ELŐZETES VIZSGÁLAT KIEGÉSZÍTÉSE

Terv megnevezése:

BÁTORTRADE KFT.
SZARVASMARHA TELEP SZABADTARTÁSOS TECHNOLÓGIA

VÍZKÉSZLETRE GYAKOROLT HATÁSOK VIZSGÁLATA

Engedélyes

Bátortrade Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
4300 Nyírbátor, Árpád utca 156.

Készítette

ENVIRO-EXPERT KFT.
4028 Debrecen, Hadházi út 7. I./5.
Mobil: +36 (20) 426-4352; Fax: +36 (52) 998-084
Email: info@enviroexpert.hu

Dátum **Debrecen, 2021. május**

Ez a dokumentum a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény értelmében szerzői jogvédelem alatt áll. Teljes egészében, vagy részleteiben bármilyen felhasználása a szerző hozzájárulása nélkül tilos.

Tartalomjegyzék

1. Előzmények 3
2. Érintett felszín alatti víztest azonosítása 3
3. Érintett felszín alatti víztest állapota 4
3.1. Felszín alatti víztestek mennyiségi állapota 4
3.2. Felszín alatti víztestek kémiai állapota 6
3.3. FAV vízkivételek m^3/év a VGT2-ben 7
4. Vizsgált telep alapadatai, vízkivételek 7
5. Környező kutak 8
6. Kúthidraulikai alapösszefüggések számítása 9
6.1. Kutak hozamegyenletének felállítása – jelenlegi állapot 9
6.1.1. Távolhatás (R) és hozamegyenlet meghatározása 10
6.1.2. Kutak hozamegyenlete és távolhatása - jelenleg 11
6.1.2.1. K-364 11
6.1.2.2. K-313 12
6.1.2.3. K-315 14
6.1.2.4. K-316 15
6.1.2.5. K-317 17
6.1.2.6. K-368 18
6.1.2.7. K-369 20
6.1.2.8. K-373 21
6.2. Kutak egymásra hatásának vizsgálata 24
6.3. A K-364 sz. kútban várható vízkitermelés növekedés eredményekén távolhatás 25
7. Permanens hidrodinamikai Modellszámítások 28
7.1. A modell bemutatása 28
7.2. Processing modflow modell összeállítása 29
7.2.1. Permanens állapotú hidrodinamikai modell geometriája 29
7.2.2. Réteghatárok tengerszinthez viszonyított magassága 31
7.2.3. Vízföldtani paraméterek (átlagos értékek) 31
7.2.4. Modell csomagok beállításai 33
7.2.5. Modellfuttatások 33
7.2.5.1. 1. modellvariáns eredményei 34
7.2.5.2. 2. modellvariáns eredményei 36
7.2.5.3. Vízszint süllyedés meghatározása 38
8. Természetvédelmi szempontból jelentősebb területek távolsága a kutaktól 39

1. ELŐZMÉNYEK

A Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság a Bátortrade Kft. nyírbátori szarvasmarha telep bővítésének előzetes vizsgálati eljárása során hiányosságokat tárt fel és 36500/1824-1/2021.ált számú tájékoztatásában a hiányosságok pótlását kérte.

A 314/2005 Korm. rendelet 6. sz. mellékletének 3., 4. a) pontja alapján kérte a hatásterület lehatárolását, valamint a várható környezeti hatások becslését.

Jelen dokumentáció a Bátortrade Kft. megbízásából az Enviro-Expert Kft. készítette el.

Szakértő adatai:

Barna Sándor

környezetvédelmi szakértő

ENVIRO-EXPERT KFT.

4028 Debrecen, Hadházi út 7. I./5.

Fax: +36 (52) 998-084

Mobil: +36 (20) 426-4352

Email: info@enviroexpert.hu

Releváns szakértői engedély száma:

SZKV-1.3.-09-1037 Víz- és földtani közeg szakterület

2. ÉRINTETT FELSZÍN ALATTI VÍZTEST AZONOSÍTÁSA

A Víz Keretirányelv fogalom meghatározása szerint „felszín alatti víz” minden olyan víz, ami a föld felszíne alatt a telített zónában helyezkedik el, és közvetlen kapcsolatban van a földfelszínnel vagy az altalajjal. A felszín alatti víztestek lehatárolásának módszerét a 30/2004 (XII. 30.) KvVM rendelet tartalmazza, amely alapján hét típusba sorolhatjuk a felszín alatti víztesteket.

Víztesteket a vízügy.hu - Víztestek a vízgyűjtőkön internetes portál alapján azonosítottuk.

1. táblázat Víztestek

	Porózus termál felszín alatti víztestek: Északkelet-Alföld	Sekély felszín alatti víztestek: Nyírség keleti perem	Porózus és hegyvidéki felszín alatti víztestek: Nyírség keleti perem
EU_CD	HU_pt.2.4	HU_sp.2.3.1	HU_p.2.3.1
MS_CD	pt.2.4	sp.2.3.1	p.2.3.1
VOR	AIQ568	AIQ621	AIQ622

A telep által érintett terület összesen 3 db felszín alatti víztest felszíni vetületének területét érinti.

A potenciálisan érintett víztestek alapadatai

2. táblázat Érintett sekély porózus felszín alatti víztest alapadatai

VOR	AIQ621
víztest kód	sp.2.3.1
víztest név	Nyírség keleti perem
hidrodinamikai típus	leáramlás
nyomás alatti vízadó	nem
a víztest területe (km^2)	607,18
a víztest átlagos tetőszintje terep alatt (m)	4
a víztest átlagos feküszintje terep alatt (m)	34
a víztest átlag-vastagsága (m)	30
FAV vízforgalom szempontjából jelentős vízháztartási elem	vizes élőhely táplálása, talajvízpárolgás

Forrás: Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Vízkészlet-gazdálkodási Térségi Terve (2017)

3. táblázat Érintett porózus felszín alatti víztest alapadatai

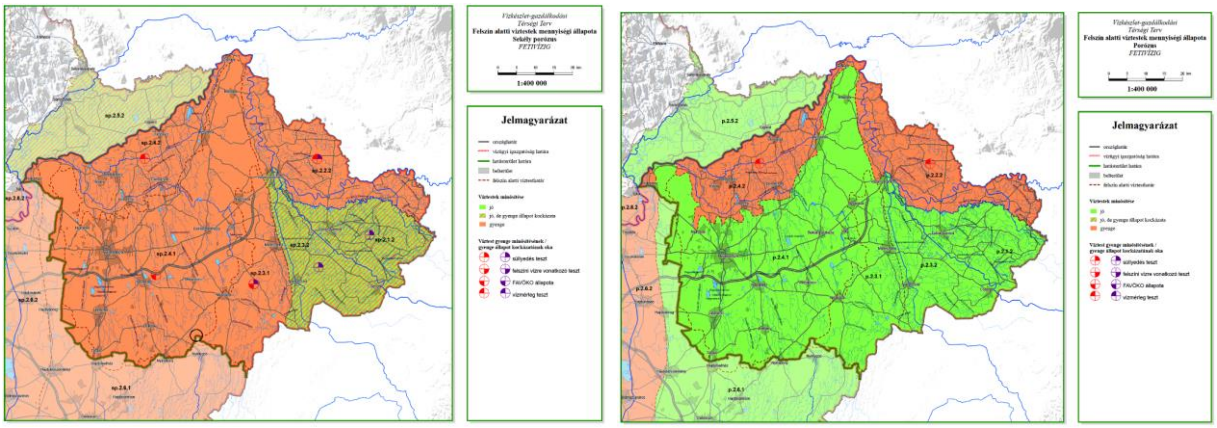
VOR	AIQ622
víztest kód	p.2.3.1
víztest név	Nyírség keleti perem
hidrodinamikai típus	leáramlás
nyomás alatti vízadó	igen
a víztest területe (km2)	607,18
a víztest átlagos tetőszintje terep alatt (m)	34
a víztest átlagos feküszintje terep alatt (m)	450
a víztest átlag-vastagsága (m)	425
FAV vízforgalom szempontjából jelentős vízháztartási elem	felszín alatti víztestek közötti vízforgalom

3. ÉRINTETT FELSZÍN ALATTI VÍZTEST ÁLLAPOTA

3.1. FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA

A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotát ötféle teszttel vizsgálták. A tesztek elvégzése során kiemelt szerepet kapnak a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák.

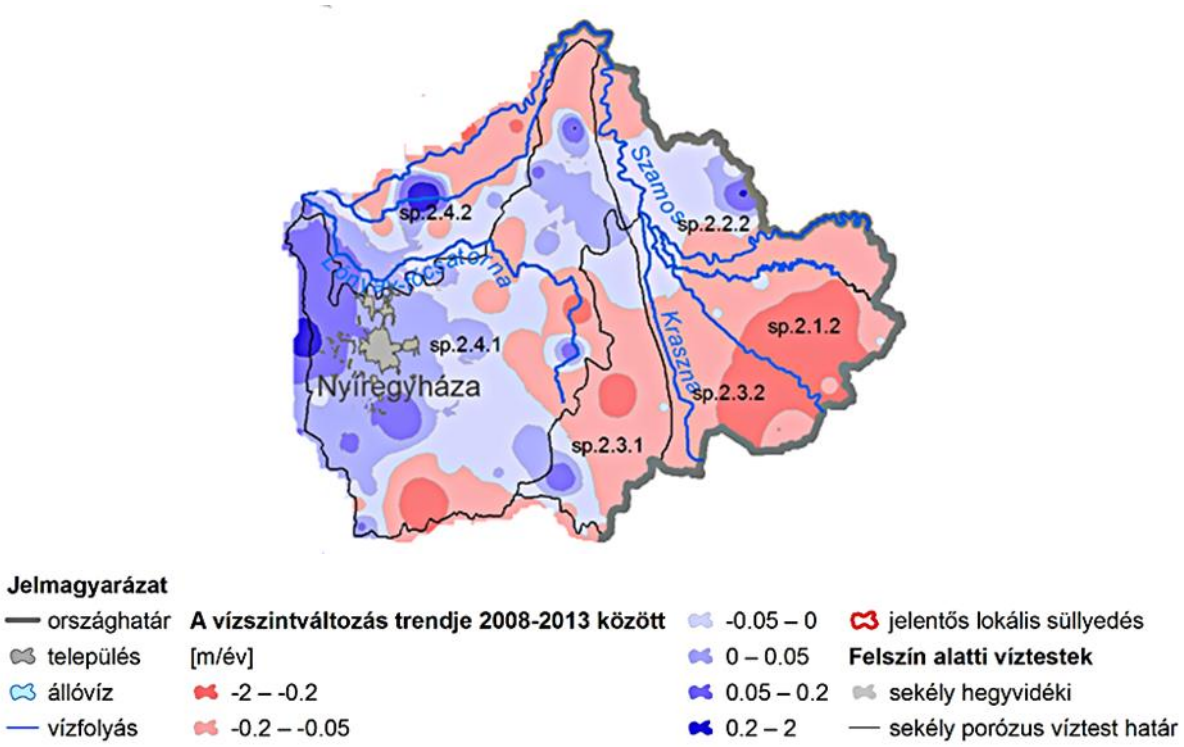
- A süllyedési teszt a monitoring kutakban mért adatok alapján trendelemzéseken alapszik. A sekély porózus víztestek esetében a trendszerű süllyedés alapján a víztest a jó, de gyenge kockázata minősítést kapta, ha a 0,05 - 0,2 m/év mértékű süllyedés a víztest területének több, mint 50 %-át érinti, a 0,2 m/évet meghaladó mértékű süllyedés a víztest területének több, mint 20 %-át érinti, a kettő együtt a víztest területének több, mint 50 %-át érinti.
- Az ún. vízmérleg-teszt a víztest szintű vízigények kielégítését vizsgálja. A víztest állapota akkor jó, ha az utánpótlódás elegendő mind a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák, mind a társadalmi vízigények kielégítésére.
- A FAVÖKO teszt a vizes és a magas talajvízállástól függő ökoszisztémák természet-védelem szerint meghatározott állapotát veszi alapul. Ha a víztesten jelentős ökoszisztémák károsodtak a felszín alatti víz rendelkezésre állásának hiánya miatt, akkor a víztest gyenge állapotú.
- Az intrúziós teszt azt vizsgálja, hogy a vízkivétel következtében létrejött-e a természetes áramlási rendszerek olyan mértékű átalakulása, hogy az a felszín alatti víz hőmérsékletében és vízkémiai összetételében tartós változást eredményezett.
- A felszín alatti vízből származó táplálás csökkenése a források vízhozamára, a vízfolyások alapvízhozamára is hatással lehet. A kisvízi hozam, ill. forráshozam azonban tartósan nem lehet kisebb, mint az ökológiai minimum igény, mert az élővilág degradációjához vezethet. Ezt a folyamatot vizsgálja az ún. felszíni víz teszt.



1. ábra Sekélyporózus és porózus víztestek mennyiség állapota (Forrás: VKGTT 2017.)

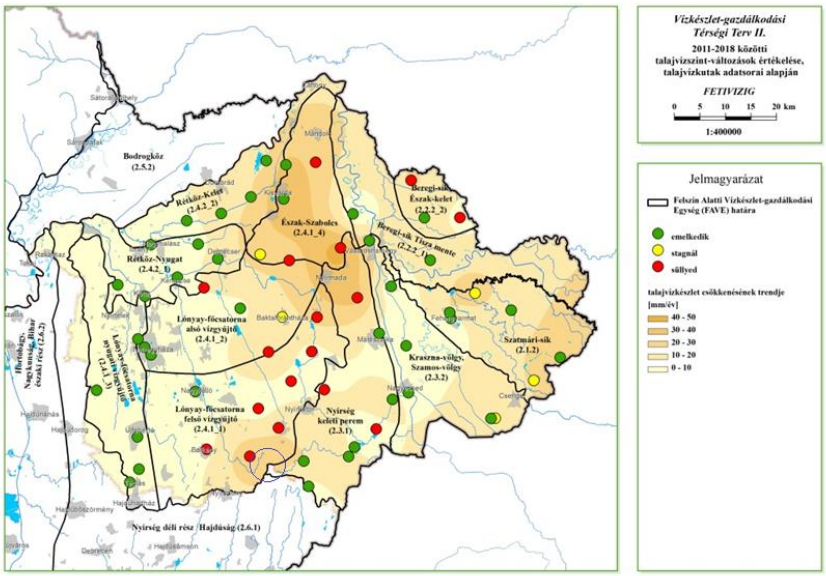
4. táblázat A mennyiségi tesztek eredményei a VGT2-ben az érintett víztest esetében

Víztest kód	sp.2.3.1	p.2.3.1
Süllyedés teszt	jó, de gyenge kockázata	jó
Regionális süllyedés (víztest területé-nek %)	67	nincs
Vízmérleg teszt	jó	jó
Felszíni vízre vonatkozó teszt	jó	
Vizes és szárazföldi ökoszisztémák állapota	gyenge	
Intrúziós teszt		jó
Összesített minősítés	gyenge	jó



2. ábra A sekély porózus víztestekre jellemző süllyedés 2008 – 2013

Az ábra alapján a sekély porózus vízszint-süllyedés 0-50 cm/év.



3. ábra Talajvíz változások 2011-2018 között (Forrás: VKGTT II. ábrája)

A VKGTT felülvizsgálata keretében elvégzett vizsgálatok szerint a víztest kb. 50 %-ára érvényes a meteorológiai viszonyokkal nem magyarázható, 5 cm/év-et meghaladó süllyedés. A küszöbértéket meghaladó (10-20 cm/év) süllyedést jelez Nyírbátor térsége.

