

Atzinuma autors: Renāte Kaupuža

Eksperta sertifikāta nr. 180

e-pasts: renate.kaupuza@gmail.com

Pasūtītājs: SIA “Enery Latvia”

Reģistrācijas Nr. 40203489770

Skanstes iela 50, Rīga, LV-1013

Kontaktpersona: Mārtiņš Bērziņš, e-pasts: martins.berzins@enery.energy

tālr. +371 22360916

2025. gada 9. janvārī (izstrādāts)

2025. gada 8. aprīlī (papildināts)

2025. gada 19. maijā (atkārtoti papildināts)

EKSPERTA ATZINUMS NR. 180/1/2025

**par plānotā vēja elektrostacijas parka būvniecības ieceres potenciālo ietekmi uz sīkspārņiem
Preiļu novada Saunas pagastā**

Atzinums sagatavots saskaņā ar:

-Ministru kabineta 2010. gada 30. septembra noteikumiem Nr. 925 “Sugu un biotopu aizsardzības jomas atzinuma saturs un tajā ietvertās minimālās prasības” <https://likumi.lv/ta/id/218949-sugu-un-biotopu-aizsardzibas-jomas-ekspertu-atzinuma-saturs-un%20tajā-ietvertas-minimalas-prasibas>

-Latvijas nacionālajām vadlīnijām “Vadlīnijas vēja elektrostaciju ietekmes novērtēšanai uz sīkspārņiem” [1]

https://lvafa.vraa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2020/171/Vadlinijas_VES_siksparni_fin.pdf

-Līguma par sīkspārņu aizsardzību Eiropā (EUROBATS) publicētajām vadlīnijām “Par sīkspārņu aizsardzības prasību ievērošanu vēja parku projektos (2014. gada revīzija)” [2]

https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_n_o6_english.pdf

-Latvijas nacionālajām vadlīnijām “Vadlīnijas ietekmes uz vidi sākotnējā izvērtējuma veikšanai vēja elektrostaciju būvniecības radīto ietekmju uz vidi izvērtēšanai”

https://lvafa.vraa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2020/171/Vadlinijas_VES_siksparni_fin.pdf

-Dabas aizsardzības parvaldes vēstuli (19.08.2024. Nr.4.9/5052/2024-N) “Par metodiku saskaņošanu VES parkiem “Prīkuļi Wind”, “Rikava Wind” un “Vecumnieki Wind””

Satura rādītājs

Satura rādītājs.....	2
1. BIOTOPU GRUPA, SUGA VAI SUGU GRUPA, PAR KURU SNIEDZ ATZINUMU UN ATZINUMA SNIEGŠANAS MĒRĶIS.....	3
2. PĒTĀMĀS TERITORIJAS ATRAŠANĀS VIETA UN PLĀNOTĀS DARBĪBAS RAKSTURLIELUMI	3
2.1. Teritorijas atrašanās vieta.....	3
2.2. Plānotā darbība un raksturlielumi	3
2.3. Plānotās darbības tiešās ietekmes zona	6
3. TERITORIJAS STATUSS ATBILSTOŠI AIZSARGĀJAMĀM DABAS TERITORIJĀM NOTEIKTAJAM STATUSAM.....	10
4. PĒTĀMĀS UN PIEGULOŠĀS TERITORIJAS APRAKSTS.....	11
5. PĒTĀMĀS TERITORIJAS APSEKOŠANAS LAIKS, METEOROLOĢISKIE APSTĀKĻI, UN IZMANTOTĀS METODES.....	12
5.1. Uzskaišu metodes un datu analīze	12
5.2. Stacionāro uzskaišu vietu izvēle un uzskaišu maršruti	14
5.3. Datu statistiskās apstrādes metodes	18
6. KONSTATĒTĀS SIKSPĀRŅU SUGAS VAI SUGU GRUPAS UN TO IZPLATĪBAS ĪPATNĪBAS, KĀ ARĪ ESOŠIE UN POTENCIĀLIEAPDRAUDOŠIE FAKTORI APSEKOTAJĀ TERITORIJĀ UN TO IETEKMES VĒRTĒJUMS.....	18
6.1. Iegūtā datu kopa.....	18
6.2. Konstatētās sikspārņu sugas un sugu grupas.....	18
6.3. Sikspārņu aktivitāte 10 uzskaišu stacijās, biotopos un automaršrutos	20
6.4. Sikspārņu barošanās un sociālā aktivitāte	24
6.5. Sikspārņu sezonālā un nakts aktivitāte.....	25
6.6. Esošie un potenciālie apdraudošie faktori apsekotajā teritorijā un to ietekmes vērtējums	29
7. CITAS APSEKOTĀS TERITORIJAS BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS UN AINAVAS SAGLABĀŠANAI NOZĪMĪGAS VĒRTĪBAS.....	34
8. PĒTĀMĀS TERITORIJAS AIZSARGĀJAMO DABAS UN AINAVAS VĒRTĪBU LABVĒLĪGA AIZSARDZĪBAS STATUSA NODROŠINĀŠANAS PRASĪBAS UN DARBĪBAS, LAI UZLABOTU KONSTATĒTO SUGU UN BIOTOPU STĀVOKLI UN BIOLOĢISKO VĒRTĪBU NEATKARĪGI NO TO AIZSARDZĪBAS STATUSA.....	35
8.1. Metodiskie norādījumi sikspārņu monitoringam pēc VES uzbūvēšanas	39
9. SECINĀJUMI PAR PLĀNOTĀS DARBĪBAS VAI PASĀKUMA IETEKMI UZ KONSTATĒTO SUGU UN BIOTOPU STĀVOKLI UN BIOLOĢISKO VĒRTĪBU, KĀ ARĪ UZ PIEGULOŠO TERITORIJU UN NOSACĪJUMI DARBĪBAS VAI PASĀKUMA VEIKŠANAI	41
Izmantoto avotu un literatūras saraksts	42
Pielikumi	45

1. BIOTOPU GRUPA, SUGA VAI SUGU GRUPA, PAR KURU SNIEDZ ATZINUMU UN ATZINUMA SNIEGŠANAS MĒRĶIS

Atzinums sniegts par sugu grupu: zīdītāji – sikspārņi un sagatavots, lai izvērtētu plānotās darbības - vēja elektrostacijas parka būvniecības potenciālo ietekmi un tās būtiskumu uz sikspārņiem. Par atzinuma sagatavošanu noslēgts līgums starp Renāti Kaupužu un SIA “Enery Latvia”. Ietekmes uz vidi (IVN) plānotā ziņojuma sagatavotājs ir SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment" (ELLE). Plānotās darbības ierosinātājs ir SIA “Enery Latvia” [3].

Izpētes uzdevums paredzēja: 1) lauka darbu ietvaros veikt sikspārņu izpēti to migrācijas un vairošanās periodā, atbilstoši Pasūtītāja norādītajai teritorijai un vēja elektrostaciju izvietojumam; 2) kamerālo darbu ietvaros veikt datu apstrādi un analīzi, kā arī sagatavot eksperta atzinumu un rekomendācijas turpmākajam sikspārņu monitoringam objekta ieceres īstenošanas gadījumā.

Atzinumā sniegti nosacījumi, ar kādiem būtu pieļaujama plānotās VES būvniecība, kā arī nosacījumi par ietekmi uz sikspārņiem samazinošajiem pasākumiem gan vēja elektrostacijas būvniecības, gan ekspluatācijas laikā. Atzinumā iekļauts vērtējums par nepieciešamo datu ieguvu pirms paredzēto darbību būvniecības fāzes un VES ekspluatācijas laikā, kā arī noteikti konkrēti skaitliski rādītāji, kas secināmi no monitoringa datiem, pie kuru sasniegšanas jāuzsāk nelabvēlīgas ietekmes novēršana vai samazināšana, vai paredzētās darbības pārtraukšana (sikspārņu aktīvajā periodā).

2. PĒTĀMĀS TERITORIJAS ATRAŠANĀS VIETA UN PLĀNOTĀS DARBĪBAS RAKSTURLIELUMI

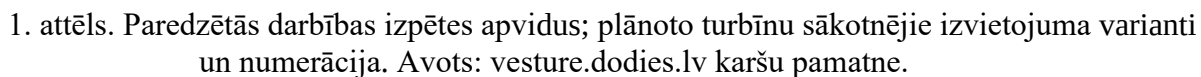
2.1. Teritorijas atrašanās vieta

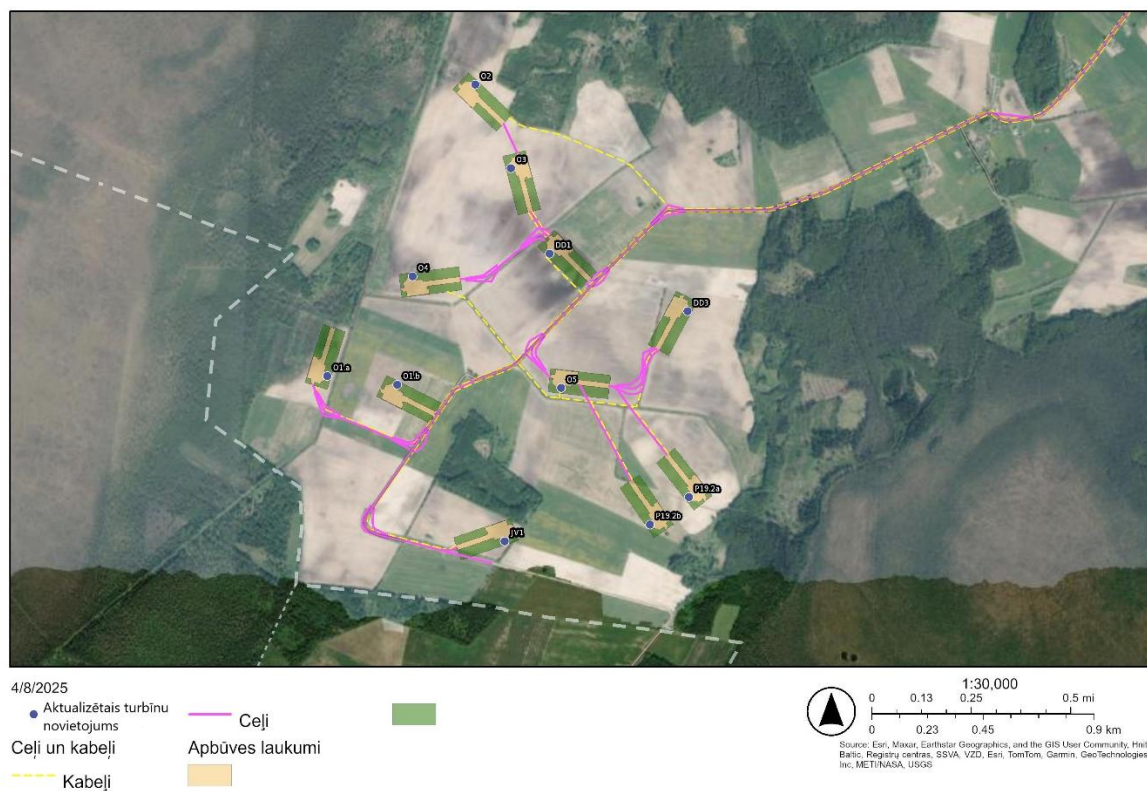
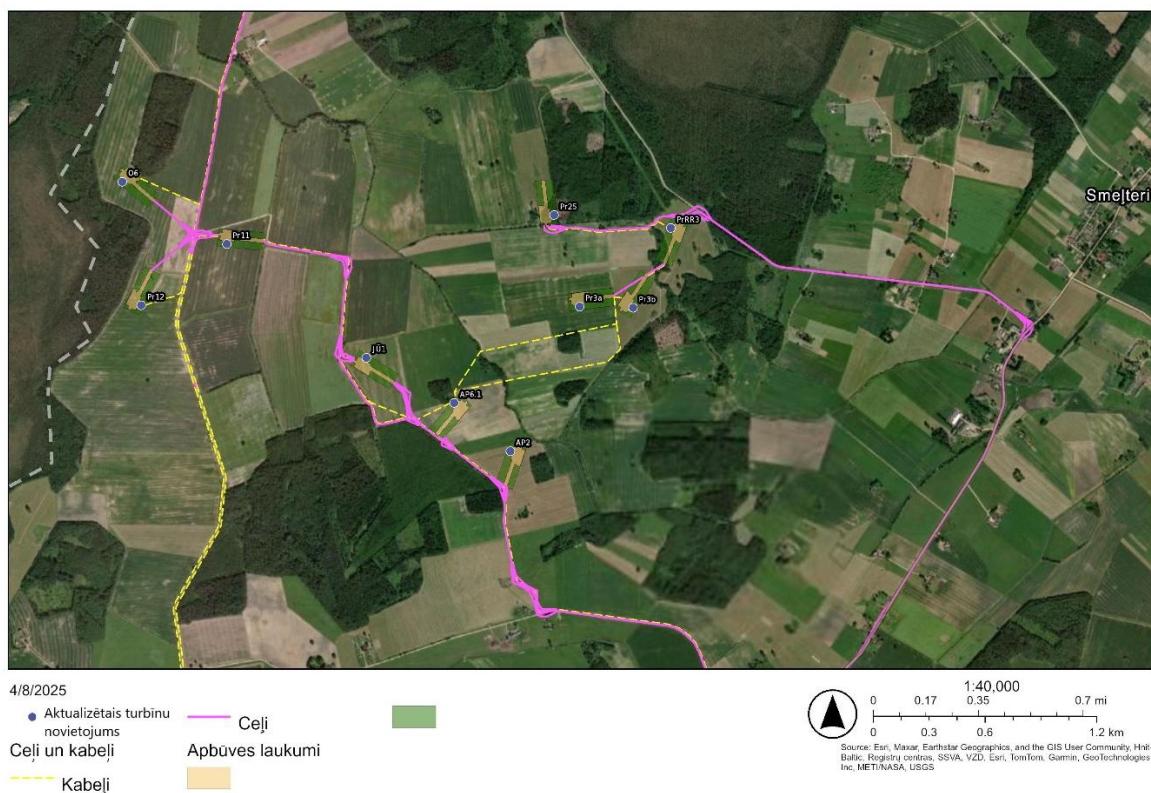
Plānotā vēja elektrostacijas parka (turpmāk tekstā - “Priekuļu VES” vai “VES”) būvniecība iecerēta Latvijā, Latgales novadā, Preiļu novada Saunas pagastā. Plānotā VES teritorija sadalīta divās daļās. Viena turbīnu grupa atrodas Saunas pagasta Z daļā ~2 km uz R no Smelteru ciema, bet otra atrodas Saunas pagasta DR daļā ~1,3 km uz DR no Veco Mozuļu ciemata (1. attēls). Zemes vienības uz kurām plānotas vēja elektrostacijas norādītas paredzētās darbības iesniegumā [3].

2.2. Plānotā darbība un raksturlielumi

Plānotā darbība paredz vēja parka būvniecību ar jaunākās paaudzes lielas jaudas vēja elektrostacijām. Atbilstoši paredzētās darbības iesniegumam [3], maksimālais plānoto turbīnu skaits ir 24, tomēr Pasūtītājs kā pēdējos aktuālos turbīnu izvietojuma scenārijus iesniedzis plānojumus ar maksimāli 20 turbīnām. Līdz katrai novietnei plānota jaunu ceļu būvniecība un atsevišķu esošo ceļu atjaunošana un/vai pārbūve. Plānota apakšstacijas būvniecība, kā arī, līdz katrai novietnei plānota kabeļu rakšana. Uz atzinuma sākotnējo sagatavošanas brīdi, plānoto ceļu un kabeļu tīkls nebija definēts (1. attēls), bet uz atzinuma papildināšanas brīdi, Pasūtītājs to iesniedzis (2. attēls). Atbilstoši paredzētās darbības iesniegumam [3], plānots, ka piekļuve plānotajam vēja parkam būvniecības un ekspluatācijas laikā tiks nodrošināta pa reģionālo autoceļu P62 Krāslava-Preiļi-Madona, valsts vietējo autoceļu V737 Kokorieši-Jezufinova-Polkorona, kā arī pašvaldības autoceļiem un jaunizbūvētiem pievedceļiem, kuru novietojums tiks precizēts ietekmes uz vidi novērtējuma ziņojuma izstrādes laikā. Plānota šo staciju uzstādīšana uz platformām. Viena apbūves laukuma - platformas lielums būšot ap

Sākotnēji, uz 2024. gada maija mēnesi, Pasūtītājs uzdevis izvērtēt teritoriju ar 1. attēlā redzamo turbīnu izvietojumu (violetās krāsas turbīnas), tomēr vēlāk, turbīnu izvietojums tika mainīts atbilstoši atzinuma autora secinājumiem par teritorijas dalījumu riska zonās (18. attēls).





2. attēls. Aktualizētais turbīnu plānojums un saistošās infrastruktūras novietojuma varianti uz ortofotokartes. Avots: izdrukā no SIA "ELLE" nodrošinātas karšu platformas.

Jāņem vērā, ka gan IVN procesa, gan vēlāk būvprojekta izstādes laikā, iespējamas izmaiņas objektu plānojumā Atzinums ir derīgs izpētes teritorijai un uzrādītajam objektu plānojumam. Papildus staciju vai būtiskas objektu atrašanās vietu maiņas gadījumā (piemēram, kas lielākas par 50 m nobīdi un, kuras nav rekomendējis atzinuma sagatavošanas eksperts), nepieciešama atkārtota eksperta piesaiste vai konsultācija; atzinuma daļu korigēšana vai jauna atzinuma sniegšana.

2.3. Plānotās darbības tiešās ietekmes zona

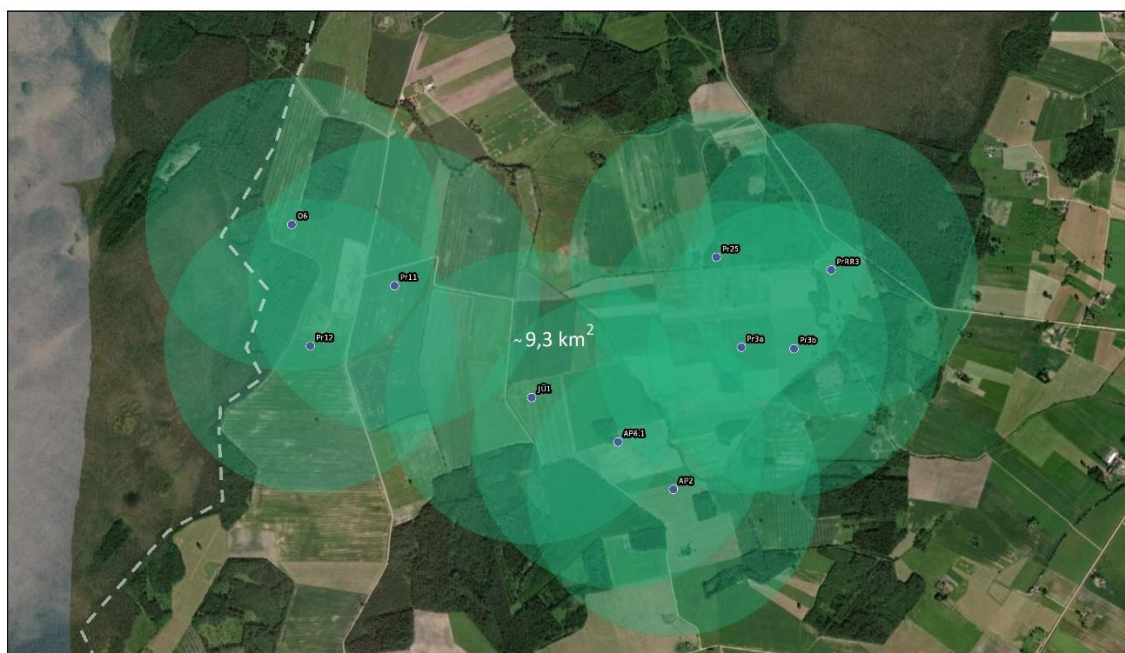
Ietekmes uz sīkspārņiem novērtēšanā atzinuma autore pieņem, ka vienas turbīnas tiešā sīkspārņu ietekmes zona ir laukums ar rādiusu 800 m no vēja elektrostacijas centra (2 km^2 , bet atzinumā ņemts vērā, ka ietekmes zonas savstarpēji pārklājas). Ietekmes zonas laukuma izmērs balstīts uz pētījumiem, kuros konstatēts, ka sīkspārņu aktivitāte samazinās, palielinoties vēja turbīnu tuvumam. Tas nozīmē, ka vēja enerģijas attīstības rezultātā, sīkspārņiem samazinās piemērotas barošanās, mītņu un pārvietošanās vietas [4, 5]. Somijā, pētījumā, kas skāra mežu teritorijas, konstatēts, ka šis izvairīšanās efekts sniedzās līdz 600 m ziemeļu sīkspārņim *E. nilsonii* un līdz 800 m naktsīkspārņiem *Myotis spp.* Pētījuma rezultātus var izmantot arī Latvijas gadījumā, jo pētījums veikts Eiropas boreālajā biogeogrāfiskajā reģionā, kurā ietilpst arī Latvija. Gan Latvijā, gan Somijā, ziemeļu sīkspārnis ir biežākā no sīkspārņu sugām. Pētījumā visi vēja elektrostaciju parki sastāvēja no 5 līdz 34 vēja turbīnām (vidēji = 15), kuru vidējais augstums (masta augstums + rotora rādiuss) bija 206 m (standartnovirze = 4,4 m), bet vidējais rotora diametrs - 136 m (standartnovirze = 11,2 m) [4]. Priekuļ VES plānotās stacijas pārsniegs šos izmērus, līdz ar to, aplēšams, ka sīkspārņu sadursmju risks ar rotora zonu varētu būt mazāks, bet dzīvotņu zudums (VES ietekmes zonas) lielāks (lielākā augstumā skaņas vilnim ir zemāka iespēja apliekties ap šķērslī (difrakcijas likums)).

Priekuļ VES aptuvenas sīkspārņus negatīvi ietekmēto teritoriju platības uzrādītas 1. tabulā, savukārt aktuālā turbīnu izvietojuma plānojuma sīkspārņus ietekmējošās teritorijas uzrādītas 3., 4. attēlos. No ietekmes mazināšanas viedokļa, priekšroka dodama kompakti izvietotam turbīnu plānojumam, kura rezultātā ietekmes zonas izveidojas mazākās platībās, tām savstarpēji pārklājoties, kā arī plānojumam ar vismazāko kopējo sīkspārņus negatīvi ietekmējošo platību.

