

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
LOOMAÖKOLOOGIA ÕPPETOOL

Mirjam Pullerits

**OHUSTATUD LOOMALIHKIDE ARVUKUSDÜNAAMIKATE RETROSPEKTIIVNE
HINDAMINE: EESTI RÄHNID 1935.–2013. AASTAL**

Magistritöö

Juhendajad: BSc Renno Nellis
ph.D. Asko Lõhmus

TARTU 2013

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Materjal ja metoodika	9
2.1 Arhiivianalüüs	9
2.2 Kordusloendused	10
2.3 Andmeanalüüs	12
3. Tulemused	14
4. Arutelu	24
4.1 Puidumardikaspetsialistid	24
4.2 Sipelgatoidulised rähnid	25
4.3 Generalistid	26
4.4 Teised lehtmetsadega seotud rähnid	26
4.5 Kokkuvõtavad järeldused	27
Kokkuvõte	29
Retrospective Assessment of the Dynamics of Endangered Animal Species: Estonian Woodpeckers in Years 1935.-2013	30
Tänuavaldused	31
Kasutatud kirjandus	32
Lisa 1	43

1. Sissejuhatus

Looduskaitse eesmärkide püstitamiseks on oluline teada, kui suured olid loomapopulatsioonid minevikus. See võimaldab hinnata nende elujõuliste populatsioonide suurust oludes, kus nende elupaigad olid looduslikumas seisundis, ja arvukuse muutuste ulatust. Tavapärane juhindumine paarikümne aasta perspektiivist (Burfield ja Bommel 2004) võib viia valede kaitsemeetmeteni, sest selle järgi, kui kiirelt ja ulatuslikult liikide arvukus langeb, paigutatakse neid punaste nimekirjade ohukategooriatesse. Näiteks Rahvusvaheline Looduskaitseliit (IUCN) määratleb liigi äärmiselt ohustatuks ja rakendab vastavaid kaitse- ja taastamismeetmeid, kui populatsioon on viimase 10 aasta või 3 generatsiooni jooksul vähenenud vähemalt 90 % ulatuses. On oluline teada ka aega, mil liigi arvukuse langus algas, sest nii on võimalik jõuda languse põhjuste jälile, mis on populatsioonide taastamisel ja kaitsmisel esmatähtis (Caughley 1994).

Looduskaitse seirega alustatakse tavaliselt alles siis, kui liigi arvukus on juba ohtlikult madalale langenud, sest kõiki liike lihtsalt ei jõuta jälgida ja pikaajaliselt kujuneb see ka kulukaks. Seetõttu tuleb leida kaudsemaid meetodeid ajalooliste arvukuste hindamiseks tagasisivaateliselt (retrospektiivis). Selleks on kasutatud *ajaloolist meetodit*, mille puhul hinnatakse liikide arvukust inimeste poolt talletatud mitmesuguste andmete põhjal. Samuti on võimalik rakendada geneetilist (Alter jt 2007), geokeemilist (Norris jt 2007), korrelatiivset meetodit (Cowley jt 1999) ning koosluste modelleerimist (Labay jt 2011).

Loomade varasema arvukuse ja leviku hindamiseks ajaloolisel meetodil võivad olla kasutatavad avaldatud kirjandus, käsikirjad, loodusvaatlejate päevikud, märkmed, kaardid, aruanded, jahindusstatistika, intervjuud elavate inimestega, mereloomade puhul logiraamatud ja püügiandmed ning tarbimisstatistika (näiteks isegi restoranide menüüd) (nt Greenberg ja Droege 1999; Harding ja Härkönen, 1999; Saenz-Arroyo jt 2005; Jones 2008; Fortibuoni jt 2010; Evans jt 2012). Neisse andmetesse tuleb suhtuda kriitiliselt, sest need on tavaliselt kirja pandud muul eesmärgil (näiteks puudub info püügipingutuse kohta) ja ajalisel, ruumilisel ning meetodilisel ühildamatud.

Ilmselt on populatsiooni arvukus tugevalt langenud, kui varasemast ajast on kirjeldusi mõne liigi tavalisusest, kes nüüdseks on sattunud väljasuremisohu. Nii on kiviahvenlaste sugukonda kuuluva kalaga *Mycteroperca jordani*, kelle varasemat arvukust California lahes hinnati „halli kirjanduse“ põhjal: vanad kalandusjuhised, matkade kirjeldused ja kalapüügiaruanded rahvusvahelistes, riiklikes ning kohalikes raamatukogudes ja arhiivides

(Saenz-Arroyo jt 2005). Leiti, et selle kalaliigi töõnduslikud varud hakkasid lõppema 1970. aastate alguses. Loodusvaatlejate tähelepanekud ning kalameeste mälestused näitasid samuti, et kala oli piirkonnas veel 20. sajandi keskpaigas väga arvukas. Sellest uuringust tuleb välja ka pika ajaperspektiivi tähtsus: hiljutise kalandusstatistika (alates aastast 1986) järgi leiti, et *M. jordani* saak on suurenenud ja käsitledes teda samas rühmas koos 15 teise suure kalaliigiga, kelle arvukus on tõusnud, soovitati neid aastas 5% rohkem püüda. Kasutades kõiki kättesaadavaid allikaid selgus aga, et 1940ndate populatsiooni suurusest California lahes oli juba 1970ndateks alles vaid kuni 1% (Saenz-Arroyo jt 2005).

Ajaloolist meetodit ongi kasutatud peamiselt mineviku kalastiku hindamisel, sest eriti nende (ka mereimetajate) puhul täheldatakse muutuvat lähteseisundit – inimeste muutuvat kujutlust sellest, missugune on loomade „looduslik“ arvukus (Lotze ja Worm 2009; Fortibuoni jt 2010; Labay jt 2011). Mereloomade puhul on kasutada ka rohkem ajaloolist materjali, sest nende püüki on tavaliselt dokumenteeritud. Töõnduslikult ebaoluliste liikide puhul on meetodit aga samuti katsetatud. Näiteks Evans jt (2012) hindasid kalju- (*Aquila chrysaetos*) ja merikotka (*Haliaeetus albicilla*) ajaloolist levikut ja populatsioonisuurust Suurbritannias ja Iirimaa 500. aasta paiku kohtade järgi, mis olid oma nime saanud nende karismaatiliste lindude esinemise järgi vastavas piirkonnas. Kasutati ka kirjandusest leitavat infot peamiselt 19. sajandi aegse leviku kohta. 2003. ja 2008. aastal tehtud uuringute tulemuste järgi arvutati mõlema liigi asustustihedus, mille kaudu oli võimalik 19. sajandi ja 500. a leviku järgi hinnata ka toonast arvukust.

Väga suurteil aladel on inimõju kestnud tuhandeid aastaid ning liikide arvukus võib olla selle aja jooksul nii tõusnud kui ka langenud. Nii põllumajandusmaastiku lindude arvukus on Euroopas kõikjal langemas (Voříšek jt 2010), aga paljude liikide arvukus on eelnevalt põllumajanduse levikuga väga palju ka tõusnud. Näiteks arvatakse, et põldtsiitsitaja (*Emberiza hortulana*) arvukus Soomes tõusis 1930.-1940. ja 1960.-1970. aastate vahel, kuid nende oletatavate arvukusmuutuste kohta enne 1970. aastatel alanud langust pole palju teada, sest suuremahulisi loendusi enne seda aega ei tehtud (Vepsäläinen jt 2005). Need ulatused on olulised, et mõista liikide elujõuliste asurkondade omadusi. Põhja-Ameerikas on üks sellistest lindudest, kellele põllumajanduse ja asustuse laienemine on negatiivset mõju avaldanud, turpiallane *Euphagus carolensis*. Kuigi lindu peetakse ikka veel tavaliseks ja mitmetes ohustatud liikide nimekirjades teda ei olnud, on tema kohtamine ajaloolise leviku piirkonnas muutunud harvaks. *E. carolensis* populatsioonidünaamika 120 aasta jooksul enne standardseid loenduseid rekonstrueeriti ajalooliste arvukusandmete põhjal. Tulemused

näitavad, et linnu arvukus on pidevalt langenud 19. sajandi keskpaigast saati (Greenberg ja Droege 1999).

Käesolevas magistritöös kasutatakse peamiselt 20. sajandist pärit loendusandmeid ja esinemisinfort kirjandusest ja arhiividest, et tuletada Eesti rähniliikide pikaajalised arvukuse muutused. Mineviku populatsioonisuuruste tuletamine on enamiku liikide puhul keerukas, sest korrektseid arvukust väljendavaid andmeid ei ole palju. Loendusi, mis annavad mingi ala kohta linnupaaride arvu, on rohkem tehtud alates 20. sajandi teisest poolest, kuid ka 20. sajandi alguse aegu ja varem on linde vaadeldud ning mõningad andmed on raamatukogudest ja arhiividest leitavad. Käesolevas töös püütakse rähnide näitel selliste andmete sünteesimisega jõuda lähemale meetodite väljatöötamisele, millega arvukust üldiselt lindudel retrospektiivselt hinnata. See on esimene katsetus, kas ajalooliste andmete põhjal on võimalik piisava täpsusega Eesti metsalindude arvukusdünaamikat tuletada. Kui ajalooline meetod ei tööta, siis tuleb leida muid mooduseid (nt retrospektiiv tänapäevaste elupaikade ajaloolise leviku põhjal), sest teiste loomarühmade puhul on selliseid andmeid veelgi vähem leida.

Kõigi Eesti lindude, sh rähnide, arvukust on kvantitatiivselt hinnatud alates 1990. aastatest (Lilleleht ja Leibak 1993), ehkki näiteks veelindude puhul, kellele omistati majanduslikku väärtust, on selliseid andmeid vähemalt lokaalselt juba 1960. aastatest (Leibak jt 1994). Paarkümmend aastat on kindlasti liiga lühike ajaperiood, hindamaks lindude arvukustrendi ja asurkondade perpektiive. Muutused liikide arvukuses ja nende elupaikades võivad toimuda väga, kuid uuritus paraneb aeglaselt. Looduskaitse eesmärkide püstitamiseks on oluline teada lähteseisundit, st jätkusuutlikku populatsioonisuurust. Ülemaailmselt ükski Eestis esinev rähniliik ohustatud ei ole, kuid riiklikul tasandil küll (kolm liiki on kaitstavate liikide II kategoorias ja neli liiki III kategoorias). Samuti on need teadmised vajalikud metsakaitsealade planeerimisel.

Lisaks liigikaitsele tähtsusele tasub rähnide populatsioonide seisundit jälgida ka koosluste kaitse eesmärgil. Neil on metsaökosüsteemis oluline roll esiteks tugiliikidena: nad teevad puuõõnsusi, mida saaavad kasutada ka sekundaarsed õõneloomad, kes neid ise rajada ei suuda, kusjuures rähnid on Eestis ainukesed primaarsed õõneloomad, see tähendab rajavad ja kasutavad õõnsusi ise. Vanu rähniõõnsusi kasutavad paljud teised liigid ja rähnide tegevus on eriti oluline neis ökosüsteemides, kus kõduprotsessid on kliimatiliste tingimuste või metsamajanduse tõttu pärsitud (Remm ja Lõhmus 2011).

Teiseks käsitletakse rähne indikaator- ehk tunnusliikidena, kelle arvukus ja populatsiooni seisund indikeerib ka teiste liikide olukorda ja metsade üldist elurikkust (Simberloff 1998). Näiteks Euroopa kõrgelt arenenud ja intensiivse maakasutusega riikides on rähnide mitmekesisus väiksem kui vähem arenenud riikides, kusjuures viimastes elutseb rohkem just sipelgtoidulisi liike ja vanade metsade spetsialistliike (Mikusiński ja Angelstam 1998). Surnud puidust leitavatest mardikatest toituvad valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*) ja laanerähn (*Picoides tridactylus*) on Põhja-Euroopas metsa kvaliteedi suhtes kõige nõudlikumad liigid ja nende olemasolu ennustab kõige paremini teiste lindude mitmekesisust ja eriti metsaspetsialistidest lindude (liigid, kes avamaale üldjuhul ei lähe) liigirikkust (Mikusiński jt 2001). Metsamajandamisviis mõjutab neid otseselt, sest intensiivselt majandatavatest metsadest neile vajalikud surnud puud ja vanad lehtpuud eemaldatakse. Erineva elupaiganõudluse tõttu võiksid eri rähniliigid kuuluda metsade kaitse suunisliikide hulka (Lambeck 1997).

Positiivset seost rähnide ja teiste lindude liigirikkuse vahel on näidatud nii väikse- kui suureskaalaliselt. Näiteks on valgeselg-kirjurähni esinemine Kesk-Rootsis positiivselt seotud teiste lindude ja ka krüptogaamide liigirikkusega (Roberge jt 2008). Poolas korreleerub metsalindude liigirikkus maastiku tasemel positiivselt rähnlaste (sugukond *Picidae*) liigirikkusega, keda pesitseb seal 10 erinevat liiki (Mikusiński jt 2001). Koosluse tasemel leiti samasugune korrelatsioon Kanadas (Drever jt 2008).

Laanerähni on käsitletud terve rühma surnud puidust sõltuvate organismide indikaatorliigina. Ta toitub ürasekitõukudest ning -nukkudest ja sõltub seetõttu tugevalt elupaikadest, kus on äsja surnud okaspuude tüvedes palju putukaid (Mikusiński ja Angelstam 1998). Laanerähni esinemissagedus on suurem vanades loomuliku dünaamikaga metsades (Stachura-Skierczyńska jt 2009). Lisaks on laanerähnid majanduslikult kasulikud hoides ürasekite (*Coleoptera*, *Scolytidae*, eriti perekonnad *Dendroctonus* ja *Ips*) arvukust hulgipaljuniste ajal kontrolli all (Fayt jt 2005).

Musträhn (*Dryocopus martius*) on samuti küpsete metsade indikaatorliik, kuid inimtegevus ei häiri tema populatsioone nii tugevalt kui laanerähni ja valgeselg-kirjurähni. Näiteks Hispaanias leiti, et väiksemahulised raied on sellele liigile isegi kasulikud, sest sipelgaid, kellest ta peamiselt toitub, on siis rohkem (Garmendia jt 2006). Väike-kirjurähn (*Dendrocopos minor*) pesitseb ka pigem looduslikus seisundis olevates metsades (Angelstam jt 2004) ja sobib lehtmetsade indikaatorliigiks (Roberge ja Angelstam 2006), kuigi Eestis

leidub teda ka parkides ja sekundaarsetes lehtmetsades, kus on piisavalt surnud puitu. Samuti tamme-kirjurähn (*Dendrocopos medius*) (Roberge ja Angelstam 2006), kes on Eestis veel uustulnuk.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on leida võimalikult pikaajalised ja usaldusväärsed trendid või arvukusdünaamika kõikidele Eesti rähniliikidele. Neid liike on kaheksa: suur-kirjurähn (*Dendrocopos major*), väike-kirjurähn, valgeselg-kirjurähn, laanerähn ehk kolmvarvasrähn, roherähn (*Picus viridis*), hallpea-rähn (*P. canus*), musträhn ja tamme-kirjurähn. Seejuures püütakse:

- 1) hinnata kvantitatiivselt rähnide arvukust ajaperioodil, mil arvulisi hinnanguid varem antud ei ole. Lindude 1920.-1960. aasta arvukusele on andnud küll hinnangu Lepiksaar ja Zastrov (1963), mida on rähnide osas püüdnud korrigeerida Lõhmus jt (2000b), kuid need hinnanguvahemikud on väga suured (tabel 1);

Tabel 1. Rähnide pesitsusaegsed arvukushinnagud (paaride arv) Eestis.

