PROJEKTO „VĖJO ENERGETIKOS PLĖTRA IR BIOLOGINEI ĮVAIROVEI SVARBIOS TERITORIJOS (VENBIS)“ *Nr. EEE-LT03-AM-01-K-01-004*

veiklos Nr. 3.1.1. „Konfliktinių teritorijų nustatymo ir galimo VE parkų neigiamo poveikio paukščiams ir šikšnosparniams vertinimo metodikos parengimas“

ATASKAITA

Konfliktinių teritorijų nustatymo ir galimo vėjo elektrinių parkų neigiamo poveikio paukščiams ir šikšnosparniams vertinimo metodinė priemonė

Rengėjas:

VšĮ Pajūrio tyrimų ir planavimo institutas

2017 m.

Turinys

Įvadas ... 3
1. Potencialūs vėjo energetikos plėtros ir biologinės įvairovės konfliktai ... 5
1.1. Galimas vėjo elektrinių poveikis paukščiams ... 5
1.1.1. Tiesioginis susidūrimas ir žūtis ... 5
1.1.2. Trikdymas ... 6
1.1.3. Kliūtis ... 8
1.1.4. Buveinės pasikeitimas ar praradimas ... 10
1.2 Galimas vėjo elektrinių poveikis šikšnosparniams ... 12
2. Informacija galimo vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimui ... 14
3. Galimo vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimo etapai ... 16
3.1. Teritorijų planavimas ... 17
3.2. Atranka dėl privalomo poveikio aplinkai vertinimo ... 19
3.3. Poveikio aplinkai vertinimo programa ... 20
3.4. Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita ... 20
3.5. Vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei stebėsena ... 21
4. Paukščių ir šikšnosparnių tyrimų metodai ... 22
4.1. Paukščių tyrimai ... 22
4.1.1. Paukščių migracijų ir perskridimų stebėjimai iš pastovaus taško ... 23
4.1.2. Paukščių sankaupų maršrutiniai stebėjimai migracijų ir žiemos metu ... 26
4.1.3. Perinčių paukščių apskaitos ... 28
4.1.4. Plėšriųjų paukščių mitybos plotų nustatymas ... 29
4.1.5. Kiti galimi paukščių tyrimų metodai ... 30
4.2. Šikšnosparnių tyrimai ... 30
4.2.1 Teritorijoje besimaitinančių ir vasarojančių šikšnosparnių tyrimai ... 30
4.2.2 Teritorijoje migruojančių šikšnosparnių tyrimai ... 32
4.3. Dėl VE veiklos žūvančių paukščių ir šikšnosparnių tyrimai ... 33
4.3.1. Žuvusių paukščių ir šikšnosparnių paieška ... 33
4.3.2. Žuvusių paukščių ir šikšnosparnių ieškojimo efektyvumo įvertinimas ... 34
4.3.3. Plėšrūnų veiklos teritorijoje įvertinimas ... 34
4.3.4. Duomenų analizė ... 35
5. Teritorijų konfliktiškumo nustatymas ... 36
6. Vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimo principai ... 38
Literatūra ... 42

Įvadas

Šiuo metu ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertintojai ir atsakingos institucijos pasigenda vieningos metodikos, leidžiančios korektiškai įvertinti vėjo energetikos plėtros poveikį biologinei įvairovei, tuo pačiu kyla problemos parenkant tinkamiausias priemones poveikio mažinimui ir galimų konfliktų valdymui. Parengta metodika leis optimizuoti būtinas paukščių ir šikšnosparnių tyrimų apimtis, unifikuoti taikomus tyrimų, stebėsenos ir vertinimo metodus, vertinant vėjo energetikos vystymo galimybes veiklų plėtros atstovų pasirenkamose vėjo elektrinių parkų teritorijose.

Metodikoje atsižvelgta į Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo (toliau – PAV) įstatymą (priimtas LRS 1996 m. rugpjūčio 15 d. Nr. I-1495), PAV programos ir ataskaitos rengimo nuostatų reikalavimus (patvirtinta LR AM 2005-12-23 įsakymu Nr. D1-636), Planuojamos ūkinės veiklos (vėjo jėgainių įrengimo) poveikio aplinkai vertinimo rekomendacijas R 44-03 (patvirtinta LR AM 2003-07-31 įsakymu Nr. 406) ir kt. Taip pat yra apžvelgta publikuota informacija apie kitų šalių planuojamuose ir eksploatuojamuose vėjo elektrinių parkuose atliekamus bioįvairovės tyrimus.

Metodikoje pateikiami planuojamų vėjo elektrinių parkų teritorijų ir galimo vėjo elektrinių poveikio vertinimo paukščiams ir šikšnosparniams principai, rekomenduojamos tyrimų ir stebėsenos apimtys konfliktinėse teritorijose skirtingais vėjo elektrinių parkų vystymo etapais. Taip pat pateikiami optimalūs tyrimų, stebėsenos, poveikio vertinimo metodai ir apimtys, taikytini skirtingo jautrumo biologinės įvairovės teritorijose, siekiant įvertinti vėjo energetikos vystymo galimybes. Ši metodika apibrėžia būtinus biologinės įvairovės – paukščių ir šikšnosparnių – tyrimų parametrus PAV procese ir palengvina PAV rengėjų, subjektų ir atsakingos institucijos bendradarbiavimą, sprendimo dėl vėjo elektrinių statybos ir veiklos leistinumo priėmimą ir užtikrina tinkamą bioįvairovės stebėseną ir apsaugą plėtojant vėjo elektrinių parkus šalyje.

Ši metodika taikoma, kuomet:

- remiantis pradine informacija prognozuojamas neigiamas įvairaus masto, pobūdžio ir reikšmingumo vėjo elektrinių poveikis biologinei įvairovei planuojamoje ir gretimoje teritorijoje;
- remiantis pradine informacija negalima tinkamai nustatyti vėjo elektrinių poveikio masto, pobūdžio ir reikšmingumo biologinei įvairovei planuojamoje ir gretimoje teritorijoje;
- nėra pradinės informacijos apie biologinę įvairovę vėjo elektrinių įrengimui planuojamoje ir gretimoje teritorijoje.

Metodikoje vartojamos šios sąvokos:

Gretima teritorija – tai teritorija iki 2 km (paukščiams) arba iki 1 km (šikšnosparniams) atstumu nuo planuojamų vėjo elektrinių parkų sklypų išorinių kraštinių.

Konfliktinė teritorija – tai planuojamo vėjo elektrinių parkų vystymo teritorija, kurioje potencialiai galimas neigiamas vėjo elektrinių poveikis bioįvairovei, ypač paukščiams ir/ar šikšnosparniams.

Migruojantys paukščiai – tai paukščiai, reguliariai skrendantys iš perėjimo vietų į žiemojimo ir poilsio vietas bei grįžtantys atgal.

Natura 2000 – Europos Bendrijos svarbos saugomų teritorijų bendras tinklas (Europos ekologinis tinklas), susidedantis iš buveinių ir paukščių apsaugai svarbių teritorijų, skirtas išsaugoti, palaikyti ir prireikus atkurti natūralius buveinių tipus ir nykstančias gyvūnų bei augalų rūšis Europos Bendrijos teritorijoje.

Perskrendantys paukščiai – tai paukščiai, skrendantys iš vienų mitybos, poilsio, nakvynės vietų į kitas panašios paskirties vietas. Paukščių perskridimai gali būti stebimi ir migracijų metu, ypač migruojantiems paukščiams sustojus poilsio ar maitinimosi vietose.

Planuojama teritorija – tai teritorija, ribojama vėjo elektrinių parko įrengimui skirto sklypo išorinių kraštinių.

Pradinė informacija apie biologinę įvairovę – tai informacija, surinkta neatliekant specialių tyrimų, remiantis oficialiais šaltiniais, įskaitant mokslines publikacijas, artimiausių saugomų teritorijų gamtotvarkos planus, vykdomų stebėsenos programų rezultatų ataskaitas, Aplinkos ministerijos Saugomų rūšių informacinę sistemą; tikslinių rūšių apskaitų ir kitų tyrimų metu surinktą medžiagą, oficialiai skelbtus retų ir saugomų rūšių aptikimo faktus, taip pat kitą prieinamą, publikuotą medžiagą, aktualius atskirų tyrėjų/stebėtojų nepublikuotus duomenis. Papildoma informacija gali būti gaunama iš su planuojama teritorija susijusių saugomų teritorijų direkcijų, gamtosauginių organizacijų, universitetų, gamtos muziejų, valstybinių gamtos tyrimų institucijų ir kt.

Vėjo elektrinių parkas – jungtinė visuma, susidedanti iš vienos ar daugiau vėjo elektrinių ir jų įrenginių, jungianti jas prie prijungimo taško bei tarpusavyje (Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas Dėl vėjo elektrinių prijungimo prie elektros tinklų techninių taisyklių patvirtinimo 2016 m. kovo 25 d. Nr. 1-99).

1. Potencialūs vėjo energetikos plėtros ir biologinės įvairovės konfliktai

Tinkamos vietos parinkimas vėjo elektrinių parkui gali reikšmingai sumažinanti neigiamą vėjo elektrinių veiklos poveikį bioįvairovei. Todėl, vystant vėjo elektrinių parkų projektus, yra būtina dar planavimo etape surinkti pakankamai informacijos, leidžiančios įvertinti galimą vėjo elektrinių poveikį atskiriems biologinės įvairovės komponentams. Potencialūs vėjo energetikos plėtros ir biologinės įvairovės konfliktai kyla todėl, kad vėjo elektrinių parkų statybos metu ir po jos yra pakeičiamos buveinės, veikiant elektrinėms kyla paukščių ir šikšnosparnių žūties rizika dėl tiesioginio susidūrimo ar barotraumos, be to, vėjo elektrinių parkas yra vizualinis trikdis bei kliūtis migracijos metu (žr. 1 lentelę). Šiame skyriuje remiantis mokslinėmis publikacijomis ir Lietuvos vėjo elektrinių parkuose atliktos stebėsenos ataskaitomis yra aptariami pagrindiniai poveikio aspektai. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad skirtingose šalyse dėl elektrinių veiklos žūvančių paukščių rūšys ir mastai gali skirtis, taip pat gali skirtis ir kiti žemiau aprašomi elektrinių veiklos padariniai biologinei įvairovei (Wang ir kt., 2015).

1 lentelė. Galimas vėjo elektrinių poveikis paukščiams ir jo pobūdis skirtingais elektrinių parkų vystymo etapais.

Poveikis	**Pobūdis**	**Statybos**	**Eksploatacija ir priežiūra**	**Demontavimas**
Tiesioginis susidūrimas	Sužalojimas arba žūtis		✓	
Trikdymas	Naudojamos buveinės sumažėjimas vengiant trikdymo	✓	✓	✓
Kliūtis	Energetiniai nuostoliai apskrendant kliūtį		✓	
Buveinės praradimas ar pasikeitimas	Mitybos buveinės pakeitimas/ praradimas	✓	✓	✓
	Perėjimo buveinės praradimas		✓	

1.1. Galimas vėjo elektrinių poveikis paukščiams

1.1.1. Tiesioginis susidūrimas ir žūtis

Skrisdami paukščiai gali susidurti su įvairias statiniais ir įrenginiais: pastatais, įvairios paskirties bokštais, elektros linijomis, vėjo elektrinėmis. Tiesioginio susidūrimo su elektrinėmis rizika priklauso nuo oro sąlygų ir konkrečios rūšies biologinių ir ekologinių savybių, individų gausos, amžiaus ir pan. Įvairiose pasaulio šalyse atliktų ir publikuotų tyrimų duomenimis dėl elektrinių veiklos žuvusių paukščių skaičius gali labai skirtis (Smallwood ir Thelader, 2008). Paukščiai gali būti nublokšti į

elektrines dėl besisukančių menčių sukeliamų oro sūkurių ir dėl stipraus vėjo. Būtina pažymėti, kad skirtingų rūšių populiacijoms papildomo mirtingumo svarba gali skirtis. Labai produktyvioms rūšims kelių individų žūtys nebus reikšmingos, tačiau ilgaamžių, dažniausiai stambių plėšriųjų paukščių, žūtis gali būti didelis praradimas populiacijos lygmeniu (Langston ir Pullan, 2003; Drewitt ir Langston, 2006).

Šiuo metu veikiančiuose vėjo elektrinių parkuose pasaulyje žūva iki 7 paukščių vienai turbinai per metus (Wang ir kt., 2015). Nustatyta, kad sklandantys plėšrieji ir kiti paukščiai patiria didesnę riziką susidurti su elektrinėmis, negu kitos paukščių grupės. Taip yra dėl to, kad plėšrieji paukščiai, gandrai ir kt. pakilimui, medžioklei ar perskridimams naudoja termikus. Daug plėšriųjų paukščių dėl elektrinių veiklos žūva rudeninės migracijos metu, kuomet jie seka paskui smulkius žvirblinius paukščius. Būtent šių ilgaamžių paukščių populiacijos pasižymi maža reprodukcija ir gali būti neigiamai paveiktos dėl kiekvieno individo praradimo.

Kolonijomis netoli vėjo elektrinių parkų perintys paukščiai taip pat yra jautrūs tiesioginiam susidūrimui su VE, nes dažniausiai šie paukščiai nesibaido besisukančių menčių. Jie dažnai skrenda iš ir į koloniją, kartais nutoldami iki 20 km ir daugiau nuo savo perimviečių, o pakeliui stovinčios vėjo elektrinės jiems gali tapti kliūtimi.

Dažniausiai konkrečios vietovės kraštovaizdžio ir ekosistemų charakteristikos nulemia, kokios rūšys dažniausiai gali nukentėti nuo vėjo elektrinių veiklos (Everaert, 2014; Wang ir kt., 2015), todėl, lyginant Lietuvoje dėl vėjo elektrinių veiklos žuvusių paukščių rūšis su kitų Europos šalių duomenimis, nustatyta nemažai skirtumų. Olandijos, Belgijos, Ispanijos, Švedijos, Austrijos, Didžiosios Britanijos, Danijos ir Vokietijos vėjo elektrinių parkuose daugiausiai žūva skirtingų rūšių kirai, plėšrieji paukščiai bei dažnos paukščių rūšys, pvz., paprastieji varnėnai ir didžiosios antys (Wang ir kt., 2015). Tuo tarpu Lietuvoje keturiuose vėjo elektrinių parkuose atliktos žuvusių paukščių stebėsenos metu nustatyta, kad daugiau negu pusę žūstančių paukščių sudaro nykštukai ir dirviniai vieversiai. Be to, VE parkuose Lietuvoje nebuvo rasta žuvusių kirų, kurie kitose Europos šalyse sudaro apie 39% visų žuvusių paukščių (Paukščių tyrimai..., 2014, 2015).

1.1.2. Trikdymas

Dėl vizualinio trikdymo paukščiai gali būti priversti pasitraukti iš maitinimosi/poilsio vietų, esančių vėjo elektrinių parkuose arba aplink juos. Laikinas vietinių paukščių pasitraukimas gali būti stebimas elektrinių įrengimo metu, tačiau trikdymo poveikio stiprumas priklauso nuo konkrečios vietovės bruožų bei joje aptinkamų paukščių rūšių. Kuomet paukščiai vienokiu ar kitokiu atstumu vengia tam tikrų objektų, gali būti prarandami jų mitybai ar poilsiui tinkami plotai, ypač jei teritorijos yra svarbios

migruojantiems paukščiams ir jei jose paukščiai intensyviai maitinasi, o aplink likusių netrikdomų plotų neužtenka efektyviam poreikių patenkinimui. Didelio masto trikdymas gali sumažinti tam tikrų rūšių populiacijų mitybos plotus ir pabloginti individų fizinę būklę bei išgyvenimo galimybes, tuo tarpu kitos rūšys gali sėkmingai maitintis gretimose teritorijose ir nebūti reikšmingai veikiamos VE veiklos atsiradimo. Iš principo, VE poveikio mastą atskiroms rūšims lemia konkrečios populiacijos dydis, paplitimas, veisimosi strategija ir gyvenimo trukmė.

Atliekant tyrimus vėjo elektrinių parkuose sausumoje buvo nustatyta, kad trikdymo vengimo atstumas skirtingoms rūšims ir skirtingais sezonais gali būti nevienodas. Pavyzdžiui, žemės ūkio paskirties laukuose Danijoje trumpasnapės žąsys maitinosi ne arčiau 100 m iki pavienių elektrinių ir 200 m iki elektrinių parkų, tačiau jos taip pat vengė ir elektros linijų (50 m), automobilių kelių (50–150 m), gyvenviečių (150 m) (Larsen ir Madsen, 2000). Baltakaktėms žąsims nustatytas vengimo atstumas buvo 400–600 m, gulbėms – 200 m. Tuo tarpu baltaskruostės berniklės veisimosi sezonu Švedijoje elektrinių vengė tik 25 m atstumu, nors ta pati populiacija žiemą Vokietijoje maitinosi 350 m iki elektrinių, o jų gausumas pradėjo mažėti jau 600 m iki elektrinių (Larsen ir Madsen, 2000; Powlesland, 2009 ir ten naudoti literatūros šaltiniai).

