

# **Nahkhiirte uuring Saarde valda kavandatavate P14, P15 ja P16 tuuleparkide mõju kohta nahkhiirtele**

lõpparuanne

Koostajad: MSc Rauno Kalda

MSc Oliver Kalda

OÜ Elustik

Tallinn/Tartu 2018

Käesolev töö lähtub OÜ Elustiku poolt koostatud uuringukavale, mille kohaselt on uuringu eesmärkideks:

- selgitada välja nahkhiirte suhtelise arvukuse sesoonsed muutused uuringualal (kevadränne, suvine eluperiood ja sügisränne);
- teha selgeks, kas piirkonda läbib kevadel ja sügisel nahkhiirte ränne;
- selgitada välja nahkhiirte suhteline lennuaktiivsus suveperioodil;
- selgitada välja ilmastikutingimused, mille korral on alal nahkhiirte lennuaktiivsus rändeperioodil kõige suurem (võimaldab hiljem vajadusel valida leevendusmeetmeid);
- teha kindlaks suvel ja rändeperioodil piirkonnas leiduvad nahkhiireliigid (võimaldab kaudselt hinnata nahkhiirte hukkumisriski).

# Tuulepargid ja nahkhiired

Viimasel kümnendil on kinnitust leidnud, et tuuleturbiinid võivad põhjustada nahkhiirte hukkumist ja see võib mitmel pool olla suureks ohuks nahkhiirte populatsioonidele (Kunz *et al.* 2007, Rydell *et al.* 2010, Voigt *et al.* 2012, Hull & Cawthen 2013). Hukkuvate loomade arv võib olenevalt tuulepargi asukohast erineda kümneid kordi. Kirjanduses avaldatud hinnangud ulatuvad nullist rohkem kui 40 loomani tuuliku kohta aastas. Negatiivse mõju vähendamiseks populatsioonidele on vajalik planeeritavate tuuleparkide piirkonnas ja juba toimivates tuuleparkides hinnata nende mõju, et vajadusel võtta kasutusele leevendusmeetmed. Ilma leevendusmeetmeid kasutamata oleks viimase 10 aasta jooksul Saksamaa tuuleparkides hinnanguliselt hukkunud rohkem kui kaks miljonit nahkhiirt (Voigt *et al.* 2015).

Euroopa nahkhiirte kaitse lepingu katusorganisatsioon [EUROBATS](#) toob nahkhiirte mõju hindamise soovitustes välja kolm etappi:

- Eelhindang tuulepargi ja tuulikute paiknemisele;
- Tuulepargi ehitusele eelnev uuring (rände monitooring ning suvine arvukus);
- Tuulepargi rajamisele järgnev uuring, koos hukkunud loomade otsimise ning hukkumisriski modelleerimisega.

Tuulikute ohtlikkus sõltub nende paiknemisest maastikus. Üldiselt peetakse ohtlikumaks tuulikuid, mis asuvad metsade kohal, metsastel mäeahelikel ja rannikualade lähedal ning vähem ohtlikuks avamaastikul paiknevaid (Arnett *et al.* 2008, Rydell *et al.* 2010). Lisaks tuulepargi asukohale mõjutavad surmade arvu ka aastaaeg ja ilmastikutingimused. Kõige rohkem surnud loomasid leitakse hilissuvel ja sügise alguses, kui paljud nahkhiireliigid rändavad suvistest elupaikadest talvistesse. Suvel ja kevadel esineb surmasid tavaliselt vähem (Kunz *et al.* 2007, Rydell *et al.* 2010).

## Mõjutatud liigid

Nahkhiired on ökoloogiliselt mitmekesine rühm ning see väljendub ka nende lennutrajektoories, mistõttu on tuulikutega kokkupõrkamise oht liigiti erinev. Tuulikud ohustavad peamiselt liike, kes lendavad kõrgel ning kasutavad avatud biotoope, samas kui enamjaolt madalal ja puude lähedal lendavad liigid põrkavad rootoritega kokku 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. Eestis leiduvad perekondadesse *Myotis* ja *Plecotus* kuuluvad liigid on madala hukkumisriskiga, kuna nad kasutavad saagi püüdmiseks tavaliselt madalamaid kõrguseid ja hoiuvad avamaastikust eemale. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus kõrge ja madala kokkupõrke riskiga liikideks on esitatud tabelis (tabel 1).

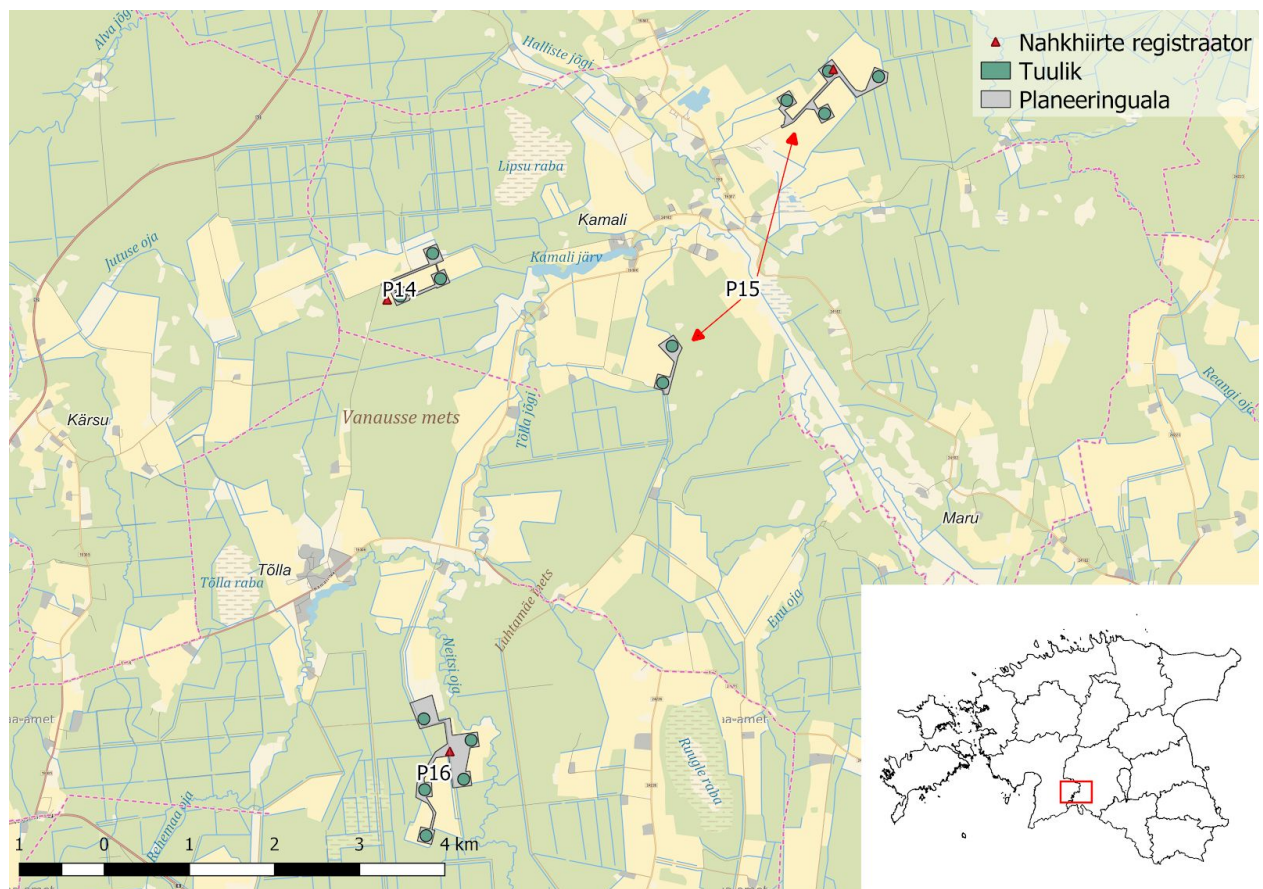
Tabel 1: Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus tuuleparkides hukkumise riski alusel (Rydell et al. 2010 ja EUROBATS 2014 järgi)

Liiginimetused		Riskiklass (Rydell 2010)	Riskiklass (EUROBATS 2014)
Põhja-nahkhiir	<i>Eptesicus nilssonii</i>	kõrge risk	keskmise risk
Suurvidevlane	<i>Nyctalus noctula</i>	kõrge risk	kõrge 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
Hõbe-nahkhiir	<i>Vespertilio murinus</i>	kõrge risk	kõrge risk
Veelendlane	<i>Myotis daubentonii</i>	madal risk	madal risk
Tiigilendlane	<i>Myotis dasycneme</i>	madal risk	keskmise 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

# Nahkhiirte uuringu metoodika

## Uuringuala

Antud uuring hõlmab Saarde vallas paiknevaid tuuleenergeetika arendamise piirkondi P14, P15 ja P16 (joonis 1). Nimetatud piirkondadesse on planeeritud rajada kokku 14 tuulikut, maksimaalse kõrgusega maapinnast 250 m ja maksimaalse võimsusega 5 MW (Hendrikson ja Ko, töö nr. 2741/16).



Joonis 1: Planeeringualade ja planeeritavate tuulikute paiknemine

Planeeringualad koosnevad suures osas põllumajandusmaast, mis on ümbritsetud metsamaastikuga. Planeeringualadel P14 ja P16 paiknesid nahkhiirte registraatorid metsa servas ning alal P15 pikki lagealal paikneva puuderivi servas. Alade P14 ja P15 ümbrusesse jäävad suuremad veekogud Kamali järv ja Halliste jõgi mis on potentsiaalselt nahkhiirtele olulised toitumisalad. Halliste jõgi võib täita ka rändekoridori rolli.





Joonis 2: Vaade planeeringualale P14



Joonis 3: Vaade planeeringualale P15



Joonis 4: Vaade planeeringualale P16

## Akustilise monitooringu metoodika

Nahkhiirte akustiline uuring toimus ajavahemikul 01.05-20.09.2018. Uuringu läbiviimiseks kasutati kolme Songmeter SM2+ (*Wildlife Acoustics*) ultraheliregistraatorit koos MX-US mikrofoniga. Registraatorite seadistamisel lähtuti tüüpilistest nahkhiirte salvestamise parameetritest (tabel 2). Registraatorite töörežiimi algus ja lõpp määrati vastavalt päikeseloojangu ja -tõusuga. Igal planeeringualal paiknes üks registraator, mis paigutati nahkhiirtele potentsiaalselt sobivatesse biotoopi - metsa- või hekiserva.