1. tabula

Dažādu VES izvietojuma variantu aptuvenas sīkspārņus negatīvi ietekmējošās platības

Turbīnu plānojuma variants	VES grupa Saunas pagasta Z daļā	VES grupa Saunas pagasta DR daļā	Kopējā platība
V _{sākotnējais}	12,9 km ²	7,7 km ²	20,6 km ²
V ₂	10,6 km ²	7,3 km ²	17,9 km ²
V ₃	9,5 km ²	6,4 km ²	15,9 km ²
V _{aktuālais}	9,3 km ²	7,5 km ²	16,8 km ²



4/8/2025

● Aktualizētais
turbīnu
novietojums

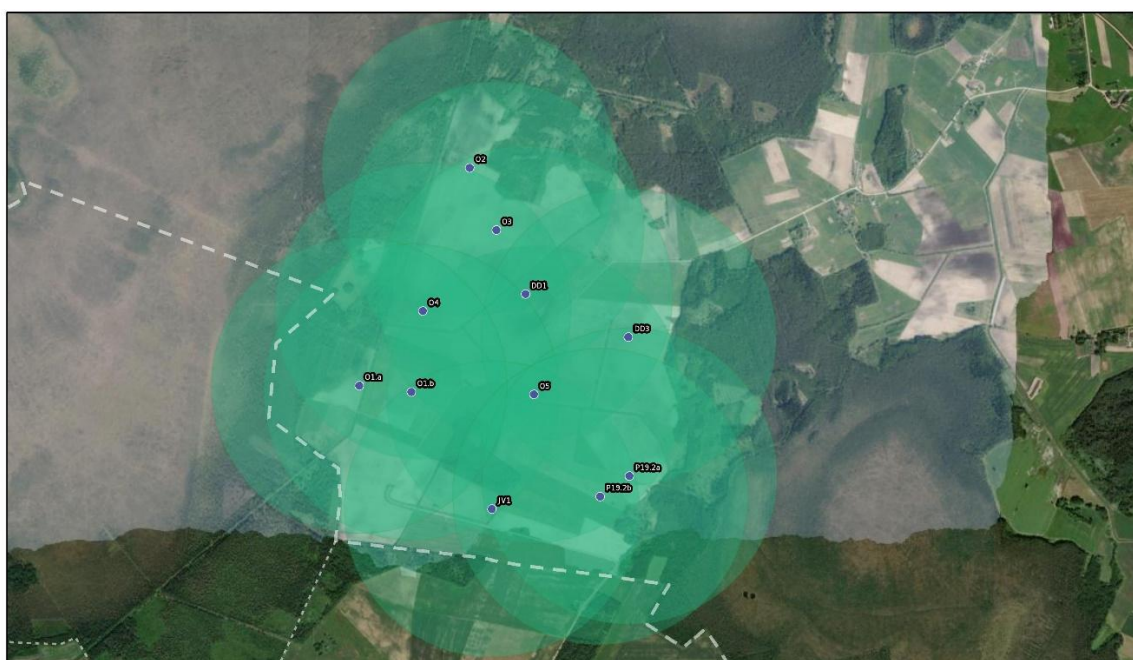
■ Aktuālā turbīnu izvietojuma scenārija ietekmes zonas



0 0.17 0.35 0.7 mi
0 0.3 0.6 1.2 km

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community, Hail-
Baltic, Register centres, SVA, VZD, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies,
Inc, METI/NASA, USGS

3. attēls. Aktualizētā turbīnu izvietojuma variantā sīkspārņus ietekmējošās teritorijas uz ortofotokartes izpētes teritorijas Z daļā.



4/8/2025

● Aktualizētais
turbīnu
novietojums

■ Aktuālā turbīnu izvietojuma scenārija ietekmes zonas



0 0.17 0.35 0.7 mi
0 0.3 0.6 1.2 km

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community, Hail-
Baltic, Register centres, SVA, VZD, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies,
Inc, METI/NASA, USGS

4. attēls. Aktualizētā turbīnu izvietojuma variantā sīkspārņus ietekmējošās teritorijas uz ortofotokartes izpētes teritorijas D daļā.

2.2.1. Plānoto VES modeļu iespējamie izmēri un to nozīmes skaidrojums

Pasūtītājs vēl nav izvēlējis konkrētu plānoto VES modeli, tomēr mūsdienu vēja turbīnu torņi ir daudz augstāki nekā agrāk, kas var palielināt negatīvo ietekmi uz sikspārņu populācijām [7], tāpēc turbīnu modeļu izmēriem ir jāpievērš uzmanība. Dažos pētījumos par iepriekšējās paaudzes turbīnām, ir konstatēta pozitīva korelācija starp bojā gājušo sikspārņu skaitu un turbīnas masta augstumu, savukārt rotora lāpstiņu vēziena laukuma lielumam nebija ietekmes [7; 8; 9]. No vienas puses, augstākas turbīnas palielina sadursmju risku augstu lidojošām sugām, piemēram, rūsganajam vakarsikspārnim, kas var uzturēties līdz pat vairāk nekā 100 m augstumam [2], bet no otras puses, palielinot turbīnu augstumu, tiek mazināts risks sugām, kas galvenokārt lido virs zemes līmeņa. Pieredzes trūkums par jaunās paaudzes VES ietekmi uz dažādām sikspārņu sugām Latvijā, neļauj ieteikt iepriekš zināmas un konkrētas riska mazināšanas stratēģijas. Šo faktoru dēļ, piemērojami sākotnējie VES ekspluatācijas ierobežojumi un pēc-uzbūvēšanas monitorings (8. tabula).

Sikspārņu sadursmju riska aspektā negatīvi jāvērtē tādi modeļi, kuriem ir zems lāpstiņu vēziena laukuma attālums no zemes (piemēram~15-40 m), kas tādējādi apdraud gan zemu, gan augstu lidojošās sugas [9]. Latvijas dienvidaustrumu daļā, kurā atrodas plānotā VES, izplatītas tādas zemu lidojošās sugas, kā brūnais garausainis un naktsikspārņi.

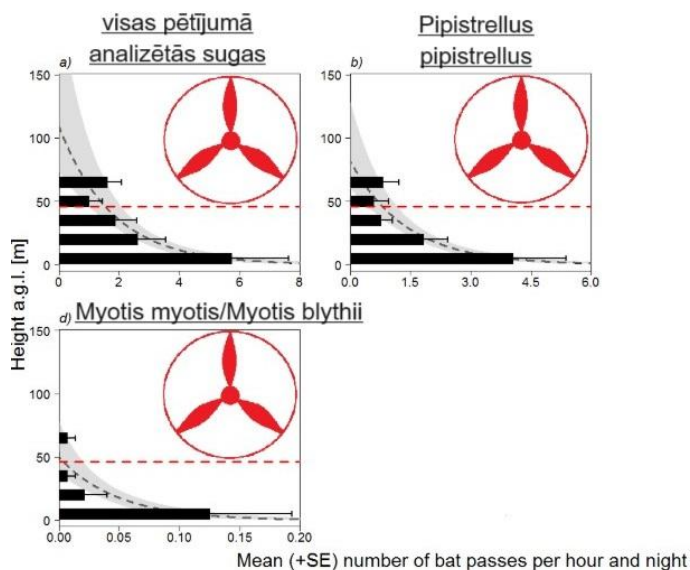
Mūsdienu turbīnu modeļu minimālais lāpstiņu vēziena laukuma attālums no zemes parasti ir robežās no 50-100 m, kas būtu pieņemams attālums, tomēr pēdējā laikā izplatās tendence būvēt liela diametra rotorus uz īsākiem mastiem. Šādas situācijas rodas plānošanas aspektu gaitā,- liela diametra rotors palielina saražotās elektroenerģijas daudzumu, bet īsāks masta augstums apmierina cilvēku prasības par nepieciešamo turbīnu atrašanos līdz apdzīvotām vietām (ainavu aizsardzības kontekstā).

Nemot vērā, ka jaunākās paaudzes liela izmēra turbīnu būvniecība ir pasaules jauninājums, tad kopumā ir ļoti maz pētījumu, kas analizētu jaunākās paaudzes turbīnu izmēru ietekmi uz sikspārņiem. VES izmēru nozīmes jēga sīkāk skaidrota 3. un 4. attēlos, kas izriet no literatūras avota [6] un sikspārņu akustiskās rokasgrāmatas informācijas [9]. Kā pasaulē pagaidām pirmais pētījums, kurā analizēta turbīnu lieluma ietekme uz putnu un sikspārņu mirstību ir pētījums ASV un Kanādā [10]. Pētījumā analizēta 3 parametru ietekme (attālums no lāpstiņu vēziena laukuma līdz zemei zemākajā punktā (ground clearance; rotor-free-area); rotora diametrs; ražošanas jauda) uz sikspārņu un putnu sugu mirstību pie turbīnām, balstoties uz pēc-uzbūvēšanas monitoringu datiem. Pētījums bija apjomīgs, tajā iekļauto turbīnu skaits bija 1630; attālums no lāpstiņu vēziena laukuma līdz zemei zemākajā punktā **20-54 m**; rotoru diametri 61-136 m; masta augstumi līdz 110 m; jauda līdz 3,6 MW u.c. Ietekme analizēta sikspārņu sugai Hoary bat (*Lasiurus cinereus*), kas ir migrējoša suga un pētītajā reģionā viena no biežākajiem upuriem sadursmēs ar VES. **No analizētajiem parametriem tieši attālumam no lāpstiņu vēziena laukuma līdz zemei, bija būtiska nozīme uz sikspārņu sugu mirstību.** Samazinoties attālumam no lāpstiņu vēziena laukuma līdz zemei būtiski pieauga sikspārņu mirstība. Sakarība konstatēta arī analizētajām putnu sugām (ausainais cīrulis *Eremophila alpestris*, sarkanastes klijāns *Buteo jamaicensis*), bet visspēcīgāk tā izpaudās tieši sikspārņu sugai *Lasiurus cinereus*.

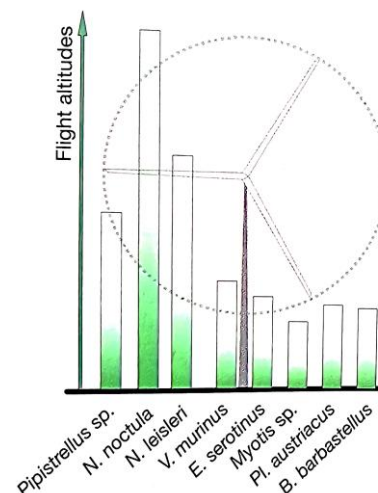
Cita Pētījuma piemērs: Šveices DR, Ronas upes ielejā, izmantojot autoceltni *Liebherr LTM 1200-5.1*, tika pētīta sikspārņu aktivitāte dažādos augstumos virs zemes [6]. Pētījums veikts

eksistējošā vēja parkā, kurš darbojas kopš 2013. gada, kur kā pirmās turbīnas ierīkoti Enercon E-101 modeļi ar staba augstumu 99 m un rotora diametru 101 m. Pētījuma vietā augstums virs jūras līmeņa ir 500 m v.j.l. Salīdzinājumam, Latvijas zemes virsas augstumi tik augstu virs jūras līmeņa nepaceļas. Nedaudz vairāk kā puse Latvijas teritorijas atrodas līdz 90 m v.j.l., bet augstāk par 200 m virs jūras līmeņa tikai 2,8 % Latvijas teritorijas. Nedz pašreizējo turbīnu modeļu ziņā, nedz zemes reljefa ziņā, pētījums nav tiešā veidā adaptējams Latvijas situācijai, tomēr tas skaidri iezīmē sikspārņu aktivitātes atšķirības vertikālā plaknē un līdztekus tai, vēja turbīnu izmēru nozīmīgumu sikspārņu apdraudētības (sadursmju risku) kontekstā. No pētījumā analizētajām sugām (ko varētu izmantot arī Latvijas piemēra gadījumā, turbīnu izmēru ietekmes uz sikspārņiem novērtēšanā), arī Latvijā sastopams pundursikspārnis *Pipistrellus pipistrellus*, Natūza sikspārnis *Pipistrellus nathusii* un naktsikspārņi *Myotis* (pārējās pētījumā pieminētās sugas Latvijā nav sastopamas). Pētījumā iekļautie *Myotis myotis/Myotis blythii* Latvijā nav sastopami, bet ņemot vērā sugu ekoloģisko un morfoloģisko līdzību ar Latvijā sastopamajiem naktsikspārņiem, tad dati aptuveni priekšstatam, ir izmantojami turbīnu izmēru ietekmes uz sikspārņiem novērtēšanā. Pētījumā tika reģistrēta sikspārņu aktivitāte dažādos augstumos virs zemes (5 m, 20 m, 35 m, 50 m, 65 m no zemes). Virs 65 m augstumam veikta datu modelēšana, tādējādi iegūstot vertikālās aktivitātes profilus līdz 150 m augstumam virs zemes (4. attēls). Kā redzams sikspārņu aktivitātes vertikālajos profilos (4. attēls), visu analizēto sikspārņu aktivitāte piezemes līmenī ir visaugstākā, neatrodas t.s. bīstamajā zonā un pieaugot augstumam, pakāpeniski samazinās. *Pipistrellus* ģints sikspārņi var lidot augstu virs zemes, tāpēc ir īpaši augsta riska sugas sadursmēs ar VES rotoru zonu [1; 2] un to apliecina arī pundursikspārņa vertikālās aktivitātes profils (4. attēls b), kas atspoguļo tā aktivitāti arī virs 50 m augstumā virs zemes.

Kopumā nav tāda turbīnu modeļa, kas neapdraudētu sikspārņus. Neatkarīgi no VES izmēra, sikspārņus turbīnām var piesaistīt arī citi faktori, - barības objektu, koncentrēšanās rotora tuvumā; dienas slēptuves meklējumi, pārošanās uzvedība [1], tomēr potenciālais bojāejas risks prognozējams augstāks, izvēloties turbīnu modeļus, kuriem lāpstiņu vēziena laukuma attālums līdz zemei ir mazāks par ~50 m (lielākā proporcija sikspārņu uzturas līdz šim augstumam). Kopsavilkumā, **balstoties uz dotajā brīdī esošajām zināšanām, nav pieļaujami kompromisa risinājumi, samazinot lāpstiņu vēziena laukuma attālumu līdz zemei tuvāk par ~50 m.**



4. attēls. Pētījumā analizēto visu sugu (a), pundursikspārņa (b) un naktssikspārņu (d) vertikālās aktivitātes profili. Uz x ass: vidējais sikspārņu pārlidojumu skaits stundā + standartklūda; uz y ass: augstums no zemes līmeņa [Wellig et al., 2018 (6)].



5. attēls. Sikspārņu sadursmju riska sugas atkarībā no to lidošanas augstuma un rotora diametra/lāpstiņu vēziena laukuma attāluma no zemes. Jo lielāks rotora diametrs, jo lāpstiņu vēziens ir tuvāk zemei, līdz ar to, sadursmju riskam var tikt pakļautas arī zemu lidojošas sugas. Attēlā attālums no vēziena laukuma līdz zemei ir 32 m, bet staba augstums 91 m. Avots: [9].

3. TERITORIJAS STATUSS ATBILSTOŠI AIZSARGĀJAMĀM DABAS TERITORIJĀM NOTEIKTAJAM STATUSAM

Plānotās vēja elektrostacijas neatrodas uz tādām īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, kā dabas liegumiem, dabas parkiem, dabas rezervātiem, biosfēras rezervātiem, aizsargājamo ainavu apvidiem, nacionālajiem parkiem, dižkokiem. Aizsargājamo teritoriju sastopamība plānotā VES apvidū atainota paredzētās darbības iesniegumā [3].

Saskaņā ar Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmu “Ozols” (turpmāk – DDPS Ozols), izpētes teritorijai tuvākais dabas liegums ir “Lielais Pelečāres purvs”, kas nodibināts mežu un purvu ekosistēmu aizsardzībai. Mitrāji un meži ir vispārzināmi kā nozīmīgas sikspārņu uzturēšanās teritorijas, līdz ar to, minēto dabas lieguma nozīme sikspārņu sugu aizsardzībā ir augsta, tomēr attālums līdz aizsargājamajām teritorijām uzskatāms par drošu (~4,5 km līdz tuvākajām VES).

Izpētes teritorijā atrodas divi mikroliegumi ID184989 un ID184529, kas mežu teritorijās nodibinātas mazā ērgļa aizsardzībai. Lai gan tie izveidoti putnu aizsardzībai, mikrolieguma apsaimniekošanas režīms, kas pamatā ir neiejaukšanās, veicina dabisku mežu attīstību, kas dod mājvietas arī citām organismu grupām, ieskaitot sikspārņus. Vēsturiski un mūsdienās, sikspārņu grupa nav iekļauta to zīdītāju sarakstā, kuriem ir veidojami mikroliegumi [11]. Tas izskaidrojams nevis ar sikspārņu grupas nevajadzību tos aizsargāt, bet gan pamatā ar sugu grupas sarežģītajām

konstatēšanas metodēm. Plānotās turbīnas Pr15 un PrX14 (turbīnu plānojuma variants V₂ un V₃) atrodas 600-750 m attālumos no esošā mikrolieguma ID 184989, kas attiecīgi samazinātu šo teritoriju bioloģisko vērtību un piemērotību sikspārņu sugām. VES ietekmes zonās nevajadzētu atrasties mikroliegumu teritorijām, tomēr ņemot vērā, ka konkrētais mikroliegums atrodas saimnieciski intensīvi izstrādātā mežu teritorijā, kas sikspārņiem ir mazāk piesaistoša, minēto turbīnu būvniecība sikspārņu sugu aizsardzības kontekstā ir pieļaujama. Otrs izpētes teritorijā esošais mikroliegums ID184529 atrodas ~730 m attālumā no plānotās turbīnas JV1 (turbīnu plānojuma variants V₂), attiecīgi, pie ietekmes zonas galējās robežas, līdz ar to, turbīnas JV1 novietojums ir suboptimāls, bet uzskatāms par pieļaujamu. **Minimālajai buferzonai ap esošajiem mikroliegumiem jābūt vismaz 500 m.**

Kā teritorijas bez viennozīmīgi noteikta aizsardzības statusa, minami ES nozīmes aizsargājamo mežu un purvu biotopu poligoni, kas piegulsť izpētes teritorijai. Sikspārņiem var būt svarīgi ne tikai meži ar aizsargājama ES nozīmes biotopa statusu, bet arī jebkurš cits pieaudzis mežs, vai vecu koku grupa ar strukturālu daudzveidību (dobumi, atlupusi koku miza u.c.). Esošajā plānojumā neviena no turbīnām nav plānota uz aizsargājamo mežu vai purvu biotopu laukumiem, bet tādi atrodas VES ietekmes zonās. Lai novērstu aizsargājamo biotopu teritoriju kvalitātes samazināšanos, kas izslēdz vai samazina to piemērotību arī sikspārņiem, rekomendējams, ka tās turbīnas, kuru ietekmes teritorijās atrodas lielākās aizsargājamo biotopu un pieaugušu mežu koncentrācijas vietas, jāatstāj kā pēdējā no izvēlēm, kuras paturēt. Lielākās ES nozīmes aizsargājamo meža biotopu koncentrācijas vietas atrodas turbīnu O1, O2, O4, O6, Pr12, Pr15, PrRR3 ietekmes teritorijās, kas minētās turbīnas klasificē kā suboptimālas.

Vismaz 5 km attālumā no plānotās VES teritorijas, DDPS Ozols un Dabasdati datubāzēs (skatītas līdz 01.01.2025.), nav reģistrētu sikspārņu novērojumu. Tas gan nenozīmē, ka teritorija nav piemērota sikspārņiem, bet gan to, ka visticamāk, šeit iepriekš nekādi pētījumi nav veikti. Viensētu kompleksi ar apbērtajiem pagrabjiem ir sikspārņiem svarīgas ziemošanas vietas. Atvieglotās kārtības likums [12] nosaka, ka vēja elektrostaciju būvniecība ir atļauta, ievērojot, ka attālums no dzīvojamām un publiskām ēkām līdz tuvākās plānotās vēja elektrostacijas un vēja parka robežai ir vismaz 800 metri. Lai gan autorei nav zināmu pētījumu par VES ietekmi uz sikspārņiem to ziemošanas laikā, domājams, ka 800 m pietiekošs attālums, no VES līdz sikspārņu ziemošanas vietām (šajā gadījumā būvēm), lai neradītu traucējumu.

4. PĒTĀMĀS UN PIEGULOŠĀS TERITORIJAS APRAKSTS

Plānotais VES ietilpst Austrumlatvijas zemienes Aronas paugurlīdzenumā [13], atbilstoši tam, izpētes teritorijas reljefs ir līdzens. Visas no plānotajām turbīnām novietotas uz apsaimniekotām, aramzemēm, starp kurām pārstāvēti konvecionālo zemju apsaimniekotāji. Lauksaimniecības zemes intensīvi nosusinātas gan ar drenu sistēmām, gan vaļējo grāvju tīklu. Vēsturiski šeit plašāk bijuši izpaltīti meži, mitras pļavas un ganības, nemeliorētas aramzemes un dabiskas upes.

Izpētes teritorija atrodas Daugavas upju baseinu apgalā. Izpētes teritoriju Z daļā šķērso Īvaises upe, - neliela, 5-10 m plata regulēta upe (ūdens saimnieciskā iecirkņa kods (ŪSIK) 432272:01). Izpētes teritorijas D daļu šķērso regulētā Sumankas upe (ŪSIK kods 43222:01) ar virsplatumu ap 10 m. Latvijā veiktu pētījumu rezultāti apstiprina, ka ūdenstilpes ir sikspārņus piesaistošākās vietas, savukārt sikspārņiem vismaznozīmīgākās vietas ir klajas lauksaimniecības zemes [14; 15; 16; 17; 18].

Lai neveicinātu pastiprinātu sikspārņu bojāeju pie turbīnām, tās nevar tikt novietotas ūdenstilpju tiešā tuvumā, savukārt klajas lauksaimniecības zemes uzskatāmas par visdrošākajām turbīnu novietošanas vietām.

Izpētes teritorijas Z daļai piegulst Medņu purvs, kas ir aktīvs augstā tipa purvs. Purva perifērijā sastopami dažādi aizsargājamo mežu biotopu veidi. Izpētes teritorijas D daļa ieskaita ar trijiem augstā tipa purviem – Steporu purvu, Dzeņa purvu, Pauniņu purvu. Purvi (mitrāji) un meži ir vispārzināmi kā nozīmīgas sikspārņu uzturēšanās teritorijas.

Kā sikspārņiem nozīmīgākie pārvietošanās koridori minamas dabā pamatā nemainīgas lineāras struktūras, - upes, ilglaicīgas mežmalas, ceļmalas un grāvjmalas ar kokaugu aizsegu.

5. PĒTĀMĀS TERITORIJAS APSEKOŠANAS LAIKS, METEOROLOĢISKIE APSTĀKĻI, UN IZMANTOTĀS METODES

5.1. Uzskaišu metodes un datu analīze

Pirms-būvēšanas sikspārņu izpētes dabā mērķis ir noskaidrot teritorijā sastopamo sikspārņu sugu sastāvu un to sastopamības biežumu; izpētīt sikspārņu sugu aktivitāti dažādos biotopos un dažādos to aktīvā gada cikla periodos no pavasara (maija) līdz rudenim (septembra), kā rezultātā, spēt identificēt sikspārņiem nozīmīgas vietas, kur sikspārņu bojāejas riski varētu būt īpaši augsti; novērtēt darbības iespējamo ietekmi uz sikspārņiem un izstrādāt ietekmes novēršanas un/vai samazināšanas stratēģiju.

Uzdevumu īstenošanai kā pamata metode izmantota sikspārņu pārlidojumu reģistrēšana ar ultraskaņas detektoru palīdzību, kuri uztver un atmiņas kartēs ieraksta skaņu failus .wav failu veidā. Uzskaitēm izmantoti *AudioMoth* pilna frekvenču spektra skaņas ierakstītāji. Skaņas faila garums un intervāls starp ierakstiem izmantots līdzīgi kā citos sikspārņu izpētes pētījumos Latvijā, bet pārējie iestatījumi izmantoti atbilstoši ārvalstu ekspertu ieteikumiem [19].

