



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2024

Hirvikannan seuranta Suomessa

Menetelmä ja kannan kehitys tällä vuosituhanella

Jyrki Pusenius, Leena Ruha, Tuomas Kukko ja Harri Högmänder

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2024

Hirvikannan seuranta Suomessa

Menetelmä ja kannan kehitys tällä vuosituhanella

Jyrki Pusenius, Leena Ruha, Tuomas Kukko ja Harri Högmander

Viittausohje:

Pusenius, J., Ruha, L., Kukko, T. & Högmänder, H. 2024. Hirvikannan seuranta Suomessa : Menetelmä ja kannan kehitys tällä vuosituhannella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 19 s.

Jyrki Pusenius ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-0450-7530>.



ISBN 978-952-380-880-5 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-880-5>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Jyrki Pusenius, Leena Ruha, Tuomas Kukko ja Harri Högmänder

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2024

Julkaisu vuosi: 2024

Kannen kuva: Erkki Oksanen, Luke

Tiivistelmä

Jyrki Pusenius¹, Leena Ruha², Tuomas Kukko³ ja Harri Högmander⁴

¹ Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

² Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

³ Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Likes, Piippukatu 2, 40100 Jyväskylä

⁴ Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Suomen hirvikannan maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2014 vahvistamaan hoitosuunnitelmaan perustuva tavoitteellinen hirvikannan hoito tarvitsee luotettavia työkaluja, joiden avulla voidaan arvioida hirvitalousalueille asetettujen hirvikantaa koskevien tavoitteiden toteutumista ja suunnitella tavoitteisiin johtavaa kannan verotusta. Suomen hirvikannan kokoa ja rakennetta arvioidaan Bayes-tilastotieteeseen pohjautuvan kannanarviomallin avulla. Mallilla tuotetaan hirvitalousalueittain hirvikannan koon ja rakenteen arvioiden aikasarja todennäköisyysväleineen vuodesta 2000 nykyhetkeen. Mallin ytimenä on populaatiomalli, jossa mallinnetaan erikseen aikuisten urosten ja naaraiden sekä uros- ja naarasvasojen lukumääriä vuoden kierrossa ja vuodesta toiseen. Populaatiomallin tuottamaa kannan kehitystä ehdollistaa siihen vaikuttavista prosesseista (lisääntyminen ja kuolleisuus) ja kannan koosta saatavissa oleva tieto. Lisääntymistä koskevaa tietoa saadaan metsästäjien hirvijahdin aikana tekemistä hirvihavainnoista ja kuolleisuutta koskevaa tietoa hirvikolareiden lukumäärästä, suurpetokantojen koon arviosta lasketusta poistumasta sekä mm. kirjallisuuteen perustuvasta arviosta muusta taustakuolleisuudesta. Kannan koosta ja sen kehityksestä saadaan tietoa jahdinaikaisien päivittäisten hirvihavaintojen lukumäärästä, metsästäjien ilmoittaman jahdin jälkeen jäävän hirvikannan koon arviosta, mahdollisista maa- ja lentolaskennoista sekä hirvikolareista. Mallinnus tehdään siten, että populaatiomalliin liitetään nämä tiedot uskottavuusfunktioiden kautta. Mallinnus toteutetaan R-ohjelmointiympäristössä käyttäen mallin parametrien estimoinnissa JAGS-ohjelmistoa.

Mallilla saatujen tulosten perusteella hirvikanta on pienentynyt Suomessa tällä vuosituhanella noin 50 %. Vuosituhannen alussa suuri hirvikanta aiheutti paljon hirvikolareita ja vahinkoja metsätaloudessa ja hirvisaaliita kasvatettiin kannan pienentämiseksi. Myöhemmin vuoden 2015 jälkeen hirvitalousalueittain asetetut hirvikannan tiheyden ja rakenteen tavoitteet ovat ohjanneet hirvikannan säätelyä. Syksyn 2022 jahdin jälkeen 45,8 prosentilla hirvitalousalueista hirvitiheysarvio oli asetetussa tavoitehaarukassa. Hirvikannan lehmiä / sonni – suhde on pienentynyt hirvikannan voimakkaan pienentämisen yhteydessä joillain alueilla korkeiksikin kasvaneista lukemista melko lähelle tavoitteena olevaa tasoa 1,5. Aikuisia naaraita kohden laskettujen vasatuottojen trendinomainen pienentyminen tällä vuosituhanella on huolestuttavaa ja edellyttää ilmiön syiden selvittämistä.

Asiasanat: Hirvi, kannanarviointi,

Sisällys

1. Tausta	5
2. Aineisto ja menetelmät	7
2.1. Malli	7
2.2. Aineisto.....	7
2.3. Mallinnus.....	9
3. Tulokset ja niiden tarkastelu: kannan koon ja rakenteen kehitys tällä vuosituhannella	10
3.1. Hirvikannan koko ja tiheys.....	10
3.2. Hirvikannan rakenne.....	13
3.2.1. Lehmä / sonni -suhde	13
3.2.2. Vasatuotto	14
3.2.3. Ikärakenne.....	15
4. Pohdinta.....	17
Viitteet.....	19

1. Tausta

Suomen hirvikantaa hoidetaan maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2014 vahvistaman hirvikannan hoitosuunnitelman (Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma 2014) linjausten mukaisesti. Hoitosuunnitelman keskeisenä tavoitteena on elinvoimainen, vakaa, rakenteeltaan tasapainoinen hirvikanta, jonka aiheuttamat vahingot pysyvät kohtuullisina. Tavoitteellisen kannanhoidon käytännön toteuttamista varten Suomen alue on jaettu 59 hirvitalousalueeseen. Niiden rajauksessa pyrittiin luonnonolosuhteiltaan sisäisesti suhteellisen yhtenäisiin alueisiin, mutta myös vähentämään hirvien liikkeistä kannan hoidossa aiheutuvia ongelmia. Tavoitteena oli erottaa alueita, joiden hirvistä selvä enemmistö pysyisi ko. alueella ympäri vuoden. Hirvitalousalueiden määrittelyssä otettiin huomioon eri puolilla Suomea vuosina 2008–2010 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) hirvien pannoitustutkimuksessa havaitut hirvien vuosikotialueiden koot, tutkimuksessa havaitut ja perustellusti oletetut liikkeet sekä liikumista rajoittavat luonnon ja ihmisten rakentamat esteet kuten vesistöt ja hirviaidat. Edellä mainittujen periaatteiden perusteella päädyttiin alueisiin, joiden hirvistä noin 70 % pysyy niillä ympäri vuoden (T. Kukko, julkaisematon). Alueelliset riistanneuvostot ovat vuodesta 2015 lähtien asettaneet hirvitalousalueille hirvikannan koon ja rakenteen tavoitteet perustuen hirvikannan hoitosuunnitelman edellä mainittuihin keskeisiin tavoitteisiin sekä paikallisiin olosuhteisiin.

Tavoitteellinen hirvikannan hoito tarvitsee luotettavia työkaluja, joiden avulla voidaan tavoitteiden toteutumista ja suunnitella tavoitteisiin johtavaa kannan verotusta. Hirvikannan koon ja rakenteen arviointi on osoittautunut haasteelliseksi tehtäväksi. Tästä hyvänä esimerkkinä on hirvikannan voimakas kasvu 1990-luvun lopulla, kun hirvikannan koko merkittävästi ja toistuvasti aliarvioitiin ja arvioiden perusteella suunniteltu ja toteutettu kannan verotus ei riittänyt poistamaan toteutunutta tuottoa (Nygren 2009). Hirvikannan paljon oletettua suurempi kasvu paljastui vähitellen muun muassa hirvikolareiden lukumäärän voimakkaasta kasvusta. Kannanarviomenetelmiä on kehitetty saatujen kokemusten perusteella. Perustietona hirvikannan seurannalle on jo pitkään ollut käytössä hirvenmetsästäjien arvio seurueensa metsästysalueelle jahdin jälkeen jäävän hirvikannan koosta. Keski-Suomen riistapäällikkö Jukka Purhosen kehittämässä ns. takaisinlaskentamallissa laskettiin takautuvasti, kuinka paljon hirviä on täytyntä metsässä olla, jotta tunnettu saalis on ollut mahdollinen. Mallissa oletetaan, että jahdin aikana tehtyjen hirvihavaintojen perusteella lasketun kannan tuottoarvion suuruusluokka on oikea ja että hirvikannan dynamiikka noudattaa mahdollisimman hyvin hirvikannan kehitystä kuvaavien indeksien (esimerkiksi metsästyspäiväkohtaisten hirvihavaintojen määrä) dynamiikkaa. Takaisinlaskentamallin avulla on voitu osoittaa, että metsästäjien ilmoittamat jahdin jälkeen jäävän hirvikannan arviot eivät riitä tuottamaan tunnettua hirvisaalista, kun käytetään realistisia arvioita hirvikannan tuotosta (Pusenius ja Kukko, julkaisematon). Takaisinlaskentamallia soveltaen saatiin hirvikannan kasvu taitettua ja hirvikanta käännettyä laskuun tämän vuosituhannen alkupuolella. Takaisinlaskentamallin tunnistettuja ongelmia ovat mm. Suomessa pitkään ja kattavasti kerätyn hirvikannan kokoa ja rakennetta kuvaavan aineiston puutteellinen huomioiminen laskelmissa ja muun kuin metsästyskuolevuuden puuttuminen siitä. Lisäksi aineistoihin ja lopulliseen arvioon liittyviä epävarmuuksia ei ole voitu laskea. Arviointiin on liittynyt myös osin mielivaltaisia päätöksiä mukaan otettavien hirvikannan koon indeksien osalta. Tyypillisesti takaisinlaskentamallissa on kannan koon muutoksia ehdollistettu jonkin yksittäisen kannan koon arvion tai indeksin aikasarjalla; metsästäjien ilmoittama jäävä kanta, hirvihavaintojen lukumäärä metsästyspäivää kohti, lento- tai maalaskentojen tulokset,

