

TARTU JAAN POSKA GÜMNAASIUM

PIRET PÜTSEP

11. C KLASS

**TALVIKESE, *EMBERIZA CITRINELLA* LINNULAULU
POPULATSIOONISISESED JA POPULATSIOONIVÄLISED
ERINEVUSED**

JUHENDAJA LAURI MÄLLO

SISSEJUHATUS

Maailmas on ligikaudu 10 000 linnuliiki ning enamikel liikidel on palju populatsioone. Töös püütakse välja selgitada, kas populatsioone on võimalik linnulaulu alusel eristada. Selle uurimistöö teemaks on valitud talvikese, *Emberiza citrinella* populatsioonisisesed ja populatsioonidevahelised erinevused laulu erinevates komponentides.

Lindude laul on liigispetsiifiline. Teada on, et erinevad populatsioonid on ühe liigi piires välistunnustelt erinevad (populatsioonisisene varieeruvus on väiksem kui populatsioonide vaheline), seega võib eeldada, et populatsioonispetsiifiline on ka liigi laul. Töös proovitakse hinnata, kas konkreetse linnuliigi kindla populatsiooni isendite laulu sonogramme analüüsides on võimalik eristada erinevatest populatsioonidest pärit isendeid, nii nagu seda saab teha välistunnuste alusel. Kui see osutub võimalikuks, siis võib see olla ornitoloogilistel välitöödel abiks erinevatest populatsioonidest (alamliikidest) pärit isendite määramisel.

Uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kas talvikese Poola ja Läti populatsioonides esinevad laulus piirkondlikud eripärad; selgitada, kas talvikese laul ühe populatsiooni piires on sarnane või esinevad individuaalsed eripärad; ning õppida tundma talvikese laulu ja bioloogiat. Vastavalt eesmärkidele seati tööle järgmised hüpoteesid:

- a) sonogrammi abil saab kirjeldada linna laulus olevaid individuaalseid erinevusi;
- b) sonogrammide abil leitud erinevused võimaldavad eristada talvikese (*Emberiza citrinella*) Poola ja Läti populatsioonide isendeid.

Allikatenä kasutatakse peamiselt teemakohaseid internetiallikaid ja ka paari raamatut. Analüüsiks kasutatakse programmi Raven Pro ning andmetötluseks MS Excelit.

Uurimistöö meetod on vaatlus vabas looduses. Töö koosneb neljast peatükist. Esimene peatükk annab ülevaate üldiselt lindude laulust ja häälistsustest. Teises peatükis räägitakse talvikese bioloogiast, kolmandas töö meetodist ning neljandas peatükis tehakse kokkuvõtte tulemustest ja analüüsist. Uurimistöö valmimisele on väga palju kaasa aidanud juhendaja õpetaja Lauri Mällo, samuti õpetaja Merike Hein ja õpetaja Annika Rego.

1. LINDUDE HÄÄLITSUSTE OLEMUS

1.1. LINDUDE HÄÄLITSUSTE ROLL LINDUDE ELUS

Linnulaul on lindude esitatavate häälistsuste kogum. Kitsamas mõttes nimetatakse lauluks peamiselt värvuliste meloodilisemaid vokaalseid esitusi, laiemas mõttes aga ka paljude teiste lindude häälistsusi. Linnud esitavad laulu rikkalikumalt pesitsusperioodil. Paljude liikide puhul esitavad pikemaids laule üksnes isaslinnud. Lindude laul on väga liigispetsiifiline, mis viitab laulu tähtsusele biokommunikatsioonis. (Wikipedia 2013b)

Laul ja teised häälistsused on lindudele väga iseloomulikud omadused. Häälistsustel on tavaliselt kindel, mingit infot edastav tähendus. Häälistsuste mitmekesisus ja nende kasutamiseviis on liigiti erinevad. Mõnel häälitsusel võib olla rohkem kui üks ülesanne, teiselt poolt võivad kutse- ja hoiatushüüd olukorrast sõltuvalt anda edasi erinevat informatsiooni. (Jonsson 1992: 20)

Laulu või mänguhäälitsust kasutavad enamasti isaslinnud, et tähistada territooriumi ja meelitada juurde emaslinde või siis kinnistada paari omavahelisi sidemeid. Ka mõne liigi emaslinnud laulavad, vahel laulavad mõlemast soost linnud duetti. Laul seostub peamiselt värvulistega (laululindudega), mittevärvulistel on mänguhäälitsus (mängulaul), näiteks rähnidel on selleks trummeldus. (Jonsson 1992: 20)

Kutsehüüd on linna teade liigikaaslasele, mõnel juhul kinnistab ta niiviisi territooriumi. Kutsehüüd koosneb ainult ühest või mõnest elemendist ega ole vastupidi laulule seotud sigimisajaga. Salkades tegutsevatel lindudel võivad kutse- ja sidehüüd oluliselt erineda. (Jonsson 1992: 20)

Sidehüüdu kasutatakse ühenduse hoidmiseks salgas või parves, see on sageli lühem kui kutsehüüd. Lennuhäälitsus on tihti samasugune nagu kutse- või sidehüüd või mõlemast mingi variant. (Jonsson 1992: 20)

Ärevushüüd tuuakse kuuldavale pesa läheduses või oletatavat vaenlast märgates. Paljud liigid väljendavad ärevust lihtsalt kutsehüüu tämbrit teravdades, teistel on eriline

ärevushäälitsus. Ärevushüüust mõnikord erineva hoiatushüüuga alarmeerib isend ka teisi linnuliike. (Jonsson 1992: 20)

Teisest küljest on ühe ja sama linnuliigi häälitsustele omased ka niinimetatud lokaalsed dialektid (murded), mis seisnevad selles, et sama linnuliik eri kohtades laulab või häälitseb erinevalt. (Kumari 1963: 18)

1.2. LINDUDE LAULU ANALÜÜSIMINE

Linnulaulu kuulamine on kõige edukam kevadistel hommikutundidel, kui puud on veel raagus või hiirekõrvul. Siis näeb linde paremini ja nende häälitsemine on sel ajal kõige intensiivsem (Kumari 1963: 18). Lindude häälitsuse intensiivsus ja iseloom vajavad jälgimist kogu ööpäeva vältel. Vastavalt aastaajale ja valgustustugevusele esineb neis tuntavaid erinevusi. Enamik linde laulab ja häälitseb päeval. Laululinnud laulavad kevadise saabumise ajal ja pesitsusperioodi alguses peaaegu kogu aeg, kuid mida enam suve poole, seda enam hakkab nende laul koonduma varajastele hommikutundidele (Kumari 1963: 19).

Suvel on juba pärast kella 6–7 hommikul linnud võrdlemisi vait. Öhtul, mõni aeg enne päikeseloojangut, intensiivistub lindude laul uuesti. Suvel pärast kella 17–18 on kohane jätkata metsalindude kuulamist, ehkki õhtupoolikul nende häälitsemine pole enam kaugeltki nii intensiivne nagu varahommikul. (Kumari 1963: 20)

Linnulaulu kirjeldamiseks on mitu erinevat viisi. Kõige lihtsam on jäljendada lindude häälitsusi inimsilpidega nii, nagu ta neid kuuleb (kahjuks kuuleb neid aga igäüks erinevalt), samuti anda kuuldud laulu või häälitsuse lühikene kirjeldus. Seejuures võib võrdluseks kasutada teisi loodushääli, inimestelt pärinevaid helisid või muid võrdlusi, mida tehakse analoogia põhjal. (Kumari 1963: 22)

2. TALVIKESE, *EMBERIZA CITRINELLA* BIOLOOGIA

2.1. MÄÄRAMISTUNNUSED

Talvike on umbes varblasesuurune tsiitsitaja, pika saba, kollase pea ja alakehaga lind (joonised 1 ja 2) (Peksar 2007). Tema üldpikkus on 15,5–17 cm (Wikipedia 2013a). Tiiva pikkus on 84–95 mm ja keskmine kehamass 26–36 g (Adojaan, Sarapuu 2005). Tema selja- ja tiivasulestik on pruun tumedamate pruunide tähnidega. Päraniuala on roostepruun, alakehal on märgatavad pikitriibud. Emas- ja noorlindude sulestik on aga tuhmim ja selgemate pikitriipudega. Talvesulestikus isaslinnul on tume oimutriip ja eristatavad kõrvakohad (Peksar 2007). Talvikese nokk on tüüpiline näide terasööja linnu nokast – lühike, jäme ja koonusekujuline (Viks 2005).



