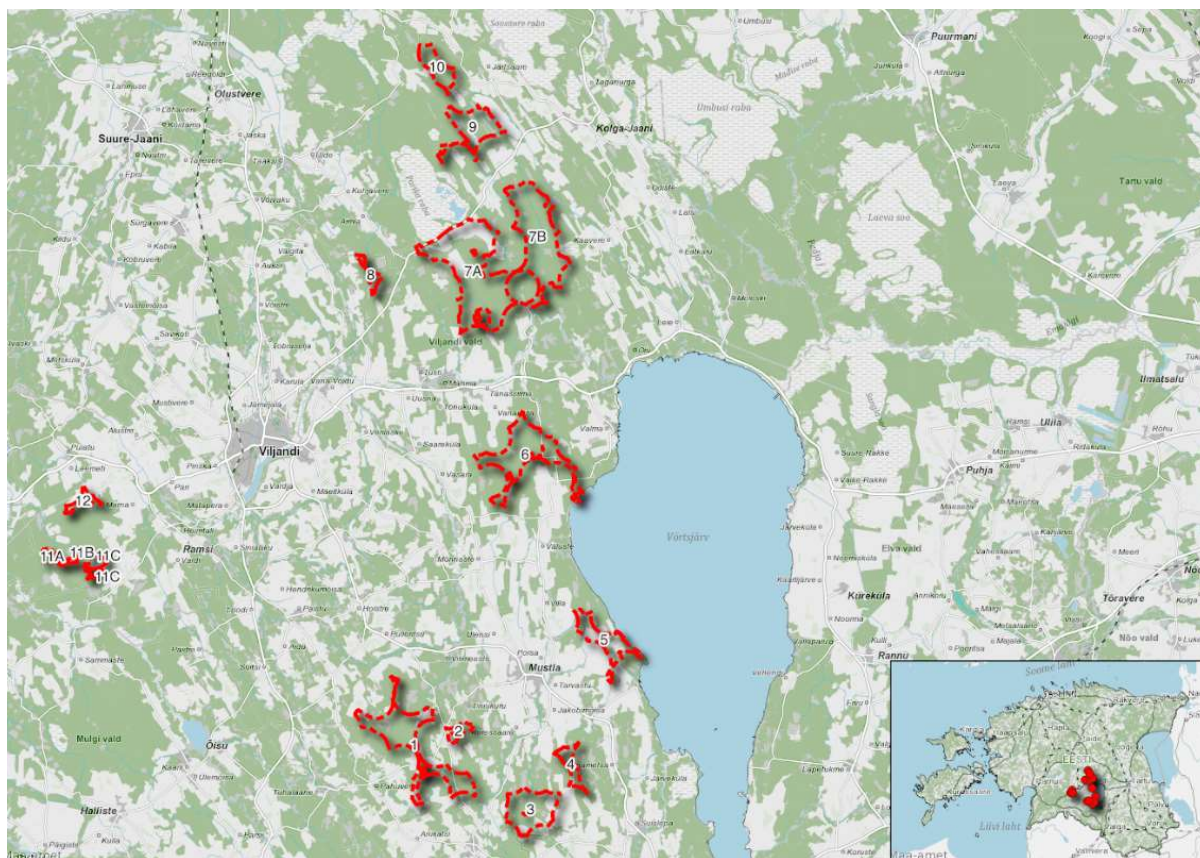


Viljandi valla tuuleenergia eriplaneeringu nahkhiirte eksperthinnang

MSc Oliver Kalda

MSc Rauno Kalda

MSc Triin Edovald



OÜ Elustik

2023

TUULEPARKIDE MÕJU KÄSITIIVALISTELE.....	3
NAHKHIRED JA MAASTIK	4
TUULEPARKIDE MÕJU LEEVENDAMINE	5
<i>Tuulikute töö piiramine</i>	<i>5</i>
<i>Nahkhiirte peletamine.....</i>	<i>6</i>
METOODIKA	7
OLEMASOLEVA LEVIKUIFORMATSIOONI KOONDAMINE	7
KAARDIANALÜÜS	7
VÄLITÖÖD	7
TUULEPARGIALAD	8
TULEMUSED.....	9
LIIKIDE LEVIKUIINFO ANDMEBAASIDES	9
KAARDIANALÜÜS	11
VÄLITÖÖDEL KOGUTUD ANDMED	12
<i>Kevad.....</i>	<i>12</i>
<i>Suvi.....</i>	<i>13</i>
<i>Sügisränne.....</i>	<i>14</i>
<i>Soovitused uuringu planeerimiseks kavandamise järgmises etapis.....</i>	<i>15</i>
ARUTELU JA JÄRELDUSED	16
VIIDATUD ALLIKAD	17

Tuuleparkide mõju käsitiivalistele

Tuuleparkide mõju käsitiivalistele saab selle 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 rändeperioodidest on hukkumisrisk 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; 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 vahemikuks aga 0 kuni 23 hukkunud nahkhiirt MW kohta aastas. Hukkumisrisk 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 emas- ja noorloomadele (Kruszynski et al. 2021), kui ka rändavad populatsioonid (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 hukkumisriskiga, 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).

Tuulikute põhjustatava ohu hindamisel tuleb lähitulevikku silmas pidades arvesse võtta ka tuulikute parameetreid ja nende võimalikku mõju. Uuringud, millel antud tabel 1 põhineb, on läbi viidud peamiselt tuulikute ümbruses, mille masti kõrgus on ligikaudu 90-100 m ning mis paiknevad lagedal või metsade servades ja rannikul. Praeguste suundumuste kohaselt planeeritakse tuulikuid paigutada ka metsamaastiku, mille mõju ja hukkumisriski kohta on teada märksa vähem.

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

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

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

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 päevastest varjupaikadest 2-5 km raadiusesse, ulatudes vahel ka 20 km-ni (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 lagealasid, 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 soovib 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, mõeldes samas, et Põhja-Euroopas võib olla suure metsasuse tõttu 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, and Liira 2015; Rennel 2012; Froidevaux et al. 2016). Nahkhiirtele on olulised peamiselt kaks struktuuriaspekti: puistu tihedus ja varjekohtade ohtus. Nahkhiired eelistavad hõredamaid ja rohkemate varjekohtadega 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).

Nahkhiiri saab nende ökoloogia järgi jagada kolmeks rühmaks: avamaa liigid, servaliigid ja metsaliigid. Metsamaastik on oluliseks elupaigaks lendlase liikidele ja pruun-suurkõrvale, keda võib liigitada metsaliikide hulka (Dietz and Kiefer 2016). Uuringud on näidanud, et metsadesse paigutatud tuulikute mõju võib olla grupiti erinev. Saksamaal tehtud uuring näitas, et metsaliigid väldivad tuulikute lähiümbrust ning nende arvukus langes olulisel määral mitmesaja meetri raadiuses (Ellerbrok et al. 2022; Gaultier et al. 2023), kuid nahkhiired ei vältinud tuulikute lähiümbrust täielikult. Teiste rühmade puhul selline mõju puudus. Seega tuleks tuuleparkide puhul välistada seda tüüpi metsasid, mis on metsaliikidele olulised elupaigad. Tuulikute paigutamisel headesse metsaelupaikadesse vähendab see elupaigakvaliteeti. Sellised mõjud on kumuleeruvad ning mõjutavad pikas plaanis metsaliikidele sobiva elupaiga pindala.