3.2. FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK KÉMIAI ÁLLAPOTA

5. táblázat Az érintett felszín alatti víztestek kémiai állapota (VGT2)

VOR kód	AIQ621	AIQ622
Víztest kódja	sp.2.3.1	p.2.3.1
Víztest neve	Nyírség keleti perem	Nyírség keleti perem
Diffúz szennyeződés (nitrát, ammónium) a víztesten (>20%)	jó	-
Szennyezett ivóvízbázis védőterület	jó	jó
Összesített trend szerinti víztest minősítés (jó, gyenge, kockázatos)	gyenge	jó
Felszíni vizek állapota	jó	-
Felszín alatti víztől függő vizes élőhelyek és szárazföldi ökoszisztémák állapota	jó	-
Intrúziós teszt	-	jó
Összesített kémiai minősítés	gyenge	jó

Mind az érintett sekély porózus, mind a porózus víztest jó állapotú.

3.3. FAV VÍZKIVÉTELEK m^3/év A VGT2-BEN

6. táblázat Az érintett felszín alatti víztestek esetén a FAV vízkivételek m^3/év a VGT2-ben

Víztest kód	Víztest neve	VGT2 állapot m^3/év,				
		Mezőgazdasági öntözés	Összes FAV engedélyezett kivétel	Engedélyezetlen becsült vízkivétel	Közvetlen vízkivétel összesen	Összes öntözés (engedélyezetlen 75%-a öntözés)
sp.2.3.1	Nyírség keleti perem	318 280	334 340	1 054 120	1 388 460	1 108 870
p.2.3.1		71 175	5 668 085	9 855	5 677 940	78 566
sp.2.3.2	Kraszna-völgy, Szamos-völgy	35 405	55 115	1 028 935	1 084 050	807 106
p.2.3.2		62 050	3 050 305	9 855	3 060 160	69 441
Víztestcsoport összesen		486 910			11 210 610	2 063 964

A táblázat alapján elmondható, hogy az sp. és p 2.3.1 Nyírség keleti perem és az sp. és p 2.3.2 Kraszna-völgy, Szamos-völgy 4 víztestéből álló víztest csoport vízigénye teszi ki a teljes igény 25 %-át követve a térségben legnagyobb vízigényű és p 2.4.1 Nyírség - Lónyay-főcsatorna-vízgyűjtő és az sp. és p 2.4.2 Rétköz 4 víztestéből álló víztest csoportot, aminek a vízigénye a teljes vízigény 63%-a.

4. VIZSGÁLT TELEP ALAPADATAI, VÍZKIVÉTELEK

A szarvasmarha tartás következtében éves szinten az alábbi vízmennyiségek kerülnek felhasználásra:

7. táblázat Vízhasználatok - jelenleg

Megnevezés		m^3/nap	m^3/év
Gazdasági célú ivóvíz:	- szociális	8	2.920
	- technológiai, fejőház, tejház	58	21.170
Gazdasági célú állattartó telep:	- állattartás, legelő itatóvíz	380 24	138.700 4.416
Összesen:		470	167.206
Egyéb		54	14.256

A szarvasmarha telepen szűrt vizes és nyers vizes ivóvízvezetékek épültek ki.

Vannak épületek és technológiák, amik nem igénylik az ivóvíz minőségű víz használatát, (pl. padozatok mosása) ezért ezeken a helyeken nyersvíz használat történik.

Szűrt vízzel, azaz ivóvíz minőségű vízzel az állatok itatása történik. s ivóvíz minőségű vizet kell biztosítani a szociális vízhasználatokra is.

A fedett esőbeállók és fedett jászlak elkészülte után az állatok ki-bejárhatnak majd a legelő és a fedett istállók között, de itatóvízzel a tervezett épületeket is el kell látni, ezért vízvezetékek épülnek és tervezésre kerülnek.

A tervezett épületek vízellátása a meglévő ivóvízvezetékek bővítésével valósul meg. Az épületekhez a vizet meglévő gerincvezetékekről történő leállással Ø 32 KPE vezetékekkel vezetik, majd az itatókhoz Ø 25 KPE vezetékeken keresztül állnak be.

8. táblázat Bővítést követően fellépő vízigény növekedés

Megnevezés		m^3/nap	m^3/év
Gazdasági célú ivóvíz:	- szociális	0,3	110
	- technológiai, fejőház, tejház	38,4	14.016
Gazdasági célú állattartó telep:	- állattartás	13,9	5.075
Összesen:		52,6	19.201

A telep vízellátásáért felelős kutak a következő táblázatban láthatók.

9. táblázat Mélyfúrású kutak

Kat. szám	Építési év	Helyi elnevezés	Talpmélység (m)
K-364	2008.	Bátortrade Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft., Nyírbátori szarvasmarha telep 2. sz. kút URALGO Kft, Nyírbátori szarvasmarha telep 2. sz. kút	101,3
K-317	1996	Bátor-Trade Kft. szakosított tehenészeti telep és Nyíres komposztáló és baromfinevelő telep 10.számú mélyfúrású kút	43,0
K-373	2019	Bátortrade Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft., Nyírbátori szarvasmarha telep 3. sz. kút	100,5

A tervezett megnövekedett vízkivétel a K-364 sz. kutat érinti.

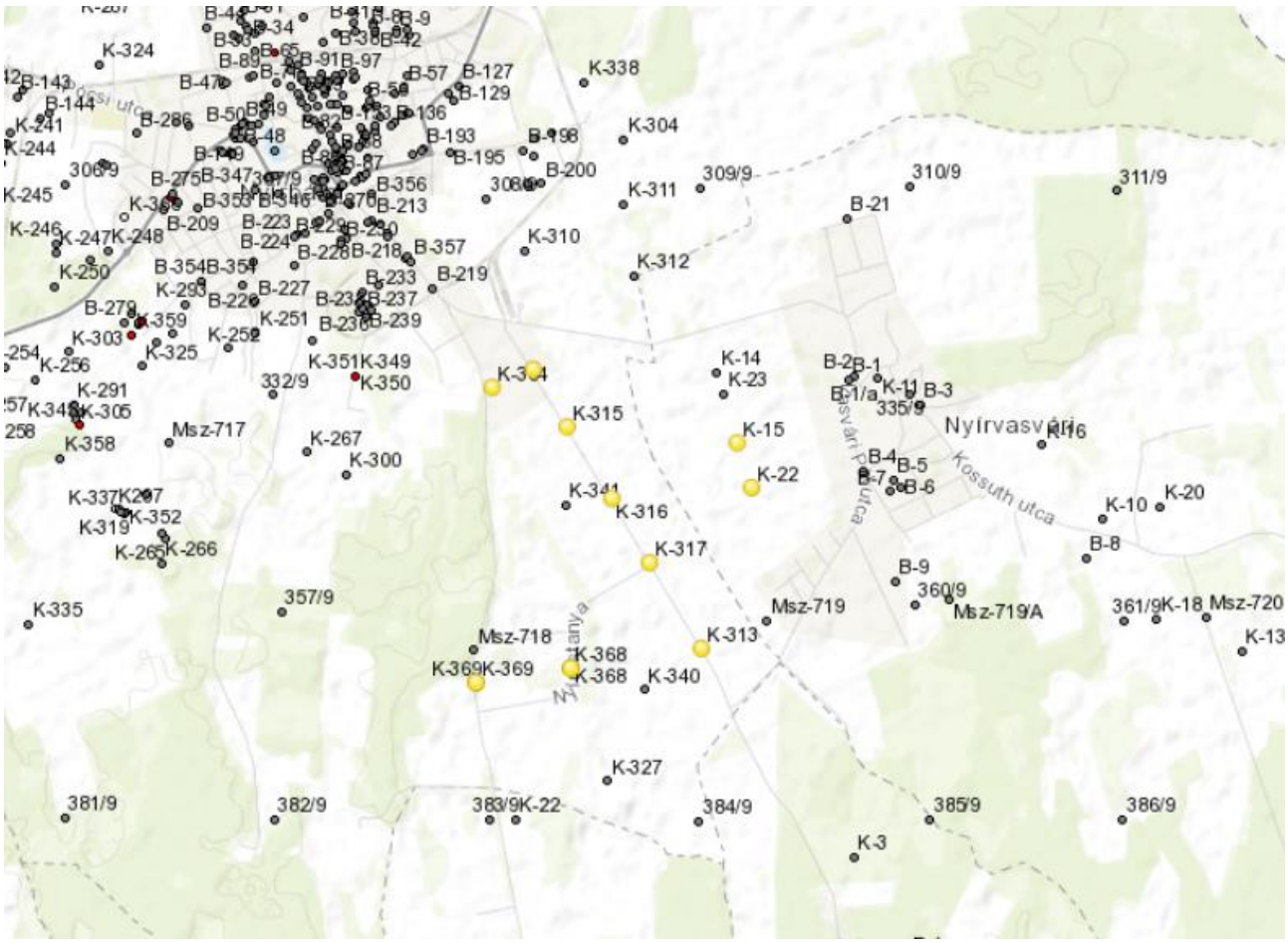
5. KÖRNYEZŐ KUTAK

Forrás: MBFSZ térképek

A vizsgálatba az alábbi kutakat vontuk be.

10. táblázat Vizsgált mélyfúrású kutak

K-364 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-364 Fúrás mélyítésének éve: 2008 Mélység:102 Megjegyzés: Uralgo Kft., Szarvasmarha telep és baromfifeldolgozó üzem Vízkivétel: 204937 m^3/év	K-313 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-313 Fúrás mélyítésének éve: 1996 Mélység: 53 Megjegyzés: Bátortrade Kft. 6.sz. öntöző kútja, 0207.hrsz. Vízkivétel: 31767 m^3/év
K-317 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-317 Fúrás mélyítésének éve: 1996 Mélység: 50 Megjegyzés: Bátortrade Kft. 10.sz. öntöző kútja, 0207.hrsz. Vízkivétel: 215006 m^3/év	K-316 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-316 Fúrás mélyítésének éve: 1996 Mélység 58 Megjegyzés: Bátortrade Kft. 9.sz. öntöző kútja. Vízkivétel: 27380 m^3/év
K-315 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-315 Fúrás mélyítésének éve: 1996 Mélység: 58 Megjegyzés: Bátortrade Kft. 8.sz. öntöző kútja. Vízkivétel:20000 m^3/év	K-368 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-368 Fúrás mélyítésének éve 2012 Mélység: 105 Megjegyzés: Bátortrade Kft.; Nyíres-tanyai baromfitelep 1. sz. kút; Hrsz.: 0223/6.; nyom *; gáz Vízkivétel: 52000 m^3/év
K-369 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-369 Fúrás mélyítésének éve: 2014 Mélység: 100 Megjegyzés: Bátortrade Kft.; 2.sz. kút; Hrsz: 0224/10.; víz *; nyom *; gáz *; hid * Vízkivétel: 35000 m^3/év	K-373 Település: Nyírbátor Fúrás jele, száma: K-373 Fúrás mélyítésének éve: 2019 Mélység: 100,5 Megjegyzés: Bátortrade Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft., Nyírbátori szarvasmarha telep 3. sz. kút Vízkivétel: ~155000 m^3/év (2020. 11-12. hó alapján becsült)



4. ábra Környező kutak

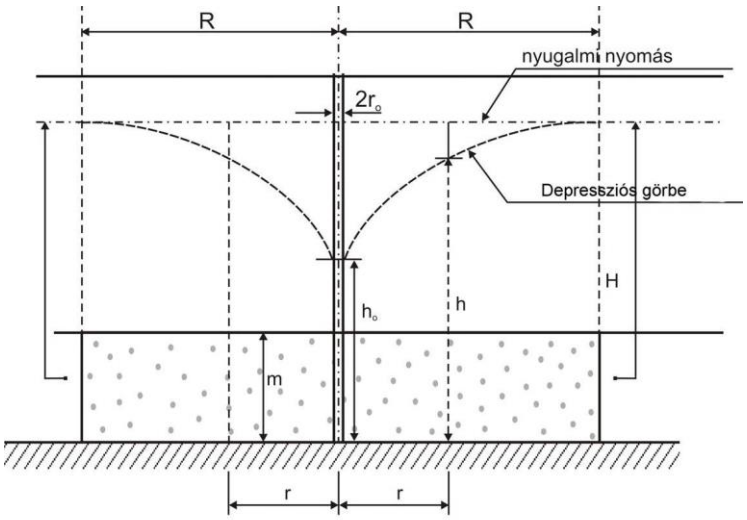
6. KÚTHIDRAULIKAI ALAPÖSSZEFÜGGÉSEK SZÁMÍTÁSA

A VGT-ben a felszín alatti vizek mennyiségi állapotának értékelése során az egyik követelmény, hogy az 5 cm/év-et meghaladó intenzitású süllyedés területe nem lehet nagyobb, mint a víztest területének 50 %-a, ezen belül a 20 cm/év-et meghaladó intenzitású süllyedés területe nem lehet nagyobb, mint a víztest területének 20 %-a.

Célunk meghatározni, hogy a Bátortrade Kft. vízműkútjainak vízkivétele mekkora vízszint süllyedést eredményez a kutak környezetében.

6.1. KUTAK HOZAMEGYENLETÉNEK FELÁLLÍTÁSA – JELENLEGI ÁLLAPOT

A hozamra vonatkozó differenciál egyenletet meg kell oldani a peremfeltételek segítségével. Ehhez be kell vezetnünk a kút távolhatásának (R) fogalmát. A működő kút maga körül R távolságig hoz létre egyre kisebb mértékű depressziót. Az R távolhatást a kútban létrejövő vízszintsüllyedés (s0) és a szivárgási tényező (k) ismeretében a Sichard egyenlet segítségével becsülhetjük nyomás alatti rendszerben.



5. ábra Nyomás alatti rendszerben működő, oldalsó utánpótlású teljes kút

6.1.1. Távolhatás (R) és hozamegyenlet meghatározása

A távolhatás (leszívás sávszélessége) mértékét elméleti hidraulikai számítással határoztuk meg.

A szivárgási tényező és a távolhatás meghatározásához a Dupuit egyenletet vettük alapul:

$$Q = \frac{2\pi \cdot k \cdot m \cdot s_0}{ln\frac{R}{r_0}}$$

A fenti képletből a szivárgási tényező (m/s):

$$k = \frac{Q}{2\pi \cdot m \cdot s_0} ln\frac{R}{r_0}$$

$$R = 3000 \cdot \sqrt{k} \cdot s_0$$

ahol

k: szivárgási tényező (m/s)

m: aktív szivárgási felület magassága (m)

s_0: depresszió (m)

R: távolhatás (m)

r_0: a szűrőzött cső sugara

A kutak hozamegyenlete az alábbiak szerint számolható.

