



FŐTÁV BUDAPESTI
TÁVHŐSZOLGÁLTATÓ ZRT.
BVK HOLDING TAGJA

Hozzájárulás a Virtuális erőmű építéséhez **426 kW**.

Távhőrendszeri keringtető szivattyú cserék

Orbán Tibor FŐTÁV Műszaki vezérigazgató-helyettes
Gurka Szilárd FŐTÁV energiagazdálkodási osztályvezető
László Tamás AEE Magyar Tagozata

Megjegyzés: A cikk a Virtuális Erőmű Program megbízásából készült

A FŐTÁV a távhőt a fűtőműveitől távhővezetéken keringtetett forróvíz útján juttatja el a felhasználók épületeiben levő ún. hőközpontokig. A Főtáv fűtőműveinek és szivattyúállomásainak villamosenergia-fogyasztása mintegy 7.000 MWh-t, amely a teljes villamosenergia felhasználásának csaknem 21%-a. A fűtőművek építése óta jelentősen csökkent hőigényekkel együtt a keringtetett térfogatáram lecsökkent, ezért az energetikailag hatékonyabb keringtetés érdekében a FŐTÁV a fűtőművi szivattyúk cseréjét határozta el, amelyet 2010-ben meg is kezdett. Az elvégzett cserék 2013-ban már értékelhető eredményt hoztak.

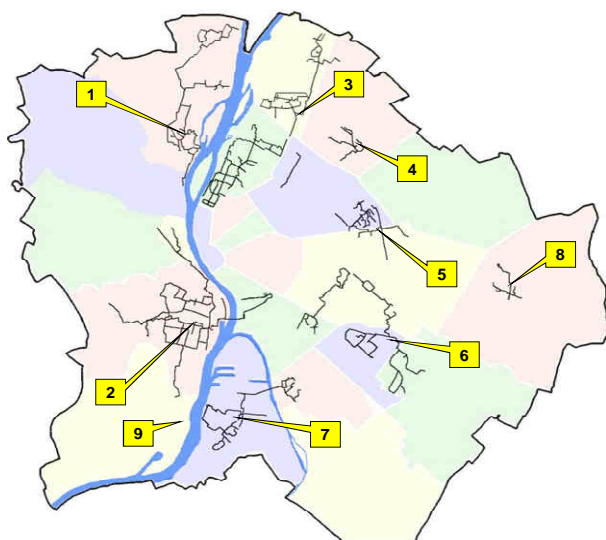
Bevezető

A FŐTÁV fő tevékenysége a főváros 17 kerületére kiterjedő távhőszolgáltatás, amely tulajdonképpen a felhasználók fűtési és használati melegvíz célú hőigényének kielégítéséhez szükséges hőszolgáltatást jelent a kiépített távhőrendszereken keresztül. Távhőrendszereinkben a saját fűtőműveinkben előállított, valamint a kis- és nagyerőművektől vásárolt hőenergiát mintegy 530 km nyomvonal-hosszúságú nagyrészt földbe fektetett távhővezeték hálózaton keresztül juttatjuk el 238 000 lakossági és 6 600 egyéb (intézményi, kommunális, szolgáltatási és ipari) felhasználónkhoz. A fűtőművekből a hő a távhővezetékben keringtetett forróvíz útján jut el a hőközpontokig, ahol aztán átalakításra kerül fűtési és használati melegvíz célú felhasználásra alkalmas formába.

A Társaság 2012. évi teljes villamosenergia-felhasználása 33.691 MWh volt, amelyből a Főtáv fűtőműveinek és szivattyúállomásainak villamosenergia-fogyasztása 6.996 MWh-t, azaz csaknem 21%-ot tett ki. Ezen adatok alapján fontos, hogy ezt a számottevő energiamennyiséget milyen energetikai hatékonysággal hasznosítjuk.

A fűtőművi villamosenergia-felhasználás túlnyomó része, a szivattyúállomásainknak pedig szinte a teljes mennyisége a távhőrendszerek keringtető szivattyúinak működtetéséből ered.