Audiomoth detektoriem tika uzstādīti sekojoši iestatījumi:

- Skaņas faila garums: 3 sekundes
- Laika intervāls starp vienu ierakstu: 15 sekundes (lai samazinātu viena un tā paša sikspārņa ierakstīšanas iespēju divos failos)
- Darbības laiks – nepārtraukti no saulrieta līdz saullēktam (ik pēc 15 sekundēm tiek ierakstīts viens skaņu fails)
- Sample rate (kHz): 192
- Gain: Medium
- Trigger type: none
- Filter type: Band (12-96 kHz)

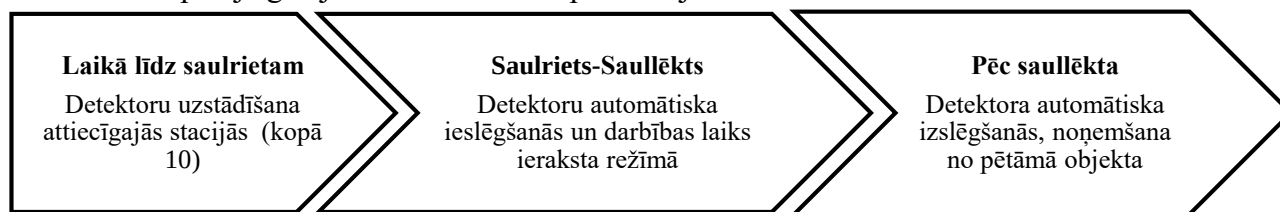
Lai identificētu sikspārņiem nozīmīgas vietas un noskaidrotu dažādu sugu biotopu izvēli, nepieciešams zināt sikspārņu skaitu, kāds uzturas konkrētajā biotopā. Detektoru izmantošana nepasargā no gadījuma, vienu īpatni uzskaitīt vairākkārt. Līdz ar to, ir ieviests sikspārņu aktivitātes jēdziens, ar ko saprot sikspārņu pārlidojumu skaitu laika vienībā. Par laika vienību izmantota vienu nakts, t.i., no saulrieta līdz saullēktam. Pārlidojumu skaits nakts laikā tika izteikts kā pārlidojumu skaits stundā un izmantots kā sikspārņu aktivitātes rādītājs. Šāda veida pētījumi par sikspārņu

specifisko biotopu izvēli balstās uz pieņēmumu, - jo lielāks ir sikspārņu pārlidojumu skaits, jo augstāka ir sikspārņu aktivitāte un otrādi.

Katram failam tika atzīmēts pārlidojuma laiks, kopējās nakts aktivitātes analīzei. Katrai stacijai atzīmēti arī sikspārņu barošanās un/vai sociālie saucieni, kas dod priekšstatu par barošanās un uzturēšanās vietu nozīmīgumu. Dati priekš to apstrādes sakārtoti MS Excel vidē. Kā vēl viens metodes trūkums, jāpiemin fakts, ka sikspārņu pārlidojumu reģistrēšana ar ultraskaņas detektoru palīdzību, neļauj tiešā veidā salīdzināt sugu sastopamības biežumu vai to aktivitātes indeksus. Iemesls ir atšķirības starp sugām to eholokācijas saucienu skaļumā un līdz ar to, attālumā kādā tos uztver detektora mikrofons. Tādējādi, sugas ar skaļiem eholokācijas saucieniem objektīvi uzrāda augstāku aktivitāti, nekā sugas ar klusākiem eholokācijas saucieniem. Literatūrā [2; 20] iesaka izmantot koeficientus, lai mazinātu sugu atšķirīgo saucienu skaļumu ietekmi uz to reģistrēto aktivitāti. No Prīkuļu VES izpētes teritorijā konstatētajām sugām, kā ekstrēmi ir minami rūsganais vakarsikspārnis, kuru detektors uztver no ~100 metru attālumā un brūnais garausainis, kura eholokācijas saucienu uztveršanas attālums nepārsniedz 5-20 metrus, atkarībā sauciena veida un no meža vai atklātas vides [20]. Reizīnot konstatēto pārlidojumu skaitu ar katras sugas specifisko uztveršanas koeficientu, mainās sugu relatīvais novērošanas biežums. Koeficienti ņemti vērā tikai aprakstot sugu procentuālo novērošanas biežumu teritorijā un tie ir sekojoši:

- brūnajam garausainim *Plecotus auritus* – 5,0
- Natūza sikspārnim *Pipistrellus nathusii* – 1,0
- ziemeļu sikspārnim *Eptesicus nilssonii* – 0,5
- divkrāsainajam sikspārnim *Vespertilio murinus* – 0,5
- rūsganajam vakarsikspārnim *Nyctalus noctula* – 0,25
- Pigmejsikspārnim *Pipistrellus pygmaeus* – 1,0

Uzskaites vispārējā gadījumā tika īstenotas pēc sekojošas shēmas:



Pēc uzskaišu veikšanas, atmiņas kartēs esošie .wav faili tika pārnesti datorvidē un veikta ierakstīto failu analīze. Failu analīzei tika izmantotas programmas *KaleidoscopePro 5.6.6.* un *BatSound 4.2.1.* Nederīgie faili – faili, kuros sikspārņi nebija konstatēti, tika izdzēsti. Derīgie faili – tie, kuros bija sikspārņi, tika paturēti tālākai apstrādei. Programmā *KaleidoscopePro* manuāli atšķirti trokšņu faili, bet saucienu parametri analizēti programmā *BatSound 4.2.1.* Sikspārņu saucienus saturošajiem failiem tika noteikta sikspārņu suga vai ģints un pārlidojumu skaits katrai sugai vai ģintij. Dažos gadījumos sugas vai ģints noteikšana nebija iespējama. Šādi faili tika ierindoti ‘nenoteikti’ kategorijā. Sugu noteikšana veikta balstoties uz literatūru [20; 21; 22] un Latvijas ekspertu savstarpējiem norādījumiem.

Sikspārņu aktivitāšu novērtēšanai un salīdzināšanai izmantota t.s. kvartiļu metode. Kvartiļu aprēķināšanai izmantoti dati no 10 teritorijām (kopā 93 uzskaišu stacijas) Latvijā, kurās 2023. un 2024. gados veiktas sikspārņu izpētes VES teritorijās pēc tādas pašas metodikas un izmantojot tā paša modeļa (*Audiomoth*) detektorus (2., 3. tabulas). Pieaugot teritoriju skaitam, kurās veikta šāda standartizēta sikspārņu akustiskās aktivitātes izpēte, aktivitāšu līmeņu skaitliskās vērtības mainīsies.

2. tabula

Sikspārņu kopējās aktivitātes (pārlidojumi stundā) robežvērtības atbilstoši četrām aktivitātes klasēm – zema, vidēji zema, vidēji augsta vai augsta pēc kvartiļu metodes

Aktivitātes klase	Kvartile,Q	Sikspārņu aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā)
Zema	Līdz Q1 ieskaitot	<2,53
Vidēji zema	Virs Q1 līdz Q2 ieskaitot	2,54-2,93
Vidēji augsta	Virs Q2 līdz Q3 ieskaitot	2,94-4,28
Augsta	Virs Q3	>4,28
Sikspārņu kopējā vidējā aktivitāte Priekuļu VES izpētes teritorijā bija zema – 2,33 pārlidojumi stundā.		

3. tabula

Sikspārņu kopējās aktivitātes (pārlidojumi stundā) robežvērtības tās novērtēšanai Priekuļu VES teritorijas pārstāvētajos biotopu tipos atbilstoši četrām aktivitātes klasēm pēc kvartiļu metodes

Biotopu tips	Staciju skaits*	Zema	Vidēji zema	Vidēji augsta	Augsta	Priekuļu VES vid. aktivitātes rādītāji
Mežmala (ML)	26	<1,42	1,43-2,70	2,71-4,62	>4,62	2,41 (vid. zema)
Laukvidus (L)	10	<0,62	0,63-0,92	0,93-2,17	>2,17	0,69 (vid. zema)
Strukturēts laukvidus (SL)	10	<1,06	1,07-1,76	1,77-2,40	>2,40	3,01 (augsta)
Ūdensmala (ŪM)	13	<2,49	2,50-3,82	3,83-5,60	>5,60	5,77 (augsta)
Mežs (M)	24	<2,24	2,25-3,46	3,47-5,12	>5,12	1,11 (zema)

*Staciju skaits Latvijā, no kuru vidējās aktivitātes rezultātiem rēķinātas kvartiles.

5.2. Stacionāro uzskaišu vietu izvēle un uzskaišu maršruti

Uzskaišu vietas dabā pirmreizēji apsektas teritorijas pirmajā apsekošanas reizē 08.05.2024. Daži apsektie maršruti uzrādīti 2. pielikumā. Saskaņā ar metodiku [1] uzskaišu stacijas tika izvēlētas ar mērķi noskaidrot sikspārņu aktivitāti biotopos, kas ir līdzīgi tiem, kuros plānots izvietot vēja elektrostacijas. Gala rezultāti, kas iegūti no vienas līdz vairākām uzskaišu stacijām dažādos biotopos, vēlāk tiek attiecināti uz pārējo VES izpētes teritorijā esošo ainavu. Tabulā nr. 4, atspoguļots Priekuļu VES nosacīts izvietojums, sadalot tās pa biotopu veidiem, atbilstoši vadlīnijās [1] norādītajam biotopu klasifikācijas paņēmienam. Izvēlēto un uzstādīto sikspārņu uzskaišu staciju skaits tika pielāgots turbīnu izvietojumam un vietējai ainavai. Saskaņā ar metodiku [1], vēja parkos ar 20-30 turbīnām,

ieteicams plānot 8-12 uzskaišu stacijas. Prīkuļu VES izpētes objektā tika izvietotas 10 uzskaišu stacijas, kas katru uzskaišu reizi ierakstīja audioierakstus. Uzskaites tika veiktas vienreiz mēnesī (maijā, jūnijā un jūlijā) un divreiz mēnesī augustā un septembrī (5. tabula). Augustā un septembrī uzskaites tika veiktas biežāk, lai pārliecinātos, vai pētāmajā teritorijā nav novērojama ar rudens migrāciju saistīta paaugstināta sikspārņu aktivitāte. Katru apmeklējuma reizi, uzskaites tika veiktas 2 nakts pēc kārtas, kopā izvietojot 10 detektorus un veicot divus uzskaišu maršrutus (6. attēls). Ņemot vērā nevienādo VES izvietojuma proporciju, vienā no uzskaišu naktīm tika izvietoti 4 detektori, otrā naktī – 6 detektori. Ņemot vērā, ka lielākā daļa no turbīnām plānotas mežmalās (sikspārņiem nozīmīgas vietas), augusta mēnesī tika ierīkota papildus uzskaišu stacija, kas veica ierakstus 12 dienas pēc kārtas (31.07.-11.08.). Uzskaitēm izvēlētas sikspārņu lidošanai piemērotas nakts bez nozīmīgiem nokrišņiem un stipra vēja.

Uzskaišu maršrutu mērķis bija novērtēt teritorijas kopējo “fona” situāciju, kas sniedz ieskatu par potenciāli apdraudētākajām sugām, kuras nākotnē kā barošanās vietas varētu izmantot arī plānotos VES pieviedceļus. Papildus tam, veicot automaršrutus, ir lielāka iespēja reģistrēt stacionārajās uzskaitēs neregistrētas sikspārņu sugas, jo veicot automaršrutu, tiek aptvertas plašākas teritorijas. VES teritorijā izvēlēti divi automaršruti, kuru garums bija 4 km. Automaršrutā ik pēc 500 metriem tika izvēlēti 9 uzskaišu (apstāšanās) punkti (6. attēls). Katrā punktā veikta 10 minūšu uzskaitē ar aktivizētu detektoru, lai, bez mašīnas fona trokšņa, ļautu detektoram uztvert apkārtnes skaņas. Veicot automaršrutus, detektors tika piestiprināts pie automašīnas. Kopējais uzskaites laiks vienā maršrutā bija aptuveni 2,5 stundas, no kurām 90 minūtes – tiešās uzskaites laiks, bet pārējais laiks – pārvietošanās starp punktiem. Maršruti saglabājās nemainīgi visu uzskaišu sezonu. Maršruti uzsākti ~1 stundu pēc saulrieta.

Precīzai darba izpildei, uzskaišu veicējiem tika nodrošināta pieeja SIA “ELLE” uzturētai interaktīvai kartei ar GPS, kurā redzamas detektoru novietošanas vietas, maršruti un uzskaišu punkti.

Veikto automaršrutu punktu koordinātes un pastāvīgo uzskaišu staciju punktu koordinātes sniegtas 3. pielikumā. Uzskaišu vietu fotofiksācijas pievienotas 4. pielikumā.

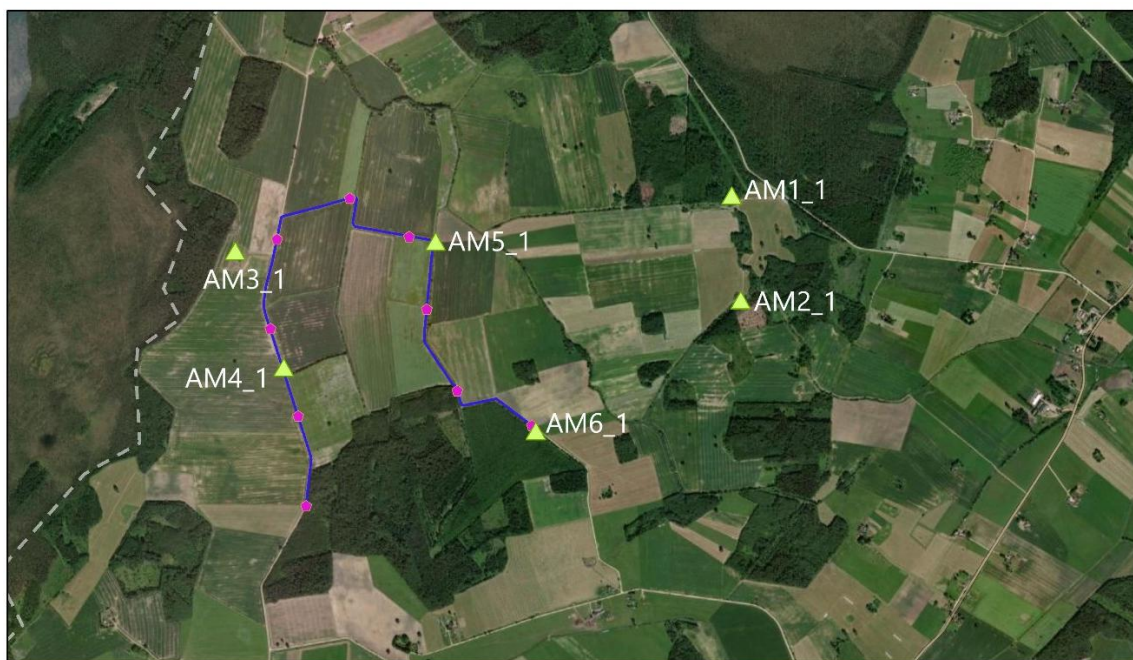
4. tabula

Plānotā Prīkuļu VES turbīnu skaits dažādos biotopu veidos un pārstāvēto uzskaišu staciju skaits tajos (atbilstoši sākotnējam plānojumam)

Biotopa veids un apzīmējums	Vēja elektrostacijas	Uzskaišu stacijas
Mežmala (ML)	13	50% (5 stacijas)
Ūdensmala (ŪM)	3	10% (1 stacija)
Laukvidus (L)	4	20% (2 stacijas)
Strukturēts laukvidus (SL)	3	10% (1 stacija)
Mežs (M)	1	10% (1 stacija)
Kopā	24	100% (10 stacijas)

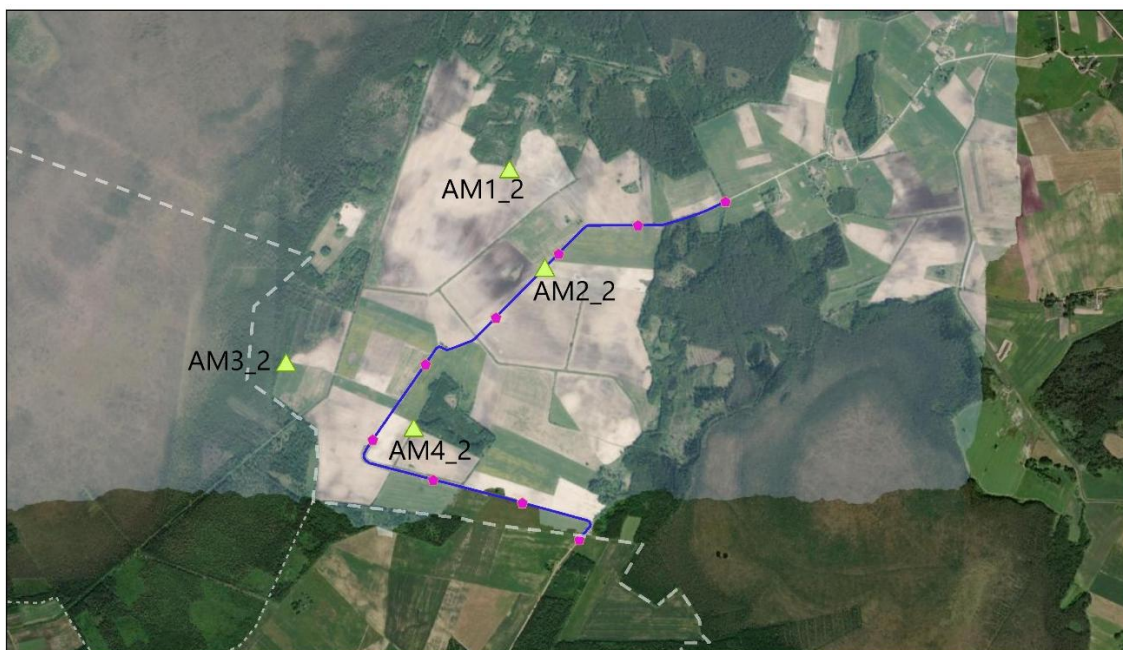
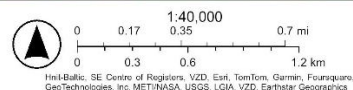
Uzskaišu veikšanas laiks Priekuļu VES teritorijā un tam atbilstošā sikspārņu bioloģiskā cikla daļa

Periods; iekavās perioda apzīmējums datu analīzē	Sikspārņu bioloģiskā cikla daļa	Uzskaišu datumi	Uzskaites dabā veicējs
Maija otrā puse (V)	Pavasara migrācija, vairošanās	5/19/2024- 5/20/2024 5/20/2024-5/21/2024	Valdis Mičulis
Jūnijs (VI)	Vairošanās	6/11/2024-6/12/2024 6/12/2024-6/13/2024	Valdis Mičulis
Jūlijs (VII)	Vairošanās	7/8/2024-7/9/2024 7/9/2024-7/10/2024	Valdis Mičulis
Augusta pirmā puse (VIII_I)	Vairošanās, migrācija, pārošanās	8/12/2024-8/13/2024 8/13/2024-8/14/2024	Valdis Mičulis
Augusta otrā puse (VIII_II)	Migrācija, pārošanās	8/25/2024-8/26/2024 8/26/2024-8/27/2024	Valdis Mičulis
Septembra pirmā puse (IX_I)	Migrācija, pārošanās	9/9/2024-9/10/2024 9/10/2024-9/11/2024	Valdis Mičulis
Septembra otrā puse (IX_II)	Vēlā migrācija	9/22/2024-9/23/2024 9/23/2024-9/24/2024	Valdis Mičulis



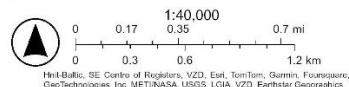
7/22/2024

- ▲ Stacija
- Maršruta punkts
- Maršruts



7/22/2024

- ▲ Stacija
- Maršruta punkts
- Maršruts



6. attēls. Ortofoto ar uzskaišu staciju vietām un to numerāciju. Avots: autora papildināta karšu izdruka no SIA “ELLE” nodrošinātas karšu platformas.

5.3. Datu statistiskās apstrādes metodes

Lai pārbaudītu vai sikspārņu aktivitāte kādā no uzskaišu periodiem bija statistiski būtiski augstāka, vai pretēji – zemāka, pielietotas datu statistiskās apstrādes metodes. Izmantota matemātiskās statistikas apstrādes programma *Jamovi* 2.3.21. [23; 24; 25]. Datu atbilstība normālajam datu sadalījumam pārbaudīta izmantojot Q-Q diagrammas, kombinācijā ar Shapiro-Wilk testa p vērtībām. Datu izlēcēji (outliers) pārbaudīti ar Box plot metodi un IQR (variable) aprēķina formulu. Visos gadījumos izmantots ticamības intervāls 95%. Iegūtie sikspārņu izplatības dati neatbilda normālajam sadalījumam un saturēja izlēcējus, tāpēc atšķirību starp grupām novērtēšanai, izmantotas neparamteriskās datu apstrādes metodes. Lai pārbaudītu vai sikspārņu aktivitāte kādā no uzskaišu periodiem bija statistiski būtiski augstāka vai zemāka, izmantots *Kruskal-Wallis H* tests. Tests salīdzina katras grupas mediānas, savukārt viena grupa šī pētījuma gadījumā, ir katras uzskaišu stacijas kopējā aktivitāte (pārlidojumu skaits stundā). Testa priekšnosacījumi atbilda iegūto sikspārņu datu raksturam – atkarīgie mainīgie pieder nepārtrauktai skalai; neatkarīgie mainīgie pieder multinominālai skalai; novērojumi ir neatkarīgi. Pāru atšķirību salīdzināšana veikta ar *Post hoc* analīzi, izmantojot *Dwass-Dteel-Critchlow-Fligner* metodi. Dati priekš to apstrādes sakārtoti MS Excel vidē.

6. KONSTATĒTĀS SIKSPĀRŅU SUGAS VAI SUGU GRUPAS UN TO IZPLATĪBAS ĪPATNĪBAS, KĀ ARĪ ESOŠIE UN POTENCIĀLIE APDRAUDOŠIE FAKTORI APSEKOTAJĀ TERITORIJĀ UN TO IETEKMES VĒRTĒJUMS

6.1. Iegūtā datu kopa

Kopā 14 uzskaišu naktīs ierakstīti ~112 650 audioieraksti, no kuriem 1376 ierakstos bija konstatēti sikspārņi. Kopējais reģistrētais sikspārņu pārlidojumu skaits bija 1549 (vienā audiofailā dažkārt konstatēti vairāku sikspārņu pārlidojumi), no kuriem 82 konstatēti maršrutu uzskaitēs, bet pārējie stacionārajās uzskaitēs. Atlikusī daļa audioierakstu bija dažādi citi faili – mehāniski trokšņi, klusums, putnu balsis, kukaiņu balsis u.c.

Papildus uzskaites stacijā, kas ierakstīja ierakstus no 31.07.-11.08., ierakstīti ~17259 audioieraksti, no kuriem sikspārņi konstatēti 1538 ierakstos.

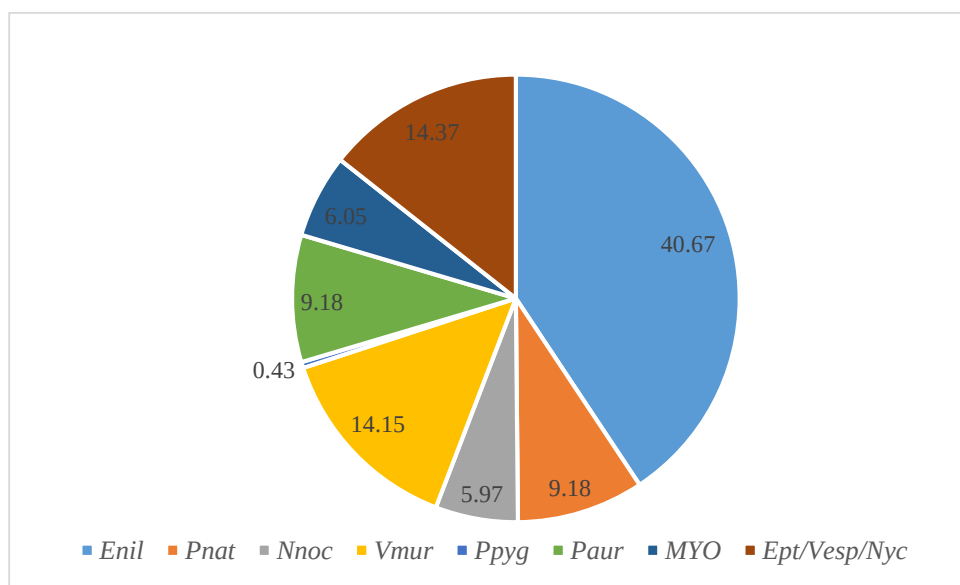
6.2. Konstatētās sikspārņu sugas un sugu grupas

Priekuļ VES teritorijā droši konstatētas 6 sikspārņu sugas (6. tabula). Konstatēto sugu skaits atbilst fona situācijai Latvijā, - tas ir, vidēji 5 – 7 sugas vienā vēja parka izpētes objektā, par kurām iegūti dati pēc vienotas metodikas.