Tabel 2: Registraatorite seadistamisel kasutatud parameetrid

Tehniline parameeter	Sätted
Kvantimissagedus ( <i>sampling rate</i> )	192 kHz
Kõrgpääsfilter ( <i>high pass filter</i> )	16 kHz
Päästikhelitugevus ( <i>trigger level</i> )	12 dB
Päästiku kestvus ( <i>trigger window</i> )	2 s
Salvestise formaat	*.wav
Kasutatud mälumaht	2 x 16Gb
Töörežiimi algus	Päikeseloojangul
Töörežiimi lõpp	Päikesetõusul

Automaatregistraatoreid hooldati kolme nädala tagant. Hoolduse käigus vahetati seadmetel aku, laeti salvestatud failid arvutisse, tühjendati mälukaardid ning kontrolliti registraatorite tehnilist seisukorda. Tehnilisi probleeme esines planeeringuala P14, kus nelja öö jooksul (1-4. august) registraator ei töötanud. Tehnilise rikke põhjustas aku rike.

Automaatregistraatoite uuringuperiood jaguneb vastavalt nahkhiirte fenoloogiale kolmeks etapiks:

- 1. mai – 31. mai - nahkhiirte kevadränne (rändliikide saabumine ja paiksete liikide liikumine suvistele elualadele);
- 1. juuni – 30. juuli - suvine periood (poegimine, järglaste kasvatamine);
- 1. august – 20. september – nahkhiirte sügisränne (rändliikide lahkumine, paiksete liikide toitumine enne talveund).

Kevad- ja sügisränne periood näitavad, kas antud ala läbib nahkhiirte ränne. Nahkhiirte rändekoridori paiknemist alal indikeerib rändsete nahkhiireliikide möödalendude arvu kasv antud perioodidel. Suvine periood näitab nahkhiirte suhtelist arvukust uuringualal



poegimise ja järglaste kasvatamise ajal. Sellel perioodil on suurem osa nahkhiirtest paiksed ning emasloomad ei liigu kolooniatest kuigi kaugele. Suur suhteline arvukus näitab ala kasutatust kohaliku populatsiooni poolt ning indikeerib võimalikku ala kasutust mõne poegimiskoloonia poolt.

Välitööde käigus kogutud nahkhiirte helisalvestiste analüüsimiseks kasutati programme Batsound 4.03 (*Pettersson Elektronik AB*) ning Kaleidoscope 5 (*Wildlife Acoustics*). Juhul kui salvestisel oli näha rohkem kui ühe nahkhiire samaaegne häälitsemine, märgiti andmetabelisse maksimaalne eristatav nahkhiirte arv salvestisel. Salvestised määrati võimalusel liigini või võimalikult täpse taksonoomilise rühmani. Kuna perekonna lendlane liikide kajalokatsioonihelid võivad suurel määral kattuda, on neid antud töös käsitletud liigirühmana (*Myotis sp.*). Antud töös kasutatakse terminit perekond lendlane just antud tähenduses, teistel juhtudel mainitakse liigi nimetust. Eestit asustavad ja perekond lendlane kuuluvad liigid on toodud tabelis 1.

# Tulemused

## Registreeritud liigid

Kamali uuringualadel registreeriti kokku 10 nahkhiireliiki - põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*), tiigilendlane (*Myotis dasycneme*), veelendlane (*Myotis daubentonii*), suurvidevlane (*Nyctalus noctula*), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*), kääbus-nahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*), pügmee-nahkhiir (*Pipistrellus pygmaeus*), pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*), hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*) ja liigikompleks tõmmu/habelendlane<sup>1</sup> (*Myotis brandtii/mystacinus*). Registreeritud liikidest kuuluvad rändliikide hulka hõbe-nahkhiir, suurvidevlane, pargi-nahkhiir, kääbus-nahkhiir ja pügmee-nahkhiir. Kõige rohkem liike tehti kindlaks planeeringualal P15 (10), kuid see oli vaid ühe võrra rohkem, kui ülejäänud aladel (tabel 3). Edaspidi käsitletakse kõiki perekonda lendlane kuuluvaid liike rühmana perekond lendlane ning üksikutest liikidest ei räägita.

Uuringualade liigiline koosseis oli alade lõikes suhteliselt sarnane (tabel 3). Kõikidel aladel olid kogu uuringu vältel arvukaimateks perekond lendlane ja põhja-nahkhiir. Eriti suure osa registreeringutest moodustas perekond lendlane aladel P14 ja P16, alal P15 oli suve teisest poolest alates üsna suur osakaal ka põhja-nahkhiirel. Kõik teised liigid moodustasid uuringu vältel väga väikese osa registreeringutest. Vaid alal P15 toimus suve teisel poolel ja sügisrände perioodil märkimisväärne rändliikide lennuaktiivsuse tõus.

---

<sup>1</sup> Kuna liigid tõmmu- ja habelendlane ei ole teineteisest ultrahelisignaalide põhjal eristatavad käsitletakse neid koos liigikompleksina, kuhu kuuluvad mõlemad liigid.

Tabel 3: Liikide leidumine uuringualadel

Liik	P16	P15	P14
Põhja-nahkhiir	+	+	+
Tõmmu/habelendlane	+	+	+
Tiigilendlane	+	+	+
Veelendlane	+	+	+
Suurvidevlane	+	+	+
Pruun-suurkõrv		+	+
Pargi-nahkhiir	+	+	+
Kääbus-nahkhiir	+	+	
Pügmee-nahkhiir	+	+	+
Hõbe-nahkhiir	+	+	+

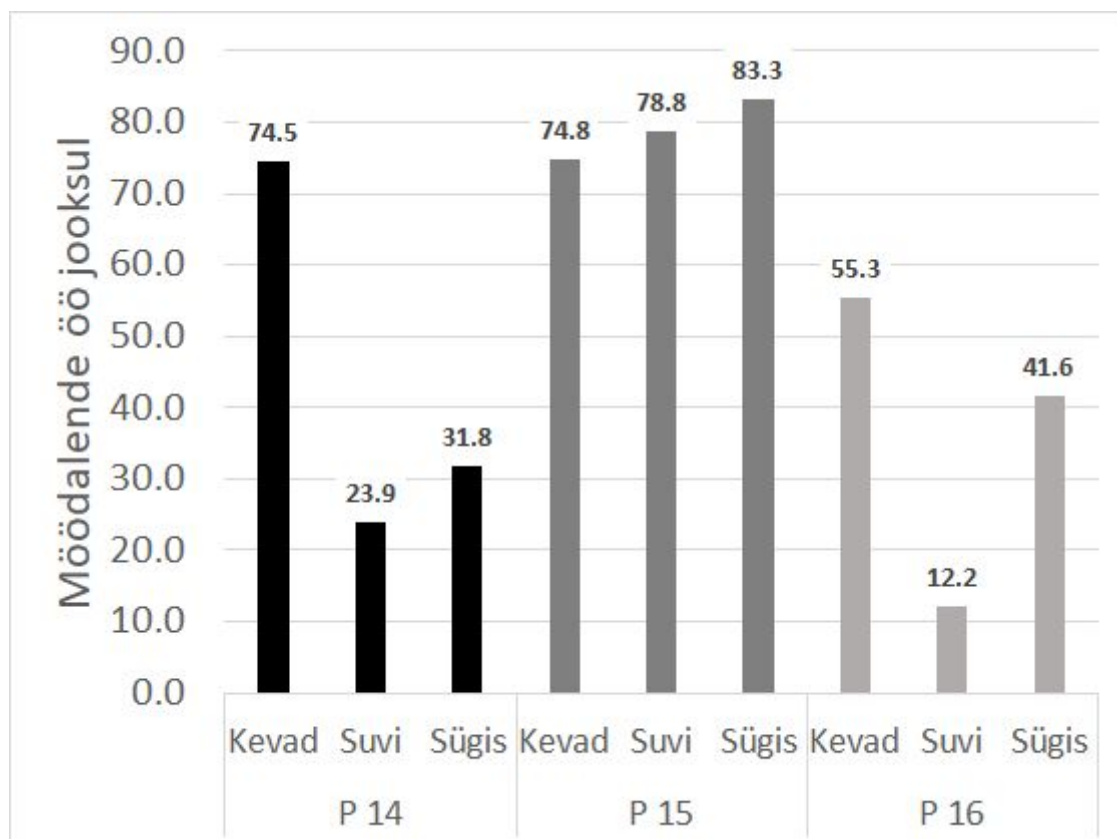
Kogu uuringuperioodi peale kokku registreeriti kõige rohkem nahkhiirte möödalende alal P15, kus tehti kindlaks 11 192 nahkhiirte möödalendu. Aladel P14 ja P16 registreeriti vastavalt 5289 ja 4556 möödalendu. Kõige enam registreeritud liigiks/liigirühmaks olid kõikidel uuringualadel põhja-nahkhiir ja perekond lendlane. Kahe peale kokku moodustasid need kõikidel planeeringualadel 85 kuni 97% registreeritud möödalendudest (tabel 4). Ülejäänud liikidest moodustasid möödalendudest 2% või rohkem suurvidevlane (5,8% alal P15), hõbe-nahkhiir (4,9% alal P15) ja pargi-nahkhiir (2,9% alal P15 ja 2,0% alal P16).

