



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 81/2023

Vesilintuseurannan tulokset 2023

Markus Piha, Andreas Lindén, Aleksi Lehikoinen ja
Tuomas Rajala

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 81/2023

Vesilintuseurannan tulokset 2023

**Markus Piha, Andreas Lindén, Aleksi Lehikoinen ja
Tuomas Rajala**



Viittausohje:

Piha, M., Lindén, A., Lehikoinen, A. & Rajala, T. 2023. Vesilintuseurannan tulokset 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 81/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 19 s.

Markus Piha ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-8482-6162>

Andreas Lindén ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-5548-2671>



ISBN 978-952-380-767-9 (Painettu)

ISBN 978-952-380-768-6 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-768-6>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Markus Piha, Andreas Lindén, Alekski Lehikoinen ja Tuomas Rajala

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Markus Ahponen

Tiivistelmä

Markus Piha¹, Andreas Lindén¹, Aleksi Lehikoinen² ja Tuomas Rajala¹

¹ Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 90570 Helsinki

² Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Pohjoinen Rautatiekatu 13, 00014 Helsingin yliopisto

Vesilintulaskentojen päätavoitteena on seurata pesimäkantojen muutoksia ja selvittää sorsien vuotuinen lisääntymistulos erityyppisillä vesillä ja eri puolilla Suomea. Tietoja tarvitaan mm. vesilintujen elinympäristöjen hoidon suunnitteluun ja metsästyksen mitoittamiseen sekä vesiluonnon monimuotoisuuden seurantaan. Vesilintuseurantaa koordinoivat Luonnonvarakeskus ja Luonnontieteellinen keskusmuseo, ja laskennoista vastaavat vapaaehtoisesti metsästäjät ja lintuharrastajat.

Seurannan 16 lajista suurin osa on taantunut pitkällä aikavälillä. Runsain riistasorsamme sinisorsa on pitkällä aikavälillä runsastunut, mutta kanta on kääntynyt laskuun viimeisen kymmenen vuoden aikana. Vuonna 2023 useimpien riistavesilintujen parimäärät olivat melko lähellä vuoden 2022 tasoa. Laulujoutsenen kannan pitkäaikainen kasvu vaikuttaa viime vuosina kääntyneen laskuun.

Sinisorsan ja haapanan poikastuotot olivat viime vuotta heikompia, mutta telkällä viime vuoden tasolla. Tavin poikastuotto oli hieman edellisvuotta parempi. Sinisorsan, tavin ja telkän parikohtainen poikastuotto on pitkällä aikavälillä heikentynyt, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana ei ole tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Kuitenkin haapanan parikohtainen poikastuotto on tänä aikana kasvanut.

Vesilintukannat ovat pitkällä aikavälillä taantuneet sekä rehevillä että karuilla vesillä, mutta rehevien vesistöjen linnut ovat taantuneet karujen vesien linnustoa jyrkemmin. Viimeisen kymmenen vuoden aikana karuilla vesillä lintujen kannankehitys on ollut vakaata, kun taas taantuma on yhä jatkunut rehevillä vesistöillä.

Asiasanat: vesilintu, vesilintulaskennat, linnustonseuranta, riistaekologia, rehevöityminen, populaatiobiologia

Sisällys

1. Vesilintujen kannankehitys ja poikastuotto	5
1.1. Vesilintujen parimäärien kehitykset eri alueilla ja aikajänteillä	5
1.1.1. Tärkeimmät riistasorsat	5
1.1.2. Muut vesilintulajit	6
1.2. Vesilintujen poikastuotto.....	12
2. Vesilintujen kannankehitys karuissa ja rehevissä vesistöissä	14
3. Aineiston ja menetelmien kuvailu	16
3.1. Aineisto.....	16
3.1.1. Alueellinen jako	17
3.2. Tilastolliset menetelmät.....	17
3.2.1. Parilaskennan indeksit.....	17
3.2.2. Poikastuoton indeksit (poikasten kokonaismäärä ja parikohtainen poikastuotto).....	18
3.2.3. Vesistöindikaattori.....	18
Viitteet.....	19

1. Vesilintujen kannankehitys ja poikastuotto

Vesilintulaskentojen päätavoitteena on seurata pesimäkantojen muutoksia ja selvittää sorsien vuotuinen lisääntymistulos erityyppisillä vesillä ja eri puolilla Suomea. Tietoja tarvitaan vesilintujen elinympäristöjen hoidon suunnitteluun ja metsästyksen mitoittamiseen sekä vesiluonnon monimuotoisuuden seurantaan. Laskentatietoja käytetään myös tutkimushankkeissa, joissa selvitetään miten kosteikkojen hoito ja rakennetut kosteikot auttavat vesilintuja.

Tässä raportissa esitellään Luonnonvarakeskuksen ja Luonnontieteellisen keskusmuseon yhteistyössä järjestämän vesilintuseurannan tuloksia. Raportti on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäisessä pureudutaan eri vesilintulajien pesivien parien määrän valtakunnallisiin ja alueellisiin muutoksiin eri aikaväleillä. Niin ikään ensimmäisessä osassa tarkastellaan vesilintujen poikasten kokonaismäärää sekä parikohtaista poikastuottoa. Toisessa osassa esitellään vesilintuindikaattori, joka kuvaa vesilintujen monilajista kannankehitystä karuissa ja rehevissä vesistöissä. Kolmannessa osassa kuvaillaan aineistoa ja käytettyjä tilastollisia menetelmiä.

