

ALTERNATYVIOS ENERGETIKOS OBJEKTAI VAKARŲ LIETUVOJE, JŲ POVEIKIS
VIZUALINEI APLINKAI IR POVEIKIO OPTIMIZAVIMO GALIMYBĖSJonas Abromas¹, Diana Baravykaitė²¹Kauno technologijos universitetas^{1,2}Klaipėdos universitetasEl. paštas: ¹jonasabromas@yahoo.com; ²d_baravykaite@yahoo.com

Santrauka. Šiuo metu pasaulyje svarbiausias klausimas yra klimato kaitos švelninimas ir apsirūpinimas energija. XX a. paskutiniame dešimtmetyje labai paspartėjo alternatyvios energetikos naudojimo tempas. 2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją. Pagal Direktyvą Lietuva turi užtikrinti, kad 2020 m. atsinaujinančių išteklių energijos dalis iš bendrai suvartojamo galutinio energijos kiekio sudarytų ne mažiau kaip 23 %. Lietuvoje perspektyvios elektros energijai gaminti atsinaujinančių energijos išteklių rūšys yra vandens ir vėjo energija. Alternatyvios energetikos įrenginiai vienaip ar kitaip veikia aplinką. Iš visų alternatyvios energetikos objektų vizualiai aplinką labiausiai veikia vėjo, vandens ir saulės energetikos objektai. Šiame straipsnyje analizuojami Vakarų Lietuvoje esantys ir būsiami alternatyvios energetikos objektai, galimas jų vizualinis poveikis aplinkai ir priemonės neigiamam poveikiui sumažinti. Naudoti fotofiksacijos, objektų vizualinio vertinimo, matavimo, objektų išsidėstymo, palyginamosios analizės metodai.

Reikšminiai žodžiai: alternatyvi energetika, estetinė kraštovaizdžio kokybė, vizualinis poveikis aplinkai, vėjo elektrinės, hidroelektrinės.

Įvadas

XX a. paskutiniame dešimtmetyje labai paspartėjo alternatyvios energetikos naudojimo tempas. Daug nuveikta ir intensyviai tebedirbama saulės, vėjo, hidroenergetikos, biomasės, biodujų naudojimo technologijų tobulinimo srityje. Šiuos pokyčius lemia gana didelis neatsinaujinančių išteklių stygius (Kytra 2006).

Atsinaujanti energetika orientuojasi į alternatyvios energetikos skatinimą ir skirstoma į hidroenergetiką, vėjo energetiką, saulės energiją, biomasę, žemės gelmių energiją, komunalinių atliekų deginimą.

2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičiančią bei vėliau panaikinančią Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB (OL 2009 L 140:16) (toliau – Direktyva). Pagal Direktyvą šalys narės (nuo 2004-05-01 ir Lietuva) turi užtikrinti, kad 2020 m. atsinaujinančių išteklių energijos dalis iš bendrai suvartojamo galutinio energijos kiekio sudarytų ne mažiau kaip 23 %. Pirminėje Direktyvoje 2001/77/EB buvo kalbama, kad 2010 m. atsinaujinančios energijos išteklių dalis bendrajame energijos balanse sudarytų ne mažiau kaip 12 %, o šalies elektros balanse 22,1 % (įskaitant dideles hidroelektrines). 2010 m. pabaigoje tai sudarė apie 17,6 % (su didžiosiomis hidroelektrinėmis).

Europoje kai kuriose atsinaujinančios energetikos srityse stebimi nemenki proveržiai. Pavyzdžiui, vėjo energetikos plėtra pranoko visus lūkesčius. ES Baltojoje knygoje buvo planuota, kad 2010 m. Europos valstybėse vėjo jėginių galia sudarys 40 tūkst. MW, tačiau jau 2008 m. buvo pasiekta 65 tūkst. MW, o 2010 m. apie 86 tūkst. MW galia. Tačiau ne visose šalyse ši plėtra vyksta vienodai, net du trečdaliai įrengtosios galios tenka Vokietijai (apie 24 tūkst. MW) ir Ispanijai (apie 17 tūkst. MW). Danijoje vėjo elektrinės pagamina apie 20 % sunaudojamos elektros energijos, o tokiose šalyse kaip Portugalija, Ispanija ir Vokietija – apie 10 %. Estijoje 2010 m. vėjo elektrinių bendra galia siekė apie 148 MW ir tai sudarė 4,9 % visos suvartojamos elektros energijos. Latvijoje instaliuota apie 55 MW bendra vėjo elektrinių galia.

