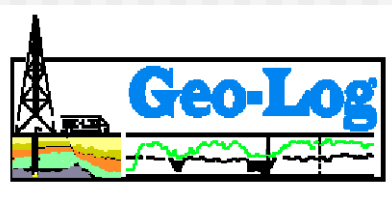


# A víztermelő kutak kivitelezésének minőségi értékelése

---

Siófok, 2010. március hó 24-25.

**Rózsa Attila**  
**(PÓRUSVÍZ Mérnöki Iroda)**



## Az előadás vázlata

---

1. Működést ellenőrző vizsgálatok (minőségi teljesítés);
2. A működő szűrőfelületek kimutatása;
3. Kútkapacitás vizsgálat ( $Q-H$  görbe);
4. Visszatöltődés mérés;
5. A kútkivitelezés minősítése.

## 1. Működést ellenőrző vizsgálatok

---

- a működő szűrőfelületek kimutatása;
- kútkapacitás vizsgálat ( $Q-H$  görbe fölvétele);
- visszatöltődés mérés.

Mindezek tehát a **teljesítés minőségi oldalát** ellenőrzik, és lehetővé teszik a kivitelezés minőségének működéscentrikus megítélését.

## 2. A működő szűrőfelületek kimutatása

---

- Szűrő azért van a kútban, hogy „dolgozzon”, azaz rajta keresztül bejőjön a víz. Ha nem így van, a teljesítés – valamilyen okból kifolyólag – hibás.

### 3. Kútkapacitás vizsgálat (1/2)

---

- Régebben a  $Q_{max}$  minősítette a kutat (*Konyor, 1968; Jankó, 1973*). Azonban ez a minősítés nem kellően alapos. Miért?
  - 1.) a viszonyítási alapként szolgáló Sichardt- (1928) vagy Abramov-féle (1952) vízbefogadó képesség ( $Q_0$ ) elég tág tartományt ad meg;
  - 2.) a kivitelezők nem feltétlenül érik el ezt az értéket;
  - 3.) ezen végsebesség jellegű paraméter jelentés-tartalma üres, a kivitelezés értékeléséhez kevés (autók példája, Forma-1).
- A kútkapacitás vizsgálat a vízhozam görbe, más szóval a kútkapacitás görbe vagy teljesítmény görbe, azaz a  $Q-H$  görbe föl vételét jelenti.

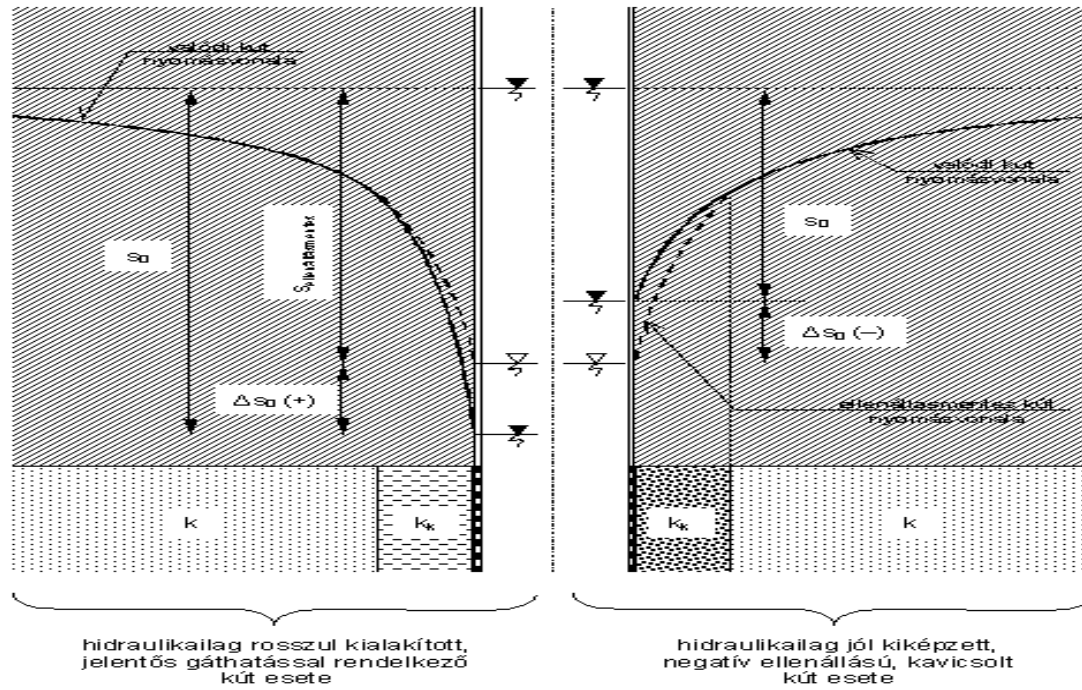
### 3. Kútkapacitás vizsgálat (2/2)

---

- Ahogy a szivattyúknál a teljesítmény görbe, itt a vízhozam görbe ( $Q-H$  görbe) **egésze** jellemzi a teljesítést. Vagy legalábbis annak a meredeksége, azaz a **fajlagos vízhozam**.
- De nincs **etalon** (ellentétben autók példájával)!
- Meg kell teremteni → visszatöltődés mérés.