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot k \cdot \frac{H - h_0}{ln\frac{R}{r_0}} [m^3/s]$$

A kút tengelyétől r távolságban a depressziós görbe magassága (h):

$$h(r) = \frac{H - h_0}{ln\frac{R}{r_0}} \cdot ln\frac{r}{r_0} + h_0$$

6.1.2. Kutak hozamegyenlete és távolhatása - jelenleg

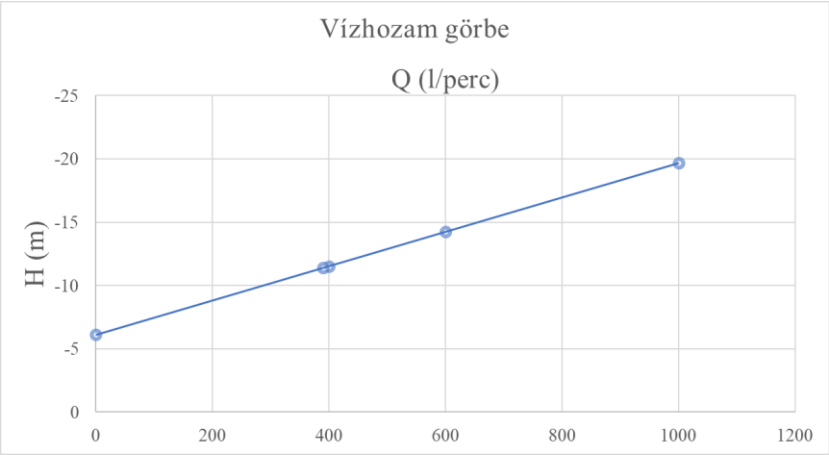
6.1.2.1. K-364

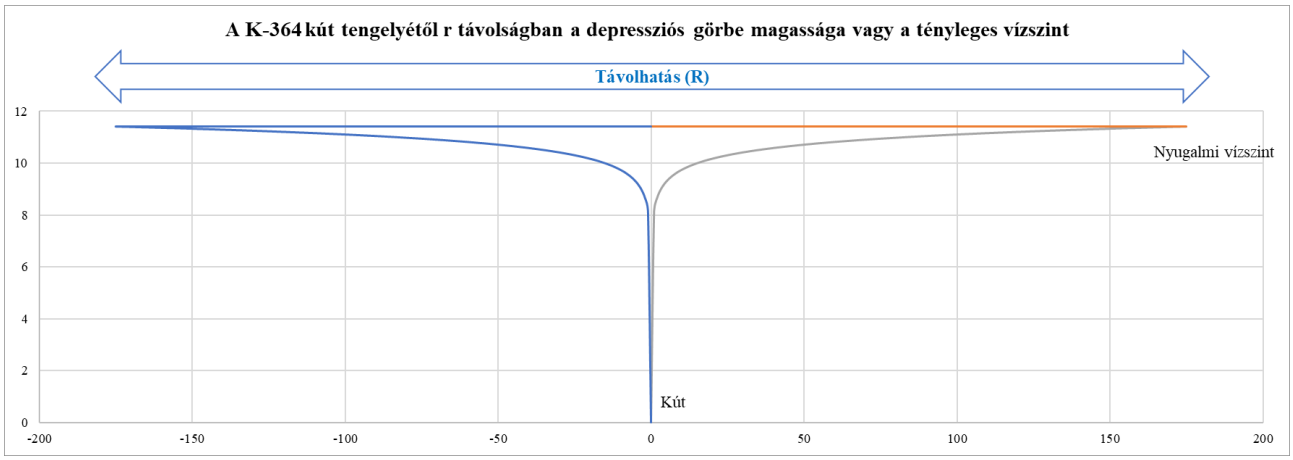
11. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-364
Nyugalmi vízszint (m)	-6,14
Szűrőcső átmérője (belső)	0,195
Aktív szivárgási felület magassága (m)	12
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
400,0	-11,5
600,0	-14,3
1000,0	-19,7
389,91	-11,40

A számításaink alapját képező vízkivétel: 204937 m^3/év (2020.), ami 389 l/p.

A vízhozam görbét a K-364-es kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





6. ábra Vízhozamgörbe (K-364) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 389,91 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 5,26 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

Mivel a szivárgási tényező számítására használt képletben a k és R értéke (távolhatás) mindkét oldalon szerepel, meghatározásához iterálást alkalmaztunk. A fokozatos közelítés, vagy más szóval az iterálás módszere a matematika egyik legfontosabb módszere. A számítás menete a következő táblázatban látható.

12. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
499,183	1,400E-04	770,331	1,467E-04	1283,569	1,550E-04
186,757	1,239E-04	295,012	1,310E-04	505,417	1,398E-04
175,680	1,229E-04	278,791	1,301E-04	479,944	1,390E-04
174,968	1,228E-04	277,805	1,300E-04	478,491	1,389E-04
174,920	1,228E-04	277,744	1,300E-04	478,406	1,389E-04
174,917	1,228E-04	277,740	1,300E-04	478,401	1,389E-04
174,917	1,228E-04	277,740	1,300E-04	478,400	1,389E-04

13. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
5,26	8,12	13,53

14. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke:

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
1,23E-04	174,92	1,30E-04	277,74	1,39E-04	478,40	**1,31E-04**	**11,28**

15. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
389,91	liter/perc	174,9	m
600,00	liter/perc	277,7	m
1000,00	liter/perc	478,4	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 11,4 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 174,9 m.

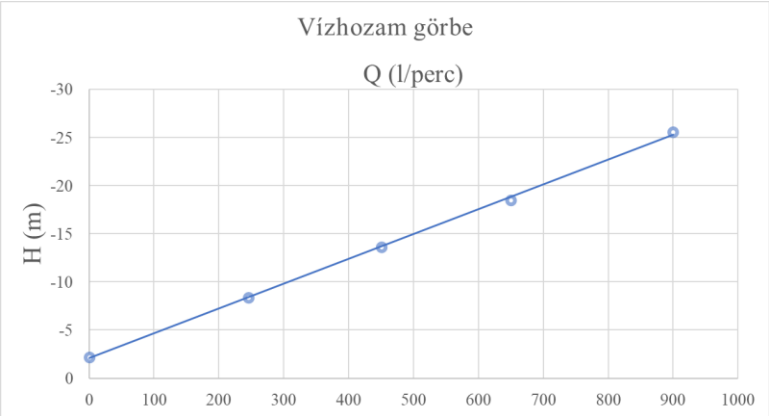
6.1.2.2. K-313

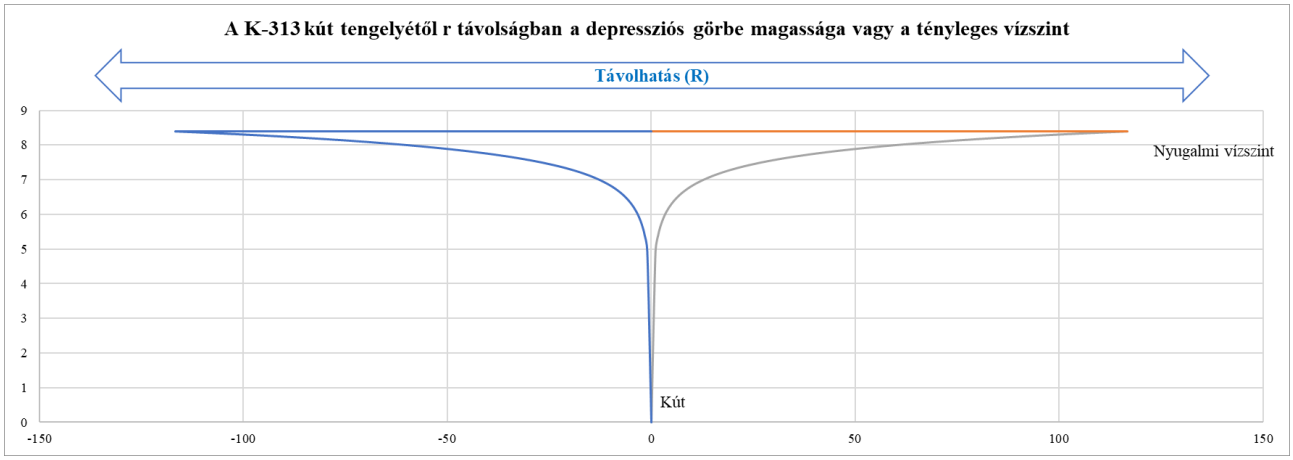
16. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-313
Nyugalmi vízszint (m)	-2,2
Szűrőcső átmérője (belső)	0,27
Aktív szivárgási felület magassága (m)	18
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
450,0	-13,6
650,0	-18,5
900,0	-25,6
245,12	-8,39

A számításaink alapját képező vízkivétel: 31.767 m^3/év, vagyis 245 l/perc (öntözési időszakban)

A vízhozam görbét a K-313-as kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





7. ábra Vízhozamgörbe (K-313) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 245,12 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 6,19 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

17. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
587,346	4,891E-05	1546,354	5,495E-05	2215,176	5,516E-05
129,890	4,010E-05	362,490	4,642E-05	520,241	4,692E-05
117,613	3,952E-05	333,173	4,593E-05	479,843	4,646E-05
116,759	3,948E-05	331,388	4,589E-05	477,489	4,644E-05
116,697	3,947E-05	331,274	4,589E-05	477,345	4,643E-05
116,692	3,947E-05	331,267	4,589E-05	477,336	4,643E-05
116,692	3,947E-05	331,267	4,589E-05	477,336	4,643E-05

18. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
6,19	16,30	23,35

19. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
3,95E-05	116,69	4,59E-05	331,27	4,64E-05	477,34	4,39E-05	3,80

20. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
245,12	liter/perc	116,7	m
650,00	liter/perc	331,3	m
900,00	liter/perc	477,3	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 8,39 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 116,7 m.

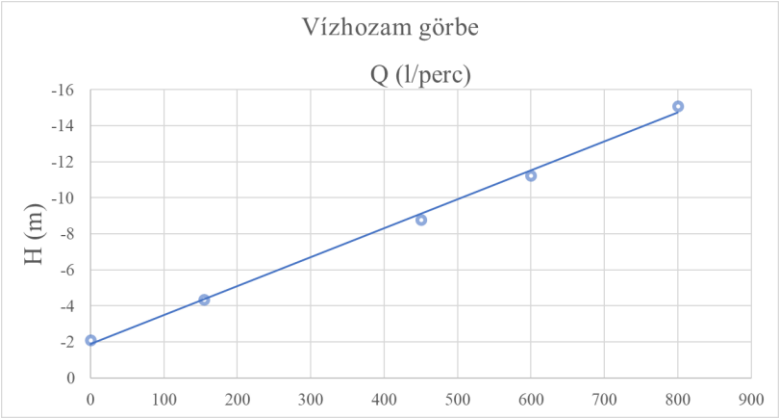
6.1.2.3. K-315

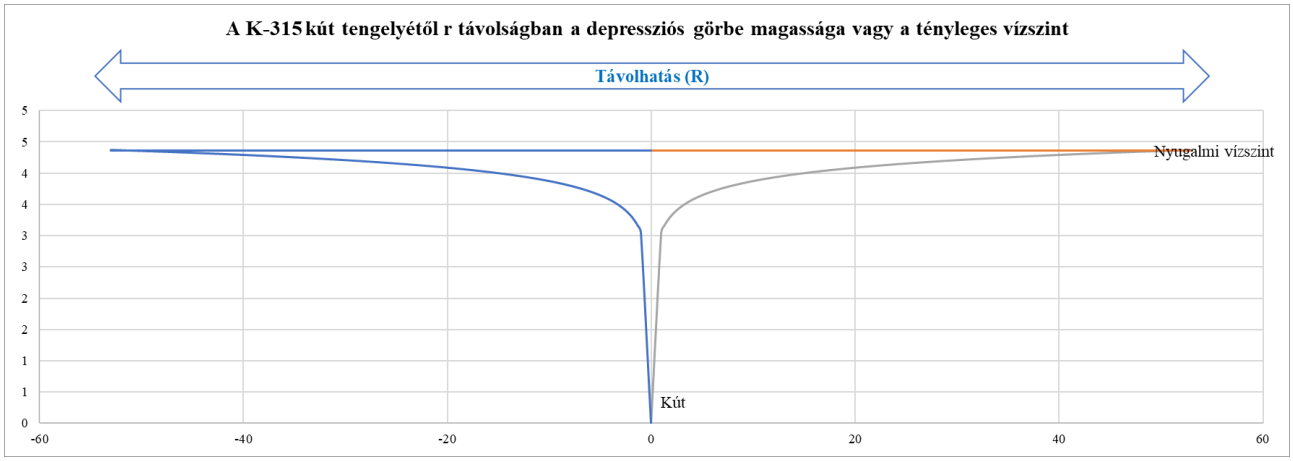
21. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-315
Nyugalmi vízszint (m)	-2,10
Szűrőcső átmérője (belső)	0,27
Aktív szivárgási felület magassága (m):	18
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
450,0	-8,8
600,0	-11,3
800,0	-15,1
154,32	-4,37

A számításaink alapját képező vízkivétel: ~20.000 m^3/év, vagyis 154 l/perc (öntözési időszakban)

A vízhozam görbét a K-315-ös kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





8. ábra Vízhozamgörbe (K-315) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 154,3 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 2,27 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

22. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
214,959	7,404E-05	868,045	8,478E-05	1233,288	8,275E-05
58,490	6,097E-05	252,746	7,285E-05	354,766	7,144E-05
53,076	5,999E-05	234,290	7,212E-05	329,642	7,078E-05
52,650	5,991E-05	233,108	7,207E-05	328,101	7,073E-05
52,615	5,990E-05	233,029	7,206E-05	328,002	7,073E-05
52,612	5,990E-05	233,024	7,206E-05	327,996	7,073E-05
52,611	5,990E-05	233,023	7,206E-05	327,995	7,073E-05

23. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
2,27	9,15	13,00

24. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
5,99E-05	52,61	7,21E-05	233,02	7,07E-05	328,00	**6,76E-05**	**5,84**

25. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
154,32	liter/perc	52,6	m
600,00	liter/perc	233,0	m
800,00	liter/perc	328,0	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 4,37 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 52,6 m.

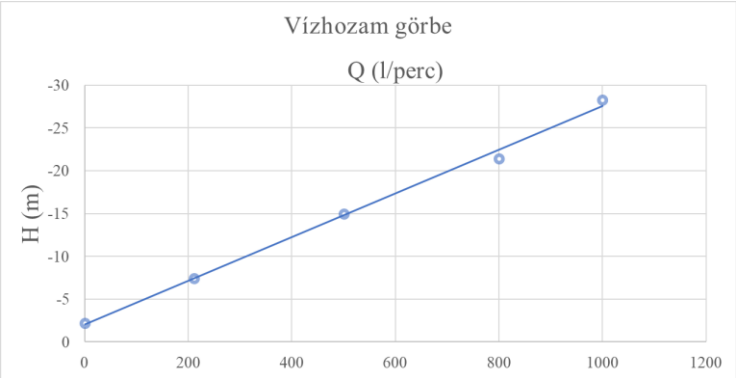
6.1.2.4. K-316

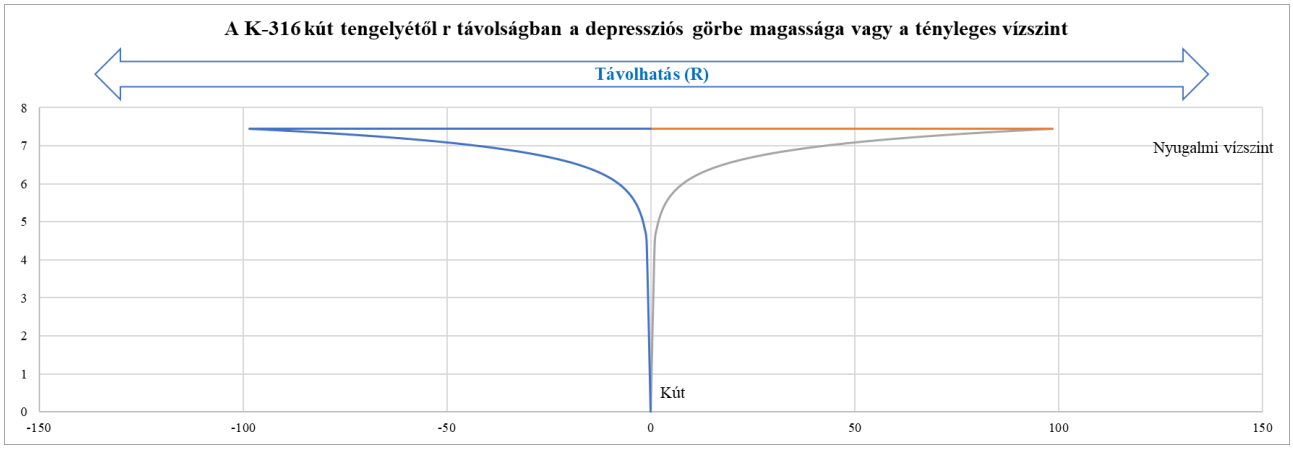
26. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-316
Nyugalmi vízszint (m)	-2,20
Szűrőcső átmérője (belső)	0,27
Aktív szivárgási felület magassága (m):	18
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
500,0	-15,0
800,0	-21,4
1000,0	-28,3
211,27	-7,45

A számításaink alapját képező vízkivétel: 27.380 m^3/év, vagyis 211 l/perc (öntözési időszakban)

A vízhozam görbét a K-316-os kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





9. ábra Vízhozamgörbe (K-316) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 211,27 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 5,25 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

27. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
497,763	4,876E-05	1821,472	5,842E-05	2476,063	5,546E-05
109,909	3,979E-05	440,264	4,970E-05	583,092	4,729E-05
99,289	3,919E-05	406,065	4,920E-05	538,436	4,684E-05
98,533	3,914E-05	404,030	4,917E-05	535,867	4,681E-05
98,476	3,914E-05	403,904	4,917E-05	535,713	4,681E-05
98,472	3,914E-05	403,896	4,917E-05	535,703	4,681E-05
98,472	3,914E-05	403,895	4,917E-05	535,703	4,681E-05

28. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
5,25	19,20	26,10

29. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
3,91E-05	98,47	4,92E-05	403,90	4,68E-05	535,70	**4,50E-05**	**3,89**

30. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
211,27	liter/perc	98,5	m
800,00	liter/perc	403,9	m
1000,00	liter/perc	535,7	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 7,45 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 98,5 m.