1.1. Vesilintujen parimäärien kehitykset eri alueilla ja aikajän-teillä

1.1.1. Tärkeimmät riistasorsat

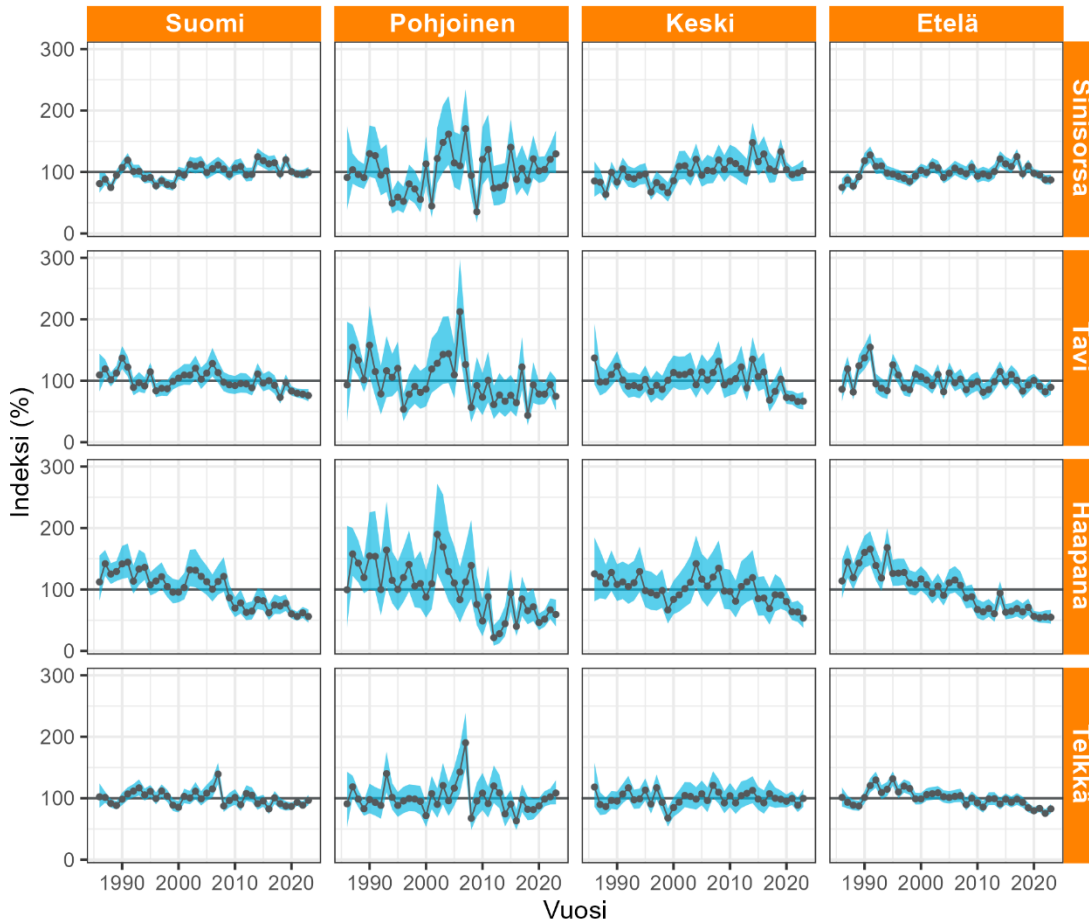
Sinisorsan valtakunnallinen pesimäkanta kasvoi 38 seurantavuoden aikana noin 22 % (Kuva 1, Taulukko 1). Kanta on kasvanut voimakkaimmin Suomen pohjoisosissa. Sinisorsan valtakunnallinen runsastuminen ajoittui pääosin edelliselle vuosituhannelle, ja viimeisen 20 vuoden aikana kanta on ollut vaihdellut ilman selvää suuntausta. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kanta väheni 22 %, mutta tässä on otettava huomioon, että juuri kymmenen vuotta sitten, vuonna 2014, sinisorsan kanta oli maan etelä- ja keskiosissa huipussaan. Pohjoisessa kanta on jatkanut kasvuaan viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tämän vuoden parimäärä on viime vuosien tasolla ja pitkäaikaisen keskiarvon tuntumassa.

Tavin Suomen pesimäkanta on pitkällä aikavälillä vähentynyt liki neljänneksen. Etelässä laji on taantunut vähemmän kuin maan keski- ja pohjoisosissa (Kuva 1, Taulukko 1). Viimeisimmän 10 vuoden aikana kanta on taantunut erityisesti maan keskiosissa (63 %), ja myös jonkin verran etelässä (21 %), kun taas pohjoisessa kanta on ollut vakaa tai jopa hieman kasvava. Vuoden 2023 valtakunnallinen parimäärä on n. 24 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella ja lähellä viime vuoden tasoa.

Haapanan parimäärä pieneni 38 vuoden aikana 58 % ja on ollut 15 vuotta pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella (Kuva 1, Taulukko 1). Kannan hupeneminen on ollut voimakkaampaa etelässä ja pohjoisessa kuin keskiosissa. Viimeisen kymmenen vuoden aikana valtakunnallinen haapanakanta on jatkanut taantumistaan maan etelä- ja keskiosissa, kun taas pohjoisessa kannan kehitys on ollut vakaata. Vuonna 2023 valtakunnallinen parimäärä on 10 % viime vuotta pienempi ja 44 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Telkän valtakunnallinen parimäärä on pienentynyt pitkällä aikavälillä 11 %, voimakkaimmin maan eteläosissa (22 %). Kuitenkaan viimeisen kymmenen vuoden aikavälillä ei ole tunnistettavaa muutosta valtakunnallisen kannan koossa (Kuva 1, Taulukko 1). Alueelliset tarkastelut

osoittavat, että parimäärät ovat pienentyneet maan eteläosissa myös lyhyellä aikavälillä, kun taas pohjoisessa telkkä on runsastunut. Vuoden 2023 valtakunnallinen parimäärä on pitkäaikaisen keskiarvon tuntumassa ja n. 9 % suurempi kuin vuonna 2022.



Kuva 1. Sinisorsan, tavin, haapanan ja telkän valtakunnalliset ja alueelliset kannanmuutokset 1986–2023. Kunkin aikasarjan keskiarvo on 100, johon vuosittaiset arvot ovat verrannollisia. Mustat pisteet ja viivat kuvaavat parimäärän vuosittaista kokoa ja siniset alueet 95 % luottamusväliä.

