

A SZÉL ENERGETIKAI CÉLÚ JELLEMZÉSE, A VÁRHATÓ ENERGIATERMELÉS

Dr. Tóth László egyetemi tanár

Schrempf Norbert PhD

Tóth Gábor PhD

Szent István Egyetem

Eloszó

Az elozoekben megjelent 2 cikkben szoltunk a szelenergia hasznositasaval kapcsolatos gazdasagi kerdesekrol, majd pedig a berendezesek fejlesztési trendjéről és a szerkezeti kialakításukról. Jelen cikkben a berendezések építési helyének kiválasztásáról és az ezzel kapcsolatos számításokról szolunk. A szelenergiát hasznosító nagyteljesítményű generátorok beruházási költsége meglehetősen magas, 1 kW beépített teljesítményre vetítve 250-300 eFt. Ez megköveteli, hogy a berendezések létesítése előtt igen pontosan meggyozodjunk arról, hogy az adott területen mekkora volumenu energiatermelés várható, azaz a berendezés energiatermelés révén a beruházási költsége mekkora idő intervallumban térül meg. Gyakorlatilag a mérések és a számítások alapján döntenek el a befektetők, s a hitelező bankok, hogy a beruházást egyáltalán célszerű-e megvalósítani. Ebből következik, hogy kockázat mérséklése miatt a lehető legpontosabb energia célú szelmérések és számítások szükségesek. Jelen cikkünkben e folyamatot kívánjuk bemutatni, (nyilvánvalóan a terjedelme miatt a teljes részletességre nincs lehetőségünk).

A szél, mint energiaforrás

A szél sebességét és irányát az atmoszférában folyó lég cirkuláció, a helyi termikus viszonyok és a talajegyenetlenségek befolyásolják, a változása az általános légcirkuláció keretében lassan órák, vagy napok alatt megy végbe. A talaj egyenetlenségei és a légkör termikus jelenségei szellökéseket idéznek elő, amikor is a szél sebességében és irányában pillanatnyi változások következnek be, amelyeket turbulenciáknak nevezünk.

Ha a hosszú távú szélesebesség-mérési eredményeket mint idosorokat átalakítjuk gyakorisági függvényé, akkor egyfajta energiaspektrumot kapunk, vagyis megismerhetjük, hogy mely szélesebességek tartalmazzák a legtöbb energiát. Ez alapján megbecsülhetjük a kinyerhető energia mértékét is.

Az átlagos szélesebesség, leírja a turbina számára elérhető energiamentiséget. A változó komponensnek (turbulenciának) is van hatása az energiatermelésre, de nem közvetlen módon, mivel a lapátkerekek nem képesek rögtön reagálni a szélesebesség vagy irány megváltozására. Ezek a változások jól megérthetők, ha a szél struktúráját úgy képzeljük el, mint különböző méretű, háromdimenziós örvények sorozatát a fő áramlás mentén.

A széljárás megváltozik, amint az időjárási front áthalad. A szélnek ez a változékonysága azt okozza, hogy az elektromos áram termelése is folyton változni fog. A mérési hely szélstatistikája leírja ezeket a változásokat.

A szél mozgási energiája

Mint láttuk, a szél a légkör termikus egyensúlyának megbomlásából eredő légmozgás, azaz a levegő áramlása.

Az A keresztmetszeten, v sebességgel átáramló légtömeg tömegárama (1. ábra) :

$$m^* = \rho A v \quad [kg/s], \quad (3.15)$$

amelynek egy másodpercre vonatkozó mozgási energiája:

$$P_k = \frac{1}{2}(\rho Av)v^2 = \frac{1}{2} \rho Av^3 \text{ (W)}$$

Ahol:

- ρ - a levegő sűrűsége $[\text{kg}/\text{m}^3]$,
- A – a vizsgált (pl. generátoroknál a rotor által súrolt) felület $[\text{m}^2]$,
- v - a zavartalan szél sebessége $[\text{m}/\text{s}]$.

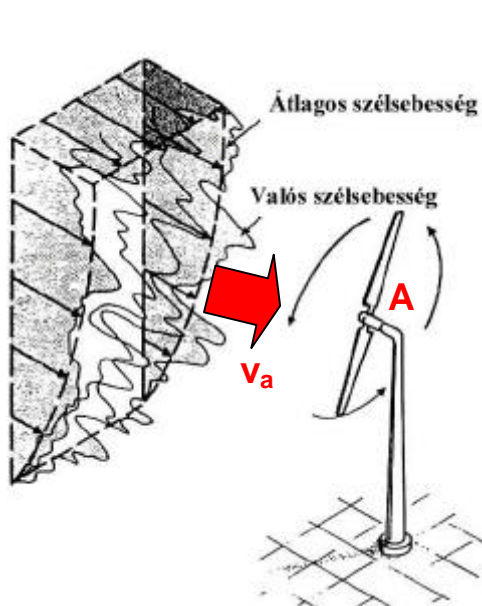
Később tárgyaljuk, hogy a széleromuvek a szélnek csak egy részét képesek hasznosítani, mégpedig

$$P_{\max} = \frac{16}{27} \frac{1}{2} \rho Av_{\infty}^3 \text{ [W]}$$

Ez a Betz-maximum, értéke a potenciális 59,3 %-a. A gyakorlatban, részben technikai okokból, és a szél változásai miatt további veszteségek lépnek fel. **Ténylegesen 20-30% az, amit kinyerhetünk a meglévő szélenergia potenciálból.**

