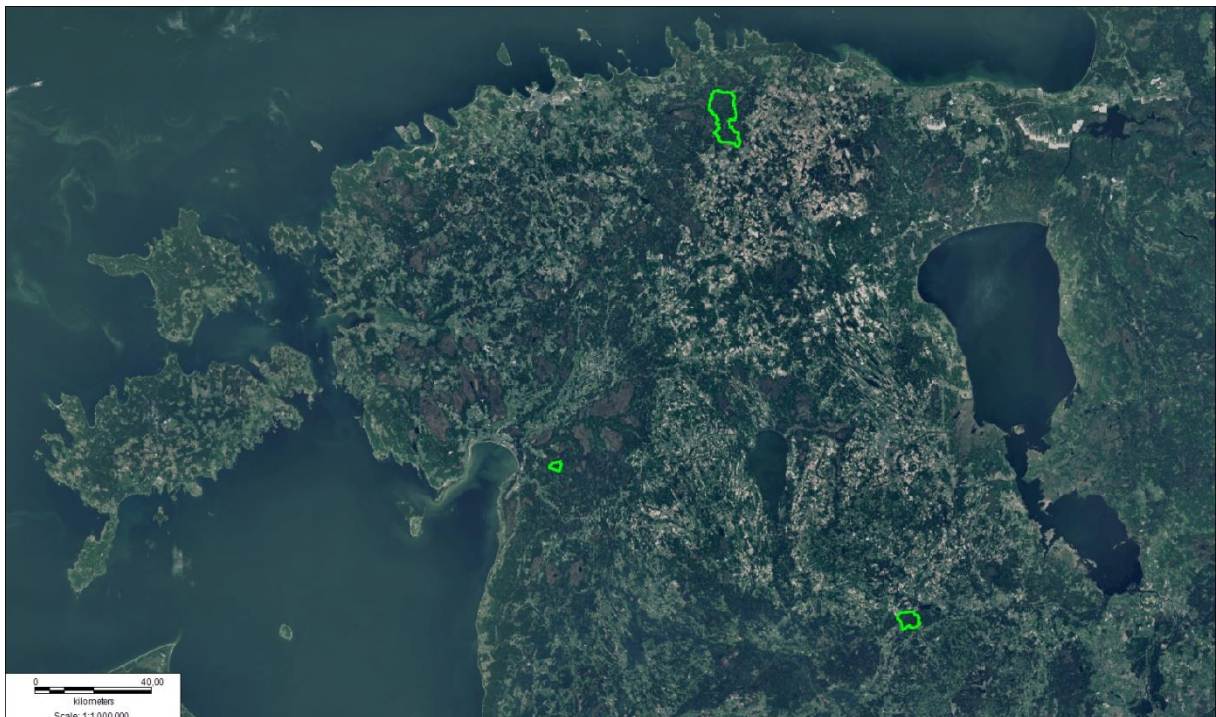


# **Kaitseväe harjutusväljadel (Keskpõlvügoon, Nursipalu ja Kikepera) ning nende lähedal pesitsevate kotkaste ja metsise telemeetrilise seire metoodikate koostamine**



Töös käsitletud Kaitseväe harjutusväljade paiknemine. Aluskaart: Maa-amet.

Töö tellija: Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus

Koostaja: Kotkaklubi  
Renno Nellis

## Sisukord

1. Sissejuhatus (RKIK lähteülesandes) .....	3
2. Lähteülesanne (RKIK) .....	3
3. Uuringu lähteülesande koostamisel kasutatud alusmaterjalid .....	5
4. Uuringu sihtliigid ja nende arvukused harjutusväljadel.....	5
5. Mürähäiringute mõjud sihtliikidele.....	6
6. Uuringuküsimused .....	7
7. Uuringu tegevused, metoodika ja tehniline kirjeldus.....	7
7.1. Meri- ja kaljukotka telemeetriline uuring .....	8
7.2. Metsise telemeetriline uuring .....	9
7.3. Kaljukotka pesakaamera.....	11
7.4. Metsisemängu veebikaamera.....	12
7.5. Muud võimalikud uuringud .....	13
Kasutatud kirjandus .....	17

## 1. Sissejuhatus (RKIK lähteülesandes)

Kaitseväge keskpöluügooni eriplaneeringu detailse lahenduse keskkonnamõju strateegiline hindamise aruande eelnõu (Skepast & Puhkim OÜ, 2018) järgi tuleb teha kaljukotkaste telemeetrist seiret, et välja selgitada kotkaste reaktsioon (sh võimalik pagemine) konkreetse mürasündmuse tõttu. Samuti tuleb jätkata metsisemängu seiret. Kaitseväge keskpöluügooni riigi eriplaneeringu Natura hindamise hüvitusmeetmete kava (Skepast & Puhkim OÜ, koostamisel) alusel on saatjauuringuga vaja välja selgitada Kaitseväge harjutusväljade kasutamise mõju kaljukotka ja merikotka käitumisele ning elupaigakasutusele. Kotkaste pesapaigad asuvad harjutusväljade lähedal keskpöluügoonil ja Nursipalus, kus seda uuringut on võimalik läbi viia. Võrreldakse kotkaste asukohti ja tegevust (lendab või istub) ning keskpöluügoonil toimuvate tegevuste ulatust (lokaalsed või kogu KVKP hõlmavad harjutused). Kirjeldatud tegevus (seire) on ette nähtud ka kaljukotka ja merikotka kaitse tegevuskavades. Kaljukotka veebikaamera aitaks visuaalselt selgitada keskpöluügooni mõju kaljukotkaste pesitsemisele ja käitumisele pesapaigal, nt suurõppuste käigus.

Kikepera harjutusvälja arendusprogrammi keskkonnamõju strateegilise hindamise aruandest (koostaja OÜ Hendrikson & Ko, 2011–2012) nähtub, et harjutusväljal tuleb hinnata metsist seiresammuga 2 aastat. Samuti tuleb alal tagada üldiste ornitoloogiliste seireprojektide, inventuuride ja uuringute jätkumine, nt merikotkaste seire.

Nursipalu harjutusvälja teede ja väljaõpperajatiste ehitusprojekti KMH aruandes (koostaja Skepast & Puhkim OÜ, 2018) on ettepanek korraldada metsise telemeetriauring, et hinnata harjutusvälja tegevuste mõju liigi elupaigavalikule ja käitumisele. Telemeetriauring annab infot metsise liikumise ning reaalsete pesitusala kohta ja annab aluse hinnata, kuidas liik reageerib häiringule.

## 2. Lähteülesanne (RKIK)

Töö eesmärk on koostada Kaitseväge harjutusväljadel ja nende lähedal asuvate kotkaste seire ja metsiste telemeetrist seire meetodikad, mille alusel seirata harjutusväljadel neid linnuliike.