Tuuleparkide mõju leevendamine

Tuuleparkide arendamisel on soovituslik järgida põhimõtet, et kõigepealt tuleb teha kõik võimalik hukkumise riski vältimiseks ning seejärel, probleemide esinemisel, tegeleda hukkumiskahju leevendamisega. Hukkumiskahju ennetamisena peetakse nahkhiirte puhul enamasti silmas tuulepargi paigutamist eemale asukohtadest, kus see võiks eeldatavasti põhjustada nahkhiirtele suurt ohtu (Rodrigues et al. 2014). Seda võidakse vaadata nii üldise planeeringu mõttes, kuhu piirkonda terve park paigutada (nt. valdade eriplaneeringute protsessid) või ka üksiku tuuliku vaates (jättes ohtlikumad tuulikud rajamata). Näiteks on maismaa tuuleparkide ohuteguriteks nende paiknemine metsa, veekogude, suve- ja talvituskolooniate läheduses või rändeteedel. EUROBATS juhendis soovitatakse tuulikud paigutada vähemalt 200 meetri kaugusele neid koondavatest maastikuelementidest, kuid see ei pruugi olla alati piisav (Rodrigues et al. 2014).

Leevendusmeetmete rakendamise peamiseks eesmärgiks on hukkuvate nahkhiirte arvu minimeerimine. Selle saavutamiseks on kaks peamist strateegiat:

- tuulikute töö piiramine (seiskamine) nahkhiirte jaoks ohtlikel ajaperioodidel;
- nahkhiirte peletamine tuulikute lähedusest.

Hetkel olemasolevate teadmiste kohaselt peetakse neist toimivaks vaid esimest.

Tuulikute töö piiramine

Enamus nahkhiirte kokkupõrgetest tuulikulabadega toimuvad väikestel tuulekiirustel, sest nahkhiired on aktiivsed tuulevaiksetel öödel. Seega võib eeldada, et mida suurem on tuule kiirus, mille puhul rootorid pöörlema hakkavad, seda väiksem on ka hukkuvate nahkhiirte hulk. Seda on korduvalt näidanud erinevad uuringud (American Wind Wildlife Institute, 2018, de Jong et al. 2021). Käivitumiskiiruse (*cut-in speed*) tõstmisel tuule kiiruseni 5 m/s langeb hukkuvate nahkhiirte arv üle 50%. Negatiivse aspektina langetab see leevendusmeede toodetud energia hulka ning vähendab seeläbi tuulikute kasumlikkust, kuid majanduslikku mõju saab minimeerida. Selle minimeerimiseks saab meetmeid rakendada ainult perioodidel,

kui eeldatav hukkumise risk on suurim, näiteks nahkhiirte rände või muul ajaperioodil, mille puhul on piirkonnas teada suur nahkhiirte arvukus.

Osade tuulikute labad võivad liikuda ka tuulekiirustel, mil elektri tootmist tegelikult ei toimu ning on teada, et nahkhiiri hukkub ka nendel madalatel tuule kiirustel. Osad uuringud on näidanud, et tuuliku labade pööramine tuulega paralleelselt (*blade feathering*) kiirustele, kui elektri tootmist ei toimu, vähendab nahkhiirte hukkumist suurusjärgus 30%. Labade pööramise võimekus sõltub tuulikute tüübist. *American Wind Energy Association* on võtnud antud meetme vabatahtlikult kasutusele. Labade pööramise alternatiiviks võiks olla ka pidurite rakendamine madalatel tuule kiirustel, kui tuuliku rootorid küll pöörlevad, aga elektrit ei tooda.

Optimaalne leevendusmeede on tuulikute seiskamine pimedal ajal nahkhiirte aktiivsusperioodil (üldjuhul mai algus kuni septembri lõpp). Tuulepargi püstitamisele eelneva uuringu tulemuste põhjal saab nahkhiirte ekspert pakkuda välja antud paiga kohta täpse skeemi, kuidas leevendav meede peaks toimima, et oleks tagatud parim teadaolev võimalus nahkhiiri säästa säilitades vajalik energia tootmine.

Nahkhiirte peletamine

Majanduslikus mõttes oleks tuulikute töötamise piiramise asemel kasumlikum lahendus nahkhiirte peletamine tuulikute ümbrusest. See võimaldaks tuulikute kasutamist madalatel tuulekiirustel ka perioodidel, kui nahkhiirte hukkumise risk on kõrge. Samuti võimaldaks see rajada tuuleparke asukohtadesse, kus seda hetkel kõrge hukkumise riski tõttu pole soovituslik teha. Nahkhiirte peletamist on viimasel kümnendil küllaltki intensiivselt uuritud ning katsetatud on järgnevaid variante (American Wind Wildlife Institute, 2018, Bennun et al 2021):

- Ultraheli peletid (inglisekeelses kirjanduses kasutatakse lühendit UAD);
- UV valgustus, mis aitab nahkhiirtel aru saada, et tuulikute puhul ei ole tegemist puudega;
- tuulikute pinna krobestamine, et see ei sarnaneks kajaalokatsiooni kasutamisel veepinnaga.

Kõigi eespool toodud lahenduste puhul on nende praktiline väärtus hetkel veel kaheldav (American Wind Wildlife Institute, 2018). Mitmete uuringute alusel võib väita, et neist ükski meetod ei ole tõhusam, kui tuulikute töö piiramine. Kõige suurem potentsiaal on tõenäoliselt UAD lahendustel, kuid nende kasutamist tuuleparkides piiravad suuresti ultraheli omadused. Nimelt sumbuvad ultrahelilained keskkonnas lühikese vahemaa järel ja seega ei ulatu nende mõju eriti kaugemale. Siiani ei ole üheselt kindel, kas UAD seadmed suudavad nahkhiiri piisavalt kaugelt peletada.

Antud peatükis välja toodud argumentide alusel võib väita, et hetkeseisuga saab pidada ainsaks tõhusaks leevendusmeetmeks tuulikute seiskamist nahkhiirte rändeperioodil tuule kiirusel alla 5 m/s. Seiskamise poolt tekkinud tootlikkuse vähenemist saab vähendada, kui uuringu käigus selgitada välja nahkhiirte rände täpsem fenoloogia antud piirkonnas ning rakendada piiranguid vaid lühikesel perioodil. Samuti aitab uuring selgitada, kas leevendusmeetmete rakendamine on tarvilik kogul planeeringualal või ainult osaliselt.

