XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

ENERGETIKAI CÉLÚ SZÉLMÉRÉSEK TERVEZÉSÉNEK ELVI KÉRDÉSEI*

**Schrempf Norbert
Dr. Tóth László**

Summary

In the practice of the utilization of wind energy, countless solutions of measuring technique are applied which, by the measurement principle also, are different. There is equipment emitting ultrasound (SODAR) or an energetic analysis based on measurement results of meteorological satellites as well as the application of cup anemometers known. At present the measurements carried out with the help of cup anemometers provide the best accepted database for the practice thereby their use is widely distributed. In the course of the operation of these measuring transmitters and the evaluation of the gained database, as it is in the case of any measurement procedure, different aspects have to be taken into consideration. For the correct determination of the indices of expected energy production in an actual land area, on the base of the recorded measurement data, the information of these is indispensable.

Összefoglaló

A szélenergia hasznosítás gyakorlatában számtalan mérés technikai megoldást alkalmaznak, melyek gyakran a mérési elv tekintetében is eltérnek. Ismeretes ultrahangot kibocsátó berendezés (SODAR), vagy a meteorológiai műholdak mérési eredményein alapuló energetikai helyszínelemzés, ill. a kanalas szélességmérők alkalmazása. Jelenleg az anemométerrel végzett mérések szolgáltatják a gyakorlat számára leginkább elfogadott adatbázist, ezáltal használatuk a legelterjedtebb. E mérőérzékelők üzemeltetése, valamint a keletkező adatbázis kiértékelése során – mint bármely mérési eljárás esetén – különböző szempontokat kell figyelembe venni. A felvett mérési adatok alapján, egy adott terület várható energiatermelési mutatóinak helyes meghatározásához ezen ismeretek nélkülözhetetlenek.

Bevezetés

A szélenergia-hasznosítás területén az egyik legfontosabb kérdés, hogy egy adott területen rendelkezésre áll-e a szél erőművek üzemeltetéséhez szükséges energiamennyiség, azaz mekkora egy adott terület szélpotenciálja. A tapasztalat azt igazolta, hogy szélgenerátorok létesítése során ennek a kérdésnek a megválaszolása nem elegendő. A szél energetikai jellemzőinek meghatározásánál szélesebb körű vizsgálatokat kell elvégezni. Számos beruházás hiúsul meg például természetvédelmi,

* „Magyarország légköri eredetű megújuló energiaforrásainak vizsgálata, a meglévő potenciálok feltérképezése és felhasználásuk elősegítése meteorológiai mérésekkel és előrejelzésekkel.” című NKFP projekt eredményei alapján (2002 – 2005), Témavezető: Dr. Major György; Konzorcium tagjai: OMSZ - SZIE Gépészmérnöki Kara - DE Meteorológia tanszéke

vagy villamos hálózati problémák miatt. A következőkben a mérések előkészítéséről és fajtáiról szeretnék a szakterületen érdekeltek számára egy rövid áttekintést adni.

1. Az energetikai szélmérések előkészítése

Az energetikai mérések kivitelezését meg kell előznie egy úgynevezett telepítési-környezet vizsgálatnak. Ennek során fel kell mérni azokat a tényezőket, amelyek megnehezítik, vagy akár megakadályozzák az erőművek telepítését. Ezek közül a két legfontosabb szempont:

- a természetvédelem és
- a villamos hálózatra való csatlakozás lehetősége

Mindkét vizsgálati terület befolyásoló hatása egyértelműen kimutatható. Természetvédelmi területen, ill. annak közvetlen közelében, vagy várhatóan védettség alá kerülő területen nem engedélyezik szélerőmű létesítését. Ennél fogva, ezeken a helyszíneken még energetikai szélmérést sem érdemes végezni. Hasonló a helyzet a villamos hálózattal kapcsolatban is, hiszen a megtermelt energiát hálózatra kell táplálni. Amennyiben ez nem megoldott, vagy a gazdaságosság alapján kedvezőtlenül nagy távolságban van rá lehetőség, a beruházás meghiúsul.

Meteorológiai adatbázis

Miután a vizsgálat helyszíne mind természetvédelmi, mind villamoshálózati csatlakozás szempontjából alkalmasnak bizonyult célszerű a legközelebbi meteorológiai állomás adatbázisát felhasználni. A domborzat tagoltságától függően minél összetettebb a vizsgált terület, annál közelebbi állomás adataira van szükség. Ilyenkor pontosabb eredményt szolgáltat a három legközelebbi állomás adatbázisának kiértékelése. Ennek során a várható fő szélirányba eső állomás a domináns.

