



# Területi Statisztika

Közzététel: 2020. július 24.

A tanulmány címe:

**A megújuló forrásból származó villamos energia önellátási és exportlehetőségei a magyarországi településeken**

Szerző:

**Kulcsár Balázs**

<https://doi.org/10.15196/TS600401>

***Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Területi Statisztika c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány, vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.***

- 1) A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Sztj.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
- 2) A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
- 3) A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
  - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
  - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
  - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
- 4) A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Sztj. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
- 5) A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
- 6) A 3. a)–c.) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

*„Forrás: Területi Statisztika c. folyóirat 60. évfolyam 4. számában megjelent, Kulcsár Balázs által írt, A megújuló forrásból származó villamos energia önellátási és exportlehetőségei a magyarországi településeken c. tanulmány”*

- 7) A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségképpen egybe a KSH, vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.



## **A megújuló forrásból származó villamos energia önellátási és exportlehetőségei a magyarországi településeken**

### **The prospects of electricity self-sufficiency deriving from renewable sources and energy export in the Hungarian settlement stock**

**Kulcsár, Balázs**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar  
E-mail: kulcsarb@eng.unideb.hu

A tanulmány célja – szoftveres kalkulációval és közepes kihasználtsági adatok alapján – olyan becslési módszer kidolgozása, amellyel megállapítható, hogy a leginkább decentralizált elhelyezkedésűnek és helyinek tekinthető, a legkisebb erőmű-kategóriába tartozó, megújuló energiaforrást hasznosító, háztartási méretű kiserőművek (HMKE) és a 0,5 MW alatti beépített teljesítményű – nem engedélyköteles, nem HMKE – kiserőművek milyen arányban járulnak hozzá a települések villamosenergia-igényének biztosításához, Magyarország összes települése vonatkozásában. A szerző – a gazdasági környezet és a támogatási háttér változásainak figyelembevételével – bemutatja az erőművek létesítését lehetővé tevő törvényi feltételek rendelkezésre állása óta eltelt tíz év alatt az energiováltás folyamatában elért eredményeket. Választ keres arra kérdésre, hogy léteznek-e hazánkban olyan települések, amelyek képesek villamosenergia-igényüket 100%-ban, helyi megújuló forrásból kielégíteni, sőt esetleg túltermelni, ami energiaexport-lehetőséget teremthet a környező települések irányába. E vizsgálat rávilágíthat arra, hogy Magyarországon elméletileg megvalósíthatók a decentralizált, helyi, megújuló forrást hasznosító energiaellátó rendszerek. A szerző által energia-földrajzi és településföldrajzi szempontok alapján kidolgozott módszer alkalmazásával a jövőben pontosabban tervezhetővé válhat az energiapolitika, korrigálható a támogatási rendszer, módosítható az energiamix, valamint gyorsítható az energiováltás folyamata.

**Kulcsszavak:**

önellátó települések,  
energiaexport,  
decentralizált energiatermelés,  
megújuló energia,  
energiaföldrajz,  
Magyarország

The goal of the study is to develop an estimation method with software calculation, based on average exploitation data. With this calculation we will determine what proportion the small-scale household power plants (SHPP) and a power plant under 0.5 MW capacity contribute to the electricity demand of all Hungarian settlements. These small power plants generate electricity only from local renewable energy sources.

Furthermore, this study would like to present the results achieved in the past 10 years since the Electricity Act came into force which allows the installation of small power plants. It would like to show the results obtained in the process of energy sources renewal.

Are there any settlements in Hungary which could provide their electricity demand from local renewable energy sources in 100% and could they even overproduce it?

If the results prove overproduction this may create an opportunity for energy export to the neighbouring settlements.

This study points out that decentralized, local, renewable energy-based power supply systems theoretically may be realised in Hungary.

**Keywords:**  
self-sufficient settlements,  
energy export,  
decentralized energy production,  
renewable energy,  
energy geography,  
Hungary

Whit this method, energy policy could be more easily planned, the support system could be revised, the energy mix could be modified and the process of energy renewal may be accelerated.

We performed our tests based on energy and settlement geographical viewpoints.

*Beküldve:* 2019. szeptember 23.

*Elfogadva:* 2020. február 20.

## Bevezetés

Az energiafelhasználás átállítása megújuló energiaforrásokra (, az energiaváltás) egyre sürgetőbb globális feladat, és végrehajtásának szükségességét széles körű, egyre bővülő klímakutatási eredmények támasztják alá, továbbá a velük kapcsolatos aggodalmakat a globális energiafelhasználás jövőbeli növekedési prognózisa is indokolja (Sebestyén Szép–Tóth 2019). E kockázatok csökkentése érdekében az energiaváltást a villamosenergia-, a hő- és a közlekedésienergia-szektorban egyaránt meg kell valósítani.

Magyarország energiamérlegében ma még jelentős részt tesznek ki a fosszilis energiaforrások, amelyek többsége importtal biztosított. Tehát fontos cél a megújuló energiaforrások arányának növelése a hazai energiamixben. Magyarországon viszonylag későn kezdődött az energiaváltás folyamata, azonban az elmúlt tíz évben jelentős eredményeket sikerült elérni, elsősorban a villamosenergia-termelés karbonsemlegessé tételében (MAVIR 2017). Európai szinten azonban e téren jelentős a lemaradás (Eurostat 2004–2017).

A megújuló energiaforrások viharos gyorsaságú és világméretű terjedése során egyre több település tűzi ki célul energiaigényének megújuló forrásokból történő kielégítését. Az energia többségét a településeken használják fel, nyilvánvalóan a szállítási veszteségek és az ebből származó környezeti terhelés elkerülése érdekében (Málek et al. 2018) a leggazdaságosabb, a legkíméletesebb és az energiabiztonság szavatolása érdekében a legkézenfekvőbb eljárás az energia helyi, decentralizált megtermelése, megújuló energiaforrásokból (Sáfián–Munkácsy 2015, Flavin 1988, Hayes 1982, Szuppinger 2000). Nem minden település alkalmas és képes annyi megújuló forrásból származó villamos energiát termelni, amennyi a saját ellátásához szükséges. A terület adottságaitól függően ez nem is feltétlenül szükséges, amennyiben a településegyüttes vagy kistérség egyes települései megtermelik a közösség energia-szükségletét (Capellán-Pérez et al. 2020, Koncz–Nagyné Demeter 2015). Ennek ellenére a települési szintű, megújuló forrásból származó villamosenergia-önellátás megvalósításának lehetőségeivel és az eredmények mérésével kevés kutatás, valamint szervezet foglalkozik.

A tanulmány célja a következők vizsgálata:

- A leginkább decentralizált elhelyezkedésűnek és helyinek tekinthető legkisebb erőmű-kategóriába tartozó, megújuló energiaforrást hasznosító, háztartási méretű kiserőművek (HMKE) és a 0,5 MW alatti beépített teljesítőképességű, nem engedélyköteles, nem HMKE kiserőművek (továbbiakban 0,5 MW alatti kiserőművek) milyen arányban járulnak hozzá a települések villamosenergia-igényének biztosításához, Magyarország összes települése vonatkozásában.
- Az erőművek létesítését lehetővé tevő törvényi feltételek rendelkezésre állása óta eltelt tíz év alatt – a gazdasági környezet és támogatási háttér változásainak figyelembevételével – milyen eredmények születtek az energiaváltás folyamatában.

- Léteznek-e Magyarországon olyan települések, amelyek képesek villamosenergia-igényüket 100%-ban helyi megújuló forrásból kielégíteni, és az esetlegesen túlermelő települések mekkora helyi térséget képesek ellátni, tehát az energiaváltás megvalósítható-e.

A szakirodalom szerint van relevanciája a települési szintű villamosenergia-önellátásnak, amire egy-egy település esetében példát is találhatunk, azonban egy egész ország településállományára vonatkozóan ezt még nem mérték fel.

## Előzmények

A téma relevanciájának alátámasztása érdekében áttekintjük a települési energia-önellátás útját, a szakirodalom megállapításait, a nemzetközi szervezetek adatgyűjtési, értékelési módszereit, valamint a kutatóintézetek és közösségi kezdeményezések meghatározásait.

A megújuló energiaforrások hasznosítására széleskörűen az 1973-as olajválság irányította rá a figyelmet, egyéb más változatok mérlegelése közben. Ezt követően, az energiaigények 100%-ának megújuló forrásból történő fedezése nemzeti szinten már 1975-ben felmerült Dánia esetében (Sørensen 1975), majd ezt további elméletek (Lovins 1976) és szoftveres modellek követték világszerte (Lund 2006). A tudományos elméleteken túlmenő első konkrét lépéseket Izland tette meg 1998-ban, amikor is kormányzati döntést hoztak az energiaváltásról. A települési önellátórendszerek kialakulásának kezdete a németországi megújuló energiáról szóló törvény 1997-es hatálybalépéséhez köthető, amely a megtérülés kiszámítását is lehetővé tette (EEG 2000–2017). A Stern-jelentés (2006) újabb áttörést hozott a megújuló energia megítélésében, amely a környezetvédelmi és technológiai érveken túlmenően ökonomiai téren is hitelesen támogatta meg az energiaváltás kényszerű és ésszerű követelményét (Stern 2006). Magyarországon az első számítógépes modellezés az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékén készült (Munkácsy 2011). Az energiaváltás melletti kormányzati kötelezettségvállalások eddigi legmagasabb szintjén a „Marakesh Vision” áll, amelyben több – a klímaváltozás negatív hatásainak leginkább kitett – állam vállalta energiarendszerének megújuló alapokra helyezését (UN 2016).

