

KÜLASTUSKOORMUSE MÕJU RÜÜDA (*PLUVIALIS APRICARIA*) ELUPAIGASOBIVUSELE NIGULA RABAS

Meelis Leivits¹, Agu Leivits¹, Aivo Klein², Andrus Kuus², Eerik Leibak², Murel Merivee^{1,3}, Alar Soppe², Indrek Tammekänd¹, Jaak Tammekänd¹, Enn Vilbaste¹

¹ Keskkonnamet, Pärnu-Viljandi regioon, Nigula uurimis- ja seirekeskus
Vana-Järve, Pärnumaa 86107; e-post: nigula@nigula.ee

² Eesti Ornitoloogiaühing, pk 227 Tartu, 50002

³ Tallinna Tehnikaülikool, Rahvamajanduse Instituut, Akadeemia tee 3,
12618, Tallinn

Kokkuvõte. Käesolevas artiklis analüüsitakse kahe perioodi – 1981–1993 ning 1995–2007 – külastuskoormuse mõjusid rüüda (*Pluvialis apricaria*) pesitsusterritooriumite paiknemismustritele Nigula raba laudraja vahetus läheduses (500 m). 1994. aastal loodud laudtee täisringi valmimisel suurenesid külastuskoormusest tingitud häiringud oluliselt, kuna võrreldes esimese perioodiga täheldati territooriumite keskmise kauguse nihkumist teisel perioodil 83 m laudteest eemale. Tulemuste põhjal võib öelda, et laudtee ümbruses on rüüda pesitsustingimused halvenenud.

Sissejuhatus

Tänapäevase adaptatiivse ökosüsteemse looduskaitsekorralduse üheks eelduseks on hästi toimiva seiresüsteemi olemasolu (Meffe *et al.* 2002), mis võimaldab saada informatsiooni kaitstava objekti seisundis toimuvatest muutustest. Seisundi hindamiseks kogutav informatsioon sõltub kaitsekorralduslikest eesmärkidest, sest kuivõrd saab seire abil määrata kaitseväärtuste seisundit, annab seire ka signaali, kuidas mõjuvad kaitsekorralduslikud tegevused ja otsused seisundile. Kogukonna ja avalikkuse huvide arvestamisel looduskaitstes on kaitsekorralduse üheks oluliseks võimaluseks kaitsealade külastamine

võimaldamine ning selleks vajaliku infrastruktuuri loomine (Bathe 2007). Külastuse otsese mõju lokaliseerimiseks soos ning selle pinnase ja taimeestiku kaitseks on levinuimaks viisiks rajada laudtee (Stoneman & Brooks 1997). Eestis ehitati esimene raba-laudtee 1955. aastal Männikjärve rabasse, mille negatiivset mõju linnustikule on sedastanud Aivar Leito (1997). Viimasel aastakümnel on laudteede rajamisest saanud laialtlevinud puhkemajanduslik ja kaitsekorralduslik meede. Sellega on loodud suhteliselt lihtne ligipääs varem häirimisvabadele põlislooduse aladele, mille kaitse eesmärgiks on sageli häirimistundlike linnuliikide kaitse. Samas, kaitsealade külastusvõimaluste olemasolu on oluliseks eelduseks looduskaitseliste meetmete toetamisele avalikkuse poolt ning loodusest võõrandumise vältimiseks (Bathe 2007, Gill 2007).

Seni on külastuskoormuse mõju elustikule, eriti lindudele, Eestis väga vähe uuritud. Kuigi soode liigirikkus on suhteliselt madal, on sood paljudele spetsialiseerunud (sealhulgas häirimistundlikele) märgala-liikidele ainsaks elupaigaks. Eestis leidub mitmeid matkaradu, millega kaasnevast negatiivsest mõjust on kogunenud esmaseid andmeid nii rabade ja madalsoode haudelinnustiku riikliku seire kui ka kaitsealade pikaajaliste uuringute raames. Üheks külastuskoormuse mõju uurimise võimaluseks on kohapõhise lindude jaotumuse uurimine (Gill 2007) kui ka pikaajaliste aegridade andmete põhjal korrelatiivsete seoste analüüsimine (Sutherland 2007).

