

Vėjo elektrinių parko Šilalės rajone vizualinio poveikio kraštovaizdžiui įtakos zonų nustatymas ir poveikio pobūdžio vertinimas

Jonas Abromas*^{1/2}, Petras Grecevičius¹, Ramunė Olšauskaitė-Urbonienė¹

¹Klaipėdos universiteto Architektūros, dizaino ir dailės katedra

K. Donelaičio a. 5, LT-92144 Klaipėda. Tel. (8-46) 398731

²Kauno technologijos universiteto Architektūros ir kraštovarkos katedra

Studentų g. 48, LT-51367 Kaunas. El. paštas jonasabromas@yahoo.com

(Gauta 2014 m. sausio mėn.; atiduota spaudai 2014 m. balandžio mėn.; prieiga internete nuo 2014 m. gegužės 02 d.)

Anotacija

Siekiant įvertinti Šilalės rajone esančių vėjo elektrinių įtaką kraštovaizdžiui, pirmiausia buvo išanalizuota kartografinė medžiaga ir inventorizuotos esamos vėjo elektrinės (parengta GIS duomenų bazė). Nustatyti elektrinių vizualiniai parametrai. Įvertinus tai, kad vėjo elektrinės pastatytos greta (0,5–1,5 km atstumu) magistralinio kelio Klaipėda–Vilnius (nr. A1), visos regyklos parinktos prie šio kelio. Poveikis kraštovaizdžiui buvo vertintas iš dešimties regyklų. Tyrimo metu įvertintas vėjo elektrinių vizualinio poveikio pobūdis, įtakos zonos, reikšmingumas ir kontrasto laipsnis. Vertinant nustatyta, kad vėjo elektrinių įtaka kraštovaizdžiui labiausiai kito dėl tarp stebėtojo ir elektrinių esančių miškų masyvų ir vietovės kalvotumo, dėl kurio elektrinių matomumas tampa fragmentiškesnis. Kelio perspektyvos ašyje matomos elektrinės yra ypač svarbios ne tik dėl to, kad važiuojant magistraliniu keliu matomos ilgesnį laikotarpį, bet dažnai tampa vertikaliu orientyru. Oro sąlygos irgi turi didelę įtaką, ypač vėjaračio matomumui.

Reikšminiai žodžiai: vėjo elektrinių parkas, vėjo elektrinių parko įtaka aplinkai, vizualinės įtakos zonos.

Abstract

In seeking to assess the impact of wind turbines based in Šilalė region on the landscape, the analysis of cartography material was carried out and the inventory of all wind turbines was made (GIS data base). On assessing the importance of the road Klaipėda-Vilnius (No. A1), the impact was assessed from ten observation places (all the places were close to the roads). The main results of the research are established major factors of visual impact of wind farms, sizes of zones of visual influence and character of visual impact in different zones of visual influence. The main established factors of visual influence of wind farms are forested areas, relief forms and weather conditions. The wind turbines seen on the axis of the road perspective are not only observed for some length of time, but often serve as a landmark.

Key words: wind farm, the influence of wind farms on environment, zones of visual impact.

Įvadas

Vėjo energijos technologijos pastarąjį dešimtmetį tapo labiausiai besivystančiomis technologijomis visame pasaulyje. 2005 m. pasaulyje vėjo elektrinių suminė galia siekė 57837 MW, o 2012 m. jau 282587 MW (Global Wind Energy Council, 2012).

Lietuvoje iki 2010 m. buvo numatyta pastatyti tiek vėjo elektrinių, kad bendra jų instaliuota galia sudarytų 200 MW ir gamintų apie 2,5–3 proc. visos suvartojamos elektros energijos. 2013 m. pabaigoje bendras vėjo elektrinių galingumas sudarė apie 223 MW ($\approx 4\%$ visos suvartojamos elektros energijos dalies) (LITGRID, 2013).

Daugiausia didžiųjų (galia >350 kW) vėjo elektrinių pastatyta Kretingos (54 vnt.), Šilutės, (33 vnt.) ir Tauragės (22 vnt.) rajonuose. Šiuo metu kuriamos ir statomos vis aukštesnės vėjo elektrinės (kurių bendras aukštis siekia iki 200 m), todėl jų statymo vietas galima parinkti vis giliau žemyne. Tokiu atveju ne tik Lietuvos pajūris, bet ir kiti regionai tampa tinkami elektrinėms statyti. Tai pagrindžia ir Šilalės rajone pastatytos elektrinės, kurios nuo jūros nutolusios apie 60 km. Vietos aukštis virš jūros lygio – 170 m. Analizuojamų elektrinių vieta svarbi ir tuo, kad greta (0,5–1,5 km atstumu) yra nutiestas magistralinis kelias Klaipėda–Vilnius (Nr. A1) (1 pav.). Šiuo metu nuo esamo vėjo elektrinių parko 6 km atstumu taip pat planuojama statyti apie 20 naujų elektrinių.