Joonis 1. Talvike
(Allikas: Nigel Blake 2008)

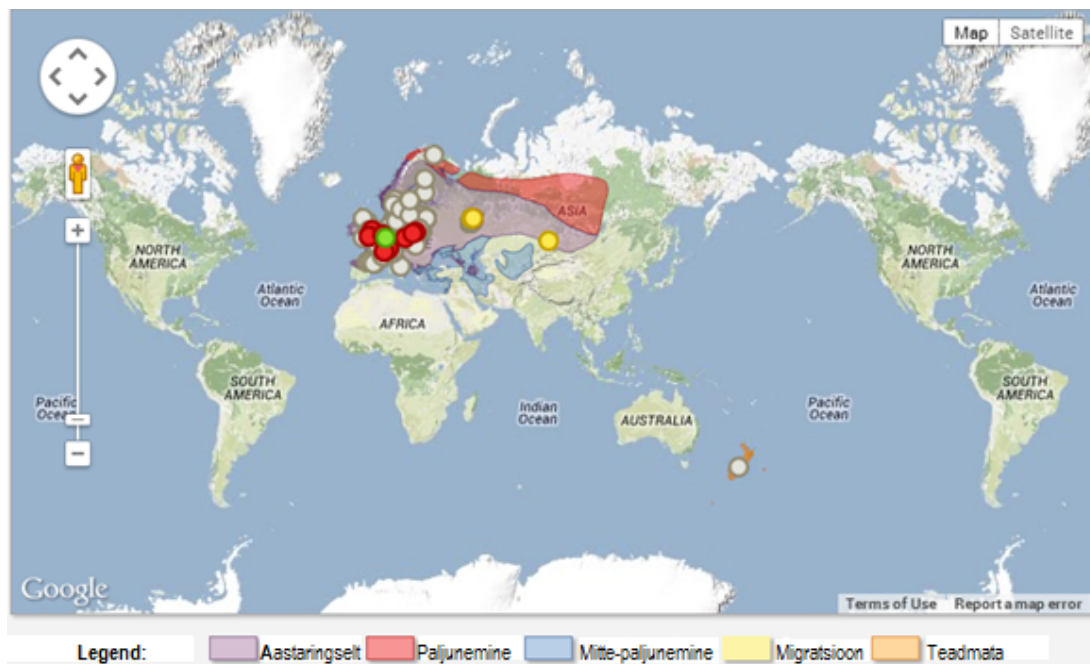


Joonis 2. Talvike (Allikas: Uku Paal 2010)

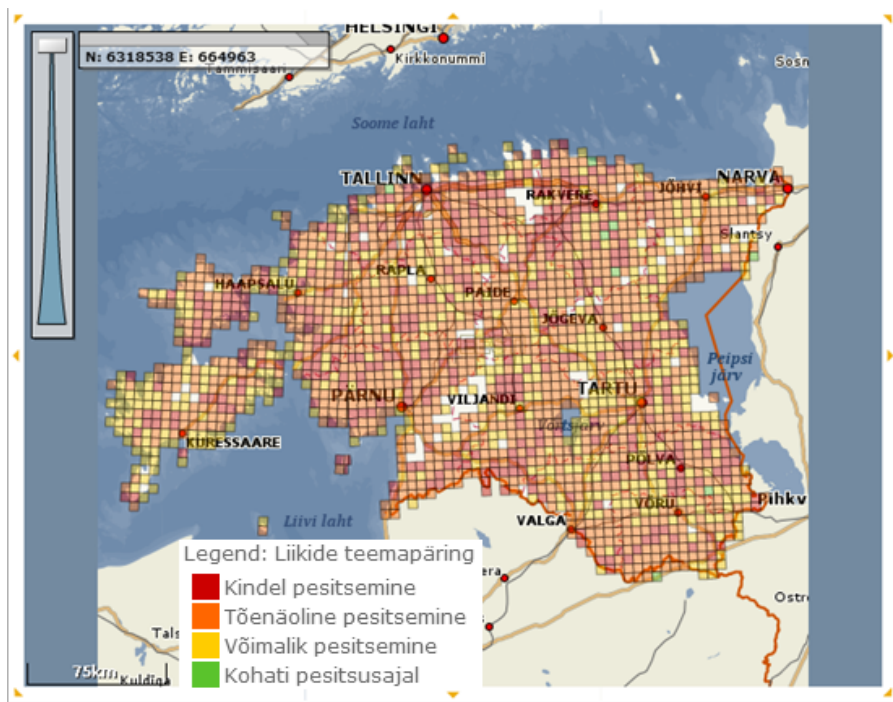
2.2. LEVIK JA ARVUKUS

Talvike on levinud Euraasia parasvöötmes Hispaania põhjaosast, Briti saartest ja Norrast kuni Baikalini ja Mongooliani. Aastal 1862 introductseeriti talvike Uus-Meremaale, kus ta kohanes hästi ning on muutunud haudelinnuks. (Wikipedia 2013a)

Ka Eestis on talvike üldlevinud arvukas haudelind. Osa talvikesi rändab talveks lõuna poole, teine osa jääb Eestisse. Talvikese siinset pesitsusaegset arvukust on hinnatud 150 000–200 000 paarile, talvist arvukust 100 000–400 000 isendile (Wikipedia 2013a). Talvikese arvukus Euroopas on aga 14–25 miljonit paari. Eestisse talveks jäävate talvikete arv kõigub väga suurtes piirides (Peksar 2007). Euroopas elavad tsiitsitajalastest veel halltsiitsitaja (*Emberiza calandra*), põldtsiitsitaja (*E. hortulana*), rootsiitsitaja (*E. scoenichlus*), mägitsiitsitaja (*E. cia*) ja aedtsiitsitaja (*E. cirrus*) (Viks 2005).



Joonis 3. Talvikese leviala (Allikas: Xeno-canto Foundation 2014)



Joonis 4. Pesitsemistihedus Eestis (Allikas: Eesti Ornitoloogiaühing 2013)

2.3. TOITUMINE

Talvikesi näeb sageli koos teiste seemnetest toituvate lindudega kõrrepõldudel (Viks 2005). Enamasti otsib ta toitu aga maapinnalt. Suvepoolaastal sööb talvike putukaid, värskeid võrseid ja marju, talvepoolaastal aga seemneid ja viljateri (Wikipedia 2013a). Seemnetest eelistab talvike kõrreliste omasid, kuna ristõieliste seemneid ei saa ta nii lihtsasti kätte. Varasematel aegadel otsis ta aga hobusepabulatest seedimata teri (Peksar 2007).

Talvikese pojad vajavad loomset valku sisaldavat toitu. Seetõttu toidavad vanalinnud neid putukatega, põhiliselt liblikate ja nende röövikutega. Alguses pehmendavad nad oma pugus toidu ära. Kõigi terasööjate lindude reegel on see, et seemneid süües neelavad nii noor- kui ka vanalinnud alla ka mõne pisikese kivi, mis aitab kaasa toidu peenestamisele ja seedimisele maos. (Viks 2005)

2.4. PESITSEMINE

Pesitsusaja algus langeb talvikestel aprillikuu algusesse. Sel ajal näeb sageli, kuidas äsjatekkinud paarid üksteist õhus taga ajavad. Isaslind lendab emase järel ning tiirutab õhus, lõpuks maandub paar maapinnale, kus leiab aset paaritumine. Pulmatantsu käigus ajavad linnud sabad lehvikuna laiali ning sahistavad tiibadega. Isaslind hüpleb emaslinnu ümber ning demonstreerib oma erkkollaseid sulgi. (Viks 2005)

Talvike ehitab oma pesa maapinnale rohttaimestiku varju või madalale okaspuule, maapinnast kuni 1,8 m kõrgusele. Pesa asukoha üle otsustab emaslind, kellele aga otsustamine on raske samm ning seetõttu alustab ta ehitamist tihti mitmes kohas korraga. Kogu ehitustöö jääb samuti ainult emastalvikese õlule (Adojaan, Sarapuu 2005). Pesa on lohakalt ehitatud kausikujuline, samblast ja rohust ehitis, mis on vooderdatud pehme loomakarva ning rohukõrtega. Ehtsast loomakarvast vooderdis võimaldab talvikeste pesi teiste lindude pesast eristada (Viks 2005).

Emaslind muneb pessa harilikult 3–5 punakat, beeži või helesinist, õrna pruunika või kaneelivärvi mustriga muna (Viks 2005). Pojad hautakse välja 11–14 päevaga. Enamasti muneb emaslind sama suve jooksul veel ka teise kurna (Adojaan, Sarapuu 2005).

