

## Hálózati környezeti terhelésének analízise

Fecser N.\*

\* Széchenyi István University, Egyetem tér 1., 9026, Győr, Hungary, fecser.nikolett@sze.hu

**Absztrakt:** Ez a munka az intelligens városok koncepciójának fejlődésének mérésére összpontosít. A tanulmányban hat intelligens alrendszert határoztunk meg, amelyek az okos kormányzatból, az emberekből, a gazdaságból, az életmódból, az intelligens mobilitásból és a környezetből állnak. Munkánk motivációja, hogy az okos városok koncepciójának kidolgozása világszerte a kutatási érdeklődés középpontjában áll. Ebben a kutatásban a vízgazdálkodást az intelligens környezet összefüggésében vizsgáltuk. A szivattyúcsere és a naperőmű vizsgálata a meglévő kísérleti adatokra támaszkodva került megvitatásra. A tanulmány egy összehasonlító mérést tárgyal szinkron és aszinkron kútszivattyúknál, valamint egy víziközműnél telepített napelemes rendszer mérését. A tanulmány arra a következtetésre jut, hogy a szivattyúcsere és a napelemes rendszer alkalmazása csökkenti a vízszolgáltató költségeit. Emellett a napenergia felhasználása környezetbarát megoldás.

### 1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre többször hallunk az úgynevezett okos városokról. Az okos város megnevezés mellett többféle szóhasználat is elterjedt e fogalom lényegének kifejezésére, mint például smart city, intelligens digitális város, élhető város.

A 2017. március 20-i Magyar Közlönyben megjelent az 56/2017. (III. 20.) Kormányrendelet az egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásának módosításáról [56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet].

Az okos városnak 6 alrendszere van, ezek a következők: okos kormányzás, okos emberek, okos gazdaság, okos élet, intelligens mobilitás [Tamás, Péter ; István, Lakatos ; Ferenc, Szauter] és intelligens környezet [Petra Kinga Kézai, Szabolcs Fischer, Mihály Lados].

Az egyes alrendszereknek jól koordinálnak kell lenniük, mert szorosan összefüggenek egymással [Lakatos, István]. Az intelligens környezet magában foglalja a vízgazdálkodást. Intelligens környezet alrendszer alatt a levegőminőség javítását, a városok klímaváltozáshoz való alkalmazkodási képességének növelését, valamint az épített környezet energiahatékony kialakítását célzó fenntartható környezeti erőforrás-gazdálkodási intézkedéseket értjük. Környezetünk, különösen az időjárás és az évszakok mértékét meghatározó megújuló energiafelhasználás. Felhős időben vagy télen a napelemek kevesebb energiát termelnek, mint nyáron, napsütésben. A környéken sok víziközmű található áramfogyasztóval, ami jelentős mennyiségű energiát igényel a működéséhez. Gondoljunk csak a szivattyúkra, kompresszorokra, ventilátorokra, hűtő- és fűtőberendezésekre. Tudományos munkámban egy vízszolgáltató fejlesztését vizsgálom az okos környezet

téma körében [Constantin A.T., 2010; Lechner Tudásközpont, 2015].

### 2. VÍZGAZDÁLKODÁS

A tanulmányban vizsgált vízszolgáltatónál több fejlesztés is történt a vízgazdálkodás területén:

- Összehasonlító mérés szinkron és aszinkron kútszivattyúknál,
- Távoli vízmérő leolvasó rendszer tesztelése Előre fizetett „okoskártyás” vízóra bevezetése
- A „Dijnnet” szolgáltatás lehetősége
- A „City Service Application” opció
- Naperőmű működésének vizsgálata

Jelen cikk szinkron és aszinkron kútszivattyúk összehasonlító mérését, valamint napelemes erőmű működésének vizsgálatát mutatja be.

