A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

IMPACTUL VIZUAL ŞI EVALUAREA PEISAGISTICĂ A PARCURILOR EOLIENE

Mihai Florin MĂNESCU, Valeriu PANAITESCU

VISUAL IMPACT ASSESSMENT AND LANDSCAPE WIND FARMS

There are two points of view about wind farms, one is refer to produce energy from renewable sources, and other to reduce the impact of this development. The visual impact of the wind farm is one of the important factors that affects public acceptance. This paper presents a few methods of evaluating the impact. Wind farms have a better acceptance if the number of turbines in an area is limited, or if the turbines are kept away from observation points.

Keywords: the Visual impact of wind parks, impact assessment
Cuvinte cheie: impactul vizual al parcurilor eoliene, evaluare impact

1. Introducere

Odată cu dezvoltarea parcurilor eoliene în România, cu precădere în ultimii trei ani ajungând la o putere instalată de peste 2,5 GW în parcuri operaţionale, au început să apară şi unele interpretări ale încadrării acestora în peisaj. Dezvoltatorii caută să amplaseze parcurile eoliene în zonele cu un potenţial eolian ridicat, neluând în calcul potențialul impact vizual. Efectele estetice variază în funcție de mai multe caracteristici ale parcurile eoliene, cum ar fi dimensiunea, culoarea și forma turbinelor eoliene, distanţa până la reședințe, tipul peisajului, timpul scurs de la data punerii în funcţiune etc. [1]. Conform

studiilor realizate în alte ţări a reieşit că în proporţie de 80 % locuitorii se acomodează rapid cu schimbarea peisajului, în timp ce doar 20 % sunt negativi în privinţa parcurilor eoliene pe motive estetice şi poluare fonică [2].

De asemenea au fost dezvoltate mai multe metode diferite pentru evaluarea impactului vizual, fiecare metodă având avantaje şi dezavantaje, iar pentru o mai bună acuitate se recomandă utilizarea combinată a acestora.

În această lucrare se discută despre două metote cunoscute, metoda spaniolă [3] şi matricea Sinclair-Thomas [4].

2. Metode de evaluare a impactului vizual

Planificarea şi construirea unui parc eolian se face ţinând cont de sugestiile şi părerile locuitorilor din vecinătatea viitorului proiect prin participarea la şedinţe publice. Proiectarea corespunzătoare poate reduce semnificativ impactul vizual, chiar dacă în acea zonă se află un obiectiv de interes.

O simulare vizuală a parcului poate fi de ajutor în proiectare şi totodată crescând şansele de acceptare ale populaţiei.

2.1. Metoda spaniolă

Această metodă folosită pentru cuantificarea impactului vizual cuprinde patru componente:

a) Proiectarea şi nivelul de acomodare al locuitorilor cu un parc eolian depinde de câţiva parametri: vizibilitatea turbinelor eoliene și, de asemenea, vizibilitatea unor puncte de interes în jurul parcului eolian (sate, drumuri, biserici)
b) Calcularea a cinci coeficienţi folosiţi pentru evaluare
c) Evaluarea parţială
d) Evaluarea totală a impactului vizual.

Pentru început se înregistrează toate punctele de interes cu vedere la parcul eolian (sate, biserici, străzi), apoi numărul de case şi locuitorii din vecinătatea parcului, fotografierea parcului dinspre zonele de interes, fotografierea aeriană, marcarea punctelor de interes şi măsurarea distanţelor dintre acestea şi turbinele eoliene.

Calculul coeficienţilor

1. Coeficientul de vizibilitate al parcului dinspre localitate (*a*)

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{X_i}{T_E}}{n} \quad (1)$$

unde:

n - este numărul de zone în care este împărţită localitatea

X_i - numărul de turbine eoliene vizibile din zona *i*

T_E - numărul total de turbine eoliene din parc.

2. Coeficientul de vizibilitate al satului dinspre parc (*b*)

$$b = \frac{\text{nr.case vizibile dinspre parc}}{\text{nr.total de case din localitate}} \quad (2)$$

3. Coeficientul de vizibilitate al parcului văzut ca un cub (*c*)

$$c = n \cdot v \quad (3)$$

unde:

n – reprezintă factor de corecţie în funcţie de numărul de turbine, tabelul 1 (Factorul de corecție în funcție de nr. de turbine n)

v – factor de corecţie în funcţie de vedere, tabelul 2 (Factorul de corecție în funcție de vedere v)

Tabelul 1

Nr. de turbine eoliene	Factorul n
1-3	0,5
4-10	0,9
11-20	1,0
21-30	1,05
>30	1,10

Tabelul 2

Vedere	Factor v
Frontală	1,00
Diagonală	0,50
Longitudinală	0,20

4. Coeficientul de distanţă dintre parc şi localitate (*d*), tabelul 3 (Coeficientul de distanță dintre parc și localitate). Pentru distanțe mai mari de 6 km, parcul se consideră parte din fundalul peisagistic.