Aptuveni 13% no ierakstiem nevarēja droši noteikt līdz sugai. Dažos gadījumos sugu noteikšana nebija iespējama vispār, bet lielākā daļa līdz sugai nenoteikto saucienus attiecināti uz sugu grupām: naktssikspārņi *Myotis* un niktaloīdi *Nyctalus/Vespertilio/Eptesicus*. Sugu grupā *Myotis* iespējamās piecas šīs ģints sugas – dīķu *Myotis dasycneme*, ūdeņu *M. daubentonii*, Branta *M. brandtii*, bārdainais *M. mystacinus* un Naterera *M. nattereri* naktssikspārņi. Sugu grupā *Nyctalus/Vespertilio/Eptesicus* ietvertas piecas atsevišķos gadījumos savstarpēji grūti atšķiramas sugas – rūsganais vakarsikspārnis *Nyctalus noctula*, mazais vakarsikspārnis *N. leisleri*, divkrāsainais sikspārnis *Vespertilio murinus*, ziemeļu sikspārnis *Eptesicus nilssonii* un platspārņu sikspārnis *E. serotinus*.

Prīkuļu VES teritorijā konstatētās sikspārņu sugas vai sugu grupas, to piederība migrējošo vai ziemojošo sikspārņu grupai, reģistrēto pārlidojumu un staciju skaits

Suga	Migrējošas vai ziemojošas sugas	Pārlidojumu skaits	Staciju skaits kurās suga konstatēta	Maršrutu skaits kuros suga konstatēta
Ziemeļu sikspārnis <i>Eptesicus nilssonii</i>	Ziemojoši	753	10	2
Rūsganaiss vakarsikspārnis <i>Nyctalus noctula</i>	Migrējoši	221	10	2
Natūza sikspārnis <i>Pipistrellus nathusii</i>	Migrējoši	85	10	2
Divkrāsainais sikspārnis <i>Vespertilio murinus</i>	Ziemojoši/migrējoši	262	10	2
Brūnais garausainis <i>Plecotus auritus</i>	Ziemojoši	17	5	2
Pigmejsikspārnis <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Migrējoši	4	4	0
Niktaloīdi <i>Nyctalus</i> , <i>Vespertilio</i> , <i>Eptesicus</i> ģinšu grupa	Migrējoši vai daļēji migrējoši	133	10	2
Naktssikspārņu ģints <i>Myotis</i> sp.	Ziemojoši	56	10	1
Nenoteiktas sugas sikspārnis <i>Chiroptera</i>		18	8	2
KOPĀ		1549		



7. attēls. Sikspārņu sugu īpatsvars (%) pēc to kopējā pārlidojumu skaita 10 pastāvīgajās uzskaišu stacijās un automaršrutos no maija līdz septembrim, ņemot vērā sugu saucienu skaļuma koeficientus. Apzīmējumi: Enil - ziemeļu sikspārnis *Eptesicus nilssonii*, Pnat - Natūza sikspārnis

Pipistrellus nathusii, Nnoc - rūsganais vakarsikspārnis *Nyctalus noctula*, Vmur - divkrāsainais sikspārnis *Vespertilio murinus*, Ppyg – pigmejsikspārnis *Pipistrellus pygmaeus*, Paur - brūnais garausainis *Plecotus auritus*, MYO – līdz sugai nenoteikti natssikspārņu ģints *Myotis* sikspārņi, Nyc/Vesp/Ept – niktaloīdi no *Nyctalus*, *Vespertilio* vai *Eptesicus* ģintīm. Attēlā nav iekļauti līdz sugai nenoteikto sikspārņu pārlidojumi.

Prīkuļu VES teritorijā dominējošā sikspārņu suga bijis ziemeļu sikspārnis *Eptesicus nilssonii*. Ziemeļu sikspārnis ir Latvijā biežāk sastopamā sikspārņu suga [14-18; 26-30] tas izskaidro tās biežo konstatēšanu arī Prīkuļu VES teritorijā. Tā gandrīz vienmēr ir biežāk reģistrētā sikspārņu suga arī citās vēja parku izpētes teritorijās Latvijā. Ziemeļu sikspārnis pieder pie vidēji augsta riska sugām sadursmēs ar VES rotora zonu [1; 2]. Otrajā vietā ierindojas līdz sugai nenoteikti niktaloīdu grupas sikspārņi, starp kuriem galvenokārt iespējams ziemeļu sikspārnis, divkrāsainais sikspārnis vai rūsganais vakarsikspārnis. Trešajā vietā ierindojās divkrāsainais sikspārnis, aiz kura vienādā proporcijā pēc korigēto pārlidojumu skaita ierindojas Natūza sikspārnis un brūnais garausainis. Izņemot brūno garausaini, visas iepriekš konstatētās sugas klasificējamas kā augsta un vidēji augsta riska sugām sadursmēs ar VES. Brūnais garausainis attiecināms uz mežu speciālistu sugu [20; 31]. Arī izpētes teritorijā tas konstatēts tikai pie mežainām teritorijām – mežos, mežmalās, pie Īvaises upes tecējumā gar mežu. Zemās lidotspējas dēļ tas klasificējams kā zema riska suga sadursmēs ar vēja rotoriem. Retāk un līdzīgā proporcijā konstatēti naktssikspārņi un rūsganais vakarsikspārnis. Starp naktssikspārņiem iespējamas piecas šīs ģints sugas – diķu *Myotis dasycneme*, ūdeņu *M. daubentonii*, Branta *M. brandtii*, bārdainais *M. mystacinus* un Naterera *M. nattereri* naktssikspārņi. Arī naktssikspārņi klasificējami kā mežu speciālistu sugas, kā arī zema riska sugas sadursmēs ar VES. Rūsganais vakarsikspārnis ir augstu lidojoša suga, kas barojoties uzturas augstu gaisā. Augstā lidojuma dēļ tas pieder pie augsta riska sugām sadursmēs ar VES rotora zonu. Niecīgā skaitā konstatēts pigmejsikspārnis, kas ir retāk sastopama suga Latvijā.

Kopumā ~85% no konstatētajiem sikspārņiem attiecināmi uz augsta un vidēji augsta riska sugām sadursmēs ar VES rotora zonu, bet attiecīgi pārējie ~15% konstatēto sugu un sugu grupu attiecināmi mežu speciālistu sugām (brūno garausaini, naktssikspārņiem) un attiecināmi uz zema riska sugām sadursmēs ar VES rotora zonu. Tomēr tās var kļūt arī apdraudētas un šajā gadījumā būtiska loma būs VES detaļu izmēriem (skaidrots 2.2.1. nodaļā).

6.3. Sikspārņu aktivitāte 10 uzskaišu stacijās, biotopos un automaršrutos

Sikspārņi tika reģistrēti visās 10 uzskaišu stacijās (AM1_1-AM4_2). Sikspārņu vidējā kopējā aktivitāte stacijās bija 2,33 pārlidojumi stundā (p/h) un atbilstoši aktivitātes klasēm (2. tabula), šī aktivitāte vērtējama kā zema. Vērtējot sikspārņu aktivitāti Prīkuļu VES pārstāvētajos biotopos pēc kvartiļu metodes (3. tabula), aktivitāte mežmalās un lauksaimniecības zemēs vērtējama kā vidēji zema, strukturētās lauksaimniecības zemēs un ūdensmalās – augsta, savukārt, mežos – zema.

Sikspārņu vidējās aktivitātes rādītāji svārstījās no 0,51 pārlidojumiem stundā stacijā AM4_1 (klajas lauks. zemes), līdz 6,38 pārlidojumiem stundā AM3_1 stacijā (mežmalā pie Medņu purva) (8. attēls).

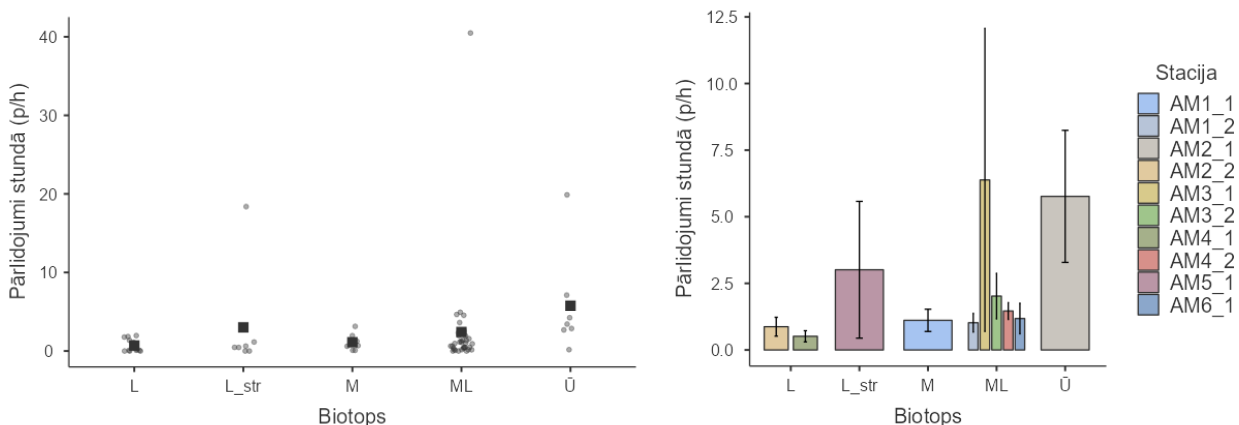
Izmantojot *Kruskal-Wallis H* testu, **sikspārņu aktivitātes atšķirības dažādos biotopos vērtējamas kā statistiski nozīmīgas** ($\chi^2(4) = 11,1$ $p=0,024$ $\epsilon^2=0,163$). Tests norādīja, ka sikspārņu

aktivitāte ūdensmalās ir būtiski augstāka nekā klajā lauksaimniecības zemēs ($p=0,019$). Uzskaišu stacija, kas reprezentē ūdensmalas atradās pie Īvaises upes un atbilstoši iegūtajiem rezultātiem, **pamatoti nosakāma vismaz 100-200 m plata buferzona ap Īvaises upi (uz katru pusi mērot no upes ass), kurā turbīnu būvniecība nav atļaujama.** Ūdenstilpes ir sīkspārņus piesaistošākās vietas, ko apliecina arī Latvijā veiktu pētījumu rezultāti [14-18]. Salīdzinot ar dabiskām upēm, regulētām upēm un upju posmiem ir zemāka loma ar aizsargājamu ūdeņu biotopiem un tiem cieši saistīto sugu aizsardzībā. Tomēr sīkspārņu dzīvotņu aizsardzības kontekstā, upes dabiskuma pakāpei, nav izšķirošas nozīmes. Tiklab regulētas upes, kā arī dabiskas upes, kalpo kā padzēršanās avoti, barošanās vietas un pārvietošanās koridori. Atsaucoties uz aprakstīto, ir svarīgi ievērot buferzonas ap ūdenstecēm (attiecināms uz turbīnām O1, O4, Pr3).

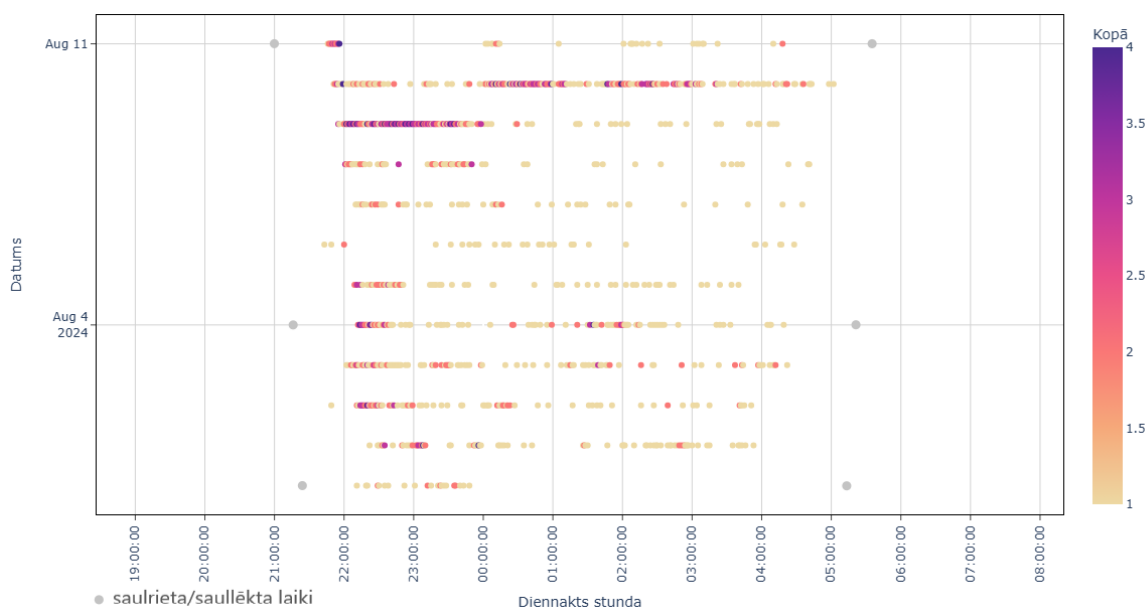
Mežmalu ainava tika pārstāvēta ar vislielāko uzskaišu staciju skaitu (5), jo pie tām plānots visvairāk VES un mežmalas vispārzināmas kā sīkspārņiem nozīmīgi pārvietošanās koridori. Aktivitāte dažādās mežmalās bijusi atšķirīga un ne visas mežmalas bijušas sīkspārņiem nozīmīgas. Visaugstākā aktivitāte novērota pie ilglaicīgām mežmalām augsto purvu tuvumā, bet maznozīmīga aktivitāte reģistrēta pie savrupām, lauksaimniecības zemēs ieskaitām mežmalām, kuras nav savienotas ar citām kokaugu struktūrām. Papildus informāciju par ilglaicīgo mežmalu nozīmīgumu sniedz vairāku dienu uzskaišu dati, kas augusta mēneša sākumā darbojās nepārtraukti 12 dienas. Atbilstoši 9. attēlam, redzams, ka sīkspārņi migrācijas perioda sākuma periodā aktīvi izmantojuši mežmalas ieloku pie Medņu purva. Tie konstatēti katru uzskaites dienu un salīdzinoši lielā skaitā, kas norāda uz šādu vietu nozīmīgumu sīkspārņu sugu aizsardzības kontekstā. **Nemot vērā paaugstināto sīkspārņu aktivitāti pie mežmalām ilglaicīgo mežu un purvu masīvu tuvumā, nepieciešams ievērot ne mazāk kā 100 m buferzonu no Steporu un Medņu purvu masīviem** (attiecināms turbīnām O6, Pr12, Pr15, O1, O2, O4).

Sīkspārņu aktivitāte klajā lauksaimniecības zemēs vērtējama kā niecīga. Augstāka aktivitāte novērota pie strukturētām lauksaimniecības zemēm, ar to domājot lauksaimniecības zemes ar dažādiem ainavu elementiem, ja tādi ir līdz 100 m attālumam. Prīkuļu VES teritorijā pārsvarā sastopamas lineāras kokaugu struktūras gar grāvjiem. Kopumā, klajā lauksaimniecības zemes ir sīkspārņus maz piesaistošas vietas un hipotētiski visdrošākās VES būvniecībai, tomēr **novietojot VES pie ar kokiem aizaugušiem grāvjiem, rekomendējams pirms VES būvniecības tos atmežot, lai neredītu ekoloģiskā slazda risku – pievilcīgu pārvietošanās ceļu, kas rezultējas ar bojāeju pie VES rotora zonas** (attiecināms turbīnām Pr11, DD1 (V_3 plānojums), O5 (V_2 un V_3 plānojums), O1 (V_2 plānojums)).

Sīkspārņu aktivitāte mežos vērtējama kā zema. Biotopu veids pārstāvēts ar vienu uzskaišu staciju, kas nesniedz informāciju par iespējamo aktivitāti citos mežu veidos. Uzskaišu stacija bija novietota mežu apvidū, kurā sākotnēji tika plānota turbīna Pr25. Aktuālajā plānojumā turbīnu būvniecība mežos nav paredzēta.



8. attēls. **Pa kreisi:** Sikspārņu kopējās aktivitātes vērtību izkliede VES pārstāvētajos biotopos; melnais kvadrāts – vidējā aritmētiskā aktivitāte katrā biotopā. **Pa labi:** sikspārņu kopējās aktivitātes rādītāji 10 uzskaišu stacijās un to pārstāvētajos biotopos. Apzīmējumi: L – lauksaimniecības zeme, L_str – strukturēta lauksaimniecības zeme, ML – mežmala, M – mežs, Ū – ūdensmala. Avots: autora veidots ar Jamovi [23; 24].

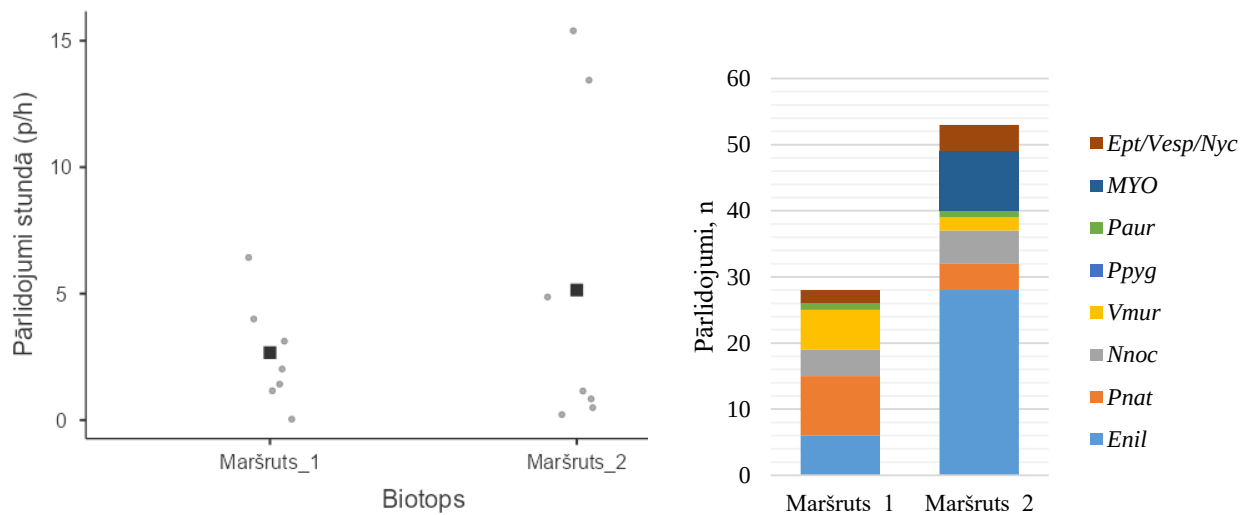


9. attēls. Kopējais sikspārņu pārlidojumu skaita atainojums pie mežmalas Medņu purva tuvumā https://balticmaps.eu/lv/c___56.414350-26.584658-18/f___p-rTzt0hdbp5/fmob___p-2959260.57,7641308.89/bl___pl/q___ periodā no 31.07.2024-11.08.2024. Atainots katra pārlidojuma laiks un datums (pārlidojumi attēloti ar vienas minūtes precizitāti). Pelēkie punkti – saulrieta un saullēkta laiki; krāsainie punkti – pārlidojumu skaits no viena līdz 4 pārlidojumiem vienā minūtē). Avots: autora veidots ar *Plotly's Python*.

Katru periodu maršruts veikts aptuveni vienu stundu pēc saulrieta, kas atbilst otrajai līdz trešajai stundai pēc saulrieta, un, kas, kā vispārzināms, parasti ir sikspārņu aktivitātes pīķa stundas. Pārstāvētās ainavas ziņā, abi maršruti bija līdzīgi, tajos vienlīdz pārstāvēta gan lauksaimniecības ainava, gan mežmalu biotopi, tomēr otrās dienas maršrutā sikspārņu kopējā aktivitāte bijusi augstāka

(10. attēls). Kopumā, salīdzinot sikspārņu kopējās aktivitātes skaitliskos rādītājus ar citiem vēja parku izpētes objektiem Latvijā, aktivitāte Prīkuļu VES maršrutu uzskaitēs vērtējama kā zema. Atbilstoši ainavai, abos uzskaišu maršrutos dominēja t.s. klajumu sugas, kas ir vidēja līdz augsta riska sugas sadursmēs ar VES. Kopumā secināms, ka sikspārņi aktīvi neizmanto esošos ceļus kā pārlidojumu un barošanās vietas. Ceļiem ir lielāka nozīme mežainās ainavās, taču Prīkuļu VES gadījumā tā nav pārstāvēta.

Visu sikspārņu sugu sadalījumu konkrētās stacijās, periodos un biotopu grupās skatīt 5. pielikuma tabulā, kurā pievienotas aprēķinātās sikspārņu aktivitātes vērtības katrai stacijai katrā biotopā un periodā.



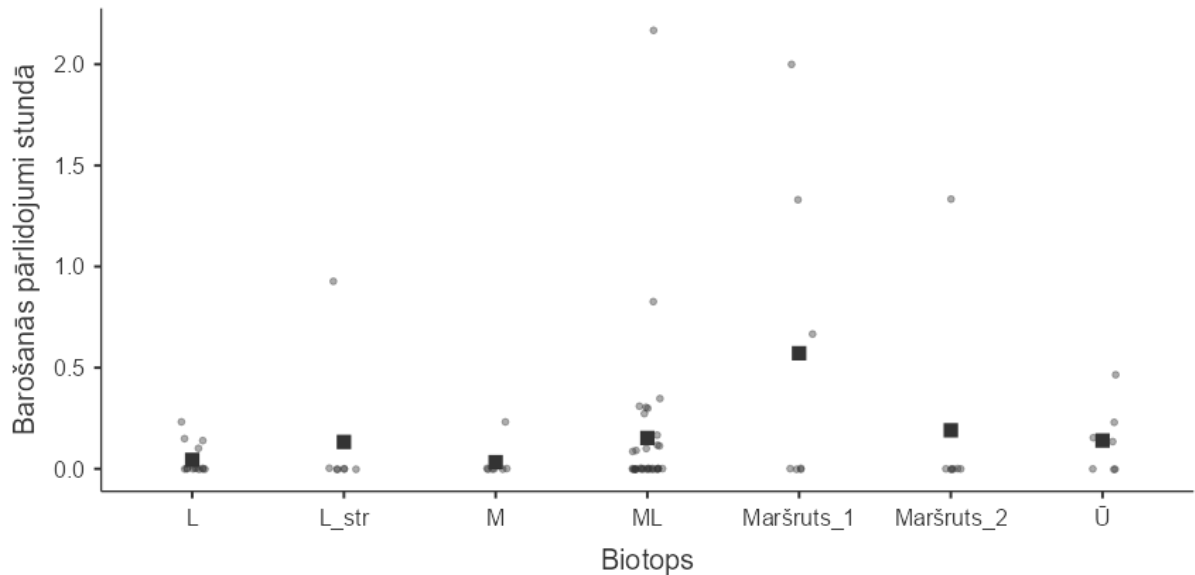
10. attēls. **Pa kreisi:** sikspārņu vidējās aktivitātes vērtības uzskaišu automaršrutos. **Pa labi:** kopējais sikspārņu pārlidojumu skaits maršrutos. Apzīmējumi: Enil - ziemeļu sikspārnis *Eptesicus nilssonii*, Pnat - Natūza sikspārnis *Pipistrellus nathusii*, Nnoc - rūsganais vakarsikspārnis *Nyctalus noctula*, Vmur - divkrāsainais sikspārnis *Vespertilio murinus*, Ppyg – pīgmejsikspārnis *Pipistrellus pygmaeus*, Paur - brūnais garusainis *Plecotus auritus*, MYO – līdz sugai nenoteikti natssikspārņu ģints *Myotis* sikspārņi, Nyc/Vesp/Ept – niktaloīdi no *Nyctalus*, *Vespertilio* vai *Eptesicus* ģintīm. Attēlā nav iekļauti līdz sugai nenoteikto sikspārņu pārlidojumi.