Metoodika

Viljandi valla eriplaneeringu aladele eelhindangu andmiseks kasutati kolme andmestikku:

- olemasolevad nahkhiirte levikuandmed (EELIS, sh loodusvaatlused, PlutoF ja muud allikad);
- planeeringuala iseloomustavad kaardiandmed (sh. Eesti põhikaardi andmestik ja metsaregister);
- nahkhiirte loendustransekid autoga 2023. aastal.

Hinnangu eesmärgiks oli välja selgitada, millised piirkonnad ei ole nahkhiirte vaatest olemasoleva andmestiku ja ekspertteadmiste põhjal otsustades tuuleenergeetika arendamiseks sobilikud.

Olemasoleva levikuinformatsiooni koondamine

Nahkhiirte levikuandmete analüüsimiseks koondati riiklikus andmebaasis EELIS ning andmebaasis PlutoF leiduvad nahkhiirte vaatlusandmed (oktoober 2023 seisuga). Sisendandmetena kasutati kõiki andmebaasides leiduvaid kirjeid ning neile ei seatud ajalisi piiranguid. Sobiva biotoobi säilimisel ja olemasolul on ka 10 ja rohkema aasta tagused andmed tõenäoliselt asjakohased. Lisaks täiendati andmeid autoritele teadaolevate nahkhiirte leiuandmetega, mis ei sisaldu nimetatud andmebaasides. Töö käigus käsitletakse leiuandmeid planeeringualal ning sellest 2 km ulatusest, kuna enamuse Eestis leiduvate nahkhiireliikide kodupiirkond jääb selle ala piiresse.

Kaardianalüüs

Kaardianalüüsi alusena kasutati tellija poolt esitatud kaardiandmeid, hinnang antakse kaardikihil toodud aladele (Joonis 1).

Metsaregistrist kasutati andmeid planeeringuala puistute I rinde puuliikide, nende osakaalu ja eraldiste vanuse, kõrguse ja kasvukohatüübi kohta (seisuga 21.10.2023). Juhul, kui ortofotode alusel selgus, et mõni registriandmete põhjal nahkhiirtele potentsiaaliliselt oluline metsaeraldus on raiutud, võeti seda analüüsis arvesse.

Välitööd

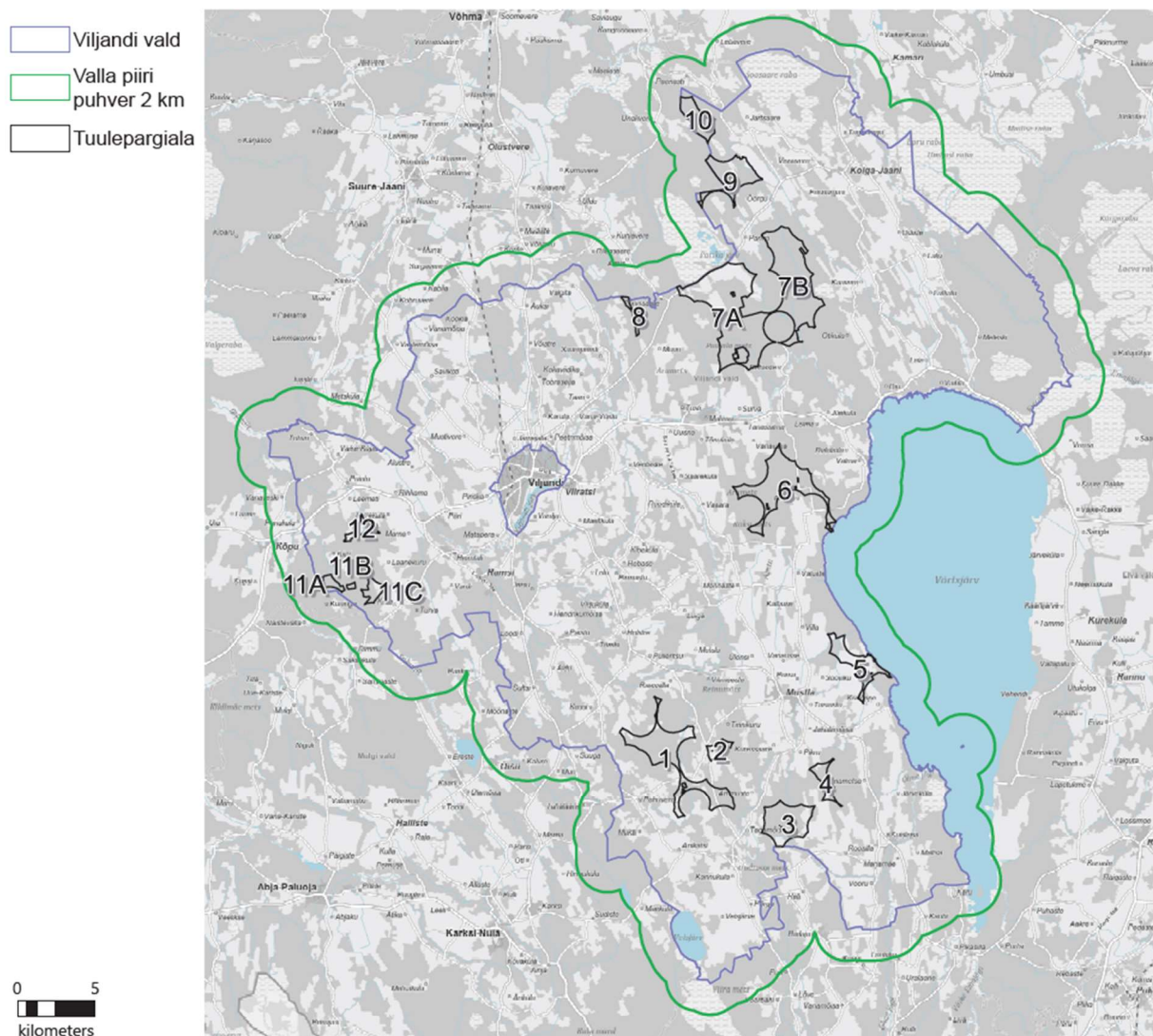
Mais, juunis ja augustis sõideti autoga läbi nahkhiirtele potentsiaalselt sobivad piirkonnad, liikudes sõidukiirusega kuni 30 km/h ning salvestades nahkhiiri kasutades nahkhiirte automaatregistraatoreid Song Meter Mini Bat ja Song Meter 4 Bat (wildlifeacoustics.com). Registreeritud nahkhiirte asukohtade kindlaks tegemiseks sünkroniseeriti GPS-seadme ja nahkhiirte registraatori kellad. Kellaaega kasutades viid kokku salvestatud nahkhiire häälsuse ning sõiduki asukoht. Autotransektide eesmärgiks oli tuvastada kohad, kus nahkhiiri leidub suurel hulgal. Meetodi abil ei saa ülevaadet kõigi eriplaneeringualal paiknevata nahkhiirte elupaikade kohta, kuid tulemused väljendavad üldiseid erinevusi uuringualade vahel.

