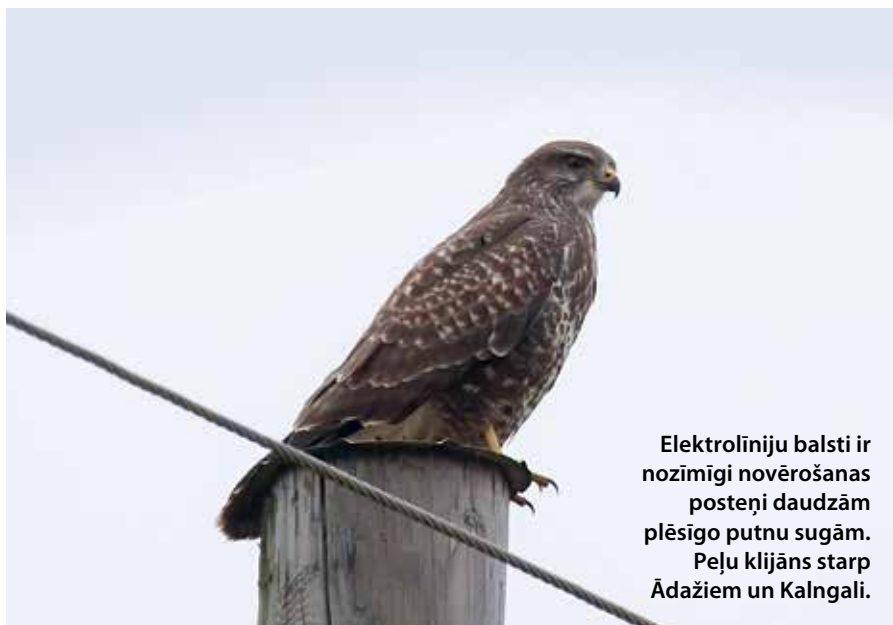


Putni uz (zem) vadiem

INGA FREIBERGA,
freiberiga.inga@gmail.com



Elektrolīniju balsti ir nozīmīgi novērošanas posteņi daudzām plēsīgo putnu sugām. Peļu klijāns starp Ādažiem un Kalngali.

Foto: Viktors Ivanovs

Šobrīd, kad rakstu, ir augusts, baltie stārķi *Ciconia ciconia* jau atstājuši savas uz elektrības stabiem būvētās ligzdas, bet bezdelīgas *Hirundo rustica* un mājas strazdi *Sturnus vulgaris* pirms migrācijas ciešs rindās sēž uz vadiem. Laikā, kad šis raksts nonāks pie lasītājiem, katrā putnu vērošanas braucienā mēs apskatīsim elektrolīniju vadus un balstus, meklējot bikšainos klijānus *Buteo lagopus*, svītrainās pūces *Surnia ulula* un lielās čakstes *Lanius excubitor*. Elektrolīnijas ieņem nozīmīgu lomu ainavā un vairāku putnu sugu dzīvē kā novērošanas posteņi, atpūtas un potenciālas ligzdošanas vietas. Taču ir arī ēnas puse – putnu bojāeja gan sadursmē ar vadiem, gan elektrošoka rezultātā. Šajā rakstā aplūkošu, kā pēc putni iet bojā vados, ko mēs varam darīt, lai to novērstu un kā elektrolīniju infrastruktūru izmantot savā (putnu) labā.

Situācijas apraksts

Pirmās bažas par to, kādu ietekmi uz putnu populācijām varētu atstāt sadursmes ar elektrolīnijām, parādījās jau 20. gs. sākumā, taču tikai 70. gados gan biologi, gan enerģētikas nozares speciālisti sāka tam pievērst pastiprinātu uzmanību (Bevanger, 1998). Galvenie līdz šim izdarītie secinājumi ir, ka visjutīgākās sugas ir liela izmēra, ilgdzīvojoši putni ar lēnu vairošanās ciklu, bieži vien dzīvotņu speciālisti, zemu lidojoši vai tādi, kas lidojuma laikā veido

kompaktu baru. Šie putni apdzīvo vai medī teritorijās ar blīvu elektrolīniju tīklu, un tām ir nelabvēlīgs aizsardzības statuss (Jenkins *et al.*, 2011; Shaw *et al.*, 2010). Par elektrolīniju ietekmi uz biežāk sastopamo putnu sugu populācijām vēl joprojām ir vērojams kvalitatīvu pētījumu trūkums.

