

Maa- ja metsätalousministeriö
Luonnonvaraosasto
PL 30
00023 Valtioneuvosto

Liite 1. Ilveskannan arviointiin vuonna 2017 liittyviä aineistoja ja lisätietoja

Petoyhdyshenkilöverkoston kirjaamat pentuehavainnot ilveksestä

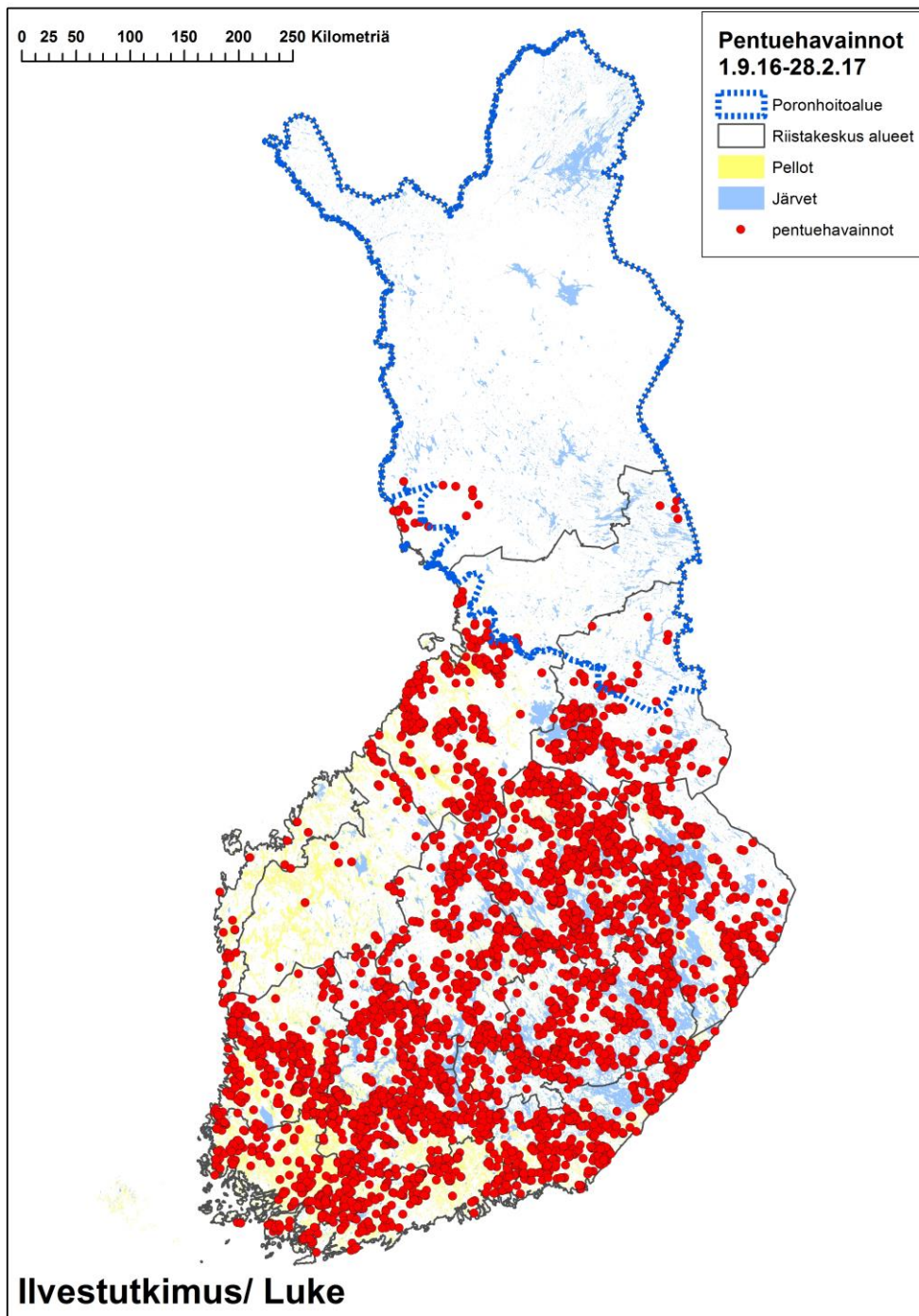
Arvio ilvespentueista ja yli vuoden ikäisten ilvesten yksilömääristä ennen metsästyskautta 2017/2018 pohjautuu petoyhdyshenkilöverkoston kirjaamista havainnoista ja suoritetuista lumijälkien erillislaskennoista (1 riistakeskuksen aluetoimisto talvella 2014/2015 ja 1 aluetoimistoa talvella 2015/2016) saadusta aineistosta tehtyyn laskelmaan vuoden 2016 erillisten pentueiden määrästä. Havainnot on tehty 1.9.2016–28.2.2017 (tallennettu 21.3.2017 mennessä). Arvio ei sisällä arviota vuonna 2017 (touko-kesäkuussa) syntyvistä pennuista pentue-ennusteisiin liittyvien lukuisten epävarmuustekijöiden takia. (Kuvat 1-7)

Erillislaskennat aineistona

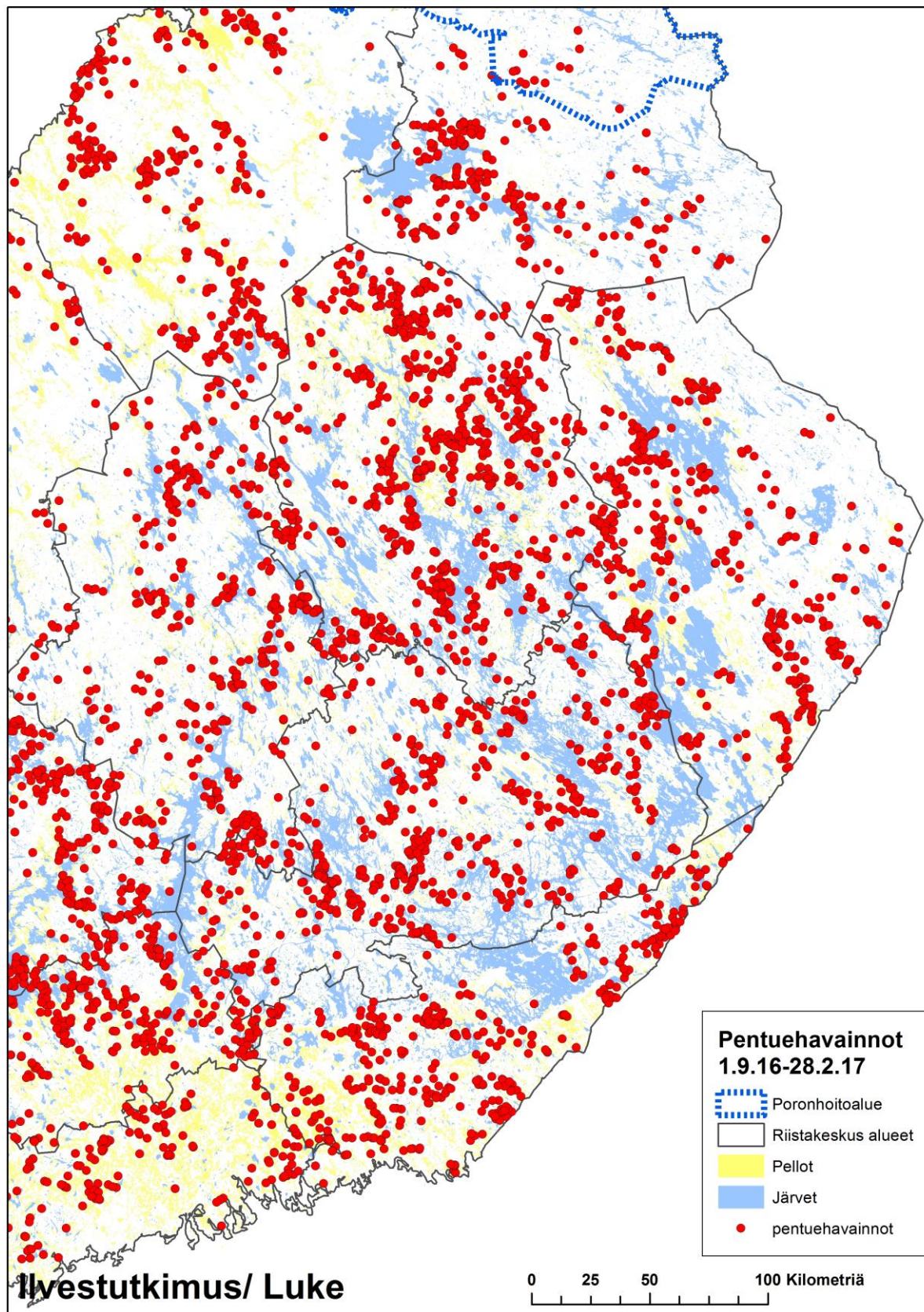