Energetikai széltérkép

Mára már elkészült Magyarország – számos energetikai mérési bázisponton alapuló – energetikai széltérképe, ennek segítségével tájékoztató információt kaphatunk egy adott területről. A több éves meteorológiai adatsorok és az energetikai széltérkép adatbázisának együttes figyelembevételével, nagyobb biztossággal készíthető el egy adott terület szélerőenergia potenciáljának előzetes becslése.

A mérési helyszín kiválasztása

A mérőpont kiválasztása szélerőmű park létesítésénél igényli a legkörültekintőbb eljárást.

Sík vidéken, ahol a terület érdeessége alacsony ($z_0 = 0,03\text{m}$), egy mérési ponton gyűjtött adatbázis több négyzetkilométer energetikai jellemzésére alkalmas. Ilyen esetben célszerű a tervezett szélerőmű park várható középpontjába telepíteni a mérőrendszert. Más a helyzet az erősen tagolt területeken, mivel itt az érdeesség többszörösére nő az előzőnek ($z_0 = 0,4\text{--}1,6\text{m}$), itt már egyéb szempontokat is figyelembe kell venni. Ilyenek például: az áramlást akadályozó tényezők (természetes és mesterséges tereptárgyak, takaró növényzet jellege); a völgyhatás; a dombhatás; a tengerszint feletti magasság változása; az áramlások turbulenciája és annak jellege. Mindezeket pedig fokozottan figyelembe kell venni a fő szélirány(ok)ban! Ennek jelentősége a későbbi parktervezésnél van, hiszen egy a

gyakorlatban alkalmazott ökölszabály szerint a berendezéseket a rotor átmérő 5-9-szeres távolságra kell elhelyezni a fő szélirányban, és 3-5-szörös távolságra, a főirányra merőlegesen, mivel maguk a szélgenerátorok is (a komplett berendezés), mint akadály állnak a szél útjában. Az energetikai kiértékelésnél a helyszín helytelen kiválasztásából eredően akár 5%-os is lehet az eltérés.

A mérőérzékelők előkészítése

A mérőeszközöket úgy kell elhelyezni a mérőoszlopon, hogy maga a mérőrendszer ne befolyásolja az eredményeket. Az érzékelőket mind a mérés kezdetét megelőzően, mind a mérés végét követően hitelesíteni kell. Az előzőek miatt külön-külön is, akár 3-4 %-os hiba adódhat. A konzorciumi energetikai szélméréseknél alkalmazott anemométerek mindegyike, a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán került hitelesítésre. Az alkalmazott anemométerek mérési pontosságukhoz képest legalább négy nagyságrenddel pontosabban ellenőrizhetők.

2. Az energetikai célú szélmérések fajtái

Az energetikai célú szélmérések 3 fő csoportba sorolhatók:

- 1) **Informatív** jellegű szélmérések. (A telepítési hely közelében.)
- 2) **Telepítési célú** szélmérések. (Közvetlenül a telepítendő szélerőmű helyén, figyelemmel a mikro-domborzatra érdességi jellemzőire.)
- 3) **Ellenőrző** mérések (szélparkok esetén; lehetnek a tényleges telepítési célú szélmérések bázisai is, de később, mint ellenőrző egységek fennmaradnak)

2.1 Az informatív mérések

E mérések előnye, hogy egy terület jellemző szélviszonyainak felmérését könnyen gyorsan és csekély beruházási költséggel lehet megvalósítani. A mérőérzékelőket 36-50m magas mérőoszlopra, két magasságban kerülnek elhelyezésre. Ez az energetikai mérések egyik alapfeltétele, mivel legalább két magasságon mért szélesebesség érték segítségével tudjuk meghatározni egy adott területre, az ún. Hellmann tényező értékét. A Hellmann tényező a magassági korrekciót határozza meg, segítségével számítható a generátor üzemi magasságában várható szélesebesség értéke és szerkeszthető a függőleges szélprofil, melyet általában 300m-ig készítenek el. Ebben az esetben a rendelkezésre álló legjobb adatfelbontása: 0,1 m/s szélesebesség, 1° szélirány, percenkénti mintavétel és napi átlagolás.