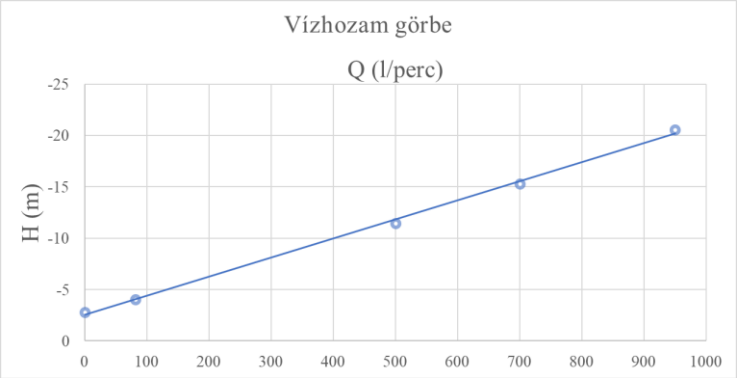
6.1.2.5. K-317

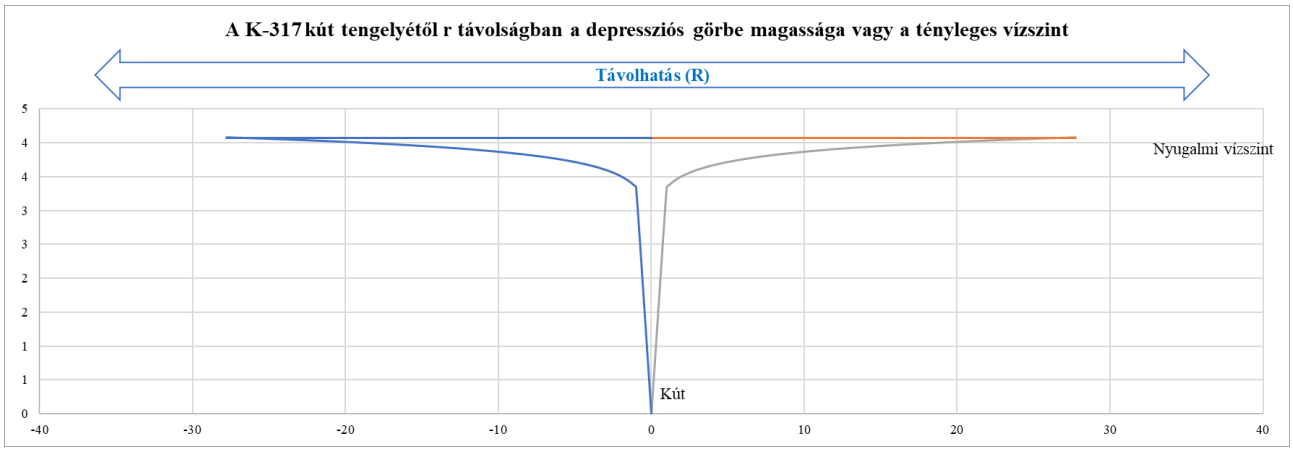
31. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-317
Nyugalmi vízszint (m)	-2,80
Szűrőcső átmérője (belső)	0,27
Aktív szivárgási felület magassága (m):	18
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
500,0	-11,4
700,0	-15,3
950,0	-20,6
409,07	-10,15

A számításaink alapját képező vízkivétel: 215.006 m^3/év, vagyis 81 l/perc

A vízhozam görbét a K-317-os kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





10. ábra Vízhozamgörbe (K-317) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 81,81 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 1,27 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

32. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
120,542	6,450E-05	1188,700	7,482E-05	1686,759	7,431E-05
30,615	5,149E-05	325,140	6,414E-05	459,815	6,407E-05
27,353	5,042E-05	301,045	6,350E-05	426,964	6,349E-05
27,068	5,032E-05	299,553	6,346E-05	425,013	6,345E-05
27,041	5,031E-05	299,457	6,346E-05	424,893	6,345E-05
27,038	5,031E-05	299,450	6,346E-05	424,885	6,345E-05
27,038	5,031E-05	299,450	6,346E-05	424,885	6,345E-05

33. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
1,27	12,53	17,78

34. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
5,03E-05	27,04	6,35E-05	299,45	6,35E-05	424,88	**5,91E-05**	**5,10**

35. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
81,81	liter/perc	27,0	m
700,00	liter/perc	299,5	m
950,00	liter/perc	424,9	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 4,07 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 27 m.

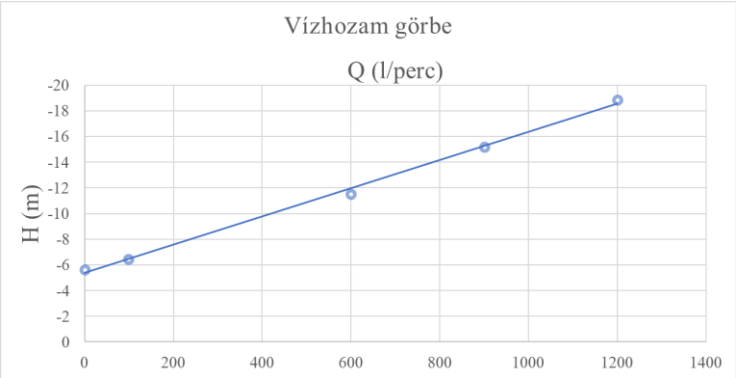
6.1.2.6. K-368

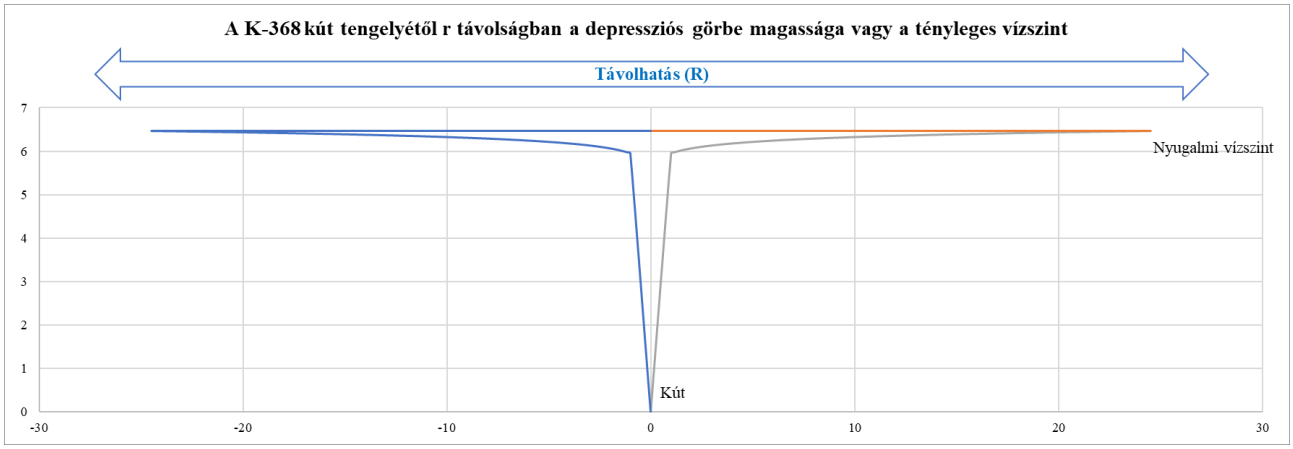
36. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-368
Nyugalmi vízszint (m)	-5,62
Szűrőcső átmérője (belső)	0,29
Aktív szivárgási felület magassága (m):	18
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
600,0	-11,5
900,0	-15,2
1200,0	-18,8
98,93	-6,46

A számításaink alapját képező vízkivétel: ~52.000 m^3/év, vagyis 98,9 l/perc

A vízhozam görbét a K-368-os kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





11. ábra Vízhozamgörbe (K-368) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel98,93 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 0,84 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

37. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
79,989	1,092E-04	906,941	1,213E-04	1254,159	1,213E-04
26,435	9,006E-05	315,910	1,067E-04	436,843	1,072E-04
24,005	8,839E-05	296,240	1,058E-04	410,647	1,064E-04
23,781	8,823E-05	294,998	1,057E-04	409,059	1,063E-04
23,760	8,822E-05	294,917	1,057E-04	408,959	1,063E-04
23,757	8,821E-05	294,912	1,057E-04	408,953	1,063E-04
23,757	8,821E-05	294,911	1,057E-04	408,952	1,063E-04

38. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
0,84	9,56	13,22

39. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
8,82E-05	23,76	1,06E-04	294,91	1,06E-04	408,95	**1,00E-04**	**8,65**

40. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
98,93	liter/perc	23,8	m
900,00	liter/perc	294,9	m
1200,00	liter/perc	409,0	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 6,46 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 23,8 m.

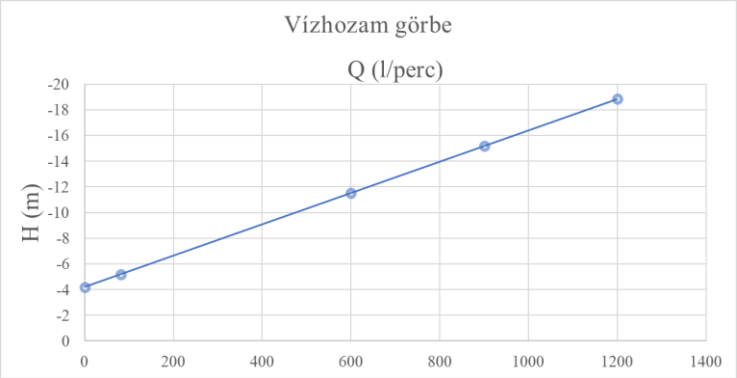
6.1.2.7. K-369

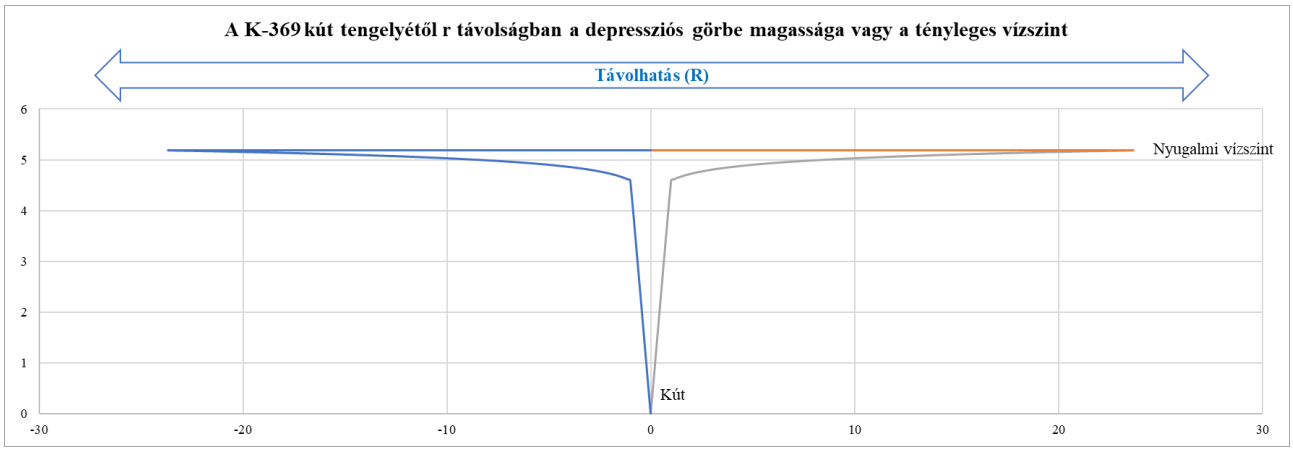
41. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-369
Nyugalmi vízszint (m)	-4,19
Szűrőcső átmérője (belső)	0,29
Aktív szivárgási felület magassága (m):	18,5
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
600,0	-11,5
900,0	-15,2
1200,0	-18,8
81,02	-5,18

A számításaink alapját képező vízkivétel: ~35.000 m^3/év, vagyis 154 l/perc

A vízhozam görbét a K-369-os kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





12. ábra Vízhozamgörbe (K-369) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 81,02 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 0,99 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

42. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
93,999	7,594E-05	1042,603	1,043E-04	1389,821	1,077E-04
25,904	6,083E-05	336,759	9,105E-05	456,169	9,464E-05
23,183	5,952E-05	314,602	9,025E-05	427,555	9,388E-05
22,933	5,940E-05	313,218	9,020E-05	425,832	9,383E-05
22,909	5,938E-05	313,128	9,020E-05	425,725	9,383E-05
22,906	5,938E-05	313,122	9,020E-05	425,718	9,383E-05
22,906	5,938E-05	313,122	9,020E-05	425,717	9,383E-05

43. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
0,99	10,99	14,65

44. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
5,94E-05	22,91	9,02E-05	313,12	9,38E-05	425,72	**8,11E-05**	**7,01**

45. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
81,02	liter/perc	22,9	m
900,00	liter/perc	313,1	m
1200,00	liter/perc	425,7	m
81,02	liter/perc	22,9	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 5,18 m-en lesz várható.

A kút távolhatása az aktuális vízkivétel mellett 22,9 m.

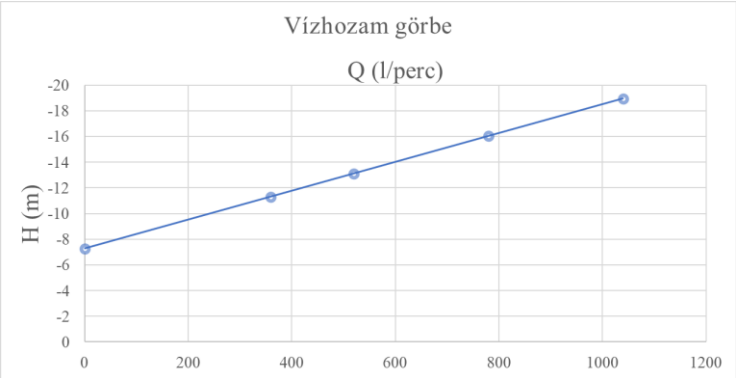
6.1.2.8. K-373

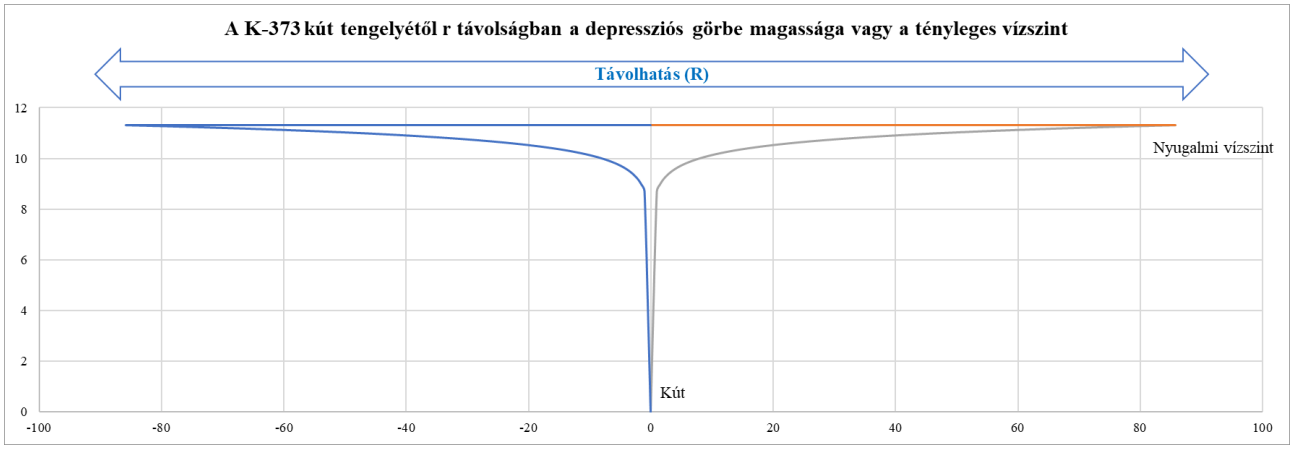
46. táblázat Kút alapadatok

Kút kataszteri sorszáma	K-373
Nyugalmi vízszint (m)	-7,27
Szűrőcső átmérője (belső)	0,29
Aktív szivárgási felület magassága (m):	30
Szivattyúzási próba eredményei	
szivattyúzással kitermelt víz (l/p)	vízszint süllyedés a terepszinttől mérve (m)
520,0	-13,1
780,0	-16,0
1040,0	-19,0
358,86	-11,30

A számításaink alapját képező vízkivétel: ~155.028 m^3/év, vagyis 358 l/perc

A vízhozam görbét a K-373-as kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.





