



Haneheidutuse uuringukava

Kevadrändel põldudel haneliste põhjustatud kahjustuste ennetamise ja vähendamise metoodika uuringu kava

TÖÖ TEOSTAMINE

Kuupäev	31.03.2022
Koostaja	OÜ Rewild
Klient/tellija	Keskkonnaamet
Töörühm/koostajad	Jaanus Remm (<i>PhD</i>), Kunter Tätte (<i>PhD</i>), Elina Karron (<i>PhD</i> ; Eesti Taimekasvatuse Instituut), Piret Remm (<i>PhD</i>)
Kaasatud osapooled	Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda Olav Kreen, Mae Alviste, Riina Maruštšak Eesti Talupidajate Keskliit Jaanus Põldmaa Eesti Ornitoloogiaühing Veljo Volke, Kaarel Võhandu Eesti Jahimeeste Selts Jaak Volmer, Tõnis Korts Tartu Ülikooli loomaökoloogia õppetool Marko Mägi Hanede ja laglede kaitse ja ohjamise tegevuskava ekspert Ivar Ojaste
Kontakt	info@rewild.ee www.rewild.ee

Kaanefoto. Orasepõllul peatuvad tundra-rabahaned (*Anser serrirostris*) ja üks suur-laukhani (*Anser albifrons*; paremas servas).
Foto: Jaanus Remm, 04.04.2020, Ääsmäe, Harjumaa.

SISUKORD

1	Sissejuhatus	4
2	Kirjanduse ja eelneva kogemuse ülevaade	5
2.1	Hanede ruumikasutus põllumajandusmaastikes	5
2.2	Hanede heidutamine	5
2.2.1	Statsionaarne heidutus	6
2.2.2	Aktiivne heidutus	6
2.2.3	Letaalne heidutus	7
2.3	Hanede rahualad	8
2.4	Põllutaimede areng ja kahjustused	9
2.4.1	Taliteraviljad	9
2.4.2	Taliraps ja -rüps	10
2.4.3	Suviteraviljad ja kaunviljad	10
2.5	Hanede põhjustatud põllukahjud	10
2.6	Hanekahjude ennetamine ja hüvitamine	12
3	Teemaringid ja uurimisküsimused	13
4	Metoodika	17
4.1	Uuringuplaan ja töötused	17
4.1.1	Põhimõte	17
4.1.2	Põllukultuurid ja hanede rahualad	19
4.1.3	Heidutus	20
4.2	Valimi jaotus ja maht	21
4.3	Töökorraldus ja andmete kogumine	25
4.3.1	Hanede intensiivheidutus	26
4.3.2	Ökoloogilised vaatlused	27
4.3.3	Agronoomilised vaatlused	28
4.3.4	Sotsioloogiline küsitlus	29
4.3.5	Muud andmeallikad	30
5	Uurimistegevuste ajastus ning prioriteetsus ja eeldatav maksumus	31
6	Viidatud allikad	34

1 SISSEJUHATUS

Eesti asub olulisel hanede¹ rändepeatuse alal Kesk- ja Lääne-Euroopa ning Venemaa tundrate ja Põhja-Skandinaavia vahel (vt Valker, 2016; Remm jt, 2019, 2020; Ojaste ja Luigujõe, 2021). Erinevate kaitsemeetmete ja põllumajanduse intensiivistumisega seoses hanede talvitumisaladel Lääne- ja Kesk-Euroopas on osade haneliikide arvukus viimastel aastakümnetel väga kiiresti kasvanud (Fox ja Madsen, 2017; Fox jt, 2017). Hanede kõrge arvukus toob kaasa probleeme põllumajanduses. Varasemast palju suuremale hulgale hanedele ei jätku toitu looduslikel märgaladel ja poollooduslikel rohumaadel. Samuti võivad mõned põllukultuuride arengujärgud olla kõrgema toiteväärtusega kui rohumaadel leiduvad toiduobjektid, ning seetõttu hanedele atraktiivsemad. Tulemusena on haned hakanud üha sagedamini rändepeatuse ajal toituma viljapõldudel ja kultuurrohumaadel, kahjustades nii põllukultuure. Eestis on lubatud hanede põldudelt minema peletamine mittesurmavate meetoditega, kuid sellest hoolimata esineb paljudes piirkondades hanekahjusid. Hanekahjustuste ja heidutusvahendite kulusid Eestis küll kompenseeritakse, kuid paljudel juhtudel katab hüvitismäär vaid väikese osa tegelikest kuludest (Remm jt, 2020). Ilmne on vajadus senisest tõhusama hanede heidutuse ning kahjude ennetuse ja hüvitamise korra järele.

Eestis on varasemalt uuritud heidutusjahi võimalikkust ja tõhusust (Remm jt, 2019, 2020). Ühe kevadise uuringu tulemusena leiti, et heidutusjaht on samaväärne mitteletaalse inimese kohaloluga heidutusega. Põldudele saabusid haned uuesti ka kõige intensiivsema küttimisega piirkonnas. Kõige sagedamini viibisid haned rohumaadel, kus neid ei heidutatud ühelgi moel. Marja jt (2020) analüüsisid hanekahjude ulatust Eestis esitatud kahjuaktide põhjal. Selgus, et haned kahjustavad kõige rohkem kultuur-rohumaad (sh liblikõielisi) ja teraviljapõlde ning, et hanekahjud on suurimad suurematel kõlvikutel (Marja jt, 2020). Seni on selgusetud paljud hanede heidutamise, kahjuennetuse ja hüvitissüsteemi korralduse asjaolud, sh pikaajalised mõjud, eri heidutusviiside koosmõjud, seosed taimekahjustuste ja põllu saagikusega jne. Vastavad uuringud ja korra arendamine on ette nähtud hanede ja laglede kaitse ja ohjamise tegevuskavas (Ojaste ja Luigujõe, 2021).

Eesmärk. Käesolevaga pakutakse välja uuringukava, mille eesmärgiks on leida viisid kuidas tõhusalt ennetada ja vältida hanede tekitatud kahjusid põllukultuuridele – sh mõõdetakse erinevate heidutusviiside (letaalne, mitteletaalne) tõhustust, katsetatakse haneliste suunamist (meelitamist) rohumaadele jt rahualadele ning hinnatakse nende tegevuste kulu-efektiivsust. Uuringukavas esitatud metoodikat rakendades saab teaduslikel alustel tuvastada erinevate heidutus- ja meelitusviiside mõju ning erinevust põldudel toituvate hanede käitumisele rände ajal. Perspektiivis sünnib praktiline tööriist (juhised, soovitusel) põllumajandustootjale hanede põhjustatud kahjude ennetamise ja vähendamise planeerimiseks.

¹ Käesolevas dokumendis hõlmab termin „hani”/”haned” haneliste seltsi partlaste sugukonda kuuluvate perekondade *Anser* ja *Branta* esindajaid, so hanesid ja laglesid (nagu ingl *goose/geese*).

2 KIRJANDUSE JA EELNEVA KOGEMUSE ÜLEVAADE

2.1 Hanede ruumikasutus põllumajandusmaastikes

Praeguste teadmiste põhjal võib järeldada, et suured ja avarad veekogude lähedased kõlvikud on kõige ohuallimad hanekahjustuste suhtes. Põllu kaugus veekogust, kus haned ööbivad, on enamasti tugeva positiivne mõjuga hanede põllul viibimise tõenäosusele (McKay jt, 2006; Remm jt, 2020; Steele, 2021). Kuid paljudel juhtudel ööbivad haned ka kuival maal, põldudel ja rohumaadel. Remm jt (2020) uuringus selgus, et haned veedavad Eesti põldudel oluliselt rohkem aega neis maastikes ja põlluosadel, mille ümbrus on lagedam, sh põllu keskosas. Puistute lähedal ja vahel olevad kohad leiavad vähem kasutust juba juhtudel, kui 1 km naabruses on rohkem kui 10–15% metsa. Marja jt (2020) leidsid, et üksnes 10% GPS-kaelusega telemeetriliselt jälgitud suur-laukhanede asukohapunktidest asetses metsale lähemal kui 100 m. Siiski ei väldi haned metsaservi ja puisturibasid täielikult.

2.2 Hanede heidutamine

Lindude hirmutamiseks piisab üldjuhul ainuüksi inimese liikumisest lindude suunas (Remm jt, 2019, 2020), kuid inimtööjõuga peletamine on võrreldes statsionaarsete automaatpeletitega kulukas ja aeganõudev. Statsionaarsed lahendused on odavamad, aga võivad lindude kohanemise tõttu pikemas perspektiivis väheefektiivseteks osutuda. Hanede hirmutamiseks kasutatakse erinevaid visuaalseid ja akustilisi vahendeid. Mitmed uurijad on rõhutanud, et kuna ka kõige efektiivsemad heidutusmeetmed ei vähenda lindude arvukust uuritud aladel täielikult ja igaveseks, siis kõige tõhusam on erinevaid heidutusmeetmeid kombineerida ja vaheldumisi kasutada (Bishop jt, 2003; Baxter ja Robinson, 2007).

Seoses aja jooksul suurenenud hanekahjustuste ja hanede kohanemises mitteletaalsete heidutusmeetmetega on nii Eestis kui ka mujal hakatud rääkima vajadusest letaalse heidutuse järele (so nn heidutusjaht), sest arvatakse, et see on pikas plaanis tõhusam kui mitteletaalset heidutusviisid. Letaalset heidutust ei tohiks aga kergekäeliselt lubada ja rakendada, sest osad ühiskonna huvirühmad (nt loodus- ja loomakaitse) on selle vastu ilma selge tõestuseta, et see on hädavajalik ja ohutu. Üha enam räägitakse sellest, et hanedega seonduvaid konflikte ei ole kasvavate populatsioonide tingimuses võimalik muud moodi lahendada kui populatsiooni arvukuse kontrollimisega (Fox ja Madsen, 2017). See peaks aga toimuma rahvusvahelise koostöö tulemusena. Siiski, isegi populatsioonide vähendamise järel tuleks hanesid väärtuslikumatelt põldudelt eemal hoida, mistõttu vajadus heidutuse järele ei kaoks täielikult.

Põllumajanduse kontekstis on kindlasti oluline arvestada eri heidutusmeetmete kulu-efektiivsust. Tuleb kaaluda iga eduka meetmega seotud kulusid ja võrrelda neid põllusaagilt saadava tulu kaoga. Teaduskirjandus siiski ei paku erinevate heidutusviiside efektiivsuse ja

kulutõhususe osas selgeid ja universaalseid vastuseid, palju sõltubki kohalikest oludest (Avery ja Werner, 2017; Fox jt, 2017).

2.2.1 Statsionaarne heidutus

Statsionaarsed heidutusviisid on sellised, kus peleti (heidutusvahend) paigaldatakse põllule ja inimese kohalolu lindude hirmutamiseks ei ole vajalik. **Statsionaarsete heidutusviiside üldiseks puuduseks on see, et haned harjuvad nendega aja jooksul**, eriti kui sarnast vahendit kasutatakse samas piirkonnas laialdaselt pikema aja vältel (Bishop jt, 2003; Amano jt, 2008).

Näiteid visuaalsetest heidutusvahenditest

- Lindid ja lipud – võivad olla väga tõhusad (Summers ja Hillman, 1990). Näiteks USA-s ja Rootsis on leitud, et kui kasutati 3–4 valgest prügikotist valmistatud lippu hektari kohta, siis olid hanekahjud põldudel väiksemad (Mason jt, 1993; Kjellander jt, 2003).
- Tuulevurrid.
- Hernehirmutised.
- Täispuhutavad hernehirmutised – nn Kasti-Kalle on põllumeeste sõnul tõhusad, ilmselt seetõttu, et hirmutis ei ole pidevalt nähtaval ning näiliselt liigutab end.
- Röövlinnu kujulised lohed – tõhusus ei ole uuringutes kinnitust leidnud (Baxter ja Robinson, 2007).
- Puust röövloomade kujud.
- Seisvad autod või muud sõidukid põllul – nn autoromud. Eestis kasutatakse sageli, kuid tõhusus on ebaselge.
- Laserid (statsionaarsed) – toimivad pigem hämaras ja pilves ilmaga.
- Vilkuvad tuled.
- Peeglid.
- Surnud hane makett – USA-s leiti, et toimis viis päeva (Seamans ja Bernhardt, 2004).

Näiteid akustilistest heidutusvahenditest

- Lindude hädakisa lindistus – Kanada lagled harjusid 10–12 päeva jooksul (Whitford, 2008).
- Gaasipaugutid – üldiselt on tõhusad (Kjellander jt, 2003), kuid haned võivad nendega ära harjuda ning on olnud probleeme kohalike elanike häirimisega (Lember, 2016).
- Staatiline häiriv heli (nt ultraheli) – tõhusus on alla 50% (Baxter ja Robinson, 2007).

2.2.2 Aktiivne heidutus

Inimese kohalolu või sekkumist nõudvad heidutusviisid on üldiselt efektiivsemad ja linnud ei harju nendega nii kergelt ära (Remm jt, 2020), kuid samas tööjõukulude tõttu on sellised

meetmed ka palju kallimad ja ajamahukamad kui statsionaarsed linnupeletid (Percival jt, 1997; York jt, 2000). **Aktiivsed heidutusviisid eeldavad inimese kohalolu ja on seega väga töömahukad.** Kulud võivad ületada saavutatud põllumajanduslikku tulu (Percival jt, 1997; Clausen jt, 2019).

Näiteid aktiivsetest heidutusviisidest

- Inimese hanede poole kõndimine (kisades, plaksutades). Norras leiti, et kahjustuste vähendamiseks olulisel määral tuleb põldudel käia 5–10 korda päevas (Simonsen jt, 2016).
- Koer aitab hanesid ära ajada – nt USA-s leiti, et borderkolli hirmutas lagled minema 94% juhtudest (Holevinski jt, 2007).
- Sõidukiga hanede suunas liikumine. *NB!* Põllul sõitmisega kaasneb mulla tallamine ja põllukultuuri mõningane kahjustus.
- Helikopteriga põllu kohal lendamine – peletab haned väga tõhusalt, kuid see on väga kallis ja lendu tõusvad haned võivad ohustada heidutuseks kasutatavat helikopterit.
- Droonid – sh võivad edastada lindude hädakisa vm. Hüpotetiliselt võivad toimida ka autonoomselt (nagu robotniidukid). On tundlikud ilmastiku ja hanede suhtes.
- Laserid – efektiivsus on hämaral ajal märgatavalt parem kui keset päikselist päeva. Taanis leiti, et laseri abil hirmutades (10 tundi päevas) vähenes hanetroppide arv põldudel 7 korda ja rohi oli oluliselt kõrgem (Clausen jt, 2019).
- Vilkuvad tuled – on leitud, et ei mõju hanedele (Holevinski jt, 2007).
- Hädakisa kombineerituna paukpadrunitega – on olnud väga tõhus. USA-s leiti, et lagled kadusid heidutusalalt 3–15 päevaks (Aguilera jt, 1991). Laglede põllukasutus vähenes 99% ja harjumist 100 päeva jooksul ei toimunud (Whitford, 2008).
- Lindude hädakisa ettemängimine (eraldi) – USA-s leiti, et ei aja linde minema (Aguilera jt, 1991; Holevinski jt, 2007).
- Pürotehnika – üldiselt on lindude peletamiseks tõhus (Baxter ja Robinson, 2007).
- Püssipaugud – on väga tõhusad (Baxter ja Robinson, 2007), võib olla seetõttu, et sarnanevad kõige rohkem küttimisele. Eesti põllumeeste sõnul on püssipaukude tõhusus aja jooksul siiski vähenenud (O. Kreen).