Käesoleva artikli eesmärgiks on analüüsida külastuskoormuse mõju Eestis ainult rabades pesitseva kahlajaliigi – rüüda (*Pluvialis apricaria*) pesitsusterritooriumite võimalikule ümberpaiknemisele Nigula raba laudraja vahetus läheduses. Ka Briti saartel kanarbikunõmmedel ja vaipsoodes on rüüt olnud mudelliigiks külastuskoormuse mõju uurimisel (Yalden & Yalden 1989, Yalden & Yalden 1990, Finney *et al.* 2005, Pearce-Higgins *et al.* 2007).

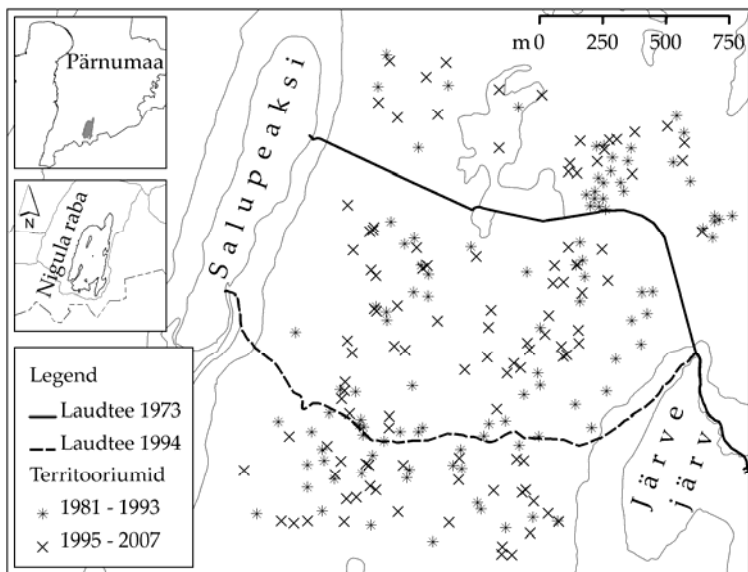
Materjal ja meetodika

Esimesed andmed Nigula soostiku haudelinnustikust pärinevad 1952. aastast, kui Eerik Kumari tööruhmn uuris Edela-Eesti loodusmaastike linnustikku (Kumari 1955). Pärast Nigula Riikliku

Looduskaitseala moodustamist 1957. aastal hakati selle haudelinnustikku põhjalikumalt uurima. Iga-aastased rabalinnustiku loendused algasid 1968. aastal (Irtdt & Vilbaste 1974), enne 1968. aastat koguti rabalinnustiku kohta vaid kvalitatiivseid andmeid. Aastate jooksul on Nigula rabast kujunenud klassikaline rabalinnustiku populatsiooni- ja ruumidünaamika uurimise mudelala, kus loendused jätkuvad tänaseni sama meetodika alusel (Leivits 1990, Leivits *et al.* 2008). Soode haudelinnustiku loendamisel kasutatakse ühekordset territoriaalsete paaride kaardistusmeetodit vastavalt varem planeeritud ja aluskaardile kantud marsruutidele. Meetod, mida Eesti soode haudelinnustiku inventeerimisel ja seires kasutatakse juba alates 1968. aastast, on analoogne Rootsis soode haudelinnustiku inventeerimiseks kasutatava lihtsustatud kaardistusmeetodiga (Svensson 1978, Boström & Nilsson 1983). Loendused toimuvad tuulevaiksetel varajastel selgetel hommikutundidel kuni 4 tunni vältel pärast päikesetõusu, mil linnud on aktiivsed. Soolinnustiku seireks sobiv ajaperiood kestab mai teisest dekaadist kuni juuni teise dekaadini. Fikseeritud loendusriba laiuseks, sõltuvalt maastiku läbitavusest, on valitud 200–300 meetrit (100–150 m mõlemale poole). Paralleelsete transektidega kaetakse kogu soomassiiv. Kohatud linnud (interpreteeritud kui territooriumite keskmed) kantakse välitöödel kaardile mõõtkavas 1:10 000. Üksikute loendusmarsruutide kaardid liidetakse hiljem nn. koondkaardiks, millel transektide vahel kattuvad punktid (kontaktid) interpreteeritakse ühe territooriumina. Käesolevas uurimuses on kasutatud aastate 1981–1993 ja 1995–2007 loendusandmeid rüüda arvukuse kohta Nigula rabas, kusjuures laudteekompleksi piirkonnas loendas neil aastatel üks ja sama isik, mis vähendab loendajate vahelistest erinevustest tingitud varieerumist. Briti saartel läbiviidud uuringute järgi (Yalden & Yalden 1989) häirib inimese kohalolek rüütasid maksimaalselt kuni 500 m kauguseni, mis on aluseks uurimisala määramisel. Kauguste arvutamiseks laudteest kasutati tarkvara ArcGIS standardlaienduse *Analysis Tools* funktsiooni Near (ArcGIS Desktop Help, Near tool/command).