A levegő sűrűsége csökken a hőmérséklet és a magasság növekedésével. A sűrűség értéke körülbelül $0.9 - 1.4 \text{ kg}/\text{m}^3$ között változik. E a változás a hatása lényegesen kisebb a szélesebségénél, ezért is a gyakorlatban, pl. a szélesebség méréseknél nem szokták figyelembe venni.

A szélturbinák általában a névleges teljesítmény, a **névleges szélesebségnél** szolgáltatják. A névleges szélesebséget az adott terület széljárásának megfelelően lehet meghatározni, ami gyakran **1.5 – szerese a térség átlagos szélesebségének.**



1. ábra)

Az oszlop előtti szélnyomás eloszlás

V_a = átlagos szélesebség, A = a lapátok által súrolt felület

A szélturbina teljesítménye nullától, a bekapcsolási sebességtől a maximális teljesítményig növekszik, amely érték a névleges szélesebességnél van. Ezt követően a turbina folyamatosan a névleges teljesítményt szolgáltatja, mígnem a szélesebesség a szerkezetre veszélyessé válik, s ekkor a szabályozó rendszer a turbinát leállítja (20-25 m/s). *A fenti határértékek megismerése céljából egyértelmű, hogy a szélturbinák energiatermelésének pontos meghatározásához a telepítési pontra (területre) vonatkozó éves szélesebesség-adatbázis ismerete nélkülözhetetlen.* A következőkben a széllel kapcsolatban néhány alapfogalmat mutatunk be, nem a teljesség igényével.

A szél idobeni változásnak jellemzői

Az éves átlagos szélesebesség elfedi a rövidebb ideig tartó változásokat. Mivel a kinyerhető energia a szélesebesség köbével arányos, az elhanyagolása komoly kihatással lehet az éves energiapotenciál becslésére. E probléma csak a szélesebességek várható éves eloszlásának leírásával hidalható át. Ezért egy másodpercenkénti mintavételek, és a 10 perces átlagok rögzítésre szükséges. A mérés során minden szélesebesség tartományban tárolni kell az előfordulások számát, és végül éves összeget kell képezni. Így kapjuk az adott terület széljárásának statisztikai leírását. A legjobb statisztikák készítéséhez a méréseket éveken át - tíz évig - kell folytatni ahhoz, hogy figyelembe vehessük az évek közti eltéréseket is.

Számos statisztikai eloszlásfüggvényt kipróbáltak a szélesebességek leírásához. A kétparaméteres Weibull - eloszlás bizonyult a leginkább alkalmasnak azért, hogy az adatsorokhoz megfelelő pontossággal illeszkedik.

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c} \right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad [\%]$$

Ameltyben a k és a c paramétereket helyi szélviszonyokhoz kell megválasztani. Kontinentális viszonyok között, pl.:

- $1,5 < k < 3$ (rendszerint 2)
- $c \sim 1,12 v_a$ (v_a = mért átlagos szélesebesség)

Ha $k=2$, akkor megkapjuk a Rayleigh – eloszlást, amennyiben $k=1$, akkor exponenciális eloszlást kapunk. Ezek a Weibull – eloszlás speciális esetei. Észak-Európa nagy részén a k tényező közel egyenlő kettővel. A c tényező értéke az adott átlagos szélesebesség értékével egyezik meg.

A szélesebesség-gyakoriságok matematika leírása lehetővé teszi a generátorok teljesítmény-görbéivel való összevetést. Így megkapható a turbina éves energiahozama, valamint lehetséges olyan turbina kiválasztása, be- illetve kikapcsolási szélesebességének figyelembevételével, mely lehetővé teszi a legnagyobb termelékenységet

A szél változás a magasság függvényében

A légkör termikus rétegződése kihat a gyenge szél profiljának a függőlegességére. Eros szél esetén (6 m/s felett), 10 m feletti magasságban, ez a hatás elenyészően kicsi, ha erős, mechanikus turbulencia lép fel (viharak, zivatarok vagy frontok alkalmával kivételek is előfordulhatnak, ha alul igen meleg levegő áramlik). A gradiens-sebességnek itt annyiban van hatása, hogy az erős szél magassággal kapcsolatos sebességnövekedése kisebb, mint a gyenge szélé. Eros szél esetén a terep egyenetlensége a döntő. A szél magasságtól való függése exponenciálisan fejezhető ki.