## Az első önellátó települések

Települési szinten az egyik legkorábbi példa a bajorországi Wildpoldsried település volt, ahol a németországi megújuló energiáról szóló törvény (EEG 2000–2017) megszületését követően a település célul tűzte teljes – villamos, hő és közlekedési – energiaellátásának megújuló forrásokra történő helyezését, a helyben elérhető erőforrásokra támaszkodva (Rajgor 2012). Az első sikeres, elsősorban német (Aller-Leine-Tal, Effelter, Alzey-Land régió, Bruchsmühlbach-Miesau, Dardesheim, Großbardorf), dán (Samsø-sziget, Frederikshavn) és osztrák (Güssing) települési

példákat követően, többek között Wen Li és szerzőtársai (2013) németországi esettanulmányokban foglalkoztak a közösségi tulajdonban lévő megújuló energiához kapcsolódó projektek végrehajtásának sikeres társadalmi, szociológiai tényezőivel. Az első jó gyakorlatokat további települések követték a falvaktól a nagyvárosokig (Energie Region – Aller-Leine-Tal, Bioenergiedorf-Effelter, Alzey-Land régió, 100ee Erneuerbare Energie Region, Güssing Renewable Energy, Dardesheim Renewable Energy Projects, FWR Energie Genossenschaft – Großbardorf, Sierra Club – Ready for 100%).

### **Szakirodalmi források**

A szakirodalom a villamosenergia-ellátás terén önellátó települések tekintetében elsősorban az elektromos hálózaton kívüli, rurális térségek, szigetek villamosenergia-ellátásának 100%-os biztosítására keres tisztán megújuló energián alapuló, illetve hibridmegoldásokat (Ashok 2007, Goodbody et al. 2013). Duić és Carvalho (2004), valamint Uyar és Beşikci (2017) pedig e földrajzi térségek önellátásának megvalósítása és a rendszerkiegyművelés érdekében a helyi megújuló forrásból származó villamos energia tárolására hidrogén előállítását javasolták. Hasonlóan a megújuló energiából előállított villamos energia tárolásának megoldásait vizsgálták India esetében Neves és szerzőtársai (2014), valamint Rahman és szerzőtársai (2016) Kanada esetében a hálózaton kívüli, rurális térségek esettanulmányain keresztül.

### **Nemzetközi energetikai szervezetek**

Számos energetikai szervezet működik a világon, amely globális és regionális szinten vizsgálja az energiarendszert, követi a trendeket, prognózisokat és szcenáriókat alkot annak jövőbeli alakulásáról, benne a megújuló energiaforrások szerepéről (International Energy Agency – IEA, World Energy Council, International Renewable Energy Agency – IRENA, European Renewable Energies Federation – EREF, European Renewable Energy Council – EREC, Bloomberg New Energy Finance, Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. BEE, U.S. Energy Information Administration – EIA). A felsorolt szervezetek globális, regionális és nemzeti szinten figyelik a megújuló energiaforrások előretörését, valamint az energiaváltás megvalósítási esélyeit és a cél elérésének lehetséges időpontjait. E szervezetek ugyanakkor – a rendelkezésükre álló óriási adatbázisok ellenére – települési szinten nem végeznek értékeléseket.

### **Kutatóintézetek, civil szervezetek és közösségi kezdeményezések**

Az energiaváltás települési léptékű megvalósításával a hivatalos szervezetek helyett inkább kutatóintézetek, közösségi kezdeményezések és civil szervezetek foglalkoznak, akik egységbe szervezik és támogatják a 100%-ban megújuló forrásból előállí-

tott energia használatára való áttérést. Globális hálózatot hoznak létre a teljes energiaváltás támogatói között, szervezik a nemzeti, regionális és települési szintű kezdeményezéseket. A 100%-ban megújuló forrásból hasznosított energia elérésének módját azonban nem határozzák meg (The Global 100%, Go 100% renewable energy, Institute for Local Self-Reliance – ILSR, Sierra Club – Ready for 100%, 100% RES communities, Energiaklub Szakpolitikai Intézet Módszertani Központ).

## Adatok és módszerek

Az említett szakirodalmi források által használt és az esettanulmányokban megállapított módszertant korábbi (Kulcsár 2018) tanulmányunkban már részletesen elemeztük. A szakirodalom, a hivatalos energetikai szervezetek, kutatóintézetek, a megújuló energiát támogató civil szervezetek és a közösségi kezdeményezések az eltérő földrajzi léptékű térségek megújuló forrásból történő energiaellátására vonatkozóan nem határozzák meg a 100%-os arány teljesítésének kritériumait. A cél, a helyi megújuló energiaforrások hasznosításával, megújuló forrásból előállított importenergia vásárlásával, energiacserével vagy energiakompensációval, valamint a település területén külső befektetői forrásból létesített nagyerőművekkel is teljesíthető. A hazai településállomány önellátottsági szintjének meghatározásakor figyelembe vettük a helyi forrásokat, mellyel egyrészt a település szigorúan vett területén megtalálható megújuló energiaforrásokat vettük számításba, ezen keresztül a település energiatermelő képességeit, másrészt ez a módszer a decentralizált energiatermelés kritériumainak is megfelelt. A települési arányok torzulásának elkerülése érdekében a megújuló energiával működő nagyerőműveket nem vettük figyelembe ( $>0,5$  MW). A kutatás jelenlegi szakaszában a villamosenergia-termelés, hűtés- és fűtés-, valamint a közlekedésienergia-szektorok közül a villamosenergia-termelésre fókuszáltunk. Vizsgálatainkat 2017-re vonatkozóan végeztük el, melynek oka, hogy ez a legkésőbbi év, amelyről minden forrásból korrigáltan és teljeskörűen rendelkezésre álltak releváns adatok.

Az ismertett előzmények tapasztalatai alapján egy sajátos elméleti módszert alkalmaztunk, amely alapvetően a hazai települések elméleti képességeit vizsgálja a decentralizált helyi megújuló forrásból származó villamosenergia-termelés és -elosztás települési megvalósítási lehetőségei terén.

A magyar villamosenergia-rendszerben, az erőművek teljesítőképessége szerint a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) a következő erőmű-kategóriákat különbözteti meg. Alapvetően különbséget tesz az 50 MW alatti kiserőművek, valamint az 50 MW és azt meghaladó teljesítőképességű nagyerőművek között. Az 50 MW alatti kategóriákban megkülönbözteti az 50 és 0,5 MW közötti, a 0,5 MW és 50 kW közötti, valamint az 50 kW alatti teljesítőképességű kiserőműveket (2007. évi LXXXVI. törvény), (273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet). A vizsgálatok során az 50 kVA (50 kW) és az annál kisebb teljesítményű, nem enge-

délyköteles HMKE-k, valamint a 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítményét vettük figyelembe, amelyek létesítését a magyar villamosenergia-törvény 2008. január 1-jétől teszi lehetővé.

A HMKE-eket alapvetően az intézményi, a vállalati és a lakossági szegmens telepíti saját villamosenergia-szükséglete teljes vagy részleges biztosítására. A villamosenergia-forgalom mérése elektronikus ad-vesz fogyasztásmérő berendezéssel történik. A termelt energiát helyben használják fel, a felesleg pedig a hálózatba kerül. A termelés szünetelése esetén pedig a hálózat biztosítja a szükséges villamos energiát. A szolgáltatók az elszámolást a fogyasztásmérők által rögzített vételezett és betáplált energiamennyiségek összegzésével képzett egyenleg, valamint az aktuális egységárak figyelembevételével végzik. A HMKE-k száma 2008-tól kezdve minden évben dinamikusan növekedett, számuk 2017 végén 29 685 db volt, melyek összes beépített teljesítménye elérte a 241,4 MW-ot. Az erőművek 99,41%-a naperőmű, a fennmaradó 0,59% (a termálvíz-kitermelés melléktermékeként felszínre kerülő) termálmétán-, dízel-, földgáz-, biomassza-, biogáz-, víz- és szélenergiával működik. A HMKE-k által, a hálózatba betáplált villamos energia mennyisége 2017-ben 105 086 MWh-t tett ki (MEKH 2008–2017).

1. táblázat

**A HMKE-k energiaforrások szerinti összefoglaló adatai, 2017**  
Summary data of the small-scale household power plants for 2017

Megnevezés	Nap-energia	Szél-energia	Víz-energia	Biogáz	Bio-massza	Termálmétán	Földgáz	Dízel	Egyéb	Összesen
Beépített teljesítőképesség, kW	239 960	619	112	115	20	206	291	11	36	241 370
Szám, darab	29 510	84	14	28	1	26	20	1	1	29 685
Hálózatba betáplált villamos energia, MWh	103 626	105	387	32	0	553	258	0	125	105 086

Forrás: MEKH (2008–2017).