Töö koosneb kahest etapist:

- I etapp: eeltöö andmebaaside ja varasemate uuringutega, kotkaste seire analüüs, töö tegevuskava koostamine, meetodika koostamine ja esitamine tellijale;
- II etapp: KIK toetuse taotlemiseks dokumentide koostamine ja esitamine tellijale.

I etapp:

Tutvuda registrite ja uuringuaruannetega objektidel pesitsevate linnuliikide, mõjutatava keskkonna kohta (liikide kaitsekorralduskavad, keskkonnamõju hindamised jm asjakohased dokumendid) ning Kaitseväge tegevusega. Töö tegemiseks vajalikud materjalid, mis on Riigi

Kaitseinvesteeringute Keskusel olemas (KSH-d, KHM-d, Natura hindamine, hüvitusmeetmete kava jms), antakse soovi korral töövõtjale. Töö tegemisel konsulteerida vajaduse korral asjaomaste asutustega (nt Keskkonnaministeerium, Keskkonnaagentuur, Keskkonnaamet vm).

Töö tegemise käigus pidada vähemalt kaks koosolekut, et anda ülevaade tehtud tööst ja selle seisust ning arutada tekkinud küsimusi. Koosolekud peetakse Riigi Kaitseinvesteeringute Keskuses (Järve 34a, Tallinn) ning seda protokollib töövõtja. Esimene koosolek toimub kaks nädalat peale lepingu sõlmimist ning teine koosolek töö esmaste tulemuste arutamiseks.

Analüüsida, mis harjutusväljadel ning milliseid kotkaste leiukohti on kõige otstarbekam/mõistlikum seirata telemeetriliselt ja/või pesakaameratega. Analüüs koostada lähtuvalt alade iseloomust, kaitseväge tegevusest nendel aladel ning liikide iseärasustest.

Vastavalt eelmisele punktile koostada nende kotkaliikide telemeetrilise ja/või pesakaameratega seire metoodika. Koostada metsiste telemeetrilise seire metoodika lähtuvalt lähteülesandes antud alade ja Kaitseväge tegevuse iseärasustest. Telemeetriliste (ja/või pesakaamerate) seirete metoodikad peavad olema kaasaegsed, võrreldavad, teostatavad ja koostatud piisava põhjalikkusega. Telemeetriliste (ja/või pesakaamerate) seirete metoodikad peavad olema koostatud selges, lihtsas, korrektse eesti keeles ning selle ülesehitus peab olema üheselt mõistetav.

Hinnata metsiste ning kotkaste jaoks välja töötatud seirete teostamise ligikaudset maksumust Kaitseväge objektidel. Maksumuse hindamisel lähtuda seiratavatest linnuliikidest eraldi.

Tellija kooskõlastatud „Kaitseväge harjutusväljadel ja nende lähedal asuvate kotkaste seire ning metsiste telemeetrilise seire metoodikate“ lõppversioon peab olema valmis ja tellijale üle antud hiljemalt 28.02.2020. Töövõtja peab lõpliku versiooni esitama tellijale kooskõlastamiseks vähemalt kaks nädalat enne lõpptähtaega ehk enne 14.02.2020.

I etapi tööde tulemused on eelduseks II etapi tööde läbiviimiseks.

## II etapp:

KIK-i rahastuse projekt peab sisaldama kõiki vajalikke dokumente, mis looduskaitse programmi taotlusvoorus on nõutud. Dokumendid peavad olema vormistatud korrektselt, vastavalt nõuetele. Vajalikud andmed/materjalid, mida töövõtja ei saa kätte, täidetakse dokumentides koostöös tellijaga.

KIK looduskaitse programmi taotlusvooru materjalide lõppversioon, mille tellija on kooskõlastanud, peab olema valmis ja tellijale üle antud kõige hiljem kolm nädalat peale KIK looduskaitse programmi vastava taotlusvooru avamist. Juhul kui 2020. a-l KIK keskkonnaprogrammi raames ei avata looduskaitse programmi taotlusvooru, on tellijal õigus loobuda II etapi tööde tellimisest. Juhul kui koostatavatest metoodikatest selgub, et projekt ei vasta KIK looduskaitse programmi taotlusvooru tingimustele, on tellijal õigus loobuda II etapi tööde tellimisest.

### 3. Uuringu lähteülesande koostamisel kasutatud alusmaterjalid

Käesoleva kotkaste ja metsise telemeetrilise uuringu lähteülesande koostamisel kasutati järgmiseid alusmaterjale:

- Kotkaste ja metsise seireandmed keskkonnaregistris (EELIS)
- Kotkaste ja metsise seirearuanded seireveebis <sup>1</sup>
- Kaitseväe keskpõlügeni eriplaneeringu detailse lahenduse keskkonnamõju strateegiline hindamise aruande eelnõu (Skepast & Puhkim OÜ, 2018)
- Kaitseväe keskpõlügeni riigi eriplaneeringu Natura hindamise hüvitusmeetmete kava (Skepast & Puhkim OÜ, koostamisel)
- Kaitseväe keskpõlügeni riigi eriplaneeringu raames hüvitusmeetmete väljatöötamine Põhja-Kõrvemaa ja Ohepalu linnualade kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele: metsis, must-toonekurg ja kaljukotkas (OÜ Clanga)
- Nursipalu harjutusvälja teede ja väljaõpperajatiste ehitusprojekti KMH aruanne (koostaja Skepast & Puhkim OÜ, 2018)
- Linnustiku eksperthinnang Nursipalu harjutusvälja arendustööde kohta (Kotkaklubi, 2017)
- Kikepera harjutusvälja arendusprogrammi keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne (koostaja OÜ Hendrikson & Ko, 2011–2012)
- Metsise kaitse tegevuskava 2015-2019 (Keskkonnaamet, 2015)
- Kaljukotka kaitse tegevuskava 2018-2022 (Keskkonnaamet, 2018)
- Merikotka kaitse tegevuskava 2020-2024 (Keskkonnaamet, 2020)
- Metsise elupaigakvaliteeti määravate tegurite kompleksuuring (Tartu Ülikool, 2016; RMK teadusprojekti lõpparuanne)
- Teadusuuringud, vt kasutatud kirjandus

### 4. Uuringu sihtliigid ja nende arvukused harjutusväljadel

Kaitseväe harjutusväljadel ja nende lähedal pesitsevate kaitsealuste linnuliikide uuringu sihtliikideks on kolm linnuliiki: metsis, merikotkas ja kaljukotkas. Kirjeldatakse lühidalt nende liikide arvukusi Eestis ning harjutusväljadel ja nende lähiümbruses (kuni 3 km kaugusel harjutusväljadest).