13. ábra Vízhozamgörbe (K-373) és depressziós görbe

Aktuális maximális vízkivétel: 358,8 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 4,03 m.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

47. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
382,585	6,202E-05	831,995	6,810E-05	1109,011	7,038E-05
95,275	5,107E-05	217,111	5,753E-05	294,207	5,993E-05
86,461	5,031E-05	199,551	5,686E-05	271,502	5,930E-05
85,812	5,025E-05	198,397	5,682E-05	270,066	5,926E-05
85,761	5,024E-05	198,317	5,681E-05	269,971	5,926E-05
85,757	5,024E-05	198,311	5,681E-05	269,965	5,926E-05
85,757	5,024E-05	198,311	5,681E-05	269,965	5,926E-05

48. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
4,03	8,77	11,69

49. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke

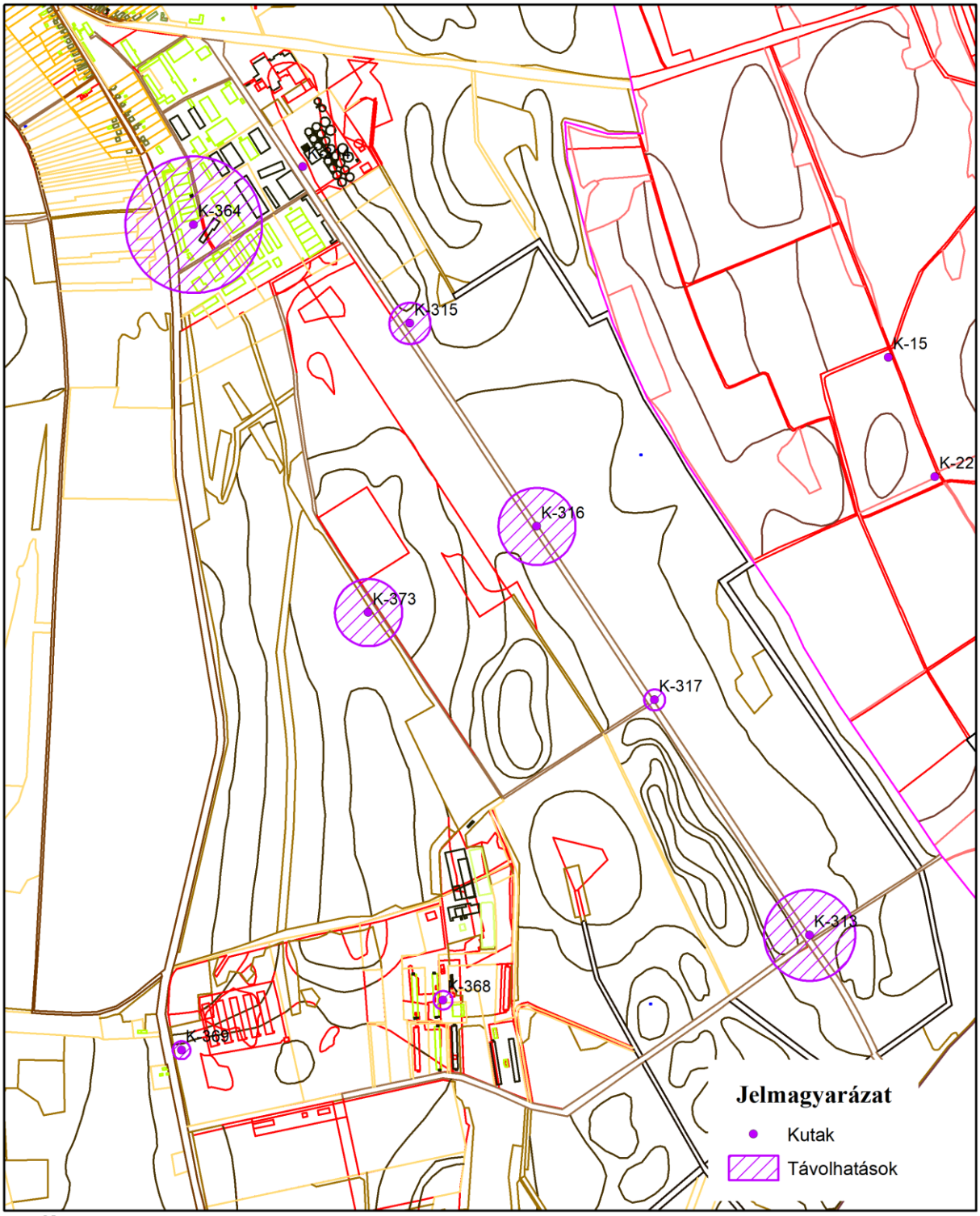
k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
5,02E-05	85,76	5,68E-05	198,31	5,93E-05	269,96	**5,54E-05**	**4,79**

50. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

vízhozam		távolhatás	
358,86	liter/perc	85,8	m
780,00	liter/perc	198,3	m
1040,00	liter/perc	270,0	m

Az aktuálisan vízkivétel esetén az üzemi vízszint 11,3 m-en lesz várható, a kút távolhatása 85,8 m.

A következő ábrán láthatók a távolhatások.



N W E S

1:15 000

Meters

0 85 170 340 510

Előzetes vizsgálat

Terv megnevezése: Szarvasmarha telep szabadtartásos technológiájának vízkészletre gyakorolt hatásainak vizsgálata

Engedélyes: Bátortrade Kft.

Rajz megnevezése: Távolhatások

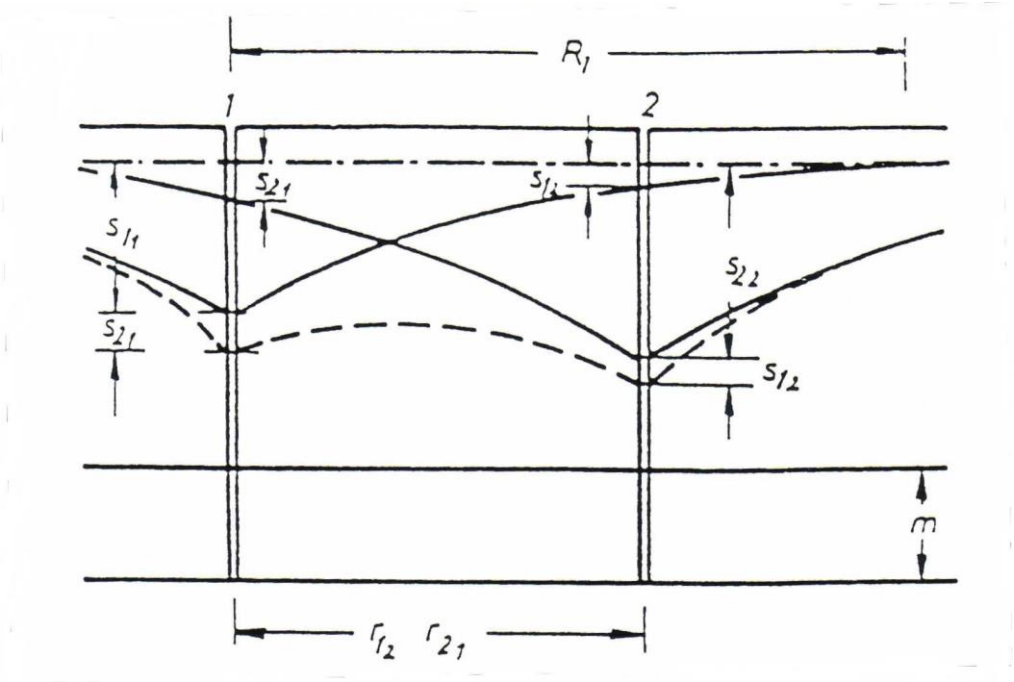
Enviro-Expert

14. ábra Kutak távolhatása (hatásterülete)

6.2. KUTAK EGYMÁSRA HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A kútcsoportok esetében a hidraulikai viszonyok megadására több különböző megoldási lehetőség közül választhatunk. A szuperpozíció elvét grafikusan és analitikusan egyaránt alkalmazhatjuk. A grafikus szuperpozíció lényege az, hogy az egyes víztermelő kutaknak valamely felvett egyedi vízhozam értéknél meghatározzuk a depressziós felületét. Ezután az egyes depressziós értékek grafikus szuperpozíciójával előállítjuk azt az új depressziós felületet, amely kutak együttes üzeme során alakul ki. A grafikus szuperpozíció tehát vízhozam-állandóság esetére ad meghatározási módot.

A szuperpozíció elvének egyik analitikus alkalmazása a **Forcheimer módszer**.



15. ábra Kútrendszer depressziójának szuperpozíciója

Számítás menete:

1. A kutak hozamának meghatározása s leszívásnál.
2. Az x. kút által létrehozott depresszió az y. kút tengelyében:
3. Az egymásra hatás után kialakuló teljes depresszió az x kút tengelyében,
4. N darab kút egymásra hatásának meghatározása.

$$s_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^{n} Q_i \cdot ln \frac{R_i}{r_{i1}}$$

51. táblázat Az egymásra hatás után kialakuló teljes depresszió a vizsgált kutak tengelyében

		K-364	K-315	K-316	K-317	K-313	K-368	K-369	K-373
szivárgási tényező	k	1,31E-04	6,76E-05	4,50E-05	5,91E-05	4,39E-05	1,00E-04	8,11E-05	5,54E-05
szűrő vastagság	m	12,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,5	30,0
vízhozam	Q_1	0,0069							
	Q_2	0,0029							
	Q_3	0,0041							
	Q_4	0,0016							
	Q_5	0,0045							
	Q_6	0,0018							
	Q_7	0,0019							
	Q_8	0,0066							
átmérő adott kút	r_{11-88}	0,1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15
távolság	K-364		609,0	1170,0	1696,0	2409,0	2115,0	2087,0	1090,0
	K-315	609,0		613,0	1150,0	1872,0	1951,0	1736,0	748,0
	K-316	1170,0	613,0		537,0	1259,0	1621,0	1237,0	484,0
	K-317	1696,0	1150,0	537,0		722,0	1508,0	941,0	766,0
	K-313	2409,0	1872,0	1259,0	722,0		1635,0	953,0	1400,0
	K-368	2115,0	1951,0	1621,0	1508,0	1635,0		682,0	1219,0
	K-373	2087,0	1736,0	1237,0	941,0	953,0	682,0		1011,0
	K-364	1090,0	748,0	484,0	766,0	1400,0	1219,0	1011,0	
távolhatás	R_1	174,9							
	R_2	52,6							
	R_3	98,5							
	R_4	27,0							
	R_5	116,7							
	R_6	22,9							
	R_7	23,8							
	R_8	85,8							
A kutak egymásra hatásából eredő additív vízszint süllyedés	s_{1-8}	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
A kút leszívásának mértéke	s_{11-18}	5,26	2,27	5,25	1,27	6,19	0,99	0,84	4,03
Teljes depresszió		-5,26	-2,27	-5,25	-1,27	-6,19	-0,99	-0,84	-4,03

A kutak egymásra hatásából eredő additív vízszint süllyedés nulla, tekintve, hogy a kutak távolhatása között átfedés nem mutatkozott.

6.3. A K-364 SZ. KÚTBAN VÁRHATÓ VÍZKITERMELÉS NÖVEKEDÉS EREDMÉNYEKÉN TÁVOLHATÁS

A számításaink alapját képező vízkivétel: 224138 m^3/év, ami 426 l/p.

A vízhozam görbét a K-364-es kút fúráskori szivattyúzási próbái alapján határoztuk meg.

Szivárgási tényező és távolhatás meghatározása

Mivel a szivárgási tényező számítására használt képletben a k és R értéke (távolhatás) mindkét oldalon szerepel, meghatározásához iterálást alkalmaztunk. A fokozatos közelítés, vagy más szóval az iterálás módszere a matematika egyik legfontosabb módszere. A számítás menete a következő táblázatban látható.

52. táblázat A távolhatások és a szivárgási tényezők iterációja

R Q_1 (m)	k Q_1 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_3 (m)	k Q_3 (m/s)
546,109	1,414E-04	770,331	1,467E-04	1283,569	1,550E-04
205,356	1,254E-04	295,012	1,310E-04	505,417	1,398E-04
193,371	1,244E-04	278,791	1,301E-04	479,944	1,390E-04
192,609	1,243E-04	277,805	1,300E-04	478,491	1,389E-04
192,559	1,243E-04	277,744	1,300E-04	478,406	1,389E-04
192,556	1,243E-04	277,740	1,300E-04	478,401	1,389E-04
192,556	1,243E-04	277,740	1,300E-04	478,400	1,389E-04

53. táblázat Depressziók (m) – a vízszint-csökkenés mértéke különböző vízhozamok esetében

s_0 Q_1 (m)	s_0 Q_2 (m)	s_0 Q_3 (m)
5,76	8,12	13,53

54. táblázat A távolhatás és a szivárgási tényezők mértéke:

k Q_1 (m/s)	R Q_1 (m)	k Q_2 (m/s)	R Q_2 (m)	k Q_3 (m/s)	R Q_3 (m)	k (m/s)	k (m/d)
1,24E-04	192,56	1,30E-04	277,74	1,39E-04	478,40	**1,31E-04**	**11,33**

55. táblázat A távolhatás (depressziós terület)