Aasta Liik	Koch 1911	Kumari 1954	1920-1960 (Lepiksaar, Zastrov 1963 põhjal Lõhmus jt 2000b)	1991 (Leibak jt 1994)
	Suur-kirjurähn	Väga sage	Tihedasti levinud	2000-20 000
Väike-kirjurähn	Sage	Üldlevinud, vähese arvuline	>3300	5000
Valgeselg-kirjurähn	Vähem sage kui suur-kirjurähn	Lokaalne ja hajus	5-50	500-1000
Laanerähn	Väga harv	Haruldane	30-300	200-500
Musträhn	Hajusalt	Üldlevinud, hajus	55-550	2000-5000
Roherähn	Väga sage	Kohatiselevikuga, vähese arvuline	500-5000?	500-1000
Hallpea-rähn	Tallinna ümbruses väga haruldane	Ebaühtlase tihedusega üle kogu maa levinud	300-3000	1000-2000

Aasta Liik	1998-1999 (Lõhmus jt 1998; Lõhmus jt 2000b)	1998-2002 (Elts jt 2003)	2003-2008 (Elts jt 2009)	2008-2012 (Elts jt avaldamisel)
	Suur-kirjurähn	20 000-40 000	40 000-80 000	50 000-100 000
Väike-kirjurähn	2000-5000	4000-7000	5000-8000	4000-7000
Valgeselg-kirjurähn	350-700	2000-3000	3000-6000	3000-6000
Laanerähn	1000-1200	1000-2000	3000-5000	3000-5000
Musträhn	2000-4000	3000-6000	6000-9000	6000-9000
Roherähn	200-300	100-200	50-100	20-50
Hallpea-rähn	1000-2000	2000-3000	3000-5000	3000-5000
Tamme-kirjurähn	eksiküalaline	1-10	50-200	100-300

2) kontrollida subjektiivsete hinnangute põhjal paistva arvukusdünaamika (tabel 1) usaldusväärset ja hinnata muutuste ulatust. Ühed esimestest sõnalistest hinnangutest Eestis pesitsevate lindude arvukuse kohta pärinevad 1911. aastast (Koch 1911). Olulisimad erinevused praegustest arvukustest on roherähni pidamine väga sagedaseks ja laanerähni pidamine väga harvaks. Seega on tööhüpoteesideks tabelile 1 vastavalt: puidumardikaspetsialistide (laanerähn ja valgeselg-kirjurähn) ja generalistide (suur-kirjurähn ja muusträhn) arvukuse tõus; sipelgatoidulise roherähni arvukuse tugev langus; teise sipelgatoidulise liigi – hallpea-rähni ning metsaliigi – väike-kirjurähni arvukuse tõus viimastel aastakümnetel; tamme-kirjurähni levimine Eesti aladele 1990. aastatel ja arvukuse kasv.

2. Materjal ja metoodika

2.1 Arhiiviandmed

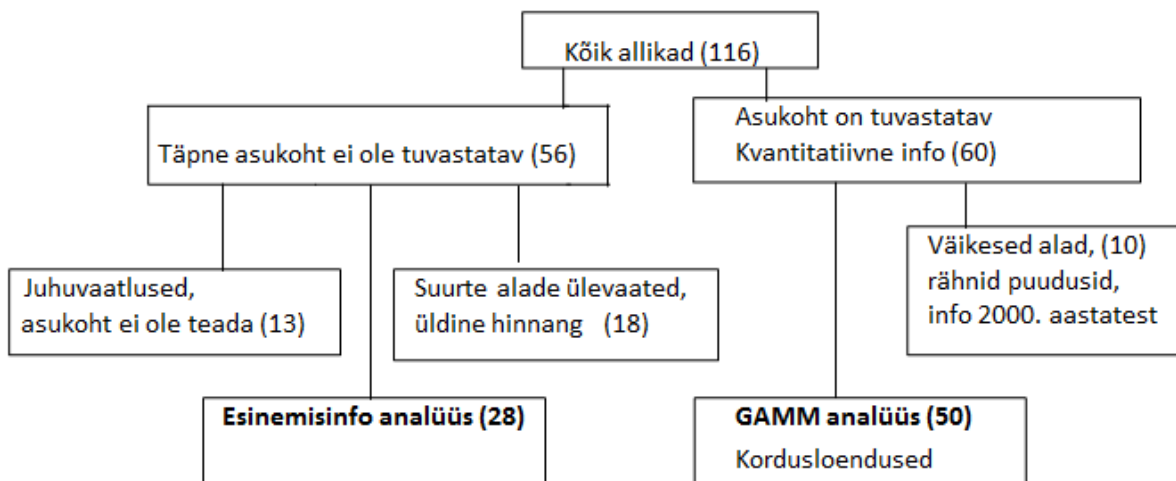
Koguti kolme tüüpi infot kõikide rähniliikide esinemise kohta Eestis: (1) otsesed pesitsusaegsed loendustulemused erinevatelt aladelt või transektidelt, (2) ainult esinemisinfo (esinemine või puudumine) kirjandusest ja arhiividest ning (3) tamme-kirjurähni juhuvaatlused kuni 2012. aastani.

Arvukusdünaamika tuletamine algas kirjandusest vanade linnustiku loendusandmete otsimisega. Alustuseks vaadati läbi Eesti ornitoloogilise kirjanduse kogumikud, kus on liikide kaupa toodud viited muuhulgas nende pesitsusandmetele (Rootsmäe ja Rootsmäe 1983; Rootsmäe ja Rootsmäe 1991). Need allikad olid üldiselt kergesti leitavad ja sisaldasid mingis piirkonnas tehtud linnuloenduste kirjeldusi ja tulemusi (lisa 1). Vaadati läbi ka kogu eestikeelne ornitoloogiline perioodika: Ornitoloogilised kogumikud, Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamatud, Loodusvaatlused, Hirundo, Linnurada, Faunistilisi märkmeid. Lisaks neile vaadati läbi Eesti Ornitoloogiaühingu (EOÜ) arhiivis leiduvad käsikirjad, neist suurema osa moodustasid LUSi ornitoloogiasektsiooni aegsed ettekanded 1950.–1980. aastatest. Töötati läbi ka E. Kumari arhiivis (EMÜ PKI) olevad rähnide vaatlused ja viited, lisaks leitud artiklites olevad viited jt väiksemad allikad.

Kuna rähnid on paigalinnud, siis on nende arvukus sõltuvuses kohalikest tingimustest. Seepärast rändlindude uurimiseks 1969. aastal loodud Kabli linnujaama püügistatistika rähnide arvukusdünaamikat väga hästi ei iseloomusta – sügisrändel püütud lindude hulk sõltub eeldatavasti suvisest pesitsusedukusest, osadel liikidel invasioonidest jm tingimustest. Lisaks Kabli andmetele jäeti kõrvale haudelindude punktloenduste andmed (alates 1983. a) ja talilinnuloendused (alates 1987. a), kus haruldaste rähniliikide valimid on väga väikesed.

Kokku leiti 116 eri allikat, mis käsitlesid metsalindude ja sealhulgas rähnide arvukust või esinemist Eestis. Andmed pärinevad peamiselt 20. sajandist (lisa 1). *Kordusloenduste* planeerimiseks olid kasutatavad 50 kirjandusallikat 30 erineva ala kohta (joonis 1), kus oli loenduse asukoht täpselt kirjeldatud ja loendustulemused olid antud paaride arvuna (kvantitatiivsena). Kahekümne kaheksa allika puhul oli alal tehtud pikemaajalisi vaatlusi (nt E. Kumari aegsed ekspeditsioonid konkreetses piirkonnas või kohalike linnuvaatlejate kirjeldatud püsivaatlused) ja loendused olid kindlaksmääratavad UTM-ruudustiku ruudu

täpsusega. Neid sai kasutada võrdluses kahe linnuatlase *esinemisinfoga*. Võrdlusteks ei olnud kasutatavad üksikloendused aladel, mille asukoht ei olnud piisavalt täpselt kirjeldatud. Kordusvaatlusi ei saa enamasti teha ka transektoenduste puhul, sest harva on loendusriba täpne asukoht kaardil näidatud ning need hõlmavad sageli ka väga väikest ala. Suurte alade üldised linnustikuülevaated (näiteks Leito ja Leito 1995) olid tihti pikemaajaliste vaatluste põhjal antud hinnangud, kas suurte arvukusvahemikena või mitteamvuliselt (harilik, väiksearvuline jms) ja neid seetõttu analüüsides ei kasutatud.



Joonis 1. Avaldatud ja käsikirjaliste allikate kasutatavus rahnide arvukuse retrospektiivseks hindamiseks Eestis (sulgudes allikate arv).

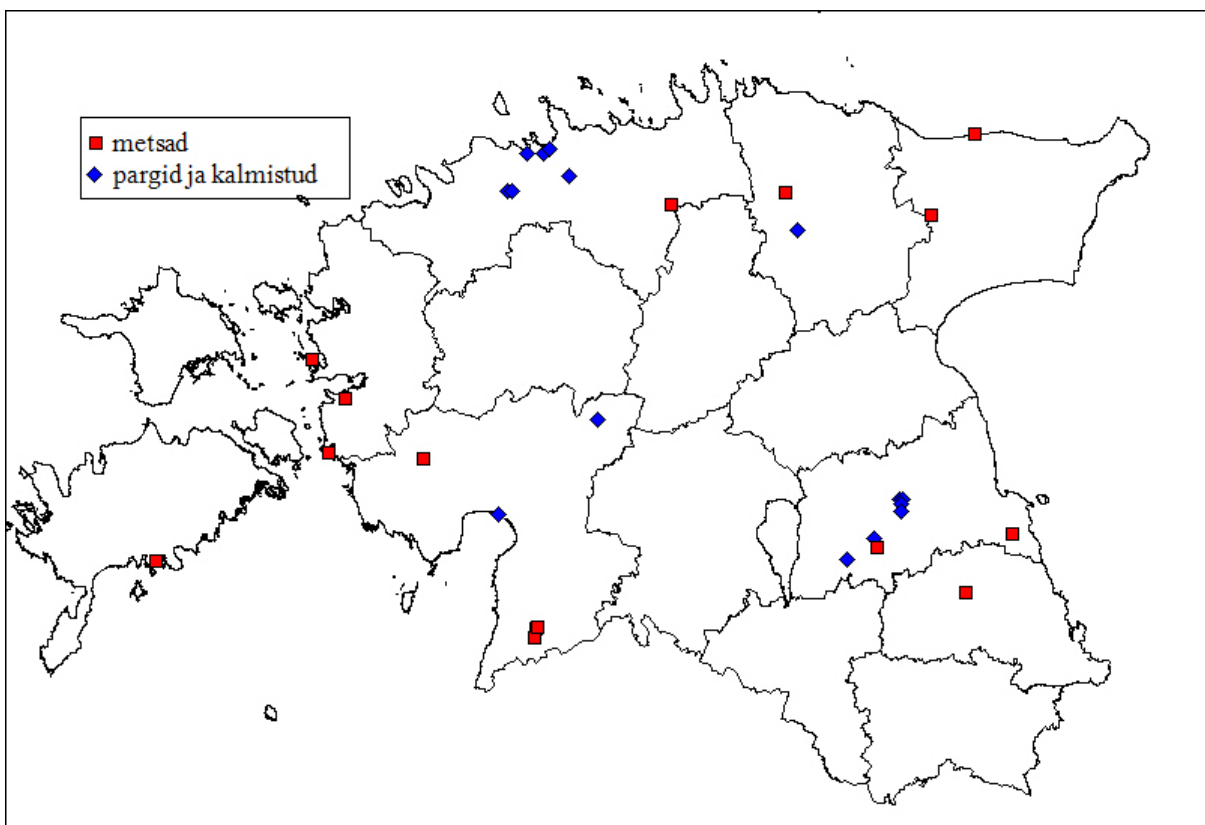
Tamme-kirjurähni esinemise sagenemist ja arvukuse muutust kuni aastani 2005 iseloomustavad juhuvaatlused, mis on kogutud EOÜ Linnuharulduste Komisjoni poolt (EOÜ 2013). Enamik tamme-kirjurähni vaatlustest alates 2006. aastast on kokku kogutud Riho Kinksi poolt (avaldamata andmed), mida täiendati eElurikkuse linnuvaatluste andmebaasis (eElurikkus 2013), Loodusvaatluste andmebaasis (EELIS 2013) ja Hatikka andmebaasis (GBIF 2013) olevate vaatlustega. Mõned andmed saadi juurde EOÜ aialinnu- ja talilinnuvaatluste aruannetest.

2.2 Kordusloendused

Kordusloendusteks sobivatel aladel tehti 2012. ja 2013. kevadel salvestatud rahnihältega peibutades loendusi. Nendeks aladeks olid: Neeruti maastikukaitseala, Tartu Pauluse kalmistu, Puiestee kalmistu, Raadi kalmistu ja Toomemägi, Elva park, Nõo Piirimäe mets ja kalmistu, Porkuni parkmets, Koolma küla, Saka-Ontika-Toila klindimets, Jänijõe ümbrus,

Lehmja tammik, Ahja jõe org, Saue tammik ja Puhtu laialehine mets. Lisaks saadi Tallinna Siselinna kalmistul, Kadriorus, Veskimetsas Pärnu rannapargis, Suur-Tulpe poolsaarel, Vändra kalmistul, Matsalu lehtmetsas ja kolmel alal Nigulas pesitsevate rähnide kohta infot teistelt linnuvaatlejatelt. Järvelja, Tauksi saare, Kalli puisniidu hiljutised pesitsusandmed leiti kirjandusest. Loendusalaade asukohad on märgitud joonisel 2. Need jagunesid metsa-aladeks ja kalmistuteks, parkideks.

Loenduseks paigutati maastikule 300-500 m vahedega punktid, kus lasti makilt valgeselg-kirjurähni (2 minutit) trummeldust ja hallpea-rähni laulu (1 minut), millele järgnes 5 minutit kuulamist. Valgeselg-kirjurähni häälele reageerivad kõik kirjurähnid, laanerähn ja sageli ka must- või hallpea-rähn. Hallpea-rähni peibutamist kasutatakse just hallpea-rähni vastuste saamiseks, sest enda laulule reageerib see liik oluliselt paremini kui trummeldamisele (hallpea-rähn trummeldab väga harva). Hallpea-rähni laulule reageerivad hästi ka muusträhn ja väike-kirjurähn. Trummeldavad rähnid, kelle liigis ei olnud hääle põhjal kindlad, otsiti liigi määramiseks üles (metoodika vastavalt Lõhmus jt 2000a, täiendatud).



Joonis 2. Loendusalaade paiknemine Eestis.

Kasutatud kordusloenduste metoodika (peibutamine) on varem samadel aladel tehtud linnuloendustel kasutatud metoodikast (peamiselt varasuvised korduvkaardistused) erinev, kuid tulemused on omavahel siiski võrreldavad. Enamikel 20. sajandil loetud aladel tehti

mitmekordne (kuni 10-kordne) varasuvine lindude kaardistamine, mida käsitletakse kui absoluutloendust. Käesolevas töös kasutati peibutamist meetodi suure loendusefektiivsuse tõttu, kus kahekordse peibutamisega leitakse üles kuni 97% alal pesitsevatest rähnidest (Nellis 2007). Lisaks olid loendatud alad väiksed, sageli selgelt piiritletavad (pargid, kalmistud, poolsaared, klindimets) ja rähnide leidmise tõenäosus seetõttu suurem kui ulatuslikul metsamaastikul peibutades. Kordusloendustega aladest ainult Saka-Toila-Ontika klindimetsas teostati 1962. aastal 1- ja 2-kordne varasuvine lindude kaardistamine (Randla 1965) ja 2013. aastal ühekordne varakevadine peibutamine. Randla (1965) hindas oma töös ühekordse loenduse efektiivsuseks 63-77% ja rähnide ühekordse peibutamise efektiivsust on hinnatud 66%-le (Nellis 2007).

2.3 Andmeanalüüs

Alad, mille kohta oli erinevate aastate kohta loendusandmeid, koondati eraldi tabelisse ja loendusandmeid analüüsiti üldistatud aditiivse segamudeli abil (GAMM; *Generalized Additive Mixed Model*). Linnuliikide populatsiooniindeksite (arvukustrendide) leidmiseks kasutatakse tavaliselt rahvusvaheliselt aktsepteeritud programmi TRIM (*Trends and Indices for Monitoring Data*) (Pannekoek, Strien 2008), kuid see meetod ei sobi pikaajaliste loendusandmete analüüsimiseks, mis on väga ebaregulaarsed ja lünklikud. Pikaajaliste loendusriidade trendianalüüsi peamine probleem on arvukuste mittelineaarsed muutused, mis välistavad üldjuhul parameetriliste meetodite kasutamise. Teisalt, kuna arvukuse trendi hindamisel tuginetakse praktikas hierarhilistele mudelitele, mis võimaldavad koos hinnata nii kogu valimis esinevat trendi kui ka üksiku seireala trende eraldi, sinna lisanduva konstandi või muu liikme näol (sõltuvalt segamudeli defineerimisest), on otstarbekas kasutada just segamudeleid. Seetõttu kasutati andmete analüüsimiseks – rähnide populatsiooniindeksite – leidmiseks GAMM-mudelit (Wood 2006) ja seda on kasutatud analoogse lünkliku andmestiku analüüsimiseks Eesti soolinnustiku puhul (Leivits ja Leivits 2011). GAMM analüüsi kaasati nii kordusloendustega alad kui ka viimase seitsme aasta (2007-2012) andmed riikliku rähniseire aladelt. GAMM analüüsi teostas Meelis Leivits, kasutati statistikaprogrammi R 2.15.2 (R Core Team 2012) ning teeki gamm4 (Wood 2012). Segamudeli kirjeldamisel piirduti vaid juhuvaliiget sisaldava mudeliga (*random intercept model*). Kasutades mudeli fikseeritud efekti, mis avaldub tavalise üldistatud segamudelina (GAM), prognoositi baasarvukus koos usalduspiiridega ning sellest omakorda arvukuse indeks. Viimane avaldub baasarvukuse kaudu, jagades prognoos läbi prognoosi väärtusega baasaastal ning arvestades vigade liitumise reegleid.

