

Puolisukeltajasorsien ravinto rehevillä vesillä

Veli-Matti Väänänen & Petri Nummi

Ravinto on yksi keskeinen eläinkantojen kokoa rajoittava tekijä. Ravinnon koostumuksen tunteminen on olennaista riistan elinympäristöjä hoidettaessa. Puolisukeltajasorsien ravintotutkimusta on tehty Euroopassa niukalti, vaikka kyseessä on yksi tärkeimmistä eurooppalaisista riistavaroista. Sorsien ravinnonkäyttö on myös ekologisesti mielenkiintoista, sillä puolisukeltajasorsat muodostavat samalla paikalla elävien toisiaan muistuttavien lajien joukon – killan. Tässä tutkimuksessa käsittelemme puolisukeltajasorsien ravinnon koostumusta rehevillä vesillä eli kosteikoilla, joissa pesivät killan kaikki lajit.

Lajien välisessä kilpailussa resurssien määrä säätelee lajin esiintymistä samassa ympäristössä. Resurssikilpailun ja muiden valintapaineiden seurauksena eliöille on kehittynyt erilaisia rakenteellisia ja käyttäytymiseen liittyviä sopeutumia, jotka vähentävät lajien välistä kilpailua ja siten helpottavat resurssien jakoa (Wiens 1989). Valintapaineiden seurauksena on muodostunut rakenteeltaan ja ekologialtaan toisiaan muistuttavien lajien joukkoja, joita kutsutaan ekologisiksi killoiksi. Killan lajien esiintyminen samalla paikalla muodostaa ekologisessa mielessä mielenkiintoisen aselman, sillä tällöin lajit saattavat kilpailla keskenään ja resurssit joudutaan jakamaan usean lajin kesken.

Puolisukeltajasorsat muodostavat selkeän killan. Ne pesivät samoilla kosteikoilla ja niiden ruokailukäyttäytyminen ja -ympäristöt ovat samankaltaisia (Pöysä 1983a, Pöysä ym. 1994). Puolisukeltajien yhteisesiintymistä (resurssien jakoa) on selitetty nokan rakenteellisilla eroilla (Nudds & Bowlby 1984), kaulan pituuden eroilla (Pöysä 1983b, Pöysä ym. 1994), ruokailukäyttäytymisellä (Pöysä 1987, Nummi 1993) tai mikrohabitaattien eroilla (Nudds ym. 2000).

Pohjois-Amerikassa on painotettu nokan siivilähämmäsiheyden merkitystä ravinnon jakautumisessa puolisukeltajasorsalajien välillä – tiheä siivilähämpäisto mahdollistaa pienten ravintopartikkelien hyödyntämisen ja harva siivilä sopii isojen ravintokohteiden poimimiseen (Nudds & Bowlby 1984). Euroopasta saadut tulokset eivät kuitenkaan tue siivilähämmäsiheyden merkitystä ravinnon jakautumisessa sorsien välillä (esim. Pöysä ym. 1994, Nummi & Väänänen 2001).

Suomen lintuvedet tarjoavat mielenkiintoisen mahdollisuuden tutkia puolisukeltajasorsien ravinnonkäyttöä. Usein rehevillä vesillämme voi ta-

vata samalla kertaa puolisukeltajakillan kuusi meille vakiintunutta lajia – haapanan *Anas penelope*, tavin *A. crecca*, heinätavin *A. querquedula* sekä sini- *A. platyrhynchos*, lapa- *A. clypeata* ja jouhisorsan *A. acuta*. Lisäksi parhaimmilla lintuvesillä harmaasorsa *A. strepera* täydentää lajimäärän seitsemään.

Riistaeläinten ravinnon koostumuksen tunteminen on elinympäristöjen hoidossa tärkeää. Suomessa sorsien elinympäristöjä hoidetaan voimallisimmin rehevöityneillä vesillä, jotka ovat myös hyviä sorsien tuotantoalueita. Sorsien ravinnonkäytön ja tärkeimpien ravintokohteiden – niin vesiselkärangattomien kuin kasvienkin – tunteminen auttavat kohdentamaan lintuvesien kunnostustoimet myös sorsille otollisiksi.

Tässä tutkimuksessa paneudumme puolisukeltajasorsien ravinnonkäyttöön rehevillä lintuvesillä. Vertaamme puolisukeltajien ravinnon koostumusta Pohjois-Savosta kerättyjen ruokatorvinäytteiden perusteella. Pohdimme myös tulosten merkitystä lintuvesien kunnostuksessa. Tämän tutkimuksen aineisto sorsien selkärangatonravinnosta pohjautuu Nummen & Väänänen (2001) julkaisuun. Esittelemme tässä tutkimuksessa kuitenkin myös sorsien kasviraivon koostumusta sekä luonnehdimme puolisukeltajasorsien ravinnonkäyttöä syyskesällä.

Aineisto ja menetelmät

Aineisto on kerätty tiiviistä kolmen lintuveden rypästä Maaningalta (63°N, 27°E). Tutkimuskohteet ovat pääosin peltojen ympäröimiä reheviä järviä, joiden pinta-alat ovat 0.4, 0.7 ja 2.0 km². Suurin osa aineistosta on kerätty tutkimusalueen suurimmalta järveltä, Lapinjärveltä. Noin 40 % tutkimusjärvien pinta-alasta on kasvillisuuden peittämää; tärkeim-

Photos Mikko Pöllänen/Luontokuvat



Syyskesällä haapanan ravinto koostuu etupäässä kasvikunnan tuotteista, kun taas lapasorsa keskittyy eläinravintoon.

The diet of the wigeon consists primarily of plant matter, while the shoveler forages mostly on invertebrates in early autumn.

piä ilmaversoiskasvilajeja ovat sarat *Carex* spp., järvikorte *Equisetum fluviatile*, järviruoko *Phragmites australis* ja järvikaisla *Schoenoplectus lacustris*.

Tutkimusalueellamme vesiselkärangattomia on runsaasti verrattuna muilla alueilla vastaavilla menetelmillä tehtyihin tutkimuksiin. Vesiselkärangattomien runsausindeksi oli toiseksi korkein verrattuna 60:n Suomessa ja Ruotsissa tutkitun kosteikon indekseihin (ks. Nummi & Väänänen 2001). Kaikilla järvillä on myös pysyvä kalakanta.