A 0,5 MW alatti kiserőművek száma 2017. december 31-ig elérte a 238 db-ot, melyek összes beépített teljesítőképessége 78,2 MW volt. A felhasznált energiahordozók széles spektrumot ölelnek fel, melyek között megújuló és fosszilis energiaforrások is megjelennek. A megújuló energiaforrásokból termelik e kategóriában a villamos energia többségét, amely nap-, szél- és vízenergiából, biogázból, a hulladéklerakóban keletkezett gázból (depóniagázból) és szennyvízgázból származik. A fosszilis energiahordozók csekély mértékben, de megjelennek e kiserőművek között, melyek elsősorban a földgáz, termálmétán, egyéb gáz és benzin felhasználásával üzemelnek (MEKH 2008–2017). Az erőművek 71%-a naperőmű, melyet a biogáz és vízerőművek követnek, 14 és 10%-os részesedéssel. A teljesítmény vonatkozásában is a naperőművek állnak az élen, a kategória beépített teljesítményének 78%-ával,

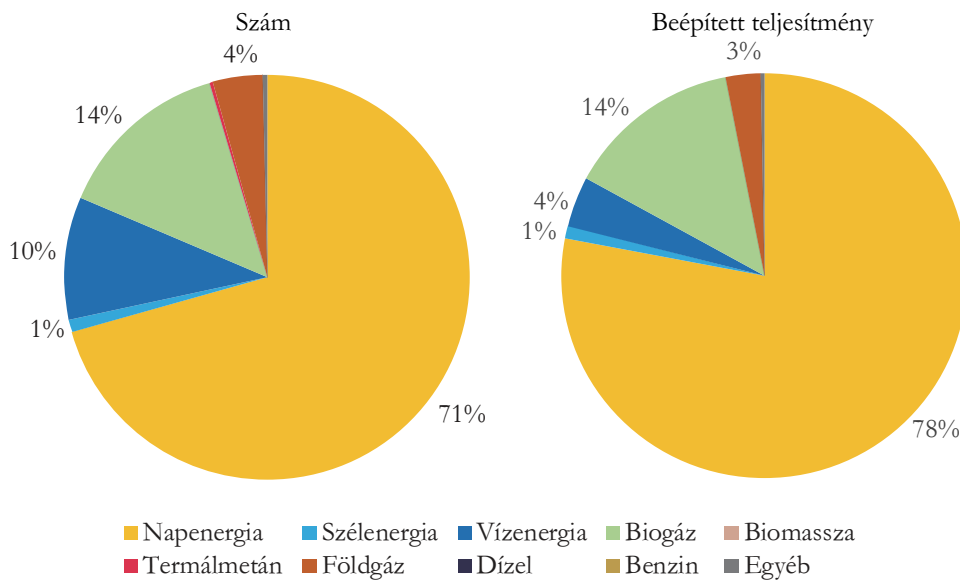


majd ezt a biogázerőművek követik, 14%-os teljesítményarányval. Az energiamixből számottevő még a vízenergia (4%) és a földgáz hányada is (3%).

1. ábra

### A 0,5 MW alatti kiserőművek számának és beépített teljesítményének energiaforrások szerinti megoszlása, 2017

Distribution of quantity and built-in capacity of under 0.5 MW capacity small power plants among the energy sources, 2017



Forrás: MEKH (2008–2017).

A 0,5 MW alatti kiserőműveket – eltérően a HMKE-ktől – már többségében vállalkozások építik, alapvetően üzleti haszonszerzés céljából, csatlakozva a 2016. december 31-ig hatályban lévő Kötelező Átvételi Rendszerhez (KÁT) (2007. évi LXXXVI. törvény, 389/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet, 63/2016. (X. 28.) NFM rendelet), valamint az ezt, 2017. január 1-jétől követő Megújuló Támogatási Rendszerhez (METÁR) (2007. évi LXXXVI. törvény, 299/2017. (X. 17.) Korm. rendelet, 62/2016. (XII. 28.) NFM rendelet, 63/2016. (XII. 28.) NFM rendelet, 13/2017. (XI. 8.) MEKH rendelet, 55/2016. (XII. 21.) NFM rendelet).

A települési szintű HMKE-k számának és teljesítményének adatait a Magyarországon területén tevékenykedő E.ON Energiaszolgáltató Kft., az ELMŰ-ÉMÁSZ Energiaszolgáltató Zrt. és a Dél-magyarországi Áramszolgáltató Zrt. (DÉMÁSZ) mint egyetemes szolgáltatók, a 0,5 MW alatti kiserőműveket pedig a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) bocsátotta rendelkezésünkre. A pontos, települési szintű villamosenergia-termelési adatokat az egyetemes szolgáltatók, a MEKH és a MAVIR üzleti titoknak minősítették, így azok a vizsgálatainkhoz nem

áltak rendelkezésre, továbbá az egyetemes szolgáltatók által mért termelési adatok nem tükrözik a HMKE-egységek valós villamosenergia-termelését. Ennek oka az, hogy a termelésből, még a mérőóra előtt elhelyezkedő fogyasztóberendezések által felhasznált energia nem kerül be a hálózatba, így azt nem mérik. Az egyetemes szolgáltatónak csak arról a villamosenergia-mennyiségről van adata, amelyet a termelőberendezés a hálózatba betáplál. Így a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet a megújuló energiaforrásból a településen előállított villamos energia teljes mennyiségét megállapítani. A települési helyi megújuló forrásból származó villamosenergia-termelés adatait ezért a következő elven alapuló számításokkal generáltuk.

Az általunk vizsgált két kategória erőműveinek helyet adó települések önellátási szintjének meghatározásához, az erőművek által elméletileg megtermelhető (napenergia esetén), valamint az átlagos éves kihasználtság alapján meghatározható (egyéb megújuló energiaforrások esetén) villamos energia éves mennyiségét összevettük a település éves villamosenergia-fogyasztásával, 2017-re vonatkozóan (KSH 2017b). Számításainkat arra alapoztuk, hogy a vizsgált erőmű-kategóriák és ezen belül a helyi megújuló energiaforrásokat hasznosító erőművek milyen arányban képesek kielégíteni a település villamosenergia-igényét.

A napelemes rendszereknél a 2017. év végi települési szintű összteljesítmény adataiból egy elméleti, éves szinten előállítható villamosenergia-mennyiséget határoztunk meg. A számításokhoz az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (Ispra, Olaszország) által működtetett Photovoltaic Geographical Information Systemt használtuk (PVGIS). E szoftverrel a számításokat az összes olyan magyarországi település esetében elvégeztük, ahol HMKE és/vagy 0,5 MW alatti fotovoltaikus (napelem-) kiserőmű működött.

A többi megújuló energiaforrásnál, azok országos 2017. évi átlagos kihasználtsági adataival határoztuk meg a településen megújuló energiából 2017-ben elvileg megtermelhető villamos energia mennyiségét, melyhez az átlagos kihasználtsági adatokat a MEKH bocsátotta rendelkezésünkre (2. táblázat). Az éves kihasználtsági adat a napenergiáról is rendelkezésre állt, azonban esetében a PVGIS lehetőséget adott pontosabb számítások elvégzésére.

2. táblázat

**A megújuló energiaforrást hasznosító HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek átlagos kihasználtsága, 2017**

The average exploitation of the energy efficient small-scale household power plants (SSHPP) and the small power plants under 0.5 MW capacity in 2017

Megnevezés	Nap-energia	Szél-energia	Víz-energia	Biogáz	Bio-massza	Depónia-gáz	Szenny-víz-gáz
Átlagos kihasználtság, %	15,2	25,9	40,9	46,5	60,1	57,1	50,9

Forrás: MAVIR (2017).

Az egyéb energiahordozók közül a benzin, a dízel, a földgáz, a gáz és a termálmetán alapú kiserőműveket, mint a vizsgálatok szempontjából nem releváns fosszilis energiahordozókat nem vettük figyelembe. A számításokat Magyarország 3155 települési önkormányzatának területére vonatkozóan végeztük el (KSH 2017a).

## Eredmények

Az ismertetett adatok és módszerek alkalmazásával a helyi megújuló energiából származó villamosenergia-önellátás települési szintjének vizsgálatát egyedileg és összevontan is elvégeztük Magyarország összes településére vonatkozóan. Az adatokat lefuttattuk a HMKE-k, majd a 0,5 MW alatti kiserőművek esetében, végül a két erőmű-kategóriát összevonva, azok együttes teljesítményét vizsgáltuk.

### A HMKE-k teljesítőképessége

Először az ebbe a kategóriába tartozó megújuló energiaforrást hasznosító erőművek teljesítményét határoztuk meg. A 3155 magyarországi település közül 2200 településen létesítettek 2008. január 1. és 2017. december 31. között HMKE-t, tehát további 955 településen nincsen megújuló energiát hasznosító HMKE. A kapott eredmények alapján ez az erőmű-kategória összesen 4 településen képes kielégíteni a villamosenergia-igények 100%-át. Ezek a települések mindegyike 1500 főnél kisebb lélekszámú (3. táblázat). A rangsor élén a 262 fős Sóstófalva áll, 388%-os helyi megújuló forrásból származó villamosenergia-termeléssel, tehát a falu éves villamosenergia-igényének közel négyszeresét termeli meg a saját területén, kizárólag ebben az erőmű-kategóriában, a megújuló energiaforrások közül csak napenergiát használva. A második helyen a 176 fős Csonkamindszent áll, ahol a megújuló energiaforrásokkal az igények 143%-át biztosítják, szintén napenergia felhasználásával. A harmadik Bodrogkeresztúr 128%-kal, ahol már biogázból származik a HMKE-k által termelt energia 85%-a, a további 15% pedig napenergiából. E település kiemelkedő a tekintetben, hogy az előbbi néhány száz fős falvakhoz képest ez már egy 1102 fős község. A negyedik, a 64 fős Nagyhuta, 102%-kal, ahol a villamosenergia-igényeket ugyancsak napelemek biztosítják.

