

# Tápvízvezeték rendszer

## Tápvízvezeték rendszer

A kutaktól a víztisztító üzemig vezető csövek helyes méretezése rendkívüli jelentőséggel bír a karbantartási és az üzemelési költségek tekintetében. Ebben az esetben három követelménynek kell megfelelnünk:

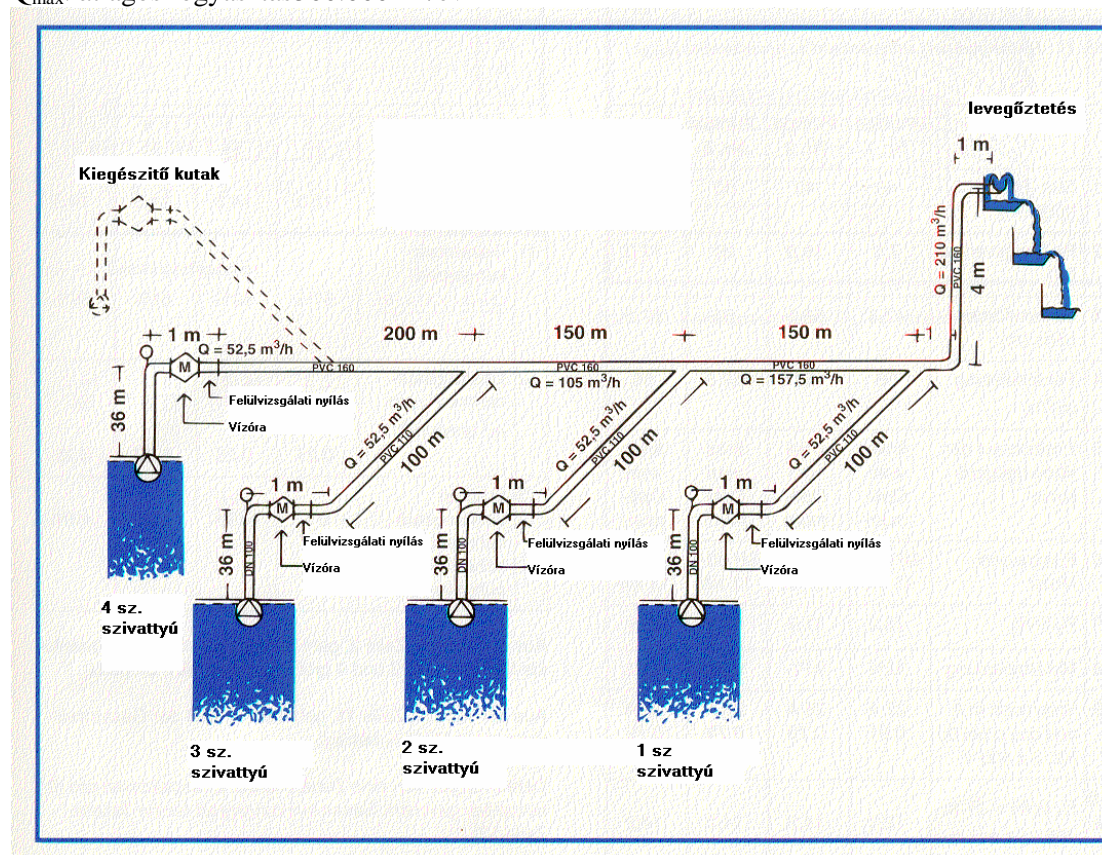
**Minimális súrlódási veszteség** → minimális teljesítmény-felhasználás

**Ellenőrző-nyílások beépítése** → lehetővé teszik a lerakódások és fénoxidok gyors eltávolítását, valamint a szivattyúk és a kütszűrők alapos karbantartását.