Aineisto on vuosilta 1992–98. Tutkimusjakson aikana noin joka toisena vuotena tutkimusalueen pesimälinnustoon ovat kuuluneet kaikki seitsemän Suomessa pesivää puolisuokeltajasorsalajia. Ruokatorviaineistoa olemme saaneet kuudesta lajista, joista muutamasta aineisto on suppea. Yhteisötarkasteluissa on harvinaisimmista lajeista usein

aineistoa niukalti, varsinkin jos halutaan, että näytteet ovat samalta paikalta (ks. Rotenberry 1980, DuBowy 1988).

Ruokatorviaineisto on kerätty metsästäjien saalislinnuista sorsastuksen aloituksesta (20.8.) syyskuun loppuun. Sorsien ruokatorvet on säilötty alkoholiin (Swanson & Bartonek 1970). Ruokatorvien sisältämien ravintokohteiden tilavuudet on analysoitu ja niiden prosenttiosuudet on summattu Swansonin ym. (1974) esittämällä menetelmällä, jota käytetään ruokatorvinäytteiden analysoinnissa (esim. Swanson ym. 1974, Nudds & Bowlby 1984, Nummi 1993, Nummi & Väänänen 2001).

Sorsien syömät saaliseläimet on jaettu neljään kokoluokkaan (0–2.5 mm; 2.6–7.5 mm; 7.6–12.5 mm ja > 12.5 mm) Nuddsin ja Bowlbyn (1984) luokituksen mukaan. Saaliseläinten kokojaottelua

on muutettu Elmerin ym. (1993) Pohjois-Euroopan oloihin tekemien luokitusten tarkennusten mukaiseksi. Kasveissa käytimme samoja kokoluokkia kuin eläinravinnon luokituksessa. Kasvinosat isoista kasveista luokiteltiin kokoluokkaan neljä kasvinosien pituudesta ja muodosta riippumatta. Muutoin kasvimateriaalin luokitus vastaa tarkasti niiden kokoa.

Puolisukeltajajorsien eläin- ja kasviravinnon kokoluokkien jakaumia on verrattu sorsalajien välillä G-testin avulla. Koska kokoluokka-aineisto on summattu prosentteina, niin G-testin arvoja käytetään vain indeksinä suhteellisesta erosta lajien välillä (ks. Nudds & Bowlby 1984, Nummi 1993, Nummi ym. 1995, Nummi & Väänänen 2001). Lajien välisiä eroja testattaessa on kokoluokkia yhdistetty, mikäli jossakin kokoluokassa ei ole havaintoja tai luokan näytemäärä on pieni.

Sorsien keskimääräisen eläinravinnon koon ja nokan siivilähämästiheyden välistä yhteyttä tes-

tattiin Spearmanin järjestyskorrelaatiolla. Lajikohtaisina siivilähämpeiden tiheysarvoina on käytetty Nuddsin ym. (1994) esittämiä lukuja.

Puolisukeltajajorsien ruokailupaikkojen sijoittumista vesiympäristössä tutkittiin jakamalla ravintokohteet niiden yleisen sijoittumisen perusteella kolmeen luokkaan: veden pintakalvo tai sen yläpuoli, vapaa vesi sekä veden pinnan alainen kasvillisuus ja pohja (Mellanby 1951, Nummi 1993). Sorsalajien ravinnon sijoittuminen vedessä voi heijastaa sorsien ruokailukäyttäytymisen vaikutusta ravinnon jakautumiseen ja siten resurssien jakoa puolisukeltajakillan jäsenten kesken vesirungossa (Pöysä ym. 1994).

Tulokset

Puolisukeltajajorsien eläinravinto

Vesilintujen eläinravinnon kokojakaumissa oli eroja lajien välillä (G-testi, $G = 157.2$, $df = 10$, $P <$

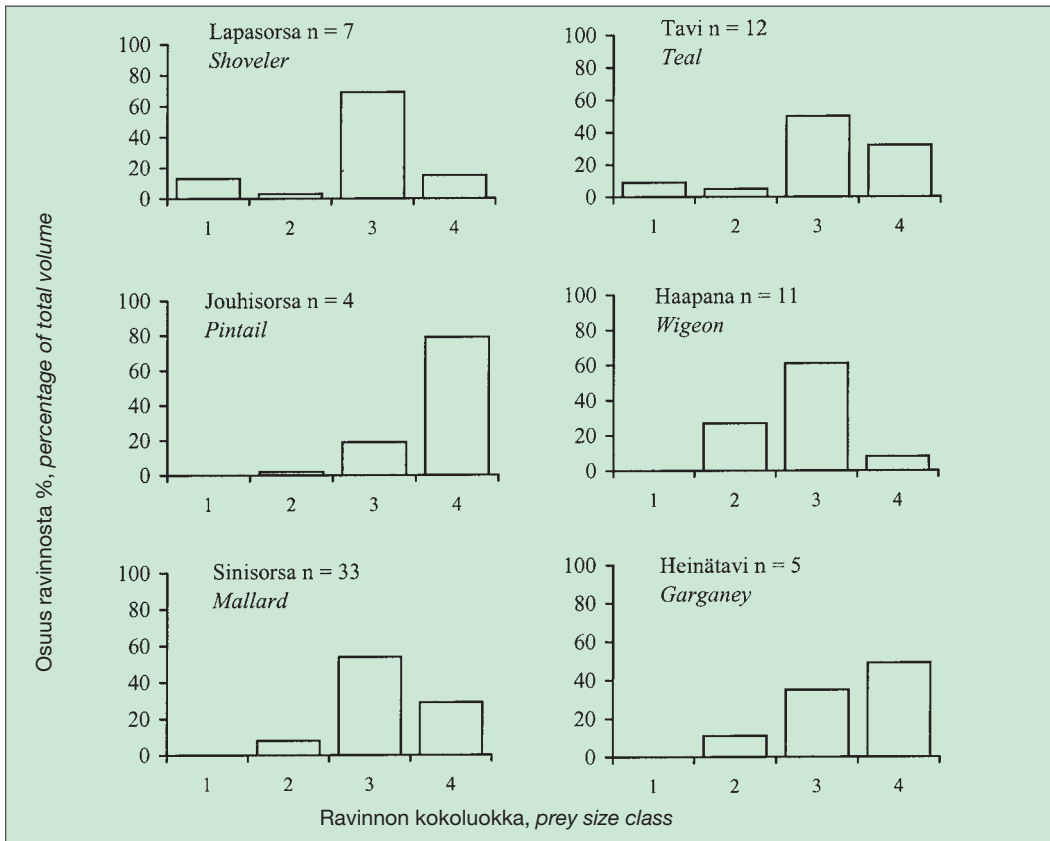
Taulukko 1. Eläin- ja kasviravinnon kokojakauman lajienväliset parittaiset erot. G-testin arvot on annettu kaikille pareille.