Välitööd viidi läbi järgnevatel kuupäevadel:

- 30.-31. mai;
- 27.-28. juuni;
- 24.-25. august.

Tuulepargialad

Ekspert hinnangus antakse hinnang tuulepargialadele, mille esitas tellija. Alad paiknevad Viljandi maakonnas, Viljandi valla territooriumil. Eriplaneeringualal paikneb 12 tuulepargiala, millede pindala jääb vahemikku 17 – 1843 ha. Eriplaneeringu alade summaarseks pindalaks on 7682 ha.



Joonis 1 Tuulepargialade paiknemine

Tulemused

Liikide levikuinfo andmebaasides

Viljandi valla kohta leidub andmebaasides infot 10 nahkhiireliigi leidumisest. Viljandi vallas kindlaks tehtud nahkhiireliigid on toodud järgnevas tabelis (Tabel 2).

Tabel 2 Viljandi vallas varasemalt kindlaks tehtud nahkhiireliigid.

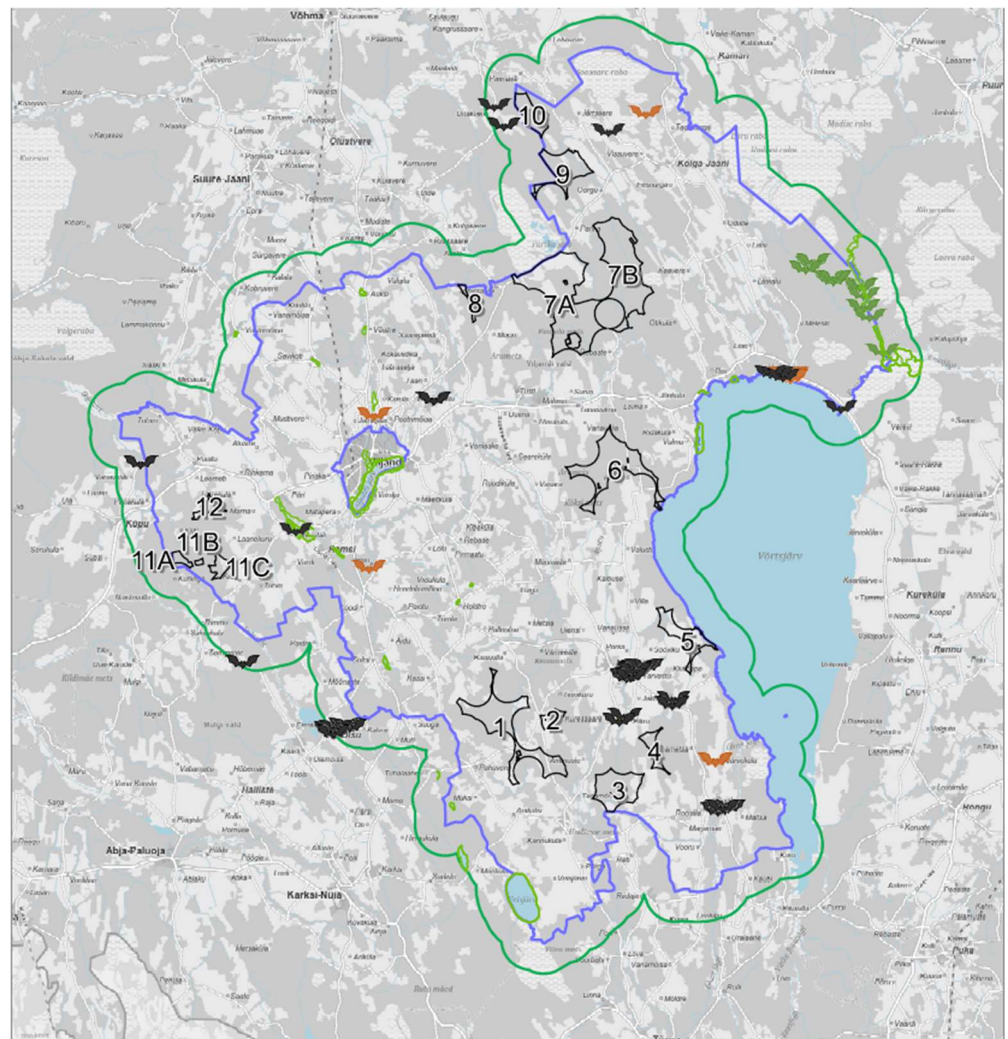
Liiginimi		EELIS leiukohad	EELIS loodusvaatlused	PlutoF vaatlused	Kokku
<i>Eptesicus nilssonii</i>	põhja-nahkhiir	28	41	10	79
<i>Myotis brandtii</i>	tõmmulendlane		2	2	4
<i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	tõmmu- või habelendlane	1	5		6
<i>Myotis dasycneme</i>	tiigilendlane	5	8		13
<i>Myotis daubentonii</i>	veelendlane	19	25	3	47
<i>Myotis nattereri</i>	nattereri lendlane		1		1
<i>Nyctalus noctula</i>	suurvidevlane	9	6	2	17
<i>Pipistrellus nathusii</i>	pargi-nahkhiir	18	33	5	56
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	kääbus-nahkhiir	1	9	2	12
<i>Plecotus auritus</i>	pruun-suurkõrv	1	8	6	15
<i>Vespertilio murinus</i>	hõbe-nahkhiir	2	1	5	8

Kõige rohkem kirjeid leidub põhja-nahkhiire kohta, kelle vaatluseid/leiukohti on 79, järgnevad pargi-nahkhiir (56 vaatlust/leiukohta), veelendlane (47) ja suurvidevlane (17). Nahkhiirte leiukohad on seotud peamiselt jõgedega ja neile jäävate paisjärvedega, teiste siseveekogude, hoonekompleksidega (talvituskohad keldrites) ning Vaibla linnujaamaga (Joonis 2). Ükski planeeritav tuulepargiala ei kattu andmebaasides olevate leiukohtade ega vaatlustega. Samas tuleb rõhutada, et leiukohtade puudumine andmebaasides ei tähenda, et tuulepargialadel ei leiduks nahkhiiri või ei oleks seal potentsiaalselt häid elupaiku. Nahkhiirte andmestik on sageli kaldu parkide ja suuremate veekogude poole ning võib iseloomustada pigem vaatlajate paiknemist. Muudes elupaikades on Eestis andmeid kogutud oluliselt vähemal määral.