Mūsdienās elektrolīniju garums pasaulē katru gadu pieaug aptuveni par 5% (Jenkins *et al.*, 2010). Šāds pieaugums ir iespējams, pateicoties straujai ekonomikas attīstībai Āzijā,

Āfrikā uz dienvidiem no Sahāras (Starptautiskā Enerģētikas aģentūra, 2019). Latvijā pēdējos gados novērojama pretēja situācija – zemsprieguma un vidējā sprieguma līniju garuma samazināšanās un kabeļu līniju īpatsvara pieaugums augstsprieguma līnijās (Sadales tīkls, 2018). Neskatoties uz iespaidīgo dažādu vadu kopgarumu, ne visas elektrolīnijas putniem ir vienlīdz bīstamas (D'Amico, 2019). Lietuvā no 2014. līdz 2018. gadam norisinājās LIFE projekts "Putnu aizsardzības pasākumu ieviešana Lietuvas augstsprieguma enerģijas pārvades tīklos", kura laikā tika novērtēts, kuras augstsprieguma līnijas rada vislielāko risku putnu drošībai (Karlons, 2018). Projekta gala ziņojumā kā bīstamākās minētas elektrolīnijas, kas:

- šķērso zivju dīkus, ezerus, upju deltas un citas ūdenstilpes;
- atrodas koridorā starp diviem lieliem mežu masīviem vai ūdenstilpēm;
- šķērso ligzdošanas kolonijas vai nozīmīgas barošanās vietas;
- perpendikulāri šķērso laukus nozīmīgā putnu migrācijas ceļā vai atpūtas vietā;
- atrodas netālu no ļoti retu sugu ligzdošanas vietām un/vai aizsargājamām teritorijām.

Kā norāda lietuviešu pētnieki, visbiežāk visas elektrolīnijas garumā bīstams ir tieši viens posms, kas šķērso kādu no iepriekš minētajām jutīgajām zonām. Kā ekstrēms piemērs tiek minēti augstsprieguma posmi pāri Nemunas upei Kauņā, kur ziemas sezonā, cilvēku iztraucēti, elektrības vados regulāri iet bojā ziedojošie paugurknābja gulbji *Cygnus olor*. Piecu gadu laikā tur saskaitīti 112 bojājājuši gulbji.



Foto: Viktors Ivanovs

Mājas strazdi migrācijas laikā bieži novērojami sēžam uz elektrības vadiem. Starp Ādažiem un Kalngali.

Iemesli

Putni elektrolīnijās iet bojā divos gadījumos – fiziskas sadursmes vai elektrošoka rezultātā. Sadursme ar vadiem ir izplatītākais veids, un tas var notikt visos trijos elektrolīniju tipos (zemsprieguma, vidēja sprieguma un augstsprieguma), bet visbiežāk tas notiek tieši pēdējās (Prinsen *et al.*, 2011). Augstsprieguma līnijas ir visbīstamākās divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, tajās relatīvi daudz vadu ir izkārtoti vairākos līmeņos, un, otrkārt, augstsprieguma līnijām virs elektrību pārvadošajiem vadiem atrodas daudz smalkāks un grūtāk pamanāmais zemējuma jeb nulles vads.



Foto: Edgars Smiļšs

Elektrošoka rezultātā miris krauklis. Vītiņu pļavas, Grobiņas nov., 01.05.2014.

Sadursmes risks ir atkarīgs ne tikai no elektrolīnijas novietojuma ainavā, bet arī, piemēram, no putnu redzes īpatnībām, manevrētspējas un diennakts laika.