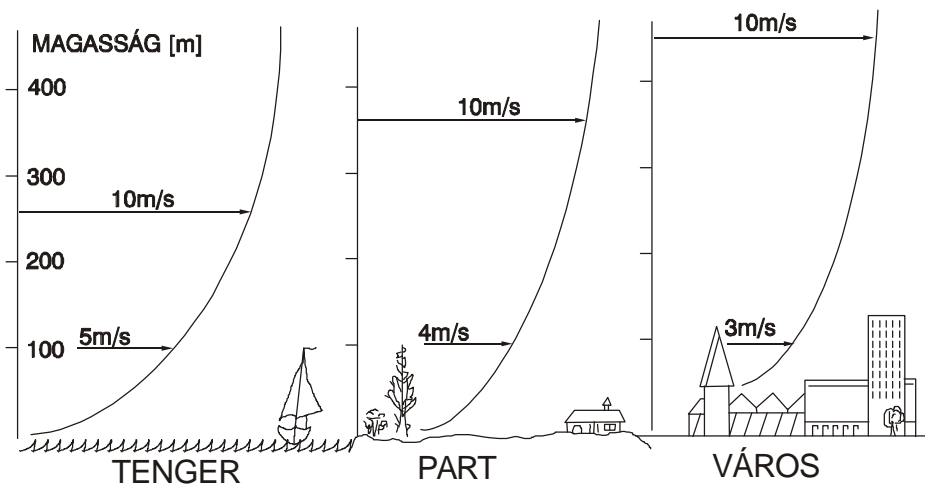
$$\frac{v}{v_g} = \left(\frac{h}{h_g} \right)^a \quad (\text{m/s})$$

ahol:

- h számítási magasság (m)
- h_g a mérési magasság (m)
- v h magasságban várható sebesség (m/s)
- v_g gradiens szél sebessége a mérési magasságban (m/s)
- α : a terep egyenetlenségétől (érdességétől), a szélesebségtől függő korrekciós tényező

Az a értékét a terep egyenetlensége, a beépítés sűrűsége, az építmények nagysága, valamint a fa-, ill. bokorállomány határozza meg. Az egyenetlenség nem az egyes akadályok hatásából, hanem számos akadály összegződött hatásából származik, s a földfelszín minőségétől függően a következőképpen alakul (2. ábra):

- Sík mezo erdővédő fasávok nélkül 0,12-0,18
- Nyílt terep (kisebb domb, ültetvények) 0,22-0,28
- Erdős síkság 0,28-0,35
- Város alacsony épületekkel 0,35-0,50
- Város magas házakkal 0,50-0,8



2. ábra

A felszíni egyenetlenségek befolyásoló hatása

Ha a táj jellege úgy változik, hogy a szél a simább területről érkezik az egyenetlenebbre, akkor a sebessége csökkenni fog a felszíni rétegben. A nagyobb felszíni súrlódás hatására sebességcsökkenés következik be, s a növekvő nyíróerők által, kiterjed az egész légtömegre. Tehát a felszínnek megfelelő légáramlás alakul ki.

Hasonlóan, ha az egyenetlen területről ér a simább részre, akkor a sebesség növekedése kiterjed az áramlat egész profiljára. Természetesen az egész változás lejátszódásához meglehetősen hosszú útra van szükség. A dombok és hegyek akadályokat jelentenek a légtömegek áramlása számára. A levegő felettük, vagy azokat megkerülve halad tovább. Ezek

mérete és formája jelentos hatással van a kialakuló áramlási képre. Amikor a szél egy sima domb felett halad át, az áramvonalak összenyomódnak, a szélsébsesség növekszik. Ez teszi a fennsíkakat különösen alkalmassá a szélturbinák telepítéséhez.

A turbina közelében lévo épületek, vagy nagy fasorok jelentosen megzavarhatják az áramlás képét. Akadályozzák az áramlást, és turbulenciát okoznak. A nagyobb akadályok hatása az áramlásra a magasságának legalább tízszeresén érzodik hosszanti irányban, felfelé pedig a kétszeresén.

Az okozott turbulencia extra terhelést jelenthet a szélturbina részei számára, amennyiben az a turbina komponenseinek mérettartományába esik. Ez kifáradáshoz vagy meghibásodáshoz vezethet a várható idonél hamarabb. Ennek természetesen szigorú gazdasági következményei vannak, amennyiben a beruházás nem térül meg.

A turbina elhelyezésére a nagyobb akadályoktól minél messzebb kerüljön sor, ha ez nem lehetséges, akkor a lehető legmagasabb oszlop alkalmazására kell törekedni (3. ábra).



