

Szivárgási tényező kísérleti meghatározása különféle talajoknál



Készítette: **Barta Eszter és Veczán Éva**

Konzulens: **Dr. Hajnal Géza**

BME, Vízépítési és Vízgazdálkodási

Tanszék

TDK 2011.

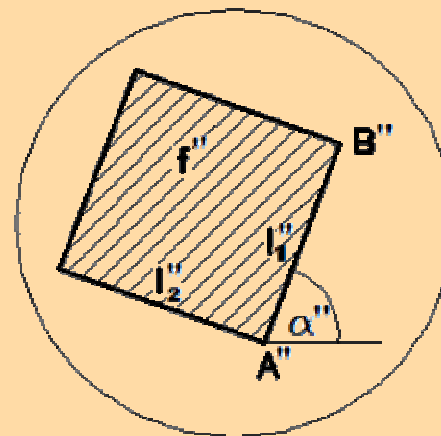
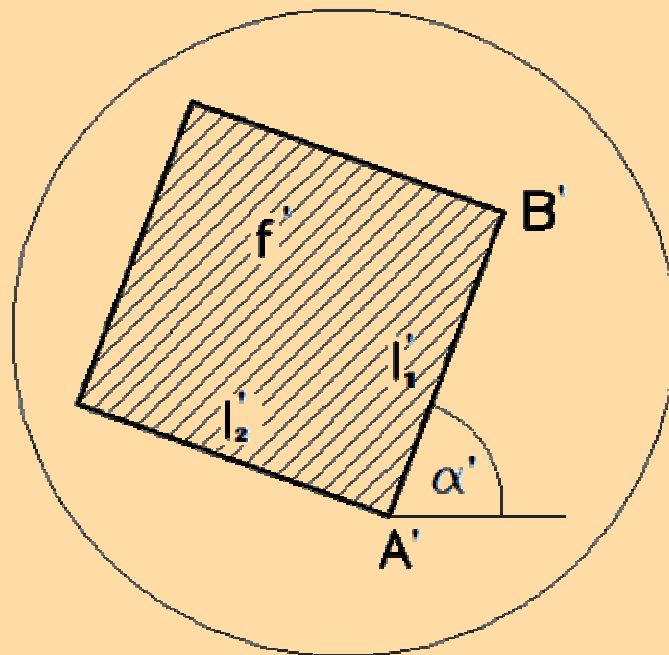


Célkitűzéseink

Kismintamodell

- Hasonlóság

Geometriai hasonlóság :



$$A' \leftrightarrow A''$$

$$B' \leftrightarrow B''$$

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

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

$$\frac{l_1'}{l_2'} = \frac{l_1''}{l_2''}$$

Kismintamodell

- Hasonlóság

Kinematikai hasonlóság

$$\frac{[L]}{[L]} = [1]$$

Dinamikai hasonlóság

$$\frac{[F]}{[F]} = [1]$$

- **Invariáns csoportok:** (λ, π, τ) lehetővé teszi azt, hogy a különböző méretekben lejátszódó folyamatok egymásnak megfelelő jellemző mennyiségei közötti kapcsolatot matematikailag egyértelműen kifejezhessük $\Rightarrow$ **Kismintatörvény**

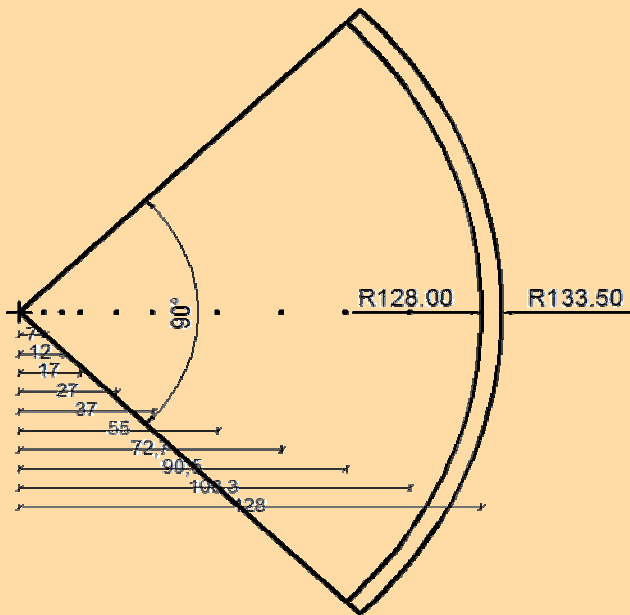
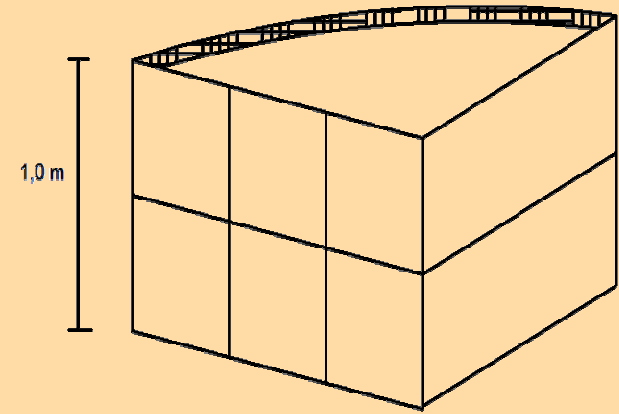
- **Analógia elve**