Redzes kā nozīmīga faktora lomu pierāda ar redzes lauku saistīti pētījumi sugām, kuras visbiežāk iet bojā sadursmē ar elektrolīnijām: sīgas *Otididae sp.*, stārķi *Ciconiidae sp.*, dzērves *Gruidae sp.* un daļa vanagu dzimtas *Accipitridae* putnu (vanagi *Accipitrinae sp.*, ērgļi *Aquilinae sp.* un klijāni *Buteoninae sp.*) (Martin, Shaw, 2010). Sadursmes ar vadiem notiek, jo lielākajai daļai putnu frontālā redze nav piemērota priekšā esošu potenciāli bīstamu objektu pamanīšanai. Frontālā jeb binokulārā redze (objekts tiek aplūkots ar abām acīm) tiek izmantota precīzām darbībām putna tiešā tuvumā – knābja atvēršanai, barības satveršanai ar knābi un mazuļu barošanai (Martin, 2017). Sānu jeb monokulārā redze (objekts tiek aplūkots ar vienu aci) tiek izmantota drošu objektu atšķiršanai no potenciāli bīstamiem, kā arī plēsēju, barošanās vietu un barības pamanīšanai (Fernandez-Juricic *et al.*, 2008). Tas nozīmē, ka lidojuma laikā putni vislabāk redz to, kas atrodas viņiem abās pusēs, nevis priekšā. Bieži arī

novērojams, ka lidojuma laikā, meklējot piemērotas atpūtas vietas vai barību, putni pagriež galvu, lai ar vienu vai abām acīm skatītos uz leju. Tādā gadījumā kustība uz priekšu turpinās, neredzot, kas atrodas priekšā.

Otrs faktors, kas ietekmē putnu iespēju izvairīties no sadursmes ar vadiem, ir to ķermeņa uzbūves īpatnības. Pētījumi par šādu sadursmju upuru morfoloģiju atklāj, ka visaugstākais risks ir lieliem, smagiem putniem ar lielu spārnu noslogojumu (ķermeņa svara attiecību pret spārnu laukumu) un zemām vienādojuma $\text{spārnu plētums}^2 / \text{spārnu laukums}$ vērtībām. Ar šādu ķermeņa uzbūvi ir, piemēram, sīgas, pīles *Anatinae sp.*, pelikāni *Pelecanus sp.* un vistveidīgie putni *Galliformes sp.* (Janss, 2000). Tāpat sadursmēs bieži cieš putni, kas pārvietojas ciešos baros, piemēram, dažādi bridējputni *Charadriiformes sp.*. Bara priekšpusē esošie putni aizsedz skatu bara vidū un aizmugurē esošajiem, tādējādi pēdējie vadus pamana, kad ir jau par vēlu izvairīties.

Arī diennakts laikam ir nozīme – vairāk sadursmju notiek tad, kad ir slikta redzamība. Vēl viena grupa, kurus apdraud pārlidojumu ceļā



Foto: Julius Morkūnas

Lietuvā uz elektrolīniju balstiem izvietotajos būros veiksmīgi ligzdo lauku piekūni.

esošie elektrības vadi, ir putni, kuri migrē naktī (sarkanriklītes *Erithacus rubecula*, mežastrazdi *Turdus sp.* un slokas *Scolopax rusticola*) vai arī kuri agrās krēslas stundās pārlido no nakšņošanas uz barošanās vietām (zosis *Anser sp.*, *Branta sp.*, gulbji *Cygnus sp.*) (Bernardino *et al.*, 2018).

No elektrošoka putni visbiežāk iet bojā vidējā sprieguma līnijās, kur vairāki vadi parasti atrodas salīdzinoši tuvu cits citam (Prinsen *et al.*, 2011). Elektrošoku izraisa putna radīts īssavienojums, kad spārni savieno dažādu spriegumu vadus, kā rezultātā elektrība plūst caur ķermeņiem, izraisot apdegumus un paralīzi, kas ir letāla. Šis risks pastāv liela izmēra putniem, kas mēģina nosēties uz elektrolīniju vadiem, – lieliem plēsīgajiem putniem, stārķiem.

Daudz biežāki ir tā dēvētie zemējuma traucējumi, kas rodas, veidojoties atstarpei starp vadu un iezemētu strāvas polu. Tas notiek, kad putna ķermenis vai ligzdošanas materiāls nonāk saskarē ar vadiem vai balstu detaļām. Elektrošoka risks pieaug lietus laikā, kad putnu spalvas kļūst mitras, kā arī putniem izkārnoties.