### A 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítőképessége

A települési villamosenergia-önellátás vizsgálatának második szakaszában a 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítményét határoztuk meg az erőműveknek helyet adó település villamosenergia-ellátásában. A 2017 végéig létesített 238 erőmű 195 településen működik, melyek közül 23 településen az éves termelés meghaladja a szükségleteket (3. táblázat). Az igényeihez képest legtöbb (534%) villamos energiát a 200 lakosú Ipacsfá termeli. A 4. táblázat adatai szerint az első 11 település villamosenergia-

igényének többszörösét állítja elő megújuló energiaforrásokat felhasználó kiserőművi termelésből. A lista elején alacsony lélekszámú kisfalvak szerepelnek, azonban Hejőpapi, Buzsák, Zalaszentmihály és Csörög lakossága már 1000 és 2000 fő közötti. Az erőművek többsége itt is naperőmű, azonban a rangsorban 2. Gibárt, 16. Csörötnek, valamint 20. Pornóapáti a vízenergia hasznosításával termel jelentős mennyiségű villamos energiát. Kivételt képez még Hejőpapi és Csörög, ahol depóniagáz, valamint Zalaszentmihály, ahol biogázt hasznosítanak. E 23 településnél nem jellemző a megújuló energiamix, mivel mindenhol egyetlen megújuló energiaforrásból származik a megtermelt villamos energia.

### **A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont villamosenergia-termelő képessége**

Vizsgálatunk harmadik szakaszában, az előző két alfejezet kiserőmű-kategóriáinak összevont teljesítményével határoztuk meg az önellátottság szintjét. E szerint 2017-ben 30 olyan település volt Magyarországon, amelyek területén működő megújuló energiaforrást hasznosító HMKE-k és/vagy 0,5 MW alatti kiserőművek a település éves villamosenergia-igényének több mint 100%-át tudták biztosítani (3. táblázat). Míg a 30 település 80%-a 1000 fő alatti, addig 20%-a 1000 fő feletti, a legnépesebb közöttük Csörög, 2148 fővel. Az éves igényéhez képest a legtöbb áramot Sóstófalva (558%) állítja elő. Nem sokkal marad el tőle Ipacsfa (534%) és Gibárt (493%). Sóstófalva esetében az összes megújuló energiát hasznosító erőmű napenergiával működik, azonban megkülönböztettük a HMKE-ből és a 0,5 MW alatti kiserőműből származó villamos energiát is, arányuk 70/30%. Ezt az elvet a többi, 2. ábrán szereplő településnél is követtük. Ipacsfa megújuló forrásból származó villamos energiájának egészét napenergia-alapú kiserőművek termelik, míg Gibárton a helyi víz-erőmű, amely szintén a 0,5 MW alatti erőmű-kategóriába tartozik. A 30 település erőműveinek többsége kiserőművi napenergia-hasznosítással termel, kivéve Demjént, ahol a HMKE adja a villamos energia többségét. Összetettebb energiamix Bodrogkeresztúron figyelhető meg, ahol a 9% napenergia mellett a depóniagáz 35, míg a biogáz 56%-át adja a megújuló energiaforrásból származó villamos energiának. Csörötnek településen a vízenergia teszi ki a termelés 98%-át, a 2% napenergia mellett. Csomádon a kiserőművi biogáz 34%-án túl további 58% származik HMKE biogáz-erőművekből, a 8% HMKE napenergia mellett. Hasonló a helyzet Nógrád-kövesden is, ahol a kiserőművi biogáz, a HMKE biogáz és a napenergia aránya 33/66/1%. Pornóapátiban a termelt villamos energia 98%-a vízenergiából, 2%-a napenergiából, Zalaszentmihályon 98% biogázból, 2% napenergiából, végül Csörögön 97% depóniagázból, 3% pedig szintén napenergiából származik.

3. táblázat

**A kiserőművek által helyi megújuló energiaforrásból összevontan termelt  
villamos energia aránya az így önellátóvá váló települések  
villamosenergia-igényében, 2017**

The proportion of electricity from local renewable energy sources in the electricity demand in case of the self-sufficient settlements: in the small-scale household power plants category; in the under 0.5 MW capacity small power plants; and by the two power plants category in 2017

A HMKE-k				A 0,5 MW alatti kiserőművek				A két erőmű-kategória összevont teljesítménye alapján			
	település	saját termelés <sup>a)</sup>	népesség, fő		település	saját termelés <sup>a)</sup>	népesség, fő		település	saját termelés <sup>a)</sup>	népesség, fő
1	Sóstófalva	388	262	1	Ipacsfa	534	200	1	Sóstófalva	558	262
2	Csonkamindszent	143	176	2	Gibárt	493	335	2	Ipacsfa	534	200
3	Bodrogkeresztúr	128	1 102	3	Galvács	391	87	3	Gibárt	493	335
4	Nagyhuta	102	64	4	Vekerd	346	119	4	Galvács	391	87
				5	Csanádalberti	280	468	5	Vekerd	346	119
				6	Barnag	260	142	6	Csanádalberti	280	468
				7	Ganna	232	269	7	Barnag	272	142
				8	Tiszadorogma	224	377	8	Illocska	252	268
				9	Illocska	222	268	9	Tiszadorogma	234	377
				10	Alsótelekes	219	140	10	Ganna	232	269
				11	Kupa	204	186	11	Alsótelekes	224	140
				12	Sóstófalva	170	262	12	Kupa	204	186
				13	Somogyhatvan	167	372	13	Bodrogkeresztúr	197	1 102
				14	Peterd	165	223	14	Egyházasharaszti	168	334
				15	Egyházasharaszti	164	334	15	Somogyhatvan	167	372
				16	Csörötnek	161	862	16	Peterd	165	223
				17	Kémes	156	475	17	Csörötnek	165	862
				18	Hejőpapi	125	1 175	18	Kémes	156	475
				19	Buzsák	125	1 525	19	Csomád	149	1 631
				20	Pornóapáti	120	384	20	Csonkamindszent	143	176
				21	Zalaszenthály	114	1 005	21	Nógrádkövesd	142	660
				22	Hejce	111	223	22	Hejce	132	223
				23	Csörög	109	2 148	23	Buzsák	127	1 525
								24	Pornóapáti	125	384
								25	Hejőpapi	125	1 175
								26	Zalaszenthály	116	1 005
								27	Csörög	112	2 148
								28	Bojt	106	598
								29	Nagyhuta	102	64
								30	Demjén	101	613

a) A villamosenergia-igény százalékában.

## Az energiaexport lehetőségének vizsgálata az önellátó településeken

Eredményeink ismeretében, a következő lépésben azt mutattuk ki, hogy a túltermelő települések az általuk fel nem használt villamos energiával mekkora szomszédos települési körzetet képesek ellátni. A korábban alkalmazott módszerhez hasonlóan először a HMKE-k által megtermelhető villamos energiát vettük figyelembe, ezt követően a 0,5 MW alatti kiserőműveket, végül a két erőmű-kategória együttes teljesítményét. A túltermelő település által termelt, felesleges villamos energia átadási irányának kiválasztásakor azt a szempontot követtük, hogy minél több, megújuló forrásból származó villamos energiával ellátott települést kapjunk. Míg az ellátott települések egy részénél a zöldáram<sup>1</sup> teljes mértékben a túltermelő településről származik, addig másoknál a helyben termelt megújuló forrású villamos energiát egészíti ki.

### Túltermelő települések és energiaexportjuk a HMKE-kategóriában

A korábbi eredményeink azt mutatták, hogy a megújuló energiával működő HMKE-k éves elméleti villamosenergia-termelése 4 településen haladja meg a fogyasztást. Ezen települések közül Sóstófalva, a szomszédos Alsódobsza 2%-os HMKE megújuló forrásból származó villamosenergia-fogyasztása mellett a település igényének további 98%-át képes biztosítani, így elérve a megújuló energiaforrások 100%-os arányát (4. táblázat). Emellett a szintén szomszédos Újcsanánosnak is képes átadni további 506 MWh-t, ami a falu éves villamosenergia-igényének 46%-a. Bodrogkeresztúr, a saját éves fogyasztása mellett Szegi villamosenergia-igényét képes teljes egészében fedezni, valamint Zalkod fogyasztásának 60%-át. Csonkamindszent és Nagyhuta már csak részben képes Dinnyeberki (55%), valamint Vágáshuta (66%) éves áramigényét biztosítani az általa termelt többletenergiával. Tegyük hozzá, hogy ez Vágáshuta esetében az igények mindössze 3%-a, mivel itt a szintén megújuló forrásból származó 63%-ot maga az exportban részesülő település állítja elő. Tehát a HMKE-kategóriában túltermelő 4 település további kettő villamosenergia-igényét tudja 100%-ban fedezni, illetve azt 100%-ra kiegészíteni (4. táblázat). Összegezve tehát a megújuló forrásokat használó HMKE-k 4 magyarországi települést képesek önellátóvá tenni a villamosenergia-fogyasztás terén, amelyek energiafeleslegükkel további 2 településen képesek a 100%-os arányt biztosítani.