Fizikai paraméterek

Szemponatok a kialakításnál:

Szivárgást leíró képletek → Hengerszimmetria

Gazdaságosság ↔ Jelenségmódosulás



Szokványos
anyagút átmérő



M=1:16

Kutak

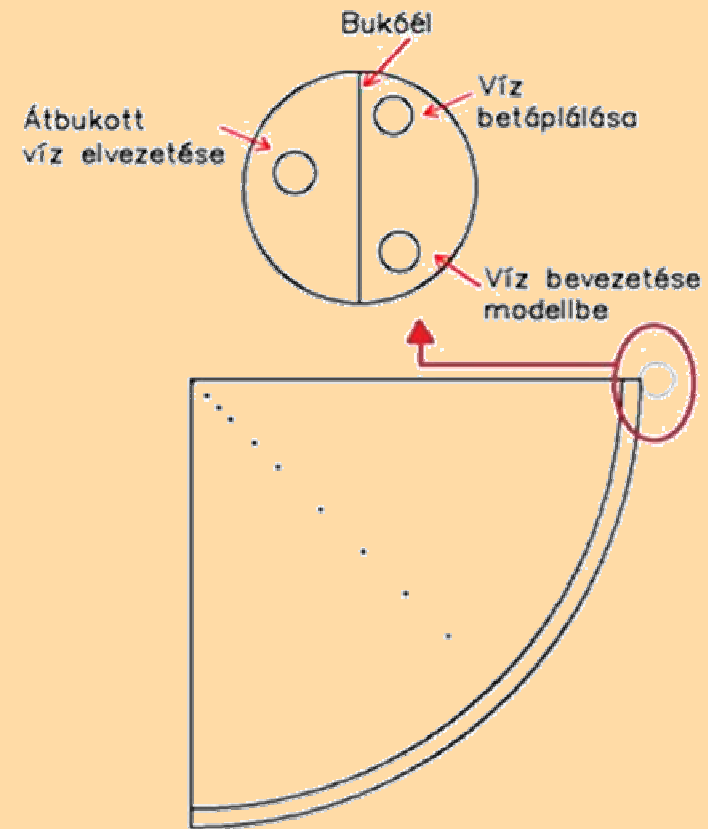
Víz betáplálása

Anyakút

- 10 mm átmérő
- 17 mm átmérő
- 45 °-ban szűrőzött
- szűrőzött szakasz hosszának változtatása