Table 1. Matrix of pairwise species' differences in prey size distributions. Values for G from simultaneous test procedure are shown for all species pairs.

	Sinisorsa <i>Mallard</i>	Jouhisorsa <i>Pintail</i>	Tavi <i>Teal</i>	Heinätavi <i>Garganey</i>	Lapasorsa <i>Shoveler</i>
Eläintavinto <i>Animal foods</i>					
Jouhisorsa <i>Pintail</i>	44.0 ¹				
Tavi <i>Teal</i>	1.4	44.2 ¹			
Heinätavi <i>Garganey</i>	8.3	28.2	4.1		
Lapasorsa <i>Shoveler</i>	9.5	88.9 ¹	14.3	23.7	
Haapana <i>Wigeon</i>	29.0	121.3 ¹	26.8	40.6	5.8
Kasviravinto <i>Plant foods</i>					
Jouhisorsa <i>Pintail</i>	54.8 ¹				
Tavi <i>Teal</i>	82.5 ¹	2.8			
Heinätavi <i>Garganey</i>	49.0 ¹	9.5	4.5		
Lapasorsa <i>Shoveler</i>	49.0 ¹	9.5	4.5	2.2	
Haapana <i>Wigeon</i>	79.1 ¹	47.4 ¹	40.6	17.4	17.4

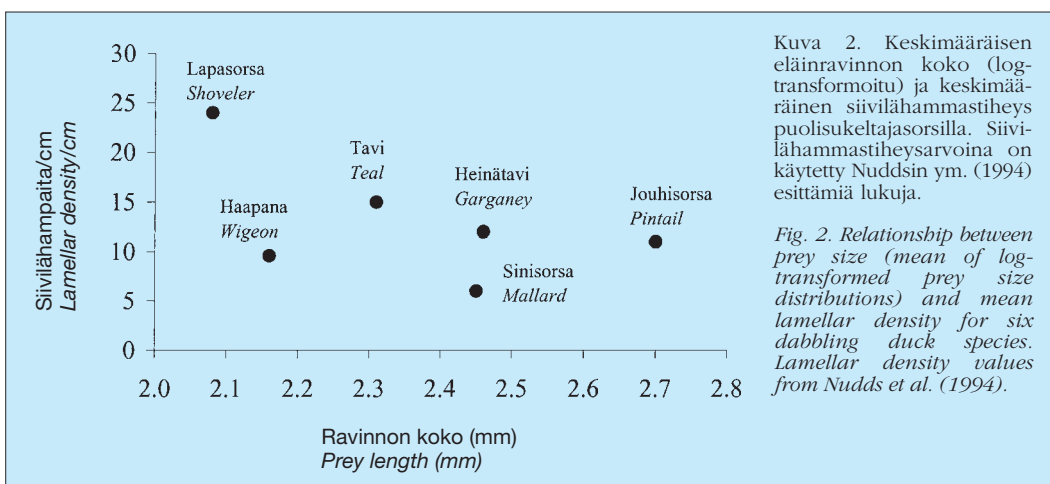
¹Lajiparit eroavat toisistaan $P < 0.05$ ($G = 41.3$, $df = 28$)

¹Species pair differ at $P < 0.05$ ($G = 41.3$, $df = 28$)



Kuva 1. Eläinravinnon jakautuminen (%) kokoluokittain puolisukeltajasorsien ravinnossa. Saaliseläimet on jaettu neljään kokoluokkaan (1: 0–2.5 mm; 2: 2.6–7.5 mm; 3: 7.6–12.5 mm ja 4: >12.5 mm) Nuddsin & Bowlbyn (1984) luokituksen mukaan.

Fig. 1. Percentage of animal food available (volume) in different size classes in diets of different dabbling ducks. Invertebrate prey has been divided into four size classes (1: 0–2.5 mm; 2: 2.6–7.5 mm; 3: 7.6–12.5 mm and 4: >12.5 mm) according to Nudds & Bolby (1984).



Kuva 2. Keskimääräisen eläinravinnon koko (log-transformoitu) ja keskimääräinen siivilähammastiheys puolisukeltajasorsilla. Siivilähammastiheysarvoina on käytetty Nuddsin ym. (1994) esittämiä lukuja.

Fig. 2. Relationship between prey size (mean of log-transformed prey size distributions) and mean lamellar density for six dabbling duck species. Lamellar density values from Nudds et al. (1994).

0.001, kuva 1). Kuitenkin vain neljä lajiparia 15:sta erosi toisistaan tasolla $P < 0.05$ (taulukko 1). Kunkin sorsalajin selkärangatonravinnon keskikoon ja nokan siivilähammastiheyden välillä ei ollut tilastollista yhteyttä (Speramanin järjestyskorrelaatio, $r_s = -0.374$, $P > 0.1$, kuva 2). Tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ei löytynyt, vaikka poistimme tarkastelusta lähes yksinomaan kasviravintoa käyttävän haapanan ($r_s = -0.700$, $P > 0.1$).

Puolisukeltajatorsien ravinnon jakautuminen ruokailusyvyyden mukaan oli varsin samankaltaista lajien välillä (taulukko 2). Kuitenkin haapana ja tavi näyttivät ruokailevan eniten veden pintakalvolta tai kasvien päältä, sillä niiden ravinnosta oli mm. aikuisia surviaissääskiä Chironomidae spp. ja kirvoja Aphididae spp. (ks. liite 1). Muilla lajeilla pääosa ravinnosta hankittiin veden pintakalvon alta. Tärkeitä sorsien eläinravintokohteita olivat vesisiirat *Asellus asellus*, kotilot Gastropoda spp., simpukat Valvatidae spp. ja kaksisiipisten Diptera spp. toukat.

Reheviä vesiä suosivilla sorsilla ravinto näyttää painottuvan eläinravintoon. Vain rehevillä kosteikoilla pesivät lajit lapasorsa ja heinätavi käyttivät ravintonaan lähes yksinomaan vesiselkärangattomia (lapasorsa 97.1 % ja heinätavi 99.7 %; ks. liite).