Kõikide liikide puhul, v.a tamme-kirjurähn (ei pesitsenud Eestis enne 2000. a), analüüsiti kirjandusest leitavaid andmeid liikide esinemise kohta mingil alal, võrreldes seda esinemisinfot kahe koostatud Eesti linnuatlase andmetega (Renno 1993; Elts jt koostamisel www.eoy.ee/atlas). Selliselt oli võimalik kasutada ajaloolisi loendus- või vaatlusandmeid aladelt, mille asukoht oli piisavalt hästi seostatav linnuatlases kasutatava 10x10 km UTM kaardiruuduga. Ruutude võrdlus teostati *MapInfo Professional* programmi abil. Esimese Eesti haudelindude levikuatlase välitõid tehti aastatel 1977-1982 ja võrdluseks esinemisinfo kirjandusest kasutati keskset loendusaastat 1979. Teise linnuatlase välitööd tehti aastatel 2004-2009. Enamasti kasutati atlasevõrdluses alasid, mille rähnide esinemisinfo oli teada mõnel aastal enne 1979 (esimene linnuAtlas) või ka neid, mille kohta oli info kahe atlase loenduste vahelisel ajal. Neid alasid oli 24, mõned neist hõlmasid kahte või enamat atlaseruutu. Näiteks Karula 10 318 ha suurusel alal tehtud loendus (Kumari 1953) võrreldi 6 UTM ruuduga. Kasutati ainult põhjalike vaatlustega kaetud alasid: kas püsivate vaatlejatega alasid või vähemalt nädal aega kestnud ekskurseerimisi sellel alal. Analüüsis ja tulemustes käsitletakse kümnendina aastaid 1940-1949, 1950-59 jne. Kuna 1930. aastatest ja aastatest 2010-13 oli vähe esinemisandmeid, siis need andmed liideti lähima kümnendi andmetega: 1930. aastate andmed vastavalt 1940. aastate ja 2010-13 andmed 2000. aastate andmetele. Kui kümnendi jooksul oli samalt alalt mitme aasta kohta teada rähnide esinemise info, siis analüüsi võeti ühe ala kohta antud kümnendi keskmine (ühe ala 2-10 aastal antud esinemisväärtustega aastate keskmine). Alal esinemise väärtus oli 1 ja puudumine 0. Esinemisandmeid analüüsiti programmiga *Statistica 7*.

3. Tulemused

GAMM-mudeliga leiti statistiliselt usaldusväärsed arvukusemuutused erinevate ajaperioodide kohta viiele rähniliigile, kuid kolmel liigil – väike-kirjurähn, musträhn, hallpea-rähn – usaldusväärseid arvukuse muutuseid ei tuvastatud (tabel 2). Meetodiga oli võimalik rähnide arvukuse muutusi hinnata alates aastast 1935, sest sellest ajast pärinevad esimesed loendustulemused. Trendide usalduspiirid on väike-kirju-, must-, hallpea- ja roherähnil enne 20. sajandi teist poolt siiski väga laiad, sest pesitsusandmeid on sellest ajast vähe. Esinemisinfo analüüsi tulemused ühtisid GAMM analüüsi tulemustega, välja arvatud väike-kirjurähni puhul. Esinemisinfo analüüsis on väikese valimi tõttu (1-3 ala) 1980. ja 1990. aastate tulemused väikese usaldusväarsusega, mis kehtib kõikide liikide kohta. Samuti tuleb arvestada, et 1940. ja 1960. aastate kohta kasutati esinemisinfot vaid 5-7 UTM ruudust.

Suur-kirjurähni arvukus on ajavahemikus 1935.-2013. kasvanud kolmekordseks. Viimastel aastatel on liigi arvukus veidi langenud (joonis 3). Esinemisinfo analüüs tulemusi ei andnud, sest liik on nii tavaline, et 100 km² suurustes UTM ruududes on ta peaaegu alati esindatud olnud (pesitses kõigis 24-s valimisse kuuluvas ruudus).

Puidumardikaspetsialistide arvukus on tõusnud. Valgeselg-kirjurähni arvukus oli 20. sajandi esimesel poolel väga madal ja on viimase 80 aastaga üle kolme korra suurenenud (tabel 2, joonis 4). 1940. ja 1960. aastate valim on sama suurusega (ainult 6), kuid esinemisinfo on erinevatelt aladelt, mistõttu ei ole 1940. aastate oluliselt suurem arvukus väga tõepärane (joonis 5). Teise metsaspetsialisti, laanerähni arvukus on viimase 80 aasta jooksul suurenenud umbes seitse korda ja kasv on olnud natuke kiirem viimastel aastakümnetel (joonised 6–7).

Roherähni kadumine toimus väga kiiresti 1980.-90. aastatel, mida kirjeldab nii kordusloendus- kui ka esinemisinfo analüüs (tabel 2, joonised 8–9). Roherähni leidus küll väga vähestel loendusaladel ja seetõttu on loendusandmestiku analüüsis usalduspiirid väga laiad (joonis 8), kuid ka esinemisinfoanalüüs (joonis 9) näitab, et liigi arvukus püsis umbes 1980. aastani enam-vähem stabiilsena. Roherähn esines aastatel 1935-1980 74% esinemisinfo analüüsis olnud aladel. Alates 1980. aastatest on liigi esinemise kohta küll infot vähestelt aladelt, kuid teise linnuatlase koostamise ajal ei leitud roherähni enam mitte üheltki valimisse kuuluvalt alalt.

Tabel 2. GAMM trendianalüüsi tulemused. Kõikidel liikidel on esitatud kogu loendusperioodi (1935-2013) tulemused, lühemate perioodide kohta on esitatud ainult statistiliselt usaldusväärsed arvukuse muutused.

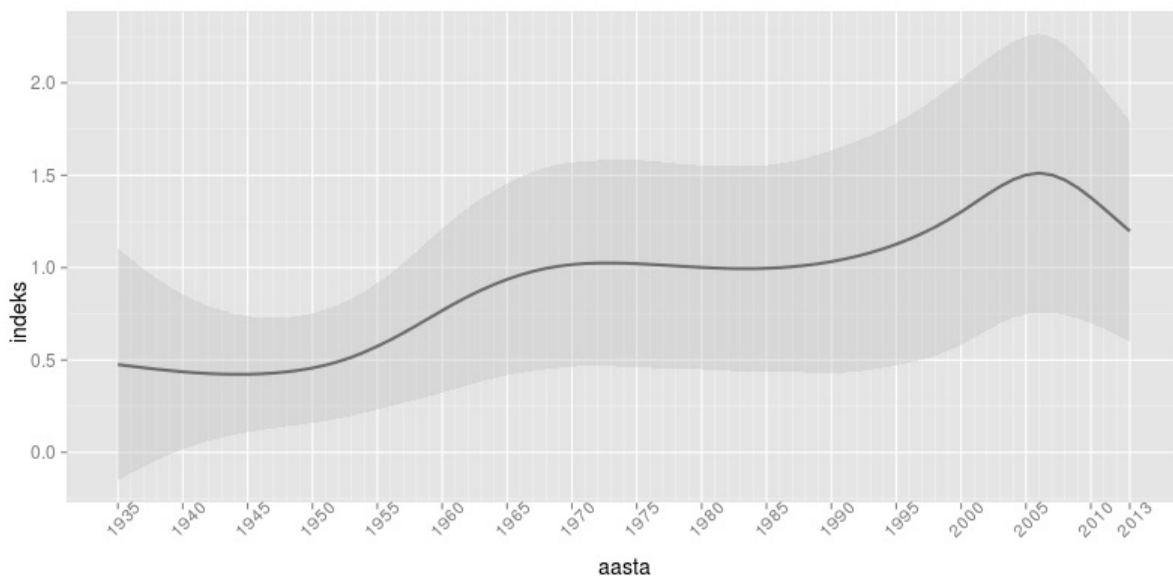
Liik	Periood	Arvukuse muutus perioodil, %	Arvukuse muutuse usalduspiirid, %	Z-statistik	Muutuse tõenäosus, p
Suur-kirjurähn	1935-2013	±151,9	138,2	-1,63	0,102
	1940-2013	±174,4	120,7	-2,05	0,041*
	1950-2013	±162,2	91,8	-2,18	0,029*
Väike-kirjurähn	1935-2013	-54,5	52,6	1,17	0,243
Valgeselg- kirjurähn	1935-2013	±340,4	224	-2,75	0,006**
	1940-2013	±300,5	191,6	-2,65	0,008**
	1950-2013	±231,2	140,4	-2,44	0,015*
	1960-2013	±173,8	103,6	-2,20	0,028*
Laanerähn	1935-2013	±732,7	691,5	-2,64	0,008**
	1940-2013	±626,9	562,2	-2,57	0,010*
	1950-2013	±454	368,5	-2,4	0,016*
	1960-2013	±322,2	239,8	-2,2	0,028*
	1970-2013	±221,7	156,6	-1,96	0,050*
Hallpea-rähn	1935-2013	-17,7	165,5	0,11	0,913
Roherähn	1935-2013	-98,9	139,7	1,0	0,319
	1970-2013				
		-99,3	69,1	2,02	0,043*
	1980-2013	-99,2	59,7	2,34	0,019
	1990-2013	-98,3	63,3	2,18	0,029
Musträhn	1935-2013	-38,1	107,7	0,38	0,706

Hallpea-rähni arvukus on käsitletava perioodi alguses tõenäoliselt vähenenud ja perioodi keskel püsinud madalseisus, kuigi trendi usalduspiirid on suured (joonis 10). Viimastel kümnenditel on arvukus tõenäoliselt natuke suurenenud, lähtudes 24st esinemisinfoala võrdlusest (joonis 11).

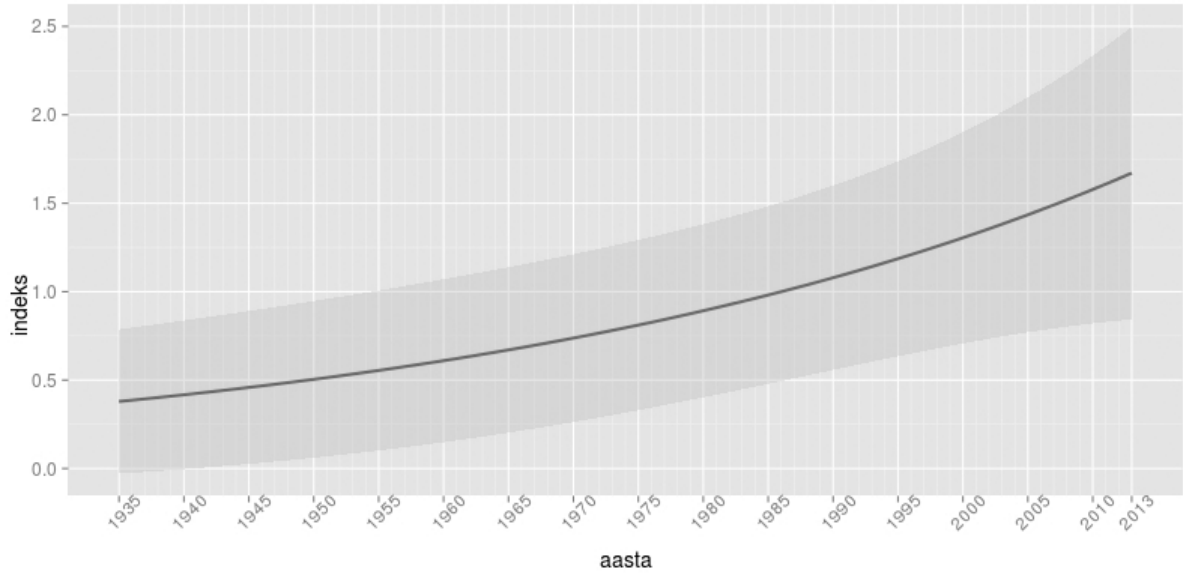
Usaldusväärset muusträhni arvukuse muutust ei olnud võimalik vähete andmete alusel tuletada, kuid joonised 12–13 viitavad siiski liigi arvukuse muutumisele. 1950. ja/või 1960. aastatel liigi arvukus tõenäoliselt natuke vähenes ja on viimastel aastakümnetel püsinud stabiilsena või natuke suurenenud.

Väike-kirjurähni puhul saadi kahe erineva meetodiga vastuolulised tulemused. GAMM mudeliga leiti mitteusaldusväärne negatiivne trend (tabel 2, joonis 14), kuid esinemisinfo analüüsi tulemus viitab pigem arvukuse kasvule (joonis 15). Kordusloendustega aladel oli sarnaselt teistele liikidele 20. sajandi esimesel poolel vähe väike-kirjurähni pesitsusandmeid ja esinemisinfo analüüsis on liik olnud käsitletaval perioodil piisavalt sage, et 100 km² või suuremal alal on ta enamasti esindatud.

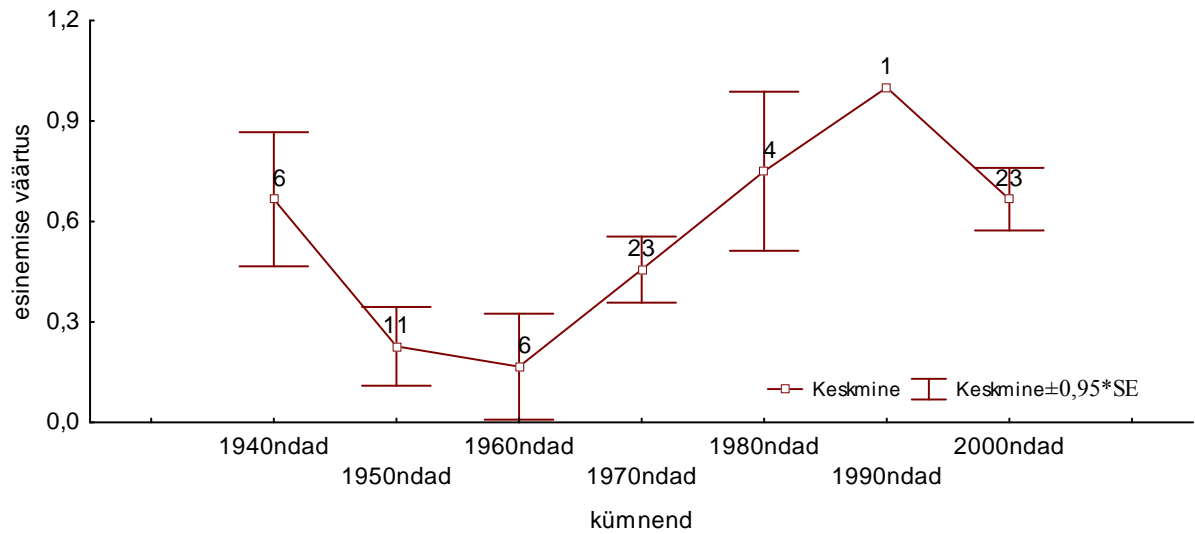
Seda, et rähnide arvukuse muutused võivad toimuda väga kiiresti näitab ka tamme-kirjurähni vaatluste järsk sagenemine 2000. aastatel, eriti 2005. aastal (joonis 16). Nagu oli juba varem teada, ei esinenud tamme-kirjurähn 20. sajandil enne 1990. aastat Eestis üldse.



