



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2024

# Suomen villisikakanta tammikuussa 2024

Leena Ruha ja Mervi Kunnasranta

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2024

# **Suomen villisikakanta tammikuussa 2024**

**Leena Ruha ja Mervi Kunnasranta**

**Viittausohje:**

Ruha, L. & Kunnasranta, M. 2024. Suomen villisikakanta tammikuussa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 18 s.

Leena Ruha ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-6404-7241>

Mervi Kunnasranta ORCID ID <https://doi.org/0000-0003-3612-8842>



ISBN 978-952-380-875-1 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-875-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Leena Ruha ja Mervi Kunnasranta

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2024

Julkaisuvuosi: 2024

Kannen kuva: Luonnonvarakeskus

## Tiivistelmä

Leena Ruha ja Mervi Kunnasranta

Luonnonvarakeskus (Luke), Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, puh 029 532 6000

Suomessa oli tammikuun 2024 alussa keskimäärin (mediaani) 2 011 villisikaa. Kanta-arvion todennäköisyysväli (90 %) on 1 576–2 660 yksilöä. Arvion perusteella villisikakannan kasvutrendi on edelleen laskeva Suomessa. Villisikojen alueellinen levinneisyys on pysynyt samana viime vuosina ja villisikoja on edelleen eniten itäisen Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen alueilla.

Luke on kehittänyt tilastotieteellistä villisikakanta-arviointia vuodesta 2017 lähtien. Nykyinen malli on Bayes-päätelyyn perustuva state-space malli, joka arvioi kannan koon koko aikasarjan pituudelta, eli vuodesta 2016. Se kykenee hyödyntämään tehokkaasti useita eri tietolähteitä, joista keskeisimpiä ovat suomalaisten metsästäjien tuottama arvio alueensa villisikojen runsaudesta, tieto saalismääristä ja havainnoista, sekä kirjallisuuteen perustuva tieto villisian lisääntyvyydestä ja kuolleisuudesta.

**Asiasanat:** Villisika, kannanarviointi

## Abstract

Leena Ruha and Mervi Kunnasranta

Natural Resources Institute Finland (Luke), Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, Finland  
tel. +358 29 532 6000

The median wild boar population size for Finland was 2 011 individuals (90% probability interval: 1 576–2 660) at the beginning of January 2024. According to current estimate, growth trend of Finnish wild boar population is still decreasing. Regional distribution of wild boars in Finland has been the same during the last years and most of the wild boars live in the eastern part of Uusimaa Province and in the Southeastern Finland Province.

Natural Resources Institute Finland has been developing methods for estimation of the wild boar population size since 2017. The current method is based on Bayesian state-space model that estimates yearly population sizes starting from year 2016. The model can be referred to as an integrated population model as it utilizes several sources of information including the road collisions and the data gathered from hunters including their estimates for the number of animals, the observations made and the number of hunted animals. Such data is combined with the prior information from literature about the breeding and mortality.

**Keywords:** Wild boar, population estimate

# Sisällys

<b>1. Taustaa .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Villisikakannanarviointi.....</b>	<b>7</b>
2.1. Villisian biologiaa ja metsästystietoa kannanarvioinnin taustalla.....	7
2.2. Bayesiläinen kannankokoarviointi.....	8
<b>3. Villisikakanta tammikuun 2024 alussa .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Villisian esiintyvyyden painopistealueet.....</b>	<b>11</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>13</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>14</b>

# 1. Taustaa

Villisika (*Sus scrofa*) levittäytyy Suomeen itärajan yli ja lajilla on myös vakiintunut lisääntyvä kanta Suomessa. Meillä villisika ei ole vieraslajistalla (<http://www.vieraslajit.fi/lajit/HBE.-MG8/list>) vaan se on tulokaslaji, joka levittäytyy omin voimin. Villisika esiintyi alueellamme lämpökausien aikaan (Ukkonen ym. 2014). Ensimmäinen historiallisen ajan havainto luonnonvaraisesta villisiasta Suomessa tehtiin vuonna 1956 ja porsimishavainnot ovat 1970-luvun lopulta (Erkinaro ym. 1982). Villisika levisi tehokkaasti Venäjän Karjalassa 1970-luvulla, jolloin leviämisenopeudeksi arvioitiin 70 km vuodessa (Danilov & Panchenko 2012). Nykyisen villisikakantamme perustajat ovat vaeltaneet pääosin Venäjältä, josta kanta edelleen täydentyi. Lisäksi sikoja on karannut sekä Venäjän että Suomen villisikatarhoista. Levittäytyminen on tehostunut edelleen leudontuvan ilmaston myötä (Markov ym. 2019, 2022), sillä villisika ei pärjää arktisissa olosuhteissa. Lisäksi ruokinta on suurella todennäköisyydellä edesauttanut kannan kasvua ja levittäytymistä. Esimerkiksi Virossa villisian lisääntymismenestys ja kannan kasvu mahdollistui intensiivisen ruokinnan takia (Oja et al. 2014).

Villisian leviäminen ja runsastuminen nähdään haitallisena vahinko- ja tautiriskien näkökulmista. Toisaalta villisika nähdään myös uutena ja arvostettuna riistaeläimenä. Kannan kokoa ja levinneisyyttä on pyritty rajoittamaan mahdollisimman tehokkaalla metsästyksellä, erityisesti afrikkalaisen sikaruton (ASF) leviämisen ehkäisemiseksi (<https://mmm.fi/-/villisikojen-tehostettu-metsastys-jatkuu>). ASF on vakava lakisääteisesti vastustettava eläintauti, joka voi levitä villisikojen välityksellä. ASF on sekä villi- että tuotantosioille tappava virustauti. Afrikkalaista sikaruttoa ei ole koskaan todettu Suomessa, mutta tauti leviää edelleen Euroopassa (<https://www.ruokavirasto.fi/teemat/afrikkalainen-sikarutto-asf/>).