<sup>1</sup> A tanulmányban a zöldáram és a megújuló forrásból származó villamos energia egymás szinonimái.

4. táblázat

**A HMKE-k által villamosenergia-túlermelő települések és az energiatranszport jóvoltából teljesen vagy részlegesen önellátóvá váló települések főbb ellátási adatai, villamosenergia-igényük százalékában, 2017**

The electricity overproducing settlements with small-scale household power plants (SSHPP) and main supply data of totally or partially self-sufficient settlements due to energy transport, in the proportion of their electricity demand, 2017

A HMKE-k teljesítménye alapján					A HMKE-k teljesítménye és energiaimport alapján <sup>a)</sup>				
	település	saját termelés <sup>a)</sup>		energia-export		település	saját termelés	energia-import	együtt
		%	MWh						
1	Sóstófalva	388	1 230	407	→ 1	Alsódobsza	2	98	100
				506	→	Újcsanáros	0	46	46
2	Csonkamindszent	143	289	87	→	Dinnyeberki	0	55	55
3	Bodrogkeresztúr	128	2 797	460	→ 2	Szegi	0	100	100
				159	→	Zalkod	0	60	60
4	Nagyhuta	102	240	4	→	Vágáshuta	63	3	66

a) A villamosenergia-igény százalékában.

**Túlermelő települések és energiaexportjuk a 0,5 MW alatti kiserőmű-kategóriában**

Amennyiben kizárólag a 0,5 MW alatti kiserőművek csak megújuló energiaforrást hasznosító teljesítményét vesszük figyelembe, akkor azok a nekik helyet adó települések közül 23-nak képesek az éves villamosenergia-igényét 100%-ig, illetve afölött biztosítani (5. táblázat). A villamosenergia-többletüket a szomszédos településeknek átadva további 20 település válik önellátóvá, az általuk igényelt áram 100%-ának, illetve bizonyos arányának biztosításával. A 20 ellátott településből 16 önellátását 100%-ig a szomszédos, túlermelő település biztosítja teljesen megújuló forrásból, míg 4 ellátott település esetében a helyben megújuló forrásból termelt villamos energiát egészíti ki a túlermelő települések exportja. Az ezen felül fennmaradó zöldáram még további 21 település éves fogyasztásának bizonyos százalékát is fedezni tudja, melynek aránya 1% és 94% közötti.

Éves szinten a legtöbb energiát Buzsák naperőművei állítják elő, azonban mindössze Táská áramigényét képes megújuló energiaforrásból ellátni, igaz azt 100%-ig. Emellett még további 81 MWh-át exportálhat Nikla településnek, amelynél így 9%-ban megújuló forrásból származik a helyi villamosenergia-fogyasztás. A Buzsák által ellátható szomszédos települések alacsony száma a magas termelés melletti, magas helyi fogyasztással magyarázható, ugyanis a község több mint 1500 fős.

A legtöbb szomszédos települést Gibárt képes önellátóvá tenni, a Hernádon működő kis vízerőmű termelésével, ezek Hernádbúd, Hernádcéce és Pere, továbbá a fennmaradó 361 MWh-val még Abaujkér (49%) ellátásához is hozzájárul. Tehát a 0,5 MW alatti kiserőmű-kategóriában túltermelő 23 település további 20 települést képes önellátóvá tenni, valamint 4 település éves igényét megújuló forrásból származó villamos energiával eltérő arányban fedezni.

5. táblázat

**A 0,5 MW alatti kiserőművek által villamosenergia-túltermelő települések és az energiatranszport jóvoltából teljesen vagy részlegesen önellátóvá váló települések főbb ellátási adatai, villamosenergia-igényük százalékában, 2017**

Electricity overproducing settlements with small power plants under 0.5 MW capacity and main supply data of totally or partially self-sufficient settlements due to energy transport in the proportion of their electricity demand, 2017

A 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítménye alapján					A 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítménye és energiainport alapján <sup>a)</sup>					
	település	saját termelés <sup>a)</sup>		energia-export			település	saját termelés	energia-import	együtt
		%	MWh							
1	Ipacsfa	534	1170	476	→ 1	Gordisa	0	100	100	
				353	→ 2	Drávaszerdahely	0	100	100	
				122	→	Kovácskő	0	34	34	
2	Gibárt	493	1755	175	→ 3	Hernádbúd	0	100	100	
				410	→ 4	Hernádcéce	0	100	100	
				453	→ 5	Pere	0	100	100	
				361	→	Abaujkér	0	49	49	
3	Galvács	391	528	291	→ 6	Rakacaszend	0	100	100	
				102	→	Abod	0	24	24	
4	Vekerd	346	554	385	→ 7	Darvas	59	41	100	
				9	→	Magyarhomorog	27	1	28	
5	Csanádalberti	280	1580	992	→ 8	Pitvaros	53	47	100	
				23	→	Mezőhegyes	6	1	7	
6	Barnag	260	571	150	→ 9	Vöröstó	0	100	100	
				201	→	Hidegkút	0	27	27	
7	Ganna	232	1080	615	→	Döbrönte	0	79	79	
8	Tiszadorogma	224	1630	895	→ 10	Tiszabábolna	0	100	100	
9	Illocska	222	570	233	→ 11	Magyarbóly	83	17	100	
				80	→	Ivándárda	0	26	26	
10	Alsótelekes	219	1040	188	→ 12	Szőlősdó	0	100	100	
				377	→	Felsőtelekes	0	51	51	
11	Kupa	204	532	271	→	Tomor	0	86	86	

(A táblázat a következő oldalon folytatódik.)



(Folytatás.)

A 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítménye alapján					A 0,5 MW alatti kiserőművek teljesítménye és energiaiimport alapján <sup>a)</sup>				
	település	saját termelés <sup>a)</sup>		energia-export		település	saját termelés	energia-import	együtt
		%	MWh						
12	Sóstófalva	170	540	223	→	Alsódobsza	0	70	70
13	Somogyhatvan	167	565	197	→	13 Visnye	0	100	100
				30	→	Patapoklosi	0	8	8
14	Peterd	165	506	140	→	14 Pécsdevecser	0	100	100
				60	→	Lothárd	0	20	20
15	Egyházasharaszti	164	1160	416	→	15 Siklónagyfalu	0	100	100
				36	→	Old	0	8	8
16	Csörötnek	161	1737	94	→	16 Magyarlak	90	10	100
				562	→	Vasszentmihály	0	84	84
17	Kémes	156	1170	155	→	17 Adorjás	0	100	100
				93	→	18 Drávapiski	0	100	100
				173	→	Tésenfa	0	94	94
18	Hejőpapi	125	2481	491	→	Szakáld	0	70	70
19	Buzsák	125	2810	472	→	19 Táska	0	100	100
				81	→	Nikla	0	9	9
20	Pornóapáti	120	931	154	→	Horvátlovó	0	52	52
21	Zalaszentmihály	114	2028	179	→	20 Zalaigrice	0	100	100
				64	→	Nemesszentandrás	0	20	20
22	Hejce	111	527	52	→	Korlát	0	12	12
23	Csörög	109	2496	200	→	Vácduka	0	10	10

a) A villamosenergia-igény százalékában.

### Túltermelő települések és energiaexportjuk a HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont teljesítménye alapján

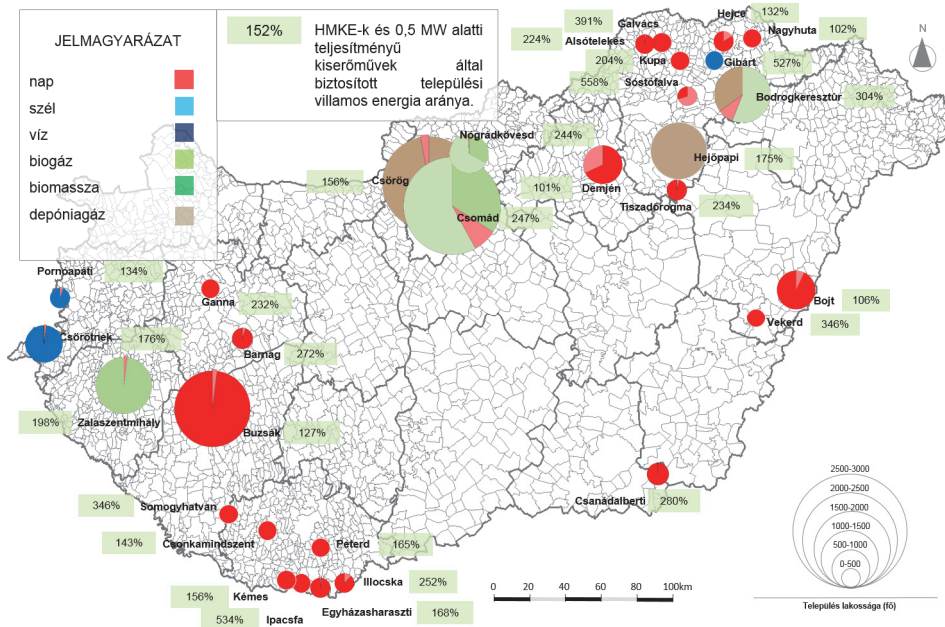
A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek villamosenergia-termelésének összevonásával 30 magyarországi település képes biztosítani éves villamosenergia-igényét (2. ábra). Amennyiben e települések zöldáramtöbbletüket a szomszédos települések felé továbbítják, úgy további 29 település éves villamosenergia-szükséglete biztosítható 100%-ig, valamint 30 településé eltérő (1 és 96% közötti) arányban kiegészíthető (6. táblázat). A legtöbb szomszédos települést Gibárt (Pere, Hernádbúd, Hernád-céce) és Nógrádkövesd (Legénd, Szécsénke, Szanda) képes ellátni, mellyel ezek is 100%-ban megújuló forrásokat használó decentralizált kiserőművekből származó villamos energiával biztosíthatják éves igényüket. A legtöbb megújuló forrásból származó villamos energiát Nógrádkövesd (6118 MWh/év) állítja elő biogázból és