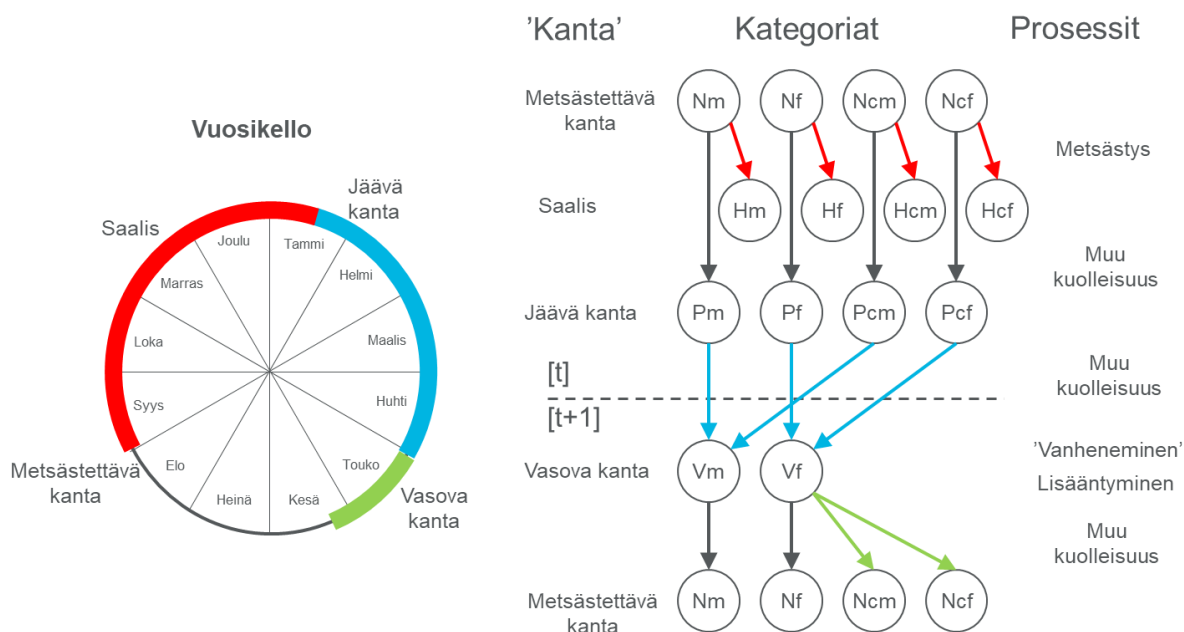
hirvikolarit, saaliin rakenne. Kuitenkin kukin näistä indekseistä on voinut antaa hirvikannasta hiukan erilaisen kuvan ja eroja niiden luotettavuudessa on mahdotonta arvioida.

Viime vuosituhanen loppupuolelta lähtien on ekologiassa yleistynyt integroitujen populaatiomallien käyttö eläinkantojen arvioinnissa. Mallien etuna on mahdollisuus yhdistää tietoa useista eri aineistolähteistä joustavasti. Näitä malleja on sovellettu ensimmäisenä kalakantojen arvioinnissa ja niihin perehtyneet tutkijat (White & Lubow 2002, Cooper ym. 2003) ovat suositelleet niiden käyttöä myös riistan tutkimuksessa. Suomessa hirvitutkimuksessa (RKTL, Jyrki Pusenius) alettiin kehittää integroitujen populaatiomallien käyttöä hirvikannan koon ja rakenteen arvioinnissa Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tutkijoiden Harri Högmanderin ja Tuomas Kukon kanssa vuonna 2008. Aluksi malleja kehitettiin Suomen riistanhoitopiirien, ja vuodesta 2014 lähtien silloin muodostettujen hirvitalousalueiden hirvikantojen koon ja rakenteen arviointiin. Kehityksen tuloksena on Bayes-tilastotieteeseen pohjautuva integroitu kannanarviomalli, jolla voidaan tuottaa hirvikannan koon ja rakenteen arvioiden aikasarja todennäköisyysväleineen vuodesta 2000 nykyhetkeen. Suomessa on tarjolla useita erilaisia kattavia, järjestelmällisesti kerättyjä hirvikantaa koskevia aineistoja. Mallin avulla voidaan tehdä synteesi käytännössä kaikesta näiden aineistojen sisältämästä tiedosta. Kannanarvion lisäksi mallin avulla on helppo tuottaa suositus kullakin hirvitalousalueella tarvittavasta saaliin koosta ja rakenteesta, jolla päästään kyseiselle hirvitalousalueelle asetettuihin hirvikantaa koskeviin kannan koon ja rakenteen tavoitteisiin. Esittelemme Suomessa käytössä olevan kannanarviomallin ja sen käyttämät aineistot ja mallin tuottamia hirvikannan kooka, rakennetta ja niiden kehitystä koskevia tuloksia koko Suomessa, suuralueittain Etelä – Suomessa, Oulun ja Lapin lääneissä, sekä hirvitalousalueilla.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Malli

Bayesilainen populaatiomallinnus tarjoaa tehokkaan menetelmän käyttää hyväksi useita eri aineistoja ja tehdä synteesi niistä. Luonnonvarakeskuksen hirvimallissa hirvikannan koon ja rakenteen kehitystä mallinnetaan hirvitalousalueittain ajanjaksolle vuodesta 2000 nykyhetkeen. Perustana on populaatiomalli, jossa mallinnetaan erikseen aikuisten urosten ja naaraiden sekä uros- ja naarasvasojen lukumääriä vuoden kierrossa ja vuodesta toiseen (Kuva 1).



Kuva 1. Populaatiomalli. Mallinnetaan erikseen aikuisten urosten ja naaraiden sekä uros- ja naarasvasojen lukumääriä vuoden kierrossa ja vuodesta toiseen. Nm, Nf, Ncm ja Ncf tarkoittavat aikuisia uroksia, aikuisia naaraita, urosvasoja ja naarasvasoja esitettyssä järjestyksessä. Hm, Hf, Hcm, Hcf tarkoittavat kaadettuja aikuisia uroksia, aikuisia naaraita, urosvasoja ja naarasvasoja esitettyssä järjestyksessä. Pm, Pf, Pcm ja Pcf tarkoittavat jahdin jälkeen jääneitä aikuisia uroksia, aikuisia naaraita, urosvasoja ja naarasvasoja esitettyssä järjestyksessä. Vm ja Vf tarkoittavat aikuisia uroksia ja naaraita vasovassa kannassa.

2.2. Aineisto

Suomessa sekä riistahallinto että riistantutkimus ovat keränneet jo pitkään hirvikantaa koskevaa tietoa hirvijahdin yhteydessä. Hirven metsästäjien kattavasti koko Suomen alueella ilmoittamat hirvihavainnot, kaadot ja jahdin jälkeen jäävän hirvikannan arviot ovat hirvikannan arvion perusta. Vuosittain saadaan joiltain alueilta riistanhoitoyhdistysten ja riistantutkimuksen tekemien hirvien lentolaskentojen tuloksia. Hirvikolareiden määrästä on melko kattavaa tietoa pitkältä ajalta. Lisäksi saadaan tietoa suurpetojen vaikutuksesta hirvikantoihin perustuen riistantutkimuksen kattaviin suurpetojen kanta-arvioihin.