A FŐTÁV az Észak-budai, a Füredi, az Újpalotai a Rákoskeresztúri és a Rózsakereti távhőrendszereiben, valamint a tömbkazánházaiiban végzi a távhőszolgáltatást saját fűtőműveivel és keringtető szivattyúival. További nyomásfokozó szivattyúi üzemelnek a Kelenföldi és Észak-pesti távhőrendszereiben. A távhőrendszerek elhelyezkedését az 1. ábra mutatja.



- | |
|---|
| <p>1: Észak-Buda
 2: Kelenföld
 3: Észak-Pest
 4: Újpalota
 5: Füredi
 6: Kispest
 7: Csepel
 8: Rákoskeresztúr
 9: Rózsakert
 öt db tömbkazánház</p> |
|---|

1. ábra – FŐTÁV távhőrendszerei

A FŐTÁV - közszolgáltatói feladatából adódó - gondos karbantartásának köszönhetően alapvetően valamennyi szivattyú a fűtőművek építése óta, mintegy 30-40 éve volt üzemben és hasonló karbantartás mellett még hosszú évekig maradhattak volna üzemben. Azonban a beépítés óta eltelt időszakban jelentősen megváltoztak az üzemi viszonyok. A kezdeti felhasználószám növekedés után az 1990-es években sokáig stagnáló hőigények a távhő átalánydíj megszűnésével és az energia drágulásával lecsökkentek, majd a Panel Program támogatásával elvégzett utólagos hővédelem javítások, nyílászáró cserék és/vagy épület hőszigetelések következményeként, valamint az ÖKO Plusz program fűtőkorszerűsítéseiből és az energiatakarékosságot előtérbe helyező fogyasztói szokásokból eredően napjainkban folyamatosan csökken.

A megváltozott hőigényekkel együtt a keringtetett térfogatáram is jelentősen lecsökkent, ennek megfelelően ezek a szivattyúk a saját optimális munkapontjuktól jelentősen eltérő körülmények között lényegesen rosszabb hatásfokkal üzemeltek, néhány esetben pedig még a fordulatszám szabályozás sem volt megoldott. A szivattyúk mellett a hatékony üzemeltetést és energiafelhasználást tovább rontotta a villamos motorok túlméretezése, és a villamos motorok esetében a korszerűtlenségből adódó rossz hatásfokuk is.

Ezek alapján egyre inkább egyértelművé vált a FŐTÁV számára, hogy a régi szivattyúk viszonylag alacsony karbantartási költsége mellett a szivattyúk jelentős villamosenergia-felhasználása hosszú távon sem az üzemeltetési költségek, sem az energiahatékonyság, sem pedig a környezeti hatások szempontjából nem kifizetődő. Ezért megvizsgálta a tényleges és jövőben várható keringtetési igényeket és a meglévő szivattyúk új szivattyúkkal történő cseréjéből eredő előnyöket. A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a keringtető szivattyúk távhőrendszerekhez történő jobb illesztésével és azzal együtt cseréjükkel a költségmegtakarítás mellett számottevő villamosenergia-megtakarítás érhető el. Ezért a keringtető szivattyúk fokozatos korszerűsítéséről és az azzal együtt járó cseréjéről született döntés.

A fejlesztés ismertetése

A FŐTÁV a döntés alapján 2010-ben kezdte meg az elavult fűtőművi keringtető szivattyúinak korszerűsítését, elsőként a Füredi úti fűtőműben, amely az 1. képen látható.

Füredi úti Fűtőmű keringtető szivattyú csere

- A fűtőműben először a *kis teljesítményű keringtető szivattyú* került cserére 2010-ben. Erre azért volt szükség, mert a régi szivattyúhoz nem tartozott fordulatszám szabályozás, így a gyakorlatban nyáron is a nagyteljesítményű gép üzemelt jelentős többlet energiafelhasználással, amely még így is gazdaságosabb volt a kisteljesítményű szivattyú használatánál. Az új szivattyú már frekvenciaváltós fordulatszám szabályozással épült be, jelentős energetikai megtakarítást eredményezve.
- Ezután következtek a *kazánok visszakeverő szivattyúinak cseréi 2011-ben*, amelyre szintén azért volt szükség, mert a régiek fordulatszám szabályozással nem rendelkeztek, így folyamatos fojtással működtek. Az új beruházással a szivattyúkkal együtt frekvenciaváltós fordulatszám szabályozás került kiépítésre mindhárom kazán visszakeverő szivattyújára.
- Végezetül 2012-ben a *nagy teljesítményű keringtető szivattyú* cseréjére is sor került, amelynek indoka elsősorban a jelentősen megnövekedett karbantartási költség másodsorban pedig az energetikai megtakarítás volt. Ennél a szivattyúnál a fordulatszám szabályozás a régi berendezésnél is megoldott volt. A régi típusú szivattyú látható a 2. képen.



