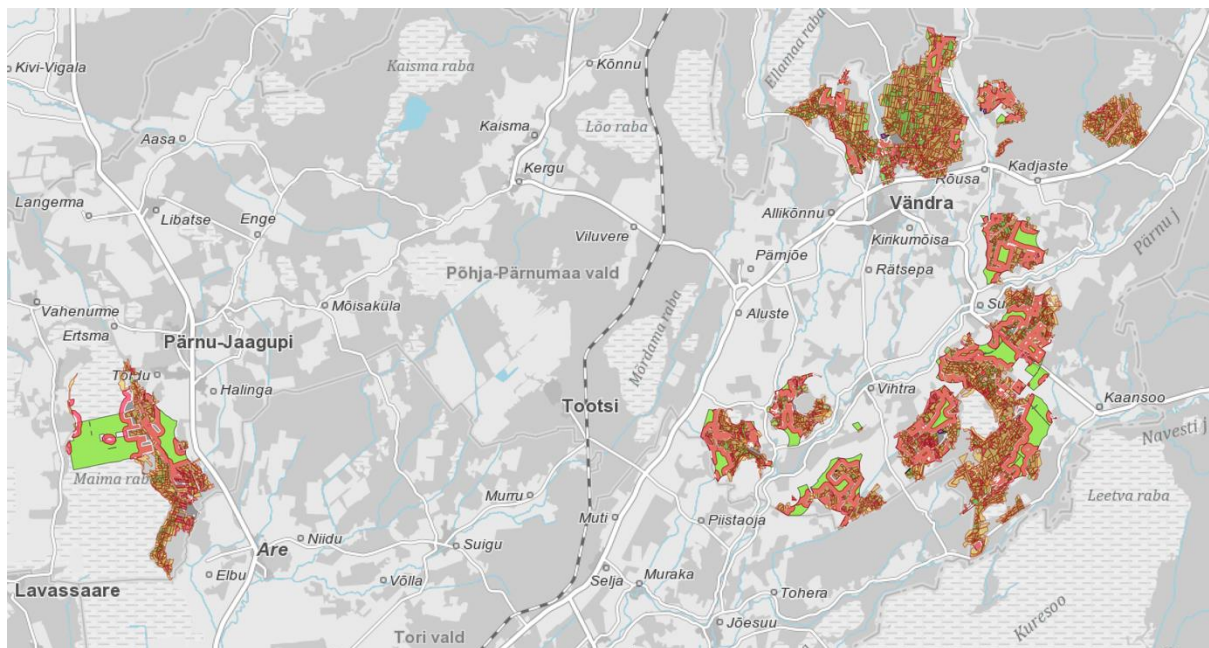


Põhja-Pärnumaa valla tuuleenergia eriplaneeringu nahkhiirte eksperthinnang

MSc Oliver Kalda

MSc Rauno Kalda



Tuuleparkide mõju käsitiivalistele

Tuuleparkide mõju käsitiivalistele saab mõju mehhanismi järgi jagada kaheks - elupaikade kadumine ja muutumine ning nahkhiirte hukkumine. Mõlema mõju realiseerumine ja ulatus olenevad tuulikute paiknemisest maastikus, mistõttu on tuulikute rajamisele eelnevalt oluline hinnata arendusala sobivust nahkhiirte elupaigana. Mõju ulatus võib lisaks tuulikute asukohale olla erinev ka aastaajati. Peamiselt eristatakse mõjude kontekstis kahte perioodi – nahkhiirte rände- ja suvist perioodi, kusjuures rände ajal on hukkumiskõrge suurem sügisrände ajal. Üldiselt peetakse potentsiaalseid mõjusid elupaikade muutumise läbi väiksemaks (sageli väikeseks) ning mõjusid hukkumise läbi, olenevalt asukohast, suureks kuni väga suureks (Rodrigues et al. 2015).

Seega on suurimaks tuuleparkidega kaasnevaks probleemiks nahkhiirte hukkumine (Rydell et al. 2010; Rodrigues et al. 2015). Hukkumise peamiseks põhjuseks on otsene kontakt liikuvate tuulikulabadega, kuid spetsiifilistes tingimustes on võimalik ka hukkumine barotrauma tagajärjel (Baerwald et al. 2008; Lawson et al. 2020). Hukkumist on registreeritud peamiselt maismaa tuuleparkides Euroopas ja Põhja-Ameerikas, kuid mõningaid andmeid on ka muudest piirkondadest (Rydell et al. 2010; C.C. Voigt et al. 2012; Gaultier et al. 2020).

Nahkhiirte hukkumise probleem on levinud laialt ja kohati suur, kuid mõju suurus on paiguti väga erinev. 2016. aastal avaldatud kokkuvõtte põhjal varieerub tuuleparkides hukkuvate nahkhiirte hulk Euroopa maismaa tuuleparkides suurel määral, jäädes vahemikku 0 kuni 11 nahkhiirt MW kohta aastas (Arnett et al. 2016). Rydell et al. 2010 toob vahemikku aga 0 kuni 23 hukkunud nahkhiirt MW kohta aastas. Hukkumiskõrge on üldjuhul suurem asukohtades, kus tuulikud on paigutatud nahkhiirtele sobivasse biotoopi või selle vahetusse lähedusse, nagu näiteks metsad ja veekogud, mõne nahkhiirekoloonia kodupiirkond, või asuvad piirkondades, kus nahkhiired rände ajal koonduvad (Rydell et al. 2010; Arnett et al. 2016). Seega on mõjutatud nii paiksed populatsioonid, kus mõju võib olla suurem just emastele- ja noorloomadele (Kruszynski et al. 2021), kui ka rändavad populatsioonid (C.C. Voigt et al. 2012). Lisaks tuleb arvestada, et paljud nahkhiireliigid on elupaigatruud ja poegimiskoloonia kodupiirkonnas paiknev tuulepark mõjutab tõenäoliselt populatsiooni pika aja vältel.