Populaatiomallin tuottamaa kannan kehitystä ehdollistaa siihen vaikuttavista prosesseista (lisääntyminen ja kuolleisuus) ja kannan koosta saatavissa oleva tieto. Lisääntymistä ja kannan

rakennetta koskevaa tietoa saadaan hirvijahdin yhteydessä ilmoitetuista hirvihavainnoista. Niitä on kerätty 1970-luvulta puolivälistä vuoteen 2015 asti hirvihavaintokortilla. Hirvihavainnot ilmoitti vuosina 2000–2015 noin 4 900–5 300 seuruetta vuosittain mikä oli keskimäärin noin 84 % hirviseureista. Vuodesta 2016 alkaen metsästäjät ovat ilmoittaneet havainnot sähköisesti Oma riista – järjestelmässä ja havainnot kirjaa nykyään noin 98 % hirviseureista. Metsästäjät kirjaavat kunakin metsästyspäivänä erikseen nähdyt sonnit, vasattomat lehmät, 1-vasaiset lehmät ja 2-vasaiset lehmät. Vuosittain tällä vuosituhannella ilmoitettujen hirvihavaintojen lukumäärä on vaihdellut 153 672 (jahti 2022) ja 397 412 (jahti 2002) havainnon välillä. Havaintoaineistosta lasketaan vasatuoton tunnusluvut (vasoja/lehmä, vasoja/aikuinen ja kaksosprosentti) ja aikuiskannan lemmiä/sonni -suhde. Hirvikannan rakennelukujen laskenta tapahtuu sequential change in ratio -menetelmällä (Skalski ym. 2005), jolla ratkaistaan se metsästyskauden alkutilanne, joka todennäköisimmin johti saatuihin havaintoihin. Laskennassa oletetaan, että kunkin päivän havainnot edustavat senhetkistä hirvikantaa. Saadun saaliin vaikutus huomioidaan päivittäin poistoina metsästettävän kannan laskennallisista hirvimääristä.

Hirvenmetsästys aiheuttaa ylivoimaisesti suurimman osan hirvikannan kuolleisuudesta Suomessa. Metsästys on luvanvaraista ja luvan saajien on tehtävä lakisäänteinen saalisilmoitus, joten kaadettujen hirvien lukumäärä tiedetään tarkalleen. Saalis eritellään lisäksi sukupuolen ja iän (vasat vs aikuiset) mukaan. Saalisilmoituksen on tehnyt tällä vuosituhannella vuosittain noin 5 300–6 400 hirviseuraa tai seuruetta. Suurpedot susi ja karhu ovat runsastuneet viime aikoina monilla alueilla Suomessa. Näillä alueilla suurpedot lisäävät erityisesti vasojen kuolevuutta merkittävästi. Petojen aiheuttamaa kuolevuutta voidaan arvioida yhdistämällä tietoa petojen paikallisesta runsaudesta ja niiden saaliin käytöstä. Ensin mainittua saadaan Luken petotutkimuksen keräämistä petoyhdyshenkilöiden kirjaamista petohavainnoista ja kannanarvioista, ja jälkimmäistä petotutkimuksen suurpetojen ravintotutkimuksista sekä kirjallisuudesta. Suurriistavirka-avun ilmoittamista hirvikolareista saadaan kattavasti tiedot hirvikolareiden lukumääristä ja niiden avulla voidaan arvioida hirvikolareista johtuvaa kuolleisuutta. Hirviä kuolee jonkin verran myös muista syistä, näiden syiden osuutta arvioidaan kirjallisuuden avulla.

Käytettävissä on myös monia erilaisia kannan koosta kertovia indeksejä. Metsästäjät ilmoittavat seurueensa metsästysalueelle jahdin jälkeen jäävän hirvikannan koon. Vaikka tämä arvio näyttää aliarvoivan hirvikannan koon, se antaa kuitenkin hyödyllistä tietoa kannan koon taustasta ja mahdollistaa kannan koon kehityksen seuraamisen vuodesta toiseen todennäköisesti luotettavasti. Päivittäiset metsästyksen yhteydessä tehtävät hirvihavainnot suhteutettuina metsästyksen käytettyyn aikaan, havainnot per seuruepäivä, kertovat hirvitiheydestä ja sen kehityksestä. Norjassa tehdyn tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että siellä käytössä oleva vastaavanlainen indeksi kertoo hyvin hirvikannan tiheyden ajallisesta vaihtelusta, mutta ei kovin hyvin alueiden välisistä tiheyseroista (Ueno ym. 2014). Suomessa monet riistanhoitoyhdistykset ovat tehneet hirvien talvisia lentolaskentoja. Samalla alueella samalla menetelmällä tehdyt laskennat tuottavat tietoa hirvikannan kehityksestä. Ongelmana on mm. laskennan aikaisten olosuhteiden ja laskijatiimin vaikutus hirvien havaittavuuteen. Koska havaittavuutta ei riistanhoitoyhdistysten lentolaskennoissa ole arvioitu, ei laskennoista voida tehdä arvioita kannan todellisesta koosta. Lisäksi Luken mallia varten lentolaskentojen täytyisi kattaa koko mallinuksen kohteena oleva alue ja niille tulisi olla laskettavissa hajonta. Jälkimmäinen edellyttää linjalaskentaa. Luke on tehnyt vuodesta 2014 lähtien hirvien lentolaskentoja alueilla, joilla kannan arviointiin on liittynyt poikkeuksellisen suurta epävarmuutta. Näitä alueita on

etenkin pohjoisessa Suomessa, mutta ajoittain myös muualla. Luken lentolaskenta tehdään helikopterilla ns. etäisyysmenetelmää (distance sampling, esim Buckland ym. 2001) soveltaen. Menetelmässä otostetaan tutkittava alue erittäin kattavasti; laskennassa lennetään täsmälleen pitkin etukäteen alueelle suunniteltuja, tasaisin noin 2 kilometrin välein sijaitsevia laskentalinjoja. Kuhunkin havaintoon mitataan laserkiikareiden avulla suora etäisyys laskentalinjasta. Saaduista havainnoista muodostetaan jakauma, johon sovitetun matemaattisen funktion avulla saadaan tietoa eläinkantojen laskennoissa olennaisen tärkeästä havaittavuudesta laskennan aikana. Lopputuloksena on harhaton arvio hirvikannan koosta luottamusväleinen. Joillakin alueilla tehdään talvisin hirven maalaskentoja BIN D 111 standardin (Nygren & Wallen 2001) mukaisesti. Myös nämä laskennat antavat hyödyllistä tietoa kannan koosta ja mahdollistavat kannan koon kehityksen kuvaamisen. Jälkimmäiseen tarkoitukseen soveltuu myös hirvikolarien lukumäärä, joka riippuu hirvikannan koosta (esim. Seiler 2005, Niemi ym. 2017). Vuodesta 2017 lähtien kaikilla hirvikolaripaikoilla on käynyt Suomen Riistakeskuksen organisoima suurriistavirka-apu, jonka keräämä aineiston kattavuus on käytännössä 100 %. Aiemmin kolariaineiston kerääminen on ollut poliisin vastuulla. Poliisin aineiston kattavuus on pienentynyt vähitellen 2000 -luvun alkuvuosien jälkeen. Tämän vuoksi hirvikolariaineistojen vertailukelpoisuudessa on selviä ongelmia.

2.3. Mallinnus

Kannan koon ja rakenteen tuottaa Bayes-päätelyyn perustuva state-space-malli. Mallinnuksessa kanta lasketaan vuosittain ja kunakin vuonna kolmena ajanhetkenä (vasova, metsästettävä ja jäävä kanta) jaoteltuna neljään osakantaan eli ikä-sukupuoli-luokkaan (sonnit, lehmät sekä uros- ja naarasvasat). Tämä tehdään siten että edellä kuvattuun populaatiomalliin liitetään kannan runsautta kuvaavien ja sen dynamiikkaa ehdollistavien tekijöiden tiedot (vuotuinen saalis, vasatuotto, hirvikolareista, suurpedoista ja muista syistä johtuva poistuma ja päivittäisten havaintojen, metsästäjien ilmoittaman jäävän kannan arvion, mahdollisten maa- ja lentolaskentatulosten sekä hirvikolareiden tieto kannan kehityksestä) uskottavuusfunktioiden kautta. Mallinnus toteutetaan R-ohjelmointiympäristössä (versio 4.0.2, R Core Team 2021) käyttäen mallin parametrien estimoinnissa JAGS-ohjelmistoa (Plummer 2021). Tuloksena on synteesi, joka antaa osakantojen koon todennäköisyysjakaumien aikasarjan. Näiden jakaumien vuosittaisia mediaaneja voidaan pitää parhaana tietona kannan koosta kyseisinä vuosina. Hirvikannan koko saadaan laskemalla yhteen osakantojen koot ja rakenne suhteuttamalla osakantojen koot toisiinsa.

Ensimmäisen kerran Bayes-mallinnusta käytettiin virallisesti syksyn 2011 jahdin jälkeen jääneen hirvikannan arviointiin. Silloin mallinnus tehtiin riistakeskusalueiden tasolla ajanjaksolle 1995–2011. Vuodesta 2015 lähtien mallinnus on tehty vuonna 2014 muodostetuille hirvitalousalueille ja ajanjaksolle 2000 – nykyhetki. Kauemmas ajassa taaksepäin on hyvin vaikeaa päästä, koska hirviseurueiden ja niiden tuottaman hirvitiedon allokointi hirvitalousalueille muuttuu vaikeammaksi mitä pidemmälle historiassa mennään. Tämä johtuu siitä, että hirvitalousalueet eivät yleisesti noudata hallinnollisia rajoja.