Tabel 4: Kogu uuringuperioodi jooksul registreeritud nahkhiireliikide möödalendude arv ja osakaal uuringualade kaupa

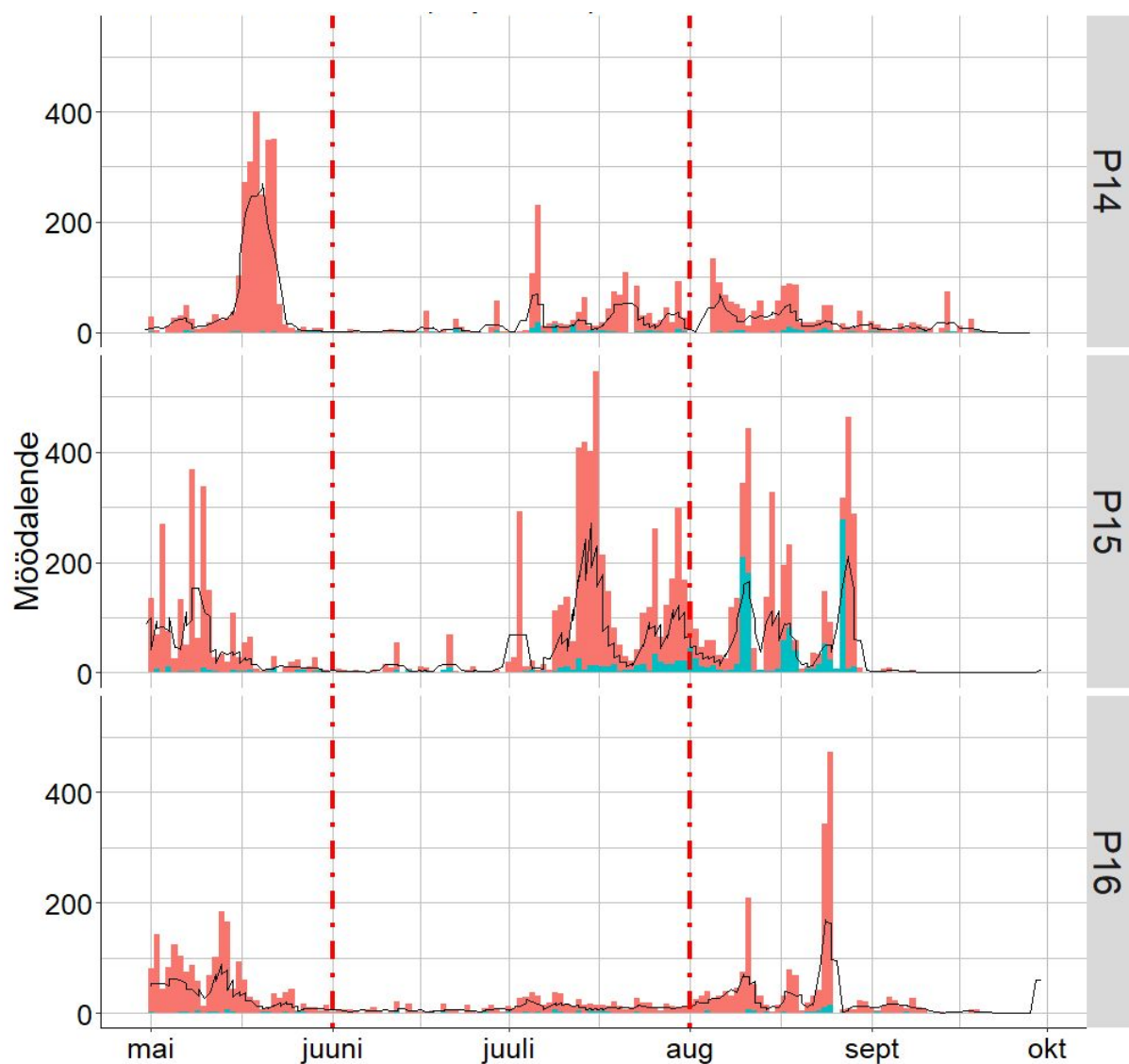
	P16		P15		P14		Kokku	
Põhja-nahkhiir	1612	35,4%	5255	47,0%	1113	21,0%	<b>7980</b>	<b>37.9%</b>
Perekond lendlane	2776	60,9%	4353	38,9%	3979	75,2%	<b>11108</b>	<b>52.8%</b>
Suurvidevlane	41	0,9%	644	5,8%	50	0,9%	<b>735</b>	<b>3.5%</b>
Pruun-suurkõrv	0	0,0%	54	0,5%	11	0,2%	<b>65</b>	<b>0.3%</b>
Pargi-nahkhiir	91	2,0%	326	2,9%	79	1,5%	<b>496</b>	<b>2.4%</b>
Kääbus-nahkhiir	2	0,0%	2	0,0%	0	0,0%	<b>4</b>	<b>0.0%</b>
Pügmee-nahkhiir	1	0,0%	4	0,0%	1	0,0%	<b>6</b>	<b>0.0%</b>
Hõbe-nahkhiir	33	0,7%	554	4,9%	56	1,1%	<b>643</b>	<b>3.1%</b>
<b>Kokku</b>	<b>4556</b>	<b>100%</b>	<b>11192</b>	<b>100%</b>	<b>5289</b>	<b>100%</b>	<b>21037</b>	<b>100%</b>

## Möödalendude ajaline jaotus

Kõigil planeeringualadel oli nahkhiirte arvukus suurem kevadel ning suve teisel poolel ja sügisel (joonis 6). Kõige madalam oli nahkhiirte möödalendude arv juunis. Antud muster on tavapärane ka muudes piirkondades, kus on läbi viidud sarnase kestvusega nahkhiirte monitooringuid (Rydell et al. 2010; Kalda ja Kalda 2018; Tuule et al. 2017). Vaadeldud muster on tõenäoliselt tingitud kolmest asjaolust. Esiteks on tegemist küllaltki avatud ja lagedate maastikega ning juuni, kui kõige valgem kuu, on valguspelglikele nahkhiirtele nende alade kasutamiseks kõige vähem sobiv aeg. Teiseks on juunis nahkhiired hõivatud järglaste kasvatamisega ning hoiduvad pigem poegimiskolooniate lähedusse ja liiguvad maastikus seega vähem ringi. Kolmandaks kasvab suve teises pooles lendavate nahkhiirte arvukus, kuna lennuvõimestuvad ka noorloomad ning kolooniate hajumise järel liiguvad nahkhiired laiemalt ringi. Keskmine nahkhiirte möödalendude arv öö kohta on esitatud joonisel 5.



Joonis 5: Keskmise nahkhiirte möödalendude arv öö kohta parkide ja perioodide kaupa



Joonis 6: Registreeritud nahkhiirte möödalendude ajaline jaotus, kõik liigid summeerituna. Vertikaaljooned eraldavad kolme uuringuperioodi. Roosa värv tähistab paiksete liikide möödalende ning roheline rändliike. Must joon näitab möödalendude arvu 5 päeva liikuvat keskmist

## Nahkhiirte kevadrände periood

Kevadrände perioodil registreeriti uuringupiirkondade peale kokku 7 liiki ja perekond lendlane. Kohatud liikideks olid põhja-nahkhiir, pruun-suurkõrv, hõbe-nahkhiir, suurvidevlane, pargi-nahkhiir, käabus-nahkhiir ja pügmee-nahkhiir. Kõik seitse liiki registreeriti vaid planeeringualal P15 (tabel 5). Planeeringualadel P14 ja P16 registreeriti vastavalt kuus ja viis liiki ning perekond lendlane (tabel 5). Planeeringualadel P15 ja P14

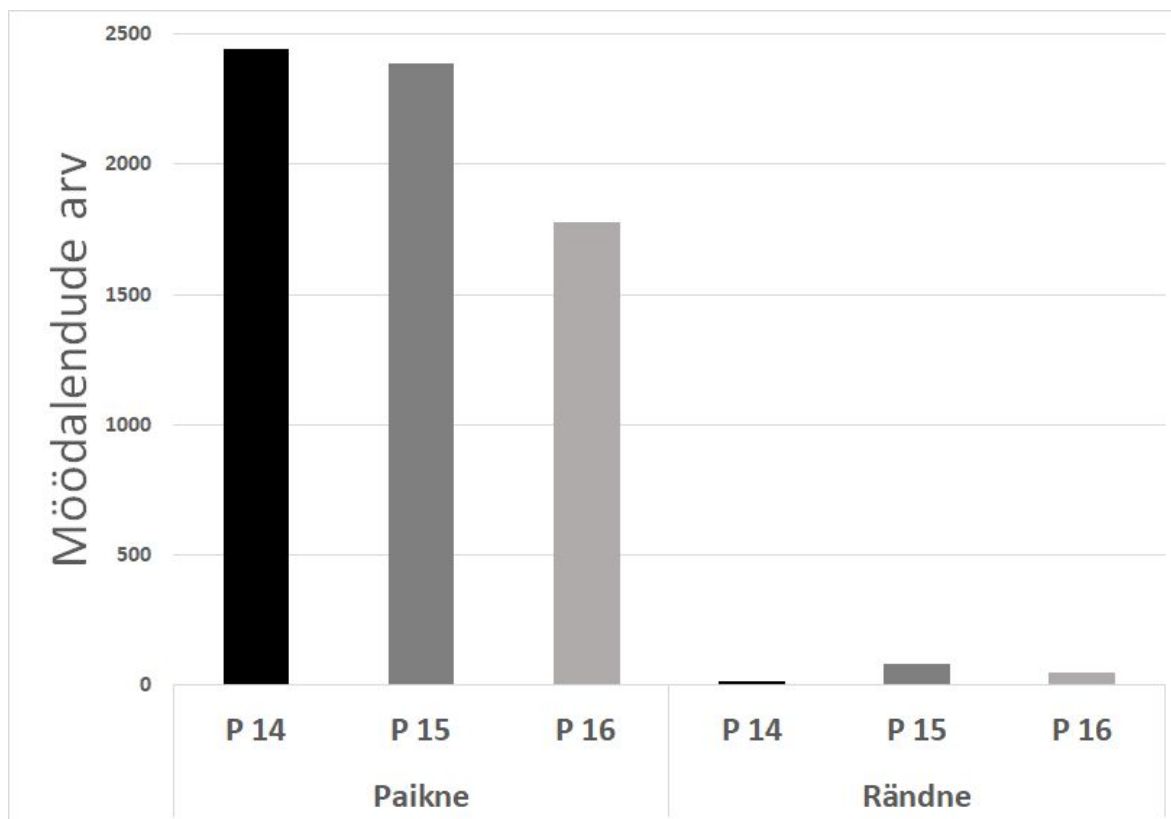


registreeriti nahkhiirte möödalende pea võrdselt, vastavalt 2468 (keskmiselt 74,8 mööda lendu öö kohta) ja 2460 (74,5). Alal P16 registreeriti nahkhiiri mõnevõrra vähem - 1825 (55,3) möödalendu. Kõige arvukamaks liigirühmaks oli kõikidel aladel perekond lendlane, kellele järgnes põhja-nahkhiir. Koos moodustasid need kõikidel aladel üle 90% registreeringutest. Alal P14 moodustasid lendlased 96 ja põhja-nahkhiir 3,3% möödalendudes ja aladel P15 ja P16 vastavalt 80,7 ja 15% ning 72,6 ja 23,7%.