Észlelőkutak

- elhelyezés: sugárirányban
- szimmetriatengelyben



A szivárgást befolyásoló jellemzők

- **A vizsgált talajréteg:**

- Homogén <-> Inhomogén /későbbi mérések/
- Izotróp
- Kétfázisú
- Vízvezető

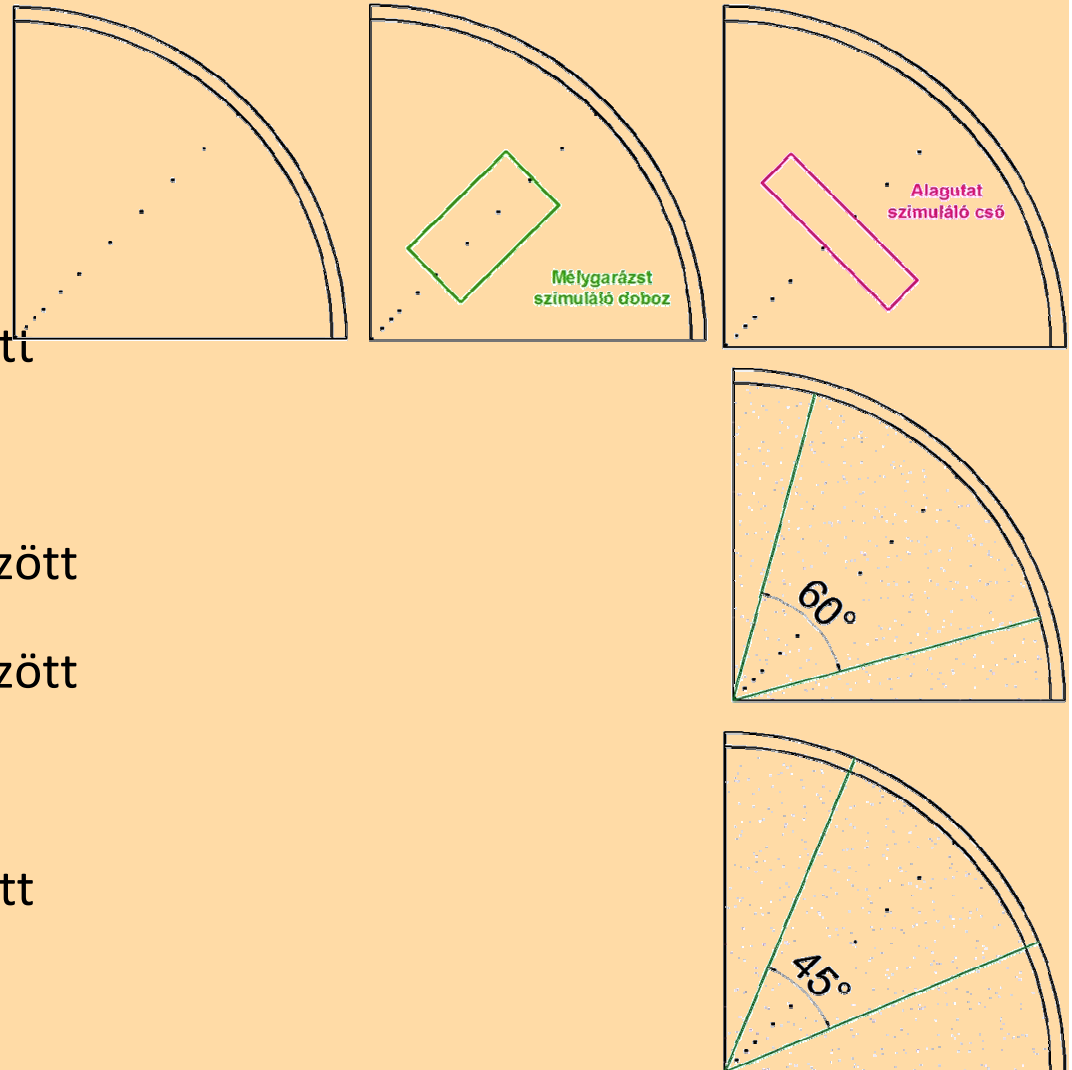
- **Az áramlás jellege:**

- Lamináris -> fékező erő csak a súrlódás

Laboratóriumi mérések menete

Szivárgás vizsgálata:

- Közepes homok
- Mélygarázst szimuláló test alatt
- Alagutat szimuláló test alatt
- 60°-ban beépített lemezek között
- 45°-ban beépített lemezek között
- Apró kavics
- Mélygarázst szimuláló test alatt
- Alagutat szimuláló test alatt



Technikai nehézségek

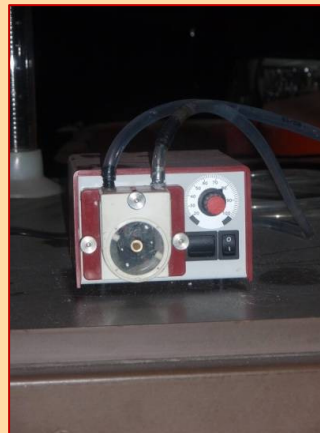
- **Modell méretei**

- Anyag beszerzése
- Anyag mozgatása
- Kb. 1,5 t
- Kézi erővel



- **Problémák a szivattyúval**

Vegyszerszivattyú Perisztaltikus szivattyú



Centrifugális szivattyú



- Anyakút cseréje

Laboratóriumi mérések menete

- Anyag beépítése

1 mm ←

0,25 mm ←

Közepes homok Apró kavics

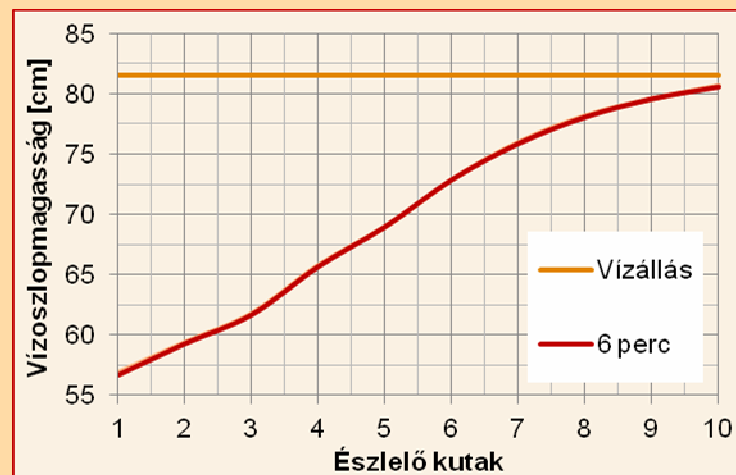
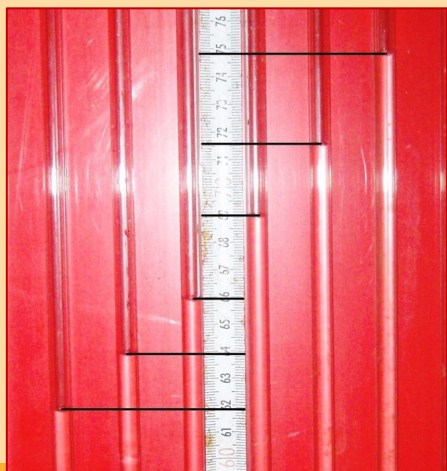
Legnagyobb szemmagyság 8 mm

