

Üzem optimalizálása ingadozó vízszükséglet esetén

Párhuzamos üzemeltetés

Erősen ingadozó, magas csúcsertéssel és ebből következően a talajvíz üzemszintjének erős csökkenésével vagy magas ellennyomással (amelyet a súrlódási veszteség vagy a nyomásszűrő eltömődése okozhat) járó felhasználás esetén a következő intézkedések megfontolását javasoljuk:

- Több, szakaszkapcsolóval működtetett kis szivattyú beépítése, vagy
- Egy nyomásmérővel történő frekvencia-szabályzás.

Egy olyan kútban, amely mély, rövid ideig tartó süllyedéseknek van kitéve, valószínűbb a szűrőcső réseiben és a kavicsöltésben képződő lerakódások keletkezése, mint azokban a kutakban, amelyek hosszabb időn keresztül azonos terheléssel működnek. A szűrőcsőben keletkező lerakódások csökkentik a kút specifikus kitermelési-teljesítményét és a két regeneráció között eltelt időt.

Amennyiben a kút átmérője lehetővé teszi, a nagy kutakból történő szivattyúzás esetén fellépő mély süllyedések gyakorisága jelentősen ritkítható azáltal, ha egyazon kútba egy alap- és egy csúcsterhelési szivattyút szerelnek. Több kútból történő kitermelés esetén úgy kell a szivattyúkat kombinálni, hogy az alapszükségletet minimum süllyedéssel, a vezetékrendszerben fellépő lehető legkisebb súrlódási veszteséggel, ill. a lehető legalacsonyabb szűrőnyomással tudják fedezni.

Párhuzamosan üzemeltetett kutak szakaszkapcsolóval történő ellátása vagy egy nyomásmérő által történő frekvenciaszabályzás lehetővé teszi, hogy a kútregenerációs fázisok közötti időt meghosszabbítsák, amellyel az előkészítési kapacitás javulását érhetik el.

A megfelelő szivattyú kiválasztása során a szivattyú kútprotokollban leírt karakterisztikájából, vagy a tesztüzem során rögzített adatokból kell kiindulni. Az adott nyersvíz és kitermelési mennyiségre vonatkozó súrlódási ellenállás legalább két fajtájának értékeire lesz szükségük: ezek tiszta és eltömődött kútszűrő esetén jellemző értékek. Ezen adatokhoz üzemi mérések, vagy számítások segítségével juthat. Továbbá szükséges, hogy ismerjék a csúcsterhelési igényt és az alapingadozások értékeit.

Példák (Isd. az alábbi táblázatokban)

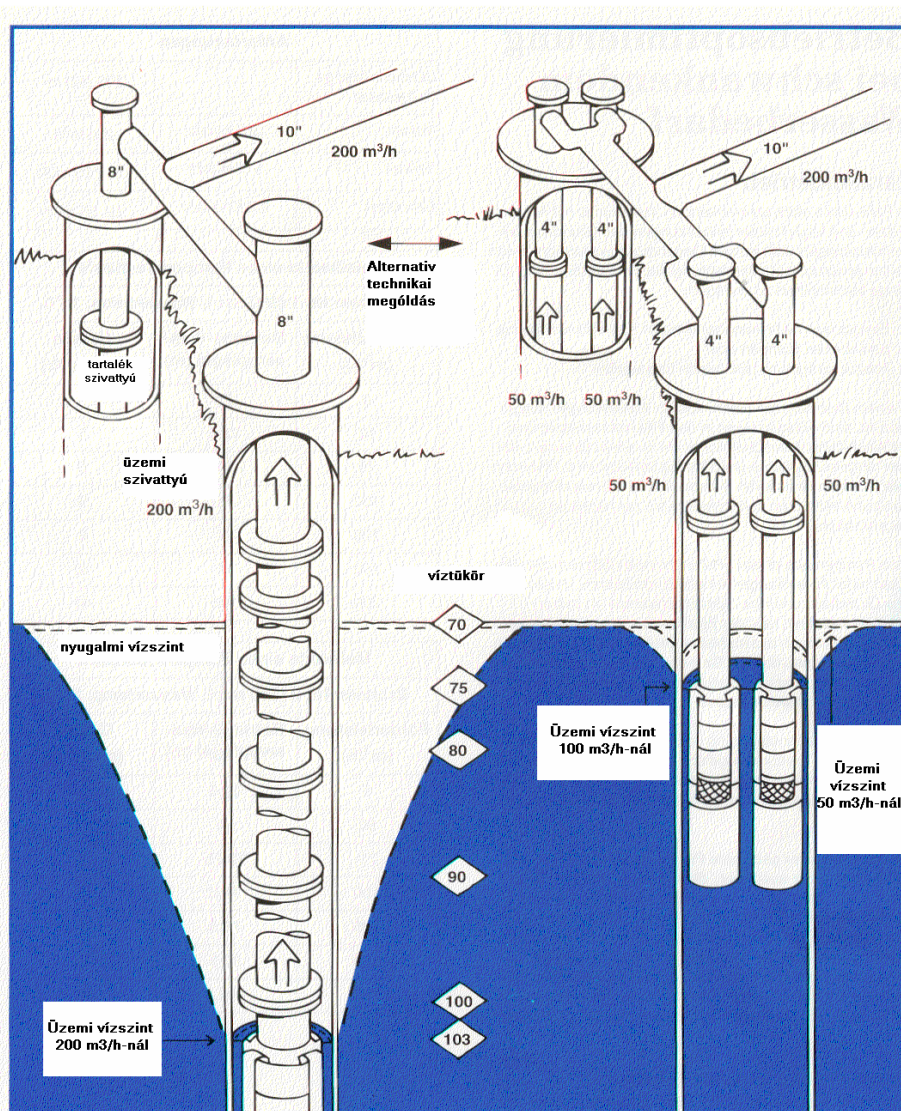
Egy 100%-os teljesítménnyel működő üzemi szivattyú és egy hasonló nagyságú kiegészítő szivattyú az üzemi állapotban mély süllyedéseket okoz, ezért nem gazdaságos.

