

# A HÁZI SZÉLKEREKEK ÉS MINITURBINÁK ENERGIATERMELÉSE, VALAMINT HASZNOSÍTÁSUK A JÖVŐBEN ENERGY PRODUCTION AND UTILIZATION OF THE HOME WIND TURBINES AND MINI TURBINES

Hágen András

Magyarországi Németek Általános Művelődési Központja. 6500 Baja, Duna u. 33., [hagen13@freemail.hu](mailto:hagen13@freemail.hu)

**Összefoglalás.** Az utóbbi években egyre nagyobb szerepet játszanak a megújuló energiaforrások, a szél-, a vízi vagy a napenergia. A szélenergia befogása és hasznosítása a mindennapi életünkben mind elterjedtebb. Nemcsak az erre kialakított szélenergiatermelőkben lehetséges a szélenergia befogása, hanem kis házi szélkerekeken, vagy esetleg miniturbinákon. Hét házi szélkereket vizsgáltam meg, az ezekből kinyerhető elektromos energiát. A szélkerekek átmérője 1,2, 1,8, 2,2, 2,4, 3,0, 3,6, 4,0 m. Az ezekből nyerhető energia pedig: 6,24, 14,04, 20,95, 24,99, 39,04, 56,24, 69,45 W/h. Ezt kiszámolva egy napra, vagy évre, valamint megfigyeljük egy átlagos háztartás energiafogyasztását, láthatjuk, hogy nem elegendő, de ez egy lépés a környezettudatos háztartások kialakítására. A nagyobb szélenergiatermelők mellett olyan kisebb szélkerekek, törpe turbinák elterjedésével is számol a cselekvési terv, amelyek időszakosan termelnek hálózatra, és elsősorban a helyi autonóm energiaellátásban töltenek be fontos szerepet.

**Abstract.** Nowadays renewable energy sources, such as wind, water and sun play a more and more important role in our everyday life. Utilisation of wind energy is getting more and more widespread. It is possible to get wind energy not only by wind power stations designed and built specially for these purposes. One can make a good use of wind energy with smaller home-made windmills or mini turbines. I have examined seven single home-made windmills as well as the electricity we can gain from them. The diameters ( $d$ ) of the mills were: 1.2; 1.8; 2.2; 2.4; 3.0; 3.6 and 4.0 m. The electricity that can be gained from them is: 6.24, 14.04, 20.95, 24.99, 39.04, 56.24 and 69.45 W per hour. If we count for a single day or even a year and we also examine the energy consumption of an average household, we can see that this isn't enough but it is definitely a step towards establishing environmentally friendly households. Apart from bigger windmill parks the action plan also relies on the spread of those smaller windmills and tiny turbines that provide energy for the energy network temporarily, and these also play an important role primarily in the local autonomous power supply.

**Bevezetés.** A mindennapi életünkben egyre nagyobb szerepet töltenek be a megújuló energiaforrások. Ilyen energiaforrások a napenergia, a vízi energia és a szélenergia. Jelen tanulmányban a szélenergiával foglalkozunk. A hasznosítása olyan helyeken lehetséges, ahol a szélesebesség eléri, sőt meg is haladja a  $3\text{--}3,5\text{ ms}^{-1}$ -ot (1. ábra). Természetesen szélenergiatermelők nemcsak nagy méretekben terjedtek el, hanem a házak homlokzatára is terveztek turbinákat. Különböző méretben készültek szélkerekek. Vizsgáljuk meg, hogy a különböző méretű házi szélenergiatermelők mekkora energia leadására képesek. A szélkerekek átmérője ( $d$ ) 1,2, 1,8, 2,2, 2,4, 3,0, 3,6, 4,0 m. A nagy szélenergiatermelők energia leadásához használt képlet,

$$P = \frac{1}{2} \rho A^3 v^3$$

segítségével kiszámoljuk a szél által leadott energiát.  $P$  a szélenergiatermelő leadott teljesítménye,  $\rho = 1,29\text{ kgm}^{-3}$  az áramló levegő sűrűsége, ami hőmérsékletfüggő, ezért télen, amikor a levegő hidegebb, jobb hatásfokúak lehetnek a szél-

szél sebessége, amely mellett a teljesítményt meghatározzuk,  $\eta$  a szélkerék hatásfoka, amely nem lehet több 60%-nál, a gyakorlatban 10–30% közötti érték.

**A mérések menete.** Az első kerék átmérője 1,2 m lesz, ami 0,6 m hosszú sugárnak felel meg. A szél sebessége  $3,5\text{ ms}^{-1}$ ,  $A = r^2\pi = 1,21 * 3,14 = 1,13\text{ m}^2$ ,  $\eta = 20\%$   
 $P = 0,5 * 1,29 * 1,13 * 42,87 * 0,2 = 6,24\text{ W}$  (0,00624 kWh).