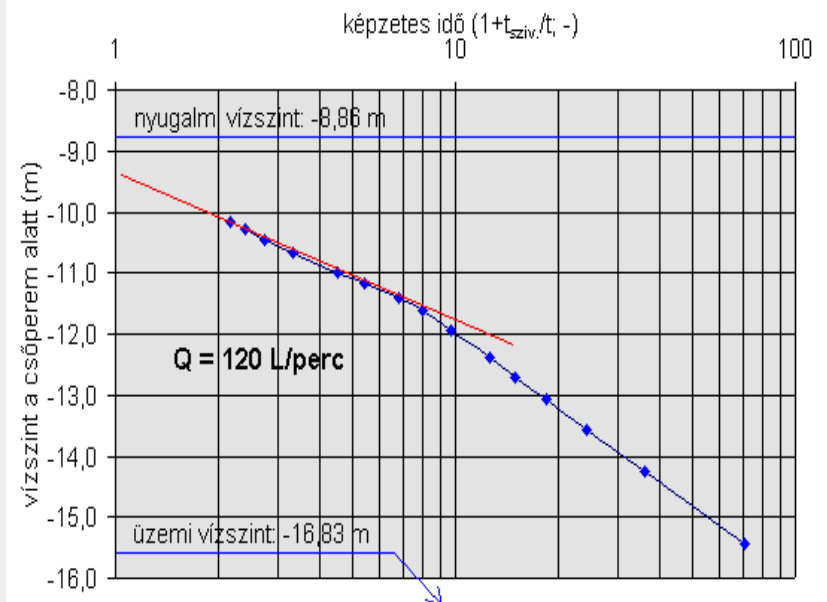
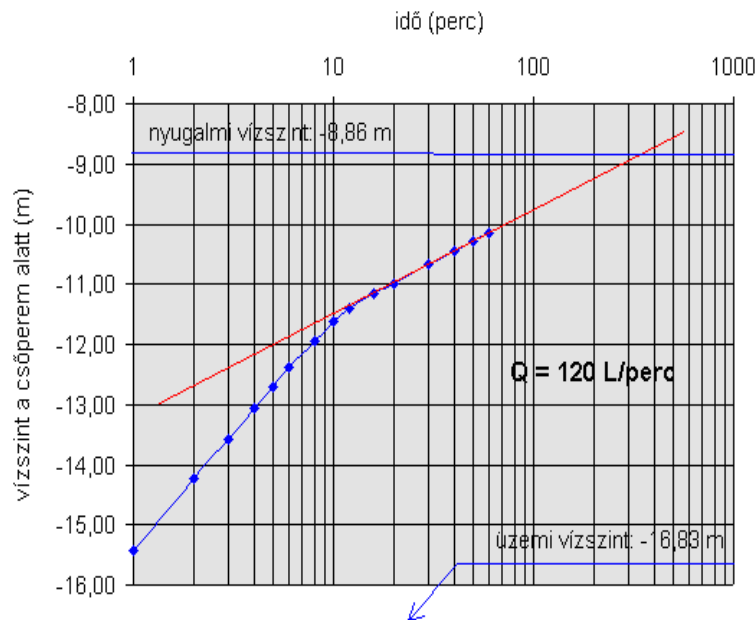
## 4. Visszatöltődés mérés (1/4)

- Lehetővé teszi a kútépítéssel nem befolyásolt eredeti, rétegjellemző szivárgási tényező ( $k_{réteg}$ ) és a kútellenállás ( $\Delta s_Q$ ) megállapítását.



## 4. Visszatöltődés mérés (2/4)

- **Permanens állapotot** követően a *Cooper–Jacob (1946)*, míg **nem-permanens állapotot** követően a *Theis Recovery Test*, azaz a „leszívás utáni visszatöltődés” módszert alkalmazzuk.