Risk tuulikute labade lähedusse sattuda ja seeläbi hukkuda on erinev ka liigiti. Tuulikud ohustavad peamiselt liike, kes lendavad kõrgel ning kasutavad avatud biotoope, samas kui enamjaolt madalal ja puude lähedal lendavad liigid hukkuvad tuulikute tõttu harva. Loode-Euroopas, kus nahkhiirefauna on meie aladega suuresti sarnane, moodustavad valdava osa (98%) tuuleparkides hukkuvatest nahkhiirtest perekondadesse *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* ja *Eptesicus* kuuluvad isendid (Rydell et al. 2010). Kõik nimetatud perekonnad on esindatud ka Eesti nahkhiirefaunas. Perekondadesse *Myotis* ja *Plecotus* kuuluvad liigid on sama allika põhjal madala hukkumiskõrgusega, kuna püüavad saaki tavaliselt maapinnale lähedal ja hoiduvad enamasti avamaastikust eemale. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus kõrge ja madala kokkupõrke riskiga liikideks on esitatud järgnevas tabelis (Tabel 1). Samas tuleb lähituleviku silmas pidades võtta arvesse ka tuulikute parameetreid ja nende võimalikku mõju. Uuringud, millel antud tabel põhineb, on läbi viidud peamiselt tuulikute ümbruses, mille masti kõrgus on ligikaudu 90-100 m ning paiknevad lagedal või metsade servades ja rannikul. Tuulikute kõrguse kasvades on aga tõenäoline, et tuulikuid hakatakse paigutama ka metsade kohale, kus nahkhiirte elupaigakasutuse kohta on teada märksa vähem.

Tabel 1. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus maismaa tuuleparkides hukkamise riski alusel (Rodrigues et al. 2015; Rydell et al. 2010).

Liiginimetus		Riskiklass (Rydell 2010)	Riskiklass (Rodrigues 2014)
tiigilendlane	<i>Myotis dasycneme</i>	madal risk	keskmine risk
veelendlane	<i>Myotis daubentonii</i>	madal risk	madal risk
tõmmulendlane	<i>Myotis brandtii</i>	madal risk	madal risk
habelendlane	<i>Myotis mystacinus</i>	madal risk	madal risk
nattereri lendlane	<i>Myotis nattereri</i>	madal risk	madal risk
pruun-suurkõrv	<i>Plecotus auritus</i>	madal risk	madal risk
pargi-nahkhiir	<i>Pipistrellus nathusii</i>	kõrge risk	kõrge risk
kääbus-nahkhiir	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	kõrge risk	kõrge risk
pügmee-nahkhiir	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	kõrge risk	kõrge risk
põhja-nahkhiir	<i>Eptesicus nilssonii</i>	kõrge risk	keskmine risk
hõbe-nahkhiir	<i>Vespertilio murinus</i>	kõrge risk	kõrge risk
suurvidevlane	<i>Nyctalus noctula</i>	kõrge risk	kõrge risk
väikevidevlane	<i>Nyctalus leisleri</i>	kõrge risk	kõrge risk
euroopa laikõrv	<i>Barbastella barbastellus</i>	madal risk	keskmine risk

Nahkhiirte hukkamine tuuleparkides võib olla hooajaline nähtus ning hukkuvate loomade hulk on sageli suurem sügisesel rändeperioodil, mistõttu suurendavad nahkhiirte hukkamisriski just rändeteedele paigutatud tuulikud. Seetõttu on nahkhiirte hukkamine tuuleparkides piiriülese mõjuga probleem. Näiteks pärineb osa Saksamaal tuuleparkides hukkuvatest nahkhiirtest suure tõenäosusega Baltikumist (C.C. Voigt et al. 2012; Kruszynski et al. 2021).

Euroopa nahkhiirte kaitse leping EUROBATS on koostanud juhendmaterjali nahkhiirtega arvestamiseks tuuleenergeetika planeeringutes (Rodrigues et al. 2015). Juhend toob välja, et turbiine ei tohiks paigaldada metsadesse ja nende servadest vähem kui 200 meetri kaugusele, kuna see suurendab nahkhiirte hukkamise riski. Eriti tuleks tähelepanu pöörata laialehiste metsadele. Eesti kontekstis tuleb olulise metsatüübina tuua välja ka haava segametsad. Samuti tuleks tuuleparkide planeerimisel vältida kolooniate lähiümbrust ning olulisi nahkhiirte elupaikasid. Samas toob EUROBATS välja, et metsarikastes Põhjamaades võib olla vältimatu tuulikute rajamine metsapiirkondadesse (Rodrigues et al. 2015, 12). Sellisel juhul tuleb koha valikusse kaasata erialaekspertid ning lähtudes parimast teadmistest ning vajadusel välitöödel kogutud andmetest, valida välja piirkonnad, kus võiks leiduda nahkhiiri vähe ja hukkamisrisk olla võimalikult madal.

Nahkhiired ja maastik

Nahkhiired on lendavad loomad ning neile on omane suurte vahemaade läbimine, võrreldes teiste samas suuruses imetajatega. Eestit asustavate nahkhiireliikide kodupiirkonnad jäävad enamasti päevasest varjepaigast 2-5 km raadiusesse, ulatudes vahel ka 20 km (Rodrigues et al. 2015; Dietz ja Kiefer 2016). Selles maastikuaknas ei oma aga kõik maastikuelemendid nahkhiirtele sama suurt tähtsust. Nahkhiirtele olulised elupaigad paiknevad peamiselt puistute, veekogude ja asulate/hoonete läheduses. Sageli on nahkhiirte arvukus suurim

vanades puistutes ja erinevate puistute servades. Suuri lagealasiid nagu põllud kasutavad nahkhiired märkimisväärselt vähem (O. Kalda, Kalda, ja Liira 2015).

Lähtuvalt neist asjaoludest on Euroopa nahkhiirte kaitse lepingu katusorganisatsioon EUROBATS oma juhendmaterjalis, tuuleparkide planeerimise kohta välja toonud soovitusel, kuhu võiks tuulikuid planeerida (Rodrigues et al. 2015). Juhend soovitab paigutada tuulikud eemale nahkhiirtele sobilikest elupaikadest. Näiteks tuleks vältida tuulikute paiknemist lähemal kui 200 m metsaservadest ja veekogudest. Samuti peetakse ohtlikuks tuulikute paigutamist metsade kohale, samas mööndes, et Põhja-Euroopas võib olla suure metsasuse tõtte selle vältimine keeruline (Rodrigues et al. 2015, 12).

Nahkhiirte arvukus ja liigirikkus metsades sõltub suuresti metsa struktuurist ja vanusest. Seda on näidanud nii uuringud mujal maailmas, kui Eestis (R. Kalda et al. 2014; O. Kalda, Kalda, ja Liira 2015; Rennel 2012; Froidevaux et al. 2016). Nahkhiirtele on olulised peamiselt kaks struktuuriaspekti, puistu tihedus ja varjekohtade ohtus. Nahkhiired eelistavad hõredamaid ja varjekohtade rohkemaid puistuid. Mõlemad aspektid muutuvad nahkhiirtele soodsamaks metsade vanuse kasvades. Samuti on nahkhiiri üldiselt rohkem lehtmetsades kui okasmetsades. Eestis võib pidada nahkhiirtele eriti sobilikeks metsadeks vanu haavametsasid (Rennel 2012).