Vaatlused pärinevad peamiselt nahkhiirte poegimis- ja talvitumisperioodidest ning ei hõlma nahkhiirte rändeperioodi. Rändeperiood on sageli just peamine aeg, kui nahkhiired tuulikutega kokku põrkavad. Rändeajal koonduvad nahkhiired tõenäoliselt rannikule ja suuremate veekogude ümbrusesse, kuid ränne toimub hajusamalt ka mujal. Sisemaal võivad rändeajal olla koondumis kohad, kus on nahkhiirte arvukus kõrge. Selliste kohtade osas on teadmised väiksed ning see vajab tuuleparkide rajamise raames uuringu läbiviimist. Üldist andmestikku, mille põhjal saaks joonistada kaardile Eestit läbivad rändeteed, ei ole. Vaibla linnujaamas tehtud vaatluste põhjal võib siiski eeldada, et Võrtsjärv on potentsiaalselt nahkhiirtele oluline rändetee ja rändeagne kogunemiskoht.

Legend

- Valla piiri puhver 2 km
- Viljandi vald
- Tuulepargiala
- EELIS loodus-vaatlused
- PlutoF vaatlused
- EELIS leiukohad
-



Joonis 2 Nahkhiirte vaatlused ja leiukohtade andmed Eesti Looduse Infosüsteemis (EELIS) ning andmebaasist PlutoF.

Nahkhiirte kodupiirkond on võrreldes enamuse teiste väikeste imetajatega suur, ulatudes sageli päevasest varjepaigast mitme kilomeetri kaugusele. Selle ala sees paiknevad nahkhiirte mitmed varjepaigad, öised toitumisalad ning nende vahelised 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 (Kalda, Kalda ja Liira 2015). Selleks, et välja selgitada alad, kus võiks potentsiaalselt olla madalam nahkhiirte arvukus ja seeläbi ka madalam hukkumisklassifitseeriti antud eksperthinnangu käigus alad kolmeastmelisel skaalal. Skaala on koostatud lähtudes EUROBATS-i soovist ning Eesti metsasid käsitlevatest uuringutest (Kalda, Kalda ja Liira 2015; Kalda et al. 2014; Rennel 2012).

Hinnangu andmisel kasutatud skaala:

1. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt olulised alad

- metsaservad koos 200 meetri laiuse puhveralaga;
- suuremad seisu- ja vooluveekogud ning 200 meetri laiune puhverala;
- metsad, milles haabade vanus on üle 55 aasta ning nende osakaal on üle 10%;
- sanglepikud vanusega üle 70 aasta;
- metsad, millede vanus on üle 100 aasta.

2. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt väheolulised alad

- metsad vanusega 10-60 v.a. 1. klassi klassifitseeritud metsad (klassifitseeritud lähtuvalt metsaregistri andmetele seisuga 20.09.2023).

Lagealad – avatud biotoobid, mis jäävad metsaservadest vähemalt 200 m kaugusele; klassifitseeritud Eesti Maa-ameti põhikaardi kaardikihtide alusel:

- E_303_haritav_maa_a
- E_304_lage_a
- E_307_turbavali_a

Klassi 1 aladele paiknevatesse metsaservadesse ja veekogude puhvritesse võib rajada muud tüüpi rajatisi (nt. teed, alajaamad, elektriliinid), kui tuulikud. Need ei oma nahkhiirtele olulist mõju. Klass 1 alale rajatud tuulikud põhjustavad potentsiaalselt kõrgeks tõusnud nahkhiirte hukkumisklassi. Klass 1 aladel paiknevate metsade raadamine põhjustab potentsiaalselt olulise nahkhiirte elupaiga pindala vähenemist. 2. klassi kuuluvad ning tuulikutele potentsiaalselt sobivad lagealad.

Muud alad on jäänud klassifikatsioonist välja, kuna puuduvad allikad, mille põhjal nende olulisust või mitteolulisust kinnitada. Vastavalt ülal toodud klassifikatsioonile loodud kaardikihid on esitatud koos aruandega.

Antud kolmeastmeline skaala hõlmab endas 81,8% analüüsitud tuulepargialade pindalast. Klassi 1 kuulub alast 24,7%, klassi 2 52,5% alast ning lagealasid on 4,6% (Tabel 3).

Tabel 3 Alade pindalaline jaotumine erinevate klasside vahel

Klass	Pindala (ha)	Osakaal (%)
1. klass	1872	24,7
2. klass	3982	52,5
Lagealad	349	4,6
Klassifitseerimata	1383	18,2
Kokku	7586	100

Välitöödel kogutud andmed

Autoloenduseks valiti alad, kus on peamiselt metsamaastik, loendusradadelt jäeti välja suured lagealad, samuti alad, mida ei olnud võimalik maasturiga läbida. Autotransektidega ei kaetud küll kõiki alasid, kuid nendega saab iseloomustada piirkondade üldist nahkhiirfaunat ja valimi alusel hinnata metsaservade kasutatust nahkhiirte poolt.

Loendused viidi läbi kolmel korral:

- mai kuu - kevadränne ja kolooniate moodustumine;
- juuni – poegimisperiood;
- august – sügisränne ja kolooniate hajumine.

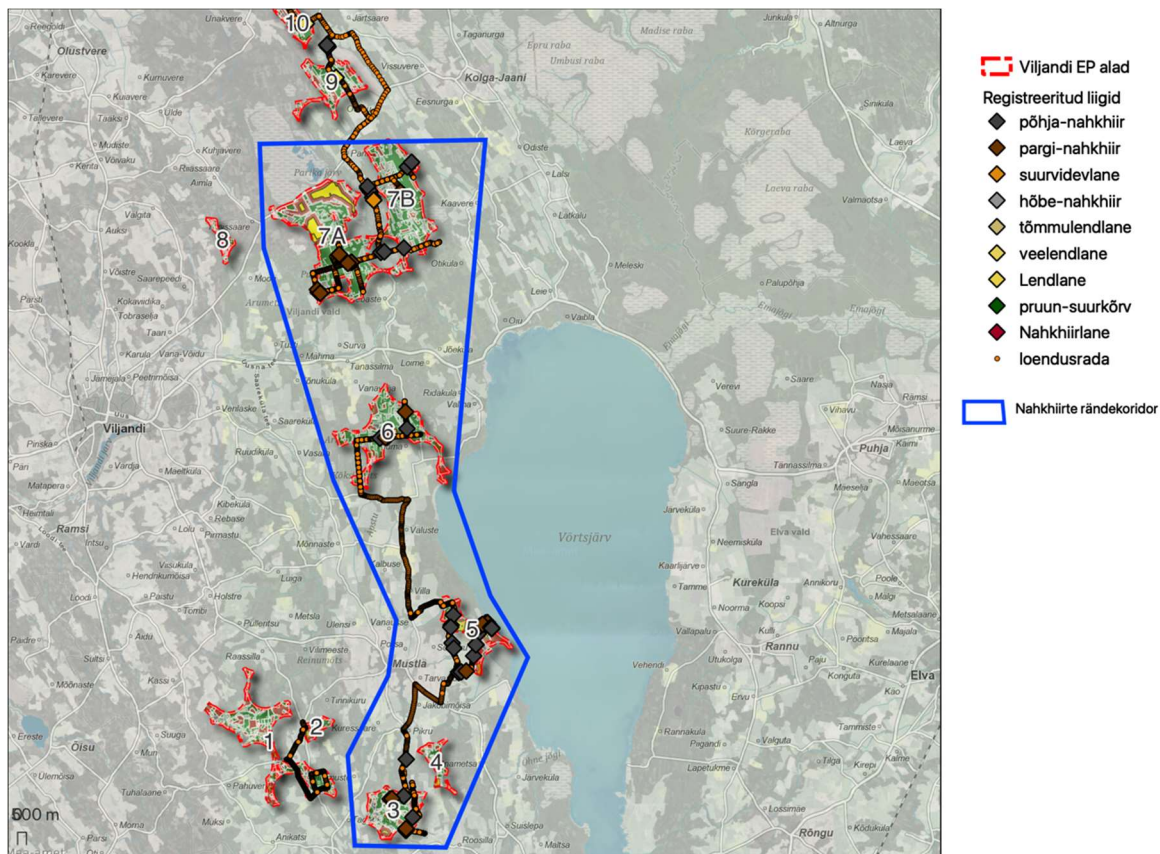
Kõigil kordadel läbiti ligikaudu sama loendusrada.