1. kép – FŐTÁV Füredi úti Fűtőmű



2. kép – Füredi Fűtőmű régi keringtető szivattyú

A Füredi Fűtőmű szivattyúcsereivel elért eredmények ismertetése

A szivattyúcsereivel elért megtakarítást a csere 2010. évi megkezdése előtti 3 év (2007-2009) éves villamosenergia-fogyasztásainak átlagához, mint bázishoz viszonyítottuk, amelynek alapjául a telephely villamos mérő leolvasásai szolgáltak. A hosszú időtáv miatt a telephelyi és a fogyasztói igények csökkenésével korrigáltuk a bázist. A fogyasztói igények 2013. évi bázishoz viszonyított 15,8%-os csökkenését csak a már csere előtt is fordulatszám szabályozós nagyteljesítményű szivattyúra vettük figyelembe a 2. táblázatban a régi szivattyúra számított villamos felhasználásra vetítve, amely értékkel a bázist csökkentettük. A Füredi Fűtőmű fogyasztása nem teljes egészében adódik a keringtetésből, azonban a

vizsgált időszakban a szivattyúcsereken kívül, nem történtek olyan fejlesztések, amelyek a villamosenergia-felhasználást érdemben befolyásolták volna. Így a szivattyúzásokon kívül eső villamos fogyasztás csökkenésére 3%-os mérséklődés került beszámításra, oly módon, hogy a bázisból kivonásra került a 2. táblázat régi szivattyúira számított érték és az került csökkentésre 3 %-kal. Az előbbieket szerint csökkentett bázisidőszaki villamosenergia-felhasználás és a Fűtőmű 2013. évi villamosenergia-fogyasztásának a különbsége közvetve mutatja a szivattyúcserekből adódó villamosenergia-megtakarítást, amelyeket az 1. táblázatban foglaltunk össze.

Füredi Fűtőmű szivattyú cserék	Me.	Csere előtti korrigált bázis (2007-09)	Igénycsökkenés miatti bázis korrekció MWh	Szivattyúzástól független fogyasztás csökkenés MWh	Csere utáni időszak (2013)	Cseréből származó megtakarítás igénycsökkenéssel
Fűtőművi villamosenergia felhasználás	MWh	1689,59	133,66	6,72	1440,35	108,86

1. táblázat – Füredi Fűtőmű szivattyúcsereiből származó megtakarítás

A szivattyúk éves üzemi tartamdiagramja alapján a régi és az új szivattyú jelleggörbéjének jellemző munkapontjaira számítással is meghatározásra került a villamosenergia-felhasználás. A számítások eredményét a 2. táblázat mutatja.

Funkció -->		Nagy teljesítményű szivattyú	Kis teljesítményű szivattyú	Visszakeverő szivattyú
Üzemidő [h]		3 206	5 141	7 180
Régi szivattyú	Típus	Ganz DfAN 400	Ganz DfAN 350	Digép SFF 200/150
	Q (m ³ /h)	2 160	1 700	220/308
	H (m)	70	70	20
	P (kW)	450	380	30
	Átl telj. (kW)	264	90	22
	átl. η (%)	67,90%	51,18%	helyi mérés
	Villamos fogy. [kWh]	846 000	464 500	155 000
Új szivattyú	Típus	KSB OMEGA 350-510	KSB OMEGA 200-420	Grundfos TP 150-320/4
	Q (m ³ /h)	1800	500	295
	H (m)	70	58	26
	P (kW)	450	160	30
	Átl telj. (kW)	248	65	12
	átl. η (%)	73,35%	71,08%	helyi mérés
	Villamos fogy. [kWh]	794 740	334 500	85 000