Metoodika

Põhja-Pärnumaa eriplaneeringu alal anti eelhinnang kolmel andmestikul põhinedes:

- olemasolevad nahkhiirte levikuandmed (EELIS, LVA, PlutoF ja muud allikad);
- planeeringuala iseloomustavad kaardiandmed (sh. Eesti põhikaardi andmestik ja metsaregister);
- nahkhiirte loendustransekid autoga 2022. aastal.

Hinnangu eesmärgiks on välja selgitada, millised piirkonnad ei ole, juba olemas oleva andmestiku ja ekspertteadmiste põhjal otsustades, nahkhiirte vaatest tuuleenergeetika arendamiseks sobilikud.

Olemasoleva levikuinformatsiooni koondamine

Nahkhiirte levikuandmete analüüsimiseks koondati riiklikes andmebaasides (EELIS ja LVA) ning andmebaasis PlutoF leiduvad nahkhiirte vaatlusandmed (august 2022 seisuga). Lisaks täiendati andmeid autoritele teadaolevate nahkhiirte leiuandmetega, mis ei sisaldu nimetatud andmebaasides. Täiendavalt on kasutatud erinevates inventuurides antud hinnanguid planeeringuala ja selle lähiümbrusesse jäävate piirkondade olulisusele nahkhiirte jaoks (poegimiskolooniate leidumine, elupaikade olulisus jne.). Töö käigus käsitletakse leiuandmeid planeeringualal ning sellest 2 km ulatusest, kuna enamuse Eestis leiduvate nahkhiireliikide kodupiirkond jääb selle ala piiresse.

Kaardianalüüs

Kaardianalüüsi ulatuse alusena kasutati tellija poolt esitatud kaardiandmeid. Tervest eriplaneeringualast on nende kaardikihtide puhul juba eelnevalt „välja lõigatud“ piirkonnad kuhu on tuulikute paigutamine välistatud: kaitsealad, hoiualad, püsielupaigad ja elamuhood koos 500 m puhvriga.

Metsaregistrist kasutati andmeid planeeringuala puistute I ja II rinde puuliike, nende osakaalu ja eraldiste vanuse, kõrguse ja kasvukohatüübi kohta (15.08.2022).

Nahkhiirte loendustransekid autoga

Juunis ja juulis, sõideti autoga läbi nahkhiirtele potentsiaalselt sobivad piirkonnad, liikudes sõidukiirusega kuni 30 km/h ning salvestades nahkhiiri kasutades nahkhiirte automaatregistraatorit SM4BAT FS (*Wildlife Acoustics*) ning auto katusele kinnitatud mikrofoni (SMM-U2). Registreeritud nahkhiirte asukohtade kindlaks tegemiseks sünkroniseeriti GPS-seadme ja nahkhiirte registraatori kellad. Kellaaega kasutades viid kokku salvestatud nahkhiire häälightsuse ning sõiduki asukoht. Autotransektide eesmärgiks oli tuvastada kohad, kus nahkhiiri leidub suurel hulgal.

Tulemused

Liikide levikuinfo andmebaasides

Planeeringuala jaguneb kaheks osaks, mida järgnevalt nimetatakse ida- ja läänepoolseteks. Liikide levikuinfo ülevaate jaoks vaadatakse nahkhiiri 2 km raadiuses antud alade piiridest, kuna nahkhiired on väga liikuvad loomad ning kasutavad suuri kodupiirkondi.

Läänepoolsel planeeringu alal ja selle lähiümbruses on teada kahe nahkhiireliigi, põhja-nahkhiire ja veelendlase, leidumine. Mõlema liigi osas on andmeid ühest vaatluskohast. Andmestik on puudulik ning nahkhiired on piirkonnas kindlasti laiemalt levinud. Idapoolse ala maastikus domineerivad lagealad, mis on üldiselt nahkhiirtele vähesobivaks elupaigaks.

Tabel 2 Varasemad nahkhiirte vaatlusandmed läänepoolsel planeeringualal. Alla joonitud liigid on tuuleparkides kõrge hukkamisriskiga.

LIIGINIMETUS	VAATLUSEID
<u>PÕHJA-NAHKHIIR</u>	<i>Eptesicus nilssonii</i> 1
VEELENDLANE	<i>Myotis daubentonii</i> 1

Idapoolsel planeeringu alal ja selle lähiümbruses on teada 9 nahkhiireliigi leidumine. Kõige rohkem vaatluseid on põhja-nahkhiire kohta ning järgnevad, veelendlane ja tõmmu/habelendlane¹. Piirkonnas leiduvate liikide seas on nii liike, kes on kõrge tuuleparkides hukkamise riskiga, kui ka liike, kelle puhul hukkamise risk on väike (Tabel 1). Ala koosneb suuresti mosaiiksest metsamaastikust ning piirkonda läbib Pärnu jõgi. Ala võib üldiselt pidada nahkhiirtele väga sobilikuks ning seda peegeldab ka kõrge liigirikkus.

