

Hidrodinamikai vizsgálat *az öntözési célú vízhasználatához kapcsolódó*

1. A környező vízhasználatok bemutatása

Az öntözőblokkok környezetében lévő, releváns (jelen esetben azonos vízádóra szűrőzött) kutak adatait az MBFSZ térképszervertől adatbázisából tudtuk beazonosítani, melyeket a mellékelt térképen is jelöltünk.

A releváns vízhasználatok (környező kutak) adatait az alábbi táblázatban foglaljuk össze:

Kataszteri szám	Helység	EOVy (m)	EOVx (m)	talpmélység (m)
K-8	Átány	747398	254316	26,0
K-9	Átány	747460	254265	20,0
K-10	Átány	747497	254541	20,0
K-11	Átány	747512	254456	20,0
K-22	Heves	745649	252244	27,0
K-30	Heves	745310	251995	30,4
K-31	Heves	745297	252073	30,2
K-32	Heves	745235	251960	32,0
K-33	Heves	745153	251930	31,0
K-34	Heves	745236	252016	30,0
K-35	Heves	745332	249918	19,0
K-36	Heves	745502	250022	16,8

2. A kutak hatásterületének becslése, a modellezés módszerének bemutatása

A kutak hatásterületét a kút pontszerű helyével és a számított depressziós sugarával (R) lehatárolt depressziós térrel (idealizált esetben tölcser forma) jellemezzük. Ez az érték elméleti érték, ami azt mutatja meg, hogy adott üzemeltetési paraméterek mellett, az adott vízádó réteg mely térrésze tud bekapcsolódni a vízszállításba, azonban a számítás folyamatos hosszan tartó üzemet feltételez. Az esetünkben az üzemeltetés szakaszos, ezért a valóságban a kutak hatásterülete minden bizonnyal kisebbre adódik.

A meglévő kutaknál rendelkezésre álltak próbaszivattyúzási adatok. A próbaszivattyúzásokat a 11,0 m-es talpmélységű kútnál 600 l/perc, a 18,0 m-es talpmélységű kútnál 700 l/perc vízhozamig végezték folyamatos vízszint mérés mellett.

A számításnál a $v_k = v$ feltételt, azaz a maximálisan kitermelhető vízhozamot a fenti értékekben vettük fel, a maximális üzemi vízhozamot ennek 80%-ában korlátoztuk.

A próbaszivattyúzás párhuzamosan történt. ezért a kutak egymásra hatása a vizsgálat során jelentkezett.

A szűrőzött réteg szivárgási tényezőjét az alábbi összefüggéssel határoztuk meg

$$v = v_k = \frac{\sqrt{k}}{15} \rightarrow (15 * v_k)^2 = k$$

A tervezett 35,0 m talpmélységű a kutakkal szemben elvárt 700 l/perc vízhozamot szintén maximálisan kitermelhető vízhozamként kezeltük. A várható üzemi vízszintet a biztonság javára -6,0 m ben, a nyugalmi vízszintet -3,0 m-ben vettük fel, feltételezve, hogy a kutak által szűrőzött vízadó réteg szivárgási tulajdonságai egy nagyságrenddel rosszabbak a meglévő kutaknál meghatározott szivárgási értéknél.

Fentiek alapján a kutaknál két üzemállapotot vizsgáltunk:

1. $Q_{\text{ümax}}$: a maximális vízhozamát vettük alapadatként, ami a 11,0 m-es kútnál $Q_{\text{max}}=600$ l/perc a többi kútnál 700 l/perc. Ez a vízhozam, azt a maximumot jelenti, amit a kútból károsodás nélkül ki lehet termelni. (a számított depressziós teret piros színnel jelöltük)
2. $Q_{\text{ü}}$: valós üzemi vízhozamként a $Q_{\text{ümax}}*0,8$ értéket vettük figyelembe, ami a 11,0 m-es kútnál $Q_{\text{max}}=480$ l/perc a többi kútnál 560 l/perc. (a számított depressziós teret kék színnel jelöltük)

3. A meglévő 11,0 m talpmélységű kút vizsgálata

A vizsgált kút az alábbi paraméterekkel rendelkezik

Talpmélység (H_t):	-11,0 m	terepszint alatt
Szűrőzés felső síkja (H_{szf}):	-5,0 m	terepszint alatt
Szűrőzés alsó síkja (H_{szf}):	-10,0 m	terepszint alatt
Kút átmérője (d):	0,110 m	

3.1. 1. üzemállapot:

Az első esetben azzal a szélsőséges értékkel számoltunk, ami a kútból kitermelhető maximális vízhozammal (600 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség

meg egyezik a kút visszatöltődésének sebességével ($v_k=v$), tehát a kút, valamint a környező réteg károsodása nélkül még kitermelhető.