2,7 km pikkune laudtee, mis kulgeb Järve järve äärest Salupeaksile rajati Nigula rabasse aastatel 1973–1974 eesmärgiga kaitsta soopinnast külastajate trampimise eest ning kergendada teadlastel juurdepääsu

rabal ja peaksil asuvatele vaatlusaladele. 1994. aastal rajati laudtee teine haru koos kahe vaatetorniga, mis koos varem rajatud haruga moodustab raba idamassiivil 7,6 km pikkuse ringi (joonis 1). Tulenevalt kaitsekorra eripärast, mille kohaselt tohtis looduskaitsealal liikuda vaid valitseja loal, registreeriti aastatel 1963–2005 enamik laudrada külasthanuid (joonis 2).

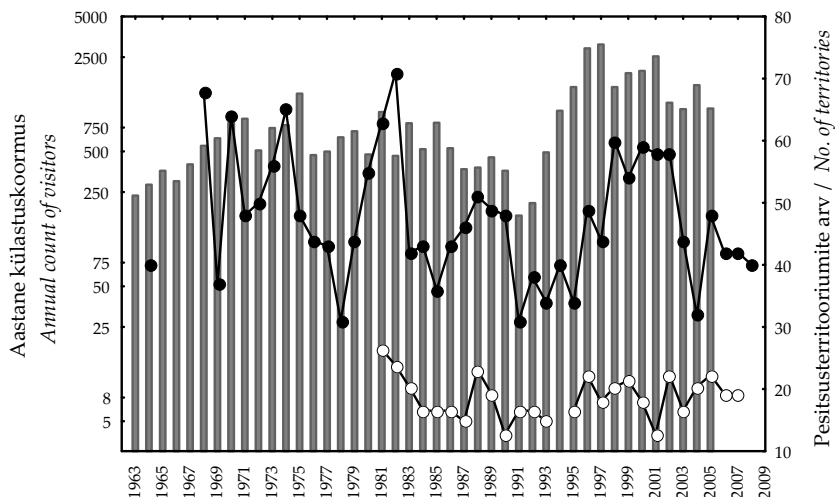


Joonis 1. Nigula raba idamassiiv. Pidevjoonega on tähistatud esimene laudtee (1973–74) ning katkendiga 1994. a. valminud lõik. Salupeaksil kulgevat lõiku pole kaardile kantud. Punktidega on tähistatud rüüda territooriumite keskmed.

Figure 1. East massif of Nigula bog. Note the first footpath marked with a solid line and section made in 1994 marked with a dashed line. The section of the path, which runs on Salupeaksi mineral hump, is not marked. The point-clouds represent centroids of the territories of the Golden Plover.

Kuna laudtee täisring rajati 1994. aastal, siis keskendusime võimaliku, häiritusest põhjustatud muutuse leidmisele kahe perioodi vahel, so. aastatele 1981–1993 (N=13) ja 1995–2007 (N=13). Mõlema perioodi kohta eksisteerivad punktmustrid, mis kujutavad vaadeldaval

aastal pesitsevate lindude territooriume (vastavalt $N=103$ ja $N=107$). Perioodidevahelise erisuse leidmisel oleme lähtunud ühest tunnusest, milleks on punkti ehk territooriumi kaugus laudteest. Esimese perioodi kohta tähendab see tegelikult vähima kauguse leidmist laudtee praeguse asupaiga ja territooriumi vahel. Kuna esimesel perioodil häiritus puudus, lugesime rüüdapopulatsiooni paiknemise loomulikuks. Võrreldes häiringuteta ning häiringutega perioodide kõigi aastate territooriumite keskmist kaugust laudteest, peaks olema täheldatav territooriumite keskmise kauguse suurenemine. Kuna kummagi perioodi territooriumite jaotused erinevad normaaljaotusest, siis kasutati erinevuse statistilise usaldatavuse kontrollimiseks mitteparameetrilist Mann-Whitney U-testi. Aastate keskmiste kauguste andmestik vastas parameetriliste testide kasutamise eeldustele. Statistilisteks testideks kasutati tarkvarapaketti STATISTICA 8 (StatSoft Inc. 2007).