Tabelul 3

Distanța X	Coeficientul *d*
X < 500 m	1,00

500 m < X < 6 km	$1{,}05 - 0{,}0002 \cdot X$
X > 6 km	0,10

5. Coeficientul populaţiei din localitate (*e*), acest coeficient creşte odată cu numărul populaţiei, tabelul 4 (Coeficientul populației din localitate *e*).

Tabelul 4

Nr. de locuitori	**Coeficientul *e***
>300	1,00
100-300	0,90
50-100	0,60
20-50	0,45
5-20	0,35
1-5	0,20
0	0

Evaluarea partială 1:

$$EP1 = a \cdot b \cdot c \cdot d \quad (4)$$

Evaluarea parţială 2:

$$EP2 = a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \quad (5)$$

Aceşti factori au valori cuprinse între 0÷1, şi corespund impactului vizual generat pentru fiecare localitate. Cu aceste valori se identifică impactul vizual așa cum este evidențiat în tabelul 5 (Determinarea nivelului impactului vizual).

Tabelul 5

Evaluarea parţială	**Nivelul impactului**	**Observații**
0,00-0,10	minim	Construirea parcului eolian nu are impact
0,10-0,30	puțin vizibil	În vederea scăderii impactului se recomandă camuflarea parcului
0,30-0,50	mediu	Sunt necesare acțiuni pentru diminuarea impactului vizual prin relocarea unor turbine care sunt mai aproape de locuințe
0,50-0,70	ridicat	O parte sau chiar întreg parcul eolian trebuie revizuit
0,70-0,90	foarte ridicat	Locul de amplasare al parcului eolian trebuie revizuit și corectat, încercarea găsirii unui alt amplasament
0,90-1,00	major	Nu există motive întemeiate pentru construirea unui parc eolian

Evaluarea totală a impactului vizual permanent este dată de ecuația următoare:

$$ET = \sum_{i=1}^{m} \frac{a \cdot b \cdot NLm}{NTL} \quad (6)$$

unde:

ET – Coeficientul total al locuitorilor rezidenţi afectaţi

NLm - nr. de locuitori din satul m

NTL – nr. total de locuitori din zona analizată

2.2 Matricea Sinclair-Thomas

Această metodă a fost dezvoltată de către Gareth Thomas în 1999 în Țara Galilor și are ca rol definirea potențialilor factori ce determină impactul vizual al turbinelor eoliene. Analiza a fost făcută în două parcuri eoliene din Cemaes și Llandinam, Țara Galilor, concluzia fiind că o distanță de 15 km este optimă pentru evaluare [Campaign for the Protection of Rural Wales, 1999].

În acest fel a dezvoltat matricea Thomas, devenind apoi Sinclair-Thomas, reprodusă în tabelul 6 (Matricea Thomas și Sinclair-Thomas a potențialului impact vizual al turbinelor eoliene).

Tabelul 6

Descriere criteriu	Înălțime turnuri eoliene	Matricea Thomas		Matricea Sinclair-Thomas		
		41-45 m		52-55 m	70 m	95 m
		inițială	revizuită			
	Denumire criteriu	Interval distanțe aproximative [km]				
Impact dominant din cauza mărimii, a mișcării și numărului mare de turbine și apropiere față de localități	A	0-2	0-2	0-2,5	0-3	0-4
Impact major din cauza apropierii de localitate, poate domina peisajul	B	2-3	2-4	2,5-5	3-6	4-7,5

Clar vizibil, impact moderat cu un potențial deranjant	C	3-4	4-6	5-8	6-10	7,5-12
Clar vizibil, impact moderat devenind din ce în ce mai puțin distinct	D	4-6	6-9	8-11	10-14	12-17
Este mai puțin distinct, dimensiune redusă, mișcarea este încă sesizabilă	E	6-10	9-13	11-15	14-18	17-22
Impact redus, mișcarea este sesizabilă în reflexia luminii, componentele se integrează în peisaj	F	10-12	13-16	15-19	19-23	22-27
Impact neglijabil raportat la întreg peisajul, neclar	G	12-18	16-21	19-25	23-30	27-35
Impact neglijabil, dar sesizabil în reflexia luminii	H	18-20	21-25	25-30	30-35	35-40
Impact neglijabil sau fără impact	I	20	25	30	35	40
Raza recomandată pentru analiza zonei cu impact vizual		15	18	20	25	30

3. Interpretări și aplicabilitate

Evaluarea impactului este identificarea sistematică a efectelor pozitive sau negative ale unui proiect asupra factorilor de mediu. Evaluarea impactului ne ajută să înțelegem mai bine măsura în care activitățile desfășurate contribuie la bunăstarea populației.