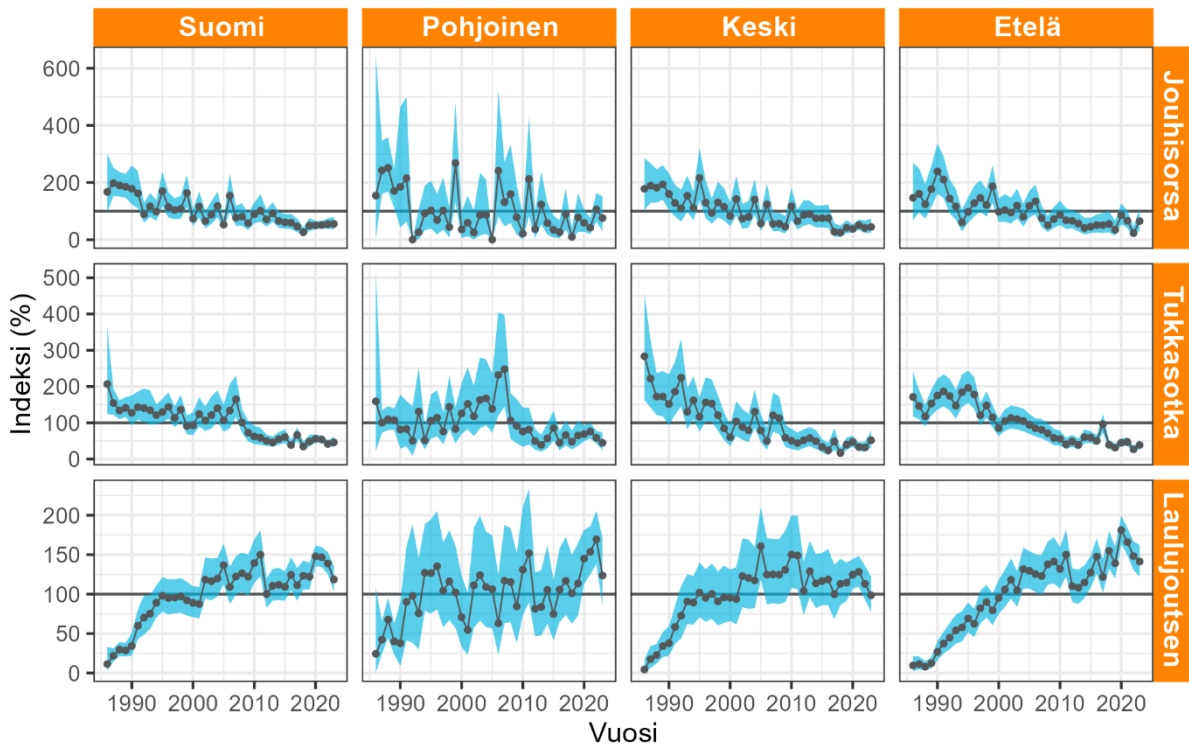
1.1.2. Muut vesilintulajit

Jouhisorsan valtakunnallinen pesimäkanta on pienentynyt 74 % viimeisen 38 vuoden aikana ja kanta on pienentynyt voimakkaammin maan keski- ja eteläosissa kuin pohjoisessa (Kuva 2, Taulukko 1). Viimeisen kymmenen vuoden aikana valtakunnallinen parimäärä on vaihdellut ilman tilastollisesti merkitsevää suuntausta, mutta pohjoisessa pesivä kanta vaikuttaa kääntyneen hienoiseen kasvuun. Vuonna 2023 valtakunnallinen parimäärä on edellisen vuoden tasolla ja 44 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

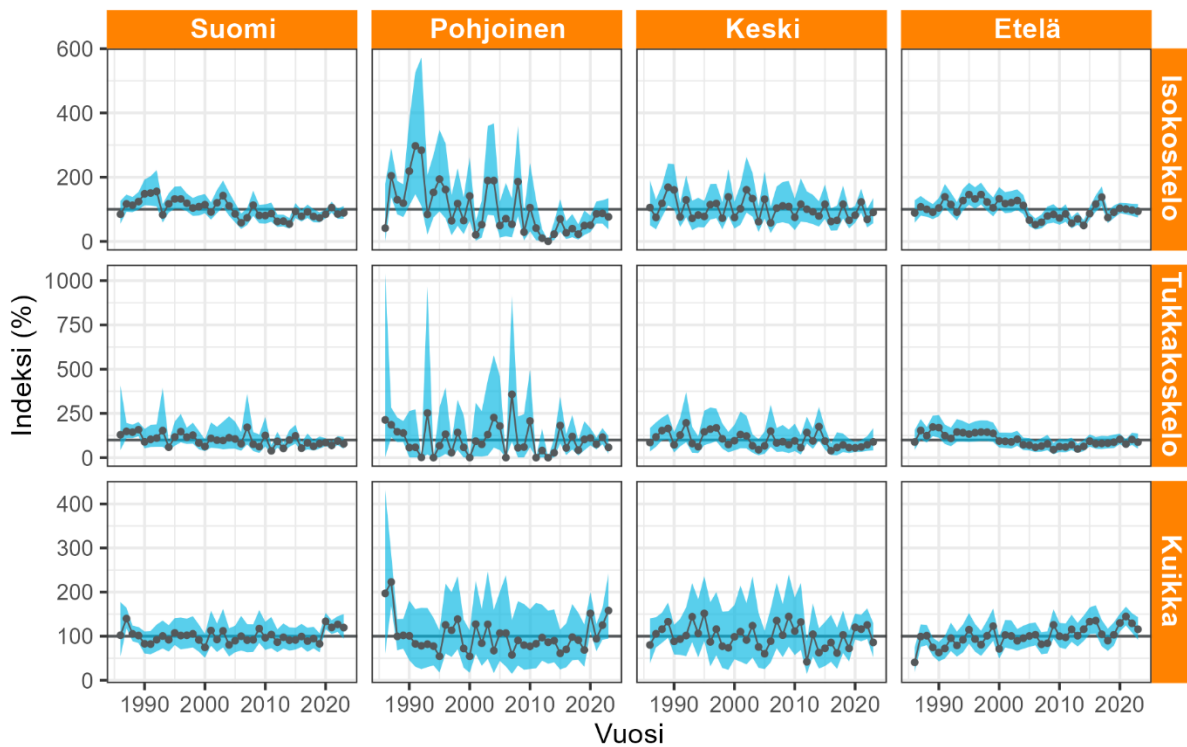
Tukkasotkan parimäärä on pitkällä aikavälillä pienentynyt koko maassa n. 76 %. Alueelliset tarkastelut osoittavat, että kanta on taantunut jyrkimmin etelässä (83 %) ja keskiosissa (91 %), mutta pohjoisessakin taantuma on 49 % (Kuva 2, Taulukko 1). Viimeisen kymmenen vuoden aikana valtakunnallinen kanta on vaihdellut ilman tilastollisesti merkitsevää suuntausta, mutta kuitenkin tänä aikana kanta näyttää jatkaneen pienenemistä etelässä. Vuonna 2023 pesivien pariin määrä oli 10 % edellisvuotta suurempi. Kanta kasvoi viime vuodesta etelässä (45 %) ja

maan keskiosissa (63 %), kun taas pohjoisessa kanta pieneni 23 %. Vuoden 2023 kanta oli ja 54 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Laulujoutsenen valtakunnallinen kanta kasvoi 38 vuoden aikana yli nelinkertaiseksi (Kuva 2, Taulukko 1). Kasvu on pitkällä aikavälillä ollut voimakkainta etelässä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kanta on edelleen kasvanut 24 %. Maan keskiosissa populaatio ei ole enää kasvanut viimeisen 10 vuoden aikana. Vuonna 2023 kanta pieneni edelliseen vuoteen verrattuna kaikilla kolmella Suomen osa-alueilla (pohjoinen 27 %, keskiosa 13 %, etelä 5 %). Valtakunnallinen kanta oli 15 % viime vuotta pienempi, mutta kuitenkin 19 % pitkäaikaisen keskiarvon yläpuolella.



Kuva 2. Jouhisorsan, tukkasotkan ja laulujoutsenen valtakunnalliset ja alueelliset kannanmuutokset 1986–2023.