Vėjo elektrinių vizualinis poveikis priklauso nuo daugelio savybių: elektrinės dydžio, spalvos, formos, stebėjimo atstumo, kraštovaizdžio įvairumo, paros laiko ir daugelio kitų faktorių (Tsoutsos,

Tsouchlaraki ir kt., 2009; Homewood, 2011). Jų vizualinis kontrastas su kaimo kraštovaizdžiu gali būti ir teigiamas: iš žalios į baltą spalvą pereinantys vėjo elektrinių bokštai gali vizualiai derėti su žalia kaimo agrarine aplinka.

Vėjo elektrinės matomumas dažniausiai apima kelis kraštovaizdžio tipus. Todėl norint tinkamai įvertinti vizualinę įtaką, reikia nustatyti kokiam kraštovaizdžio plotui yra daromas vizualinis poveikis, t. y. svarbu nustatyti vėjo elektrinės vizualinės įtakos zonos dydį. Dėl to vėjo elektrinės, kaip kraštovaizdžio vizualinės dominantės, vizualinės įtakos zonos nustatymas ir poveikio pobūdžio vertinimas tampa ypač aktualus.

Tyrimo tikslas – nustatyti Šilalės rajone esančių vėjo elektrinių vizualinio poveikio kraštovaizdžiui įtakos zonas ir poveikio pobūdį.

Tyrimo objektas – Šilalės rajone, greta magistralinio kelio Klaipėda–Vilnius (Nr. A1), esančios vėjo elektrinės.

Tyrimų metodika

Šilalės rajone, greta Stungaičių kaimo, 2012 m. pastatytas šešių vėjo elektrinių parkas. Visos vieno modelio – Siemens SWT-2.3-101. Elektrinių vėjaračio skersmuo – 101 m, bokšto aukštis – 99,5 m, bendras aukštis – 150 m. Vienos elektrinės galia – 2,3 MW, bendra parko galia – 13,8 MW.

Analizuojamoje teritorijoje dominuoja vidutinė vertikaloji sklaida (kalvotas bei išreikštų slėnių kraštovaizdis su 3 lygmenų videotopų kompleksais). Vyrauja pusiau atvirų, didžiąja dalimi apžvelgiamų moreninių kalvynų agrarinis kraštovaizdis (Kavaliauskas, 2013). Greta vėjo elektrinių yra dar vienas vertikalinis elementas – ryšio perdavimo bokštas.

Tyrimas vietoje atliktas 2013 m. liepos 20 d. 10–18 val. Vertinimo metu diena buvo saulėta, matomumas labai geras. Kadangi vėjo elektrinės pastatytos greta magistralinio kelio Klaipėda–Vilnius (Nr. A1), tai prie šio kelio nustatytos regyklos ir atlikta fotofiksacija. Regyklos parinktos ir fotofiksacija atlikta abiem magistralės kryptimis (Klaipėda–Vilnius ir Vilnius–Klaipėda).

Siekiant įvertinti Šilalės rajone esančio vėjo elektrinių parko įtaką kraštovaizdžiui, pirmiausia buvo išanalizuota kartografinė medžiaga ir inventorizuotos vėjo elektrinės (parengta elektrinių išdėstymo GIS duomenų bazė). Taip pat nustatyti elektrinių vizualiniai parametrai. Tyrimo metu įvertintas vėjo elektrinių vizualinio poveikio zonos, pobūdis, reikšmingumas ir kontrasto laipsnis. Vertinimui naudotas topografinis žemėlapis LTDBK50LT ir ortofotografinė nuotrauka ORT10LT.

Tyrimo metu remtasi ankstesnių tyrimų metu sudaryta vėjo elektrinių vizualinio poveikio hipotetinių laipsnių lentele. Joje poveikis suskirstytas į 1–6 km pločio vizualinės įtakos zonas nuo 0 iki 20 km ir didesniu atstumu nuo elektrinės (1 lentelė). Svarbu paminėti, kad gretimos vizualinės įtakos zonos (esančios toliau nuo vėjo elektrinės (>10 km) viena nuo kitos įtakos laipsniu skiriasi nežymiai. Didžiosios elektrinės (kurių bendras aukštis siekia 120–150 m) gali būti matomos (pastebimos) iki 30 km atstumu. Tačiau elektrinės bus pastebimos esant geram apšvietimui ir jei stebėtojas žinos, kurioje vietoje jos yra ir visą dėmesį sutelks į jas. Dažniausiai jų vizualinis efektas esant 20–30 km atstumui antropogenizuotame kraštovaizdyje nėra didelis.