Kasviravinto

Puolisukeltajatorsien käyttämän kasviravinnon koko poikkesi melko paljon toisistaan ($G = 116.25$, $df = 5$, $P < 0.001$, taulukko 1, kuva 3), sillä sorsat

laiduntavat sekä maalla että vedessä. Vain sini- ja jouhisorsa olivat vierailleet pelloilla syömässä viljaa (ohra ja kaura). Muilla lajeilla ei havaittu ravintokohteita kuivalta maalta, vaikka ne talvehtimisalueilla saattavatkin ruokailla pelloilla. Nokan siivilähammastiheydellä ja kasviravinnon koolla ei ollut tilastollista yhteyttä ($r_s = -0.543$, $P > 0.1$, kuva 4). Myöskään lajien järjestyksellä kasvi- ja eläinravinnon keskikoon suhteen ei ollut merkitsevää korrelaatiota ($r_s = -0.200$, $P > 0.1$).

Viljan ohella tärkein kasviravintokohde on kilpukan *Hydrocharis morsus-ranae* talvehtimissilmut. Niitä löytyi haapanan sekä sini- ja jouhisorsan näytteistä huomattavia määriä. Vesikasvien siemeniä esiintyi useimpien puolisukeltajien ruokatorvinäytteistä. Muista kasveista näytteistä löytyi vesiruttoa *Elodea canadensis*, pikkulimaskaa *Lemna minor* ja vitoja *Potamogeton* spp.

Puolisukeltajatorsien ravinnonvalinta syyskesällä

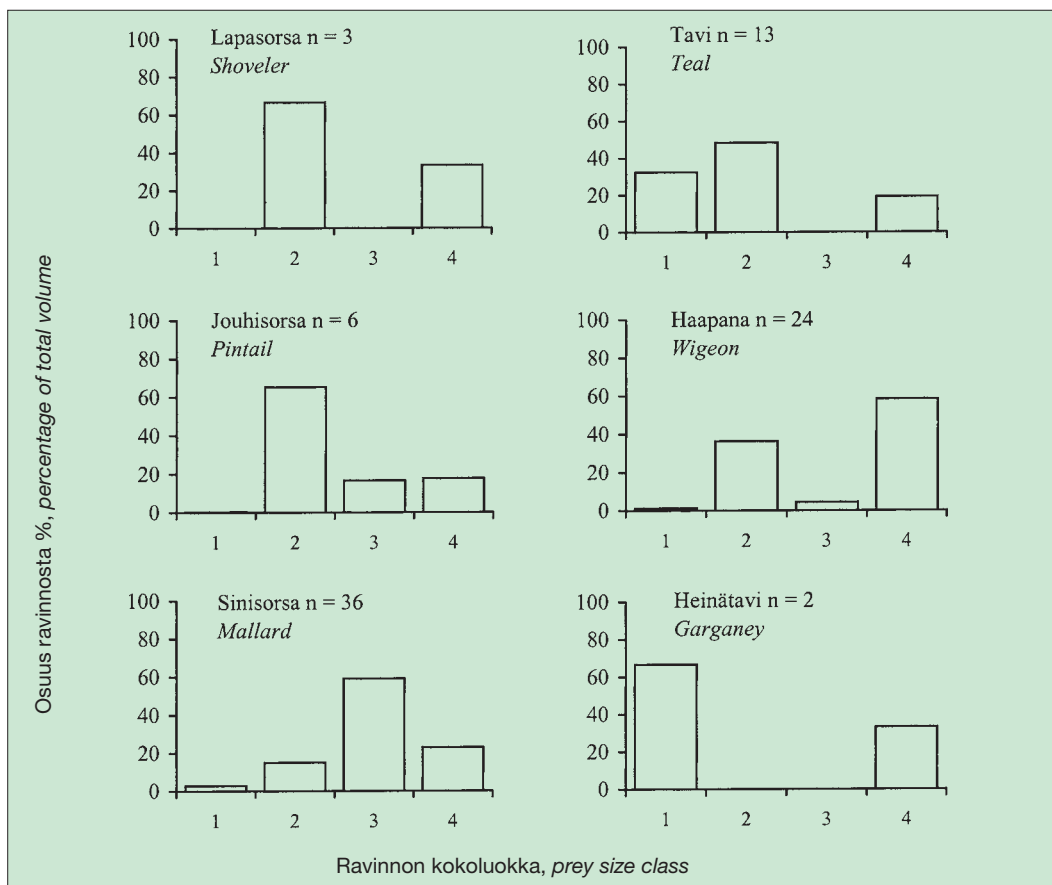
Puolisukeltajatorsien ravinnossa on syyskesällä melko suurta vaihtelua. Seuraavassa on luonnehdittu sorsien ravinnonvalintaa ruokatorviaineistomme perusteella (liite).

Haapana on pesimäkauden jälkeen lähes puhdas kasvinsyöjä. Suosituimpia kasveja ravinnossa ovat pikkulimaska, vesirutto, kilpukan talvehtimissilmut, pienet vesikasvien siemenet ja vesikasvien, kuten vitojen osat. Eläinravinnossa on kaikille puolisukeltajatorsille tyypillisesti vesisiirtoja,

Taulukko 2. Puolisukeltajatorsien ravintokohteiden esiintyminen (%) vesiympäristön eri osissa.

Table 2. Percentage of animal foods of ducks divided into three classes according to their usual position in aquatic habitats.

	Haapana <i>Wigeon</i> (n = 11)	Tavi <i>Teal</i> (n = 12)	Sinisorsa <i>Mallard</i> (n = 33)	Jouhisorsa <i>Pintail</i> (n = 4)	Lapasorsa <i>Sboveler</i> (n = 7)	Heinätavi <i>Garganey</i> (n = 5)
Selkärangattomia veden pinnalla ja sen yläpuolella <i>Percentage of invertebrates living on and over the water surface</i>	23.6	27.7	0.8	–	5.3	0.5
Vapaasti uivia selkärangattomia <i>Percentage of nektonic invertebrates</i>	–	0.7	1.2	–	1.4	–
Selkärangattomia veden pinnan alaisissa vesikasvustoissa <i>Percentage of invertebrates attached to underwater substrate</i>	73.4	72.1	98.0	100.0	93.3	99.5



Kuva 3. Kasviravinnon jakautuminen (%) kokoluokittain puoliskuseltajäsorsien ravinnossa. Kokoluokat ovat kuvan 1 mukaisia.