Maa- ja metsätalousministeriön asettama villisikatyöryhmä (2015) asetti keskeisiksi tavoitteiksi suunnitelmallisen villisikakannan hallinnan ja systemaattisen kannanarvioinnin Suomessa. Luonnonvarakeskus (Luke) on vuodesta 2017 lähtien kehittänyt villisian tilastotieteellis-pohjaista kannanarviointia (Kukko ym. 2018). Villisikaseurannan aikasarjan karttumisen mahdollisti uuden kannanarviointimallin käyttöönoton vuonna 2021 (Ruha & Kunnasranta 2021), joka nyt hyödyntää lähdeaineistojen osalta koko käytettävissä olevaa aikasarjaa ja tuo pysyvyyttä kanta-arvioihin. Tässä raportissa esitellään villisikakannan arviointia sekä mallin tuottamat arviot villisikakannan runsaudesta ja esiintymisestä Suomessa.

## 2. Villisikakannanarviointi

### 2.1. Villisian biologiaa ja metsästystietoa kannanarvioinnin taustalla

Villisika lisääntyy tehokkaasti. Naaraat voivat tulla sukukypsiksi jo ensimmäisen vuoden syksyllä, mutta vain n. 7 % alle vuoden ikäisistä on kantavia (Malmsten ym. 2017). Keskimääräinen kantoaika on 115 vuorokautta ja porsinta on maaliskuu-toukokuussa. Suomessa pahnueita on tavallisesti yksi vuodessa. Porsaat vierotetaan yleensä seuraavaan kiimaan (marras-tammikuu) mennessä. Kiima-aikaa lukuun ottamatta aikuiset urokset ja naaraat eivät juuri kohtaa toisiaan. Aikuiset karjut elävät pääsääntöisesti yksin. Emakot ja jälkeläiset sen sijaan liikkuvat tyypillisesti 5–20 eläimen perhelaumoissa. Kukko ym. (2018) mukaan keskeisinä villisian lisääntymistä koskevana tutkimustietoon perustuvina parametreina pidetään 5,2 porsaan keskimääräistä pahnuekokoa, 23 % porsaskuolleisuutta ja porsivien emakoiden 38 % osuutta. Suomessa syntyvyyden lisäksi kannan kokoon vaikuttaa myös liikkuvuus Venäjän raja-alueella. Metsästys on villisikakannan tehokkain ihmislähtöinen säätelykeino. Ilman metsästystä suomalaisen villisikakannan vuosittaiseksi kasvupotentiaaliksi on arvioitu noin 40 % (Kukko ym. 2018). Villisikaa voi metsästää ympäri vuoden, mutta emakko, jota alle vuoden ikäiset jälkeläiset seuraavat, on rauhoitettu 1.3.–31.7. vuosittain.

Oma riista -palvelun (<https://oma.riista.fi>) kautta saatava tieto saaliista, metsästäjien tuottamista alueellista lukumääräarviosta ja havainnoista sekä Suurriistavirka-avun (SRVA) tapahtumista muodostavat villisikakanta-arvion keskeisen tausta-aineiston (Taulukko 1). Vuodesta 2016 alkaen hirvijahdin päättymisen yhteydessä kaikilta Oma riista -palvelua käyttäneiltä hirviseurueilta on kysytty arvioita villisikakannan koosta omalla metsästysalueellaan vuoden lopussa. Näiden ilmoitettujen arvioiden vuotuinen summa on lähtökohta myös kannan alueellisen esiintyvyyden kuvaamiseen. Koska saalisilmoitus tuli pakolliseksi vasta elokuussa 2017, analyyseissä on käytetty saalistietoja vasta vuodesta 2018. Saalisilmoitusten luotettavuutta lisää Ruokaviraston ja Suomen sikayrittäjien maksama näytepalkkio kaadetuista villisioista. Suurriistavirka-avun (SRVA) tapahtumia on hyödynnetty vuodesta 2017 alkaen, koska se on ensimmäinen kokonainen kirjaamisvuosi.

**Taulukko 1.** Kanta-arvioinnin taustalla olevat kalenterivuositteiset Oma riista -palvelusta saadut tiedot saalismäärästä, metsästäjien arvioista, havainnoista (näkö- riistakamera- tai jälkihavainto) ja suurriistavirka-avun (SRVA) tapahtumista villisian osalta 2016–2023.

Vuosi	Saalis	Metsästäjien arvio jäävästä kannasta	Havainnot	SRVA
2016	503	3 439	836	5
2017	582	4 104	801	53
2018	913	3 731	785	46
2019	860	3 185	736	47
2020	1 195	4 219	880	65
2021	1 443	4 060	577	48
2022	1 070	3 098	473	49
2023	987	2 689	335	31