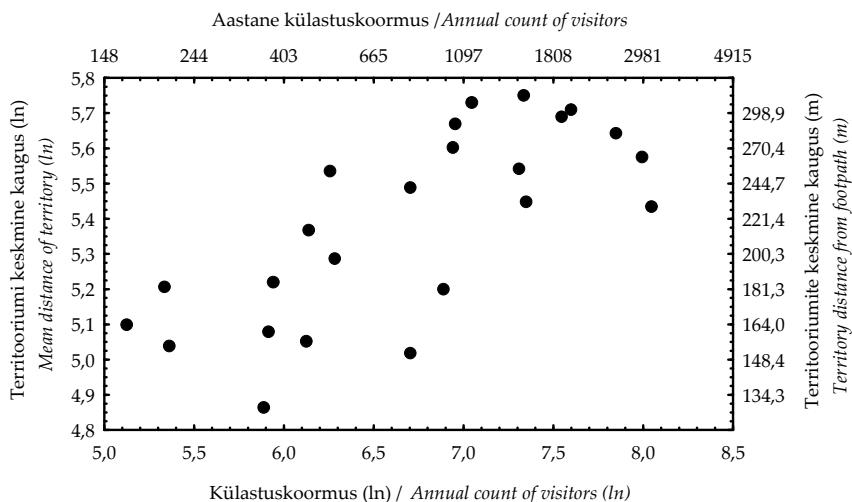
Joonis 2. Külastuskoormus (tulbad, logaritmskaalas) Nigula raba laudteel ning rüüda (*Pluvialis apricaria*) territooriumite koguarv (●) rabamassiivil ja laudtee vahetus ümbruses (○, $d < 500$ m).

Figure 2. Annual count of visitors (columns, logarithmic scale), count of total (●) and near-footpath (○, $d < 500$ m) territories of Golden Plover (*Pluvialis apricaria*) in Nigula bog.

Kuna 2005 aasta lõpuni koguti ka andmeid külastuskoormuse kohta, siis oli võimalik kontrollida seose olemasolu külastuskoormuse ja laudtee vahetus läheduses paikneva rüüdapopulatsiooni ruumilise paiknemise vahel.

Tulemused

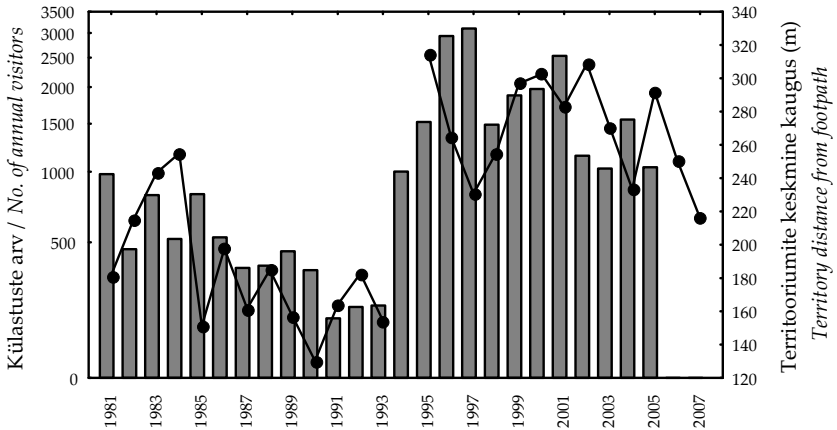
Külastuskoormuse (inimest/aastas) ja laudtee vahetus läheduses ($d < 500\text{m}$) pesitseva rüüdapopulatsiooni aasta keskmise territooriumi kauguse (D) vahel leiti positiivne seos (Spearman, $r_s = 0,64$, $p < 0,001$, joonis 3).



Joonis 3. Korrelatsioon territooriumite keskmise kauguse ja aastase külastuskoormuse vahel.