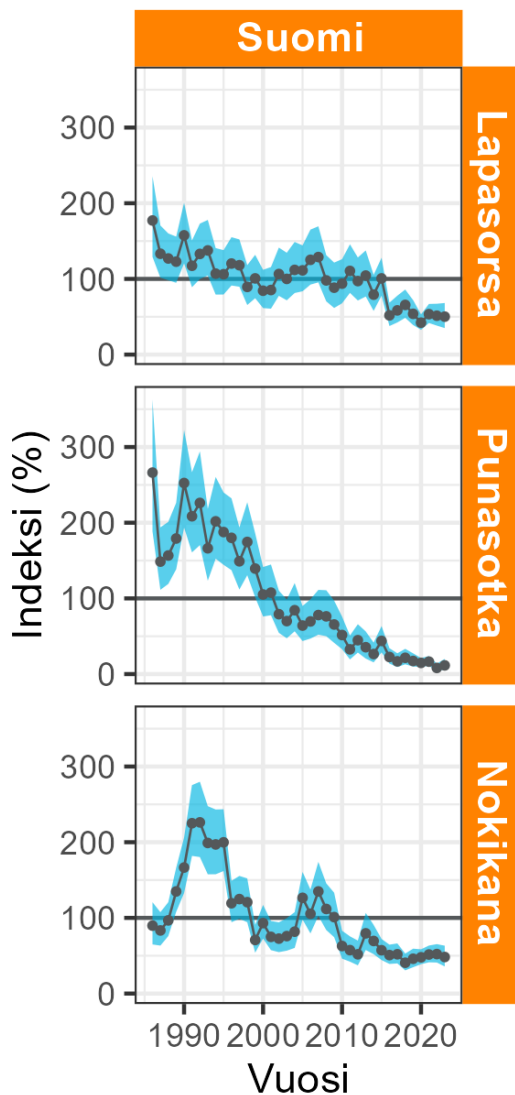


Kuva 3. Karujen vesien kalansyöjien eli isokoskelon, tukkakoskelon ja kuikan kansalliset ja alueelliset kannanmuutokset 1986–2023.

Isokoskelon parimäärä on pitkällä aikavälillä pienentynyt 42 %, mutta kasvanut liki kolmanneksen viimeisen kymmenen vuoden aikana kannan kasvun ollessa voimakkainta pohjoisessa (Kuva 3, Taulukko 1). Maan keskiosissa kanta ei ole tilastollisesti merkitsevästi muuttunut pitkällä tai lyhyellä aikavälillä. Vuoden 2023 parimäärä oli 11 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella ja kasvoi 4 % vuodesta 2022.

Tukkakoskelon pesivä kanta on 38 vuoden aikana pienentynyt 44 %, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana kanta ei ole tilastollisesti merkitsevästi muuttunut (Kuva 3, Taulukko 1). Pohjoisen alueen vuosittaisten arvioiden suuri epävarmuus vaikeuttaa valtakunnallisen indeksin tulkintaa. Vuoden 2023 valtakunnallinen parimäärä oli 17 % edeltävän vuoden tasoa pienempi ja 22 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Kuikan pesivien parien määrä on pysynyt 38 seurantavuoden aikana valtakunnallisesti vakaana, mutta runsastunut 45 % viimeisen kymmenen vuoden aikana, voimakkaimman kasvun tapahtuessa maan pohjoisosissa (Kuva 3, Taulukko 1). Etelässä kuikka on runsastunut 67 % myös pitkää aikaväliä tarkasteltaessa. Vuonna 2023 parimäärä oli kuutisen prosenttia pienempi kuin 2022, mutta n. 20 % pitkäaikaisen keskiarvon yläpuolella.

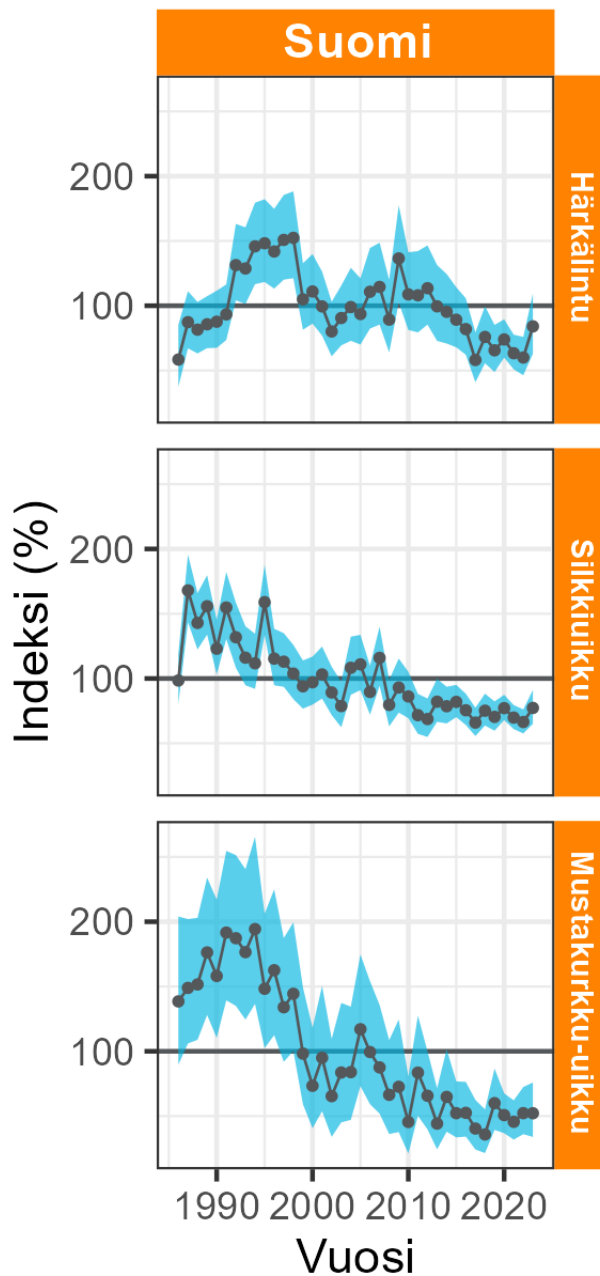


Kuva 4. Lapasorsan, punasotkan ja nokikanan koko Suomen kannanmuutokset 1986–2023. Nämä kolme ovat rehevien vesien lajeja.

Lapasorsan valtakunnallinen parimäärä on pienentynyt 62 % 38 seurantavuoden aikana ja taantuminen on jatkunut voimakkaana (42 %) myös viimeisen kymmenen vuoden aikana (Kuva 4, Taulukko 1). Vuonna 2023 lapasorsan parimäärä oli lähellä vuoden 2022 tasoa ja 50 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Punasotkan pesivien pariien määrä on romahtanut peräti 96 % 38 vuoden aikana (Kuva 4, Taulukko 1). Taantuma on ollut jatkuvaa ja voimakasta (69 %) myös viimeisen kymmenen vuoden aikana. Vuonna 2023 parimäärä kasvoi kuitenkin ilahduttavasti edellisvuodesta 46 %, mikä on hankala nähdä kuvaajasta, koska indeksi on jo niin lähellä nollaa. Vuoden 2023 parimäärä oli 89 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Nokikana on taantunut voimakkaasti pitkällä aikavälillä (72 %), mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana pesivä kanta näyttää olleen vakaa (Kuva 4, Taulukko 1). Parimäärä oli kuitenkin vuonna 2023 7 % edellisvuotta pienempi ja 52 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.



