$\alpha' \leftrightarrow \alpha''$$

$$\frac{l'}{l''} \leftrightarrow C$$



- Kinematikai hasonlóság: a mozgási folyamatok egymásnak megfelelő időtartamaira igaz, hogy:

$$\frac{t'}{t''} = C_t$$

- Erőtani hasonlóság: a dinamikai folyamatok egymásnak megfelelő erőire igaz, hogy:

$$\frac{p'}{p''} = C_F$$

MOSONYI-KOVÁCS MODELLTÖRVÉNY

- Nehézségi és belső súrlódási erők egyenlőségéből határozzuk meg az átszámítási tényezőt, és a nagymértékű szivárgási folyamat, valamint kicsinyített megfelelőjére igaz, hogy:

$$\begin{aligned} I' \gamma' l' z'^2 \pi &= 2 \pi z' l' \frac{dv'}{dz'} \eta' \\ I'' \gamma'' l'' z''^2 \pi &= 2 \pi z'' l'' \frac{dv''}{dz''} \eta'' \end{aligned}$$

- Ezek alapján:

$$\frac{v'}{v''} = 1$$

- Feltételezzük, hogy a Darcy-törvény érvényes:

$$k' I' = k'' I''$$

- Feltételezzük, hogy a kismintavizsgálatok esetén ugyanolyan a talaj, mint amelyben a nagyméretű szivárgási folyamat lejátszódik, és így:

$$k' = k''$$

- Ebből következik:

$$I' = I''$$