Kanta-arvion taustalla on mm. erillislaskentojen kautta tarkentunut arvio pentuemäärästä. Erillislaskentojen yhteydessä kirjattujen ilveshavaintojen kautta on laskennan kohteena olleille alueille laskettu myös aluekohtaisia kertoimia, joiden avulla voidaan havaituista erillispentueista arvioida alueen yksilöiden kokonaismäärää tarkemmin (Taulukko 1). Kertoimet on muodostettu laskemalla havaittujen pentueiden osuus kaikista laskentapäivänä havaituista ilvesyksilöistä. Vuosien 2011-2016 aikana toteutettujen erillislaskentojen perusteella arvioidut kertoimet vaihtelevat 4,5:n ja 6,8:n välillä. Alueilla, joille havainnointia täydentävää erillislaskentaa ei vielä ole suoritettu, on kannan koon arviointiin käytetty kerrointa 6, joka pohjautuu Pohjoismaissa kehitettyyn, perheryhmien pitkän aikavälin havainnointiin perustuvaan seuranta- ja arviointimenetelmään. Alueilla, joilla erillislaskennasta on kulunut yli kolme vuotta, on laskentakertoimena käytetty ns. suuraluekerrointa (laskentahanketta koskevan suunnitelman mukaisesti). Suuraluekerroin on erillislaskennassa mukana olleiden alueiden aluekohtaisten kertoimien keskiarvo, jossa itäiselle ja läntiselle osa-alueelle muodostuvat omat suuraluekeskiarvot. Itäiseen alueeseen lasketaan kuuluvaksi Etelä-Savo, Kaakkois-Suomi, Kainuu, Keski-Suomi, Pohjois-Karjala ja Pohjois-Savo. Läntiseen alueeseen lasketaan kuuluvan Etelä-Häme, Satakunta, Pohjois-Häme, poronhoitoalueen eteläpuolinen Oulu, Pohjanmaa ja Rannikko-Pohjanmaa, Varsinais-Suomi sekä Uusimaa. Suuraluekeskiarvojen käyttö nosti alueellista kerrointa suuremmaksi kuin aluekohtainen laskennan tuottama kerroin Kainuun, Kaakkois-Suomen ja Satakunnan kohdalla. Kertoimen suuruusluokka pysyi samana Keski-Suomen ja Pohjois-Savon kohdalla. Kerroin laski hieman alueellisesta kertoimesta suuraluekerroimeen siirtyneillä Etelä-Hämeellä ja Varsinais-Suomella. Huomioitavaa on kuitenkin, että pentueluvut ovat vuosien välillä edelleen suoraan vertailukelpoisia.