Fig. 3. Percentage of plant food available (volume) in different size classes in diets of different dabbling ducks. Size classes are the same as in Fig. 1.

joita haetaan veden pintakalvon tuntumasta uposvesikasvustoista. Veden pintakalvolta ja ilmaversoiskasvien pinnoilta haapana saalistaa aikuisia vesihyönteisiä.

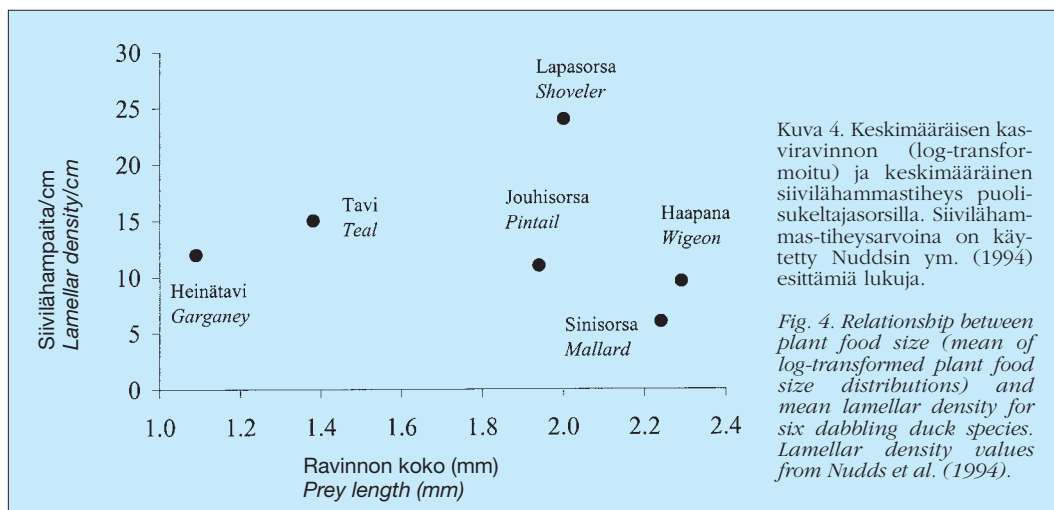
Tavin ravinto painottuu monipuolisesti eläinravintoon, jota etsitään sekä pinnan ylä- että alapuolelta. Suosittuja ravintokohteita veden alla ovat siirat, juotikkaat *Hirudinae* spp. sekä surviaisten *Chironomidae* spp., vaaksiaisten *Tipulidae* spp. ja kaksisiipisten toukat. Veden pinnan yläpuolelta tavit napsivat mm. kirvoja *Aphididae* spp. sekä vesiperhosia *Trichoptera* spp. Kasviravinnossa on pieniä siemeniä ja pikkulimaskaa.

Sinisorsa on ravinnonkäytöltään joustava. Selkärangattomia siivilöidään etupäässä veden pin-

nan alta. Suosittuja ravintokohteita ovat mm. siirat, kotilot, simpukat ja vesiperhosten toukat. Kasviravinto painottuu viljaan sekä kilpukan talvehtimissilmuihin. *Sinisorsat* käyttävät monipuolisesti myös kasvinosia, kuten lehden palasia ja juuria.

Jouhisorsa syö syyskesällä paljon siemenravintoa ja viljaa. Vesiselkärangattomia siivilöidään pinnan alta, ja suosituimpia ravintokohteita ovat kookkaat ravintokohteet, kuten kotilot, simpukat, siirat ja juotikkaat.

Lapasorsa käyttää lähes yksinomaan eläinravintoa. Ruoka etsitään pinnan alta niin vapaasta vedestä kuin uposkasvillisuuden seastakin. Suositua eläinravintoa ovat siirat ja kotilot. Vesikirp-



Kuva 4. Keskimääräisen kasviraivannon (log-transformatio) ja keskimääräinen siivilähammastiheys puolisuikeltajorsilla. Siivilähammastiheysarvoina on käytetty Nuddsin ym. (1994) esittämiä lukuja.

Fig. 4. Relationship between plant food size (mean of log-transformed plant food size distributions) and mean lamellar density for six dabbling duck species. Lamellar density values from Nudds et al. (1994).

puja Cladocera spp. lapasorsat siivilöivät vapaasta vedestä. Lapasorsan ravinto on puolisuikeltajista keskimäärin pienintä.

Heinätavi on lapasorsan ohella toinen lähes täysin eläinravintoon keskittyvä laji. Yleisiä ravintokohteita ovat rehevyyttä suosivat kookkaat ravintokohteet, kuten kotilot, siirat ja surviaisten toukat.

Tulosten tarkastelu

Tutkimusalueemme puolisuikeltajorsien ravinnon koolla ja nokan siivilähammastiheydellä ei ollut tilastollista yhteyttä. Pohjois-Amerikassa Nudds & Bowlby (1984) sitä vastoin havaitsivat, että tiheän siivilähampaiston omaavat lajit käyttävät pienempää ravintoa kuin lajit, joilla on harva siivilähampaisto. Tosin heidän tulostensa tulkitseminen ja vertailu on hankalaa, koska heidän aineistonsa on kerätty hyvin laajalta alueelta ympäri Pohjois-Amerikan mannerta.

Tutkimusalueellamme puolisuikeltajorsien eläinravinto oli yllättävän päällekkäistä (vrt. Nudds & Bowlby 1984). Ravinnon käytön päällekkäisyyttä on usein selitetty runsailla ravintovaroilla ja vähäistä päällekkäisyyttä niukalla ravinnon tarjonnalla (Smith ym. 1978, Schoener 1986, Wiens 1989, ks. myös Pulliam 1985, Wiens 1993).

Reheviä lintuvesiä suosivilla puolisuikeltajakilan lajeilla – lapasorsalla ja heinätavilla – vesiselkärangattomien osuus ravinnossa oli dominoiva. Sen sijaan elinympäristövaatimuksiltaan joustavammilla lajeilla kasviraivannon osuus oli suurta, mikä antaa näille lajeille paremmat mahdollisu-

det selvittää myös karummilla vesillä. Havaitsemamme eläinravinnon samankaltaisuus ei liene sattumaa, vaan rehevien vesien runsas ravintotarjonta mahdollistaa päällekkäisen ravinnon käytön. On huomattava, että puolisuikeltajakilta esiintyy yhdessä vain rehevillä kosteikoilla, missä on runsaasti ravintoa. Eläinravintoresurssit eivät tulostemme mukaan näytä rajoittavan puolisuikeltajien yhteisesiintymistä lintuvesillä, vaan lintujen määrää ilmeisesti säätelevät muut tekijät.