Putnu izraisītie īssavienojumi nav tikai putnu aizsardzības jautājums. Tiem var būt arī nozīmīgas ekono-

miskas un finansiālas sekas elektroapgādes traucējumu dēļ, tāpēc arī elektrības ražošanas un sadales uzņēmumi ir ieinteresēti padarīt vadus putniem drošākus.

Kā iepriekšminēts, putnu bojāeja elektrošoka rezultātā ir tieši saistīta ar elektrolīniju un to balstu dizainu, kā arī putnu ķermeņa izmēru. Lielākie cieš biežāk tāpēc, ka vienlaikus spēj aizskart vairākus vadus, bet mazāki to fiziski nespēj. Mirstības atšķirības izmēra dēļ novērojamas ne tikai starp sugām, bet arī vienas sugas vidū. Pētījumā par Spānijas ērgļiem *Aquila adalberti* konstatēts, ka 78% no elektrošoka mirušajiem putniem ir mātītes, kas saistīts ar plēsīgiem raksturīgo izmēru atšķirību starp dzimumiem – mātītes ir



Foto: Uģis Bergmanis

No elektrošoka miris mazais ērglis. Dabas parks "Kuja", pie Tīrumnieku mājām, 12.08.2011.

lielākas nekā tēviņi (Ferrer, Hiraldo, 1992). Vairākos pētījumos konstatēts, ka lielākā daļa no elektrošoka mirušo ir jaunie putni, kas varētu būt saistīts ar pieredzes trūkumu, nolaižoties un uzsākot lidojumu no vertikālām struktūrām (Prinsen *et al.*, 2011). No otras puses, rudens sezonā jauno putnu populācijā ir proporcionāli vairāk nekā pieaugušo, līdz ar to ir gaidāms, ka viņu mirstība būs lielāka (Bevanger, 1998).

Piemēri no Latvijas

Balto stārķu aizsardzība ir labs piemērs gan Eiropā, gan Latvijā, kur vērojama cieša sadarbība starp zinātniekiem un enerģētikas nozares speciālistiem. Baltais stārķis ir viena no sugām, kura visbiežāk izraisa elektrības traucējumus un iet bojā gan sadursmju, gan elektrošoka rezultātā. Uz gredzenoto putnu atradumu datiem balstīts pētījums Šveicē rāda, ka tur katru gadu elektrolīnijās varētu iet bojā ~25% jauno balto stārķu un ~6% pieaugušo putnu (Schaub, Pradel, 2004). Līdzīgi pētījumi par balto stārķu populāciju Latvijā nav veikti, arī ziņojumu par elektrolīnijās bojāgājušiem baltajiem stārķiem nav daudz (Janaus, pers. kom.).

Latvijā 2018. gadā 73% (7948) no visām balto stārķu ligzdām atradās uz elektrības stabiem (Janaus, 2019, npublicēti dati). Lai samazinātu to bojāeju un izpildītu elektroenerģijas piegādes drošības nosacījumus, 2018. gadā, saskaņojot ar vides aizsardzības institūcijām, no elektrolīniju balstiem tika noņemtas 903 potenciāli bīstamas ligzdas



Foto: Edmunds Račinskis

Elektrolīnijas vadus nositūsies paipala. Subinaite, Sakstagala pag., Rēzeknes nov., 02.06.2000.



MUMS JAUTĀ

Šoruden žurnāla redakcija ir saņēmusi vairāku satrauktu lasītāju jautājumus, kā rīkoties, ja elektrolīnija tiek pārbūvēta par kabeļu līniju un balsti, arī tie, uz kuriem ir balto stārķu ligzdas, tiek demontēti. Vērsāties ar lūgumu skaidrot situāciju AS "Sadales tīkls", un, lūk, atbilde.