Tabel 5: Kevadrände perioodil registreeritud nahkhiireliikide möödalendude arv ja osakaal

Kevad								
	P16		P15		P14		Kokku	
Põhja-nahkhiir	433	23,7%	371	15,0%	80	3,3%	884	13,1%
Perekond								
lendlane	1343	73,6%	1991	80,7%	2362	96,0%	5696	84,3%
Suurvidevlane	8	0,4%	14	0,6%	2	0,1%	24	0,4%
Pruun-suurkõrv	0	0,0%	23	0,9%	2	0,1%	25	0,4%
Pargi-nahkhiir	28	1,5%	47	1,9%	8	0,3%	83	1,2%
Kääbus-nahkhiir	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	1	0,0%
Pügmee-nahkhiir	0	0,0%	1	0,0%	1	0,0%	2	0,0%
Hõbe-nahkhiir	13	0,7%	20	0,8%	5	0,2%	38	0,6%
Kokku	1825	100%	2468	100%	2460	100%	6753	100%

P15 ja P16 aladel kuulus valdav enamus registreeritud nahkhiirtest paiksete liikide hulka. Rändliike leidis kevadel kõikidel planeeringualadel vähe ning möödalennud jaotusid ühtlaselt kogu perioodi peale (joonis 7).



Joonis 7: Nahkhiirte registreeringute jagunemine paiksete ja rändliikide vahel kevadrände perioodil

## Nahkhiirte suvine periood

Suveperioodil registreeriti piirkonnas 7 nahkhiireliiki ja perekond lendlane. Registreeritud liikideks olid põhja-nahkhiir, pruun-suurkõrv, hõbe-nahkhiir, suurvidevlane, pargi-nahkhiir, kääbus-nahkhiir ja pügmee-nahkhiir. Uuringualadest olid kõige liigirikkamad P15 ja P16, kus registreeriti 7 liiki. Alal P14 registreeriti 6 liiki (tabel 7).

Kõige rohkem registreeriti nahkhiirte möödalende uuringualal P15, kus registreeriti 4726 möödalendu (keskmiselt 78,8 möödalendu öö kohta). Aladel P16 ja P14 oli nahkhiiri oluliselt vähem, vastavalt 732 ja 1432 möödalendu (12,2 ja 23,9 möödalendu öö kohta). Alade omavahelises võrdluses ilmneb, et alal P16 oli nahkhiirte lennuaktiivsus ühtlaselt madal kogu perioodi vältel, kuid aladel P14 ja P15 toimus alates juuli algusest märgatav nahkhiirte lennuaktiivsuse kasv. Alal P14 kasvas nahkhiirte lennuaktiivsus peamiselt lendlaste arvelt, samas kui alal P15 kasvas arvukus peamiselt põhja-nahkhiire ja väiksemas osas lendlaste arvelt. Vähesel määral on alal P15 näha ka rändliikide lennuaktiivsuse kasvamist sel

perioodil. Kõikidel aladel olid suvisel perioodil kõige arvukamateks liikideks põhja-nahkhiir ja perekond lendlane, kes moodustasid kahe peale kokku üle 90% möödalendudest (tabel 7).

Tabel 7: Suveperioodil registreeritud nahkhiireliikide möödalendude arv ja osakaal

Suvi								
	P16		P15		P14		Kokku	
Põhja-nahkhiir	199	27,2%	3178	67,2%	601	42,0%	3978	57,7%
Perekond lendlane	478	65,3%	1216	25,7%	723	50,5%	2417	35,1%
Suurvidevlane	2	0,3%	119	2,5%	39	2,7%	160	2,3%
Pruun-suurkõrv	0	0,0%	7	0,1%	3	0,2%	10	0,1%
Pargi-nahkhiir	37	5,1%	100	2,1%	20	1,4%	157	2,3%
Kääbus-nahkhiir	2	0,3%	0	0,0%	0	0,0%	2	0,0%
Pügme-nahkhiir	1	0,1%	3	0,1%	0	0,0%	4	0,1%
Hõbe-nahkhiir	13	1,8%	103	2,2%	46	3,2%	162	2,4%
Kokku	732	100%	4726	100%	1432	100%	6890	100%

## Nahkhiirte sügisrände periood

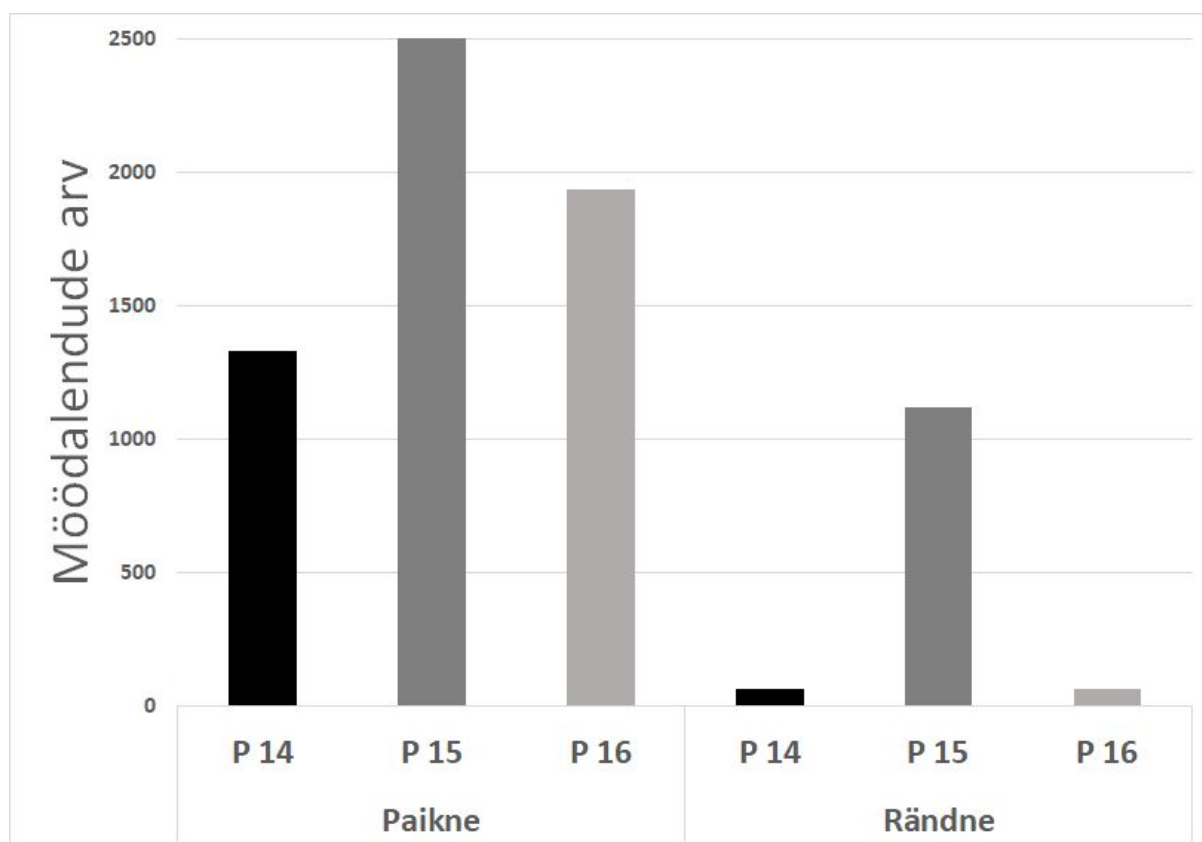
Sügisrände perioodil registreeriti piirkonnas 6 liiki ja perekond lendlane. Registreeritud liikideks olid põhja-nahkhiir, pruun-suurkõrv, hõbe-nahkhiir, suurvidevlane, pargi-nahkhiir ja kääbus-nahkhiir (tabel 8). Esimesed rändliikide registreeringud tehti 01. augustil, kuid kõige rohkem esines neid augusti teisel nädalal. Viimased rändurid registreeriti 30. septembril. Kõige rohkem nahkhiiri registreeriti planeeringualal P15 (3998 möödalendu) ning järgnes ala P16 (1999). Planeeringuala P14 registreeriti sügisrände perioodil 1397 möödalendu.

Tabel 8: Sügisrände perioodil registreeritud nahkhiireliikide möödalendude arv ja osakaal

Sügis								
	P16		P15		P14		Kokku	
Põhja-nahkhiir	980	49,0%	1706	42,7%	432	30,9%	<b>3118</b>	<b>42,6%</b>
Perekond lendlane	955	47,8%	1146	28,7%	894	64,0%	<b>2995</b>	<b>40,5%</b>
Suurvidevlane	31	1,6%	511	12,8%	9	0,6%	<b>551</b>	<b>7,5%</b>
Pruun-suurkõrv	0	0,0%	24	0,6%	6	0,4%	<b>30</b>	<b>0,4%</b>
Pargi-nahkhiir	26	1,3%	179	4,5%	51	3,7%	<b>256</b>	<b>3,5%</b>
Kääbus-nahkhiir	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	<b>1</b>	<b>0,0%</b>
Hõbe-nahkhiir	7	0,4%	431	10,8%	5	0,4%	<b>443</b>	<b>6,0%</b>
Kokku	<b>1999</b>	<b>100%</b>	<b>3998</b>	<b>100%</b>	<b>1397</b>	<b>100%</b>	<b>6447</b>	<b>100%</b>

Sügisperioodi jooksul registreeriti aladel keskmiselt 31,8 kuni 83,3 möödalendu öö kohta (joonis 5). Teistest märkimisväärselt kõrgema möödalennu hulgaga eristus ala P15.

Aladel P14 ja P16 oli valdav enamus registreeritud nahkhiirtest paiksed liigid, kuid ala P15 leidis märkimisväärsel hulgal ka rändliike, kokku 1122 möödalendu (joonis 8). Kõige arvukamateks liikideks olid kõigil aladel põhja-nahkhiir ja perekond lendlane, kes moodustasid P14 ja P16 aladel üle 95% registreeritud isenditest. Planeeringuala P15 kindlaks tehtud rändliikidest registreeriti 511 korral suurvidevlane, 431 korral hõbe-nahkhiir ning 179 korral pargi-nahkhiir ning ühel korral kääbus-nahkhiir. Seega moodustasid alal P15 rändliikide salvestused kokku 28,1% kõikidest registreeringutest.