Kuva 5. Uikkujen eli härkälinnun, silkkiuikun ja mustakurkku-uikun koko Suomen kannanmuutokset 1986–2023.

Härkälintu runsastui voimakkaasti vuosituhatosen vaihteeseen asti, mutta sen jälkeen kannan koko on vaihdellut voimakkaasti (Kuva 5, Taulukko 1). Kanta kasvoi 40 % vuodesta 2022 ja on 16 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Silkkiuikun pesivien parien määrä väheni 53 % viimeisen 38 vuoden aikana, mutta ollut vakaa viimeisen kymmenen vuoden aikana (Kuva 5, Taulukko 1). Vuoden 2023 parimäärä oli 16 % edellisvuotta suurempi, mutta kuitenkin 23 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Mustakurkku-uikun parimäärä on pienentynyt pitkällä aikavälillä 79 %, mutta viimeisen 10 vuoden ajan kanta on ollut vakaa (Kuva 5, Taulukko 1). Vuonna 2023 parimäärä oli edeltävän vuoden tasolla, mutta 48 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella.

Taulukko 1. Vesilintulajien valtakunnalliset muutokset (%) eri ajanjaksoina. Tilastollisesti merkitsevät muutokset on lihavoitu, ja niistä merkitsevät positiiviset muutokset kuvataan sinisellä ja negatiiviset muutokset oranssilla värillä.

Laji		Muutos-% 38 vuotta	Muutos-% kolme sukupolvea	Muutos-% 10 vuotta
↑	Sinisorsa	+22	-3	-22
	Tavi	-23	-30	-28
	Haapana	-58	-46	-30
	Jouhisorsa	-74	-55	-11
	Lapasorsa	-62	-64	-41
	Tukkasotka	-76	-70	-13
	Punasotka	-96	-90	-69
	Telkkä	-11	-14	+1
	Isokoskelo	-42	-18	+31
	Tukkakoskelo	-44	-26	-13
	Laulujoutsen	+330	+179	+24
	Kuikka	+6	+12	+45
	Silkkiuikku	-53	-30	-8
	Härkälintu	-30	-41	-22
	Mustakurkku-uikku	-79	-53	-8
	Nokikana	-72	-61	-19

1.2. Vesilintujen poikastuotto

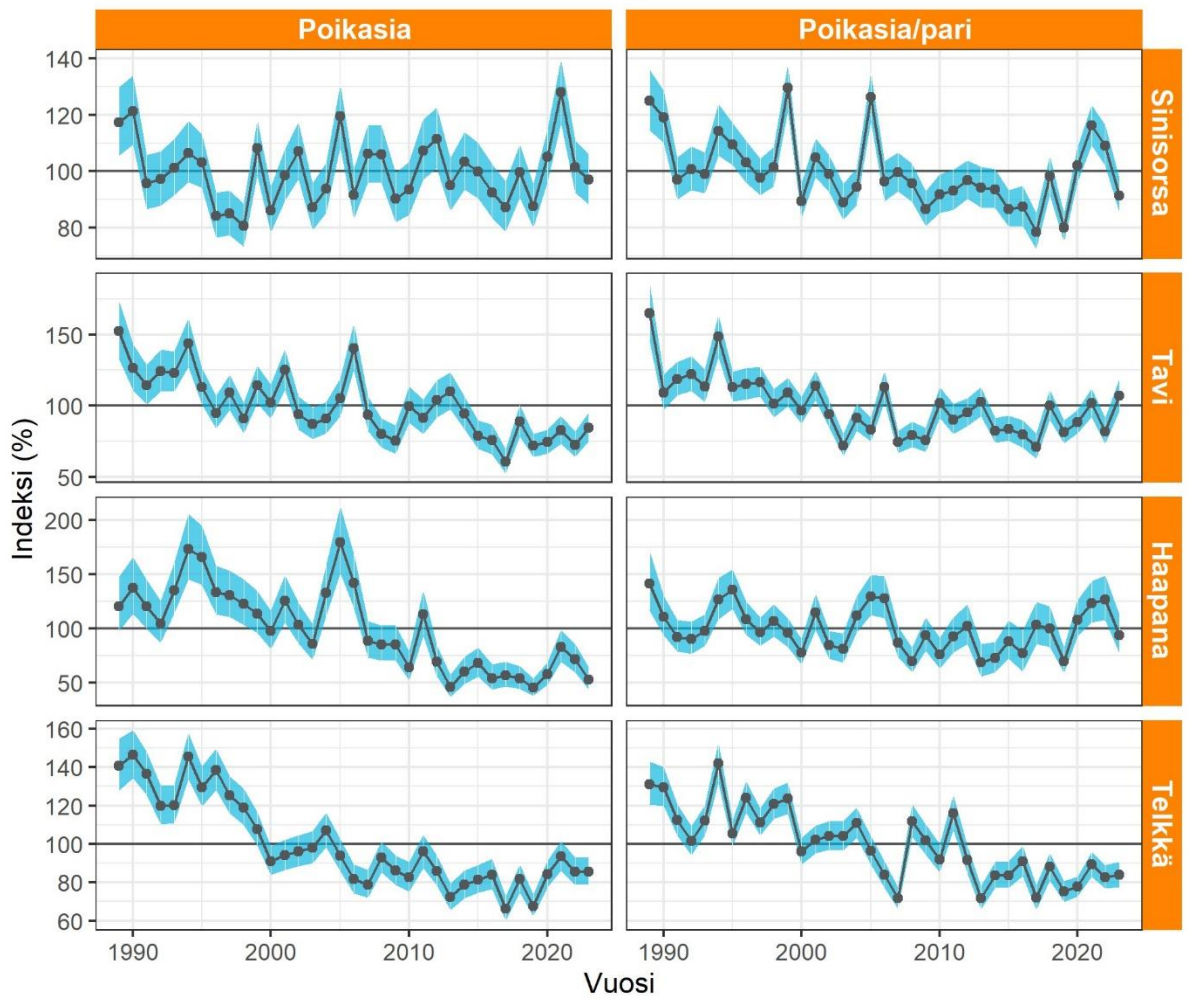
Vesilintujen poikasten kokonaismäärää ja parikohtaista poikastuottoa mallinnettiin vuosilta 1989–2023 neljän tärkeimmän ja runsaimman riistasorsan – sinisorsan, tavin, haapanan ja telkän – osalta. Poikasten kokonaismäärä kuvastaa hyvin sitä, miten paljon kestävästi metsästettäviä lintuja on kunakin vuonna, kun taas parikohtainen poikasmäärä mittaa paremmin pesinnän onnistumista.

