



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

NECESITATEA EVALUĂRII POTENȚIALULUI ÎNCĂ DIN FAZA INCIPIENTĂ A DEMARĂRII UNEI INVESTIȚII ÎN DOMENIUL ENERGIEI EOLIENE

Ioan ION, Constantin Viorel CÂMPIAN,
Adrian CUZMOȘ, Cosmin DUMBRAVĂ

NECESSITY TO EVALUATE POTENTIAL SINCE THE EARLY STAGES OF AN INVESTMENT IN WIND ENERGY

In starting an investment program in wind energy, the risk should not be allowed under any circumstances. To avoid unnecessary costs or those with low efficiency (given that a wind farm requires investment of at least several tens of million euros), the wind potential of the site should be evaluated very well.

Keywords: wind, wind speed, wind energy, variation graphs, wind potential

Cuvinte cheie: vânt, viteza vântului, energia vântului, grafice de variație, potențial eolian

1. Introducere. Generalități. Aparatură utilizată

Orice proiect de investiții presupune un risc. În cazul proiectelor mari, cum este și acela prin care se urmărește realizarea unui parc de generatoare eoliene, riscul trebuie să fie minimizat.

Pe teritoriul județului Caraș-Severin s-au făcut măsurători ale potențialului eolian pentru următoarele zece locații: Anina, Bolvașnița, Brebu Nou, Buchin, Grădinari, Moldova Nouă, Pojejena, Reșița, Semenic și Vrani. Montarea instalațiilor s-a desfășurat în vara anului 2009 și de atunci a început colectarea valorilor măsurătorilor.

Aparatura utilizată, în cadrul activității actuale a CCHAPT din UEM Reșița, pentru evaluarea potențialului eolian, este produsă de firma AMMONIT din Germania și a fost nouă la montare, deținându-se pentru anemometrele folosite certificate de calibrare. În fiecare locație (de evaluat) s-a montat câte un stâlp de susținere. Stâlpii de susținere au fost fabricați de firma NexGen din Anglia, au codul 50C1v6 și permit dispunerea aparatului de măsurare la înălțimea maximă de 50 m. Pe fiecare stâlp s-au montat:

- 3 anemometre tip P6100 (unul dispus la înălțimea maximă și două la înălțimi mai mici, 25 și respectiv 15 m);
- 2 giruete tip P6245 dispuse la înălțimi de 50 și 25 m;
- 1 termohigrometru tip P6312;
- 1 senzor tip AB60/P6330.2 pentru măsurarea presiunii atmosferice.

Stocarea datelor, la stâlpi, s-a făcut cu un sistem DATA LOGGER 32, iar pentru transmisia zilnică, prin e-mail a valorilor, s-a utilizat o rețea mobilă de telefonie.

2. Măsurarea caracteristicilor meteo

2.1. Parametri și unități de măsură

Cu dotarea, de care s-a dispus, monitorizarea s-a făcut prin măsurarea caracteristicilor meteo după cum urmează:

- viteza vântului la trei înălțimi (50, 25 și 15 m) în [dm/s];
- direcția vântului la 2 înălțimi (50 și 25 m) în grade sexagesimale;
- umiditatea relativă a aerului în [%];
- temperatura aerului [$^{\circ}\text{K}$] $\times 10$;
- presiunea atmosferică [hPa].

Descărcarea datelor s-a făcut zilnic, pentru toți stâlpii, fiind urmată de validarea și prelucrarea valorilor măsurătorilor.

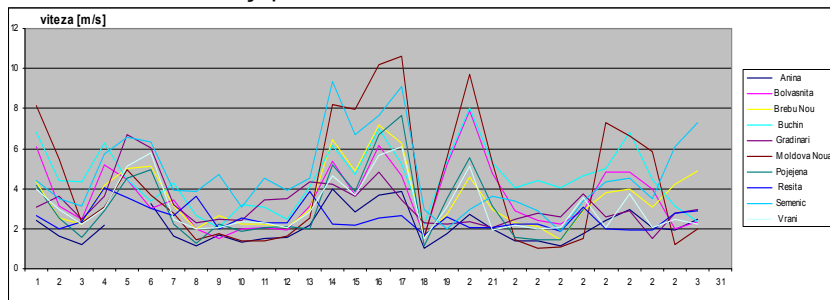


Fig. 1 Graficele vitezelor medii zilnice măsurate la h = 50 m

Fiecare fișier de date având extensia .row (pentru fiecare zi și locație) a fost transformat într-un fișier Excel atât în vederea validării cât și pentru executarea calculelor ulterioare¹.