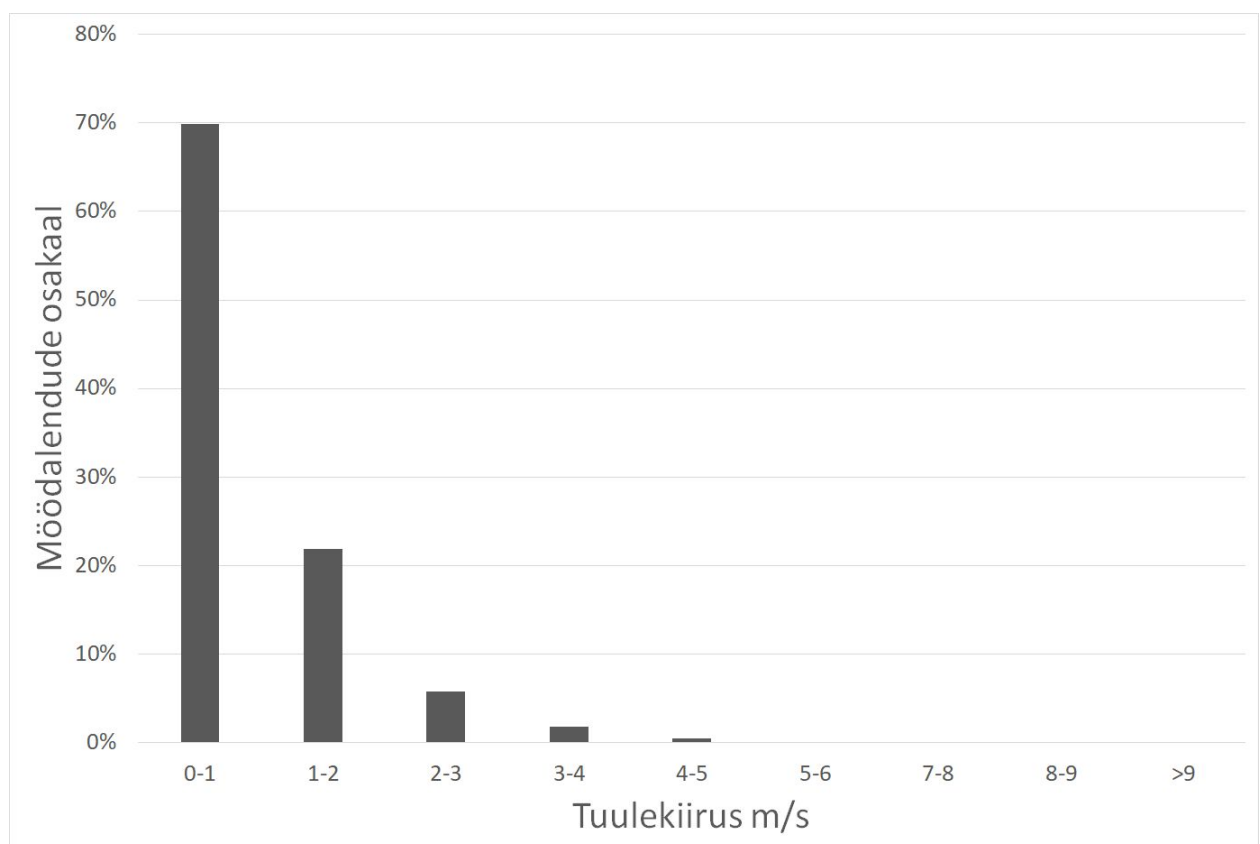


Joonis 8: Nahkhiirte registreeringute jagunemine paiksete ja rändliikide vahel sügisrände perioodil



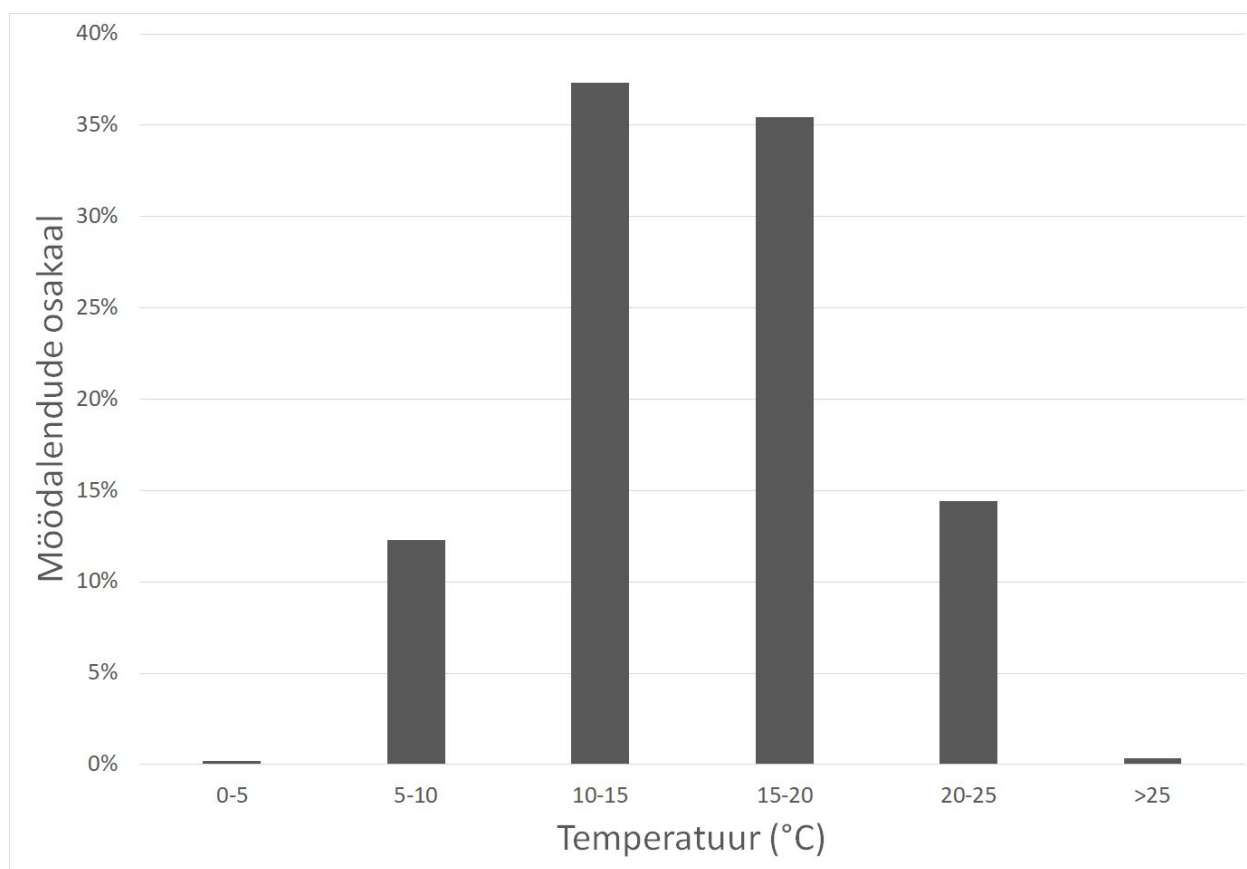
## Nahkhiirte lennuaktiivsus ja ilmastik

Nahkhiirte lennuaktiivsus näitas tugevat seost ilmastikutingimustega. Valdav enamus nahkhiirte möödalendudest registreeriti madalatel tuulekiirustel - 70% neist tuulekiirusel 0-1 m/s ning 22% vahemikus 1-2 m/s (joonis 9). Suurematel tuulekiirustel registreeriti seega 8% nahkhiirte möödalendudest. Antud muster oli ilmne kõikidel planeeringualadel. Seega registreeriti enamus nahkhiiri tuulekiirustel, mille puhul tuulikud ei tööta.



Joonis 9: Nahkhiirte möödalendude jaotumine vastavalt tuule kiirusele

Nahkhiirte lennuaktiivsus oli uuringualadel kõrgeim temperatuurivahemikus 10-20 kraadi, mil registreeriti kokku 77% möödalendudest (joonis 10). Antud muster on ilmne kõikidel planeeringualadel.



Joonis 10: Nahkhiirte möödalendude jaotumine vastavalt õhutemperatuurile

# Kokkuvõte

2018. aasta suvel läbi viidud uuringu käigus tehti planeeringualadel P14, P15 ja P16 kindlaks:

**Kevadrände** perioodil oli nahkhiirte lennuaktiivsus kõigil planeeringualadel madal nii paiksete kui ka rändsete liikide osas, keda kohati 5 liiki. Peamise osa nahkhiirte möödalendudest moodustas perekond lendlane, keda loetakse madala hukkumisriskiga liigirühmaks (Rydell et al. 2010 ja, EUROBATS 2014). Rändliigid moodustasid 6753 möödalennust 2,2 %. Uuringualasid läbisid vaid üksikud rändel olevad isendid, seega ei jää ala nahkhiirte kevadrände koridori. Kavandatav tuulepark ei mõjuta tõenäoliselt nahkhiirte kevadrännet ega põhjusta kevadrände ajal kõrget hukkumisriski.

**Suveperioodil** oli nahkhiirte lennuaktiivsus aladel P14 ja P16 hooaja lõikes kõige madalam ning nahkhiired kasutasid planeeringualasid P14 ja P16 vähesel määral. Tõenäoliselt ei paikne alade vahetus läheduses nahkhiirte poegimiskolooniaid, mis kasutaks antud alasid toitumisalana. Planeeringuala P15 oli suve esimesel poole (juunis) nahkhiirte poolt vähe kasutatav, kuid juulis toimus möödalendude arvu kasv ning lennuaktiivsus oli võrreldav sügisrände perioodiga. Suurema osa suve aktiivsuse kasvust moodustas põhja-nahkhiir, kes on määratletud kui keskmise või suure hukkumisriskiga liik. Ala on ilmselt peamiselt kasutusel toitumisalana ja liikumisteena.

**Sügisrände** perioodil oli nahkhiirte arvukus aladel P14 ja P16 planeeringualadel madal nii paiksete, kui ka rändsete liikide osas. Antud alasid ei läbi nahkhiirte sügisränne. Nahkhiirte madala arvukuse tõttu ei mõjuta kavandatav tuulepark antud aladel tõenäoliselt nahkhiirte sügisrännet ega põhjusta tõenäoliselt kõrget hukkumisriski, kuna peamiselt kasutasid ala lendlased.