Sinisorsan poikasten kokonaismäärä on sekä pitkällä aikavälillä että viimeisen kymmenen vuoden aikana pysynyt vakaana ilman merkitseviä suuntauksia, mutta pitkällä aikavälillä parikohtainen poikastuotto vaikuttaa pienentyneen (Kuva 6). Vuonna 2023 poikasten kokonaismäärä oli 12 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella ja myös parikohtainen poikastuotto oli 15 % pitkäaikaista keskiarvoa pienempi. Viime vuoteen verrattuna poikasia on hieman vähemmän, ja etenkin parikohtainen poikastuotto oli edellisvuotista heikompaa (Kuva 6).

Tavin poikasten kokonaismäärä on pitkällä aikavälillä pienentynyt, ja pieneneminen vaikuttaa jatkuneen viimeisen kymmenen vuoden aikana. Parikohtainen poikastuotto on niin ikään pienentynyt pitkällä aikavälillä, mutta viimeisen kymmenen vuoden poikastuotto on ollut vakaata. Vuonna 2023 poikasten kokonaismäärä oli 25 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella, mutta parikohtainen poikastuotto ilahduttavasti 7 % pitkäaikaisen keskiarvon yläpuolella. Vuoteen 2022 verrattuna sekä poikasten kokonaismäärä että parikohtainen poikastuotto olivat suurempia (Kuva 6).

Haapanalla poikasten kokonaismäärä on pitkällä aikavälillä pienentynyt voimakkaasti parimäärän voimakkaan pienenemisen myötä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kuitenkin poikasten kokonaismäärä on ollut vakaa ja parikohtainen poikastuotto on kasvanut. Vuosi 2023 oli pesintämenestyksen kannalta kuitenkin heikommasta päästä, sillä poikasten määrä oli 47 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella ja parikohtainen poikastuottokin 6 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella (Kuva 6). Sekä poikasten kokonaismäärä että parikohtainen poikastuotto olivat tänä vuonna selvästi vuotta 2022 pienempiä.

Telkän parikohtainen poikastuotto sekä poikasten kokonaismäärä ovat pitkällä aikavälillä pienentyneet, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana molemmat ovat olleet vakaita ilman tilastollisesti merkitseviä suuntauksia. Vuonna 2023 poikasten kokonaismäärä oli 14 % ja parikohtainen poikastuotto 16 % pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella (Kuva 6). Sekä poikasten kokonaismäärä että poikastuotto olivat 2023 samalla tasolla kuin edeltävänä vuonna.



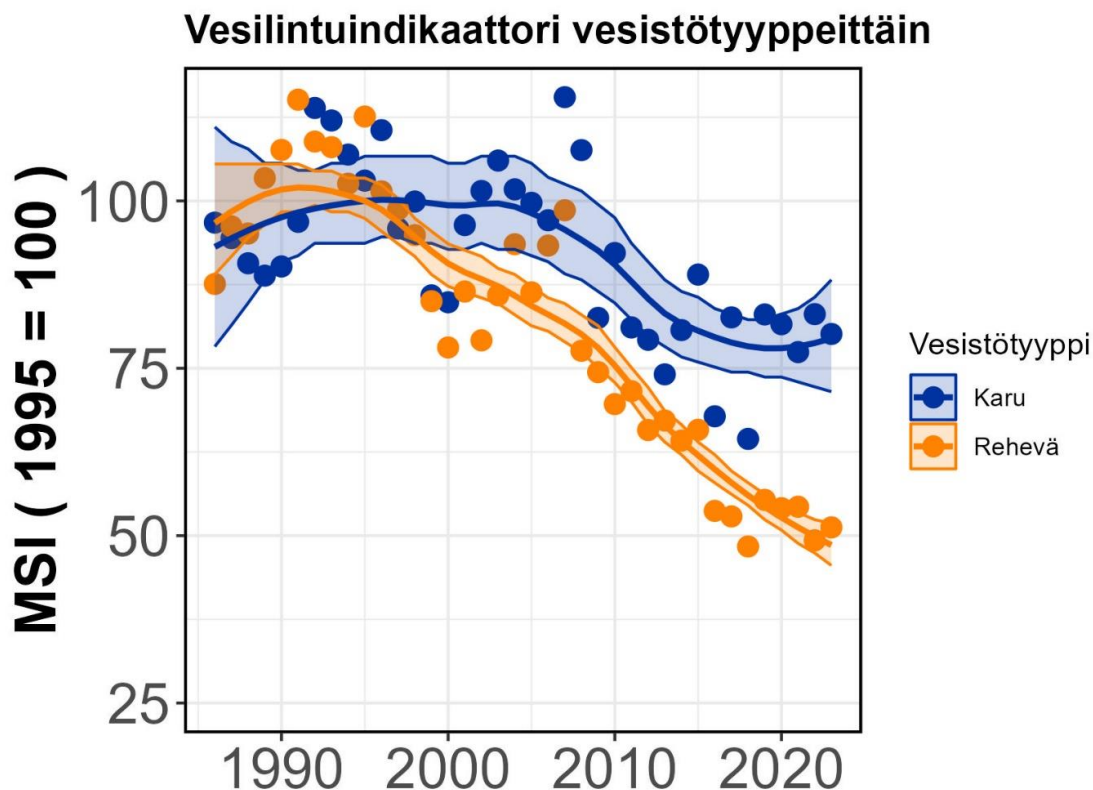
Kuva 6. Neljän tärkeimmän riistasorsan, sinisorsan, tavin, haapanan ja telkän, poikasten kokonaismäärä ja parikohtainen poikastuotto 1989–2023.

2. Vesilintujen kannankehitys karuissa ja rehevissä vesistöissä

Vesien ylirehevöitymisen on arvioitu olevan yksi keskeisimmistä tekijöistä vesilintujen taantuman taustalla (Lehikoinen ym. 2016). Suomen vesilintujen parilaskenta-aineiston avulla laskettiin monilajiset kannankehitystä kuvaavat indikaattorit näille vesistötyypeille noudattaen Lehikoinen ym. (2016) aiemmin kehittämää periaatetta.