Tulostemme mukaan ravintoresurssien jako ei toteudu ainakaan suoraan nokan rakenteen avulla (vrt. Nudds & Bowlby 1984), vaan pikemminkin ruokailukäyttäytymisen ja ruokailusyvyyden perusteella (ks. Pöysä 1983b, 1987, Nummi 1993, Pöysä ym. 1994). Vesiselkärangattomien sijoittumista syvyysuunnassa oli tässä tapauksessa vaikea määrittää. Tämä johtuu siitä, että rehevissä vesissä monet selkärangattomat, kuten siirat ja kotilot, voivat olla joko pohjassa tai kasvillisuuden suojassa vesirungossa, jopa aivan pinnan tuntumassa. Tästä huolimatta havaintomme sorsien ravinnon koostumuksesta ja ravintokohteiden sijoittumisesta (pinnan yläpuoli, vapaa vesi sekä pohja ja kasvillisuuden pinta) viittaa puolisuikeltajorsien hankkivan ravintonsa vesirungon eri osista. Verrattaessa ruokavaliota sorsien ruokailukäyttäytymistutkimuksiin (esim. Pöysä 1983b), havaitaan monessa tapauksessa ravinnon koostumuksella ja ruokailutavalla olevan selkeä yhteys: esimerkiksi jouhisorsa hankkii ravintonsa puolisuikeltaen, ja aineistomme mukaan se käyttää ravintonaan veden alla pohjassa ja vesikasvien pinnoilla olevia vesiselkärangattomia.

Puolisukeltajasorsien ravintokilpailua syyskellä vähentää osaltaan lajien erilainen mieltymys eläin- ja kasviravinnon välillä. Haapana on silloin jo lähes puhdas kasvinosien käyttäjä ja lapasorsa sekä heinätävi vesiselkärangattomien syöjiä. Lisäksi sini- ja jouhisorsa hakevat huomattavan osan ravinnostaan pelloilta.

Vesilintujen ravinnonkäyttö ja kosteikoiden hoito

Rehevien vesien kunnostuksissa pyritään umpeenkasvaneista alueista tekemään vesilinnuille ja muulle kosteikoiden linnustolle parempia elinympäristöjä. Usein se tarkoittaa avovesialan tuntuvaa lisäämistä. Kosteikoiden on todettu olevan vesilinnuille lajimäärän ja runsauden suhteen otollisimmillaan silloin kun avoveden ja kasvillisuuden suhde on 1:1 (Kaminski & Prince 1981).

Eri vesikasvikasvustot ovat vesilinnuille ravintotarjonnaltaan eriarvoisia. Tulviva saraluhta on vesiselkärangattomien määrän suhteen selkeästi paras muihin kasvustoihin verrattuna. Seuraavaksi eniten eläinravintoa on tarjolla järvikortekasvustoissa; järviruoko ja -kaislakasvustoissa on vähiten ravintoa (Nummi & Väänänen, julkaisematon).

Vesikasvillisuudella on ravinnontarjonnan ohella myös tärkeä rooli suojan antajana poikueille ja sulkiville sorsille. Poikueet viihtyvät pienipiirteisessä avoveden ja kasvillisuuslaikkujen mosaiikissa, josta poikaset löytävät ravintoa veden pinnasta tai kasvillisuudesta, ja vaaran tullen poikaset pääsevät nopeasti piiloutumaan kasvillisuuden suojiin (Evans & Black 1956, Krull 1970, Stoudt 1971, Sjöberg & Danell 1982). Sulkivat sorsanaaraat hakeutuvat avovesilaikkujen tuntumaan, jotka rajoittuvat korkeaan järviruovikkoon (Väänänen, julkaisematon).

Vesikasvillisuutta poistettaessa kannattaa tarkkaan miettiä, mistä kasvillisuutta vähennetään. Saraluhdat ovat erityisesti tulvien aikana tärkeimpiä ruokailualueita vesilinnuille. Luhdat ovat myös sorsien untuvikkopoikueiden suosimia; poikaset löytävät sarojen lehdiltä hyönteisiä ja tuuhea kasvillisuus antaa hyvän suojan petoja vastaan. Saraluhkien esiintymistä kannattaa edistää mm. pensaikoiden poistolla ja laiduntamalla. Järvikaisla on vesilintujen kannalta usein arvoltaan vähäinen, sillä se on ruokailuympäristönä huono, eikä se myöskään anna hyvää suojaa linnuille.

Saavutettuaan lentokyvyn vesilintujen elinympäristövaatimukset muuttuvat (Nummi & Pöysä 1993, 1994). Heinäkuun lopulla lentokykyiset vesilinnut alkavat parveutua ja hakeutua avoimiin ruokailuympäristöihin. Esimerkiksi tutkimusalueellamme sorsaparvet hakeutuvat vuodesta toiseen samoille ruokailualueille. Suositujen ruokailualueiden tunnusmerkkejä ovat avoimuuden

lisäksi veden mataluus ja runsas uposkasvillisuus. Avoimuus antaa sorsille turvaa petoja vastaan, ja runsas uposkasvillisuus tarjoaa vesiselkärangattomille ravintoa ja myös suojaa kalojen predaatiolta (Diehl & Kornijow 1997).

Syyskesän vesilintuympäristöjä hoidettaessa kannattaisi pitää ruokailualueita avoimina korkeata ilmaversoiskasvillisuutta poistamalla. Vesiselkärangaton yhteisö on monimuotoisin ja yksilömäärältään runsain pioneerivaiheen laikuissa, joissa on runsaasti uposkasveja ja hentoja ilmaversoiskasveja, kuten palpakoita *Sparganium* spp. (Malinen 1997).

Avonaisten ruokailualueiden sijainti olisi syytä suunnitella siten, että voimakas aallokko ei pääsisi laikulle, jolloin uposkasvillisuuden ja varsinkin sorsille tärkeän kilpukan kasvuolosuhteet paranevat. Aallokon vaikutusta voidaan vaimentaa laikkujen sijoittelulla tyyniin paikkoihin tai jättämällä avovesialueen ja ruokailualueen väliin ilmaversoiskasvillisuutta. Veden syvyys laikulla voi vaihdella muutamasta senttimetristä lähes metrin syvyyteen saakka, koska sankka uposkasvillisuus mahdollistaa puoliskeltajasorsien tehokkaan ruokailun myös syvämmässä vedessä.