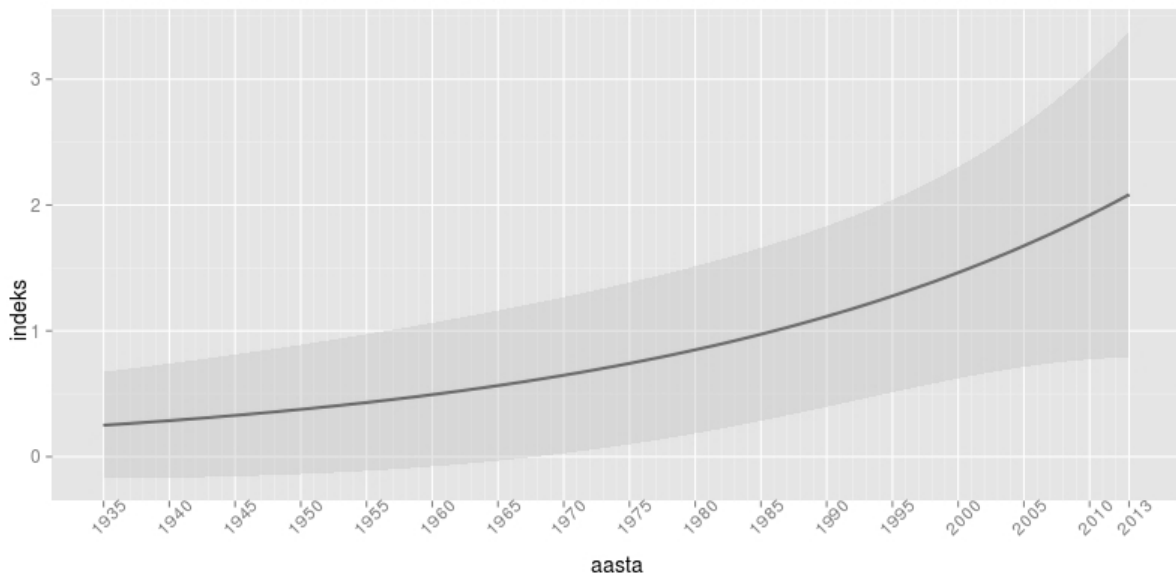
Joonis 3. Suur-kirjurähni arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



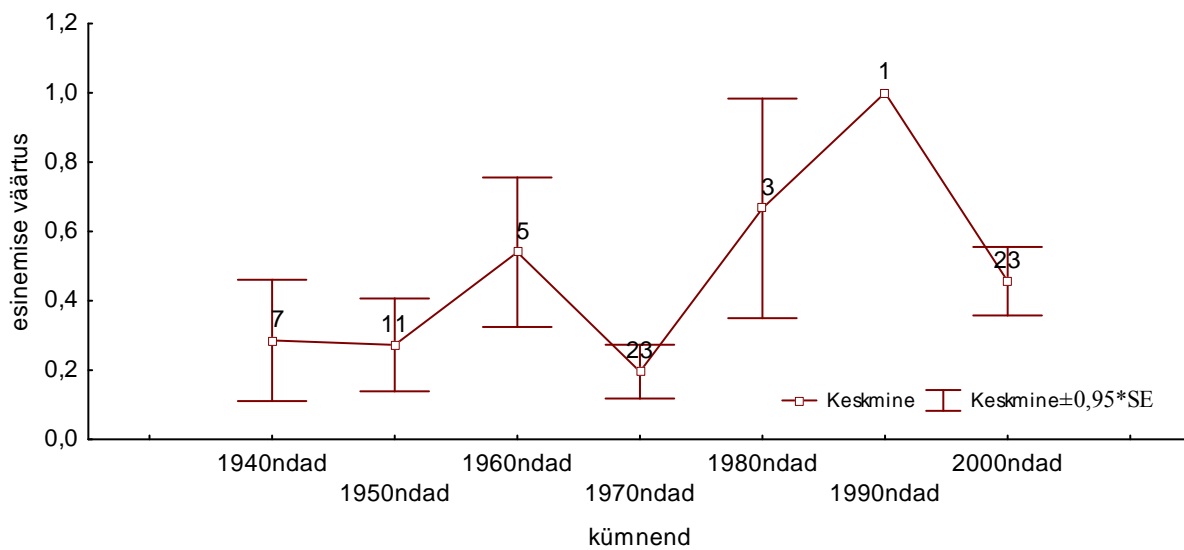
Joonis 4. Valgeselg-kirjurähni arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



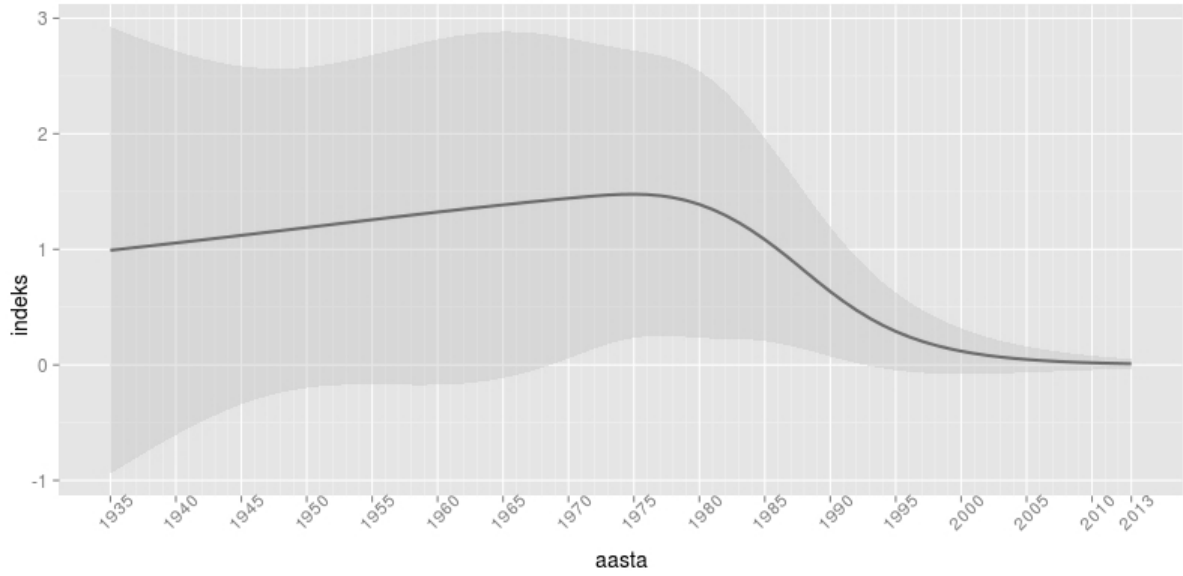
Joonis 5. Valgeselg-kirjurähni esinemissagedus ajaloolise esinemisinfoiga UTM ruutudes.



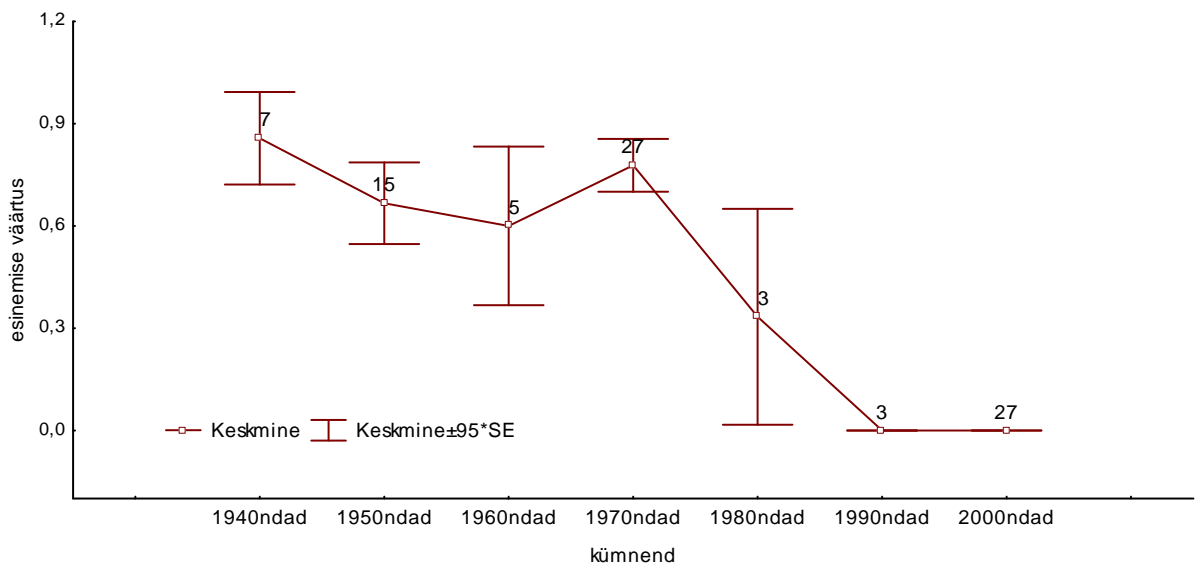
Joonis 6. Laanerähi arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



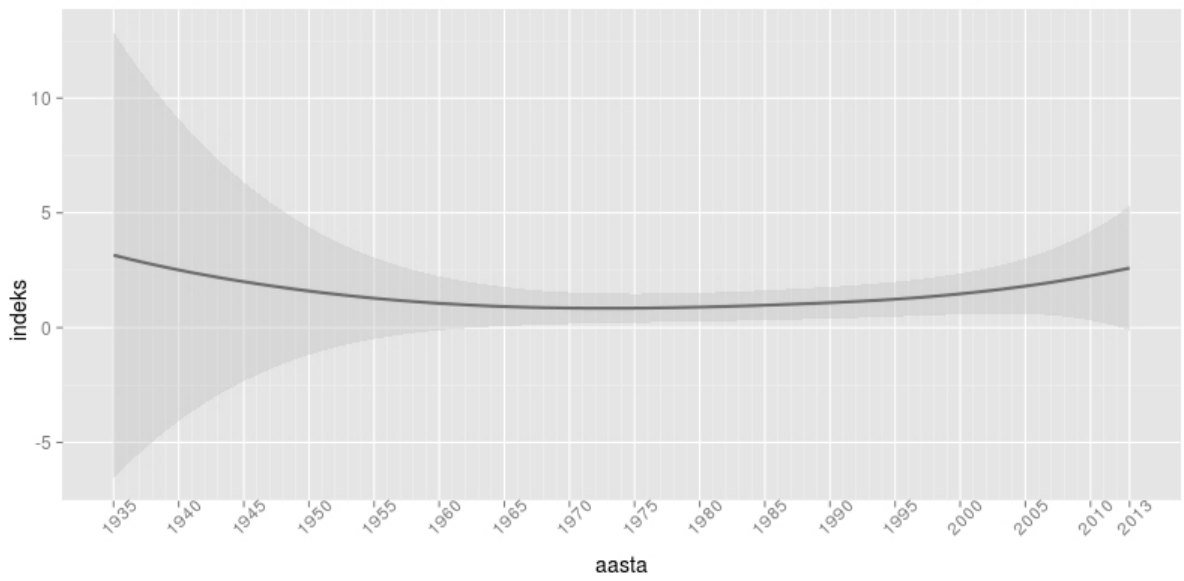
Joonis 7. Laanerähi esinemissagedus ajaloolise esinemisinfo UTM ruutudes.



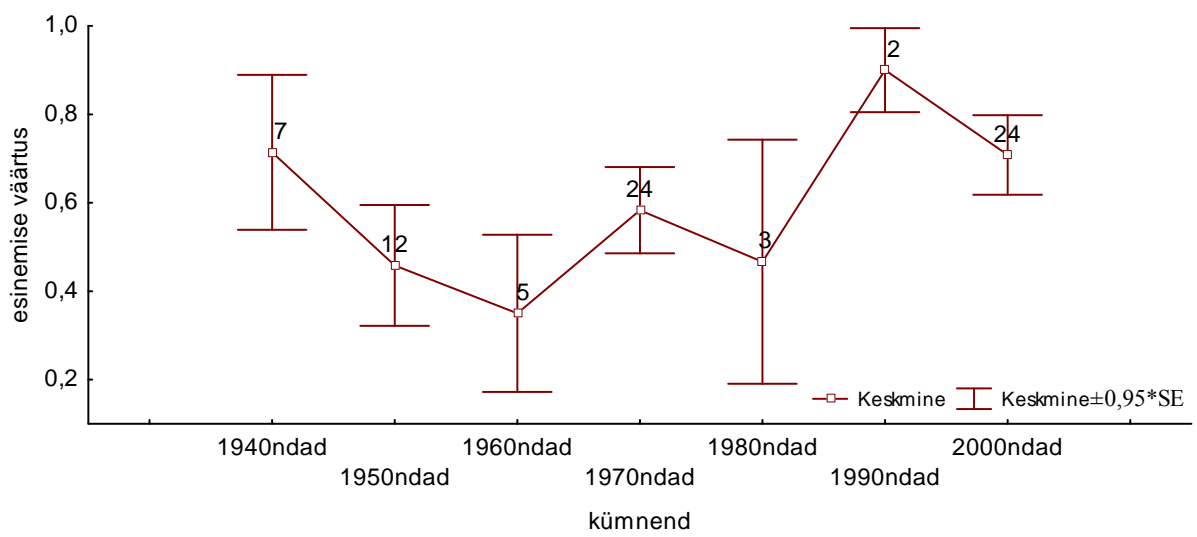
Joonis 8. Roherähni arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



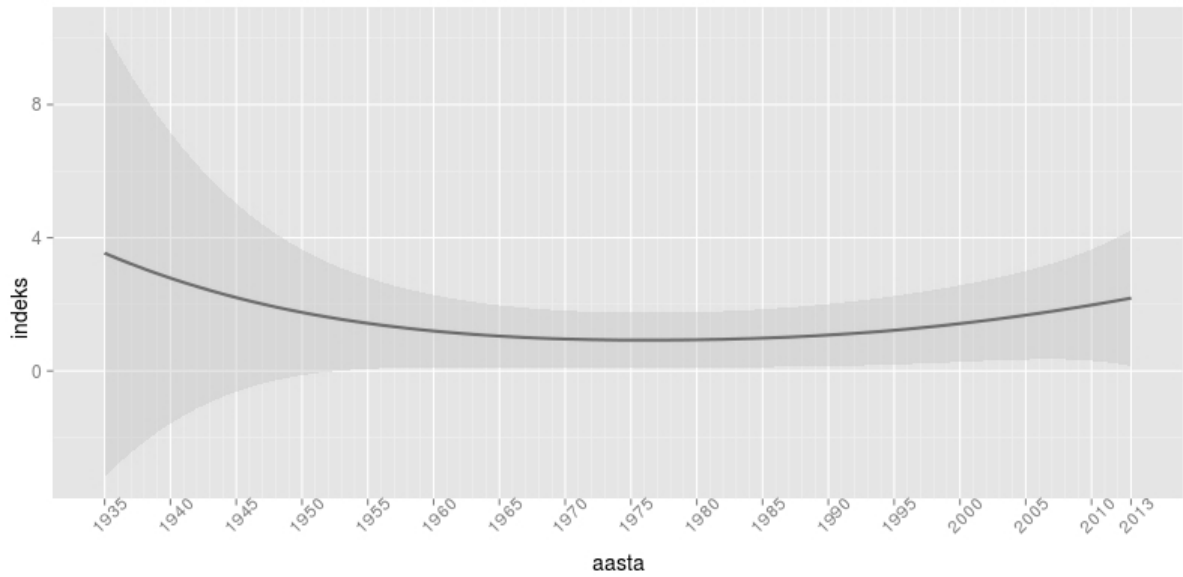
Joonis 9. Roherähni esinemissagedus ajaloolise esinemisinifoga UTM ruutudes.