1 lentelė. Vėjo elektrinių vizualinio poveikio zonos (Kamičaitytė, Abromas, 2012; Homewood, 2011; Environmental Resources Management, 2009)

Table 1. Theoretical visual impact zones of wind turbines (Kamičaitytė, Abromas, 2012; Homewood, 2011; Environmental Resources Management, 2009)

Atstumas iki vėjo elektrinių parko (km)	Vizualinio poveikio laipsnis	Antropogeninių elementų eksponentinės zonos
1	2	3
0–1	Vėjo elektrinės dominuoja dėl didelio mastelio, menčių judėjimo, artumo ir elektrinių skaičiaus.	Mastelio dominavimo zona (iki 500 m)

1 lentelės tęsinys

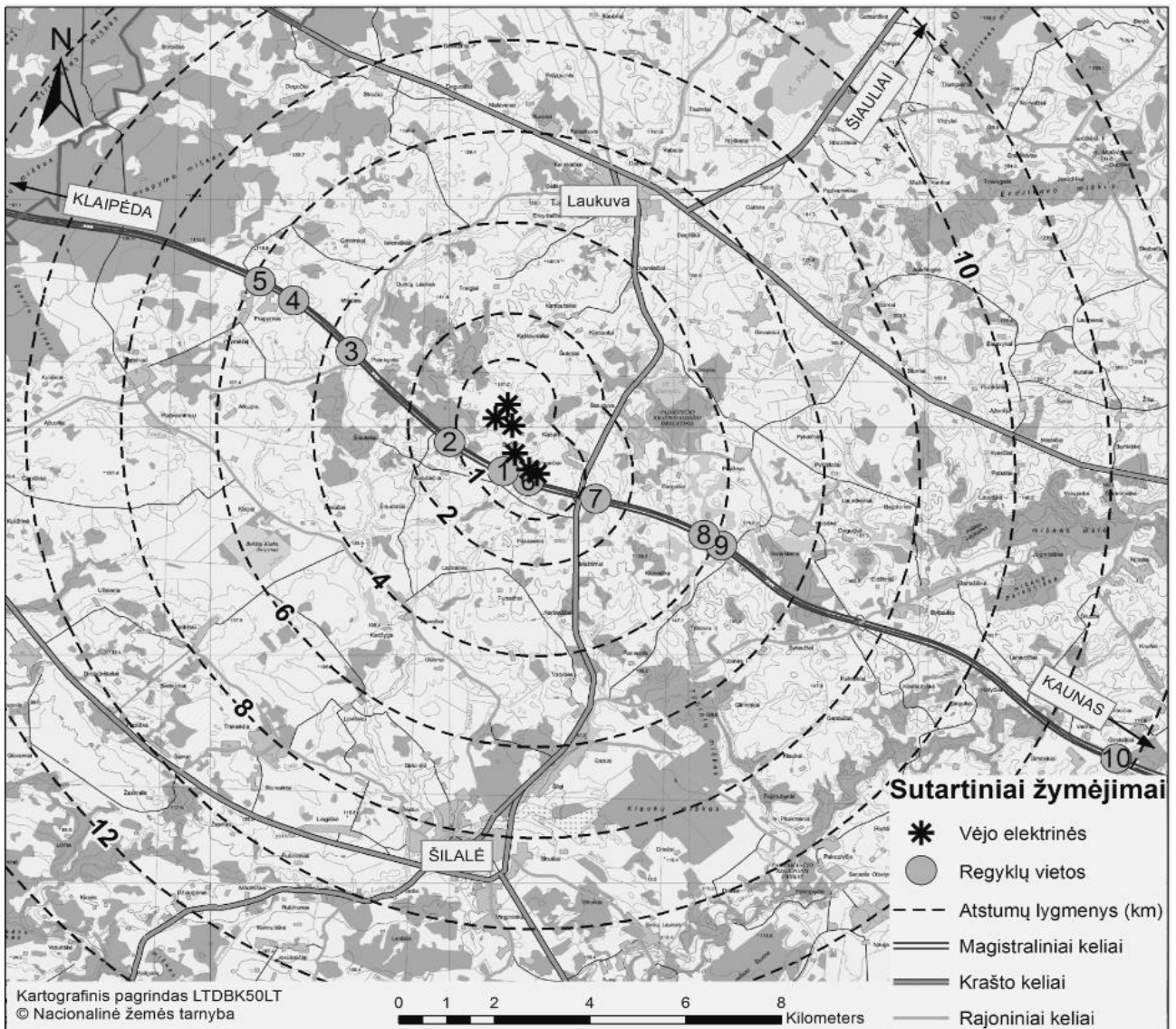
1	2	3
1–3	Vėjo elektrinės bendrai dominuoja kraštovaizdyje. Dominavimo stiprumas priklauso nuo vėjo elektrinių artumo, vizualinių parametrų.	Vaizdo dominavimo zona (iki 3,5 km)
3–5	Ryškiai matomos, vidutinis poveikis. Tačiau didėjant atstumui jų dominavimas mažėja. Menčių judėjimas matomas. Nors elektrinės yra matomos, tačiau stebint iš regyklos nėra visiškai dominuojančios (esant pakankamai geram matomumui). Tampa kraštovaizdžio akcentais .	Psichologinio efekto zona (iki 6,0 km)
5–7	Vėjo elektrinės matomos, tačiau aiškiai neišsiskiria iš bendro vaizdo. Menčių judėjimas matomas esant geram ir vidutiniam matomumui. Tampa kraštovaizdžio akcentais .	Psichologinio efekto zona (iki 6,0 km)
7–10	Mažiau aiškios, dydis vizualiai sumažėjęs, bet judėjimas pastebimas (patenka į subdominančių lygį).	Objektas matomas, bet kraštovaizdžio fone tampa beasmenis
10–13	Silpnas poveikis, judėjimas pastebimas esant giedrai dienai: elektrinės tampa kraštovaizdžio bendrais elementais (subdominančių – foninių elementų vaidmuo).	
13–16	Elektrinės tampa neberyškios, su nežymiu poveikiu tolimam kraštovaizdžiui. Menčių judėjimas gali būti matomas, tačiau didėjant atstumui elektrinės tampa foniniais elementais.	
16–20	Elektrinės pastebimos esant giedrai dienai, bet poveikis nereikšmingas.	
>20	Nėra poveikio arba jis nereikšmingas. Elektrinės gali būti pastebimos, tačiau paprastai neryškios arba visai nematomos. Matomumui įtakos turi vietos reljefas, pavieniai medžiai ir miško masyvai, galintys ir užstoti vaizdą.	