Kiitokset. Haluamme kiittää ruokatorvinäytteiden keräyksen Maaningalla hoitaneita Juha-Pekka Väänästä ja Jari Tuovista sekä Esa Piennunnea kuvien teosta ja aineiston käsittelystä. Hannu Pöysä antoi käsikirjoituksesta arvokkaita kommentteja.

Summary: Diet of sympatric dabbling ducks in eutrophic wetlands

We studied the dietary patterns of six sympatric dabbling duck species (*Anas* spp.) in the eutrophic wetlands of central Finland (63°N, 27°E). Previous results concerning animal foods have been published earlier in a more exhaustive form (Nummi & Väänänen 2001). In contrast to some previous studies, we found no correlation between the lamellar density of different ducks and the mean length of the invertebrate prey in their diet (Fig. 2). The size distributions of animal prey in the diet of different duck species varied, however, although in most cases the differences were not very large and invertebrate diet overlapped (Fig. 1, Table 1). There was little segregation of invertebrate food use along the vertical foraging dimensions, although teal *Anas crecca* and wigeon *Anas penelope* also consumed invertebrates on and above the water surface (Table 2). We found no correlation between the lamellar density of different duck species and the mean length of plant food in their diet (Fig. 4).

There was variation in the proportion of invertebrate food in the diet of the dabbling ducks. Our data show that during early autumn the wigeon is mostly herbivorous (98.5% plant material by total volume) and the garganey *A. querquedula* and shoveler *A. clypeata* carnivorous (99.7% and 97.1% invertebrate food by total volume, respectively) in the breeding areas (Appendix).

The other species lie somewhere between these extremes. The most important animal food in the diet of ducks examined were isopods, gastropods and chironomid larvae. Of plant foods, ducks mostly consumed *Lemna minor* and *Eloidea canadensis*, overwintering buds of *Hydrocharis morsus-ranae* and seeds of aquatic plants and cereals (Appendix). We propose that abundant food resources (both plant and invertebrate), which are quite typical for habitats where many species of dabbling ducks coexist, promoted the high level of invertebrate diet overlap.

Kirjallisuus/References

- Diehl, D. & Kornijow, R. 1997: Influence of submerged macrophytes on trophic interactions among fish and macroinvertebrates. – Teoksessa/In: Jeppesen, E., Sondergaard, M., Sondergaard & Christoffersen, K. (toim./eds), The structuring role of submerged macrophytes in lakes, pp. 24–46. Springer Verlag, New York.
- DuBowy, P. J. 1988: Waterfowl communities and seasonal environments: temporal variability in interspecific competition. – *Ecology* 69: 1439–1453.
- Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 1993: Factors affecting species number and density of dabbling duck quills in North Europe. – *Ecography* 16: 251–260.
- Evans, C. D. & Black, K. E. 1956: Duck production studies on the prairie potholes of South Dakota. – U. S. Fish and Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Wildl. 32. 59 pp.
- Kaminski, R. M. & Prince, H. H. 1981: Dabbling duck and aquatic macroinvertebrate responses to manipulated wetland habitat. – *J. Wildl. Manage.* 45: 1–15.
- Krull, J. N. 1970: Aquatic plant-macroinvertebrate associations and waterfowl. – *J. Wildl. Manage.* 34: 707–718.
- Malinen, J. 1997: Piisamin vaikutus rantakasvillisuuteen ja vesiselkärangattomiin – kokeellinen tutkimus. – Julkaisematon pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, Soveltavan eläintieteen laitos/Unpubl. graduate thesis in zool., Univ. of Helsinki.
- Mellanby, H. 1951: Animal life in fresh waters. – Methuen & Co. Ltd. London.
- Nudds, T. D. & Bowlby, J. N. 1984: Predator-prey size relationships in North American dabbling ducks. – *Can. J. Zool.* 62: 2002–2008.
- Nudds, T. J., Sjöberg, K. & Lundberg, P. 1994: Ecomorphological relationships among Palearctic dabbling ducks on Baltic coastal wetlands and a comparison with the Nearctic. – *Oikos* 69: 295–303.
- Nudds, T. D., Pöysä, H., Elmberg, J., Sjöberg, K. & Nummi, P. 2000: Ecomorphology in breeding holarctic dabbling ducks: the importance of lamellar density and body length varies with the shape of wetland basins and the complexity of vegetation. – *Oikos* 91: 583–588.
- Nummi, P. 1993: Food niche relationships of sympatric mallard and green-winged teal. – *Can. J. Zool.* 71: 49–55.
- Nummi, P. & Pöysä, H. 1993: Habitat association of ducks during different phases of the breeding season. – *Ecography* 16: 319–328.
- Nummi, P. & Pöysä, H. 1994: Sorsien ympäristönkäyttö pesimäkauden eri vaiheissa (Summary: Habitat use of waterfowl during various stages of the breeding cycle). – *Suomen Riista* 40: 72–81.
- Nummi, P. & Väänänen, V.-M. 2001: High diet overlap of sympatric dabbling ducks – an effect of food abundance? – *Ann. Zool. Fennici* 38: 123–130.
- Nummi, P., Elmberg, J., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 1995: Occurrence and density of mallard and green-winged teal in relation to prey size distribution and food abundance. – *Ann. Zool. Fennici* 32: 385–390.
- Posphala, R. S., Anders, D. R. & Henny, C. J. 1974: Breeding habitat conditions, size of the breeding populations, and production indices. – U. S. Fish Wildl. Serv. Resour. Publ. 115.
- Pulliam, H. R. 1985: Foraging efficiency, resource partitioning, and the coexistence of sparrow species. – *Ecology* 66: 1829–1836.
- Pöysä, H. 1983a: Resource utilization pattern and quill structure in a waterfowl community. – *Oikos* 40: 295–307.
- Pöysä, H. 1983b: Morphology-mediated niche organization in a guild of dabbling ducks. – *Ornis Scand.* 14: 317–326.
- Pöysä, H. 1987: Ecology of foraging behaviour in dabbling ducks (*Anas* spp.). – Ph. D. thesis, Univ. of Joensuu.
- Pöysä, H., Elmberg, J., Nummi, P. & Sjöberg, K. 1994: Species composition of dabbling duck assemblages: Ecomorphological patterns compared with null models. – *Oecologia* 98: 193–200.
- Rotenberry, J. T. 1980: Dietary relationships among shrubsteppe passerine birds: competition or opportunism in a variable environment? – *Ecol. Monogr.* 50: 93–110.
- Schoener, T. W. 1986: Resource partitioning. – Teoksessa/In: Kikkawa, J. & Anderson, D. J. (toim./eds), Community ecology. Pattern and process, pp. 91–126. Blackwell Sci. Publ. Oxford.
- Sjöberg, K. & Danell, K. 1982: Feeding activity of ducks in relation to diel emergence of chironomids. – *Can. J. Zool.* 60: 1383–1387.
- Smith, J. N. M., Grant, P. R., Grant, B. R., Abbot, I. J. & Abbot, L. K. 1978: Seasonal variation in feeding habits of Darwin's ground finches. – *Ecology* 59: 1137–115.
- Stoudt, J. H. 1971: Ecological factors affecting waterfowl production in the Saskatchewan parklands. – U. S. Fish and Wildl. Serv. Resource Publ. 99.
- Swanson, G. A. & Bartonek, J. C. 1970: Bias associated with food analyses in gizzards of blue-winged teal. – *J. Wildl. Manage.* 34: 739–746.
- Swanson, G. A., Krapu, G. L., Bartonek, J. C., Serie, J. S. & Johnson, D. H. 1974: Advantages in mathematically weighting waterfowl food habits data. – *J. Wildl. Manage.* 38: 302–307.
- Wiens, J. A. 1989: The ecology of bird communities. Vol. 2. Processes and variations. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Wiens, J. A. 1993: Fat times, lean times and competition among predators. – *Trends Ecol. Evol.* 8: 348–349.