Pärast poegade koorumist soojendab emaslind neid esialgu pesas ja annab üle isaslinnu kantava toidu. Hiljem hakkab ka emaslind toitu tassima. Poegade toit on valdavalt loomne, koosnedes putukatest, röövikutest ja ämblikest. Poegade pesa juures on vanalinnud ettevaatlikud ja hoiduvad selle asukohta reetmast. Pojad lahkuvad pesast 11.–13. elupäeval, kuid lendama hakkavad alles 16 päeva vanustena. Seega viibivad talvikese pojad maapinnal kauem kui teiste laululindude pojad. Talvike loob omale pesakonna juba teisel elukevadel ning soodsates tingimustes võib ta eluiga ulatuda kaheksa aastani. (Adojaan, Sarapuu 2005)

2.5. HÄÄLITSUSED

Isastalvike on üks väsimatumaid laululinde. Ta alustab laulmist veebruaris-märtsis ja teeb seda kuni varasügiseni. Lisaks katkestab tema laulmise praktiliselt ainult pimedus ning vajadus lühikeste toitumispause järgi vara- ja keskhommikul, pealelõunal ning õhtul. Päeva jooksul võib isastalvike sooritada kuni 7000 laulu. (Peksar 2007)

Talvikese laulustroof kestab keskmiselt kaks sekundit ja sisaldab enamasti 5–8 silpi. Harva laulab mõni isend kolmesilbilist laulu, teine jälle esitab stroofi 10–11 silbiga. Venitatud lõppsilbil esineb tuntavaid geograafilisi variatsioone. Kuid ka üks ja sama isend võib oma lihtsat laulu mitmeti varieerida, lauldes kord aeglaselt ja puhtalt, siis jälle kiirustavalt ja krigisevalt, ühe või kahe lõppsilbiga või ka hoopis ilma selleta. Varakevadel on laul enamasti vaikne, kõlatu ja krägisev, jääb sageli poolikuks ja läheb vahel lõpu poole üle sädinaks või piuksumiseks. Mai lõpupoole muutub talvikese laul kõlavaks ja tilisevaks, juulis aga on uuesti kähisev. (Rootsmäe, Veroman 1974: 273)

Talvike laulab puu või põõsa ladvas, traadil, hoone katusel ja muudel väljapaistvatel kohtadel. Isaslind esitab iseloomulikku siutsuvat laulustroofi „tsi-tsi-tsi-tsi-tsi -tsii(-tsüü)“, mille eelviimane silp on teistest kõrgem, viimane (mõnikord jääb ära) aga langev ja nukrakõlaline. Peletatuna toob kuuldavale lühikese „tsirk“, millele mõnikord järgneb kuiv „pr’r’r...“. Telefonitraadilt või muult istumispäigalt võib kuulda lühikest või pisut venitatud kutsehüüdu „tzrüü“, erutatuna „tšiit-šrüt“, millega sageli kaasneb sabaga jõnksutamine (Jonsson 1992: 526). Rahvasuus on tõlgendatud tema laulu lausega „siit siit siit saab Rii-ga“. (Adojaan, Sarapuu 2005)

Väga huvitav on jälgida, kuidas eri rahvad ja inimesed seda laulu iseloomustavad. Inglise Turnbull ütleb selle linnulaulu kohta kainelt ja kriitiliselt: „See on ühe noodi laisk kordamine, mis lõpeb haigutava noodiga.“ Inglise rahvapärane viis talvikese laulu edasiandmisel on „little bit of bread and no cheese“. Sakslased kuulevad tema laulus sentimentaalset „wie wie hab ‘ich dich so lie-eb“. Venelased on teda tõlgendanud kui „с е н о н е с и д а н е т р я с и -и-и.“ (Rootsmäe, Veroman 1974: 272)

3. MATERJAL JA METOODIKA

3.1. ANALÜÜSITAVAD SALVESTISED

Töö jaoks valiti salvestised veebilehelt xeno-canto.org. Sellel leheküljel on palju linnulaulude salvestisi erinevatest riikidest. Igal salvestisel on teada olulisemad andmed: salvestamise kuupäev, asukoht, kaugus linnust ja autor (joonis 5; lisa 1). Salvestised on kergesti allalaetavad ja sobilikud Raven Pro programmi kasutamiseks. Talvikese laulu salvestisi leiab nii ingliskeelse (*Yellowhammer*) kui ka ladinakeelse (*Emberiza citrinella*) nime järgi. Salvestisi valiti analüüsiks 19, kümme neist on pärit Poola populatsioonist ja üheksa Läti populatsioonist (lisa 3). Salvestiste valikul jälgiti, millal salvestis on tehtud, taustmüra suurust ning salvestise pikkust. Salvestiste pikkus on oluline täpsete tulemuste saamiseks. Juhul, kui mõni helisalvestis on lühem kui üks minut, tuleb matemaatiliselt arvutada stroofide arv

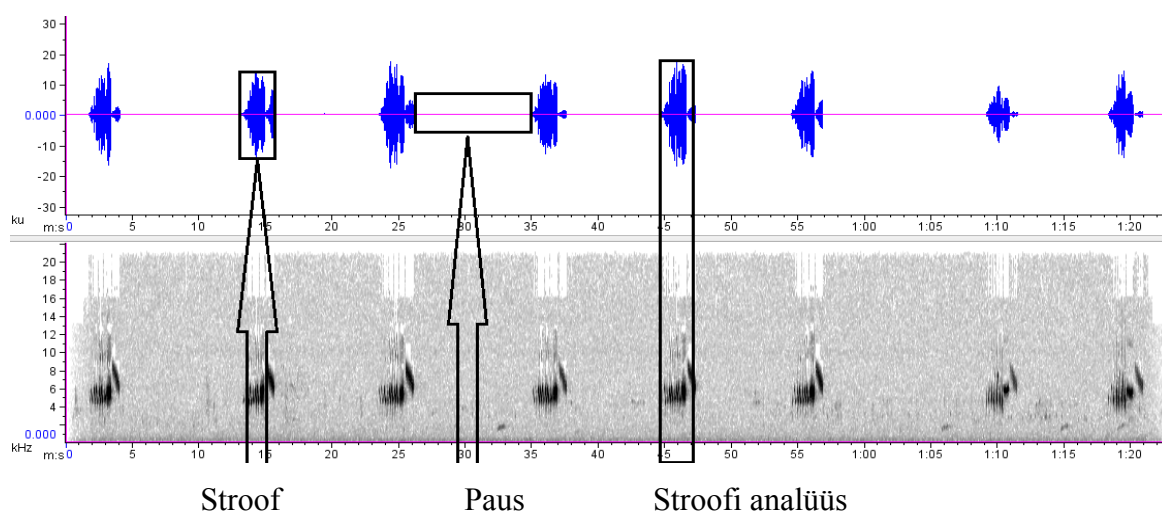
minutis.

English / Scientific	Length	Recordist	Date	Time	Country	Location	Elev. (m)	Type	Remarks	Actions	Cat.nr.
▶ Yellowhammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	0:20	Elias A. Ryberg	2013-10-19	11:00	Norway	Rotlia Stange, County of Hedmark	150	call, common call at autumn	bird-seen:yes playback-used:no ID has been discussed and resolved. See the forum. [sono]	📄 🗨️ A B C D E	XC152297 ©
▶ Yellowhammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	0:56	Edmunds Racinskis	2012-06-16	06:00	Latvia	Dvietes paliene, Ilūkstes novads	90	song	bird-seen:yes playback-used:no [sono]	📄 🗨️ A B C D E	XC146851 ©
▶ Yellowhammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	1:23	Edmunds Racinskis	2012-04-05	09:00	Latvia	Dvietes paliene, Ilūkstes novads	90	song	bird-seen:yes playback-used:no [sono]	📄 🗨️ A B C D E	XC146850 ©

Joonis 5. Näide talvikese laulu salvestiste valikust (Allikas: Xeno-canto Foundation 2014)

3.2. ANALÜÜSIS KASUTATAVAD PROGRAMMID

Uurimistöös kasutatakse linnulaulu analüüsimiseks mõeldud programmi Raven Pro. Programmiga saab hinnata linnulaulu erinevaid löike: stroofide pikkust, stroofidevaheliste pauside pikkust. On võimalus eraldi analüüsida stroofe, stroofides olevaid silpe ning mõõta laulu kõrgust hertsides (joonised 6 ja 7).



Joonis 6. Linnulaulu analüüsimise programmi Raven Pro vaade

	A	B	C	D
1	Talvike 1			
2				
3		Stroofide pikkused	Pauside pikkused	Silpide arv stroofis
4	1	2.612	8.015	14
5	2	2.66	6.739	14
6	3	1.525		10
7				
8				
9	Keskmine	2.265666667	7.377	12.66666667
10	STDEV	0.641884985	0.902268253	2.309401077

Joonis 7. Ühe salvestise puhul saadud andmed

Talvikese laulus saab analüüsida ja võrrelda:

- stroofide sagedust ajas: kahe stroofi vahelist aega või stroofide arvu minutis;
- stroofi kestvust;
- silpide arvu stroofis ja nende ajalist kestvust;
- silpidevahelist aega stroofis;
- sagedust hertsides stroofi või silbi piires;
- laulus esinevaid kordusi;
- heli kõrgust hertsides;
- heli tugevust detsibellides.