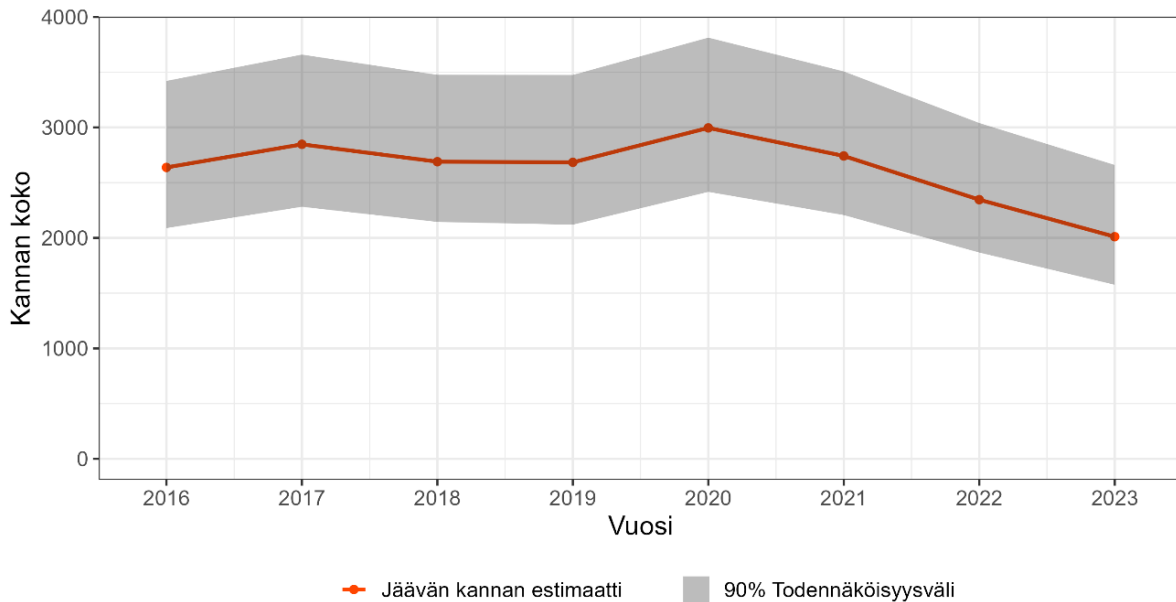
## 2.2. Bayesiläinen kannankokoarviointi

Vuonna 2021 Luke otti käyttöön villisikakannanarvioinnissa uuden mallin, joka arvioi kannan koon koko seuranta-aikasarjan pituudelta (Ruha & Kunnasranta 2021). Tämä Bayesiläinen state space -malli (Royle & Kery 2007) mahdollistaa sekä kirjallisuuteen perustuvan ennakkotiedon, että usean eri havaintoaineiston hyödyntämisen arvion muodostamisessa. Koska menetelmässä yhdistetään useiden eri tietolähteiden informaatiota ja mallinnus kohdistuu kaikkiin seurantavuosiin (2016–2023), se ei reagoi kovin voimakkaasti yksittäisiin poikkeaviin havaintoihin tai vuosiin. Tuloksena on synteesi, joka ilmaisee kannan koon mahdollisten arvojen todennäköisyydet kunkin vuoden aineistolla. Tämän jakauman mediaania voidaan pitää parhaana kompromissina kannan koosta kyseisenä vuonna. Lähestymistavaltaan malli vastaa pitkälti nykyisin käytössä olevaa Suomen hirvikannan arviointimenetelmää (Pusenius ym. 2017). Malli hyödyntää useita eri tietolähteitä: esiintyvyyсарviot, havainnot ja saaliit sekä SRVA-vahinkotilastot (Taulukko 1) yhdistettynä kirjallisuustietoon villisikakannan tuottavuudesta ja kuolleisuudesta. Erityisesti hirvenmetsästäjien antamalla jäävän kannan arvioilla iso merkitys. Lisäksi malli huomioi myös mahdollisen muuttoliikkeen Suomen rajojen yli. Kun uutta aineistoa saadaan, edellisten vuosien kanta-arviot myös päivittyvät koko aikasarjan pituudelta joskus enemmän ja joskus vähemmän, samaan tapaan kuin hirvimallissa. Ko. populaatiomallin tekninen kuvaus löytyy liitteestä 1.

Kannanarviointimallia kehitetään koko ajan malliin sisältyvien eri epävarmuustekijöiden pienentämiseksi. Tänä vuonna mallia kehitettiin niin, että erityisesti tuottoa kuvaavia aineistoja hyödynnettiin kattavammin ja sallimme taustakuolleisuuden eroavan aikuisten urosten ja naaraiden välillä (ks. liite 1). Tulevaisuudessa, kun seurantajakson pituus kasvaa riittävästi, tarkoitus on huomioida mallissa myös mm. lumen vaikutus metsästäjien jäävän kannan arviossa. Lumi voi helpottaa villisikojen havainnointia ja vähäinen lumenmäärä siten tuottaa aliarvoisen metsästäjien jäävän kannan arvion. Lumi ja rankat talviolosuhteet voivat vaikuttaa myös villisikojen liikkumiseen ja selviytymiseen. Metsästäjien jäävän kannan arvioon voi vaikuttaa lisäksi villisikojen dispersio eli vaeltaminen alueiden välillä. Aineistoa voidaan jatkossa saada myös riistakameroista ja villisikojen genetiikkaa selvittävistä tutkimuksista. Koska kanta-arviossa käytetään metsästyseurojen arvioimien villisikamäärien summaa, on myös tärkeää, ettei ilmoitusaktiivisuudessa tapahdu muutoksia. Tulevaisuudessa mallia kehitetään niin, että ilmoitusaktiivisuuden mahdolliset vaikutukset otetaan huomioon. Kun aikasarja aineistoissa edelleen pitenee, mahdollistuu myös villisikamäärän alueellinen arvioiminen erityisesti Kaakkois-Suomessa, missä kannat ovat runsaimmillaan.