Ņemot vērā, ka turbīnu izvietojums vairākkārtēji mainījies un droši ticams, ka tas mainīsies arī vēlākās plānošanas stadijās, kā arī, ņemot vērā, ka sikspārņu aktivitāte dažādos biotopu veidos atšķiras un dažādām teritorijām piegulst atšķirīgi priekš sikspārņiem nozīmīgi vai mazāk nozīmīgi objekti, tad ir lietderīgi izveidot riska karti (18., 19. attēli), kas plānoto izpēti teritoriju sadala 3 grupās, atbilstoši t.s. luksafora principam, sākot ar VES ar viszemākajiem potenciālajiem apdraudējumu riskiem (zaļā zona), beidzot ar VES visaugstākajiem sikspārņus apdraudošajiem riskiem (sarkanā zona). Esot izvēles priekšā, kuras no stacijām paturēt gala plānojumā, prioritāri jāizvēlās VES ar viszemākajiem potenciālajiem apdraudējumu riskiem. Tādējādi, mazāk tiks ietekmētas sikspārņiem piemērotās dzīvotnes un pirmsšķietami minimizēts potenciālais bojāejas risks sadursmēs ar VES rotora zonu. Šī izvairīšanās pieeja nav garantija, sikspārņu bojāejas samazināšanai, jo ir pētījumi, kuros pierādīts, ka sikspārņu aktivitāte pirms izpēti laikā, neprognozē sikspārņu mirstību VES ietekmē [32; 33]. Tomēr, tas ir labs mehānisms, kā novērst kvalitatīvāko dzīvotņu samazināšanos un aizsargāt sikspārņu migrācijas koridorus.

6.4. Sikspārņu barošanās un sociālā aktivitāte

Latvijā dzīvojošie sikspārņi ir kukaiņēdāji un tiem nepieciešamas kukaiņiem bagātas teritorijas. Vietas, kurās sikspārņi naktīs barojas, sauc par barošanās biotopiem. Kādā biotopā konstatēta augsta sikspārņu aktivitāte ne vienmēr nozīmē, ka tas ir labs barošanās biotops, tādēļ pētījumā papildus tika atzīmēti sikspārņu izdotie barošanās un sociālie saucieni, nenosakot līdz sugas vai sugu grupas līmenim (11. attēls). Barošanās saucienu klātbūtne kalpo kā indikators, kas norāda uz teritorijas bioloģisko vērtību [20]. Sikspārņu izdotajiem sociālajiem saucieniem gk. ir savstarpējas komunikācijas nozīme dažādiem mērķiem. Ne visu šo saucienu nozīme ir pierādīta [22], tomēr kopumā, sociālie saucieni norāda uz teritorijas “plašāku” izmantošanu, nevis tikai kā tranzītvietu.

Sikspārņu barošanās un/vai sociālie saucieni tika konstatēti visos biotopu veidos, bet ne visās uzskaišu stacijās. Visas sezonas laikā neviens barošanās sauciens netika reģistrēts stacijā AM4_1, kas atradās klajā lauksaimniecības zemēs un norāda uz šī biotopa zemo lomu sikspārņu piesaistīšanā. Kopumā sikspārņu barošanās aktivitāte dažādās ainavās bijusi atšķirīga, taču skaitliskie rādītāji vērtējami kā zemi (vidēji mazāk kā viens barošanās gadījums vienas stundas laikā). No biotopu veidiem visaugstākā barošanās un sociālā aktivitāte reģistrēta pie Īvaises upes un mežmalās. Attiecīgi novērota cieša, pozitīva korelācija starp kopējo aktivitāti un barošanās-sociālo aktivitāti, t.i., jo augstāka bijusi kopējā aktivitāte, jo augstāka bijusi arī barošanās un sociālā aktivitāte. Aktivitāti maršrutos nevar tiešā veidā salīdzināt ar aktivitāti uzskaišu stacijās un biotopu veidos, jo uzskaitēm bijis atšķirīgs ilgums un nakts aktivitātes laiks, tomēr redzams, ka sikspārņi var izmantot arī esošos ceļus kā barošanās vietas.



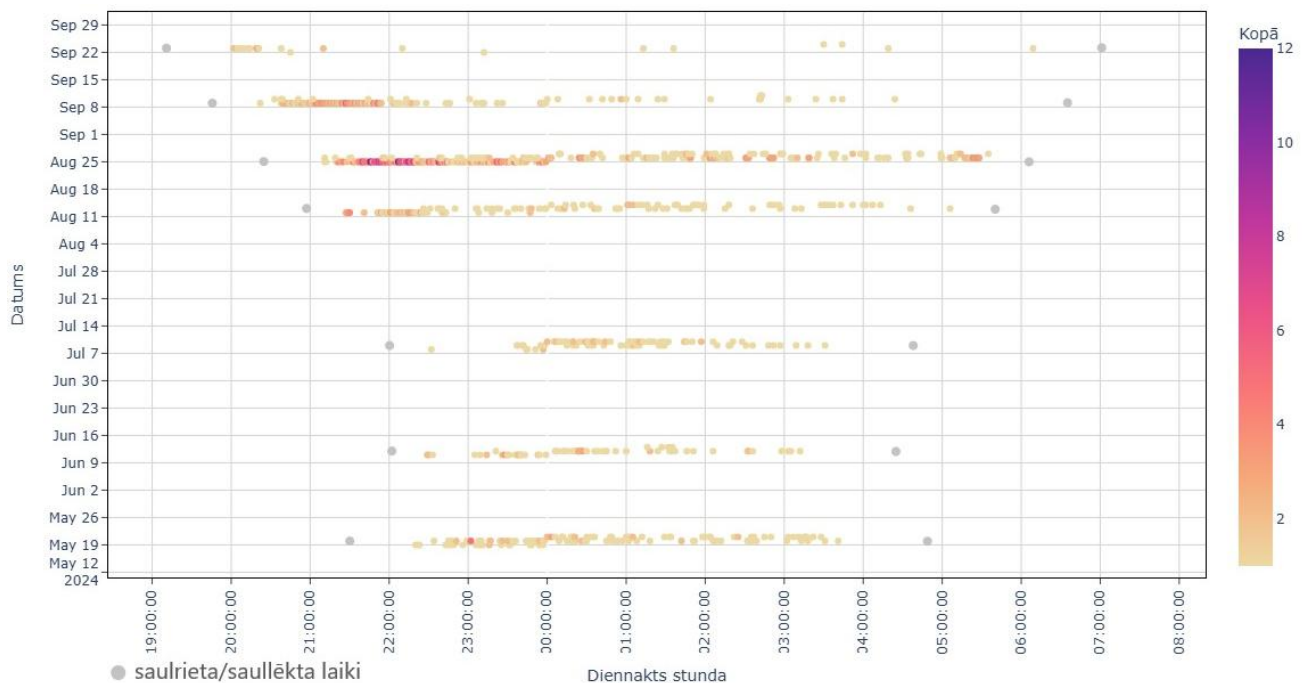
11. attēls. Sikspārņu kopējās barošanās un sociālās aktivitātes vērtību izkliede VES pārstāvētajos biotopos un maršrutos. Avots: autora veidots ar Jamovi [23; 24].

6.5. Sikspārņu sezonālā un nakts aktivitāte

Nosakot VES darbības ierobežojumus, svarīgi ir noteikt laiku pēc saulrieta, kad novērojami visagrākie sikspārņi, un laiku pirms saullēkta, kad novēroti pēdējie aktīvie sikspārņi [1; 2].

Kopējais sikspārņu aktivitātes atainojums sniegts 12. attēlā. Redzams, ka sikspārņi ir naktsaktīvi dzīvnieki, - pirmie sikspārņu pārlidojumi maijā fiksēti 50 min pēc saulrieta, jūnijā 27 min, jūlijā 32 min, augusta pirmajā pusē 30 min, augusta otrajā pusē 46 min, septembra pirmajā pusē 36 min, septembra otrajā pusē 51 min. Pēdējie sikspārņu pārlidojumi maijā fiksēti 68 min pirms saullēkta, jūnijā 73 min pēc saullēkta, jūlijā 67 min, augusta pirmajā pusē 34 min, augusta otrajā pusē 31 min, septembra pirmajā pusē 131 min un septembra otrajā pusē 52 min. Jāpiemin, ka kopumā, neliela sikspārņu aktivitāte ir sagaidāma arī ārpus pētījumā iekļautā laika perioda, - agrā pavasarī (aprīlī) un vēlā rudenī (oktobrī, novembrī). Pētījums apliecina, ka pētāmajā periodā, no maija līdz septembra beigām, sikspārņi ir aktīvi, sākot no 27-51 minūtei pēc saulrieta līdz, 31 min līdz 131 min pirms saullēkta. Laiks, kad reģistrēti visagrākie un visvēlākie sikspārņu novērojumi, ir atkarīgs no saulrieta un saullēkta laika konkrētā dienā un mēnesī, kad veikta uzskaitē, līdz ar to, norādītās minūtes nav viennozīmīgi noteiktas. Sikspārņu aktivitāte atšķirīgās dienās un gados ir mainīga, un to lielā mērā nosaka laikapstākļi, gadskārtējās fenoloģiskās atšķirības.

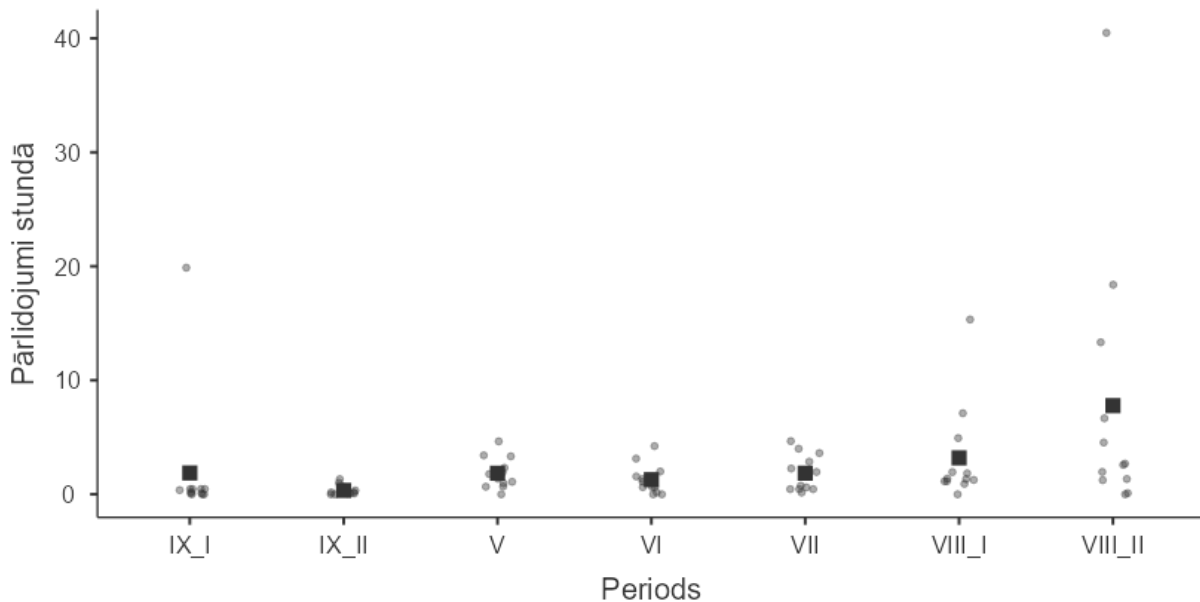
Kopumā novērojams, ka augstākā sikspārņu aktivitāte bijusi nakts sākumā līdz pusnaktij un augusta otrajā pusē arī aptuveni stundu pirms saullēkta. Diezgan droši ticams, ka uzskaišu staciju tuvumā, neuzturas sikspārņu sugu auklkolonijas, pretējā gadījumā aktivitāte vairošanās periodā (jūnijā) būtu daudz augstāka.



12. attēls. Visu sikspārņu kopējais pārlidojumu atainojums no maija līdz septembrim 10 uzskaišu stacijās. Atainots katra pārlidojuma laiks un datums (pārlidojumi attēloti ar vienas minūtes precizitāti). Pelēkie punkti – saulrieta un saullēkta laiki; krāsainie punkti – pārlidojumu skaits no viena līdz 12 pārlidojumiem vienā minūtē). Avots: autora veidots ar *Plotly's Python*.

Balstoties uz datiem, kas iegūti uzskaišu stacijās un maršrutos, sikspārņu sezonālā kopējā aktivitāte nav vienāda ($\chi^2(6) = 25,7$, $p < 0,001$, $\varepsilon^2 = 0,309$), un šīs atšķirības vērtējamas kā statistiski nozīmīgas. Periodu pāru salīdzināšanas rezultāti atklāj, ka septembra otrajā pusē sikspārņu aktivitāte bija būtiski zemāka nekā maijā, jūlijā un augustā (bet ne jūnijā). Citas statistiski nozīmīgas atšķirības nav konstatētas. Skaitliski visaugstākā sikspārņu kopējā aktivitāte (13. attēls) novērtota augustā - rudens aktīvākajā migrācijas periodā. Tieši rudens migrācijas laikā sikspārņiem konstatēta visaugstākā mirstība. Migrācijas laikā sikspārņi kopumā izvairās no atklātām vietām un pārvietojas mežu vai dažādu lineāru struktūru aizsegā, kas pamato nepieciešamību turbīnas nenovietot tuvu ilglaicīgām mežmalām un respektēt nozīmīgākos sikspārņu migrācijas koridorus. Zema kopējā aktivitāte novērota jūlijā. Sikspārņu akustiskās ekoloģijas pētnieki norāda, ka šajā laikā kopējā aktivitāte pieaug par 40-60%, salīdzinot ar laiku pirms šī perioda [20], jo šajā laikā sikspārņu mazuli ir ieguvuši lidotspēju un izklīst barības meklējumos. Prīkuļu VES gadījumā, aktivitāte jūlijā bijusi zema, kas norāda uz teritorijas zemo lomu sikspārņu barošanās biotopu nodrošināšanā.

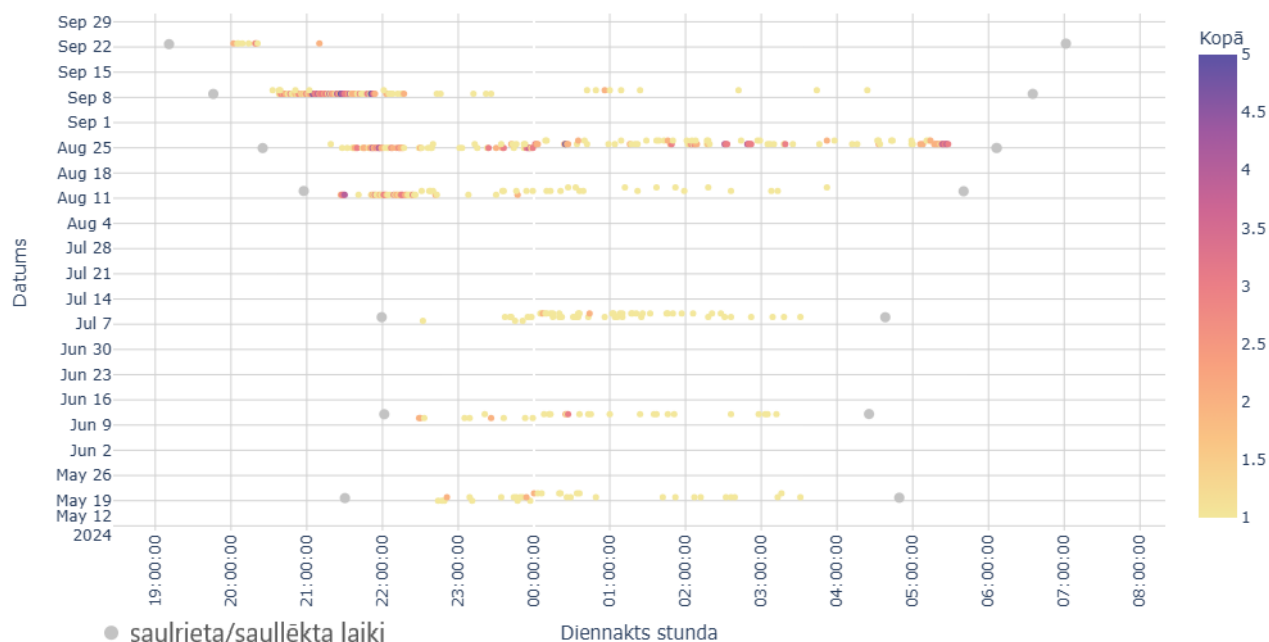
Divu biežāk konstatēto sugu un sugu grupu nakts pārlidojumu atainojums sniegts zemāk, savukārt pārējo, retāk konstatēto sugu un sugu skaitliskie rādītāji sniegti 5. pielikuma tabulā.



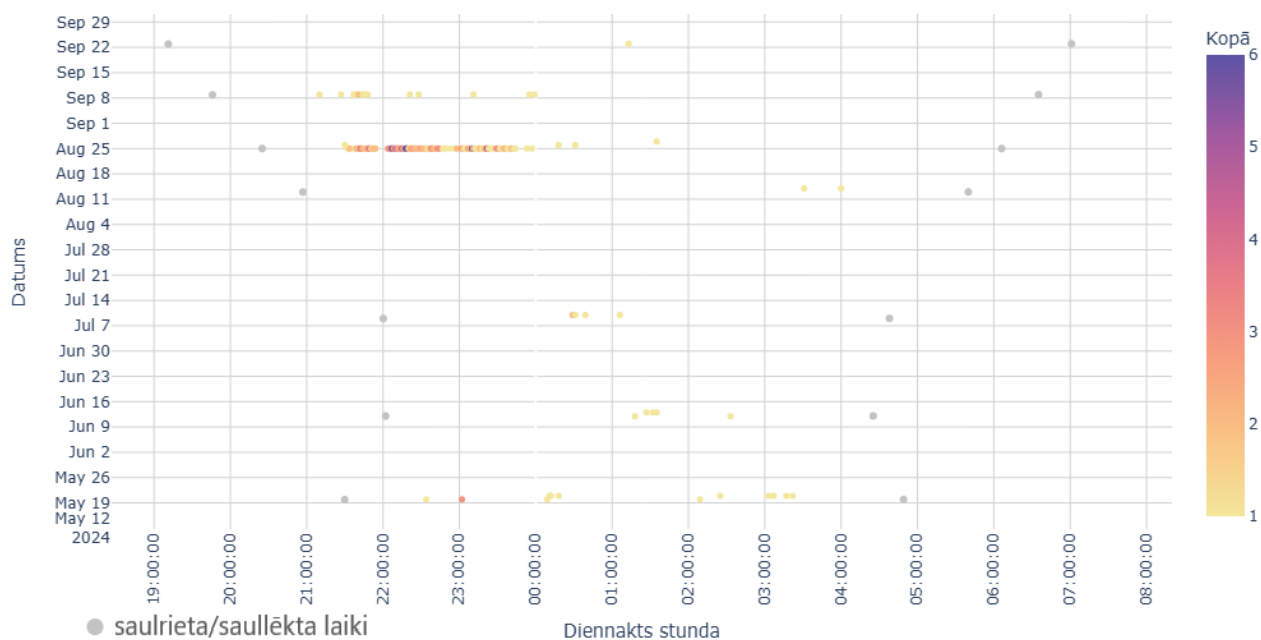
13. attēls. Sikspārņu aktivitātes sezonālās atšķirības pēc uzskaitēm 10 uzskaišu stacijās un automaršrutos. Avots: autora veidots ar Jamovi [23; 24].

Ziemeļu sikspārnis bija biežāk reģistrētā sikspārņu suga pētāmajā teritorijā un pieder pie augsta riska sugām sadusmēs ar turbīnām [1; 2]. Ņemot vērā, ka tas sastādīja lielāko sikspārņu pārlidojumu skaitu, tad tā nakts aktivitātes atainojums (14. attēls) ir ļoti līdzīgs kopējajam sikspārņu nakts aktivitātes atainojumam (12. attēls). Diezgan droši ticams, ka uzskaišu staciju tuvumā, neuzturas šīs sugas aukļkolonijas, pretējā gadījumā aktivitāte vairošanās periodā (jūnijā) būtu augstāka un ar noteiktu dinamiku, taču 14. attēla pārlidojumu atainojuma izkliede to nepierāda. Kopumā tie bijuši aktīvi visu pētāmo periodu un visas nakts garumā. Ziemeļu sikspārņi ir reģionāli migranti, kas neveic tālus pārlidojumus. To aktivitāte migrācijas periodā augusta beigās un septembra sākumā ir bijusi augsta. Septembra beigās var uzskatīt par migrācijas beigu periodu, kad aktivitāte būtiski samazinājusies.

Divkrāsainais sikspārnis bija otrā biežāk konstatētā sikspārņu suga, tomēr tā pārlidojumu skaits bija gandrīz 3 reizes mazāks nekā ziemeļu sikspārnim. Arī divkrāsainais sikspārnis pieder pie augsta riska sugām sadusmēs ar VES. Divkrāsainais sikspārnis uzskatāms par migrējošu sugu, taču daļa to populācijas paliek ziemot Ziemeļeiropas un Baltijas valstīs, atrodot piemērotas ziemas mītnes galvenokārt pilsētās daudzstāvu ēku spraugās [52]. Nozīmīgā skaitā divkrāsainie sikspārņi konstatēti tikai rudens migrācijas laikā – augusta otrajā pusē (15. attēls).



14. attēls. Ziemeļu sīkspārņa sezonālā aktivitāte no maija līdz septembrim visās 10 uzskaišu stacijās. Atainots katra pārlidojuma laiks un datums (pārlidojumi attēloti ar vienas minūtes precizitāti). Pelēkie punkti – saulrieta un saullēkta laiki; krāsainie punkti – pārlidojumu skaits no viena līdz 5 pārlidojumiem vienā minūtē). Avots: autora veidots ar *Plotly's Python*.



15. attēls. Divkrāsainā sīkspārņa sezonālā aktivitāte no maija līdz septembrim visās 10 uzskaišu stacijās. Atainots katra pārlidojuma laiks un datums (pārlidojumi attēloti ar vienas minūtes precizitāti). Pelēkie punkti – saulrieta un saullēkta laiki; krāsainie punkti – pārlidojumu skaits no viena līdz 6 pārlidojumiem vienā minūtē). Avots: autora veidots ar *Plotly's Python*.

6.6. Esošie un potenciālie apdraudošie faktori apsekotajā teritorijā un to ietekmes vērtējums

6.6.1. Esošie apdraudējumi

Intensīva lauksaimnieciskā darbība ir redzamākais esošais apdraudējums pētāmajā teritorijā. Tā ietekmē sikspārņus vairākos veidos. Pesticīdu lietošana ne tikai samazina kukaiņu skaitu, bet tiešā veidā saindē sikspārņus tiem barojoties ar insekticīdus skartajiem vai rezistentajiem kukaiņiem [34]. Arī sikspārņiem šķietami nekaitīgie herbicīdi atstāj netiešas negatīvas sekas [34]. Vienveidīgas augu sabiedrības nereti ir kukaiņiem nabadzīgākas un līdz ar to sikspārņiem mazāk pievilcīgas. Vēsturiski strukturētākas lauksaimniecības zemes, nomainījušas vienveidīgas lauksaimniecības zemju platības, tomēr kā zināms, sikspārņiem nepieciešamas strukturētas lauksaimniecības zemes. Tā, piemēram, lēni lidojošām sugām nepieciešamas lineāras struktūras, lai patvertos no vēja, nokrišņiem un plēsējiem [35; 36]. Lineāras struktūras (koku/krūmu rindas, ūdensteces u.c.) kalpo arī kā bioloģiskie tilti, kas ļauj īpaši izmēros mazākajām sugām un to kolonijām sasniegt vietas, kur barības bāze ir pietiekama.