3. ábrák

Szélmérést minimum 40-50 m magas tornyokon (speciálisan erre a célra készített ún. méroállványokon- bal oldali kép-, vagy meglévo, pl. mikrohullámú átjátszó állomások építményein-jobboldali kép) 20-25 és 40-50 m magasságokban kell mérni (Ez szükséges a szél általános tulajdonságain és értékein túl a szélprofi, a turbulencia, valamint a magassági korrekció meghatározása céljából

A potenciális szélturbina - telephely kiválasztásának fo szempontjai

A meteorológiai szolgálatok által meghatározott átlagos szélsébségek izovent térképeken kerülnek ábrázolásra, melyeken az azonos, éves átlagos szélsébségu pontok görbékkel kötik össze. Ezeknek az adatoknak a használata kizárólag csak durva becslésekhez ajánlható, nagyobb területekre vonatkozóan. Ha a helyi domborzat hatását nem vették figyelembe, akkor komoly hibaforrás lehet egy ilyen adatsor felhasználása az átlagok számításánál. A nem megfelelő magasságban végzett mérések a széleroforrás komoly alulbecsléséhez vezethetnek. A szélatlaszok adatai csak becslésekre érvényesek, s annál inkább felhasználhatóak, minél jobban figyelembe vették a felszín változásait is.

Számos országban alakítottak olyan szervezeteket, melyek feladata a helyi szélenergia-potenciál, és az adott régióban a legalkalmasabb szélgenerátor telephelyek felmérése volt. Az

ilyen felmérések végzésére többnyire számítógépes modelleket, és már meglévő, archivált adatokat használtak.

A nagy beruházásokat elokészítő vállalkozások számára önto szempont a turbinák élettartamára vonatkoztatott energiatermelo képesség minél pontosabb meghatározása.

A turbinatelepítések konkrét helyszínének kiválasztása

Általában a telephely kiválasztásához, annak vizsgálatához többféle forrásból kell adatokat szerezni. Ilyenek:

- archivált meteorológiai adatok,
- helyszíni energiacélú szélmérések,
- numerikus vagy fizikai modellekkel származtatott adatok.

A széljárás mellett számos egyéb tényezot kell figyelembe venni az optimális telephely kiválasztásához. Ezek nagyvonalakban:

- elektromos hálózat elérhetősége, fogadókészsége,
- helyi környezeti hatások (pl. védett területek, tájkép),
- helyi úthálózat,
- lakóhelyek közelsége,
- zajhatás,
- interferencia (fény, mikrohullámú átjátszó állomások, stb.).

Szélesség. *A szélesség az a pillanatnyi sebesség, amellyel a levego adott földrajzi helyen, a terepszínttol meghatározott magasságban mozog. Jelölése: v , mértékegysége $m \cdot s^{-1}$.*

Átlagos szélesség. Mivel a levego mozgását nehéz pontosan követni és leírni, ezért a szél mozgását a légsebesség idobeli átlagával jellemezzük, ami bizonyos esetekben pontatlanságot visz számításainkba. Az átlagos szélesség annál pontosabban jellemzi a levego mozgását, minél több adat áll rendelkezésünkre az adott vonatkoztatási idotartam alatt. Az átlagos szélesség megadásánál mindig hivatkozni kell a vonatkoztatási idoalapra, máskülönbem nem értelmezhető. Például: óránkénti, napi, havi, évi, stb. átlagos szélesség.

Az átlagos szélesség az adott földrajzi helyen adott magasságban, meghatározott idotartam alatt mért szélességek számtani átlaga. Jelölése: v_a , mértékegysége: $m \cdot s^{-1}$.

Relatív szélesség-gyakoriság. *A relatív szélesség-gyakoriság egy adott szélesség vagy meghatározott szélesség-tartományba eso szélességek mért vagy számított elofordulása, vagy elofordulási valószínűsége.*

Szélirány. A szél iránya mind függoleges, mind pedig vízszintes síkban változhat, de energetikai szempontból a szélirány vízszintes komponense a dönto. *A szélirány a szél mozgási irányának vízszintes vetülete, amelyet az égtájakhoz viszonyítva adunk meg.*

Relatív szélirány-gyakoriság.

A relatív szélirány-gyakoriság egy adott szélirány vagy szélirány-tartományba eso szélirányok mért elofordulása vagy számított valószínűsége.

Az átlagos szélességek méréséhez általában kanalas anemométereket használnak, mivel ezek elég megbízhatóak és viszonylag alacsony az áruk.

A kanalas vagy a propelleres anemométernek a forgása a szél sebességének nagyságával arányos. Ezt a készülék feszültséggé vagy impulzussá alakítja. Minden forgó rendszeru anemométernek van egy küszöb légsebessége, ahol elkezd működni. Ez általában 0.5-2 m/s között van. Minden forgó rendszeru anemométernek van egy távolság-, és egy ido-állandója.

A távolság-állandó a légoszlop hosszát jelenti, melynek a műszer érzékelőjén át kell haladnia mire a műszer a sebességváltozást 63.2 %-ban már érzékeli. Ez függ a levego suruségétól. Az időállandó azt az időt jelenti, mely alatt a műszer már 63.2 %-ban reagál a változásra. Ez a szélsébséssel fordítottan arányos érték. A kanalas anemométerek tehetetlenségéből következik, hogy nagy hibákkal mérik a gyorsuló és a lassuló szeleket.