Lietuvoje perspektyvios elektrai gaminti atsinaujinančių energijos išteklių rūšys yra vandens ir vėjo energija. Biomasės, geoterminė ir saulės energija Lietuvoje naudojama patalpoms, vandeniui šildyti.

Alternatyvios energetikos įrenginiai veikia aplinką. Iš visų alternatyvios energetikos objektų vizualiai aplinką labiausiai veikia vėjo, vandens ir saulės energetikos objektai.

Straipsnyje analizuojami alternatyvios energetikos objektai, esantys Kretingos, Skuodo ir Mažeikių rajonų teritorijose. Šių teritorijų pasirinkimą nulėmė didelis vėjo

elektrinių ir hidroelektrinių skaičius. Kretingos rajone 2010 m. pabaigoje veikė 55 vėjo elektrinės ir 1 statoma, o Skuodo ir Mažeikių rajonuose veikia 10 vėjo elektrinių ir 17 hidroelektrinių. Analizuojamas alternatyvios energetikos objektų vizualinis poveikis aplinkai ir priemonės neigiamam poveikiui sumažinti. Naudoti fotofiksacijos, objektų vizualinio vertinimo, matavimo, objektų išsidėstymo, palyginamosios analizės metodai.

Alternatyvios energetikos objektai Vakarų Lietuvoje

Vėjo elektrinės. Lietuvoje iki 2010 m. buvo numatyta pastatyti 200 MW bendros galios vėjo elektrinių, kurios gamintų apie 2,5–3 % visos suvartojamos elektros energijos. 2010 m. pabaigoje veikė apie 125 MW bendras vėjo elektrinių galingumas.

Oficiali pirmoji pramoninė parodomoji vėjo elektrinė Lietuvoje pastatyta 2004 m. balandžio 15 d. Vydmantų gyvenvietėje (Kretingos raj., šalia Palangos). Galia – 630 kW.

Šiuo metu daugiausia vėjo elektrinių pastatyta Kretingos rajono vakarinėje, šiaurės vakarinėje dalyje. 2010 m. pabaigoje šiame rajone veikė 5 vėjo elektrinių parkai. Taip pat pastatytos keturios pavienės vėjo elektrinės (dvi naujos šalia Prysmančių ir Vidmantų gyvenviečių ir dvi anksčiau kitoje šalyje eksploatuotos, šalia Leliūnų gyvenvietės). Bendras veikiančių vėjo elektrinių skaičius – 55 ir 1 statoma.

Skuodo rajone pastatyta viena vėjo elektrinė Skuodo miesto rytinėje pusėje ir šešios šalia Lenkimų miestelio (dvi iš jų yra ažūrinio konstrukcijos tipo). Skuodo rajone pastatytos vėjo elektrinės anksčiau yra eksploatuotos kitose šalyse (senesnio modelio), todėl jų galingumas ir bokšto aukštis yra mažesnis.

Mažeikių rajone pastatytos trys vėjo elektrinės šalia Sedos gyvenvietės.

Perspektyvių teritorijų vėjo energetikai plėtoti yra Skuodo rajono Lenkimų seniūnijoje ir Mažeikių rajone abipus AB „Mažeikių nafta“ teritorijos. Kretingos rajone daugiau vėjo elektrinių parkų pastatyti nebegalima dėl visiškai apkrautos 110 kV elektros linijos. Tačiau šiuo metu yra rengiamas „110 kV elektros tiekimo Kretinga–Benaičiai specialusis planas“. Pagal šį planą numatoma naujos 110 kV elektros linijos Kretinga–Benaičiai statyba. Įgyvendinus šį projektą, būtų galima papildomai statyti vėjo elektrines Kretingos rajono šiaurinėje dalyje bei Skuodo rajone.