Võrreldes teiste aladega oli alal P15 registreeritud möödalendude hulk märkimisväärselt suurem, seda nii paiksete, kui ka rändliikide osas. Kõikidest salvestustest moodustasid 28% rändliigid, kelleks olid peamiselt suurvidevlane, hõbe-nahkhiir ja pargi-nahkhiir. Nimetatud rändliigid asustasid piirkonda juuli teisest poolest augusti lõpuni, moodustades iga öö lõikes suhteliselt väikese hulga möödalendudest. Samas esines iga liigi puhul lühike periood (kuni mõni päev), kus möödalendude hulk oli muust ajast oluliselt suurem. Andmete tuginedes võib väita, et planeeringuala P15 läbib nahkhiirte sügisränne. Ala kasutatakse ilmselt nii

liikumiskoridori, kui ka toitumisalana. Kõik kolm peamist rändavat liiki on klassifitseeritud kui kõrge hukkumise riskiga liigid (tabel 1). Hukkumisriski leevendab seos lennuaktiivsuse ja ilmastiku tingimuste vahel. Nahkhiired väldivad suuresti antud ala suurematel tuulekuurustel (vt. järgmine lõik).

**Ilmastiku** andmed näitavad, et 70% nahkhiirte möödalendudest registreeriti tuulekiirustel 0-1 m/s ning ülejäänust 22% kiirustel 1-2 m/s. Antud tulemus kinnitab, et nahkhiirte hukkumise risk langeb tuule kiiruse kasvamisega olulisel määral. Valdav enamus nahkhiirte möödalende registreeriti tuuleolude korral, kui tuulikud ei tööta.

Nahkhiirte uuring näitas, et nahkhiirte massilise **hukkumise risk** planeeritavates tuuleparkides on tõenäoliselt madal. Hukkumisrisk on mõnevõrra kõrgem alal P15, kus nahkhiirte keskmine lennuaktiivsus oli terve uuringu vältel kõige suurem. Ala asustab põhja-nahkhiir ning seda läbivad sügisrände ajal rändliigid, kes kõik kuuluvad suure või keskmise hukkumisriskiga liikide hulka. Pärast tuulepargi täismahulist valmimist tuleb teostada järelmonitooring, kuna tuulikute püstitamine võib muuta nahkhiirte käitumist. Järelmonitooringu käigus tuleb anda hinnang aasta jooksul hukuvate isendite hulgale.

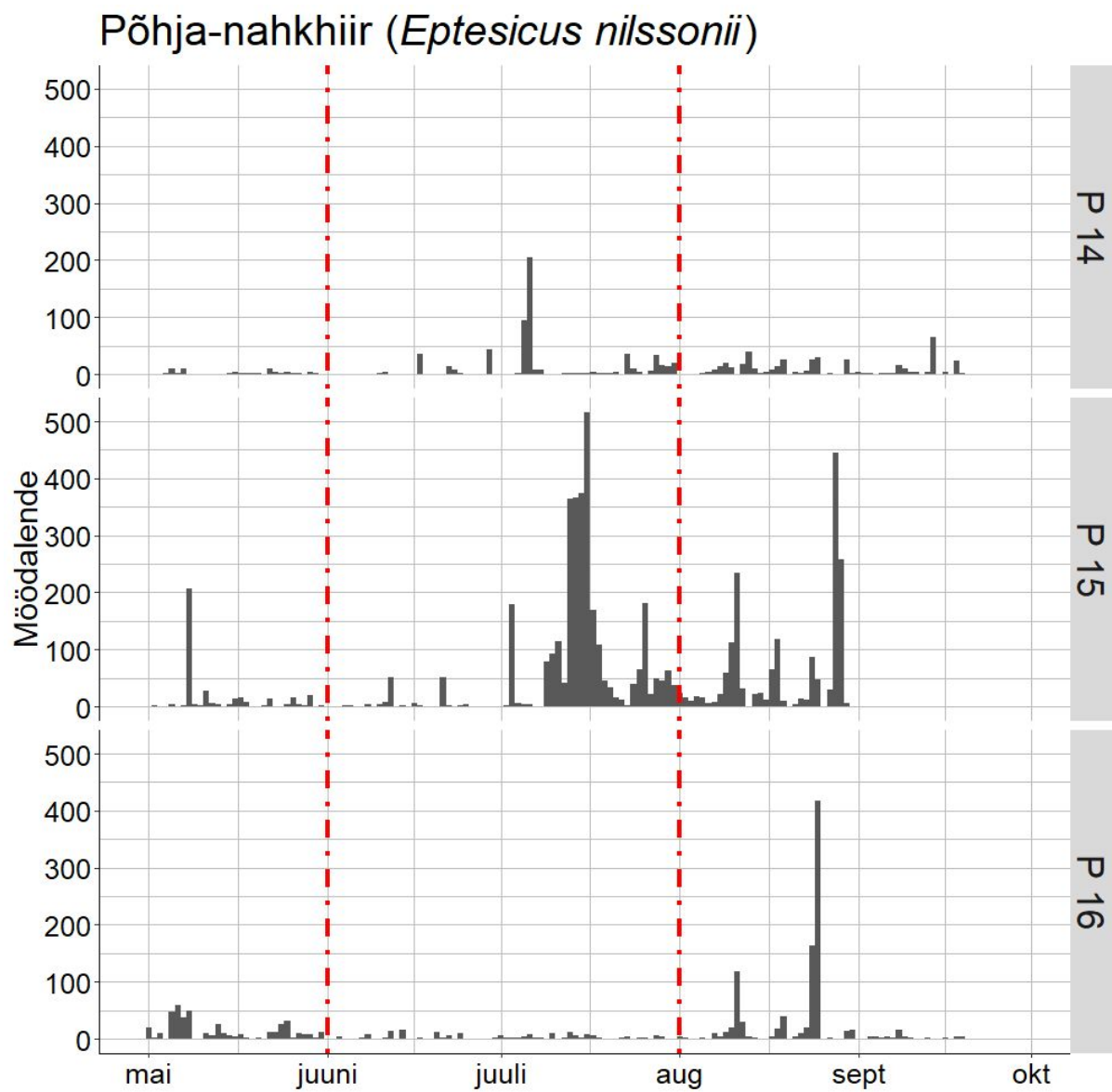
## Viidatud allikad

- Arnett, E. B. et al. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. - J. Wildl. Manag. 72: 61–78.
- Hull, C. ja Cawthen, L. 2013. Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia: bat characteristics, and spatial and temporal patterns. - N. Z. J. Zool. 40: 5–15.
- Kalda, Oliver, ja Rauno Kalda. 2018. „Tootsi Suursoo tuulepargiarenduse ehituseelne nahkhiirte uuring“.
- Kunz, T. H. et al. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. - Front. Ecol. Environ. 5: 315–324.
- 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“. *Acta Chiropterologica* 12 (2): 261–74.  
<https://doi.org/10.3161/150811010X537846>.
- Tuule, Aarne, Veljo Volke, Rauno Kalda, ja Oliver Kalda. 2017. „Linnustiku ja nahkhiirte seire teostamine paldiski tuulepargis 2014 - 2016“.
- Voigt, C. C. et al. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. - Biol. Conserv. 153: 80–86.
- Voigt, C. C. et al. 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. - Eur. J. Wildl. Res.: 1–7.

