

JÄRVSELJA LOODUSKAITSEKVARTALI HAUDELINNUSTIK: PIKAAJALISED MUUTUSED JA INVENTEERIMISEMETOODIKA ANALÜÜS

Asko Lõhmus¹ & Raul Rosenvald²

¹ Tartu Ülikooli Zooloogia ja hüdrobioloogia instituut,
Vanemuise 46, 51014 Tartu; e-post: asko.lohmus@ut.ee

² Eesti Põllumajandusülikooli Metsandus- ja maaehitusinstituut,
Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu

Kokkuvõte. 2005. aastal kaardistati Järvselja looduskaitsekvartali (19 ha) haudelinnustik, et võrrelda seda varasemate andmetega ning uurida kahepäevase inventuuri usaldatavust. Leiti 172 paari linde 35 liigist (9,1 paari / ha). Liikide üldarv (34–36) ja üldine asustustihedus (9,1–10,1 paari/ha) on 1973., 1982. ja 2005. a. olnud stabiilsed, kuigi liikide lõikes esineb suuri kõikumisi. Kahepäevane inventuur suuremal (>6 ha) alal põhjustas u. 40% alaloendust ja haruldaste liikide mitte-registreerimist; liigilise mitmekesisuse hinnang Shannoni (kuid mitte Simpsoni) indeksi põhjal osutus täpseks. Väikese (2,7 ha) kitsa loduriba puhul lisandus ümbritsevast metsast pärit lindude arvestamine, mistõttu sealne linnustik näis tegelikult mitmekesisemana. Inventuur sobib linnustiku asustustiheduse ja mitmekesisuse võrdlemiseks >5 ha suurustel aladel; täpse asustustiheduse hindamiseks tuleb määrata alaloenduse ulatus.

Sissejuhatus

Järvselja looduskaitsekvartalis Kagu-Tartumaal on aastakümneid uuritud põlismetsa Eestile omast struktuuri, elustikku ja nende muutumist (Kasesalu 2004). Selle ala haudelindude esimene nimestik pärineb 1952.–1953. aastast, haudepaare on loendatud 1973. ja 1982. aastal (Karoles 1975; Rootsmäe & Rootsmäe 1993). 1982. a. andmetest järeldati, et lindude asustustihedus on põlismetsas suur ning liigiline ja arvuline koosseis stabiilne (Rootsmäe & Rootsmäe 1993). Viimane ühtib Nigula looduskaitsealal Salupeaksi põlismetsas tehtud pikaajaliste loenduste tulemustega (Leibak & Vilbaste 1990), kuid lindude arvukusi on neis töödes raske võrrelda – Järvselja tulemused põhinevad paljukordsel, Salupeaksi omad aga kolmekordsel loendusel.

Eesti metsalinnustiku senised, niigi vähesed ja killustatud uuringud ongi meetoodiliselt väga ebaühtlased. Skaala ühes servas paikneb väikeste proovi-alade paljukordne kaardistamine (Randla 1963, Lilleleht & Randla 1967, Rootsmäe & Rootsmäe 1969), teises ühekordne ribaloendus maastike kirjeldamiseks (Rootsi *et al.* 1988, Lõhmus 2003), nende vahel mitmesuguse intensiivsuse ja loendusviisiga tööd erineva suuruse ja kujuga vaatlusaladel (nt. Randla 1965; Edula 1990; Vilbaste 1958, 1990; Leito & Leito 1995). Osaliselt tuleneb ebaühtlus küll tööde erinevast eesmärgist, kuid suuresti ka sellest, et usaldatavaim meetod Eesti metsalinnustiku loendamiseks – vähemalt kümnekordne kaardistamine suurel pindalal (Priednieks *et al.* 1986, Koskimies & Väisänen 1991) – on liiga töömahukas. Võimalustest tulenevad järeleandmised töö kvaliteedi osas on iga vaatleja teinud omamoodi.

Traditsioonilise ornitofaunistika kõrval on metsalindude loendusi viimasel aastakümnel suunanud vajadus metsi looduskaitseks *inventeerida* – koguda andmeid nende looduskaitseväärtuse kohta ning otsustada kaitse otstarbekuse ja viisi üle. Niisugune inventuur seab linnuloendaja tavaliselt keerulisse olukorda: 1) iga puistut (nt. metsaeraldist) tuleks hinnata eraldi, st. tegu on keskmiselt paari hektari suuruste aladega, kus linde on vähe ja needki liiguvad ühest puistust teise; 2) puistuid on palju ja need on laiali suurel alal; 3) aega, vahendeid ja tegijaid on vähe (nt. üks kevad ja 1–2 inimest). Seega ei sobi inventuuriks töömahukas korduvkaardistamine ega puistu piire mittejärgivad ja niigi napist linnustikust vaid osa hõlmavad transekt- ja punktloendused. Inventeerijad peaksid ühtaegu määrama puistu absoluut- (nt. kaitstavate liikide arvukus) ja suhtelise väärtuse, st. kasutama kõikjal võimalikult samasugust ja tõelähedast meetodikat. Näiteks Eesti Metsakaitsealade Võrgustiku projekti käigus külastati puistuid ühel korral mai algul, mis muidugi ei andnud linnustikust piisavat ülevaadet (J. Eltsi teade; vt. ka Viilma *et al.* 2001).