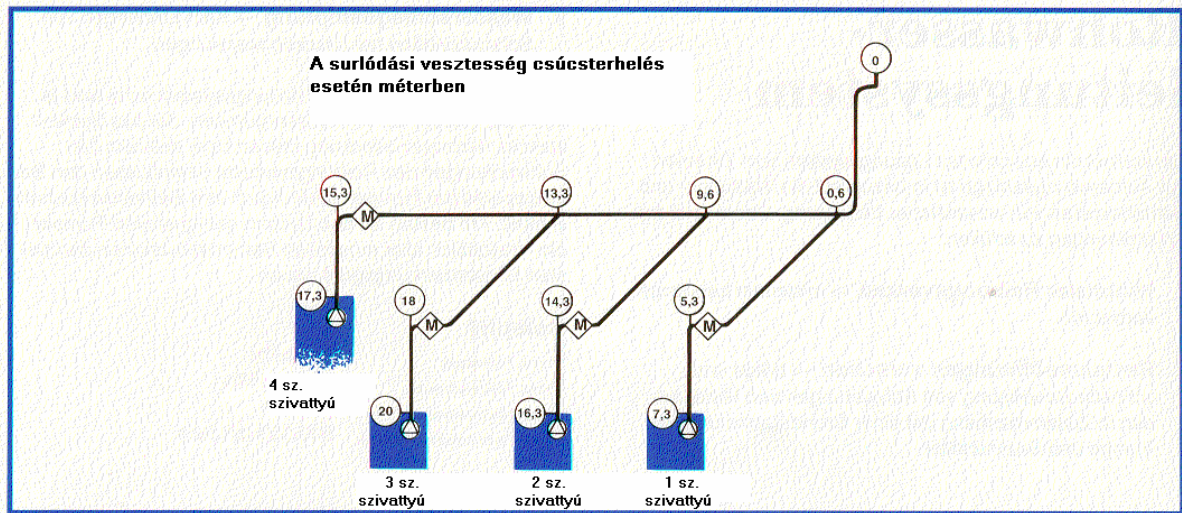
**Vízlökéscsillapítás** → A nyomásingadozások során sem hatolnak be szennyező anyagok. A tápvízvezetékben a súrlódási veszteség a tápvíz szivattyúk számának megfelelően ingadozik, amit a rendszer a vízszükségletek fedezésére állít elő. A súrlódási veszteség ingadozása befolyásolja a szivattyúk munkapontját és ebből következően azok üzemének gazdaságosságát is. A rendszer számára azok a szivattyúk a legalkalmasabbak, melyek valamennyi lehetséges üzemi helyzetben a legjobb összehatásfokkal üzemelnek.

### Példa:

$Q_{\max}$ nyersvíz	10 m <sup>3</sup> /h
$Q_{\max}$ nappali fogyasztás	2.760 m <sup>3</sup> /nap
$Q_{\max}$ éjszakai fogyasztás	25 m <sup>3</sup> /h
$Q_{\max}$ átlagos fogyasztás	500.000 m <sup>3</sup> /év



7.1. ábra: Tápvíz mérések, és kitermelési tömegáramok a várható  $Q_{\max}$  esetében.