#### 2.1 Összehasonlító mérés szinkron és aszinkron kútszivattyúknál

A vízgazdálkodásban fontos szerepet töltenek be a vízszivattyúk. A kutakból a vizet szivattyúval szállítják a vízellátó rendszerekbe. A szivattyúkat a vízszolgáltatók folyamatosan fejlesztik, céljuk a korszerű, gazdaságos, megbízható vízszivattyúk alkalmazása. A vízszolgáltatónál egy szinkron és egy aszinkronkút szivattyúk összehasonlító mérésére került sor. A kútszivattyúk névleges elektromos teljesítménye 22 kW. A szivattyúk névleges vízhozama 120 m<sup>3</sup>/h.

A tanulmány a szivattyúk összehasonlító mérését tárgyalja. Az 1. ábra a mérés helyszínét mutatja.



1. ábra Mérés helyszíne

A 2-3. ábra a szivattyúk elhelyezkedését mutatja



2. ábra Aszinkron szivattyú elhelyezkedése



3. ábra Szinkron szivattyú elhelyezkedése

### 1. Táblázat Szivattyúk vízhozama

Hónap	Szinkron szivattyú [m <sup>3</sup> ]	Aszinkron szivattyú [m <sup>3</sup> ]
Január	94 744	70 050
Február	84 685	62 350
Március	94 974	69 253
Április	91 667	66 197
Május	95 150	67 857
Június	92 431	66 472
Július	93 640	67 002
Augusztus	92 666	65 620
Szeptember	88 554	63 337

Október	91 710	65 137
November	88 682	63 045
December	90 605	62 197
Hónap 1-12	1 099 508	788 516

A 2. táblázat a szivattyúk villamos energiafelhasználását mutatja

### 2. Táblázat Szivattyúk villamos energiafelhasználása

Hónap	Szinkron szivattyú [kWh]	Aszinkron szivattyú [kWh]
Január	16 280	17 781
Február	14 667	15 977
Március	16 400	17 691
Április	15 948	17 041
Május	16 474	17 479
Június	16 061	16 992
Július	16 644	16 796
Augusztus	16 685	16 367
Szeptember	15 885	16 569
Október	16 423	17 375
November	15 967	16 834
December	16 317	15 070
Hónap 1-12	193 750	201 971

A 3. táblázat a szivattyúk fajlagos villamos energiafelhasználását mutatja

### 3. Táblázat Szivattyúk fajlagos villamos energiafelhasználása

Hónap	Szinkron szivattyú [kWh/m <sup>3</sup> ]	Aszinkron szivattyú [kWh/m <sup>3</sup> ]
Január	0.163	0.241
Február	0.165	0.243
Március	0.164	0.243
Április	0.165	0.245
Május	0.164	0.245
Június	0.165	0.243
Július	0.169	0.238

Augusztus	0.171	0.237
Szeptember	0.170	0.249
Október	0.170	0.253
November	0.171	0.254
December	0.171	0.230
Hónap 1-12	0.167	0.243

A 4. táblázat mutatja a szinkron és aszinkron szivattyúk költségének alakulását.

#### 4. Táblázat szinkron és aszinkron szivattyúk költségének alakulása

Szinkron szivattyú villamos energia megtakarítása	8221 kW	312410 HUF
Szinkron szivattyú elektromos áramfogyasztás megtakarítása	0.076kW h/m <sup>3</sup>	2.88 HUF/m <sup>3</sup>
Szinkron szivattyú beszerzési költsége		2698 575HUF
Aszinkron szivattyú beszerzési költsége		926772 HUF
Frekvenciaváltó beszerzési költsége		725080 HUF

Látható, hogy a szinkron kútszivattyúk fajlagos villamosenergia-fogyasztása is sokkal jobb, mint az aszinkron kútszivattyúké. A két szivattyú beszerzési költségének különbsége 1 771 803 Ft. A tapasztalatok és számítások alapján a beruházás körülbelül 6 éven belül megtérül.