În figurile 1 și 2 s-au prezentat valorile (în m/s) ale vitezelor vântului măsurate (la h = 50m) pentru toate cele 10 locații (luna septembrie 2009).

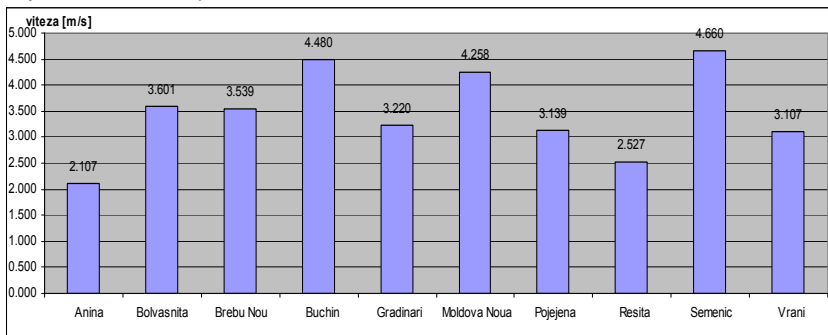


Fig. 2 Valorile vitezelor măsurate medii lunare la h = 50 m

2.2. Caz particular: Zona Anina

Stâlpul anemometric, pentru care se face aceasta analiză, a fost dispus în zona Anina (coordonate geografice: 45° 0' 28,284" N, 21° 50' 48,012" E și 659 metri altitudine).

Aparatele pentru măsurarea parametrilor atmosferici au început să transmită măsurători începând cu 12 iunie 2009 și funcționează și în prezent.

Pentru o imagine generală, pe baza datelor stocate, s-a construit figura 4 în care sunt prezentate și valorile măsurate medii lunare pentru viteza vântului, în zona Anina, la înălțimea de h = 50 metri.

Funcție de potențialul eolian al unei zone (dictat în primul rând de nivelul vitezei vântului, dar și de frecvența și stabilitatea acestuia) se stabilește dacă investiția în energie eoliană este eficientă sau nu. Pentru zona în care a fost dispus stâlpul (cazul Anina) a rezultat o valoare medie a vântului (pentru intervalul urmărit) de 2,985 m/s. Având în vedere tehnologia actuală, de realizare a turbinelor și generatoarelor

¹ Se precizează că prin setarea aparaturii s-a urmărit și realizat o mediere a valorilor pentru un interval de timp de 10 minute, rezultând astfel pentru fiecare zi 144 de linii care conțin valorile celor 8 câmpuri de parametri urmăriți.

electrice aferente, valoarea medie multianuală a vitezei vântului la $h = 50$ m nu oferă perspectiva unei investiții care să se amortizeze într-un interval rezonabil de timp.

Totuși, pentru o edificare corespunzătoare, se va continua evaluarea prin calcul și pentru înălțimi mai mari față de înălțimea maximă la care s-au făcut măsurătorile directe ale vitezei vântului.

3. Abordarea analitică a fenomenului

3.1. Ipoteze de lucru

S-au admis următoarele ipoteze simplificatoare:

- se consideră că masele de aer, care lovesc și pun în mișcare elicea generatorului, au aceeași viteză (pe întreaga suprafață a rotorului) și egală cu aceea măsurată sau calculată (prin extrapolare) pentru înălțimea la care este montat axul rotorului;

- se neglijează variația presiunii și aceea a temperaturii aerului atmosferic (între înălțimea de dispunere a aparaturii de măsură – aproximativ $5 \div 6$ m – și înălțimea h a axului turbinei);

- se neglijează influența umidității aerului asupra densității acestuia (manifestarea ei pentru temperaturi mai mici de 30°C este nesemnificativă);

- se consideră că valoarea măsurată a vitezei reprezintă componenta orizontală a vectorului viteză;

- rotorul generatorului are capacitatea să preia și să transmită (mai departe) energia cinetică a masei de aer care îl lovește. Transmiterea energiei cinetice și evident producerea reală a energiei electrice se face cu un anumit randament, mai mic decât în cazul turbinei ideale;

- aerul se comportă, din punct de vedere termodinamic, ca un gaz perfect;

- conform normelor internaționale (care sunt unanim acceptate) stratul limită are un profil exponențial.

3.2. Relații de calcul

Relațiile de calcul în baza cărora a fost întocmit software-ul sunt: formula clasică a energiei cinetice, ecuația gazelor perfecte și legea de variație a vântului cu înălțimea.