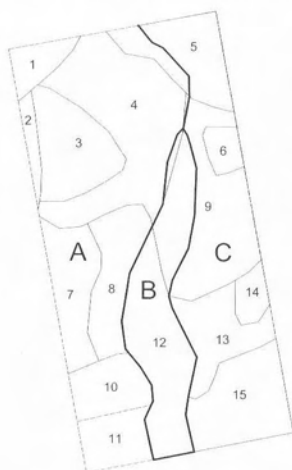
2005. aastal uurisime Järvelja looduskaitsekvartali haudelinnustikku suurema kompleksuuringu raames, mis võrdleb eri viisil majandatud ja eri tüüpi puistute elustikku. Seejuures loendatakse linde kahel päeval, nn. topeltkaardistamise meetodil (kirjeldus allpool), kuid Järveljal tegime lisaks teisigi kaardistamiskäike. Käesoleva artikli eesmärkideks on: 1) võrrelda ürgmetsakvartali linnustiku praegust seisundit 1973. ja 1982. aasta omaga; 2) uurida kasutatud inventeerimismeetodi usaldatavust.

Materjal ja meetodika

Vaatlusala

Looduskaitsekvartali pindala on 19 ha (ilma sihtideta: 18,7 ha). Metsakorraldus on seal piiritletud kuni 15 eraldist, kuid varasema linnuloenduspraktika (Rootsmäe & Rootsmäe 1993) ning reljeefi ja mullastiku põhiomaduste järgi jagati ala käesolevas töös kolmeks võõndiks: 1) idaserva salumets (hõlmab vähesel määral ka jänese kapsa tüüpi laanemetsa); 2) lääne- ja põhjaosa kõdusoomets; 3) nendevaheline lodumetsariba (Kasesalu 2004). Kaardistamisel korrigeeriti võõndite metsakorralduspiire (lodumets ulatub rohkem põhja poole, salumets on kvartali põhjaosas kitsam), tulemus sarnaneb kõige rohkem 1972. a. korralduse omale. Salumetsa pindalaks saadi 6,2, lodumetsal 2,7 ja kõdusoometsal 10,1 ha (joonis 1).

Kvartal võeti range kaitse alla 1924. aastal. Ka varem oli sealt peamiselt vaid surnud puid koristatud ja sihtidelt heina niidetud (Vilberg 1929), lageraiet pole alal ilmselt kunagi tehtud. Pika loodusliku arengu jooksul on puistud (välja arvatud lodumets) muutunud mosaiikseks – salumetsa 200-aastaste kuuse- ja väheste haavahiidudega kõrget metsa liigendavad puuliikide vaheldudes tekkinud kuni 90-aastased pärnikud ja võsased häilud; algne männi-kase soomets on eri määral kuusestunud ja suurte häiludena murdunud. Meie vaatlused ei kinnita kraavituse mõju järkjärgulist lakkamist ja siirdesoometsa taastumist (Kasesalu 2004) – vähemalt kõige looduslikumaks peetava eraldise 3 pindala oli 2005. aastaks oluliselt vähenenud.



Joonis 1. Järvelja looduskaitsekvartali eraldiste (katkendjooned, numbrid) ning proovialade (jämedad jooned, suurtähed) skeem. A – kõdusoomets, B – lodumets, C – salumets.

Figure 1. The official subcompartments (dashed lines, numbers) and study plots (bold lines, letters) of the Järvelja Primeval Forest Reserve. A – drained peatland forest, B – swamp forest, C – nemoral forest.

Linnuloendused

Inventuur topelkaartistamise meetodil (nt. Lõhmus & Remm 2005) hõlmab kahte varahommikust (kuni k. 10) standardset kaartistamist ning kummagagi seotud päevast või õhtust vaatluskäiku, mil saab otsida pesi, täpsemalt selgitada teatud linnupaaride erisust ning eelkõige registreerida neid linde, kes hommikul juhtusid olema alast väljas toitumas või jäid märkamata. Üks loendus tehakse mai esimesel poolel, teine 25. maist 10. juunini. Kaartide paremaks tõlgendamiseks märgitakse sinna ka alast vahetult väljas asunud linnud.

Järveljal inventeeriti 10. ja 31. mail 2005 salu- ja lodumetsa (kõdusoometsas ei tehtud päevaseid loendusi), seejuures oli hommikul ja õhtul erinev vaatleja. Lisaks kaartistas A.L. kogu kvartali linnustiku veel 22. ja 25. mai ning 5., 9. ja 17. juuni hommikul ning 16. juuni õhtul. Seega tehti alal kokku 7 varahommikust ja kuni kolm muud loendust. Vaatlused märgiti 1:2000 mõõtkavas kaardile, orienteeruti kaartistatud maastikuobjektide, kompassi ja sammuloendamise abil. 23.05–15.06.1982 oli kvartalis loendatud viiel hommikul ja neile eelnenud õhtutel (Rootsmäe & Rootsmäe 1993), 26.05–06.07.1973 kokku viiel päeval (Karoles 1975).