## 4. Visszatöltődés mérés (3/4)

### Permanens állapot beállása után

- $k_{réteg}$  számítása képlettel (Cooper–Jacob, 1946)

$$k_{réteg} = \frac{0,183 \times Q}{M \times \operatorname{tg} \alpha}$$

- $\Delta s_Q$  számítása képlettel (Rózsa, 1996)

$$\Delta s_Q = h_{Q\_elméleti\_üzemi} - h_{Q\_üzemi} = \left[ h_P - \frac{Q}{2\pi \times k_{réteg} \times M} \times \ln \frac{\sqrt{2,25 \times a \times t_P}}{r_0} \right] - h_{Q\_üzemi}$$

- $\Delta s_Q$  számítása grafikus visszavetítéssel (MSZ 15.298:2002)

$$t_0 = \frac{r_0^2}{2,25 \times a}$$

időpontig, és ott leolvasva a különbséget.

$$\Delta s_Q = h_{Q\_elméleti\_üzemi} - h_{Q\_üzemi}$$

## 4. Visszatöltődés mérés (4/4)

### Nem-permanens állapotot követően

- $k_{réteg}$  számítása képlettel (Cooper–Jacob, 1946)

$$k_{réteg} = \frac{0,183 \times Q}{M \times tg\alpha}$$

- $\Delta s_Q$  számítása képlettel

$$\Delta s_Q = h_{Q\_elméleti\_üzemi} - h_{Q\_üzemi} = \left[ h_p - \frac{Q}{4\pi \times k_{réteg} \times M} \times \ln \frac{1 + \frac{t_{sziv.}}{t_0}}{1 + \frac{t_{sziv.}}{t_p}} \right] - h_{Q\_üzemi}$$

ahol  $t_0 = \frac{r_0^2}{2,25 \times a}$

## 5. A kivitelezés minősítése (1/7)

- A kútépítéssel nem befolyásolt eredeti rétegjellemző ( $k_{réteg}$ ) és a kúttellenállás ( $\Delta s_Q$ ) ismeretében máris kiszámíthatóvá válik két, a kivitelezést minősítő hányados:

**1.) gáthatás tényezőnek** nevezett (VITUKI, 1987)

$$\nu = \frac{k_{látszólagos}}{k_{réteg}} \text{ arány,}$$

**2.) a kútkiképzés hatékonyságának** (Rózsa, 1996), vagy egyszerűen **kúthatékonyságnak** (MSZ 15.298:2002), **víztermelési hatékonyságnak**, ritkán **termelékenységi tényezőnek** (Schmieder, 1979) nevezett

$$\varepsilon = \frac{Q_{kút}}{Q_{ellenállásmentes\_kút}} \text{ arány.}$$

## 5. A kivitelezés minősítése (2/7)

---

- A két hányados azonossága matematikailag levezethető.
- Korábbi javaslatunk (*Rózsa, 1996*) szerint a minősítés a hányadosok alapján:

$\varepsilon =$       0 – 50 % között rossz;

                  50 – 70 % között közepes;

                  70 – 90 % között jó;

                  90 – 100 % között kiváló;

100 %            fölött tökéletes.

## 5. A kivitelezés minősítése (3/7)

- Hiába korrekt azonban a levezetés, ha a megítélés, a minősítés ezek alapján **nem kellően szabatos**. Minekután ugyanis mindkét hányados a próbaszivattyúzás vízhozam–vízszint adatából kerül meghatározásra, azok alapvetően magukon viselik a vízföldtani környezet jellegzetességeit (jobbán vagy kevésbé záró fedőrétegek, lencsés kifejlődés, esetleg folyó közelsége, stb.). Lássuk:

$$\varepsilon = \frac{q_{kút}}{q_{ellenállásmentes\_kút}} = \frac{\frac{Q}{s_{ellenállásmentes\_kút} + \Delta s_Q}}{\frac{Q}{s_{ellenállásmentes\_kút}}} = \frac{s_{ellenállásmentes\_kút}}{s_{ellenállásmentes\_kút} + \Delta s_Q}$$

## 5. A kivitelezés minősítése (4/7)

### Példa:

Legyen a kútellenállás: +5,0 m (rossz kút)  
és az ellenállásmentes kút depressziója folyó mellett: 2,0 m  
végtelen kiterjedésű rétegben: 5,0 m  
lencsés kifejlődésű rétegben: 10,0 m

így  $\varepsilon = \frac{2}{7} \neq \frac{5}{10} \neq \frac{10}{15}$  vagy másként írva 29 %  $\neq$  50 %  $\neq$  66 %.

Kedvezőtlenebb rétegekifejlődés (pl. lencsés vízáadó réteg, rossz vízáteresztő képességű határoló rétegek, stb.) esetében a **kúthatékonyság** (víztermelési hatékonyság) tehát nagyobb értéket ad, mint kedvező rétegekifejlődés esetén lenne számítható, így a kút kivitelezését ez esetben enyhébben ítéli meg.