**Metsis.** Eestis on viimase arvukushinnangu alusel 1300-1600 kukke, liigi arvukus on alates 1980ndatest vähenenud (Elts jt 2019). Metsise elupaikadeks on ulatuslikud okas- ja segametsadega alad, kus eelistatakse mängu- ja pesitsuselupaigana siirdesoo- ja palumetsi. Kaitseväe harjutusväljadel (Keskpõlügen, Nursipalu ja Kikepera) ja nende läheduses on teada 20 metsise mängukoha.

---

<sup>1</sup> [https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3558&Itemid=5825](https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=3558&Itemid=5825)  
[https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2027&Itemid=340](https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=2027&Itemid=340)

Kaitseväe harjutusväljadel ja nende lahiümbruses on 20 erinevat metsisemängu (joonised 1-3), millest neli asuvad otseselt harjutusväljadel, neli mängu on asustamata/välja surnud ja harjutusväljadest 3 km raadiuses asub veel 12 metsisemängu. Säilinud 16 mängust enamik on

**Merikotkas.** Eestis pesitseb 290-330 paari ja liigi arvukus on alates 1980ndatest oluliselt kasvanud (Elts jt 2019). Merikotka arvukus taastub 20. sajandil arvukusele laastavalt mõjunud kloororgaaniliste ühendite (DDT, PCB) kasutamise ja inimesepoolse vaenamise tõttu (Merikotka tegevuskava). Liik pesitseb peamiselt rannikul ja suurte veekogude läheduses, kuid üksikud pesad on teada ka suurematest loodusmaastikest (nt keskpölügooni lähedal).

Kaitseväe harjutusväljadel ja nende läheduses pesitseb 3 paari merikotkaid: Nursipalus 1 paar ja keskpölügoonil 2 paari, neist üks paar harjutusväljast 2,5 km kaugusel. Lisaks on Kikeperas asustamata pesa harjutusväljast 2,6 km kaugusel, kuid selle kotkapaari hetkel asustatud pesa asub harjutusalast 5,3 kaugusel. Harjutusväljade mõjude selgitamiseks sobivad eelkõige kaks harjutusväljadel pesitsevat paari (Nursipalu, keskpölügoon) ja üks läheduses pesitsev paar (keskpölügoon).

**Kaljukotkas.** Eestis pesitseb 60-65 paari kaljukotkaid ja liigi arvukus on 1980ndatest natuke suurenenud (Elts jt 2019). Liik pesitseb loodusmaastikes, eelkõige suurtes soostikes ja rabades. Harjutusväljadel ei ole ühtegi kaljukotka pesapaika, kuid keskpölügooni läheduses pesitseb 2 paari. Nende paaride asustatud pesad asuvad keskpölügoonist 0,8 km ja 1,2 km kaugusel. Harjutusväljade mõjude selgitamiseks sobivad uuringusse need mõlemad kaljukotkapesad/paarid.

## 5. Mürähäiringute mõjud sihtliikidele

Kaitseväe harjutusväljad on (väga) aktiivses kasutuses ja mürarikkad militaartegevused häirivad kõiki käsitletud liike, kes harjutusväljasid ja nende lähiümbrusi kasutavad. Militaartegevusest lähtuvaid uuringuid kotkaste või metsise ja militaarmüra seoste kohta teadaolevalt tehtud ei ole (uuritud on näiteks lennukite, sh sõjalennukite mõju kotkastele või muude häiringute mõju metsistele).

Küll aga on uuritud USAs erinevate mürähäiringute mõju valgepea-merikotkale, kes on Euroopas, sh Eestis, pesitsevale merikotkale väga lähedane liik ja need uuringud on kaudselt kohaldatavad meri- ja kaljukotkale. Tavapärastest esinevatest helidest mõjuvad valgepea-merikotkale häirivalt ainult laskmisel tekkivad paugud (Stalmaster & Newman 1978). Häiringud põhjustavad talvituvate valgepea-merikotkaste suurema energiakulu inimeste põhjustatud lindude lendutõusmiste tõttu ja vähendavad toidu hulka saagijahi ajal toimunud

segamiste tõttu ([Stalmaster 1983](#)). USAs on soovitatud valgepea-merikotka pesapaikadest 800 meetri raadiuses mürahäiringuid pesitsusajal vältida ([Call 1979](#)). Marylandis ei leitud militaarlaskeharjutuste piirkonnas siiski mõju valgepea-merikotkaste produktiivsusele ([Brown et. al. 1999](#)).

Metsiste stressitaset on Eestis uuritud Kaitseväe ja Kaitsealiidu lasketiirude läheduses ([Tilgar jt 2015](#)). Uuringust selgus, et lasketiirude lähedal on kortikosterooni metaboliitide (stressihormoonide) tase mõõdukalt kõrgem (22 %) kui kontrollaladel. Sõjaliste harjutuste mõju detailsemal analüüsil selgus, et laskehajutustele järgneval päeval on isendite stressitase peaaegu oluliselt kõrgem kui harjutustevahelisel ajal, kuid samas rasketehnika liikumine ei avaldanud metsise stressitasemele mingit negatiivset mõju. Kokkuvõttes võib järeldada, et sõjaliste harjutustega kaasnev mürafooni tõus mõjutab metsise stressitaset, ent mõjude detailsemaks hindamiseks tuleks uuringut korrata suuremate valimitega ([Tilgar jt 2015](#)). Kotkaste ja must-toonekure stressiuuringuid ei ole Eestis ja lähiriikides tehtud.

## 6. Uuringuküsimused

Kaitseväe harjutusväljadel avalduvate mürahäiringute mõjude selgitamiseks püstitatakse järgmised uurimisküsimused, mille abil on võimalik hinnata eelkõige müra- ja liikumishäiringute mõju kolmele sihtliigile: metsisele ning meri- ja kaljukotkale:

1. Kas metsised ja kotkad väldivad harjutusväljade maa-aladel liikumist?
2. Kas harjutusväljade kasutamise intensiivsus mõjutab nimetatud liikide käitumist (suurõppused vs tavapärase kasutamine vs vaiksed õppustevabad päevad)?
3. Kas nimetatud liikide ruumiline maastikukasutus erineb harjutusväljadel ja sellest väljaspool?
4. Kas nimetatud liigid reageerivad vahetult tugevale mürahäiringule (õppuste, lennuharjutuste või laskmiste ajal)?

Muud uuringuküsimused:

1. Kas metsise stressitase on harjutusväljadel ja selle lähiümbruses tavapärasest kõrgem?
2. Kas metsise sigivus (produktiivsus) on harjutusväljadel erinev (suurem või väiksem) kui mujal Eestis?

## 7. Uuringu tegevused, metoodika ja tehniline kirjeldus

Eelmises peatükis püstitatud neljale põhilisele uurimisküsimusele saab vastata järgmiste tegevuste ja uuringute alusel. Mürahäiringute mõju saab selgitada metsise ja kotkaste telemeetrilise uuringu abil, mis näitab lindude ruumilist liikumist ja kaitseväge tegevuse mõju

nimetatud liikidele. Pesakaamerate kaudu saab otse ja vahetult jälgida, kas linnud reageerivad mürähäiringutele erineva intensiivsusega õppuste ja lennuharjutuste ajal.