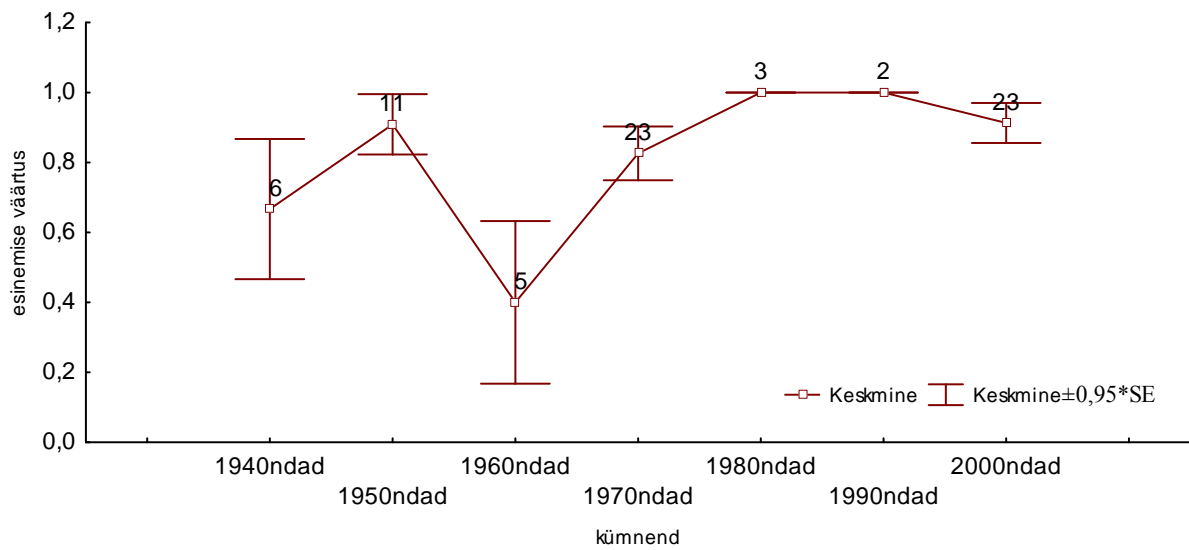
Joonis 10. Hallpea-rähi arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



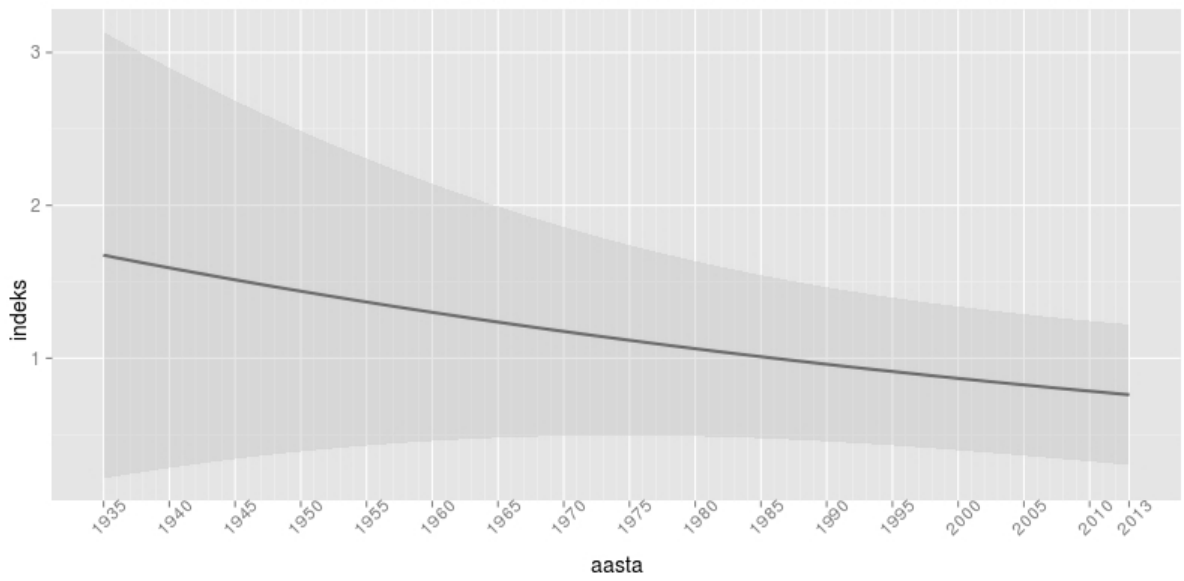
Joonis 11. Hallpea-rähi esinemissagedus ajaloolise esinemisinfoga UTM ruutudes.



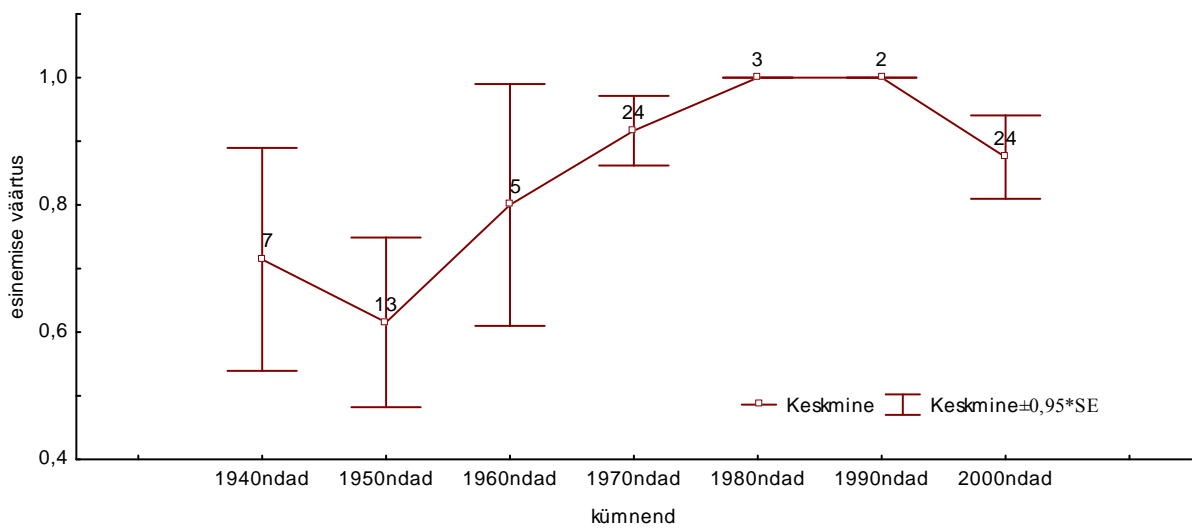
Joonis 12. Musträhni arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



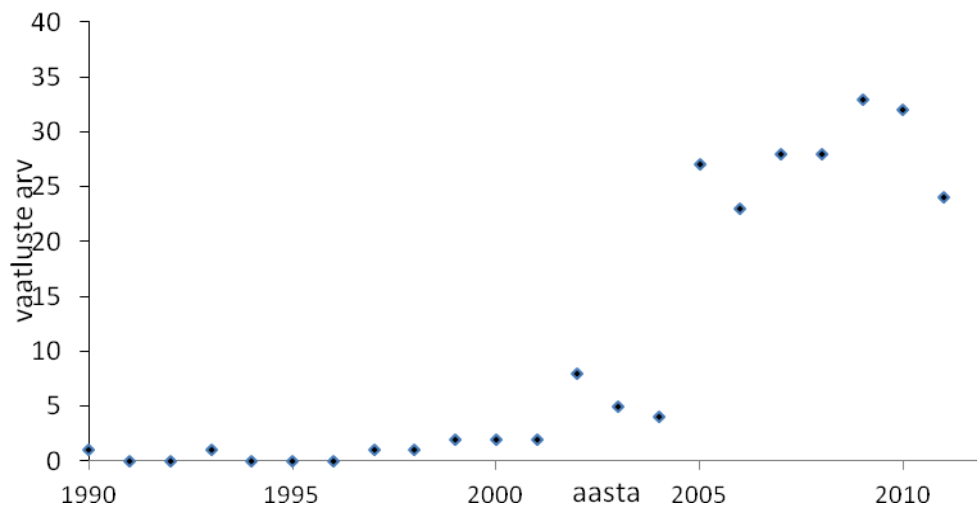
Joonis 13. Musträhni esinemissagedus ajaloolise esinemisinifoga UTM ruutudes.



Joonis 14. Väike-kirjurähni arvukusdünaamika 1935-2013 GAMM mudeli järgi (1986=1,0).



Joonis 15. Väike-kirjurähni esinemissagedus ajaloolise esinemisinifoga UTM ruutudes.



Joonis 16. Tamme-kirjurähni vaatluskohtade arv Eestis aastatel 1990-2013.

4. Arutelu

Käesoleva töö tulemused näitavad, et suhteliselt väheste ajalooliste loendusandmete ja ainult liikide esinemisinfo alusel on võimalik kvantitatiivselt hinnata enamike rähniliikide arvukuse muutuseid. Subjektiivsed ajaloolised hinnagud üldiselt ühtivad käesolevas töös leitud tulemustega.

Puidumardikaspetsialistide – laanerähni ja valgeselg-kirjurähni – arvukus on aastatel 1935-2013 tõusnud. Kasvanud on ka suur-kirjurähni (generalist) arvukus. Sipelgatooiduliste liikide arvukus on muutunud erinevalt: roherähni arvukus vähenes kiiresti 1980. ja 1990. aastatel ning 21. sajandil on liik juba peaaegu täielikult Eestist kadunud. Samas teise sipelgatooidulise liigi – hallpea-rähni – tulemused ei viita arvukuse vähenemisele. Väike-kirjurähni arvukusmuutuste analüüs kahe erineva meetodiga andis vastuolulised tulemused. Tamme-kirjurähni vaatluste arv tõusis hüppeliselt 2005. aastast ja tema arvukus kasvab viimastel aastatel enam-vähem eksponentsiaalselt.

4.1 Puidumardikaspetsialistid

Puidumardikaspetsialistidest valgeselg-kirjurähni ja laanerähni arvukus on vaadeldaval perioodil tõusnud. See sõltub peale metsasuse ka metsade struktuurilisest mitmekesisusest. Neile liikidele on väga olulised seisvad surnud puud, eriti talvel, kui lamapuit jääb lume alla (Aulén 1991). Seisvaid surnuid puid leidub Eestis küllalt palju nii kaitstavates kui ka vanades majandatavates metsades (Lõhmus ja Kraut 2010). Praegune metsanduspraktika on selline, et palju kõdupuitu jääb ka raiesmikele alles, see tähendab, et ka raiejärgses noores metsas leidub surnud puitu, millel rähnid toituvad (Lõhmus jt 2013). Talvel toituvad rähnid igasuguse jämedusega surnud seisvatel puudel, seetõttu sobivad elupaigaks ka noored metsad, mida ei ole harvendatud (Lõhmus jt 2010). Kuid linde mõjutavad muutused metsade majandamispraktikas võivad toimuda kiirelt ning käesoleva töö tulemused roherähni ja tamme-kirjurähni kohta kinnitavad, et rähnide vastureaktsioon võib samuti olla kiire. Soomes langes valgeselg-kirjurähni arvukus ajavahemikus 1950. aastate lõpust kuni 1980. aastateni 90%, 1990. aastate alguses oli järel vaid 30-50 paari (Virkkala jt 1993). Kahel viimasel aastakümnel on Soome populatsioon siiski peamiselt sisserände tõttu idast taastuma hakanud (Lehikoinen jt 2011).

Puidumardikaspetsialistide madal arvukus 20. sajandi esimeses pooles tundub tõepärane, sest sellel ajal toimusid ulatuslikud metsaraied ja kultuurmaastikualade laiendamine (Kumari 1958). Lisaks varuti surnud puit eriti talumetsadest kütteks. Kuna laanerähn on põhjapoolsema levikuga taigalind, siis võis tema madalam arvukus 20. sajandi alguses olla põhjustatud ka kliima tunduvast soojenemisest 1918. aastast alates (Kumari 1958). Kuid laanerähni arvukuse kiirem kasv võrreldes valgeselg-kirjurähniga 20. sajandi teisel poolel võib tuleneda külmadest talvedest ja ka kuusekultuuride soosimisest (Lõhmus jt 2000b). Kliima soojenemise tõttu prognoositakse Euroopas okasmetsaliikide, sh laanerähni, arvukuse vähenemist edaspidi (Huntley jt 2008).

4.2 Sipelgatooidulised rähnid

20. sajandil kuni 1970. aastate lõpuni oli roherähni arvukus stabiilselt üsna kõrge. Koch (1911) hinnangul oli liik Eestis väga sage. On arvatud, et ta hakkas siin jõudsamalt levima koos 19. sajandil alanud ulatuslike metsaraietega, mis suurendas lehtpuude osatähtsust (Kumari 1958). Sipelgatooidulise roherähni tänapäevase vähenemise peamiseks põhjuseks peetakse puisniitude ja -karjamaade metsistumist (Mikusiński ja Angelstam 1997) ning ekstensiivse põllumajanduse (ja mitmekesise kultuurmaastiku) kadu. Teiseks arvukust mõjutavaks teguriks on kliima. Liik asub Eestis leviku põhjapiiril ja paksu lumekattega talved raskendavad toiduotsinguid. 20. sajandi alguses oli ka kliima roherähni jaoks soodne, tunduv soojenemine algas 1918.-1920. aastal (Kumari 1958). Saaremaal oli roherähn 20. sajandi algupoolel haruldane (Szeliga-Mierzeyewski 1923; Härms 1932), kuid nüüdseks on mõnikümne paari jäänud alles just peamiselt Saaremaal, kus on veel liigile sobivad tingimused (sh kliimatilised). Roherähni kadumine toimus väga kiiresti ainult kahe kümnendi jooksul, mis viitab, kui kiiresti võib toimuda areaali piiril oleva linnuasurkonna kadumine, kui liigile sobivad tingimused muutuvad. Lähitulevikuks ennustatakse aga roherähni arvukuse kasvu kliima soojenemise tõttu (Huntley jt 2008).

Hallpea-rähn on sipelgatooiduline nagu roherähni, kuid tema arvukus ei ole Eestis tõenäoliselt langenud (käesolevas töös ei leitud usaldusväärseid muutuseid). Liik ei ole elupaikade suhtes ilmselt ka nii nõudlik kui roherähn. Teine tõenäoline mõjur on väiksem tundlikkus karmidele talvedele, mistõttu hallpea-rähni leviku põhjapiir on Kesk-Fennoskandias (Cramp ja Simmons 1987). Talle sobivad fragmenteerunud metsad nagu muusträhnilegi ja isegi nende arvukusdünaamika paistab sarnane. Seega võis 20. sajandi esimesel poolel Eestis pesitseda olla umbes 4000 paari hallpea-rähne.

4.3 Generalistid

Suur-kirjurähni kordusloenduste andmestikust arvatud arvukusdünaamika (joonis 3) ühtib viimaseaegsetes allikates antud arvukushinnangutega: 1998.-2002. a 40 000-80 000 paari suurenes 50 000-100 000-ni ja langes 2008.-2012. a tõenäoliselt külmade talvede tõttu kümne aasta tagusele tasemele (tabel 1). See lisab kindlust, et kordusloenduste GAMM mudel peegeldab selle arvuka liigi seisundit, mida ei olnud võimalik paralleelselt kontrollida esinemisinfo põhjal. Seega võib järeldada, et viimase 80 aasta jooksul on suur-kirjurähni arvukus suurenenud puistute piires (s.o., kordusloendusteks sobinud aladel) üle kahe korra. Lisaks sellele on näidatud, et suur-kirjurähni (ka vähespetsialiseerunud mustrahni) arvukus sõltub otseselt metsade pindalast (Lõhmus jt 2000b). 20. sajandi alguses oli metsa vaid 20% Eesti pindalast, praeguseks ligi 50% (Anon 2010). Kahtlemata on sellega koos kasvanud ka nende liikide arvukus, kuigi Koch (1911) pidas suur-kirjurähni juba 20. sajandi algul väga sagedaseks. On tõenäoline, et üks osa suur-kirjurähni asurkonnast asustas tollel ajal ulatuslikke puisniite ja -karjamaid ning seetõttu ei ole metsasuse muutustest tulenev arvukuse kasv viimasega päris proportsionaalne. Kokkuvõttes kui lugeda arvukushinnangute järgi (tabel 1) joonisel 3 nähtava 1968.-1988. a platoo arvukuseks umbes 30 000 paari, siis võis 20. sajandi algupoole arvukus olla vähemalt 15 000 paari.

Mustrahni arvukuseks Eestis aastatel 2003.-2012. hinnati 6000-9000 paari (Elts jt koostamisel). Käesoleva töö tulemused näitavad, et 1950. aastatel võis see olla umbes samal tasemel ning puistute piires oli asustustihedus praegusega võrreldav ka veelgi varem. Lõhmus jt (2000b) parandatud hinnag Lepiksaare ja Zastrovi (1963) kokkuvõttele aastatest 1920-1950 (kuni 550 paari), mis paistab seega olevat tugev alahinnang, kuid mõningane arvukuse kasv metsamaa laienemise tõttu on siiski võimalik.