napenergiából, valamint Bodrogkeresztúr (4227 MWh/év) biogázból, depóniagázból és napenergiából. E két erőmű-kategória összevont megújuló forrású villamosenergia-termelő képességének vizsgálata azt mutatja, hogy saját termeléssel és a felesleg helyi exportjával 59 település válhat önellátóvá Magyarországon a decentralizált elhelyezkedésű, helyben termelt, megújuló forrást hasznosító kiserőművi villamosenergia-termelés és -elosztás által.

2. ábra

### A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek által önellátó (villamosenergia-túltermelő) települések főbb adatai, 2017

Self-sufficient settlements in Hungary: the combined ratio of small-scale household power plants (SSHPP) and small power plants under 0.5 MW capacity generated renewable electricity in the electricity consumption of settlements



6. táblázat

**A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek által villamosenergia-túltermelő települések, valamint az energiáttranszport jóvoltából teljesen vagy részlegesen önellátóvá váló települések főbb ellátási adatai, 2017**

Electricity overproducing settlements where small-scale household power plants (SSHPP) and small power plants under 0.5 MW capacity as well as main supply data of totally or partially self-sufficient settlements due to energy transport, 2017

A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont teljesítménye alapján					A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont teljesítménye, valamint energiaimport alapján <sup>3)</sup>				
	település	saját termelés, % <sup>4)</sup>	saját termelés	energia export		település	saját termelés	energia- import	együtt
1	Sóstófalva	558	1 770	407	→ 1	Alsódobsza	2	98	100
				931	→ 2	Újcsanáros	0	100	100
				115	→	Onga	95	1	96
2	Ipacsfá	534	1 170	459	→ 3	Gordisa	3	97	100
				353	→ 4	Drávaszerdahely	0	100	100
				139	→	Kovácskő	0	39	39
3	Gibárt	493	1 755	453	→ 5	Pere	0	100	100
				175	→ 6	Hernádbúd	0	100	100
				386	→ 7	Hernádcéce	5	95	100
				385	→	Abaújkér	17	53	70
4	Galvács	391	528	91	→ 8	Abod	77	23	100
				291	→ 9	Rakacaszend	0	100	100
				13	→	Szalonna	4	1	5
5	Vekerd	346	554	383	→ 10	Darvas	59	41	100
				11	→	Magyarhomorog	28	1	29
6	Csanádalberti	280	1 583	914	→ 11	Pitvaros	57	43	100
				114	→	Ambrózfalva	3	16	19
7	Barnag	272	598	144	→ 12	Vöröstó	3	97	100
				234	→	Hidegkút	1	31	32
8	Illocska	252	647	190	→ 13	Magyarbóly	86	14	100
				200	→	Ivándárda	0	65	65
9	Tiszadorogma	234	1 700	895	→ 14	Tiszabábolna	2	98	100
				77	→	Ároktó	0	6	6
10	Ganna	232	1 080	615	→	Döbrönte	0	79	79
11	Alsótelekes	224	1 063	188	→ 15	Szőlősárdó	0	100	100
				400	→	Felsőtelekes	0	54	54
12	Kupa	204	532	196	→ 16	Tomor	37	63	100
				75	→	Monaj	0	26	26
13	Bodrogkeresztúr	197	4 297	261	→ 17	Zalkod	0	100	100
				460	→ 18	Szegi	0	100	100
				1 398	→	Bodrogkisfalud	4	77	81

(A táblázat a következő oldalon folytatódik.)

(Folytatás.)

A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont teljesítménye alapján					A HMKE-k és a 0,5 MW alatti kiserőművek összevont teljesítménye, valamint energiaimport alapján <sup>a)</sup>					
	település	saját termelés, % <sup>a)</sup>	saját termelés MWh	energia export		település	saját termelés	energia- import	együtt	
										%
14	Egyházasharaszti	168	1 189	405 76	→	19	Siklósnagyfalu Old	2 0	98 17	100 17
15	Somogyhatvan	167	565	197 30	→	20	Visnye Somogyviszló	0 0	100 10	100 10
16	Peterd	165	506	120 80	→	21	Pécsdevecser Lothárd	14 0	86 26	100 26
17	Csörötnek	165	1 779	77 622	→	22	Magyarlak Vasszentmihály	91 0	9 93	100 93
18	Kémes	156	1 170	93 155 173	→	23 24	Drávapiski Adorjás Tésenfa	0 0 0	100 100 94	100 100 94
19	Csomád	149	2 956	965	→		Vácrátót	4	24	28
20	Csonkamindszent	143	289	87	→		Dinnyeberki	0	55	55
21	Nógrádkövesd	142	6 118	611 306 852 45	→	25 26 27	Legénd Szécsénke Szanda Becske	0 0 2 0	100 100 98 5	100 100 100 5
22	Hejce	132	628	153	→		Fony	10	31	41
23	Buzsák	127	2 863	472 134	→	28	Táska Nikla	0 1	100 14	100 15
24	Pornóapáti	125	975	199	→		Horvátlovó	1	67	68
25	Hejőpapi	125	2 481	491	→		Szakáld	0	70	70
26	Zalaszentmihály	116	2 070	179 106	→	29	Zalaigrice Nemesszentandrás	0 0	100 33	100 33
27	Csörög	112	2 575	280	→		Vácduka	4	15	19
28	Bojt	106	605	34	→		Bedő	0	9	9
29	Nagyhuta	102	240	4	→		Vágáshuta	63	3	66
30	Demjén	101	1 670	10	→		Tófalu	0	1	1

a) A villamosenergia-igény százalékában.

## Összegzés

Magyarország 3155 települése közül 2200-ban, a megújuló energiaforrással működő HMKE-k összesen 4 településen képesek 100%-ig biztosítani a település éves villamosenergia-igényét. Ez az arány 10 településen 100 és 50% közötti, 118 településen 50 és 10% közötti, 1316 településen 10 és 1% közötti, 752 településen 1% alatti, míg 955 településen még nem telepítettek ebbe a kategóriába tartozó erőművet (7. táblázat). Az eredmények azt mutatják, hogy az 1000 főnél kisebb települé-

seken a HMKE-k is képesek ellátni a villamosenergia-igényeket, és ez a cél az 1000 és 2000 fő közötti településeken is elérhető közelségbe került. Energiaexporttal további 2 település vonható be, így ez a kategória összesen 6 településen biztosíthatja a 100%-ban megújuló forrásból az villamosenergia-szolgáltatást.

A megújuló energiát hasznosító, 0,5 MW alatti kiserőművek 23 településen képesek biztosítani az éves villamosenergia-igény több mint 100%-át, továbbá 19 településen ez az arány 100 és 50% közötti, 52 településen 50 és 10% közötti, 65 településen 10 és 1% közötti, 36 településen pedig 1% alatti, végül 2960 településre 2017 végéig még nem telepítettek ilyen erőművet (7. táblázat). A kiserőművek egyértelműen fedezni tudják a 2000 főnél kisebb falvak éves villamosenergia-igényét, és ez nem elérhetetlen cél a 10 000 fő alatti települések részére sem. A túlermelő települések fel nem használt villamos energiájának átadásával további 20 településen érhető el a megújuló energia 100%-os aránya, így ez a kategória önmagában 43 települést tehet teljesen zöldáram-használóvá.

7. táblázat

**A villamosenergia-igényüket helyben elérhető megújuló energiaforrásból ellátó települések száma kiserőmű-kategóriák és ellátási szintek szerint, 2017**

Number of settlements supplying their electric energy demand from local renewable sources, by small scale plant-categories and supply level, 2017

Ellátási szint, % <sup>a)</sup>	HMKE-k	0,5 MW alatti kiserőművek	A két erőmű-kategória összevont
	teljesítménye alapján		
100–	4	23	30
100–50	10	19	24
50–10	118	52	164
1–10	1 316	65	1 301
– 1	752	36	699
0	955	2 960	937

a) Saját termelés a villamosenergia-igény százalékában.