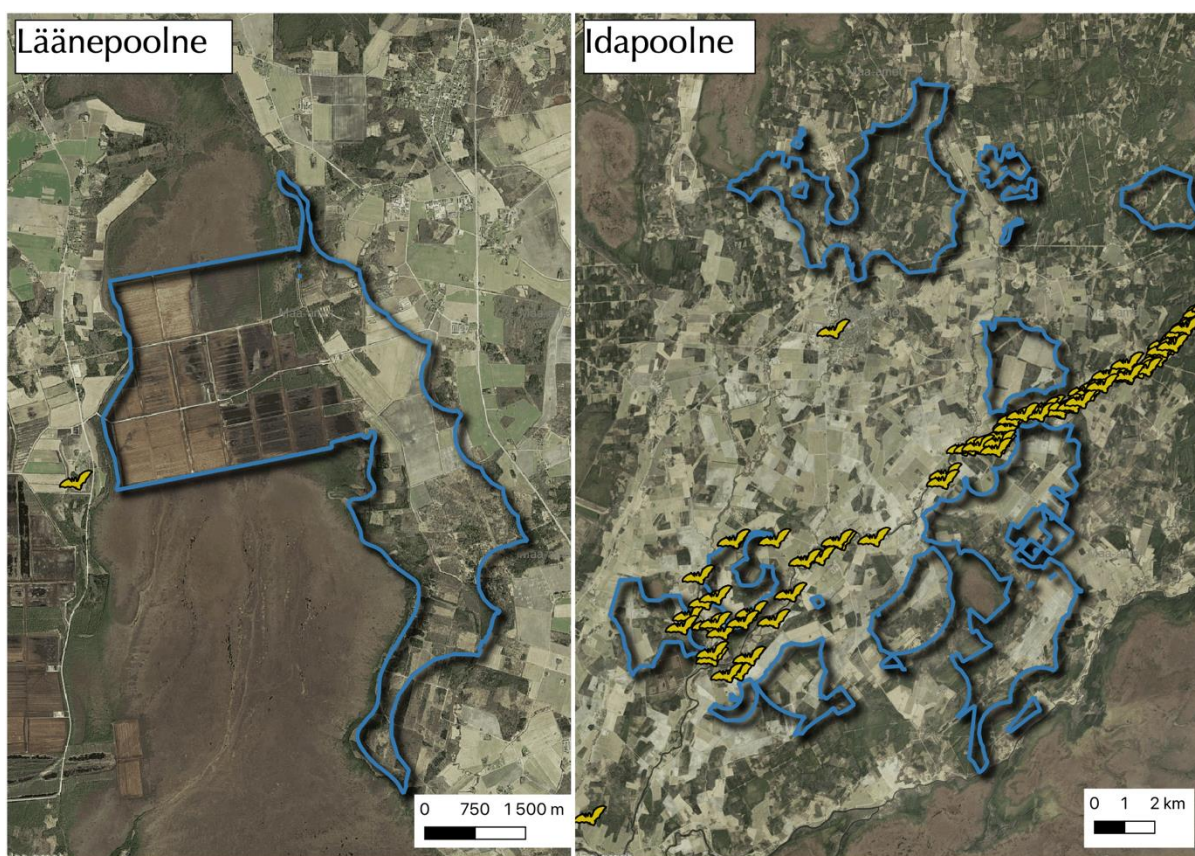
Tabel 3 Varasemad nahkhiirte vaatlused idapoolsel planeeringualal. Alla joonitud liigid on tuuleparkides kõrge hukkamisriskiga.

LIIGINIMETUS	VAATLUSEID
<u>PÕHJA-NAHKHIIR</u>	<i>Eptesicus nilssonii</i> 33
VEELENDLANE	<i>Myotis daubentonii</i> 28
TÕMMU/HABELENDLANE	<i>Myotis brandtii/mystacinus</i> 19
PEREKOND LENDLANE	<i>Myotis sp.</i> 16
<u>SUURVIDEVLANE</u>	<i>Nyctalus noctula</i> 6
<u>PARGI-NAHKHIIR</u>	<i>Pipistrellus nathusii</i> 3
PRUUN SUURKÕRV	<i>Plecotus auritus</i> 3

¹ Liikide omavahel eristamiseks on isend kinni püüda ning vaadata hammastiku.

TIIGILENDLANE	<i>Myotis dasycneme</i>	2
HÕBE-NAHKHIIR	<i>Vespertilio murinus</i>	1
KÄÄBUS-NAHKHIIR	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<u>1</u>

Suur osa nahkhiirte vaatlustest on seotud Pärnu jõe ja selle lähiümbrusega. Pärnu jõgi, nagu ka muud suuremad veekogud, on nahkhiirtele oluline toitumisala ja liikumiskoridor, mida kasutatakse tõenäoliselt ka rändeteena. Samuti paikneb ümbruses mitmete liikide poegimiskolooniaid. Teine osa vaatlustest pärineb uuringust, mis vaatlus Vihtra-Kullimaa piirkonna metsasid. Uuringu käigus külastatud elupaigad olid peamiselt vanemad, lehtpuuenamusega metsad. Uuringu andmed näitavad, et seda tüüpi metsades leidub alati nahkhiiri ning nende arvukus on kõrgem metsa servades (uuringu tulemused on avaldamata).



Joonis 1 Varasemad nahkhiirte leiandmed planeeringualadest 2 km ulatuses

Kokkuvõtvalt tuleb järeldada, et andmed nahkhiirte leviku kohta on erinevad. Läänepoolse ala kohta andmeid praktiliselt ei leitud. Idapoolse osa kohta on piirkonniti andmeid palju, mis iseloomustavad piirkonna nahkhiire fauna üldiseid aspekte. Nahkhiired asustavad piirkonnas paiknevaid lehtpuu enamusega metsasid (okasmetsade kohta andmed puuduvad). Nahkhiirte leidub palju ka Pärnu jõe lähi ümbruses.