3. Tulokset ja niiden tarkastelu: kannan koon ja rakenteen kehitys tällä vuosituhanalla

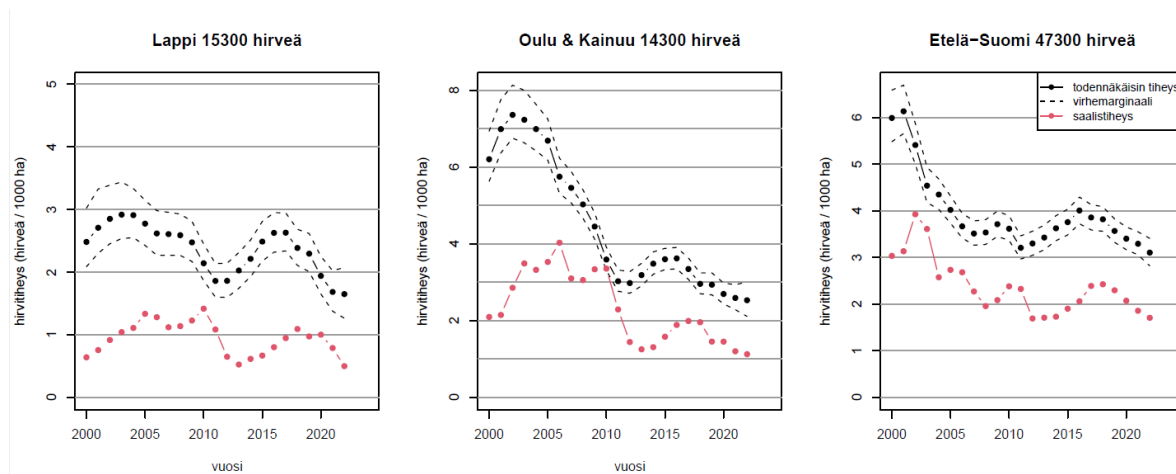
3.1. Hirvikannan koko ja tiheys

Suomen hirvikanta kasvoi voimakkaasti viime vuosituhanen loppuvuosina (Nygren 2009). Kanta oli suurimmillaan syksyn 2001 jahdin jälkeen, jolloin kannan koko oli kanta-arviomallin mukaan yli 158 000 yksilöä (95 % todennäköisyysväli 144 000–177 000 hirveä). Oulun läänin eteläpuolella (Etelä-Suomi) hirvikannan huippu (vastasi hirvitiheyttä 6,1 hirveä / 1 000 ha) ajoittui vuoteen 2001. Oulun ja Lapin lääneissä kannan huippu saavutettiin vähän myöhemmin; Oulun läänissä vuonna 2002 (7,4 hirveä / 1000 ha), ja Lapin läänissä vuosina 2003 ja 2004 (lähes 3 hirveä / 1 000 ha) (Kuva 2). Vuosituhannen vaihteen kahtena ensimmäisenä vuotena hirvitiheydet ylittivät maa- ja metsätalousministeriön hirvikannan säätelylle asettamat melko väljät tiheystavoitteet (Keski- ja Pohjois-Lapissa 0,5–3,0 hirveä / 1 000 ha; etelämpänä 2,0–5,0 hirveä / 1 000 ha; Nygren 2009) suurimmassa osassa Etelä-Suomea ja Oulun lääniä. Paikallisesti suurimmat hirvitiheydet (yli 7,9 hirveä / 1 000 ha) olivat Pohjanlahden rannikolla Oulun läänissä ja Lounais-Lapissa, sekä Pohjois-Hämeessä ja Savossa. Pienimmät hirvitiheydet (alle 2,3 hirveä / 1 000 ha) olivat Lapin läänin pohjoisosassa (Kuva 3).

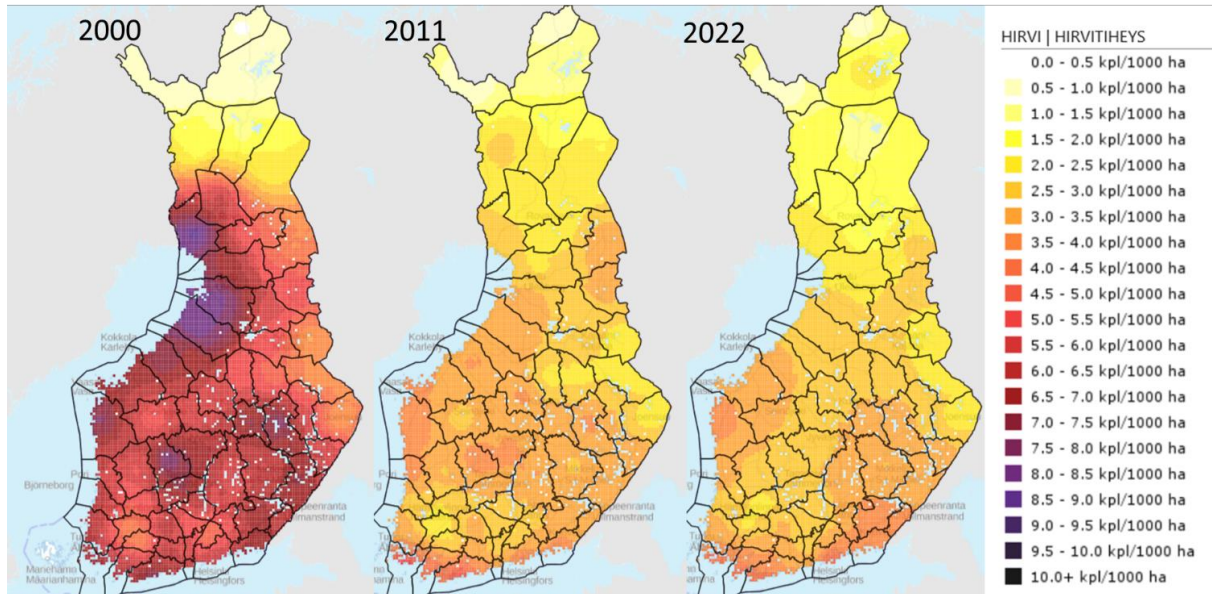
Tiheä hirvikanta aiheutti paljon vahinkoja sekä liikenteessä että metsän kasvatuksessa ja kanta alettiin pienentämään voimakkaasti. Ministeriön vuonna 2004 tarkistamiin tiheystavoitteisiin (Keski- ja Pohjois-Lapissa 0,5–3,0 hirveä / 1 000 ha; etelämpänä 2,0–4,0 hirveä / 1 000 ha) alettiinkin päästä monilla alueilla Etelä-Suomessa ja joillain alueilla Lapissa jo vuosien 2005 ja 2006 jahtien jälkeen. Sen sijaan suurimmassa osassa Oulun lääniä oltiin kannan pienenemistä huolimatta vielä selvästi tiheystavoitteiden yläpuolella ja osissa Lappiakin kanta edelleen kasvoi. Tässä vaiheessa kannan verotusta kevennettiin suurella osalla maata, mikä näkyi Etelä-Suomessa kannan pienenä kasvuna ja Lapissa kannan pienemisen tasaantumisenä. Oulun läänissä kanta edelleen pieneni. Vuosina 2009 ja 2010 verotusta jälleen kiristettiin kaikilla suuralueilla. Vaikka vuonna 2011 verotusta jo pienennettiin, niin hirvikanta pieneni kaikkialla Suomessa (Kuva 2). Vuoden 2011 jahdin jälkeen Suomen hirvikanta oli enää noin 83 000 hirveä (95 % todennäköisyysväli 76 000–91 000 hirveä) eli hiukan yli puolet vuosituhanen vaihteen huippukannasta. Suurimmassa osassa maata oltiin nyt hirvitiheydelle asetetuissa tavoitteissa. Paikallisesti suurimmat hirvitiheydet (yli 4,0 hirveä / 1 000 ha) olivat Vaasan eteläpuolisella rannikolla ja Lounais-Suomen ja Uudenmaan rannikoilla. Pienimmät hirvitiheydet (alle 2,0 hirveä / 1 000 ha) olivat Varsinais-Suomen ja Etelä-Hämeen rajamailla, sekä pohjoisimmassa Lapissa (Kuva 3). Monilla alueilla esiintyi jo huolta hirvikannan tulevaisuudesta. Kannan verotusta pienennettiin edelleen huomattavasti kaikilla suuralueilla. Tämän seurauksena hirvikannat alkoivat jälleen kasvamaan selvästi (Kuva 2).