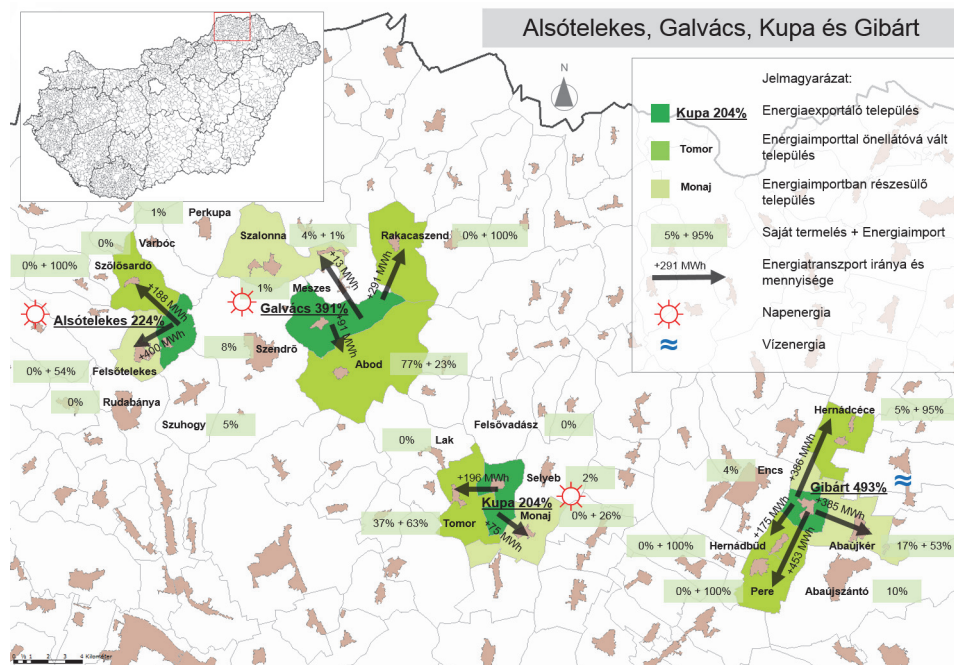
A HMKE és 0,5 MW alatti kiserőművek áramtermelő képességének összevonása esetén 30 olyan település van Magyarországon, ahol a két erőmű-kategóriába tartozó megújuló energiaforrást használó erőművek a település villamosenergia-igényének több mint 100%-át képesek előállítani. Ezek az erőművek továbbá 24 településen fedezik a fogyasztás 100–50%-át, 164 településen az 50–10%-át, valamint 1301 településen ez az arány 10 és 1% közötti. Magyarország települései közül 699 esetében ez az arány nem éri el az 1%-ot, továbbá 937 településen sem a HMKE, sem a 0,5 MW alatti kiserőmű nem létesült (7. táblázat). A két erőműtípus kombinálásával, a 2000 főnél kisebb települések villamosenergia-igénye jelenleg biztonsággal kielégíthető, ami középtávon a 10 000 fő alatti településméret esetén is megvalósítható.

A saját villamosenergia-igényüknél többet termelő települések, a fel nem használt villamos energiájuk átadásával további 29 településen biztosíthatják a 100%-ban megújuló forrásból származó villamos energiát, melyekkel az összevont erőmű-kategóriák 59 magyarországi települést tehet teljes mértékben zöldáram-használóvá, ahogyan ez a 3. ábrán a Cseréhátban fekvő települések esetében is megfigyelhető.

3. ábra

### Alsótelekes, Galvács, Kupa és Gibárt települések villamosenergia-többletének exportálása a szomszédos településekre, 2017\*

The export of overproduced electricity to the neighbouring settlements in the case of Alsótelekes, Galvács, Kupa and Gibárt in the northern part of Borsod-Abaúj-Zemplén county, 2017



\* Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi részén.

Az eredmények tehát azt mutatják, hogy a decentralizáltan elhelyezkedő, megújuló energiát hasznosító kiserőművek már ma is jelentős mennyiségű villamos energiát képesek termelni a település saját területén úgy, hogy a lehetőségek még messze nincsenek kihasználva. A közeljövőben e kiserőművek nagy biztonsággal fedezni tudják a 10 000 főnél kisebb lélekszámú magyarországi települések teljes éves villamosenergia-igényét. Ez a magyar településállomány több mint 95%-a, ami a nagyobb települések felé irányuló energiaátadással tovább növelhető.

Az ismertett eredmények mellett el kell ismerni ugyanakkor, hogy e decentralizált települési megújulóenergia-rendszerek kiépítése előtt számtalan akadály (például forráshiány, a közösségi tulajdon és társadalmi együttműködés hiánya) áll ma még Magyarországon (Capellán-Pérez et al. 2020), továbbá az előrettekintő gondolkodás alacsony szintje (Baranyai–Varjú 2017), a szabályozási környezet, az energiátárolás és -elosztás technológiai kérdései és a politikai akarat.

A megújuló energiaforrások terjedését jogi szabályozással, gazdasági ösztönzőkkel, oktatással és környezetvédelmi marketinggel hatékonyan lehet gyorsítani, ugyanakkor lassítani is, melyre példa a 2011. évi LXXXV. törvény 2015. január 1-jétől hatályba lépett módosítása (2011. évi LXXXV. törvény), ami a többnyire napenergiát hasznosító HMKE-szegmens 2016. évi növekedésében is erősen megmutatkozott (MEKH 2017). Pedig az egyértelműen gyors növekedésű HMKE-kategória beruházásait alapvetően az energiamegtakarítás hajtja, a vonatkozó szabályozás paraméterei és a betáplálási ártámogatás hiánya ellenére.

A jövőbeli lehetőség a szomszédos települések felé irányuló energiátanszport, amikor a túltermelő települések, amolyan kistérségi vagy járási megújuló forrásból villamosenergia-termelő központként elláthatják a szomszédos településeket is (Kulcsár 2015).

Problémát jelent ugyanakkor, hogy Magyarországon a megújuló forrásból termelt és a hálózatba betáplált villamos energia tárolására jelenleg nem állnak rendelkezésre megfelelő és elégséges kapacitások, így azt a hálózaton keresztüli elosztással „tárolják”. Ugyanakkor az ország energiafüggőségét növelő, importált villamos energia jelentős részben az energiahányos időszakokban vásárolt kiegyenlítő energia.

### Köszönetnyilvánítás

A Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.  
„Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4-DE-36 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.”

### IRODALOM

- ASHOK, S. (2007): Optimised model for community-based hybrid energy system *Renewable Energy* 32 (7): 1155–1164. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.04.008>
- BARANYAI, N.–VARJÚ, V. (2017): A klímaváltozással kapcsolatos attitűdök területi sajátosságai *Területi Statisztika* 57 (2): 160–182. <https://doi.org/10.15196/TS570203>
- CAPELLÁN-PÉREZ, I.–JOHANISOVA, N.–YOUNG, J.–KUNZE, C. (2020): Is community energy really non-existent in post-socialist Europe? Examining recent trends in 16 countries *Energy Research and Social Science* 61: 101348. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101348>
- DUIĆ, N.–CARVALHO, M. G. (2004): Increasing renewable energy sources in island energy supply: case study Porto Santo *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8 (4): 383–399. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2003.11.004>

- FLAVIN, C. (1988): Harmadik Világ – Folyik a villamosítás – Kilátásban egy új energiaválság. In: BROWN, L. R.–CHANDLER, W. U.–FLAVIN, C.: *A világ helyzete 1987/88-ban* pp. 104–133. Árkádia Kiadó, Budapest.
- GOODBODY, C.–WALSH, E.–MCDONNELL, K. P.–OWENDE, P. (2013): Regional integration of renewable energy systems in Ireland – The role of hybrid energy systems for small communities *International Journal of Electrical Power & Energy Systems* 44 (1): 713–720. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2012.08.012>
- HAYES, D. (1982): *Átmenet a kőolaj utáni korszakba* Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.
- KONCZ, G.–NAGYNÉ DEMETER, D. (2015): Megújuló energia projektek közösségfejlesztő szerepe *Economica* 8 (4.2): 142–151.
- KULCSÁR, B. (2015): Implementation Opportunities of Geothermal Energy Systems in the Peripheries along the Border of Hungary and Romania *Geographica Pannonica* 19 (3): 88–100. <https://doi.org/10.18421/GP19.03-01>
- KULCSÁR, B. (2018): Települési villamos energia önellátás meghatározásának módszerei *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)* 3 (5): 1–15. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2018.5.1>
- LOVINS, B. (1976): Energy Strategy: The road not taken? *Foreign Affairs* 55 (1): 65–96. <https://doi.org/10.2307/20039628>
- LUND, H. (2006): Large-scale integration of optimal combinations of PV, wind and wave power into the electricity supply *Renewable Energy* 31 (4): 503–515. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.04.008>
- MÁLEK, J.–REČKA, L.–JANDA, K. (2018): Impact of German Energiewende on transmission lines in the central European region *Energy Efficiency* 11 (3): 683–700. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9594-4>
- MUNKÁCSY, B. (szerk.) (2011): *Erre van előre!: Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon Vision 2040 Hungary 1.0*. Környezeti Nevelési Hálózat Országos Egyesület, Szigetszentmiklós.
- NEVES, D.–SILVA, C. A.–CONNORS, S. (2014): Design and implementation of hybrid renewable energy systems on micro-communities: A review on case studies *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31: 935–946. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.047>
- RAHMAN, MD. M.–KHAN, MD. M.–U.-H.–ULLAH, M. A.–ZHANG, X.–KUMAR, A. (2016): A hybrid renewable energy system for a North American off-grid community *Energy* 97 (15): 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.12.105>
- RAJGOR, G. (2012): Germany grapples with energy plan *Renewable Energy Focus* 13 (4): 26–29. [https://doi.org/10.1016/S1755-0084\(12\)70084-4](https://doi.org/10.1016/S1755-0084(12)70084-4)
- SÁFLÁN, F.–MUNKÁCSY, B. (2015): A decentralizált energiarendszer és a közösségi energia-termelés lehetőségei a településfejlesztésben Magyarországon *Földrajzi Közlemények* 139 (4): 257–272.
- SEBESTYÉNNÉ SZÉP, T.–TÓTH, G. (2019): A gazdasági és az energetikai erőterek elmozdulása a világon *Területi Statisztika* 59 (4): 353–380. <https://doi.org/10.15196/TS590401>
- SØRENSEN, B. E. (1975): A plan is outlined according to which solar and wind energy would supply Denmark's needs by the year 2050 *Science* 189 (4199): 255–260. <https://doi.org/10.1126/science.189.4199.255>