**7.2.sz ábra** Súrlódási veszteség csúcsterhelés esetében

		<b>1.sz.sziv.</b>	<b>2.sz.sziv.</b>	<b>3.sz.sziv.</b>	<b>4.sz.sziv.</b>
1	Statikus magasság (m)	40	40	40	40
2	Súrlódási veszteség (m)	7,3	16,3	20	17,3
3	Összes emelőmagasság	47,3	56,3	60	57,3
4	Szállított vízm. (m <sup>3</sup> /h)	58	58	52,6	56
5	Munkapont a jelleggörbén	Optimálistól balra	Optimálistól balra	Optimálistól balra	Optimálistól balra
6	Szivattyú és motor	SP 60-6 11 kW	SP 60-7 13 kW	SP 60-7 13 kW	SP 60-7 13 kW
7	P2 (kW)	10,2	11,9	11,9	11,9
8	Motor hatásfok	92 %	91 %	91 %	91 %
9	Áramfelvétel (A) cos φ	22 A 0,81	26 A 0,79	26 A 0,79	26 A 0,79
10 a	P <sub>1</sub> (kW)= =√3 x 400 x cos φ	12,3	14,2	14,2	14,2
10 b	Alternatív számítás P1(kW)= P2/η <sub>motor</sub>	10,2/0,82= 12,3	11,9/0,83 = 14,3	11,9/0,83 = 14,3	11,9/0,83 = 14,3
11	Teljes hatásfok $\frac{Q \times H \times 9,81 \times 100}{3,6 \times P_1 \times 10^3}$	61 %	62 %	61 %	61 %
12	Teljesítményigény/ m <sup>3</sup> (kWh/m <sup>3</sup> )	$\frac{12,3}{58} = 0,21$	$\frac{14,2}{58} = 0,25$	$\frac{14,2}{52,6} = 0,27$	$\frac{14,2}{56} = 0,25$
13	Teljesítményfelvétel növekedés magas súrlódási veszteség esetén	0 %	+ 19 %	+ 28 %	+ 19

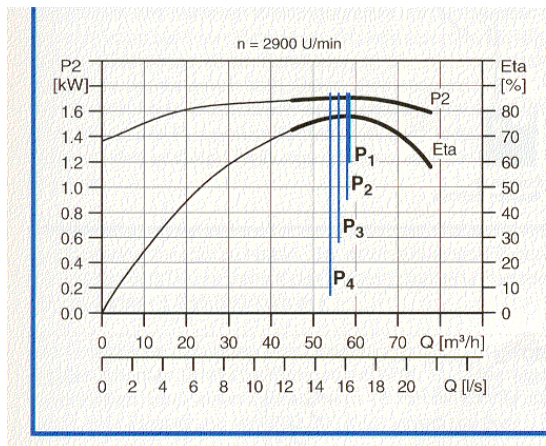
A táblázat 2. sorából kitűnik, hogy a 2., 3. és 4. szivattyúkra vonatkozó súrlódási veszteségek magasabbak az 1. szivattyúra vonatkozó értéknél.

A táblázat 11. sora alapján láthatjuk, hogy az összhatófok 61-62%-os értéket mutat.

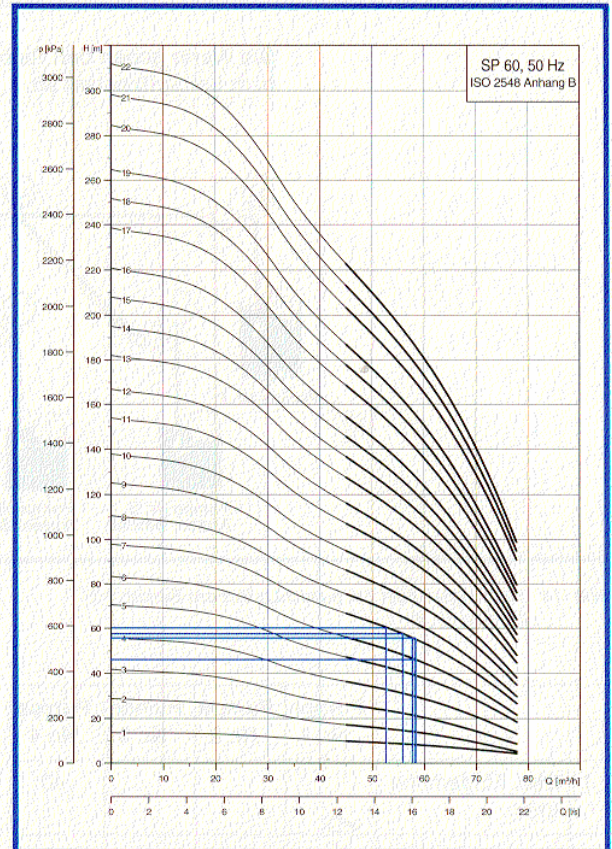
Ebből, még azonos összhatófok esetén is, az energiaköltségek köbméterenkénti értékének emelkedése következik (lásd. táblázat 13. sora).