### 3. Villisikakanta tammikuun 2024 alussa

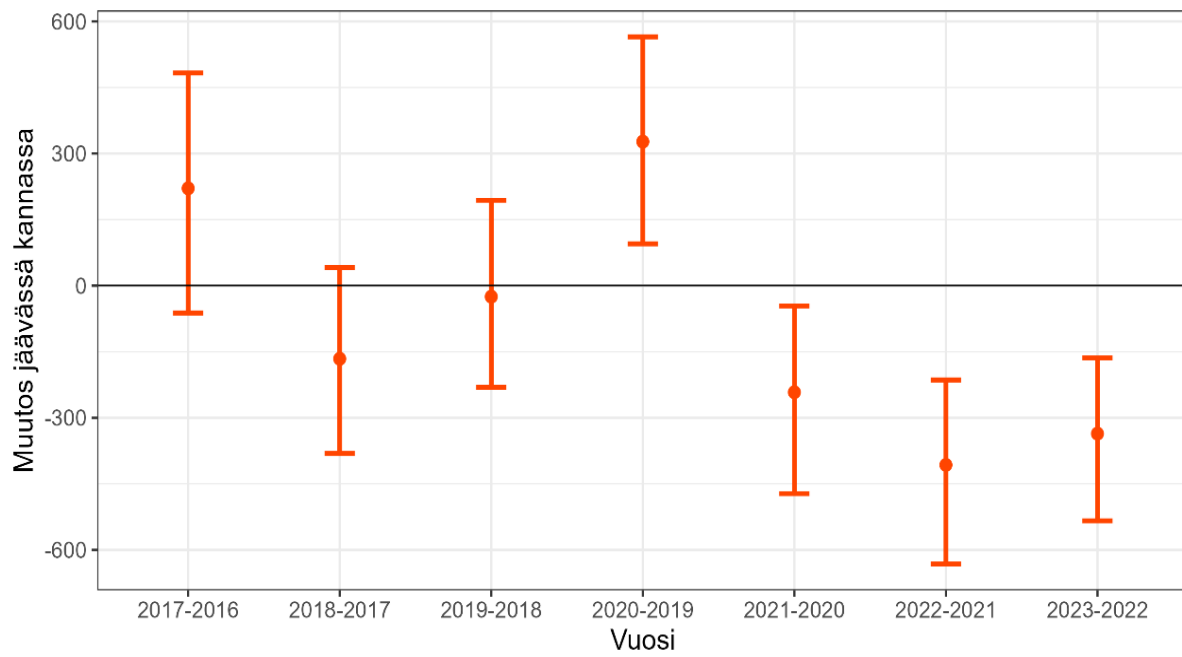
Suomessa oli tammikuun 2024 alussa arviolta 2011 (mediaani) villisikaa. Kanta-arvio kertoo ns. jäävästä kannasta, joka Suomessa oli vuoden 2023 lopussa. Kanta-arvion 90 % todennäköisyysväli on, 1576–2660 yksilöä, joten kokoarvio sisältää epävarmuutta. Kannanarviointiin edelleen sisältyvien epävarmuustekijöiden takia, vuosittaiset luvut on nähtävä enemmän suuruusluokkaa kuvaavana kuin tarkan yksilömäärän antavana arviona. Malli päivittää aina myös edellisten vuosien kanta-arviot koko aikasarjan pituudelta (Kuva 1 ja liite 2).



**Kuva 1.** Suomen villisikakannan kokoarvio (= jäävä kanta) todennäköisyysväleinen kunkin vuoden lopussa 2016–2023. ©Luke

Mallin mukaan villisikakannan kasvutrendi on laskeva (Kuva 2). Vuosi 2020 oli kannankasvun huippuvuosi, jolloin kannan keskimääräinen koko oli uusimman arvion mukaan 2996 yksilöä. Viime vuonna villisikakanta oli keskimäärin 2346 yksilöä. Muutoksen mediaani viime vuoteen verrattuna on 336 yksilöä 90 % todennäköisyysvälin ollessa (164–534) yksilöä. Suhteellinen muutos on arviolta 15 % (90 % todennäköisyysvälillä (7 % – 21 %)). Keskeinen tekijä suomalaisen villisikakannan kasvun hallinnassa on ollut metsästys. Tämän osoittaa se, että mallin mukaan ilman metsästystä villisikakannan vuosittainen kasvupotentiaali olisi ollut viime vuonna 30 % (17 % – 45 %). Villisikakannan kasvun heikkenemiseen on todennäköisesti vaikuttanut myös runsaslumiset talvet.

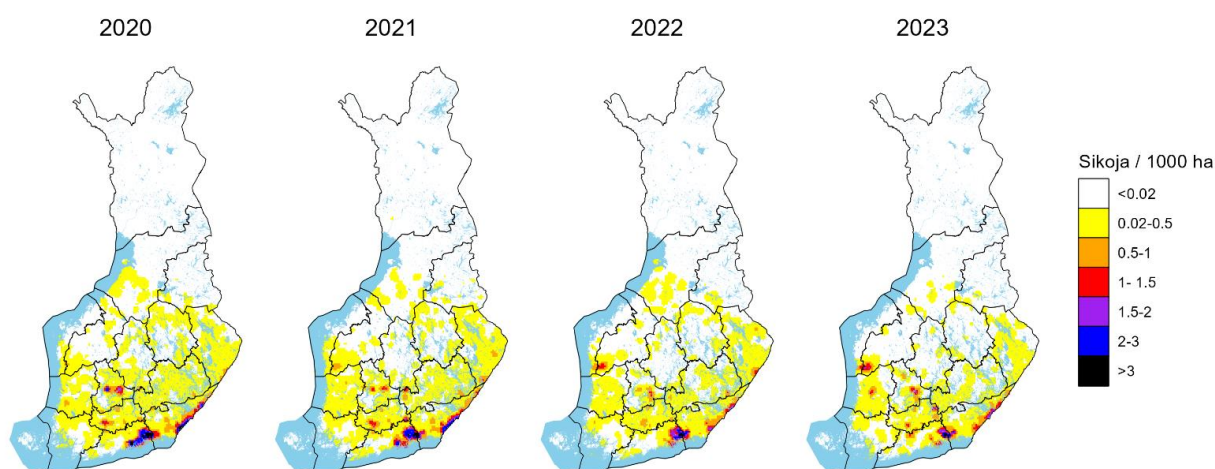
Malli tarjoaa tietoja suomalaisen villisikakannan populaatioparametreista. Mallin mukaan emakoista porsii keskimäärin 38 % (90 % todennäköisyysväli 33 %–44 %) ja keskimääräinen pahnuekoko on 4.4 (3.9–4.9) porsasta. Aikuisten villisikojen vuosittainen eloonjämisaste viime vuonna oli 56 % (47 %–65 %) ja porsaista selviytyi vastaavasti arviolta 48 % (39 %–58 %).