Követelmények		
Nyersvíz éves mennyisége		390.000m ³
Teljes terhelés	365h/év	200m ³ /h
Részterhelés	915h/év	kb. 120m ³ /h
Alapterhelés	2.920h/év	kb. 65m ³ /h



Egy szivattyú teszttüzemének mérési értékei		
Kútszám: Nr.1 (350mm), vízhőmérséklet 14°C		
Kitermelési teljesítmény	Üzemi vízszint (m)	Kitermelt víz (cm/m ³ /h)
0	70	
50	72,5	5
75	73,75	5
100	75	5
125	77	8
150	81	16
200	103	44

Egy szivattyú teszttüzemének mérési értékei		
Kútszám: Nr.2 (350mm), vízhőmérséklet 20°C		
Kitermelési teljesítmény	Üzemi vízszint (m)	Kitermelt víz (cm/m ³ /h)
0	69,5	
50	72	
75	73,25	5
100	74,5	5
125	76,5	8
150	80,5	16
200	102,5	44



8.1. sz. ábra



Szivattyúnkénti súrlódási veszteség 200 m³/h	
120 m nyomócső, DN200, 200m ³ /h esetén	2,60m
100m talajvezeték, PVC200, 200m ³ /h esetén	2,50m
100m talajvezeték, PVC250, 200m ³ /h esetén	0,75m
Eltömődött nyomásszűrő visszamosás előtt:	19,14m
„Visszamosott” nyomásszűrő:	9,0m
Max. súrlódási veszteség:	24,99m
Statisztikus szállítási magasság:	102,50m
Össz. Szállítási magasság:	127,49m

Alkalmazott szivattyú: 1SP 215 – 5, 93kW-tal, Franklin motor esetén
$\eta_p \sim 80\%$, $\eta_M \sim 86\%$, $P_2 = 89\text{kW}$ $I = 180\text{A}/400\text{V}$, $\cos \varphi = 0,85$, Motorterheltség = 97%
$P_1 = \sqrt{3} \times 400 \times 180 \times 0,85 = 106,0 \text{ kW}$ Alternatív számítási mód: $P_1 = P_2 / \eta_{\text{motor}} = 89 / 0,86 = 104 \text{ kW}$

Éves üzemidő: $390.900/200 =$	1.954 óra
Éves teljesítmény-felvétel: $106,0 \times 1.954 =$	207.124 kWh
$\text{KWh}/\text{m}^3 = 207.124/390.000 =$	0,53 kWh/m ³

Következtetés:

Ezen megoldás esetén igen magas a szivattyú és a motor működésének hatásfoka, a mély süllyedések miatt (és az ebből következő rövidebb kútregenerációs fázisok ill. a folyamatosan magas súrlódási ellenállás miatt) sokkal hatékonyabb a több, szakaszkapcsolókkal vezérelt szivattyúkra történő felosztás.