Domináns szemmagyság 5,6 mm

- Vízhozam ellenőrzése köbözéssel

100%, 80%, 60%, 40%, (20%)

- Leszívás -> nyomásmagasságok rögzítése



Eredmények értékelése

- **Dupuit**

➤ Permanens szivárgásra szolgáló kútképlete:

$$k = \frac{Q}{\pi} \frac{\ln \frac{R}{r}}{H_1^2 - H_2^2}$$

➤ Szomszédos észlelőkutak leszívási adataira vonatkoztatva:

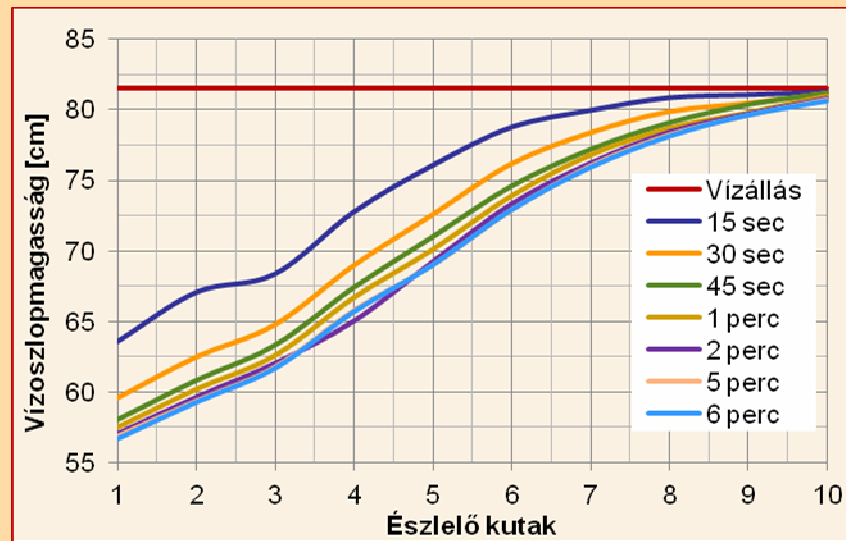
$$k = \frac{Q}{\pi} \frac{\ln \frac{x_1}{x_2}}{y_1^2 - y_2^2}$$

- Theis
- Cooper-Jacob



Eredmények értékelése

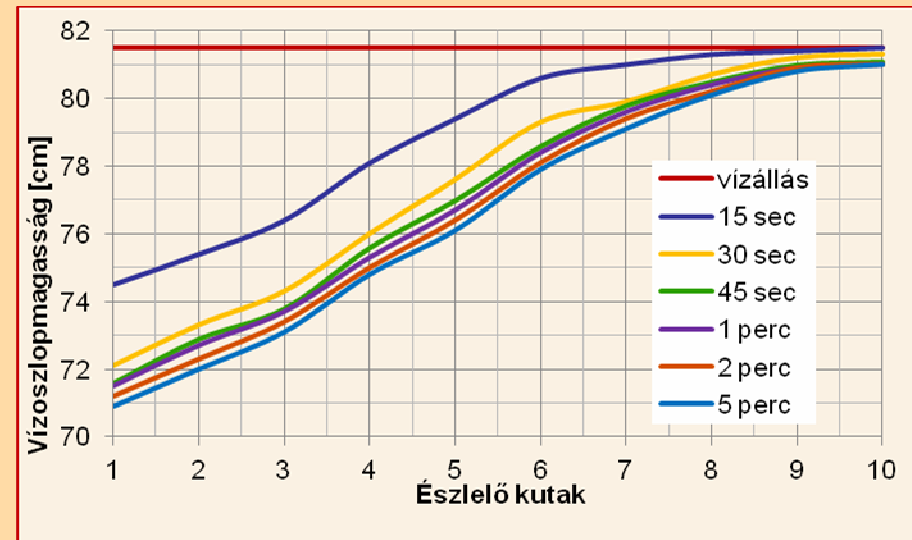
- Közepes homok, 90°



$$k = 5,33 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



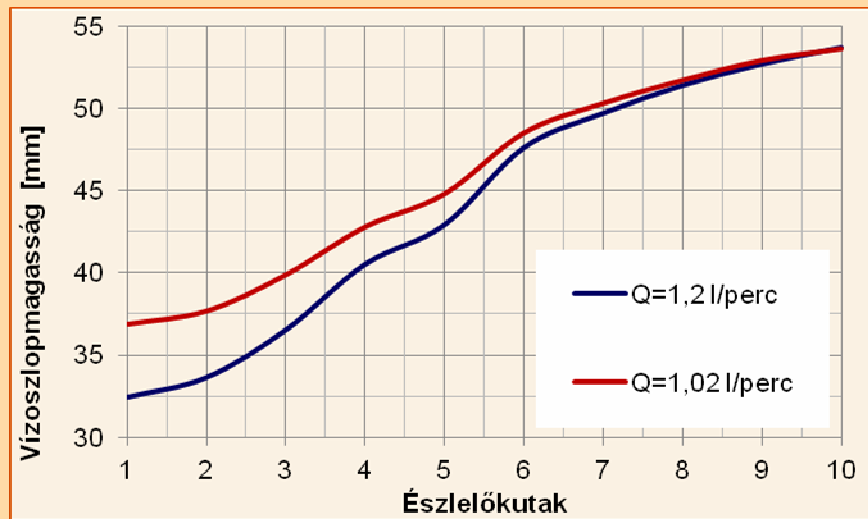
$$k = 5,93 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