2. táblázat – Füredi Fűtőmű szivattyú paraméterei



FŐTÁV BUDAPESTI
TÁVHŐSZOLGÁLTATÓ ZRT.
BVK HOLDING TAGJA

A visszakeverő szivattyúk esetében a régi és új szivattyúknál a villamos teljesítmény helyi mérés alapján került felmérésre, amelyből az energia-megtakarítás kiszámításra került. A számítási eredményekből látszik, hogy a szivattyúk üzemviteli tartamdiagramja alapján számított energia-megtakarítás közel azonos a Fűtőmű villamos mérőjén mért fogyasztások bázisidőszakhoz viszonyított változásával, így a villamosenergia-fogyasztás változása alkalmas a szivattyúcserekből származó megtakarítás meghatározására.

A **Füredi Fűtőmű szivattyúcserei** előtti 3 év átlagos villamosenergia-fogyasztásának igénycsökkenéssel korrigált értéke **1549,12 MWh/év** volt. A szivattyúcsere végrehajtása után az éves villamosenergia-felhasználás **1440,35 MWh/év-re** csökkent.

Ez alapján a fejlesztés megvalósítása után jelentkező villamosenergia-megtakarítás a 15,8 %-os fogyasztói igénycsökkenéssel korrigálva **108,86 MWh-ra adódott**.

Amellett, hogy az éves üzemidőre vetítve mindhárom funkciót ellátó szivattyú esetén tapasztalható teljesítménycsökkenés, a névleges teljesítmény csak a kisteljesítményű keringtetőszivattyú esetén volt 220 kW mértékű csökkenés 380 kW-ról 160 kW-ra.

A projekt hozzájárulása a Virtuális Erőmű programhoz.

A fejlesztés eredményeként a **220 kW** mértékű névleges villamost teljesítménycsökkenés mellett **108,86 MWh** villamosenergia-megtakarítást is sikerült elérni.

A VEP szempontjából elfogadható villamos teljesítménycsökkenés:

$$\mathbf{PVEP = P_{\text{bázis}} - P_{\text{fejlesztés}} = 380 \text{ kW} - 160 \text{ kW} = 220 \text{ kW}}$$

ahol:

PVEP – a VEP szempontjából értékelt villamos teljesítmény csökkenés,

$P_{\text{bázis}}$ – a fejlesztés előtti névleges teljesítmény,

$P_{\text{fejlesztés}}$ – a fejlesztés utáni névleges teljesítmény,

Összegezve a Füredi Fűtőmű keringtető szivattyúinak cseréje 220 kW értékkel járult hozzá a Virtuális erőmű építéséhez.

Szurdok utcai keringtető szivattyú csere

A Kelenföldi távhőrendszerben a Kelenföldi Erőműhöz képesti jelentős szintbeli eltérése miatt a Gazdagréti lakótelep ellátása egy hőcserélővel hidraulikailag el van választva. Ezért a hidraulikailag elválasztott lakótelep forróvíz-keringtetését a Szurdok utcai szivattyúház végzi. Az itt beépített szivattyúk már rendelkeztek fordulatszám szabályozással, azonban az igényekhez képest túlzott méretük miatt indokolt volt a cseréjük. A szivattyúk cseréje 2012 végén és 2013. elején történt meg.



3. kép – Szurdok utca régi szivattyúi



4. kép – Szurdok utca új szivattyúi

A túlméretezést jól szemlélteti, hogy az eredeti 150 és 250 kW-os szivattyúk helyére jóval kisebb 22 kW teljesítményű gépek kerültek. A régi és az új szivattyúk a 3. és 4. képen láthatók. A cserét megelőzően mindig csak egy szivattyú üzemelt, a cserét követően pedig téli időszakban, amikor nagyobb teljesítményre van szükség, két gép üzemel együtt.