Näihin aikoihin alettiin käytännössä toteuttamaan Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2014 hyväksymää hirvikannan hoitosuunnitelmaa. Muodostettiin uudet hirvitalousalueet, joille alueelliset riistaneuvostot asettivat vuonna 2015 ensimmäiset hoitosuunnitelman linjauksiin perustuvat hirvikannan tiheyden ja rakenteen tavoitteet. Käytännössä tavoitteen asettelussa on otettu huomioon mm. alueen luonnon olosuhteet kuten tuottavuus ja suurpetojen esiintyminen, maa- ja metsätalouden elinkeinot ja niiden vahinkoherkkyys sekä liikenneturvallisuuden näkökulma. Hirvitalousalueiden hirvikannan tiheystavoitteet määritetään tiheyshaarukana. Etelä – Suomessa hirvitalousalueiden tiheystavoitehaarukan keskiväli on ollut

keskimäärin 3,1 hirveä / 1 000 hehtaaria, Oulun läänissä 2,7 hirveä / 1 000 ha, ja Lapin läänissä 1,6 hirveä / 1 000 ha. Tavoitetiheyksiä on tarkistettu vuosina 2016, 2018 ja 2021, mutta muutokset ovat olleet melko vähäisiä. Ensimmäisen tavoitteiden asettamisen jälkeisen syksyn 2015 jahdin jälkeen jäävän kannan tiheysarvio (tiheyden mediaani) oli 71,4 prosentilla hirvitalousalueista yli tavoitehaarukan ylärajan. Seuraavana vuonna kannan edelleen kasvaessa tämä osuus nousi 81,4 prosenttiin. Vuoden 2016 kaikilla alueilla toteutuneen kannan huipun (koko Suomen kanta 106 000 hirveä, 95 % todennäköisyysväli 97 000–115 000 hirveä) jälkeen hirvikannat pienivät kaikilla suuralueilla (Kuva 2) ja tavoitehaarukkaan päässeiden hirvitalousalueiden osuus kääntyi kasvuun (Kuva 4). Samalla myös kasvoi niiden hirvitalousalueiden osuus, joiden tiheysarvio oli tavoitehaarukan alapuolella (Kuva 4). Syksyn 2022 jahdin jälkeen 45,8 prosentilla hirvitalousalueista hirvitiheysarvio oli tavoitehaarukassa, 33,9 prosentilla tavoitehaarukan alapuolella ja 20,3 prosentilla sen yläpuolella (Kuva 4). Nämä osuudet olivat samansuuntaisia kaikilla suuralueilla. Kaikkien hirvitalousalueiden tavoitehaarukoiden keskiarvo vastaa hirvikanta, noin 77 700 hirveä, ja tavoitehaarukoiden ala- ja ylärajoja vastaavat kannat 69 000 ja 86 000 hirveä ovat myös hyvin lähellä koko Suomen syksyn 2022 hirvijahdin jälkeen jääneen hirvikannan arviota 77 000 hirveä ja sen 95 % todennäköisyysväliä 67 000–88 000 hirveä. Hirvikannan koon ja hirvitalousalueitaisten hirvitiheyksien osalta on siis päästy kohtuullisen hyvin asetettuihin tavoitteisiin. Samalla kanta on pienimmillään tällä vuosituhannella. Syksyn 2022 jahdin jälkeen suurimmat hirvitiheydet (yli 4,1 hirveä / 1 000 ha) olivat Lounais-saaristossa ja eteläisellä rannikolla Helsingin itäpuolella. Pääosassa Lappia ja Oulun läänin luoteisosassa hirvitiheydet olivat korkeintaan 2,1 hirveä / 1 000 ha. Inarissa hirvitiheys oli 2,3 hirveä / 1 000 ha ja Lounais-Lapissa 2,5 hirveä / 1 000 ha. Lapin eteläpuolella hirvitalousaluekohtaiset hirvitiheydet vaihtelivat pääosin välillä 2,2–3,8 hirveä / 1 000 ha (Kuva 3).



Kuva 2. Hirvikannan tiheyden, sen 95 % todennäköisyysvälin ja saalistiheyden vaihtelu suuralueilla vuosina 2000–2022.



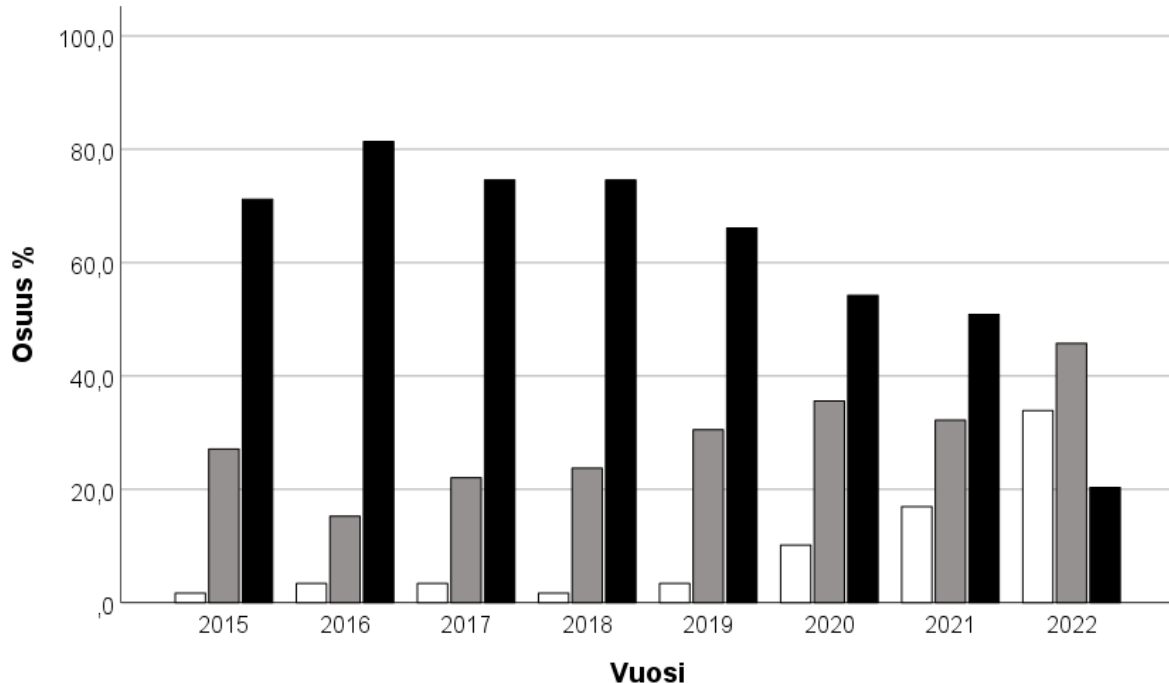
Kuva 3. Jahdin jälkeen jääneen hirvitiheyden alueellinen vaihtelu vuosina 2000, 2011 ja 2022. Vertailun vuoksi hirvitalousalueiden rajat on merkitty karttaan myös vuosille 2000 ja 2011. Hirvitalousalueet tulivat voimaan vuonna 2014.

Suomen hirvikannan kehitystä ennen vuosituhannen vaihdetta ovat kuvanneet Matala et al. (2021) ja Nygren (2009). On myös syytä todeta, että kuvassa 2 esitetty eri suuralueiden hirvitiheyksien keskimääräinen kehitys yksinkertaistaa niihin kuuluvien hirvitalousalueiden melko paljon vaihtelevaa hirvikannan dynamiikkaa. Poikkeamia keskimääräisestä on etenkin Lapissa. Tarkempaa tietoa mm. hirvitalousalueiden hirvikantojen dynamiikasta löytyy osoitteesta www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/uutiset/luonnonvarakeskus-arvioinut-hirvikannan-koon-ja-rakenteen. Sivun linkissä [Hirvitiheyden aikasarjat ja saalis 2000 2022](#) on kuvasarja hirvikannan tiheyden, sen 95 % todennäköisyysvälin ja saalistiheyden vaihtelusta hirvitalousaluekohtaisesti vuosina 2000–2022. Mustalla pystyviivalla esitetään vertailun vuoksi alueellisten riistaneuvostojen hirvikannalle asettamat vuodesta 2021 lähtien voimassa olevat tavoitettiheydet. Sinisellä pystyviivalla esitetään Luken etäisyysmenetelmällä tekemien lentolaskentojen 95 % luottamusväliä.

Sivustolla on esitetty myös muita hirvikannan koon, rakenteen ja saaliin kehitystä sekä alueellista tiheysvaihtelua tarkemmin kuvaavia aikasarjoja. Kaikki esitetyt tulokset perustuvat syksyn 2022 hirvijahdin jälkeen tehtyyn kannan arvioon. Linkissä [Hirvitietotaulukko 2023](#) on syksyn metsästyksen jälkeen jäävän hirvikannan koko ja tiheys (hirviä / 1 000 ha) 95 % todennäköisyysvälineen, saalismäärä, metsästettävän hirvikannan rakennetta kuvaavat luvut sekä vaasaosuus metsästyksen jälkeen jäävässä kannassa hirvitalousalueittain vuosina 2000–2022 (välilehti Hirvitalousalueet). Lisäksi taulukossa on metsästyksen jälkeen jäävän hirvikannan koko, sen 95 % todennäköisyysväli ja hirvisaalis koko Suomessa vuosina 2000–2022 (välilehti Koko Suomi).

Linkissä [Suomen hirvikanta ja saalis 2000 2022](#) on kuva metsästyksen jälkeen jäävän hirvikannan koon, sen 95 % todennäköisyysvälin ja saalismäärän kehityksestä koko Suomessa vuosina 2000–2022. Linkissä [Kartta tiheys 2022](#) esitetään Suomen hirvitalousalueet ja syksyn 2022 hirvijahdin jälkeen jääneen hirvikannan tiheyden alueellinen vaihtelu. Kartassa [Kartta saalis tiheys 2022](#) esitetään syksyn 2022 hirvijahdin hirvitalousalueiden pinta-aloihin suhteutetut saalismäärät. Tiheyskartoissa on hirvitalousalueiden tiheyksistä johdettu

tasoitettu tiheyspinta ja hirvitalousalueiden keskimääräiset tiheydet (hirveä / 1 000 ha) numeroina. Tiheyden alueellinen vaihtelu on muuttunut aikajaksolla 2000–2022 jonkin verran kuten kuvasta 2 voi myös päätellä: Esimerkiksi Oulun läänissä on ollut vuoteen 2009 asti suurempia hirvitiheyksiä kuin Etelä-Suomessa.