Vertinant trikdantį triukšmo poveikį būtina paminėti, kad paukščiai nepasižymi ypatingai gera klausa (geriausiai girdi tarp 1 ir 5 kHz) ir negirdi aukštesnių garsų geriau, negu žinduoliai. Manoma, kad paukščiai girdi net blogiau negu žmonės – žmonės su normalia klausa elektrinių sukeliamą triukšmą girdi dvigubai didesniu atstumu negu paukščiai. Nors atskirų paukščių rūšių klausa skiriasi, tačiau šie skirtumai yra mažesni, negu tarp kitų stuburinių grupių atstovų (Dooling, 2002).

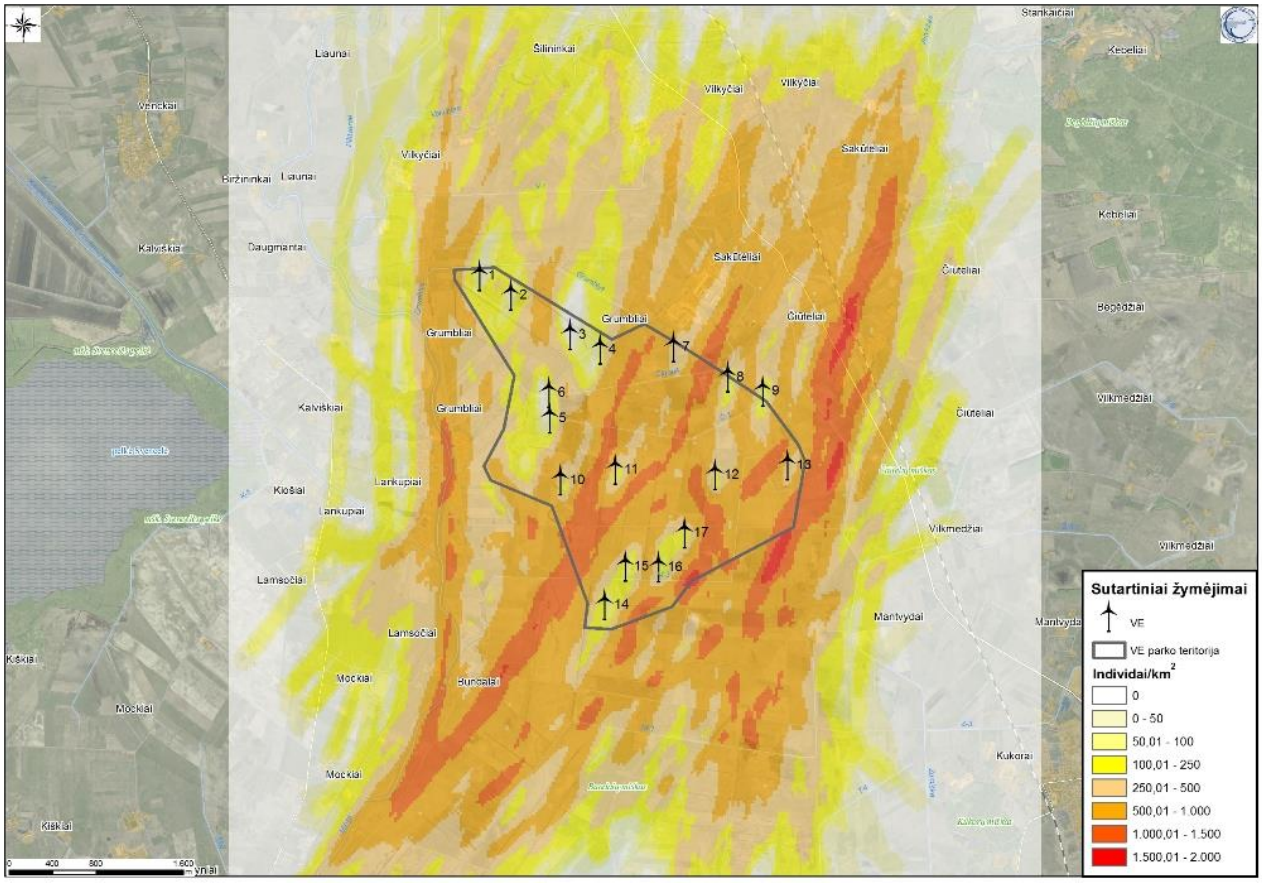
Trikdymu dėl vėjo elektrinių veiklos laikoma ir jų statyba, vykdoma jautriu paukščiams ir šikšnosparniams periodu, pavyzdžiui, perėjimo ar jauniklių auginimo metu. Todėl įrengiant elektrines, tiesiant naujus ar atnaujinant esamus kelius, tiesiant kabelius ir atliekant kitus vėjo elektrinių įrengimui ir infrastruktūrai būtinus darbus paukščiai ir šikšnosparniai gali būti reikšmingai paveikti.

Be to, dėl VE vengimo, atskiros paukščių rūšys gali apleisti nuolatines ar net istoriškai žinomas perimvietes. Retų ir lokaliai paplitusių rūšių atveju, net ir pavienių perimviečių praradimas gali daryti reikšmingą įtaką jų populiacijos būklei platesniame regione. Tai ypač aktualu rūšims, kurioms būdingos riboto ploto veisimosi vietos (tilvikai ir kt.), todėl net ir pavienių vėjo elektrinių įrengimas jose, gali reikšmingai įtakoti jų perinčios populiacijos būklę.

1.1.3. Kliūtis

Vėjo elektrinių parkai gali būti kliūtimi migruojantiems ar perskrendantiems paukščiams, todėl vėjo elektrinių statybos vietos turi būti parinktos atsižvelgiant į intensyviausių paukščių migracijų kelius. Ypač reikšmingas poveikis stebimas atskirų paukščių migracinių srautų susiliejimo vietose, kurios dažniausiai stebimos sąsiauriuose, sausumos ruožuose tarp stambių vandens telkinių, kalnų masyvų ir upių slėniuose, stambių vandens telkinių (ypač jūrų, vandenynų ir kt.) pakrantėse. Kliūties efekto stiprumas priklauso nuo elektrinių parko dydžio, atstumo tarp atskirų elektrinių, jų išdėstymo pagrindinių paukščių skridimo trajektorijų atžvilgiu ir paukščių galimybių susidoroti su padidėjusiomis energijos sąnaudomis apskrendant kliūtį (Langston ir Pullan, 2003). Vėjo elektrinių parkai arba statmenai pagrindinėms skridimo kryptims linijomis išdėstytos elektrinės gali tapti reikšmingomis kliūtimis migruojantiems bei tarp poilsio ir mitybos vietų perskrendantiems paukščiams, kurie, vengdami skristi tarp arti viena kitos įrengtų elektrinių, turi naudoti daugiau energijos apskrisdami šiuos objektus. Paukščiai vengia skristi arti elektrinių, nors žiemojantys paukščiai gali maitintis ir už 100 m nuo elektrinių (Masden ir kt., 2009). Žinoma, kad tamsesnėmis naktimis vengimo atstumas gali būti didesnis negu šviesesnėmis, tačiau abiem atvejais paukščiai sugeba identifikuoti elektrinių parkus (Dirksen ir kt., 1998). Pavienės vėjo elektrinės dažnai nėra traktuojamos kaip kliūtys migruojantiems paukščiams, nes juos apskristi nėra sudėtinga (Powlesland, 2009), tad kliūties efektą mažinančių priemonių mažuose elektrinių parkuose gali nereikėti, tačiau dideli parkai gali būti problemiškesni.

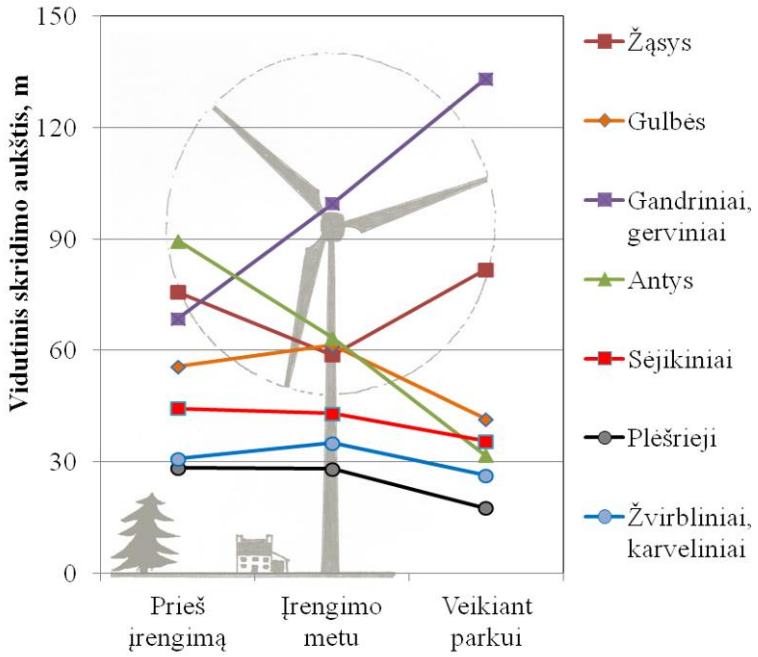
Remiantis Lietuvoje Šilutės rajone esančiame vėjo elektrinių parke atliktais paukščių stebėjimais nustatyta, kad migracijų metu baltakaktės žąsys vengia skristi tarp elektrinių, kai artimiausios elektrinės yra mažesniu kaip 500 m atstumu viena nuo kitos. Minėtame parke elektrinės išdėstytos linijomis, statmenomis skridimo krypčiai, todėl žąsims tai yra svarbus barjeras, kurį jos turi apskristi. Tačiau, esant didžiausiam migracijos intensyvumui, žąsų reakcija į kliūtį kinta ir jos pradeda skristi tarp 300 m atstumu viena nuo kitos esančių elektrinių (1 pav.). Pilkosios gervės vengia skristi per minėtą parką ir, likus mažiausiai 500–700 m iki objekto, išsibūriuoja, pradeda suktis ratais, kilti aukštyn ir tik pakilusios į maždaug 200–300 m aukštį, perskrenda virš parko arba pakeičia skridimo kryptį (Paukščių tyrimai..., 2013; 2014). Visi šie dėl elektrinių veiklos būtini skrydžio krypties, aukščio ar pobūdžio pasikeitimai gali būti traktuojami kaip kliūties efekto padariniai, reikalaujantys papildomų energijos sąnaudų.



1 pav. Žąsų skridimo trajektorijos ir gausumas vėjo elektrinių parke pavasarinės migracijos metu UAB „Naujoji energija“ vėjo elektrinių parke Šilutės rajone. Žąsų srautas prieš elektrines skyla į kelias dalis: paukščiai arba apskrenda parką, arba praskrenda tarp didžiausiu atstumu viena nuo kitos stovinčių vėjo elektrinių (Paukščių tyrimai..., 2013).

Kliūties efekto dydis gali skirtis priklausomai nuo rūšies charakteristikų, elektrinių veikimo/ neveikimo fazių, paros laiko, oro parametrų, ypač vėjo stiprumo ir krypties (Desholm, Kahlert, 2005; Drewitt, Langston, 2006). Ar vėjo elektrinių parkas bus kliūtimi migruojantiems paukščiams, labai priklauso ir nuo įprasto paukščių skridimo aukščio. Vizualiai stebima tik žemutinė migracija, tačiau žinoma, kad didžioji dalis paukščių skrenda daug aukščiau. Įprastas daugelio migrantų skridimo aukštis yra 1000-1600 metrų virš jūros lygio. Aukščiau 1600 m gali būti registruojamos pempės, karveliai keršuliai, antys, tilvikai, gervės (Žalakevičius, 1986). Taip pat yra žinoma, kad naktiniai migrantai skrenda aukščiau negu dieniniai, o pavasarį paukščiai skuba į perimvietes, skrenda kuo mažiau sustodami, todėl jų migraciniai skrydžiai yra ilgesni ir aukštesni negu rudenį. Taip pat virš netinkamų sustoti teritorijų paukščiai gali skirsti aukščiau, negu virš tinkamų maitintis ar pailsėti (Žalakevičius, 1986).

Lietuvoje Šilutės rajone įrengtame vėjo elektrinių parke taip pat buvo nustatyta, kad paukščių skridimo aukštis pasikeitė lyginant su stebėjimais iki vėjo elektrinių parko įrengimo (Paukščių tyrimai..., 2013; 2014), taigi, paukščiai sugeba išvengti vėjo elektrinių rotoriaus zonos (2 pav.).



2 pav. Paukščių skridimo aukštis skirtingais vėjo elektrinių parko įrengimo etapais (Paukščių tyrimai..., 2012, 2013, 2014).

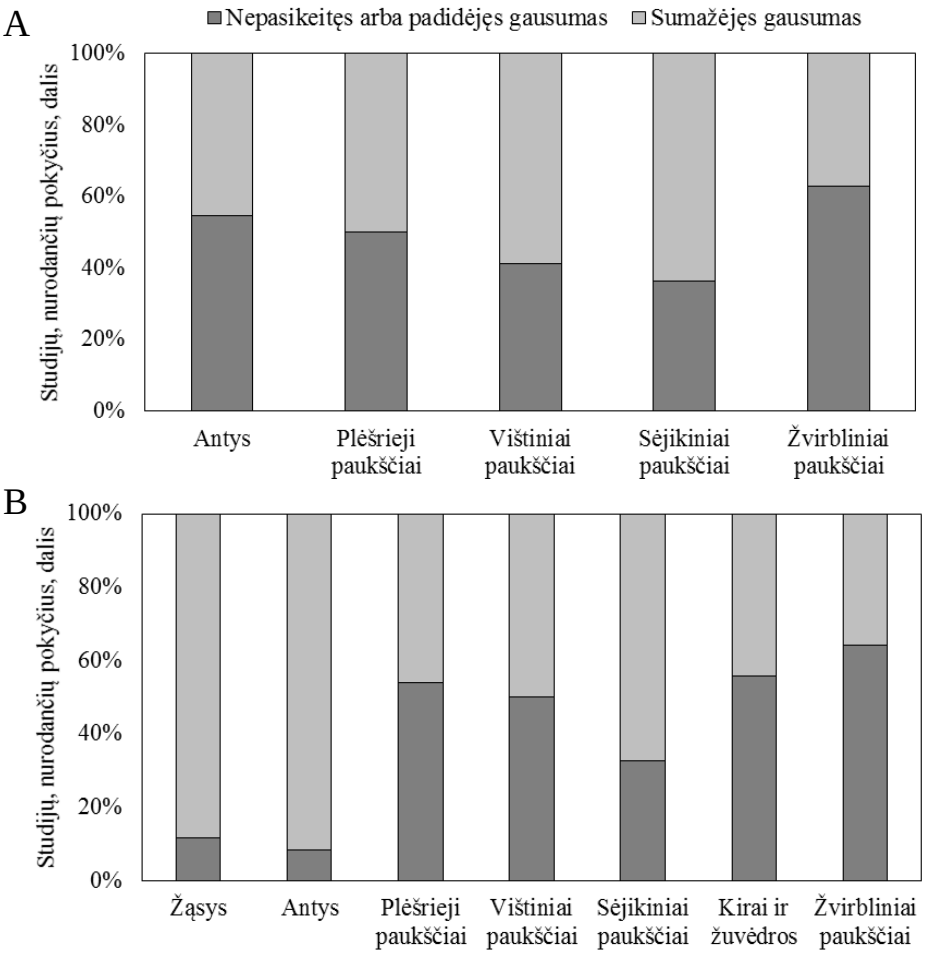
1.1.4. Buveinės pasikeitimas ar praradimas

Tiesioginis buveinės praradimo dėl vėjo elektrinių įrengimo poveikis ir jo mastas nėra aiškus, nes dar trūksta tyrimų visame pasaulyje. Tačiau yra žinoma, kad toks poveikis nėra unikalus, t.y. gali būti sukeliamas ne tik įrengiant vėjo elektrines, bet ir kitų statybos darbų ar pastatų įrengimo metu, kuomet sunaikinamos ar keičiamos sąlygos paukščių buveinėse (Rydell et al., 2012). Net ir išplėtus panašių veiklų vertinimo spektrą, labai mažai projektų numato bioįvairovės stebėjimus prieš pradedant ir jau pradėjus veiklos vykdymą, kas leistų įvertinti buveinės praradimą ar pasikeitimą.

Atskiri tyrėjai pastebėjo, kad elektrinių parko teritorijoje sumažėja vienos ar kitos paukščių grupės gausumas (pvz., Steward ir kt., 2007). Žvirblinių, vištinių, plėšriųjų paukščių bei ančių tyrimai patvirtino, kad įrengus vėjo elektrinių parkus, 45 proc. tirtų atvejų dalies perinčių paukščių rūšių gausumas sumažėjo (3 pav., A). Pažymima, kad stipresnis teritorijos vengimo efektas stebimas ne perėjimo metu migruojantiems ir sustojantiems paukščiams (3 pav., B) (Rydell et al., 2012).