Andmetöötlus

Puistu linnustikku iseloomustavateks tunnusteks olid summaarne ja iga liigi asustustihedus (tingpaaride arv hektari kohta), liikide arv ning liigiline mitmekesisus. Viimast mõõdeti kahe üldkasutatava indeksiga: 1) Shannoni indeks $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$; 2) Simpsoni indeks $S = 1 / \sum(p_i)^2$, kus p_i on liigi i arvuline osatähtsus kõigi antud ala linnupaaride seas. Liigi arvukuseks arvestati *inventuuril* maksimaalne loendustulemus, millele lisati paarid, kes teisel loendusel olid selgesti erinevates paikades. Inventuuri võttis kokku R.R., teadmata korduvkaartistamise tulemusi. Ülelendajaid ei arvestatud ning puistu piiril sisse-välja liikujad ja suure kodupiirkonnaga või püsipaare mitte moodustavate liikide üksikisendid loeti „poolpaarideks“ (Lõhmus 2003). *Korduv*al kaartistamisel loeti paariks vähemalt kolmepäevase vahega samas kohas kohatud linnud; arvukamate liikide puhul jälgiti hoolega samaaegsete vaatluste järgi eristuvaid klastreid. Kahes puistus tegutsev paar arvestati ühte

neist juhul, kui seal oli kindlaid viiteid pesa olemasolust või koondus sinna põhiosa vaatlustest; vastasel korral loeti mõlemasse puistusse 0,5 paari.

Loendusvigade analüüsil võrreldi liik-liigi haaval inventuuri tulemusi korduva kaardistamise omadega ning summeeriti eraldi üle- ja alahinnangud. Need jagati läbi korduvkaardistamisel leitud paaride arvuga, et saada eri puistute vahel võrreldavad näitajad – eri tüüpi loendusvigade suhtelised hulgad. Samal põhimõttel arvestati valede (ümbritsevast puistust pärinevate) või märkamata jäänud liikide suhtelist arvu. Seejuures käsitleti üksteisega piirnevaid lodu- ja salumetsa nii eraldi kui ka koos, mis võimaldas saada ettekujutust ala suuruse mõjust loendustulemuste usaldatavusele.

Tulemused

Linnustiku koosseis ja arvukus

Looduskaitsekvartalis leiti 2005. aastal 172 paari linde 35 liigist, s.o. 9,1 paari / ha (tabel 1). Salumetsas ületas asustustihedus kaks korda kõdusoometsa oma, lodumetsa jäi nende vahepeale. Salumetsa linnustik oli ka selgesti mitmekesisem; liikide arvult (tabel 1) ja mitmekesisuse indeksite järgi ületas aga kõdusoometsa ($H' = 2.6; S = 8.3$) lodumetsa ($H' = 2.3; S = 7.6$).

Leiti viis kaitsekorralduslikult olulist liiki. Herilaseviu *Pernis apivorus* rajas mai lõpul pesa põlise salumetsa teise rinde kuusele ja haudus seal, vaevalt 50 m laudteest, 17. juunil. Valgeselg-kirjurähni *Dendrocopos leucotos* vaevu lendavat poega kohati eraldises 9 sihi ääres ja kaks vanalindu tegutsesid kvartali edelanurgas 31. mail; häälitsevat lindu kuuldi kahel hilisemal käigul kvartali kaguosas. See liik võis pesitseda ka kvartalist väljas, sest näiteks salumetsas pidevalt tegutsevate laanerähnide *Picoides tridactylus* pesa (kuivanud kuuses) leiti kvartalist 30 m idas ning ka musträhni *Dryocopus martius* pesa asus põlishaavas eraldise 9 vastas vahetult teispoole sihti. Kodupiirkonna piiride põhjal arvestati viimatimainitud liike salumetsa siiski 0,5 paari. Eraldises 9 elutses veel väike-kärbsenäpi *Ficedula parva* paar, teised kaks paari asustasid kvartali edela- ja põhjaosa kõdusoometsa. 10. ja 22. mail aeti eri paigust lendu üksik laanepüü *Bonasa bonasia* ning 10. mail huikas kõdusoometsas händkakk *Strix uralensis*, kuid neid liike pesitsejaid ei loetud.

Tabel 1. Järvselja looduskaitsekvartali haudelinnustiku koosseis metsatüübiti ja sõltuvalt loendusmeetodist 2005. aastal ning võrdlus varasemate tulemustega.

Table 1. Breeding bird fauna of the Järvselja Primeval Forest Reserve in three forest types and according to census method in 2005, and compared with previous censuses.