2.2.3 Letaalne heidutus

Hanede heidutusjahi ehk letaalse heidutuse all mõeldakse üldjuhul väljaspool jahihooaega põllumajanduslikel maadel üksikute hanede küttimist selleks, et peletada ülejäänud haned põllult minema ning seeläbi ennetada hanekahjude teke. Tegu on aktiivse heidutuse alamtüübiga. Heidutusjahi juures tuleb üldjuhul arvestada riiklike regulatsioonidega ning kaasnevate piirangute ja asjaajamisega, mistõttu heidutusjahti võib olla tülikam ja keerulisem läbi viia kui tüüpilist mitteletaalist heidutust. Varasemate uuringute kogemus on näidanud ka

seda, et kohati on raske leida jahimehi, kes oleks valmis piisava sagedusega heidutusjahti teostama (Remm jt, 2019, 2020). Mitmel juhul on hanede heidutamiseks tulnud palgata kutseline jahimees ning põllumehel puht-vabatahtlikkuse alusel appi tulevatest jahimeestest ei piisa. Kuigi paljud jahimehed on hea meelega valmis põllumehi hanede heidutamisel aitama, võib põhjus olla selles, et enamus jahimehi on töönimesed ja ei saa nädala sees heidutusjahil osaleda. Tavaline jaht korraldatakse üldjuhul nädalavahetusel, kuid hanede heidutusjaht on hanede rändeajal vajalik kõigil päevadel.

Letaalne heidutus on olnud suhteliselt tõhus, kui seda võrreldi ilma heidutuseta aladega (Vickery ja Summers, 1992; Månsson, 2017; Fredriksen, 2017), kuid kui on võrreldud letaalset heidutust teiste aktiivsete (inimese kohaloluga) heidutusviisidega, siis olulist erinevust ei ole leitud (Andersen, 2017; Remm jt, 2019). Täielikult ei ole suudetud ka järjepideva kütimisega hanesid põldudelt eemale hoida (Jensen jt, 2016). Tõenäoliselt on see seotud sellega, et hanede rändeajal võivad põllule iga päev sattuda uued haneparved, keda ei ole varem sellel põllul heidutatud. **Seega on heidutamise sagedus tõhususe saavutamiseks arvatavasti tähtsam, kui kütitud hanede hulk.** Selleks, et veenvalt tõestada, et osade hanede kütimine on oluline faktor heidutuse tõhususe saavutamiseks, tuleks läbi viia katse, kus tavaheidutus toimub paralleelselt ja võimalikult sarnaselt letaalse heidutusega.

2.3 Hanede rahualad

Sõltumata heidutuse viisist, ollakse teaduslikus debatis ühel nõul, et **hanede heidutamine saab olla efektiivne vaid juhul, kui ümbruskonnas leidub piisavalt hanedele ohutuid toitumisasid, nn rahualasid.** Vastasel korral võib heidutuse tagajärjel põllumajanduskahjude hulk piirkonnas isegi suureneeda sest lendu heidutatud haned on sunnitud heidutuse tõttu lisanduva energiakulu kompenseerima viljapõldudel (Nolet jt, 2016; Bauer jt, 2018).

On leitud, et hanede rahualad, st neile eraldatud rohumaad ja põllud peaksid neile meelepärased olema. Ala suurus peaks olema vähemalt 5 ha ja võimalusel eemal võimalikest häiringutest (nt teed; Marja jt, 2020, Remm jt, 2020). Kuna looduslikumatel rohumaadel on toidu kvaliteet hanede jaoks kehvem, saab nende alade atraktiivsuse põhjuseks olla just ohutus (Tombre jt, 2005). Hanede rahualadel ei tohi hanesid üldse heidutada.

Norras on leitud, et hanedele rahualadeks eraldatud ja subsideeritud aladel oli hanede esinemissagedus 13 korda kõrgem kui juhualadel. Kuigi toetusi sai vaid 13% piirkonnas esinevatest rohumaadest, toitus neil aladel 67% hanedest (Eythórsson jt, 2017). Suurbritannias on arvutuslikult leitud, et pikaajaliste looduskaitsealade loomine oleks talvituvatele mustlagledel ühiskondlikult kuluefektiivsem kui põlluomanikele ajutiselt tootmisest kõrvaldatud maade eest toetuste maksmine (Vickery jt, 1994). Ka Norras on leitud, et hanedele eraldatud püsialad on pikas plaanis efektiivsem lahendus kui põllumajandustootjatele vabatahtlikkuse alusel toetuste maksmine põllumaa ajutiselt tootmisest kõrvaldamise eest (Jensen

jt, 2008). Eesti hanede ja laglede kaitse- ja ohjamiskava (Ojaste ja Luigujõe, 2021) näeb ette tegeleda poldrite rohumaade taastamisega, et hanedele alternatiivseid toitumisalasid luua.

On katsetatud ka lisatoidu pakkumist hanedele teatud põldudel, et meelitada neid ära teistelt põldudelt – nn söödapõllud. Enamasti on need väga atraktiivseteks osutunud ja tugevalt vähendanud lindude esinemist toitumisalasid ümbritsevatel kultuurmaastikel (Amano jt, 2008; Hake jt, 2010). Sarnast söödapõllu strateegiat on proovitud ka Tartumaal ja esialgsed tulemused olid edukad (M. Ajaots suulised andmed). Lisasöötmise negatiivseteks külgedeks on hanepopulatsioonide jätkuva suurenemise soodustamine ning nakkuste levimise oht, kuna need põllud koondavad suhteliselt väikesele alale linnud kokku. Linnugripi epi- või pandeemia tingimustes võib lisasöötmine olla välistatud. Seega on enne söödapõldude rajamist vajalik koostada vastav riskihinnang ning vastavalt analüüsi tulemusele olla valmis söödapõllu rajamisest loobuma.

2.4 Põllutaimede areng ja kahjustused

Rohumaadel ja talvituvatel põllukultuuride (taliteraviljad ja -õlikultuurid) intensiivistub kevadine kasv sõltudes ilmast ja piirkonnast keskmiselt aprilli teisest poolest (Saue, 2016). See on ajal, mil Eestis peatuvad kevadrändel haned ja teised suured taimtoidulised linnud (sh luiged, kured; Valker, 2016; Remm jt, 2019).

2.4.1 Taliteraviljad

Taliteraviljad (taliniisu, -rukis, -oder) külvatakse sügisel, olenevalt liigist augusti teisest poolest kuni oktoobri alguseni. Enne külmasid ja talvituma minemist areneb taimedel lehestik ja toimub võrsumine ehk produktiivvõrsete moodustamine. Talirukkil moodustab enamuse produktiivvõrsed sügisel, taliniisul toimub enamuse produktiivvõrsete areng kevadel. Kevadel alustavad taliteraviljad kasvu kohe kui lumi on sulanud ja õhutemperatuur päeval +5 °C. Seega mõjutavad hanekahjustused taimede saagi kujunemist juba alates aprillis, mil algab taimede kasv. Väga kiire areng, lehtede, varre, pea ja pähikute areng toimub juuni alguseni. Seepärast mõjutavadki aprillis ja mai kuus taimedele tekitatud vigastused taliteraviljade saagikust. Hävitatud produktiivvõrsete asemele võib kasvada küll uued võrsed, aga nende areng hilineb ja saagikus on väiksem tingituna eelnevalt hävinud võrsete poolt omastatud veest ja toitainetest mullast. Korduvate kahjustuste korral võib taim hukkuda.

2.4.2 Taliraps ja -rüps

Talvised õlikultuurid külvatakse juba eelneva aasta augustis. Talvituma lähevad talirapsi ja talirüpsi leheroseti faasis. Kevadel alustavad taimed kasvu samaaegselt taliteraviljadega, aprillis, kui õhutemperatuur on +5 °C. Taliõlikultuuridel kevadeks sügisesed lehed enamasti hävivad ja taimed hakkavad uusi lehti kasvatama, samaaegselt algab peavarre pikkuskasv. Taliõlikultuuridel asub kasvukuhik peavarres. Peavarre hävitamisel või vigastamisel taimed kas hukkuvad või hilineb saagi valmimine. Seega hanede ära söödud taimed moodustavad nõrgad kõrvalvõrsed või hukkuvad. Kui taim moodustab kõrvalvõrsed, siis nendega saagi moodustumine on hilisem ja väiksem kui kahjustamata taimedel arenenud pea- ja kõrvalvõrsetel. See põhjustab saagi ebaühtlase valmimise ning sellega saagi kadusid.

2.4.3 Suviteraviljad ja kaunviljad

Suviteraviljad (suviuder, -nisu, kaer) külvatakse aprilli lõpust kuni maikuu lõpuni. Suviteraviljad külvatakse keskmiselt 3 cm sügavusele, tärgranud ja mullapinnale jõudnud lehed on mahlased suurlindude jaoks. Kaunviljade (põldhernes, -uba) külviaeg on üldjuhul mõnevõrra varasem, kui suviteraviljadel, külvatakse 5–6 cm sügavusele, maapinnale jõudnud idulehed on proteiinirikkamad kui suviteraviljade lehed. Suviteraviljad ja kaunviljad idanevad kiiresti, 5–7 päevaga. Suviteraviljadel toimub kiire lehtede areng ja võrsumine, produktiivvõrsete moodustamine algab juba 3 nädalaga peale külvi. Võrsumissõlm moodustub juba 2 nädalal. Tärkamisel, lehtede kasvuajal ja võrsumisel hanede põhjustatud kahjustused toovad kaasa saagi languse ja/või hävimise. Kaunviljade tärkamisel moodustuvad mulla pinnale idulehed mille vahel paikneb kasvukuhik. Kui süüakse ära idulehed, siis hävitatakse ka kasvukuhik ning taim hukkub. Juhul kui kaunviljadel on moodustunud pärislehed ja kõrgus vähemalt 5–6 cm, siiski ärasöömine põhjustab nende hukkumise. Kuid suurim kahju johtub seemnete ärasöömisest nii kaunviljade kui ka suviviljade puhul. Kevaditi on näha kuidas haned lükkavad nokaga mulda vaod ja söövad idanenud teri (teraviljad) või seemneid (kaunviljad; Remm jt, 2019).

2.5 Hanede põhjustatud põllukahjud

Endiselt ei ole selge, kui suurt majanduslikku kahju haned põllumajandustootjatele päriselt põhjustavad (Fox jt, 2017; Remm jt, 2020; Heldbjerg jt, 2022). USA saagikindlustuse andmed näitavad, et suurim osa saagikaost on seotud ilmastikuga ja erinevate ulukloomade põhjustatud kaod moodustavad vaid umbes ühe protsendi kõigist hüvitatud kahjustest (McKee jt, 2021). Sellegipoolest võivad ka haned põhjustada märkimisväärset põllu saagikuse vähenemist. Norras on leitud, et tugeva hanekahjuga põldudel võib saagikadu olla 19–46% (Aarseth

jt, 2018; Bjerke jt, 2021). Hanede negatiivne mõju suviviljade saagikusele on üldiselt suurem kui taliviljadele. Näiteks USA-s oli kanada lagledel kevadise toitumise mõju talinisu saagikusele 18–24% (Louhaichi, 1999). Taanis on leitud, et haned vähendavad suviadra saagikust 7–20% (Lorenzen ja Madsen, 1986). Märkimisväärne viimatisel uurimuse juures oli aga see, et kui kõige kõrgema hanede toitumisintensiivsusega alal vähenes idude tihedus 72% võrra, siis saagikus vähenes seal kõigest 8%. Uurijad leidsid, et taimed kompenseerisid tasapisi esialgse tiheduse kao panustades näiteks suuremate viljapeade kasvu. Seega tasub hanede põhjustatud saagikuse kadu arvestada tegeliku saagikuse pealt, mitte eeldada, et vara-kevadine põllukultuuri tiheduse kadu või võrse pikkus korreleerub vahetult saagikuse kaoga (Fox jt, 2017).

GPS-telemetria jälgimise teel on leitud, et suur-laukhaned peatuvad Eestis peamiselt rohumaadel ja kõlvikutel, kus kasvatati liblikõielisi kultuure (Kölzsch jt, 2019, Marja jt, 2020). Teraviljapõldudel ja teiste põllukultuuridega kõlvikutel peatusid haned poole vähem. Rohumaade eelistatus leiti ka Remm jt (2020) uuringus. Sõltumata põllukultuurist eelistavad haned madalmurusat kasvustaadiumit (Vickery jt, 1994; Strong jt, 2016), kuid söövad ka värskelt külvatud suvivilju. Eestis on kahjuhüvitisi taotletud rohkem viljapõldudele ja vähem rohumaadele, mis on ilmselt tingitud sellest, et põllumehed taluvad hanede viibimist rohumaadel paremini, kui nende viibimist viljapõldudel (Remm jt, 2020). Hanede puhul oli tekitatud kahjud keskmiselt 15 ha suurusel pindalal ja lagledel 8,6 ha suurusel alal (Marja jt, 2020). Kuid vaid kahjuhüvitiste alusel ei ole võimalik saada täit ülevaadet hanekahjude tegelikust ulatusest, sest paljud põllumehed ei esita taotlust isegi suurte kahjude korral. Eestis 2020. aasta uuringu käigus leiti hanetroppe põldudel ja rohumaadel kõige rohkem Harjumaal ja Audru poldril (Remm jt, 2020), kuid kahjuhüvitisi on taotletud kõige rohkem sisemaal.