A beépített szivattyúk paramétereit a 3. táblázat tartalmazza

	Régi szivattyúk			Új szivattyúk		
Megn:	KS1	KS2	KS3	KS1	KS2	KS3
Gyártó	SVANEHOJ			Grundfos		
Típus	IFV 250-TL	IFV 150-TL		TP150-270/4		
Q (m ³ /h)	900	450		250		
H (m)	65	50		20,7		
P (kW)	250	120		22		

3. táblázat – Szurdok utcai szivattyúk paramétereit

A Szurdok utcai szivattyúcserevel elért eredmények ismertetése

A szivattyúcserekekkel elért megtakarítás a beépítés előtti 3 év (2010-2012) éves villamosenergia-fogyasztásainak átlagához, mint bázishoz került viszonyításra. A bázis évek fogyasztási adatait a villamos mérők leolvasásai alapján határoztuk meg. A szivattyúház majdnem teljes fogyasztása a keringetésből adódik, azonban a rendszer önfogyasztásának figyelembe vételére 1 % levonásra került. Ezt követően a fogyasztói igények 2013. évi bázishoz viszonyított 5,4%-os csökkenésével további csökkentésre került a bázis. A szivattyúcserekek utáni 2013. évi fogyasztás szintén a villamos fogyasztásmérő leolvasásaiból került meghatározásra. A korszerűsítés utáni villamos önfogyasztás szintén csökkent, ezért itt is 1 % önfogyasztást vettünk figyelembe. Minthogy a szivattyúház önfogyasztással csökkentett villamosenergia-fogyasztása teljes mértékben a szivattyúzásból származik a bázishoz képest számított villamosenergia-fogyasztás csökkenés egyben a szivattyúcserekből adódó villamosenergia-megtakarítást is mutatja. A villamosenergia-megtakarítás alakulását a 3. táblázatban foglaltunk össze.

Szurdok utcai szivattyú csere	Me.	Csere előtti bázis időszak (2010-12)	Igénycsökkenés miatti bázis korrekció	Önfogyasztás	Csere utáni időszak önfogyasztással csökkentve (2013)	Cseréből származó megtakarítás
Önfogyasztással csökkentett villamosenergia felhasználás	MWh	239,39	12,80	2,39	140,31	83,89

3. táblázat – Szurdok utcai szivattyúcserekből származó megtakarítás

A **Szurdok utcai szivattyúház** fejlesztés előtti 3 évének átlagos villamosenergia-fogyasztása 239,39 MWh/év, amely az önfogyasztással csökkentve **224,2 MWh/év** volt. A szivattyúcsere végrehajtása után az éves villamosenergia-felhasználás 141,73 MWh-ra, az önfogyasztást is figyelembe véve **140,31 MWh/év-re** csökkent.

Ez alapján a fejlesztés megvalósítása után jelentkező 96,69 MWh villamosenergia-megtakarítás a fogyasztói igénycsökkenéssel korrigálva **83,89 MWh-ra adódott**.

A Szurdok utcai szivattyúház feladatából adódóan egész évben üzemel.

A szivattyúház teljesítménye a korábbi 250 kW-ról két új szivattyú együttes üzemét figyelembe véve maximum $2 \times 22 \text{ kW} = 44 \text{ kW}$, amely így 206 kW teljesítménycsökkenést jelent.

A projekt hozzájárulása a Virtuális Erőmű programhoz.

A fejlesztés eredményeként a **206 kW** mértékű névleges villamost teljesítménycsökkenés mellett **108,86 MWh** villamosenergia-megtakarítást is sikerült elérni.

A VEP szempontjából elfogadható villamos teljesítménycsökkenés:

$$\mathbf{P_{VEP} = P_{bázis} - P_{fejlesztés} = 250 \text{ kW} - 44 \text{ kW} = 206 \text{ kW}}$$

ahol:

P_{VEP} – a VEP szempontjából értékelt villamos teljesítmény csökkenés,

$P_{bázis}$ – a fejlesztés előtti névleges teljesítmény,

$P_{fejlesztés}$ – a fejlesztés utáni névleges teljesítmény,

Összegezve a Szurdok utcai keringtető szivattyúk cseréje 206 kW értékkel járult hozzá a Virtuális erőmű építéséhez.