Rezultatai

Analizuojant vėjo elektrinių vizualinės įtakos zonas, elektrinių stebėjimo regyklos ir jų skaičius tampa svarbiausiu objektu vizualiniam poveikiui įvertinti (1 pav.). Atrenkant stebėjimo (vertinimo) taškus, svarbu tinkamai įvertinti vietos kraštovaizdį, svarbių gamtinių ir antropogeninės veiklos elementų išsidėstymą. Vizualinės įtakos laipsnis yra nustatomas atsižvelgiant į stebėjimo nuotolį ir elektrinės matomumą (University of Newcastle, 2002).

Analizuojant elektrinių poveikį kelių kraštovaizdžiui, stebėjimo taškų nustatymas ypač priklauso ir nuo arti kelio esančių urbanizuotų teritorijų, miško masyvų ar pavienių medžių išsidėstymo, nes tokie objektai stipriai sumažina vėjo elektrinių matomumą. Pagal erdvinę perspektyvą stebimo objekto (vėjo elektrinės) dydis tiesiogiai priklauso nuo stebėjimo atstumo. Tai sukelia tam tikrą vizualinį efektą, kai netoli esantys smulkūs objektai gali uždengti stebėjimo kryptimi esančius stambius objektus.

Kai Lietuvoje nebuvo statomos vėjo elektrinės (pirmoji pramoninė-parodomoji pastatyta 2004 m.), vertikalūs antropogeninės veiklos elementai aplinkoje vertinti pagal mastelio, vaizdo ir psichologinio efekto raiškumo ekspozicines zonas. Mastelio dominavimo zona nesiekia toliau negu 3 h (h – objekto aukštis). Kiekvieną už šios ribos esantį objektą žmogus suvokia atskirai. Vaizdo dominavimo zona siekia iki 3,5 km. Nors už šios ribos esančių objektų paskirtis dar suvokiama, kraštovaizdyje jie praranda regimąjį raiškumą, susilieja su fonu ir nebepatraukia dėmesio. Vaizdo dominavimo riba dažnai vadinama efektyvaus stebėjimo riba. Psichologinio efekto zona siekia iki 6 km. Toliau objektas, nors ir matomas, kraštovaizdžio fone tampa beasmenis (Bučas, 2001). Vertinant vėjo elektrines, eksponentinių zonų ribos kinta (zonos didėja) dėl elektrinių vizualinių parametrų (bendras aukštis siekia iki 120–150 m).