### **7.1. Meri- ja kaljukotka telemeetriline uuring**

Eesmärk. Kotkaste telemeetrilise uuringu abil on võimalik selgitada, kas kaitsevää harjutusväljadelt lähtuvate müra- ja liikumishäiringute tõttu kasutavad kotkad harjutusväljade maa-ala vähem ning kuidas mõjutab häiringute intensiivsus lindude käitumist ja maastiku ruumilist kasutamist. Uuringus tuleb anda hinnang, kas harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõjud on lühi- või pikaajalised ning kui olulise mõjuga on tegemist.

Metoodika. Kotkaste telemeetrilist uuringut saab teha ainult vanalindudel, kes on territoriaalsed, sest noorlinnud liiguvad laialt ringi. Meri- ja kaljukotkas on mõlemad paiksed liigid, kes rändeid ei tee ja vanalinnud liiguvad ringi suurema osa aastast oma pesitsusterritooriumil. Saatjate paigaldamiseks on vajalik harjutusväljadel ja nende läheduses pesitsevate kotkaste vanalinnud kinni püüda, mida pesapaikadel looduskaitsealadel ja eetilistel põhjustel teha ei tohi. Kotkaid on võimalik püüda ainult talvel (perioodil detsembrist märtsini) lisatoiduga peibutamisel, kus avatud maastikule, nt rabale, metsaheinamaale või raielangile, paigutatakse kotkastele sobilik toit (nt teedel hukkunud loomad või külmutatud kala). Meri- ja kaljukotkas on mõlemad lihatooidulised, kes talvel toituvad meelsasti ka raibetest. Toidu lähedale paigutatakse pehme lume alla suruõhuga töötav võrkpüss, mis avatakse varjendist distantspäästikuga ja võrk lendab kotkale peale. Vastav püügimetoodika töötati välja Eesti-Läti (ESTLAT) ühisprojekti „*Eagles Cross Borders*“ raames<sup>2</sup>. Seejärel varustatakse kotkas GPS-saatjaga.

Valim. Varustada saatjatega 4 kotkaste vanalindu, nii meri- kui kaljukotkaid. Sobivad kohad selleks on keskpõlvügon (meri- ja kaljukotkad, mõlemaid 2 paari) ja Nursipalu harjutusala (merikotkas, 1 paar). Soovituslikult püütakse mõlema liigi vanalinde, nii meri- kui kaljukotkaid. Analüüsiks on minimaalselt vajalik vähemalt kolme vanalinnu vähemalt ühe aasta pikkune ruumiandmestik, mis näitab lindude maastikukasutamist ja käitumist ning võimaldab selgitada mürähäiringute mõju.

Kestus. Kolm aastat, millest kaks talvist hooaega kulub kotkaste vanalindude püügile ja pärast püüki on vajalik koguda kotkaste ruumiandmeid vähemalt ühe aasta jooksul. Andmeid analüüsitakse kolmandal aastal.

Võimalikud kitsaskohad. Kotkaste püüdmine on keeruline ja ajamahukas, sest eriti merikotkas on väga ettevaatlik ja tundlik igasuguse mitterloodusliku materjali suhtes (kardab nõore, poste jms). Kotkaste lisaõõtmise korral hakkavad seal toitumas käima ka kaugemal pesitsevad kotkad, mistõttu ei ole lihtne eristada kohalikke kotkaid võõrastest. Lindude käitumise ja

---

<sup>2</sup> <https://www.kotkas.ee/klubi/estlat-projekt>



üksikute rõngastatud lindude alusel on siiski võimalik kohalikke isendeid loodetavasti eristada. Siiski tuleb arvestada, et kõik püütud linnud ei pruugi olla kohalikud pesitsejad.

Tegevuse plussid. GPS saatjad võimaldavad koguda detailset ja täpset ruumiandmestikku kotkaste liikumiste kohta (kotka täpne asukoht, kiirus, liikumise suund ja kõrgus), mida saab analüüsides siduda harjutusväljadel toimunud tegevustega.

Tehnilised nõuded GPS-GSM saatjatele:

- kaal 50-90 grammi,
- saatja pinnal peab olema päikesepaneel saatja täiendava laadimise tagamiseks ja saatja peab vastu pidama ka talvel, kui valgust on vähe,
- tumedat värvi (sarnane kotka sulestikule), alaküljel neopreenpadi ja kinnitamiseks teflonpael,
- saatja programmeerimise võimalus (asukohapunktide sagedus, andmeside sagedus, sensorite väljalülitamise võimalus, öörežiimi väljalülitamise võimalus, automaatne kiirteavitus, kui kotkas on tõenäoliselt hukkunud (ei liigu enam) jms),
- soovituslikud andmeformaadid .kml, .csv, .gpx,
- andmete haldamise keskkond, kus saab mugavalt vaadata laekunud asukohaandmeid ning neid sobival kujul alla laadida.

## **7.2. Metsise telemeetiline uuring**

Eesmärk. Metsise telemeetrilise uuringu abil on võimalik selgitada, kas kaitsevää harjutusväljadelt lähtuvate müra- ja liikumishäiringute tõttu kasutavad metsised harjutusväljade maa-ala vähem ning kuidas mõjutab häiringute intensiivsus lindude käitumist ja maastiku ruumilist kasutamist. Uuringus tuleb anda hinnang, kas harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõjud on lühi- või pikaajalised ning kui olulise mõjuga on tegemist.

Metoodika. Uuringu läbiviimiseks püütakse isaslindude mängudest ja emaslinde teedelt. Isaslindude püüdmise eeltööna jälgitakse metsisekukkede varahommikust liikumist mängupaigas ja valitakse püügivõrkude asukohad (kukkede mängutsentrite lähedusse). Keskpäeval pärast mängu lõppemist paigaldatakse mängualale mõne meetri kõrgused püügivõrgud, mille pikkus on kuni paarsada meetrit. Järgmisel hommikul jälgitakse varjendist metsisekukkede liikumist ja oodatakse, kui nad võrkudesse lendavad või liiguvad. Seejärel varustatakse lind saatjaga ja vabastatakse.

Emaslinde püütakse teedelt pika ridvaga varustatud kahvaga. Autoga sõidetakse piki teid, kus emaslinnud mängude läheduses aeg-ajalt viibivad (söövad väikseid kivikesi, et paremini seedida toiduna konsumeeritud männiokkaid). Autoga sõidetakse vaikselt emaslinnule lähemale ja viimasel hetkel pannakse kahv metsise emaslinnu kohale. Püütud linnud varustatakse saatjaga ja vabastatakse.