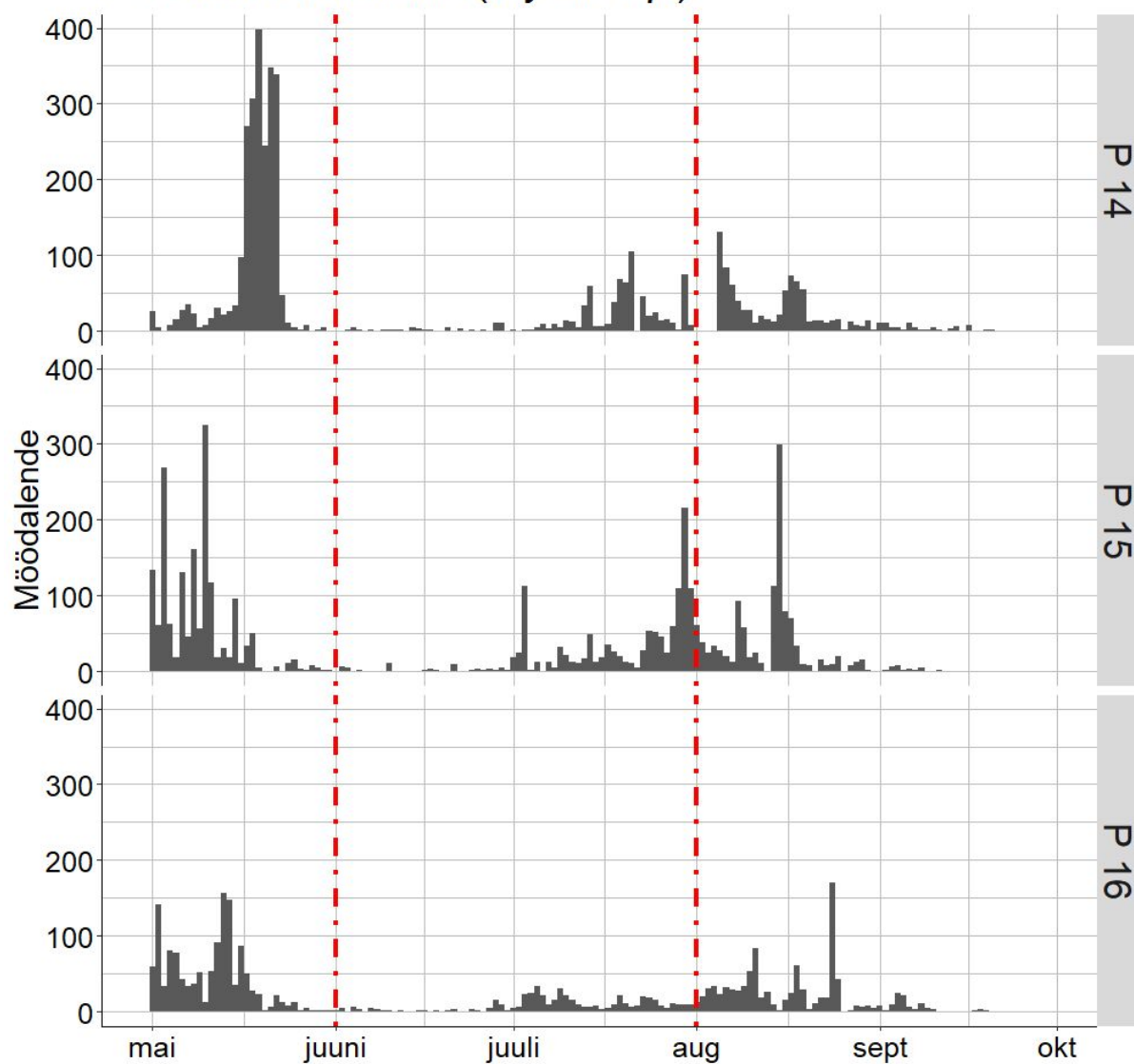


## Lisa - registreeritud möödalennud liikide kaupa

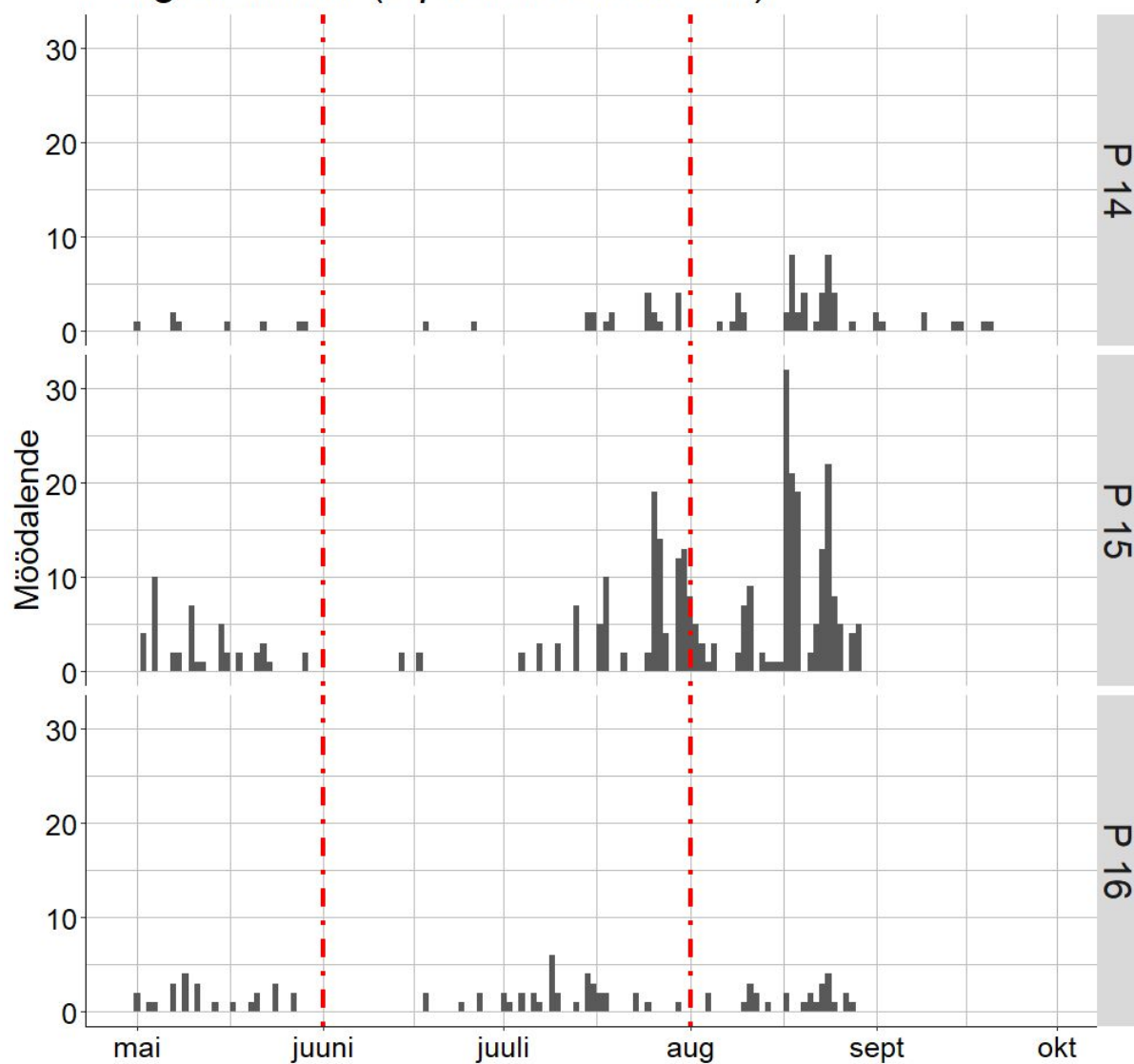
Registreeritud nahkhiirte möödalendude ajaline jaotus liikide kaupa. Vertikaaljooned eraldavad kolme uuringuperioodi.



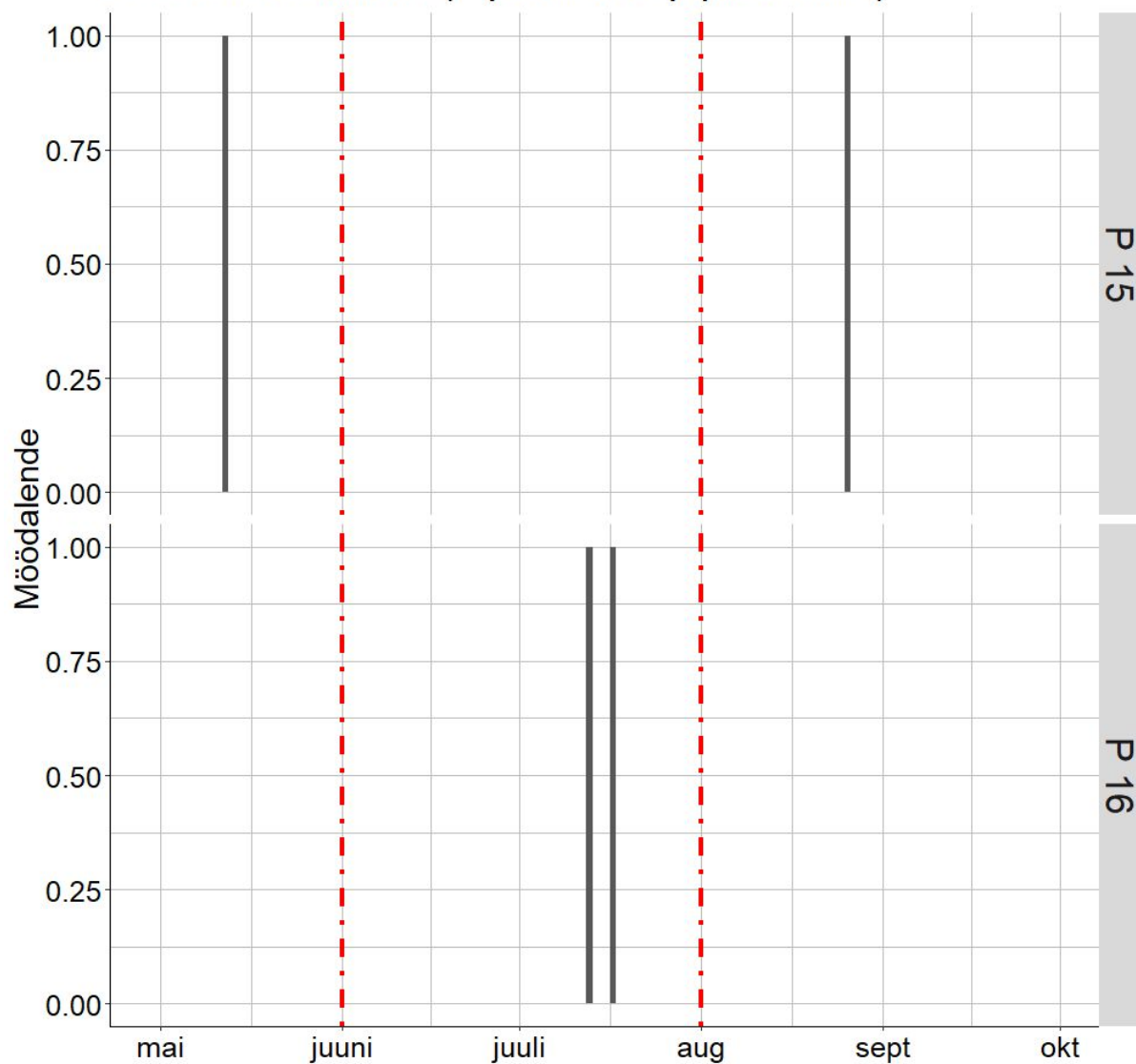
# Perekond lendlane (*Myotis* sp)