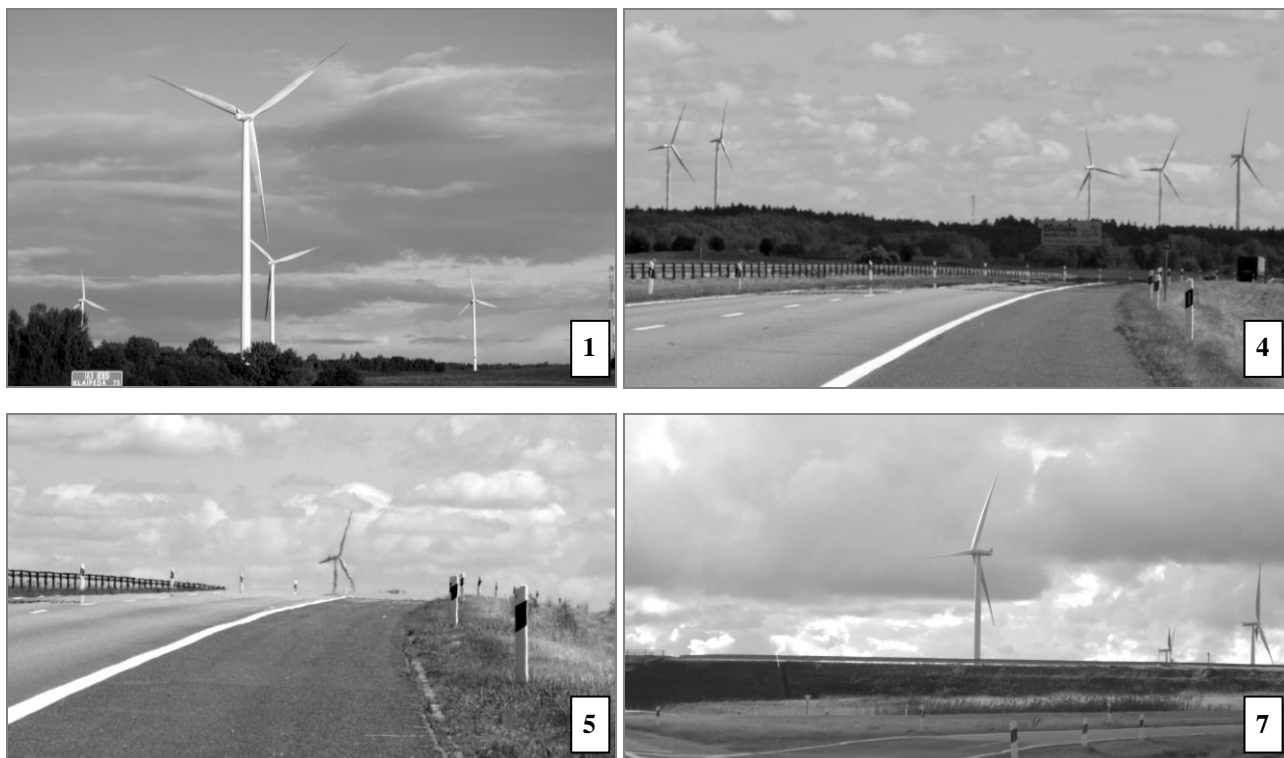


1 pav. Analizuojamų vėjo elektrinių išdėstymas, regyklų vietos ir atstumų lygmenys
(Kartografinis pagrindas LTDBK50LT ©Nacionalinė žemės tarnyba)

Fig. 1. Locations of wind turbines and viewing points and the levels of wind turbines concentration
(Cartographic base LTDBK50LT ©Nacionalinė žemės tarnyba)

Vėjo elektrinės sukuria dvejetainę vizualinę įtaką: aukšto vertikalaus bokšto ir dinamiško vėjaračio. Tuo elektrinės skiriasi (kartu ir vizualinė įtaka) nuo kitų vertikalių antropogeninių objektų (pastatų, ryšio perdavimo bokštų, orinės elektros perdavimo linijos atramų). Esant dideliame atstumui, besisukantis vėjaratis tampa labiausiai pastebimas elementas, o esant mažesniame atstumui, labiausiai išryškėja vėjo elektrinės bokštas, jo aukštis. Taip pat svarbu pabrėžti, kad besisukantis vėjaratis labai atkreipia dėmesį, taip išplėsdamas vizualinės įtakos zoną.

Atliekant vertinimą, matomumą nulėmė ir papildomas naujas faktorius – vietovės kalvotumas. Vėjo elektrinės pastatytos 170 m virš jūros lygio. Dėl kalvotumo elektrinių matomumas tampa labiau fragmentinis. Dėl šio aspekto (taip pat ir dėl vietovių miškingumo) važiuojant magistrale Vilniaus kryptimi, elektrinės tampa matomos likus tik 6 km atstumui iki jų (2 pav.).