Liik / Species	Haudepaaride arv 2005. a. ^a			Haudepaaride üldarv		
	No. of pairs in 2005 ^a			Total no. of pairs		
	salumets nemoral forest	lodumets swamp forest	kõdusoomets drained peatland	1973 ^b	1982 ^c	2005
<i>Pernis apivorus</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Scolopax rusticola</i>	1 (0,5)	–	–	–	–	1
<i>Tringa ochropus</i>	–	1 (0,5)	–	–	1	1
<i>Columba oenas</i>	–	–	–	1	–	–
<i>C. palumbus</i>	1	–	–	1	1	1
<i>Cuculus canorus</i>	1	–	–	1	1	1
<i>Strix uralensis</i>	–	–	–	1	–	–
<i>Dryocopus martius</i>	0,5	–(0,5)	–	1	1	0,5
<i>Dendrocopos major</i>	–(0,5)	–	0,5	5	1	0,5
<i>D. leucotos</i>	1	–	–	1	1	1
<i>D. minor</i>	–	–	–	1	–	–
<i>Picoides tridactylus</i>	0,5 (1)	–	1	–	2	1,5
<i>Anthus trivialis</i>	–	–	–	3	2	–
<i>Troglodytes troglodytes</i>	6 (4)	3 (3)	3,5	14	17	12,5
<i>Prunella modularis</i>	3 (2,5)	2 (0,5)	4	2	3	9
<i>Erithacus rubecula</i>	7,5 (5)	3,5 (2,5)	6,5	18	14	17,5
<i>Turdus merula</i>	5 (2,5)	1 (1,5)	2	4	5	8
<i>T. philomelos</i>	2 (2)	–(1)	3	13	10	5
<i>T. iliacus</i>	1	–	–	4	6	1
<i>T. viscivorus</i>	1	–(0,5)	–	–	1	1
<i>Hippolais icterina</i>	–	–	–	1	–	–
<i>Sylvia borin</i>	–	–	–	1	2	–
<i>S. atricapilla</i>	3 (2)	1	3	3	6	7
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	3 (2,5)	1,5 (1)	3,5	13	32	8
<i>P. collybita</i>	5 (2)	–(1)	1	14	7	6
<i>P. trochilus</i>	–	–	–	3	9	–
<i>Regulus regulus</i>	4 (2)	–(0,5)	4	3	1	8
<i>Muscicapa striata</i>	–	–	–	4	–	–
<i>Ficedula parva</i>	1 (1)	–(1)	2	12	6	3
<i>F. hypoleuca</i>	2 (1)	–(1)	–	9	7	2
<i>Aegithalos caudatus</i>	–(1)	1 (1)	–	–	–	1
<i>Parus palustris</i>	–(1)	–	–	–	1	–
<i>P. montanus</i>	–(1)	–	1	2	–	1
<i>P. cristatus</i>	–	–	2	1	–	2
<i>P. ater</i>	2 (3,5)	–(1,5)	2	2	1	4
<i>P. caeruleus</i>	2,5 (1)	–(1)	–	–	1	2,5
<i>P. major</i>	3,5 (2,5)	1,5 (2)	–	7	1	5
<i>Sitta europaea</i>	1	–	–	2	1	1
<i>Certhia familiaris</i>	3 (1)	1	3	1	1	7
<i>Oriolus oriolus</i>	–	–	–	1	1	–
<i>Garrulus glandarius</i>	–	–	1	2	1	1
<i>Fringilla coelebs</i>	15 (9,5)	7 (4)	19	25	43	41
<i>Carduelis spinus</i>	2 (2)	1	2,5	3	2	5,5
<i>Loxia curvirostra</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1,5 (1)	1 (0,5)	1	4	3	3,5
Paaride arv / No. of pairs	81	25,5	65,5	183	192	172
Paare/ha / Pairs ha ⁻²	13,1	9,4	6,5	9,8	10,1	9,1
Liikide arv / No. of species	29	13	20	36	34	35

^a sulgudes kahepäevase inventuuri tulemused / the results of two-day inventory in brackets

^b K. Karolese (1975) järgi / according to Karoles (1975)

^c I. ja L. Rootsmäe (1993) järgi / according to Rootsmäe & Rootsmäe (1993)

Liikide üldarv on 1973., 1982. ja 2005. a. olnud tähelepanuväärselt stabiilne (34–36); kokku on kvartalist leitud pesitsemas 45 liiki linde (tabel 1). Samuti on vaid umbes 10% ulatuses kõikunud asustustiheduse hinnangud (9,1–10,1 paari/ha). 2005. a. torkas silma mets- ja salu-lehelinnu *Phylloscopus sibilatrix*, *P. trochilus* äärmine vähesus, metskiuru *Anthus trivialis* ja aed-pöösalinu *Sylvia borin* puudumine ning laulu- ja vainurästa *Turdus philomelos*, *T. iliacus* ja mõlema kärbsenäpiliigi vähenemine. Suhteliselt palju oli aga paikseid värvulisi – põialpoisse *Regulus regulus*, tihaseid, porre *Certhia familiaris* ja siisikesi *Carduelis spinus*. Kvartali põhjasihi äärest leiti vigastatud kuuse oksaaugust 17. juunil musttihase *Parus ater* poegadega pesa.