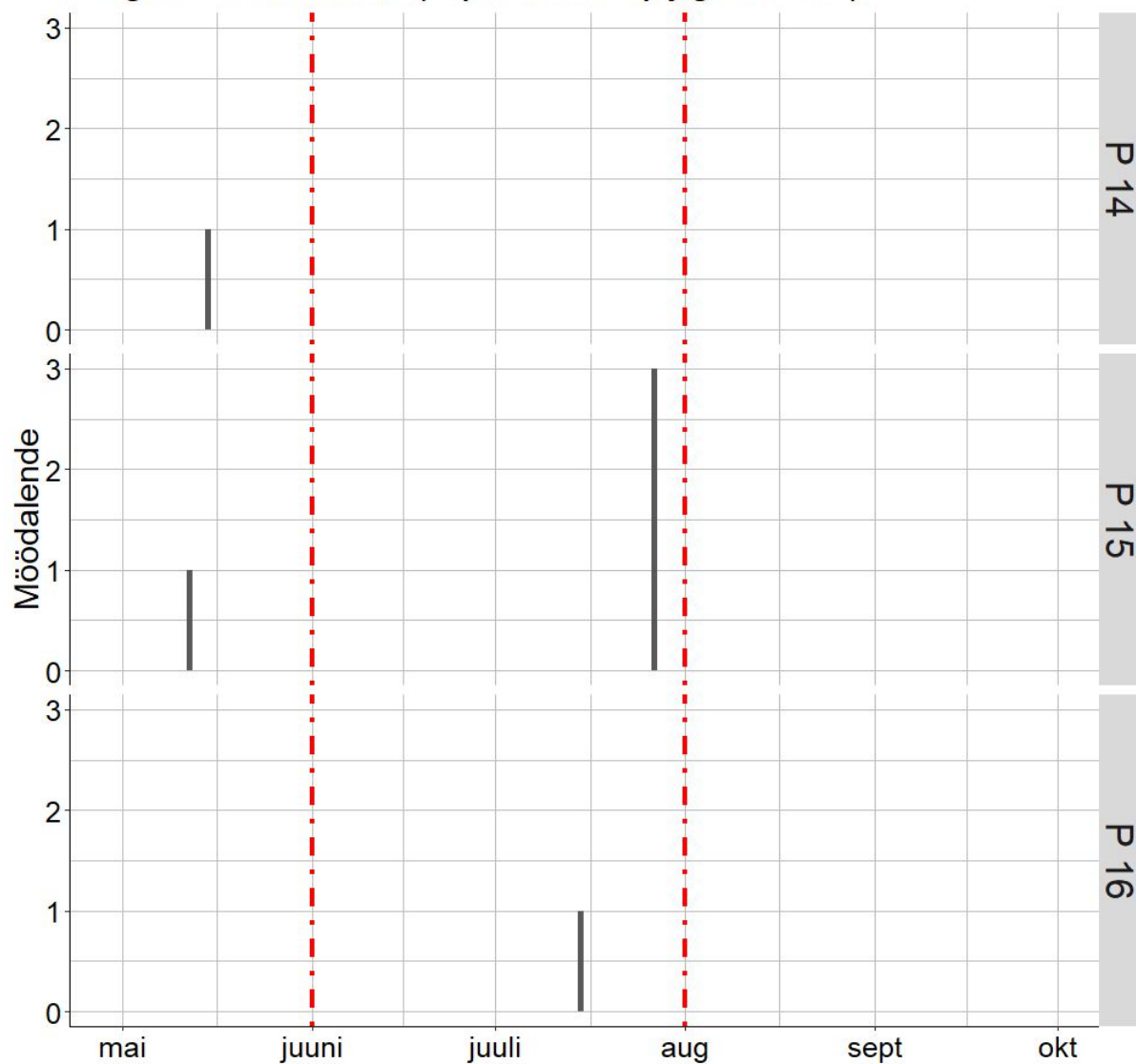
## Pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*)



# Kääbus-nahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*)

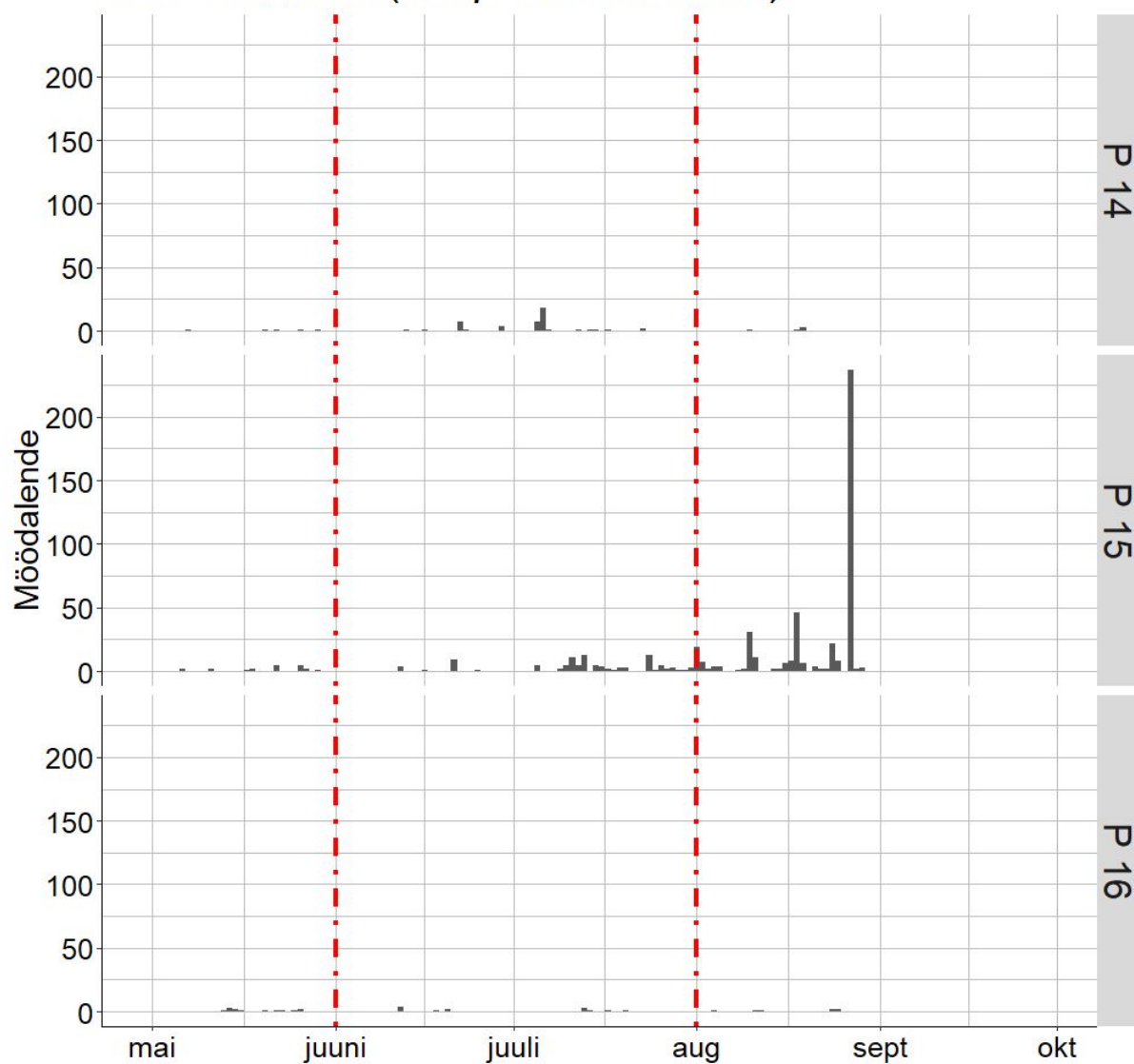


# Pügmee-nahkhiir (*Pipistrellus pygmaeus*)

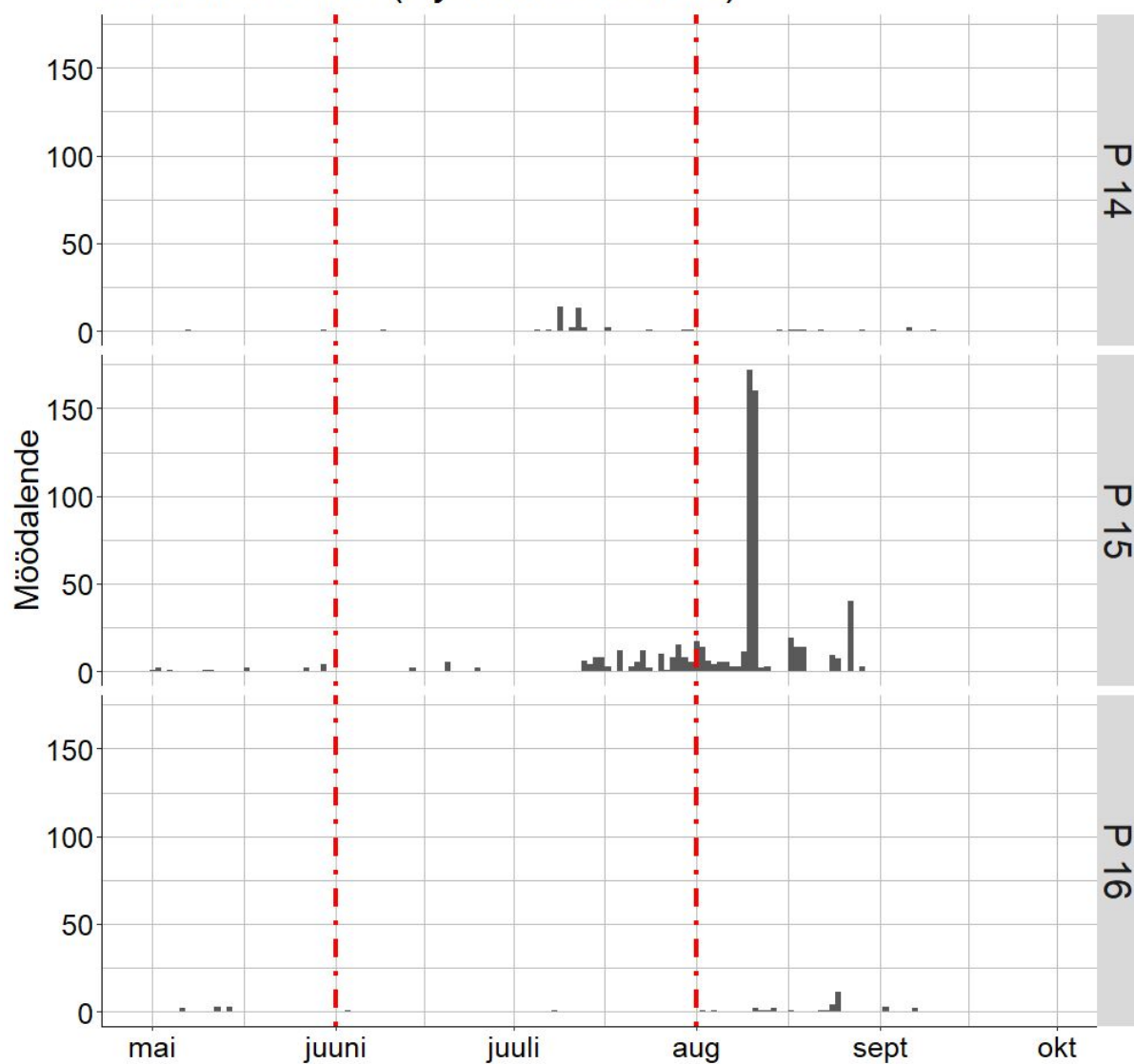




# Hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*)



# Suurvidevlane (*Nyctalus noctula*)



# Pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*)