Tačiau čia galima taikyti analogijų principą vertinant kurios paukščių rūšys ar stambesni jų sistematiniai vienetai jautriausiai reaguoja, kad ir nežymius buveinių savybių pasikeitimus. Daugeliui paukščių rūšių, skirtingai nuo aukščiau minėto fakto, jog stipresnis teritorijos vengimo efektas

stebimas ne perėjimo metu migruojantiems ir sustojantiems paukščiams, buveinių savybių pokyčiai daro didesnį poveikį perinčių paukščių populiacijoms, kas siejama su specialiomis sąlygomis perimvietėse, pavyzdžiui, hidrologiniu režimu, augalijos struktūra ir įvairove ir pan. Kad ir santykinai nedideliems buveinių pokyčiams ypač jautrios paukščių rūšys, kurių perimviečių pasirinkimas siejamas su tam tikru hidrologiniu režimu pasirinktoje teritorijoje, Tokiu atveju tinkamų augalijos bendrijų susiformavimas yra kaip ir antrinis veiksnys, kurį lemia hidrologinės sąlygos. Tuo būdu, jei vėjo elektrinės statybos metu yra keičiamas teritorijos hidrologinis režimas, gali iš esmės pasikeisti daugelio paukščių rūšių veisimosi sąlygos, nulemiančios net visišką rūšies išnykimą.



3 pav. Vėjo elektrinių parkuose atliktų studijų skaičius ir jų rezultatai, lyginant perinčių (A) ir neperinčių (B) paukščių gausumą prieš ir po vėjo elektrinių įrengimo (pagal Rydell et al., 2012).

Paukščių gausumas ar paplitimas VE parko ar aplinkinėje teritorijoje gali pasikeisti ne tik dėl atsiradusių vėjo elektrinių, tačiau ir dėl teritorijos tvarkymo darbų, pasikeitusios žemėnaudos ar buveinės fragmentacijos, t.y. pasikeitus tam tikrų buveinių ekologinėms savybėms. Remiantis Lietuvoje Šilutės rajone esančiame vėjo elektrinių parke atliktais tyrimais buvo nustatyta, kad žąsų

sankaupų parke ir aplink jį sumažėjo ne tiek dėl elektrinių įrengimo darbų ar elektrinių veiklos, bet ir dėl melioracijos kanalų tvarkymo darbų ar pakitusios žemės ūkio veiklos pobūdžio (Paukščių tyrimai..., 2013, 2014).

1.2 Galimas vėjo elektrinių poveikis šikšnosparniams

Pastaraisiais dešimtmečiais vis daugiau tyrimų patvirtina, kad šikšnosparniai yra jautrūs vėjo elektrinių poveikiui (Rodrigues ir kt., 2014). Šikšnosparniai yra ilgai gyvenantys ir mažai palikuonių susilaukiantys gyvūnai, todėl net ir nedideli jų gausos svyravimai, pvz. žuvimas dėl vėjo elektrinių veiklos, gali neigiamai atsiliepti jų populiacijoms. Daugelyje valstybių, įskaitant Lietuvą, nėra pakankamai šikšnosparnių studijų, todėl trūksta informacijos net apie rūšių populiacijų gausumą ir pasiskirstymą. Be šios pradinės informacijos neįmanoma įvertinti įvairių poveikių pasekmių, įskaitant ir VE. Daugiausiai informacijos yra apie dėl vėjo elektrinių veiklos jau žuvusių gyvūnų parametrus.

Žūtis dėl vėjo elektrinių veiklos yra pagrindinis žinomas VE poveikis šikšnosparniams. Dažniausiai šikšnosparniai, rasti žuvę po vėjo elektrinėmis, yra paveikti barotraumos. Barotrauma, kuri pirmiausiai buvo identifikuota Kanados vėjo elektrinių parkuose, pasireiškia plaučių traumomis, kuomet, šikšnosparniams priskridus arti vėjo elektrinių menčių sukimosi vietos, dėl slėgio pasikeitimo stipriai padidėja jų plaučiai, alveolių sienelės susproginėja ir iš kraujagyslių kraujas prasisunkia į alveoles. Paukščiams toks slėgio pasikeitimas nėra mirtinas, nes jų plaučiai yra mažesni, alveolių sienelės yra plonesnės ir elastingesnės negu šikšnosparnių, be to, paukščių oro maišai amortizuoja staigų slėgio pasikeitimą. Žinoma, kad besisukančios vėjo elektrinių mentės sukuria aplink save, ypač menčių galuose, net 5-10 kPa slėgio skirtumą, dėl kurio, net ir išvengęs žūties dėl tiesioginio susidūrimo, šikšnosparnis neatlaiko pasikeitusio slėgio ir žūva (Baerwald et al., 2008). Taip pat manoma, kad šikšnosparniai, besinaudodami echolokacija, gali išvengti besisukančių vėjo elektrinių menčių, tačiau gali būti, kad migracijos metu dėl energijos taupymo jie nesinaudoja šiuo orientavimosi būdu, ypač skrisdami virš atvirų vietovių (Rodrigues ir kt., 2014).

Šikšnosparniai yra aktyvūs nuo balandžio pabaigos iki lapkričio pradžios, jų rudeninė migracija stebima vasaros pabaigoje – rudens pradžioje, kuomet jie masiškai perskrenda, o tam tikrose vietose gali susirinkti didelis gyvūnų skaičius. Daugelis užsienyje ir Lietuvoje atliktų studijų parodė, kad didžiausias šikšnosparnių žuvimas dėl vėjo elektrinių veiklos stebimas būtent aktyviausios rudeninės šikšnosparnių migracijos metu, žymiai mažiau žūstančių šikšnosparnių registruojama pavasarį (Kunz et al. 2007; Rydell ir kt., 2010; Paukščių tyrimai..., 2014; 2015). Lietuvoje aptiktų rūšių šikšnosparniai medžioja ir migruoja aukštyje iki 20 metrų, tai yra daug žemiau vėjo elektrinių menčių sukimosi

zonos, tačiau retkarčiais pakyla aukščiau ir gali patekti į pavojingą zoną (Mickevičienė ir Mickevičius, 2001; Pauža ir kt., 2004; Baranauskas, 2008; Rydell ir kt., 2010).

Kaip ir kituose vėjo elektrinių parkuose užsienio šalyse, taip ir Lietuvoje, dėl vėjo elektrinių veiklos nukenčia ore virš laukų medžiojančių rūšių šikšnosparniai (Rydell ir kt., 2010). Natuzijaus šikšniukai, kurie dažniausiai buvo rasti žuvę Šilutės rajono vėjo elektrinių parke, yra plačiai paplitę Lietuvoje. Per rudeninę migraciją jie gausūs Kuršių marių ir Baltijos jūros pakrantėse, nes jų migracijos keliai yra susiję su vandens telkiniais. Natuzijaus šikšniukai gyvena miškuose, palėpėse, inkiluose, maitinasi virš miškų, aikštelių, nedidelių pievų, virš vandens telkinių.

Šiaurės Amerikoje atlikti tyrimai atskleidė, kad jautriausios vėjo elektrinėms yra šikšnosparnių rūšys, kurios dienoja medžiuose (Arnett ir Baerwald, 2013). Gali būti, kad vėjo elektrinės pritraukia atskiras rūšis, ypač migruojančias, kurios ieško laikinų slėptuvių apsistojimui: medžių, įvairių ertmių, nišų ant VE bokštų. Pavienės laukuose stovinčios vėjo elektrinės gali būti supainiojamos su medžiais ar pasirenkamos kaip potencialiai tinkamos slėptuvės dienojimui. Be to, didžioji dalis šiaurės Amerikoje registruotų žuvusių šikšnosparnių buvo suaugę patinai, nes kaip tik rudens migracijos metu vyksta atitinkamų rūšių poravimasis (Cryan ir kt., 2012; 2014).

Vėjo elektrinių bokštai gali traukti šikšnosparnius dar ir todėl, kad jie vasarą ir rudenį saulėtomis dienomis įšyla, todėl ant jų tūpia pasišildyti daugybė vabzdžių: musių, drugių, vorų, žiogų. Vakarais šios vietos gali pritraukti dar ir kitų vabzdžių – naktinių drugių, kurie kaip potencialus maisto objektas vilioja šikšnosparnius ir didina jų žūties riziką (Rodrigues ir kt., 2014). Naujausi tyrimai rodo, kad šikšnosparnių žuvimo atvejų dėl barotraumų skaičius gali būti ir pervertintas. Daugėja atvejų, kuomet nustatomos šikšnosparnių žūtys dėl kaukolių ir kitų kaulų lūžių, sukeltų susidūrimų su besisukančiomis mentėmis (Rodrigues ir kt., 2014).

Nėra žinoma kaip vėjo elektrinių poveikis šikšnosparniams yra susijęs su vėjo elektrinių parko dydžiu. Pavienėms 1-2 MV elektrinėms dažnai monitoringas nėra atliekamas, nors yra žinoma, kad gyvūnams neigiama poveikį gali turėti ir atskirai stovinčios pavienės vėjo elektrinės. Nustatyta, kad vėjo elektrinių parke Šilutės rajone gali žūti nuo 13 iki 80 šikšnosparnių per metus arba nuo 0,8 iki 4,7 šikšnosparnių per metus kiekvienai vėjo elektrinei, arba nuo 0,02 iki 0,12 individų vienam pagamintam MW per metus. Šiuos rezultatus lyginant su panašiais tyrimais (pavyzdžiui, apžvalga pagal Hayes, 2013), pagal kuriuos vienam MW per metus tenka nuo 0,5 iki 53 žūvančių šikšnosparnių, vėjo elektrinių parke Šilutės rajone žūvančių šikšnosparnių skaičius yra labai mažas.

2. Informacija galimo vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimui

Siekiant suprasti, ar analizuojama teritorija yra jautri galimo poveikio paukščiams ir šikšnosparniams aspektu, būtina surinkti duomenis apie esamą teritorijos žemėnaudą, reljefą, kraštovaizdį, planuojamoje ir gretimoje teritorijoje esančią biologinę įvairovę. Analizuojant galimą vėjo elektrinių poveikį biologinei įvairovei, pirmiausiai turi būti pateikta informacija apie rūšinę įvairovę, gausumą ir išsidėstymą teritorijoje. Reikalinga informacija:

1. Informacija apie paukščius:

- Migruojantys paukščiai ir jų sankaupos planuojamoje ir gretimoje teritorijoje;
- Perskrendantys paukščiai, kurie maitinasi gretimoje teritorijoje, bet skraido per planuojamą teritoriją;
- Planuojamoje ir gretimoje teritorijoje perintys paukščiai, įskaitant ir artimiausiuose miškuose 5 km atstumu nuo planuojamos teritorijos perinčius plėšriuosius paukščius ir juoduosius gandrus;
- Planuojamoje teritorijoje besimaitinantys paukščiai, perintys už nagrinėjamos teritorijos ribų;
- Žiemojantys paukščiai, naudojantys planuojamą ir gretimą teritoriją, įskaitant vandens telkinius.

2. Informacija apie šikšnosparnius:

- Šikšnosparnių veisimosi, poilsio, žiemojimo vietos planuojamoje ir gretimoje teritorijoje;
- Teritorijoje iki 1 km nuo planuojamo vėjo elektrinių parko ribų veisimosi metu besimaitinantys šikšnosparniai;
- Per teritoriją iki 1 km nuo planuojamo vėjo elektrinių parko ribų migruojančių šikšnosparnių rūšinė sudėtis ir gausumas;
- Žinomos šikšnosparnių žiemojimo ir veisimosi vietos iki 5 km atstumu nuo planuojamos teritorijos.

3. Informacija apie artimiausias saugomas teritorijas ir Natura 2000 teritorijas, kuriose numatyta paukščių ir šikšnosparnių apsauga, atstumas iki jų.

4. Informacija apie planuojamos ir gretimos teritorijos žemėnaudą ir kraštovaizdžio elementus, galinčius turėti įtakos paukščių gausumui ir pasiskirstymui:

- Miškai, nedideli miškeliai;

- Vandens telkiniai (vandens telkiniai su salomis, kurias paukščiai naudoja perėjimui, žiemos metu neužšąlantys vandens telkiniai ar jų dalys, upės, žuvininkystės tvenkiniai, stambūs melioracijos grioviai, upių slėniai);
- Potvynių metu užliejami plotai;
- Drėgnos pievos ir pelkės;
- Buitinių atliekų sąvartynai;
- Kailinių žvėrelių ir gyvulininkystės fermos.

5. Informacija apie planuojamos ir gretimos teritorijos žemėnaudą ir kraštovaizdžio elementus, galinčius turėti įtakos šikšnosparnių gausumui ir pasiskirstymui:

- Miškai, nedideli miškeliai;
- Medžių alėjos atvirame kraštovaizdyje, krūmynai, sodybos;
- Vandens telkiniai;
- Urbanizuotos vietovės, gyvenviečių pakraščiai;
- Seni pastatai, dvarvietės su medžių alėjomis, pastatais ir vandens telkiniais, bunkeriai, tiltai;

6. Artimiausių eksploatuojamų/ planuojamų vėjo elektrinių parkų bioįvairovės monitoringo rezultatų išvados bei jų aptarimas, vertinant konkretaus vėjo elektrinių parko poveikį, bei suminio poveikio ekspertinis vertinimas.

7. Informacija apie kitus nepaminėtus, bet vėjo elektrinių poveikio bioįvairovei vertinimui svarbius komponentus, pvz., planuojamoje ir gretimoje teritorijoje jau esančius paukščiams ir šikšnosparniams pavojingus objektus ar žmogaus veiklą, kaip karjerų kasimas, naujų pastatų statybos, miško kirtimas ir pan.

3. Galimo vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimo etapai

Vėjo energetikos vystymas nebūtinai turi vien neigiamą poveikį biologinei įvairovei. Yra žinoma nemažai atvejų, kuomet tinkamai suplanuoti ir įrengti vėjo elektrinių parkai neturi jokio poveikio arba daro nereikšmingą poveikį laukinei gamtai, o tais atvejais, kai teritorija jau yra ženkliai pakeista ūkinės veiklos, vėjo energetikos vystymas gali turėti ir teigiamą poveikį bioįvairovei. Taigi, pagal šiuo metu galiojančią tvarką, teritorijų planavimo ir planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo procedūrų metu (4 pav.) turi būti užtikrinta, kad visi potencialūs poveikiai bus nustatyti, siekiant juos sumažinti iki minimumo statybos metu, ypač tuomet, kai vėjo energetikos plėtra gali paveikti retas rūšis arba svarbias buveines (Natura 2000). Rengiant rekomendacijas galimo vėjo energetikos plėtros poveikio biologinės įvairovės vertinimo etapams buvo atsižvelgta į šio projekto vykdymo metu surinktą informaciją bei į ES dokumentuose pateiktas rekomendacijas (EU Guidance..., 2011)

4 pav. Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo procedūros

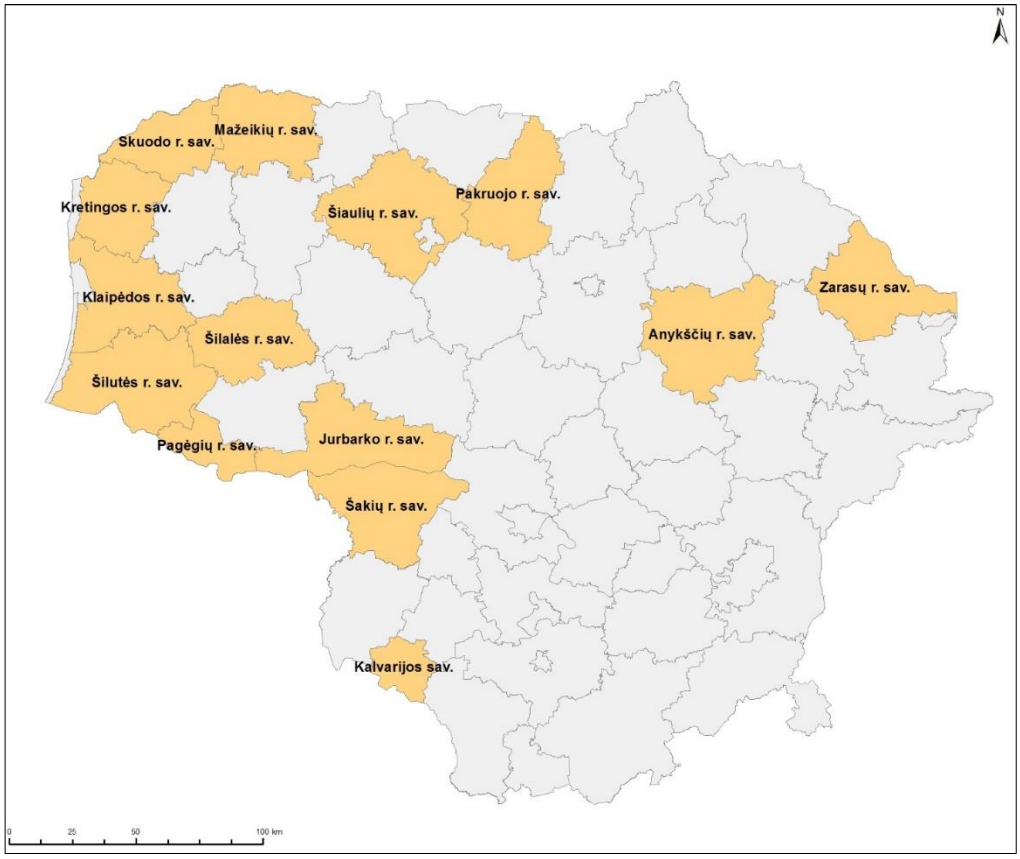
3.1. Teritorijų planavimas

Vėjo energetikos vystymo galimybės yra numatomos jau teritorijų planavimo metu, rengiant savivaldybių bendruosius planus ir šios procedūros metu įvertinant:

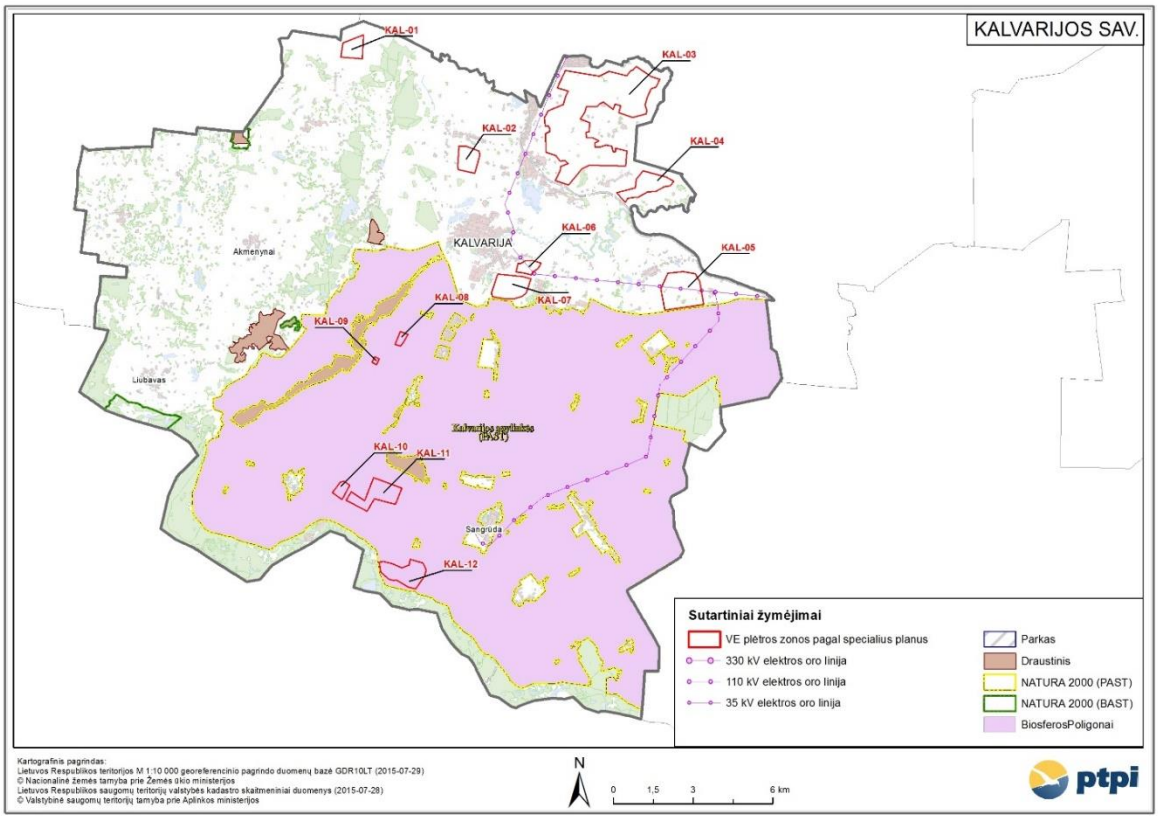
- Technologines galimybes vystyti vėjo energetiką (vėjo greitis, galimybės prisijungti prie elektros tinklų ir pan.);
- Vietovės tinkamumą, atsižvelgiant į žemėnaudos, socialinius ir aplinkosauginius ribojimus.

Vienas iš teritorijų planavimo etapų yra strateginis pasekmių aplinkai vertinimas, kurio metu atliekamas planų ar programų įgyvendinimo pasekmių aplinkos komponentams, taip pat ir biologinei įvairovei, įvertinimas. Pasitelkiant pradinę informaciją apie planuojamą teritoriją, joje išskirtas saugomas, paukščiams ir/arba buveinės svarbias teritorijas, jau ankstyvame planavimo etape galima nustatyti mažiausiai jautrias poveikiui teritorijas, kuriose planuojant ateityje įrengti vėjo elektrines ar jų parkus būtų sukuriama mažiau aplinkosauginių konfliktų. Tolesniuose planavimo etapuose, rengiant poveikio aplinkai vertinimo dokumentus, vėjo energetikos vystymui pasirinktose teritorijose paprastai atliekami specialūs tyrimai, kurie leidžia nustatyti galimą poveikio biologinei įvairovei mastą bei parinkti tinkamas prevencines, poveikio mažinimo ar kompensacines priemones.

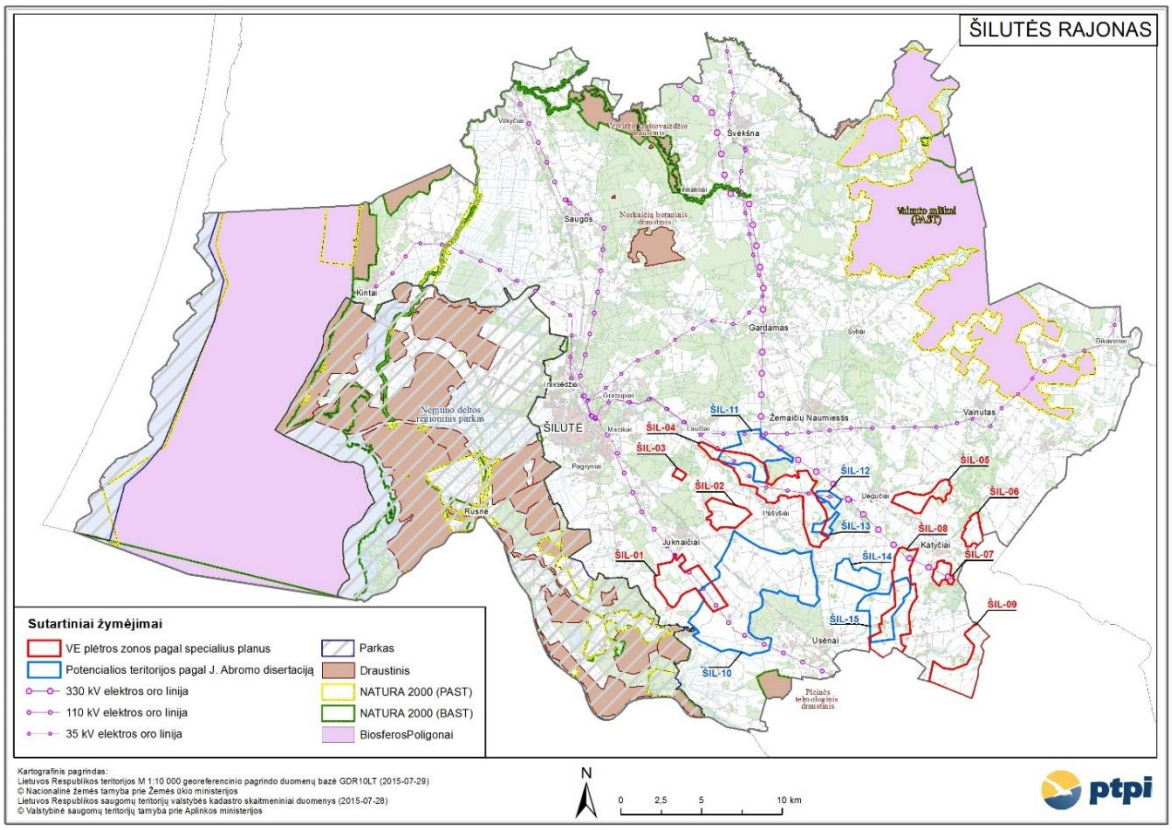
Šio projekto įgyvendinimo metu buvo išanalizuoti keturiolikos savivaldybių (5 pav.) bendrieji planai, kuriuose šiuo metu yra numatyta vėjo energetikos plėtra (Anykščių, Jurbarko, Kalvarijos, Klaipėdos, Kretingos, Mažeikių, Pagėgių, Pakruojo, Šakių, Šiaulių, Šilalės, Šilutės, Skuodo ir Zarasų savivaldybės). Nustatyta, kad daugelyje savivaldybių išskirtos vėjo energetikos plėtros zonos nepatenka į PAST ribas, išskyrus Kalvarijos savivaldybę (6 pav.). Klaipėdos, Pagėgių, Kretingos, Šilutės, Šilalės ir Skuodo rajonų savivaldybėse išskirtos vėjo energetikos plėtros zonos nepatenka į PAST ribas (pvz. 7 pav.), tačiau galimas barjero poveikis migruojantiems žąsiniams ir kitiems paukščiams, taip pat šiuose rajonuose yra labiau tikėtinos paukščių žūtys dėl tiesioginio kontakto su vėjo elektrinėmis. Šiaulių, Pakruojo, Pagėgių, Šilutės rajonų savivaldybėse numatytose VE plėtros zonose galimi konfliktai su plėšriaisiais paukščiais dėl mitybinių vietų praradimo ir, žuvimo tiesioginio kontakto metu. Tikėtina, kad dalyje savivaldybių teritorijų planavimo metu aplinkosauginiai ribojimai nebuvo adekvačiai įvertinti, todėl sekančiuose etapuose, vykdant ūkinės veiklos poveikio aplinkai procedūras, gali būti nustatytos papildomos biologinės įvairovės ir vėjo energetikos plėtros konfliktų zonos.



5 pav. Savivaldybės, kurių bendruosiuose planuose yra numatyta vėjo energetikos plėtra (2016 m. duomenys)



6 pav. Potencialios vėjo energetikos plėtros teritorijos ir biologinės įvairovės apsaugai svarbios teritorijos Kalvarijos savivaldybėje



7 pav. Potencialios vėjo energetikos plėtros teritorijos ir biologinės įvairovės apsaugai svarbios teritorijos Šilutės rajono savivaldybėje

3.2. Atranka dėl privalomo poveikio aplinkai vertinimo

Atrankos dėl privalomo poveikio aplinkai vertinimo dokumentuose, remiantis pradine informacija apie analizuojamą aplinką ir esamą biologinę įvairovę, turi būti įvertinamas galimas vėjo elektrinių poveikis biologinei įvairovei. Informacija ir įvertinimas turėtų būti pateikiami kiekvienam metodikos 2-me skyriuje išvardintam komponentui. Trūkstant pagrindimo bent vienam komponentui, būtina atlikti tyrimus, kurių rezultatai pagrįstų numatomo poveikio mastą ir reikšmingumą, kuriais remiantis atsakinga institucija galėtų priimti atrankos išvadą dėl poveikio aplinkai vertinimo privalomumo.

Atrankos etape turi būti atsakyta į šiuos pagrindinius klausimus:

- Apibrėžtos erdvinės planuojamos vėjo energetikos plėtros projekto apimtys ir pagrindinės techninės charakteristikos;
- Nustatytos saugomos teritorijos ir Natura 2000 teritorijos, kurios gali patirti poveikį;
- Išanalizuota biologinė įvairovė ir nustatyta, kurioms gyvūnų rūšims ar buveinėms gali būti padarytas reikšmingas poveikis;

- Identifikuotos kitos veiklos rūšys planuojamoje ar aplinkinėje teritorijoje, kurios, kartu su planuojama vėjo energetikos plėtra, gali turėti reikšmingą suminį poveikį saugomoms rūšims ar buveinėms;

Jeigu analizuojama teritorija patenka į saugomų ar Natura 2000 teritorijų ribas arba yra greta šių teritorijų, yra atliekamas poveikio Natura 2000 teritorijoms reikšmingumo nustatymas. Tokiu atveju už saugomų teritorijų apsaugą atsakinga institucija (Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie AM ar regioninio parko, kuriai priskirta analizuojama Natura 2000 teritorija, direkcija) teikia išvadą dėl galimo planuojamos ūkinės veiklos poveikio Natura 2000 reikšmingumo, kuria remiantis atsakinga institucija priima atrankos išvadą ar PAV yra privalomas.

3.3. Poveikio aplinkai vertinimo programa

Jeigu PAV atrankos metu atsakinga institucija priima išvadą, kad privaloma atlikti poveikio aplinkai vertinimą arba jeigu ūkinės veiklos organizatorius, atžvelgdamas į planuojamo vėjo elektrinių parko dydį ar teritorijos jautrumą, pasirenka atlikti PAV be atrankos procedūros, yra rengiama PAV programa. PAV programos rengimo etape yra išanalizuojami esami duomenys apie planuojamą teritorijos bioįvairovę, įskaitant paukščius ir šikšnosparnius, ir įvertinama, kokių duomenų trūksta patikimai ir kokybiškai įvertinti VE veiklos poveikio mastą ir reikšmingumą. Trūkstant konkrečios informacijos apie bent vieną metodikos 2-me skyriuje išvardintą komponentą, būtina organizuoti tyrimus, tai nurodant PAV programoje. Programoje turi būti nurodyta, kokius tyrimus numatoma atlikti tam, kad būtų surinkti trūkstami duomenys, taip pat turi būti išvardinti pasirinkti tyrimų metodai.

Net jeigu teritorijoje jau buvo atlikta tyrimų, PAV metu gali būti organizuojami papildomi tyrimai, siekiant išsiaiškinti aplinkoje vykstančius natūralius ar vykdomų veiklų įtakojamus pokyčius. Reikėtų atkreipti dėmesį, kad PAV metu atliekami bioįvairovės tyrimai planuojamoje teritorijoje nėra tas pats, kaip prieš vėjo elektrinių eksploataciją atliekama stebėsena, kuri privalo būti vykdoma pagal suderintą tyrimų programą.

3.4. Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita

Poveikio aplinkai vertinimas atliekamas pagal PAV subjektų suderintą ir atsakingos institucijos patvirtintą PAV programą. PAV ataskaitoje pateikiama išsami informacija apie teritorijai būdingus kraštovaizdžio elementus, kurie gali turėti įtakos paukščių ir šikšnosparnių pasiskirstymui, jų buveines ir kitus 2-ame skyriuje išvardintus komponentus. Pateikiama pirminių duomenų analizė bei

atliktų tyrimų duomenys. Atsižvelgiant į tyrimų rezultatus atliekamas galimo poveikio biologinei įvairovei reikšmingumo įvertinimas, sprendžiama apie galimas poveikio prevencijos, sumažinimo ar kompensavimo priemones.

Poveikio aplinkai vertinimo metu, atsižvelgiant į atliktų tyrimų ir vertinimo rezultatus, nustatomos preliminarios stebėsenos apimtys iki vėjo elektrinių statybos, statybos ir eksploatacijos etapuose.

3.5. Vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei stebėsena

Jei PAV sprendimas yra teigiamas ir veikla pasirinktoje vietoje yra leistina, sudaroma vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei stebėsenos programa projekto įgyvendinimo etapams. Stebėsenos programoje, atsižvelgiant į PAV ataskaitoje numatytus galimus neigiamus poveikius aplinkai, turi būti nurodyta, kokių paukščių ir šikšnosparnių rūšių ar grupių stebėsena turi būti vykdoma. Stebėsena reikalinga tam, kad būtų įvertintas paukščių ir šikšnosparnių gausumas planuojamoje ir aplinkinėje teritorijoje, o pradėjus veikti vėjo elektrinių parkui – realus konkretaus parko poveikio reikšmingumas. Stebėjimai iki eksploatacijos pradžios laikomi foniniais, o duomenys, surinkti eksploatuojant elektrines, reprezentuoja dėl ūkinės veiklos įtakos pasikeitusią situaciją. Stebėsenos programą tvirtina Aplinkos ministerijos įpareigota institucija Aplinkos apsaugos agentūra.

Remiantis tarptautiniais geriausios praktikos pavyzdžiais, rekomenduotini tokie tyrimų periodai:

- mažiausiai vieneri metai iki statybos pradžios;
- statybų periodas;
- mažiausiai trys pirmieji metai eksploatuojant vėjo elektrines, įtraukiant ir žuvusių paukščių ir šikšnosparnių vertinimą;
- mažiausiai vienerių metų trukmės stebėjimai, praėjus penkeriems metams nuo paskutiniųjų tyrimų.