Inventuuri võrdlus paljukordse kaardistamisega

Kahepäevase inventuuriga leiti salumetsast 52 linnupaari 24 liigist ning lodumetsast 24,5 linnupaari 19 liigist (tabel 1). Linnustiku peamiste tunnuste võrdlus korduval kaardistamisel saadutega (tabel 2) näitas, et inventuur alahindab metsalindude summaarset asustustihedust, kuid vead on mitmekesised ja sõltuvad puistu suurusest. Lodumetsas (2,7 ha) kombineerusid alahinnangutega suured ülehinnangud kõrvalpuistutest pärinevate liikide ja paaride näol, salumetsas (6,2 ha) ning salu- ja lodumetsa üldpinnal kahanes ülehinnangute hulk tunduvalt. Mitteregistreeritud paaride (37–43%) või liikide (23–31%) osatähtsus aga puistu pindalaga ei seostunud.

Loendusvigade ulatus sõltus ka liikide arvukusest. Seitsme tavalise liigi (kvartalis vähemalt 8 paari, vt. tabel 1) loendamisel oli ainsaks üleloenduseks 0,5 põialpoisipaari arvestamine lodumetsa, kus see liik korduva kaardistamise kohaselt puudus. Tavaliste liikide alaloendus oli väga stabiilne – nii lodu- kui ka salumetsas 36% ja kogu alal 33% nende liikide tegelikust arvukusest. Teiste liikide alaloenduse ulatus oli suurem: lodumetsas 53%, salumetsas 51% ja kogu alal 42%. Kokkuvõttes oli tavalisi liike 71% lodumetsa linnustikust, kuid nendega seostus 34% sealsetest loendusvigadest; salumetsas vastavalt 54% ja 39% ning kogu alal 58% ja 43%.

Lügilise mitmekesisuse indeksitest oli Shannoni indeks täpsem ja sõltus vähem välitöömeetodist kui Simpsoni indeks (tabel 2).

Tabel 2. Kahepäevase inventuuri tulemuste (I) võrdlus korduva kaardistamisega (K). Loendusvead on esitatud osatähtsusena liikide tegelikust arvust või arvukusest.

Table 2. Comparison of the results of two-day inventories (I) with multiple mapping (K). Census errors have been presented as proportions of the actual total numbers or species richness.

Tunnus	Lodumets		Salumets		Kogu loendusala	
	Swamp forest		Nemoral forest		Whole plot	
	I	K	I	K	I	K
Asustustihedus, p/ha <i>Density, no. of pairs ha⁻¹</i>	9,1	9,4	8,4	13,1	8,6	12,0
Liikide arv / <i>No. of species</i>	19	13	24	29	27	31
Shannoni indeks / <i>Shannon index</i>	2,7	2,3	2,9	3,0	2,9	2,9
Simpsoni indeks / <i>Simpson's index</i>	12,4	7,6	13,7	14,0	13,8	12,5
Paaride loenduse vead, % / <i>Errors of estimating numbers, %</i>						
üleloendus / <i>overestimation</i>	35		7		8	
alaloendus / <i>underestimation</i>	39		43		37	
vigade koguhulk / <i>all errors</i>	75		49		45	
Liikide loenduse vead, % / <i>Errors of estimating species richness, %</i>						
valed liigid / <i>wrong species</i>	69		14		10	
puuduvad liigid / <i>missing species</i>	23		31		23	
vigade koguhulk / <i>all errors</i>	92		45		32	

Arutelu

Põlismetsa linnustiku muutumine

Käesolev töö kinnitas põlismetsalinnustiku arvukuse ja koosseisu stabiilsust (Leibak & Vilbaste 1990), kuid üksikute liikide osas ilmnes suuri kõikumisi. Et Järvelja põlismets on küllaltki dünaamiline, nt. põlishaabade hulk on mitmekordselt vähenenud ja kõdupuidu hulk suurenenud (Kasesalu 2004), siis oleks huvitav eri liikide käekäiku sellega seostada. Senikogutud andmete põhjal on see siiski raske.

Esiteks võivad loendustulemused kõikuda vaatlusmeetodika erinevuste tõttu, eelkõige 1973. a., mil loenduspäevi oli vähem ning linnustiku koosseis määrati iga eraldise maksimaalse loendustulemuse alusel (Karoles 1975). Tõenäoliselt tekib nii ülehinnang suurema kodupiirkonnaga liikide puhul, keda nähakse (ja arvestatakse) eri loenduskordadel eri puistutes. Kahelda võib näiteks suur-kirjurähni *Dendrocopos major*, väike-lehelinnu *Phylloscopus collybita* ja väike-kärbsenäpi toonases kõrges arvukuses. 1973. a. ja 1982. a. loendused algasid alles mai lõpul, mis võib tingida tihaste jmt. liikide näiva vähesuse.