Evaluările de impact pot varia de la un eșantion la o scară largă de studii în care sunt comparate efectele proiectului înainte și după

implementarea acestuia. Pentru o evaluare rapidă la scară mică se iau în calcul evaluările participative în care estimările de impact sunt obținute din combinarea interviurilor de grup, informatori-cheie, studii de caz și alte informații secundare disponibile.

Aplicarea metodei spaniole, dar și a matricei Sinclair-Thomas pentru evaluarea și cuantificarea impactului vizual poate determina potențialul impact asupra localităților învecinate sau chiar asupra întregii regiuni.

Cele două metode pot fi aplicate simultan pentru o mai bună acuratețe a rezultatelor, totodată fiind indicată și utilizarea de chestionare.

Metoda spaniolă nu ține cont de înălțimea turnului eolienei și diametrul rotorului, sau dacă aceasta este în funcțiune sau nu.

În unele studii efectuate se observă că reacțiile negative vin de acolo unde peisajele au o înaltă calitate estetică [5].

Persoanele cu studii superioare au avut tendința pentru a fi mai critici față de plasarea turbinelor eoliene în peisaje cu o calitate vizuală mai mare, în timp ce persoanele cu o atitudine pozitivă față de energia eoliană au văzut chiar și adăugarea de turbine eoliene la peisaje de calitate vizuală mai mică, ca o îmbunătățire.

4. Concluzii şi recomandări

■ Rezultatele obținute prin aceste metode de evaluare ne permit să observăm influența diverșilor factori asupra impactului vizual și posibilitatea de a vedea pozitiv unele efecte cum ar fi creșterea vizibilității pentru aviație.

■ Numărul de turbine eoliene este proporțional cu nivelul impactului vizual.

■ Construirea unui nou parc eolian este percepută în cele mai multe cazuri ca un efect negativ asupra peisajului. Influența asupra peisajului pe care o au parcurile eoliene depinde în cea mai mare parte de amplasarea turbinelor.

■ Se recomandă utilizarea de chestionare pe baza cărora se pot observa direct tendințele localnicilor.

■ Se observă că turbinele eoliene pot avea un grad mai mare de acceptare în cazul în care sunt limitate ca număr și dacă acestea sunt la distanță mai mare față de punctele de observație.

■ În final trebuie remarcat faptul că în cazul în care adepții energiei eoliene au văzut o turbină ca o îmbunătățire a peisajului, creșterea numărului, de exemplu la patru turbine, acestea au fost privite ca o deteriorare a peisajului.

BIBLIOGRAFIE

[1] Pedersen, E, Larsman, P., *The impact of visual factors on noise annoyance among people living in the vicinity of wind turbines*. J Environ Psychol, in press (corrected proof, available online 29 February 2008).
[2] Dulas Engineering Ltd. *The Mynydd y Cemmaes Windfarm Impact Study, Volume IIA – Visual Impact*, ETSU report no. W/13/00300/REP/2 a; 1995.
[3] Hurtado, J.P, Fernandez, J, Parrondo, J.L, Blanco, E. S*panish method of visual impact evaluation in wind farms*. Renew Sustain Energ Rev 2003;8:483–91.
[4] * * * http://visualimpact.anl.gov/windvitd/docs, accesat în martie 2014.
[5] Kristina Molnarova, Sklenicka, Petr, Stiborek, Jiri, Svobodova, Kamila Miroslav, Salek, Elizabeth Brabec, *Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics*. Available online 30 November 2011, Applied Energy 92 (2012) 269–278.

Drd.Ing. Mihai Florin MĂNESCU
Universitatea Politehnica din Bucureşti
membru AGIR
e-mail: mihai.manescu@expert-mediu.eu

Prof.univ.em.Dr.Ing. Valeriu PANAITESCU
Universitatea Politehnica din Bucureşti
membru AGIR
e-mail: valeriu.panaitescu@yahoo.com