Lai paaugstinātu elektroapgādes drošumu klientiem, "Sadales tīkls" pakāpeniski visā Latvijā veic elektrolīniju rekonstrukciju, tajā skaitā gaisvadu līnijas pārbūvē par kabeļu līnijām, un šo darbu laikā gaisvadu balsti tiek demontēti. Ja uz šāda balsta ir stārķa ligzda un **zemes īpašnieks (arī ja tā ir valsts vai pašvaldība) vēlas ligzdošanas vietu saglabāt, demontējamo balstu no "Sadales tīkla" var atpirkt.** Viena šāda balsta **cena nepārsniedz 5 eiro**, un tā mainās atbilstoši balstu skaitam ligzdošanas vietā (var būt viens, divi vai trīs). Jāatceras, ka savā īpašumā var iegūt tikai tos balstus, kuri paredzēti demontēšanai un vairs nav nepieciešami vai netraucēs elektrolīnijas funkcionēšanai.

Foto: Agris Krūsts / calidris.lv

Latvijā vienīgais salīdzinoši ilgstošais projekts par putnu bojāeju elektrolīnijās notika pagājušā gadsimta 80. gados, kad beigtos putnus zem vadiem skaitīja Vladimirs Smislovs un Aleksejs Kuročkins. Kā norāda Vladimirs, daudz kas kopš tā laika ir mainījies – ir pazudušas daudz bīstamākās telegrāfa līnijas, un arī elektrolīniju dizains šobrīd ir citādāks. Taču šī pētījuma rezultāti ir līdzīgi tiem, ko parāda jaunāki pētījumi citviet Eiropā – lielāko daļu bojāgājušo putnu veido sarkanrīklītes, mežastrazdi un slokas, kurus var atrast, tikai regulāri apsekojot elektrolīnijas.

Portālā *dabasdati.lv* līdz 2019. gada 20. septembrim ar atzīmi "nosities vados" vai "beigts", ar komentāru, ka atrasts zem elektrolīnijas, bija ievietots 21 novērojums. Lielāko daļu novērojumu savas intereses pēc ir veikuši tie paši novērotāji, kas 80. gados. Kaut arī 21 novērojums ir par maz, lai izdarītu kvalitatīvu analīzi, pieminēšu, ka lielākā daļa atrasto beigto putnu pieder pie jau rakstā apskatītajām grupām – plēsīgie putni, stārķi un naktī migrējošās sugas.

(Latvenergo, 2019). Tas notiek ārpus ligzdošanas sezonas, tādējādi netraucējot putniem.

Arī melnajam stārķim *Ciconia nigra*, kuru tik bieži neredzam elektrolīniju tuvumā, tās var būt apdraudējums. Viens no 28 putniem, kuri 2013. gadā tika aprīkoti ar raidītājiem projektā "Dzīvības lidojums", migrācijas laikā gāja bojā elektrības vados Baltkrievijā (Strazds, pers. kom.).

Ainavā, kurā nav pieejami žogi vai vientuļi koki, elektrolīnijas un to balsti plēsīgajiem putniem pilda novērošanas posteņu, atpūtas un ligzdošanas vietas funkciju. Kā rāda Lietuvas piemērs, ja augstsprieguma līniju balsti ir atbilstoši aprīkoti, lai novērstu elektrošoka iespējamību, tos var izmantot, arī lai izvietotu būrus lauku piekūniem

Falco tinnunculus. Jau saistībā ar iepriekšminēto projektu Lietuvā no 2015. līdz 2018. gadam tika uzstādīti 580 lauku piekūniem piemēroti būri. Pieaugot būru skaitam, pieauga arī tajos ligzdojošo lauku piekūnu skaits. 2018. gadā tajos ligzdoja jau 87 lauku piekūnu pāri, kas ir aptuveni 40% visas Lietuvas populācijas (Karlons, 2018). No otras puses, no 37 plēsīgo putnu sugām, kuras ligzdo vai ziemo Rietumeiropā, 30 sugu putni regulāri iet bojā elektrolīniju dēļ. Lielākā daļa no tiem mirst elektrošoka rezultātā (Bayle, 1999).

Apkārtnes pārlūkošanai elektrolīnijas izmanto arī zaļās vārnas. Latvijas gadījumā vadi īpaši svarīgi kļūst pēcligzdošanas periodā un pirms migrācijas uzsākšanas, kad zaļās vārnas pārlido baroties ārpus mežu masīviem (Račinskis, pers. kom.).