Teiseks kõigub paljude liikide arvukus aastati ning Järvselja senised, kolme üksiku aasta uuringud ei pruugi peegeldada vastavate perioodide keskmist olukorda. Näiteks mets-lehelindu oli autorite andmeil 2005. aastal vähe kogu Eestis, mistõttu selle liigi neli korda madalamat arvukust looduskaitsekvartalis 1982. aastaga võrreldes saab vaevalt seostada kvartali muutumisega. Sama kehtib ka pikaajaliste üle-Eestiliste protsesside kohta, nt. muusträsta *Turdus merula* levimine ja vainurästa taandumine (Elts et al. 2003).

Põlismetsa teisenemisega võiksid seostuda järgmised muutused:

1) vanade, sh. surnud kuuskedega seotud liikide ilmumine (laanerähn) või sagenemine (porr, musttihane; võib-olla ka põialpoiss ja siisike). Suurimate kuuskede vanus ületab praegusajal salu- ja lodumetsas 200 aastat, kuuse osatähtsus on tõusnud eelkõige kõdusoometsas, salumetsas on see paiguti suurenenud ja teisel vähenenud (Kasesalu 2004);

2) õõnsate haabadega seotud liikide - õõnetuvi *Columba oenas*, must-kärbsenäpi, puukoristaja *Sitta europaea* - vähenemine vastavalt haabade väljalangemisele salumetsast. Kokku loendati teiseseid õõnelinde (lisaks eelnimetatutele händkakk, väike- ja hall-kärbsenäpp, tihased) 1973. a. kvartalis 41 paari, 1982. a. 18 paari ja 2005. a. 20,5 paari. Õõnelindude üldist vähenemist ei saa siiski kindlalt väita, sest väike-kärbsenäpi ja mõne teisegi liigi arvukus võib olla 1973. a. üle hinnatud (vt. ülalpool) ning mõõndustega võiks õõnelinnuks pidada ka porri (Rootsmäe & Veroman 1974, Edula 1995), keda just 2005. a. hulgaliselt leiti;

3) valgusküllase puistuga seotud metskiuru ja hall-kärbsenäpi kadumine eelkõige soometsa kuusestumise tõttu. Kahtlust äratav siiski nende liikide puudumine ka hõredaks murdunud häiludest, kuid võib-olla puuduvad seal hall-kärbsenäpile pesaehituseks sobivad poolõõnsused või metskiurule vajalik risuta maapind. Samaaegselt on toimunud võsaraadi *Prunella modularis* arvukuse kasv.

Metsalinnustiku stabiilsus ilmneb kahtlemata palju suuremas mastaabis, kui võimaldab uurida ühe kvartali suurune põlismets (Angelstam et al. 2004). Piisavalt suuri looduslikus seisundis metsa-alasid Eestis enam pole ning põlismetsamaastiku linnustik ja selle kujunemine ongi teadmata. Põhimõtteliselt saaks seda jälgida matemaatiliste mudelite abil, kui neis

ühendada paljudes põlismetsatükkides leitud muutused. Niisugust uuringut saaks rakendada kaitsealade võrgustiku tulemuslikkuse hindamiseks.

Kahepäevase inventuuri usaldatavus

Võimalusi metsalinnuloenduse kergendamiseks on otsitud kaua nii Eestis (Vilbaste 1958) kui ka naabermaades (nt. von Haartman 1984). Henn Vilbaste koostas 1960. aastail isegi asjakohase, kolme kaardistuskäiku soovitava käsikirjalise juhendi, mida on aga vähe järgitud ja mille usaldatavust pole kontrollitud. Looduskaitseliste ekspertiiside praktika näitab pealegi, et kolme vaatluskäiku peetakse ikkagi paljaks, kuigi kaitsekorralduslikult olulisi ja haruldasi liike soovitakse täpselt loendada. Näiteks seireks võib piisata ka suhtelistest arvukushinnangutest – punktloenduse soovituslikud kaks loenduskäiku ongi Eestis asendatud vaid ühega (Kuresoo & Ader 2000).

Vastuolu oodatava tulemuse ning teostamispiirangute vahel viitab vajadusele teada ja arvestada lühiajalise inventuuri vigu ning ühtlustada meetodika. Meie leidsime kahepäevase inventuuri puhul küllalt stabiilsed arvukuse alahinnangud, puistu suurusest sõltuvad ülehinnangud, ning lõpptulemusena suhteliselt suured vead just haruldaste, looduskaitseiselt kõige huvipakkuvamaid liikide loendamisel.

Suurt, vähemalt 10 ha metsa-ala on peetud kaardistamisel oluliseks seetõttu, et hõlmata piisaval arvul linnupaare ja saada täpsemad asustustiheduse hinnangud (Koskimies & Väisänen 1991). Järelikult võiks suure ala puudumisel kaardistada mitu väiksemat sama tüüpi ala ja nende tulemused liita (Priednieks et al. 1986). Meie tööst selgus aga, et väikese puistu inventuur toob kaasa tunduva üleloenduse, mida alade arvu suurendamine kuigivõrd ei vähenda. Tõsi, Järvelja lodumetsas võis vigu lisada eraldise piklik kuju (joonis 1) ning mõnes kompaktses kujuga väikeses puistus võiks kahepäevane kaardistamine olla täpsem.