Autotransekt loendused

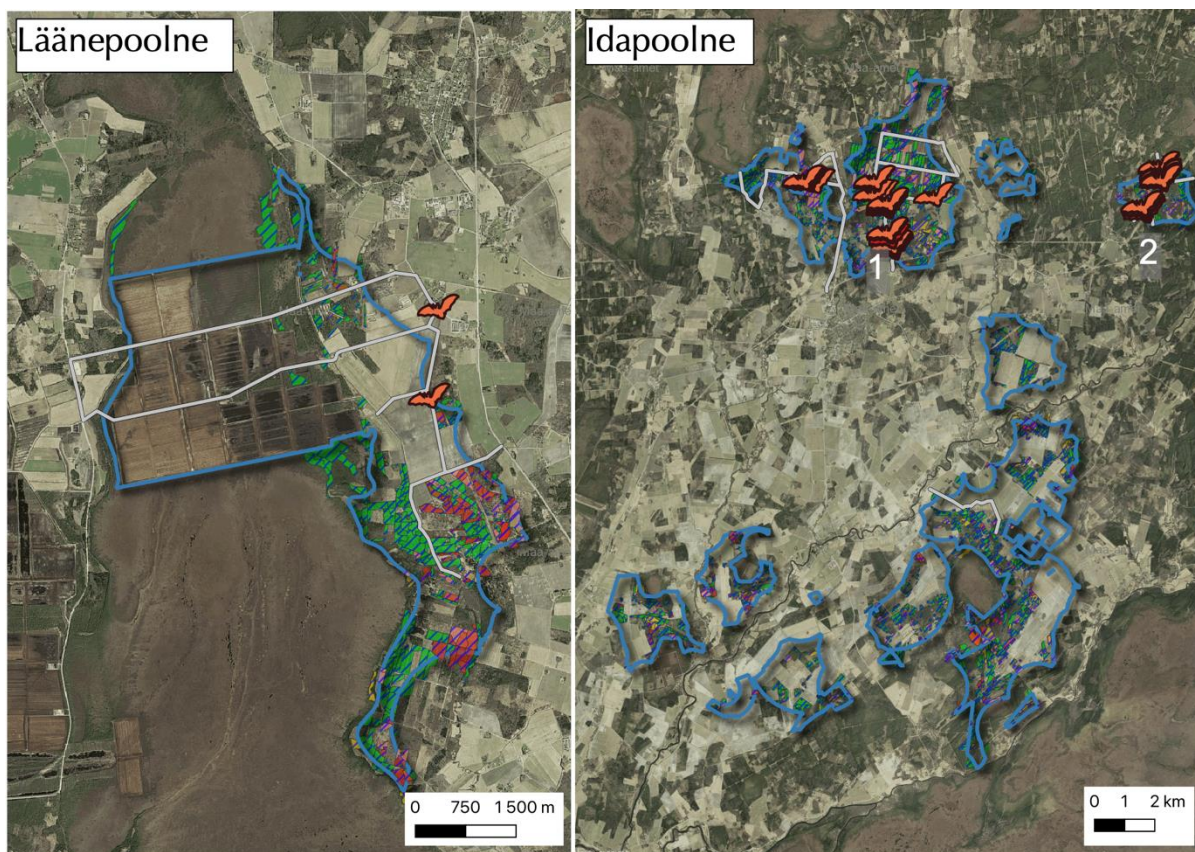
Vastavalt eelnevalt kirjeldatule võib ka autotransekti alasid vaadelda 2 erineva osana – ida- ja läänepoolsena. Autoloenduseks valiti alad, kus on peamiselt metsamaastik, loendusradadelt jäeti välja suured lagealad, samuti alad, mida ei olnud võimalik ka maasturiga läbida. Autotransektidega ei kaetud küll kõiki alasid, kuid nendega saab iseloomustada piirkondade üldist nahkhiirefaunat ja valimi alusel hinnata metsaservade kasutatust nahkhiirte poolt.

Loendused viidi läbi kahel korral, nahkhiirte suvisel poegimisperiodil juunis ja juuli alguses ning sügisrände algusperiodil juuli lõpus. Periood ei kata sügisrände tippaega, kuid seoses töö esitamise tähtajaga ei olnud välitöid võimalik hiljem teostada. Kõigil kordadel läbiti ligikaudu sama loendusrada.

Poegimisperiodil läbi viidud transektloendustel tehti kindlaks kaks liiki - põhja-nahkhiir ja veelendlane, lisaks jäi osadel juhtudel täpne liik määramata (peamiselt nahkhiired perekonnast *Lendlane*). Valdava enamuse möödalendudest moodustas põhja-nahkhiir, veelendlane tehti kindlaks vaid idapoolse ala lääne servas paiknevate karjäärde juures (kaardil tähistatud numbriga 1).

Poegimisperiodil kasutab põhja-nahkhiir ida pool paiknevaid metsaseid alasid toitumisalana (joonisel 2 viidatud numbriga 1), kuid isendite arvukust võib pidada pigem madalaks. Nahkhiirte koondumiskohana võib välja tuua kõige idapoolsemal alal paiknevad 2 veekogu (joonisel 2 viidatud numbriga 2), seda piirkonda võib pidada oluliseks nahkhiirte toitumisalaks.

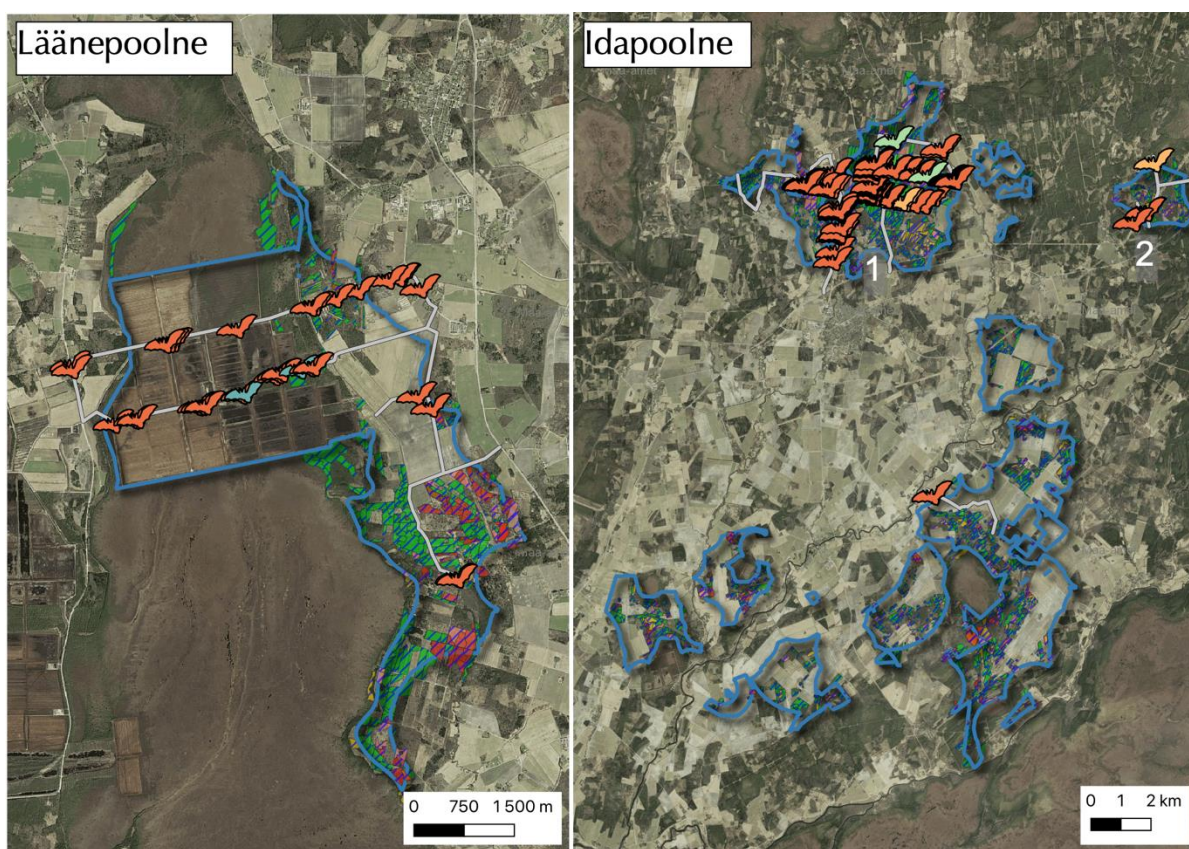
Läänepoolset ala kasutasid nahkhiired poegimisperiodil vähe. Ala koosneb suuresti lagealadest, mida nahkhiired valgetel öödel enamasti väldivad.