Kevad

Kevadperioodil mais läbiviidud transektloendusel tehti kindlaks kolm nahkhiireliiki: põhja-nahkhiir, pargi-nahkhiir ning suurvidevlane ning liigirühm perekond lendlane. Viimased kaks liiki, pargi-nahkhiir ja suurvidevlane, on rändliigid, kelle hukkumisriski tuuleparkides peetakse kõrgeks (Tabel 1). Samuti kuulub kõrge hukkumisriskiga liikide hulka põhja-nahkhiir, kes oli kohatud liikidest arvukaim.

Kevadperioodil oli enim nahkhiiri Võrtsjärve äärsel ala alal nr 5 ning aladel 7A ja 7B. Mõlemal alal salvestati korduvalt ka rändliike. Lisaks registreeriti pargi-nahkhiir aladel 3 ja 6. Antud alad jäävad Võrtsjärvest kuni 10 kilomeetri raadiusesse. Kaugematel aladel, mida loendusrada läbis (alad 1; 2; 9 ja 10), rändkliike ei registreeritud.

Loendustulemused näitavad, et Võrtsjärve (lääne) rannikut läbib nahkhiirte kevadine rändekoridor. Rändliikide leiualad on näidatud Joonis 3. Liikide leiud alade kaupa on esitatud aruandega kaasas olevas lisas nr 1.

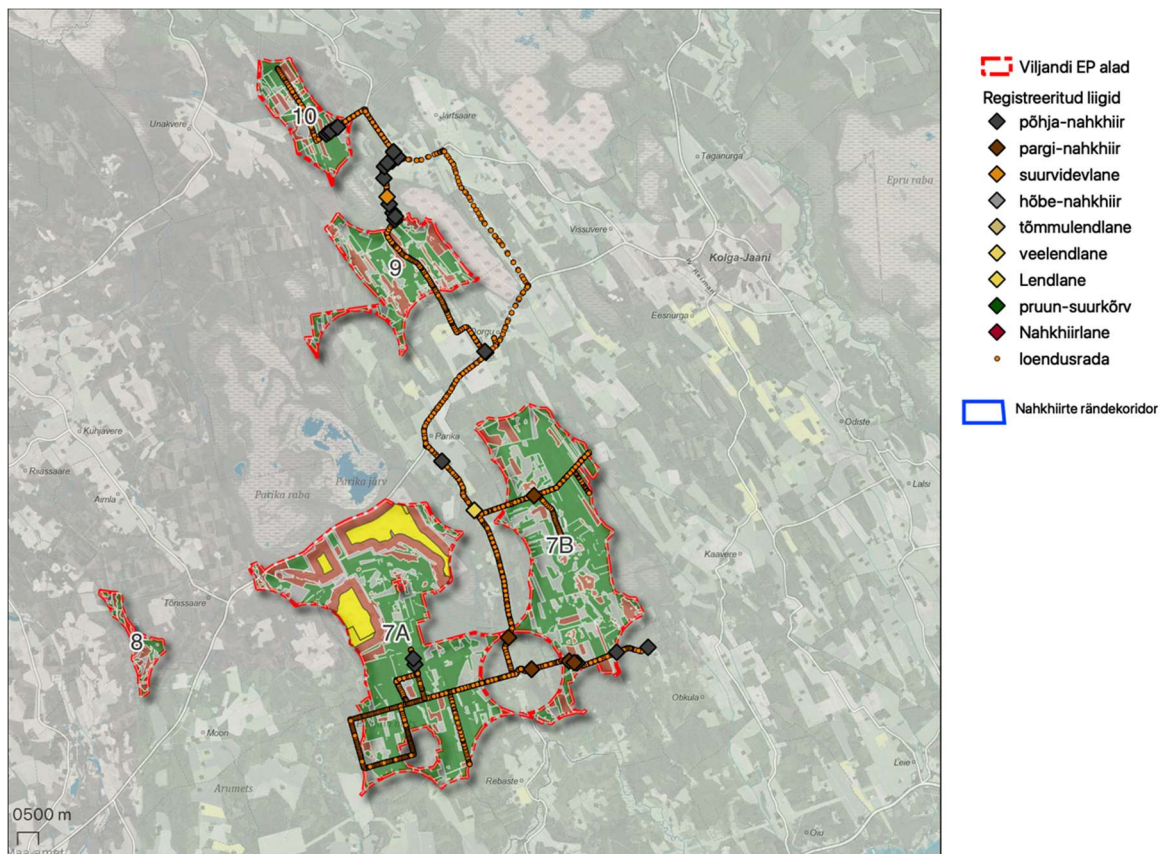


Joonis 3 Kevadisel loendusel registreeritud liikide paiknemine.

Suvi

Poegimisperioodil juunis läbi viidud transektloendustel tehti kindlaks viis liiki – põhja-nahkhiir, pargi-nahkhiir, suurvidevlane, pruun-suurkõrv, hõbe-nahkhiir ja liigirühm lendlane. Arvukaimaks liigiks oli põhja-nahkhiir, kes moodustas valdava enamuse möödalendudest.

Kõige nahkhiirerikkamateks aladeks olid juunikuus alad 7A ja 7B (Joonis 4). Aladel paiknevad tõenäoliselt vähemalt põhja-nahkhiire ja pargi-nahkhiire kolooniad. Ülejäänud aladel võib pidada nahkhiirte arvukust pigem madalaks. Liikide leiud alade kaupa on esitatud aruandega kaasas olevas lisas nr 2.