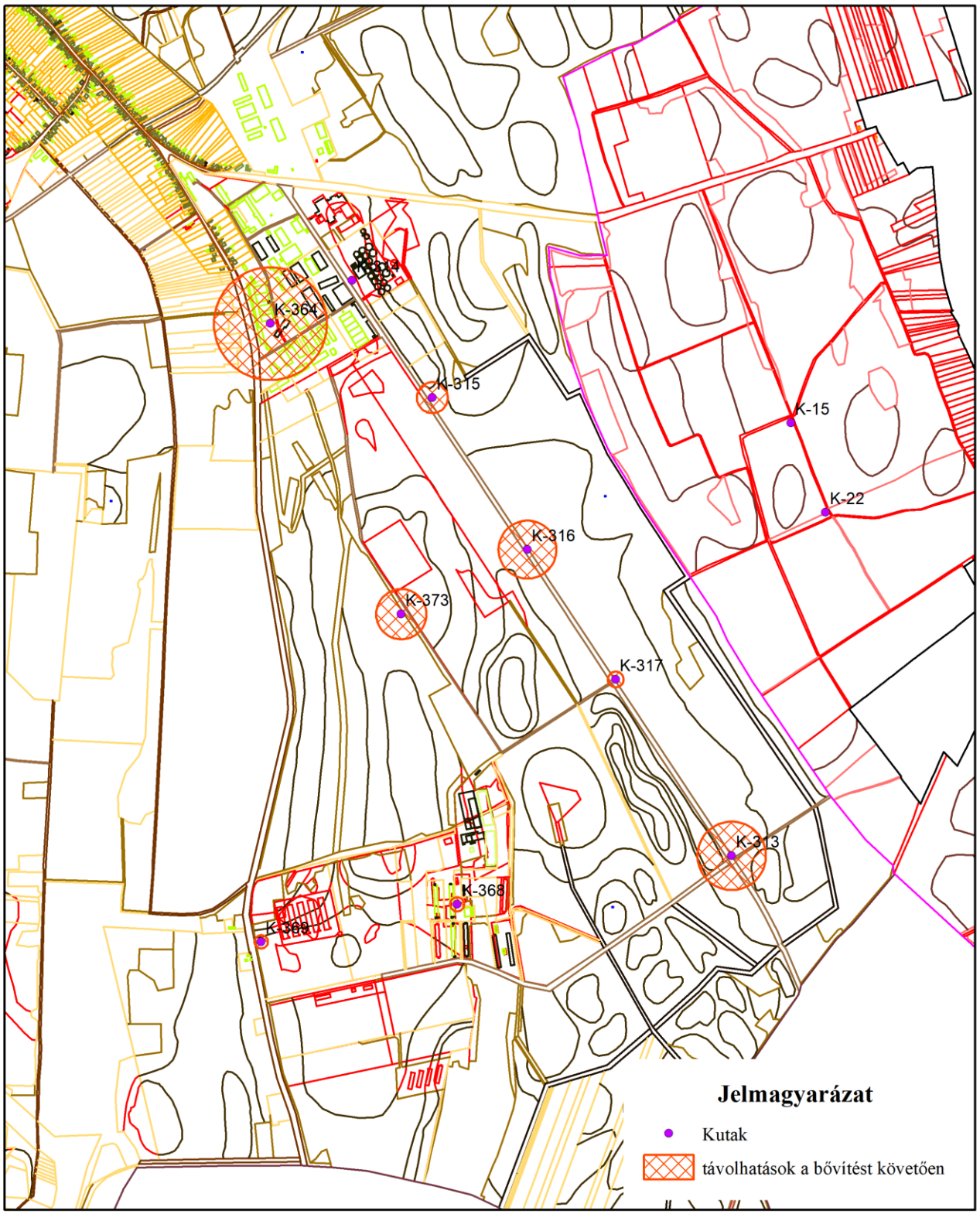
vízhozam		távolhatás	
426,44	liter/perc	192,6	m
600,00	liter/perc	277,7	m
1000,00	liter/perc	478,4	m

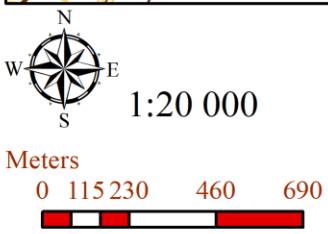
Tervezett vízkivétel: 426,44 l/perc, a vízhozamgörbe alapján becsült depresszió: 5,76 m.

A kút távolhatása a tervezett vízkivétel mellett 192,6 m.

A depressziós növekmény: 0,5 m, míg a távolhatás növekmény: 17,7 m.

A távolhatás növekmény nem jelentős, a szomszédos kutakra a tervezett vízkivétel esetén sem fejt ki kedvezőtlen hatást az érintett kút.





Előzetes vizsgálat

Terv megnevezése: Szarvasmarha telep szabadtartásos technológiájának vízkészletre gyakorolt hatásainak vizsgálata

Engedélyes: Bátortrade Kft.

Rajz megnevezése: Természetvédelmi területek

Enviro-Expert

16. ábra A kutak hatásterülete a bővítést követően

7. PERMANENS HIDRODINAMIKAI MODELLSZÁMÍTÁSOK

A tervezett nagyobb volumenű vízkivétel esetében permanens hidrodinamikai modell készült.

Az elemzés során vizsgáljuk, hogy a környező vízkivételekkel együtt a következő 6, ill. 10 évben a modellterületen tartós vízszintsüllyedés következik-e be.

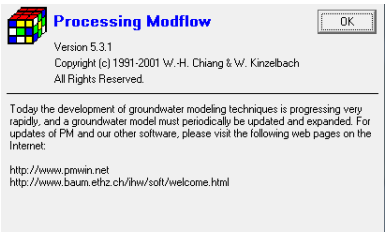
7.1. A MODELL BEMUTATÁSA

A tárgyi hidrodinamikai hatásvizsgálat célja annak megbecslése, hogy a tervezett vízkivétel miként befolyásolhatják a kút környezetében a talajvíz nyomáspotenciál-eloszlásait.

A térségre vonatkozó hidrodinamikai modellezés elvégzése az ingyenesen letölthető Processing Modflow 5.3 modellező szoftver MODFLOW moduljával történt.

Alkalmazott szoftver: Processing Modflow 5.3.1.

A koncepcionális modell kidolgozásának célja, hogy meghatározzuk azt a beszivárgó szennyvízmennyiséget, amely bekerülhet a felszín alatti víztestbe.



A MODFLOW egy háromdimenziós, moduláris felépítésű programcsomag permanens és nem-permanens felszín alatti vízmozgás modellezésére. A modell csak a telített zónára vonatkozik. Egyaránt alkalmas a szivárgási tér többrétegű és teljes háromdimenziós megközelítéssel történő leírására. A számított piezometrikus nyomásszintek mellett a MODFLOW meghatározza kijelölt részterületek vízmérlegét is, a MODPATH program pedig az áramlási viszonyokat jellemző áramvonalakat és elérési időket számítja. Ugyancsak a MODFLOW által számított piezometrikus szintek felhasználásával dolgozik az MT3D transzport modul, amely áramvonal menti és háromdimenziós transzport számításra egyaránt alkalmas: a szennyezőanyag koncentrációját adja meg, tetszés szerint permanens és nem-permanens transzport esetére. A numerikus megoldás véges differencia módszerrel történik.

A MODFLOW/MODPATH modul kidolgozója a US. Geological Survey, míg az MT3D programcsomagot a Papadopoulos Ltd. készítette.

Alkalmazási lehetőségek:

A MODFLOW az alábbi esetekben képes a nyomásszintek számítására:

- heterogén, anizotróp szivárgási tér többrétegű és teljes háromdimenziós megközelítése (kiékelődés nem lehetséges);
- permanens és nem-permanens áramlási viszonyok;
- időben és térben változó szabadfelszínű és nyomás alatti állapot, illetve bármelyik réteg váltakozó leürülése és újranedvesítése;
- háromféle peremfeltétel: vízzáró, adott nyomású és a számított nyomással lineárisan változó fluxus (ez utóbbi speciális esete az állandó fluxus);
- különböző források és nyelők: időben változó, de egy stressz-periódus alatt konstans értékek (vízkivétel, injektálás, beszivárgás) vagy a számított nyomás lineáris (felszíni vizek, drének) és nem lineáris (talajvízpárolgás, felszíni víz medre alá süllyedő talajvízszint) függvénye;
- a felszín alatti víz és a felszíni víz aktív kapcsolata (a felszíni vízszint függvénye a felszíni vízzel történő vízcserének).

Modellezés lépései:

- A terület sekély vízföldtanának felmérése.

A terület geodéziai azonosítása, kiterjedés paramétereinek megadása. Nyugalmi talajvízszint mérések, vízföldtani paraméterek meghatározása. Talajmechanikai vizsgálatok.

- Koncepcionális modell létrehozása Processing Modflow szoftverrel, vízháztartási egyenlet felállítása.

A felszín alatti vízáramlási modell matematikai megoldása az adott víztartó térben a következő folytonossági egyenlettel írható fel:

$$\left(\frac{\sigma q_x}{\sigma x} + \frac{\sigma q_y}{\sigma y} + \frac{\sigma q_z}{\sigma z}\right) = s\frac{qh}{qt} + q_s$$

ahol

q_x, q_y, q_z - az x, y, z irányú fajlagos víztömeg áramlás, [m^2/nap],

x, y, z - a térbeli derékszögű koordináták, [m],

s - a szabad vízfelszínű víztartó medence szabad hézagtérfogata, [m^3/m^3], nyomás alatti víztartó medencénél a tárolási tényező, [m^3/m^3],

h - a víztartó medence vízszintje vagy nyomásszintje, [m választott szint felett],

t - idő, [nap],

q_s - a víztartó medence vízkészletét terhelő vízkivételek és vízbetáplálások egységnyi felületre vetített összege, [m/d].

Egyéb alkalmazott szoftverek:

A numerikus modellezésen kívül az adatbázis kialakításában, a digitális domborzati viszonyok és lefolyási modellek elemzésében az ArcGIS 10.3 szoftvert alkalmaztuk, amely a földrajzi információk létrehozására, importálására, szerkesztésére, lekérdezésére, elemzésére, valamint térképezésére és publikálására használható szoftver.

7.2. PROCESSING MODFLOW MODELL ÖSSZEÁLLÍTÁSA

7.2.1. Permanens állapotú hidrodinamikai modell geometriája

A tervezett vízkivételt magában foglaló modellterület EOV Y: 880650 - 884150 és EOV X: 277300 – 280800 földrajzi koordináták közötti 3,5 km x 3,5 km oldalhosszúságú négyzetnek feletethető meg, melynek tájolása É-D-i irányú.

A modell laterálisan 20 x 20 m beosztású cellákból épül fel.

Modellterület: 12,25 km^2.

Peremfeltételként a modell D-i peremén állandó nyomású cellák lettek figyelembe véve.

Tervezési terület:

Terület sarokponti EOV koordinátái:

1. pont:

EOV X1: 880650

EOV Y1: 277300

2. pont:

EOV X2: 884150

EOV Y2: 280800

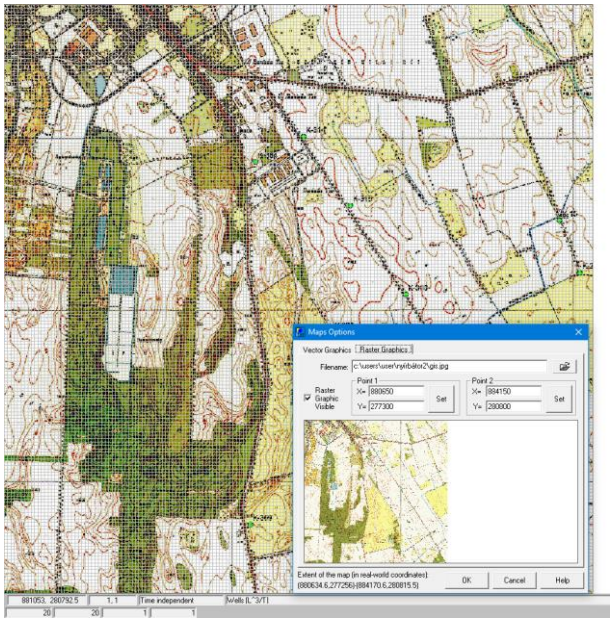
Rácsháló tulajdonságai:

Oszlopok száma: 175

Sorok száma: 175

Rácsok mérete: 20x20 m

Rétegek száma: 9



17. ábra Mesh size

Rétegek tulajdonságai

1. réteg: nyílt tükrű

2. réteg: zárt tükrű

3. réteg: zárt tükrű

4. réteg: zárt tükrű

5. réteg: zárt tükrű

Program által számított paraméterek:

transzmisszivitás (Transmissivity)

függőleges vízforgalom (Leakance)

tárolási tényező (Storage Coefficient)

Layer Options

Layer	Type	Anisotropy Factor	Transmissivity	Leakance
1	1: Unconfined	1	Calculated	Calculated
2	0: Confined	1	Calculated	Calculated
3	0: Confined	1	Calculated	Calculated
4	0: Confined	1	Calculated	Calculated
5	0: Confined	1	Calculated	Calculated

18. ábra Layers

Szimuláció idejének dimenziója: nap

Lépték: 1 nap

Permanens állapotú modell (Steady-state)

Time Parameters

Period	Active	Length	Time Steps	Multiplier (Flow)	Transport Stepsize
1	☒	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0
	☐	1,157407E-05	1	1	0

Simulation Time Unit: days

☑ Auto Update Period Length

Simulation Flow Type: ◉ Steady-State ○ Transient

Total Period Number = 1
Total Time Steps = 1
Total Simulation Time = 1,15741E-5 days

19. ábra Idő

7.2.2. Réteghatárok tengerszinthez viszonyított magassága

A modell vertikális, a vizsgálatok szempontjából relevánsnak tekinthető 110 m mélységig terjedő felépítését a térségében elhelyezkedő kút fúrási rétegsorai alapján felvázolt földtani felépítés segítségével lehetett meghatározni.

A modell egyszerűsítése és a maximális mátrixnagyság figyelembevételével a korábban bemutatott rétegrendek alapján elkészítettük a térség tipizált vízföldtani felépítését.

A Grid → Top of Layers (TOP) paranccsal a rétegek fedőszintjeit adtuk meg.

Az értékek cellákhoz rendelését a Grid Editorral tettük meg.

A Grid → Bottom of Layers (BOT) paranccsal a rétegek fedőszintjeit adtuk meg.

A rendszert úgy építünk fel, ahol az egyes rétegek egymással érintkeznek, ezért a felső réteg feküszintjei megegyeznek az alatta található réteg fedőszintjeivel.

A felszíntől az 18,0 méterig terjedő mélységintervallumban túlnyomó részben felfelé finomodó szemcsenagysággal jellemezhető folyóvízi kifejlődésű üledékösszleteket reprezentáltak. A térségében átlagosan 6,5 m mélységig vékony iszap, majd 10 m-ig löszös homok rétegek lehetnek jellemzőek. A modellterületen a 10,0 m alatti mélységtartományban homokos agyag rétegek megjelenése lehet általános, melyek feküjében aleurit, agyagos aleurit kifejlődések jelenhetnek meg.

Ennek a sekélyföldtani felépítésnek megfelelően az 18,0 méter mélységig terjedő vertikumban 5 db modellréteg került elkülönítésre.

Felszín: 150 m.B.f.

56. táblázat Feküszintek

Rétegek	Leírás	Fedő (m)	Fekü (m)	Vastagság (m)	Top of layer (mBf)	Bottom of layer (mBf)
1	agyagos homok	0	15	15	150	135
2	homokos agyag	15	22	7	135	128
3	homok	22	45	23	128	105
4	agyag	45	50	5	105	100
5	homok	50	75	25	100	75
6	agyag	75	82	7	75	68
7	homok	82	95	13	68	55
8	agyag	95	100	5	55	50
9	homok	100	110	10	50	40

7.2.3. Vízföldtani paraméterek (átlagos értékek)

A Parameters → Horizontal Hydraulic Conductivity menüben a vízszintes szivárgási tényezők eloszlását adtuk meg elemenként. A Parameters → Vertical Hydraulic Conductivity / Effective porosity menüben a függőleges szivárgási tényezők, ill. az effektív porozitás eloszlását adtuk meg elemenként.

Effektív porozitás meghatározására szolgáló képlet:

Empirikus összefüggés a szivárgási tényező és a szabad hézagtérfogat között:

ln(n0)=0,1363671237*ln(k[m/d])-1,971624126

A modellezett mélységtartomány üledékeinek vonatkozásában nem állt rendelkezésre, pontos - leszívás-visszatöltődés vizsgálatokon alapuló – a rétegek szivárgási tényezőit meghatározó hidrodinamikai adat, ezért a modell ilyen jellegű paraméterigénye az adott réteg földtani felépítésének megfelelő irodalmi adatok alapján került kielégítésre. A modellrétegekben 10-1 volumenű anizotrópia faktor került alkalmazásra, ami a sekély mélységekben elhelyezkedő vízadó üledékek relatív gyenge konszolidációjának köszönhető.