Ebből következik, hogy a víz nagy részének szállítása az 1. szivattyú feladata volna, tehát ebben az esetben a 1. szivattyút kapcsoljuk be először, és kapcsoljuk ki utoljára. A 2-es, 3-as, és 4-es szivattyúkat ebben az esetben „csúcsterhelési szivattyúként” (rövidebb üzemidővel, és ebből következően kisebb

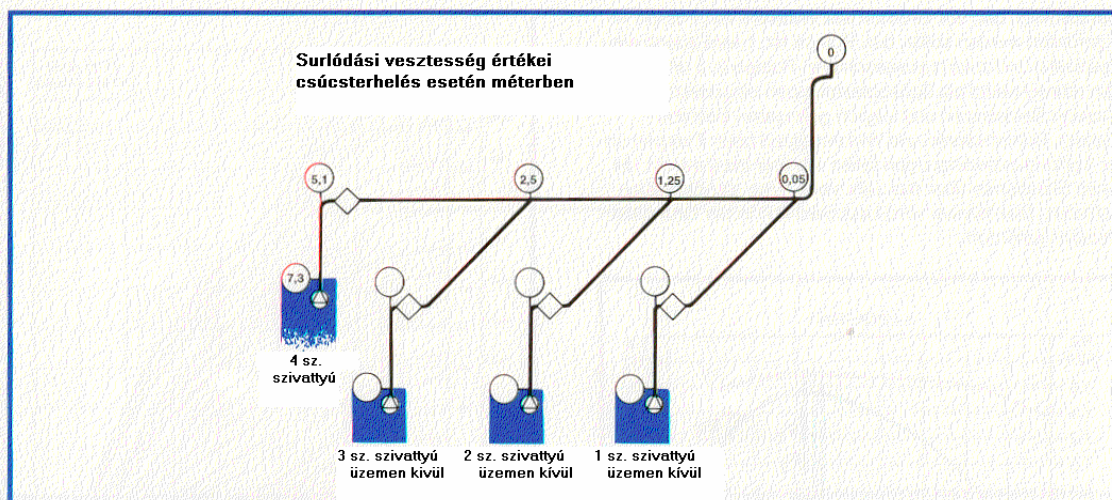
üzemeltetési költséggel) alkalmazzuk. A csúcsteljesítmény alatt működő szivattyúk üzemi pontja és hatásfoka kevésbé hangsúlyos, mivel ilyen helyzetek egy-egy év során csak néhány órára állnak elő. A víz szállítása elsősorban alapterhelési szituációban történik



7.3. ábra Szivattyú teljesítménygörbe



7.4. ábra munkapontok a terhelések függvényében



7.5. ábra Súrlódási veszteségek négy üzemelő szivattyú esetében

		1 sz. szivattyú	2 sz. szivattyú	3 sz. szivattyú	4 sz. szivattyú
1	Statikus emelőmagasság (m)	<b>1-től 3-ig a szivattvúk 1-től 3-ig a szivattyúk üzemen kívül</b>			40
2	Csővezeték vesztesége (m)				7,3
3	Összes emelőmagasság (m)				47,3
4	Szállított vízm. (m <sup>3</sup> /h)				66,0
5	Munkapont a jelleggörbén				Az optimálistól jobbra
6	Szivattyú és Motor				SP 60-7 13 kW
7	P2 (kW)				11,9
8	Motor hatásfok				91 %
9	Áramfelvétel (A) cos φ				26 A 0,79
10 a	$P_1(\text{kW}) = \sqrt{3} \times 400 \times \cos \varphi$				14,2
10 b	Alternatív számítás $P1(\text{kW}) = P2 / \eta_{\text{motor}}$				$\frac{11,9}{0,83} = 14,3$
11	Teljes hatásfok $\frac{Q \times H \times 9,81 \times 100}{3,6 \times P_1 \times 10^3}$				60 %
12	Teljesítményigény/ m <sup>3</sup> (kWh/m <sup>3</sup> )				0,22
13	Teljesítményfelvétel növekedés összehasonlítva az 1-es szivattyúval			5-10 %	