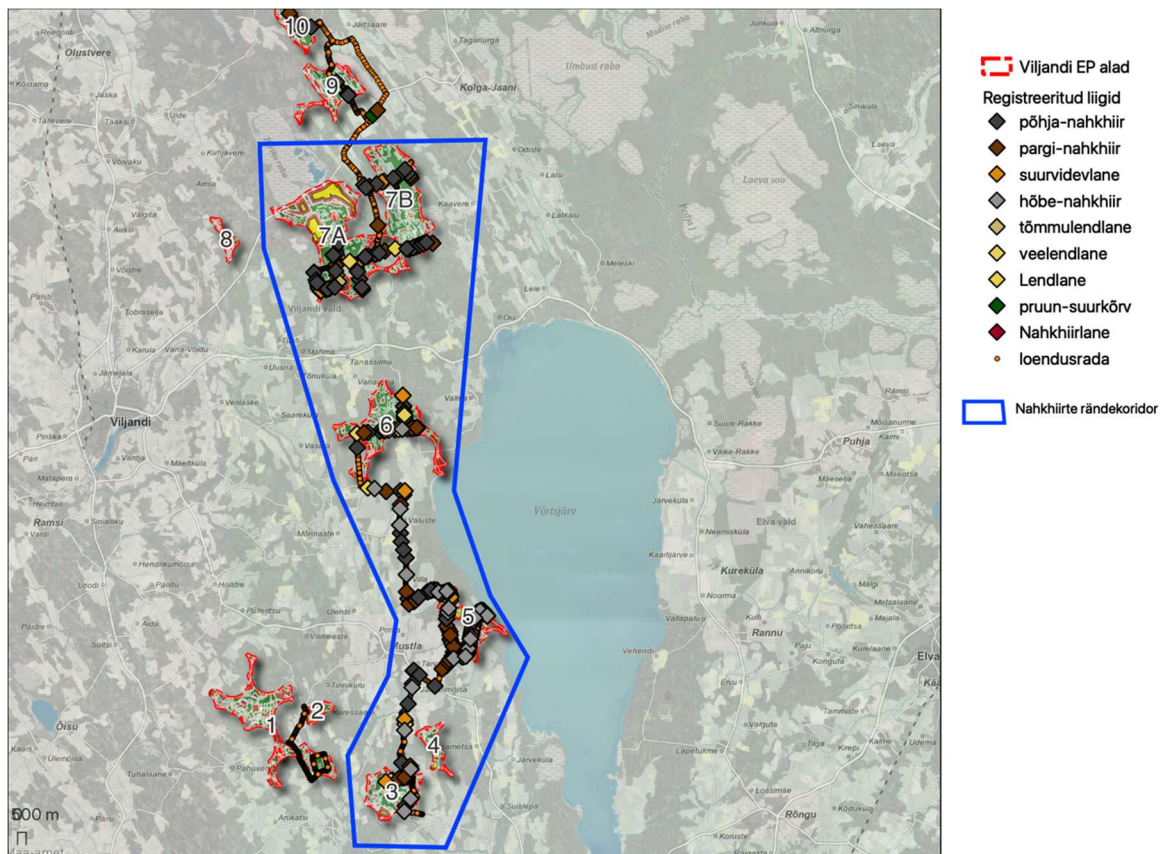
Joonis 4 Nahkhiire registreeringud juuni kuus aladel 7A, 7B, 9 ja 10.

Sügisränne

Augustikuisel transekti läbimisel tehti kindlaks seitse nahkhiireliiki: põhja-nahkhiir, veelendlane, tõmmulendlane, hõbe-nahkhiir, pruun-suurkõrv, pargi-nahkhiir ja suurvidevlane. Lisaks jäi osadel juhtudel täpne liik määramata (peamiselt nahkhiired perekonnast lendlane). Kohatud liikidest kolm – hõbe-nahkhiir, suurvidevlane ja pargi-nahkhiir – on rändliigid, kelle hukkumisriski tuuleparkides peetakse kõrgeks (Tabel 1).

Augusti lõpus oli nahkhiirte arvukus kõikidel aladel märkimisväärselt kõrgem kui poegimisperioodil, samuti leidis aladel rohkem liike. Valdavaks liigiks oli põhja-nahkhiir, kes moodustas peamise osa möödalendudest, kuid palju oli ka rändliike. Suve lõpul kasutasid nahkhiired erinevaid maastiku osasid küllaltki laialt – neid leidis nii metsa servades, kui lagealadel. Nahkhiirte arvukus Võrtsjärve lähedastel aladel (samad, mis ka kevadrände alad) võib pidada erakordselt kõrgeks (Joonis 5). Võrtsjärve servas on nahkhiirte arvukus väga kõrge nii metsa servades, kui ka lagealadel, mida enamasti ei peeta nahkhiirtele atraktiivseks elupaigaks. Piirkonda võib pidada väga oluliseks sügiseseks rändeteeks.

Liikide leiud alade kaupa on esitatud aruandega kaasas olevas lisas nr 3.



Joonis 5 Augusti loendusel registreeritud liikide paiknemine.

Soovitused uuringu planeerimiseks kavandamise järgmises etapis

Võrtsjärve äärne rändekoridor ei ole tuuleparkide planeerimiseks sobilik ala, kuna see põhjustab suurt nahkhiirte hukkumisriski. Juhul kui piirkonnas soovitakse tuulikute planeerimisega jätkata, tuleb tuulikute parima asukoha selgitamiseks läbi viia põhjalikum nahkhiirte uuring, mis võimaldab anda ülevaate nahkhiirte leidumisest kogu aktiivsuseperioodi vältel. Olemasoleva info alusel võib pidada väga tõenäolisuseks, et uuring kinnitaks ala mitte sobivust tuulikute jaoks ning sobivaid asupaikasid aladel ei leiaks. Uuringu täpne meetodiline lahendus on oleneb tuulepargiala ulatusest ja paiknemisest. Uuring peab andma vastuse järgnevatele küsimustele:

- Kas uuringualal leidub kohti, kus nahkhiired suveperioodil suurel hulgal koonduvad? See annab infot nahkhiirte kolooniate leidumisest uuringupiirkonnas.
- Milline on nahkhiirte suhteline arvukus kogu kevad- ja sügisrände perioodil ning poegimisperioodil?
- Vajadusel, juhul kui tuulikud on planeeritud metsa kohale, peab uuring hindama nahkhiirte suhtelist arvukust puistu kohal, teesihtidest eemal.