57. táblázat Szivárgási tényezők és effektív porozitás

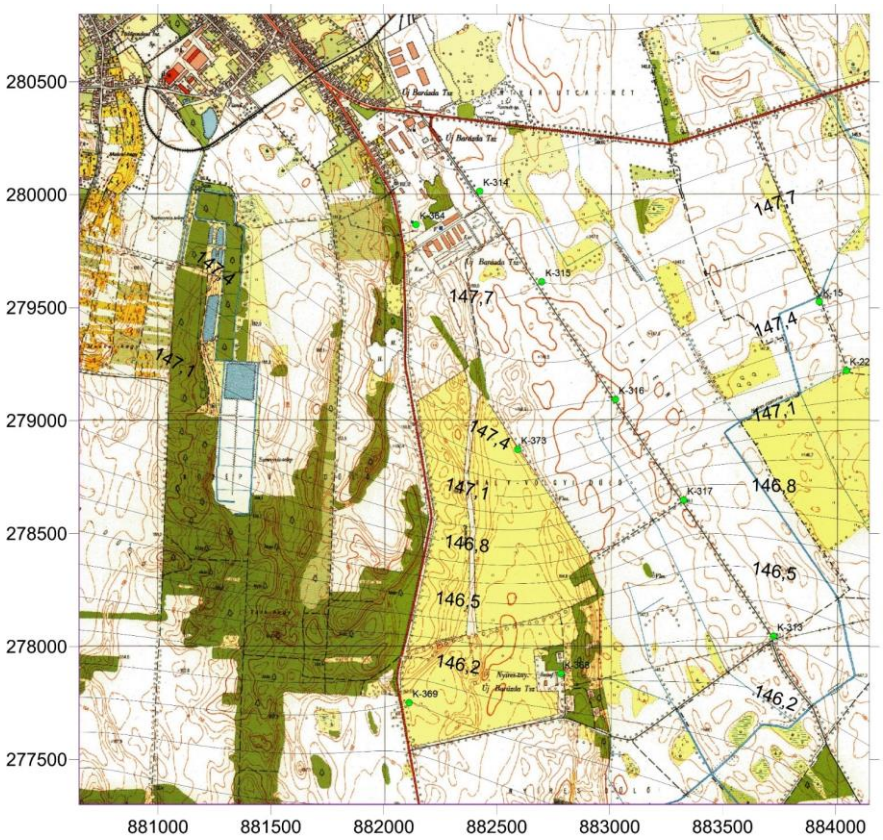
Rétegek	Leírás	Szivárgási tényezők (Hydraulic conductivity)		Effektív porozitás (Effective porosity)
		horizontális m/d	vertikális m/d	porozitás
1	agyagos homok	3,00	0,30	0,18
2	homoks agyag	0,50	0,05	0,15
3	homok	5,00	0,50	0,25
4	agyag	0,08	0,008	0,12
5	homok	11,00	1,10	0,25
6	agyag	0,08	0,008	0,12
7	homok	11,00	1,10	0,25
8	agyag	0,08	0,008	0,12
9	homok	10,00	1,00	0,25

Nyugalmi nyomásszint eloszlások:

A modellben alkalmazott kezdeti vízszint megadásánál (Initial Hydraulic Heads) a modellterületen belüli kútadatok kerültek felhasználásra. Valamennyi rétegben azonos nyomásszint-eloszlást feltételezünk.

58. táblázat Nyugalmi vízszintek (Initial hydraulic head)

EOVx	EOVy	Kataszteri szám	Abszolút talajvízszint (mBf)
882143	279863,3	K-364	147,86
882697,4	279614,3	K-315	147,7
883016,9	279088,1	K-316	147,5
883312,9	278637,1	K-317	146,7
883716,9	278045,1	K-313	146,3
882119,6	277758,5	K-369	146
882782	277876	K-368	146,2
882589,4	278872	K-373	147,4



20. ábra Nyugalmi vízszintek

7.2.4. Modell csomagok beállításai

59. táblázat Well csomag adatai

Cellák		Kút kataszteri száma	Modellben a szűrőzött réteg sorszáma	Napi vízkivétel (m^3) 1. modellvariáns	Napi vízkivétel (m^3) 2. modellvariáns
76	47	K-364	5	561	614
104	60	K-315	3	222	222
121	86	K-316	3	304	304
136	109	K-317	3	589	589
156	140	K-313	3	352	352
74	155	K-369	5, 7	116	116
108	148	K-368	5	142	142
99	98	K-373	5,7	516	516

7.2.5. Modellfuttatások

A hidrodinamikai hatásvizsgálat elsődleges célja annak megbecslése, hogy a K-364 kataszteri számú kút megnövelt vízkivétele következményeként megnövekedett hidrosztatikai nyomás miként befolyásolhatja a térségi kutak környezetében elhelyezkedő talajvízkészlet nyomáspotenciál értékeit.

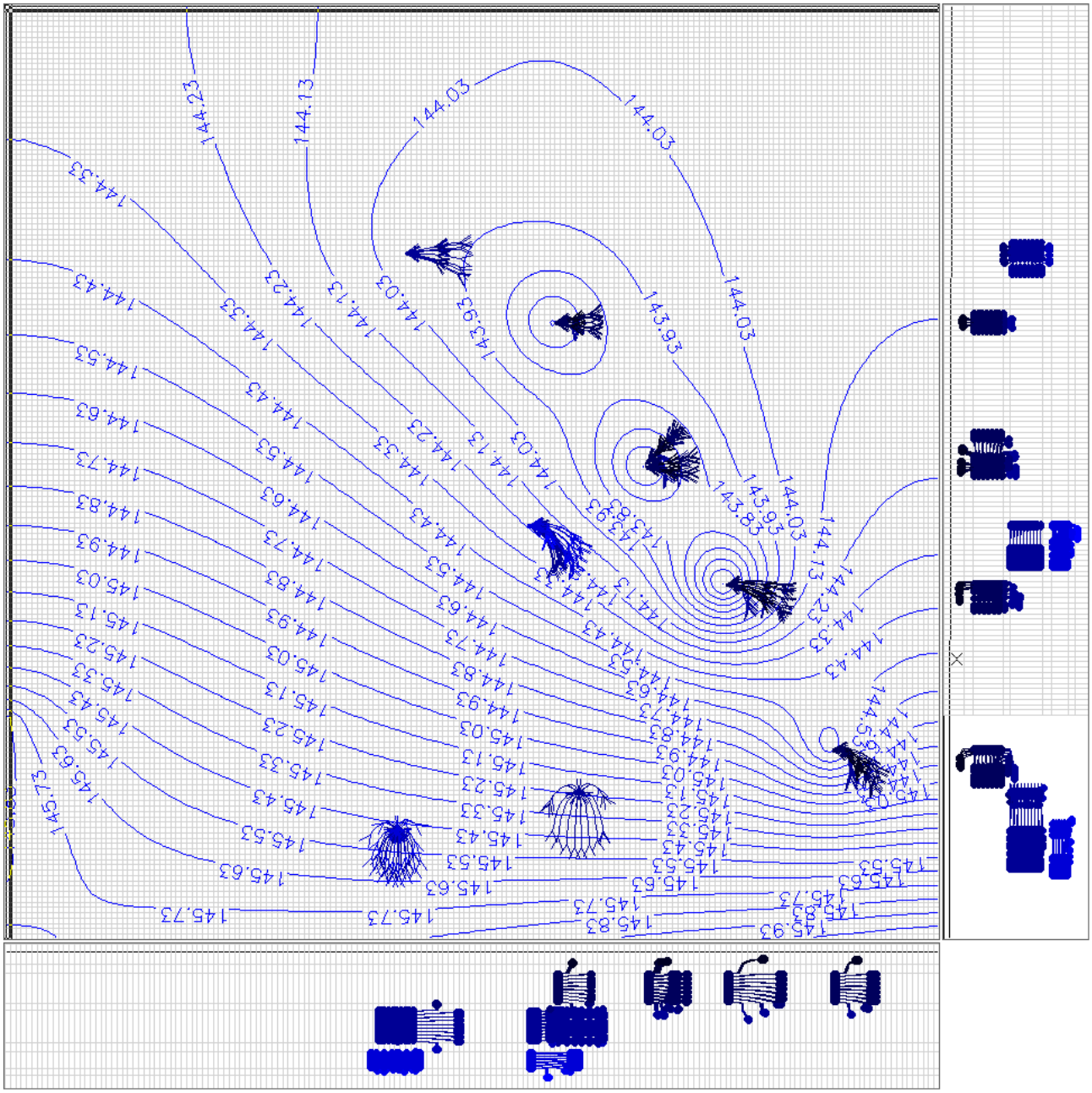
Ennek megfelelően a modellvizsgálatok során 2 db modellváltozat került futtatásra 2 időintervallumra (6, ill. 10 év), melyek esetében a modell a vízkivételi paramétereknek megfelelően került módosításra.

1. modellvariáns: K-364 kataszteri számú kút jelenlegi és környező kutak vízkivétele mellett a térség vízszintsüllyedése

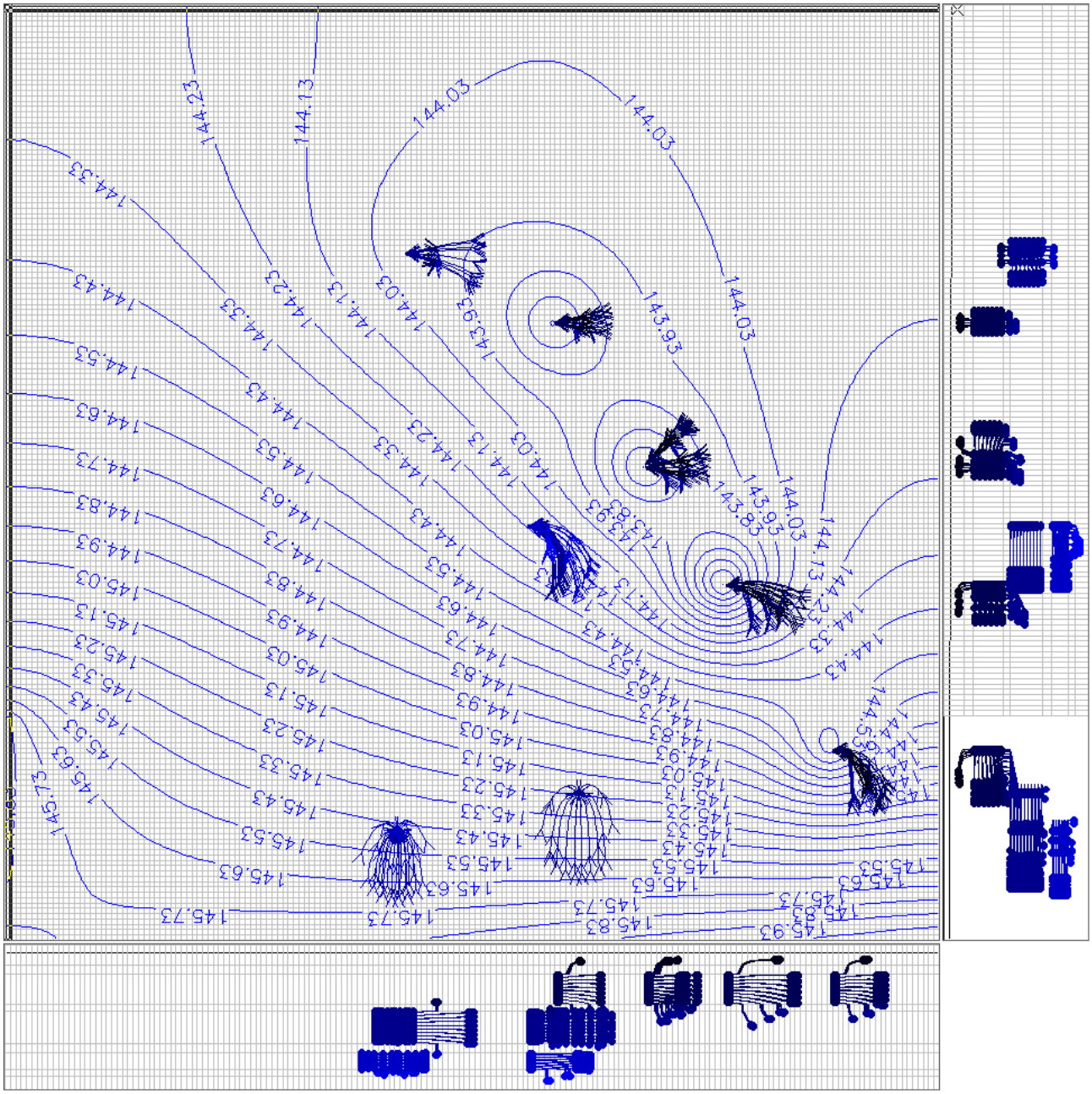
2. modellvariáns: K-364 kataszteri számú kút megnövelt és környező kutak változatlan vízkivétele mellett a térség vízszintsüllyedése

7.2.5.1. 1. modellvariáns eredményei

A modellvizsgálatok szempontjából alapállapotnak tekinthető, vízkivétel növelés nélküli állapotot tartalmazó modellvariáns eredményeként a következő ábrán feltüntetett talajvízszint potenciál-eloszlás adódott.



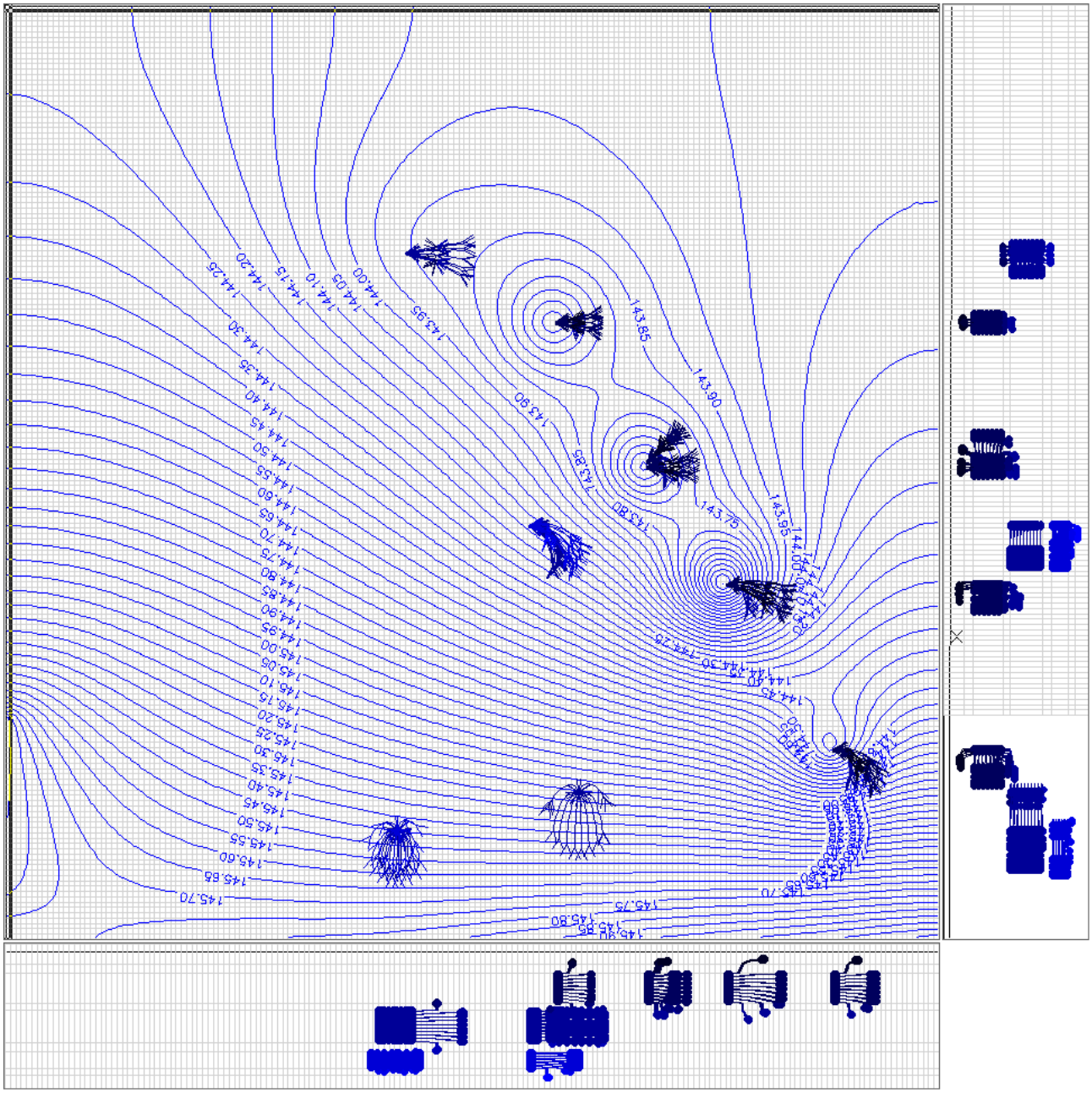
21. ábra Jelenlegi talajvízszint potenciál-eloszlás (6 év)