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-2 m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	9 m	talp felett
Üzemi vízszint ($h_{\bar{u}}$)	-3,5 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	7,5 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	1,5 m	($s=H-h$)
Vízhozam (Q)	600 l/perc =	0,01 m ³ /s
Fajlagos vízhozam (q)	400 l/perc/m	

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d):	0,110 m	
A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}):	5,0 m	üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!
Nedvesített palástfelület (A)	3,53 m ²	
Visszatöltődés sebessége (v)	0,00283 m/s	

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 0,88 perc

Kritikus sebesség meghatározása:

$$v_k=v$$

A szivárgási tényező meghatározása:

$$v = v_k = \frac{\sqrt{k}}{15} \rightarrow (15 * v_k)^2 = k$$

Szivárgási tényező (k)	1,8 * 10 ⁻³ m/s	kavicsos homok
------------------------	----------------------------	----------------

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R)

190,92 m

3.2. 2. üzemállapot:

A második esetben a kút üzemszerű működésének műszaki paramétereivel számoltunk, ami az 1. üzemállapot 80%-ával (480 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség nagyobb mint a kút visszatöltődésének sebessége ($v_k > v$).

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-2 m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	9 m	talp felett
Üzemi vízszint ($h_{ü}$)	-3,2 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	7,8 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	1,2 m	($s=H-h$)
Vízhozam (Q)	480 l/perc =	0,008 m ³ /s
Fajlagos vízhozam (q)	400 l/perc/m	

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d): 0,110 m

A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}): 5,0 m üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!

Nedvesített palástfelület (A) 3,53 m²

Visszatöltődés sebessége (v) 0,00226 m/s

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 0,70 perc

A szivárgási tényező meghatározása (mivel azonos vízáadó, ezért az előzővel megegyező) :

Szivárgási tényező (k) $1,8 * 10^{-3}$ m/s kavicsos homok

Kritikus sebesség meghatározása (mivel azonos vízáadó, ezért az előzővel megegyező):

$$v_k = \frac{\sqrt{k}}{15}$$

Kritikus sebesség (v_k) 0,00283 m/s

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R) **152,73 m**

4. A meglévő 18,0 m talpmélységű kút vizsgálata

A vizsgált kút az alábbi paraméterekkel rendelkezik

Talpmélység (H_t):	-18,0 m	terepszint alatt
Szűrőzés felső síkja (H_{szf}):	-13,0 m	terepszint alatt
Szűrőzés alsó síkja (H_{szf}):	-17,0 m	terepszint alatt
Kút átmérője (d):	0,225 m	

4.1. 1. üzemállapot:

Az első esetben azzal a szélsőséges értékkel számoltunk, ami a kútból kitermelhető maximális vízhozammal (700 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség megegyezik a kút visszatöltődésének sebességével ($v_k=v$), tehát a kút, valamint a környező réteg károsodása nélkül még kitermelhető.

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-2,6m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	15,4m	talp felett
Üzemi vízszint (h_u)	-4,3 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	13,70 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	1,7 m	($s=H-h$)
Vízhozam (Q)	700 l/perc =	0,0117 m ³ /s
Fajlagos vízhozam (q)	411,8 l/perc/m	

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d): 0,225 m

A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}):	4,0 m	üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!
Nedvesített palástfelület (A)	2,826 m ²	
Visszatöltődés sebessége (v)	0,00413m/s	

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 0,59 perc

Kritikus sebesség meghatározása:

$$v_k = v$$

A szivárgási tényező meghatározása:

$$v = v_k = \frac{\sqrt{k}}{15} \rightarrow (15 * v_k)^2 = k$$

Szivárgási tényező (k)	3,84 * 10 ⁻³ m/s	homokos kavics
------------------------	-----------------------------	----------------

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R)	316,03 m
-----------------------	-----------------

4.2. 2. üzemállapot:

A második esetben a kút üzemszerű működésének műszaki paramétereivel számoltunk, ami az 1. üzemállapot 80%-ával (560 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség nagyobb mint a kút visszatöltődésének sebessége ($v_k > v$).