Arutelu ja järeldused

- analüüsitud eriplaneeringu alad on nahkhiirte kaitse seisukohast tuuleparkide püstitamiseks valdavalt vähe sobilikud. Alad 3, 4, 5, 6, 7A ja 7B on tuulepargi rajamiseks mitte sobivad. Loendused näitasid, et ala läbib nahkhiirte rändetee ning piirkonda koguneb kevad ja eriti sügisrände perioodil hulganisti nahkhiiri.
- üldiste juhiste kohaselt tuleb tuulikute paigutada seisuveekogudest, jõgedest, suurematest ojadest, puistuservadest ja olulistest elupaikadest vähemalt 200 meetri kaugusele. 200 m puhul on mõeldud vahemaad olulise elupaiga ja tuuliku labade tipu vahel. Tuuleparkide ehitusel tuleb vältida ka olulisi rändeteid ja rändeaegseid kogunemiskohti.
- vastavalt teaduskirjandusele klassifitseeriti alad kahte klassi:
 - 1. klass – nahkhiirtele potentsiaalselt olulised alad, kuhu tuulikute paigutamine toob kindlasti kaasa suurenenud hukkumisriski ning tuulikuid paigutada ei tohiks. Nende alade kohale ei tohiks ulatuda ka tuulikute tiivikud;
 - 2. klass – alad, mille puhul ei ole alust tuulikute rajamist juba uuringutele eelnevalt välistada.
- eriplaneeringu raames välja valitud ja analüüsi aluseks olevad tuuleparkidele potentsiaalselt sobivad alad, paiknevad valdavalt metsamaastikus, mida peetakse ohult nahkhiirtele alati halvemaks lahenduseks kui lagealasid. Alal leiduvad metsad ei kuulu küll suures osas, praeguste teadmiste kohaselt, nahkhiirtele kõrget väärtust omavate metsatüüpide hulka, kuid praegused hinnangud põhinevad vaid väikesel arvul uuringutel.
- Eriplaneeringu alal on nahkhiirte kohta andmeid vähe. Nahkhiirte leiukohad on seotud peamiselt siseveekogude ja Vaibla linnujaamaga. Just siseveekogude ääres on palju varasemaid vaatluseid, sest antud biotoobides on Eestis toimunud valdav osa nahkhiirte uuringuid. Ükski tuulepargiala ei kattu andmebaasides olevate leiukohtade ega vaatlustega. Vaatlusandmete puudumine ei näita aga nahkhiirte puudumist piirkonnas.
- üldise märkusena tuleb välja tuua, et praktika, kus tuulikutele asukohtade leidmisel võetakse aluseks ennekõike kaugus hoonetest, ei ole nahkhiirtega arvestamise osas hea lahendus. Niiviisi jäävad sageli alles vaid metsaalad ja lagealad välistatakse juba eos. Nahkhiirte arvukus on avaladel metsadest ja puistute servadest oluliselt madalam ning seetõttu on tõenäoliselt väiksem ka sinna paigutatud tuulikute mõju.
- täiendava ohuna tuleb metsamaastikku paigutatavate tuulikute puhul silmas pidada metsakoosluste arengut. Tuulikute eluea vältel võivad praegu nahkhiirtele väheväärtuslikest noortest metsadest areneda neile väärtuslikumad elupaigad.

Viidatud allikad

- American Wind Wildlife Institute (AWWI). 2018. Bats and Wind Energy: Impacts, Mitigation, and Tradeoffs. Prepared Allisson, T.D.
- Arnett, Edward B., Erin F. Baerwald, Fiona Mathews, Luisa Rodrigues, Armando Rodríguez-Durán, Jens Rydell, Rafael Villegas-Patraca, 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>.
- Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy
- de Jong, J., Millon, L., Håstad, O., Victorsson, J. 2021. Activity Pattern and Correlation between Bat and Insect Abundance at Wind Turbines in South Sweden. *Animals*, 11, 3269. <https://doi.org/10.3390/ani1111326>
- Dietz, Christian, ja Andreas Kiefer. 2016. *Bats of Britain and Europe*.
- Ellerbock J.S.; Delius A; Peter F.; Farwing N.; Voigt C. 2022. Activity of forest specialist bats decreases towards wind turbines at forest sites. *J. Appl Ecol.* 59 pp 2497-2506.
- 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 - Käsitiivaliste 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>.

Lisa 1 tabel – hinnang alade kaupa

Ala nr	P (ha)	Ala sobivus	Kommentaariid
1	1021	+	Alal leidub avatud põllumajandusalasid, suur osa neist aladest jäävad hetkel Klass 1 alade koosseisud kuna need paiknevad lähemal kui 200 puistuservadest. Samas võiks antud alal siiski kaaluda tuulikute paigutamist lagealadele, mis paiknevad puistutest mõnevõrra lähemal kui 200 meetrit. Tuulikuid tuleks paigaldada maksimeerides tuulikute kaugust puistu servadest.
2	101	+	Alal paiknevad nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Ida pool paikneb põllumajandusmaa, mida võiks eelistada tuulikute asukohana. Osa asukohti võib planeerida ka Klass 1 alal paiknevatele lagealadele, selliselt, et maksimeerida tuulikute kaugust puistu servast.
3	630	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses.
4	170	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses.
5	422	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses.
6	923	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses.
7A	1843	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses.
7B	1309	-	Tuulikuid alale mitte planeerida. Ala paikneb Võrtsjärve lähisel, välitöö andmed näitasid nahkhiirte, ka rändliikide, kogunemist kevad ja sügisrände perioodil Võrtsjärve ümbruses. Soovitame tuulikuid mitte planeerida. Suur osa alast on klassifitseeritud Klass 1 alana. Ala keskel paikneb Pingu järv, veekogud ja nende ümbruse metsad on nahkhiirtele potentsiaalselt heaks elupaigaks.
8	84	-	Alal paiknevad suuresti nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Ala keskel paikneb põllumajandusmaa, mida võiks kaaluda tuulikute asukohana. Ala keskosa paikneb küll lähema, kui 200 m puistu servast, kuid tuulikute paiknemist võiks kaaluda selliselt, et maksimeerida tuulikute kaugust puistu servast.
9	511	+	Alal paiknevad osalt nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Tuulikute paiknemist alale võib kaaluda selliselt, et neid ei planeerita Klass 1 kuuluvatesse metsadesse ja tuulikute labad ei ulatu nende metsade kohale.
10	296	+	Alal paiknevad suuresti nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Ala on tuulepargile potentsiaalselt sobilik.
11A	72	+	Alal paiknevad suuresti nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Ala on tuulepargile potentsiaalselt sobilik. Ala keskel paikneb Klass 1 ala on nahkhiirtele vähe sobilik ning tuleneb ETAK kaardikihtidest, kus see on defineeritud lagealane. Tegelikult on tegu metsastunud põllumaaga, kus on noor mets.
11B	17	+	Alal paiknevad suuresti nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad. Ala on tuulepargile potentsiaalselt sobilik. Võimalusel tuleks eelistada tuulikute paigutamist lagealale, maksimeerides tuulikute kaugust puistu servadest.
11C	82	+	Alal paiknevad suuresti nahkhiirtele potentsiaalselt vähe sobivad metsad ja põllumajandusmaa Ala on tuulepargile potentsiaalselt sobilik. Ala keskosa paikneb lageala, mis on osalt küll lähema, kui 200 m puistu servast. Tuulikute paiknemist võiks antud alal kaaluda selliselt, et maksimeerida tuulikute kaugust puistu servast.
12	105	+	