Az eredményekben torzítást okozhat maga a műszer tartószerkezete, vagy egyéb elhelyezett műszerek is, ezért a műszerek elhelyezése nagy gondosságot követel. Azokat az elemeket, melyek zavart okozhatnak, lehetőleg a legkevésbé gyakori szélirányba kell elhelyezni, amit általában ismerünk a meteorológiai szolgálatok adataiból.

A szél irányának (szélirány = ahonnan a szél fúj) megadására a gyakorlatban kétféle megadási mód terjedt el. Az első, melyet az éghajlatkutatásban illetve az időjárás jelentésekben alkalmaznak, az úgy nevezett „fo- és mellékirányok” (égtájak) leírásával.

Foirányok							
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Mellékirányok							
NNE	ENE	ESE	SSE	SSW	WSW	WNW	NNW

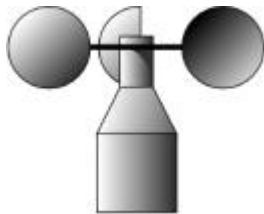
A szélirányok megjelölése az égtájak angol megnevezéseinek kezdőbetűiből adódik (*N*–North – észak; *E*–East – kelet; *W*–West – nyugat; *S*–South – dél). A másik jelölési mód esetén, például a fokokat használják, vagyis a szélirány skálának 360 fokú osztása van

Méromuszerek

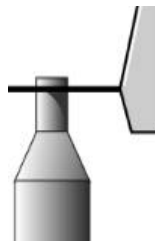
A leggyakrabban használt szélsébsésméző a kanalas, ún. anemométer.

Kialakítását tekintve a szabadon forgó, függőleges tengelyre rendszerint három (esetleg négy) kanalat erősítenek. A szélsébségtől függően a szélnyomás forgásba hozza a kanalakat, illetve a tengelyt (4. ábra).

A forgótengelyről különböző jelek (mint elektromos kontaktus, feszültség, fényjel) vehetők le, melyek analóg úton, időtengelyen regisztrálhatók, vagy digitális módon memóriában illetve valamilyen háttértárolón rögzíthetők. Az átlagos sebesség a jelsturúség és az időintervallum alapján számítható.



a) kanalas anemométer



b) szélirányjelző



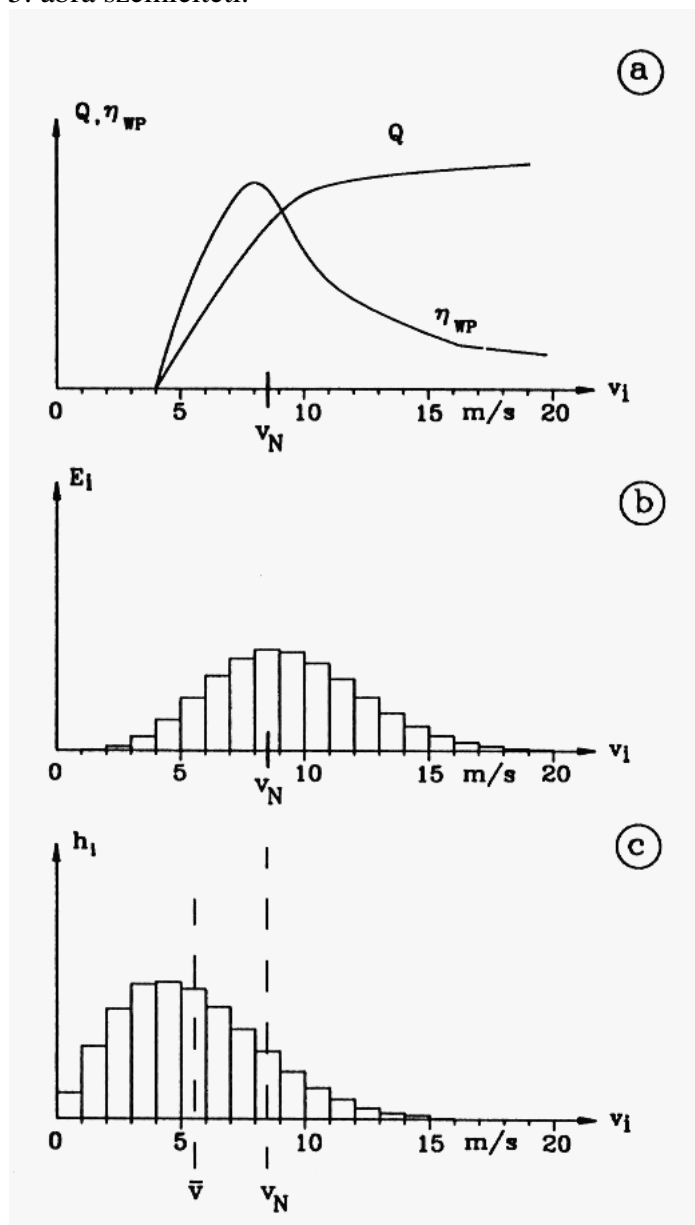
c) az adatrögzítő háza

4. ábra

Széleenergia méromuszerei

A műszerek adatgyűjtő processzora minden perc végén kiszámítja a másodpercenként mért szélsébséget 10 percre átlagolva (m/s-ban, 0,1 m/s-os pontossággal), valamint rögzíti a szélirányt.