Varasemates uuringutes on esitatud hanekahjude rahalise ulatuse kahjuhinnangud, mis ulatusid 720 eurost kuni 5 755 euronni kõlviku kohta (Marja jt, 2020) ning põllumajandus- tootjate endi hinnangul 1–215 eurot põllumaa hektari kohta (keskmiselt 32 eurot/ha) ja 500–70 000 eurot aastas ettevõtte kohta (keskmiselt 14 000 eurot; Remm jt, 2020). Vastavalt Eestis kehtivale korrale toimub põllumajanduskultuuridel kahjustuse hindamine hanetroppide loendamise, taimiku visuaalse üldseisundi ja kahjustatud teravilja peade saagianalüüsi alusel, millele toetudes arvutatakse põllukultuuri kahjustuskoefitsient, rohumaadel hinnatakse kahjustusi karjatamisele laskmise hilinemise päevade ja sellest tingitud toodangu vähenemise alusel (määrus RTL 2008, 77, 1062 §14). Siiski, nii Eestis kui mujal riikides puuduvad täpsed mõõdetud andmed hanede kevadrändel toitumisest tingitud kahjustuste toimemehhanismist erinevate põllukultuuride bioloogilisele arengule taimede võrsumis/kõrsumis kasvufaasis ja sellest lähtuvalt saagi hävimise/vähenemise suurusele (Montrás-Janer jt, 2019; vt ka ptk 2.4).

2.6 Hanekahjude ennetamine ja hüvitamine

Praegune linnukahjustuste maksimaalne toetusmäär Eestis (kuni 3 200 eurot tootja kohta aastas) jääb sageli märkimisväärselt alla põllumajandustootjate tegelikele kahjudele (Marja jt, 2020; Remm jt, 2020), mis on praeguste meetmete üheks suurimaks kriitikaallikaks Eestis. Toetuse saamise eelduseks on see, et hanekahjusid on heidutusega üritatud vähendada. Lisaks hüvitatakse mitteletaalsete heidutusvahendite soetamise kulud kuni 3 200 eurot tootja kohta aastas, kuid mitte tööjõukulusid. Mujal maailmas on kasutatud järgnevaid lahendusi hanekahjude kompenseerimiseks või vähendamiseks.

- Hanekahjude osaline või täielik hüvitamine. Maksmisel lähtutakse reeglina kevadel tekkinud hanekahjustustest. Hanede arvukuse kasvades muutub väga koormavaks maksumaksjatele.
- Saagikindlustus (sh hanekahjude vastu) on USA-s väga laialt levinud (McKee jt, 2021). Põllumajanduslike laenude puhul on saagi kindlustamine tihti pankade poolne nõue.
- Hanedele toitumiseks eraldatud alade pindalapõhist toetust on kasutatud Norras, Rootsis, Suurbritannias, Hollandis ja Saksamaal (Koffijberg jt, 2017; Tombre jt, 2019). Norras on katsetatud nii ühetaolist kompensatsiooni kõigile kui ka hanede põllul viibimise tõenäosuse mudeli põhiste toetust.
- Looduskaitsealade loomine hanedele toitumiseks.
- Jaapanis jagati hanede heidutamiseks tasuta valgeid plastteibaid, kuid laialdaselt kasutatud ühte tüüpi heidutusvahendiga haned harjusid (Amano jt, 2008).

3 TEEMARINGID JA UURIMISKÜSIMUSED

Käesoleva haneheidutuse uuringu eesmärk on luua teaduslik alusinformatsioon kevadrändel põldudel toituvate hanedega seotud majandusliku, looduskaitse- ja ühiskondliku konflikti leevendamiseks. Seejuures on oluline tagada kaasnevate ohtude minimeerimine ohustatud hanede ja teistele liikidele, järgida keskkonnaeetika norme ning vähendada põllumajandustootjate kahju vähendades põllukultuuride kahjustusi ja/või hüvitades kahjustused senisest paremal moel. Seega on tegemist komplekse temaatikaga, milles põimuvad ökoloogilised, sotsioloogilised, agronoomilised, majanduslikud, regulatiivsed ja isegi kultuurilised küsimused. Kesksed teemaringid ja uurimisküsimused on järgmised.

A. Heidutuse tõhusus. Eestis on varem teostatud kaks hanede heidutusjahi uuringut (Remm jt, 2019, 2020). Tulemused ei näidanud, et reaalses oludes saavutatud heidutuspingutusega heidutusjaht oleks oluliselt tõhusam, kui mitteletaalne heidutus. Siiski on selgitamata mitmed olulised heidutuse asjaolud, nt heidutusjahi võimalik pikaajaline mõju hanede käitumisele, heidutuse intensiivsuse mõju maastiku mastaabis, heidutusviiside kombineerimise mõju.

Kontseptuaalselt uue vaatenägemise on tõstatatud küsimus hanede meelitamise võimalikkusest hanede põllult ära juhtimiseks. Kuigi tegemist on võrreldes peletamisega hanedele vastupidise mõjuga meetmega, on eesmärk siiski sama – juhtida haned põldudelt aladele, kus nende viibimine on aktsepteeritav. Erinevalt peletamisest peaks meelitamine toimuma potentsiaalsetel hanede rahualadel, st hanedele jäetud toitumisaladel.

Varasemates Eesti uuringutes on heidutuse teostajaid küsitletud heidutusega kaasnevate kulude osas, ning mitmed heidutajad on väljendanud huvi sellise info jagamiseks. Sellegi poolest ei ole see olnud uuringute eesmärk ning heidutusega kaasneva kulu-tulu analüüs on seni tegemata. Vastav info ja analüüs võimaldaks heidutustegevust paremini korraldada.

Heidutuse tõhususe teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Milline on erinevate heidutusviiside: inimese kohalolu, pauguti, laser, heidutusjaht jms mõju määr hanede peletamisel ning eri heidutusviiside kulutõhusus?
- Millised on heidutusjahi pikaajalised mõjud hanede põllukülastustele?
- Kui suur heidutuspingutus on vajalik, et haned reaalselt põldu vältima hakkaks?
- Kuidas seostuvad põllu ja maastiku omadused erinevate heidutusviiside tõhususega?
- Kuhu liiguvad haned pärast heidutuse kogemist ning kui kaua mõjud kestavad?

B. Hanede mõju põllukahjustustele ja saagikusele. Hanede põldudelt heidutamise keskseks motiiviks on arvamus, et kevadel põllukultuurist toituvad haned põhjustavad põllu saagikuse languse ning seeläbi majandusliku kahju põllumajandustootjale. Sellegipoolest ei

ole Eestis seni tehtud uuringut ja analüüsi, mis tooks välja üheselt ja selgelt korrelatsioonid ja põhjus-tagajärg seosed hanede kevadiste põllukülastuste ja põldude hilissuvises-sügisese saagikuse vahelisel. On selge, et põldude saagikus sõltub lisaks hanedele väga paljudest ja kompleksetest asjaoludest. Samas on põllu saak ning majanduslik kasum-kahjum põllumajandustootja tähtsaim kriteerium strateegiliste ja taktikaliste majandusotsuste tegemisel.

Põllukahjustuste teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Mil määral sõltub kevadiste põllukahjustuste määr ja põllutaimede areng hanede põllul viibimisest?
- Mil määral sõltub põllukultuuri saagikus kevadiste hanekahjustuste ulatusest?
- Kas püsirohumaadel, haljasväetisena kasutatava põldheina, lühiajalise rohumaa aladel jms käivad haned mõjuvad põllu/rohumaa viljakusele positiivselt või negatiivselt, ning millised on majanduslikult ja looduskaitseks soodsaimad võtted nende alade harimiseks?

C. Hanede ruumikasutus. Hanede põllukülastuste ja seeläbi põllukahjuste otsene ökoloogiline alus on nende liikide liikumise ja ruumikasutuse eelistused. Remm jt (2020) ning Marja jt (2020) on eelnevates Eesti uuringutes seda teemat põgusalt käsitlenud. Näiteks on selgunud, et haned kasutavad sagedamini põlde ja põlluosasid, mis on avatud maastikes ning suurte veekogude lähedal ning vastavalt on samad ka seosed põllukahjustudega. Seega võib eeldada, et põllukahjustuste ulatus on otseselt seotud hanede ruumikasutuse eelistustega. Vastavalt on hanede ruumikasutuse hea tundmine ja arvestamine kriitilise tähtsusega tõhusa heidutuse- ja ennetusmeetmete skeemi ning vastava põldude ja hanede rahualade ruumilise planeeringu väljatöötamiseks.

Hanede ruumikasutuse teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Millistest põllu omadustest: kultuur, suurus, ümbritseva maastiku koosseis jne sõltub hanede põllul viibimise sagedus?
- Millised on võimalike rahualade: poollooduslike ja looduslike püsirohumaade, poldrite ning põldheina alade ja lühiajaliste rohumaa omadused, mis seostuvad hanede sellises kohtas viibimise sagedusega?
- Kas ja kuidas seostub hanede liikumine jm ruumikasutus heidutuse toimumise, heidutusviisi ja heidutuse intensiivsusega?
- Kuidas seostub hanede arvukus ja ruumikasutus maastiku koosseisuga, sh eri elupaikade jaotus, maastike liigendatus ja konfiguratsioon, maastiku mikroelemendid (kivihunnikud, ribad jms) jne?
- Kas ja kuidas võiks olla võimalik maastike sihipärase kujundamisega suunata hanede ruumikasutust nii, et nende põhjustatud põllukahjuste teke oleks vähesem?

D. Hanede heidutamise kaasnev mõju teistele liikidele. Heidutusjahi üheks keskseks kriitikaks on Eestis toimunud debatil olnud kaasnev oht haruldastele ja kaitsealustele liikidele, kes liiguvad arvukate haneliikidega samades parvedes. Näiteks ohustatud väike-laukhane ei ole võimalik distantstilt ilma erivahenditeta (tugeva suurendusega vaatlusvahend vms) eristada suur-laukhanest, kellega omakorda on seotud suur osa hane-kahjustest. On teada, et väike-laukhaned liiguvad sageli arvukate suur-laukhanedega samades parvedes. Seega kaasneb suur-laukhanele peetava heidutusjahiga pea alati potentsiaalne oht väike-laukhanele. Üsna levinud vahend hanede heidutamisel on gaasipauguti, mis töötab automaatselt ette määratud intervalliga ning ei ole seega selektiivne hanede põllul viibimise suhtes. Küll aga on oht, et selline pauguti mõjub negatiivselt teistele põlluliikidele, kes põllukahjusid ei põhjusta, ning kellest mitmed on kaitsealused või isegi on põllukultuurile kasulikud.

Seni määratlemata on hanede rahualadele suunamisega kaasnevad mõjud sealsele looduslikule looma- ja taimekooslusele. Juhul, kui rahualaks on looduslik või ka poollooduslik rohumaa on oht, et sealne kooslus on looduskaitsealiselt väärtuslik ning kõrgendatud hanekülastuse koormusel on negatiivne mõju. Kuid välistada ei saa ka positiivset mõju, nt mitmekesisistavad rannaniitudele vajalikku karjatamiskoormust (inglk *grazing*).

Kaasnevate ökoloogiliste mõjude teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Kui suur on erinevate heidutusviiside: gaasipauguti, laser, heidutusjaht jms mõju muule elurikkusele, eelkõige teistele põllulindudele?
- Kui suured on eri heidutusviisidega kaasnevad ohud ohustatud haneliikidele?
- Milline on hanede külastusintensiivsuse mõju rohumaade elurikkusele ning sealsetele kaitsealustele ja ohustatud liikidele, sh loomastik ja taimestik?

E. Hanede ja heidutuse sotsiaalsed seosed. Kuigi põllukultuuride kaitseks vajalik, on nii heidutusjaht kui ka mitteletaalne hanede heidutamine ühiskondlikke ja kogukondlike küsimusi ja vastuolusid kaasa toov tegevus. Probleemideks on nt akustilise heidutuse müra heidutusekoha naabruses, jahimeeste valmidus ja motiveeritus teostada süsteemset heidutusjahti, maaomanike valmisolu eri heidutuskordadega, loodus- ja loomakaitse ühildumine eri heidutusega jne.

Sotsiaalsete seoste teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Millised heidutusviisid on sotsiaalselt kõige talutavamad, millised mitte?
- Millise heidutusviisi korral on kogukondliku ja ühiskondliku talutavuse-tõhususe suhe kõige soodsam?

F. Ennetus- ja hüvitissüsteemi korraldus ning maastiku planeerimine. Hanekahjustuste vältimiseks tehtud kulutuste katteks on vastavalt kehtivale korrale võimalik Keskkonna-

ametilt taotleda hüvitist. Samuti hüvitatakse hanede põhjustatud kahjud osaliselt või täielikult. Hüvitise suurus ei sõltu tootja põllumajandusmaa pindalast. Kehtiva korra parandamiseks on hanede ja laglede kaitse ja ohjamise tegevuskavas ettepanek tõsta hüvitise summa 3 200-lt 9 600 euronni (Ojaste ja Luigujõe, 2021), kuid sellisel juhul jääks siiski arvestamata tootjate suurusest johtuv ebavõrdsus. Alternatiivina on välja pakutud põllumaa pindala põhine nn talumistoetus mida makstakse kõigile tootjatele hanerohketes piirkondades (vt ka ptk 2.6).

Teine oluline regulatiivne teema on seotud hanede rahualade olemasolu garanteerimisega hanede rändepeatuse maastikes. On selge, et jätkusuutlik ei ole lahendus, kus ühelt põllult lendu hirmutatud hanedel ei ole muud valikut, kui suunduda teisele põllule. Võimalikeks rahualadeks, kus haned võiksid peatuda põhjustamata suuri kahjusid on poollooduslikud ja looduslikud püsirohumaad, poldrid, aga ka põldheina alad ja lühiajalised rohumaad ning võimalik, et ka spetsiaalsed hanede meelitamiseks rajatud söödapõllud. Selgusetu on, kuidas regulatiivselt tagada pidev piisava hulga sobivate rahualade olemasolu ning kas selleks on vaja täiendavaid hüvitisi vms.

Hanekahjude ennetamise ja hüvitamise korra teemaringi kesksed küsimused on järgmised.