Hidroelektrinės. 1935 m. elektros ūkio aprašymo duomenimis, Lietuvoje buvo 96 hidroelektrinės. Kai kuriuose literatūros šaltiniuose minima, kad 1958 m. Lietuvoje buvo 320 mažųjų hidroelektrinių, vandens sukamų malūnų ir

lentpjūvių. Išgalėjus atominei energetikai, jos pradėtos sparčiai naikinti.

1993 m. Lietuvoje buvo likę 12 mažųjų elektrinių. Jų atsigavimas prasidėjo atkūrus Lietuvos nepriklausomybę. 2000 m. jau veikė 28 mažosios hidroelektrinės. Užtvankos sparčiai pradėtos statyti ant Virvyčios, Šusvės, Verknės upelių (Kytra 2006).

Šiuo metu Lietuvoje veikia 84 mažosios hidroelektrinės.

Vidutinio ir mažo (iki 100 kilovatų) galingumo hidroelektrinės veikia visoje Vakarų Lietuvoje: Mažeikių rajone – 14, Telšių – 6, Skuodo – 3, Plungės – 1.

Kretingos rajone veikiančių hidroelektrinių nėra. 2010 m. vasarą viena hidroelektrinė pradėta statyti prie esančios Tūbausių tvenkinio (84,9 ha ploto, įrengtas 1986 m.) užtvankos. Jos numatomas maksimalus galingumas – 238 kW, aukštis nuo pamatų iki stogo – 11,9 m, plotas – 74,8 m². Turbinos debetas – 4 m³/s, slėgio aukštis – 7,5 m.

Pagal Kretingos rajono bendrojo plano sprendinius siūlomos hidroelektrinės Lazdininkų, Tūbausių, Padvarių tvenkinių užtvankose.

Skuodo rajone veikia 3 mažosios hidroelektrinės.

Mažeikių rajone veikia 14 mažųjų hidroelektrinių. Dalis iš jų yra Akmenės rajono pakraščiuose, bet užtvankos užtvindomos teritorijos patenka ir į Mažeikių rajoną.

Saulės kolektoriai. Vakarų Lietuvai tenka didžiausias valandų skaičius lyginant su kita Lietuvos dalimi, tačiau vis tiek metinis valandų skaičius per mažas saulės energijai paversti į elektros energiją, todėl saulės energiją tinkamiausia naudoti vandeniui pašildyti (Grecevičius *et al.* 2009).

Saulės kolektoriai ant stogų ir pastatų sienų iš esmės keičia tradicinės architektūros vaizdą. Raudonstogiai senamiesčiai, čerpiniai šlaitiniai istorinių pastatų stogai suskaidomi tamsiomis saulės kolektorių dėmėmis. Taip gali būti prarastas tradicinės architektūros emocinis poveikis. Kituose pastatuose saulės kolektorius – papildomas veiksnys originaliai stogų ir sienų formai gauti, galimi nauji modernūs architektūriniai sprendimai, galintys pagyvinti ir pagerinti regiono architektūrinės aplinkos savitumą. Šių alternatyviosios energetikos objektų statyba analizuojamose teritorijose nėra išplėta, todėl toliau darbe neanalizuojama.

Vizualinis poveikis kraštovaizdžiui

Pradėjus naudoti alternatyvius energijos gavybos būdus, regiono teritorijoje atsiranda atitinkamų objektų (vėjo elektrinių, hidroelektrinių ir kt.), kurie vienaip ar kitaip keičia kraštovaizdį.

Pasak anglų kraštovaizdžio specialistės S. Crowe, įrenginius, kurie gali tapti darnios kompozicijos dalimi, geriau rodyti negu slėpti. Tai pabrėžtina ypač tuo atveju, jei

objektas masteliu ir forma gali praturtinti aplinką (Crowe 1958). Tokiu objektu galime įvardinti ir pirmąją parodomąją pramoninę vėjo elektrinę, pastatytą šalia Vidmantų gyvenvietės, kuri pajavirina lygų, monotonišką kraštovaizdį.