## 5. A kivitelezés minősítése (5/7)

### Javaslatunk:

- A **kútkiképzési eredményességi együttható** bevezetése, amely független a vízföldtani környezettől (fölső határoktól és oldalsó peremektől):

$$\eta = \frac{k_{\text{kútkörnyék}}}{k_{\text{réteg}}}$$

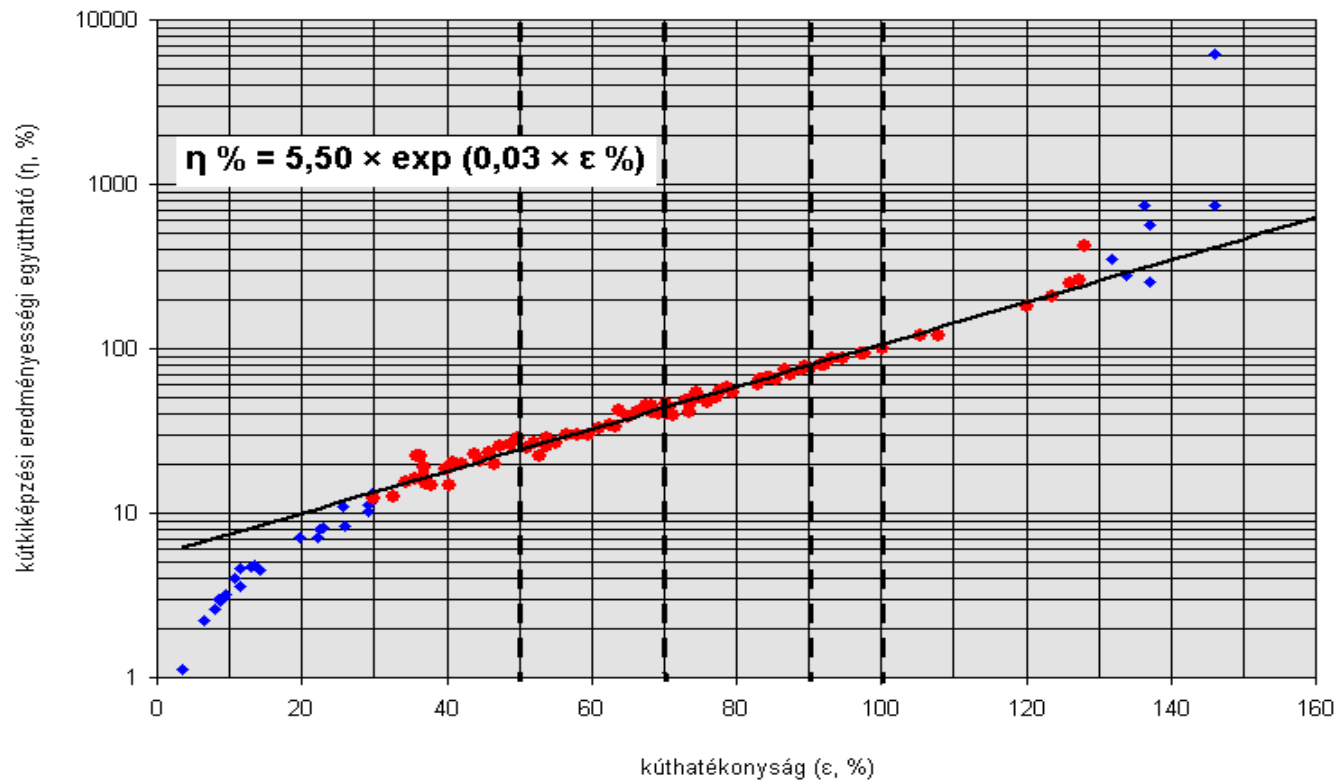
ahol

$$k_{\text{kútkörnyék}} = \frac{k_{\text{réteg}}}{\frac{\Delta s_Q \times 2\pi \times k_{\text{réteg}} \times M}{Q \times \ln \frac{r_1}{r_0}} + 1}$$

Ha  $\eta > 1,0$ , azaz 100 %, akkor a kútkiképzés tökéletes, ellenkező esetben a vízbelépést gáthatás nehezíti.

## 5. A kivitelezés minősítése (6/7)

**A kútkiképzési eredményességi együttható és a kúthatékonyság (víztermelési hatékonyság) kapcsolata:**





## 5. A kivitelezés minősítése (7/7)

---

### A minősítés finomítása:

|                 |              |      |              |                           |
|-----------------|--------------|------|--------------|---------------------------|
| $\varepsilon =$ | 0 – 50       | ill. | $\eta =$     | 0 – 20 % között rossz;    |
|                 | 50 – 70 %    |      |              | 20 – 40 % között közepes; |
|                 | 70 – 90 %    |      |              | 40 – 80 % között jó;      |
|                 | 90 – 100 %   |      |              | 80 – 100 % között kiváló; |
|                 | 100 % fölött |      | 100 % fölött | tökéletes.                |

A jövőben javasoljuk ezen kivitelezést minősítő új kútjellemző, jelesül a **kútkiképzési eredményességi együttható** használatát.

**Köszönöm a figyelmüket!**

---