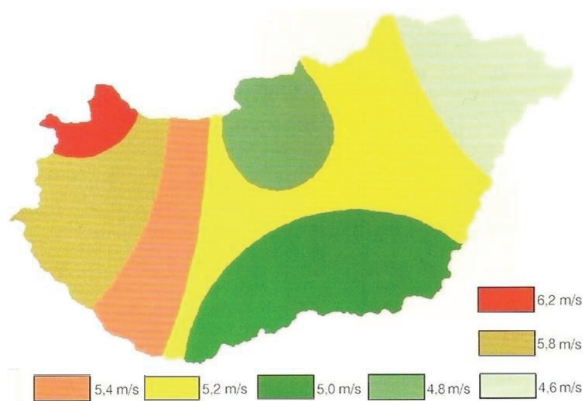
Ez a házi szélenergiatermelő 1 óra (h) alatt 0,00624 kWh energiát termel, azonos szélesebesség esetén.

A második 1,8 m átmérőjű ( $d$ ) turbina, ahol a szél sebessége  $3,5\text{ ms}^{-1}$ . Az átmérő sugárértéke 0,9 m. Ebben az esetben az áramtermelés értéke 14,04 W (0,01404 kWh) lesz. Ez a házi szélenergiatermelő 1 óra (h) alatt 0,01404 kWh energiát termel, azonos szélesebesség esetén. A harmadik esetben egy 2,2 m átmérőjű turbinát vizsgálunk meg,  $3,5\text{ ms}^{-1}$  szélesebességnél. 2,2 m-es átmérőjű szélenergiatermelő esetében az áramtermelés értéke 20,95 W (0,021 kWh) lesz. Ez a házi szélenergiatermelő 1 óra (h) alatt 0,021 kWh energiát termel, azonos szélesebesség esetén. A negyedik 2,4

1. táblázat: Egy átlagos háztartásban fellelhető fogyasztók (<http://kp.hu/mennyi-egy-csaladihaz-energiafogyasztasa/>)

## Fontosabb háztartási készülékek napi áramfogyasztása

Megnevezés	Fogyasztás (kWh/nap)
Klíma (szobai mobil); lakás (kül-, és beltéri egység)	1-10 kWh/nap
Számítógép	0,05-4 kWh/nap
Kenyérsütő	0,6-1,5 kWh/nap
Mosogatógép	0,6-1,5 kWh/nap
Mikrohullámú sütő	0,6-2,5 kWh/nap
Hűtőláda (350 l)	1-1,5 kWh/nap
Hűtőszekrény (160 l)	0,5-0,8 kWh/nap
Porszívó	0,4 kWh/nap
Automata mosógép	0,6-1,8 kWh/nap



1. ábra. A szélterkép az évi sebességátlagokat mutatja (Hallenga, 2009)

turbinák,  $A = r^2\pi = d^2/4\pi$  a lapátok által súrolt terület mérete,  $r$  a lapátok hossza;  $d = 2r$  a szélkerék átmérője),  $v$  a

m átmérőjű ( $d$ ), amely 1,2 m hosszú sugárnak felel meg. A szél sebessége itt is  $3,5\text{ ms}^{-1}$ . Ebben az esetben 24,99

W (0,02499 kW) lesz az áramtermelés. Ez a házi szél-erőmű 1 óra (h) alatt 0,02499 kWh energiát termel, azonos szélesség esetén. Az ötödiknél az átmérő hossza 3,0 m. A szélesség 3,5 ms<sup>-1</sup>. A 3 méteres szélkerék esetében az áramtermelés értéke 39,04 W (0,03904 kW) lesz. Ez a házi szél-erőmű 1 óra (h) alatt 0,03904 kWh energiát termel, azonos szélesség esetén. A hatodiknál az átmérő hossza 3,6 m. A szélesség 3,5 ms<sup>-1</sup>. A 3,6 m átmérőjű szélkerék esetében az áramtermelés értéke 56,24 W (0,05624 kW) lesz. Ez a házi szél-erőmű 1 óra (h) alatt 0,05624 kWh energiát termel, azonos szélesség esetén. A hetediknél pedig 4 m hosszú az átmérő. A szél sebessége pedig 3,5 ms<sup>-1</sup>. A 4 méteres szélkerék turbinája esetében az áramtermelés 69,45 W (0,06945 kW). Ez a házi szél-erőmű 1 óra (h) alatt 0,06945 kWh energiát termel, azonos szélesség esetén. Ez a berendezés ezzel a szélkerékkel és 3,5 ms<sup>-1</sup>-os szélességgel 1 nap alatt (24 h) 1,66 kWh energiát termel. Az évi energianyereség 605,9 kW lesz. A mérési eredményeket táblázatban összefoglalva a 1. táblázat tartalmazza.