- Kuidas tagada hanedele piisava hulga rahualade olemasolu rändepeatuse maastikes?
- Kas kahjustuspiirkonna põhine nn talumistasu võiks olla tõhusam meede, kui senine kahjustuste hindamise põhine väljamaksete süsteem?
- Milline on kahjude hindamise (nt tropiloenduse) kulutõhusus võrreldes ennetus ja hüvitismeetmete reaalse kasuga?
- Milline oleks tõhus põldheina, lühiajaliste rohumaade jms alade hanede rahualadeks jätmise ja sellega seotud hüvitiste kord?
- Millised on hanede peibutamise (söödapõldudega) seotud ohud ning kas ja milline peaks olema peibutamise kord ja korraldus?
- Kas oleks võimalik ja otstarbekas luua riiklikult (tsentraalselt) korraldatud ja seega põllumajandustootjatele tasuta heidutusprogramm?

Eelnevalt kirjeldatud kuus keskset uuringu teemaringi on omavahel tihedalt seotud ning mitmel juhul on samad uurimismeetodid ja -tegevused rakendatavad samaaegselt mitme teemaringi täitmiseks. Seetõttu on järgnevas peatükis 4 kirjeldatud kogu uuringu metoodikat ühtselt ilma teemaringe eristamata. Peatükis 5 on eristatud uurimistegevuste ajastus ja prioriteetsus teemade, aga ka meetodite (tegevuste) kaupa.

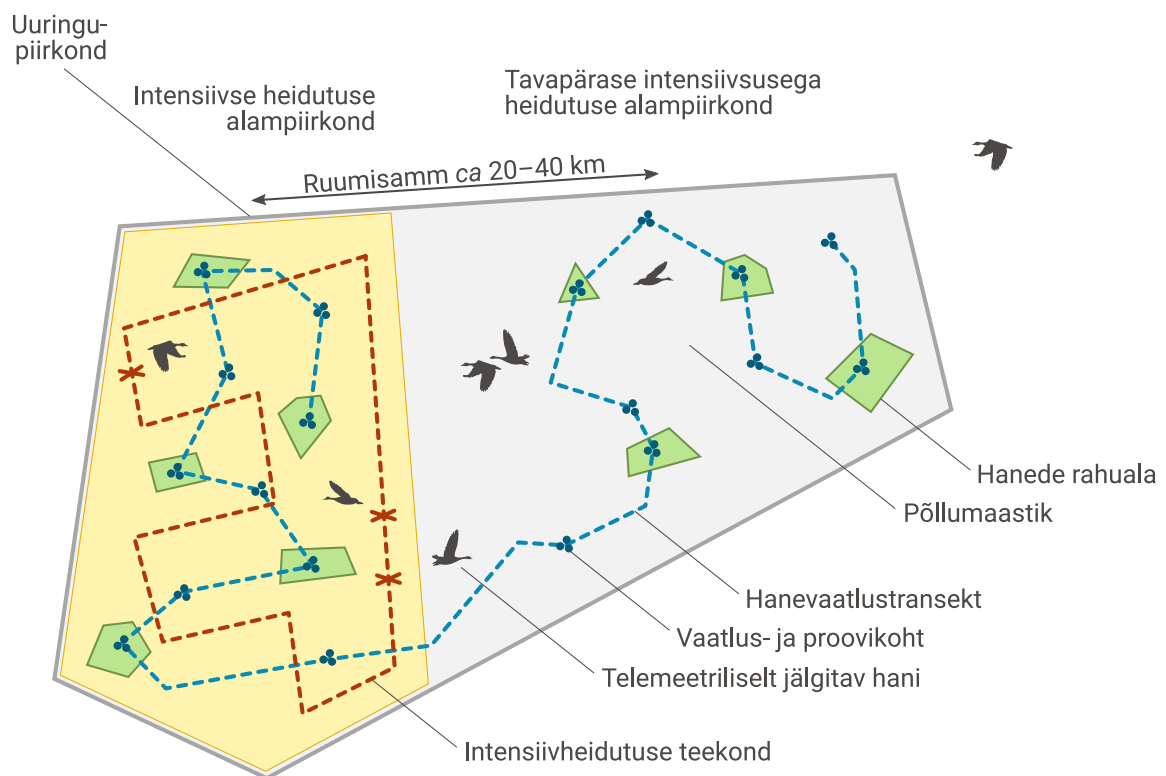
4 METOODIKA

4.1 Uuringuplaan ja töötused

4.1.1 Põhimõte

Tegemist on maastiku mastaabis uuringuga, mis põimib sama metoodika alusel kokku eri teemaringid (vt ptk 3). Uuringu vaatlusüksustel on neli peamist ruumimastaapi (joonis 1):

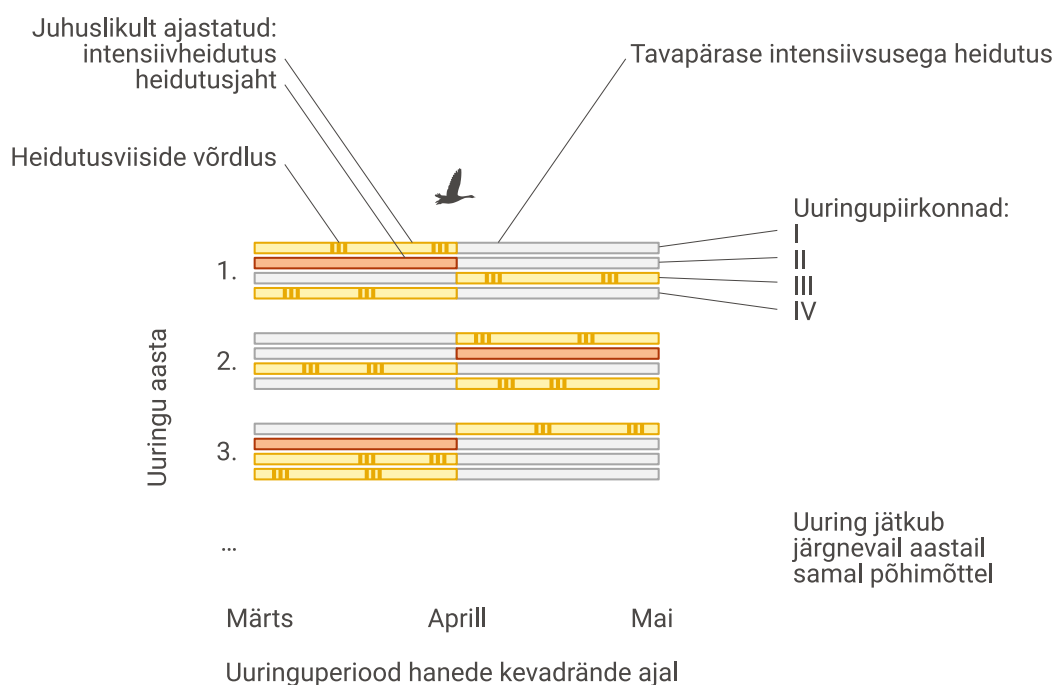
1. hanede rändepeatuse piirkonna, so ca 40–80 km ulatusega põllumajandusmaastik, kus hanede arvukus kevadrännete ajal on kõrge;
2. iga uuringupiirkond jagatakse kaheks alampiirkonnaks, millest üks on tavapärase heidutusintensiivsusega (nn kontrollala) ning teises korraldatakse tavapärasega võrreldes oluliselt intensiivsem ja süsteemne heidutuspingutus; kummagi alampiirkonna suurus on umbes pool kogu piirkonnast;
3. mõlemas alampiirkonnas määratletakse hanede rahualad, kus heidutust ei toimu ja kus haned saavad rändepeatuse ajal loomulikult moel viibida; rahualade võrdluseks on sama piirkonna põllud;
4. uuringusse valitud hanede rahualadele ning piirkonna põldudele paigutatakse klastritena vaatluskohad, millest igaühe ruumiline ulatus on arvestuslikult kuni paar-kümmend ruutmeetrit; nt tüüpiline tropiloenduskoht on 4 m², taimeruut 0,25–1 m².



Joonis 1. Uuringu ruumilise plaani põhimõte ühes uuringupiirkonnas, so üks hanede rändepeatuse maastik.

Manipulatiivsed töötused. Korraldatakse intensiivne heidutus eri heidutusviisidel (sh erinevad mitteletaalsed heidutusviisid ja heidutusjaht) ning piiratakse hanede ligipääs taimede osades vaatluskohtades selleks, et määrata taimede arengu, kahjustuste ja saagikuse kontrolliväärtus hanede puudumise olukorras.

Uuringuperiood kestab järjestikustel aastatel hanede kevadrände ajal märtsist kuni maini (tüüpiliselt *ca* 2 kuud). Intensiivheidutus teostatakse vastavalt juhuvalikule igas uuringupiirkonnas uuringuperioodi esimesel või teisel poolel (joonis 2) – tegu on teadusliku uuringuskeemiga *BDACI* (inglk *Before-During-After-Control-Impact*). Kuid intensiivheidutuse ajastuse juhusliku valiku juures seatakse piirang nii, et igal uuringuaastal oleks vähemalt üks piirkond, kus intensiivheidutus teostatakse uuringuperioodi esimesel poolel ja vähemalt üks piirkond, kus see toimub uuringuperioodi teisel poolel. Ühes (kuni kahes) uuringupiirkonnas on intensiivheidutuseks heidutusjaht, ülejäänud juhtudel on mitteletaalseks intensiivheidutuseks inimese lähenemine hanedele, kuid mida võib eri meetodite võrdluseks kombineerida teiste mitteletaalse heidutusviisidega.



Joonis 2. Uuringu manipulatsioonina korraldatava intensiivheidutuse ajalise jaotuse põhimõtte.

Registreeritakse hanede arvukus ja käitumine ning põllutaimede areng eri olukordades – uuringupiirkondade sees kaardistatakse haneparvede paiknemine hanevaatlustransektil ning hanede reaktsioon erinevatele heidutusviisidele, vaatluskohtades registreeritakse hanetroppide hulk ning põllutaimede areng, kahjustused ja saagikus; telemeetriliselt jälgitakse

hanede liikumist eri maastikes, sh liikumine uuringupiirkondade, alampiirkondade ning eri põldude ja rohumaade vahel.

Tulemusena on võimalik testida näiteks järgmiseid töötluste ja tunnuste kontraste ja seoseid:

- hanede arvukuse ja käitumise erinevus maastiku mastaabis intensiivheidutuse ja tavapärase heidutuse alampiirkondades;
- hanede arvukuse ja käitumise muutus sõltuvalt intensiivheidutuse algusest või lõpust sama alampiirkonna piires;
- hanede arvukuse ja käitumise erinevus põldudel ja rahualadel, sh koosmõjus heidutuse intensiivsuse ja heidutusviisiga;
- hanede arvukuse ja käitumise erinevus mitteletaalse heidutuse ja heidutusjaht korral;
- hanede arvukuse ja käitumise seos põllukultuuriga;
- hanede arvukuse ja käitumise seos rahuala tüübi jt omadustega;
- hanede käitumise seos heidutusviisiga;
- taimede arengu ja kahjustuste ulatuse seos hanede põllukülastuste sagedusega;
- põllukultuuri saagikuse seos hanede kevadiste põllukülastuste sagedusega;
- hanede arvukuse ja käitumise seos erinevate maastikutunnustega, sh koosmõjus erinevate heidutusviiside ja -režiimidega;
- hanede arvukuse ja käitumise seos rändepeatuse ajahetkega (algus, kesk, lõpp), sh koosmõjus erinevate heidutusviiside ja -režiimidega ning eri piirkondades.

4.1.2 Põllukultuurid ja hanede rahualad

Põllukultuurid, millele paigutatakse vaatluskohad ja kus määratakse taimede areng ja kahjustused ning viiakse läbi tropiloendus on: **taliniisu (vm sarnane taliteravili) ja taliraps**, mis on majanduslikult olulisemad eri tüüpi põllukultuurid, mille puhul on teada ulatuslikud hane-kahjud (Marja jt, 2020) ning mida kasvatatakse valimi mahu tagamiseks piisaval hulgal Eesti eri piirkondades. Lisaks neile võidakse valikuliselt valimisse kaasata teisi kultuure nagu nt hernes/uba ja heinakultuur (nt ristik) aga ka muu. Hanevaatlused arvukuse ja heidutusreaktsiooni määramiseks tehakse vastavalt vaatlustransekti paiknemisele uuringupiirkonna kõigil ettejuhtuvatel põldudel. Johtuvalt selguvatest asjaoludest võib mõne põllukultuuri vahetada eri aastatel mõne teisega, kuid soovitav on seirata läbivalt olulisemaid kultuure (taliniisu ja taliraps). Rangelt piiritletud uuringualasid põllukultuuridel ei eristata, vaid valimijaotus määratakse vaatluskohtade paigutusega erinevatele põldudele.

Hanede rahualad on igas alampiirkonnas kohad, kus hanedel lastakse segamatult olla, st tegemist on alaga, kus piirkonna põldudelt minema peletatud hanedel on võimalik viibida ja toituda ilma kõrgendatud inimhäiringuta. Rahualad jagunevad kolme põhitüüpi, millest esimene on kohustuslik ning kaks viimast valikulised:

- poollooduslikud ja looduslikud püsirohumaad, mis eelistatult on liigniiskel või niiskel mullal; sh luhad, poldrid jms, kuid sobivad ka aru-rohumaad;
- põldheina, lühiajaliste rohumaade ja haljasväetise alad, millele on külvatud nt ristik, lutsern vms rohttaime kultuur, mis on hanedele toitumiseks sobiv;
- söödapõllud, kuhu on külvatud teravili vm hanesid ahvatlev põllukultuur sihilikult selleks, et meelitada hanesid sellele alale. Söödapõldude rajamise puhul on oluline eelnevalt hoolega hinnata kaasneda võivad riskid, nagu nakkuste leviku oht kokku meelitatud lindude vahel, hanede arvukuse kasvu võimendamine jms ning vastavalt riskidele tuleb olla valmis söödapõldudest loobuma.

Taimede arengu kontrollväärtus. Osades vaatluskohtades, nii põldudel kui rahualadel, piiratakse väikesel alal (ca 4 m²) hanede ligipääs taimedele selleks, et määrata taimede arengu ja kahjustuste kontrollväärtus hanede puudumise olukorras (vt seletust ptk 4.2).