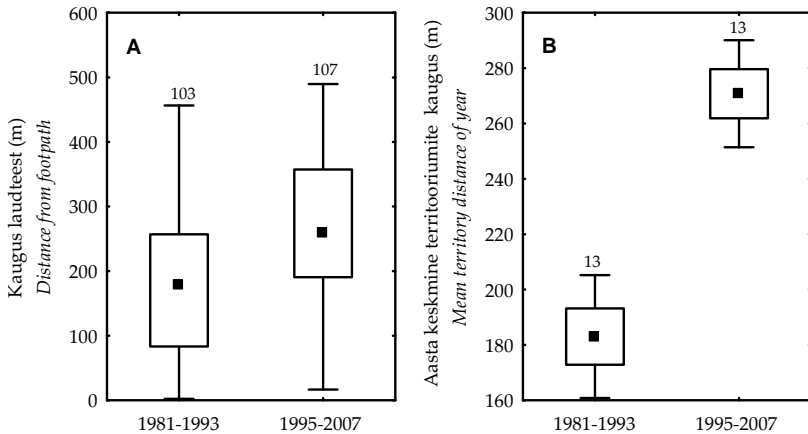
Figure 3. Correlation between mean territory distances from footpath and annual visitor count.

Samas aga ei mõjutanud külastuskoormus territooriumite arvu laudtee lähiümbruses (Spearman, $r_s = 0,23$, NS). Territooriumite üldarvu rabamassiivil ja laudteest 500 m raadiusse jäävate territooriumite arvu vahel leiti samuti usaldusväärne korrelatsioon (Spearman, $r_s = 0,47$, $p = 0,015$). Pärast uue laudteeharu valmimist 1994. aastal suurenes laudtee külastajate arv järsult (joonised 2 ja 4).



Joonis 4. Territooriumite keskmine kaugus laudteest (●) ja aastane külastajate arv (tulbad, logaritmskaala).

Figure 4. Mean territory distance from footpath (●) and number of annual visitors (columns, logarithmic scale).



Joonis 5. (A) territooriumite kauguste mediaanid laudteest enne (1981–1993) ja pärast (1995–2007) laudtee pikendamist (karp - kvartiilid, “vurrud” - miinimum-maksimum); (B) aasta keskmised territooriumite kaugused laudteest enne (1981–1993) ja pärast (1995–2007) laudtee pikendamist (karp±standardviga, “vurrud” 95% usalduspiirid).

Figure 5. (A) distances of territories from footpath prior (1981–1993) and after (1995–2007) lengthening of the path (box – quartiles, whiskers – minimum–maximum); (B) mean territory distances of year from footpath by periods (box±SE, whiskers 95% confidence interval).

Perioodi 1995–2005 territooriumid paiknesid laudteest oluliselt kaugemal (U-test: $Z=-4,78$, $p<0,001$, vt. joonis 5A). Samuti ilmneb erisus perioodide vahel, kui võrrelda aasta keskmisi territooriumite kaugusi laudteest ($t=-6,49$, $p<0,001$, $p\text{-Var}>0,5$, $N_1=13$, $N_2=13$, vt. joonis 5B).

Perioodile 1 saadi kõigi territooriumite kauguste (d) keskväärtuseks $d_1=188\pm 12$ (keskväärtus \pm standardviga) ning perioodile 2 vastavalt $d_2=271\pm 11$ m, mis tähendab territooriumite nihkumist 83 m eemale. Vaadeldes aasta keskmist territooriumite kaugust (D) kahe perioodi vahel, ilmnes samuti, et perioodide keskmised olid vastavalt $D_1=183\pm 10$ m ja $D_2=251\pm 9$ m, mis tähendab keskmise territooriumi kauguse nihkumist 68 m laudteest eemale.

Arutelu

Käesoleva uuringu tulemusel selgus, et rüüdad väldivad külastuskoormusest tingitud häiringutega elupaiku. Häiringutega perioodil paiknesid rüüda pesitsusterritooriumid laudteest keskmiselt 83 m kaugemal kui häiringuteta perioodil. Lisaks oli aastane külastuskoormus positiivselt seotud aasta keskmise territooriumi kaugusega laudteest (joonis 3). See viitab häiringute suurenemisega kaasnevale ulatuslikumale elupaiga hülgamisele.

Külastusest tingitud häiringute mõju kurvitsaliste elupaikadele on uuritud mitmete liikide puhul (Yalden & Yalden 1989, Yalden & Yalden 1990, Gill *et al.* 2001, Finney *et al.* 2005, Pearce-Higgins *et al.* 2007, Holm & Laursen 2009). Seejuures võib ühise nimetajana kõigi uuringute tulemustes välja tuua häiringute mõju kui olulise faktori pesitsusterritooriumite hülgamisel. Nii näiteks on rüüda puhul Suurbritannias leitud, et pesitsusaegne häirimine põhjustab territooriumite eemalenihkumise teerajast kuni 200 m (Finney *et al.* 2005). Seega, kui sobilik elupaigalaik on küllaldaselt suur, kuid samas piisavalt lähedal häirimiste allikale, siis seda lihtsalt ei asustata. Kui taolisel juhul on tegu limiteeritud ressursiga, võib see liigi kohaliku asurkonna viia väljasuremisele.