2 pav. Fotofiksacija atlikta iš 1, 4, 5, 7 regyklų (nuotr. aut. J. Abromas, 2013)

Fig. 2. Photos made from observation points No. 1, 4, 5, 7 (photos by J. Abromas, 2013)

Atliekant vėjo elektrinių poveikio kraštovaizdžiui vertinimą, naudoti „Bureau of Land Management“ (JAV) objektų ir supančios aplinkos kontrasto nustatymo principai: nustatomi tie komponentai ir elementai, kurie sudaro kontrastą (2 lentelė):

- 1) kontrasto gali nebūti, jis gali būti silpnas, vidutinis ir stiprus;
- 2) kontrasto nėra, kai jis nėra matomas ar suvokiamas;
- 3) silpnas kontrastas yra tada, kai jis matomas, tačiau neatkreipia dėmesio;
- 4) vidutinis kontrastas atkreipia dėmesį ir pradeda dominuoti kraštovaizdyje;
- 5) didelis kontrastas dominuoja kraštovaizdyje ir reikalauja dėmesio (Bureau of Land Management, 2001).

2 lentelė. Vėjo elektrinių vizualinio poveikio reikšmingumo ir kontrasto laipsnio bei poveikio pobūdžio vertinimas iš pasirinktų regyklų

Table 2. Assessment of the significance of visual impact of wind turbines and the degree of contrast as well as the nature of the impact from the observation places

Nr. ir regyklos vieta	Atstumas iki vėjo elektrinių (km)	Vizualinio poveikio pobūdis	Vizualinis reikšmingumas (VR). Kontrasto laipsnis (KL)
1	2	3	4
1. Vertinta statmenai magistralei	0,5	Kadangi elektrinės pastatytos aukštesnėje reljefo vietoje, todėl jų dominavimas kraštovaizdyje itin sustiprėja. Esantys želdinių masyvai tik iš dalies maskuoja apatinę bokšto dalį. Dėl mažo stebėjimo artumo ir didelio bendro objektų aukščio (150 m) elektrinės stipriai dominuoja erdvėje.	Elektrinės dominuoja kraštovaizdyje (VR). Stiprus (dėl stebėjimo atstumo) (KL)
2. Važiuojant Vilniaus kryptimi	1,5	Elektrinių pusė / du trečdaliai bokšto yra maskuojami arčiau stebėtojo esančio miško, todėl šių objektų dominavimas sumažėja .	Elektrinės dalinis dominavimas (VR). Vidutinis (KL)

2 lentelės tęsinys

1	2	3	4
3. Važiuojant Vilniaus kryptimi	4	Dėl tankaus miško masyvo matomi tik elektrinių vėjaračiai. Menčių judėjimas aiškus. Elektrinės tampa kraštovaizdžio akcentais .	Patenka į vizualinių akcentų lygmenį (VR). Silpnas / vidutinis (dėl stebėjimo atstumo ir santykinio dydžio) (KL)
4. Važiuojant Vilniaus kryptimi	5,5	Kadangi stebima iš aukštesnio reljefo taško, tai miško masyvas uždengia tik trečdalį bokšto. Taip pat dėl magistralės vingio vėjo elektrinės tampa matomos kelio perspektyvos ašyje. Paminėti aspektai ir palankios stebėjimui oro sąlygos nulemia elektrinių dominavimą kraštovaizdyje.	Elektrinės dominuoja kraštovaizdyje (VR). Stiprus (dėl santykinio dydžio) (KL)
5. Važiuojant Vilniaus kryptimi	6	Nuo šios regyklos pradedamos matyti vėjo elektrinės (vienos elektrinės – visas vėjaratis, o likusių – menčių dalys). Iš didesnio atstumo elektrinės nematomos dėl arčiau stebėtojo esančių miškų masyvų ir vietovės kalvotumo.	Patenka į subdominančių lygmenį (VR). Silpnas (dėl stebėjimo atstumo ir kitų objektų) (KL)
6. Važiuojant Klaipėdos kryptimi	0,5	Dėl esamų miško masyvų ir vietos reljefo matomi tik vėjo elektrinių vėjaračiai. Elektrinės suvokiamos kaip kraštovaizdžio akcentai .	Patenka į vizualinių akcentų lygmenį (VR). Vidutinis (KL)
7. Važiuojant Klaipėdos kryptimi	2	Kelio sankasa uždengia elektrinių bokštus. Arčiausiai esančios elektrinės uždengiama apatinė bokšto dalis, o toliau esančių matomi tik vėjaračiai. Nepaisant šių aspektų, elektrinės (dėl stebėjimo atstumo) dominuoja kraštovaizdyje.	Elektrinės dalinis dominavimas kraštovaizdyje (VR). Vidutinis (dėl santykinio dydžio ir erdvių ryšių) (KL)
8. Važiuojant Klaipėdos kryptimi	4,5	Skirtingas stebimų elektrinių išdėstymas, želdynai, kalvos, magistralinio kelio vingis, judantys automobiliai sukuria skirtingų kraštovaizdžio elementų kompoziciją. Atskirai ant kalvos esanti elektrinė iš dalies dominuoja , likusios tampa kraštovaizdžio akcentais .	Elektrinės dalinis dominavimas kraštovaizdyje (VR). Vidutinis (dėl stebėjimo atstumo ir santykinio dydžio) (KL)
9. Važiuojant Klaipėdos kryptimi	5	Elektrinių bokštus maskuoja esami miško masyvai ir reklaminiai stendai. Vėjo elektrinės tampa kraštovaizdžio akcentais . Važiuojant magistrale Klaipėdos kryptimi ir esant nuo elektrinių 7–13 km atstumu, dėl miško masyvų ir reljefo vėjo elektrinės nematomos.	Patenka į vizualinių akcentų lygmenį (VR). Vidutinis (dėl stebėjimo atstumo) (KL)
10. Važiuojant Klaipėdos kryptimi	14	Tai pirmoji vieta, važiuojant magistrale Vilnius–Klaipėda, iš kurios matomos vėjo elektrinės. Nors menčių judėjimas ir matomas, tačiau elektrinės nėra ryškios, tampa foniniais elementais .	Patenka į foninių elementų lygmenį (VR). Silpnas (dėl stebėjimo atstumo) (KL)