Jei po stebėsenos programos parengimo yra nusprendžiama vėjo elektrinių parką įrengti kitaip, negu buvo planuojama PAV ataskaitoje, programa turi būti tikslinama.
Veiklos vykdymo metu nustačius reikšmingą vėjo elektrinių poveikį, turi būti imamasi priemonių šiam poveikiui sumažinti, jo išvengti ar pritaikyti kompensacines priemones.

4. Paukščių ir šikšnosparnių tyrimų metodai

Paukščių ir šikšnosparnių tyrimai gali suteikti reikšmingų žinių apie vėjo elektrinių poveikį tiriamai faunai. Būtina sąlyga, kad išsamūs tyrimai būtų atliekami skirtingais etapais palaipsniui: prieš statybas, statybų metu ir eksploatuojant vėjo elektrinių parką. Tik žinant foninius parametrus ir situacijos būklę prieš pradedant vėjo elektrinių parko veiklą, galima spręsti apie poveikio reikšmingumą. Paukščių ir šikšnosparnių stebėsenos programoje gali būti numatyti šie tyrimai:

- Migruojančių paukščių apskaitos;
- Migruojančių paukščių koncentracijų/sankaupų apskaitos;
- Perinčių paukščių apskaitos vėjo elektrinių parko teritorijoje ir kontrolinėje teritorijoje palyginimui;
- Perinčių ir besimaitinančių plėšriųjų paukščių ir juodųjų gandrų apskaitos;
- Specializuotos atskirų paukščių rūšių apskaitos;
- Žiemojančių paukščių apskaitos;
- Šikšnosparnių rūšių gausumo įvertinimas;
- Šikšnosparnių maitinimosi ir perskridimo teritorijų nustatymas;
- Šikšnosparnių žiemojimo vietų identifikavimas;
- Žūvančių paukščių ir šikšnosparnių tyrimai vėjo elektrinių eksploatacijos metu.

Stebėjimai, atsižvelgiant į jų metodiką ir pobūdį, turi tinkamai reprezentuoti paukščių ir šikšnosparnių gausumą ir rūšinę sudėtį planuojamo ar jau veikiančio vėjo elektrinių parko teritorijoje ir/ar gretimoje teritorijoje. Stebėsenos programų derinimo etape būtina užtikrinti, kad būtų laikomasi tų pačių paukščių ir šikšnosparnių stebėsenos metodikos principų skirtinguose parkuose, atsižvelgiant į kiekvienam konkrečiam atvejui būdingus neigiamą vėjo elektrinių poveikį patirsiančius komponentus.

4.1. Paukščių tyrimai

Paukščių tyrimai gali būti vykdomi stebint ir registruojant paukščius vizualiai arba naudojantis nuotoliniais stebėjimo metodais, pavyzdžiui, radarais. Pastovių stebėjimų taškų vietos, jei yra galimybė, turi būti parinktos kiek aukštesnės, negu aplinkinės teritorijos, kad būtų užtikrintos geros apžvalgos sąlygos tiriamame plote. Jei stebėjimų iš vieno pastovaus taško neužtenka, būtina didinti stebėjimo taškų skaičių konkrečiame vėjo elektrinių parke. Be to, taškai pasirenkami įvertinus aplinkinių kraštovaizdžio objektų (miškų, upės, kitų vėjo elektrinių) buvimą, numatant jų įtaką paukščių perskridimams.

Papildomi parametrai, renkami kiekvienos apskaitos metu:

- atskirų vėjo elektrinių veikimo režimai (veikia/neveikia);
- meteorologinės sąlygos;
- užliejami plotai teritorijoje;
- ūkinės veiklos pobūdis ir intensyvumas teritorijoje;
- Kita galinti trikdyti paukščius antropogeninė veikla teritorijoje;

Siekiant užtikrinti duomenų kokybę, apskaitos vykdomos tinkamu oru. Perinčių paukščių ir paukščių migracinių sankaupų apskaitos vykdomos ramesniu, nelietingu ir be rūko oru. Kai meteorologinės sąlygos netinkamos, perinčių paukščių ir paukščių sankaupų apskaitas reikia vykdyti artimiausią dieną, kai bus tinkamos sąlygos. Migruojančių paukščių apskaitos atliekamos numatytu dažnumu, nepriklausomai nuo meteorologinių sąlygų (rekomendacijos parengtos pagal Scottish Natural Heritage rekomendacijas, 2009; Kurlavičių ir Stanevičių, 2009; Raudonikį ir kt., 2006).

4.1.1. Paukščių migracijų ir perskridimų stebėjimai iš pastovaus taško

Paukščių migracijų ir perskridimų stebėjimai atliekami intensyviausių pavasario ir rudens migracijų laikotarpiais ir, esant poreikiui, vasaros ir žiemos periodais. Stebėjimų taškai parenkami kuo aukštesnėje atviroje vietoje, iš kurios galima apžvelgti visą vėjo elektrinių parką ar didesnę jo dalį. Stebėtojas turi turėti galimybę matyti praskrendančius paukščius iki 3-5 km nuo stebėjimo taško. Stebėjimai pradedami 30 min iki saulės patekėjimo, stebima 4 valandas. Vakariniai stebėjimai pradedami 2 h iki saulės nusileidimo. Rekomenduojamas toks stebėjimų periodiškumas:

- pavasarį – nuo kovo 1 d. iki gegužės 15 d. 20 kartų per laikotarpį, stebint po 4 valandas iš ryto ir po 2 valandas iki saulės laidos vakarais;
- vėjo elektrinių parkui esant iki 3 km nuo kolonijomis perinčių paukščių (pvz. kirai, žuvėdros, garniai, kovai, ir kt.), jų perskridimai į perimvietes ir iš jų stebimi nuo gegužės 15 iki rugpjūčio 15 d. 20 kartų per laikotarpį, stebint po 4 val. šviesiu paros metu.
- rudenį – nuo rugpjūčio 15 iki lapkričio 1 d. 20 kartų per laikotarpį, stebint po 3 val. rytais.
- vėjo elektrinių parkui esant iki 1 km nuo paukščių žiemojimo vietų, neužšąlančių vandens telkinių, vėlai užšąlančių vandens telkinių ar prie atvirų sąvartynų, perskridimų stebėjimai vykdomi nuo lapkričio 1 iki vasario pabaigos 20 kartų per laikotarpį, stebėjimus pradedant prašvitus ir stebint 3 val. rytais.

Stebėjimų metu registruojami parametrai: praskridimo laikas, paukščių rūšis, kuo tikslesnis individų skaičius, skridimo kryptis ir aukštis, skridimo veikla, oro sąlygos ir kitos pastabos (2 lentelė).

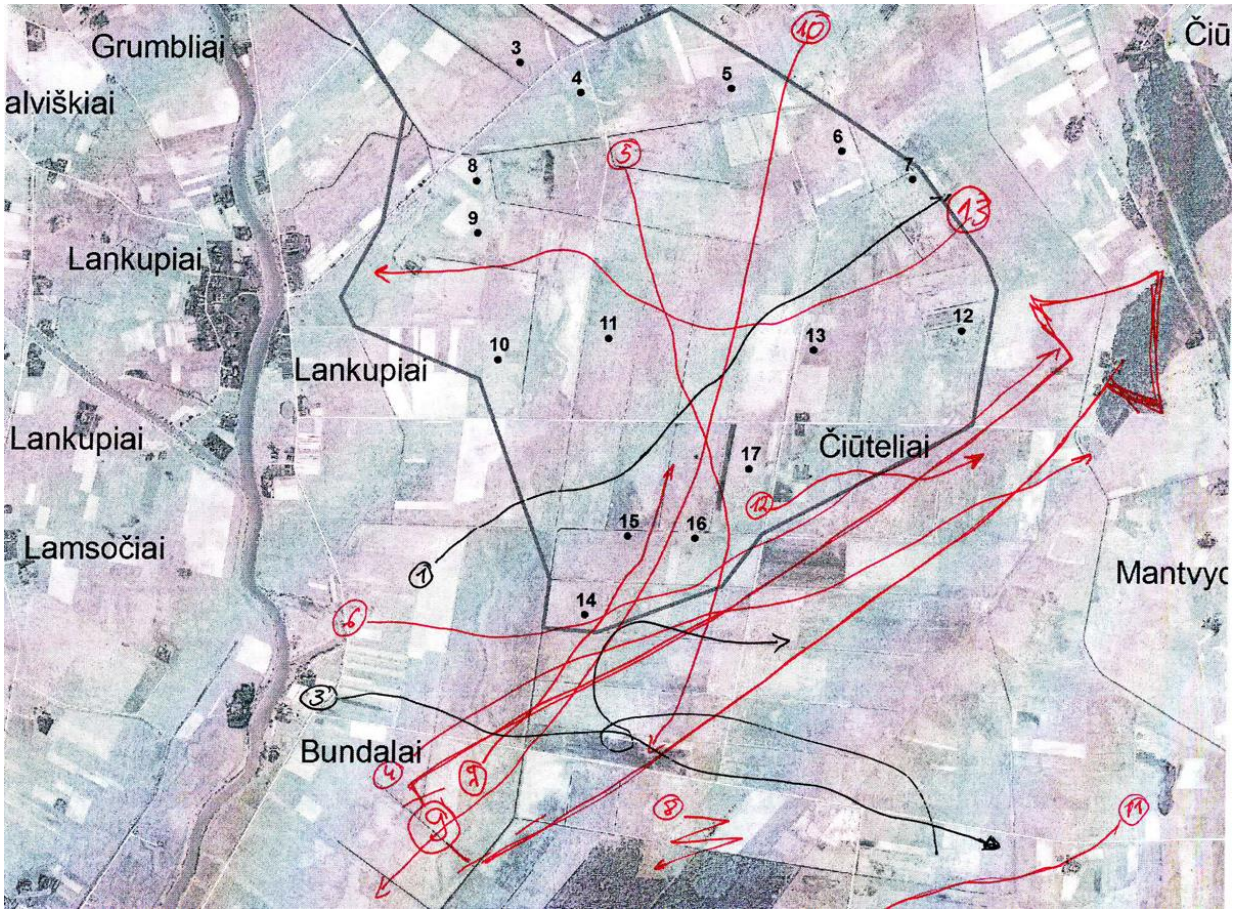
2 lentelė. Duomenų apie paukščių migracijas ir perskridimus rinkimo lentelės pavyzdys. *Skridimo veikla – paukščių būrių veikla jų stebėjimo metu, kuri gali būti: SS – skrido, ST – skrido-tūpė, KS – kilo-skrido, TK – tūpė-kilo. **Oro sąlygos: R – rūkas, L – lietus, S – saulėta, D – debesuota, V – stiprus vėjas.

Vėjo elektrinių parko migruojančių paukščių stebėjimų stacionariame taške apskaitos forma

Data					Stebėtojas			
Stebėjimų pradžia					Stebėjimų pabaiga			
Oro temperatūra		Vėjo kryptis			Oro temperatūra		Vėjo kryptis	
Vėjo stiprumas		Matomumas			Vėjo stiprumas		Matomumas	
Debesuotumas		Krituliai			Debesuotumas		Krituliai	
Neveikiančios VE								
Eil.Nr.	Laikas	Rūšis	Individų skaičius	Skridimo kryptis	Skridimo aukštis	Veikla *	Oro salygos**	Pastabos

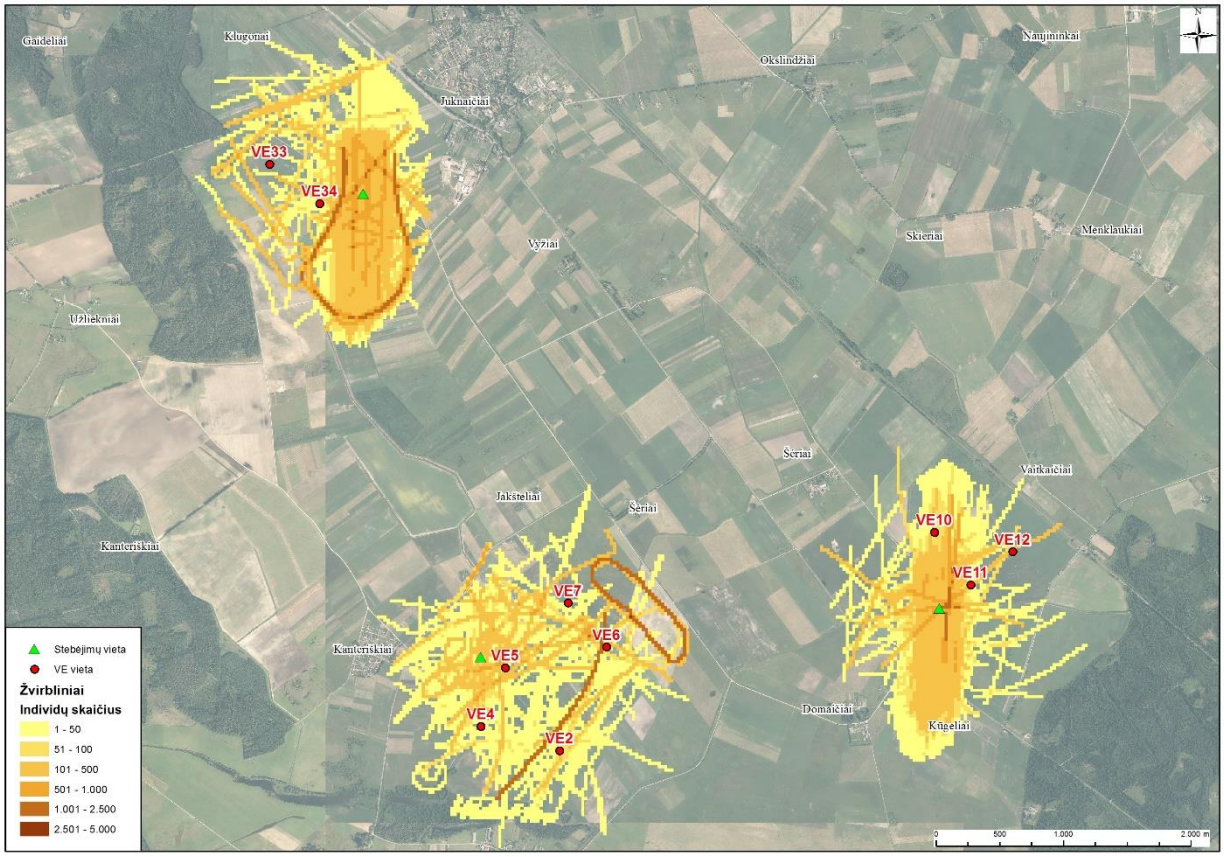
Stebėjimų metu į žemėlapį su ortofoto pagrindu perpiešiamos paukščių skridimo trajektorijos, kuo tiksliau jas atkartojant. Paukščių būrys ar pavieniai paukščiai stebimi visą vizualiai matomą skridimo laiką. Kiekviena linija yra numeruojama, linijos numeris užrašomas duomenų rinkimo lentelėje. Rekomenduojama viename žemėlapyje piešti iki 50 linijų arba keisti piešiamų linijų spalvas. Esant intensyviai migracijai ir paukščiams skrendant dideliais būriais, rekomenduojama duomenis išskaidyti į smulkesnes linijas. Piešti plačią, paukščių skridimo frontą atitinkančią liniją, o duomenų lentelėje duomenis užrašyti išskaidžius būrį po mažiau individų į besikartojančias eilutes. Pvz. žąsų būrį, susidedantį iš 1200 individų, lentelėje tikslinga užrašyti per keturias eilutes, suskaidant būrį po 300 individų, naudojant tos pačios pieštos linijos duomenis. Taip suvesta informacija yra tiksliau atvaizduojama modeliuojant duomenis (8 pav.).

Jei yra galimybė, vykdant lauko stebėjimus rekomenduojama naudoti mobiliuosius įrenginius (išmaniuosius telefonus ar planšetinius kompiuterius) su specializuota programine įranga, leidžiančia operatyviai fiksuoti ir tuo pačiu metu į centrinę duomenų bazę išsaugoti duomenis apie aptiktas rūšis. Tokia programinė įranga (pvz., Esri ArcGis Collector) turi leisti išsaugoti rūšies pavadinimą, skridimo aukštį, individų skaičių, skridimo kryptį, aptikimo koordinates bei datą. Taip pat, esant poreikiui, programinė įranga turi leisti užfiksuoti duomenis apie aplinkos sąlygas (pvz., vėją, kritulius, oro temperatūrą), buveines, paukščių elgseną ir kt.



8 pav. Stebėjimų metu žemėlapyje piešiamos paukščių skrydžių trajektorijos. Intensyvūs skridimo koridoriai ar dideli būriai paukščių gali būtų žymimi stambiomis rodyklėmis, pvz., linija Nr. 9

Visi duomenys iš duomenų rinkimo lentelės suvedami į stebėsenos duomenų bazę. Žemėlapiai su paukščių skridimo trajektorijomis parengiami specializuotos programinės įrangos pagalba (pvz. Esri ArcGis; 9 pav.). Duomenų analizės metu sudaromos tinklelis, suskirstant žemėlapį į 25x25 m dydžio kvadratus, juose iš nubrėžtų linijų ir praskridusių paukščių kiekio kvadrate apskaičiuojamas paukščių tankis. Rekomenduojama skaičiuoti suminį visų stebėtų paukščių tankį ir tankį atskiroms paukščių grupėms. Paukščiai į grupes gali būti suskirstyti remiantis jų gausumu, jautrumu arba taksonomine priklausomybe (pagal būrius).