Vuoden 2016 erillisten pentueiden määrän arviointiin vaikuttaa erillislaskennan tulos Oulun ja Uudenmaan alueilla. Muilla alueilla pentuearviointi on tehty TASSU-tietojärjestelmään tallennettujen ilvespentueiden näkö- ja jälkihavaintoihin pohjautuen. Alueilla, joilla suoritettiin erillislaskenta talvella 2014/2015 ja 2015/2016 (Oulu, Uusimaa) on vuoden 2016 pentueiden

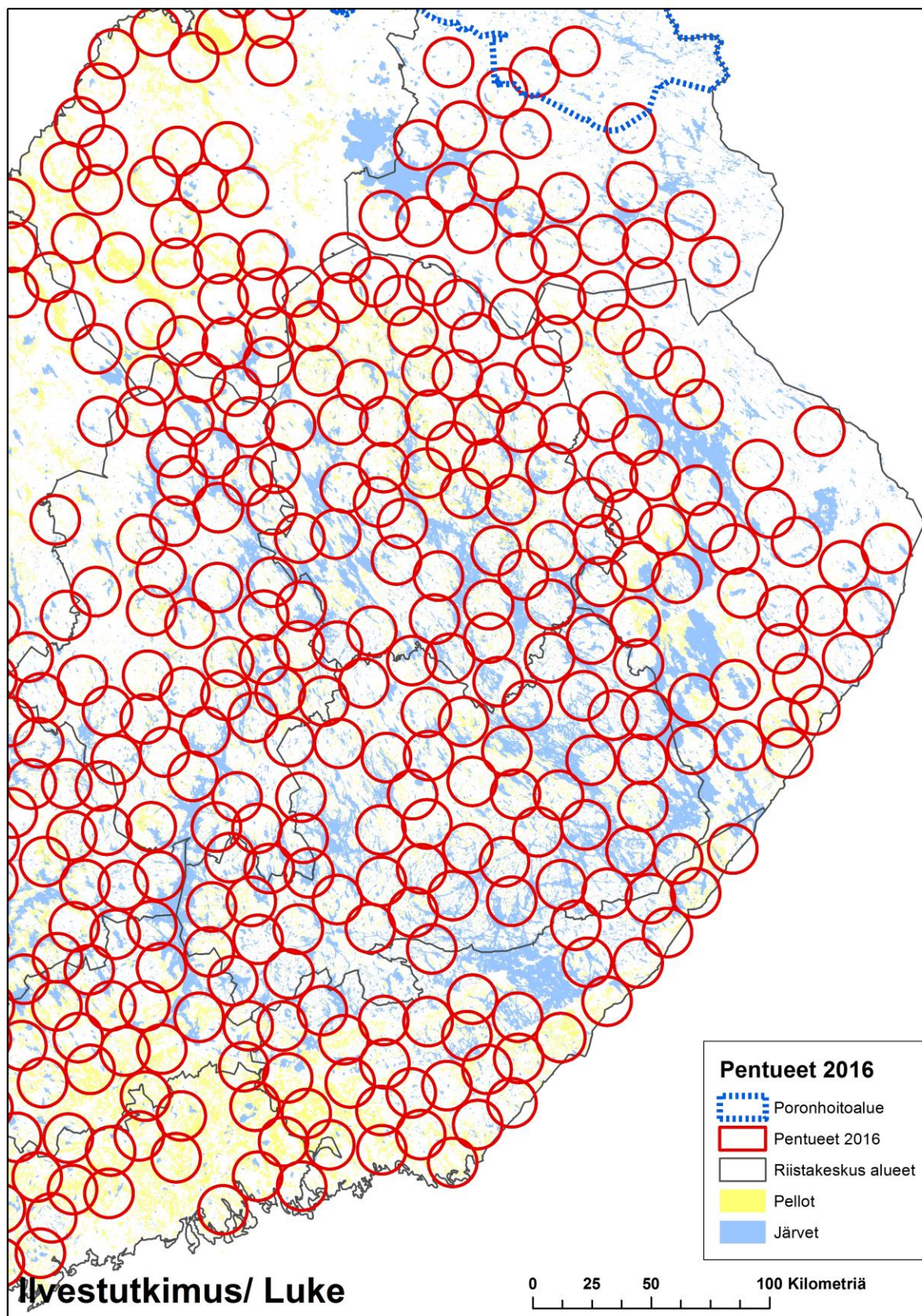
määrän arvioinnissa huomioitu ne erillislaskentapentueet, joiden lähialueelle *ei liity* Luken:n, Suomen riistakeskuksen tai Eviran aineiston naaraan perusteella lisääntymiskäisen metsästys- *tai muuta kuolleisuutta* (10 km säteisellä alueella) laskentapäivän jälkeen laskentavuonna tai sitä seuraavina vuosina (ml. arviovuosi), ja joihin liittyy *vähintään yksi TASSU-järjestelmään* tallennettu pentuehavainto. Usean aluetoimiston alueella liikkuvat ilvespentueet lasketaan sen aluetoimiston puolelle, josta pentueesta on kirjattu lukumääräisesti enemmän havaintoja.