Zaļās vārnas labprāt izmanto elektrolīnijas apkārtnes pārlūkošanai. Garkalne.

uzlabošanai aicina izmantot dažādu krāsu vizuālos signālus, elementus, kas būtu redzami arī naktī, kā arī ultravioleto spektru un skaņas signālus (Bernardino *et al.*, 2018).

Lai samazinātu elektrošoka risku, vadus balstu tuvumā nepieciešams attiecīgi izolēt. Putniem bīstamās konstrukcijas, kur vadi vai transformatori atrodas tuvu viens otram, nomainīt pret drošākām. Elektrolīniju balstus var apriķot ar Y veida struktūrām, kas nepieļauj uz tiem ligzdu būvēšanu, kā arī palielina distanci starp vadiem un uz balstiem sēdošiem putniem (1. attēls).

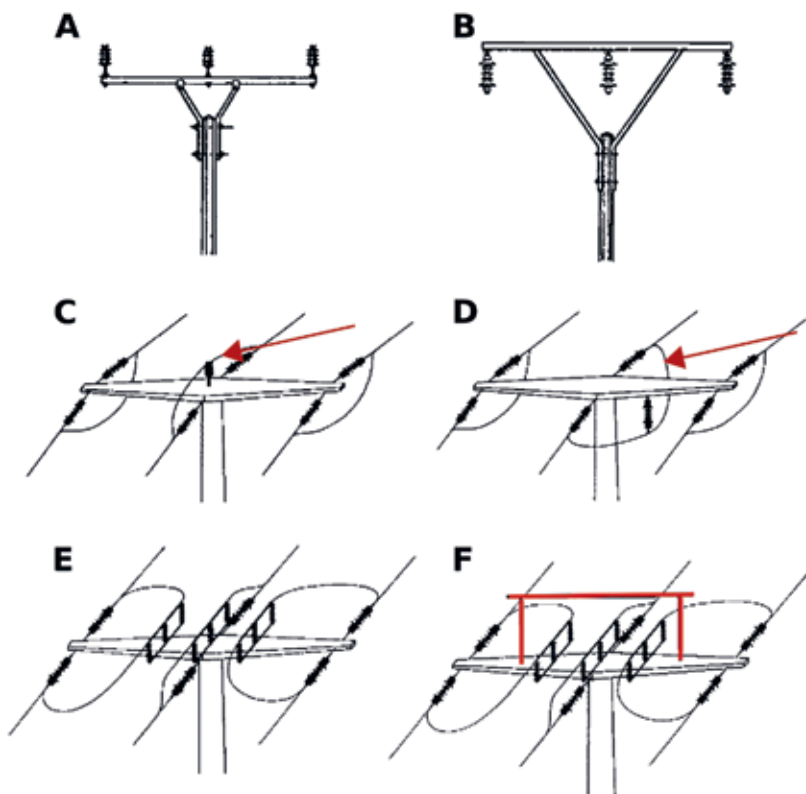
Jaunu elektrolīniju būvniecība būtu jāplāno, ņemot vērā iepriekšminētos nosacījumus par biotopiem un putniem nozīmīgām vietām. Tām nevajadzētu šķērsot upju deltas, ezerus, diķus un citas nozīmīgas

Foto: Viktors Ivanovs

Iespējamie risinājumi

Lai pilnībā novērstu putnu bojāeju elektrolīnijās, tās būtu jāpārveido par kabeļu līnijām zem zemes. Diemžēl to uzstādīšana ir dārga, laikietilpīga un vietām neiespējama. Tomēr, neskatoties uz apgrūtinājumiem, lielākā daļa vidējā sprieguma līniju Rietumeiropā jau ir pārveidotas par apakšzemes līnijām (Lehman *et al.*, 2007).