Rezultatų aptarimas

Važiuojant magistrale (Nr. A1) Vilniaus kryptimi, elektrinės pasimato likus tik 6 km atstumui iki jų (2 pav., 5 nuotr.). Iš didesnio atstumo elektrinės nematomos dėl esančių miškų masyvų ir vietovės kalvotumo. Važiuojant Klaipėdos kryptimi, elektrinės pastebimos esant 14 km atstumui iki jų (10 regykla). Tačiau esant nuo elektrinių 7–13 km atstumu, jos dėl reljefo ir miško masyvų nebematomos.

Atliekant vertinimą iš 4 regyklos, buvo stebima iš aukštesnio reljefo taško. Dėl magistralės vingio vėjo elektrinės tapo matomos kelio perspektyvos ašyje. Paminėti aspektai nulėmė elektrinių

dominavimą kraštovaizdyje, nors stebėjimo atstumas siekė 5,5 km (vizualinių akcentų lygmuo) (2 pav., 4 nuotr.).

Vertinant nustatyta, kad vėjo elektrinių įtaka kraštovaizdžiui labiausiai kito dėl tarp stebėtojo ir elektrinių esančių miškų masyvų ir vietovės kalvotumo, dėl kurio elektrinių matomumas tampa labiau fragmentinis. Kelio perspektyvos ašyje matomos elektrinės yra ypač svarbios ne tik dėl to, kad matomos ilgesnį laikotarpį, bet dažnai tampa vertikaliniu orientyru. Antropogeniniai kraštovaizdžio objektai (reklaminiai stendai, kelių sankasos) taip pat iš dalies maskuoja vėjo elektrines. Oro sąlygos irgi turi didelę įtaką, ypač vėjaračio matomumui.

Jeigu stebėjimo lauke yra daugiau kitų antropogeninės veiklos elementų, tai vėjo elektrinių poveikis sumažėja. Dėl paminėto aspekto kai kuriais atvejais elektrinės gali tapti ir foniniu kraštovaizdžio elementu (Domingo-Santos et al., 2011).

Išvados

1. Kadangi šiuo metu statomų elektrinių bokšto aukštis siekia 80–120 m, o bendras aukštis 120–150 m, šie objektai tampa dominuojančiomis kraštovaizdžio vertikalėmis. Teritorijų planavimo dokumentuose jau yra numatyta Šilutės, Pagėgių rajonuose statyti vėjo elektrines, kurių bendras aukštis sieks 200 m. Esant idealioms oro sąlygoms, elektrinės gali būti matomos 25–30 km atstumu. Siekiant sumažinti neigiamą vizualinį poveikį, ypač svarbu statomas elektrines grupuoti į atskirus parkus, juos išdėstyti atokiau nuo gyvenviečių, svarbių saugomų teritorijų, rekreacinių zonų. Būtina atlikti vizualinio poveikio aplinkai vertinimą.
2. Šilalės rajone esančių vėjo elektrinių matomumui daug įtakos turi vietovės kalvotumas. Vėjo elektrinės pastatytos 170 m virš jūros lygio. Dėl kalvotumo elektrinių matomumas tampa labiau fragmentinis.
3. Nors didžiosios vėjo elektrinės (kurių bendras aukštis siekia iki 120–150 m) esant geram matomumui pastebimos iki 30 km atstumu, tačiau vizualinį poveikį kraštovaizdžiui turi iki 15–20 km (kraštovaizdžio foniniai elementai). Stebint elektrines nuo automobilių kelių (iš dinamiškos pozicijos), didesnis poveikis tampa arčiau kelių esančių elektrinių. Toli nuo stebėtojo (10–20 km atstumu) esančios elektrinės vizualinę įtaką kelių kraštovaizdžiui daro tada, kai jos matomos kelio perspektyvos ašyje.