**Kuva 2.** Vuotuiset muutokset mallin perusteella arvioidussa jäävässä villisikakannassa 90 % todennäköisyysväleinen 2017–2023. ©Luke

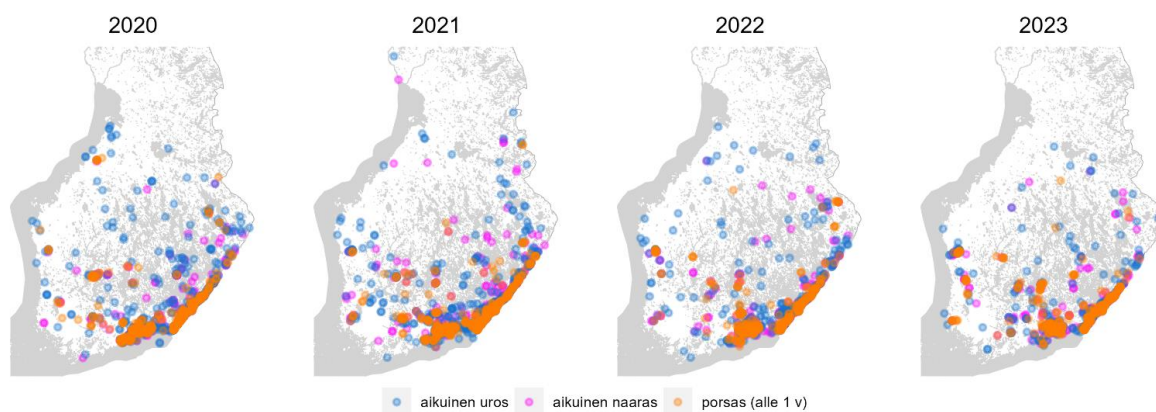
## 4. Villisian esiintyvyyden painopistealueet

Villisikakannan esiintyvyydessä ei ole havaittavissa merkittäviä alueellisia muutoksia. Hirveä metsästäneiden seurueiden jahtikauden 2023 päättymisen yhteydessä arvioimien yksilömäärien perusteella villisikojen tiheimpiä esiintymisalueita Suomessa ovat edelleen Kaakkois-Suomi ja Itäinen Uusimaa. Suurimmat villisikatiheydet (> 1.5 sikaa / 1 000 ha) löytyvät Kaakkois-Suomen rajaseudulta ja Itäinen Uudenmaan rannikkoalueelta. Pirkanmaan tihentymä on vähentynyt viime vuosina, mutta toisaalta uusi vahvempi esiintymisalue näkyy nyt eteläpohjanmaalla. Kaiken kaikkiaan villisikojä löytyy Oulua myöten, mutta yksittäisiä havaintoja myös pohjoisempaa (Kuva 3 ja Kuva 4).



**Kuva 3.** Villisian esiintyvyys ja runsaus hirvenmetsästäjien arvioihin perustuen vuosien 2020–2023 lopussa. ©Luke

Suomen villisikakannan esiintymisen keskittymistä Kaakkois-Suomeen ja itäiselle Uudellemaalle indikoi myös saalistilastojen ikäluokkatiedot. Suurin osa porsaista ammutaan näillä alueilla (Kuva 4), mikä kertoo ko. alueiden vakiintuneeseen lisääntyvään kantaan. Saalistilastojen perusteella villisiat lisääntyvät säännöllisesti myös Pirkanmaalla. Muualla porsaita metsästetään vähemmän ja saaliit painottuvat nuoriin/aikuisiin uroksiin, mikä viittaa erityisesti levittäytyvään kantaan. Metsästyksessä tosin pyritään välttämään aikuisia emakoita, mikä voi vaikuttaa urosten esiintyvyyteen saalistilastoissa.



