

Lisa 2. Väike-Maarja tuuleala nr 6 (Mõisamaa arendusala) nahkhiirte uuringu metoodika kirjeldus

Nahkhiirte uuring on tehtud silmas pidades Euroopa nahkhiirepopulatsioonide kaitse lepingu (EUROBATS) soovitusi, mis on avaldatud vastavas juhendis ning kinnitatud EUROBATSi resolutsioonidega. EUROBATSi soovitude järgi tuleks kõigepealt tuuleparkide mõjusid nahkhiirtele püüda vältida õige asukohavalikuga, kui see ei õnnestu, tuleks mõjusid võimalikult palju vähendada, kui ka see ei õnnestu, tuleb mõjusid kompenseerida nahkhiirte elupaikade kaitse või taastamisega kusagil mujal (Rodrigues jt., 2015).

Metoodika

Välitööd toimusid 2023. a. kevadest sügiseni Väike-Maarja lähedal Mõisamaa arendusalal (joonis 1).

Ala uurimisel ja hindamisel kasutati nahkhiirte liigirikkuse meetodit (*site species richness*), mida võib nimetada ka nahkhiirte kaardistusmeetodiks. Nahkhiiri öösel ultrahelidetektoriga jälgides liiguti jalgsi või jalgrattal, vahel ka autoga aeglaselt sõites (kuni 30 km/h). Küllastati kõiki erinevaid nahkhiirte lennupaiku uuritava alal (näiteks mets, metsaserv, veekogu kallal, puuderivid avamaastikul jne). Vajaduse korral peatuti, et nahkhiiri täpsemalt jälgida ja teha helisalvestusi.

Heades nahkhiirte lennupaikades vaadeldi ka pikemalt ühes kohas viibides, enamasti 5-10 min, vahel ka pikema aja jooksul. Kui liigi määramises tekkis kahtlusi, prooviti nahkhiir uuesti ümbruskonnast üles leida, et saaks liigi suurema kindlusega ära määrata. Väärtuslikku infot andis seejuures nahkhiirte visuaalne vaatlus – vaadeldi kuidas nahkhiired käituvad, milline on nahkhiirte tekitatud helide tugevus (kui nahkhiirt õnnestub näha ja seega on teada tema kaugus vaatlejast, siis saab hinnata tema tekitatud helide tugevust). Kasutati ka nahkhiirte ultrahelide salvestamist automaatsete salvestitega (*remote automatic recording*). Nende kahe meetodi – liigirikkuse meetodi ja automaatse salvestamise meetodi – kasutamisel oli eesmärgiks leida üles võimalikult palju liike, muuhulgas ka haruldasi ja raskesti vaadeldavaid. Neid meetodeid on täpsemalt kirjeldatud EUROBATS-i juhendis nr. 5 peatükis 3.2 ja 3.9 (Battersby jt., 2010), samuti käsiraamatus (Runkel jt., 2021).

Seega koguti välitöödel andmeid nahkhiireliikide esinemise, arvukuse, käitumise ja nahkhiirtele sobivate varjupaikade kohta. Vastav info kanti kohe välitöödel paberkaardile või märkmelehtedele, aga kasutati ka helisalvestust suuliste kirjelduste talletamiseks, vajaduse korral salvestati GPS-iga koordinaadid.

Kuigi nahkhiirte kohta koguti andmeid peamiselt ultrahelidetektoritega (käsidetektor ja automaatsed ultrahelide salvestid), kasutati vajaduse korral ka tugeva valgusega taskulampi, et näha paremini lendavaid nahkhiiri. Käsidetektorina oli kasutusel D240X (Pettersson Elektronik AB, Rootsi) koos digitaalse helisalvestiga ZOOM H2. Helisid kuulati suurema osa vaatlusajast detektoriga ühendatud kõrvaklappidega. Automaatseid salvesteid kasutati kahel viisil:

- püüsalvestuspaikades (tabel 5) oli detektor kõrgel puu otsas samas asendis kevadest sügiseni,
- ajutistes salvestuspaikades (joonis 1) oli detektor igal ööl erinevas kohas puu küljes 2,5 – 3,5 m kõrgusel.