VES parka būvniecības gadījumā lauksaimniecības zemes nevajadzētu atsākt padarīt sikspārņiem pievilcīgas, lai neveicinātu ekoloģiskā slazda risku. **Ap grāvjiem, kuru tuvumā paredzētas VES, apaugumu nepieciešams nocirst, tādējādi samazinot lineāro struktūru pieejamību vietās ar augstu ekoloģiskā slazda risku.**

Pētāmajā teritorijā konstatēto un līdz sugai noteikto sikspārņu aizsardzības stāvoklis valstī

Tabulā nr. 7. sniegta informācija par pētāmajā teritorijā konstatēto un līdz sugai noteikto sikspārņu aizsardzības stāvokli valstī, kas izriet no Ziņojuma Eiropas Komisijai par biotopu (dzīvotņu) un sugu aizsardzības stāvokli Latvijā par 2013.-2018. gada periodu [37]. Tabulā papildus pievienotas arī provizoriskās IUCN (Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības savienība) kategorijas, kas izriet no projekta *LIFE FOR SPECIES* provizoriskajiem rezultātiem Latvijā [38].

Prīkuļu VES teritorijā biežāk konstatētā ziemeļu sikspārņa kopējais vērtējums ir labvēlīgs un ar stabilu tendenci, tomēr jāņem vērā, ka Ziemeļu sikspārnis ir biežākais vēja ģeneratoru upuris Ziemeļvalstīs [2], kā arī suga ar sarūkošu populācijas tendenci gan Latvijā [27; 28; 29], gan Ziemeļeiropā [39; 40]. Lai arī pētījumos prognozē skaita samazinājumu un sugas atkāpšanos Z virzienā klimata pārmaiņu dēļ [39; 40], tas nemazina sugas aizsardzības pasākumu noteikšanu.

Arī VES izpētes teritorijā konstatēto Natūza sikspārņa, rūsganā vakarsikspārņa, brūnā garausaiņa kopējais aizsardzības stāvoklis valstī novērtēts kā nelabvēlīgs-nepietiekams. Pašlaik visu sikspārņu populācijas apdraudētības stāvoklis Latvijā novērtēts kā drošs (LC), tomēr, sagaidāms, ka vēja parku attīstība Latvijā neuzlabos sikspārņu sugu nākotnes tendences, tāpēc obligāti piemērojami ietekmi samazinošie vai kompensējošie pasākumi (18. attēls, 8. tabula).

Pētāmajā teritorijā konstatēto 6 sikspārņu sugu aizsardzības stāvoklis valstī

Sugas nosaukums latviski	Sugas nosaukums latīniski	Sastopamības areāla vērtējums	Populācijas vērtējums	Sugas dzīvotnes vērtējums	Nākotnes perspektīvu vērtējums	Kopējais vērtējums	Tendences	Provizorisks IUCN vērtējums Latvijā [36]
Ziemeļu sikspārnis	<i>Eptesicus nilssonii</i>	FV	FV	FV	FV	FV	S	LC
Natūza sikspārnis	<i>Pipistrellus nathusii</i>	FV	FV	U1	U1	U1	S	LC
Rūsganais vakarsikspārnis	<i>Nyctalus noctula</i>	FV	XX	U1	U1	U1	X	LC
Brūnais garusainis	<i>Plecotus auritus</i>	FV	U1	XX	U1	U1	X	LC
Divkrāsainais sikspārnis	<i>Vespertilio murinus</i>	FV	XX	FV	FV	FV	S	LC
Pigmejsikspārnis	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	FV	XX	XX	XX	XX	Nav vērtēts	LC

Apzīmējumi:

FV – Aizsardzības stāvoklis labvēlīgs (*Favourable*);

U1 – Aizsardzības stāvoklis nelabvēlīgs-nepietiekams (*Unfavourable-Inadequate*);

XX – Aizsardzības stāvoklis nezināms (*Unknown*);

S stabils;

X – nezināms;

LC- (Least Concern) droša suga (suga, kuras indivīdi savvaļā joprojām ir daudz un tā nav kvalificējama kā apdraudēta, gandrīz apdraudēta vai tāda, kas atkarīga no saglabāšanas pasākumiem; novērtēta ar zemāku izzušanas risku) [38].

6.6.2. Potenciālie apdraudējumi

Potenciālie apdraudējumi nākotnē saistīti ar VES ekspluatācijas laiku. VES ekspluatācijas laikā sikspārņus apdraud gan tieša bojāeja pēc sadursmes ar rotora spārņiem (vai gaisa spiediena strauju izmaiņu radīto barotraumu dēļ), gan sikspārņiem piemēroto dzīvotņu kvalitātes samazināšanās.

Sikspārņiem piemēroto dzīvotņu kvalitātes samazināšanās

Visas sikspārņu sugas cieš no biotopu kvalitātes pasliktināšanās un dzīvotņu zuduma VES ekspluatācijas laikā. Vairumā pētījumu galvenā uzmanība ir pievērsta sikspārņu mirstībai sadursmju rezultātā, bet tikai dažos pētījumos ir kvantitatīvi novērtēts biotopu izmantošanas zudums, ko rada vēja turbīnu iespējamā negatīvā ietekme [41; 42]. Sikspārņu dzīvotnes plašākā izpratnē ietver to vasaras mītnes (vairošanās koloniju mītnes, tēviņu un nevairojošos mātīšu mītnes, tranzitmītnes), barošanās biotopus un pārlidojumu ceļus, kas tos saista ar vasaras mītnēm, rudens spietošanas un ziemošanas mītnes, migrācijas ceļus starp vasaras un ziemas teritorijām [43].

Pētījumos pierādīts, ka VES ekspluatācijas laikā, VES apkaimē samazinās sikspārņu aktivitāte to radītā traucējuma dēļ [4; 5; 41] un šī ietekme var sniegties pat vairāk kā 1 km attālumā. Autores pieņemts, ka vienas stacijas tiešā sikspārņu ietekmes zona jeb zona, kurā samazināsies sikspārņu dzīvotņu kvalitāte ir laukums ar rādiusu 800 m no vēja elektrostacijas centra (skat. 2.1 nodaļu). Esošajā plānojumā un pie maksimāli iespējamā scenārija, kopumā sagaidāms dažādas intensitātes teritoriju kvalitātes samazinājums līdz ~18 km² platībā. Ņemot vērā, ka valstī nav noteikts vēja parku objektu daudzuma sliekšnis un līdz ar to, maksimāli pieļaujamās negatīvi ietekmējamās platības,

obligāti piemērojami VES darbības ierobežojumi (8. tabula), lai Priekuļu VES būvniecība nenodarītu būtisku nelabvēlīgu ietekmi uz sīkspārņu faunu.

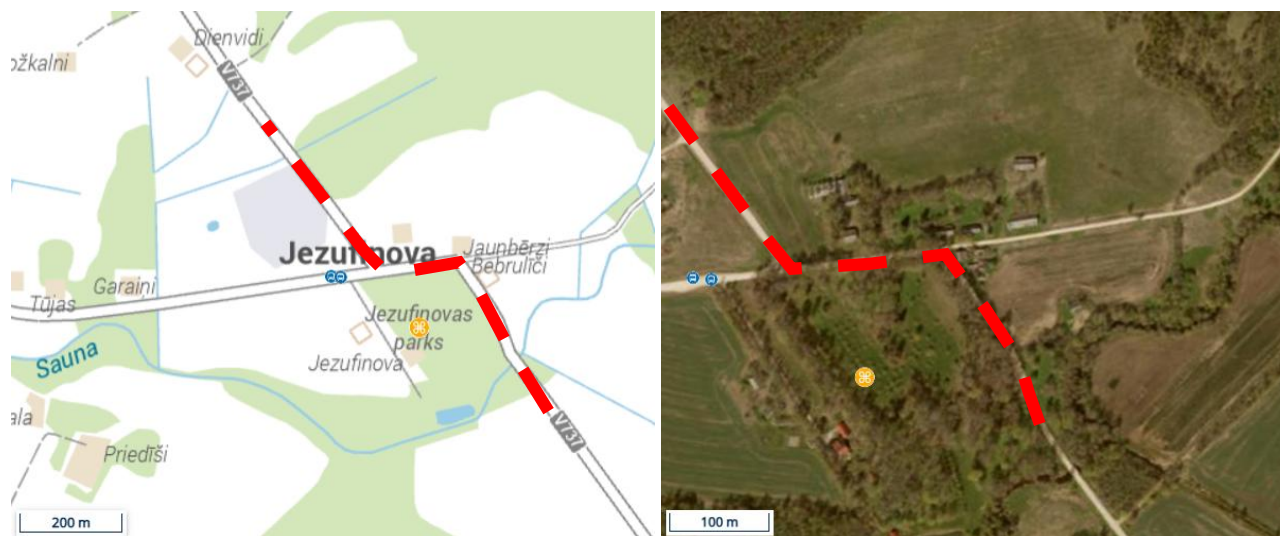
Sīkspārņiem svarīgu ainavas elementu apdraudējums

Par sīkspārņiem svarīgiem ainavu elementiem var uzskatīt bioloģiski vecus kokus, koku rindas un alejas, kas var sniegt gan auklķoloniju, dienas mītņu un barošanās vietas, gan kalpot kā bioloģiskie tilti un pārvietošanās koridori [44]. Alejas un koku rindas sīkspārņu izpētes projektos tiek attiecinātas uz parkveida biotopiem, savukārt sīkspārņu akustiskā fona monitoringa rezultāti [14-18], norāda uz parkveida biotopu nozīmīgumu sīkspārņu aktivitātes piesaistīšanā. Kā pētāmajā teritorijā saglabāšanai svarīgi ainavu elementi minami savrupi augošie vecie ozoli vai to grupas. Saglabāšanai svarīgi ainavu elementi atrodas arī ārpus VES tiešās izpētes zonas – transportēšanas ceļu maršrutos. Kā piemēru var minēt Jezufinovas parku Jezufinovas ciematā, caur kuru plānota VES konstrukciju transportēšana. Ņemot vērā sagaidāmo konstrukciju izmērus un apvidus šaurā ceļa platumu, transportēšana nebūs iespējama caur šo parku, nenocērtot daļu no tās kokiem, īpaši ceļa līkumā. Bioloģiski vērtīgiem kokaugiem blīvas teritorijas ir arī Smelteru un Polkoronas ciemati. Ņemot vērā iepriekšminēto, **nepieciešams atteikties no transportēšanas maršruta posma, kas ved gar Jezufinovas parku (V737 autoceļš).** Ieteicams izmantot citu transportēšanas maršrutu, piemēram P62-Priekuļi-Puncuļu pietura-Slastinieki-Lakauski-Gribināni:

https://balticmaps.eu/lv/c_56.374717-26.631298-15/f_ls-tUiT0ntRp5n3R*12X*t7l1V7V1p2V0l5v2r3j1d1j1h*T0r...j*Lf+5j+++Lh+kl...v1YGf+++WAd...i8FoHPmF7-ls-ZXbT0lZZp5n...q1R*U7Aw*4a*Kw...o*o...Y+W...S37wFX...q5Fm2Aq+++0Y.....W...4G8MMm*Y*g...q...Iq...Qu+++k...m1c...U1W*u8Cu++++u*9q...Di+++1Y+++++S+++LY00W...CQg...q...m+++o...g...a...QIc...Gk+++MU3S*u...OII+++Qb+++U1R...s...HmV*W*rAgBZ+e+T+e*n*a+++v7q0n7e0fa...wCl7g0Z7a1f+++W...d1t...X0Pf+9v+*v+++...f*R+1X*...b*2r*In9W*j*IV+++h*R...f*r..h+d*Z+++p...j+++p+++r...h+++f+++f+++R+++d...X+r+++Z*l+++l*t+++r...V...v...LT+++Jf+++7R+1v23l00EEU+++m...MO8E4c...4ICCMCq...MEG+G3AX...i...h*W+t1g+VMkCX+m+++Z+o++ +PS...R4W7d7kCn+++s*q0k...a6k+++k3W+++sFs+oh...s6ib...o5g3w...s+4k8CsCOY54o1Aw+AW4e...mCq+++/bl_pl/q_

Piedāvātajos ceļu posmos bioloģiski vērtīgo koku ir mazāk, kā arī tie atrodas tikai ceļam vienā vai otrā pusē, neveidojot alejas.

Obligāti saglabājamās visas koku alejas un koku rindas, savrupi lieli koki, kas atrodas transportēšanas ceļu maršrutos (vismaz tādi koki, kas vecāki par 70 gadiem). Ceļu būvniecības, pārbūves un atjaunošanas projekti jāpielāgo saglabājot savrupus vecus kokus, alejas un koku rindas; tās jāintegrē projektos, bet, ja tas nav tehniski iespējams, tad jāprojektē ceļu trašu alternatīvas vai pagaidu transportēšanas apvedceļi. Atļauta koku vainagu formēšana, bet ne galotņošana.



16. attēls. Viens no plānotajiem transportēšanas ceļu posmiem caur Jezufinovu (sarkani raustīta līnija) maršrutā V737 Kokorieši-Jezufinova-Smelteri-Polkorona, atbilstoši paredzētās darbības ieniegumam [3].



17. attēls. Ceļa pagrieziens gar saglabāšanai svarīgu teritoriju - Jezufinovas parku. Straujā pagriezienu dēļ, lielizmēra objektu transportēšana nebūs iespējama nenocērtot daļu no parkā augošajiem bioloģiski vērtīgajiem kokiem.

Tieša bojāeja sadursmēs ar VES

Sikspārņus apdraud tieša bojāeja pēc sadursmes ar rotora spārnēm, vai to gaisa spiediena strauju izmaiņu radīto barotraumu dēļ. Vēja elektrostacijas negatīvi ietekmē tiklab migrējošas sikspārņu sugas, kā arī ziemojošas sikspārņu sugas. Hipotētiski, migrējošās sugas ir vairāk apdraudētas, jo migrācijas ceļā tām jāšķērso vairāk riska teritoriju. Pēc EUROBATS 2003.-2014. gados apkopotās statistikas par sikspārņu bojāeju pie vēja elektrostacijām Eiropā, rūsganais vakarsikspārnis un Natūza sikspārnis ieņēma otro un trešo vietu, savukārt šajā pētījumā visbiežāk konstatētā suga – ziemeļu sikspārnis ir biežākais vēja ģeneratoru upuris Ziemeļvalstīs. Latvijā starp reģistrētajiem vēja staciju upuriem pirmajā vietā ierindojas Natūza sikspārnis un otrajā vietā – ziemeļu sikspārnis [2].

Sikspārņu sadursmei pakļauto sugu skaits atkarīgs gan no konkrētās sugas ekoloģiskās nišas, gan no plānoto VES konstrukciju izmēriem. Klasiski par augsta un vidēji augsta riska sugām tiek uzskatīti *Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Vespertilio* un *Eptesicus* ģinšu pārstāvji. Sugas, kas pētījumā iedalāmas, kā zema riska sugas (brūnais garausainis, naktsikspārņi), var kļūt par riska sugām, ja tiek izvēlēti tādi VES modeļi, kuriem ir zems lāpstiņu vēziena laukuma attālums no zemes (skaidrots 2.2.1. nodaļā).

Prīkuļu VES pētījumā novērotā sikspārņu aktivitāte VES vietās nav garantija, ka tāda pati tā būs arī VES ekspluatācijas laikā. Priekšizpētes pētījums ļauj identificēt augsta riska teritorijas no kurām izvairīties, tomēr ne vienmēr ļauj prognozēt bojāejas risku. Lai gan kopumā sikspārņi izvairās no VES teritorijām, vairāki pētījumi liecina, ka VES piesaista sikspārņus [1; 46] (īpaši rūsganos vakarsikspārņus, ja tuvumā ir mītņu vietas [47]). Kā iespējamie iemesli tiek minēti - barības objektu koncentrēšanās rotora tuvumā, dienas slēptuves meklējumi, pārošanās uzvedība. Sikspārņu bojāejai nav kompensējošu mehānismu [2], tāpēc obligāti piemērojami VES darbības ierobežojumi potenciālai sikspārņu bojāejas novēršanai, kā arī jāīsteno sikspārņu akustiskais monitorings pēc VES uzbūvēšanas, kura ilgums ir vismaz trīs pilni gadi, kā arī atkārtojot to ik pēc 5-10 gadiem.

Vienīgā zinātniski pamatotā metode sikspārņu bojāejas samazināšanai ir VES darbības ierobežošana pie apstākļiem, kad sagaidāma augsta sikspārņu aktivitāte [1; 2; 6; 49]. Visā pasaulē praktizē VES apturēšanu pie noteikta vēja ātruma un gaisa temperatūras un katrai valstij šie robežlielumi atšķiras (atšķirīga sastopamo sugu ekoloģija un klimatiskie apstākļi). **Latvijā pieņemts, ka zema riska teritorijās (aktivitātes līmenis zems vai vidēji zems) VES darbība būtu pieļaujama pie vēja stipruma 5 m/s (rotors sāk griezties, kad vēja stiprums ir 5 m/s) (Prīkuļu VES gadījums), savukārt vidēji augsta riska un augsta vietās – pie 6 vai 7 m/s stipra vēja [1].** Attiecībā uz gaisa temperatūru, līdztekus vēja ātruma robežsliekšnim, vismaz sākotnēji jāparedz VES apturēšana, ja gaisa temperatūra ir augstāka par 6°C.

VES fona troksnis un vibrācijas

Nav zināms, kādu ietekmi uz sikspārņiem (arī hibernācijas laikā) radīs VES radītais trokšņa un vibrāciju piesārņojums, jo par šādu ietekmi ir maz publicētu pētījumu, tomēr to izskaidro viļņu fizikas pamatlukumi.

Sikspārņu spēju orientēties nodrošina eholokācija jeb skaņu uztvere telpā, līdz ar to, citi skaņu viļņi, kas ir sikspārņa uztveres diapazonā, neizbēgami ietekmē šo dzīvnieku. Piemēram, sikspārņu izdotās saucienu sērijas savstarpēji nekad viena ar otru precīzi nepārklājas, tādējādi, ļaujot izvairīties

no skaņu viļņu interferences jeb pārklāšanās, kas pastiprina skaņas viļņa amplitūdu. Turpretī, VES to ekspluatācijas laikā, darbojas kā skaņas avoti [50]. Vēja turbīnas rada zemas frekvences mehāniskas un aerodinamiskas izcelsmes skaņas un vibrāciju, kas garo skaņas viļņu garuma dēļ, izplatās lielos attālumos [50]. Šīs skaņas var pārklāties ar sikspārņa izdotu saucienu un, ja šo viļņu amplitūdas pārklājas, rodas skaņas viļņa amplitūdas samazināšanās vai palielināšanās. Abos gadījumos, tas traucē sikspārņa spēju orientēties, tai skaitā, pāroties un socializēties.

Kumulatīvā efekta vērtējums

Vēja enerģijas pieprasījums Latvijā ir dramatiski pieaudzis. Laikā no 2019.-2024. gadam, sikspārņu eksperti kopā veikuši VES objektu priekšizpēti vismaz 43 objektos. Visticamāk, nākamajos gados šis skaits turpinās augt. Nav zināms, cik no pētītajiem VES tiks uzbūvēti realitātē, tomēr aplēšams, ka kumulatīvais efekts būs vērā ņemams. Ņemot vērā cik plašas ir sikspārņu dzīvotnes un katras VES ietekmes zona, kas var sniegties vairāk kā 1000 m attālumā attiecībā uz traucējumu sikspārņiem [32], saprotams, ka visu šo zonu aizsardzība praktiski nav iespējama, kas ilgtermiņā un kumulatīvā vērtējumā var radīt vērā ņemamu nelabvēlīgu ietekmi.

Kumulatīvās ietekmes vērtējumā, starp VES teritorijām būtu jābūt no VES ietekmes brīvai zonai, kurā sastopami sikspārņiem piemēroti biotopi (gan barošanās, padzēršanās, vairošanās) un migrācijas koridori (piemēram, lauku ceļi, upes, grāvji, lineāras struktūras, mežmalas). Autores vērtējumā, minimālajam migrācijas koridora platumam būtu jābūt ne mazākam kā 1-5 km, savukārt optimālajā gadījumā – virs 10 km.

Saskaņā ar DAP pieejamo informāciju 10 km rādiusā ap VES parku “Prīkuļi” ir uzsākts viens IVN process: vēja parka “SOLWIN Steķi” izbūve Jēkabpils novada Atašienes pagastā un Līvānu novada Rožupes, Rudzātu un Turku pagastā, <https://www.eva.gov.lv/lv/ietekmes-uz-vidi-novertejumu-projekti/veja-parka-solwin-steki-izbuve-jekabpils-novada-atasienes-pagasta-un-livanu-novada-rozupes-rudzatu-un-turku-pagasta>

Abu VES savstarpējie attālumi uzskatāmi par pietiekošiem. Pēc kamerālā vērtējuma, no VES ietekmes brīvajā zonā plaši sastopami gan sikspārņiem piemēroti migrācijas koridori, gan vasaras mītņu un barošanās, padzēršanās vietas.

Saskaņā ar DAP pieejamo informāciju, vēl lielākos attālumos (~14-15 km) tiek plānoti vēja parki “Riebiņi” un “Atašiene”.

Lai gan uzskatāms, ka starp Prīkuļu VES un citām VES teritorijām ir pieņemams savstarpējais attālums, tomēr jāvērs uzmanība, ka valstī nav izstrādāta metodika kumulatīvo ietekmju novērtēšanai sikspārņu jomā. Minimālais attālums starp dažādiem VES var būt katrai sikspārņu sugai atšķirīgs, atkarībā no katras sugas “mājas areāla” (home range).

7. CITAS APSEKOTĀS TERITORIJAS BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS UN AINAVAS SAGLABĀŠANAI NOZĪMĪGAS VĒRTĪBAS

Teritorijas iepazīšanas laikā fiksētas vairākas īpaši aizsargājamās un mikroliegumu sugu sarakstā iekļautas ķērpju sugas.

Jezufinovas parkā, gar kuru plānots transportēšanas ceļa maršruts, uz dzīvkiem un veciem kokiem fiksētas tādas īpaši aizsargājamās un mikroliegumu sugu sarakstā iekļautas sugas, kā:

brūngalvainā henotēka *Chaenotheca phaeocephala*, sīkpunktainā artonija *Inoderma byssaceum* (syn. *Arthonia byssacea*), bālā sklerofores *Sclerophora pallida*, zaļganā henotēka *Chaenotheca chlorella*. Informācija par sugu atradnēm ievietota Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmā Ozols. Sagaidāms, ka aizsargājamo sugu izplatība ir plašāka, nekā apzināts atzinuma autora gadījuma rakstura apsekojumos. **Nemot vērā bioloģiski vērtīgo koku sastopamību plānotajā transportēšanas maršrutā, nepieciešams atteikties no izvēlēta transportēšanas maršruta posma gar Jezufinovas parku (V737 autoceļš) un izmantot citu transportēšanas maršrutu.**

Brūngalvainā henotēka *Chaenotheca phaeocephala* konstatēta arī uz vairākām ceļmalās esošajām guļbūves ēkām, kuru nenojaukšana ir svarīga kultūrvēsturiskās ainavas saglabāšanā. Tā piemēram, transportēšanas un paplašināmā ceļa tiešā tuvumā, ciematā “Zelta dibens”, atrodas sena koka guļbūve (X: 662032; Y: 254063), uz kuras konstatēta brūngalvainā henotēka *Chaenotheca phaeocephala*. Ēkas nojaukšanas gadījumā būtu jāveic atradnes transplantēšana, ar to saprotot sugas apdzīvoto dēļu pārvietošanu ekoloģiski līdzvērtīgā vietā (piesaistot ķērpju ekspertu).