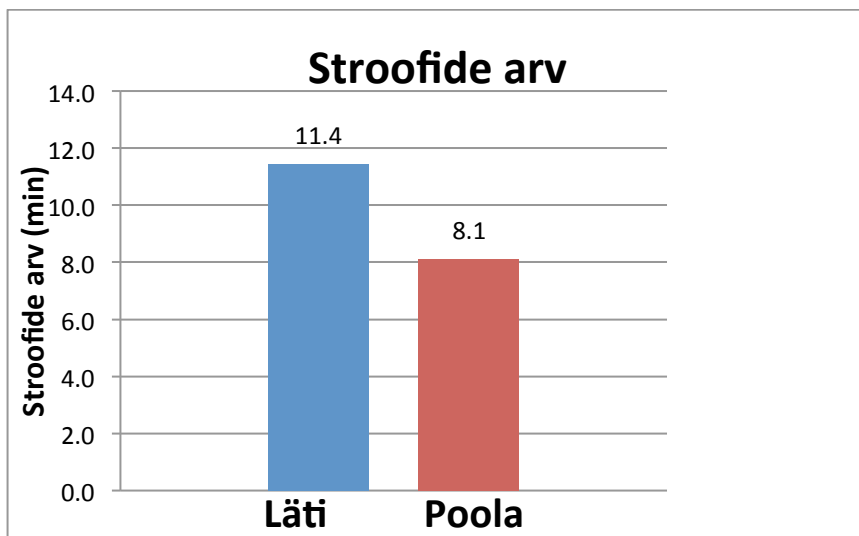
Andmetöötlusprogrammina kasutatakse Excelit. Excelisse kanti 19 salvestise andmed, mis eelnevalt leiti Raven Pro programmiga. Excelis leiti salvestiste pikkus minutis, stroofide, pauside ja silpide arvu keskmine ja standardhälve. Kasutades saadud andmeid, leiti veel stroofide, pauside, silpide arvu keskmine ja standardhälve populatsioonis. Excelit kasutati ka varieeruvuse leidmiseks, kasutades matemaatilist valemit $x_{\text{usalduspiirid}} = \bar{x} \pm T_{\alpha, n-1} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$. Exceli abil tehti ka Läti ja Poola linnulaulu võrdlevad diagrammid ja varieeruvust näitavad joonised.

3.3. ANALÜÜSITUD LAULUD

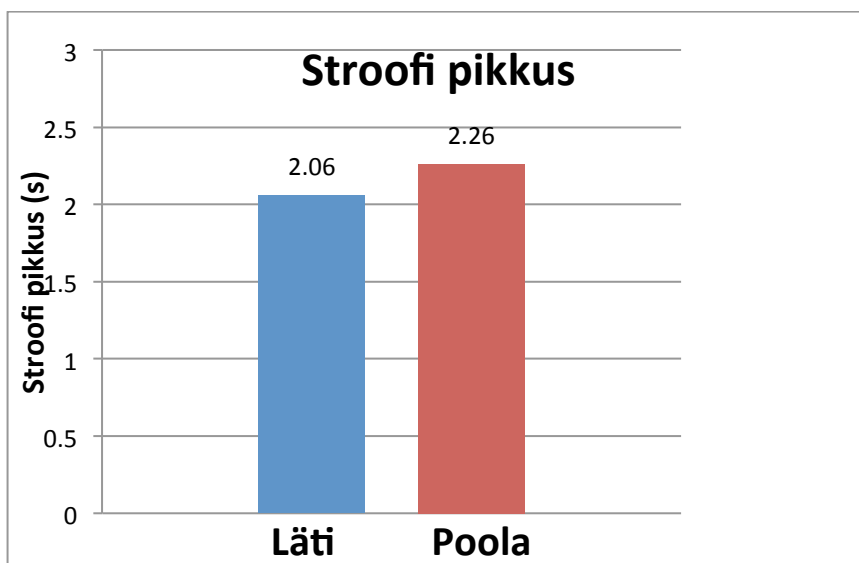
Töös analüüsiti kokku 19 laulu. Poola populatsioonist analüüsiti kümme laulu ja Läti populatsioonist üheksa laulu (lisa 2). Laulude analüüsimiseks leiti mõlemas populatsioonis stroofide arv minutis, stroofi ja ka pausi pikkus ning nende põhjal leiti keskmised ja standardhälbed.

4. TULEMUSED JA ARUTELU

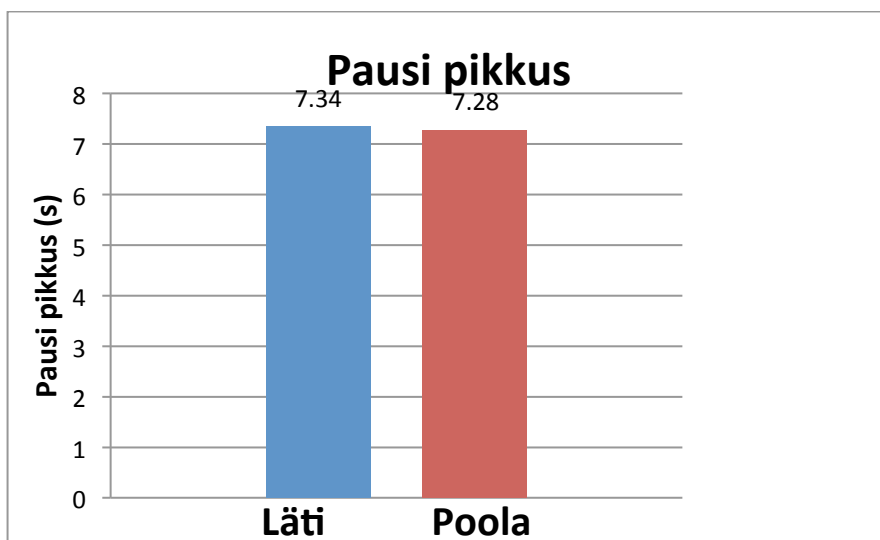
Selgus, et Läti populatsioonis on keskmine stroofide arv suurem kui Poola populatsioonis (joonis 8). Stroofide arvu järgi minutis saab järeldada, et Läti linnud laulavad kiiremini kui Poola linnud, kuna minuti jooksul suudab lind tuua kuuldavale rohkem stroofe. Leitud keskmine stroofi ja pausi pikkus Läti ja Poola populatsiooni vahel väga ei erine. Keskmine stroofi pikkus mõlemas populatsioonis on natuke üle kahe sekundi (joonis 9) ja keskmine pausi pikkus veidi üle seitsme sekundi (joonis 10).



Joonis 8. Stroofide arv minutis Läti ja Poola populatsioonis



Joonis 9. Stroofi pikkus Läti ja Poola populatsioonis



Joonis 10. Pausi pikkus Läti ja Poola populatsioonis

Selleks, et võrrelda stroofide arvu, stroofi pikkust ja pausi pikkust, arvutati iga suuruse keskvaertusele mõlema valimi korral usalduspiirid T-jaotuse järgi, kasutades valemit

$$X_{\text{usalduspiirid}} = \bar{x} \pm T_{\alpha \text{ saldu}} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

kus sigma on valimi põhjal arvutatud standardhälve, n valimi suurus, x valimi põhjal arvutatud aritmeetiline keskmine, olulisuse nivoo alfa = 0,05 ja T(alfa, n-1) on T-jaotuse kvantiil (arvutatud Excelis funktsiooniga TINV).

Arvutuse rakendamisel leiti vahemik, kuhu 95% tõenäosusega jäävad leitud andmed. Valemi abil leiti mõlema populatsiooni varieeruvus stroofide arvus minutis, stroofi pikkuses ja pausi pikkuses. Varieeruvus aitab leida kahe populatsiooni kokkulangevused ja erinevused.

Esmalt leiti mõlema populatsiooni stroofide arvu varieeruvus (joonis 11). Poola populatsioonis jäi stroofide arv minutis 4,3 ja 11,89 vahele, Läti populatsioonis aga 7,25 ja 15,64 vahele. Kokkulangevus stroofi arvu suhtes on seega 7,25–11,89. Esialgsete tulemuste ja arvutuste rakendamiste põhjal saab 95% tõenäosusega järeldada, et Läti linnud laulavad kiiremini, kuna minutisse mahub rohkem stroofe kui Poola lindudel.

	Stroofide arv minutis																			
Läti																				
Poola																				
stroofide	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	11	11	12	12	13	13	14

Joonis 11. Kattuvus stroofide arvus minuti jooksul 95% tõenäosusega Poola ja Läti populatsioonis

Järgnevalt leiti stroofi pikkuse varieeruvus (joonis 12). Poola populatsioonis jäi stroofi pikkus vahemikku 2,14–2,39 sekundit, Läti populatsioonis aga 1,78–2,33 sekundit. Stroofi pikkuste kokkulangevus on seega 1,78–2,33 sekundit. Selgub, et stroofi pikkuse maksimum mõlemas populatsioonis erineb väga vähe. 95% tõenäosuse abil saab järeldada, et Läti lindude stroofid on tihti lühemad kui Poola lindude stroofid. See tuleb sellest, et Läti linnud jätavad sageli stroofi lõpu laulmata.

	Stroofi pikkus																			
Läti																				
Poola																				
sekundid	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2	2	2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4

Joonis 12. Kattuvus stroofi pikkuses 95% tõenäosusega Poola ja Läti populatsioonis

Viimaks leiti valemi abil ka pausi varieeruvus (joonis 13). Poola populatsioonis jäi pausi pikkus vahemikku 5,76–8,81 sekundit, Läti populatsioonis aga 6,19–9,07 sekundit. Pausi pikkuste kokkulangevus on väga suur, 6,19–8,81 sekundit. 95% tõenäosusega võib järeldada, et lindudel on teatud aeg õhu võtmiseks enne uue laulu sooritamist.