Citi veidi ir vadu apriķošana ar dažādiem pamanāmību uzlabojošiem elementiem – atstarojošām un neatstarojošām bumbām, kustīgiem karodziņiem, stieplu spolēm u.c. Pētījumiem par šo elementu efektivitāti ir atšķirīgi rezultāti (Jenkins *et al.*, 2010). Barrientos ar kolēģiem (2012) pētīja, kā mainās putnu mirstība vados pēc redzamību uzlabojošu elementu uzstādīšanas. Lai arī mirušo putnu skaita atšķirības “pirms un pēc” nebija lielas, tās tika novērtētas kā statistiski būtiskas. Autori norāda, ka pamanāmību uzlabojošu elementu efektivitāte varētu būt augstāka, īpaši tāpēc, ka šobrīd tā ir būtiski atšķirīga starp dažādām putnu grupām (Barrientos *et al.*, 2012). Iemesls nepietiekamajai šo elementu efektivitātei ir pieņēmums, ka putni redz vidi tieši tāpat kā mēs. Jaunākie pētījumi vadu pamanāmības



1. ATTĒLS. Putniem nedroši elektrolīniju balsti un risinājumi drošības uzlabošanai.

- A – balsts ar vertikāliem izolatoriem, kurus, nolaižoties uz balsta, putns var aizkart ar abiem spārnem.
- B – putniem drošs balsts ar piekārtiem izolatoriem.
- C – putniem nedrošs balsts, kurā vidējais vads šķērso balstu augšpusē.
- D – putniem drošs balsts, kurā vidējais vads šķērso balstu apakšpusē.
- E – putniem nedrošs balsts, kurā vidējais vads šķērso balstu augšpusē.
- F – putniem drošs balsts, kuram piestiprināta nolaišanās platforma.

(No NABU-German Society for Nature Conservation, 2006)

barošanās un ligzdošanas vietas. Jau esošās elektrolīnijas tajos posmos, kur novērojama aktīva putnu migrācija, vēlams aprīkot ar vadu pamanāmību uzlabojošiem elementiem. Šādi pēc rekonstrukcijas ir marķēti divi posmi augstsprieguma līnijā "Kurzemes loks", kuri, balstoties uz putnu vizuālajām uzskaitēm, tika atzīti par potenciāli bīstamiem (Lebuss, 2016). Šos posmus varat apskatīt dabā netālu no Ventpils un Ķemeru nacionālā parka teritorijā starp Valguma ezeru un Ventpils šoseju.

Nobeigumā

Šajā rakstā apzināti izvēlos neminēt skaitļus par to, cik simti vai tūkstoši putnu katru gadu pasaulē vai Eiropā aiziet bojā sadursmēs un elektrošoka rezultātā. Pētījumi par šo tēmu pārsvarā ir no vietām, kur putnu bojāeja notiek regulāri un tiek apdraudēta kāda lokāla aizsargājama sugas populācija. Kā jau minēts raksta sākumā, putnu bojāeja ir atkarīga no elektrolīnijas novietojuma ainavā, sezonas un laika apstākļiem. Ne visas atrodamajos pētījumos minētās uzskaites ir notikušas regulāri vai aptver pietiekami ilgu laika periodu, lai dati būtu attiecināmi uz mirstību gada laikā vai plašākā teritorijā par uzskaitē apseko.

Tāpat kritiski ir jāvērtē atrasto bojāgājušo putnu skaits: kā norāda Latvijā uzskaites veikušie ornitologi – reizēm beigtos putnus neizdodas atrast vispār, taču tas nenozīmē, ka mirstības nav. Bojāgājušo putnu uzskaitēs ar ornitologiem konkurē plēsēji un maitēdāji, kuri liķu meklēšanā ir daudz sekmīgāki un ātrāki nekā cilvēki. Atšķiras arī liķu atrašanas varbūtība starp dažādām sugām, daudz vieglāk ir uziet mirušu gulbi vai stārķi nekā, piemēram, sarkanriklīti.

Pateicības

Paldies visiem, kas ar saviem komentāriem palīdzēja raksta tapšanā: Andrim Avotiņam jun., Mārtiņam Briedim, Mārai Janaus, Jānim Ķuzem, Rolandam Lebusam, Edmundam Račinskim, Edgaram Smislovam, Vladimīram Smislovam un Mārim Strazdam.

