



**FŐTÁV** BUDAPESTI  
TÁVHŐSZOLGÁLTATÓ ZRT.  
BUDAPESTI VÁROSIKÖZMŰTÁRSASÁG ZRT. TAGJA

Hozzájárulás a Virtuális erőmű építéséhez **15,62 kW**.

### **Hőközponti fűtési szivattyúk energiahatékonysági csereprogramja (szivattyúrekonstrukció) 2. ütem**

**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 felhasználóinkhoz távhővezetéken eljuttatott hőt a saját tulajdonban levő ún. hőközpontokban alakítjuk át a fűtési és használati melegvíz célú felhasználásra alkalmas formába, amelyhez az épületben levő hőleadók, radiátorok fűtési vizének keringtetése is hozzá tartozik. A FŐTÁV a hőközponti fűtési keringtető szivattyúk vizsgálata érdekében végzett mérési sorozat szerint a vizsgált 23,4 MW összteljesítmény-felvétellel jellemezhető szivattyúk villamosenergia-felvétele korszerű szivattyúk és változó fordulatszámú hajtás bevezetésével mintegy 45 %-kal (46 MWh/év-vel) lenne csökkenthető. Az eredmények alapján a FŐTÁV 5 évre tervezett és 8 évre módosított szivattyúrekonstrukciós programba kezdett 2012-ben, amelynek az első év sikere alapján 2013-ban a 2. ütemét hajtotta végre.

The Budapest District Heating Company (FŐTÁV) distributes heat to the customer via a network of insulated pipes. At customer level the heat network is connected to the FŐTÁV-owned heat substations, where it is converted for domestic space heating and domestic hot water. Obviously these heat substations are responsible for the circulating of the hot water for the emitters and radiators in the building. FŐTÁV carried out an investigation about the pump stations of the heat substation. The measurement series and studies showed that the electricity need of these pump stations (with 23.4 MW total power consumption) could be decreased by approximately 45% (46 MWh/year) by modern pumps with variable speed drive. Therefore, FŐTÁV began a pump reconstruction program in 2012, which is planned for 5 years (but corrected to 8 years). After the success of the first year, FŐTÁV continued the development of the second phase in 2013.

#### **Bevezető**

A FŐTÁV fő tevékenysége a főváros 17 kerületére kiterjedő távhőszolgáltatás, amely tulajdonképpen a felhasználók fűtési és használati melegvíz célú hőigényének kielégítéséhez szükséges hőszolgáltatást jelenti 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) felhasználóinkhoz. A felhasználóinkhoz távhővezetéken eljuttatott hőt a saját tulajdonban levő ún. hőközpontokban alakítjuk át a fűtési és használati melegvíz célú felhasználásra alkalmas formába, amelyhez az épületben levő hőleadók, radiátorok fűtési vizének keringtetése is hozzá tartozik.

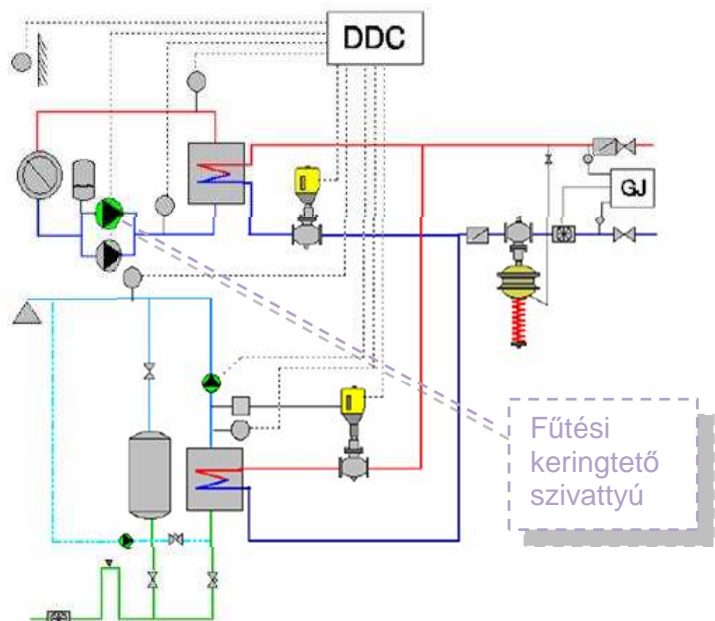
A Társaság 2014. évi teljes villamosenergia-felhasználása 31.097 MWh volt, amelyből a mintegy 3.500 db saját tulajdonban álló hőközpont fogyasztása 23.110 MWh-t, azaz

majdnem 75%-ot (!) tett ki. Ezen adatok alapján tehát, egyáltalán nem mindegy, hogy ezt a jelentős energiamennyiséget milyen energetikai hatékonysággal hasznosítjuk.