Metsiste püüdmine on võimalik ainult kevadisel mänguperioodil, mis toimub märtsist kuni mai alguseni. Kõige aktiivsem mänguperiood on aprillis, mistõttu on püüdmiseks sobilik ajaperiood lühike. Nii emas- kui ka isaslindude püüdmine ei ole lihtne ning eeldab suurt ajakulu ja harjutamist.

Valim. Varustada saatjatega kuni 10 metsist, nii isas- kui ka emaslinde. Uuringualadeks sobivad eelkõige harjutusväljadel asuvad metsisemängud (Pikassaare, Jussi 1, Keretü ja Lutsu raba) ja mõned keskpõlügeni läheduses asuvad mängud (Valgejõe, Jussi 2, Kolgu, Litsemäe). Kikepera harjutusväli on väike ja selle lähiümbruses asuvatest mängudest linde püüda ei tasu, sest sealsed linnud kasutavad elupaigana põhiliselt harjutusväljast väljaspool asuvaid alasid.

Kestus. Vähemalt kolm aastat, millest linde püütakse 2-3 kevadel ja andmeid kogutakse ning analüüsitakse uuringu lõpus (3. või 4. aastal, sõltuvalt lindude püüdmise edukusest).

Võimalikud kitsaskohad. Metsiste püüdmine on väga keeruline ja ajamahukas, sest isaslindude püük toimub mängudes ja emaslinde püütakse teedelt. Püüdmiseks sobiv aeg on suhteliselt lühike, perioodil märtsist mai alguseni. Püütud metsiste elumus on olnud lühike ja linde tuleb andmestiku suurendamiseks juurde püüda. Keskpõlügeni peaks olema metsise telemeetria keskne uuringuala, kuid seal on palju sõjaväeõppuseid ja ala on tsiviilisikutele sageli suletud, mis raskendab alal metsiste püüdmist. Kuna metsiste püüdmisel on samuti lindude vigastamise oht suur ja looduslik elumus lühike, siis on selle uuringu realiseerimine keeruline. Metsise telemeetriauringuid tehakse ja jätkatakse Soomaal ja Lõuna-Pärnumaal, kus kogutakse lähiajal esinduslik valim (umbes 40 isendit) ja liigi telemeetriauringutega ei ole plaanis mujal Eestis jätkata (Ivar Ojaste, suul).

Tegevuse plussid. GPS saatjad võimaldavad koguda detailset ja täpset ruumiandmestikku metsiste liikumiste kohta (liikumise asukoht, kiirus ja kõrgus), mida saab analüüsides siduda harjutusväljadel toimunud tegevustega. Võrdluseks saab kasutada mujal Eestist kogutud metsise telemeetriaandmeid (Soomaalt ja Lõuna-Pärnumaalt).

#### Tehnilised nõuded GPS-GSM saatjatele:

- kaal 50-90 grammi,
- saatja pinnal peab olema päikesepaneel saatja täiendava laadimise tagamiseks ja saatja peab vastu pidama ka talvel, kui valgust on vähe,
- tumedat värvi (sarnane metsise sulestikule), alaküljel neopreenpadi ja kinnitamiseks teflonpael,
- saatja programmeerimise võimalus (asukohapunktide sagedus, andmeside sagedus, sensorite väljalülitamise võimalus, öörežiimi väljalülitamise võimalus, automaatne kiirteavitus, kui metsis on tõenäoliselt hukkunud (ei liigu enam) jms),
- soovituslikud andmeformaadid .kml, .csv, .gpx,
- andmete haldamise keskkond, kus saab mugavalt vaadata laekunud asukohaandmeid ning neid sobival kujul alla laadida.

Kuna metsise telemeetriauringu teostamine on vähetõenäoline, siis tuleb kaaluda alternatiivseid uurimismeetodeid, kuidas hinnata harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõju metsistele. Mõned alternatiivsed uuringud on kirjeldatud peatükis 7.5. Muud võimalikud uuringud. Telemeetrilise seire alternatiiviks sobivad kaks uuringut, mis võimaldavad hinnata mürahäiringute mõju metsistele: (1) audioseire metsisemängudes ja võrdlusena häiringuvabades mängudes ja (2) metsise stressiuuring.

### **7.3. Kaljukotka pesakaamera**

Eesmärk. Kaljukotka veebikaamera võimaldab jälgida mürahäiringute vahetut käitumuslikku mõju kaljukotkastele pesapaigal. Uuringus tuleb anda hinnang, kas harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõjud on lühi- või pikaajalised ning kui olulise mõjuga on tegemist.

Metoodika. Kahe kaljukotka pesa juurde paigaldatakse talvel veebikaamerad, mis sisaldavad vajalikke tehnilisi komponente (kaamera, toitesüsteem, internetiühendus). Kaljukotkad alustavad pesade kaunistamist veebruaris ja munemist märtsi/aprilli vahetusel. Seetõttu tuleb kaamera pesa juurde paigaldada detsembris või jaanuaris, et see ei häiriks kotkaste pesitsemise algust. Kaamera pannakse pesast 1-2 meetri kaugusele, mis võimaldab lähedalt ja detailselt jälgida pesal olevate lindude tegevust ja käitumist. Kaljukotkad ei ole eriti pelglikud pesa lähedale paigutatud seadmete, nt rajakaamerate suhtes.

Valim. Kaks pesakaamerat, millest üks Ohepalu ja teine Augjärve (Põhja-Kõrvemaa) kaljukotka pesa juures. Ohepalu pesa on olnud püsivalt asustatud ja asub keskpõlügenoonile kõige lähemal. Augjärve kaljukotkapaar pesitseb harjutusväljast natuke kaugemal, see pesa oli 2019. aastal asustatud (kaunistatud). Merikotkaste pesadele on veebikaamera paigaldamine palju keerulisem, sest nad kardavad kõiki mittelooduslikke materjale ja seadmeid, nagu kaamera, kaablid jms.

Kestus. Vähemalt kaks aastat. Kaljukotkastel ei ole igal aastal poegi ja mõjude selgitamiseks on vajalik jälgida pesasid vähemalt kaks aastat, sest vaja on vähemalt ühte pesitsuskatsega hooaega, kui kotkas alustab munemist ja pesitsus on loodetavasti edukas, mis võimaldab kotkaid pesal jälgida perioodil märtsist juulini.