Kuna rüüda loendusaegne territooriumite arv varieerus kogu Nigula rabas aasta-aastalt, omamata selget pika-ajalist trendi (Leivits *et*

al. 2008), võib oletada, et parematel aastatel esineb rüüdaterritooriume laudtee lähiümbruses rohkem. Nii see ka on, kuna territooriumite üldarvu ja laudteest 500 m raadiusse jäävate territooriumite arvu vahel eksisteerib usaldusväärne korrelatsioon. Samas aga ei näi külastuskoormus territooriumite arvu kuidagi mõjutavat, mis viitab asjaolule, et vaatamata kõrgemale asustustihedusele rüüdad siiski asustavad laudteega raba elupaiku, kuid väldivad territooriumi valikul laudtee vahetut lähedust.

Ülaltoodud efektidele võib lisanduda ka elupaiga muutustega seonduv. Nimelt on viimase viiekümne aasta jooksul aset leidnud raba keskplatoo intensiivne männistumine, mis näitab kiirenemise märke (Aaviksoo *et al.* 2008). Seetõttu vajab elupaigamuutusest tuleneva komponendi selgitamine veel täiendavaid uuringuid.

Laudtee võimaldab kaitse korraldajal külastuskoormusest põhjustatud häiritusi kaitstavaile liikidele ja nende elupaikadele suunata ja leevendada. Laudteid planeerides peab alati arvestama külastusest tuleneva häiringu leevendamise vajadusega: külastus tuleb kontsentreerida ühte piirkonda selliselt, et külastajad saaksid rabelamuse, kuid külastuse negatiivne mõju linnukooslustele oleks minimeeritud.

Lisaks kontrollitavale häiritusele peab kaitse korraldaja arvestama ka kontrollimatut häiritust, so. kaitsealal oma suva järgi liikuvaid või liikumispiirangutest mittekinnipidavaid liikujaid. Veelgi enam, seiklusterismi arenguga looduskaitsealadel on kahvajate elupaikadele arenemas murettekitav oht. Kahvajate meeliselupaigad, inimesele tavamõistes ligipääsmatud mudaälvestikud ja märealad, on uudsete matkavahendite (nt räätsad) tulekuga muutunud ligipääsetavaks ka matkajaile, kes oma seiklusretke aega valides ei võta arvesse häirivustundlike liikide pesitsusaega. See tähendab aga seda, et suurenemas on juhuslike, kontrollimatute häirituste hulk just liigi säilimise seisukohalt kriitilist tähtsust omavates elupaikades.

Tänuõnad. Autorid avaldavad tänu kõigile neile, kelle välitööd on võimaldanud tekitada esindusliku ja pikaajalise andmerea Nigula raba haudelinnustiku ning raja külastuskoormuse kohta. Pikaajalised

loendused on teoks saanud tänu erinevatel aegadel Nigula looduskaitseala administreerinud institutsioonide toetusele ning alates 1994. aastast alates on loendusi toetanud riikliku keskkonnaseire alamprogrammi „Loodusliku mitmekesisuse seire“ allprogramm „Madalsoode ja rabade linnustik“. Käesolevas artiklis läbiviidud analüüsid on valminud tänu Keskkonnameti Pärnu–Viljandi regiooni Nigula seire- ja uurimiskeskuse tehnilistele võimalustele ning ühtlasi on see seire- ja uurimiskeskuse publikatsioon nr. 3.

Effects of visitor disturbance to the Golden Plover (*Pluvialis apricaria*) habitat suitability in Nigula bog

In the present study we analyze visitor disturbance effects to the Golden Plover (*Pluvialis apricaria*) population near a wooden path in Nigula mire, SW Estonia. Spatial location of territories in the vicinity (500 m) of the pathway was analyzed on two 13-year periods. The first period (1981–1993) was without disturbance and the second (1995–2007) with disturbance. A significant increase of 83 m in the average territory distance from the pathway was found. Comparison of mean distances between territories from pathway showed causal effect of disturbance on choice of breeding territories, and avoidance of disturbed habitat by the Golden Plover. Therefore, the results of the present study indicate clearly that near the wooden pathway the habitat has become more unsuitable for the Golden Plover.