A villamosenergia-felhasználás nagy része a hőközpontok többségében a fűtési és a használati melegvíz keringtető szivattyúk működtetéséből ered. A fent említett, mintegy 23 GWh éves hőközponti villamosenergia-felhasználásnak kb. 30%-át a használati melegvíz termelésben, **70%-át pedig a fűtésszolgáltatásban** használjuk fel.

Az épületekben levő felhasználói rendszerek (fűtővezetékek és rendszerek) legtöbb problémája a hálózatok beszabályozatlanságából és más vízelosztási hibáiból következik, amely a keringtetéshez szorosan kapcsolódik. A problémákra korábban – elsősorban az átalánydíjas távhőszolgáltatás időszakában – gyors, és általánosan alkalmazott megoldást jelentett a meglévő keringtető szivattyúk teljesítményének a növelése.

Napjainkban azonban a fűtés korszerűsítések eredményeként a keringtetett, illetve szükséges fűtési melegvíz térfogatáram folyamatosan és számottevően csökken, ezért modellszámítást készítettünk az egyes szekunder rendszerek elméleti keringtetési villamosenergia-igényéről a jelenlegi állapotokat tükröző átlagos hálózati és szivattyú tulajdonságokat feltételezve. Megállapítottuk, hogy a hőközpontokban a ténylegesen megmért villamosenergia-felhasználás a vizsgált címek kb. 50%-ában a számított értéket jelentősen (közel 50%-kal) meghaladja, és csak a címek kb. 20%-ában kisebb a számítottnál. Egy hőközpont kapcsolási rajzát mutatja az 1. ábra.



1. ábra – Hőközpont egyszerűsített kapcsolási vázlat

### A fejlesztés ismertetése

A FŐTÁV tulajdonában lévő hőközpontoknak jelenleg kb. 80%-a ugyan az elmúlt időszakban felújításra került, de a hőközpont felújítások kezdetén beépített szivattyúk ma már semmiképpen sem nevezhetők korszerűnek, amint az 1. képen is látható.

A szivattyúk rekonstrukciójához kapcsolódóan az első ütem alapján aktualizált elméleti összes hőközponti szintű megtakarítási potenciál mintegy 3,37 millió kWh évente, amely egyben a jelenlegi árakon évi 113 millió Ft költségmegtakarítási potenciált is jelent.



1. kép – Korszerűtlen fűtési szivattyúk

A szivattyúrekonstrukciós program előkészítésének részeként jellemző gépek üzemével kapcsolatban a FŐTÁV hőközponti üzemviteli méréseket bonyolított le. A 20 hőközpontra kiterjedő mérési sorozatok szerint az összesen 23,4 kW teljesítményfelvétellel jellemezhető érintett szivattyúk mintegy 103 MWh évi villamosenergia-felvétele korszerű szivattyúk és változó fordulatszámú hajtás bevezetésével mintegy 45 %-kal (46 MWh/év-vel) lenne csökkenthető.



**FŐTÁV** BUDAPESTI  
TÁVHŐSZOLGÁLTATÓ ZRT.

BUDAPESTI VÁROSIKÖZMŰELLÁTÓ ZRT. TAGJA

Ezt egyrészt az teszi lehetővé, hogy a 15 évnél idősebb szivattyúk hatásfoka a korszerű szivattyúkéhoz képest – azonos munkapont mellett – kb. 20%-kal rosszabb, másrészt a változó tömegáramú szabályozás kisebb vízforgalom mellett biztosítja az igények maradéktalan ellátását. Ezen „öreg” szivattyútípusok cseréje tehát energetikailag, illetve a szolgáltatás biztonsága érdekében is indokolt. A távhőrendszerben levő újabb (15 évnél fiatalabb) gépek összhatalásfoka ugyan viszonylag jónak mondható, azonban cseréjük változó térfogatáramú rendszerek esetén (korszerűsített kétcsöves rendszerek) energetikailag ugyancsak megtérül.

Az Energiagazdálkodási Osztályon elvégzett energetikai-gazdaságossági modellszámítások első ütem alapján aktualizált eredménye szerint a régebbi típusok cseréje esetén még állandó térfogatáramú keringetés esetén is 5 év alatti a szivattyúcsere egyszerű megtérülési ideje, főként a 200 W feletti teljesítménytartományban. Ezekből fűtési körökben jelenleg mintegy 1.000 db szivattyú van beépítve.