4.1.3 Heidutus

Uuringu jooksul võivad kõigi piirkondade põllumajandustootjad kasutada omal valikul kõiki legaalseid heidutusviise. Lisaks sellele korraldatakse uuringu raames iga uuringupiirkonna ühes alampiirkonnas poole uuringuperioodi, st poole hanede kevadrände jooksul oluliselt intensiivsem regulaarne heidutus. Intensiivheidutuse standardmeetoditeks on vastavalt **inimese lähenemine hanedele ning heidutusjaht hiilimisjahina**. Lisaks neile võrreldakse mikrokatsetena erinevaid heidutusviise, mis jagunevad oma põhimõttelt vastavalt: 1) aktiivne (inimese kohalolu ja heidutustegevus vahetu reaktsioonina hanede kohalolule) vs statsionaarne; 2) akustiline vs visuaalne; 3) mitteletaalne vs letaalne (vt ka ptk 2.2). Peamisteks analüüsitavateks heidutusviisideks on:

- inimese lähenemine hanedele – standardmeetod, aktiivne, visuaalne, mitteletaalne;
- heidutusjaht – standardmeetod, aktiivne, akustiline ja visuaalne, letaalne;
- laser – lisameetod, aktiivne, visuaalne, mitteletaalne;
- koer – lisameetod, aktiivne, visuaalne ja ka akustiline, mitteletaalne;
- pauguti, stardipüstol jms – lisameetod, aktiivne, eelkõige akustiline, mitteletaalne;
- gaasipauguti – lisameetod, statsionaarne, akustiline, mitteletaalne;
- lindid, lipud, tuulelohed, autoromu, hernehirmutis jms – lisameetod, statsionaarne, visuaalne, mitteletaalne;
- **eelnevalt nimetatud heidutusviiside kombinatsioonid** – nt statsionaarne visuaalne heidutusviis koos aktiivse heidutusviisiga, millele järgneb vaid statsionaarne heidutus.

Seejuures on teada, et inimese kohalolu on varasemates uuringutes selgunud heidutusviisiks, millega haned kõige vähem harjuvad. Laser on järjest rohkem kasutatav aktiivne visuaalne heidutusviis, mille mõju teistele liikidele on eeldatavasti suhteliselt väike. Gaasipauguti on klassikaline passiivne akustiline heidutusviis, mille puhul on korduvalt välja toodud soovimatu häiriv mõju heidutuskoha naabruse elanikele ning võimalik ka et teistele linnuliikidele.

Heidutusjaht on oma letaalsuse tõttu ühiskondlikult ja looduskaitseks kõige vastuolulisem heidutusviis. Kuid arvestades sellise heidutuse vahetut selektiivsust hanede kohalolu suhtes võib olla, et püssipaukude häiriv mõju elanikele ja teistele liikidele on väiksem, kui automaatse gaasipauguti puhul. Samuti on pakutud, et heidutusjaht võiks olla tänu kaasnevale otsesele surmaohule hanedele mõjusam, kui mitteletaalsed heidutusviisid. Seoses tugevate sotsiaalsete vastuoludega teostatakse heidutusjaht vaid ühes (kuni kahes) uuringupiirkonnas.

Intensiivheidutus teostatakse kõigil päevadel poole uuringuperioodi jooksul (vastavalt *BDACI* uuringuskeemile) kattes heidutustegevusega kogu alampiirkond. Intensiivheidutuse käigus peletatakse kõik kohatud haneparved. Seejuures testitakse vastavalt eelnevat koostatud mikrokatsete plaanile erinevaid heidutusviise ja nende kombinatsioone. Eri heidutusviiside mikrokatseid teostatakse ka kontrollvaatlustel hanevaatlustransektide läbimise käigus. Selleks, et tuvastada hanede piirkonna vältimise põhjustamiseks vajaliku heidutus-intensiivsuse künnisväärtus tõstetakse igal järgneval uuringuaastal heidutuse intensiivsust. Selleks suurendatakse intensiivheidutuse teostajate arvu ning seeläbi alampiirkonna läbimise kordi päevas (vt ka Ojaste ja Luigujõe, 2021, ptk 8.5.1).

Meelitamine. Analoomiliselt erinevatele heidutusviisidele hanede põldudel eemale juhtimiseks võib sama eesmärgi pöördfunktsioonina teostada hanede meelitamise katse põldheina aladel, lühiajalistel rohumaadel ja söödapõldudel kasutades nt lisaööta ja/või nn peibutusparte. Kokkuvõttes täidab hanede meelitamine rahualadel sama eesmärgi, kui hanede peletamine põldudel – lindude suunamine põldudel rahualadele. Lindude meelitamisele eelnevalt on oluline hinnata kaasneva võivat nakkuste leviku kõrgendatud oht ning olla valmis meelitamisest loobuma.

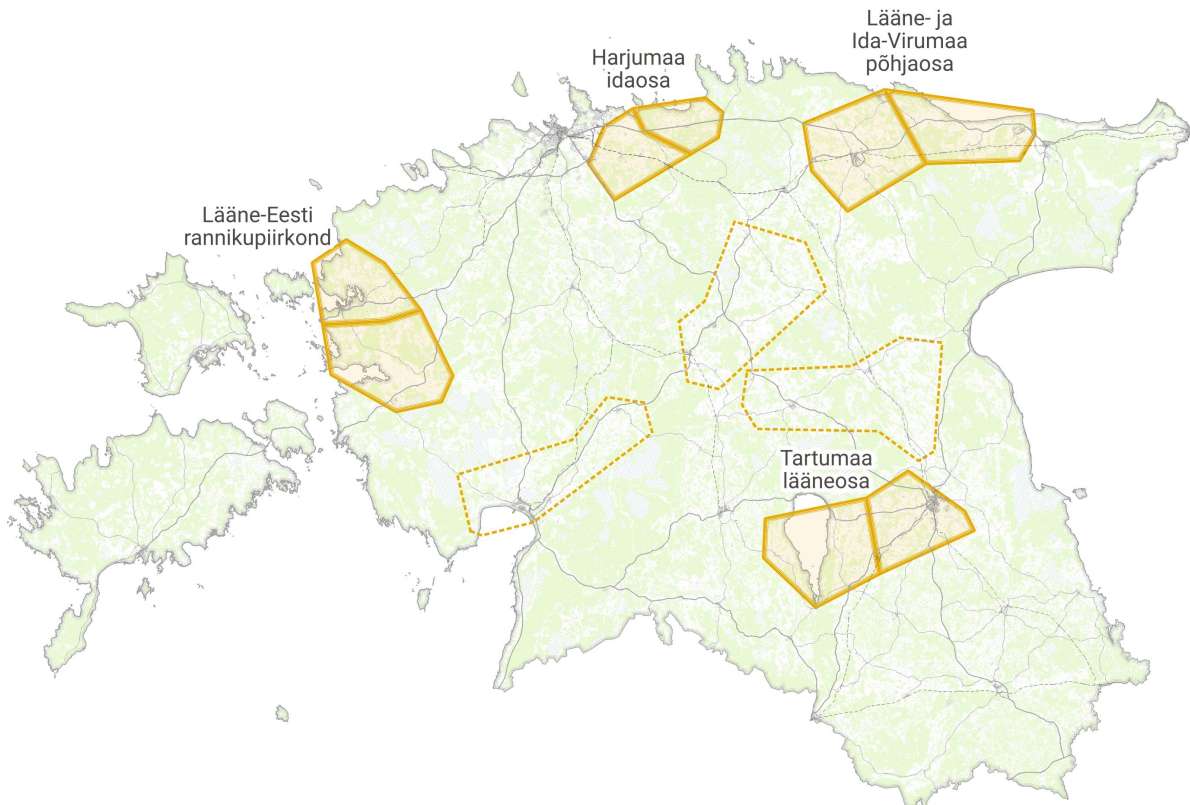
4.2 Valimi jaotus ja maht

2019 ja 2020 aastate pilootuuringud (Remm jt) näitasid, et kevadrändel olevad haned viibivad Mandri-Eestis kõige arvukamalt neljas piirkonnas: 1) Ida-Harjumaal, 2) Lääne-Virumaa ja Ida-Virumaa põhjaosas, 3) Lääne-Eesti rannikupiirkondades ning 4) Tartu ja Võrtsjärve ümbruses. Samades piirkondades on soovitatav uuringutegevust jätkata. Seejuures tasub silmas pidada, et Lääne-Eesti rannik on traditsiooniline hanede rändepeatuse piirkond, Eesti põhjarannikul ja Võrtsjärve ümbruses on kevadrändel peatuvate hanede (sh eriti valgepõsk-laglede) arvukuse tõus toimunud viimase kümnekonna aasta jooksul (Ojaste ja Luigujõe, 2021).

Seega on neli põhilist uuringupiirkonda, mis eristuvad maastikulise paiknemise (rannik vs sisemaa) ning hanede rändepeatuse ja arvukuse ajaloo poolest (traditsioonilised vs uued):

- Lääne-Eesti rannikupiirkond: Matsalu lahe ning Noarootsi ümbruse alampiirkonnad;
- Harjumaal idaosa: Kostivere ning Kuusalu ümbruse alampiirkonnad;
- Lääne- ja Ida-Virumaa põhjaosa: Rakvere ning Lüganduse ümbruse alampiirkonnad;
- Tartumaa lääneosa: Võrtsjärve ning Tartu ümbruse alampiirkonnad.

Täiendavate uuringupiirkondadena võib valimi suurendamise, uuringupiirkondade välja vahetamise vm vajaduse korral kaaluda Kesk-Eestis Paide ja Järva-Jaani ümbrust ning Edela-Eestis Audru, Are ja Vändra ümbrust. Võimalik, et samal alusel õnnestuks uuringupiirkond määratlada ka Põltsamaa ja Vooremaa piirkonnas, kuid on oht, et see asub Tartu alampiirkonnale liialt lähedale selleks, et hanede liikumine piirkonniti selgelt eristuks. (Joonis 3)



Joonis 3. Nelja kõige perspektiivsema uuringupiirkonna paiknemine ja eeldatav jagunemine alampiirkondadeks (kollane pidevjoon) ning võimalikud lisapiirkonnad (kollane katkendjoon). Aluskaart: Maa-amet.

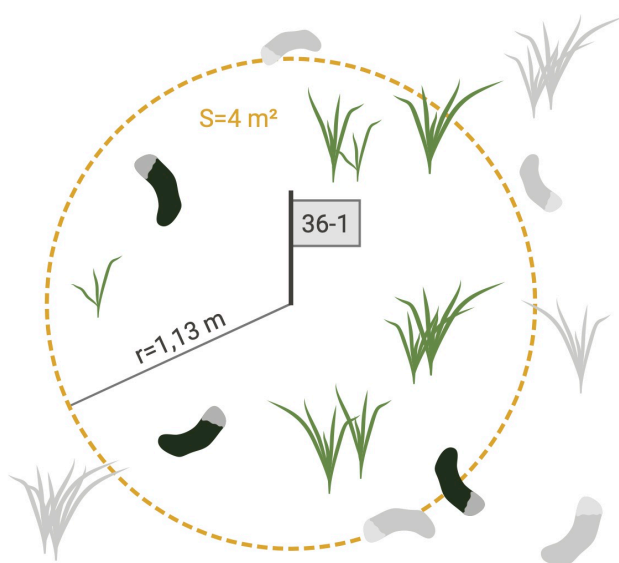
Heidutustegevuse, sh heidutusjahi uuringu seisukohalt on Võrtsjärve idakalda piirkond oluline, kuivõrd sealt on 2019 ja 2020 aastate uuringute käigus juba kogunenud andmestik, mis väärrib kasutamist ja aegreana edasi arendamist, et saada analüüsile tugevam statistiline tugi. Heidutusjahi teostamisega võib kaasneda oht haruldastele ja kaitsealustele haneliikidele (nt väike-laukhani), kes liiguvad koos arvukate haneliikidega. Seetõttu tuleb heidutusjahi piirkondade valikul vältida teadaolevaid ohustatud haneliikide rändepeatuspaikade naabrust ning teisi linnukaitseliselt kõrge väärtusega alasid. Nende hulgas on teadaolevad väike-laukhane peatuspaigad Noarootsi ja Matsalu lahe ümbruses ning Tartu ümbruses.

Hanede rahualad. Igas alampiirkonnas peab valimisse kuuluma vähemalt kolm ala, millest vähemalt kaks peavad olema poollooduslikud või looduslikud püsirohumaad. Ülejäänud rahualad võivad olla püsirohumaad, põldheina alad, lühiajalised rohumaad või söödapõllud.

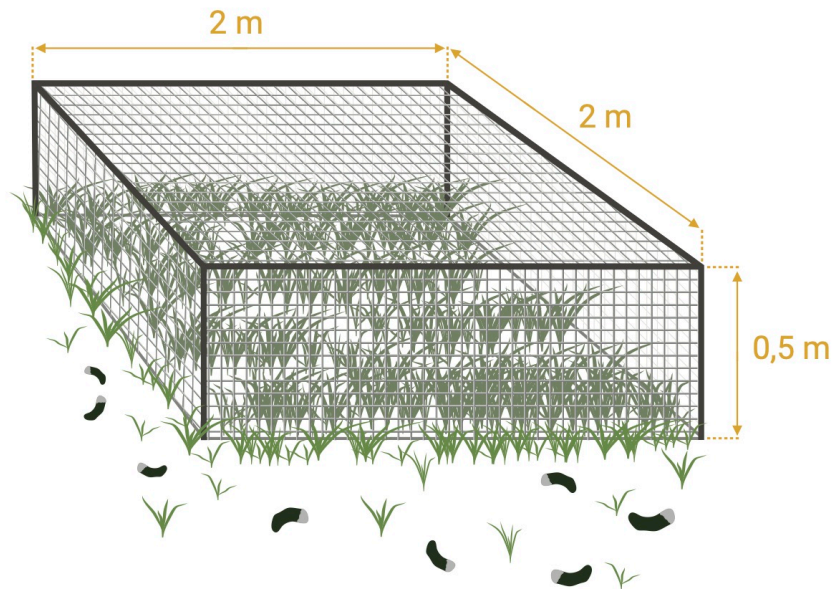
Uuringu käigus vaadeldavate rahualade kompaktse tuumikala suurus peab olema vähemalt 10 ha, kuid igas alampiirkonnas peab olema vähemalt üks püsirohuma rahuala, mille kompaktse tuumikala pindala on vähemalt 50 ha.

Põllukultuurid. Vaatlused tehakse igas alampiirkonnas vähemalt viiel talinisu ja viiel talirapsi põllul, kuid valikuliselt võib kaasata ka teisi kultuure. Sama kultuuriga uuritavad põllud paigutatakse alampiirkonna sees võimalikult hajusalt. Põldudel uuringualasid rangelt ei piiritleta, vaid valimi jaotus määratakse vaatluskohtade paigutusega erinevatele kultuuridele.