Kuva 4. Hirvitalousalueiden osuus, joiden hirvitiheysarvio (tiheyden mediaani) on alueellisen riistaneuvoston asettaman tiheystavoitehaarukan alapuolella (valkoiset pylväät), tiheystavoitehaarukassa (harmaat pylväät) ja tiheystavoitehaarukan yläpuolella (mustat pylväät) vuosina 2015–2022.

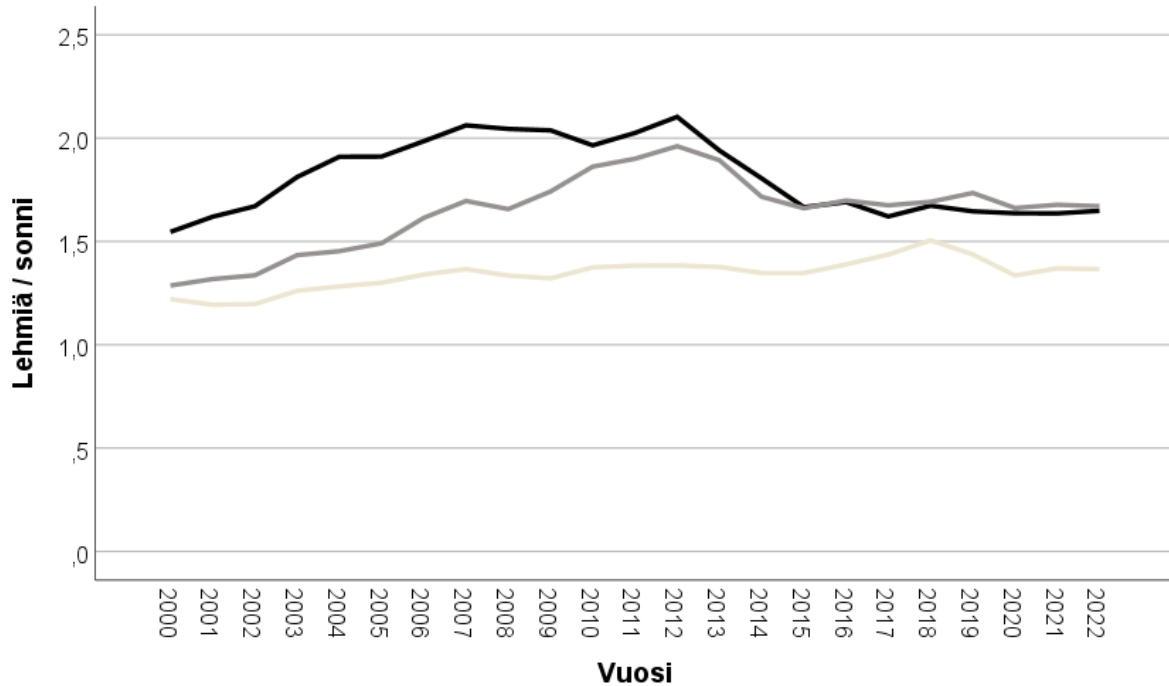
3.2. Hirvikannan rakenne

3.2.1. Lehmiä / sonni -suhde

Vuosituhannen vaihteen kannan huipun aikaan aikuiskannan lehmä / sonni suhde oli suhteellisen alhainen: Etelä-Suomessa lukusuhte oli 1,55 lehmää sonnia kohden, Oulun läänissä 1,30 ja Lapissa 1,22. Kun kantaa alettiin vuosituhannen vaihteen jälkeen voimakkaasti pienentämään niin metsästyspaine kasvoi, mikä osaltaan johti lehmä / sonni suhteen nopeaan kasvuun etenkin Etelä-Suomessa ja Oulun läänissä. Vuoden 2008 metsästettävässä kannassa lehmä / sonni suhde oli Etelä – Suomessa 2,06, jonka jälkeen se hiukan laski, mutta vuoden 2012 metsästettävissä kannassa se oli jälleen 2,06. Oulun läänissä korkein lehmä / sonni suhde 2,01 oli vuoden 2012 metsästettävässä kannassa. Lapissa korkein lehmä /sonni suhde 1,48 oli vuoden 2018 metsästettävässä kannassa. Hirvikantojen tiheyksien laskiessa tasoille, joita pidettiin melko yleisesti jo sopivina, alettiin kiinnittämään huomiota enemmän kannan rakenteen säätelyyn. Lehmä / sonni -suhteet laskivatkin jonkin verran, kun kantojen annettiin kasvaa vuoden 2011 kannan aallon pohjan jälkeen ja metsästyspaine jälleen pieneni. Pian tämän jälkeen vuonna 2015 asetettiin hirvitalousaluekohtaiset tavoitteet, joiden mukaan metsästettävän kannan lehmä / sonni -suhde sai olla korkeintaan 1,5. Samana vuonna lehmä / sonni -suhde oli Etelä-Suomessa enää 1,63 ja Oulun läänissä 1,66. Etelä-Suomessa ja Oulun läänissä

ei kuitenkaan myöhemmin olla päästy alaspäin vuoden 2015 tasosta, mahdollisesti osin sen vuoksi että metsästyspaineet ovat olleet korkeita, kun hirvikantoja on tarvinnut pienentää kohti tiheystavoitteita. Lapissa lukemat ovat olleet 1,4 molemmin puolin vuodesta 2010 lähtien.

Hirvitalousaluekohtaisten lehmä / sonni -suhteiden kehitystä tällä vuosituhannella on kuvattu sivuston www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/uutiset/luonnonvarakeskus-arvioinut-hirvikannan-koon-ja-rakenteen linkin [Lehmä per sonni aikasarjat 2000 2022](#) kuvasarjassa.



Kuva 5. Metsästettävän kannan Lehmiä / sonni -suhteen kehitys suuralueilla vuosina 2000–2022 (musta viiva Etelä-Suomi, harmaa viiva Oulun lääni, vaalean harmaa viiva Lapin lääni).

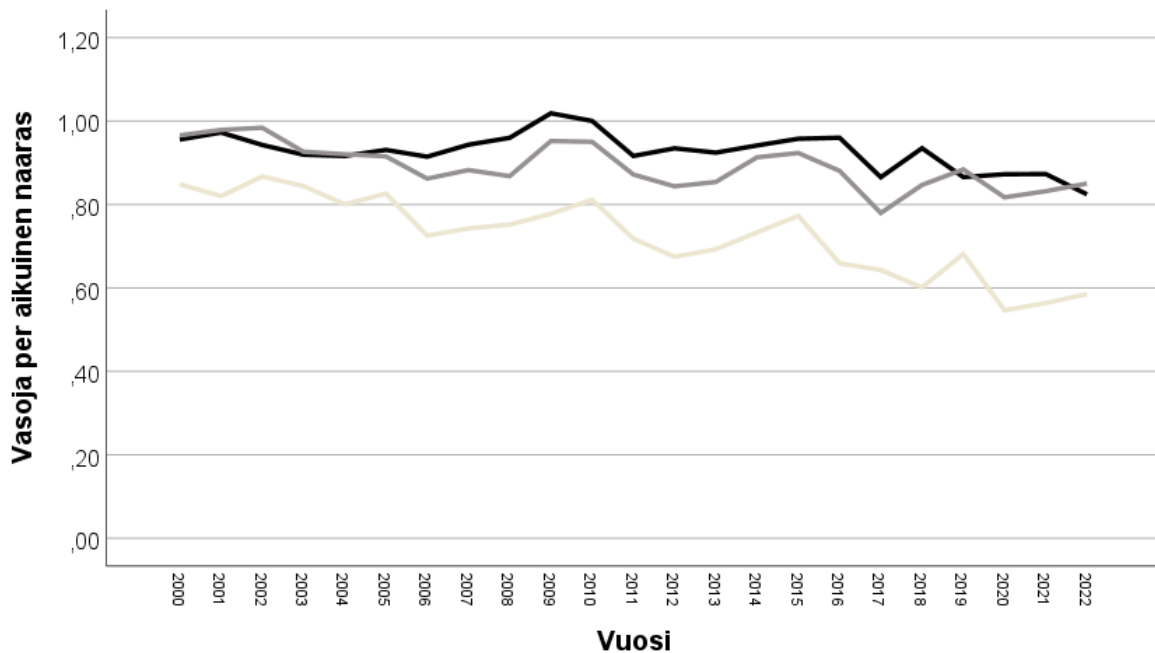
3.2.2. Vasatuotto

Vasatuottoja on Suomessa perinteisesti mitattu monella eri tavalla. Tässä keskitymme biologiselta tulkinnaltaan niistä ehkä yksinkertaisimman vasoja / lehmä suhteen kehityksen tarkasteluun. Vuosituhannen vaihteessa vasatuotot olivat kaikilla suuralueilla korkealla tasolla; Etelä-Suomessa 0,96, Oulun läänissä 0,97 ja Lapissa 0,85 vasaa aikuista naarasta kohti. Vasatuotot kääntyivät pian tämän jälkeen pieneen laskuun, mutta vuosina 2009 ja 2010 havaittiin erityisesti Etelä-Suomessa korkeita vasatuottoja; 1,0 ja 1,02 vasaa aikuista naarasta kohti. Kaikilla suuralueilla on tilastollisesti merkitsevä pienenevä trendi vasatuotossa tarkasteltavalla ajanjaksolla 2000–2022

- Etelä-Suomi, lineaarinen regressio, $B = -0,004 \pm 0,001$, $t = -3,11$, $n = 23$, $p = 0,005$
- Oulun lääni, $B = -0,006 \pm 0,001$, $t = -4,80$, $n = 23$, $p < 0,001$
- Lapin lääni, $B = -0,013 \pm 0,001$, $t = -9,41$, $n = 23$, $p < 0,001$

Lapin läänin laskeva trendi on kaikkein voimakkain (Kuva 6).