### 3. NAPERŐMŰ A VÍZSZOLGÁLTATÓNÁL

A naperőmű olyan fotovoltaiikus rendszer (PV rendszer), amely a napenergiát közvetlenül elektromos energiává alakítja ipari mennyiségben. A szolárparkok alapesetben tiszta, környezetbarát módon, káros kibocsátás nélkül előállított „zöld” villamos energiával látják el a közcélú villamosenergia-hálózatot, amely a hálózaton keresztül jut el a végfelhasználókhoz. a vízszolgáltató napelemparkokat szerelt fel három vízművénél.

Az 5. táblázat a napelemek adatait tartalmazza.

#### 5. Táblázat napelemek adatai

Napelemek helyszíne	Napelemek száma [db]	Inverterek száma [db]
---------------------	----------------------	-----------------------

Győr-Révfa, Vízmű 1	296 (100 kW)	4 (25 kW)
Győr- Révfa, Vízmű 2	148 (50 kW)	2 (25 kW)
Waterworks of Szogye	296 (100 kW)	4 (25 kW)

A 4. ábra napelemek elhelyezésének helyszínét mutatja.



4. ábra Napelemek elhelyezésének helyszíne

Napelemek:

A földre telepített tartószerkezeten elhelyezett napelemek kapcsai között fény hatására villamos egyenfeszültség jelenik meg. Az alkalmazott napelemek az adott rendszer esetén az Amerisolar 340 Wp polikristályos paneljei.

Inverter egységek

Fronius Eco 25.0-3-S inverter egységek kerültek elhelyezésre. A stringek kapcsain megjelenő egyenfeszültséget egy inverter egység alakítja 230V 50Hz-es váltakozó feszültséggé, ami szinkronban van az áramszolgáltatói feszültséggel. A berendezés folyamatosan figyeli és szabályozza a leadott teljesítményt. A berendezés harmonikus torzítása jóval a megengedett érték alatt van, így nem szennyezi a hálózatot. A beruházást energia hatékonysági pályázaton nyert forrásból valósították meg. Céljuk a telepi villamosenergia felhasználás csökkentése. Mindhárom telepen az elfogyasztott teljesítményekhez igazították a napelem parkok teljesítményét, a legjobb kihasználás érdekében. A telepek a belső villamos hálózattal párhuzamosan üzemelnek. Energiát az EON hálózatába nem táplálnak ki, ezt megfelelő védelmekkel biztosítják. Az E-ON-nal kötött szerződés szerint hálózatra termelés nem történhet, csak a belső energiaigények fedezésére lehet használni a megtermelt áramot. A parkok beüzemelése jelenleg folyik, a belső villamos hálózatra történő csatlakozások kialakítása folyamatban van.

Előzetes számítások szerint a megtérülési idő: 10-11 év

A rendszer teljesen automatikusan üzemel. Amikor az inverter bemenetén a string feszültség eléri a beállított bekapcsolási értéket, az inverter bekapcsol.