4.4 Teised lehtmetsadega seotud rähnid

Väike-kirjurähni arvukus näitas GAMM analüüsis negatiivset, kuid väikese valimi tõttu mitteusaldusväärset trendi (joonis 14, viimase aastakümne kordusloendustel leiti liiki vaid viiel alal 30-st). Viimase 15 aasta keskmine arvukus on umbes 5000 paari ja 20. sajandi esimesel poolel ei olnud see arvatavasti palju kõrgem (>3300 paari) (tabel 1). Ainult esinemisinfo põhjal on väike-kirjurähni arvukus samas kasvanud (joonis 15), kuid selline tõus on kaheldav, sest liik on nii sage, et tema esinemine linnuatlaste 100 km² suurustes UTM-ruutudes on suure tõenäosusega. Liik eelistab elupaigana lehtpuistuid ja arvukuse langus ei ole kooskõlas teiste sarnaste elupaiganõudlustega liikide arvukuse tõusuga, kuid see on siiski

võimalik ja tema edasist arvukuse muutust Eestis tuleb jälgida. Mitmel pool Euroopas on tema arvukus langenud. Näiteks Inglismaal on väike-kirjurähni arvukus tugevalt langenud alates 1980. aastatest (Charman 2010). Samuti Rootsis, kus peamise põhjusena nähakse lammi- ja salulehtmetsade pindala vähenemist raiete tõttu (Wiktander jt 1991).

Sega- ja lehtpuistutega seotud tamme-kirjurähni puhul on selge, et ta levis lõuna poolt Eestisse viimase sajandivahetuse paiku ja tema arvukus tõuseb kiiresti. Esimene tõestatud pesitsemine Eestis oli 2000. aastal Räpina mõisa pargis (Kinks ja Eltermaa 2000). Elts jt (2009) arvukushinnangu põhjal pesitses Eestis juba 2003.-2008. aastal 50-100 paari tamme-kirjurähne. Hüppeline erinevate vaatluskohtade arvu kasv 2005. aastal (joonis 16) on seotud pigem vaatlusintensiivsuse kasvuga kui arvukuse tegeliku järsu tõusuga ühe aasta jooksul. Arvukuse kasv on siiski olnud märkimisväärselt kiire, nii et see tõenäoliselt põhineb jätkuvalt vanalindude sisserändel (mitte üksnes tekkinud pesitseva asurkonna sigivusel) ja väga tõenäoline on selle jätkumine Eestis järgnevate aastate jooksul. Lätis leiti esimene tamme-kirjurähni pesa 1985. aastal ning 1990. aastatel pesitses neid seal juba 1500-2000 paari (Bergmanis ja Strazds 1993). Kui 2012. aastal teatati kokku 37 vaatlusest erinevatest kohtadest Eestis, siis maikuu seisuga on 2013. aastal neid ainuüksi eElurikkuse andmebaasis umbes 50. Enne 1990. aasta esimest vaatlust on üksik tõestatud tamme-kirjurähni kohtamisjuht juba 1895. aastast (Szeliga-Mierzeyewski 1923). Liik ei jäänud siis Eestisse püsima tõenäoliselt inimtegevuse intensiivistumise ja kliima jahenemise tõttu (Kumari 1958, Lõhmus 2000). Lõuna-Euroopas on tamme-kirjurähni arvukus kahanemas (Burfield ja Bommel 2004)

4.5 Kokkuvõtvad järeldused

Käesoleva töö tulemused näitavad, et suhteliselt väheste ajalooliste loendusandmete ja ainult liikide esinemisinfo alusel on võimalik kvantitatiivselt hinnata enamiku rähniliikide arvukuse muutuseid ja ajaloolised subjektiivsed hinnangud üldiselt ühtivad käesolevas töös leitud tulemustega. Seega on Eesti lindude loendus- ja esinemisandmed enne 1970. aastaid ilmunud artiklites ja käsikirjades kasutatavad varasema arvukuse hindamiseks ilmselt teistegi metsalindude puhul. Andmeid on haruldaste liikide kohta siiski vähe ja tulemusi tuleb kriitiliselt hinnata. Kasulik on kombineerida erinevaid meetodeid, et hinnata tulemuste usaldusväärsust. GAMM analüüs näitas üllatavalt sageli statistiliselt olulisi trende väheste andmete põhjal ja paistab olevat hea meetod lünklike andmete analüüsimiseks sarnaselt Leivits ja Leivits (2011) tulemustele. Ainult esinemisinfot saab kasutada just haruldaste liikide puhul, sest tavalised liigid on suurtel aladel väga tõenäoliselt esindatud.

Hüpoteesid, mis põhinesid varasematel subjektiivsetel ja tänapäevastel arvulistel sagedushinnangutel (tabel 1), pidasid suuremate muutuste osas paika. Generalistide ja puidumardikaspetsialistide arvukus on vaadeldaval perioodil tõusnud. Roherähni arvukus on tõepoolest tugevalt langenud, käesoleva analüüsiga täpsustati perioodi, millal see juhtus. Sama kiirelt, kui kadus roherähn, tuli Eestisse juurde uus pesitsev rähniliik – tamme-kirjurähn.

Kuna hüpoteesid subjektiivsete hinnagute põhjal pidasid üldiselt paika, siis võib arvukusemuutuste hindamiseks üldiselt usaldada veelgi vanemaid subjektiivseid arvamusi. Näiteks kirjutas Koch (1911), et roherähn oli 20. sajandi alguses väga sage ja käesoleva töö tulemused näitavadki liigi suurt arvukuslangust. Tulemused on heas vastavuses ka elupaikades toimunud muutustega, mistõttu ilmselt võiks arvukusmuutusi modelleerida ka nende põhjal. Kuid ainult elupaikade alusel modelleerimine võib anda ekslikke tulemusi, kui ei ole ajaloolist informatsiooni elupaikade võtmekomponentide (nt kõdupuidu hulga) kohta.

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärgiks oli kirjeldada Eestis pesitseva kaheksa rähniliigi pikaajalist arvukusdünaamikat. Koguti andmeid kirjandusest ja arhiividest (kokku 116 allikat), et (1) teostada kordusloendusi (51 allikat kvantitatiivsete andmetega) või (2) kasutada esinemisinfort võrdluses peamiselt kahe Eesti linnuatlasega (28 allikat). Kordusloendusandmeid (1) analüüsiti üldistatud aditiivse segamudeli abil (GAMM).

Arvukustrende oli võimalik hinnata alates 1935. aastast. Tulemused näitavad tõusu enamuste rähniliikide arvukuses. Tugevasti langenud on vaid roherähni (*Picus viridis*) arvukus, mis on tõenäoliselt põhjustatud puisniitude ja -karjamaade kadumisest ning kliimatingimuste muutustest. Kuna valgeselg-kirjurähni (*Dendrocopos leucotos*) ja laanerähni (*Picoides tridactylus*) arvukus on pikaajaliselt tõusnud, siis võib arvata, et Eesti metsades leidub praegu piisaval hulgal kõdupuitu sellistele metsaspetsialistidest rähniliikidele ja võimalik, et ka muule kõdupuidust sõltuvaale elustikule.

Kokkuvõtvalt näitas käesolev magistritöö, et metsalindude pesitsusandmeid enne 1970. aastat saab kasutada populatsioonihinnangute pikendamiseks retrospektiivselt mitme kümnendi võrra. Usaldusväärsemaid tulemusi saab kombineerides erinevaid andmestikke ja analüüsimeetodeid. Tulemused kinnitasid üldiselt ka subjektiivseid hinnanguid lindude arvukuse kohta 20. sajandi algusel.

Retrospective Assessment of the Dynamics of Endangered Animal Species: Estonian Woodpeckers in Years 1935.-2013.

Mirjam Pullerits

Summary

The aim of the master thesis was to describe long-term dynamics in breeding population sizes of eight woodpecker species in Estonia. Data from literature and archives (a total of 116 sources) was collated to (1) plan and implement repeated surveys (51 sources with quantitative data) or (2) to analyse old presence-absence data mostly in comparison with the two breeding bird atlases compiled in Estonia (28 sources). Dataset (1) was analysed using General Additive Mixed Models (GAMM).

It was possible to assess the trends of number changes starting from year 1935. The results show increase in the numbers of most woodpecker species. There was a strong decrease only in *Picus viridis* (since 1980s), which has happened probably due to the disappearance of wooded meadows and -pastures and changes in climatic conditions. Given the long-term increases in *Dendrocopos leucotos* and *Picoides tridactylus*, there is probably sufficient amount of dead wood in current Estonian forests for such forest specialist woodpeckers and, possibly, for other dead wood dependent biota.

In general, the thesis revealed that pre-1970 data on breeding forest birds in Estonia can be used to retrospectively extend the time frame of population estimates by several decades. The most reliable results can be obtained by combining different datasets and analytical methods. Also, the results generally supported the subjective views published on the abundance of birds in early 20th century.

Tänuavaldused

Täna väga oma juhendajaid Renno Nellist ja Asko Lõhmust suure abi eest magistritöö valmimisel. Suur tänu Meelis Leivitsale GAMM analüüsi teostamise eest.

Mitmetel aladel pesitsevate rähnide kohta sain infot linnuvaatlejatelt: Eet ja Aarne Tuule, Indrek Tammekänd, Eerik Leibak, Olavi Vainu, Riho Kinks, Mariliis Märtsen ja Andres Kalamees. Välitöödel aitasid Renno ja Rein Nellis ning Eet ja Aarne Tuule. Riho Kinks varustas mind kokku kogutud tamme-kirjurähni vaatlusandmetega. Aitäh teile!

Töös kasutati riikliku seire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire rähnide seire allprogrammi käigus kogutud andmeid. Rähnide riikliku seire tööd teostas Keskkonnaamet ja Eesti Ornitoloogiaühing. Töös kasutati ka Eesti Ornitoloogiaühingu tamme-kirjurähni juhuvaatluste andmebaasi.

Uuringut on programmi KESTA (3.2.0802.11-0043) kaudu toetanud EL Euroopa Regionaalarengu Fondist (vastutav täitja R. Rannap) ning Eesti Teadusagentuur projektide ETF9051 ja SF0180012s09 (vastutav täitja A. Lõhmus) raames.

Kasutatud kirjandus

- Aaver, A., Luts, R. 1972. Tartu Ropka-Tamme kalmistu linnustikust 1968.a. Koguteoses: Trass, H. (toim), Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat (61. osa). Valgus, Tallinn, lk 195-200.
- Alter, S. E., Rynes, E., Palumbi, S. R. 2007. DNA evidence for historic population size and past ecosystem impacts of gray whales. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 15162-15167.
- Anvelt, V. 1993. Kolmvarvas rähni pesitsemisest Järvamaal. *Hirundo* 2: 50.
- Angelstam, P., Roberge, J.-M., Lõhmus, A., Bergmanis, M., Brazaitis, G., Dönz-Breuss, M., Edenius, L., Kosinski, Z., Kurlavicius, P., Lārmanis, V., Lūkins, M., Mikusiński, G., Račinskis, E., Strazds, M., Tryjanowski, P. 2004. Habitat modelling as a tool for landscape-scale conservation: a review of parameters for focal forest birds. *Ecological Bulletins*: 427-453.
- Aulén, G. 1991. Increasing insect abundance by killing deciduous trees: a method of improving the food situation for endangered woodpeckers. *Holarctic Ecology* 14: 68-80.
- Bergmanis, M., Strazds, M. 1993. Rare woodpecker species in Latvia. *Ring* 15: 255-266.
- Burfield, I., Bommel, F. (eds.). 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Birdlife International, Cambridge, UK, 374 p.
- Caughley, G. 1994. Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63: 215-244.
- Charman, E. C., Smith, K. W., Guar, D. J., Dodd, S., Grice, P. V. 2010. Characteristics of woods used recently and historically by Lesser Spotted Woodpeckers *Dendrocopos minor* in England. *Ibis* 152: 543-555.
- Cowley, M. J. R., Thomas, C. D., Thomas, J. A., Warren, M. S. 1999. Flight areas of British butterflies: assessing species status and decline. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 266: 1587-1592.
- Cramp, S., Simmons, K. 1987. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Cambridge University Press.

- Drever, M. C., Aitken, K. E., Norris, A. R., Martin, K. 2008. Woodpeckers as reliable indicators of bird richness, forest health and harvest. *Biological Conservation* 141: 624-634.
- Edula, E. 1990. Talumetsa haudelinnustiku loendamisest Viljandimaal. *Hirundo* 6: 67-75.
- Ellermaa, M. 2003. Maismaalindude arvukusest Pärnumaal 2000.-2002. a. *Hirundo* 16: 23-34.
- Ellermaa, M. 2005. Linnuliikide asustustihedused majandatavas laanemetsas Edela-Pärnumaal. *Hirundo* 18: 58-66.
- Eltis, J., Kuresoo, A., Leibak, E., Leito, A., Leivits, A., Lilleleht, V., Luigujõe, L., Mägi, E., Nellis, R., Nellis, R., Ots, M. 2009. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2003.-2008. a. *Hirundo* 22: 3–31.
- Eltis, J., Kuresoo, A., Leibak, E., Leito, A., Lilleleht, V., Luigujõe, L., Lõhmus, A., Mägi, E., Ots, M. 2003. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 1998.-2002. a. *Hirundo* 16: 58–83.
- Evans, R. J., O'Toole, L., Whitfield, D. P. 2012. The history of eagles in Britain and Ireland: an ecological review of placename and documentary evidence from the last 1500 years. *Bird Study* 59: 335-349.
- Fayt, P., Machmer, M. M., Steeger, C. 2005. Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers—a literature review. *Forest Ecology and Management* 206: 1-14.
- Fortibuoni, T., Libralato, S., Raicevich, S., Giovanardi, O., Solidoro, C. 2010. Coding early naturalists' accounts into long-term fish community changes in the Adriatic sea (1800-2000). *Plos One* 5: e15502.
- Garmendia, A., Cárcamo, S., Schwendtner, O. 2006. Forest management considerations for conservation of Black Woodpecker *Dryocopus martius* and White-backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos* populations in Quinto Real (Spanish Western Pyrenees). *Biodiversity Conservation* 15: 1399-1415.
- Greenberg, R., Droege, S. 1999. On the decline of the Rusty Blackbird and the use of ornithological literature to document long-term population trends. *Conservation Biology* 13: 553-559.
- Harding, K. C., Härkönen, T. J. 1999. Development in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. *Ambio*: 619-627.
- Huntley, B., Collingham, Y., Willis, S. 2008. A climatic atlas of European breeding birds. Lynx Edicions, 521 p.

- Härms, M. 1924. Matsalu lahe ja selle ümbruse linnustikust. Äratrükk TÜ juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruandest, XXXII, vihik 3-4.
- Härms, M. 1924. Ülikooli Kastre-Peravalla õppemetskonna linnustikust. Eesti Mets 2: 9-14.
- Härms, M. 1932. Saaremaa linnustik. Eesti Kirjanduse Selts, Tartu, 96 lk.
- Johansen, H. 1942. Die ornitophänologischen Beobachtungen F. Baron Hoyningen-Huenes zu Lechts in Estland.
- Jones, G. A. 2008. Quite the choicest protein dish: the costs of consuming seafood in American restaurants, 1850–2006. Oceans Past: Management Insights from the History of Marine Animal Populations: 47-76.
- Jõgi, A. 1967. Uusi andmeid Saaremaa linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik IV: Eesti meresaarte linnustikust. Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 8-31.
- Keyserlingk, A. 1936. Puhtu saare linnustikust. Eesti Loodus 1, äratrükk.
- Kallas, J. 1988. Uusi andmeid Hiiumaa linnustikust. Koguteoses: Kalamees, K. (toim), Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat (72. osa). Valgus, Tallinn, lk 47-53.
- Kinks, R. 2000. Rähnide elupaigakasutusest juhuvaatluste andmeil. Hirundo 13: 97-108.
- Kinks, R., Eltermaa, J. 2000. Tamme-kirjurähnid Räpina pargis. Hirundo 13: 109-110.
- Klein, A. 2009. Nedrema looduskaitseala haudelinnustiku inventeerimise tulemused. MTÜ Eesti Märgalade Ühing, Võiste, 9 lk.
- Kobin, M. 1936. Ornitoloogilisi märkmeid kevadiselt ekskursioonilt Koiva jõe. Äratrükk Eesti Loodusest nr 4.
- Koch, O. 1911. Übersicht über die Vögel Estlands. Verein für Naturkunde Estlands, Tallinn, 89 lk.
- Kumari, E. 1936. Ekskursioonimärkmeid Kesk-Harjumaa linnustikust. Loodusvaatlusi nr 4/5, äratrükk.
- Kumari, A. 1953. Koiva ja Mustjõe oru ning piirnevate alade linnustikust. Koguteoses: Haberman, H. jt (toim), Loodusuurijate Seltsi juubelikoguteos 1853-1953. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, lk 351-364.
- Kumari, E. 1954. Eesti NSV linnud. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 415 lk.
- Kumari, E. 1958. Ida-Baltikumi linnustiku leviku kõige uuema-aegse dünaamika põhijooni. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik I. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, lk 5-14.