	Pausi pikkus																			
Läti				Me																
Poola		Me																		
sekundid	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	7.9	8.1	8.3	8.5	8.7	8.9	9.1	9.3

Joonis 13. Kattuvus pausi pikkuses 95% tõenäosusega Poola ja Läti populatsioonides.

KOKKUVÕTE

Käesoleva uurimistöö teemaks on valitud talvikese linnulaulu populatsioonisisest ja populatsioonivälisest erinevused. Tööga proovitakse hinnata, kas konkreetse linnuliigi kindla populatsiooni isendite laulu sonogramme analüüsides on võimalik eristada erinevatest populatsioonidest pärit isendeid, nii nagu seda saab teha välistunnuste alusel.

Töös analüüsiti 19 salvestist. Analüüsi tulemustest selgus, et Poola ja Läti populatsioonides esinevad laulus piirkondlikud eripärad, erinevused on aga väga väikesed. Suurim erinevus populatsioonide vahel on stroofi pikkus, mis tuleb stroofi lõpu ära jätmisest Läti populatsioonis. See tõi esile ka erinevuse stroofide arvus ühes minutis. Pauside pikkuste erinevus populatsioonides oli aga väga väike. Eripärad esinesid ka ühe populatsiooni piires, nimelt oli märgatav varieeruvus nii stroofide arvus minutis, stroofi pikkuses ja pausi pikkuses.

Selgus, et sonogrammide abil saab kirjeldada talvikese (*Emberiza citrinella*) laulus esinevaid iseärasusi, aga Läti ja Poola populatsiooni ei saa eristada laulu järgi, kuna erinevused laulus on väga väikesed. Töö käigus õpiti tundma väga hästi talvikese laulu ja bioloogiat.

Edaspidisel linnulaulude sonogrammide analüüsimisel tuleks valida üksteisest võimalikult kaugel asuvad populatsioonid. Suure vahemaa tõttu esineb populatsioonide vahel kindlasti rohkem erinevusi kui üksteisele väga lähedal asuvates populatsioonides. Heade tulemuste korral võib osutuda võimalikuks eristada kahte sama linnuliigi populatsiooni linnulaulu alusel.

KASUTATUD KIRJANDUS

Adojaan, K. Sarapuu, T. 2005. Talvike. Tartu Ülikooli Loodusteaduste didaktika lektoraat.

[<http://bio.edu.ee/loomad/Linnud/EMBCIT2.htm>]. (11.12.13)

Blake, N. 2008. Talvike (foto). [<https://www.flickr.com/search/?q=yellowhammer>] (12.03.14)

Eesti Ornitoloogiaühing 2014. Pesitsemistihedus Eestis. Käesolev aasta.

[<http://www.eoy.ee/atlas/>] (24.03.14)

Jonsson, L. 1992. EUROOPA LINNUD. lk 20. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus.

- Jonsson, L. 1992. EUROOPA LINNUD. lk 526. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus.
- Kumari, E. 1963. Kuidas vaadelda linde. lk 18–20, 22. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.
- Paal, U. 2010. Talvike (foto). [<http://www.estbirding.ee/pildid/displayimage.php?pid=1496>] (10.03.14)
- Peksar, A. 2007. Talvike. MTÜ Loodusõpe. [http://www.looduspilt.ee/loodusope/?page=liigitutvustused_liik&id=339]. (11.12.13)
- Rootsmäe, L. Veroman, H. 1974. Eesti laululinnud Lk 272-273. Tallinn: Valgus.
- Viks, E. 2005. Talvike. [http://www.miksike.ee/docs/referaadid2005/talvike_evelin.htm]. (11.12.13)
- Wikipedia 2013a. Talvike. – MTÜ Wikimedia Eesti. [<http://et.wikipedia.org/wiki/Talvike>]. (11.12.13)
- Wikipedia 2013b. Linnulaul. – MTÜ Wikimedia Eesti. [<http://et.wikipedia.org/wiki/Linnulaul>]. (26.11.13)
- Xeno-canto Foundation 2014. Talvikese leviala. [<http://www.xeno-canto.org/species/Emberiza-citrinella>] (26.03.14)
- Xeno-canto Foundation 2014. Näide talvikese laulu salvestuste valikust. [<http://www.xeno-canto.org/species/Emberiza-citrinella>] (26.03.14)

LISAD

LISA 1. SALVESTISTE ANDMED

Salvestise autor	Kuupäev	Kellaeg	Riik	Asukoht	Kaugus linnust(m)
Thijs Fijen	21/07/2011	11:00	Poola	Gmina Jedwabne (near Jedwabne), Tomżyński, Podlaskie Voivodeship	100
Fernand DEROUSSEN	08/06/2007	05:00	Poola	Gmina Białowieża, Hajnówka County, Podlaskie Voivodeship	160
Lars Lachmann	13/05/2012	11:01	Poola	Kuligow, Mazowieckie region, Poland	90
Joachim Rupik	09/06/2012	19:00	Poola	Inowódz, Dolina Pilicy	180
Mathias Ritschard	27/04/2012	puudub	Poola	Białowieża	160
Krzysiek Deoniziak	15/03/2012	8:00 AM	Poola	Zielonka (Zielonka Forest Landscape Park)	92
Jarek Matusiak	27/02/2010	16:00	Poola	Secymin, Middle Vistula River	puudub
Tomas Belka	04/06/2008	05:00	Poola	Biebrza Marshes	110
Piotr Szczypiński	12/06/2012	05:00	Poola	Wielbark (near Ostrowy), szczycieński, Warmińsko-Mazurskie	puudub
Niels Krabbe	29/06/1988	puudub	Poola	Budy	150
Edmunds Racinskis	16/06/2012	06:00	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	05/04/2012	09:00	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	22/03/2012	09:00	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	04/04/2010	08:30	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	04/04/2010	07:00	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	20/03/2009	07:30	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	22/06/2008	08:30	Lāti	Adazu poligons, Francu kurgans	20
Edmunds Racinskis	29/05/2013	04:00	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90
Edmunds Racinskis	05/05/2013	07:30	Lāti	Dvietes palīene, līkštes novads	90

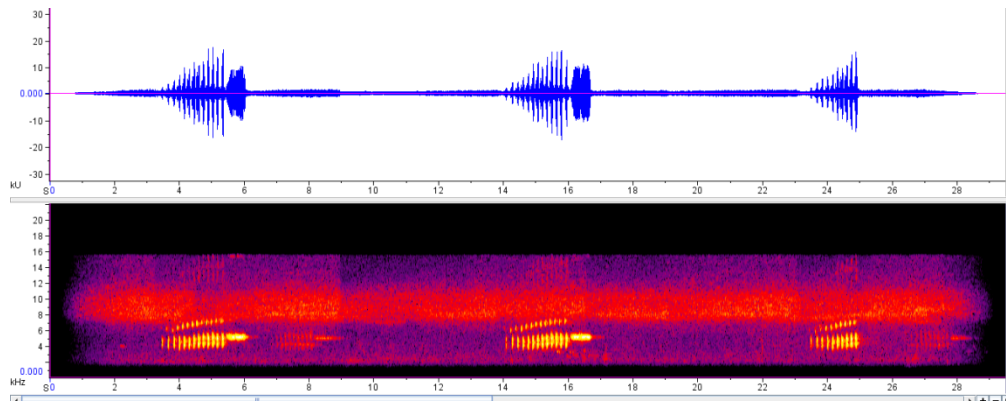
LISA 2. KÕIGI LINDUDE ANDMED

Poola linnud									
	Pikkus (s)	Pikkus (m)	Stroofide arv	Keskmine stroofi pikkus	Keskmine pausi pikkus	Stroofi pikkuse STDEV	Pausi pikkuse STDEV	Kesk. silpide arv stroofis	Silpide arvu STDEV
Talvike 1	29.5	0.4916667	3	2.265666667	7.377	0.641884985	0.902268253	12.66666667	2.309401077
Talvike 2	59.4	0.99	5	1.91	11.11725	0.329251424	1.990823678	10.8	1.643167673
Talvike 3	82	1.3666667	9	2.278333333	7.213125	0.194355345	1.204886769	9.875	1.356202682
Talvike 4	57.8	0.9633333	6	2.1645	7.8454	0.148292616	1.914374389	11	1.095445115
Talvike 5	55.2	0.92	8	2.04575	5.405857143	0.468820633	1.547316864	11.375	1.597989809
Talvike 6	180	3	19	2.362789474	7.651611111	1.266822297	1.257871271	9.944444444	0.639137491
Talvike 7	144	2.4	16	2.305625	4.4696	1.202957127	1.170782571	11.0625	1.340087062
Talvike 8	50	0.8333333	5	2.447	8.904	0.11692519	1.499569494	10.4	0.547722558
Talvike 9	26.3	0.4383333	4	2.39475	4.169333333	0.042082261	0.899293797	9	0
Talvike 10	63	1.05	6	2.461833333	8.6576	0.332050247	0.596071976	10.6	0.894427191
KESKMINE			8.1	2.263624781	7.281077659			10.67236111	
STDEV			5.300943312	0.17772348	2.129639867			0.988189093	
Mediaan			6	2.291979167	7.514305556				