Üleloenduste mõju vähendamiseks on soovitatud kasutada eri käikude keskmisi tulemusi (von Haartman 1984), kuid sesoonselt hajutatud inventuur on sisuliselt kahe erineva linnukoosluse ühekoradne loendus – kummalgi korral pole teise loenduse linnud aktiivsed või üldse kohal –, mille keskmistamine poleks õige. Lihtsam näib olevat vältida väikesi (alla 5 ha)

loendusalasid, keskenduda alade omavahelisele võrdlemisele (suhtelistele näitajatele) ning arvestada umbes 40% alaloenduse ja veidi väiksemas ulatuses liikide mitteregistreerimisega (tabel 2). Miinimumpindala tähendab ühtlasi, et linnuinventuurid ei saa Eesti metsades enamasti järgida eraldiste, maaomandi või vääriselupaikade piire, mis on valdavalt väiksemad kui 5 ha (Maamets 2000, Andersson *et al.* 2003). Seega ei saa linde kasutada ka nii väikeste alade loodusväärtuse hindamiseks (v.a. teatud haruldase liigi pesapaiga või regulaarse toitumispaiga tuvastamine).

Linnustikku kirjeldavatest tunnustest mõjutas meetoodika meie töös kõige vähem liigilise mitmekesisuse hinnangut Shannoni indeksi põhjal. Indeksiga saab kergesti võrrelda eri suurusega puustuid; liikide üldarvu võrdlemine eeldab paljude alade üheaegset käsitlemist ja keerulist matemaatilist analüüsi (nt. Lõhmus 2004 eri biotoopide kohta). Teisalt ei ole Shannoni indeksi looduskaitseline mõte selge – Järveljalgi oli kõdusoomets selle põhjal mitmekesisem kui looduslik lodumets (tabel 1). Ilmselt tohib indekseid võrrelda vaid samasuguse päritolu ja arenguteega metsade vahel, kirjeldamaks nende vaesumist või rikastumist (nt. Lõhmus 2004 hooldusraiate mõju kohta). Edaspidi tuleks kontrollida, kas ja millal peegeldab indeksi väärtus looduskaitsele oluliste liikide esinemist. Niisugune seos võiks aidata korrigeerida tendentslikke hinnanguid, mis tulenevad paratamatust alaloendusest ja haruldaste liikide mitteregistreerimisest inventuuri käigus.

Tänuõnad. Täname Jaanus Remmi välitöökaartide ettevalmistamise ja mõnede vaatluste ning Eerik Leibakut sisuka arutelu eest. Tööd rahastas Eesti Teadusfond (grant nr. 6457).

Breeding bird fauna of the Järvelja Primeval Forest Reserve: long-term changes and an analysis of inventory methods

The Järvelja Primeval Forest Reserve (19 ha) in eastern Estonia (58°17'N, 27°19'E) was established in 1924. It contains three main forest types: mixed or broad-leaved nemoral forest (6.2 ha), *Alnus glutinosa* swamp forest (2.7 ha) and drained peatland forest of *Pinus sylvestris* (10.1 ha; Fig. 1). The area has been probably never cleared, but it is surrounded by drainage ditches. Previously,

its breeding birds have been censused in 1973 and 1982 (Karoles 1975, Rootsmäe & Rootsmäe 1993).

In 2005, we mapped breeding birds in the reserve between 10 May and 17 June during seven mornings and three other visits. The aims were (1) to compare the situation with the previous censuses; (2) to check the reliability of a two-day inventory, which included a standard morning count and a later visit during the day on 10 and 31 May. Results of the inventory (maximum counts of each species) were compared with those of the standard mapping, based on two-record clusters and a careful analysis of simultaneous observations.

172 pairs of 35 species were detected (9.1 pairs ha⁻¹). The total number of species (34–36) and of pairs (9.1–10.1 pairs ha⁻¹) have been very stable in the three censuses (1973, 1982, 2005), though large differences appear for individual species (Table 1). These differences may be partly due to methodological aspects and annual fluctuations, but some trends may be also related to the forest dynamics in the reserve: (1) abundance of very old or dead spruces – increases of *Picoides tridactylus*, *Certhia familiaris*, *Parus ater*; (2) disappearance of old hollow aspens – decreases of *Columba oenas*, *Ficedula hypoleuca*, *Sitta europaea*; (3) overgrowth of the drained pine forest with spruce – loss of *Anthus trivialis* and *Muscicapa striata*.