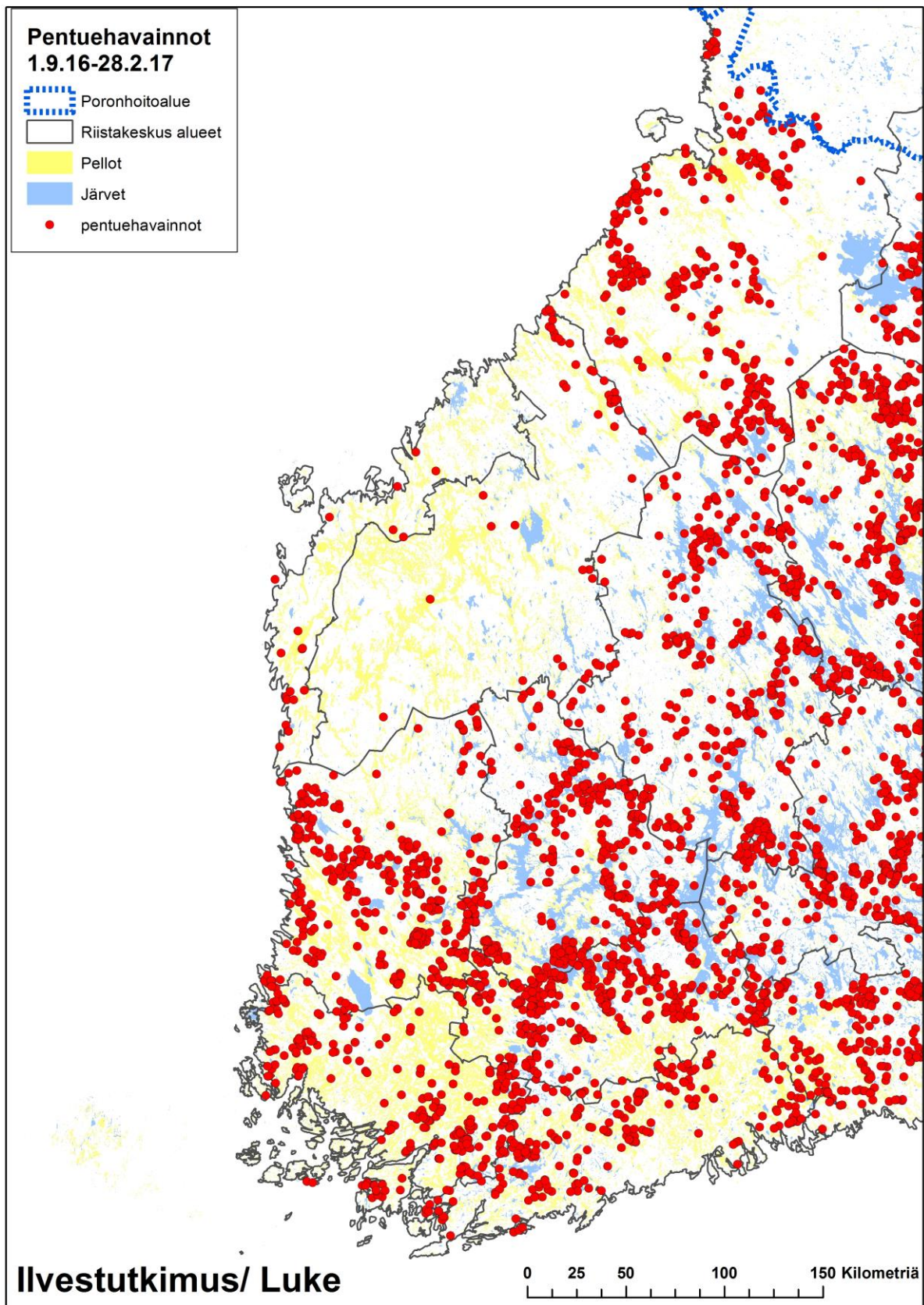
Kuva 1. Ilvespentueista tallennetut näkö- ja jälkihavainnot 1.9.2016 - 28.2.2017 kartalla: Koko Suomi. Ahvenanmaan pentuehavainnot eivät ole mukana aineistossa.