Didžiausiu raiškumu pasižymi kontrastingi gamtinėms formoms ir spalvoms alternatyvios energetikos elementai. Raiškumo parametrus išreiškia ekspozicinės zonos dydis (objekto ekspozicinė zona yra jo matomumas teritorijoje). Ekspozicinėje zonoje išskiriamos mastelio dominavimo, vaizdo dominavimo ir psichologinio efekto ribos. Vienodų fizinių savybių objektams tokiomis pat gamtinėmis sąlygomis šios ribos yra santykiškai pastovios. Mastelio dominavimo zona nesiekia toliau negu $3h$ (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 nebetraukia dėmesio. Vaizdo dominavimo riba dažnai vadinama efektyvaus stebėjimo riba. Psichologinio efekto zona siekia iki 6,0 km. Toliau objektas, nors ir matomas, kraštovaizdžio fone tampa beasmenis (Bučas 2001). Ekspozicinės zonos efekto ribos gali kisti vertinant vėjo elektrines, nes elektrinių bokšto aukštis siekia iki 120 m, o rotorius skersmuo – 100 m.

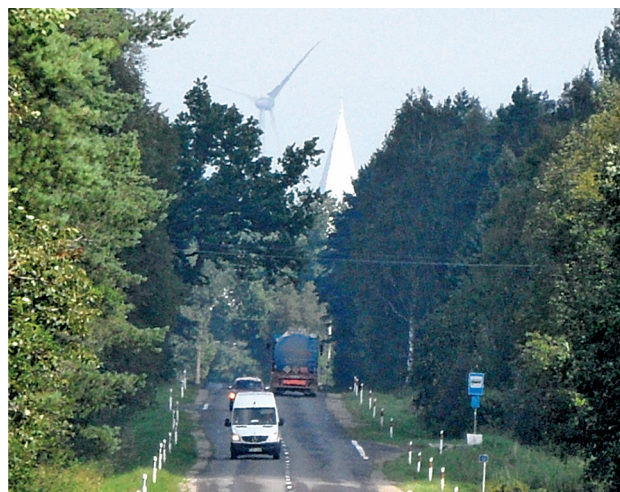
Vėjo elektrinių poveikis kraštovaizdžiui. Vėjo elektrinės tampa neatskiriama Vakarų Lietuvos kraštovaizdžio dalimi. Hidroelektrinių statiniai keičiasi tik forma, medžiagiškumu, o vėjo elektrines lyginant su senaisiais vėjo malūnais, matomas akivaizdus formos, aukščio pasikeitimas. Kadangi dabartinių vėjo elektrinių bokšto aukštis siekia iki 100–120 m, todėl šie objektai tampa dominuojančia vertikale (žr. 1 pav.). Kai kuriais atvejais, kai vėjo elektrinių bokštai vizualinėje aplinkoje matomi kartu su jau esančiomis vertikalėmis – katilinių kaminais, vandentiekio bokštais, objektai tampa perteklinės vizualinės taršos objektais (žr. 2 pav.).

Esant idealioms oro sąlygoms, vėjo elektrinė gali būti matoma iki 20–25 km atstumu. Komponuojant tokius objektus kraštovaizdyje labai svarbu tinkamai juos išdėstyti krašto, kultūros paveldo, rekreacinių zonų, saugomų teritorijų atžvilgiu. Statant vėjo elektrines, ypatingas dėmesys turi būti skiriamas poveikio kraštovaizdžiui vertinti. Vėjo elektrinių statyba negalima gamtinio karkaso teritorijose, regioninių parkų prieigose, kultūros paveldo vertybių vizualinės apsaugos zonose, rezervatų buferinėse apsaugos zonose. Siūloma skurdesniame kraštovaizdyje vėjo elektrines komponuoti atskirais parkais (pvz., vėjo elektrinių parkai Kretingos rajono šiaurinėje dalyje). Tokiu atveju šie objektai gali pajavirinti lygų, monotonišką kraštovaizdį.

Arčiau kelių esančių vėjo elektrinių bokštus galime iš dalies maskuoti želdynų juostomis, taip pridengdami masyviają apatinę bokšto dalį. Pavienės vėjo elektrinės kelio perspektyvoje nesudaro neigiamo poveikio (Arakawa *et al.* 2002).