Rehevien vesien indikaattoriin sisällytettiin kuudesta sekä rehevillä että karuilla vesillä pesivistä lajeista (sinisorsa, tavi, haapana, laulujoutsen, telkkä ja tukkasotka) niiden laskentakohteiden muodostamat laji- ja vuosikohtaiset indeksit, joiden vesistö oli määritetty reheväksi, sekä niiden lajien indeksit, jotka pesivät lähes yksinomaan rehevissä vesissä: lapasorsa, jouhisorsa, punasotka, silkkiuikku, härkälintu, mustakurkku-uikku ja nokikana. Edellisen vuoden tulosraportista poiketen, myös laulujoutsenen indeksit laskettiin erikseen reheville laskentakohteille.

Karujen vesien indikaattoriin sisällytettiin viidestä sekä rehevillä että karuilla vesillä pesivistä lajeista (sinisorsa, tavi, haapana, laulujoutsen, telkkä ja tukkasotka) niiden laskentakohteiden muodostamat laji- ja vuosikohtaiset indeksit, joiden vesistö oli määritetty karuksi, sekä niiden lajien indeksit, jotka pesivät lähes yksinomaan karuissa vesissä: isokoskelo, tukkakoskelo ja kuikka. Edellisen vuoden tulosraportista poiketen, myös laulujoutsenen indeksit laskettiin erikseen karuille laskentakohteille.



Kuva 7. Vesilintujen kannankehitykset karuissa ja rehevissä vesistöissä 1986–2023. Molempia vesistötyyppejä kuvaavien indikaattoreiden (MSI = multispecies indicator eli monilajinen indikaattori) arvot on skaalattu siten, että niiden trendikäyrien arvona on 100 vuonna 1995.

Vesistötyyppi-indikaattorin tulosten perusteella rehevien vesien vesilintukannat kasvoivat 1990-luvun puoliväliin, mutta vastaavaa kasvua ei havaittu karujen vesien linnuilla, joilla kuitenkin aineisto on ko. ajankohdalta liian pieni tilastollisen eron testaamiseksi. Kyseistä ajankohtaa edelsi hyvin kylmät Euroopan talvet, joista vesilinnut toipuivat ja kannat kasvoivat. Vesilintukannat ovat pienentyneet pitkällä aikavälillä molemmissa vesistötyypeissä. Rehevillä vesillä taantuma on ollut voimakkaampaa (2,1 % vuodessa) kuin karuilla vesillä (0,8 % vuodessa). Viimeisen kymmenen vuoden aikana karujen vesien lintukannat ovat olleet vakaita, kun taas rehevillä vesillä taantuma on jatkunut (2,3 % vuodessa).

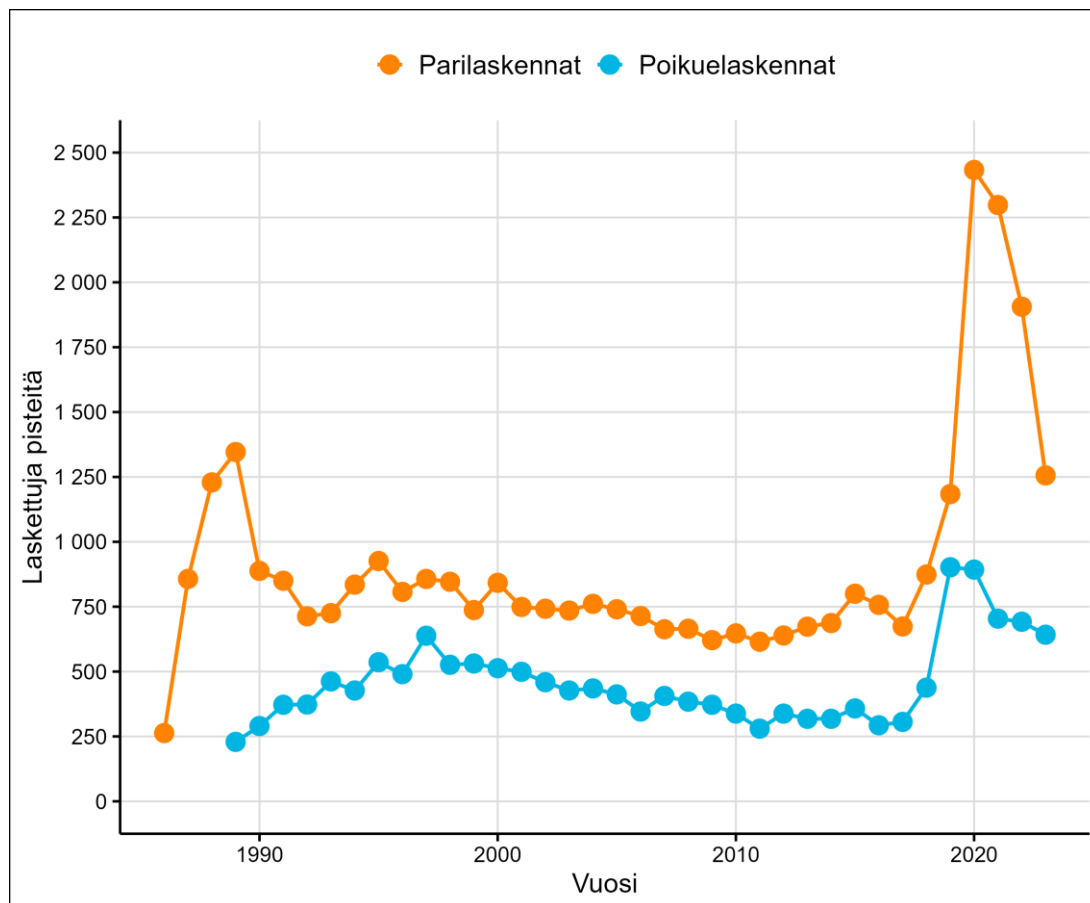
3. Aineiston ja menetelmien kuvailu

3.1. Aineisto

Vesilintuaineisto koostuu pääosin vapaaehtoisten metsästäjien ja lintuharrastajien suorittamien pari- ja poikuelaskentojen tiedoista. Kohteet sijaitsevat enimmäkseen sisämaan vesistöissä, mutta mukana on myös merenlahtia. Saariston vesilintujen seuranta tehdään erillisenä seurantaohjelmana.

Toukokuussa lasketaan vesilintuparit kahteen kertaan. Ensimmäinen parilaskenta tehdään noin viikko jäiden lähdön jälkeen ja toinen 2–3 viikkoa myöhemmin. Heinäkuussa (1.–20.7.) lasketaan poikueet samoilla laskentapisteillä.