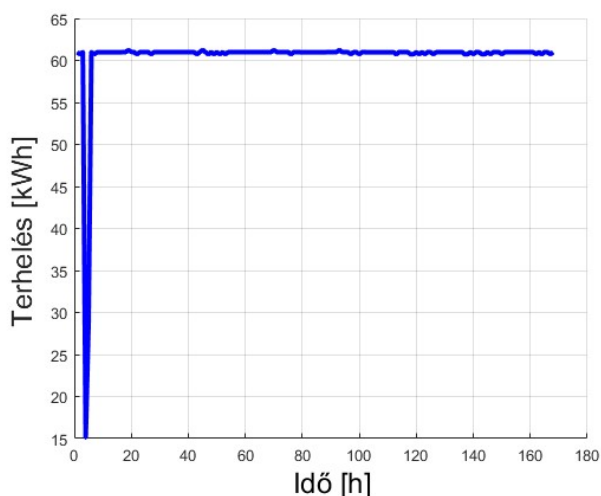
Hálózati szinkron megszűnése (táplálás kimaradás) esetén az inverter azonnal leválik a hálózatról, zárlatra nem táplál rá, szigetüzemben nem képes működni. Az invertert a hálózattal együttműködő üzemmódra tervezték. A lekapcsolás biztonságossága, ill. a szigetüzem kialakulásának veszélye érdekében az inverter független megszakító rendszerrel van ellátva. A két egymástól teljesen független galvanikus leválasztást biztosító megszakító rendszer logikailag egymással sorba van kapcsolva. A megszakító rendszer az inverter váltakozó áramú oldalán van elhelyezve, kialakítása olyan, hogy a beépítés helyén fellépő zárlati áramot károsodás nélkül képes elviselni. A rendszerek egymástól függetlenül figyelik a csatlakozási pont minőségi paramétereit: frekvencia, feszültség, impedancia, és a közcélú hálózaton, a felhasználó hálózatán vagy a termelő berendezésben bekövetkező hiba esetén lekapcsolnak.

### 2.1 Győr-Révfülu, Vízmű 2

Ebben a fejezetben a 2021.12.03-2021.12.09 közötti időszak mérését mutatom be. A mérés során óránkénti felvétel készült. A teljes mérési idő 169 óra.

A vizsgálat során meghatározták a terhelési teljesítményt, a megtermelt teljesítményt, a hálózati teljesítményt, a fajlagos villamosenergia-fogyasztást és az elfogyasztott villamos energia elosztását.

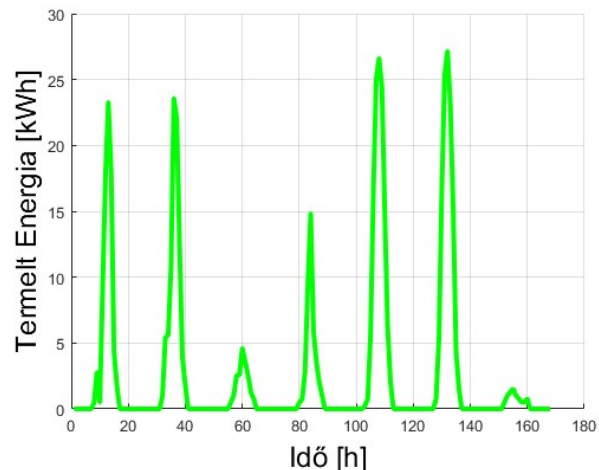
Az 5. ábra a villamos energia terhelést mutatja.



5. ábra Villamos Energia Terhelés

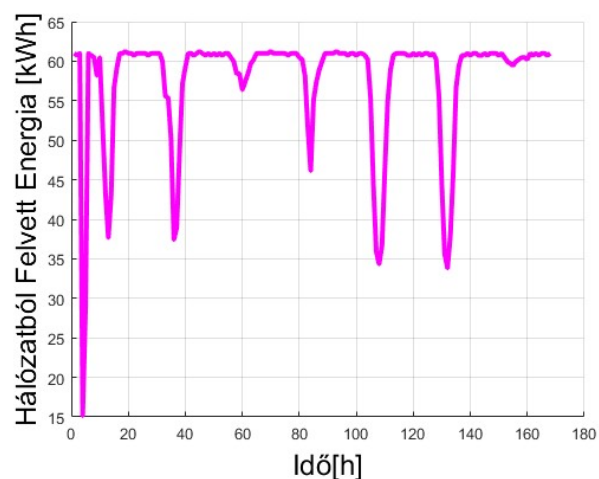
A terhelési teljesítmény átlagos értéke 60,481 kWh a mérési időszakban. A rendszer teljes terhelési teljesítménye 10 161 kWh.

A 6. ábra a termelt energiát mutatja.