Eredmények értékelése

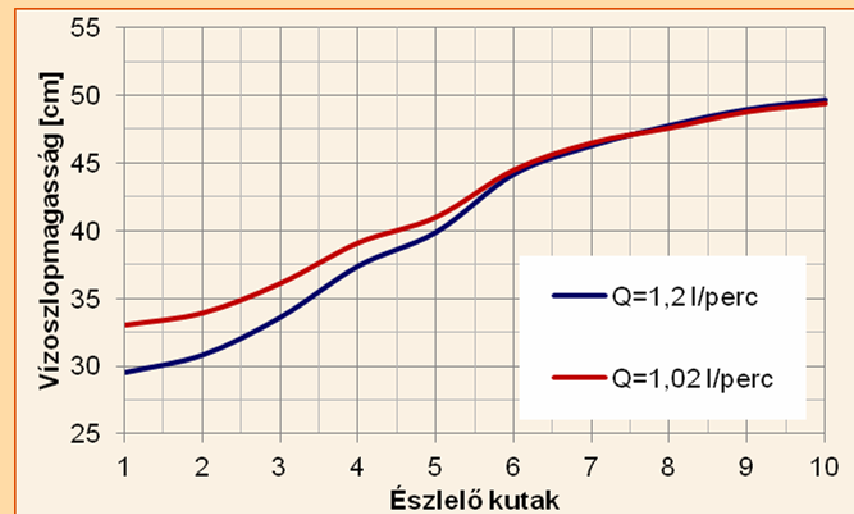
- Közepes homok, 90°

Mélygarázs



$$k = 2,23 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Alagút



$$k = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

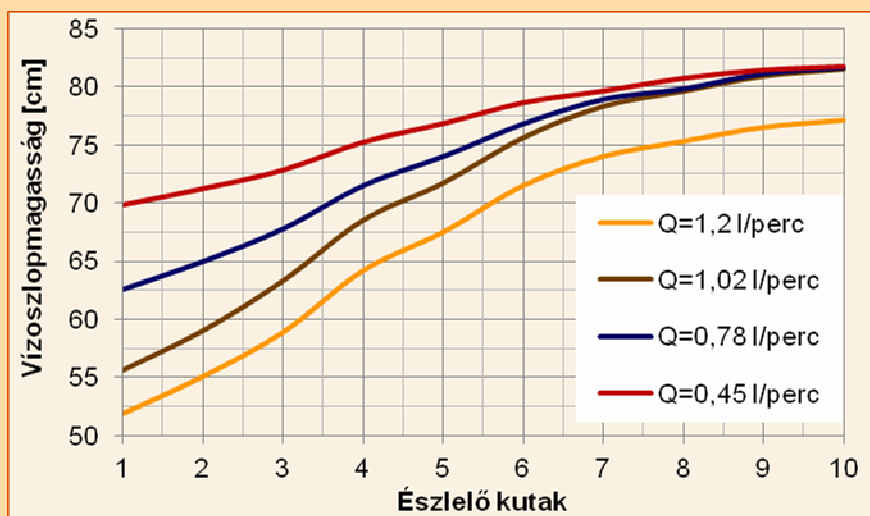


Eredmények értékelése



- Közepes homok

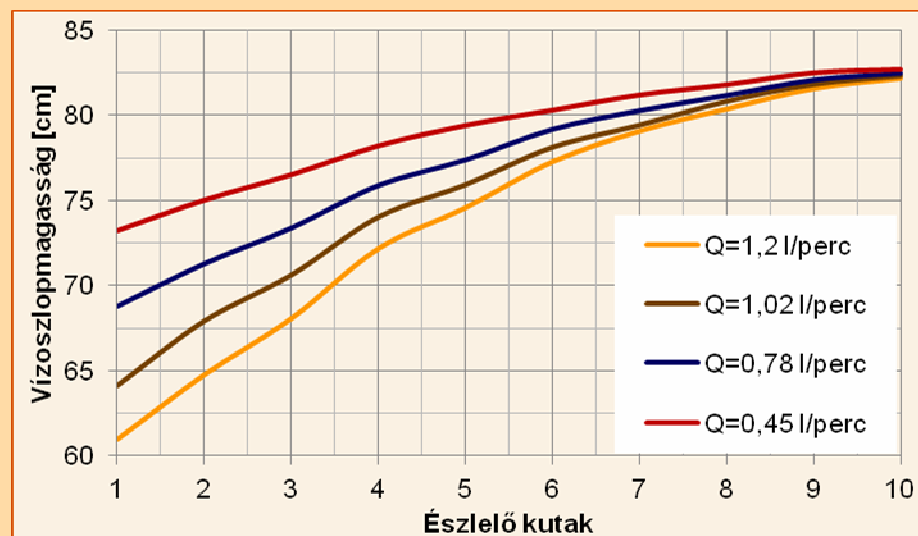
60°-os szűkítés



$$k = 6,54 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



$$k = 6,52 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



Eredmények kiértékelése