Vėjo elektrinių vizualinis poveikis priklauso nuo daugelio savybių: elektrinės dydžio, spalvos, formos, stebėjimo atstumo, kraštovaizdžio įvairumo, paros laiko ir daugelio kitų veiksnių (Tsoutsos *et al.* 2009).

Vėjo elektrinės gali suteikti ir vizualinį kontrastą kaimo kraštovaizdžio fone: iš žalios į baltą spalvą pereinantys vėjo elektrinių bokštai gali tinkamai derėti su žalia kaimo agrarine aplinka.



1 pav. Vėjo elektrinė kelio Kretinga–Darbėnai vizualinės įtakos zonoje. Nauja vertikalinė dominantė (nuotr. aut. J. Abromas, 2010)

Fig. 1. The wind turbine in the zone of visual impact of Kretinga – Darbėnai way. New vertical dominant (photography J. Abromas, 2010)



2 pav. Vėjo elektrinės Kretingos miesto vakarinės dalies kraštovaizdyje. Matoma perteklinė vizualinė tarša (nuotr. aut. J. Abromas, 2010)

Fig. 2. The wind turbines in the western Kretinga landscape. There is seen excess visual pollution. (photography J. Abromas, 2010)

Senieji vėjo malūnai skirtingose šalyse ar atskiruose etnografiniuose šalies regionuose (pvz., Lietuvos) savo formomis, konstrukcija, medžiagiškumu buvo skirtingi, atkartodavo konkretaus regiono architektūrinio savitumo bruožus. Įvertinus šiuos aspektus, Japonijos mokslininkai pradėjo kurti vėjo elektrinių modelius, kurios būtų savitos konkrečiam regionui. Pajūrio teritorijoje siūlomos vėjo elektrinės, kurių stiebo forma atkartoja palinkusių nuo pastovių vėjų pušų kamieno liniją. Elektrinės su į viršų siaurėjančiu bokštu atkartoja vienus seniausių kaimo kraštovaizdžio elementus – sustatytus džiovinamų ryžių pluoštus (Lietuvos atveju – linų pėdas).

Vėjo elektrinių daromą vizualinį išpūdį galima suskirstyti į atskiras zonas:

- tolimoji zona (spindulys didesnis nei 10 km). Šioje zonoje vėjo elektrinės matomumas priklauso nuo reljefo, objektų, hidrometeorologinių sąlygų. Stebint iš tokio atstumo vėjo elektrines, matymo lauke dominuoja suvokiami (arčiau esantys) objektai, todėl vizualinis poveikis nėra didelis;
- tarpinė zona (spindulys 1–10 km). Stebint vėjo elektrines iš tokio atstumo, matomas bendras vėjo elektrinių vaizdas. Vizualinis poveikis tampa svarbus;
- artimoji zona (spindulys mažesnis nei 1 km). Vėjo elektrinės suvokiamoje erdvėje dominuoja, matomos visos pagrindinės elektrinės konstrukcijos dalys. Vizualinis poveikis ypač svarbus (Jallouli, Moreau 2009).

Hidroelektrinių poveikis kraštovaizdžiui. Hidroelektrinių poveikis kraštovaizdžiui priklauso nuo hidroelektrinės pastatymo vietos (esama užtvanka ar statoma nauja), pastato stiliaus, istoriškumo (ar toje vietoje anksčiau yra veikęs vandens malūnas), naudojamų statybinių medžiagų, gamtinės aplinkos ir kitų aspektų.

Dažnai hidroelektrinės statomos esamų užtvankų vietose, todėl išvengiama papildomų užtvindomų teritorijų, kraštovaizdžio pokyčių. Taip pat būtina paminėti, kad ankstesniu laikotarpiu daugelyje dabartinių hidroelektrinių vietų veikė vandens malūnai (1930 m. – 96 vandens malūnai visoje Lietuvoje). Todėl dabartines hidroelektrines galime įvardinti kaip ankstesnių vandens malūnų atkūrimą pritaikant juos kitai paskirčiai. Lyginant vėjo elektrines ir hidroelektrines, pastarųjų pranašumas išryškėja dėl pastovaus elektros energijos tiekimo užtikrinimo. Statant hidroelektrinės pastatą, siūloma laikytis vietos regiono tradicinės architektūros. Taip pat statant hidroelektrines senųjų vandens malūnų vietoje, galima iš dalies atkurti buvusio pastato (vandens malūno) formas, pabrėžiant istorinę svarbą.