Literatūra

- AS "Sadales tikls". 2018. gada pārskats.
- Barrientos R., Ponce C., Palacín C., Martín C. A., Martín B., Alonso J.C. 2012. Wire marking results in a small but significant reduction in avian mortality at power lines: a BACI designed study. *PLoS One*, 7(3), e32569.
- Bayle P. 1999. Preventing birds of prey problems at transmission lines in western Europe. *Journal of Raptor Research* 33: 43-48.
- Bernardino J., Bevanger K., Barrientos R., Dwyer J. F., Marques A. T., Martins R. C., Moreira F. 2018. Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, 222, 1-13.
- Bevanger K. (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological conservation* 86(1): 67-76.
- D'Amico M., Martins R. C., Álvarez-Martínez J. M., Porto M., Barrientos R., Moreira F. 2019. Bird collisions with power lines: Prioritizing species and areas by estimating potential population-level impacts. *Diversity and Distributions*.
- Fernandez-Juricic E., Gall M. D., Dolan T., Tisdale V., Martin G. R. 2008. The visual fields of two ground-foraging birds, House Finches and House Sparrows, allow for simultaneous foraging and anti-predator vigilance. *Ibis* 150(4): 779-787.
- Ferrer M., Hiraldo F. 1992. Man-induced sex-biased mortality in the Spanish imperial eagle. *Biological Conservation* 60(1): 57-60.
- Janss G. F. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95(3): 353-359.
- Jenkins A. R., Smallie J. J., Diamond M. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International* 20(3): 263-278.
- Jenkins A. R., Shaw J. M., Smallie J. J., Gibbons B., Visagie R., Ryan P. G. 2011. Estimating the impacts of power line collisions on Ludwig's Bustards *Neotis ludwigii*. *Bird Conservation International* 21(3): 303-310.
- Karlonas M., Morkūnas J. 2018. Installation of the bird protection measures on the high voltage electricity transmission grid in Lithuania. Technical report.
- Lebuss R. 2016. Putnu mirstības pētījums augstsprieguma elektropārvades līnijā "Kurzemes loks" 1. posmā 2015. gada putnu ligzdošanas un rudens migrāciju periodā. Latvijas Ornitoloģijas biedriba.
- Lehman R. N., Kennedy P. L., Savidge J. A. 2007. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological conservation* 136(2): 159-174.
- Martin G. R., Shaw J. M. 2010. Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead?. *Biological Conservation* 143(11): 2695-2702.
- Martin G. R. 2017. The sensory ecology of birds. Oxford: Oxford University Press.
- NABU-German Society for Nature Conservation. 2006. Caution: electrocution! Suggested practices for bird protection on power lines.
- Prinsen H.A.M., Boere G.C., Pires N., Smallie J.J. (Compilers). 2011. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series No. XX Bonn, Germany.
- Schaub M., Pradel R. 2004. Assessing the relative importance of different sources of mortality from recoveries of marked animals. *Ecology* 85(4): 930-938.
- Shaw J. M., Jenkins A. R., Smallie J. J., & Ryan P. G. 2010. Modelling power-line collision risk for the Blue Crane *Anthropoides paradiseus* in South Africa. *Ibis* 152(3): 590-599.
- https://www.latvenergo.lv/lat/par_mums/vides_aizsardziba/vides_informacija/ 06.08.2019.

Summary

Birds on (under) wires /Inga Freiberga/

Electricity lines can be both deadly and beneficial for birds. For common, abundant bird populations there is a lack of scientific evidence on the global impact of death from electricity lines. However it's clear this can have a big impact on already threatened bird populations. Even more so for large, slowly reproducing, sedentary birds who live in areas with dense electricity networks. There are two ways how birds can die on electricity lines: by collision with wires, which mostly happens on high tension transmission lines; and by electrocution, which mostly happens on medium tension lines. Many studies have been carried out about bird physiology to explain why collisions happen, showing bird vision as the primary factor, followed by wing/body ratio and maneuverability. The best way to stop birds from dying on power lines is replacing the existing wire lines with underground cables. Since this is not always possible, wires can be marked with various marking devices. To avoid electrocutions, electricity poles should be designed in a way that prevents birds from connecting either two wires or insulators with their bodies. There are no ongoing long term projects in Latvia about this subject, although, when high transmission lines are being built or remodelled, there needs to be an assessment on the impact to birds. Two sections of high tension transmission lines in western Latvia have been equipped with markers after such an assessment.