A méréssel felvett adatok pontossága kulcsfontosságú, egy kis hiba is a szélességmérésnél hatványozottan jelentkezik a szélpotenciál meghatározásában, ami a gazdaságosság megítélése során, teljesen téves következtetés levonását eredményezheti. A legfontosabb összefüggéseket az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra

A szélesség mérési eredmények felhasználása

- a** – a szélgenerátor teljesítménye (Q -kW) és hatásfoka (η_{WP}) a szélesség függvényében **b** – energiatermelés (E_i - kWh) s szélesség eloszlás függvényében, **c**- a szélesség gyakorisága (h_i - %), ahol v_N - névleges szélesség- ahol a teljesítmény maximuma adódik, \bar{v} - átlagos szélesség,

Ezek az adatok hozzárendelhetők a speciális eloszlás függvényekhez, amelynek a konstans paraméterek meghatározására különféle technikák vannak használatban. Ilyenek pl. a Rayleigh és a Weibull-eloszlás segítségével végzett számítások (a függvényt már bemutattuk).

A szélgenerátor átlagos teljesítmény:

$$P_{G,\text{át}} = P_{Gn} K_F = h_e \frac{\rho}{2} A_2 v_n^3 K_F \quad (\text{kW})$$

- K_F a kihasználási tényező (20 - 25% közötti értékek kontinentális viszonyok között elfogadhatók)
- P_{Gn} a szélgenerátor névleges teljesítménye
- h_e hatásfok (generátorfüggő, de $< 0,59$)

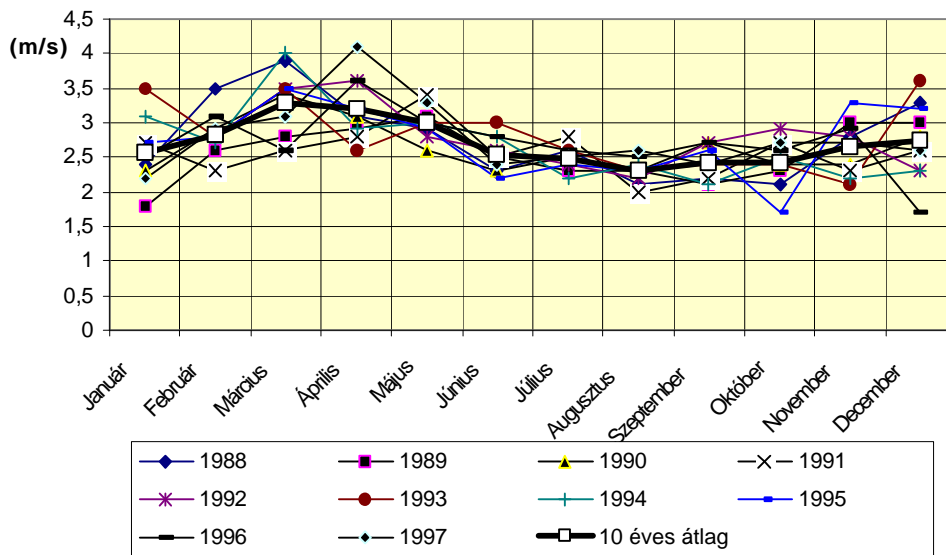
Az eromu éves energiatermelése

$$E = P_{G,\text{át}} t_{\text{év}} = K_F P_{Gn} 8760 \quad (\text{kWh})$$

A várható energiatermelés

A klíma és az évszakok hatása

Az ábrából látható, hogy az egyes évek havi szélesség átlagaiban 20-25 %-os eltérés is előfordul a 10 éves átlagától (6. ábra).



6. ábra

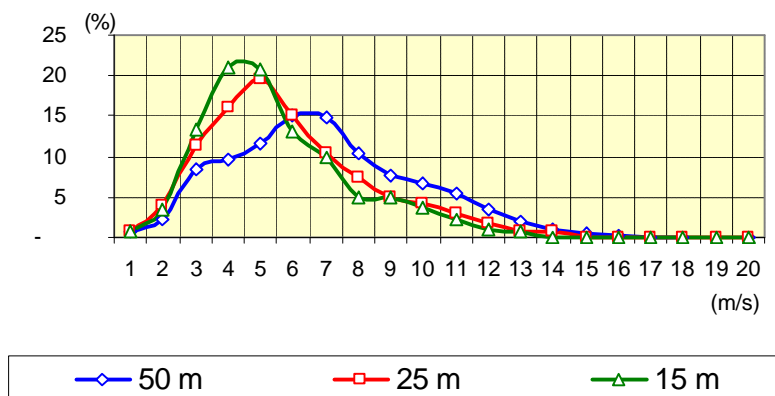
10 év meteorológiai szélmérési adatainak havi átlagai- *Debrecen*-,

a 10 év átlagának bejelölésével (Forrás: Tarr K. 2001)