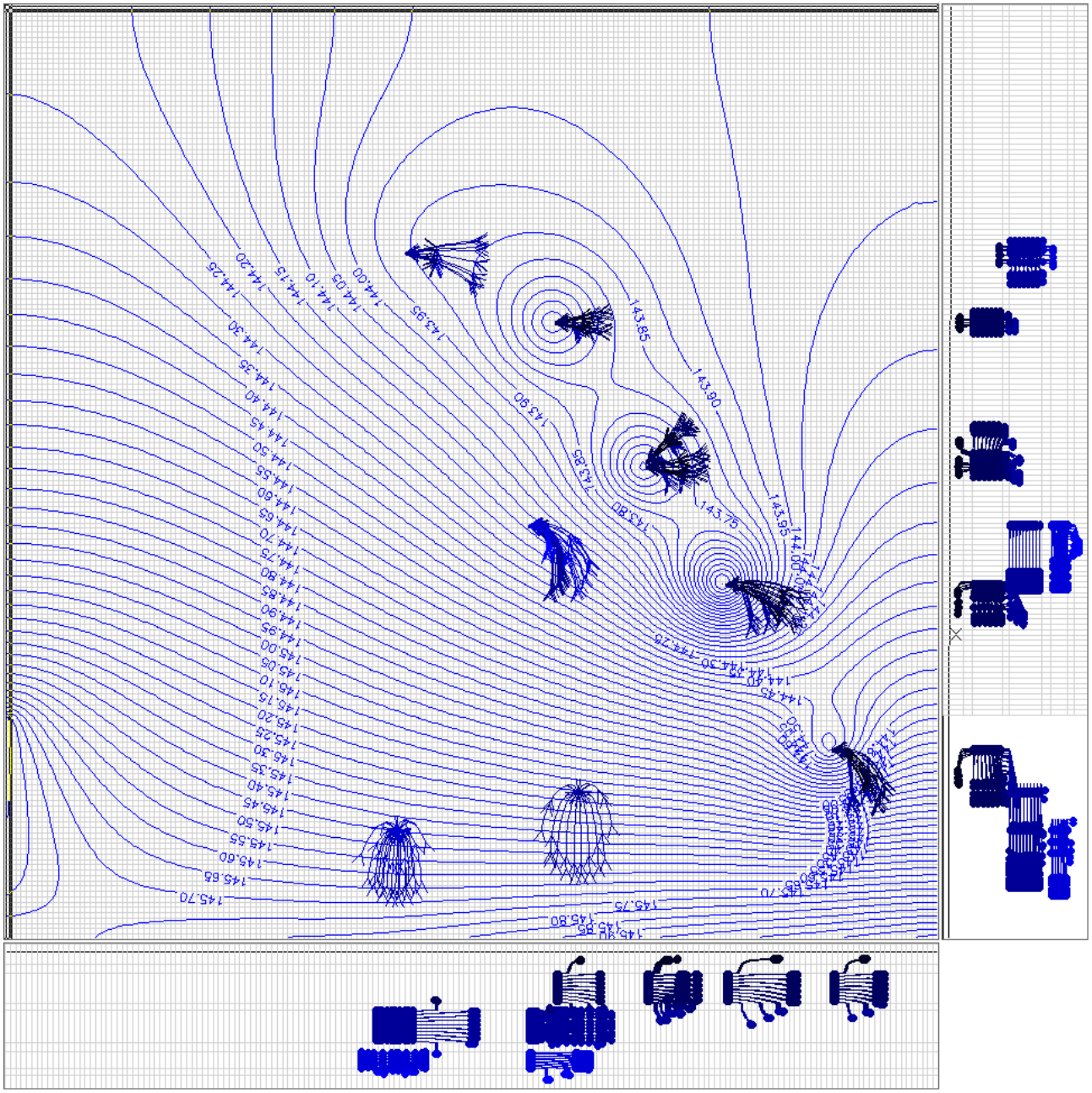
22. ábra Jelenlegi talajvízszint potenciál-eloszlás (10 év)

7.2.5.2. 2. modellvariáns eredményei

A megnövelt vízkivétel esetén a modellvariáns eredményeként a következő ábrán feltüntetett talajvízszint potenciál-eloszlás adódott.



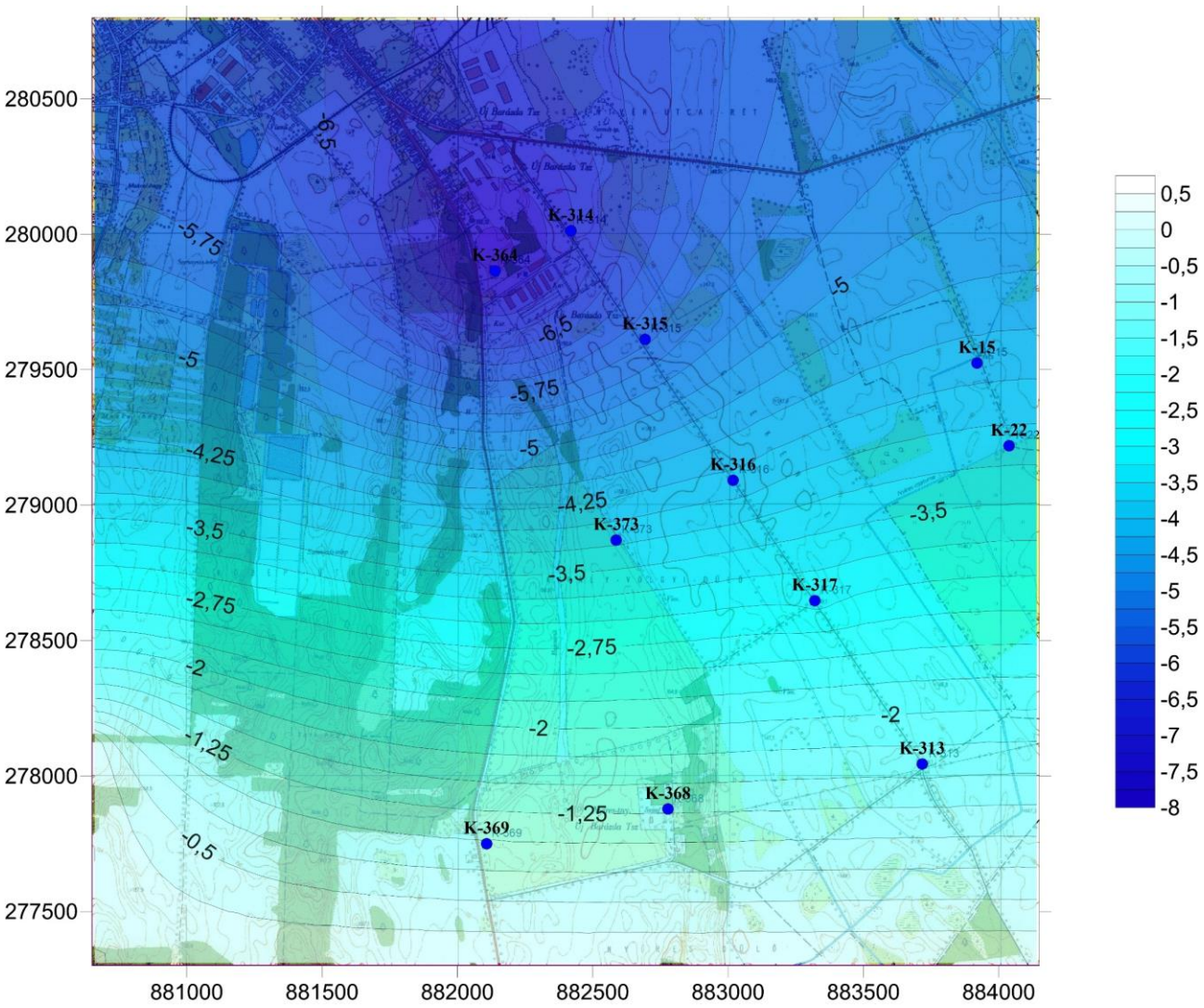
23. ábra Tervezett vízkivétel növekmény esetén várható talajvízszint potenciál-eloszlás (6 év)



24. ábra Tervezett vízkivétel növekmény esetén várható talajvízszint potenciál-eloszlás (10 év)

7.2.5.3. Vízszint süllyedés meghatározása

Az alapállapothoz viszonyított talajvízszint süllyedést a következő ábra reprezentálja.



25. ábra A K-364 kataszteri számú kút vízkivételének növekedéséből eredő talajvízszint süllyedés

A modellszámításokból látható, hogy a K-364 kataszteri számú kút vízkivételének növekedése a talajvíz szintjét maximálisan 8 cm-rel csökkenti 10 éves viszonylatban.

Összefoglalásként a modellezés eredményei alapján megállapítható, hogy a többlet vízkivétellel generált hidrosztatikai nyomástöbblet néhány cm-es nyomáspotenciál csökkenést okozhat a vizsgált kutak által határolt 12,5 km^2-t kitevő térrészben elhelyezkedő homokos talajvízadó képződményekben.

8. TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTBÓL JELENTŐSEBB TERÜLETEK TÁVOLSÁGA A KUTAKTÓL

A FAVÖKO teszt a vizes és a magas talajvízállástól függő ökoszisztémák természet-védelem szerint meghatározott állapotát veszi alapul. Ha a víztesten jelentős ökoszisztémák károsodtak a felszín alatti víz rendelkezésre állásának hiánya miatt, akkor a víztest gyenge állapotú.

Természetvédelmi szempontból jelentősebb területek távolsága a kutak hatásterületének szélétől:

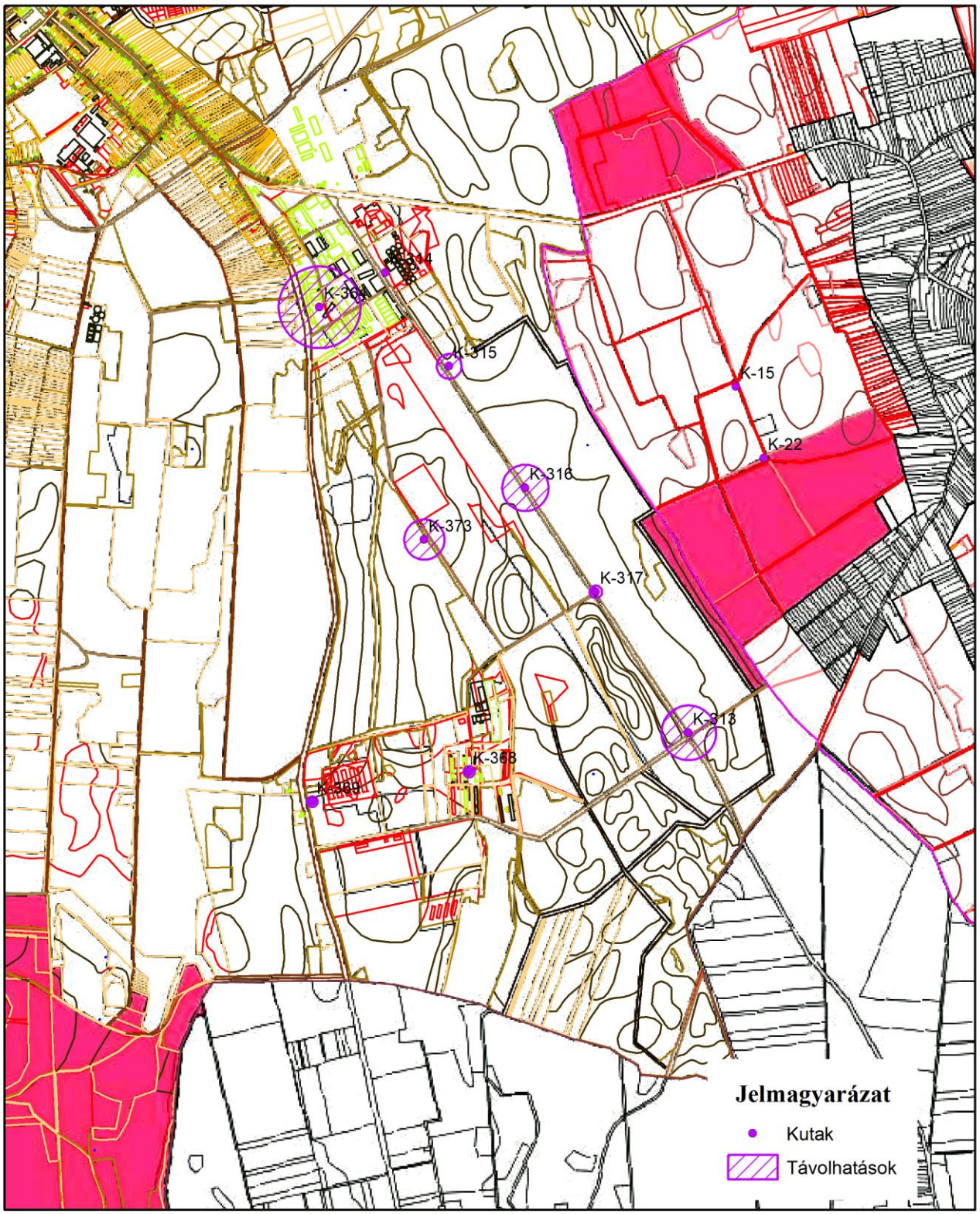
- Nemzeti Ökológiai Hálózat részét képező
    - Ökológiai folyosó – K-313 sz. kúttól keleti irányba 350 m
    - Ökológiai folyosó – K-364 sz. kúttól keleti irányba 1000 m
    - Ökológiai folyosó – K-369 sz. kúttól dél-nyugati irányba 850 m

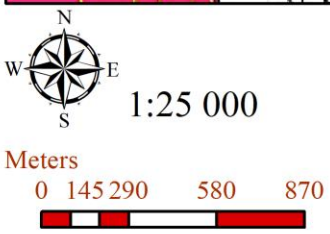
- Natura 2000 különleges természetmegőrzési terület (SAC)

  Bátorligeti Nagy-legelő HUNH20036 azonosító számú, - dél-keleti irányban 4900 m;

- Országos jelentőségű védett természetvédelmi terület nincs a 5 km-es körzetben.

A kutak hatásterületén belül érzékeny ökoszisztéma nem található.





Előzetes vizsgálat

Terv megnevezése: Szarvasmarha telep szabadtartásos technológiájának vízkészletre gyakorolt hatásainak vizsgálata

Engedélyes: Bátortrade Kft.

Rajz megnevezése: Természetvédelmi területek

Enviro-Expert

60. táblázat Természetvédelmi szempontból jelentős területek és a hatásterületek elhelyezkedése