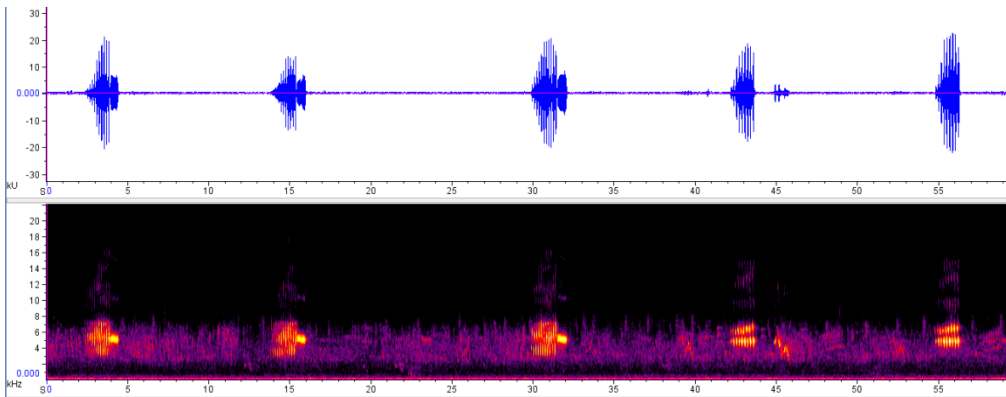
Läti linnud									
Talvike 11	56.4	0.94	6	2.129666667	6	0.530743504	2.800190708	8.5	1.378404875
Talvike 12	83	1.3833333	8	2.478125	8.490571429	0.124505235	1.906432257	10.375	1.407885953
Talvike 13	182	3.0333333	23	2.307521739	6.012181818	1.05251823	2.080243773	9.260869565	0.810016347
Talvike 14	122	2.0333333	11	1.670636364	10.0795	0.477858195	2.043348301	8.272727273	2.004540301
Talvike 15	197	3.2833333	18	1.601666667	9.736352941	0.484457679	1.89317886	8.888888889	2.9840261
Talvike 16	65	1.0833333	9	1.804	5.5825	1.837125	5.59	8.777777778	0.833333333
Talvike 17	98	1.6333333	9	2.499555556	9.05925	0.285352024	1.471178027	9	0.5
Talvike 18	66	1.1	10	2.3095	4.672222222	0.202952786	0.648673604	13.5	1.08012345
Talvike 19	71	1.1833333	9	1.730444444	6.47525	0.484749191	1.18440615	8.111111111	1.96497102
KESKMINE			11.4	2.059012937	7.345314268			9.40959718	
STDEV			5.456901848	0.359203266	2.001221092			1.670685741	
Mediaan			9	2.129666667	6.47525				