ALTERNATÍVA: A max. kitermelési teljesítmény 4 szivattyúra és 2 kútra történő elosztása, teljes terhelés	
Súrlódási veszteség 4x50 m³/h csúcsterhelésnél	
80 m nyomócső, DN100, 50m ³ /h esetén	3,36m
100m talajvezeték, PVC200, 100m ³ /h esetén	1,75m
100m talajvezeték, PVC250, 200m ³ /h esetén	0,75m
Eltömődött nyomásszűrő visszamosás előtt:	19,14m
„Visszamosott” nyomásszűrő:	9,0m
Max. súrlódási veszteség:	25,00m
Statisztikus szállítási magasság:	75,00m
Össz. szállítási magasság teljes terhelés esetén	100,00m

Alkalmazott szivattyú: 4SP 60 – 11 22kW-tal, MS 6000 motor esetén
$\eta_p \sim 76\%$, $\eta_M \sim 84\%$, $P_2 = 18,7\text{kW}$ $I = 40\text{A}/400\text{V}$, $\cos \varphi = 0,81$, Motorterheltség = 85%
$P_1 = \sqrt{3} \times 400 \times 40 \times 0,81 \times 4$ (motor) = 90 kW Alternatív számítási mód: $P_1 = P_2 / \eta_{\text{motor}} \times 4 = 18,7 / 0,84 \times 4 = 89\text{kW}$

Éves üzemidő =	365 óra
Éves teljesítmény-felvétel: $90 \times 365 =$	32.850 kWh
$\text{KWh}/\text{m}^3 = 32.850 / (200 \times 365) =$	0,45 kWh/m ³

Következtetés:

A szivattyú és a motor működésének alacsony hatásfoka ellenére ez a gazdaságosabb megoldás. Csúcsterelés esetén a vízkitermelés mindkét kútra egyenletesen oszlik el.



ALTERNATÍVA: A max. kitermelési teljesítmény 4 szivattyúra és 2 kútra történő elosztása, alapterhelés	
Súrlódási veszteség 1x65 m ³ /h alapterhelésnél	
80 m nyomócső, DN100, 65m ³ /h esetén	6,00m
100m talajvezeték, PVC200, 65m ³ /h esetén	0,30m
100m gyűjtővezeték, PVC250, 65m ³ /h esetén	0,10m
Eltömődött nyomásszűrő 50 m ³ /h esetén	2,11m
„Visszamosott” nyomásszűrő 0,00025x65 ² =	1,06m
Súrlódási veszteség 65m ³ /h alapterhelés esetén	7,46m
Statisztikus szállítási magasság 72+(0,05x15)=	72,75m
Össz. szállítási magasság alapterhelés esetén	80,21m

Alkalmazott szivattyú: 1SP 60 – 11 22kW-tal, MS 6000 motor esetén
$\eta_p \sim 76\%$, $\eta_M \sim 84\%$, $P_2 = 18,7 \text{ kW}$ $I = 40 \text{ A} / 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,81$, Motorterheltség = 85%
$P_1 = \sqrt{3} \times 400 \times 40 \times 0,81 = 22,5 \text{ kW}$ Alternatív számítási mód: $P_1 = P_2 / \eta_{\text{motor}} = 18,7 / 0,84 = 22,3 \text{ kW}$

Éves üzemidő = 2920 óra egy szivattyúval
Éves teljesítmény-felvétel alapterhelés esetén = 22,5x2920 = 65.700 kWh
$\text{KWh/m}^3 = 65.700 / (65 \times 2920) = 0,35 \text{ kWh/m}^3$

Következtetés:

Az alapterhelési periódusban jelentősen nőtt a gazdaságosság. Ennek okai a következők: csekély süllyedés a kútban, valamint alacsony súrlódási veszteség a gyűjtővezetékben és a szűrőrendszeren belül (tehát következménye egy jobb tisztítási hatás a perióduson belül).