9 pav. Žemėlapio su paukščių skridimo trajektorijų žymėjimu pavyzdys (Žvirblinių ir karvelinių paukščių migracijų ir perskridimų intensyvumas vakarinėje parko dalyje, Paukščių tyrimai..., 2016).

Migracijų ir perskridimų stebėsenos ataskaitoje pateikiama kartografinė medžiaga ir išvados apie praskrendančių paukščių skaičių, vidutinį skridimo aukštį, aktyvumo kaitą paros ir sezono eigoje, skridimo kryptis, intensyviausio praskridimo koridorius ir pavojingiausias vietas.

4.1.2. Paukščių sankaupų maršrutiniai stebėjimai migracijų ir žiemos metu

Paukščių sankaupų apskaitos vykdomos:

- sezoninių migracijų metu – kartą per savaitę kovo – gegužės ir rugpjūčio antros pusės – spalio mėnesiais;
- vasaros metu (gegužės antra pusė – rugpjūčio vidurys) vieną kartą per 10 dienų;
- žiemos metu – kas dvi savaites lapkričio – vasario mėnesiais.

Visi planuojamoje ar jau veikiančio vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje sustoję paukščiai suskaičiuojami tą pačią dieną per kiek galima trumpesnį laiką, vengiant paklaidų dėl perskridimų dienos metu. Maksimalus sankaupų dydis nustatomas išrenkant apskaitą su didžiausiu konkrečios

rūšies individų skaičiumi teritorijoje konkrečiu laikotarpiu, susumuojant visų stebėjimo postų vienos apskaitos metu surinktus duomenis.

Duomenys stebėjimų metu registruojami duomenų rinkimo lentelėje ir žemėlapyje su ortofoto pagrindu. Žemėlapyje sužymimos ir sunumeruojamos sankaupų vietos, braižomi poligonai tose vietose, kur stebimi paukščiai. Lentelėje užrašomi sankaupų poligonų numeriai, individų skaičius, rūšinė sudėtis ir paukščių naudojamos teritorijos paskirtis (žemės paskirtis ir naudmenų tipas), oro sąlygos ir kitos pastabos (3 lentelė). Jei yra galimybė, lauko stebėjimo metu rekomenduojama naudoti mobiliuosius įrenginius, kaip nurodyta 4.1.1. skyrelyje.

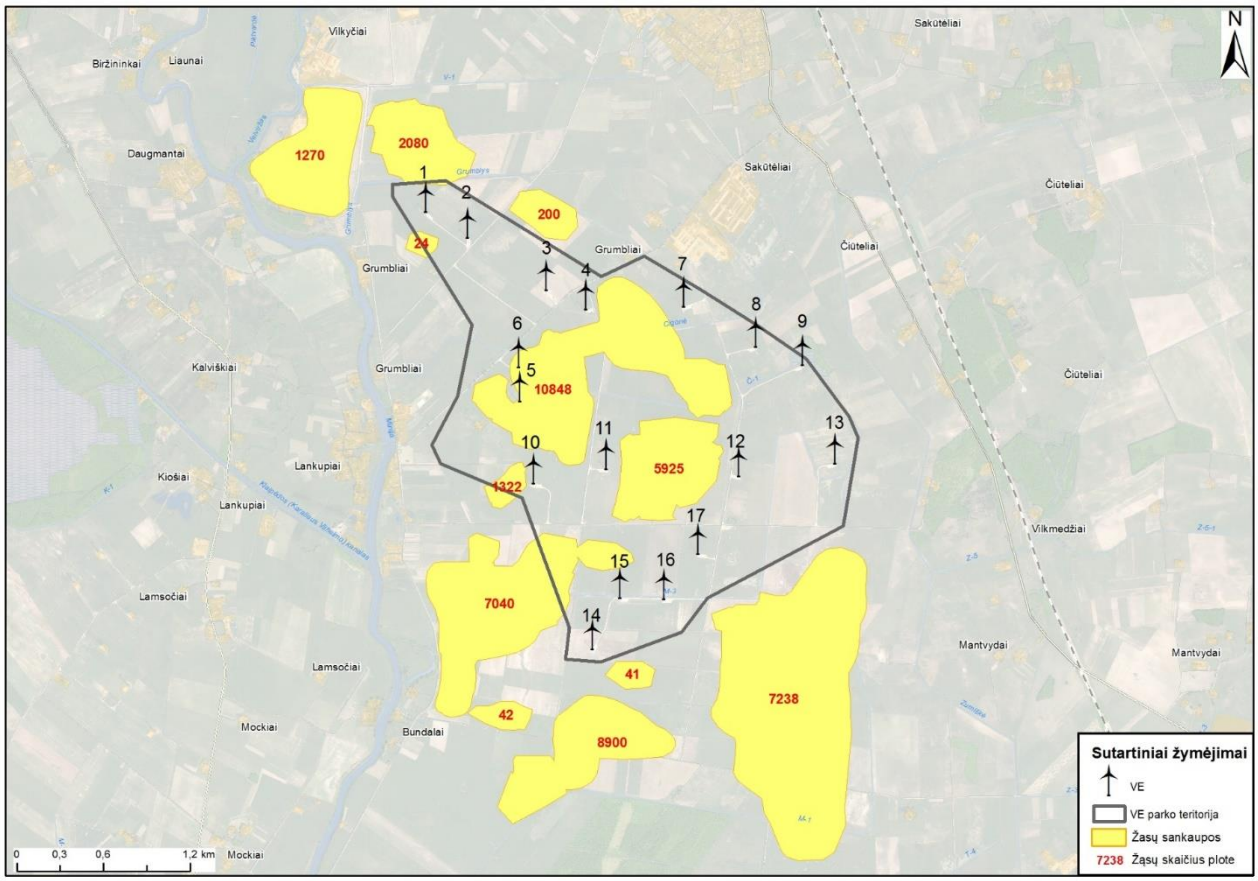
3 lentelė. Duomenų apie paukščių sankaupas rinkimo lentelės pavyzdys

Vėjo elektrinių parko, paukščių sankaupų stebėjimo apskaitos forma

Data:			Stebėtojas:		
Stebėjimų pradžia			Stebėjimų pabaiga		
Oro temperatūra			Vėjo kryptis		
Vėjo stiprumas			Matomumas		
Debesuotumas			Krituliai		
Neveikiančios VE:					
Nupiešto poligono Nr.	Laikas	Rūšis	Individų Skaičius	Paukščių naudojama teritorija	Pastabos

Žemėlapiai su paukščių sankaupomis parengiami specializuotos programinės įrangos pagalba (pvz. Esri ArcGis; 10 pav.). Kiekvienai paukščių rūšiai yra pavaizduojami atskiri sankaupų poligonai, nurodomas individų gausumas.

Paukščių sankaupų stebėsenos ataskaitoje pateikiama kartografinė medžiaga ir išvados apie paukščių pasiskirstymą tirtoje teritorijoje, didžiausias sankaupas sudarančias rūšis, sankaupų gausumo ir pasiskirstymo kaitą sezono eigoje.



10 pav. Paukščių sankaupų žymėjimo pavyzdys (maksimalus žąsų sankaupų dydis ir pasiskirstymas iki vėjo elektrinių parko eksploatacijos Šilutės rajone 2011-2012 m. pavasarį, Paukščių tyrimai..., 2013)

4.1.3. Perinčių paukščių apskaitos

Įprastų perinčių paukščių apskaitos atliekamos atviruose plotuose ir miškuose. Apskaitos gali būti taškinės arba transektinės. Abiejų apskaitų atvejais reikia pasirinkti maršrutus arba taškus taip, kad jie apimtų įvairius kraštovaizdžio elementus, tiek dirbamus laukus, tiek natūralias pievas, medžių juostas krūmynus, vandens telkinius. Taip pat turi būti pasirenkama atitinkamo dydžio teritorija už vėjo elektrinių parko ribos, kur nėra vėjo elektrinių poveikio.

- atviruose biotopuose perinčių paukščių apskaitos atliekamos 3 kartus balandžio, gegužės ir birželio mėnesiais. Rytinės apskaitos pradedamos 0,5 val. prieš saulės patekėjimą arba ne vėliau kaip 0,5 val. po saulės patekėjimo, vykdomos 4-5 val. Esant poreikiui, vakarinės apskaitos pradedamos likus valandai iki saulės laidos ir vykdomos iki vidurnakčio;
- miškuose perinčių plėšriųjų paukščių ir juodųjų gandrų apskaitos plotuose, patenkančiuose į 2 km nuo VE kraštinių zoną, atliekamos 2 kartus balandžio ir gegužės mėnesiais. Pirmoji apskaita yra skirta paukščių lizdų paieškai, antroji – perėjimo atvejų patikrinimui. Paieškos

atliekamos dar nesužaliavus medžių lapams, einant transektomis ir ieškant lizdų. Atstumai tarp transektų – 50-70 m.

Vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje registruojami baltųjų gandrų lizdai. Į perinčių paukščių sąrašus taip pat įtraukiami galintys perėti paukščiai, stebėti teritorijoje veisimosi metu.

Specializuotos atskirų paukščių rūšių apskaitos vėjo elektrinių teritorijoje gali būti atliekamos nustačius šalyje nykstančių saugomų ir Europos Bendrijos svarbos rūšių buvimo faktus. Dažnai atliekant įprastų perinčių paukščių apskaitas nėra surenkama pakankamai informacijos apie tam tikras, retas ir lokaliai paplitusias ar tik su tam tikromis buveinėmis siejamas rūšis, kurių apskaitoms taikomi specialūs metodai (pvz. griežlės ir kitos vandens vištelės, putpelės skaičiuojamos naktimis, tilvikiniai paukščiai aktyvesni antroje dienos pusėje ir pan.). Todėl vėjo elektrinių ar gretimoje teritorijoje nustačius saugomų rūšių buvimo faktus, rekomenduotina atlikti specializuotas jį apskaitas. Apskaitos atliekamos pagal Europos Bendrijos svarbos paukščių rūšių monitoringo metodikos (Raudonikis ir kt. 2016). Be to, tokių tyrimų metu nustatomas ir stebėtų paukščių statusas – peri, maitinasi ar tik užskrenda į teritoriją, kas svarbu įvertinant galimą poveikį joms.

Priklausomai nuo pasirinktos metodikos, perintys paukščiai registruojami duomenų rinkimo lentelėje, žemėlapyje fiksuojamos kiekvieno stebėjimo koordinatės. Jei yra galimybė, lauko stebėjimo metu rekomenduojama naudoti mobiliuosius įrenginius, kaip nurodyta 4.1.1. skyrelyje.
Perinčių paukščių stebėsenos ataskaitoje pateikiama kartografinė medžiaga ir išvados apie paukščių pasiskirstymą ir gausumą tirtoje teritorijoje.

4.1.4. Plėšriųjų paukščių mitybos plotų nustatymas

Plėšriųjų paukščių mitybos plotų ir jų svarbos nustatymas vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje turi būti atliekamas iš pastovaus taško stebint plėšriuosius paukščius ne mažiau kaip tris valandas 4 kartus balandžio-liepos mėnesiais. Apskaitos vykdomos 10.00-12.00 ir 15.00-17.00 valandų laikotarpiais, t.y. intensyviausio plėšriųjų paukščių skraidymo valandomis (birželio-liepos mėn. geru oru galima pradėti ir nuo 9.00 val.). Tačiau tyrimų laikotarpiai sezonais priklauso ir nuo galimai aptinkamų rūšių – pievinės lingės, mažojo erelio rėksnio ir juodojo gandro atveju tris apskaitas būtina planuoti antroje birželio pusėje – liepos mėn., kuomet šios rūšys intensyviausiai maitina jauniklius. Tuo tarpu jūrinių erelių atveju apskaitos turėtų būti koncentruojamos balandžio mėn. – birželio pirmoje pusėje.

Stebėjimų metu pildomos analogiškos duomenų rinkimo formos ir žemėlapiai kaip ir paukščių migracijų stebėjimo atveju.

Plėšriųjų paukščių stebėsenos ataskaitoje pateikiama kartografinė medžiaga ir išvados apie paukščių pasiskirstymą tirtoje teritorijoje, vidutinį skraidymo aukštį, aktyvumo kaitą paros ir sezono eigoje, skraidymo kryptis, intensyviausio skraidymo trajektorijas.

4.1.5. Kiti galimi paukščių tyrimų metodai

Atliekant paukščių perskridimų tyrimus, nustatant intensyviausiai naudojamas teritorijas, jų maitinimosi, poilsio ir medžioklės plotus, rekomenduotina paukščius žieduoti metaliniais ir plastikiniais žiedai bei naudoti modernias paukščių tyrimo priemones: GPS/GSM palydovinius, radijo ryšio siųstuvus. Panaudojus šias priemones paukščių rūšims, kurios veisiasi ar naudoja vėjo elektrinių ar gretimą teritoriją, galima nustatyti potencialų pavojų, sukeliamą vėjo elektrinių ir žuvimą dėl vėjo elektrinių veiklos. Priemones rekomenduojama taikyti tiek atliekant PAV procedūras, siekiant išsiaiškinti potencialų pavojų, tiek atliekant stebėseną.

Migracijų ir perskridimų tyrimai tiek PAV, tiek stebėsenos metu gali būti vykdomi naudojant specialius radarus.

4.2. Šikšnosparnių tyrimai

Šikšnosparnių tyrimai rūšių atpažinimui ir jų aktyvumui teritorijoje nustatyti turi apimti visą jų aktyvumo periodą nuo balandžio pabaigos iki spalio mėnesio vidurio. Apskaitos vykdomos visoje vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje. Stebėjimų metu turėtų būti analizuojamos tiek vietinės populiacijos, kurios žiemoja, maitinasi ir/arba veisiasi netoli vėjo elektrinių, tiek pro vėjo elektrinių parko teritoriją migruojančios rūšys. Šikšnosparnių apskaita vykdoma ultragarsiniais detektoriais, kurie gali būti nešiojami arba stacionarūs.

Šikšnosparnių tyrimams naudojami ultragarsiniai detektoriai turi būti sukalibruoti ir standartizuoti monitoringo atlikimo metu, jie turi veikti diapazone nuo žemiausio iki aukščiausio šikšnosparnių skleidžiamo ultragarso. Idealu, jei detektorius įrašinėtų GPS koordinates prie registruotų šikšnosparnių. Šikšnosparnių stebėjimai turi būti atliekami ramiu oru, be stipraus vėjo ir lietaus, temperatūra neturi būti žemesnė nei 7° C (rekomenduojama, jog ji nakties metu viršytų 10°C).

4.2.1 Teritorijoje besimaitinančių ir vasarojančių šikšnosparnių tyrimai

Šikšnosparnių apskaitos jauniklių auginimo metu atliekamos nuo gegužės vidurio iki rugpjūčio vidurio, vieną kartą kas 2 savaitės, stebint visą naktį. Apskaitos atliekamos naudojant nešiojamą ultragarso detektorių, einant transektomis, kurios turėtų apimti skirtingus kraštovaizdžio elementus

(medžių juostas, vandens telkinių pakrantes, krūmynus, pievas ir t.t.) ir skirtingus atstumtus nuo vėjo elektrinių.

Stebėjimo duomenys fiksuojami duomenų rinkimo lentelėje (4 lentelė), nurodant datą, laiką, koordinates, šikšnosparnių rūšis, skaičių, oro sąlygas, stebėjimo pobūdį. Turi būti įrašomos ir išsaugomos šikšnosparnių registracijų sonogramos.

4 lentelė. Duomenų apie šikšnosparnius rinkimo lentelės pavyzdys.