A mérések során kapott adatokat a berendezések adatgyűjtő egységei rögzítik, és ezekből végezzük el a különféle számításokat, főként a magassági korrekcióra vonatkozót, amely a generátor oszlopok magasságának meghatározását segíti, ill. dönti el, ill. a várható energiatermelést számítjuk ki a gyártók által megadott generátor szélesség – teljesítmény jelleggörbék alapján. Mivel e jelleggörbék is a szélesség függőek, a számítható teljesítmények ugyancsak hasonlóak, tehát a méréseink alapján képzett szélesség határookra vetítjük a generátor azonos határok közé megadott várható teljesítmény adatait. Pl.: 5-6 m szélesség tartományban a generátor várható teljesítménye 200-270 kW akkor megvizsgáljuk, hogy a mérések alapján az összes adatnak hány százaléka esik ebbe a tartományba, vagyis a berendezés az összes működési időből mennyi időt tölt ezen szélesség tartományban (7. ábra). Így kiszámítjuk az összes lehetséges tartományra várható energiatermelést, azt összegezzük és kapjuk meg az évi összes energiatermelést. Az

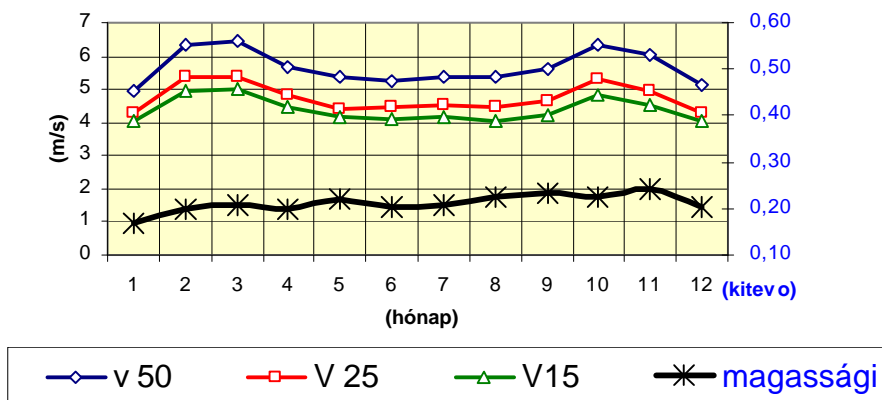
adatok a mérési eredmények alapján a kiszámítható konstansok, hatványkitevők segítségével a generátorok későbbi építési magasságára is átszámítható. A két mérési magassággal a szélprofil ellenőrizzük, a későbbi vetítési magasság miatt. A kiértékelés adatait példánkban az 50 m-es magasságban kapott értékekkel szerepeltetjük.

A számítások folyamatot mutatják be a következő ábrák (7., 8., 9. és 10. ábrák).