Võimalikud kitsaskohad. Kaljukotkastel ei ole igal aastal poegi ja kui kotkad pesa ainult kaunistavad (toovad pesale värsked oksad, aga pessa ei mune), siis nad enamasti pesal ei viibi, sh pesitsusperioodil märtsist juulini. See aga ei võimalda jälgida kotkaste käitumist mürahäiringute ajal (nt suurõppused, lennuharjutused jms). Seetõttu tuleb pesa veebikaamera kaudu jälgida mitu hooaega, et saada vähemalt üks aasta, kui kotkastel on poeg. Ohepalu kaljukotkastel on viimastel aastatel olnud poeg 2018. ja 2019. aastal, kuid aastatel 2016-2017 oli pesa ainult kaunistatud. Lisaks on sellel kotkapaaril 2 km kaugusel nn varupesa, kuhu nad võivad tagasi kolida, sest kotkad vahetavad aeg-ajalt pesi või ehitavad uusi. Sel juhul on vajalik kaamerakomplekt pesitsushooegade vahel kolida teise pesa juurde. Väljaspool

pesitsusperioodi (augustist veebruarini) külastavad kaljukotkad pesa väga harva ja sel perioodil mürähäiringute mõju selgitada ei saa.

Tegevuse plussid. Veebikaamera võimaldab vahetult jälgida kotkaste käitumist ja hinnata, kas mürähäiringud, sh häiringu tugevus, segab kotkaste käitumist või pesitsemist. Lisaks on positiivne loodushariduslik külg, sest inimestele meeldib pesakaameraid jälgida.

Tehnilised nõuded pesakaamera komplektile:

- IP kaamera, pildi resolutsioon vähemalt 1920x1080 px
- väike kaamera, kus pildi videosensor on kaamerast eraldi ja diameetriga kuni 8 cm
- väike fookuskaugus, 2-20 mm
- suur valgustundlikkus, < 0,4 lux
- heliväljund
- kaadrisagedus vähemalt 30 fps
- muud nõuded: PoE, >IP 65, H.264
- muud seadmed: akud, päikesepaneelid, inverter, juhtblokk ilmastikukindlas metallkapis, 4G ruuter ja antenn, kaitsmed, ühenduskaablid jms vajalik süsteemi käitamiseks.

#### **7.4. Metsisemängu veebikaamera**

Eesmärk. Metsisemängu veebikaamera võimaldab jälgida mürähäiringute vahetut käitumuslikku mõju metsistele mängukohas. Uuringus tuleb anda hinnang, kas harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõjud on lühi- või pikaajalised ning kui olulise mõjuga on tegemist.

Metoodika. Metsise mängualale paigaldatakse kevadel veebikaamera, mis sisaldab vajalikke tehnilisi komponente (kaamera, toitesüsteem, internetiühendus). Enne kaamera paigaldamist jälgitakse vähemalt ühel hommikul metsisekukkede käitumist, et välja selgitada kaamerale parim asukoht. Keskpäeval pärast mängu lõppemist paigaldatakse mängualale kaamera jt vajalikud seadmed. Metsiste aktiivne mänguperiood on aprilli algusest mai alguseni, mille jooksul saab lindude käitumist jälgida.

Valim. Üks veebikaamera, mis soovituslikult asub ühel harjutusvälja maa-alale jäävas mängus, kas Pikassaare, Jussi 1, Keretü või Lutsu raba mängus. Eelistatud on keskpõlvügonile jäävad mängud, sest seal on mürähäiringute ulatus kõige suurem. Sobivaim koht veebikaamerale on tõenäoliselt Pikassaare mäng, sest see asub vahetult suurema harjutusala servas. Kui Pikassaare mängus on veebikaamera paigaldamiseks mittesoodsad olud, nt liige kõrge puhmarinne või puudulik 4G üleslaadimise ühendus, siis saab kaamerale sobivat kohta otsida teiste keskpõlvügonile ja sellega vahetult piirnevate mängude hulgast (lisaks nimetatud mängudele Valgejõe, Jussi 2 või Kolgu). Võrdluseks tuleks jälgida mürähäiringuvaba metsisemängu

looduslikus elupaigas, et võrrelda lindude käitumise erinevust konkreetsetel päevadel ja seostada seda toimunud mürahäiringutega.

Kestus. Kaks aastat, kui veebikaameraga jälgitakse ühte harjutusväljadel asuvat mängu ja ühte häiringuvabas elupaigas asuvat mängu. Vajalik on aktiivse mänguperioodi samaaegne jälgimine (vähemalt 10. aprillist 10. maini).

Võimalikud kitsaskohad. Mängu keskmes ei pruugi olla väga hea nähtavus ja võib esineda kõrge puhmarinne, mistõttu ei ole maas mängivad kuked hästi näha. Seetõttu tuleb otsida parima nähtavusega mängu ja paigaldada kaamera sinna. Suurte häiringute korral võib mäng olla hajutatud ja kuked laiali, kuid aktiivseimal mänguperioodil tulevad kuked väiksele alale kokku. Mäng toimub varahommikul, kella 5-9 vahel, kui suuri mürahäiringuid on vähem ja mõjude selgitamine on keerulisem.

Tegevuse plussid. Veebikaamera võimaldab vahetult jälgida metsiste käitumist mängukohas ja hinnata, kas mürahäiringud, sh häiringu tugevus, segab metsiste käitumist mängus. Võrdluseks saab kasutada mujal Eestis veebikaamera kaudu jälgitud lindude käitumist. Lisaks on veebikaameratel positiivne loodushariduslik külg, sest inimestele meeldib looduskaameraid jälgida.

Tehnilised nõuded veebikaamera komplektile:

- IP kaamera, pildi resolutsioon vähemalt 1920x1080 px
- PTZ kaamera (pan, tilt and zoom), mida saab liigutada ja suurendada
- pildi suurendamise (zoom) võimekus vähemalt 30 korda
- 360 kraadne vaade (kaamera liigutamise ulatus)
- suur valgustundlikkus, < 0,2 lux ja hämararežiimil < 0,05 lux (must-valge)
- heliväljund
- kaadrisagedus vähemalt 30 fps
- muud nõuded: PoE, > IP65, H.264
- muud seadmed: akud, päikesepaneelid, inverter, juhtblokk ilmastikukindlas metallkapis, 4G ruuter ja antenn, kaitsmed, ühenduskaablid jms vajalik süsteemi käitamiseks.

## **7.5. Muud võimalikud uuringud**

Lisaks kirjeldatud neljale tegevusele/uuringule saab harjutusväljade mõjusid selgitada järgmiste uuringute alusel, mis ei vasta otseselt püstitatud mürahäiringute uurimisküsimustele, kuid viitavad samuti harjutusväljadelt lähtuvate häiringute mõjudele. Need tegevused keskenduvad metsisele, kes on sihtliikidest arvukaim liik ja kellel on võimalik kaudsete uuringutega mõjusid eelduslikult selgitada.