Vėjo elektrinių parko, šikšnosparnių stebėjimo apskaitos forma

Data:				Stebėtojas:	
Stebėjimų pradžia				Stebėjimų pabaiga	
Oro temperatūra				Vėjo kryptis	
Vėjo stiprumas				Krituliai	
Neveikiančios VE:					
Eilės NR.	Šikšnosparnių rūšis	Individų skaičius	Buveinė	Stebėjimo pobūdis	Stebėjimo koordinatės

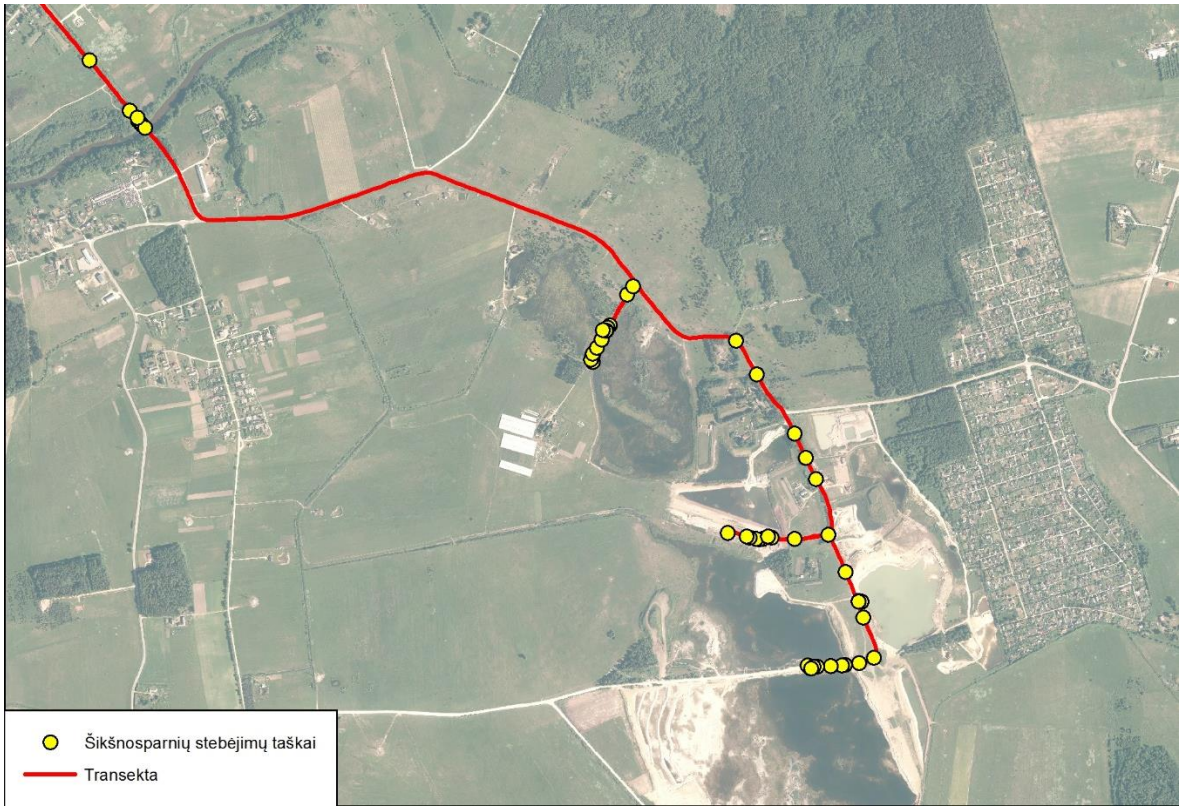
Šikšnosparnių apskaitos turi būti vykdomos planuojamoje arba veikiančio vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje.

Apskaitų metu taip pat turi būti patikrintos potencialios šikšnosparnių dienojimui ir mitybai tinkamos vietos. Veisimosi kolonijų ir dienojimo vietų paieška turėtų apimti ne mažesnį kaip 1 km atstumą nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos. Taip pat turėtų būti tiriamos žinomos kolonijos iki 5 km atstumu. Didesnis dėmesys turi būti skirtas aukštai virš medžių lapijos besimaitinančioms rūšims, pvz., šikšniukams, nakvišoms, šikšniams, europiniams plačiaausiams ir dvispalviams plikšniams.

Šikšnosparnių tyrimai turėtų apimti ir mažų vėjo elektrinių statymo vietas, nes net ir pavienės vėjo elektrinės, pastatytos jautriose vietose, pvz. prie medžių linijų, tvenkinių ar krūmynų, gali kelti ne mažesni pavojų, nei visas vėjo elektrinių parkas.

Jei yra techninės galimybės, šikšnosparnių stebėsena gali būti vykdoma stacionariais ultragarso detektoriais. Stacionarūs detektoriai yra tvirtinami ant aukštų stulpų ar meteorologinių bokštų ir paliekami veikti per naktį, taip surenkant informaciją apie tame aukštyje skraidančius šikšnosparnius. Dažnai stacionarūs detektoriai naudojami renkant informaciją apie šikšnosparnių aktyvumą rotorių sukimosi aukštyje – tam jie sumontuojami mažiausiai 40 metrų aukštyje virš žemės. Aukštis nuo 40 iki 200 m potencialiai yra pats pavojingiausias dėl tiesioginės šikšnosparnių žūties. Jei yra galimybė, stacionarūs detektoriai vėjo elektrinių parko teritorijoje gali būti paliekami veikti visą sezoną.

Surinkti duomenys analizuojami šikšnosparnių garsų analizei skirta programa (pvz. Wildlife Acustics programa Kaleidoscope Analysis Software). Besimaitinančių ir vasarojančių šikšnosparnių stebėsenos ataskaitoje pateikiamos išvados apie šikšnosparnių gausumą ir aktyvumą, praskridimo koridorius, sudaromi šikšnosparnių naudojamų teritorijų žemėlapiai su jų registravimo koordinatėmis (pvz. 11 pav.).



11 pav. Šikšnosparnių stebėjimo maršrutas ir jų aptikimo taškai (šio projekto medžiaga).

4.2.2 Teritorijoje migruojančių šikšnosparnių tyrimai

Migruojančių šikšnosparnių tyrimai atliekami pavasario ir rudens metu. Rudeninė migracija yra intensyvesnė ir rizikingesnė šikšnosparniams nei pavasarinė, todėl didesnis dėmesys turi būti skirtas stebėjimams nuo antros vasaros pusės. Stebėjimai atliekami:

- jei yra žinomos žiemojimo vietos, jos stebimos pavasario metu nuo balandžio vidurio iki gegužės vidurio šikšnosparnių aktyvumui nustatyti. Stebėjimai atliekami kas 10 dienų, pirmoje nakties pusėje.
- rudeninės migracijos metu nuo rugpjūčio vidurio iki spalio pradžios kas 10 dienų, stebint visą naktį.

Tyrimai turi būti atliekami visoje vėjo elektrinių parko teritorijoje ir gretimoje iki 1 km teritorijoje. Apskaitos vykdomos naudojant nešiojamą ultragarso detektorių, einant transektomis, kurios turi apimti skirtingus kraštovaizdžio elementus (medžių juostas, vandens telkinių pakrantes, krūmynus, pievas ir t.t.) ir skirtingus atstumtus nuo vėjo elektrinių.

Stebėjimo duomenys fiksuojami duomenų rinkimo lentelėje (4 lentelė), nurodant datą, laiką, vietą, šikšnosparnių rūšis, skaičių, oro sąlygas, stebėjimo pobūdį.

Surinkti duomenys analizuojami šikšnosparnių garsų analizei skirta programa (pvz. Wildlife Acustics programa Kaleidoscope Analysis Software). Migruojančių šikšnosparnių stebėsenos ataskaitoje pateikiamos išvados apie šikšnosparnių gausumą ir aktyvumą, sudaromi žemėlapiai su šikšnosparnių registravimo koordinatėmis, pažymimi nustatyti migracijos koridoriai.

4.3. Dėl VE veiklos žūvančių paukščių ir šikšnosparnių tyrimai

Žūvančių gyvūnų paieškos ir vertinimo metodika turi būti standartizuota šalies mastu, naudojantis labiausiai paplitusiomis metodikomis pasaulyje tam, kad jų rezultatus būtų galima palyginti su jau atliktomis studijomis ir kuo tiksliau įvertinti žuvusių gyvūnų skaičių ir reikšmingumą. Siekiant adekvačiai įvertinti dėl VE veiklos žuvusių paukščių ir šikšnosparnių skaičius, rastų žuvusių gyvūnų skaičius turi būti perskaičiuojamas, įvertinant plėšrūnų įtaką ir ieškotojo efektyvumą.

4.3.1. Žuvusių paukščių ir šikšnosparnių paieška

Žuvusių paukščių ir šikšnosparnių apskaitos vykdomos kas 5 dienas intensyvios sezoninės paukščių ir šikšnosparnių migracijos laikotarpiais – balandžio-gegužės ir rugpjūčio-spalio mėnesiais. Žiemos ir vasaros mėnesiais žūvančių gyvūnų apskaitos būtinos nustačius, kad teritoriją naudoja jautrios rūšys. Apskaitos vykdomos einant transektomis 50 m spinduliu aplink kiekvieną iš pasirinktų vėjo elektrinių. Transektos plotis priklauso nuo apžvalgumo sąlygų: esant sniegui ar žemai augalijai – 5 metrai, sužėlus augalijai – 3 metrai.

Jei tyrimai vykdomi vėjo elektrinių parke, kuriame negalima ištirti plotų po visomis elektrinėmis, žuvusių paukščių ir šikšnosparnių tyrimams pasirenkama dalis elektrinių, išdėstytų tolygiai visame plote ir atsižvelgiant į konkretaus sklypo ūkinės veiklos pobūdį ir galimybes atlikti paieškas. Kiekvieno konkretaus vėjo elektrinių parko atveju ekspertinio vertinimo metu nustatoma, kiek elektrinių yra pakankama korektiškam žūvančių paukščių ir šikšnosparnių įvertinimui, tačiau turi būti pasirenkama ne mažiau negu 40 proc. elektrinių. Pablogėjus paieškų sąlygoms (pvz. dėl žemėnaudos pasikeitimo), sezono eigoje galima pakeisti apieškomą vėjo elektrinių sklypą.

Stebėtojas, radęs žuvusį paukštį ar šikšnosparnį, duomenis fiksuoja duomenų rinkimo lentelėje (5 lentelė), nurodydamas radimo datą, laiką, koordinates, rūšį, ir, jei įmanoma nustatyti, lytį ir amžių. Taip pat reikia nustatyti paukščio ar šikšnosparnio žuvimo priežastį, sužalojimo pobūdį, atstumą nuo artimiausių elektrinių, radimo vietą pažymėti žemėlapyje, įvertinant jos padėtį ne tik vėjo elektrinių, bet ir kitų objektų, tokių kaip elektros linijos ar bokštai, atžvilgiu.

5 lentelė. Duomenų apie žuvusius paukščius ir šikšnosparnius rinkimo lentelės pavyzdys.

Ieškotojo efektyvumo ir plėšrūnų aktyvumo bandymų forma			Data Laikas		Ieškotojai:						
Ieškoto efektyvumo įvertinimas (rado/nerado)					Plėšrūnų aktyvumo įvertinimas (maslas yra/nėra)						
					Dienos/data						
Eil Nr	Paukščio dydis Mažas/Didelis	VE Nr.	Rūšis	Ieškojimo efektyvumas	1	2	3	4	5	6	7
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Pastabos: pvz. *stebėtų plėšrūnų aktyvumas teritoijoje, oro salygos...*

Visi surasti žuvę paukščiai ir šikšnosparniai gali būti perduoti Kauno T. Ivanausko zoologijos muziejui arba, atsisakius perimti, – kitai mokslo ar mokymo įstaigai.

4.3.2. Žuvusių paukščių ir šikšnosparnių ieškojimo efektyvumo įvertinimas

Ieškojimo efektyvumo įvertinimas atliekamas siekiant kiekybiškai nustatyti konkretaus stebėtojo galimybes surasti visus žuvusius paukščius ar šikšnosparnius. Šiam vertinimui, atsitiktinai parinktose vietose, po vėjo elektrinėmis, padedama kelių dydžių negyvų paukščių. Efektyvumas vertinamas kelis kartus per sezoną, naudojant po 10 didelių ir mažų paukščių kūnų (atitinkamai juos reprezentuoja suaugusi višta ir vienadieniai viščiukai). Stebėtojas efektyvumo vertinimo metu atlieka paiešką taip pat, kaip aprašyta 4.3.1. skyriuje.

4.3.3. Plėšrūnų veiklos teritorijoje įvertinimas

Plėšrūnai ar maitėdos (lapės, usūriniai šunys, varniniai paukščiai ir kt.) įpranta ieškoti grobio po vėjo elektrinėmis ir gali surasti žuvusį paukštį ar šikšnosparnį greičiau, negu jį užfiksuos stebėtojas. Todėl

būtina įvertinti plėšrūnų aktyvumą teritorijoje. Įvertinimas atliekamas atsitikinai pasirinktose vietose padedant masalus (paukščių kūnus), taip išsiaiškinamas laikotarpis, per kurį paimamas padėtas jaukas. Vertinama kelis kartus per sezoną, naudojant po 10 didelių ir mažų masalų (atitinkamai juos reprezentuoja suaugusi višta ir vienadieniai viščiukai). Masalų paėmimas tikrinimas praėjus 5-7 dienoms po masalų padėjimo (žuvusių gyvūnų paieškų periodas ir masalų tikrinimas turi sutapti), po paskutinės dienos iš tyrimų ploto pašalinant plėšrūnų nepaimtus masalus. Rezultatai surašomi lentelėje kaip aprašyta 4.3.1. skyriuje.

4.3.4. Duomenų analizė

Remiantis moksline literatūra ir publikuotomis vėjo elektrinių poveikio ataskaitomis, galimai žūvančių paukščių ir gyvūnų įvertinimui įvairiose šalyse ir skirtinguose vėjo elektrinių parkuose naudojamos gana skirtingos metodikos. Pagrindiniai naudojami parametrai yra faktinis rastų žuvusių gyvūnų skaičius, ieškotojo efektyvumo ir plėšrūnų veiklos masto įvertinimai bei parko dalis, kurioje vykdytos paieškos. Dalis metodikų įtraukia papildomų parametrų, tokių kaip gyvūnų išgyvenimo tikimybė (Kostecke ir kt., 2001), paukščių skrydžių parametrai (Farfan ir kt., 2009), paieškų periodiškumas (Huso, 2010; Korner-Nievergelt ir kt., 2011) ir pan. Dalis autorių naudoja modelius, padedančius įvertinti, kiek gali žūti paukščių pagal esamą paukščių gausumą teritorijoje. Kai kurie įvertinimai apima ir oro parametrų kaitą (Young, et al., 2012). Viena paprastesnių formulių, kuri jau buvo pritaikyta žuvusių paukščių ir šikšnosparnių skaičiaus įvertinimui Lietuvos vėjo elektrinių parkuose yra ši (remiantis Koford ir kt., 2004; Everaert ir Stienen, 2007):

$$A=a/((B*C*D),$$

kur A - žuvusių paukščių ir šikšnosparnių skaičius,
a - rastų žuvusių paukščių/ šikšnosparnių skaičius,
B - plėšrūnų per 7 dienas nepaimtų masalų dalis,
C - ieškotojų randamų masalų dalis,
D - apieškotų VE skaičiaus dalis nuo bendro VE skaičiaus parke.

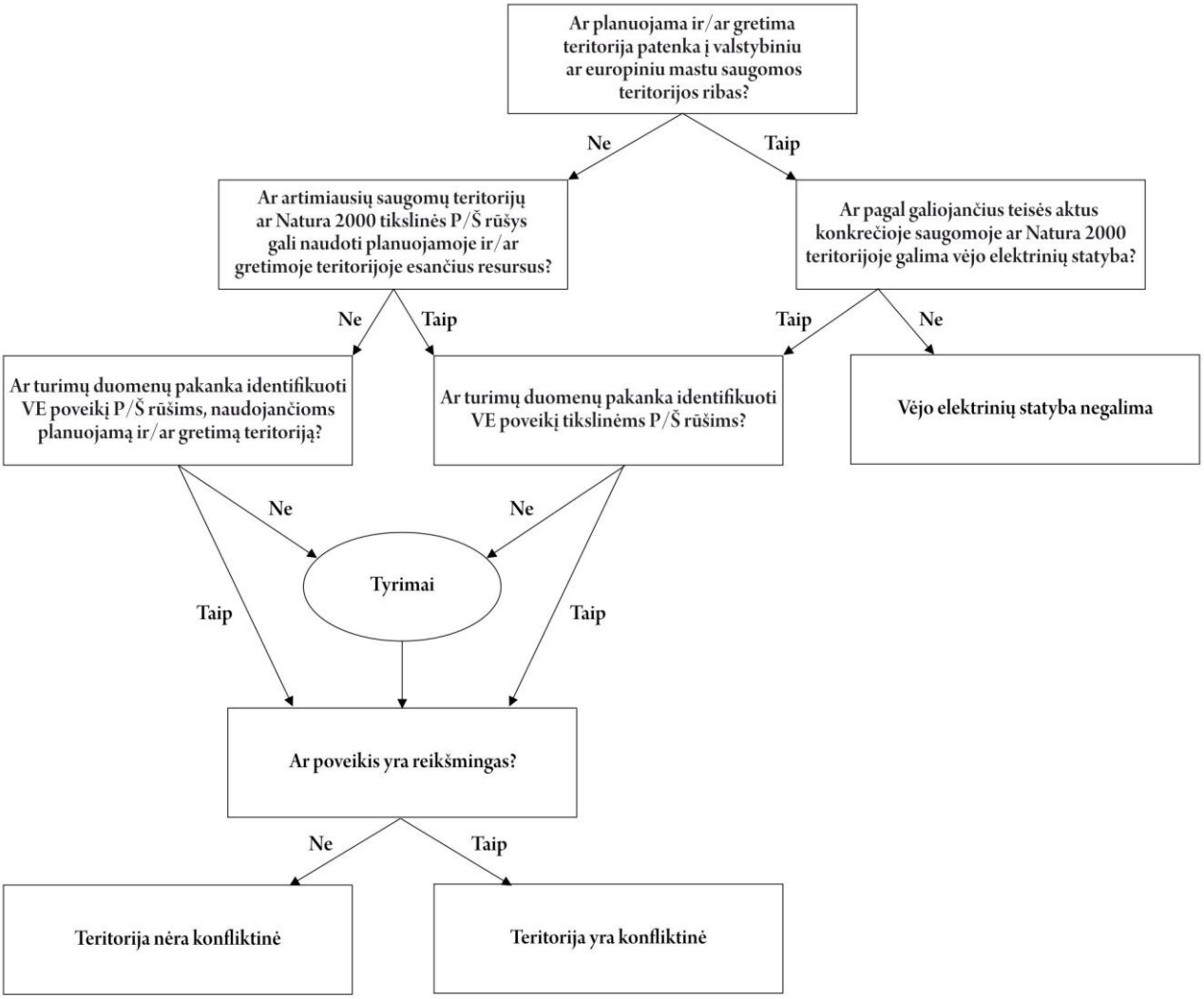
Informacija apie mažus paukščius naudojama galimai dėl VE veiklos žūvančių šikšnosparnių skaičiaus įvertinimui, informacija apie didelius ir mažus paukščius – atitinkamo dydžio paukščių skaičiaus įvertinimui.