Püsisalvestuspaik valiti peale uuritava ala kaartidega tutvumist, nagu on soovitanud ka Runkel jt. käsiraamatus (2021). Lõplik valik (puu täpsusega) tehti looduses, kusjuures tähtsateks argumentideks kujunesid raietöödest, tuulemurrust ja vandalismist lähtuvad ohud, mida püüti asukohavalikuga vältida. Püsisalvestuspaik valiti poolavatud lennupaika¹, kus oli eeldada, et saadakse kvaliteetseid helisalvestusi (pole läheduses helisid peegeldavaid pindu, pole ees segavaid puid ja põõsaid).

Püsisalvestuspaikades kasutati nahkhiirte ultrahelide salvestamiseks seadet Batcorder 3.1 koos pleksiklaasist kettasse süvistatud mikrofoni (mikrofoniketas, *disk microphone*), mis oli varustatud poroloonist tuulekaitsega. Elektroonikat kaitses ilmastikukindel karp, aku laadimine toimus päikesepaneeli abil (tootja: ecoObs GmbH, Saksamaa). Mikrofonikettas paiknes ka mikrofoni tundlikkuse kontrollimiseks mõeldud ultraheli allikas, millega tehti automaatselt iga vaatlussessiooni alguses ja lõpus kontrollsalvestis, et oleks võimalik määrata, kui palju on mikrofoni tundlikkus langenud võrreldes vaatlusperioodi algusega. Ajutistes salvestuspaikades kasutati samasugust seadmekomplekti. Kõik Batcorder 3.1 mikrofonid olid enne uuringu alustamist kontrollitud ja kalibreeritud tootja poolt.

Nahkhiire avastamise kaugus automaatse salvestiga sõltub mikrofoni tundlikkusest ja salvesti seadistustest (tabel 1), aga loomulikult ka nahkhiire hääle tugevusest, mis on liigiti erinev. Nahkhiire registreerimine (salvestuse tegemine) toimub automaatse salvestiga lühema vahemaa tagant võrreldes käsidetektoriga, sest päästiku vallandamiseks on vaja üsna tugevat heli, mis ületab lävendnivoo. See vahemaa on olenevalt nahkhiireliigist paarist meetrist paarikümne meetrini (tabel 2). Nahkhiireuuriija vahetul osalusel toimuvatel vaatlustel käsidetektoriga on avastuskaugused suuremad (eriti kui kasutatakse helide kuulamiseks kõrvaklappe), sest pole kasutusel lävendnivood. Uuriija saab vabalt keerata juurde helitugevust, kui nahkhiir on kaugel ja halvasti kuulda.

Tabel 1. Uuringus kasutatud Batcorder 3.1 seadistused.

Kvaliteet (<i>quality</i>)	20
Lävendnivoo (<i>threshold</i>)	-27 dB
Maksimaalne ajavahemik kahe järjestikuse nahkhiire heliimpulsi vahel, et veel toimuks salvestamine samasse faili (<i>post trigger</i>)	400 ms
Kriitiline sagedus (<i>critical frequency</i>)	16 kHz
Mürafilter (<i>noise filter</i>)	välja lülitatud

¹ Nahkhiirte uurimisel kasutatakse rahvusvaheliselt mõisteid: „avatud lennupaik”, „suletud lennupaik” ja „poolavatud lennupaik”. Neid määratlusi saab mõista teades nahkhiirte kajalokatsioonihelide levimiskaugust, mis on keskmiselt mõnikümme meetrit, olenevalt liigist. Avatud lennupaik on näiteks raiesmik, mille kohal lendav nahkhiir ei ole kajalokatsiooni abil kontaktis raiesmiku servas kasvavate puudega, sest tema ultrahelid nii kaugemale ei ulatu. Poolavatud lennupaik on näiteks üksiku puu ümbrus raiesmikul, mille lähedal nahkhiir tiirutab. Sellisel juhul kuuleb nahkhiir aeg-ajalt üksikust puust tagasi peegeldunud kajasid. Suletud lennupaik on näiteks metsas puude vahel, kus enamasti avatud lennupaikade kasutatav nahkhiireliik muudab kajalokatsiooni paremini sobivaks lähedal olevate takistuste tajumiseks (vt ka Barataud, 2020).