Hidroelektrines pastačius esamų užtvankų vietose, užtvankos labiau prižiūrimos, tampa saugesnės, o prieš didesnes liūtis galime nuleisti vandens lygį, taip užtikrinant papildomą rezervuarą vandens kaupimuisi liūčių metu. Tinkamai sutvarkyta šalia užtvankos esanti teritorija gali būti pritaikoma rekreacinei veiklai ir praturtinti kraštovaizdį (žr. 3 pav.).



3 pav. Skuodo miesto hidroelektrinė ir aplinka (nuotr. aut. J. Abromas, 2010)

Fig 3. The hydroelectric and environment of Skuodas town. (photography J. Abromas, 2010)

Lietuva yra lygumų kraštas, o lygumų upėms būdingas mažas vagų nuolydis, jos lėtai teka, vingiuotos. Todėl, norint vandens energiją paversti elektros energija, būtina upę patvenkti. Pastačius užtvanką susiformuoja dirbtinis vandens telkinys. Šiuolaikinių užtvankų statymas ir yra esminė hidroenergetikos problema. Žinoma, Lietuvoje hidroelektrinės veikė nuo seno, tačiau anksčiau jos buvo neaukštos, statomos iš natūralių medžiagų: akmenų, perpintų šakomis, lentų. Jos neužkirsdavo upės tėkmės, gyvybė galejo laisvai migruoti. Tačiau šiuolaikinės užtvankos yra betoninės, tokios užtvankos aklina užblokuoja upes, gyvūnijos migracija ir nešmenų transportavimas praktiškai nebevyksta (Burneikis, Jablonskis 1998).

Hidroelektrinės gali reguliuoti praleidžiamo vandens kiekį, tačiau neįmanoma praleisti upės gabenamų nešmenų. Pastarieji kaupiasi ir nusėda hidroelektrinės tvenkinyje. Todėl iš užtvankos ištekantis vanduo turi labai nedaug nešmenų, tad prasideda aktyvesni upės krantų ir dugno erozijos procesai. Šis „švarus“ vanduo išgraužia visas lengvai prieinamas daleles, pagilina upės vagą.

Įrengus tvenkinį ir vandens lygiui tapus aukštesniam, negu jis yra upės vagoje, pasikeičia vandens infiltracijos aplink tvenkinį pobūdis. Pakilus dispersijos kreivei, vanduo išsilieja į žemės paviršių, apsemia pastatų rūsius, pelkėja žemė ir kt.

Hidroenergetikos poveikis fizinei ir gamtinei upės aplinkai gali būti staigus ir ilgalaikis. Statant hidroelektri-

nes, per itin trumpą laiką užliejami ir paskandinami dideli žemių plotai su ten esančiais miškais, pievomis ir jų ekosistemomis (Burneikis, Jablonskis 1998).

Akivaizdu, kad hidroelektrinių galia gali gana stipriai skirtis, tačiau tiek didelės, tiek mažos HE reguliuoja vandens lygį, keičia biologinę įvairovę, sudaro migracijos barjerus, sutrikdo nešmenų judėjimą ir sukuria sąlygas jiems kauptis. Hidroelektrinių poveikis aplinkai trunka visą jų eksploatavimo laiką, o hidroelektrinės panaikinimas ir natūralios upės atkūrimas yra labai brangus ir sunkiai įgyvendinamas uždavinys.

Išvados

1. Lyginant su kitais Lietuvos regionais, pajūrio arealas išsiskiria dėl čia esančių ekologiškos energetikos išteklių: stiprūs jūriniai vėjai ir bangos, geoterminiai vandenys, daugiausiai saulėtų dienų.
2. Šiuo metu statant vėjo elektrines, hidroelektrines yra neįvertinamas galimas vizualinis (regimasis) poveikis aplinkai, todėl dažnai prarandamas kraštovaizdžio savitumas, vertė.
3. Vėjo elektrinių plėtra Vakarų Lietuvoje yra neišvengiama. Tačiau vėjo elektrines būtina grupuoti į atskirus parkus, juos išdėstyti atokiau nuo gyvenviečių, svarbių saugomų teritorijų. Būtina atlikti poveikio aplinkai vertinimą.
4. Siekiant išvengti negatyvaus vėjo elektrinių, hidroelektrinių poveikio, būtina parengti Vakarų Lietuvos alternatyvios energetikos objektų išdėstymo specialųjį planą, vykdyti mokslinius tyrimus.