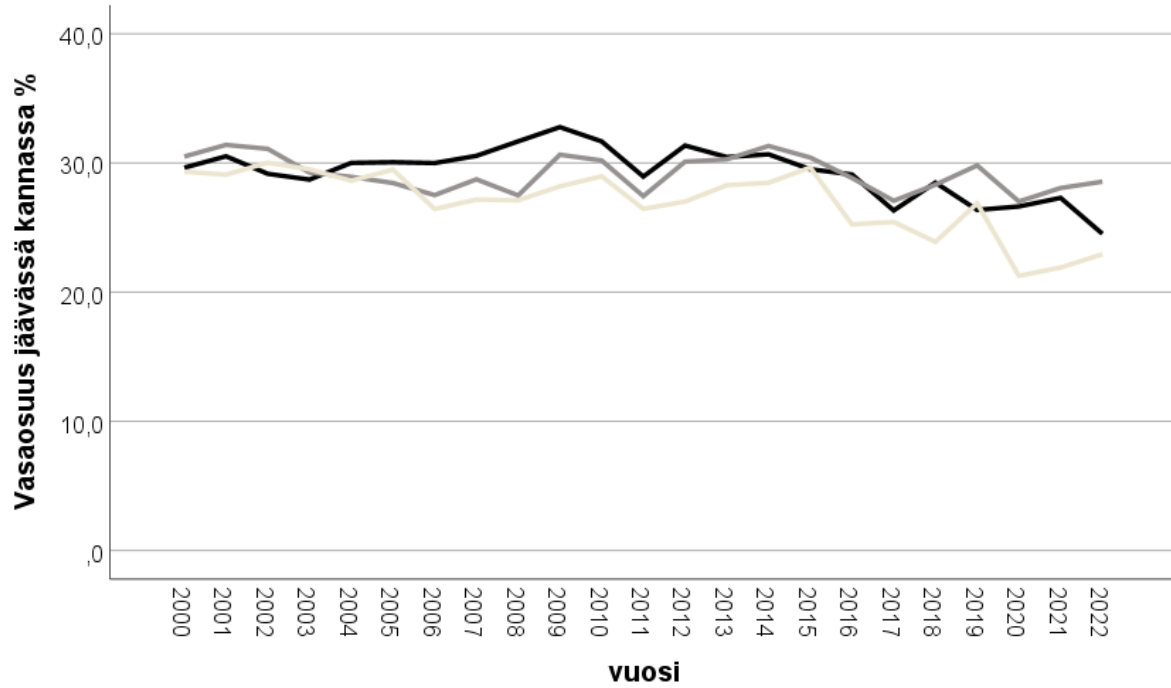
Hirvitalousaluekohtaisten vasatuottojen kehitystä tällä vuosituohannella on kuvattu sivuston www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/uutiset/luonnonvarakeskus-arvioinut-hirvikannan-koon-ja-rakenteen linkin [Vasatuoton aikasarjat 2000 2022](#) kuvasarjassa. Jos pienenemisen kriteereinä käytetään pieneneviä trendejä tällä vuosituohannella ja syksyn 2022 jahdin havainnoista lasketuja vuosituohannen pienimpiä arvioita, näkyy pienenemisen merkkejä 43:lla 59 hirvitalousalueesta. Näillä alueilla vasatuotto aikuisia naaraita kohden on pienentynyt vuosituohannen alusta keskimäärin 16,1 % (keskihajonta 7,8 %, N = 43). Erityisesti Lapin läänin hirvitalousalueilla (Lappi 1, Lappi 2, Lappi 5 ja Lappi 6) ja Etelä-Suomen hirvitalousalueilla (Varsinais-Suomi 2, Uusimaa 2 ja Pohjois-Karjala 1) on tapahtunut hyvin voimakasta pienenemistä vasatuotossa. Vasatuoton pienenemisen syistä selvittävä projekti oli Lukessa käynnissä vuonna 2023.



Kuva 6. Metsästettävän kannan Vasoja / aikuinen naaras – suhteen kehitys suuralueilla vuosina 2000–2022 (musta viiva Etelä-Suomi, harmaa viiva Oulun lääni, vaalean harmaa viiva Lapin lääni).

3.2.3. Ikärakenne

Vasojen osuus jahdin jälkeen jäävässä kannassa oli vuosituohannen vaihteessa lähellä 30 prosenttia kaikilla suuralueilla (Kuva 7). Aina vuoteen 2015 asti muutokset jäävän kannan vasaosuudessa olivat kaikkialla melko pieniä. Kyseisenä vuotena otettiin käyttöön hirvikannan hoitosuunnitelman tavoitteet, joiden mukaan jäävän kannan vasaosuuksien tuli olla hirvitalousalueittain välillä 20–30 %. Samaan aikaan vasaosuudet alkoivat pienentyä etenkin Etelä-Suomessa ja Lapissa.



Kuva 7. Metsästyksen jälkeen jäävän kannan vasaosuuden kehitys suuralueilla vuosina 2000–2022 (musta viiva Etelä-Suomi, harmaa viiva Oulun lääni, vaalean harmaa viiva Lapin lääni).

4. Pohdinta

Bayes-mallinnukseen perustuva Suomen hirvien kanta-arviomallin kehittäminen ja valmistuminen tapahtuivat pitkälti samaan aikaan Suomen hirvikannan hoitosuunnitelmatyön kanssa. Hirvitalousalueittain tapahtuvan tavoitteellisen kannan hoidon alkaessa oli jo käytettävissä pitkälle kehitetty työkalu, jonka avulla talousalueiden hirvikannoille asetettujen tavoitteiden toteutumista voitiin seurata ja myös laskea verotussuosituksia tavoitteiden toteuttamiseksi. Edellä esitettyjen tulosten perusteella näyttää siltä, että kannanhoidon työkaluna hirvien kanta-arvio malli on toiminut hyvin. Suomen hirvitalousalueiden hirvikannat on saatu sekä tiheyksien että kannan rakenteiden osalta melko lähelle asetettuja tavoitteita.

Kysymys paljonko hirviä varmuudella eri alueilla on ja on ollut jää kuitenkin jossain määrin avoimeksi. Eri aineistolähteistä synteessin tekevän kanta-arviomallin tulokset riippuvat käytettävissä olevien aineistojen laadusta. Yksinkertaistettuna kanta-arviomallin tuottamassa aikasarjassa hirvikannan kokojen on oltava sellaisella tasolla, että kun niihin vuosittain lisätään arvioitu tuotto ja vähennetään tunnettu metsästyspoistuma ja arvioitu muu poistuma niin kannan koon dynamiikka vastaa mahdollisimman hyvin kannan koon laskentojen ja indeksien dynamiikkaa. Joskus Luken hirvikannan koon arviota on pidetty yliarviona. Kuvatusta periaatteesta seuraa, että kanta olisi voinut olla arvioitua pienempi, jos tuotto olisi ollut arvioitua suurempi ja poistuma kannasta olisi ollut arvioitua pienempi.

Tuottoarviot sisältävät epävarmuutta vaikkakin perustuvat hirvitalousaluetasollakin melko suuriin havaintomääriin. Muun muassa metsästystapojen vähitellen tapahtuvat muutokset mahdollisesti muuttavat hirvihavaintojen määrää ja laatua ja vaikuttavat myös tuottoarvioihin. Suomen hirvikannan tuottoarviot ovat olleet hyvin korkealla tasolla esim. muiden Pohjoismaiden vastaavalla menetelmällä tehtyihin arvoihin verrattuna (Tiilikainen ym. 2012). Lisäksi ne ovat korkeita verrattuna vasatuoton selvittämistä varten kerätyistä sikiö- ja alkioaineistoista laskettuihin vasatuottoihin (T. Nygren, julkaisematon). Vasatuotot ovat laskeneet jonkin verran vuodesta 2015 lähtien (Kuva 6), mutta edellä mainittujen vertailujen perusteella voitaneen ajatella, että kannan arvioissa käytetyt vasatuottoarviot eivät ole merkittävästi aliarvioita.