Fentiek alapján a szivattyúcsere programba az elméletihez képest 50%-nál nagyobb mértékben túlfogyasztó 1 495 db szivattyú közül került kiválasztásra az üzemviteli és működési paraméterek alapján cserélendő 1 277 db gép. A kiszertelt, de még felhasználható gépekből 415 db-ot az 50 %-nál kisebb túlfogyasztást mutató szivattyúk helyére terveztünk beszerezni, a további kiszertelésre kerülő, de még használható berendezések raktárra kerülnek, míg a maradék, energetikai jellemzőik miatt már nem hasznosítandó szivattyúkat selejtezzük.

A beruházási program keretében összesen 1 692 db (1 277 db új beszerzésű + 415 db kiszertelttel helyettesítendő) szivattyú tervezett cseréjére kívántunk sort keríteni 5 év alatt. A terv szerint a szivattyúkat évi 255 db, illetve 104 db-os lépésekkel, címenként 354 eFt/db, illetve 115 eFt/db beruházási költséggel kívántuk cserélni. Azonban a FŐTÁV erőforrásai csak évi mintegy 80-100 db cseréjét teszik lehetővé, így a teljes program végrehajtását 8 évre nyújtottuk, amelyet követően – fokozatos növekedés mellett – 2021-től már évi 3 374 MWh elektromos energia megtakarítását várjuk. A 8 éves futamidő alatt a programban végzett cserék mellett a meghibásodott, illetve az átépítés miatt leszerelendő szivattyúkat is már korszerű berendezésekre cseréljük, amelyek száma jelenleg ugyancsak 80-100 db-ot tesz ki a cserélni tervezett szivattyúk körében. Ezzel együtt 8 év alatt megvalósítva az eredetileg tervezett darabszámú elavult szivattyú cseréjét.

A program 1. ütemében érintett 66 db hőközpont fejlesztés előtti együttes villamos energia fogyasztása 425,73 MWh/év volt, míg a megvalósítása után az éves felhasználása 248,95 MWh-ra csökkent. Ez alapján a fejlesztés megvalósítása után jelentkező villamosenergia-megtakarítás 176,78 MWh-ra adódott.

Az 1. ütem tapasztalatai és a csökkenő villamos energia egységárak alapján pontosított kalkuláció szerint egy-egy évi program megvalósításával a jelenlegi csökkenő elektromos energia egységárak mellett évi 14 millió forintot, és 2021-től jelenértéken már évi 167 millió forintot meghaladó költségmegtakarítás érhető el. A cserék beruházási költsége 2013-ban mintegy 30%-kal alakult a tervezett érték alatt, de az új tender már a terv érték feletti volt, így a tervezett beruházási költségeken már nem módosítottuk. Ennek megfelelően az egyszerű megtérülési idő 4-5 év közöttire adódik.

Az így megnövekedett 18 év teljes projekt futamidő alatt éves átlagban a kezdeti tervekhez képest a megtakarítás számottevően, majd 35 %-kal csökkent, de még mindig jelentős mértékű, 1 890 MWh/év megtakarítással számolunk.

A projekt második lépéseként főként Kelenföldön, Zuglóban és Angyalföldön 2013-ban 79 hőközpontban került lecserélésre összesen 85 db szivattyú. A lecserélt nagyrészt Wilo és



Grundfos szivattyúk helyére, az első ütemhez hasonlóan a második ütemben is Wilo Stratos típusú szivattyúk kerültek. Tartalék szivattyúként itt is megmaradtak a régi típusok, amint az a 2. képen is látható.



2. kép – Régi és új típusú szivattyú

A rekonstrukciós program keretében lecserélt szivattyúk típusát és névleges teljesítményeit az 1. táblázat mutatja.

Szivattyú típusok	Szivattyú darabszám	Régi szivattyúk össz P névl [kW]	Új szivattyúk össz P névl [kW]
Szivattyú Wilo Stratos 25/1-10 PN6/10 *	1	130	190
Szivattyú Wilo Stratos 30/1-12 230V*	17	6 470	5 270
Szivattyú Wilo Stratos 32/1-12 230V *	6	1 545	1 860
Szivattyú Wilo Stratos 40/1-12 230V Pn6*	24	11 925	11 280
Szivattyú Wilo Stratos-Z 40/1-12 230V *	1	1 500	470
Szivattyú Wilo Stratos 50/1-12 Pn6 230V*	15	12 745	8 850
Szivattyú Wilo Stratos 65/1-12 230V Pn6*	15	20 145	12 000
Szivattyú Wilo Stratos 80/1-12 PN10 230V	6	10 380	9 300
<b>2. ütem összesen:</b>	<b>85</b>	<b>64 840</b>	<b>49 220</b>