- Kumari, A. 1958. Vahe-Eesti kaguosa loodusmaastiku linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik I. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, lk 80-101.
- Kumari, E. 1967. Sise-Hiiumaa linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik IV: Eesti meresaarte linnustikust. Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 43-57.
- Kumari, E. 1972. Ahja jõe ürgorg. Eesti Raamat, Tallinn, 95 lk.
- Laasimer, L. 1965. Eesti NSV taimkate. Valgus, Tallinn, 398 lk.
- Labay, B., Cohen, A. E., Sissel, B., Hendrickson, D. A., Martin, F. D., Sarkar, S. 2011. Assessing historical fish community composition using surveys, historical collection data, and species distribution models. PloS ONE 6: e25145.
- Lauk, K. 1993. Pärnu rannapargi linnustik 1938-1988. Koguteoses: Loodusvaatlusi 1991 I. Tallinn, lk 46-52.
- Laur, T. 1996. Tammiste metskonna rähnid. Hirundo 1: 16-19.
- Lambeck, R. J. 1997. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. Conservation Biology 11: 849-856.
- Lehikoinen, A., Lehikoinen, P., Linden, A., Laine, T. 2011. Population trend and status of the endangered White-backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos* in Finland. Ornis Fennica 88: 195-207.
- Leibak, E. 1985. Tallinna Siselinna kalmistu haudelinnustikust aastatel 1974-1982. Koguteoses: Kastepõld, E. (toim), Loodusvaatlusi I, 1983. Valgus, Tallinn, lk 61-63.
- Leibak, E. 1985. Tallinna puistute haudelinnustikust. Koguteoses: Renno, O. (toim), Ornitoloogiline kogumik X: Linnud ja inimtegevus. Valgus, Tallinn, lk 67-77.
- Leibak, E. 1993. Karula maastikukaitseala linnustik 1979-1991. Koguteoses: Loodusvaatlusi 1991 I, lk 37-45.
- Leibak, E., Lilleleht, V., Veromann, H. (toim). 1994. Birds of Estonia. Status, distribution and numbers. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 287 p.
- Leito, A. 1982. Vilsandi saare metsalinnustikust 1980. a. Koguteoses: Loodusvaatlusi 1980 I. Tallinn.
- Leito, A. 1985. Haanja maastikukaitseala Tuhkrimäe haudelinnustikust 1982. aastal. Koguteoses: Kastepõld, E. (toim), Loodusvaatlusi I, 1983. Valgus, Tallinn, lk 43-50.
- Leito, A., Leito, T. 1995. Hiiumaa linnustik. Biosfääri Kaitseala Hiiumaa Keskus, Kärkla, 159 lk.
- Leito, A., Leito, T. 1992. Pihla soo linnustik 1992. Koguteoses: Loodusvaatlusi I, lk 67-71

- Leito, A., Tammur, E. 1991. Endla Riikliku Looduskaitseala linnustikust ja selle muutustest. Koguteoses: Loodusvaatlusi 1989 I. Tallinn, lk 27-44.
- Leito, A., Luigujõe, L., Ader, A., Ots, M. 1995. Osmussaare linnustik. Koguteoses: Peterson, K. (toim), Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (76. osa). Teaduste Akadeemia Kirjastus, lk 80-105.
- Leivits, M., Leivits, A. 2011. Madalsoode ja rabade linnustik, 2011.aasta aruanne. Keskkonnaamet, Vana-Järve, 72 lk.
- Lepiksaar, J. 1936. Märkusi Saaremaa maismaalinnustiku kohta. Äratrükk TÜ juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruandest XLIII, 1-2.
- Lepiksaar, J. 1937. Rakvere tammiku linnustikust. Tartu.
- Lepiksaar, J., Zastrov, M. 1963. Die Vögel Estlands. Annales societatis Tartuensis ad res naturae investigandas constitutae, 179 lk.
- Lilleleht, V. 1967. Vormsi saare linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik IV: Eesti meresaarte linnustikust. Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 161-171.
- Lilleleht, V., Leibak, E. 1993. Eesti lindude süstemaatiline nimestik, staatus ja arvukus. Hirundo 12: 3-50
- Lilleleht, V., Randla, T. 1967. Tauksi saare linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik IV: Eesti meresaarte linnustikust. Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 149-160.
- Lotze, H. K., Worm, B. 2009. Historical baselines for large marine animals. Trends in Ecology & Evolution 24: 254-262.
- Lutsar, L. 1990. Tallinna siselinn kalmistu haudelinnustikust aastatel 1985-1987. Koguteoses: Loodusvaatlusi I 1987. lk 117-121.
- Lõhmus, A., Kuresoo, A., Leibak, E., Leito, A., Lilleleht, V., Kose, M., Leivits, A., Luigujõe, L., Sellis, U. 1998. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus. Hirundo 11: 63-83.
- Lõhmus, A. 2000. Kirjurähniaasta 1999. Hirundo 13: 82-88.
- Lõhmus, A., Elts, J., Evestus, T., Kinks, R., Nellis, R., Väli, Ü. 2000. Kuidas loendada rähne? Hirundo 13: 111-122.
- Lõhmus, A., Elts, J., Evestus, T., Kinks, R., Kulpsoo, L., Leivits, A., Nellis, R., Väli, Ü. 2000. Rähnide arvukusest Eestis. Hirundo 13: 67-81.
- Lõhmus, A., Kohv, K., Palo, A., Viilma, K. 2004. Loss of old-growth, and the minimum need for strictly protected forests in Estonia. Ecological Bulletins: 401-411.

- Lõhmus, A., Lõhmus, P., Remm, J., Vellak, K. 2005. Old-growth structural elements in a strict reserve and commercial forest landscape in Estonia. *Forest Ecology and Management* 216: 201-215.
- Lõhmus, A., Rosenvald, R. 2005. Järvselja looduskaitsekvartali haudelinnustik: pikaajalised muutused ja inventeerimismetoodika analüüs. *Hirundo* 18: 18-30.
- Lõhmus, A., Kinks, M., Soon, M. 2010. The importance of dead-wood supply for woodpeckers in Estonia. *Baltic Forestry* 16: 76-86.
- Lõhmus, A., Kraut, A. 2010. Stand structure of hemiboreal old-growth forests: characteristic features, variation among site types, and a comparison with FSC-certified mature stands in Estonia. *Forest Ecology and Management* 260: 155-165.
- Lõhmus, A., Kraut, A., Rosenvald, R. 2013. Dead wood in clearcuts of semi-natural forests in Estonia: site-type variation, degradation, and the influences of tree retention and slash harvest. *European Journal of Forest Research*: 1-15.
- Mank, A. 1959. Vahe-Eesti põhjaosa linnustikust. Eesti NSV Riikliku Loodusteaduste Muuseumi töid I, lk 141 -213.
- Masing, V. 1948. Materjale mingi piiratud Eesti NSV ala linnufauna kohta. Tartu, 77 lk.
- Mikusiński, G., Angelstam, P. 1997. European woodpeckers and anthropogenic habitat change: a review. *Vogelwelt-Berlin* 118: 277-284.
- Mikusiński, G., Angelstam, P. 1998. Economic geography, forest distribution, and woodpecker diversity in Central Europe. *Conservation Biology* 12: 200-208.
- Mikusiński, G., Gromadzki, M., Chylarecki, P. 2001. Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. *Conservation Biology* 15: 208-217.
- Mägi, E., Kastepõld, T. 1997. Matsalu lindude nimestik. Koguteoses: Mägi, E., Kaisel, K. (toim), *Loodusvaatlusi* 95/96. Tallinn, lk 14-22.
- Mänd, R. 1996. Saaremaa linnud. *Hirundo Supplementum*.
- Nellis, R. 2007. Eesti riikliku keskkonnaseire allprogrammi Rähnide seire 2007. a. aruanne. Keskkonnaamet, Audaku, 5 lk.
- Niklus, M. 1958. Haapsalu ümbruse linnustiku koostisest ja elupaigalisest levikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), *Ornitoloogiline kogumik I*. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, lk 15-28.
- Norris, D. R., Arcese, P., Preikshot, D., Bertram, D. F., Kyser, T. K. 2007. Diet reconstruction and historic population dynamics in a threatened seabird. *Journal of Applied Ecology* 44: 875-884.

- Paakspuu, T. 2003. Matsalu looduskaitseala metsade puisniitude ja kadastike haudelinnustikust. Koguteoses: Loodusvaatlusi 2000-2002, lk 28-63.
- Pannekoek, J. van Strien, A. 2008. TRIM 3 Manual (Trends and Indices for monitoring data). 58 p.
- Pöder, L., Selli, L. 1998. Ornitoloogilisi andmeid Koolma ekspeditsioonilt. Koguteoses: Möls, T. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (78. osa). Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tartu, lk 189-199.
- Pöldvere, J. 1972. Tartu Raadi kalmistu linnustikust 1968. aastal. Koguteoses: Trass, H. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (61. osa). Valgus, Tallinn, lk 189-194.
- Randla, T. 1962. Esialgseid andmeid Neeruti salukuusikute linnustiku asustustihedusest. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (55. osa). Eesti Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 181-193.
- Randla, T. 1965. Saka-Ontika-Toila glindialuse salu-lehtmetsa linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Loodusuurijate Seltsi E(57. osa). Eesti Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 162-171.
- Remm, J., Lõhmus, A. 2011. Tree cavities in forests – the broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management* 262: 579-585.
- Renno, O. (koost). 1993. Eesti linnuatlas: Eesti haudelindude levikuatlas. Valgus, Tallinn, 255 lk.
- Roberge, J. M., Angelstam, P. 2006. Indicator species among resident forest birds – a cross-regional evaluation in northern Europe. *Biological Conservation* 130: 134-147.
- Roberge, J. M., Mikusiński, G., Svensson, S. 2008. The White-backed Woodpecker: umbrella species for forest conservation planning? *Biodiversity Conservation* 17: 2479-2494.
- Rootsmäe, I., Rootsmäe, L. 1969. Puhtu metsalinnustikust. Koguteoses: Trass, H. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (60. osa). Eesti Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 121-137.
- Rootsmäe, I., Rootsmäe, L. 1981. Ahja jõe ürgoru linnustikust. Koguteoses: Mägi, E. (toim) Loodusvaatlusi I. Valgus, Tallinn, lk 26-30.
- Rootsmäe, I., Rootsmäe, L. 1983. Eesti ornitoloogiline kirjandus 1656-1975. Eesti Loodusuurijate Selts, Tartu, 318 lk.
- Rootsmäe, L. 1987. Tartu Toomemäe pargi linnustikust. Koguteoses: Mägi, E. (toim), Loodusvaatlusi 1985 I. Valgus, Tallinn, lk 67-69.
- Rootsmäe, L. 1990. Tartu Ropka-Tamme kalmistu linnustikust 1988. aastal. Koguteoses: Mägi, E. (toim), Loodusvaatlusi I, 1988. Valgus, Tallinn, lk 64-66.

- Rootsmäe, I., Rootsmäe, L. 1993. Järvselja looduskaitsekvartali linnustikust. Koguteoses: Kasesalu, H. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (74. osa). Valgus, Tallinn, lk 334-341.
- Rootsmäe, L. 1993. Uuemat Tartu Toomemäe pargi linnustikust. Koguteoses: Loodusvaatlusi 1993 I. Tallinn, lk 36-38.
- Rootsmäe, L. 1995. Tartu Vana-Jaani kalmistu linnustikust. Hirundo 1: 24-25.
- Rootsmäe, L. 1996. Tartu Puiestee kalmistu linnustikust. Hirundo 1: 20-22.
- Saenz-Arroyo, A., Roberts, C. M., Torre, J., Carino-Olvera, M. 2005. Using fishers' anecdotes, naturalists' observations and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico. Fish and Fisheries 6: 121-133.
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era? Biological Conservation 83: 247-257.
- Szeliga-Mierzeyewski, W. 1923. Die Vögel der Insel Oesel (Estland). Archiv für Naturgeschichte 89: 218-237.
- Stachura-Skierczyńska, K., Tumił, T., Skierczyński, M. 2009. Habitat prediction model for Three-toed Woodpecker and its implications for the conservation of biologically valuable forests. Forest Ecology and Management 258: 697-703.
- Tuule, E. 1962. Kingli ümbruse linnustikust. Koguteoses: Faunistilisi märkmeid I. Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 263-264.
- Tuule, E., Tuule, A. 2011. Tallinna rohe- ja elamualade haudelinnustik 2009-2010 aastal. Koguteoses: Uustal, M. (toim), Inimmõju Tallinna keskkonnale VI. SA Säätva Eesti Instituut, Tallinn, lk 47-52.
- Vepsäläinen, V., Pakkala, T., Piha, M., Tiainen, J. 2005. Population crash of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in agricultural landscapes of southern Finland. Annales Zoologici Fennici 42: 91-107.
- Veroman, H., Pärn, R. 1958. Vahe-Eesti edelapoolseima osa linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik I. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, lk 104-118.
- Veroman, H. 1960. Pärnu Rannapargi linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (52. osa). Eesti Riiklik Kirjastus, Tartu, lk 181-188.
- Veroman, H. 1967. Tartu Raadi kalmistu linnustikust. Eesti Loodus 5: 314-316.

- Vilbaste, H. 1958. Kagu-Eesti kasepuistute linnustiku asustustihedusest. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Ornitoloogiline kogumik I. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, lk 153-159.
- Vilbaste, H. 1965. Kaansoo metskonna linnustikust. Koguteoses: Kumari, E. (toim), Loodusuurijate Seltsi aastaraamat (57. osa). Loodusuurijate Selts, Tartu, lk 146-161.
- Vilbaste, H. 1967. Lindude loendus Matsalu Riikliku Kaitseala männikutes ja tammikutes. Ornitoloogiliste uuringute kokkuvõtted Baltikumis (vene k), lk 89-96.
- Virkkala, R., Alanko, T., Laine, T., Tiainen, J. 1993. Population contraction of the White-backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos* in Finland as a consequence of habitat alteration. *Biological Conservation* 66: 47-53.
- Virkkala, R. 2004. Bird species dynamics in a managed southern boreal forest in Finland. *Forest Ecology and Management* 195: 151-163.
- Voříšek, P., Jiguet, F., van Strien, A., Škorpilová, J., Klvaňová, A., Gregory, R. D. 2010. Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: how much have we lost. *BOU Proceedings—Lowland Farmland Birds III*.
- Väli, Ü., Laurits, M. 2006. Metsalinnustiku koosseis ja asustustihedus Kõpu looduskaitsealal Hiiumaal. *Hirundo* 19: 2-22.
- Wiktander, U., Nilsson, I. N., Nilsson, S. G., Olsson, O. 1992. Occurrence of the Lesser Spotted Woodpecker *Dendrocopos minor* in relation to area of deciduous forest. *Ornis Fennica* 69: 113-118.
- Wood, S. 2006. *Generalized Additive Models: An Introduction with R*. Chapman and Hall/CRC 66.

Käsikirjad

- Adder, E. 1974. Skeem-kaart Jänijõe oru linnustiku kohta 1973.a. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 265c EOÜ-s.
- Aumees, L. 1955. Porkuni ja Sangaste ümbruse linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Aumees 1954. Kumari arhiiv, EMÜ PKI.
- Eltis, J., Leito, A., Leivits, A., Luigujõe, L., Mägi, E., Nellis, R., Nellis, R., Ots, M., Pehlak, H. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2008–2012, avaldamisel.
- Jaanson, L. 1960. Nõo Suur- ja Väike Karujärve ümbruse maastikukompleksi linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.