5. Teritorijų konfliktiškumo nustatymas

Teritorijų konfliktiškumas turėtų būti nustatomas prieš pradedant PAV procedūras ir gali palengvinti vėjo energetikos vystymui tinkamiausios teritorijos pasirinkimą. Nekonfliktinės teritorijos pasirinkimas turėtų būti ir vėjo energetikos vystytojų, ir valstybės aplinkosauginių institucijų prioritetas.

Teritorijos konfliktiškumo identifikavimas yra pagrįstas ekspertiniu galimo vėjo elektrinių veiklos poveikio biologinei įvairovei vertinimu, kuris gali būti atliekamas turint pakankamai informacijos apie biologinę įvairovę ir kitas svarbias teritorijos charakteristikas (žr. 2 skyrių). Jei numatomas ar nustatytas poveikis yra neigiamas, teritorija laikoma konfliktine. Jei numatomas neutralus ar teigiamas poveikis – teritorija laikoma nekonfliktine (12 pav.). Nustačius konfliktiškumo pobūdį, pasirenkama tolesnė veiksmų seka:

- konfliktinei teritorijai būtina nustatyti vėjo elektrinių neigiamo poveikio reikšmingumą ir mastą; tai turėtų nulemti tolesnius projekto vystymo etapus (žr. 6 skyrių);
- nekonfliktinėje teritorijoje vėjo elektrinių įrengimas yra galimas, tolesnės procedūros atliekamos atsižvelgiant į teisės aktų numatytą poveikio vertinimo tvarką.



12 pav. Teritorijos konfliktiškumo saugomų teritorijų bei paukščių ir/ar šikšnosparnių (P/Š) atžvilgiu nustatymo loginė schema. VE – vėjo elektrinės.

6. Vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimo principai

Vėjo elektrinių poveikio biologinei įvairovei vertinimas atliekamas ekspertiniu principu, išanalizavus visą informaciją apie biologinės įvairovės būklę ir kaitos tendencijas vėjo elektrinių parko ir gretimoje teritorijoje. Vertinant galimybę vystyti vėjo energetiką konkrečioje teritorijoje arba jau eksploatuojamo vėjo elektrinių parko poveikį biologinei įvairovei, būtina nustatyti galimo poveikio reikšmingumą ir mastą. Būtina atkreipti dėmesį, kad trūkstant patikimos informacijos, gali užtrukti ir ekspertinio vertinimo, ir atsakingų institucijų sprendimo priėmimas dėl projekto vystymo leidimo ir sąlygų. Daugeliu atveju vertinimo ir sprendimų priėmimo procedūroms atlikti nurodoma papildyti informaciją apie esamą bioįvairovės situaciją planuojamoje teritorijoje ir numatomą poveikį.

Vertinant vėjo elektrinių poveikį bioįvairovei, įvertinami visi numatomi poveikio aspektai pagal:

- Elektrinių įrengimo etapus: statyba, eksploatacija ir priežiūra, demontavimas;
- Poveikio tipus: tiesioginis susidūrimas ir žūtis, trikdymas, kliūtis, buveinių savybių pasikeitimas ir/ar praradimas. Esant poreikiui, poveikį galima nurodyti konkrečiau, pavyzdžiui, trikdymas gali būti išskirtas į keletą skyrių.

Įvertinus galimą vėjo elektrinių poveikį atskiroms rūšims, vertinamas poveikio mastas jų populiacijoms:

- lokalus, kuomet veikiamos tik planuojamą vėjo elektrinių parko teritoriją naudojančių rūšių vietinės populiacijos, tačiau reikšmingas poveikis aplinkinėms populiacijoms nejaučiamas;
- regioninis, kuomet galimas/tikėtinas tam tikro atskiro vėjo elektrinių parko poveikis rūšių populiacijoms, svarbioms regionui;
- nacionalinės reikšmės, kuomet galimas/tikėtinas tam tikro atskiro vėjo elektrinių parko reikšmingas poveikis rūšių populiacijoms, svarbioms šalies mastu;
- tarptautinės reikšmės, kuomet galimas/tikėtinas tam tikro vėjo elektrinių parko poveikis rūšių populiacijoms, svarbioms ne tik šalyje, bet ir už jos ribų.

Nustatyto poveikio trukmė gali priklausyti nuo projekto etapo, gyvūnų ekologinių charakteristikų bei metų laiko. Apibendrinant išskiriamos tokia poveikio trukmė:

- trumpalaikis poveikis (galimas įrengimo ar priežiūros darbų metu);
- ilgalaikis poveikis (galimas iki vėjo elektrinių parko eksploatacijos pabaigos);

Paukščių ir šikšnosparnių rūšių ar grupių jautrumas vėjo elektrinių poveikiui pateiktas 6 lentelėje.

6 lentelė. Paukščių ir šikšnosparnių jautrumas vėjo elektrinių poveikiui

Labai jautrios
Vidutiniškai jautrios
Nejautrios arba poveikis nežinomas

Paukščių būriai, šikšnosparniai	**Paukščių ir šikšnosparnių grupės ar rūšys**	**Tiesioginis susidūrimas**	**Trikdymas**	**Kliūtis**	**Buveinės praradimas ar pasikeitimas**
PAUKŠČIAI					
Nariniai					
Kraginiai					
Irklakojiniai	Kormoranai kolonijose, poilsio vietose				
	Migruojantys kormoranai				
Gandriniai	Baubliai				
	Garniai				
	Baltasis gandras				
	Juodasis gandras perėjimo metu				
Žąsiniai	Gulbės				
	Žąsys				
	Antys				
Vanaginiai					
Sakaliniai					
Vištiniai	Miško vištiniai paukščiai				
	Atvirų vietų vištiniai paukščiai				
Gerviniai	Griežlė				
	Vištelinai paukščiai, išskyrus griežlę				
	Perinčios gervės				
	Migruojančios gervės				
Sėjikiniai	Kirai, žuvėdros kolonijose				
	Kirų sankaupos				
	Migruojantys sėjikiniai ir tilvikiniai paukščiai				
	Atvirose vietose perintys sėjikiniai paukščiai				
Karveliniai	Migruojantys karveliniai paukščiai				
Gegutiniai					
Pelėdiniai					
Lėliniai					
Čiurliniai					
Žalvarniniai					
Geniniai					

Žvirbliniai	Miške perintys paukščiai migracijos metu				
	Kregždės				
	Atvirose vietose perintys paukščiai				
	Migruojantys varnėnai				
	Varninių paukščių sankaupos				
ŠIKŠNOSPARNIAI					
Žiemojantys šikšnosparniai					
Šikšnosparniai veisimosi ir maitinimosi vietose					
Migruojantys šikšnosparniai					

Neigiamas vėjo elektrinių poveikis paukščiams ir šikšnosparniams gali būti keleto tipų (7 lentelė):

- nereikšmingas: nebūtina atsižvelgti, netaikomos priemonės;
- mažai reikšmingas: taikomos poveikį mažinančios ir prevencinės priemonės projektavimo metu ir kitais etapais.
- vidutiniškai reikšmingas: sprendžiamas poveikį mažinančiomis ir kompensacinėmis priemonėmis; jei tokių priemonių nėra arba jos nėra efektyvios ir galimo poveikio nesumažina, veikla negalima.
- Stiprus reikšmingas: jei pritaikant neigiamą poveikį mažinančias priemones, poveikis tikėtinai išlieka stiprus arba tinkamų priemonių nėra, atsisakoma vėjo energetikos vystymo konkrečioje teritorijoje. Išimtinais atvejais galimas įvairių poveikį mažinančių priemonių kompleksas, tačiau jo efektyvumas turi būti akivaizdus.

7 lentelė. Vėjo elektrinių poveikio paukščiams ir šikšnosparniams reikšmingumo nustatymo matrica

Reikšmingumas		Rūšių jautrumas vėjo elektrinių poveikiams		
		Labai jautrios	Vidutiniškai jautrios	Nejautrios
Rūšių statusas	Saugomos saugomoje teritorijoje	Stiprus reikšmingas poveikis	Stiprus reikšmingas poveikis	Poveikis mažai reikšmingas
	Saugomos nesaugomoje teritorijoje	Stiprus reikšmingas poveikis	Vidutiniškai reikšmingas poveikis	Poveikis mažai reikšmingas
	Svarbu dėl gausumo (>1%) šalies populiacijos	Vidutiniškai reikšmingas poveikis	Poveikis mažai reikšmingas	Nereikšmingas
	Nesaugomos	Vidutiniškai reikšmingas poveikis	Poveikis mažai reikšmingas	Nereikšmingas

Apibendrintą informaciją apie vėjo elektrinių poveikį, jo reikšmingumą ir numatomas poveikio mažinimo priemones rekomenduojama pateikti kaip nurodyta 8 lentelėje.

8 lentelė. Vėjo elektrinių poveikio paukščiams ir šikšnosparniams vertinimo lentelė

Etapas	**Poveikis**	**Pobūdis**	**Mastas**	**Trukmė**	**Reikšmingumas**	**Poveikio mažinimo priemonės**

Literatūra

- Baerwald, E.F., D'Amours, G.H., Klug, B.J. and Barclay, R.M., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current biology, 18(16), pp.R695-R696
- Baranauskas, K., 2008. Šikšnosparniai Lietuvoje ir jų apsauga. Vilnius, VPU. 36 p.
- Cryan P. M., Gorresen P. M., Hein C. D., Schirmacher M. R., Diehl R. H., Huso M. M., Hayman D. T. S. Fricher P. D., Bonaccorso F. J., Johnson D. H., Heist K., Dalton D. C., 2014. Behavior of bats at wind turbines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(42), 15126-15131.
- Cryan P. M., Jameson J. W., Baerwald E. F., Willis C. K., Barclay R. M., Snider E. A., Crichton E. G., 2012. Evidence of late-summer mating readiness and early sexual maturation in migratory tree-roosting bats found dead at wind turbines. PLoS One 7(10), e47586.
- Desholm, M., Kahlert, J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology letters, 1(3), 296-298
- Dirksen S., Van der Winden J., Spaans A. L., 1998. Nocturnal collision risks of birds with wind turbines in tidal and semi-offshore areas. Wind energy and landscape. Balkema, Rotterdam, 99-108. Dooling R. J., 2002. Avian hearing and the avoidance of wind turbines. Colorado: National Renewable Energy Laboratory. 83 p.
- Drewitt, A. L., Langston, R. H., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148(s1), 29-42.
- EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. European Union, 2011. Prieiga per internetą – http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf
- Everaert J., Stienen E. W., 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). In *Biodiversity and Conservation in Europe* (pp. 103-117). Springer Netherlands.
- Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study, 61(2), 220-230
- Farfán M. A., Vargas J. M., Duarte J., Real R., 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. *Biodiversity and Conservation*, *18*(14), 3743.
- Hayes M. A., 2013. Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities. BioScience, 63(12), 975-979.
- Young D., Lout M., Courage Z., Nomani S., Bay K.., 2012. Post-Construction Monitoring Study, Criterion Wind Project, Garrett County, Maryland.

- Koford R., Fish I. C., Unit W. R., Jain A., Zenner G., Hancock A., 2004. Avian mortality associated with the top of iowa wind farm.
- Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R., Hellriegel B., 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, 17(4), 350-363.
- Kostecke RM, Linz GM, Bleier WJ (2001) Survival of avian carcasses and photographic evidence of predators and scavengers. J Field Ornithol 72:439–447
- Kunz T. H., Arnett E. B., Erickson W. P., Hoar A. R., Johnson G. D., Larkin R. P., Strickland M. D., Thresher R. W., Tuttle M. D., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and the Environment 5(6), 315-324.
- Kurlavičius P., Stanevičius V., 2009. Gyvūnijos monitoringo metodai. Sudarytojas K. Arbačiauskas. - Vilniaus universiteto ekologijos institutas, P. 114-131.
- Langston R.H.W., Pullan, J.D., 2003. Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. Prieiga per internetą – http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/BirdLife_Bern_windfarms.pdf
- Larsen J. K., Madsen J., 2000. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective. Landscape Ecology 15(8): 755-764.
- Masden E. A., Haydon D. T., Fox A. D., Furness R. W., Bullman R., Desholm M. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES Journal of Marine Science, 66: 746–753.
- Mickevičienė I., Mickevičius E., 2001. The importance of various habitat types to bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in Lithuania during the summer period. Acta Zoologica Lituanica, Vol. 11, Nr. 1, P. 3-14
- Paukščių tyrimai UAB „Naujoji energija“ vėjo elektrinių parkui Čiūtelių, Grumblių ir Lankupių kaimuose, Šilutės rajone, 2013. Ataskaita. Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas. Klaipėda.

- Paukščių tyrimai UAB „Naujoji energija“ vėjo elektrinių parkui Čiūtelių, Grumblių ir Lankupių kaimuose, Šilutės rajone, 2014. Ataskaita. Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas. Klaipėda.
- Paukščių tyrimai UAB „Naujoji energija“ vėjo elektrinių parkui Čiūtelių, Grumblių ir Lankupių kaimuose, Šilutės rajone, 2015. Ataskaita. Pajūrio tyrimų ir planavimo institutas. Klaipėda.
- Paukščių tyrimai UAB „Šilutės vėjo projektai“ vėjo elektrinių parkui Juknaičių, Usėnų ir Katyčių seniūnijose, Šilutės rajone, 2016. Ataskaita. Pajūrio tyrimų ir planavimo institutas. Klaipėda.
- Pauža D. H., Paužienė N., Sidabrienė G., 2004. Šikšnosparniai. – Kaunas: Lututė, 56 p.Powlesland R. G., 2009. Impacts of wind farms on birds: a review. Science for conservation 289. New Zealand Department of Conservation. Prieiga per internetą - http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/sfc289entire.pdf
- Raudonikis L., Stanevičius V., Brazaitis G., Sorokaitė J., Treinys R., Dagys M., Dementavičius D., 2006. Europos Bendrijos svarbos gyvūnų rūšių monitoringo metodikos. Paukščiai. Vilnius, Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba, Vilniaus universiteto Ekologijos institutas.
- Raudonikis, L., Riauba, G., Brazaitis, G., Čerkauskas, A., Dagys, M., Morkūnas, J., Pakštytė, E., Pranaitis, A., Preikša, Ž., Skuja, S., Stanevičius, V., Vaitkuvienė, D., 2016. Europos Bendrijos svarbos paukščių rūšių monitoringo metodikos. Vilnius, Lietuvos ornitologų draugija, Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie Aplinkos ministerijos.
- Rydell J., Engström H., Hedenström A., Kyed Larsen K., Pettersson J., Green M., 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report. Swedish Environmental Protection Agency. 152 psl.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodrigues, L., Hedenström, A., 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe.*Acta Chiropterologica, 12*(2), 261-274
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage B., Karapandža D., Kovac T., Kervyn J., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins C., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects–Revision 2014. EUROBATS Publication Series, (6).
- Scottish Natural Heritage, 2009. Guidance on methods for monitoring bird populations at onshore wind farms. Prieiga per internetą - http://www.snh.gov.uk/docs/C205417.pdf

- Smallwood K. S., Thelander C., 2008. Bird mortality in the Altamont Pass wind resource area, California. Journal of Wildlife Management, 72(1), 215-223.
- Stewart G. B., Pullin A. S., Coles C. F., 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation, 34(01), 1-11.
- Wang, S., Wang, S., Smith, P., 2015. Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 599-607.
- Žalakevičius, M., 1986. Paukščių migravimas. Vilnius: Mokslas, 134 p.