### **1. Metsise stressiuuring**

Eesmärk. Selgitada, kas kaitseväge harjutusväljade läheduses (keskpolügoon, Nursipalu ja Kikepera) on metsise stressitase kõrgem, kui mujal mängudes Eestis. Füsioloogiline stress tekib, kui sisemise või välise teguri toimele aktiveerub hüpotaalamuse-ajuripatsineerupealiste telg, mille tulemusena hakatakse neerupealistes sünteesima stressihormoone (lindudel on põhiliseks kortikosteroon; [Palme jt 2005](#)). Stressihormoonide toimele toimuvad käitumuslikud ja füsioloogilised muutused, mille eesmärgiks on isendi valmisoleku suurendamine ellujäämiseks (põgenemiseks, võitlemiseks ning varjumiseks), kuid samaaegselt on pärsitud seedimine ning sigimine ([Tilgar jt 2015](#)).

Metsiste stressitaset on Eestis uuritud Kaitseväge ja Kaitseliidu lasketiirude läheduses ([Tilgar jt 2015](#)). Uuringust selgus, et lasketiirude lähedal on kortikosterooni metaboliitide (stressihormoonide) tase mõõdukalt kõrgem (22 %) kui kontrollaladel. Sõjaliste harjutustega kaasnev mürafooni tõus mõjutab metsise stressitaset, ent mõjude detailsemaks hindamiseks tuleks uuringut korrata suuremate valimitega.

Metoodika. Sarnaselt varem tehtud uuringule ([Tilgar jt 2015](#)). Metsise stressitaseme hindamiseks kasutatakse kortikosterooni metaboliitide kontsentratsiooni mõõtmist ekskrementidest. Ekskrementides sisalduvad kortikosterooni metaboliidid peegeldavad stressi baastaset ([Thiel, Jenni-Eiermann & Palme 2005](#)), mitte akuutset stressivastust, mistõttu on see meetod suhteliselt sobiv kroonilise stressiseisundi tuvastamiseks populatsioonis. Proovide kogumist ja analüüsimist on detailselt kirjeldatud [Tilgar jt 2015](#). Iga külastuskorra ajal kogutakse ühelt mängupaigalt 4-5 ekskrementi, mis pannakse kokku üheks prooviks. Ühest mängust kogutakse kevade jooksul 10 proovi, et selgitada erineva häiringuintensiivsuse võimalikku mõju.

Ekskrementide kogutakse ajavahemikus 1. aprillist kuni 10. maini metsisemängudest. Uuringualadeks sobivad eelkõige harjutusväljadel asuvad metsisemängud (Pikassaare, Jussi 1, Keretü ja Lutsu raba) ja mõned vahetult keskpolügooni läheduses asuvad mängud (Valgejõe, Suru, Jussi 2, Kolgu, Litsemäe 1 ja 2). Lisaks tuleb proove koguda enam vähem samal hulgal kontrollalalt, kus ei ole arvestatavat inimtegevust (häiringuvabadest elupaikadest).

Valim. 10 mängu harjutusaladel ja nende vahetus läheduses, võrdluseks 10 mängu kontrollaladel. Ühest mängust kogutakse kevade jooksul 10 proovi – kokku 200 proovi. Oluline on uuringu teostamine piisavalt suure valimiga, 20 mängust kogutakse 200 erinevat proovi.

Kestus. Üks aasta. Proovid kogutakse ühe kevade jooksul ja analüüsitakse sügis-talvel. Mitmeaastane uuring ei ole vajalik, sest metsise stressitase aastate vahel eelduslikult oluliselt ei muutu ja uuringu eesmärgiks on selgitada harjutusväljade läheduses elutsevate metsiste stressitase võrreldes häiringuvabades elupaikades elutsevate lindudega.

Võimalikud kitsaskohad. Koguda tuleb üsna värskeid metsise ekskrementide, sest stressihormoonid lagunevad aja jooksul ja need tuleb säilitada sügavkülmutatult. Proovide

kogumine on regulaarne ja ajamahukas töö. Häiringute mõju detailsemaks väljaselgitamiseks tuleks rohkem proove koguda sõjalistele harjutustele järgneval päeval (Tilgar jt 2015).

Tegevuse plussid. Selguvad mürahäiringute ajalis- ja ruumilised mõjud metsise stressitasemele harjutusväljadel ja nende lähedal. See on maailma teaduskirjanduses kontekstis huvitav ja vähekirjeldatud teadustulemus.

## **2. Häiringute mõjude selgitamine metsiste visuaalsete vaatluste ja tegevusjälgede alusel.**

Metsiste ruumilist paiknemist saab lisaks telemeetrilisele uuringule selgitada visuaalsete vaatluste ja tegevusjälgede alusel. Mängivate kukkede arvukust seiratakse ja asukohti jälgitakse metsisemängude riikliku seire raames, kus harjutusväljade mängusid loetakse üle aasta ja senised seiretulemused näitavad liigi stabiilset arvukust harjutusväljade läheduses.

Erineva tugevusega häiringute mõju saab selgitada visuaalsete vaatluste ja tegevusjälgede alusel, kui teha harjutusväljadel ja nende läheduses võrdlevad transektloendused mitmel ajaperioodil: (1) kevadel lume sulamise ajal (märtsis), kui kuked ei ole veel koondunud mängudesse ja harjutusväljade kasutamise aktiivsus on keskmine; (2) maikuu harjutusväljade kõige intensiivsema kasutusega perioodi järel (kevadised õppused); (3) suve lõpus augustis harjutusväljade kõige madalama intensiivsusega kasutusega perioodil. Viimase perioodi loendused võimaldavad hinnata metsiste jt metsakanaliste produktiivsust (vt allpool käesoleva peatüki punkt 3). Uuring on võimalik teostada ühe aasta jooksul, kuid kitsaskohaks on väga pikkade loendusteedkondade (transektide) läbimise vajadus.

Kolm võrreldavat loendust tehakse juhusliku asukohaga transektidel, mis paiknevad ruudu- või ristkülikukujuliselt. Kõigil kolmel loenduskorral analüüsitakse lindude asukohti häiringualadest (laskekohad ja sihtmärgialad) ja kahel esimesel loendusel tegevusjälgede hulka (suvisel loendusel ei ole ekskremendid enam leitavad). Piisava valimi kogumiseks – ühel loendusel vähemalt 20 metsiste kontakti – tuleb loendusi teha harjutusväljadel ja nende lähiümbruses hinnanguliselt 400-500 km ulatuses (juhutransektide kogupikkus, arvestades metsiste keskmiseks kevad-suviseks asustustiheduseks piirkonnas 0,5 isendit/km<sup>2</sup> metsamaa kohta, loendusraadius on kuni 50 meetrit).