Pentru viteza aerului se acceptă valoarea calculată corespunzător înălțimii axului rotorului. Calculul acestei viteze se face folosindu-se, pentru coeficientul stratului limită, valoarea mediei aritmetice a coeficienților pentru straturile $15 - 25$ m și respectiv $25 - 50$ m.

4. Calculul potențialului la înălțimi mai mari decât $h = 50$ m

4.1. Considerații generale

Software-ul întocmit permite executarea calculului pentru determinarea vitezei vântului la o înălțime $h > h_r$.

S-a convenit că puterea și implicit energia produsă de vânt este nulă dacă $v < v_{\min}$ și/sau $v > v_{\max}$, valorile v_{\min} și v_{\max} fiind stabilite ca și înălțimea h încă de la început. Această convenție este respectată în proiectarea, fabricația și exploatarea generatoarelor.

4.2. Rezultate

Cu valorile parametrilor atmosferici măsurați în zona Anina s-a rulat software-ul pentru $v_{\min} = 4$ m/s, $v_{\max} = 20$ m/s și $h = 80$ m.

În figura 3 s-au prezentat spre exemplificare doar graficul de variație pentru viteza calculată pentru luna cu potențialul eolian cel mai bun (martie 2010).

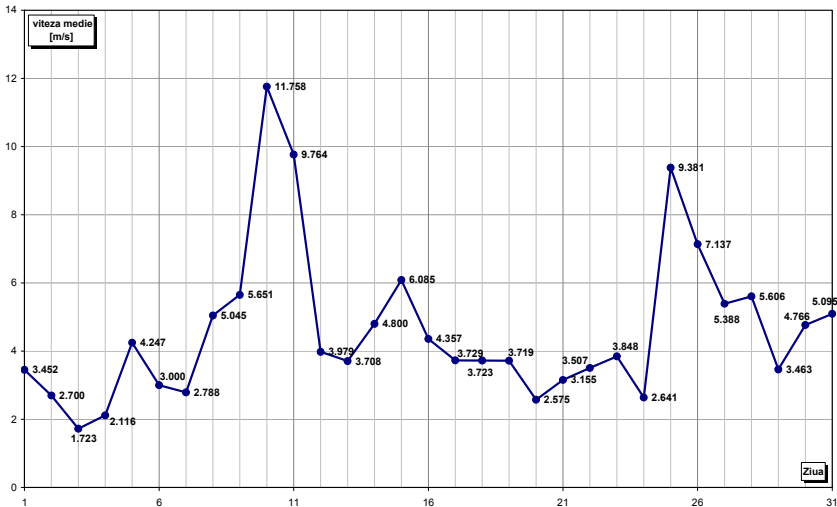


Fig. 3 Graficul vitezelor medii zilnice calculate la $h = 80$ m – luna 03.2010

5. Concluzii

■ Pentru imaginea de ansamblu, pe baza rezultatelor din tabelul 1 s-au construit graficele de variație ale vitezelor multianuale a vântului calculată pentru zona Anina la $h = 80$ m (figura 4).

Tabelul 1

| Perioada de timp | | Viteza măsurată h = m m/s | Viteza calculată h = 80 m m/s |
|--|------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 2009 | iunie | 2.431 | 3.162 |
| | iulie | 2.376 | 3.127 |
| | august | 2.113 | 2.812 |
| | septembrie | 2.107 | 2.809 |
| | octombrie | 2.576 | 3.200 |
| | noiembrie | 3.069 | 3.866 |
| | decembrie | 3.099 | 3.668 |
| 2010 | ianuarie | 3.204 | 3.529 |
| | februarie | 4.141 | 4.524 |
| | martie | 4.032 | 4.610 |
| | aprilie | 3.499 | 4.142 |
| | mai | 3.124 | 3.754 |
| | iunie | 2.706 | 3.246 |
| | iulie | 2.440 | 3.023 |
| | august | 2.647 | 3.321 |
| | septembrie | 3.166 | 3.925 |
| | octombrie | 3.263 | 3.891 |
| | noiembrie | 3.194 | 3.922 |
| | decembrie | 3.525 | 3.965 |
| Viteza medie multianuală, m/s | | 2.985 | 3.605 |

■ Doar și numai aceste valori lunare pot oferi, pentru început, o imagine foarte importantă asupra potențialului eolian din locația evaluată și pot ajuta la luarea unei decizii privind oportunitatea continuării evaluării și /sau a investiției.

■ Concret, împotriva aprecierii generale a oamenilor zonei, potrivit căroră „la Anina bate vântul foarte puternic”, pentru locația evaluată pe parcursul a 19 de luni se poate face cert afirmația că locul nu este potrivit unei investiții în generatoare eoliene.