- STERN, N. (2006): *The Economics of Climate Change: The Stern Review* Cambridge University Press, Cambridge.
- SZUPPINGER, P. (2000): Decentralizáció a világ energiarendszereiben *Tér és Társadalom* 14 (2–3): 173–182. <https://doi.org/10.17649/TET.14.2-3.584>
- UYAR, T. S.–BEŞİKCI, D. (2017): Integration of hydrogen energy systems into renewable energy systems for better design of 100% renewable energy communities *International Journal of Hydrogen Energy* 42 (4): 2453–2456. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.09.086>
- WEN LI, L.–BIRMELE, J.–SCHAICH, H.–KONOLD, W. (2013): Transitioning to Community-owned Renewable Energy: Lessons from Germany *Procedia Environmental Sciences* 17: 719–728. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.089>

### INTERNETES FORRÁSOK

- 100% RES COMMUNITIES <http://www.100-res-communities.eu/> (100e Erneuerbare Energie Region)
- ALZEY-LAND REGION, 100% RENEWABLE ENERGY ATLAS <https://www.100-percent.org/alzey-land-region-germany/>
- BIOENERGIEDORF-EFFELTER <http://bioenergiesdorf-effelter.de/>
- BLOOMBERG L. P. NEW ENERGY FINANCE <http://www.bloomberg.com/search?query=New+Energy+Finance&category=Articles>
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: *Erneuerbare-Energie-Gesetz EEG 2000–2017* [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms\\_docId=401818](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=401818) (letöltve: 2018. május 15.)
- DARDESHEIM RENEWABLE ENERGY PROJECTS, 100% RENEWABLE ENERGY ATLAS <https://www.100-percent.org/dardesheim-germany/>
- ENERGIACLUB SZAKPOLITIKAI INTÉZET MÓDSZERTANI KÖZPONT <http://www.energiaklub.hu/>
- ENERGIE REGION, ALLER-LEINE-TAL, 100% RENEWABLE ENERGY ATLAS <https://www.100-percent.org/aller-leine-tal-germany/>
- EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)
- EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC): <http://www.erec.org/>
- EUROPEAN RENEWABLE ENERGIES FEDERATION (EREF): <http://www.eref-europe.org/>
- EUROSTAT, SHARE OF ELECTRICITY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN GROSS ELECTRICITY CONSUMPTION, 2004–2017 [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Share\\_of\\_electricity\\_from\\_renewable\\_sources\\_in\\_gross\\_electricity\\_consumption,\\_2004-2017\\_\(%25\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption,_2004-2017_(%25).png)
- FWR ENERGIE GENOSSENSCHAFT, GROBBARDORF <http://www.grossbardorf.rhoen-saale.net/Gemeinschaftsprojekte/Windkraftanlage>

- GERMAN RENEWABLE ENERGY ASSOCIATION / BUNDESVERBAND ERNEUERBARE ENERGIE E.V. (BEE) <http://www.bee-ev.de/BEE/BEE.php>
- GO 100% RENEWABLE ENERGY <http://www.go100percent.org/cms/>
- INSTITUTE FOR LOCAL SELF-RELIANCE (ILSR) <https://ilsr.org/community-power-map/>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) <http://www.iea.org/>
- INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA) <https://www.irena.org/>
- GÜSSING RENEWABLE ENERGY <http://gussingcleanenergy.com/>
- KSH – KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (2017a): *Magyarország közigazgatási helynévkönyve, 2017. január 1.* Budapest. [https://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk\\_2017.pdf](https://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk_2017.pdf)
- KSH – KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (2017b): *Területi statisztikai adatok rendszere – TeIR, 2017*, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. [https://www.teir.hu/rqdist/main?rq\\_app=tdm\\_nd&rq\\_proc=main](https://www.teir.hu/rqdist/main?rq_app=tdm_nd&rq_proc=main)
- MAGYAR ENERGETIKAI ÉS KÖZMŰ-SZABÁLYOZÁSI HIVATAL (MEKH) (2018): *Összefoglaló a nem engedélyköteles – ezen belül a háztartási méretű – kiserőművek adatairól (2008–2017)* [http://www.mekh.hu/download/7/28/60000/nem\\_engedelykoteles\\_es\\_hmke\\_beszamolo\\_2008\\_2017.pdf](http://www.mekh.hu/download/7/28/60000/nem_engedelykoteles_es_hmke_beszamolo_2008_2017.pdf)
- MAGYAR VILAMOSENERGIA-IPARI ÁTVITELI RENDSZERIRÁNYÍTÓ ZRT. – MAVIR (2018): *A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2017. évi statisztikai adatai. Data of the Hungarian electricity system* Budapest. [https://www.mavir.hu/documents/10258/154394509/MEKH+MAVIR+VER+2017\\_kiadvany\\_vegleges\\_20181116.pdf/d345fdb8-7048-4af2-9a63-1d7415bb84c9](https://www.mavir.hu/documents/10258/154394509/MEKH+MAVIR+VER+2017_kiadvany_vegleges_20181116.pdf/d345fdb8-7048-4af2-9a63-1d7415bb84c9)
- SIERRA CLUB: *Ready for 100%* <https://www.sierraclub.org/ready-for-100> (letöltve: 2018. május 15.)
- SIERRA CLUB: *100% Commitments in Cities, Counties, & States, Ready for 100%*, <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments> (letöltve: 2018. május 15.)
- THE GLOBAL 100%: *Renewable Energy Platform* <http://www.go100re.net/>
- UNITED NATIONS (2016): Climate Change Conference Marrakech, Morocco, on 7–18 November 2016. COP22, CMP12, CMA1, Marrakech Vision: *World's Most Climate-Vulnerable Countries Aiming For 100 Percent Green Energy*, <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/marrakech-climate-change-conference-november-2016/marrakech-climate-change-conference-november-2016>
- USA ENERGIAÜGYI INFORMÁCIÓS HIVATAL (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA): <http://www.eia.gov/>
- WORLD ENERGY COUNCIL: <https://www.worldenergy.org/>
- 100EE ERNEUERBARE ENERGIE REGION <http://www.kommunal-erneuerbar.de/startseite.html>

**FELHASZNÁLT JOGANYAGOK**

2007. évi LXXXVI. törvény, a villamos energiáról  
2011. évi LXXXV. törvény a környezetvédelmi termékdíjról  
62/2016. (XII. 28.) NFM rendelet, a megújuló energiaforrásból származó villamos energia termelési támogatás korlátairól és a prémium típusú támogatásra irányuló pályázati eljárásról (NFMR)  
63/2016. (XII. 28.) NFM rendelet, a megújuló energiaforrásokból nyert energiával termelt villamos energia működési támogatásának finanszírozásához szükséges pénzeszköz mértékének megállapítási módjára és megfizetésére vonatkozó részletes szabályokról (finanszírozási rendelet, FINR)  
13/2017. (XI. 8.) MEKH rendelet, a megújuló energiaforrásból termelt villamos energia működési támogatásának mértékéről (MEKHR)  
55/2016. (XII. 21.) NFM rendelet, a megújuló energiát termelő berendezések és rendszerek beszerzéséhez és működtetéséhez nyújtott támogatások igénybevételének műszaki követelményeiről (MŰR)  
63/2016. (X. 28.) NFM rendelet, a megújuló energiaforrásokból nyert energiával termelt villamos energia működési támogatásának finanszírozásához szükséges pénzeszköz mértékének megállapítási módjára és megfizetésére vonatkozó részletes szabályokról szóló (Allokációs rendelet)  
273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény végrehajtásáról  
299/2017. (X. 17.) Korm. rendelet, a megújuló energiaforrásból termelt villamos energia kötelező átvételi és prémium típusú támogatásáról (KR)  
389/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet, a megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsolatosan termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételi áráról (KÁT rendelet)