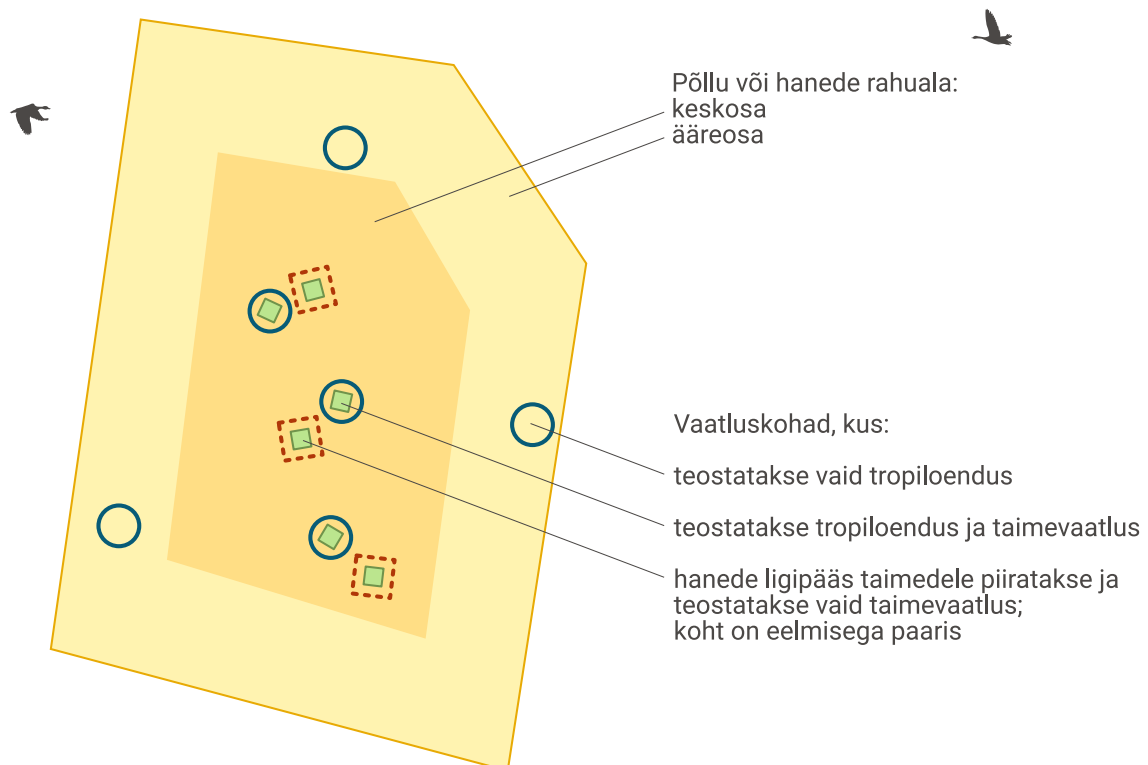
Vaatluskohad paiknevad klastritena (gruppidenä), kokku paigutatakse igas uuringu alampiirkonnas igale võrreldavale põllukultuurile vähemalt viis vaatluskoha klastrit (1 klastrit ühel põllul). Samuti paigutatakse vaatluskoha klastrid igale uuritavale rahualale. Igas klastris on kuus vaatluskohta tropiloenduseks (1 4 m²; joonis 4) ning kuus kohta taimearengu ja kahjustuste vaatlusteks (1 0,25–1 m²). Pooled tropiloenduse ja taimevaatluse kohtadest kattuvad – igas klastris kolm kohta on sellised, kus tehakse nii tropiloendus kui taimevaatlus, neist 5–15 m kaugusel asuvad paarilistena kolm vaatluskohta, kus piiratakse hanede ligipääs taimele (joonis 5) ja teostatakse vaid taimevaatlus, ning viimased kolm kohta on sellised, kus teostatakse vaid tropiloendus. Esimesed kuus vaatluskohta (st 3 paari) paigutatakse juhuslikustades uuritava põllu või rahuala keskossa, kus hanede eeldatav arvukus on kõrgem (Remm jt, 2020) ning viimased kolm vaatluskohta (vaid tropiloendus), paigutatakse juhuslikustades põllu ääreossa selleks, et täpsemalt määrata hanede ruumikasutus maastikuobjektide suhtes. Seega on igas klastris (ühel põllul) kokku üheksa vaatluskohta (joonis 6).



Joonis 4. Standardse hanetroppide (väljaheidete) vaatluskoha põhimõtte skeem ja loenduse teostamise näide. Vaatluskohas loendatakse tropid, mis asuvad 4 m² ringi sees. Ringi piiri maastikul ei tähistata, kuid mõõdetakse kaugus ringi keskkohast (1,13 m). Vajadusel märgistatakse ringikeskkoht püsivalt nii, et oleks võimalik teostada korduvloendus täpselt samas kohas.



Joonis 5. Skeem vaatluskoha piiramisest võrguga, mis takistab hanede ligipääsu taimedele. Niimoodi on võimalik saada taimede arengu, kahjustuste ja saagikuse kontrollväärtused hanede puudumise olukorrast samal põllul. Võrk hoitakse vaatluskohas vaid hanede kevadrände perioodil, märtsist maini.



Joonis 6. Vaatluskohtade klasteri paigutuse põhimõtte plaan ühel põllul või hanede rahualal. Ühes klasteris on kokku üheksa vaatluskohta, millest kolm asuvad põllu või rahuala ääreosas ning ülejäänud kuus asuvad kolme paarina põllu keskosas; ühes klasteris on kolm kordust eri vaatlusskeemide kohta.

Telemeetriliselt jälgitavad haned. Vähemalt ühes heidutusjahi piirkonnas ja vähemalt ühes mitteletaalse heidutuse piirkonnas märgistatakse telemeetrilise jälgimisseadmega (GPS) haned. Kummagi (või iga) piirkonna mõlemas alampiirkonnas märgistatakse samal aastal vähemalt 10 lindu – seega kokku vähemalt 40 lindu. Vajadusel korratakse lindude märgistamist järgnevatel aastatel, nt juhul, kui märgistatud linnud ei naase uuringupiirkondadesse. Märgised seadistatakse määrama linnu asupaika üsna sagedasti, st ca 3–5 minuti tagant. Märgistatavaks liigiks on suur-laukhani, kes levib arvukalt kõigis uuringupiirkondades. Täiendavalt võib kaaluda ka valgepõsk-lagle märgistamist, kes on eriti arvukas ranniku-piirkondades. Lindude märgistamisele eelnevalt on vajalik vastava oskusteabe hankimine teiste Euroopa maade haneuurijatelt ja hanetelemeetria ekspertidelt. Samuti testitakse ja optimeeritakse eeluuringu käigus hanede püügiks ja märgistamiseks vajalikud tehnilised vahendid (nt klapp- või rakettvõrgud).

4.3 Töökorraldus ja andmete kogumine

Iga uuringuteema (vt ptk 3) täitmisel on vajalik, et juhtivas rollis oleks kaasatud vastava eriala ekspert, sh vastavalt tegevusele: nt zooloog/ökoloog, agronoom, sotsioloog, kes osalevad vahetu uurimistegevuse planeerimises ja teostamises. Intensiivheidutuse teostajate leidmiseks on vajalik koostöö kohalike põllumajandus-ettevõtjatega ning jahindus-organisatsioonidega. Uuringu teostaja poolt koostatakse lühike ja konkreetne juhised intensiivheidutuse teostamiseks ja selle käigus andmete registreerimiseks, samuti juhised uuringus osalevatele põllumajandusettevõtetele uuringupõldudel tavapärase heidutustegevuse registreerimiseks.

Mitmete uurimistegevuste läbi viimiseks on vajalik sõlmida kokkulepe kohalike põllumajandustootjatega ja maaomanikega, nt liikumiseks ja vaatluskohtade mahamärgkimiseks põldudel ja rohumaadel, aga ka heidutusjahi teostamiseks. Juhtudel, kui heidutusjahi uuringupiirkond hõlmab mitut jahipiirkonda tuleb uuringu raames peetav heidutusjaht eri jahimaade haldajate vahel kokku leppida ja koordineerida.

Nende põldude kohta, millele paigutatakse vaatluskohad tropiloenduseks ja taimevaatlusteks registreerib uuringus osalev põllumajandustootja kogu umbes kahekuulise uuringuperioodi jooksul info kõigi teostatud tavaheidutuse meetmete ja tegevuste kohta igal heidutuskorral, sh:

- iga heidutuskorra asupaik, ajahetk ja ajakulu;
- heidutusviis, heidutuseks kasutatud vahendid ja heidutuspingutus.

4.3.1 Hanede intensiivheidutus

Intensiivheidutus, sh mitteletaalist heidutust ja heidutusjahti teostatakse vastavalt ettenähtud uuringu alampiirkondades umbes kahekuulise hanede rändepeatuse ajal ühe kuu jooksul igal päeval. Igal järgneval uuringuaastal tõstetakse heidutuspingutust lisades samasse intensiivheidutuse alampiirkonda rohkem heidutajaid. Registreeritakse:

- heidutaja teekond, ajahetk(ed) ja ajakulu (nt GPS-rajana, GPX failiformaadis);
- iga heidutuskorra asupaik, ajahetk ja ajakulu;
- kohatud hanede arv, võimalusel liik;
- heidutusviis ning heidutuseks kasutatud vahendid, sh padrunid, paugutid, sõiduks kulunud kütus jne;
- hanede reaktsioon heidutusele, sh lendu mineku kaugus heidutajast, eemaldumise ulatus (nt samal põllul, naaberpõllul, eemal) jms;
- heidutusjahi korral iga kütitud isendi liik.

Põhilisteks heidutusviisideks on: 1) inimese lähenemine hanedele kuni hanede lenduminekuni (mitteletaalne) ning 2) hiilimisjahina peetav heidutusjaht. Neid heidutusviise rakendatakse intensiivheidutuse perioodil vastavates alampiirkondades rutiinselt igal päeval.

Lisaks heidutusele standardviisidel teostatakse aeg-ajalt teiste mitteletaalsete heidutusviiside võrdluskatsed, sh nt erinevad paugutid (gaasipauguti, stardipüstol jms), laser, koer, heidutusviiside kombinatsioonid jne (vt ptk 4.1.3). **Eri heidutusviiside võrdluskatsetele eelnevalt koostatakse konkreetse mikrokatse plaan, mis võimaldab süsteemset käsitlust, soovitatavalt järgib BDACI katseskeemi ning arvestab eelnevat ja järgnevat heidutustegevuse iseloomu samas kohas ja naabruses.** Registreeritakse kõik samad eelnimetatud tunnused.

Heidutusjahi teostamisega võib kaasneda oht haruldastele ja kaitsealustele haneliikidele (nt väike-laukhani), kes liiguvad koos arvukate haneliikidega. Seetõttu tuleb heidutusjahi piirkondade valikul vältida teadaolevaid ohustatud haneliikide rändepeatuspaike naabrusest ning teisi linnukaitseliselt kõrge väärtusega alasid. Nende hulgas on teadaolevad väike-laukhane peatuspaigad Noarootsi ja Matsalu lahe ümbruses ning Tartu ümbruses.

Heidutuse teostajate leidmiseks on vajalik koostöö kohalike põllumajandusettevõtjatega ning jahindusorganisatsioonidega, kes võiks omalt poolt aidata leida vastavad intensiivheidutuse teostajad isikud. Uuringu korraldaja koostab lühike ja selge juhise (ca 1 lk) mõlemat tüüpi heidutustegevuse teostamiseks ja selle käigus kogutavate andmete registreerimiseks. Võimalik, et on kasuks, kui intensiivheidutuse ajal on piirkondlikud või üle-eestiline koordinaatorid, kellega intensiivheidutuse teostajad, põllu- ja jahimehed saavad otse suhelda.

Intensiivheidutuse teostaja ei pea olema eriharidusega, vastava juhendamise viib läbi uuringu teostaja. Kõik heidutustegevused, sh heidutusjaht jm peavad vastama kehtivale seadusandlusele. Seega saavad heidutusjahti teostada vaid jahipidamise õigusega isikud.

4.3.2 Ökoloogilised vaatlused

Hanede, aga vajadusel ka teiste looduslike liikide arvukuse, ruumikasutuse ja käitumise vaatlused teostatakse kevadrände Eestis peatumise perioodil. Eeldatavasti on rände ja seega vaatluste põhimahd 15. märtsist kuni 15. maini, kuid sõltuvalt reaalsest rände toimumise ajast tuleb vaatlusperiood kohandada igal aastal ja piirkonnas.

Hanevaatlustransekid. Hanede arvukuse ja ruumikasutuse vaatlused teostatakse analoogiliselt kui varasemas kahes hanede heidutuse uuringus (Remm jt, 2019, 2020). Välivaatlused teostatakse umbes kahe kuu jooksul, so kogu hanede rändepeatuse perioodil märtsist maini iga ca 1–2 nädala tagant. Vaatluste käigus läbitakse autoga rahulikus tempos sõites uuringupiirkond kattes ühtlaselt kogu põllumajandusmaastik. Registreeritakse:

- vaadleja teekond, ajahetk(ed) ja ajakulu (nt GPS-rajana, GPX failiformaadis);
- iga kohatud haneparve asupaik, ajahetk, hanede liik ja arv;
- teekonnal kohatud heidutusmeetmed ja -tegevus jms.

Seejuures on oluline, et vaatlused tehtaks hommikul ja õhtul, mil hanede põllukülastuse sagedus on kõrgem (Remm jt, 2019). Parema kontrollandmestiku kogumise huvides võib vahel teostada täiendavaid hanevaatlustransekte ka väljaspool uuringupiirkondi. Aeg-ajalt teostatakse kohatavate haneparvede peal heidutuse kontrollkatse inimese lähenemisega hanedele, kuid kasutada võib ka erinevaid pauguteid, laserit ja muid vahendeid (vt ptk 4.1.3). Lisaks eelnimetatule registreeritakse:

- heidutusviis;
- hanede lendu mineku kaugus heidutajast, hanede eemaldumise ulatus (nt samal põllul, naaberpõllul, eemal) ja muu reaktsioon heidutuskatsele.

Tropiloendus teostatakse iga ca 1–2 nädala tagant ning see võib olla otstarbekas ühildada hanevaatlustransekti läbimisega. Tropiloendusel registreeritakse:

- vaatluse asupaik ja ajahetk;
- igas vaatluskohas standardses 4 m² ringi sees hanetroppide arv (vt joonis 4, ptk 4.2).

Tropiloendus teostatakse korduvalt täpselt samades kohtades, igal korral eemaldatakse tropiloenduseks piiratava ala sees olevad tropid, mille tulemusena on võimalik täpselt määrata järgmiseks vaatluskorraks kogunenud troppide hulk (vt metoodika kirjeldust ka Remm jt, 2019). Vaatluskohad märgistatakse sama hooaja jooksul kestvate tikkudega nii, et oleks tagatud korduvvaatlused täpselt samades kohtades.