## **3. Metsiste audioseire harjutusväljadel asuvates mängudes.**

Käesolevas töös käsitletud harjutusväljadel (Keskpõlügen, Nursipalu ja Kikepera) asub neli metsisemängu, kus saab mürahäiringute mõju selgitada mänguaktiivsuse audiouuringuga (metsise audiouuringu näide: Abrahams 2019). Seda saab teha automaatsete salvestusseadmetega, nt Wildlife Acoustics SongMeter4 seadmetega<sup>3</sup>. Lisaks valitakse neli kontroll-mängu, mis on sarnase suurusega mängud mürahäiringust vabades elupaikades samas piirkonnas, nt 5-10 km kaugusel. Igasse mängu paigaldatakse kaks salvestajat, sest ühe

---

<sup>3</sup> <https://www.wildlifeacoustics.com/products/song-meter-sm4>

seadmega ei kuule kõikide kukkede hääli. Analüüs toimub metsiste häälistsuste ja mürahäiringute võrdlemise alusel. Uuring kestab kaks aastat, millest kahel kevadel paigutatakse mängudesse automaatsed salvestusseadmed ja sügis-talvel analüüsitakse andmeid. Võimalikuks kitsaskohaks on seadmete paigutamise asukoht, sest salvestusseade peab asuma mängivate kukkede läheduses, sest metsiste hääled kostavad ainult 100-150 meetri kaugusele.

Uuringust selguvad järgmised tulemused:

- \* Kukkede mänguaja pikkus (päevades) ja kestvus igal hommikul (minutites). Hüpotees: harjutusväljadel on kukkede aktiivsus mõlema näitaja osas lühem täiendava mürahäiringu tõttu;
- \* Kanade esinemise sagedus häälistsuste põhjal mängudes. Hüpotees: harjutusväljadel asuvates mängudes käivad kanad täiendava mürahäiringu tõttu vähem;
- \* Helisalvestuses kajastub koheaselt harjutusväljaku mürataseme muutus ning sellele vastab mängiva (häälitseva) kuke reageering (vaikuse pikkus). Siit saame vastava aegrea, mürataset on võimalik veel omakorda mõõta ning anda selle väärtuspiiridele kukkede "vastused". Võrrelda saab mänguhäälistsuste aktiivsust häiringualal ning kontrollalal. Hüpotees: kukkede mäng häiringualadel on oluliselt katkendlikum täiendava müra tõttu.
- \* Lisaks saab eristada erinevaid isendeid ja selgub lindude arv mängus (Abrahams 2019).

#### **4. Metsise sigivuse (produktiivsuse) hindamine harjutusväljadel ja selle võrdlemine ülejäänud Eestiga.**

Augustis kogutakse üle-Eestistel transektloendustel andmeid metsise asustustiheduse ja sigivuse (produktiivsuse) kohta. Kokku on 100 seireruutu, millest loetakse aastas 60-70 ruutu – see on 2 km küljepikkusega juhusliku asukohaga ruut, kogupikkusega 8 km. Kaitseväge harjutusväljadel asub neist 4 ruutu (kolm keskpölügoonil ja üks Nursipalus) ja lisaks piirneb vahetult 3 ruutu keskpölügooniga. Nende 4-7 seireruutu andmed on ebapiisavad (kokku liiga lühikesed), et selgitada harjutusväljade võimalikku mõju metsise sigivusele.

Kuna metsise asustustihedused on väiksed, augustis keskmiselt ainult 1 isend/km<sup>2</sup> kohta<sup>4</sup>, siis tuleb harjutusväljadel läbida väga suur distants (300-400 km), et koguda piisav valim võrdluste tegemiseks. Võrdlemiseks on vaja vähemalt 20 metsise kontakti, sh üksikute lindudega ja pesakondadega. Lisaks saab koguda andmeid teiste metsakanaliste, tedre ja laanepüü, asustustiheduse ja sigivuse kohta. Uuringu soovituslik pikkus on kaks aastat, sest metsise sigivusandmed varieeruvad aastati.

#### **5. Metsise arvukuse selgitamine harjutusväljadel asuvates mängudes, kasutades geneetilist meetodit.**

---

<sup>4</sup> [https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4152:metsakanalised-2018-a&catid=1358:elustiku-mitmekesisuse-seire-2018&Itemid=5872](https://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=4152:metsakanalised-2018-a&catid=1358:elustiku-mitmekesisuse-seire-2018&Itemid=5872)



Seireloendustel hinnatakse metsise arvukust 1-3 korral, kuid kõik linnud ei ole igal hommikul mängus. Geneetiliste analüüside alusel saaks selgitada metsisekukkede tegeliku arvu mängus. Isendite eristamise analüüsi saab teha sulgede ja ekskrementide alusel. Uurida tuleks 10 mängu, mis asuvad harjutusaladel või nende lähiümbruses ning võrrelda tulemusi riikliku seire raames loendatud kukkede arvuga.

## Kasutatud kirjandus

Abrahams, C. 2019. Comparison between lek counts and bioacoustic recording for monitoring Western Capercaillie (*Tetrao urogallus* L.). J Ornithol. 2019 Mar 19; 1-13. DOI: 10.1007/s10336-019-01649-8

Brown, B. T., G. S. Mills, W. A. Russell, G. D. Therres, and J. J. Pottie. 1999. The influence of weapons-testing noise on bald eagle behavior. Journal of Raptor Research 33:227–232.

Call., M. 1979. Habitat management guides for birds of prey. U. S. Dep. Inter., Bur. Land Manage., Tech. Note 338. 70pp.

Eelts, J., Leito, A., Leivits, A., Luigujõe, L., Nellis, R., Ots, M. & Tammekänd, I. 2019. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2013–2017. Hirundo, 32 (1), 1–39.

Kaljukotka kaitse tegevuskava. Keskkonnaamet.

[https://www.envir.ee/sites/default/files/kaljukotka\\_ktk\\_2018-2022\\_revgs\\_02.07.2018.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/kaljukotka_ktk_2018-2022_revgs_02.07.2018.pdf)

Metsise kaitse tegevuskava. Keskkonnaamet.

[https://www.envir.ee/sites/default/files/metsis\\_ktk\\_2015.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/metsis_ktk_2015.pdf)

Merikotka kaitse tegevuskava. Keskkonnaamet.

[https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/liigikaitse/merikotka\\_ktk\\_2020-2024.pdf](https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/liigikaitse/merikotka_ktk_2020-2024.pdf)

Palme, R., Rettenbacher, S., Touma, C., El-Bahr, S. & Möstl, E. 2005. Stress hormones in mammals and birds: comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1040**, 162-171.

Stalmaster, M. V. & Newman, J. R. 1978. Behavioral responses of wintering bald eagles to human activity. *Journal of Wildlife Management*, 42:506-513.

Stalmaster, M. V. 1983. An energetics simulation model for managing wintering bald eagles. *Journal of Wildlife Management*. 47:349-359.

Thiel, D., Jenni-Eiermann, S. & Palme, R. 2005. Measuring Corticosterone Metabolites in Droppings of Capercaillies (*Tetrao urogallus*). *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1046**, 96-108.

Tilgar, V.; Ojaste, I.; Saag, P. 2015. Metsise (*Tetrao urogallus*) stressitase seoses sõjaliste harjutustega. Hirundo, 1, 1–9.