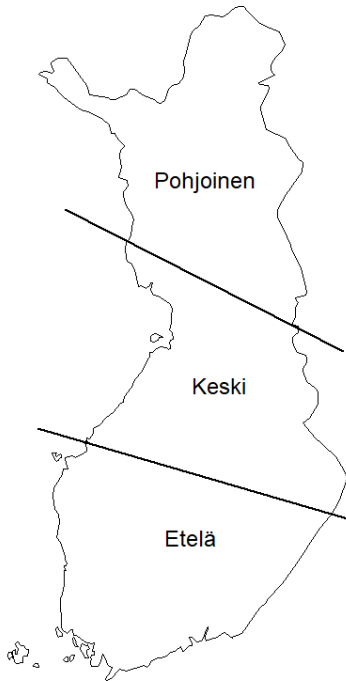
Parilaskentojen määrä on ollut viime vuosina aiempaa suurempi, mutta 2023 pisteiden määrä (1256) jäi selvästi edellisvuosia pienemmäksi (Kuva 8). Poikuelaskentoja tehtiin vuonna 2023 yhteensä 642 pisteellä (692 vuonna 2022; Kuva 8).



Kuva 8. Laskettujen pari- ja poikuelaskentapisteiden määrät 1986–2023.

3.1.1. Alueellinen jako

Vesilintuaineiston parianalyyseja varten Suomi jaettiin kolmeen osaan (Kuva 9). Vuonna 2023 parilaskentoja tehtiin etelässä 789 pisteellä, keskiosassa 314 ja pohjoisessa 153 pisteellä.



Kuva 9. Suomen aluejako vesilintuseurannan analyyseissä ja tulosten esittelyssä.

3.2. Tilastolliset menetelmät

3.2.1. Parilaskennan indeksit

Parilaskennan aineistosta laskettiin vuosittaiset indeksit lajeittain ja alueittain. Analyysit tehtiin lajeittain bayesiläisellä yleistetyllä lineaarisella sekamallilla (GLMM), jossa on logaritminen linkkifunktio ja Poisson-jakauma havaintojen virhejakaumana. Tähän käytettiin R-ohjelmointiympäristön pakettia *MCMCglmm* (Hadfield 2010). Jokaiselle alueen ja vuoden yhdistelmälle arvioitiin tarkasteltavan lajin keskimääräinen tiheys. Laskentapisteen vaikutus oli huomioitu satunnaisvaikutuksena ja ylidispersaatio oli myös huomioitu havaintokohtaisena satunnaisvaikutuksena. Aluekohtaiset indeksit muodostettiin aluekohtaisista tiheyksistä siten, että indeksien keskiarvoksi tuli 100. Analyysissä ei ollut mukana niitä kohteita, joissa tarkasteltavaa lajia ei ole koskaan esiintynyt.

Lajikohtaiset valtakunnalliset indeksit johdettiin alueellisista tiheyksistä painotettuna keskiarvona. Alueellisina painoina ovat aluekohtaiset osuudet laskentakohteista, joissa lajia on esiintynyt seurantahistorian aikana (eli yksi miinus analyysistä poistettujen nollakohteiden osuus).

Alueellisten indeksien laskeminen ja siten valtakunnallisen kannanmuutoksen alueellinen painottaminen vaatii riittävästi aineistoa eri osa-alueilta, ja tarkasteltavaa lajia täytyy myös

esiintyä tarpeeksi runsaana kaikilla alueilla, jotta kuvatun mallin sovitus onnistuisi hyvin. Tämän vuoksi seuraavilla kuudella raportin lajilla mallit rakennettiin oletuksella, että vuosien väliset runsausvaihtelut olivat samat kaikilla alueilla: lapasorsa, punasotka, nokikana, silkkiuikku, härkälintu, ja mustakurkku-uikku. Tämä on sama oletus, jota on ennen vuotta 2022 sovellettu vesilintuseurannassa kaikille lajeille, kun on laskettu valtakunnalliset runsausindeksit.

3.2.2. Poikastuoton indeksit (poikasten kokonaismäärä ja parikohtainen poikastuotto)

Poikuelaskennan indeksit laskettiin koko maan aineistosta lajeittain. Poikashavaintomäärät mallinnettiin laskentapisteittäin Poisson-mallilla vuosi- ja pistekohtaisin keskiarvoparametrein (vuodet luokkamuuttujina, laskentapisteet satunnaisefekteinä). Poikasten kokonaismäärän mallissa huomioitiin lisäksi aika vuotuisen kauden alusta (ei tilastollisesti merkitsevä). Estimointien parametrien avulla laskettiin koko maalle keskimääräinen vuosikohtainen tasoarvio, joka sitten skaalattiin aikavälin keskimääräisellä tasoarviolla. Epävarmuus laskelmissa otettiin huomioon laskemalla indeksit bayesiläisittäin posteriori-jakaumia käyttäen. Posteriorijakaumat estimointiin R-ohjelmiston *INLA*-kirjaston avulla (Rue ym. 2009).

Indeksisarjojen trenditestit tehtiin jälkikäteen lineaarisen regression avulla käyttäen moni-imputointia apuna, jotta epävarmuudet otettaisiin huomioon. Indeksien epävarmuusvälejä käytettiin simuloimaan normaalijakautuneita indeksisarjoja vuosikeskiarvojen ympärille. Simulointia toistettiin 100 kertaa. Jokaiseen pseudohavaintosarjaan sovitettiin lineaarinen regressiomalli, ja nämä analyysit yhdistettiin (pooling) moni-imputointikaavojen avulla käyttäen R-kirjastoa *mice* (van Buuren & Groothuis-Oudshoorn 2011).

3.2.3. Vesistöindikaattori

Indeksit laskettiin yllä mainittujen laji- ja vesistötyyppikohtaisten kannanmuutosindeksien geometrisinä keskiarvoina. Neljälle runsaimmalle riistasorsalle sekä tukkasotkalle, valtakunnalliset indeksit laskettiin yllä kuvatulla tavalla myös erikseen karuille ja reheville kohteille, indikaattoritarkastelua varten. Vaihteluvälien laskeminen toteutettiin Monte Carlo-menetelmään perustuvalla *MSI*-työkalulla (Soldaat ym. 2017).

Viitteet

- van Buuren, S. & Groothuis-Oudshoorn, K. 2011. Multivariate Imputation by Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software* 45: 1–67.
- Hadfield, J.D. 2010. MCMC Methods for Multi-Response Generalized Linear Mixed Models: The MCMCglmm R Package. *Journal of Statistical Software* 33: 1–22.
- Lehikoinen, A., Rintala, J., Lammi, E. & Pöysä, H. 2016. Habitat-specific population trajectories in boreal waterbirds: alarming trends and bioindicators for wetlands. *Animal Conservation* 19: 88–95.
- Piha, M., Lindén, A., Lehikoinen, A. & Rajala, T. 2022. Vesilintuseurannan tulokset 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 66/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 19 s.
- Rue, H., Martino, S. & Chopin, N. 2009. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using integrated nested Laplace approximations (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 71: 319–392.
- Soldaat, L.L., Pannekoek, J., Verweij, R.J.T., van Turnhout, C.A.M., & van Strien, A.J. 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. *Ecological Indicators* 81: 340–347.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