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-2,6 m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	15,4 m	talp felett
Üzemi vízszint ($h_{ü}$)	-3,96 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	14,04 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	1,36 m	($s = H - h$)
Vízhozam (Q)	560 l/perc = 0,0093 m ³ /s	

Fajlagos vízhozam (q) 411,76 l/perc/m

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d): 0,225 m

A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}): 4,0 m üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!

Nedvesített palástfelület (A) 2,83 m²

Visszatöltődés sebessége (v) 0,0033 m/s

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 0,47 perc

A szivárgási tényező meghatározása (mivel azonos vízáradó, ezért az előzővel megegyező):

Szivárgási tényező (k) $1,8 * 10^{-3}$ m/s homokos kavics

Kritikus sebesség meghatározása (mivel azonos vízáradó, ezért az előzővel megegyező):

$$v_k = \frac{\sqrt{k}}{15}$$

Kritikus sebesség (v_k) 0,00413 m/s

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R) **252,83 m**

5. A tervezett 35,0 m talpmélységű kutak vizsgálata

A vizsgált kút az alábbi paraméterekkel rendelkezik

Talpmélység (H_t): -35,0 m terepszint alatt

Szűrőzés felső síkja (H_{szf}): -18,0 m terepszint alatt

Szűrőzés alsó síkja (H_{szf}): -34,0 m terepszint alatt

Kút átmérője (d): 0,225 m

5.1. 1. üzemállapot:

Az első esetben azzal a szélsőséges értékkel számoltunk, ami a kútból kitermelhető maximális vízhozammal (700 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség megegyezik a kút visszatöltődésének sebességével ($v_k=v$), tehát a kút, valamint a környező réteg károsodása nélkül még kitermelhető.

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-3,0m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	32,0m	talp felett
Üzemi vízszint ($h_{ü}$)	-6,0 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	29,0 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	3,0 m	($s=H-h$)
Vízhozam (Q)	700 l/perc =	0,0117 m ³ /s
Fajlagos vízhozam (q)	233,33 l/perc/m	

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d):	0,225 m	
A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}):	16,0 m	üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!
Nedvesített palástfelület (A)	11,304 m ²	
Visszatöltődés sebessége (v)	0,00103 m/s	

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 4,15 perc

Kritikus sebesség meghatározása:

$$v_k=v$$

A szivárgási tényező meghatározása:

$$v = v_k = \frac{\sqrt{k}}{15} \rightarrow (15 * v_k)^2 = k$$

Szivárgási tényező (k)	$2,4 * 10^{-4}$ m/s	homok
------------------------	---------------------	-------

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R) **139,43 m**

5.2. 2. üzemállapot:

A második esetben a kút üzemszerű működésének műszaki paramétereivel számoltunk, ami az 1. üzemállapot 80%-ával (560 l/perc) jellemezhető. Ebben az esetben a rétegre jellemző kritikus sebesség nagyobb mint a kút visszatöltődésének sebessége ($v_k > v$).

A műszaki paraméterek az alábbiak szerint adódnak:

Nyugalmi vízszint a kútban (H_{ny})	-3,0 m	terepszint alatt
Nyugalmi vízoszlop (H)	32,0 m	talp felett
Üzemi vízszint (h_u)	-5,4 m	terepszint alatt
Üzemi vízoszlop (h)	29,6 m	talp felett
Depresszió/leszívás mértéke (s)	2,4 m	($s=H-h$)
Vízhozam (Q)	560 l/perc =	0,0093 m ³ /s
Fajlagos vízhozam (q)	233,33 l/perc/m	

Kút visszatöltődésének meghatározása:

$$Q = v * A \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

Kút átmérője (d):	0,225 m	
A szűrő nedvesített magassága (h_{sz}):	160 m	üzemi vízszint a szűrő felső síkja felett!
Nedvesített palástfelület (A)	11,304 m ²	
Visszatöltődés sebessége (v)	0,00083 m/s	

Visszatöltődés ideje a szivattyú megállítását követően: 3,32 perc

A szivárgási tényező meghatározása (mivel azonos vízadó, ezért az előzővel megegyező):

Szivárgási tényező (k)	$2,4 * 10^{-4}$ m/s	homok
------------------------	---------------------	-------

Kritikus sebesség meghatározása (mivel azonos vízádó, ezért az előzővel megegyező):

$$v_k = \frac{\sqrt{k}}{15}$$

Kritikus sebesség (v_k) 0,00103 m/s

Depressziós sugár meghatározása (Sichard összefüggéssel):

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

Depressziós sugár (R) **111,54 m**

Baja, 2022. november 22.



Káli Lajos
tervező