Kannasta tapahtuvasta poistumasta metsästyksen aiheuttama poistuma tunnetaan käytännössä täydellisesti. Muun poistuman arviointiin sen sijaan liittyy epävarmuutta. Petojen ja hirvikolareiden aiheuttama poistuma voidaan arvioida melko luotettavasti perustuen olemassa olevaan tietoon hirviä saalistavien suurpetojen määrästä ja niiden saalistuksesta sekä hirvikolareista. Pienempi muu poistuma edellyttäisi ilmoitettuja hirvikolareita pienempää kolarien tai kolarissa kuolleiden hirvien määrää ja Luken suurpeto kanta-arvioita pienempiä suurpetojen määriä. Vuosien 2010–2016 välillä ovat raportoitujen hirvikolareiden vuotuiset määrät todennäköisesti olleet jonkin verran liian pieniä, kun poliisin hirvikolareiden kirjaamiskäytännöt kevenivät. Vuodesta 2017 lähtien suurriistavirka-avun tekemät hirvikolarikirjaukset ovat todennäköisesti olleet kattavia. Suurpetojen aiheuttama poistuma osalta voidaan todeta, että suurpetojen kannan arvioita ei useinkaan pidetä yliarvioina. Poistumaan lisätään vielä esim. sairauksista, nälkäkuolemista ja tapaturmista aiheutunut poistuma, jonka suuruusluokkaa voidaan arvioida kirjallisuuden perusteella. Tämän poistuma kuitenkin niin pieni, että sen vaikutus hirvikannan koon arvioon on hyvin vähäinen. Yhteenvedona näkemyksemme on, että mallissa mukana oleva muu kuolleisuus on kertaluokaltaan oikean suuntainen.

Kuten todettiin hirvikannan koon indeksien ja kannan kokoa arvioivien laskentojen (metsästäjien ilmoittama jahdin jälkeen jäävän kannan koko, hirvihavaintojen lukumäärä

metsästyspäivää kohti, hirvikolareiden lukumäärä, lentolaskennat, maalaskennat) dynamiikka mahdollistaa osaltaan mallinnuksessa kannan kokoa ja sen vaihtelua. Ei ole tiedossa kriteereitä, joiden perusteella jonkin indeksin dynamiikkaa voitaisiin pitää toisia luotettavampana. Tässä tilanteessa kaikkien indeksien informaation yhdistäminen on todennäköisesti turvallisempaa kuin vain yhden tietyn indeksin käyttö. Tällä tavalla vähennetään myös indeksien ja laskentojen arvojen satunnaisvaihtelun vaikutusta kannan arvioon.

On myös tilanteita, joissa aineiston laatu on todettu selvästi riittämättömäksi. Lapissa ja muualla metsästyslain 8§ tarkoittamalla alueella, missä useampi seurue voi metsästää päällekkäisillä alueilla ja metsästysalueet ovat suuria, jahdin jälkeen jäävän hirvikannan arviot eivät usein ole käyttökelpoisia. Lisäksi Oma riistan käyttöönoton yhteydessä päivittäisten havaintojen lukumäärässä tapahtui selvä tason muutos. Tätä ennen hirvihavaintojen kattavuus on ollut Lapissa alhainen. Muuallakin Suomessa metsästyksen yhteydessä kerättävä aineisto jää joskus kokonaan puuttumaan hirvien ilmeisestä vähyydestä johtuvien rauhoitusten vuoksi. Näissä erityistilanteissa ja Pohjois-Suomen vaikeissa olosuhteissa Luonnonvarakeskus on tehnyt distance sampling -periaatteeseen perustuvia hirvien helikopterilaskentoja (ks. luku Aineisto). Pidämme menetelmän tuottamia tuloksia luotettavimpina hirvikannan koosta saatavana yksittäisenä arviona. Käyttämämme joustava kannan arviointimalli mahdollistaa myös näiden tulosten mukaan ottamisen mallinnuksessa. Lentolaskentojen tulosten avulla on kannanarvioiden luotettavuutta saatu lisättyä erityisesti Lapissa. Lentolaskennat ovat kuitenkin kalliita ja vaativat paljon aikaa eikä niitä sen vuoksi voida tehdä paljoa nykyistä kattavammin.

Mallinnus tehdään joka vuosi ajanjaksolle vuosi 2000–nykyhetki. Aikasarjan viimeisen vuoden kanta-arvio sisältää eniten epävarmuutta, koska sen tuottamista tulevaisuuden havainnoista ei ole vielä tietoa. Kun uutta aineistoa saadaan, mallin arviot muuttuvat koko aikasarjan ajalta – joskus enemmän, joskus vähemmän. Erityisesti mallin viimeisten vuosien tuloksilla on ollut taipumusta seuraavana vuonna päivittyä ylöspäin. Tilanteissa, joissa aineiston laatu on heikko ja/tai eri aineistolähteiden informaatio keskenään ristiriitaista, voi malli vääristää tuloksia erityisesti niiden parametrien osalta, joita koskevassa aineistossa on eniten satunnaisvaihtelua. Ristiriitainen informaatio on voinut osaltaan lisätä myös edellisten vuosien tulosten päivittymistä. Mallin kehitystyöllä ylöspäin päivittymistä on saatu pienennettyä.

Hirvitutkimuksen toteuttama hirvikannan mallipohjainen seuranta on jatkuvasti kehittyvä prosessi, jossa on tuotettu ilmeisen hyvin toimineita ratkaisuja hirvikannan tavoitteelliseen hoitoon. Mallin tulosten ja siitä johdettujen suositusten avulla on päästy asetettuihin kannan tiheys ja rakennetavoitteisiin suurella osalla hirvitalousalueista. Myös vahinkokehitys on ollut suotuisaa; erityisesti hirvikolareiden määrät ovat pienentyneet selvästi vuosituhannen alkuvuosiin verrattuna. Vuosien mittaan esiin tulleita puutteita on pystytty pääosin korjaamaan. Tulevaisuuden kehittämiskohteita on muun muassa hirvien liikkumisen parempi huomioiminen mallinnuksessa linkittämällä hirvitalousalueita toisiinsa. Kuitenkin hirvenmetsästäjien kattavasti ilmoittamat hirvihavainnot, kaadot ja jahdin jälkeen jäävän hirvikannan arviot ovat hirvikannan arvioinnin perusta. Tämän laadukkaan aineiston saaminen jatkossakin kattavasti kannanseurannan käyttöön on Suomen hirvikannan luotettavan arvioinnin tärkein edellytys.

Viitteet

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. 2001. Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. 448 p. Oxford.
- Cooper, A.B., Hilborn, R. & Unsworth, J.W. 2003. An approach for population assessment in the absence of abundance indices. *Ecological Applications* 13: 814–828. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0814:AAFPAI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0814:AAFPAI]2.0.CO;2)
- Matala J., Nikula, A., Pellikka, J., Aikio, S., Forsman, J., Henttonen, H., Holmala, K., Huitu, O., Jauni, M., Kojola, I., Melin, M., Paasivaara, A. & Pusenius, J. 2021. Hirvieläinten vaikutuksia yhteiskuntaan, elinkeinoihin ja ekosysteemiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38. 142 s. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Niemi, M., Rolandsen, C.M., Neumann, W., Kukko, T., Tiilikainen, R., Pusenius, J., Solberg, E.J. & Ericsson, G. 2017. Temporal patterns of moose-vehicle collisions with and without personal injuries. *Accident analysis and prevention* 98: 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.09.024>
- Nygren, K. & Wallen, M.-L. 2001. Hirvi tietosanakirja. 163 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Nygren, T. 2009. Suomen hirvikannan säätely – biologiaa ja luonnonvarapolitiikkaa. Akateeminen väitöskirja. University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology 64. 117 s. Joensuun yliopisto.
- Plummer, M. 2021. rjags: Bayesian Graphical Models using MCMC. R package version 4–12. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=rjags>.
- R Core Team 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Seiler, A. 2005. Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology* 42: 371–382. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01013.x>
- Skalski, J.R., Ryding, K.E. & Millspaugh, J. 2005. Wildlife demography. Analysis of sex, age, and count data. 656 p. Academic Press.
- Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma 2014. Maa- ja metsätalousministeriö. 72 s.
- Tiilikainen, R., Solberg, E.J., Nygren, T. & Pusenius, J. 2012. Spatio-temporal relationship between calf body mass and population productivity in Fennoscandian moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 18: 304–317. <https://doi.org/10.2981/10-116>
- Ueno, M., Solberg, E.J., Iijima, H., Rolandsen, C.M. & Gangsei, L.E. 2014. Performance of hunting statistics as spatiotemporal density indices of moose (*Alces alces*) in Norway. *Ecosphere* 5: 1–20. <http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00083.1>
- White, G.C. & Lubow, B.C. 2002. Fitting population models to multiple sources of observed data. *Journal of Wildlife Management* 66: 300–309. <https://doi.org/10.2307/3803162>



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