A táblázatból kitűnik, hogy a 4-es számú alapterhelés-szivattyú 18%-kal magasabb kitermelési teljesítménnyel működik: (66m<sup>3</sup>/h, 4. sor), méghozzá az itt fellépő csekélyebb, 7,3 m-es súrlódási veszteség miatt (2. sor). A teljesítményfelvétel 0,22 kWh/m<sup>3</sup> (12.sor).

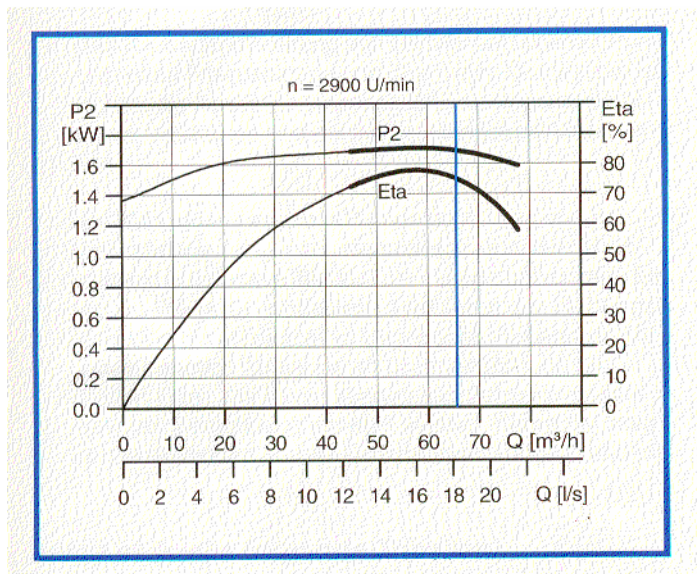
Más szivattyút tekintve alapterhelés-szivattyúnak szintén ehhez hasonló pozitív eredményt kapunk.

A tápvíz szivattyú közepes hatékonysági fokát tekintve a bűvárszivattyúknak, mint alapszivattyúk alkalmazásánál fontos, hogy a munkapont a hatékonysági fok görbéjének csúcsánál, illetve attól jobbra helyezkedjen el. Ez a munkapont minden egyes pótlólag bekapcsolt szivattyú esetében balra tolódik. Ha minden szivattyú üzemel, azok a megnövekvő súrlódási veszteség miatt alacsonyabb teljesítménnyel üzemelnek.

A teljesítményfelvétel szempontjából fontos, hogy a súrlódási veszteséget lehetőség szerint alacsony szinten tartsuk. Évi 500.000 m<sup>3</sup> kitermelés esetén 10 évnyi üzemelést számítva 1.250.000 kWh energiát fogyaszt.

Ha minden vezeték egy mértékegységgel nagyobbra cserélnénk, valamennyi szivattyú egy fokozattal alacsonyabb paraméterekkel működhetne. Tízéves üzemidőt tekintve ily módon 200.000 kWh energiát lehet megtakarítani.

Az optimális üzemi körülmények, és a teljes gazdaságosság meghatározását jelentősen megkönnyíti egy, a GRUNDFOS által elvégzett COO (Cost Of Ownership) mérés, és annak jegyzőkönyve. Ezen felül ily módon pontosabban tudjuk meghatározni a csővezeték-rendszer tisztítását és a karbantartások legkedvezőbb időpontját, stb.



7.6.. ábra: Teljesítményfelvétel /P<sub>2</sub>/ a 4. sz. szivattyú alapterhelésekor