Telemeetriliselt jälgitavad haned. Otseselt registreeritakse lindude liikumistrada, sh asupaik ja ajahetk ca 3–5 minutilise sammuga või täpsemalt. Võimalusel, sõltuvalt jälgimisseadme tehnilisest võimekusest registreeritakse ka muud parameetrid, nt õhurõhk/kõrgus. Jälgimisseadme salvestatud andmete põhjal tuletatakse erinevad liikumis- ja käitumistunnused, nagu näiteks:

- vahetu liikumisreaktsioon heidutusele;

- heidutuse kohta naasmise ajahetk ja ajavahe;
- liikumisaktiivsus ja iseloom ning sellest johtuv energiakulu hinnang;
- eri kõlvikutel ja elupaikades viibimise ajahetk ja ajakulu, sh ka põllu- ja rahualaeelistus;
- liikumine erineva heidutusrežiimiga piirkondade vahel jne.

Samuti avaneb võimalus jälgida heidutust kogenud lindude käitumist ja saatust pärast Eestist lahkumist, sh kevadrände lõpufaasis, pesitsusalal, sügisrändel, talvitumisalal ja järgmisel kevadrändel. Võimalusel kaasatakse analüüsi teistes maades märgistatud ja rändel Eestit läbivate hanede telemeetriaandmed. Hanede telemeetrilisele märgistamisele eelnevalt on vajalik vastava oskusteabe hankimine Euroopa hanetelemeetria ekspertidelt.

Muu elustik. Samades vaatluskohtades, kus tehakse tropiloendus ja põllutaimede vaatlus tehakse vaatlused teiste elustiku rühmade ja elurikkuse kohta. Olulisemateks liigirühmadeks on põllu- ja niidulinnud aga ka niidutaimestik, kuid vajalik on uurimisküsimuste täpsustamine muu uurimistöö käigus, nt võib olla vajalik selgitada seosed toiduahelas. Tulemusena on eri liigirühmade kohta kogutavad andmed hiljem hästi ühildatavad. Võimalikud meetodid on näiteks: rajakaamerad hanede ja teiste liikide kohalolu, arvukuse ja käitumise määramiseks, põllulindude punkt loendus, taimestiku inventuur ja ruutloendus jne.

Kõigi ökoloogiliste vaatluste puhul tuleb planeerimisse ja teostamisse tuleb kaasata juhtivasse rolli vastava eriala ja liigirühma ekspert.

4.3.3 Agronoomilised vaatlused

Kevadel lume sulamise järel loendatakse vaatluspõldudel vaatluskohtades hanetroppide lugemisega täpselt samadest kohtadest standardsetes uurimisruutudes taimede ja/või võrsete arv. Vaatluspõldudel piiratakse võrguga kohad kuhu haned selle rändehooajal ligi ei pääse (vt joonis 5, ptk 4.2) ning ka seal loendatakse standardses uurimisruudus taimede arv/võrsed. Taimeloendusi ja -vaatlusi tehakse iga ca 2 nädala tagant hanede saabumisest märtsis kuni haned on Eestist lahkunud pesitsusaladele, st eeldatavasti mai keskpaigani. Vaatluskohad märgistatakse vähemalt ühe uuringuaasta jooksul kestvate tikkudega nii, et oleks tagatud korduvvaatlused täpselt samades kohtades.

Taimede arengu ja kahjustuste määramiseks registreeritakse igal uuringupõllul ja hanede rahualal kuues vaatluskohas:

- vaatluse asupaik ja ajahetk ning uuringuala ja vaatluskoha tüüp;
- taimede ja/või võrsete arv;
- kahjustuste ulatus (taim kärbitud või mullast terad/seeme söödud).

Taimede saagikuse määramiseks teostatakse igas vaatluskohas **saagi struktuuri- ja vihu-analüüsina**. Võimalusel kombineeritakse andmeid koristusajal kombainidega saadud andmetega. Mulla viljakuse mõõdikuna kasutatakse Maa-ameti mullastiku kaardi andmeid,

vastavalt: mulla nimetus ja lõimis. Kui põllumehed on nõus jagama mulla analüüside infot toitainete sisalduste kohta, siis kasutatakse ka seda. Muud **taimehaiguste ja kahjurite esinemine ning taimede stress** määratakse igas vaatluskohas hinnanguna ning võttes 15 taime lipulehe faasis suve keskel, juunis–juulis.

Saagi valmides võetakse samadelt kohtadelt saagiproovid, milledest tehakse saagi analüüs. Loenduste tulemusena saadakse võrdlevad andmed taimede ja võrsete ja saagikuse kohta nii kahjustatud kui kahjustamata aladel. Saadud taimeandmeid saab seega korreleerida troppide lugemise andmetega täpselt samades kohtades.

Selleks, et hinnata hanekülastuste mõju põllu/rohumaa viljakusele, võetakse mullaproovid. Proovid kogutakse vähemalt kolmes korduses nii vaatluskohtadest, kuhu haned pääsevad ligi, kui neist, mis on hanede ligipääsuks piiratud. Mulla keemilisteks analüüsideks on:

- N-23.10;
- Corg-12.00;
- lühianalüüs (happesus, P, K) 10.50 proov.

Poollooduslike ja looduslike rohumaa vaatluskohtades, so hanede rahualadel, teostatakse agronoomiliseks analüüsiks taimkatte botaaniline hindamine **kõrreliste, liblikõieliste ja rohundite suhtena**. Muu taimestiku elurikkuse analüüsiks võib teostada täpsema taimestiku inventuur, määramise ja mõõtmise.

Samades vaatluskohtades, kus tehakse tropiloendus ja põllutaimede vaatlus võib teha ka muid põlluvaatlusi nii, et erinevad kogutavad andmed oleks hästi ühildatavad – nt taimkatte aeropildistamine, erinevate kaugseire andmete analüüs jne. Sellised analüüsid võimaldaks hilisemat kahjustuste ülepinnalise modelleerimise ja kaardistamise arendamist.

Agronoomilisse uurimistegevusse kaasata juhtivasse rolli vastava eriala ekspert.

4.3.4 Sotsioloogiline küsitlus

Erinevatel uuringu ajahetkedel, sõltuvalt intensiivheidutuse teostamisest küsitletakse kõigi uuringupiirkondade kohalike elanike ja põllumajandusettevõtjate meelsust hanede rände ja arvukuse, põllumajanduse, hanekahjustuste, erinevate heidutusviiside ja muude seotud teemade suhtes. Küsitletavad jagunevad sotsiaalsetesse gruppidesse, sh põllumajandus- tootjad, jahimehed, kogukonna liikmed. Analüüsitakse sotsiaalsete gruppide üldist meelsust ning meelsuse erinevust sõltuvalt intensiivheidutuse ja heidutusjahi toimumisest piirkonnas, hanede arvukusest ning kahjustuste sagedusest küsitletu elukoha naabruses. See tähendab, et küsitlused korraldatakse igas uuringu alampiirkonnas eraldi nii, et oleks võimalik tulemus seostada konkreetse maastikuga ning selles tehtud ökoloogiliste ja agronoomiliste vaatluste tulemustega.

Lisaks kohalikule kogukonnale võib uurida laiemate ühiskondlikku meelsust üle Eesti. Samuti on oluline selgitada Põllumajandustootjate meelsus erinevate ennetus- ja hüvitismeetmete suhtes ning jahimeeste meelsus, valmisolek ja motiveeritus heidutusjahi teostamiseks.

Sotsioloogilise uuring planeerimisse ja teostamisse kaasata juhtivasse rolli vastava eriala ekspert. Seejuures tuleb uurimisküsimused täpsustada vastavalt uuringu teostamise ajaks kujunenud sotsiaalsele olukorrale ja teadmusele.

4.3.5 Muud andmeallikad

Lisaks eelkirjeldatud uurimismeetoditele on oluline kõikide teemaringide (vt ptk 3) täitmisel kasutada ära olemasolev teave. Selle hulka kuulub nii teaduskirjanduse läbivaatus kui erinevates olemasolevates andmebaasides oleva info analüüs. Näiteks on Lääne-Euroopas telemeetriliselt märgistatud hulk hanesid, kes rändavad läbi Eesti ning on seega potentsiaalselt heaks olemasolevaks infoallikaks hanede käitumise ja liikumise kohta. Eestis on olemas erinevad põllumajandusega seotud inforegistrid nagu PRIA andmebaasid ning kahju- ja ennetushüvitiste register, millest leiduv info tõhustaks nii hanede käitumise kui taimede arengu ja kahjustuste analüüsi. Elustikule laiemalt avalduva mõju analüüsimisel tasub võtta arvesse info erinevatest elurikkuse infobaasidest nagu EELIS, LVA, eElurikkus jt.

Kindlasti on oluline olemasoleva põllumajandus- ja looduskaitseinfo arvestamine uuringutööde kavandamisel igal uuringuaastal. Samuti on hädavajalik arvestada kehtivaid seadusandlikke regulatsioone.

5 UURIMISTEGEVUSTE AJASTUS NING PRIORITEETSUS JA EELDATAV MAKSUMUS

Järgnevalt on esitatud kuue keskse teemaringi eeldatav/soovitatav uuringu kestus ja ajastus, teemaringide ja uurimistegevuste prioriteetsus ja eeldatav maksumus on esitatud tabelis 1. Teemaringide seletus on esitatud peatükis 3.

A. Heidutuse tõhusus. Hanede kevadrände perioodil intensiivheidutus, sh heidutusjaht 1–2 piirkonnas ja mitteletaalne intensiivheidutus ülejäänud piirkondades, ning samaaegne hanevaatluse loendustransektidel teostada vähemalt kolmel aastal. Seejuures teostatakse intensiivheidutus pooltes alampiirkondades ning poole hanede rändeperioodi jooksul, kuid haneloendus toimub kõigis piirkondades kogu kevadrände jooksul. Uuringu raames korraldatud heidutuse intensiivsust tõstetakse aasta-aastalt. Eelneda võib üks aasta haneloendust ilma intensiivheidutusega hanede arvukuse jms baasväärtuste määramiseks. Hanevaatluse transektide läbimisega on soovitatav ühildada tropiloendus erinevatel põldudel ja rohumaadel olevates vaatluskohtades.

Hanede GPS-märgistamine ja telemeetriline jälgimine teostatakse vähemalt ühel uuringu-aastal ning jälgimist jätkatakse järgnevatel aastatel. Vajadusel märgistades uusi hanesid, näiteks juhul, kui eelnevatel aastatel märgistatud linnud ei naase uuringupiirkondadesse. Hanede märgistamine teostada vähemalt kahe uuringupiirkonna mõlemas alampiirkonnas, millest üks peab olema heidutusjahiga ning üks mitteletaalse intensiivheidutusega. Hanede telemeetrilisele märgistamisele eelnevalt on vajalik teostada eeluuring, mille käigus hangitakse oskusteave teiste maade ekspertidelt ning testitakse ja optimeeritakse hanede püügiks ja märgistamiseks vajalikud tehnilised vahendid.

Kogutud andmete vaheanalüüs ja aruandlus ning vajadusel uurimistegevuse kohandamine teostada igal uurimisaastal.

B. Hanede mõju põllukahjustustele ja saagikusele. Taimede arengu, kahjustuste ja saagikuse vaatlus teostatakse samaaegselt tropiloendusega vähemalt kahel aastal kõigis uuringupiirkondades. Soovitatavalt teostatakse samadel aastatel ka hanede transektvaatlus samade uurimispiirkondade maastikes, mis lisaks paremale andmete võrreldavusele võimaldab ühildada tropiloenduse vaatlustransektide läbimisega. Taimevaatlused teostatakse kevadel, kesk-suvel ja suve lõpus, tropiloendus ja hanevaatlused teostatakse vaid kevadrände perioodil.

Kogutud andmete vaheanalüüs ja aruandlus ning vajadusel uurimistegevuse kohandamine teostada igal uurimisaastal.

- C. Hanede ruumikasutus.** Hanede telemeetriline märgistamine ja jälgimine, hanede transektvaatlus ning tropiloendus on seletatud eelnevais punktides A ja B. Kogutud andmete vaheanalüüs ja aruandlus ning vajadusel uurimistegevuse kohandamine teostada igal uurimisaastal.
- D. Hanede heidutamise kaasnev mõju teistele liikidele.** Teiste liigirühmade vaatlused teostatakse uuringu esimestel aastatel kõrvalvaatlustena hanevaatluste ja tropiloenduse käigus (vt punkt A). Selle jooksul ning vaheanalüüside käigus püstitatakse täpsemad hüpoteesid ja uurimisküsimused, millele vastamiseks võidakse ette näha spetsiaalsed uurimistegevused hilisematel uuringuaastatel. Teemaringi käsitletakse heidutuse tõhususe vaheanalüüsides ja -aruannetes igal uuringuaastal.
- E. Hanede heidutamise sotsiaalsed seosed.** Sotsioloogiline küsitlus teostatakse kõikides uuringu piirkondades, seejuures eristades alampiirkonnad, vähemalt kahel korral: enne intensiivheidutust ning intensiivheidutuse teisel aastal või hiljem. Sotsioloogilise uuringu planeerimise käigus kaaluda võimalust korraldada küsitlus hanede kevadrände ja intensiivheidutusega samaaegselt, mil küsitletavatel on värske kogemus hanede rände ja põllukülastustega ning heidutustegevusega. Kontrollväärtuste määramiseks on soovitatav teostada lisaks ka hooajaväline küsitlus.
- Uurimisküsimused tuleb täpsustada vastavalt uuringu teostamise ajaks kujunenud sotsiaalsele olukorrale ja teadmusele. Kogutud andmete vaheanalüüs ja aruandlus ning vajadusel uurimistegevuse kohandamine teostada igal uurimisaastal.
- F. Hüvitis- ja ennetussüsteemi korraldus ja maastiku planeerimine.** Erinevate teemaringide raames teostatud uurimistulemuste ning teiste allikate alusel teostatakse kompleksne hanekahjude ennetamise ja hüvitamise korra arendamise analüüs ja üle-eestiline planeering pärast kolmandat intensiivheidutuse uuringuaastat. Sellele eelnevalt käsitletakse teemaringi ning tuuakse välja soovitusel vastavalt uurimistulemustele kõikide teiste teemaringide vaheanalüüsides ja -aruannetes igal uuringuaastal.