Tabel 2. Valik Eesti nahkhiireliikidest kajalokatsioonihälte tugevuse järjekorras Barataud (2015) järgi (L. Lutsari täiendusega: lisatud tiigilendlane). Toodud avastuskauguse ja vastava korrektsioonikordaja väärtused on avatud või poolavatud lennupaiga kohta. Korrektsioonikordajat kasutati liikide suhtelise arvukuse näitajate muutmiseks omavahel võrreldavaks. Eestis pole ühtki liiki, kelle kajalokatsioonihääli võiks paigutada rühma „tugev” (avastuskaugus 40 m).

Häälitsuse tugevus	Liik	Avastus- kaugus [m]	Korrektsiooni- kordaja
Väga nõrk kuni nõrk	Habelendlane (<i>Myotis mystacinus</i>)	10	2,5
	Tõmmulendlane (<i>Myotis brandtii</i>)	10	2,5
	Veelendlane (<i>Myotis daubentonii</i>)	15	1,67
	Nattereri lendlane (<i>Myotis nattereri</i>)	15	1,67
Keskmine	Tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>)	20	1,25
	Pruun-suurkõrv (<i>Plecotus auritus</i>)	20	1,25
	Pügmee-nahkhiir (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	25	1
	Kääbus-nahkhiir (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	25	1
	Pargi-nahkhiir (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	25	1
Väga tugev	Põhja-nahkhiir (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	50	0,5
	Hõbe-nahkhiir (<i>Vespertilio murinus</i>)	50	0,5
	Suurvidevlane (<i>Nyctalus noctula</i>)	100	0,25

Nahkhiireliigid määrati detektorist kuulnud helide, salvestatud ultrahelide, aga ka visuaalsetel vaatlustel tehtud tähelepanekute järgi, kuid ühtki nahkhiirt ei püütud kinni liigimäärangu kontrollimiseks.

Geoinfosüsteemi koostamisel ning kaartide tegemisel kasutati tarkvara MapInfo Professional ja QGIS. Aluskaartidena kasutati Maa-ameti WMS-teenuse kaudu saada olevaid kaarte.

Salvestatud ultrahelide analüüsimiseks kasutati tarkvara bcAdmin 4 (väljalase 1.3.9) ja batIdent 1.5 (ecoObs GmbH, Saksamaa) ning BatSound 4.40 (Pettersson Elektronik AB, Rootsi). BatIdent vajab töötamiseks statistikatarkvara R ning selle tarkvarapakette randomForest ja kernlab, mis on saadaval vabavarana. Keerulisematel juhtudel kasutati liikide määramisel Barataud (2015) meetodit.