1. táblázat – Szivattyúrekonstrukció 2. ütemében cserélt szivattyúinak névleges teljesítménye

Az 1. táblázatból látható, hogy a 85 db szivattyú esetén a beépített teljesítmény bizonyos típusok esetében nőtt, de összességében 15,62 kW-tal csökkent. Azon hőközpontoknál, ahol nagyobb lett a névleges teljesítmény, tételesen megvizsgáltuk az új szivattyúkat, és a növelést indokoltnak tartottuk. Minthogy ezen szivattyúcserék a program nélkül nem kerültek volna cserére, ezért azokat a korrekt értékelés érdekében a 2. ütem eredményei között negatív előjellel vettük figyelembe

## A fejlesztéssel elért eredmények ismertetése

A szivattyúcserekekkel elért megtakarítást a beépítés előtti 3 év (2010-2012) hőközponti éves villamosenergia fogyasztások átlagához, mint bázishoz viszonyítottuk. A bázis évek fogyasztási adatai a FŐTÁV éves leolvasásaiból kerültek naparányosítással meghatározásra. A szivattyúcserek utáni 2014. évi fogyasztás szintén a FŐTÁV éves leolvasásaiból került meghatározásra, és annak bázishoz képesti villamosenergia fogyasztás csökkenése adta a megtakarítást. A hőközpontokban a szivattyúcsereken kívül, a szükséges karbantartáson túl más fejlesztések nem voltak (ahol egyéb korszerűsítés is történt ott annak részeként valósult meg a szivattyú cseréje és az a jelen projektbe nem került bele), így a 2014-es és a bázis év között kiadódó villamosenergia-megtakarítás egyértelműen a szivattyúrekonstrukciós cserekeknek köszönhető. A megtakarításokat a 2. táblázat szemlélteti.

Hőközponti fűtési szivattyúcsere program	Me.	Csere előtti bázis időszak (2010-12)	Csere utáni időszak (2014)	Fejlesztésből származó megtakarítás
Hőközponti villamosenergia felhasználás az első ütem 79 db hőközpontjában	MWh/év	423,205	284,658	138,547

2. táblázat - Hőközponti fűtési szivattyúcsere program 2. ütemének megtakarítása

A **Hőközponti fűtési szivattyúcsere program** első ütemében érintett 79 db hőközpont fejlesztés előtti együttes fogyasztása **423,21 MWh/év** volt. A **Hőközponti fűtési szivattyúcsere program** első ütemének megvalósítása után a 79 db hőközpont éves villamosenergia felhasználása **284,66 MWh-ra** csökkent, így a fejlesztés megvalósítása után jelentkező villamosenergia-megtakarítás **138,55 MWh-ra adódott**.

(A hőközponti fűtési szivattyúk értelemszerűen csak a fűtési idényben, általánosan október 15-e és április 15-e között fél évig üzemelnek.)

A szivattyúrekonstrukciós program 2. ütemében részt vevő hőközpontokban a fejlesztés előtti együttes beépített szivattyú teljesítmények 64,84 kW-ot tettek ki, míg a fejlesztés után a beépített 85 db új szivattyú villamos teljesítménye összesen csupán 49,22 kW, amely 15,62 kW beépített teljesítménycsökkenést jelent.

## A projekt hozzájárulása a Virtuális Erőmű programhoz.

Fentiek alapján a fejlesztés eredményeként **15,62 kW** mértékű beépített villamos teljesítménycsökkenés mellett **138,55 MWh** fűtési keringtetésben jelentkező villamosenergia-megtakarítást sikerült elérni.

A VEP szempontjából elfogadható villamos teljesítménycsökkenés:

$$PVEP = \Sigma P_{\text{bázis}} - \Sigma P_{\text{fejlesztés}} = 64,84 \text{ kW} - 49,22 \text{ kW} = 15,62 \text{ kW}$$

ahol:

**PVEP** – a VEP szempontjából értékelt villamos teljesítmény csökkenés,

$\Sigma P_{\text{bázis}}$  – a fejlesztés előtti beépített teljesítmény hőközpontokra összesen,

$\Sigma P_{\text{fejlesztés}}$  – a fejlesztés előtti beépített teljesítmény hőközpontokra összesen,

Összegezve a hőközponti fűtési szivattyúk energiahatékonysági csereprogramja (szivattyúrekonstrukció) **15,62 kW** értékkel járult hozzá a Virtuális erőmű építéséhez.