Joonis 2 Autoloenduse tulemused juunis.

Juulikuisel transekti läbimisel tehti kindlaks neli nahkhiireliiki, põhja-nahkhiir, veelendlane, tõmmulendlane ja hõbe-nahkhiir, lisaks jäi osadel juhtudel täpne liik määramata (peamiselt nahkhiired perekonnast Lendlane). Kohatud liikidest üks - hõbe-nahkhiir, on rändliik.

Juuli lõpus oli nahkhiirte arvukus nii lääne- kui idapoolisel alal kõrgem kui poegimisperiodil. Valdavaks liigiks oli põhja-nahkhiir, kes moodustas peamise osa möödalenudest. Suve lõpul kasutasid põhja-nahkhiired metsade vahel paiknevaid servaalasid toitumisalana (2), samuti kasutati ida poolel paiknevaid veekogusid (1). Suve lõpul kasutasid nahkhiired erinevaid maastikuosasid ka läänepoolisel alal küllaltki laialt. Neid leidus nii metsa servades, kui lagealadel. Eriti kerkib esile nahkhiirte kõrgem arvukus turbaväljal, kus suve algul neid ei kohatud.



Joonis 3 Autoleenduse tulemused juulis.

Transektil kogutud andmed näitavad, et peamiseks liigiks eriplaneeringu alal on põhja-nahkhiir, rändliike leidub ala vähe (1 hõbe-nahkhiire vaatlus), kuid rändeperioodi vähese katvuse tõttu, ei saa rändajate hilisemat sattumist alale välistada. Nahkhiirte arvukus ning nende leidumise piirkond on suurem suve lõpul. See on tavapärane nähtus, selleks ajaks on noorloomad iseseisvunud ning seega nahkhiirte arv võrreldes suve algusega kasvanud. Samuti ei ole nahkhiired nii tugevalt seotud kindlate koloonia varjupaikadega ja saavad maastikul laiemalt ringi liikuda.

Kaardianalüüs

Nahkhiirte kodupiirkond on võrreldes enamuse teiste väikeste imetajatega suur, ulatudes sageli päevasest varjupaigast mitme kilomeetri kaugusele. Selle ala sees paiknevad nahkhiirtel mitmed varjupaigad, öised toitumisalad ning liikumisteed. Samas tuleb märkida, et kõik selle ala sees paiknevad biotoobid ning maastikuelemendid ei ole nahkhiirte jaoks võrdse tähtsusega, nahkhiiri on üldiselt rohkem puistute ja puurivide servades ning vähem avaaladel (O. Kalda, Kalda, ja Liira 2015). Selleks, et välja selgitada alad, kus võiks potentsiaalselt olla madalam nahkhiirte arvukus ja seeläbi ka madalam hukkumisrisk klassifitseeriti antud eksperthinnangu käigus alad kaheastmelisel skaalal. Skaala on koostatud lähtudes EUROBATS-i soovistest ning Eesti metsasid käsitlevatest uuringutest (Rennel 2012; R. Kalda ja Kalda 2019; R. Kalda 2012; O. Kalda 2013).

Hinnangu andmisel kasutatud skaala:

1. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt olulised alad
 - metsaservad koos 200 meetri laiuse puhveralaga;
 - suuremad seisu ja vooluveekogud ja 200 meetri laiune puhverala;
 - metsad, milles haabade vanus on üle 55 aasta ning osakaal üle 10%.
2. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt vähe olulised alad
 - lagealad (klassifitseeritud Eesti maa ameti põhikaardi alusel);
 - metsad vanusega 10-60 v.a. 1. klassi klassifitseeritud metsad (klassifitseeritud lähtuvalt metsaregistri andmetele seisuga 15.08.22).

Muud alad on jäänud klassifikatsioonist välja, kuna puuduvad allikad, mille põhjal nende olulisust või mitteolulisust kinnitada. Potentsiaalselt on nahkhiirtele olulised ka muud vanad metsad, tunnetuslikuks piiriks võib võtta vanuse 100 aastat. Vastavalt ülal toodud klassifikatsioonile loodud kaardikihid on esitatud koos aruandega.

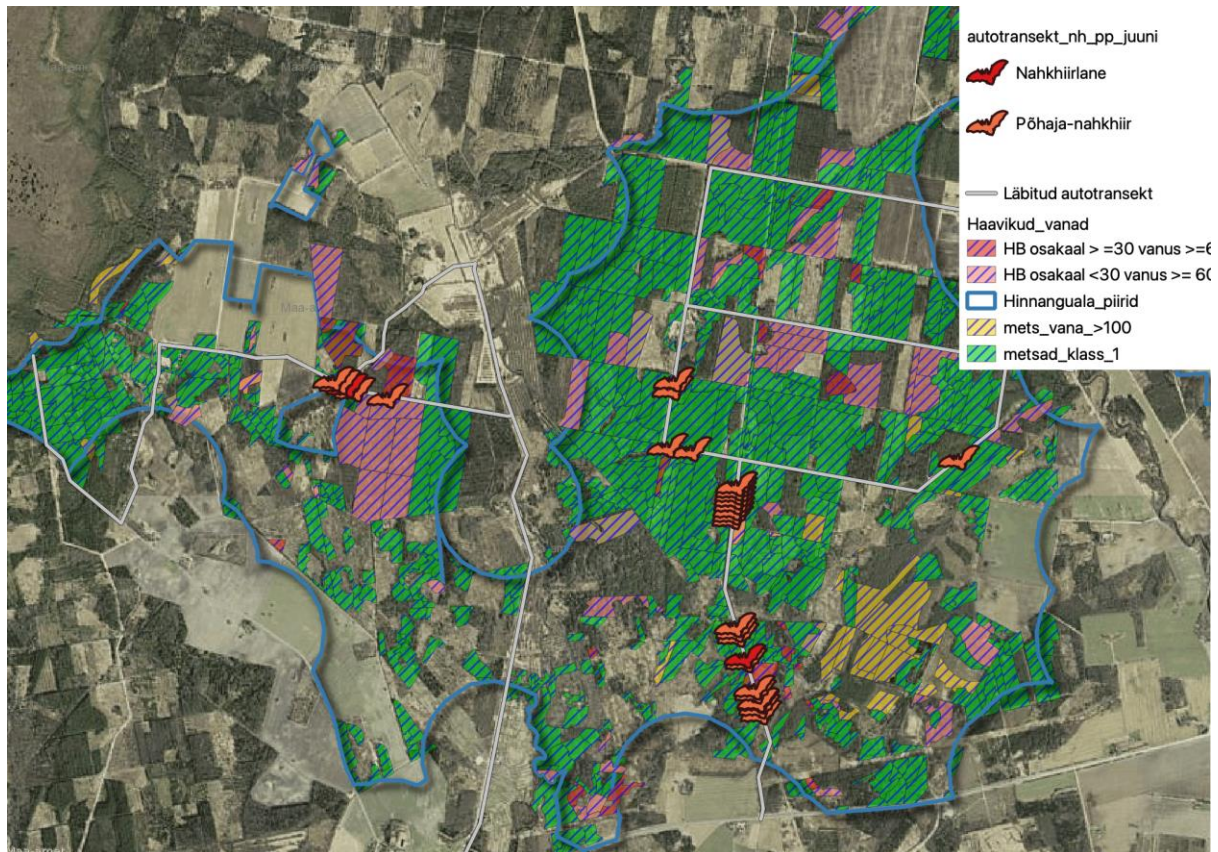
Antud kaheastmeline skaala hõlmab endas 74,4% eriplaneeringu ala pindalast. Klassi 1 kuuluvaid alasid on kokku 33,1% ning klassi kaks kuulub 44,4% alast (Tabel 4).