2.2 A telepítési célú mérések

E méréseket azért végezzük, hogy egy szélerőmű, de leginkább egy szélerőműpark létesítési helyszínül kiválasztott terület meteorológiai adottságait részletesen feltérképezzük. Az így kapott adatbázis lehetővé teszi a területen hosszabb távon várható energiatermelés pontosabb számítását.

Ebben az esetben másodpercenkénti mintavétellel és 10 perces átlagolással mérhetjük az egyes paramétereket, mint például hőmérséklet, páratartalom, csapadékmennyiség, napsütöses órák száma, villámbeccsapás gyakorisága és természetesen a szélesebesség és a szélirány értékét. A szélesebességmérés három magasságban történhet, a pontosabb vertikális szélprofil és két Hellmann-kitevő számításához. Az anemométerek mérési tartománya szélesebb, felbontóképességük finomabb.

Elhelyezésüknél a fentiekben leírt helyszínválasztási jellemzők figyelembevételével, valamint a szélerőmű lapátok működési tartománya alapján általában két magassági kombinációt alkalmaznak: 25-50-65m, valamint 40-60-80m.

2.3 Az ellenőrző mérések

Az ellenőrző méréseket a felépült és üzembe helyezett szélerőmű-parkoknál alkalmazzák legfőképp a rövidtávú energiatermelési mutatók számításához, amely kiemelkedő fontosságú a villamos hálózat optimális terhelése, valamint a fogyasztói igények kielégítése érdekében. A termelés előrejelzésnél országos mérési hálózatot alkalmaznak, részben a meteorológiai állomások, részben a szélerőmű-parkokban elhelyezett mérőpontok adatbázisára támaszkodva, például neurális háló segítségével.

Az ellenőrző méréseket a telepítési célú méréseknél tárgyalt eszközökkel végzik. A mérőtorony, az érzékelők, a kiértékelés elve és módszere azonos.

3. Következtetések

Energetikai célú szélmerések kivitelezésénél betartandó legfontosabb, általános szempontok:

- **A helyszín gondos megválasztása** (alfa, k, A és más paraméterek egzakt számításához)
- **Legalább 1 anemométert a határmagasság felett kell elhelyezni** (a vertikális szélprofilhoz)
- **Hitelesítés a mérést megelőzően és azt követően** (a valós mérési adatbázis felvételéhez)

A szélgenerátorok létesítési helyszínének kiválasztását alapvetően a természetes (lényegében az áramlási jellemzők) és az emberi környezet (áramlásmódosító tevékenység, tárgyak, jogszabályok, a technikai fejlettség és a kultúra színvonala) határozza meg. A természetes környezet áramlásalakító hatását már a helyszínválasztásnál figyelembe kell venni. Ilyenek például: a dombhatás, vagy csatornahatás. Az emberi lét hatása sokkal összetettebb. Helyszínválasztásnál mérés technikai, technológiai, jogi és gazdasági feltételeknek kell egyidejűleg, azonos súllyal eleget tenni.

A megújuló energiaforrások hasznosítása területén, a mérnök feladata az összhang megteremtése a lehetőségek és a rendelkezésre álló műszaki megoldások alkalmazása között.

Felhasznált irodalom

1. Ammonit GmbH: A szélenergia-potenciál helyes mérése és előrejelzése; Berlin, 2001 (honlap: www.ammonit.de)
2. DAWIA: Guided Tour, Koppenhága, 2003 (honlap: www.windpower.org)
3. Emd International A/S: Kurzübersicht von WindPRO2; EMP Deutschland, Kassel, 2002 (honlap: www.emd.dk)
4. Tájékoztató a szélerőművek elhelyezésének táj- és természetvédelmi szempontjairól; KVVVM, Budapest, 2005 (honlap: www.kvvm.hu)
5. OMSz honlapja: www.met.hu

Schrempf Norbert tanszéki mérnök, tudományos segédmunkatárs

SZIE-GÉK-FOMI, MTA-TKI; 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Tel.: +36 30 375 99 43

e-mail: Schrempf.Norbert@gek.szie.hu

Dr. Tóth László DSc egyetemi tanár

SZIE-GÉK-FOMI; 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Tel.: +36 28 420 200 1464 mellék

e-mail: Toth.Laszlo@gek.szie.hu