LISA 3. SONOGRAMMID

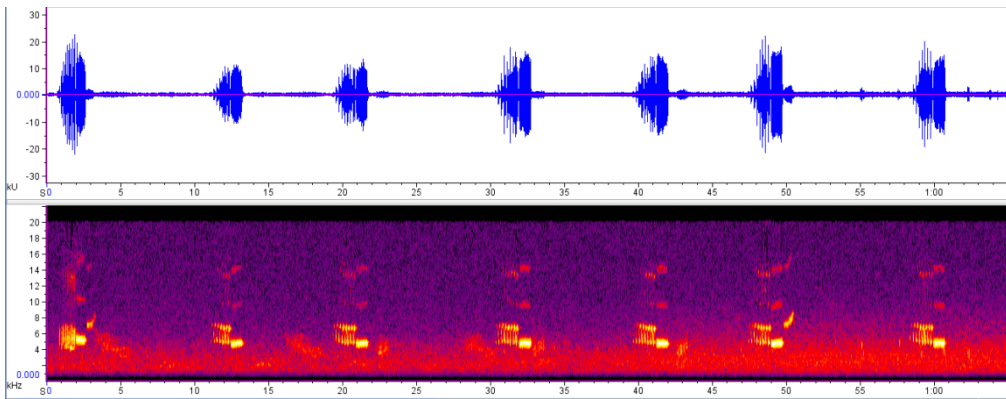
Poola Talvike 1



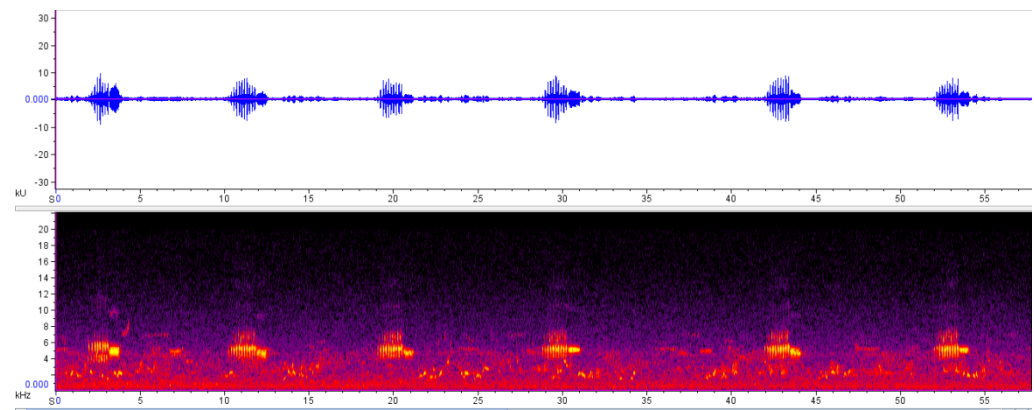
Poola Talvike 2



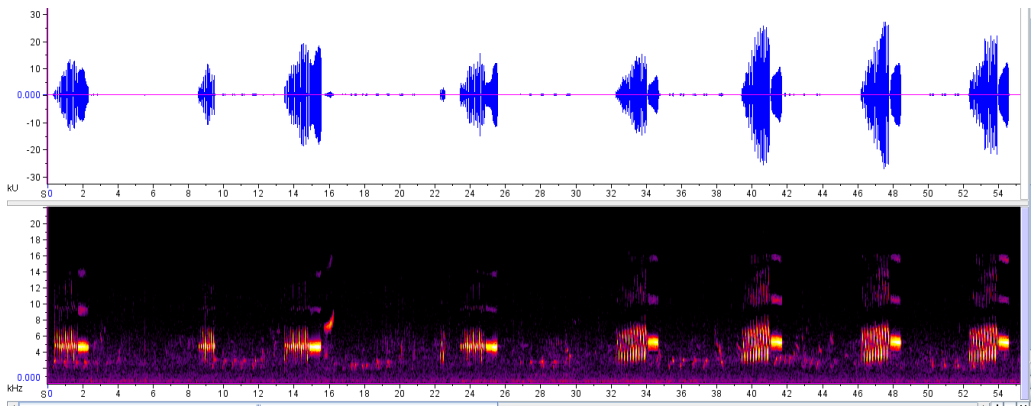
Poola Talvike 3



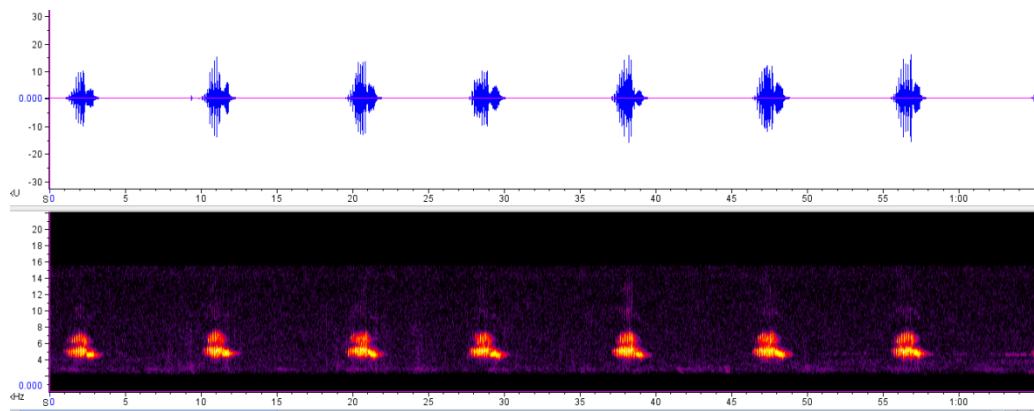
Poola Talvike 4



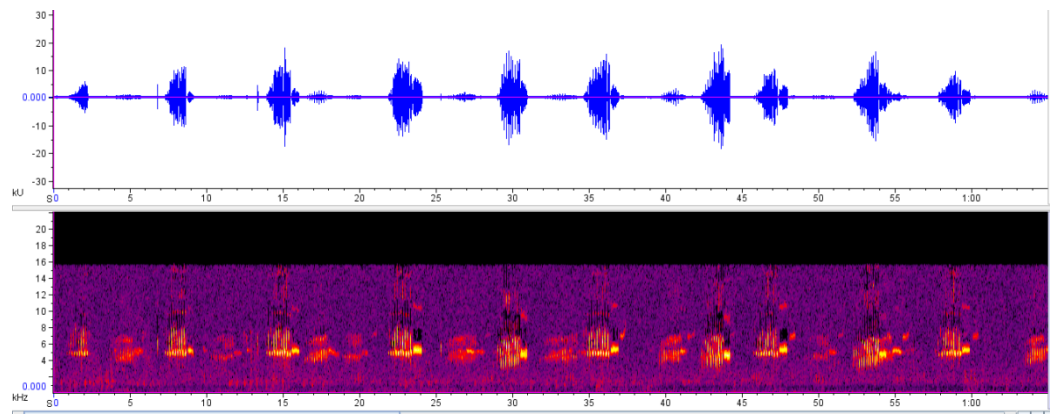
Poola Talvike 5



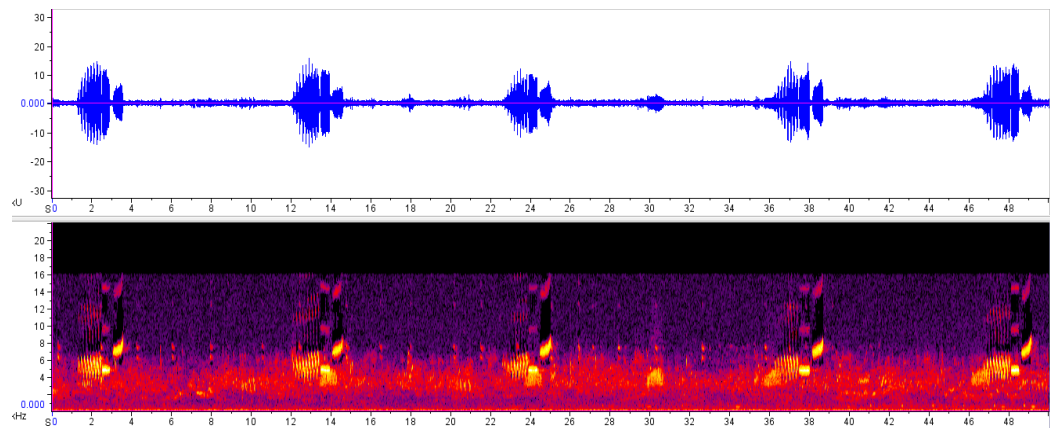
Poola Talvike 6



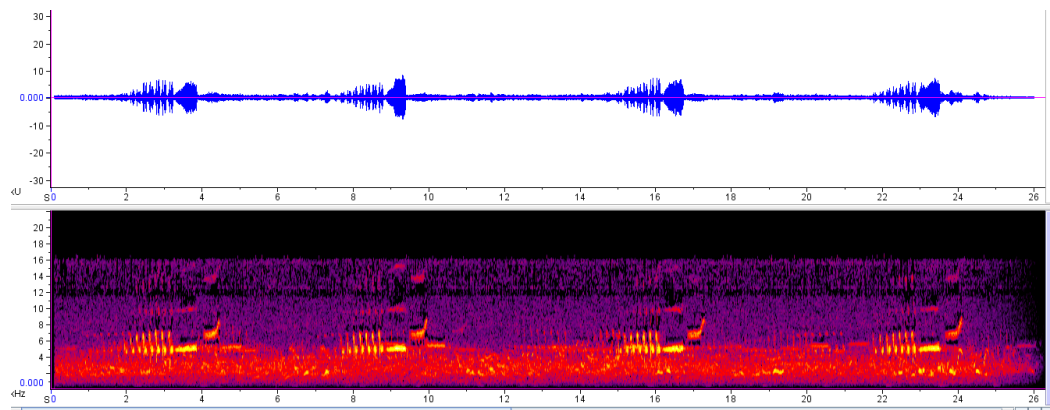
Poola Talvike 7



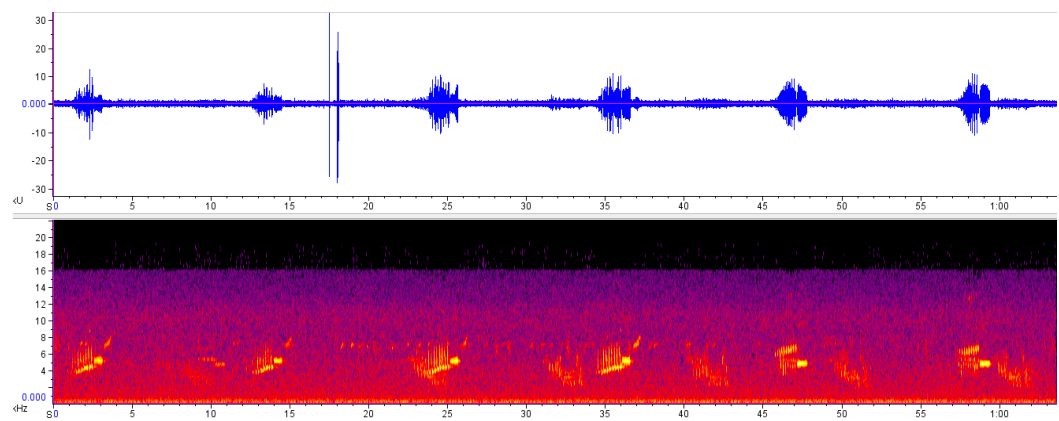
Poola Talvike 8