Hyväksytyt/Accepted 3.3.2003

Veli-Matti Väänänen & Petri Nummi
Soveltavan biologian laitos
Helsingin yliopisto
Department of Applied Biology
P.O. Box 27
FIN-00014 University of Helsinki, Finland
e-mail: veli-matti.vaananen@helsinki.fi

Liite. Eläin- ja kasviravinnon osuus (%) puolisuikeltajatorsien ravinnossa (+ = < 0.1 %). Merkkien selitykset: a = aikuinen, l = toukka.

Appendix. Percentage of different prey and plant foods of ducks in the study area (+ = < 0.1%). a = adults, l = larvae.

	Haapana <i>Wigeon</i> n = 24	Tavi <i>Teal</i> n = 16	Sinisorsa <i>Mallard</i> n = 36	Jouhisorsa <i>Pintail</i> n = 6	Lapasorsa <i>Shoveler</i> n = 7	Heinätavi <i>Garganey</i> n = 5
Eläinravinto, animal food						
Harvasukamadot, <i>Oligochaeta</i>	–	–	+	0.1	–	–
Juotikkaat, <i>Hirudinae</i>	–	5.9	0.1	0.2	–	–
Vesikirput, <i>Cladocera</i>	–	–	–	–	1.4	–
Hankajalkaiset, <i>Copepoda</i>	–	–	–	–	+	–
Siirat, <i>Isopoda</i>	0.7	20.7	9.9	6.0	76.9	15.5
Hämähäkkieläimet, <i>Aranea</i>	–	0.2	+	–	–	–
Päivänkorennot, <i>Ephemeroptera a.</i>	+	–	–	–	–	–
Päivänkorennot, <i>Ephemeroptera l.</i>	–	–	+	–	–	–
Ukonkorennot, <i>Anisoptera l.</i>	–	–	–	0.3	–	0.5
Tytönkorennot, <i>Zygoptera l.</i>	–	–	0.3	–	0.1	–
Vesimittarit, <i>Hemiptera</i>	0.1	0.3	+	–	1.1	0.5
Vesiperhoset, <i>Trichoptera a.</i>	–	0.6	–	–	4.0	–
Vesiperhoset, <i>Trichoptera l.</i>	–	0.6	0.9	–	–	–
Kovakuoriaiset, <i>Coleoptera a.</i>	0.1	+	–	–	–	–
Kovakuoriaiset, <i>Coleoptera l.</i>	–	0.6	+	–	0.6	–
Sukeltajat, <i>Dytiscidae a.</i>	–	0.5	0.1	–	–	–
Sukeltajat, <i>Dytiscidae l.</i>	–	0.5	0.1	–	–	0.5
Kaksisiipiset, <i>Diptera l.</i>	–	–	0.1	–	–	–
Vaaksiaiset, <i>Tipulidae l.</i>	–	6.3	+	–	–	–
Surviaissääsket, <i>Chironomidae l.</i>	0.3	3.4	0.1	0.1	1.1	24.3
Kärpäset, <i>Stratomyidae a.</i>	0.1	–	–	–	–	–
Kärpäset, <i>Stratomyidae l.</i>	–	13.2	0.1	–	–	–
Kotilot, <i>Gastropoda</i>	–	0.3	3.2	42.7	10.8	58.3
Simpukat, <i>Valvatidae</i>	–	–	0.6	0.1	–	–
Kirvat, <i>Abhididea</i>	–	19.0	–	–	–	–
Määrittämätön, <i>miscellaneous</i>	0.2	0.6	+	–	1.1	0.1
Kasviravinto, plant food						
Kilpukka, <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	9.3	–	32.4	–	–	–
Pikkulimaska, <i>Lemna minor</i>	47.5	8.7	0.3	0.1	1.7	–
Vesirutto, <i>Eloidea canadensis</i>	17.5	16.3	–	–	–	0.1
Kasvin osat, <i>plant particles</i>	23.8	0.8	7.2	+	–	–
Vilja, <i>cereals</i>	–	–	43.0	45.5	–	–
Vesikasvien siemenet <i>Seeds of aquatic plants</i>						
0.1– 2.5 mm	0.2	16.3	0.4	+	–	0.2
2.6–7.5 mm	0.2	1.5	1.0	4.8	–	–
Eläinravinto yht. <i>Total animals (%)</i>	1.5	72.7	15.8	49.4	97.1	99.7
Kasviravinto yht. (%) <i>Total plants (%)</i>	98.5	27.3	84.2	50.6	2.9	0.3