**Kuva 4.** Oma riista -palveluun ilmoitetun villisikasaaliin ikäluokkien alueellinen jakautuminen 2020–2023. ©Luke

## Viitteet

- Danilov, P.I. & Panchenko, D.V. 2012. Expansion and some ecological features of the wild boar beyond the northern boundary of its historical range in European Russia. *Russian Journal of Ecology* 43: 45. <https://doi.org/10.1134/S1067413612010043>
- Erkinaro, E., Heikura, K., Lindgren, E., Pulliainen, E. & Sulkava, S. 1982. Occurrence and spread of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in Eastern Fennoscandia. – *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 58(2): 39–47.
- Kukko, T., Pellikka, J. & Pusenius, J. 2018. Miten arvioida suomalaisen villisikakannan kokoa? *Suomen Riista* 64: 53–70.
- Malmsten, A., Jansson, G., Lundeheim, N. & Dalin, A.-M. 2017. The reproductive pattern and potential of free ranging female wild boars (*Sus scrofa*) in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica* 59: 52.
- Markov, N., Pankova, N. & Morelle, K. 2019. Where winter rules: Modeling wild boar distribution in its north-eastern range. *Science of The Total Environment* 687: 1055–1064.
- Markov, N., Economov, A., Hjeljord, O., Rolandsen, C.M., Bergqvist, G., Danilov, P., Dolinin, V., Kambalin, V., Kondratov, A., Krasnoshapka, N., Kunasranta, M., Mamontov, V., Panchenko, D. & Senchik, A. 2022. The wild boar *Sus scrofa* in northern Eurasia: a review of range expansion history, current distribution, factors affecting the northern distributional limit, and management strategies. *Mammal Review* 52: 519–537. <https://doi.org/10.1111/mam.12301>
- Oja, R., Kaasik, A. & Valdmann, H. 2014. Winter severity or supplementary feeding – which matters more for wild boar? *Acta Theriologica* 59: 553–559.
- Pusenius, J., Kukko, T., Tykkyläinen, R. & Wallen, M. 2017. Hirvikannan koko ja vasatuotto. Teoksessa: Helle, P. (toim.). Riistakannat 2016. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 41/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 7–13.
- Royle, J.A. & Kéry, M. 2007. A Bayesian state-space formulation of dynamic occupancy models. *Ecology* 88(7): 1813–1823.
- Ruha, L. & Kunasranta, M. 2021. Suomen villisikakanta tammikuussa 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 16 s.
- Ukkonen, P., Mannermaa, K. & Nummi, P. 2014. New evidence of the presence of wild boar (*Sus scrofa*) in Finland during Early Holocene. Dispersal restricted by snow and hunting? *The Holocene*. Online. DOI: 10.1177/0959683614557575

## Liitteet

### Liite 1. Villisikakannan arvioinnissa käytettävän populaatiomallin tekninen kuvaus.

Populaatiodynaamisessa mallissa villisiat jaetaan sekä sukupuolittain (urokset ja naaraat) että ikäluokittain (aikuiset ja porsaas) kahteen luokkaan. Lisäksi villisikakanta jaetaan vuosittain kolmeen aikakauteen: keväällä ennen porsaiden syntymistä olevaan kantaan, jossa edellisvuoden porsaas on yhdistetty aikuisiin (merkitään vuodelle  $i$ :  $B_i$ ), keväällä porsaiden syntymisen jälkeen olevaan metsästettävään kantaan ( $N_i$ ) ja vuoden lopussa olevaan jäävään kantaan ( $J_i$ ).

Käytetään alaindeksejä niin että esimerkiksi metsästettävälle kannalle:

- $N_{am,i}$ : Aikuisten urosten lukumäärä vuonna  $i$ ,
- $N_{af,i}$ : Aikuisten naaraiden lukumäärä vuonna  $i$ ,
- $N_{pm,i}$ : Urosporsaiden lukumäärä vuonna  $i$ ,
- $N_{pf,i}$ : Naarasporsaiden lukumäärä vuonna  $i$ ,
- $N_i$ : Koko metsästettävä kanta vuonna  $i$ .

Käytetty populaatiodynaaminen malli vuodelle  $i$  ( $i = 2016, \dots, 2023$ ) voidaan kuvata seuraavasti

$$N_i = N_{am,i} + N_{af,i} + N_{pm,i} + N_{pf,i}.$$

Metsästettävästä kannasta saadaan ikä ja sukupuoliluokittain jäävä kanta vähentämällä metsästyksen määrä huhtikuun alusta vuoden loppuun  $H$  ja huomioimalla muu kuolleisuus, josta selviytyvä osuus on  $Surv$ . Muun kuolleisuuden osuuden sallitaan olevan eri aikuisilla ja porsailla. Näin ollen saadaan

$$J_{jl,i} = (N_{jl,i} - H_{jl,i}) * Surv_{jl,i}, \quad j = a, p, \quad l = m, f.$$

Vuoden  $i$  lopun jäävä kantaa muuntuu vuoden  $i + 1$  porsivaksi kannaksi kun ensin vähennetään talven aikainen (eli tammikuun alusta maaliskuun loppuun) luonnollinen kuolleisuus ja metsästys

$$B_{jl,(i+1)} = (J_{jl,(i+1)} - H_{w,jl,(i+1)}) * Surv_{w,j,(i+1)}, \quad j = a, p, \quad l = m, f.$$

Yllä  $H_{w,jl,(i+1)}$  ja  $Surv_{w,jl,(i+1)}$  viittaavat talven aikaiseen metsästyksen määrään ja selviytymistodennäköisyyteen. Porsaille oletetaan sama selviytyvyys naaraille ja uroksille, joten  $Surv_{pm,i} = Surv_{pf,i}$  ja  $Surv_{w,pm,i} = Surv_{w,pf,i}$ .

Tämän jälkeen vuonna  $i$  syntyneet porsaas yhdistetään aikuisiin:

$$B_{am,i+1} = B_{am,i+1} + B_{pm,i+1}, \quad B_{af,i+1} = B_{af,i+1} + B_{pf,i+1}.$$