Literatūra

1. Bučas J. *Kraštovarkos pagrindai*. Kaunas, 2001.
2. Bureau of Land Management. *Visual Resource Contrast Rating: Information Document*. Washington, 2012.
3. Domingo-Santos J. M., de Villarjín R. F., Rapp-Arrarjís Ç., & Corral-Pazos de Provencs E. The visual exposure in forest and rural landscapes: An algorithm and a GIS tool. *Landscape and Urban Planning*, Nr. 101, 2011. P. 52–58.
4. Environmental Resources Management. Ararat Wind Farm Victoria. Landscape and visual assessment report. Australia, 2009. P. 97.
5. Global Wind Energy Council. *Global Wind Report 2012*. 2013. Internet link: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2012_LowRes.pdf
6. Homewood A. *Eden Wind Farm. Landscape and visual impact assessment*. Australia, 2011.
7. Jallouli J., Moreau G. An immersive path-based study of wind turbine landscape: A French case in Plouguin. *Renewable Energy*, Nr. 34, 2009. P. 597–607.
8. Kamičaitytė-Virbašienė J., Abromas J. Problems of Determining Size and Character of Wind Turbines' Visual Impact Zones on Lithuanian Landscape. *Environmental Research, Engineering and Management*, Nr. 4 (62), 2012. P. 21–29.
9. Kavaliauskas P. *Lietuvos Respublikos kraštovaizdžio erdvinės struktūros įvairovės ir jos tipų identifikavimo studija. II dalis. Lietuvos kraštovaizdžio erdvinės raiškos identifikavimo ir lokalizavimo analizė*. Vilnius, 2013.
10. LITGRID. *Ataskaita apie elektros energiją, kurios gamybai naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai*. 2013. Prieiga per internetą: <http://www.litgrid.eu/go.php/lit/Ataskaitos/202>

11. Tsoutsos T., Tsouchlaraki A., Tsiropoulos M., Serpetsidakis M. Visual impact evaluation of a wind park in a Greek island. *Applied Energy*, Nr. 86, 2009. P. 546–553.
12. University of Newcastle. *Visual Assessment of Windfarms: Best Practice*. Scottish Natural Heritage Commissioned Report F01AA303A, 2002.

Determining of Wind Turbines Visual Impact Zones Size and Character on Landscape of Šilalė Region

(Received in January, 2014; Accepted in April, 2014; Available Online from 2nd of May, 2014)

Summary

Objects of alternative energy have miscellaneous impact on visual environment. Wind turbines' visual impact depends on many qualities: wind turbine size, its color, form, observation distance, landscape richness, time of the day and other factors.

Visual impact of wind farms located in the region Šilalė is analyzed in the paper. The main aim of the paper is after comparison of theoretical sizes of visual influence zones and degrees of visual significance with the results of empirical research, to establish possible ways of elaboration of methodology of visual impact assessment establishing visual influence zones. The main results of the research are established major factors of visual impact of wind farms, sizes of zones of visual influence and character of visual impact in different zones of visual influence.

Even though the blade-tip height of the major wind turbines (up to 120-150 m) are observed at the distance of 30 km at good visibility, the visual effect on the landscape is produced only by background elements located at the distance of 15-20 km. When viewed from the roads and from a dynamic position, a more significant effect is produced by the wind turbines located nearer the roads. The turbines located farther from the observer (at a distance of 10-20 km) make visual influence only when seen on the road perspective axis.

The major factors of visual impact of wind farms are atmospheric conditions, forested areas and relief forms.

There are proposed such intervals of zones of visual influence: 0–1 km; 1–3 km; 3–5 km; 5–7 km; 7–10 km; 10–13 km; 13–16 km; 16–20 km; >20 km. At a distance of 0 – 3 km wind turbines usually dominate in landscape, at a distance of 4 – 7 km – they become accents, at a distance of 8 – 10 km – subdominants and at a distance of >10 km – background elements.