In larger (>6 ha) plots, the two-day inventory resulted in c. 40% underestimation of numbers and missing of rare species; Shannon's (but not Simpson's) index of species diversity was almost accurate (Table 2). In the narrow and small swamp forest, many birds from the surroundings were also recorded, so this plot seemed more diverse than it actually was. We conclude that short-term inventories can be used for comparing the density and diversity in >5-ha plots; the estimation of absolute densities requires assessments of the underestimation bias.

Kirjandus: Andersson, L., Martverk, R., Külvik, M., Palo, A. & Varblane, A. 2003: Vääriselupaikade inventuur Eestis 1999–2002. Regio AS, Tartu. – Angelstam, P., Roberge, J.-M., Löhmus, A., Bergmanis, M., Brazaitis, G., Dönz-Breuss, M., Edenius, L., Kosinski, Z., Kurlavicius, P., Lärmanis, 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. Ecol. Bull. 51: 427–453. – Edula, E. 1990:

Talumetsa haudelinnustiku loendamisest Viljandimaal. Hirundo nr. 6: 1-3. — **Edula, E. 1995:** Märkmleid porrist. Hirundo 2/1995: 25-27. — **Elts, 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. — **Haartman, L. von 1984:** Bird censuses on wooded islands. A method. Ann. Zool. Fennici 21: 383-391. — **Karoles, K. 1975:** Salumetsade linnustiku ökoloogiast (Järvselja metsamajandis kogutud andmete alusel). Diplomitöö. EPA Metsakasvatuse kateeder, Tartu. — **Kasesalu, H. 2004:** Järvselja põlismets. Kasesalu, H. (toim.), Järvselja põlismets: 7-36. Eesti Metsaselts, Tartu. — **Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1991:** Mapping census of breeding land birds. Koskimies, P. & Väisänen, R. A. Monitoring bird populations: 63-74. Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki. — **Kuresoo, A. & Ader, A. 2000:** Haudelindude punktloendus Eestis aastail 1983-1998. Hirundo 13: 3-18. — **Maamets, L. 2000:** Metsaomand. Aastaraamat Mets 2000: 39-51. Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus, Tartu. — **Leibak, E. & Vilbaste, H. 1990:** Long-term dynamics of the bird community of a primeval forest in Nigula mire, Estonia. Štastny, K. & Bejček, V. (eds.), Bird census and atlas studies. Proc. 11th Int. Conf. on Bird Census and Atlas Work: 433-434. Prague. — **Leito, A. & Leito, T. 1995:** Hiiumaa linnustik. Pirrujaak 4. Kärkla. — **Lilleleht, V. & Randla, T. 1967:** Tauksi saare linnustikust. Ornitoloogiline kogumik 4: 149-160. — **Lõhmus, A. 2003:** Joontakseerimise Soome variandi meetodikast Tartumaa metsalinnuloenduste põhjal. Hirundo 16: 91-102. — **Lõhmus, A. 2004:** Breeding bird communities in two Estonian forest landscapes: are managed areas lost for biodiversity conservation? Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol. 53: 52-67. — **Lõhmus, A. & Remm, J. 2005:** Nest quality limits the number of hole-nesting passerines in their natural cavity-rich habitat. Acta Oecol. 27: 125-128. — **Priednieks, J., Kuresoo, A. & Kurlavicius, P. 1986:** Rekomendatsii k ornitologičeskomu monitoringu v Pribaltike. Zinatne, Riga. — **Randla, T. 1963:** Esialgseid andmeid Neeruti salukuusikute linnustiku asustustihedusest. Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 55: 181-194. — **Randla, T. 1965:** Saka-Ontika-Toila glindialuse salu-lehtmetsa linnustikust. Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 57: 162-171. — **Rootsi, I., Viht, E. & Õun, A. 1988:** Lahemaa rahvusparki maismaa linnukooslustest. Lahemaa Uurimused 3: 143-157. — **Rootsmäe, I. & Rootsmäe, L. 1969:** Puhtu metsalinnustikust. Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 60: 121-137. — **Rootsmäe, I. & Rootsmäe, L. 1993:** Järvselja looduskaitsekvartali linnustikust. Eesti Looduseuurijate Seltsi aastaraamat 74: 334-341. — **Rootsmäe, L. & Veroman, H. 1974:** Eesti laululinnud. Valgus, Tallinn. — **Viilma, K., Öövel, J., Tamm, U., Tomson, P., Amos, T., Ostonen, I., Sørensen, P. & Kuuba, R. 2001:** Eesti metsakaitsealade võrgustik. Projekti „Eesti metsakaitsealade võrgustik“ lõpparuanne. Triip Grupp, Tartu. — **Vilbaste, H. 1958:** Kagu-Eesti kasepuistute linnustiku asustustihedusest. Ornitoloogiline kogumik 1: 153-159. — **Vilbaste, H. 1990:** Izmenenie chislennosti gnezdovoykh ptits v lesakh jugo-zapadnoj Estonii. Soobschenija Pribaltiiskoj Komissii po Izucheniju Migratsii ptits 22: 102-117. — **Vilberg, G. 1929:** Kastre-Peravalla looduskaitse reservaa di taimkattest. Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimetused 15. Tartu.