Literatūra

- Arakawa, C.; Ariga, S.; Lida, M. 2002. Proposal of Vernacular design for wind turbine, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 90: 1731–1741. doi:10.1016/S0167-6105(02)00283-0
- Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo projektas*. 2010. Vilnius. Prieiga per internetą: <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=394600&p_query=&p_tr2=>.
- Bučas, J. 2001. *Kraštovarkos pagrindai*. Kaunas: Technologija. 282 p. ISBN 9955-09-109-6.
- Bučas, J. 1988. *Lietuvos kaimo kraštovaizdžio raida ir istorinės vertybės*. Vilnius. 118 p. ISBN 5-420-00388-0.
- Burneikis, J.; Jablonskis, J. 1998. *Mažosios hidroenergetikos panaudojimo galimybės Lietuvoje*. Kaunas.
- Crowe, S. 1958. *The landscape of Power*. London. 115 p.
- Grecevičius, P.; Dubra, V.; Abromas, J. 2009. Alternatyvios energetikos statinių ir įrenginių poveikio pastatų architektūrai ir pajūrio kraštovaizdžiams aspektai, *Urbanistika ir architektūra* 33: 309–315. doi:10.3846/1392-1630.2009.33.309-315

- Jallouli, J.; Moreau, G. 2009. An immersive path-based study of wind turbine landscape: A French case in Plouguin. Denmark, *Renewable Energy* 34: 597–607. doi:10.1016/j.renene.2008.05.036
- Kamičaitytė-Virbašienė, J. 2001. Kraštovaizdžio vizualinė kokybė, jos reguliavimo svarba ir problemos, *Urbanistika ir architektūra* 4: 202–209.
- Kytra, S. 2006. *Atsinaujinantys energijos šaltiniai*. Kaunas: Technologija. 301 p. ISBN 9955-25-159-X.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 9 d. įsakymas Nr. 351. *Planuojamos ūkinės veiklos (hidroelektrinių įrengimo) poveikio aplinkai vertinimo rekomendacijos*.
- Markevičius, A.; Katinas, V. 2002. *Vėjo energetikos plėtros tendencijos*. Vilnius: Lietuvos energetikos institutas.
- Tsoutsos, T.; Tsouchlaraki, A.; Tsiropoulos, M., et al. 2009. Visual impact evaluation of a wind park in a Greek island. Denmark, *Applied Energy* 86: 546–553. doi:10.1016/j.apenergy.2008.08.013

THE OBJECTS IN WESTERN LITHUANIA OF ALTERNATIVE ENERGETICS, THEIR IMPACT FOR THE VISUAL ENVIRONMENT AND POSSIBILITIES OF EFFECT OPTIMIZATION

J. Abromas, D. Baravykaitė

Abstract

At the moment the most important question is climate change repression and the provision of energy in the world. The rate of the alternative energetic use has strongly increased in the last decade of 20th century.

In 23rd of 2009 the European Parliament and the Council accepted the directive 2009/28/EB for encouragement to use renewing resource energy. According to this directive, Lithuania has to warrant that renewing resource energy part in the final general energy consumption would be not less than 23% in 2020.

The perspective energy resource types for making the electric energy are water and wind energy in Lithuania.

The inventory of the alternative energy somehow affects the environment. Visually the wind, water and the sun energetic objects from all others alternative energetic objects mostly affects the environment.

In this article there are analyzed Western Lithuania present and future alternative energetic objects, their possible visual effect on environment and implements to reduce the negative effect. There were used methods of photo-fixation, visual assessment of objects, measurement, distribution of objects and comparative analysis.

Keywords: alternative energetic, the aesthetic quality of landscape, visual effect for environment, wind turbines, hydroelectric.