- **Theis módszer**

$$s(r,t) = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

$W(u)$ Theis-féle kútfüggvény, ahol $u = \frac{r^2 S}{4Tt}$

- **Cooper-Jakob módszer**

➤ Theis-féle megoldás egyszerűsítéséből

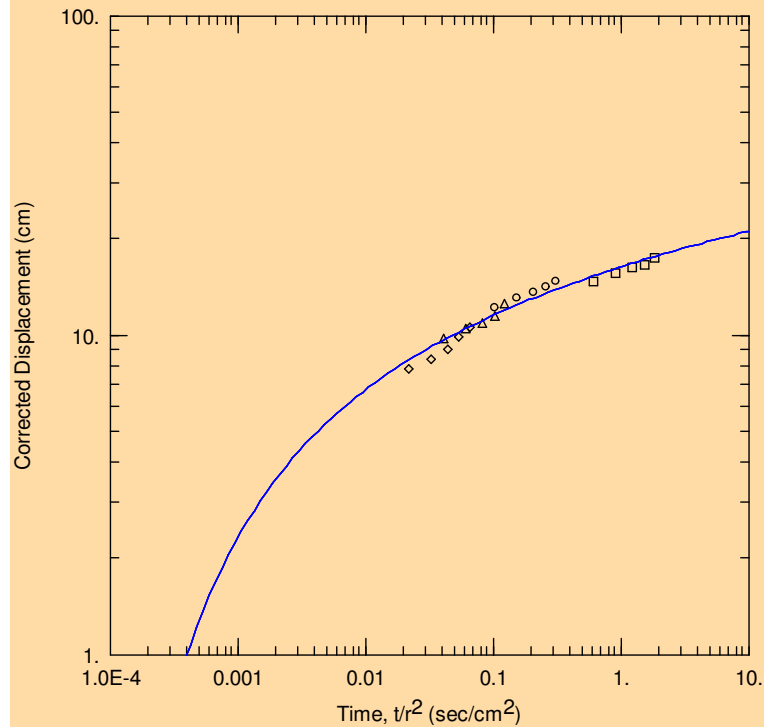
$$s = \frac{Q}{4\pi T} \left(-0,5772 - \ln \frac{r^2 S}{4Tt} \right)$$



$$T = \frac{2,30Q}{4\pi \Delta s}$$

➤ Ábrázolva a leszívást (s) az idő logaritmusának ($\log t$) függvényében a pontok egy egyenesre illeszkednek ➡ meredekség ➡ **transzmisszivitás**