Calitățile și avantajele zonei cu privire la existența drumurilor de acces, a rețelelor capabile să preia energia electrică, a terenului relativ plat și implicit ușor accesibil, a valorii mici din punct de vedere agricol, a forței de muncă relativ ieftină etc., nu pledează suficient pentru o investiție din simplul motiv conform căruia resursa de energie eoliană este redusă.

■ Pentru o exprimare concisă se poate constata, din rezultatele obținute, că în cea mai „bună” lună, energia medie (lunară) specifică (kWh/m²) teoretică (randament 100 %) a fost de doar 110 kWh/m².

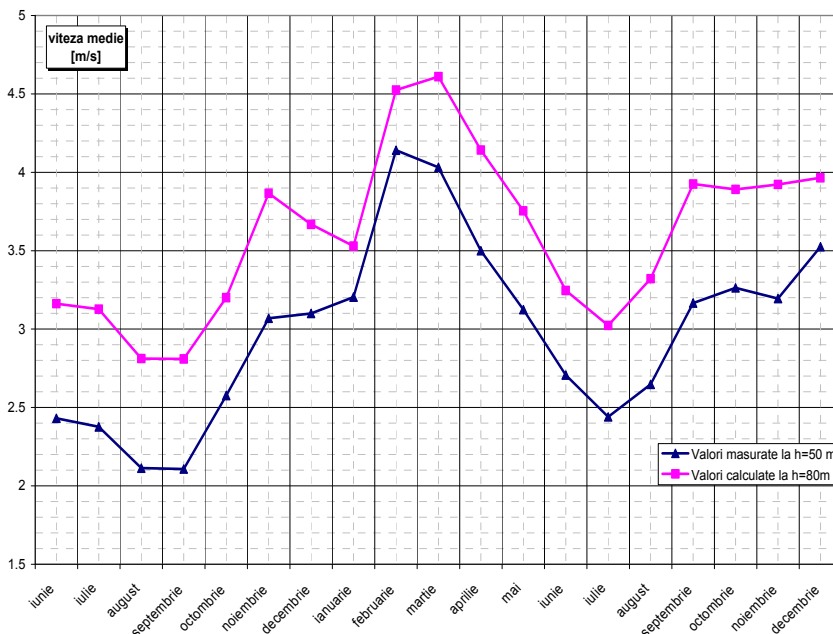


Fig. 4 Graficele de variație a vitezelor multianuale pentru zona Anina

■ Se impune să se precizeze încă odată că estimările subiective (bazate pe propriile simțuri) ale oamenilor sunt fundamentate pe două aspecte:

- marea majoritate dintre ei confundă viteza (intensitatea, puterea) vântului cu un indice de confort în care temperatura și precipitațiile au mare importanță;

- sunt luate în considerație, în mare parte datorită memoriei colective, fenomene meteorologice extreme (care în general sunt rare) și care, de cele mai multe ori, au produs pagube materiale semnificative.

Notă: Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Muncii, Familiei și Protecției Sociale prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/89/1.5/S/62557.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Vlădea, I., *Tratat de termodinamică tehnică și transmiterea căldurii*, Editura didactică și pedagogică, București, 1974.
- [2] Nedelcu, D., *Microsoft Excel – Concepte teoretice și aplicații*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003.
- [3] * * * IMH – 1991 – *Studiu climatologic privind potențialul energetic eolian pe teritoriul județului Caraș - Severin Nr. 137/1991*.
- [4] Preda, I., Gyulai, F., *Preliminary studie son location identification for Wind Farms in the Banat Mountains*, Conferința Națională de Energetică Neptun, 1992.
- [5] Ion, I., Câmpian, C.V., Cuzmoș, A., Dumbravă, C., *Aspecte manageriale ale fazei inițiale de implementare a unui proiect de energie eoliană*, Revista Robotica & Management, vol. 15, No. 2, pag. 60 – 64, Decembrie 2010.
- [6] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*. Ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

Dr.Ing. Ioan ION

Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT

e-mail: i.ion@uem.ro

Prof. Dr.Ing. Constantin Viorel CÂMPIAN

secretar științific al senatului, Universitatea ”Eftimie Murgu” Reșița,

membru AGIR

e-mail: v.campian@uem.ro

Ing. Adrian CUZMOȘ

Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT

e-mail: a.cuzmoș@uem.ro

Ing. Cosmin DUMBRAVĂ,

Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT

e-mail: c.dumbrava@uem.ro