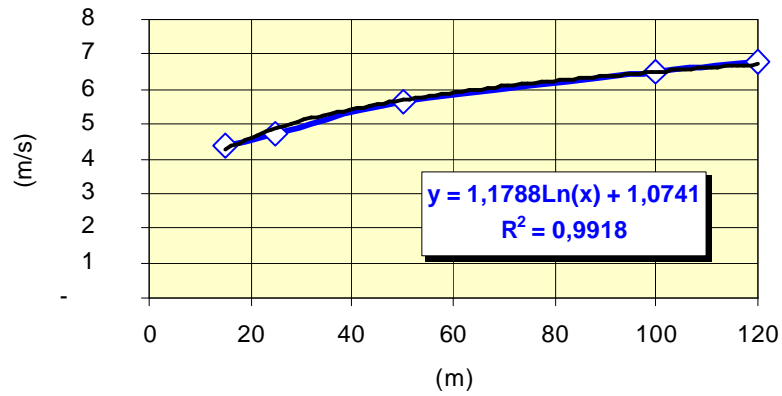
7. ábra

Szélesség éves eloszlások különböző magasságokban



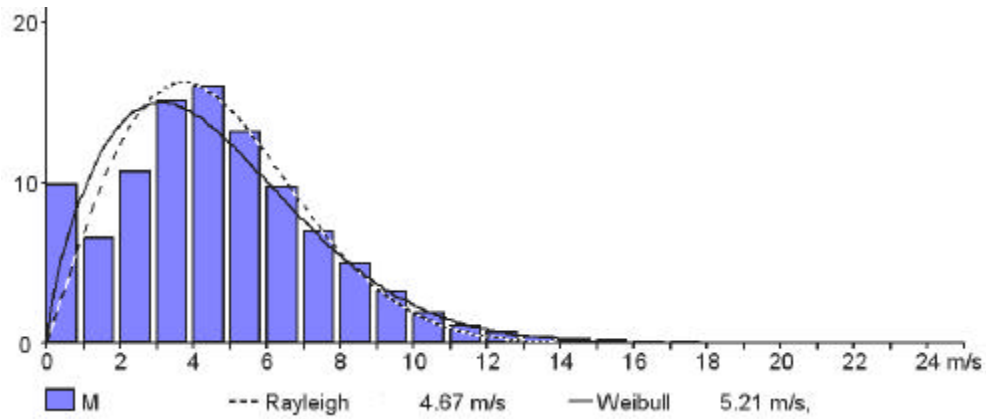
8. ábra

A havi átlagos szélességek alakulása és az a magassági korrekció értékei, amely alapján a 120 m magas oszlopra a várható szélesség meghatározható



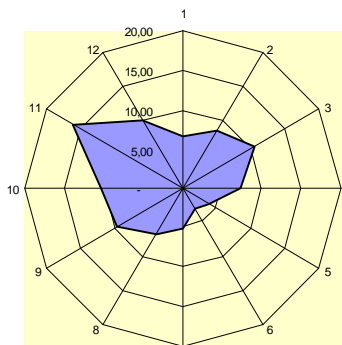
9.ábra

A 15-25 és 50 m –es magasságban végzett mérések alapján a 100 és 120 m magasságra számított szélsébség



10. ábra

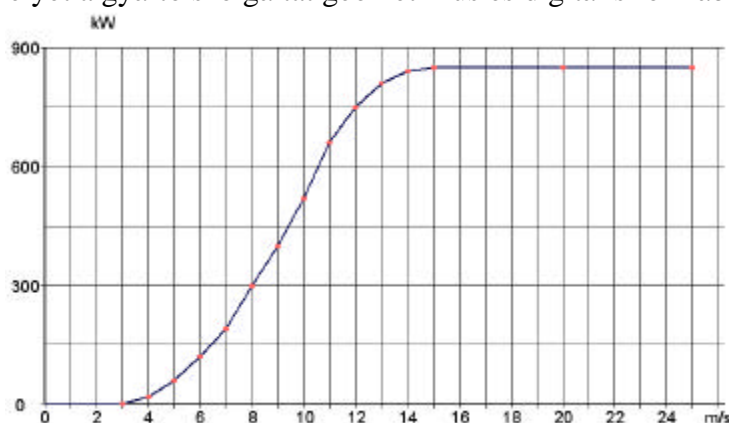
A mérés alapján felrajzolt szélsébség %-os eloszlása (M), valamint az adatbázisra illesztett eloszlási függvények vonalai és a hozzájuk tartozó átlagos szélsébségek.



11. ábra

A szélirányok %-os alakulása az év során a generátor megválasztása és a generátorok egymáshoz való geometriai (síkbeli) kiosztása miatt fontos

A számításához ismerni kell a beépítésre kerülő szélgenerátor szélesség-teljesítmény jelleggörbéjét, amelyet a gyártó szolgált geometrikus és digitális formában (12. ábra).



12. ábra

850 kW névleges teljesítményű generátor teljesítmény jelleggörbéje a szélesség függvényében

A mérési adatok számított értékei
800 kW névleges teljesítményű eromu esetén

A számítás módszere	A mért jellemző	Mértékegység	A számított adatok a torony magassága szerint		Eltérés
			60 m	100 m	
A mérési adatok alapján	Átlagos teljesítmény	kV	222,3	306,2	83,9
	Az éves energiatermelés	kWh	1947,0	2682,4	735,4
	A gépkihasználati tényező	%	26,1	36,0	9,9
RAYLEIGH függvény segítségével	Átlagos teljesítmény	kV	220,5	301,3	80,8
	Az éves energiatermelés	kWh	1931,2	2639,8	708,6
	A gépkihasználati tényező	%	25,9	35,5	9,6
WEIBULL függvény segítségével	Átlagos teljesítmény	kV	219,3	299,8	80,5
	Az éves energiatermelés	kWh	1921,5	2626,5	705
	A gépkihasználati tényező	%	25,8	35,3	9,5

A táblázat adatai szerint tehát az energiatermelési növekmény a magasság hatására (a mérési adatokból számított adatok alapján): 735400 kWh/év, ami $(735400 \times 17,8 =)$ 13 090 120,- Ft/év többlet eredményt jelent.

Összefoglalva: A bemutatott eljárások alapján látható, hogy széleromuveket létesítendő vállalkozóknak, a beruházást megelőző energetikai célú szélméréseket és értékeléseket nagy gondossággal kell elvégezni. Mindezek költsége egy széleromu, ill. széleromu-park létrehozása előtt (a beruházás indításakor) néhány (2-10) millió forint ráfordítással jár, ami a végso beruházási költséghez (300-400 milliótól 8-10 milliárd Ft) viszonyítva már jelentéktelen.