**Egy ház energiafogyasztása.** Egy ház energiahiánya

melynek a villamos energia rendszer szabályozhatósága, befogadó-képessége szab határt. Nézzünk egy kis statisztikát. Tudjuk, hogy a szél energiája arányos a sebességének a köbével, v<sup>3</sup>-nal. Hagyjuk ki a képletből az állandó mennyiségeket, amilyen például a levegő sűrűsége (ρ), és mondjuk egy egységnyi idő alatt éppen annyi energiát nyerünk, azaz P = v<sup>3</sup>. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a szél egy éven át megfigyelt átlagsebessége 4 ms<sup>-1</sup>, így az évi energiamennyiség 4<sup>3</sup> + 1 év = 64 egység. A gyakorlatban a szél átlagsebessége nem az, ami mindig a szél sebessége. Tegyük fel, hogy csak nagyon egyszerűen változik: az év napjainak felén 0, a többi napon 8 ms<sup>-1</sup>, így az átlagsebessége 4 ms<sup>-1</sup>. Az energiatermelés pedig úgy alakul, hogy az év egyik felén nem termel energiát a szél, mert nem fúj, még a fennmaradó év felében, pedig ½ \* 8<sup>3</sup> = 256 egység. Ez az eredmény jóval több, mint az átlagszéllel (4 ms<sup>-1</sup>) számolt eredmény (64 egység). A szeles napokon termelt energia tehát kárpótol bennünket a szélcsendes napokon bekövetkezett kiesésért. Ez persze egy nagyon leegyszerűsített modell, hiszen a valóságban sokkal bonyolultabban alakul

2. táblázat A fontosabb háztartási gépek évi áramfogyasztása (<http://kp.hu/mennyi-egy-csaladihaz-energiafogyasztasa/>)

Háztartási gépek éves áramfogyasztása, kWh				
Készülék/ alkalmazás	A háztartás létszáma			
	1	2	3	4
Villanytűzhely	195	390	445	575
Hűtőszekrény	292	323	344	370
Mosógép	70	125	200	265
Fürdőszoba	470	780	1080	1390
Televízió	120	150	190	205
Világítás	195	285	330	435

3. táblázat Egy háztartás évi fogyasztása (<http://kp.hu/mennyi-egy-csaladihaz-energiafogyasztasa/>)

Egy háztartás átlagos áramfogyasztása	
Háztartások létszáma	Évi fogyasztás (kWh)
1	1790
2	3030
3	3800
4	4430

4. táblázat A házi szél-turbinák energianyeresége

Átmérő (d)	1,2 m	1,8 m	2,2 m	2,4 m	3,0 m	3,6 m	4,0 m
Energia (W)	6,24 W (0,00624 kW)	14,04 W (0,01404 kW)	20,95 W (0,021 kW)	24,99 W (0,02499 kW)	39,04 W (0,03904 kW)	56,24 W (0,05624 kW)	69,45 W (0,06945 kW)

nagymértékben (1. táblázat) függ a fogyasztók számától (2. táblázat), vagyis minél több a fogyasztó, annál több energiát (3. táblázat) használunk fel. A két táblázatból látszik, hogy egy lakóház nagyon sok energiát fogyaszt, amelyet nem lehet teljes mértékben fedezni szélelemből, azonban a környezetbarát-, és megújuló szélelemből egy részét fedezni lehet, ezért elengedhetetlenek a kisebb lakóépületekhez felszerelt szél-turbinák.

**Cselekvési terv és a szélelemia.** A hét felsorolt házi szél-turbina energianyeresége, 3,5 ms<sup>-1</sup> erősségű szél esetében a 4. táblázatban látható. A szélelemia egy rendkívül környezetbarát, korszerű energiaforrás, ezért a jövő energiaellátásának az egyik kulcseleme lehet. Ugyanakkor egy nem szabályozható, időjárásfüggő technológia. Így a szélelemia széleskörű elterjedésének eléréséhez az energiatermelés gazdaságos biztosítását kell megoldani,

a szél sebessége az év napjai során. Szemléltetésnek viszont nagyon jó, annak érdekében, hogy a szélelemből kihasználjuk. A nagyobb szél-erőmű parkok mellett olyan kisebb szélkerekek, törpe turbinák elterjedésével is számol a cselekvési terv, amelyek időszakosan termelnek hálózatra, és elsősorban a helyi autonóm energiaellátásában töltenek be fontos szerepet. A szakértői becslések szerint 2020-ig ezek megjelenése kb. 10 MWe villamos energia összteljesítménnyel várható (NCsT, 2010).

**Irodalom**

Hallenga, U., 2009: A szélelemia hasznosítása. Cser kiadó, Budapest, 8–24.  
<http://kp.hu/mennyi-egy-csaladihaz-energiafogyasztasa/>  
 NCsT, 2011: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010-2020. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Budapest, pp. 220