6. ábra Termelt Energia

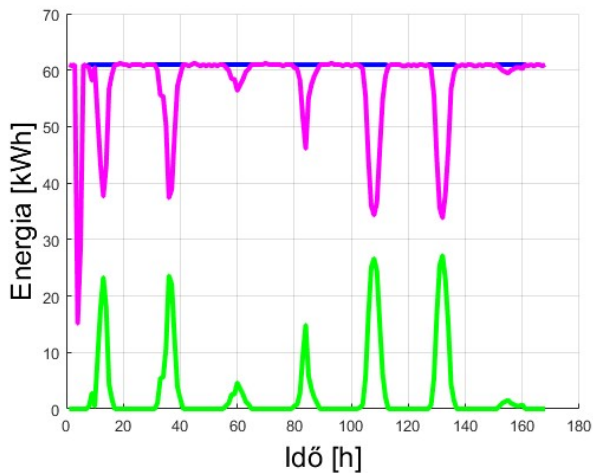
A rendszer megtermelt teljesítménye az időjárástól és a napszaktól függően változik. A rendszer teljes megtermelt teljesítménye 474 kWh. A 7. ábra a hálózatról felvett energiát mutatja.



7. ábra Hálózatról Felvett Energiát

A hálózatról felvett energia napelemből nyert energia függvénye. A rendszer hálózatának teljes teljesítménye 9 687 kWh.

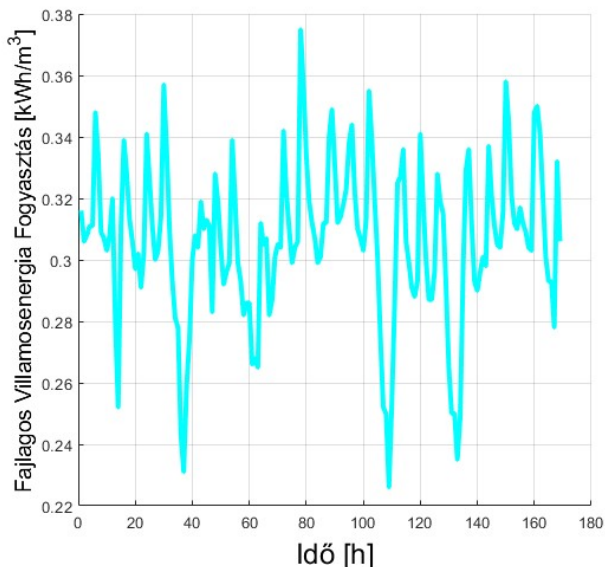
A 8. ábra az energiafelhasználást mutatja.



4. ábra Energiafelhasználás

Ha van termelés, a hálózatról felvett teljesítmény jelentősen csökken. A társaság folyamatosan vizsgálja az energiagazdálkodási teljesítménymutatók változásait. Ha jelentős eltérést találnak a korábban rögzített alapvonalától, azt kivizsgálják és megteszik a szükséges intézkedéseket. Az egyik ilyen mutató az elfogyasztott villamos energia és a megtermelt ivóvíz mennyiségének hányadosa. Ez a mutató óránkénti, napi, havi és éves bontásban vizsgálható. Ez azt mutatja meg, hogy mennyi áramra van szükség 1 m<sup>3</sup> ivóvíz hálózatba juttatásához. A cél az, hogy ezt az értéket a lehető legalacsonyabb szinten tartsuk.

A 9. ábra a fajlagos villamosenergia fogyasztást mutatja.

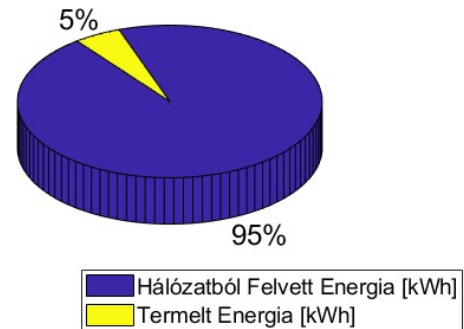


9. ábra Fajlagos Villamosenergia Fogyasztás

Látható, hogy 2021.12.04-én 12.00 és 13.00 óra között jó volt a termelés (37 óra), mert az üzem fajlagos indexe 0.231 kWh/m<sup>3</sup>-re csökkent. Az 1 kW-os napelemekkel

megtermelhető villamos energia mennyisége ezen a területen 1200-1300 kWh.