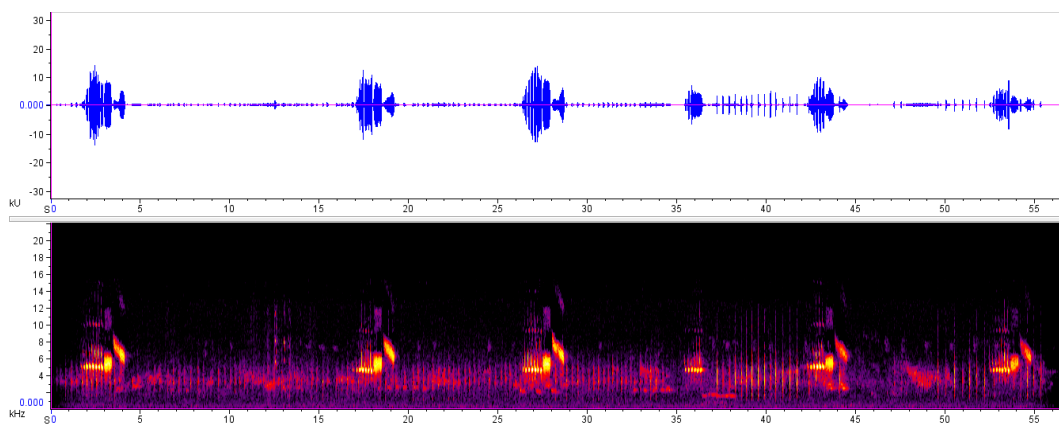
Poola Talvike 9



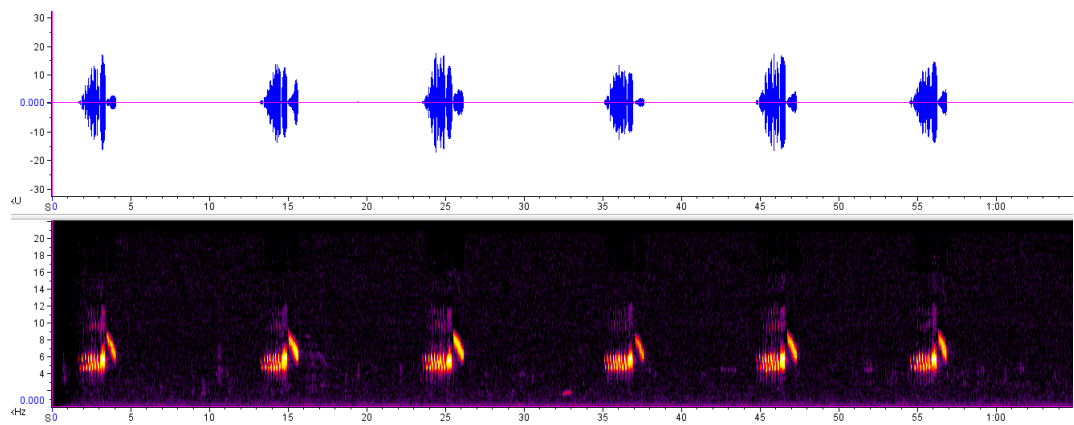
Poola Talvike 10



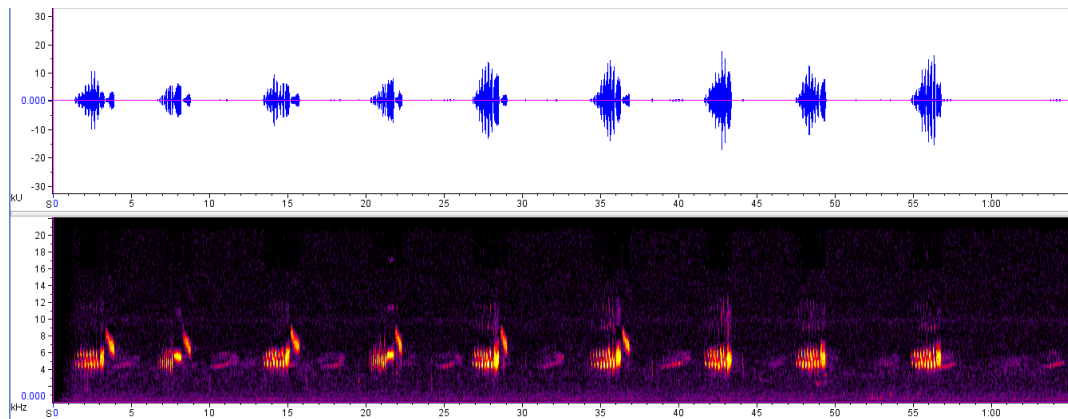
Lāti Talvike 11



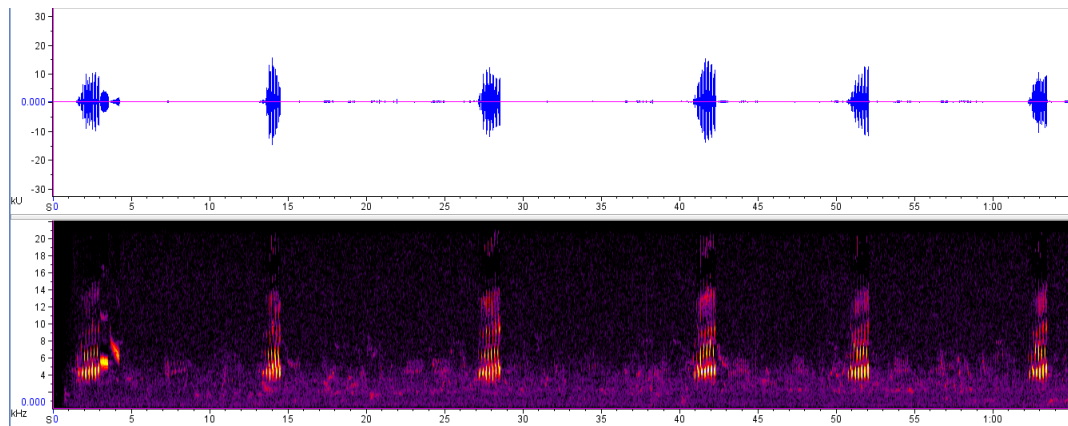
Lāti Talvike 12



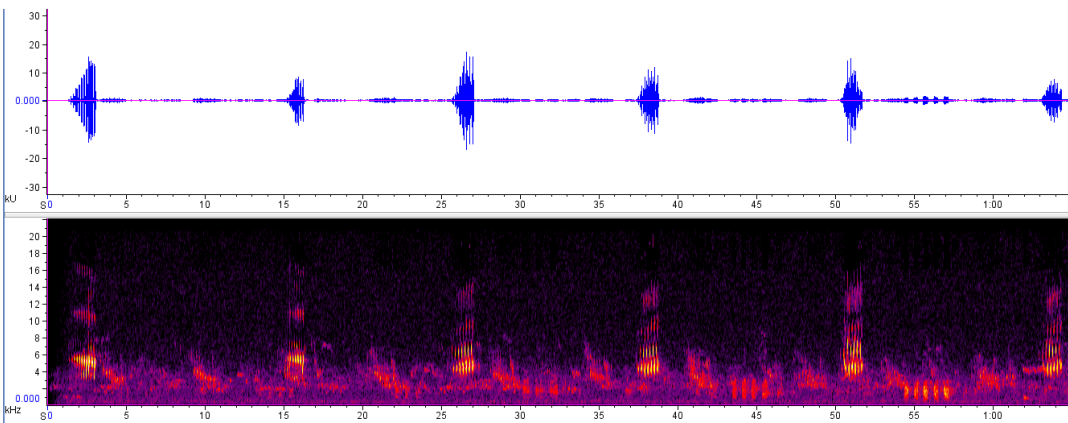
Lāti Talvike 13



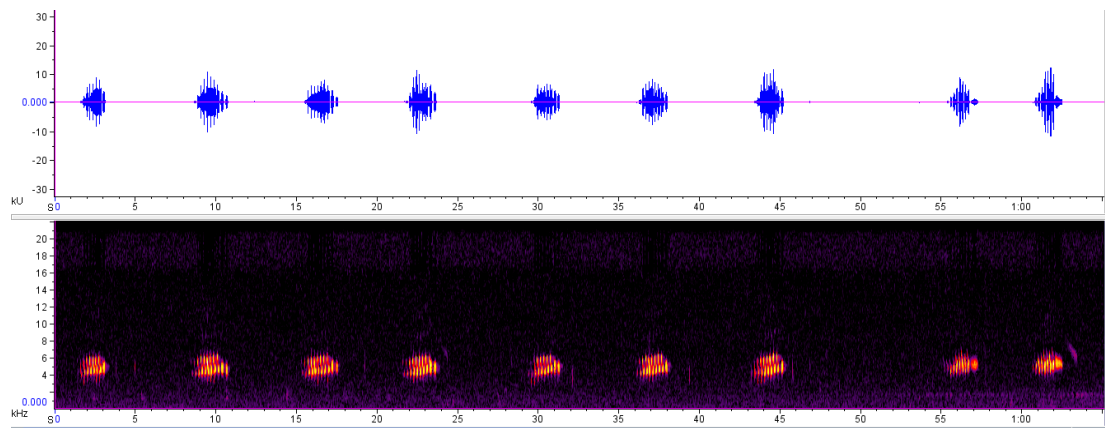
Lāti Talvike 14



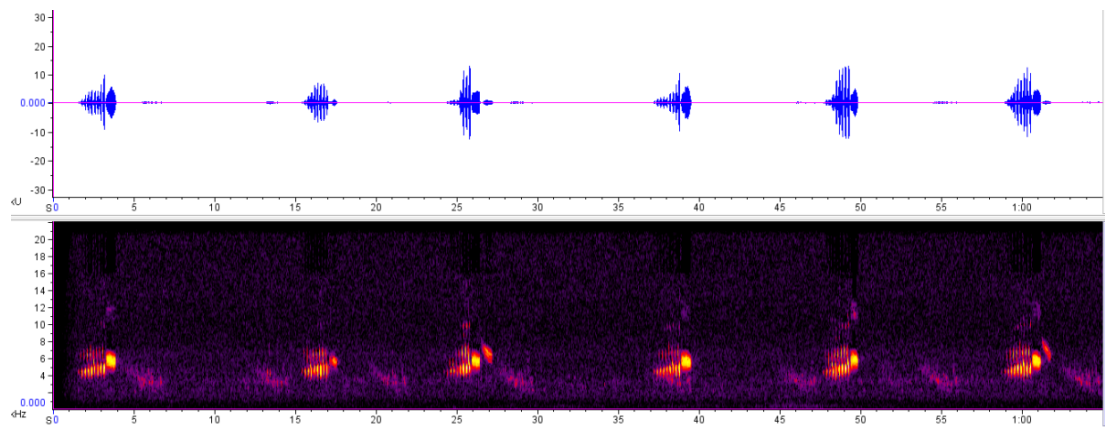
Lāti Talvike 15



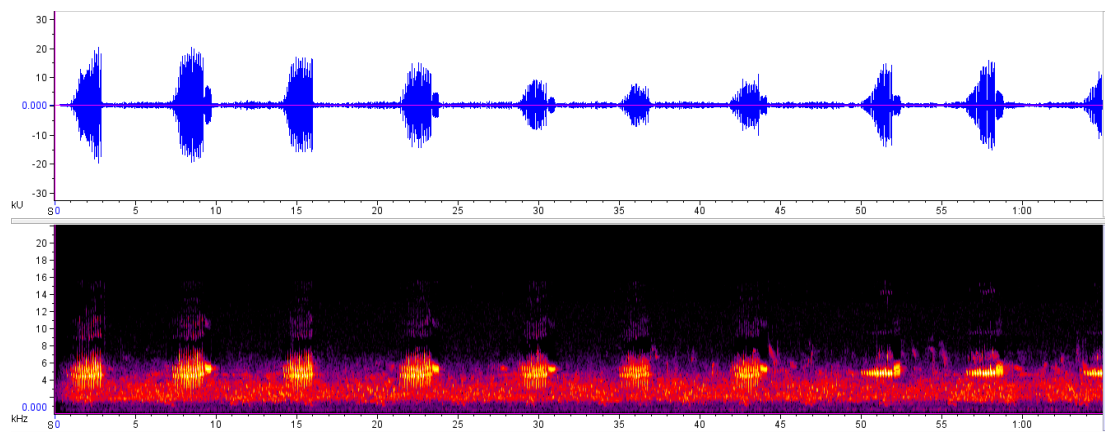
Lāti Talvike 16



Lāti Talvike 17



Lāti Talvike 18



Läti Talvike 19