Eredmények értékelése: Theis módszer

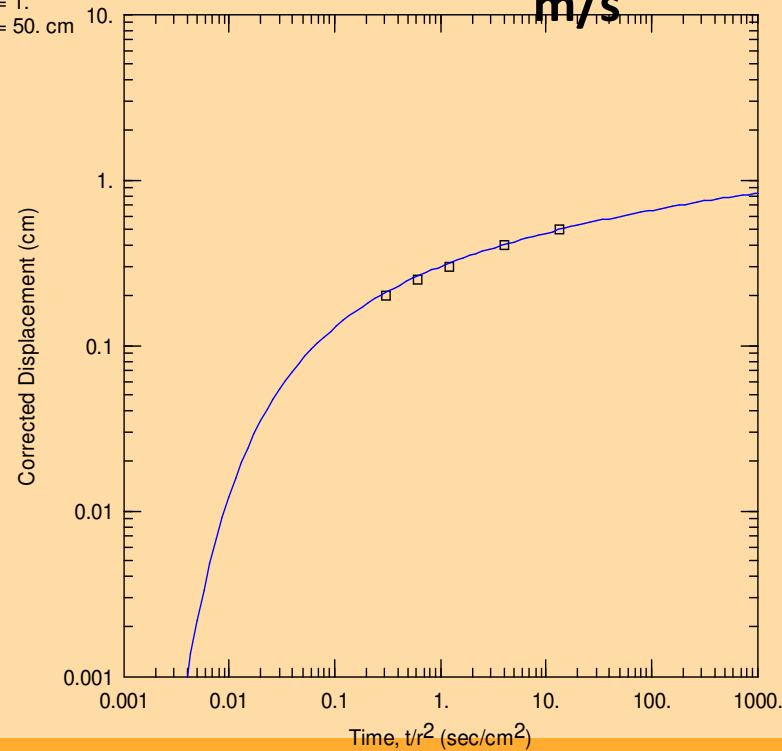


Szivárgás kavicsban
 $T = 339,6 \text{ cm}^2/\text{sec}$

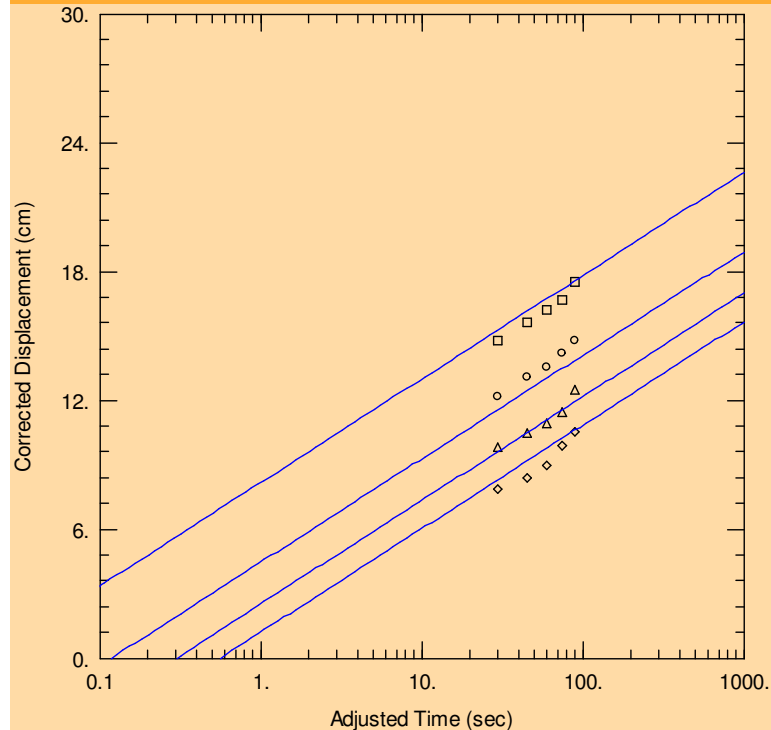
$k = 4,14 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$

Szivárgás homokban
 $T = 0,7606 \text{ cm}^2/\text{sec}$

$k = 1,52 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$



Eredmények értékelése: Cooper-Jacob módszer



Szivárgás kavicsban

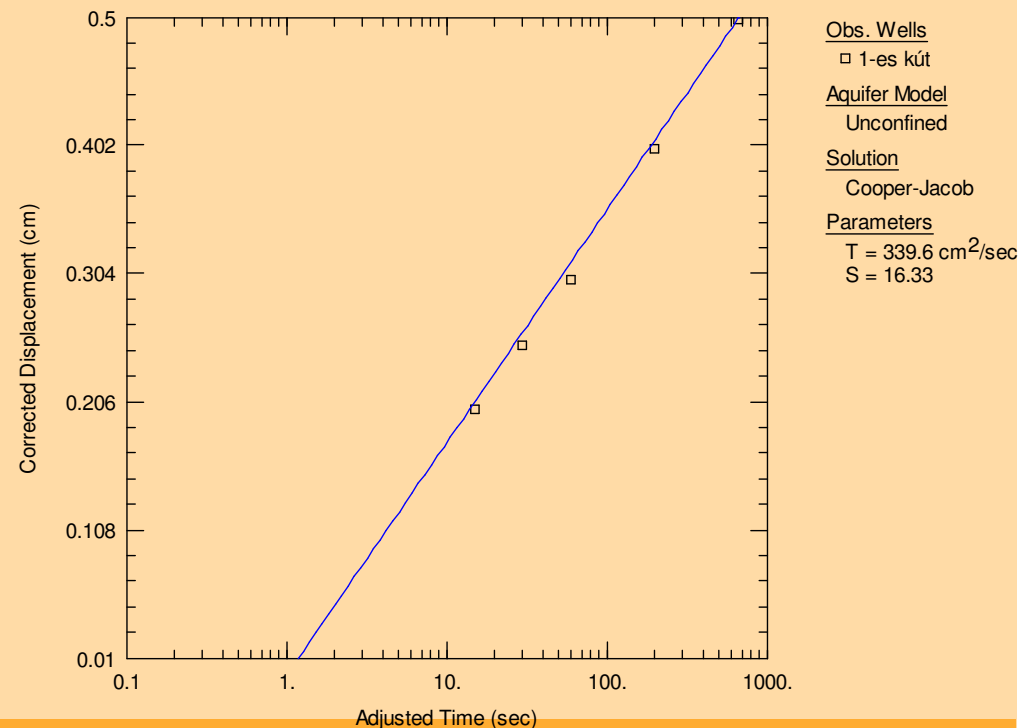
$$T = 339,6 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$k = 4,14 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