Tabel 4 Alade pindalaline jaotumine erienvate klasside vahel

Klass	Pindala (km ²)	Protsent
1. klass	31,8	33,1
2. klass	42,6	44,4
Klassifitseerimata	18,5	19,3
100 + a. metsad	3,1	3,2
Kokku	96,0	100

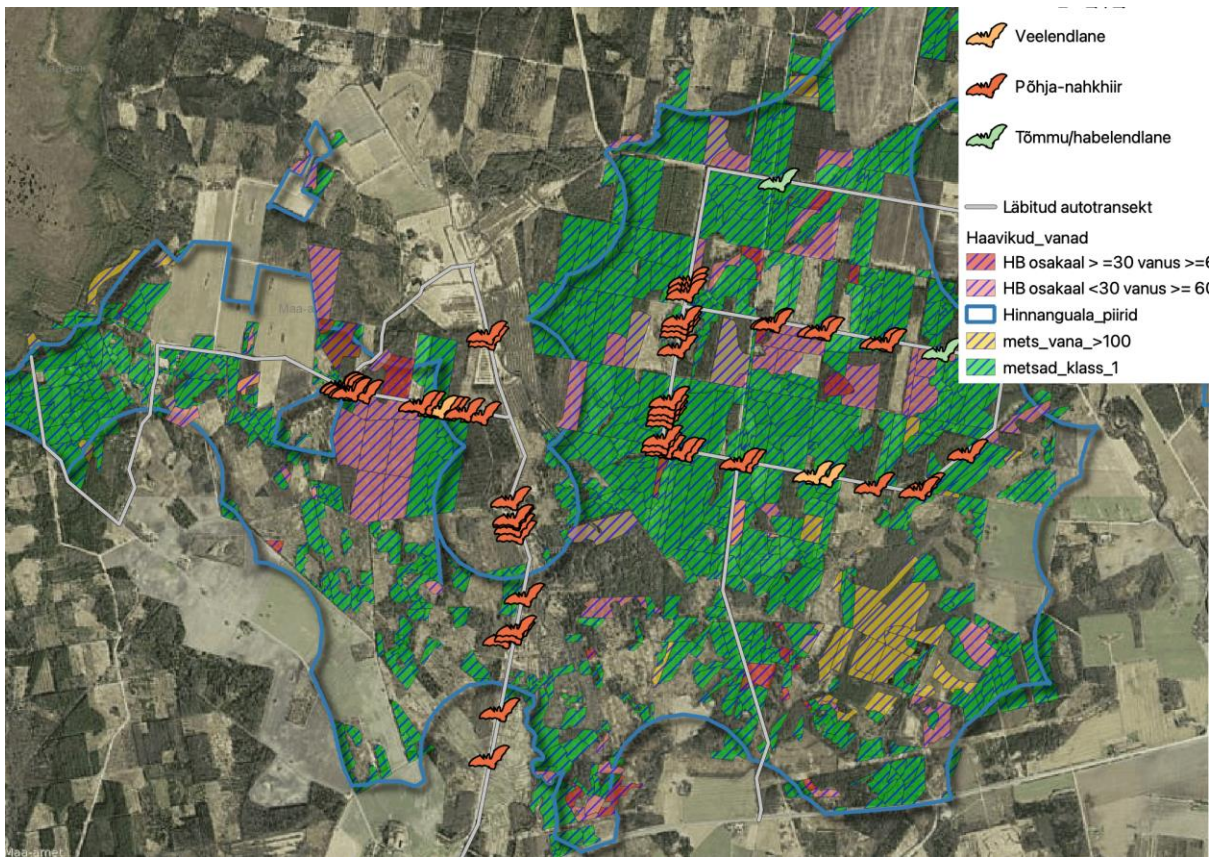
Joonis 4 on toodud väljavõte idapoolsest uuringualast, mida läbis autotransekt. Kaardil on juunis ehk nahkhiirte poegimisperioodil läbiviidud loendusel registreeritud nahkhiired. Sel ajal on loomad paiksemad ja püsivad võimalusel oma varjupaikade läheduses. Kaardil on näha, et suur osa nahkhiirte vaatluseid paikneb vahetult haavikute läheduses. Kaardil olevaid nahkhiireikoone, ei saa käsitleda kui ühte isendit, need tähistavad ultraheli salvestaja käivitumise kohta, kuid tihedamat salvestuste pilve võib käsitleda kui toitumisala. Loomade

paiknemine selliselt toetab ülal pool kirjeldatud klassifikatsiooni aluseks olnud eelduste asjakohasust.



Joonis 4 Autotransektil nahkhiirte poegimisperiodil registreeritud loomade paiknemine ja klassifitseeritud mets.

Joonis 5 toodud väljavõte idapoolsest uuringualast, mida läbis autotransekt. Kaardil on vaatlused juuli lõpus, ehk perioodilt kui noorloomad on iseseisvunud ning täiskasvanud on kolooniapaikadega vähem seotud. Võrreldes eelmise joonisega on näha, et nahkhiired kasutavad metsamaastiku laiemalt ning on vähem seotud konkreetsete osadega. Isendeid leidub endiselt haavikute ümbruses, kui neid leidub ka mujal.