ALTERNATÍVA: A max. kitermelési teljesítmény 4 szivattyúra és 2 kútra történő elosztása, részterhelés	
Súrlódási veszteség 2x60 m ³ /h alapterhelésnél	
80 m nyomócső, DN100, 60m ³ /h esetén	5,60m
100m talajvezeték, PVC200, 60m ³ /h esetén	0,24m
100m gyűjtővezeték, PVC250, 120m ³ /h esetén	0,20m
Eltömődött nyomásszűrő 120m ³ /h esetén	
„Visszamosott” nyomásszűrő 0,00025x120 ² =	3,60m
Súrlódási veszteség 120m ³ /h alapterhelés esetén	9,64m
Statisztikus szállítási magasság 72+(0,05x15)=	72,75m
Össz. szállítási magasság részterhelés esetén	82,39m

Alkalmazott szivattyú: 2SP 60 – 11 22kW-tal, MS 6000 motor esetén
$\eta_p \sim 78\%$, $\eta_M \sim 84\%$, $P_2 = 18,7 \text{ kW}$ $I = 40 \text{ A} / 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,81$, Motorterheltség = 85%
$P_1 = \sqrt{3} \times 400 \times 40 \times 0,81 \times 2$ (szivattyú) = 65 kW Alternatív számítási mód: $P_1 = P_2 / \eta_{\text{motor}} \times 2 = 18,7 / 0,84 \times 2 = 44,5 \text{ kW}$

Éves üzemidő = 915 óra 2 üzemelő szivattyúval
Éves teljesítmény-felvétel részterhelés esetén = 45x915 = 41.175 kWh
$\text{KWh/m}^3 = 41.175 / (120 \times 915) = 0,38 \text{ kWh/m}^3$

Következtetés:

4 szivattyú egész éves párhuzamos működtetése teljes-, alap- és részterhelési periódusok esetén
32.850+65.700+41.175kWh=139.725kWh. Ez egy üzemi és egy kisegítő szivattyúval működő rendszer teljesítmény-felvételenek 67%-át (139.725/207.124x100) teszi ki. Ennek következtében az évente teljesített üzemi megtakarítás 33%, vagyis 10 év alatt 673.990kWh.

A két kút és négy szivattyú használatakor az előkészítő fázisban – alap- és részterhelési periódus esetén (üzemidő 91%-a)- elért tisztítási fok javult.

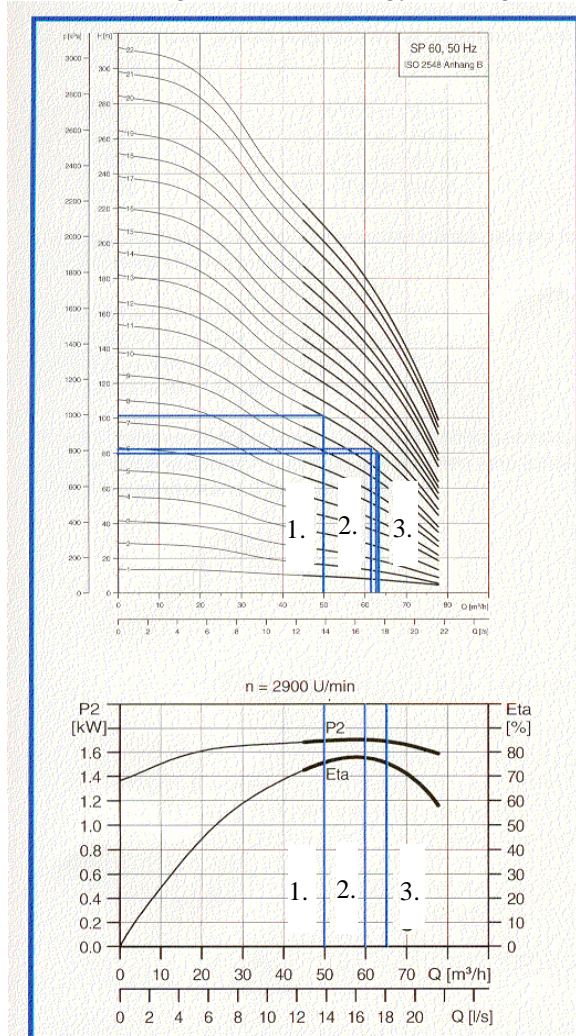


A kútregeneráció költségei csökkennek, már akkor is, ha egy évben csupán 365 órán át lép fel erős szintcsökkenés, miközben a szintcsüllyedés csupán mintegy 20%-az egy üzemi és egy kisegítő szivattyúval működő rendszer mértékének (évente 1955 órányi jelentős vízszintcsüllyedés mellett).

Teendők a szivattyú meghibásodása esetén

Egy szivattyú kiesése esetén még mindig rendelkezésre áll egy 170m³/h vízkitermelési teljesítmény a három megmaradó szivattyú révén, ami megfelel a maximális teljes szükséglet 85%-nak.

Ha ez nem elég, beiktathatunk egy szükség-ellátórendszert.



8.2. ábra: Üzemi körülmények részterhelés esetén

1. Teljes terhelés
2. Rész terhelés
3. Alap terhelés