8. PĒTĀMĀS TERITORIJAS AIZSARGĀJAMO DABAS UN AINAVAS VĒRTĪBU LABVĒLĪGA AIZSARDZĪBAS STATUSA NODROŠINĀŠANAS PRASĪBAS UN DARBĪBAS, LAI UZLABOTU KONSTATĒTO SUGU UN BIOTOPU STĀVOKLI UN BIOLOĢISKO VĒRTĪBU NEATKARĪGI NO TO AIZSARDZĪBAS STATUSA

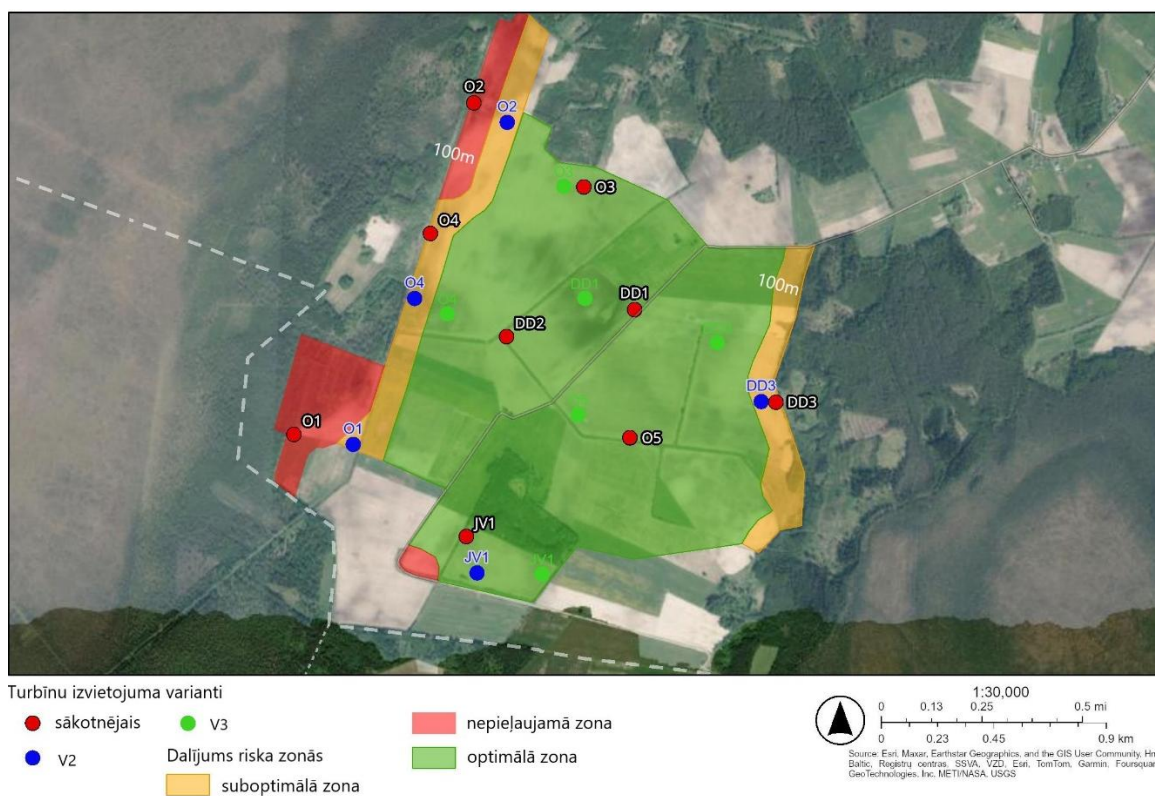
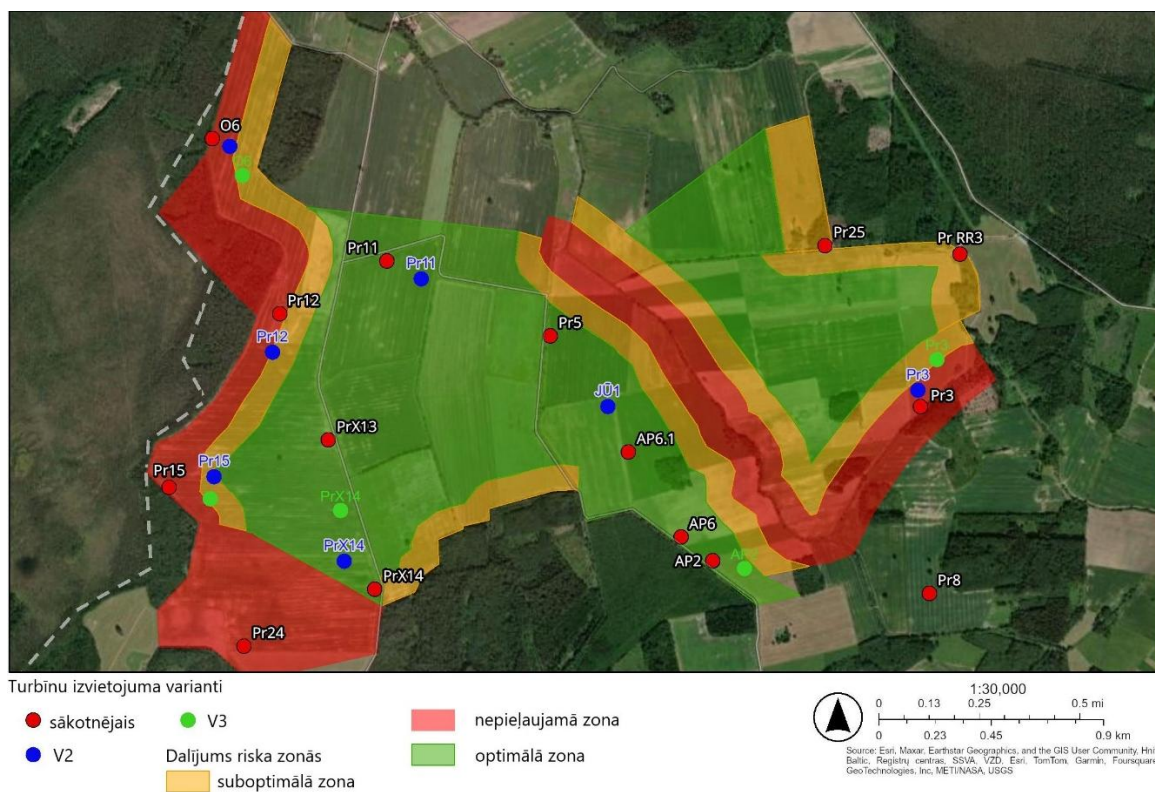
Saskaņā ar sugu un biotopu aizsardzības likumu, sugas aizsardzības uzdevums ir nodrošināt apstākļus, kas labvēlīgi ietekmē sugu un veicina optimālu tās populāciju izplatību un īpatņu skaitu populācijās [51]. Sikspārņu sugu aizsardzības nodrošināšanai jāņem vērā to ekoloģijas un bioloģijas īpatnības, kuru dēļ to dzīvotnes parasti aptver lielas teritorijas. Sikspārņu dzīvotne plašākā izpratnē ietver to vasaras mītnes (vairošanās koloniju mītnes, tēviņu un nevairojošos mātīšu mītnes, tranzītmītnes), barošanās biotopus un pārlidojumu ceļus, kas tos saista ar vasaras mītnēm, rudens spietošanas un ziemošanas mītnes, migrācijas ceļus starp vasaras un ziemas teritorijām. Sikspārņu sugas aizsardzībai ideālā gadījumā jānodrošina visu tās gada ciklā izmantoto mītnu, barošanās biotopu un pārlidojumu ceļu aizsardzība [43].

VES būvniecība nevar labvēlīgi ietekmēt sikspārņu populācijas, tāpēc galvenais uzdevums ir izplānot un paredzēt tādus ekspluatācijas noteikumus, lai VES nebūtu tas faktors, kas ilgtermiņā varētu izsaukt negatīvas sikspārņu populāciju tendences. Latvijā pieņemts, ka bojāgājušo sikspārņu skaits pie vienas vēja elektrostacijas gadā, nedrīkst pārsniegt divus īpatņus [1]. Tas var šķist maz, tomēr jāņem vērā, ka populācijas atražošanās notiek ļoti lēni, jo gadā tiem dzimst tikai viens vai divi mazuļi.

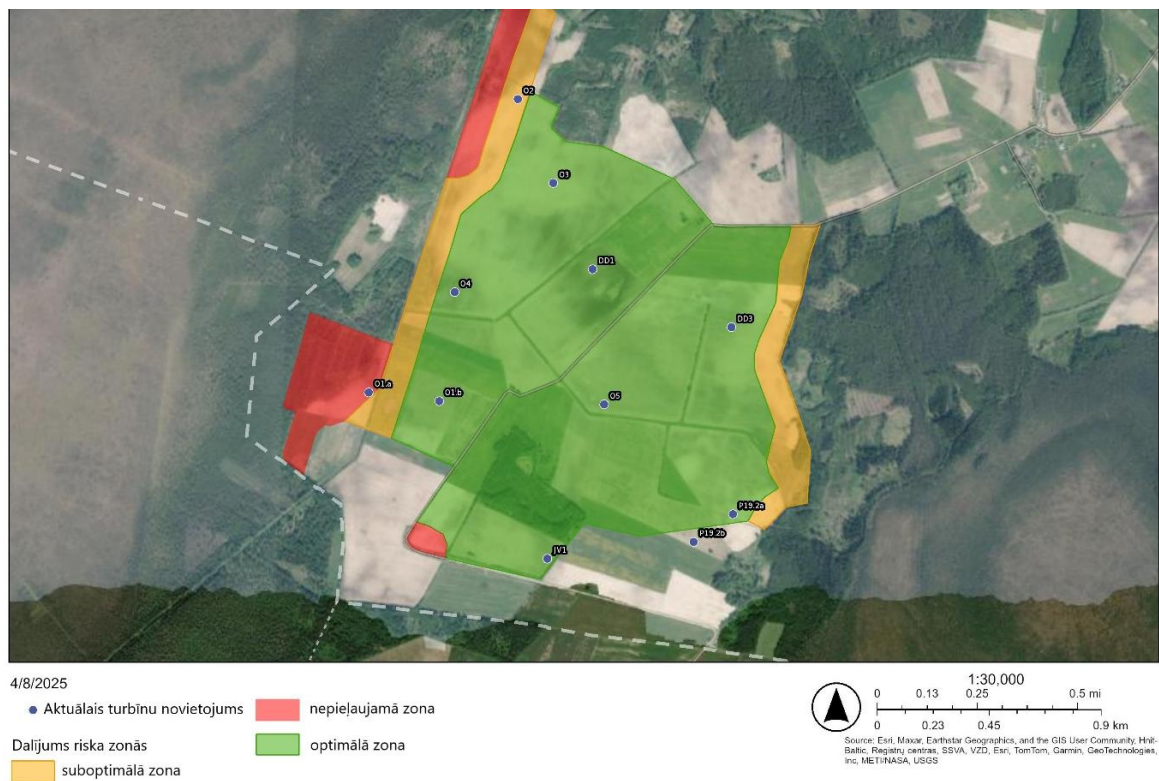
Balstoties uz sikspārņu aktivitātes datiem dažādos biotopu veidos, literatūru un konstatētajiem apdraudējumiem, izveidots riska teritoriju zonējums. Esot izvēles priekšā, kuras no stacijām paturēt gala plānojumā, jāizvēlās VES ar optimālāko novietojumu (zaļā un oranžā zona), bet no turbīnām, kas novietotas t.s. sarkanajā zonā – jāatsakās pilnībā (19. attēls).

Saskaņā ar EUROBATS vadlīnijām [2], ietekmes uz sikspārņiem novērtēšanā jāpielieto ietekmes mazināšanas hierarhija, kas paredz, ka vissvarīgāk ir ietekmi neradīt jeb novērst; ja ietekmi novērst nav iespējams, tad jāpiemēro ietekmes mazināšanas pasākumi. Tikai pašā galējā gadījumā

jāpiemēro kompensējoši pasākumi, tomēr strikti pasvītrojot, ka ietekme jāsamazina līdz minimumam; nāvi nevar kompensēt un, ka visas sikspārņu sugas aizsargā Eiropas tiesību akti. Ietekmju izvērtēšanas procedūras pārskats Prīkuļu VES teritorijā atainots 8. tabulā.



18. attēls. Eksperta vērtējums par VES teritorijas zonējumu pēc potenciālajiemriskpārņus
apdraudošajiem riskiem un sākotnējie turbīnu izvietojuma varianti. Turbīnu izvietojuma varianti V2
un V3 vietām savstarpēji pārklājas.



19. attēls. Eksperta vērtējums par VES teritorijas zonējumu pēc potenciālajiem sikspārņus apdraudošajiem riskiem un aktuālais turbīnu izvietojuma variants.

Ietekmju izvērtēšanas pārskats un piemērojamās prasības Prikulu VES teritorijā

Izvairīšanās/ietekmes novēršanas pasākumi	Ietekmes mazināšanas pasākumi	Seku kompensēšanas pasākumi
1. 19. attēla "Eksperta vērtējums par VES teritorijas zonējumu pēc potenciālajiem sikspārņus apdraudošajiem riskiem" pielietošana. 2. Turbīnu skaita samazināšanas gadījumā, primāri atteikties no turbīnām O1, O2, O4, O6, Pr12, Pr15, PrRR3 (ietekmes teritorijās atrodas lielākās aizsargājamo biotopu un pieaugušu mežu koncentrācijas vietas). 3. Atteikties no transportēšanas maršruta posma gar bioloģiski vērtīgiem kokaugiem blīvām teritorijām - Jezufinovas parku (V737 autoceļš) un izmantot citu ceļa posmu.	1. Nav pieļaujami kompromisa risinājumi, samazinot lāpstiņu vēziena laukuma attālumu līdz zemei (ground clearance; rotor-free-area) tuvāk par 50 m. 2. Turbīnu novietošana sarkanajā zonā nav pieļaujama. 3. Sikspārņu bojāejas samazināšanai, turbīnām, kas novietotas oranžajā zonā, nosakāms rotora griešanās iesākšanās ātruma ierobežojums (<i>cut-in rotor speed</i>) no 15. maija līdz 30. septembrim, no saulrieta līdz saullēktam, kamēr vēja ātrums gondolas augstumā ir 0-5 m/s (augstāk 0-6 m/s) un gaisa temperatūra pārsniedz 6°C. 4. Turbīnu darbību zaļajā zonā sākotnēji var neierobežot, izņemot, ja tiek konstatēta mirstība, tad ierobežojumus (tādus pašus kā turbīnām oranžajā zonā) piemēro arī turbīnām zaļajā zonā. 5. Ap grāvjiem, kuru tuvumā paredzētas VES, apaugumu nepieciešams nocirst (izņemot lielus, bioloģiski vērtīgus kokus), tādējādi samazinot lineāro struktūru pieejamību. Grāvjus brīvus no krūmiem uztur visu VES ekspluatācijas laiku. 6. Teritorijās pārvaldītājs nodrošina ne mazāk kā trīs gadu sikspārņu monitoringu pēc VES darbības uzsākšanas un ar tā atkārtošanu ik pēc 5-10 gadiem. Metodiskos norādījumus skatīt 8.1. nodaļā.	Sikspārņu sadursmei rotora lāpstiņu vēziena laukumā īpaši pakļauti <i>Nyctalus/Vespertilio/Eptesicus</i> ģinšu pārstāvji, bet piemērotu biotopu zudumam pakļautas visas sikspārņu sugas. Seku kompensēšanas pasākumi var tikt piemēroti, atkarībā no pēc-uzbūvēšanas monitoringa rezultātiem. Kompensējošu pasākumu piemēri: VES un tā piegulošajās teritorijās apbērtu pagrabu atjaunošana vai jaunu pagrabu būvniecība (piemēram, par katriem diviem bojāgājušajiem sikspārņiem jāatjauno vai jāuzlabo viens pagrabs); telemetrijas pētījuma finansēšana, lai atklātu kādu sikspārņu auklkoloniju un nodrošinātu tās aizsardzību; sikspārņu būrīšu izgatavošana un uzstādīšana mežos; sikspārņiem īpaši piemērotas teritorijas aizsardzība kādā citā vietā, visa VES ekspluatācijas perioda laikā.

8.1. Metodiskie norādījumi sikspārņu monitoringam pēc VES uzbūvēšanas

Klasisks sikspārņu monitoringa ietver:

1. Bojāgājušo sikspārņu meklēšanu zem vēja elektrostacijām;
2. Akustisko monitoringu uz zemes un VES gondolās ar automātiskajiem detektoriem [1; 2].

Monitoringa jāveic **trīs pilnus gadus pēc VES uzsākšanas, ar atkārtojumu ik pēc 5-10 gadiem**. Monitoringa metodiku atbilstoši vietas specifikai izstrādā un veic Dabas aizsardzības pārvaldes sertificēts sikspārņu sugu eksperts. Metodiku jāsaskaņo ar Dabas aizsardzības pārvaldi pirms būvniecības uzsākšanas. Pēc uzbūvēšanas sikspārņu monitoringa mērķis būs noteikt, bojāgājušo sikspārņu faktu un skaitu un precizēt VES darbības ierobežojumus (ietekmi mazinošos pasākumus). Bojāgājušo sikspārņu skaits pie vienas vēja elektrostacijas gadā nedrīkst pārsniegt divus īpatņus. Ja bojāgājušie sikspārņi netiks konstatēti, ierobežojumus varēs samazināt vai atcelt pavisam. Ja īpatņu skaits pārsniegs divus īpatņus, VES ierobežojumi var tikt pastiprināti. Atkarībā no iegūtajiem

rezultātiem, ja tiks pārsniegts noteikto bojāgājušo dzīvnieku skaits, sikspārņu eksperts var lemt, vai piemērojami kompensējoši pasākumi.

Pārējie norādījumi:

- Pārmeklējamo VES skaits bojāgājušo īpatņu meklēšanai atkarīgs no gala plānojuma. Obligāti jāpārmeklē VES, kas darbotos bez ierobežojuma un VES sikspārņiem jutīgākajās teritorijās. Meklēšanas minimālais biežums – pa trīs reizēm maijā, jūnijā, jūlijā, septembrī un sešas reizes augustā. Bojāgājušo sikspārņu meklēšanas metodi (transektes vai aplveids) jāprecizē pēc situācijas dabā un atkarībā no uzbūvētā VES pamatnes laukuma ģeometrijas vai ekspertu iegūtās pieredzes. Lai mazinātu liķu pazušanas efektu, uzskaites sāk agri pēc saullēkta.
- Akustisko monitoringu ar detektoriem uz zemes veic tāpat, kā veikta pirmsizpēte šajā atzinumā. Izvietojamo detektoru skaitu gan uz zemes, gan konkrētās gondolās, nosaka atkarībā no gala VES plānojuma. Akustisko monitoringu VES gondolās veic ar automatiskajiem detektoriem no 1. aprīļa līdz 30. oktobrim. Nodrošina vismaz vienu vai varākus detektorus, kas darbojas nepārtrauktā režīmā, gan uz zemes, gan gondolās. Datu apstrādes metodes audioierakstiem gondolās, precizē, atkarībā no uzbūvēšanas brīdī labākajiem pieejamajiem risinājumiem. Detektoru uzlikšanu un noņemšanu gondolās nodrošina vai palīdz VES apsaimniekotājs.
- VES parka apsaimniekotājs izsniedz meteoroloģiskos datus eksperta pieprasītajiem periodiem (kā minimums - vēja ātrumi, temperatūra gan piezemes gan gondolu līmenī), kā arī komunicē ar sikspārņu ekspertu, labāko ekspluatācijas režīmu atklāšanai.
- VES parka apsaimniekotājs izsniedz pārskatu par VES darbības režīmu, kurā parādīti visi turbīnu ierobežotie periodi.
- Ekspertam ir pienākums veikt gadījuma rakstura pārbaudes un pārliecināties dabā, vai VES parka apsaimniekotājs ievēro paredzētās darbības nosacījumus attiecībā uz sikspārņu sugu grupu.
- VES parka apsaimniekotājs nodrošina un neaizliedz ekspertiem un to darbiniekiem apsekt VES teritoriju arī pēc monitoringa perioda beigām; iegūtos datus ļauj izmantot sikspārņu pētījumiem Latvijā.
- Sikspārņu monitoringu pēc VES uzbūvēšanas finansē objekta ieceres īstenotājs. Pēc Dabas aizsardzības pārvaldes norādījumiem, monitoringa ilgums var tikt pagarināts.
- VES apsaimniekotājs informē lauksaimniecības ražotājus par pēc-uzbūvēšanas monitoringa darbībām: informē par to, ka vismaz pa trīs reizēm maijā, jūnijā, jūlijā, septembrī un sešas reizes augustā tiks izbradāti sējumi un zālāji, sikspārņu liķu meklēšanas un citu pētniecisko darbu dēļ. Vislabākajā gadījumā, VES parka apsaimniekotājs, pirmos divus gadus, nodrošina klaju teritoriju zem monitorējamo VES zonām vismaz 50 m rādiusā ap turbīnu pamatnēm. Lai neradītu nesamērīgus zaudējumus lauksaimniekiem, iesakāms zemes apstrādes ciklu salāgot tā, lai pēc-uzbūvēšanas monitoringa laikā, zeme varētu tikt atstāta papuvē. Ja VES atrodas zālajos, tad VES parka apsaimniekotājs nodrošina platformas teritorijas regulāru pļaušanu. Lauksaimniecības ražotāju pretenziju gadījumā, VES apsaimniekotājs kompensē lauksaimniecībai radītos zaudējumus.
- Metodika var tikt mainīta un papildināta atkarībā no pēc uzbūvēšanas brīdī labākajiem pieejamajiem un zinātniski pamatotiem risinājumiem.

9. SECINĀJUMI PAR PLĀNOTĀS DARBĪBAS VAI PASĀKUMA IETEKMI UZ KONSTATĒTO SUGU UN BIOTOPU STĀVOKLI UN BIOĻĒGISKO VĒRTĪBU, KĀ ARĪ UZ PIEGULOŠO TERITORIJU UN NOSACĪJUMI DARBĪBAS VAI PASĀKUMA VEIKŠANAI

Prīkuļu VES būvniecība ir pieļaujama tikai ar sekojošiem vēja elektrostaciju darbības ierobežojumiem un sekojošiem nosacījumiem:

1. Visas konstatētās negatīvās ietekmes ir jānovērš, piemērojot 8. tabulā norādītos nosacījumus un 8.1. nodaļā uzdoto monitoringa metodiku.
2. Atteikties no transportēšanas maršruta posma gar Jezufinovas parku (V737 autoceļš). Rēķināties un paredzēt dabas vērtību saglabāšanu ceļu līkumos un krustojumos. Nosakāma visu VES izpētes un piegulošajā teritorijā esošo veco koku, aleju un koku rindu (vismaz tādi, kas vecāki par 70 gadiem) saglabāšana. Ceļu būvniecības, pārbūves un atjaunošanas projekti jāpielāgo saglabājot savrupus vecus kokus, alejas un koku rindas; tās jāintegrē projektos, bet, ja tas nav tehniski iespējams, tad jāprojektē ceļu trašu alternatīvas vai pagaidu transportēšanas apvedceļi. Pieļaujama koku vainagu formas pārveidošana, taču ne koku galotņošana.
3. Paredzēt izbūvējamo objektu transportēšanas iespējas, saglabājot Latvijas tradicionālajai ainavai raksturīgos elementus. Seno koka ēku demontēšanas gadījumā, jāveic, uz tām augošo, īpaši aizsargājamo ķērpju sugu transplantēšana.
4. VES darbība (no maija līdz oktobrim) ir jāpārtrauc pilnībā, ja ietekmi mazinošie pasākumi, kas būtu izrietoši no pēc-uzbūvēšanas monitoringa rezultātiem, neiedarbotos uz sīkspārņu bojāejas samazināšanu.
5. Atzinums ir derīgs izpētes teritorijai. Būtiskas objektu atrašanās vietu maiņas gadījumā (vairāk par 50 m un, kuras nav rekomendējis atzinuma sagatavošanas eksperts), nepieciešama atkārtota eksperta piesaiste vai konsultācija; atzinuma daļu koriģēšana vai jauna atzinuma sniegšana. Atzinums ir derīgs piecus gadus no atzinuma parakstīšanas dienas.