Vuonna  $i + 1$  syntyvät porsaas arvioidaan porsivan kannan naaraiden, lisääntyvystodennäköisyyden  $Breed$  ja keskimääräisen pahnuekoon  $Npig$  avulla seuraavasti

$$N_{p,i+1} \sim Poisson(B_{af,i+1} * Breed_{i+1} * Npig_{i+1})$$

$$N_{pf,i+1} \sim \text{Binom}(FemRat, N_{p,i+1}),$$

$$N_{pm,i+1} = N_{p,i+1} - N_{pf,i+1}.$$

Vuoden  $i + 1$  metsästettävässä kannassa huomioidaan myös mahdollinen Suomen rajojen yli tapahtuvan muuttoliikkeen  $M$  määrä lisäämällä aikuisiin naaraisiin ja uroksiin muuttoliikkeen määrä, joka siis voi olla myös negatiivinen, jos villisikoja siirtyy enemmän Suomen rajojen ulkopuolelle. Tällöin

$$N_{am,i+1} = \text{Pois}(B_{am,i+1} + M_{m,i+1}), \quad N_{af,i+1} = \text{Pois}(B_{af,i+1} + M_{f,i+1}).$$

Jäävän ja metsästettävän kannan suuruuksista saadaan tietoa metsästäjien jäävän kannan arvioiden ( $E_i$ ), metsästyksen kokonaismäärän ( $H_i$ ) ja SRVA-tapahtumien määrän ( $K_i$ ) perusteella:

$$E_i \sim \text{Norm}(\gamma_i * J_i, \gamma_i * J_i / \theta),$$

$$\theta \sim \text{Gamma}(30, 30).$$

$E_i$ :n jakauma muistuttaa Poisson-jakaumaa, mutta hyperparametri  $\theta$  sallii siihen verrattuna enemmän tai vähemmän vaihtelua. Kokonaismetsästykselle ja SRVA-onnettomuuksiin osallisena olleiden villisikojen määrälle käytetään:

$$H_i \sim \text{Binom}(\text{HuntRat}_i, N_i),$$

$$K_i \sim \text{Binom}(\text{SRVARat}_i, N_i).$$

Keskimääräisestä pahnuekoosta ja lisääntymistodennäköisyydestä saadaan tietoa havainnoista, joissa on kirjattu vain yksi naaras. Merkitään näiden havaintojen vuosittaista lukumäärää  $O_{1,i}$ . Lisäksi keskimääräisestä pahnuekoosta saadaan tietoa havaittujen pahnuekokojen avulla. Merkitään pahnuehavaintojen vuosittaista lukumäärää  $P_i$ . Tällöin

$$F_{k,i} \sim \text{Bern}(\text{Breed}_i), \quad k = 1, \dots, O_{1,i},$$

$$S_{r,i} \sim \text{Truncated Poisson}(Npig_i), \quad r = 1, \dots, P_i.$$

Tänä vuonna mallia kehitettiin niin, että lisäksi havainnot ( $O_{2,i}$ , kpl), joissa on täsmälleen kaksi naarasta, huomioitiin alla olevan rakenteen avulla:

$$F_{t,k,i} \sim \text{Bern}(\text{Breed}_i), \quad k = 1, \dots, O_{2,i},$$

$$L_{t,k,i} \sim \text{Poisson}(Npig_i * F_{t,k,i}), \quad t = 1, 2,$$

$$M_{k,i} = L_{1,k,i} + L_{2,k,i}$$

missä  $M_{k,i}$  on  $k$ :nnen havainnon porsaiden yhteislukumäärä.

Priorijakaumat keskimääräiselle syntyvyydelle ( $Breed$ ), keskimääräiselle pahnuekoolle ( $Npig$ ) ja selviytymiselle ( $Surv_a$  ja  $Surv_p$ ) saadaan kirjallisuudesta (ks. Kukko et al. 2018 ja siellä esitetyt viitteet). Koska suomalaista villisikaa koskevaa tutkimus- ja seurantatietoa on erittäin vähän, tietolähteinä on käytetty myös tutkimuksia, jotka keskittyvät villisian eteläisemmille levinneisyysalueille, eivätkä välttämättä vastaa Suomen tilannetta. Tästä syystä priorijakaumien hajoajat on pidetty suhteellisen suurina.

Hirvenmetsästäjät ovat arvioineet alueensa kokonaisvillisikamäärän lisäksi alueellaan olleiden porsaallisten emakoiden määrän. Merkitään tämän määrän vuotuista summaa  $V_i$ . Tänä vuonna tämä tieto otettiin mukaan malliin alla olevalla rakenteella.



$$\begin{aligned}
 V_i &\sim \text{Norm}(\delta_i * O_i, \delta_i * O_i / \theta_v), \\
 O_i &= B_{af,i} * \text{Breed}_i \\
 \theta_v &\sim \text{Gamma}(30, 30).
 \end{aligned}$$

Kannan aikuisten urosten ja naaraiden suhteellisista osuuksista saadaan tietoa Oma riistaan kirjatuista havainnoista. Koska uros-naarasosuus muuttuu metsästyskauden aikana, oletettiin, että vuoden aikana kertyneet havainnot riippuvat metsästettävän jäävän- ja porsivan kannan keskimääräisestä uros-naarasosuudesta. Eli

$$EB_i = \left( \frac{B_{af,i}}{B_{am,i} + B_{af,i}} + \frac{N_{af,i}}{N_{am,i} + N_{af,i}} + \frac{J_{af,i}}{J_{am,i} + J_{af,i}} \right) / 3$$

$$\begin{aligned}
 R_i &\sim \text{Norm}(EB_i, 1/\text{precFM})T(0.01, 0.99) \\
 O_{fi} &\sim \text{Binom}(R_i, O_{ai}),
 \end{aligned}$$

Missä  $O_{fi}$  ja  $O_{ai}$  ovat vuoden  $i$  naaras- ja aikuishavaintojen lukumäärät ja  $T$  tarkoittaa normaalijakauman trunkatointia annettuihin lukuihin.