- Jõgi, A. 1951. Uusi andmeid Kuressaare ümbruse linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 9 EOÜ-s.
- Järvekülg, Ü. 1952. Aegviidu ümbruse linnustikust ja kaljukotkast. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 16 EOÜ-s.
- Jüssi 1954. Kumari arhiiv, EMÜ PKI.
- Karoles, K. 1975. Salumetsade linnustiku ökoloogiast (Järvselja metsamajandis kogutud andmete alusel): Diplomitöö. EMÜ, Tartu.
- Kitt, A. 1974. Tulpe saarte ja ümbruse linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 260 EOÜ-s.
- Kose, M. 1987. Häädemeeste ümbruse linnustik. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Kumari 1948, 1952, 1953, 1955, 1956. Kumari arhiiv, EMÜ PKI.
- Kuresoo, R. 1973. Elva pargi idaosa ja Arbi järve ning selle ümbruse linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 256 EOÜ-s.
- Mank, A. 1965. Lehmja tammiku linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 238 EOÜ-s
- Niklus, M. 1953. 1953.a suvisel õppepraktilal kogutud ornitoloogilisi materjale. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Paakspuu, V. 1954. Uusi andmeid Saaremaa linnustikust (Vätta poolsaare ja Tomba maa linnustik). Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Peiker, J. 1962. Ilmatsalu küla haudelinnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 339 EOÜ-s.
- Peil, M. 1985. Aegna saare linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Peltser, O. Peetri jõe ümbruse linnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 236c EOÜ-s.
- Raid, T. Tartu Toomemäe linnustik 1969. aastal. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Rebane 1940. Kumari arhiiv, EMÜ PKI.
- Rein, M., Merivee, O. Linnud Tõrva ümbruses 1984-1989. a. Tõrva 1990. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Renno, O. 1953. Abruka saare metsalinnustikust. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri EOÜ-s.
- Rootsmäe, I., Rootsmäe, L. 1991. Eesti ornitoloogiline kirjandus 1976-1985 I ja II. Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu. Käsikiri EOÜ-s.
- Rummel, E. 1959. Puka asula ja sellega piirnevate alade ornitofauna. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri nr 183 EOÜ-s.

Selmet, K. H. 1962. Märkmeid Vändra kalmistu linnustikust. Eesti Looduseurijate Selts.
Käsikiri nr 338 EOÜ-s.

Stackelberg 1901. Kumari arhiiv, EMÜ PKI. Thomson. 1939. Kumari arhiiv, EMÜ PKI.

Tuule. E. 1964. Materjale Laimjala k/n edelaosa linnustikust. Eesti Looduseurijate Selts.
Käsikiri nr 237g EOÜ-s.

Internet

Anon, 2012. Aastaraamat Mets 2010. Keskkonnateabekeskus, Tartu.

www.keskkonnainfo.ee/failid/aastaraamat_2010a_parandatud.pdf (vaadatud
26.04.2013).

EELIS, 2013. Loodusvaatluste andmebaas.

<http://loodus.keskkonnainfo.ee/LVA/LVA.aspx?type=Artikkel&content=1725948129>
(vaadatud 3.04.2013).

eElurikkus, 2013. Linnuvaatluste andmebaas.

[http://elurikkus.ut.ee/observations.php?lang=est&qresult=yes&kingdom=3&time_sc=
&pclass=21630&sort1=3&sort2=DESC&mk=&vald=&start_day=&start_month=&start_year=&end_day=&end_month=&end_year=&observer=&latin_name=172657&loc_text=&est_name=&act_id=&age_id=&age_sul_id=&pesitsus_id=](http://elurikkus.ut.ee/observations.php?lang=est&qresult=yes&kingdom=3&time_sc=&pclass=21630&sort1=3&sort2=DESC&mk=&vald=&start_day=&start_month=&start_year=&end_day=&end_month=&end_year=&observer=&latin_name=172657&loc_text=&est_name=&act_id=&age_id=&age_sul_id=&pesitsus_id=) (vaadatud
26.04.2013).

EOÜ, 2013. Eesti linnuatlas. www.eoy.ee/atlas (vaadatud 26.04.2013).

EOÜ, 2013. Eesti Linnuharulduste Komisjoni aruanded. <http://www.eoy.ee/node/63>
(vaadatud 26.04.2013).

GBIF, 2013. Hatikka andmebaas.

[http://data.gbif.org/occurrences/search.htm?c\[0\].s=0&c\[0\].p=0&c\[0\].o=dendrocopos+medius&cn=EE](http://data.gbif.org/occurrences/search.htm?c[0].s=0&c[0].p=0&c[0].o=dendrocopos+medius&cn=EE) (vaadatud 3.04.2013).

R Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/> (vaadatud 26.04.2012).

Wood, S. 2012. Gamm4: Generalized additive mixed models using mgcv and lme4. R package version 0.1-6. <http://CRAN.R-project.org/package=gamm4> (vaadatud 26.04.2013).

Lisa 1. Käesoleva töö raames leitud kirjandus- ja käsikirjalised allikad Eesti rähnide kohta (116). Lühendid: denmaj – suur-kirjurähn, denmin – väike-kirjurähn, drymar – musträhn, denleu – valgeselg-kirjurähn, pictri – laanerähn, piccan – hallpea-rähn, picvir- roherähn.

Koht	Maakond	Viide	Aasta(d)	Liik ja paaride arv	Kasutatavus
Abruka	Saaremaa	Renno 1953	1953	denmaj	Esinemisininfo
Aegna	Harjumaa	Peil 1985	1983		Asukoht ei ole teada
Ahja	Põlvamaa	Kumari 1972	1972		Üldine hinnang
Eesti		Lõhmus jt 2000	1999		Uus info
Elva	Tartumaa	Kuresoo 1973	1973	denmaj 1p, denmin 1p	Kordusloendus
Endla	Jõgevamaa, Järvamaa, Lääne- Virumaa	Leito ja Tammur 1991	1988	denmaj, denmin, drymar, picvir	Esinemisininfo
Heistesoo, Nasva, Palli	Hiiumaa	Kallas 1988	1977-78		Asukoht ei ole teada
Hiiumaa	Hiiumaa	Leito ja Leito 1995	1974-1993		Suur ala
Holdre	Valgamaa	Rein ja Merivee 1990	1986		Väike ala
Häädemeeste	Pärnumaa	Kose 1987	1984-86		Üldine hinnang
Ilmatsalu	Tartumaa	Peiker 1962	1946	denmaj, denmin, denleu, picvir, piccan	Esinemisininfo
Jänijõgi	Harjumaa	Adder 1974	1973	denmaj 1p, drymar 1p	Kordusloendus
Järvelja	Tartumaa	Härms 1924 Karoles 1975 Rootsmäe ja Rootsmäe 1993 Lõhmus ja Rosenvald 2005	1924 1973 1982 2005	denmaj 5p, denmin 1p, drymar 1p, denleu 1p, pictri 1p denmaj 1p, drymar 1p, denleu 1p, pictri 2p, denmaj 0,5p, drymar 1p, denleu 1p	Üldine hinnang Kordusloendus
Järvelja, Tähtvere	Tartumaa	Vilbaste 1958	1956-57		Asukoht ei ole teada
Kaansoo	Viljandimaa	Vilbaste 1965	1958-60		Asukoht ei ole teada

Lisa 1 (järg)

Kabli	Pärnumaa	Ellermaa 2005	2005		Uus info
Kadriorg	Harjumaa	Rebane 1940 Leibak 1985 Tuule ja Tuule 2011	1939 1972 2009	denmaj 2p, denmin 1p denmaj 4p, denmin 5p denmin 1p	Kordusloendus
Kalli	Pärnumaa	Kumari 1948 Klein 2009	1948 2009	denmaj 1p, denmin 1,5p, picvir 1p denmaj 6p, denleu 2p, piccan 1p	Kordusloendus
Karisöödi	Võrumaa	Peltser	1962	denmaj, denmin, drymar, picvir, piccan	Esinemisininfo
Karula	Valgamaa, Võrumaa	Kumari 1953	1949	denmaj, denmin, denleu, picvir, piccan	Esinemisininfo
Karula mka		Leibak 1993	1979-91		Suur ala
Katoliku kiriku juures	Tartumaa	Kumari Kumari	1959 1968		Juhuvaatlused
Kilingi-Nõmme	Pärnumaa	Veroman ja Pärj 1958	1950-55	denmaj, denmin, drymar, pictri, picvir	Esinemisininfo
Kingli	Saaremaa	Tuule 1962 Tuule 1964	1960 1960-63	denmaj, denmin, picvir, piccan	Üldine hinnang Esinemisininfo
Koiva	Valgamaa	Kobin 1936			Üldine hinnang
Koolma	Ida- Virumaa	Pöder ja Selli 1998	1940	denmaj 2p, drymar 1p, picvir 1p	Kordusloendus Esinemisininfo
Kose	Harjumaa	Kumari 1936	1936	denmaj, drymar, picvir, piccan	Esinemisininfo
Kuressaare	Saaremaa	Jõgi 1951	1949	denmin, denmaj, drymar, picvir	Esinemisininfo
Kõpu	Hiiumaa	Väli ja Laurits 2006	2005		Uus info
Kõrvemaa	Harjumaa, Järvamaa	Mank 1959	1939-1941, 1947-1960		Suur ala
Laelatu	Läänemaa	Kumari 1953	1953		Asukoht ei ole teada
Laeva, Ristsaare, Põltsamaa,	Jõgevamaa	Kumari 1958	1951-52	denmaj, drymar, denleu, pictri, piccan, picvir	Esinemisininfo

Lisa 1 (järg)

Laiksaare, Nigula, Tolkuse	Pärnumaa	Kumari 1952	1952		Asukoht ei ole teada
Lehmja	Harjumaa	Mank 1965	1965	denmaj 0,5p	Kordusloendus
Lääne-Saaremaa	Saaremaa	Lepiksaar 1936	1929-35		Üldine hinnang
Matsalu	Läänemaa	Härms 1924 Mägi ja Kastepöld 1997 Vilbaste 1967	1924 1996 1962-73	denmaj, denmin, denleu	Üldine hinnang Kordusloendus
Mustjõe	Harjumaa	Järvekülg 1952	1952	denmaj, denmin, drymar, denleu, pictri, piccan	Esinemisinfo
Neeruti	Lääne- Virumaa	Randla 1962	1960	denmaj 7p, pictri 3p	Kordusloendus, esinemisinfo
Nigula	Pärnumaa	Leibak ja Vilbaste 1990	1964-88	denmaj, denmin, drymar, denleu, pictri, piccan	Kordusloendus, esinemisinfo
Noarootsi	Läänemaa	Niklus 1958	1953-56	denmaj, denmin, drymar, denleu, picvir, piccan	Esinemisinfo
Nurmsi	Järvamaa	Anvelt 1993	1987, 1992, 1993	pictri	Juhuvaatlused
Nõmba, Pihla, Tihu	Hiiumaa	Kumari 1967	1951	picvir	Esinemisinfo
Nõo	Tartumaa	Jaanson 1960	1957	denmaj 2p, denmin 1p	Kordusloendus
Närskä	Viljandimaa	Edula 1990	1989		Väike ala
Osmussaar		Leito jt 1995	1993		Rähne ei olnud
Palupõhja	Tartumaa	Lõhmus jt 1994	1981-92	denmaj, denmin, drymar, denleu, pictri, piccan	Esinemisinfo
Pauluse kalmistu	Tartumaa	Masing 1948 Aaver ja Luts 1972 Rootsmäe 1990	1943 1968 1988	-	Kordusloendus
Pihla soo	Hiiumaa	Leito ja Leito 1992	1992	-	Esinemisinfo
Porkuni	Lääne- Virumaa	Aumees 1955	1955	denmaj 3p	Kordusloendus

Lisa 1 (järg)

Puhtu	Läänemaa	Keyserlingk 1936 Kumari 1955 Kumari 1956 Rootsmäe ja Rootsmäe	1935 1955 1956 1965	denmaj 1p, denmin 1p denmaj 2p denmaj 1p denmaj 1p, picvir 1p	Kordusloendus
Puiestee	Tartumaa	Rootsmäe 1996	1994	denmin 0,5p	Kordusloendus
Puka	Valgamaa	Rummel 1959	1955	denmaj, denmin, drymar, picvir	Esinemisinfor
Pärnu rannapark	Pärnumaa	Thomson 1939 Veroman 1960 Lauk 1993	1938 1956 1940-88	denmin 2p denmin 1p denmaj 1p, denmin 1p	Kordusloendus
Pärnumaa	Pärnumaa	Ellermaa 2003	2000-02		Uus info
Raadi	Tartumaa	Veroman 1967 Pöldvere 1972	1965-66 1968	denmaj 1p, denmin 1p denmin 1p	Kordusloendus
Rakvere	Lääne- Virumaa	Lepiksaar 1937	1937		Üldine hinnang
Rava	Järvamaa	Stackelberg 1901	1901		Juhuvaatlus
Ruhve	Saaremaa	Aumees 1954	1951-53		Juhuvaatlus
Saaremaa	Saaremaa	Szeliga-Mierzeyewski 1923 Härms 1932 Jögi 1967 Mänd 1996	1923 1932 1967 1996		Suur ala, Üldine hinnang
Saue	Harjumaa	Tuule avaldamata	1963-2009	drymar, denleu, pictri, picvir, piccan	Kordusloendus
Siselinna kalmistu	Harjumaa	Leibak 1985 Lutsar 1990 Tuule 2011	1974-77, 1981-82 1985-87 2009	denmaj 1p, denmin 1p (1976) denmin 1p (1986) denmaj 1p	Kordusloendus
Suur-Tulpe	Saaremaa	Kitt 1974	1954-55, 1973-74	-	Kordusloendus
Taevaskoda	Põlvamaa	Kumari Kumari Kumari	1949 1951 1952	denmaj 6p, denmin 2p, drymar 3p piccan 2p drymar 3p	Kordusloendus

Lisa 1 (järg)

		Rootsmäe ja Rootsmäe 1981 Niklus 1953 Kumari	1981 1953 1940, 1949- 52, 1955-56	denmaj 16p denmaj, drymar denmaj, denmin, drymar, picvir, piccan	Esinemisinfo
Tammiste	Pärnumaa	Laur 1996	1958-70, 1980-94	denmaj, denmin, denleu, pictri, piccan	Esinemisinfo
Tantsumägi	Valgamaa	Rein ja Merivee 1990	1984		Väike ala
Tauksi	Läänemaa	Lilleleht 1967 Paakspuu 2003	1962 1999	denmaj 4p, denmin 4p denmaj 4p, denmin 4p	Kordusloendus
Toila	Ida- Virumaa	Randla 1965	1962	denmaj 1p, denleu 2p	Kordusloendus
Toomemäe	Tartumaa	Raid 1969 Rootsmäe 1967 Rootsmäe 1993	1969 1985 1992	denmin 2p 0 denmin 1p	Kordusloendus
Tuhkrimäe	Võrumaa	Leito 1985	1982		Väike ala
Vana-Jaani	Tartumaa	Rootsmäe 1995	1995		Üldine hinnang
Veskimets	Harjumaa	Jüssi 1954 Tuule ja Tuule 2011	1949-53 1973-74	- denmaj 2-3p, denmin 1p (1974)	Kordusloendus
Vilsandi	Saaremaa	Leito 1982	1980	-	Rähne ei olnud
Vormsi	Läänemaa	Lilleleht 1967	1960	denmaj, denmin	Rähne ei olnud
Väljaalt	Järvamaa	Johansen 1942	1890		Asukoht ei ole teada
Vändra	Pärnumaa	Selmet 1962	1959-62	-	Kordusloendus
Vätta	Saaremaa	Paakspuu 1954	1950-53	denmaj, drymar, picvir, piccan	Esinemisinfo
Ülenurme	Tartumaa	Niklus 1952	1952	denmaj, denmin, drymar, picvir, piccan	Esinemisinfo

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Mirjam Pullerits

(sünnikuupäev: 13.09.1988)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ohustatud loomaliikide arvukusdünaamikate retrospektiivne hindamine: Eesti rähnid 1935.–2013. aastal,

mille juhendajad on Renno Nellis ja Asko Lõhmus,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 27.05.2013