Szivárgás homokban

$$T = 0,7606 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

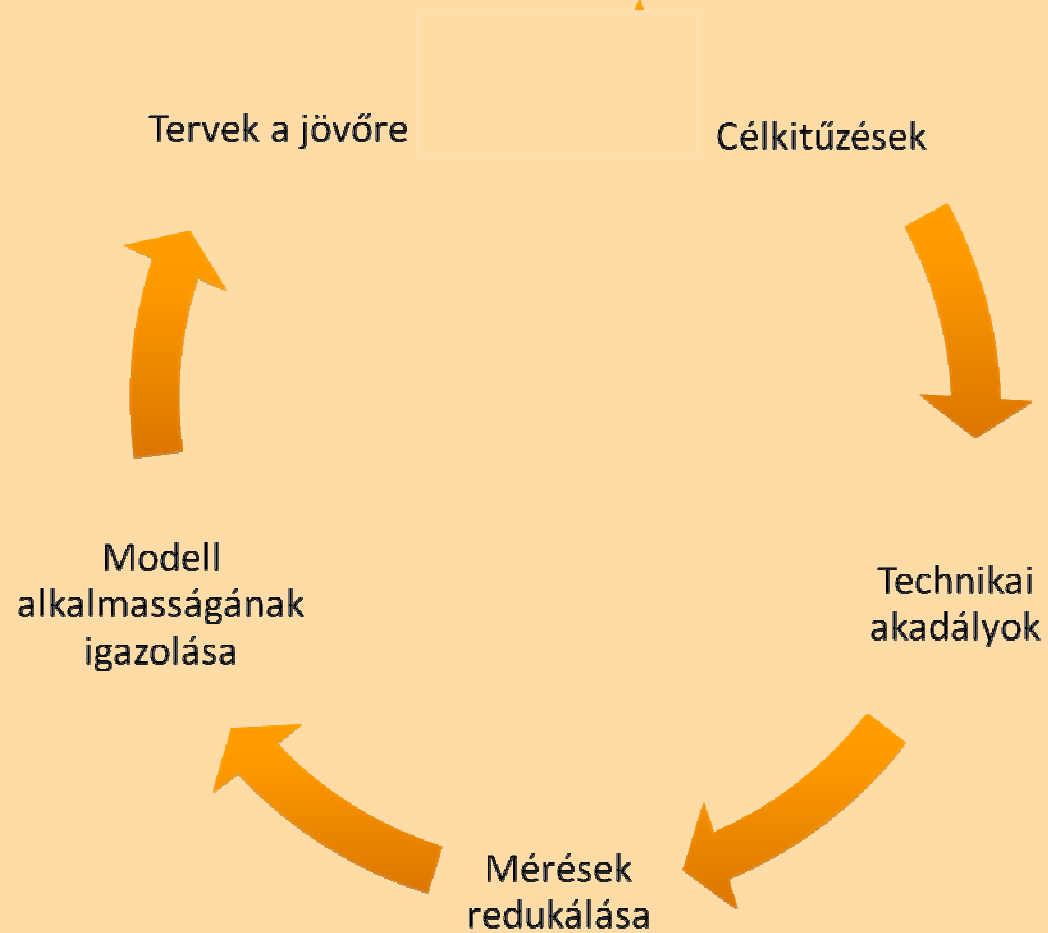
$$k = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$



Következtetések

Összesítő táblázat				Szivárgsi tényező k (m/s)					
				Dupuit módszerrel				Theis módszerrel	Cooper-Jacob módszerrel
Vizsgált talaj	Szűkítés	Anyakút átmérője	Vízhozam Beépítés	Q=1,2 l/min	Q=1,02 l/min	Q=0,78 l/min	Q=0,45 l/min	Q=2,1 l/min	
Közepes homok	45°	10 mm		6,54*10 ⁻⁵	6,43*10 ⁻⁵	6,23*10 ⁻⁵	5,44*10 ⁻⁵		
	60°			6,52*10 ⁻⁵	5,06*10 ⁻⁵	4,91*10 ⁻⁵	4,31*10 ⁻⁵		
	90°			5,93*10 ⁻⁵	5,78*10 ⁻⁵	5,43*10 ⁻⁵	5,33*10 ⁻⁵	1,12*10 ⁻⁴	1,12*10 ⁻⁴
				Q=2,1 l/min	Q=1,68 l/min	Q=1,26 l/min	Q=0,84 l/min	Q=2,1 l/min	
Közepes homok	90°	17mm		3,26*10 ⁻⁴	2,45*10 ⁻⁴	3,22*10 ⁻⁴	1,88*10 ⁻⁴		
			Mélygarázs esetén	2,23*10 ⁻⁴	2,25*10 ⁻⁴			4,23*10 ⁻⁴	4,23*10 ⁻⁴
			Alagút esetén	2,54*10 ⁻⁴	2,03*10 ⁻⁴			1,52*10 ⁻⁴	1,52*10 ⁻⁴
				Q = 20 l/min				Q = 20 l/min	
Apró kavics	90°	17 mm		4,90*10 ⁻²				4,14*10 ⁻²	4,14*10 ⁻²
			Mélygarázs esetén	4,11*10 ⁻²				3,67*10 ⁻²	3,67*10 ⁻²
			Alagút esetén	4,34*10 ⁻²				4,95*10 ⁻²	4,95*10 ⁻²

Összefoglalás



Köszönjük a figyelmet!