Mallin parametreille kuten metsästäjien jäävän kannan arvion keskimääräisen skaalaparametrille  $\gamma$  sekä metsästystodennäköisyys- (*HuntRat*), ja onnettomuusriskiparametreille (*SRVARat*) asetettiin suhteellisen epäinformatiiviset priorit. Priorijakaumien odotusarvot ja hajonnat keskeisimmille parametreille on esitetty taulukossa L1.

Metsästäjien jäävän kannan arvion keskimääräisen skaalaparametrille  $\gamma$  sekä metsästystodennäköisyys- (*HuntRat*), ja onnettomuusriskiparametreille (*SRVARat*) asetettiin suhteellisen epäinformatiiviset priorit. Priorijakaumien odotusarvot ja hajonnat keskeisimmille parametreille on esitetty taulukossa L1.

Esimerkiksi sääolosuhteet ja muu vaihtelu olosuhteissa vaikuttavat villisikojen lisääntyvyyteen, selviytyvyyteen ja toisaalta myös metsästäjien mahdollisuuteen havaita villisikoja. Jotta malli voisi adaptoitua tällaiseen vuotuisen vaihteluun, mallissa sallitaan parametrien arvojen vaihdella vuosittain keskimääräisen arvonsa ympärillä.

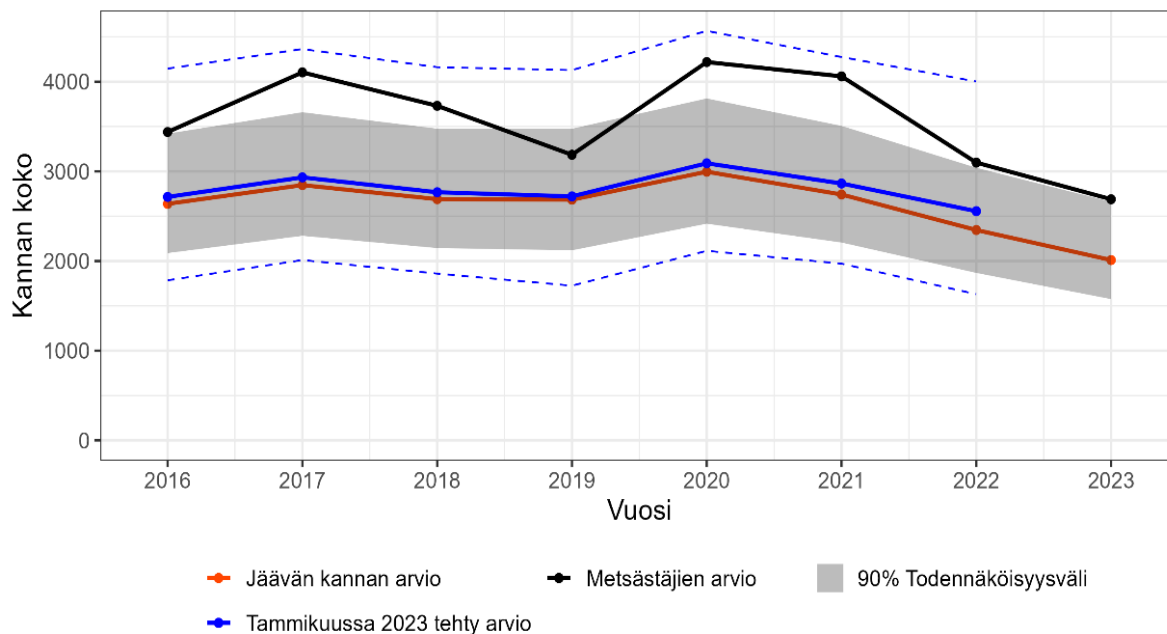
Yllä kuvattujen yhtälöiden avulla voidaan muodostaa niin kutsutut Bayesiläiset posteriorijakaumat vuotuiselle jäävälle ja metsästettävälle kannalle sekä mallin parametreille. Tässä käytimme hyväksi Markov Chain Monte Carlo (MCMC) -menetelmää käyttäen Jags ohjelmistoa (versio 4.3.0.) R-ympäristössä paketin rjags versiolla 4–10 (rjags: Bayesian Graphical Models using MCMC, Martyn Plummer, 2019).

**Taulukko L1.** Suomen villisikakanta-arviomallissa käytettyjen keskeisimpien parametrien priorijakaumat odotusarvoineen ja keskihajontoineen. ©Luke

<b>Parametri</b>	<b>Odotusarvo</b>	<b>SD</b>	<b>Jakauma</b>
<i>Npig</i>	5,00	0,50	Normal
<i>Breed</i>	0,35	0,05	Beta
<i>FemRat</i>	0,48	0,03	Beta
<i>Surv<sub>P</sub></i>	0,86	0,06	Beta
<i>Surv<sub>A</sub></i>	0,85	0,04	Beta
<i>Surv<sub>WP</sub></i>	0,86	0,06	Beta
<i>Surv<sub>WA</sub></i>	0,90	0,04	Beta
$\gamma$	1,00	0,18	Gamma
$\delta$	1,00	0,18	Gamma
<i>HuntRat</i>	0,50	0,28	Beta
<i>SRVARat</i>	0,20	0,16	Beta
<i>precFM</i>	596	215	Gamma

## Liite 2. Uusimman ja edellisen kanta-arvion vertailu.

Luken käyttämä villisikakanta-arviomalli päivittää myös edellisten vuosien kanta-arviot koko aikasarjan pituudelta (Kuva L1).



**Kuva L1.** Tammikuussa 2024 ja 2023 tehtyt Suomen villisikakannan taannehtivat kokoarviot (jäävä kanta) todennäköisyysväleinen kunkin vuoden lopussa sekä metsästäjien antamat omat arviot summattuna. ©Luke



**Löydät meidät  
verkosta**

**luke.fi**