Joonis 5 Autotransektil registreeritud loomade paiknemine suve lõpus ja klassifitseeritud mets.

Arutelu ja järeldused

Järeldused:

- planeeringualal on varasemalt nahkhiirte andmeid peamiselt Pärnu jõe ja Vihtra-Kullimaa piirkonnast. Pärnu jõe piirkonda võib pidada oluliseks nahkhiirte elupaigaks nii suve kui ka rändeperioodil;
- tuulikute paigutamist tuleks vältida jõe vahetus läheduses paiknevatesse metsadesse, vastavalt EUROBATS juhistele ei tohiks tuulikud paikneda lähemal, kui 200 m headest elupaikadest (metsad ning veekogud), nende alade kohale ei tohiks ulatuda ka lähiümbruses paiknevate tuulikute tiivikud;
- vastavalt lähteülesandele kuulusid valimisse alad mis paiknevad eluhoonetest 500 m kaugusel ja jäid väljaspoole kaitsealad, hoiualad ning püsielupaiku. Sellistel aladel paiknevad planeeringualal peamiselt metsad. Maastikuanalüüsi alusel saab välja tuua piirkonna, mis on nahkhiirtele potentsiaalselt olulisemad. Lähtudes varasematest uuringutest ning teaduskirjanduseks on sellisteks metsadeks metsad, kus leidub vanu haabasid, kuhu on tekkinud õõnsuseid;
- autotransektid näitasid, et poegimisperioodil registreeriti metsamaastikus nahkhiiri peamiselt metsade lähedal, kus kasvab ka vanu haavapuid, sügisel liiguvad loomad aga metsamaastikus laiemalt;
- vastavalt kogutud andmetele ja teaduskirjandusele klassifitseeriti alad kahte klassi:
 - 1. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt olulised alad, kuhu tuulikute põhjustamine toob kaasa suurenenud hukkumis riski ning tuulikute püstitamine ei soovitata, nende alade kohale ei tohiks ulatuda ka tiivikud lähiümbruses paiknevate tuulikute tiivikud;
 - 2. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt vähem olulised alad;
 - tuulikute ehitamisilt tuleks vältida 1. klassi aladele;
- üldise märkusena tuleb välja tuua, et praktika, kus tuulikutele asukohtade leidmisel võetakse aluseks ennekõike kaugus hoonetest ei ole nahkhiirtega arvestamise osas parim lahendus. Niiviisi jäävad sageli alles vaid metsaalad. Nahkhiirte arvukus on avaladel metsadest ja puistute servadest oluliselt madalam ning tõenäoliselt ka mõju väiksem.

- Arnett, Edward B., Erin F. Baerwald, Fiona Mathews, Luisa Rodrigues, Armando Rodríguez-Durán, Jens Rydell, Rafael Villegas-Patracá, ja Christian C. Voigt. 2016. „Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective“. *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, toimetanud Christian C. Voigt ja Tigga Kingston, 295–323. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11.
- Baerwald, Erin F., Genevieve H. D’Amours, Brandon J. Klug, ja Robert M. R. Barclay. 2008. „Barotrauma Is a Significant Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines“. *Current Biology* 18 (16): R695–96. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>.
- Dietz, Christian, ja Andreas Kiefer. 2016. *Bats of Britain and Europe*.
- Froidevaux, Jérémy S. P., Florian Zellweger, Kurt Bollmann, Gareth Jones, ja Martin K. Obrist. 2016. „From Field Surveys to LiDAR: Shining a Light on How Bats Respond to Forest Structure“. *Remote Sensing of Environment* 175 (märts): 242–50. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.038>.
- Gaultier, Simon P., Anna S. Blomberg, Asko Ijäs, Ville Vasko, Eero J. Vesterinen, Jon E. Brommer, ja Thomas M. Lilley. 2020. „Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation“. *Environmental Science & Technology* 54 (17): 10385–98. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00070>.
- Kalda, Oliver. 2013. „Nahkhiirte mitmekesisus avatud põllumajandusmaastikes“. Tartu: Tartu Ülikool.
- Kalda, Oliver, Rauno Kalda, ja Jaan Liira. 2015. „Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes“. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 199 (jaanuar): 105–13. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.028>.
- Kalda, Rauno. 2012. „Puistutega seotud nahkhiirte toitumisaktiivsust ja liigirikkust mõjutavad faktorid põllumajandus-metsa mosaiikmaastikes“. Magistri, Tartu: University of Tartu.
- Kalda, Rauno, ja Oliver Kalda. 2019. „Eesti imetajaliikide leviku täpsustamine uue imetajate atlaste koostamise raames 2019-2022 - Käsiivaliste liikide levikuandmete täpsustamine“. Tallinn, Tartu.
- Kalda, Rauno, Oliver Kalda, Kertu Lõhmus, ja Jaan Liira. 2014. „Multi-Scale Ecology of Woodland Bat the Role of Species Pool, Landscape Complexity and Stand Structure“. *Biodiversity and Conservation*, september, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0811-6>.
- Kruszynski, Cecilia, Liam D. Bailey, Lothar Bach, Petra Bach, Marcus Fritze, Oliver Lindecke, Tobias Teige, ja Christian C. Voigt. 2021. „High Vulnerability of Juvenile Nathusius’ Pipistrelle Bats (*Pipistrellus Nathusii*) at Wind Turbines“. *Ecological Applications* n/a (n/a). <https://doi.org/10.1002/eap.2513>.
- Lawson, Michael, Dale Jenne, Robert Thresher, Daniel Houck, Jeffrey Wimsatt, ja Bethany Straw. 2020. „An Investigation into the Potential for Wind Turbines to Cause Barotrauma in Bats“. *PLOS ONE* 15 (12): e0242485. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242485>.

- Rennel, Liisa. 2012. „Alutaguse lendoravaelupaikade käsitiivalised“. Magistritöö, Eesti Maaülikool.
- Rodrigues, Luísa, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Branko Karapandža, Dina Kovač, Thierry Kervyn, Jasja Dekker, Andrzej Kepel, Petra Bach, ja Jan Collins. 2015. *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects: Revision 2014*. UNEP/EUROBATS.
- Rydell, Jens, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Martin Green, Luisa Rodrigues, ja Anders Hedenström. 2010. „Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe“, detsember, 261–74.
- Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann, ja S. Kramer-Schadt. 2012. „The Catchment Area of Wind Farms for European Bats: A Plea for International Regulations“. *Biological Conservation* 153: 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.027>.