A 10. ábra az elfogyasztott villamos energia eloszlását mutatja.



10. ábra Elfogyasztott Villamos Energia

#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmány arra a következtetésre jut, hogy az intelligens város koncepció a polgárok életminőségének javítását és a gazdaság megerősítését jelenti. Az intelligens városokhoz vezető vízgazdálkodás minden vízügyi ágazatban fontos kérdés a pénzügyi és környezeti fenntarthatóság fókuszában. A dolgozat felépítése a következő: a szinkron és aszinkron kútszivattyúk összehasonlító mérését a 2. fejezet mutatja be. A vízszolgáltató napelemes erőművét a 3. fejezet ismerteti. A vizsgálatból látható, hogy a szinkron kútszivattyúk fajlagos villamosenergia-fogyasztása jobb, mint az aszinkron kútszivattyúké. A jó minőségű vízellátás és gazdaságosság alappillére a nagy hatásfokú szivattyú alkalmazása. A számításokból jól látszik, hogy ebben az esetben indokolt a szivattyúk cseréje. A vízszolgáltató arra is törekszik, hogy a fenntarthatóságot és az energiahatékonyságot beépítse az intelligens városi megoldások fejlesztésébe. A napenergia a tiszta energia jövőjének kulcsa. A vízszolgáltató most telepítette a napelemeket. Ebben a tanulmányban az üzembe helyezés tapasztalatait dolgoztuk fel. A kezdeti kísérletekhez kapcsolódó összehasonlító tanulmány egy jövőbeli tanulmány témája.

#### HIVATKOZÁSOK

Petra Kinga Kézai, Szabolcs Fischer, Mihály Lados ;Smart Economy and Startup Enterprises in the Visegrád Countries—A Comparative Analysis Based on the Crunchbase

- Constantin A.T., David I., Chebuțiu A., Nicoară Ș.V , Vișescu M., The possibility of fitting a pumped storage plant within the complex water development on upper Barzava, Romania, Published by IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2010, Volume 12, doi: 10.1088/1755-1315/12/1/012109.
- 56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról  
[https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A1700056.KOR&targ etdate=fffff4&printTitle=562017.+%28III.+20.%29+K orm.+rendelet&referer=http%3A/net.jogtar.hu/jr/gen/hj e gy\\_doc.cgi%3Fdocid%3D00000001.TXT](https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A1700056.KOR&targ etdate=fffff4&printTitle=562017.+%28III.+20.%29+K orm.+rendelet&referer=http%3A/net.jogtar.hu/jr/gen/hj e gy_doc.cgi%3Fdocid%3D00000001.TXT), [Accessed: 01 július 2022]
- Lechner Tudásközpont, 2015,  
<http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/pejldatar/ibm-intelligent-water-intelligens-vizgazdalkodas>, [Accessed: 5-February-2021]
- Tamás, Péter ; István, Lakatos ; Ferenc, Szauter *Analysis of the Complex Environmental Impact on Urban Trajectories* ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference : Mechatronics for Electrical Vehicular Systems, New York, American Society of Mechanical Engineers (ASME) (2016) Paper: DETC2015-47077; V009T07A071 ,7 p.
- Lakatos, István *Instacioner üzemállapotú motorteljesítmény-mérés görgős járműfékpadon* In: Bikfalvi, P (szerk.) MicroCAD 2010: XXIV. microCad International Scientific Conference: E szekció: Anyagtudomány és - technológia, Magyarország, Miskolci Egyetem (2010) pp. 33-38., 6 p.