Izmantoto avotu un literatūras saraksts

1. Vadlīnijas vēja elektrostaciju ietekmes novērtēšanai uz sikspārņiem. 2022. Pieejams: https://lvafa.vraa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2020/171/Vadlinijas_VES_siksparni_fin.pdf
2. Rodrigues, L., Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, D. T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman (2015): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
3. Iesniegums par plānotā vēja parka “Prikuļi” un saistītās infrastruktūras būvniecības ieceri Preiļu novada Saunas pagastā. Pieejams: https://environment.lv/assets/upload/PDF/Prikuļi/Iesniegums_Prikuļi_020924.pdf
4. Ellerbrok, J. S., Delius, A., Peter, F., Farwig, N., & Voigt, C. C. (2022): Activity of forest specialist bats decreases towards wind turbines at forest sites. *Journal of Applied Ecology*, 59(10), 2497-2506.
5. Gaultier, S. P., Lilley, T. M., Vesterinen, E. J., & Brommer, J. E. (2023). The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. *Landscape and Urban Planning*, 231, 104636.
6. Wellig, S. D., Nusslé, S., Miltner, D., Kohle, O., Glaizot, O., Braunisch, V., et al. (2018). Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PLOS ONE*, 13(3), e0192493. doi:10.1371/journal.pone.0192493
7. Barclay, Robert & Baerwald, Erin & Gruver, Jeffrey. (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: Assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*. 85. 381-387. 10.1139/Z07-011.
8. Georgiakakis, Panagiotis & KRET, ELŽBIETA & Cárcamo, Beatriz & DOUTAU, BAPTISTE & Kafkaletou Diez, Artemis & Vasilakis, Dimitris & Papadatou, Eleni. (2012). Bat Fatalities at Wind Farms in North-Eastern Greece. *Acta Chiropterologica*. 14. 459-468. 10.3161/150811012X661765.
9. The Handbook of Acoustic Bat Detection. By Volker Runkel, Guido Gerding, and Ulrich Marckmann; translated by Iain Macmillan. Exeter (United Kingdom): Pelagic Publishing.
10. Julie C. Garvin, Juniper L. Simonis, Jennifer L. Taylor. Does size matter? Investigation of the effect of wind turbine size on bird and bat mortality. *Biological Conservation*. Volume 291, 2024, 110474, ISSN 0006-3207. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110474>.
11. Ministru kabineta 2012. gada 18. decembra noteikumi Nr. 940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu". *Latvijas Vēstnesis*, 203, 28.12.2012. <https://likumi.lv/ta/id/253746>
12. Enerģētiskās drošības un neatkarības veicināšanai nepieciešamās atvieglotās energoapgādes būvju būvniecības kārtības likums. *Latvijas Vēstnesis*, 192A, 04.10.2022. <https://likumi.lv/ta/id/336089>
13. Nacionālā enciklopēdija. Teritorijas ģeomorfoloģiskais novietojums un hipsometriskais raksturojums. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/26548-Latvijas-reljefs>
14. Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2020. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
15. Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2021. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
16. Kaupuža R., Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2022. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
17. Kaupuža R., Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2023. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
18. Kaupuža R., Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2024. gadu. Nepublicēts.
19. Somerset Bat Group. Audiomoth configuration testing results 2020. Pieejams: <https://somersetbat.group/advice/which-bat-detector/audiomoth/testing/>
20. Barataud M. 2020. Acoustic Ecology of European Bats. Species identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. 2nd edition. Biotope editions. Meze; Museum national d'Histoire naturelle, Paris (Inventaires & biodiversite series), 368 p.
21. Bat Calls of Britain and Europe: A guide to Species Identification. Edited by Jon Russ. 2021. Pelagic Publishing, Exeter, 462 pp.

22. Social Calls of the Bats of Britain and Ireland: Expanded and Revised Second Edition. 2022. Pelagic Publishing, 275 pp.
23. The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
24. R Core Team (2021). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
25. Fox, J., & Weisberg, S. (2020). car: Companion to Applied Regression. [R package]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=car>.
26. Kaupuža R., Brila I., Pētersons G. 2023. The Distribution of the Northern bat *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) in Latvia assessed by passive acoustic survey. Acta Biol. Univ.Daugavp., 23(1): 69–74.
27. Vintulis V. Ziemejošo sikspārņu fona monitorings. Atskaite par 2020./2021. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
28. Vintulis V. Ziemejošo sikspārņu fona monitorings. Atskaite par 2021./2022. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
29. Vintulis V. Ziemejošo sikspārņu fona monitorings. Atskaite par 2022./2023. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
30. Vintulis V. Ziemejošo sikspārņu fona monitorings. Atskaite par 2023./2024. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/media/20742/download?attachment>
31. Bats in Forests - Information and recommendations for forest managers “Landschaft als Lebensraum”, vol. 4; July 2001.
32. Solick, D., Pham, D., Nasman, K., & Bay, K. (2020). Bat activity rates do not predict bat fatality rates at wind energy facilities. Acta Chiropterologica, 22(1), 135-146.
33. Richardson, S.M., Lintott, P.R., Hosken, D.J., Economou, T. & Mathews, F. 2021. Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. Scientific Reports 11(1): 3636. DOI:10.1038/s41598-021- 82014-9
34. O'Shea, T.J., Johnston, J.J. 2009. Environmental contaminants and bats: investigating exposure and effects. In: Kunz TH, Parsons S (eds) Ecological and behavioral methods for the study of bats. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp 500–528.
35. Heim, O., Treitler, J.T., Tschapka, M., Knörnschild, M., Jung, K. 2015. The Importance of Landscape Elements for Bat Activity and Species Richness in Agricultural Areas. PLoS ONE 10(7): e0134443. doi:10.1371/journal.pone.0134443.
36. Altringham, J., Kerth, G. 2016. Bats and roads. In: Voigt CC, Kingston T (eds) Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world. Springer International AG, Cham, pp 35–58.
37. Dabas aizsardzības pārvalde. Ziņojums Eiropas Komisijai par biotopu (dzīvotņu) un sugu aizsardzības stāvokli Latvijā. Novērtējums par 2013.-2018. gada periodu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/zinojumi-eiropas-komisijai>
38. Projekts "Apdraudētas sugas Latvijā: uzlabotas zināšanas un kapacitāte, informācijas aprīte un izpratne" (Nr. LIFE19 GIE/LV/000857 – LIFE FOR SPECIES) Pieejams: <https://sarkanagramata.lu.lv/>
39. Laine VN, Pulliainen AT, Lilley TM. Reference genome for the Northern bat (*Eptesicus nilssonii*), a most northern bat species. J Hered. 2024 Feb 3;115(1):149-154. doi: 10.1093/jhered/esad056. PMID: 37791665; PMCID: PMC10838120.
40. Rydell Jens, Elfström Marcus, Eklöf Johan and Sánchez-Navarro Sonia. 2020. Dramatic decline of northern bat *Eptesicus nilssonii* in Sweden over 30 years.<https://doi.org/10.1098/rsos.191754>
41. Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R., & Kerbiriou, C., 2018. Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. Biological Conservation. 226, 205-214.
42. Millon, L., Colin, C., Brescia, F., Kerbiriou, C., 2018. Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. Ecological Engineering. 112, 51-54.
43. Pētersons G. un Vintulis V. 2020. Naktssikspārņa *Myotis dasycneme* Boie, 1825 aizsardzības plāns. SIA Dabas eksperti, Jelgava.
44. Gunnell, K., Grant, G., Williams, C. 2012. Landscape and urban design for bats and biodiversity. Bat Conversation Trust.

45. Apoznański, Grzegorz & Kokurewicz, Tomasz & Pettersson, Stefan & Sánchez-Navarro, Sonia & Rydell, Jens. (2017). Movements of barbastelle bats at a wind farm. *European Journal of Wildlife Research* (2018) 64:43 <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1202-1>
46. Guest, E.E.; Stamps, B.F.; Durish, N.D.; Hale, A.M.; Hein, C.D.; Morton, B.P.; Weaver, S.P.; Fritts, S.R. An Updated Review of Hypotheses Regarding Bat Attraction to Wind Turbines. *Animals* 2022, 12, 343. <https://doi.org/10.3390/ani12030343>
47. Reusch, C., Paul, A. A., Fritze, M., Kramer-Schadt, S., & Voigt, C. C. 2023. Wind energy production in forests conflicts with tree-roosting bats. *Current Biology*. 33(4): 737-743.e3
48. Kirkpatrick, L., Oldfield, I.F., Park, K., 2017. Responses of bats to clear fell harvesting in Sitka Spruce plantations, and implications for wind turbine installation. *For. Ecol. Manage.* 395, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.03.033>
49. Barré, K., S.P. Froidevaux, J., Sotillo, A., Roemer, C., Kerbiriou, C. Drivers of bat activity at wind turbines advocate for mitigating bat exposure using multicriteria algorithm-based curtailment. *Science of The Total Environment*, Volume 866, 2023, 161404, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161404>.
50. Esther Blumendeller, E., Hofsaß, M., Goerlitz, A., Wen Po Cheng. 2022. Impact of wind turbine operation conditions on infrasonic and low frequency sound induced by onshore wind turbines. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2265 032048
51. Sugu un biotopu aizsardzības likums. Latvijas Vēstnesis, 121/122, 05.04.2000. <https://likumi.lv/ta/id/3941>
52. Šuba J., Vietniece D., Pētersons G. 2010. The parti-coloured bat *Vespertilio murinus* in Rīga (Latvia) during autumn and winter. *Env Exp Biol* 8: 93–96.

Atzinums sastādīts uz 55 lapām, ieskaitot 5 pielikumus.

Mg.sc.ing., **Renāte Kaupuža**

Sertifikāta Nr. 180

Sertifikāta darbības termiņš:

20.04.2021.-19.04.2026. (B: meži un virsāji, purvi, zālāji);
14.05.2024.-13.05.2029. (S: zīdītāji - sikspārņi);
11.05.2025.-10.05.2030. (S: ķērpji);
08.09.2025.-07.09.2030. (S: sēnes);
28.03.2023.-27.03.2026. (S: sūnas).

**ŠIS DOKUMENTS IR PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARAKSTU UN
SATUR LAIKA ZĪMOGU**

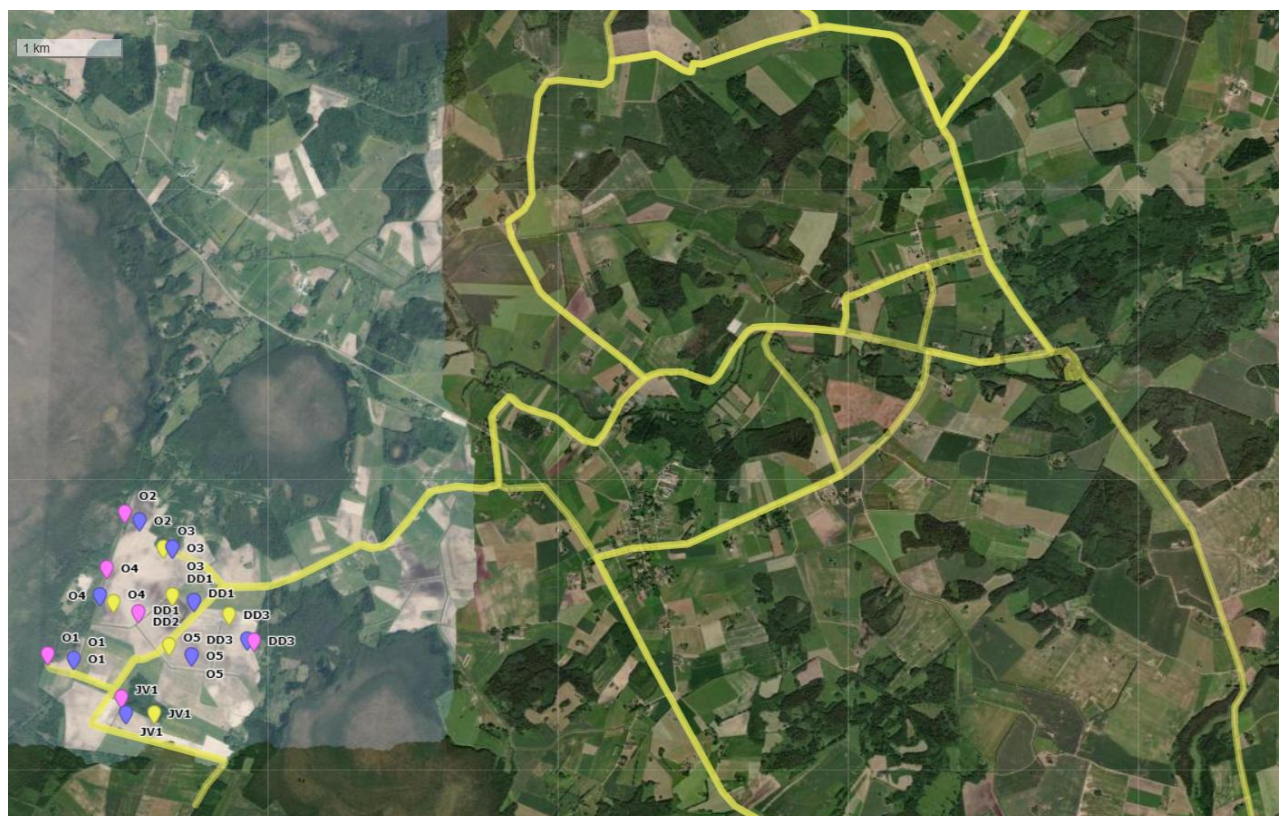
Pielikumi

1. pielikums

Prīkuļu VES staciju koordinātes LKS92 koordinātu sistēmā

Sākotnējā plānojuma turbīnu numuri, V sākotnējais	X	Y	Aktualizētā plānojuma varianta V ₂ turbīnu nr.	X	Y	Aktualizētā plānojuma varianta V ₃ turbīnu nr.	X	Y
AP2	661650	254854	AP2	661650	254854	AP2	661778	254829
AP6	661519	254945	DD1	656424	248354	DD1	656223	248392
AP6.1	661297	255276	DD3	656943	248006	DD3	656759	248234
DD1	656424	248354	JŪ1	661207	255454	JŪ1	661207	255454
DD2	655916	248227	JV1	655832	247280	JV1	656092	247285
DD3	657001	248005	O1	655319	247774	O1	655319	247774
JV1	655785	247424	O2	655887	249083	O3	656122	248836
O1	655081	247806	O3	656203	248835	O4	655677	248311
O2	655752	249154	O4	655543	248366	O5	656213	247926
O3	656203	248835	O5	656425	247841	O6	659709	256321
O4	655598	248627	O6	659655	256435	Pr11	660441	255935
O5	656425	247841	Pr11	660441	255935	Pr12	659856	255620
O6	659582	256463	Pr12	659856	255620	Pr15	659630	255026
Pr RR3	662593	256116	Pr15	659641	255115	Pr3	662517	255693
Pr11	660301	256002	Pr3	662445	255566	PrX14	660153	254999
Pr12	659879	255775	PrRR3	662593	256116			
Pr15	659463	255066	PrX14	660175	254797			
Pr24	659787	254443						
Pr25	662053	256130						
Pr3	662459	255503						
Pr5	660966	255727						
Pr8	662523	254757						
PrX13	660094	255279						
PrX14	660302	254691						

Dažādi VES turbīnu izvietojuma varianti un dažī no apsekotajiem maršrutiem (dzeltenas līnijas)



Pastāvīgo uzskaišu staciju numerācija un koordinātes LKS92 sistēmā

Uzskaišu stacijas numurs	LKS92 X	LKS92 Y
AM1_1	662555	256203
AM2_1	662625	255641
AM3_1	659879	255802
AM4_1	660167	255183
AM5_1	660962	255894
AM6_1	661543	254893
AM1_2	656257	248913
AM2_2	656471	248381
AM3_2	655071	247812
AM4_2	655783	247479

Automaršrutu apstāšanās punktu secīgi numuri un to koordinātes LKS92 sistēmā

		LKS92 X	LKS92 Y
1. dienas automaršruta apstāšanās punktu koordinātes	1	661521	254917
	2	661111	255090
	3	660930	255522
	4	660818	255910
	5	660490	256106
	6	660105	255870
	7	660086	255385
	8	660254	254920
	9	660316	254436
2. dienas automaršruta apstāšanās punktu koordinātes	1	657446	248774
	2	656972	248626
	3	656543	248455
	4	656213	248094
	5	655837	247823
	6	655563	247401
	7	655902	247194
	8	656395	247085
	9	656714	246896

Pastāvīgo uzskaišu staciju (S1-S10) fotofiksācijas (skati no vai uz detektorvietu)



Skats no uzskaišu stacijas AM1_1 mežā



Skats no uzskaišu stacijas AM2_1 pie upes Īvaisis



Skats no uzskaišu stacijas AM3_1 mežmalā



Skats no uzskaišu stacijas AM4_1 laukvidū



Skats uz uzskaišu staciju AM5_1 strukturētā laukvidū



Skats uz uzskaižu staciju AM6_1 mežmalā



Skats no uzskaišu stacijas AM1_2 mežmalā



Skats no uzskaišu stacijas AM2_2 laukvidū



Skats no uzskaišu stacijas AM3_2 mežmalā



Skats no uzskaišu stacijas AM4_2 mežmalā

Sikspārņu aktivitātes vērtības uzskaišu stacijās un maršrutos

(apzīmējumus skatīt teksta daļā)

Stacija	Biotops	Periods	Enil	Pnat	Nnoc	Vmur	Ppyg	Paur	MYO	Ept/Ve sp/Nyc	NENO T	Kopā	Soc_Ba r
AM1_1	M	V	0.41	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00
AM1_1	M	VI	1.25	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	3.13	0.00
AM1_1	M	VII	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00
AM1_1	M	VIII_I	1.49	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.23	1.95	0.23
AM1_1	M	VIII_II	0.00	0.00	0.31	0.41	0.00	0.10	0.00	0.41	0.00	1.24	0.00
AM1_1	M	IX_I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
AM1_1	M	IX_II	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
AM2_1	Ū	V	1.78	0.27	0.55	0.14	0.00	0.27	0.14	0.14	0.14	3.42	0.14
AM2_1	Ū	VI	2.35	0.16	0.16	0.16	0.00	0.16	0.00	1.10	0.16	4.23	0.00
AM2_1	Ū	VII	2.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	2.86	0.15
AM2_1	Ū	VIII_I	6.65	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	7.11	0.23
AM2_1	Ū	VIII_II	1.24	0.10	0.00	0.31	0.00	0.31	0.41	0.31	0.00	2.69	0.00
AM2_1	Ū	IX_I	17.94	0.09	0.18	1.02	0.09	0.00	0.09	0.46	0.00	19.88	0.46
AM2_1	Ū	IX_II	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
AM3_1	ML	V	0.00	0.27	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.00
AM3_1	ML	VI	0.31	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	1.57	0.00
AM3_1	ML	VII	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
AM3_1	ML	VIII_I	0.80	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00
AM3_1	ML	VIII_II	7.85	0.31	9.50	16.83	0.00	0.00	0.00	5.89	0.10	40.48	2.17
AM3_1	ML	IX_I	0.09	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.46	0.00
AM3_1	ML	IX_II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM4_1	L	V	0.27	0.27	0.41	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	1.37	0.00
AM4_1	L	VI	0.78	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00
AM4_1	L	VII	0.30	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.75	0.00
AM4_1	L	VIII_I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM4_1	L	VIII_II	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
AM4_1	L	IX_I	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
AM4_1	L	IX_II	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
AM5_1	L_str	V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM5_1	L_str	VI	0.31	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00
AM5_1	L_str	VII	0.15	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00
AM5_1	L_str	VIII_I	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.00	0.00	1.15	0.00
AM5_1	L_str	VIII_II	10.95	1.03	1.45	3.92	0.00	0.00	0.00	0.83	0.21	18.38	0.93
AM5_1	L_str	IX_I	0.00	0.00	0.28	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00
AM5_1	L_str	IX_II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM6_1	ML	V	0.00	0.27	0.41	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.96	0.00
AM6_1	ML	VI	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.63	0.00
AM6_1	ML	VII	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.45	0.00
AM6_1	ML	VIII_I	0.57	0.34	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.11

AM6_1	ML	VIII_II	3.61	0.41	0.10	0.31	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	4.54	0.83
AM6_1	ML	IX_I	0.09	0.09	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00
AM6_1	ML	IX_II	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
AM1_2	ML	V	0.00	0.27	0.96	0.55	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	1.91	0.00
AM1_2	ML	VI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM1_2	ML	VII	1.81	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	2.26	0.30
AM1_2	ML	VIII_I	0.46	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.38	0.11
AM1_2	ML	VIII_II	1.03	0.21	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.31
AM1_2	ML	IX_I	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
AM1_2	ML	IX_II	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.17	0.08
AM2_2	L	V	0.14	0.41	1.09	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	0.14
AM2_2	L	VI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM2_2	L	VII	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.15
AM2_2	L	VIII_I	0.23	0.57	0.23	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.46	1.84	0.23
AM2_2	L	VIII_II	0.52	0.00	0.21	0.10	0.00	0.00	0.62	0.52	0.00	1.96	0.10
AM2_2	L	IX_I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM2_2	L	IX_II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
AM3_2	ML	V	2.46	0.00	1.09	0.96	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	4.65	0.14
AM3_2	ML	VI	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
AM3_2	ML	VII	1.51	0.00	0.60	0.15	0.00	0.00	0.15	1.21	0.00	3.62	0.30
AM3_2	ML	VIII_I	2.07	0.34	0.46	0.11	0.11	0.00	1.26	0.46	0.11	4.93	0.34
AM3_2	ML	VIII_II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AM3_2	ML	IX_I	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00
AM3_2	ML	IX_II	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00
AM4_2	ML	V	0.00	0.68	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	2.32	0.27
AM4_2	ML	VI	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.63	0.00
AM4_2	ML	VII	1.36	0.00	0.15	0.30	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	1.96	0.00
AM4_2	ML	VIII_I	0.34	0.34	0.23	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	1.26	0.00
AM4_2	ML	VIII_II	1.76	0.10	0.21	0.10	0.00	0.10	0.21	0.00	0.10	2.58	0.10
AM4_2	ML	IX_I	0.09	0.18	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.46	0.09
AM4_2	ML	IX_II	0.93	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.17
Maršru ts_1	Maršru ts_1	V	1.33	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.33
Maršru ts_1	Maršru ts_1	VI	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	2.00	0.67
Maršru ts_1	Maršru ts_1	VII	0.67	2.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00
Maršru ts_1	Maršru ts_1	VIII_I	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00
Maršru ts_1	Maršru ts_1	VIII_II	0.67	0.67	0.67	4.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	6.67	2.00
Maršru ts_1	Maršru ts_1	IX_I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maršru ts_1	Maršru ts_1	IX_II	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	V	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	VI	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	VII	0.67	0.67	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	4.67	1.33

Maršru ts_2	Maršru ts_2	VIII_I	5.33	1.33	2.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.67	15.33	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	VIII_II	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	0.00	13.33	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	IX_I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maršru ts_2	Maršru ts_2	IX_II	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00