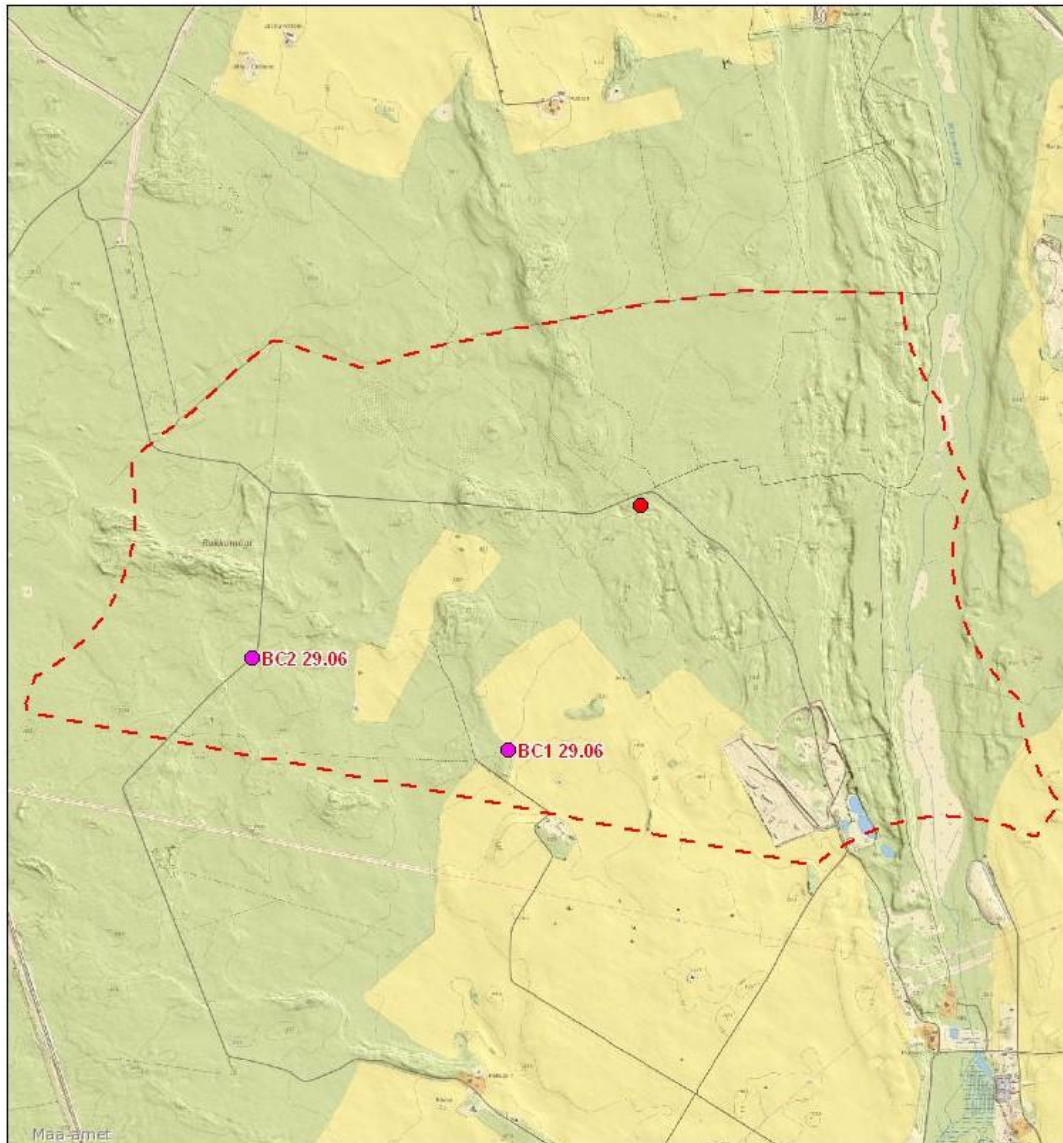
Tabel 4. Vaatlusööd alade uurimisel käsidetektoriga ja mittestatsionaarsete automaatsete salvestitega.

Uuringuala	Vaatlusöö öhtune kuupäev
Mõisamaa	29.06

Tabel 5. Automaatse nahkhiirte ultrahelide salvesti töötamise perioodid ja paiknemine püüsalvestuspaigas.

Koht	Töötamise periood (öö alguse kuupäev)	Kõrgus maapinnast [m]	Põhjalaius	Idapikkus
Mõisamaa	14.05.23 – 14.09.23; 17.09.23 – 27.10.23	7	59,13797°	26,19061°

Püüsalvestuspaik ja ajutise salvestuspaigad Mõisamaa alal on näidatud joonisel 1. Kõik töös esitatud kellaajad on Eesti vööndiaja järgi (UTC +2 h).



Joonis 1. Automaatsete salvestite asukohad Mõisamaa uuringualal. Punane punkt – püüsalvestuspaik (kevadest sügiseni), teistes kohtades oli automaatne salvesti ainult ühe öö (näidatud õhtune kuupäev ja salvesti lühend andmebaasis).