Tabel 1. Eri tegevuste prioriteetsus peamiste uurimisteemade täitmisel ning eeldatav maksumus ühe uuringu-aasta kohta neljas uuringupiirkonnas kokku. Maksumuse hinnangus on arvestatud tegevuse täitmiseks vajalikku töömahtu, üldist palga- ja hinnataset Eestis ning eelnevat kogemust analoogiliste projektide teostamisel.

Uurimisteemad (vt ka ptk 3):

- A heidutuse tõhusus
- B hanede mõju põllu saagikusele
- C hanede ruumikasutus
- D hanede heidutamise mõju teistele liikidele
- E hanede heidutamise sotsiaalsed seosed
- F hüvitis- ja ennetussüsteemi korraldus ja maastiku planeerimine

Tegevuse prioriteetsus:

- I otseselt vajalik tegevus, mis annab vahetu sisendi uurimisteemat täitmiseks
- ii soovitatav tegevus, mis annab olulise alusinfo uurimisteema täitmiseks, kuid ilma milleta on võimalik
- + annab olulise sisendi teiste uurimisteemade vahendusel
- tegevus ei ole vajalik uurimisteema täitmiseks

Tegevus	Prioriteetsus vastava uurimisteema raames						Eeldatav maksumus ühe uuringu-aasta kohta neljas uuringupiirkonnas kokku
	A	B	C	D	E	F	
Hanevaatluse transektid uuringupiirkondade maastikes	I	ii	I	-	-	+	Ca 9 000 eurot; sh planeerimine, välitöö, kogutud andmete käitlus
Tropiloendus põldudel ja rahualadel	ii	I	I	-	-	+	Ca 9 000 eurot; sh planeerimine, välitöö, kogutud andmete käitlus; saab suures osas ühildada hanevaatluse transektidega
Hanede intensiivheidutus	I	-	ii	I	ii	+	Ca 20 000 eurot; sh planeerimine, välitöö, transport ja heidutusvahendid; sõltub heidutuse intensiivsusest
Hanede telemeetrilise märgistamise oskusteabe hankimine	+	-	I	-	-	-	Ca 6 000 eurot; sh välislähetus, vahendite katsetamine, ...
Hanede telemeetriline märgistamine ja jälgimine	I	-	I	-	-	+	Ca 50 000 eurot; sh telemeetria-seadmed, lindude püüdmine, märgistamine ja jälgimine ning andmekäitlus
Taimede kasvu ja saagikuse määramine	+	I	-	ii	-	+	Ca 25 000 eurot; sh planeerimine, välivaatlused, proovivihkude võtmine ja saagistruktuuri analüüs, andmekäitlus
Teiste elustikurühmade loendus ja kaardistamine	-	ii	ii	I	-	+	Ca 10 000 eurot; sh planeerimine, välitöö, kogutud andmete käitlus
Põllumajandusliku info koondamine uuringu põldude kohta	ii	I	ii	+	-	+	Ca 1 000–3 000 eurot; sh planeerimine, kogutud andmete käitlus
Heidutuses osalejate ja ühiskonna-rühmade küsitamine	+	-	-	-	I	ii	Ca 6 000 eurot; sh planeerimine, küsitluse läbiviimine, andmekäitlus
Kogutud andmete analüüs, järeldused, kokkuvõtte ja aruandlus	I	I	I	I	I	+	Ca 2 000–5 000 eurot ühe uurimisteema kohta
Kirjanduse, olemasolevate andme-kogude ja seadusandluse analüüs	ii	ii	ii	I	ii	I	Ca 10 000–15 000 eurot; sh andmete koondamine, analüüs, osapoolte kaasamine ja aruandlus

6 VIIDATUD ALLIKAD

- Aarseth, J. J., Tombre, I., Dalmannsdottir, S. (2018). Effekten av skadefelling av grågås (*Anser anser*) for grovfôr-produksjonen på et nordnorsk gårdsbruk. *NIBIO Rapport*.
- Aguilera, E., Knight, R. L., Cummings, J. L. (1991). An evaluation of two hazing methods for urban Canada geese. *Wildlife Society Bulletin* (1973-2006), 19, 32–35.
- Amano, T., Ushiyama, K., Higuchi, H. (2008). Methods of predicting risks of wheat damage by white-fronted geese. *The Journal of Wildlife Management*, 72, 1845–1852.
- Andersen, G. E. B. (2017). Interactions between geese and agriculture in Vestfold County, Norway; derogation shooting or human scaring as a tool for damage reduction? Magistritöö. Høgskolen i Innlandet, 41 pp.
- Avery, M. L., & Werner, S. J. (2017). Frightening devices. In: Linz, G. M., Avery, M. L., Dolbeer, R. A. (Eds.) *Ecology and Management of Blackbirds (Icteridae) in North America*. RC Press, Boca Raton, pp. 159–174.
- Bauer, S., Lisovski, S., Eikelenboom-Kil, R. J., Shariati, M., Nolet, B. A. (2018). Shooting may aggravate rather than alleviate conflicts between migratory geese and agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 55, 2653–2662.
- Baxter, A. T., Robinson, A. P. (2007). A comparison of scavenging bird deterrence techniques at UK landfill sites. *International Journal of Pest Management*, 53, 347–356.
- Bishop, J., McKay, H., Parrott, D., Allan, J. (2003). Review of international research literature regarding the effectiveness of auditory bird scaring techniques and potential alternatives. *Food and Rural Affairs*, London.
- Bjerke, J. W., Tombre, I. M., Hanssen, M., Olsen, A. K. B. (2021). Springtime grazing by Arctic-breeding geese reduces first- and second-harvest yields on sub-Arctic agricultural grasslands. *Science of The Total Environment*, 793, 148619.
- Clausen, K.K., Marcussen, L.K., Knudsen, N., Balsby, T.J.S., Madsen, J., (2019). Effectiveness of lasers to reduce goose grazing on agricultural grassland. *Wildlife Biology*, 2019, 1–8.
- Eythórsson, E., Tombre, I.M. Madsen, J. (2017). Goose management schemes to resolve conflicts with agriculture: Theory, practice and effects. *Ambio* 46, 231–240.
- Fox, A. D., Elmberg, J., Tombre, I. M., Hessel, R. (2017). Agriculture and herbivorous waterfowl: A review of the scientific basis for improved management. *Biological Reviews*, 92, 854–877.
- Fox, A. D., Madsen, J. (2017). Threatened species to super-abundance: The unexpected international implications of successful goose conservation. *Ambio*, 46, 179–187.

- Fredriksen, F. 2017. Body mass dynamics in autumn staging geese, their response to hunting and optimal hunting arrangement. Magistritöö. Høgskolen i Innlandet, 33 p.
- Hake, M., Månsson, J., Wiberg, A. (2010). A Working Model for Preventing Crop Damage Caused by Increasing Goose Populations in Sweden. *Ornis Svecica*, 20, 225–233.
- Heldbjerg, H., Clausen, K. K., Balsby, T. J., Clausen, P., Nielsen, R. D., Skov, F., Nyegaard, T., Madsen, J. (2022). Barnacle goose *Branta leucopsis* derogation shooting effort in relation to abundance and vulnerable crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 325, 107746.
- Holevinski, R. A., Curtis, P. D., Malecki, R. A. (2007). Hazing of Canada geese is unlikely to reduce nuisance populations in urban and suburban communities. *Human-Wildlife Conflicts*, 1, 257–264.
- Jensen, G. H., Madsen, J., Tombre, I. M., (2016). Hunting Migratory Geese: Is There an Optimal Practice? *Wildlife Biology*, 22, 194–203.
- Jensen, G. H., Pellissier, L., Tombre, I. M., Madsen, J., (2017). Landscape Selection by Migratory Geese: Implications for Hunting Organisation. *Wildlife Biology*, 2017: wlb.00192.
- Jensen, R. A., Wisz, M. S., Madsen, J. (2008). Prioritizing refuge sites for migratory geese to alleviate conflicts with agriculture. *Biological Conservation*, 141, 1806–1818.
- Kjellander, P., Hake, M., Ahlqvist, I., Sjöstedt, E., Levin, M. (2003). Tranor vid Kvismaren – antalsvariationer, val av födosöksområden och skadeförebyggande åtgärder. Wildlife Damage Centre, report no. 1/2003.
- Koffijberg, K., Schekkerman, H., van der Jeugd, H., Hornman, M., van Winden, E. (2017). Responses of wintering geese to the designation of goose foraging areas in The Netherlands. *Ambio*, 46, 241–250.
- Kölzsch, A., Müskens, G.J.D.M., Szinai, P., Moonen, S., Glazov, P., Kruckenberg, H., Wikelski, M., Nolet, B.A. (2019). Flyway connectivity and exchange primarily driven by moult migration in geese. *Movement Ecology*, 7, 3, doi:10.1186/s40462-019-0148-6.
- Lember, A., (2016). Vallavanem muretseb: paugutid ajavad küla koerad voodi alla. *Saarte Hääl*, 09.04.2016. <https://saartehaal.postimees.ee/6653493/vallavanem-muretseb-paugutid-ajavad-kula-koerad-voodi-alla>
- Lorenzen, B., Madsen, J. (1986). Feeding by geese on the Filsø farmland, Denmark, and the effect of grazing on yield structure of spring barley. *Ecography*, 9, 305–311.
- Louhaichi, M. (1999). Assessment of impacts of Canada geese on wheat production. Magistritöö. Oregon State University.
- Månsson, J. (2017). Lethal scaring—Behavioral and short-term numerical response of greylag goose *Anser anser*. *Crop Protection*, 96, 258–264.

- Marja, R., Kuus, A., Kalamees, A., Volke, V. (2020). Suurlindude poolt tekitatud kahjustustest Eesti põllumajanduskõlvikutel. Rakendusuuringu aruanne. Eesti Ornitoloogiaühing.
- Mason, J. R., Clark, L., Bean, N. J. (1993). White plastic flags repel snow geese (*Chen caerulescens*). *Crop Protection*, 12, 497–500.
- McKay, H., Watola, G. V., Langton, S. D., Langton, S. A. (2006). The use of agricultural fields by re-established greylag geese (*Anser anser*) in England: A risk assessment. *Crop Protection*, 25, 996–1003.
- McKee, S. C., Shwiff, S. A., Anderson, A. M. (2021). Estimation of wildlife damage from federal crop insurance data. *Pest Management Science*, 77, 406–416.
- Montrás-Janer, T., Knape, J., Nilsson, L., Tombre, J., Pärt, T., Månsson, J. (2019). Relating national levels of crop damage to the abundance of large grazing birds: Implications for management. *Journal of Applied Ecology*, 56, 2286–2297.
- Nolet, B. A., Kölzsch, A., Elderenbosch, M., van Noordwijk, A. J. (2016). Scaring waterfowl as a management tool: how much more do geese forage after disturbance? *Journal of Applied Ecology*, 53, 1413–1421.
- Ojaste, I., Luigujõe, L. (2021). Hanede ja laglede kaitse ja ohjamise tegevuskava. Eesti Maaülikool, Keskkonnaamet.
- Percival, S. M., Halpin, Y., Houston, D. C. (1997). Managing the distribution of barnacle geese on Islay, Scotland, through deliberate human disturbance. *Biological Conservation*, 82, 273–277.
- Remm, J., Remm, P., Jaik, K., Kont, R., Grosberg, J., Tammiste, L., Remm, K., Remm, R. (2019). Hanede heidutusjahi uuring. Kevadrändel olevate hanede letaalse heidutuse tõhusus võrreldes mitteletaalsete heidutusviisidega. OÜ Rewild.
- Remm, J., Tammiste, L., Remm, P., Tätte, K., Grosberg, J., Jaik, K., Kalm, E., Mägi, M. (2020). Hanede heidutusjahi uuring. Kevadise hanede heidutusjahi võimalikkus, otstarbekus ja jätkusuutlikkus. OÜ Rewild.
- Saue, T., (2016). Kliimamuutuste mõju põllukultuuridele. Projekti lõpparuanne. Eesti Taimekasvatuse Instituut.
- Seamans, T. W., Bernhardt, G. E. (2004). Response of Canada geese to a dead goose effigy. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 21, 104–106.
- Simonsen, C. E., Madsen, J., Tombre, I. M., Nabe-Nielsen, J. (2016). Is it worthwhile scaring geese to alleviate damage to crops? – An experimental study. *Journal of Applied Ecology*, 53, 916–924.

- Steele, M. (2021). Agricultural Damage by Greylag Geese (*Anser anser*): Assessment of Impacts and Actions for Control. Magistritöö. Queen's University Belfast. 46 pp.
- Strong, E. A., Redpath, S., Montràs-Janer, T., Elmberg, J., Månsson, J. (2021). Seeking greener pastures: crop selection by Greylag Geese (*Anser anser*) during the moulting season. *Ornis Fennica*, 98, 16–32.
- Summers, R. W., Hillman, G. (1990). Scaring brent geese *Branta bernicla* from fields of winter wheat with tape. *Crop Protection*, 9, 459–462.
- Tombre, I.M., Madsen, J., Tømmervik, H., Haugen, K.-P., Eythórsson, E., (2005). Influence of organised scaring on distribution and habitat choice of geese on pastures in Northern Norway. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 111, 311–320.
- Tombre, I. M., Brunner, A., D'Hondt, B., Düttmann, H., Enzerink, R., Fox, A., Feige, N., Heldbjerg, H., Herraro, B., Huysentruyt, F., Månsson, J., McKenzie, R., Meyer, E., Pedersen, L. M., Nilsson, L., Nolet, B., Petrovych, O., Post, K., Scallan, D., Teräväinen, M., Uldal, C., Westebring, M., Høj Jensen, G. (2019). An Overview of the Management Measures for Geese in Range States of the European Goose Management Platform. AEWA European Goose management Platform. EGMP Technical Report No. 10.
- Valker, T. (2016). Eesti lindude ränne. Varrak.
- Vickery, J. A., Summers, R. W. (1992). Cost-effectiveness of scaring brent geese *Branta b. bernicla* from fields of arable crops by a human bird scarer. *Crop protection*, 11, 480–484.
- Vickery, J. A., Sutherland, W. J., Lane, S. J. (1994). The management of grass pastures for brent geese. *Journal of Applied Ecology*, 282–290.
- Whitford, P. C. (2008). Successful use of alarm and alert calls to reduce emerging crop damage by resident Canada geese near Horicon Marsh, Wisconsin. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 23, 74–79.
- York, D. L., Cummings, J. L., Engeman, R. M., Wedemeyer, K. L. (2000). Hazing and movements of Canada geese near Elmendorf Air Force Base in Anchorage, Alaska. *International Biodete.*