Kirjandus: Aaviksoo, K., Leivits, A. & Leivits, M. 2008. Kaug- ja linnuseire Nigula rabas 1950–2000. Rmt-s: Väljataga, K. & Kaukver, K. (toim.). Kaugseire Eestis. Tartu Observatoorium & Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus. Tallinn. 106–122. — **Bathe, G.** 2007. Political and social drivers for access to the countryside: the need for research on birds and recreational disturbance. *Ibis* 149 (Suppl. 1): 3–8. — **Boström, U. & Nilsson, S.G.** 1983. Latitudinal gradients and local variation in species richness and structure of bird communities on raised peat-bog in Sweden. — *Ornis Scandinavica* 14: 213–226. — **Finney, S.K., Pearce-Higgins, J.W. & Yalden, D.W.** 2005. The effect of recreational disturbance on an upland breeding bird, the Golden Plover *Pluvialis apricaria*. — *Biological Conservation* 121: 53–63. — **Gill, J.A., Norris, K. & Sutherland, W.J.**

2001. The effects of disturbance on habitat use by black-tailed godwits *Limosa limosa*. *Journal of Applied Ecology* 38: 846–856. — **Gill, J.A.** 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis* 149 (Suppl. 1): 9–14. — **Holm T.H & Laursen, K.** 2009. Experimental disturbance by walkers affects behaviour and territory density of nesting Black-tailed Godwit *Limosa limosa*. *Ibis* 151: 77–87. — **Irdt, A. & Vilbaste, H.** 1974. Bird fauna of the Nigula peat bog. In: E. Kumari (ed.) *Estonian wetlands and their life. Estonian Contributions to the International Biological Programme*, 7. Valgus, Tallinn: 214–229. — **Kumari, E.** 1955. Fauna ptic prirodnih landšaftov Jugo-Zapadnoj Estonii. *Trudy Zoologičeskogo instituta AN SSSR* 17: 266–294 (vene keeles). — **Leito, A.** 1997. Laudtee rabas. *Eesti Loodus*, 10: 433. — **Leivits, A.** 1990. Long-term dynamics of the breeding bird community in the Nigula Mire: a 20-year study in southwestern Estonia. In: Stastny, K. & Bejcek, V. (Ed.). *Bird Census and Atlas Studies. Proceedings: XIth International Conference on Bird Census and Atlas Work*; 28. August – 1. September 1989, Prague, p. 429–432. — **Leivits, A., Vilbaste, E., Leivits, M., Tammekänd, I., Tammekänd, J., Klein, A., Kuus, A., Leibak, E. & Soppe, A.** 2008. Long-term population trends and geographical distribution patterns of the breeding birds in Nigula Bog: Are there signs of climate change? In: Mander, Ü. (Ed.). *3rd Annual Meeting of the European Chapter of the Society of Wetland Scientists (SWS). Wetlands and Climate Change: New Challenges for Wetland Research. Extended abstracts. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis* 106. Tartu p. 55–58. — **Meffe, G. K., Nielsen, L.A., Knight, R.L. & Schenborn, D.A.** 2002. *Ecosystem Management: Adaptive, Community-based Conservation*. Island Press, Washington D.C, 313 pp. — **Pearce-Higgins, J.W., Finney, S.K., Yalden, D.W. & Langston, R.H.W.** 2007. Testing the effects of recreational disturbance on two upland breeding waders. *Ibis* 149 (Suppl. 1): 45–55. — **StatSoft, Inc.** 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com. — **Stoneman, R. & Brooks, S.** 1997. *Conserving bogs: the management handbook*. Edinburgh. The Stationery office. 286 pp. — **Sutherland, W. J.** 2007. Future directions in disturbance research. *Ibis* 149 (Suppl. 1): 120–124. — **Svensson, S. A.** 1978. A simplified territory mapping technique for estimating bird numbers on bogs. *Vår Fågelvärld* 37: 9–18. — **Yalden, P.E. & Yalden, D.W.** 1989. The sensitivity of breeding Golden Plover *Pluvialis apricaria* to human intruders. *Bird Study* 36: 40–55. — **Yalden, P.E. & Yalden, D.W.** 1990. Recreation disturbance of breeding Golden Plover *Pluvialis apricaria*. *Biological Conservation* 51: 243–262.