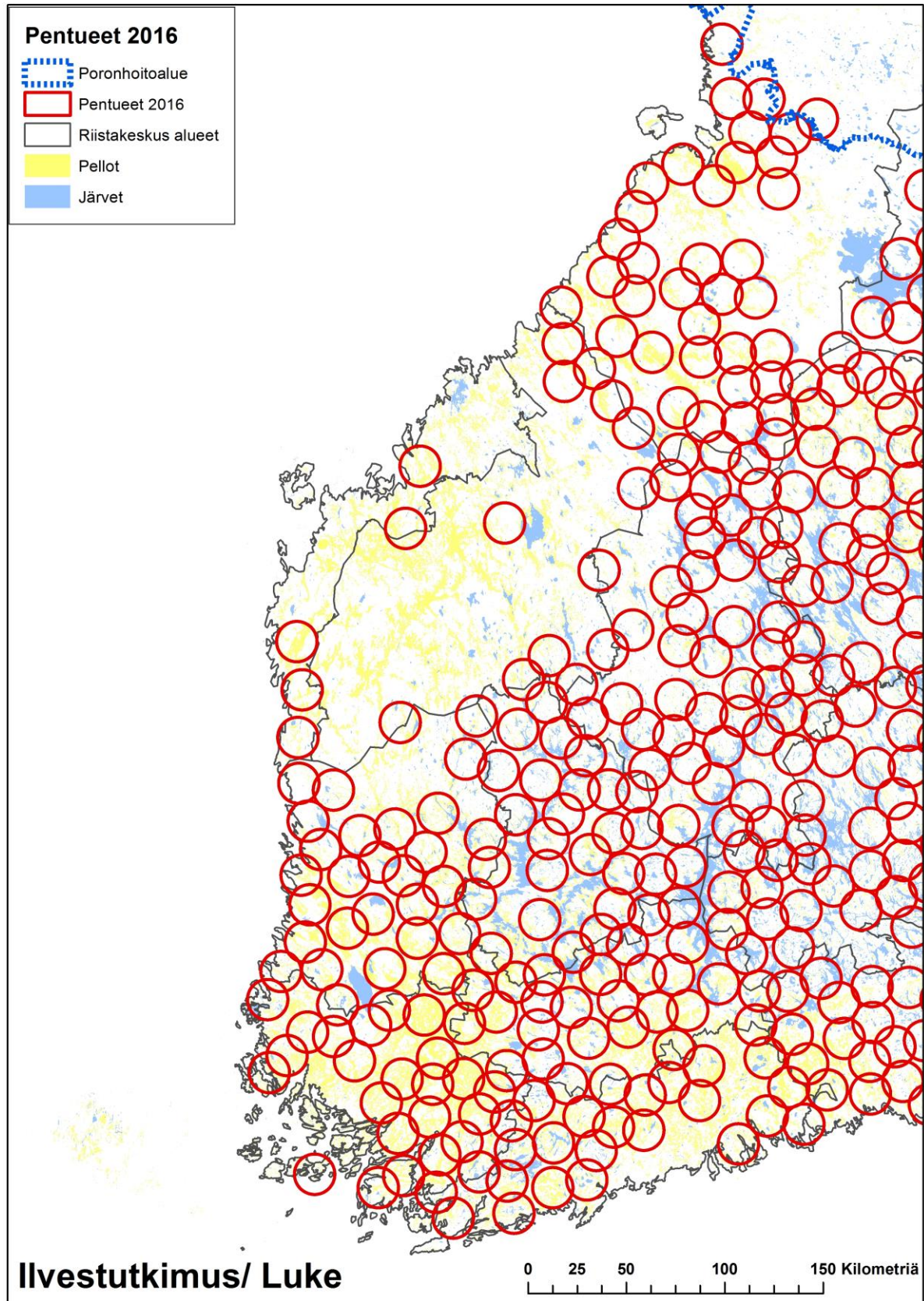
Kuva 2. Ilvespentueista tallennetut näkö- ja jälkihavainnot 1.9.2016 - 28.2.2017 kartalla: Itäinen alue. Ahvenanmaan pentuehavainnot eivät ole mukana aineistossa.



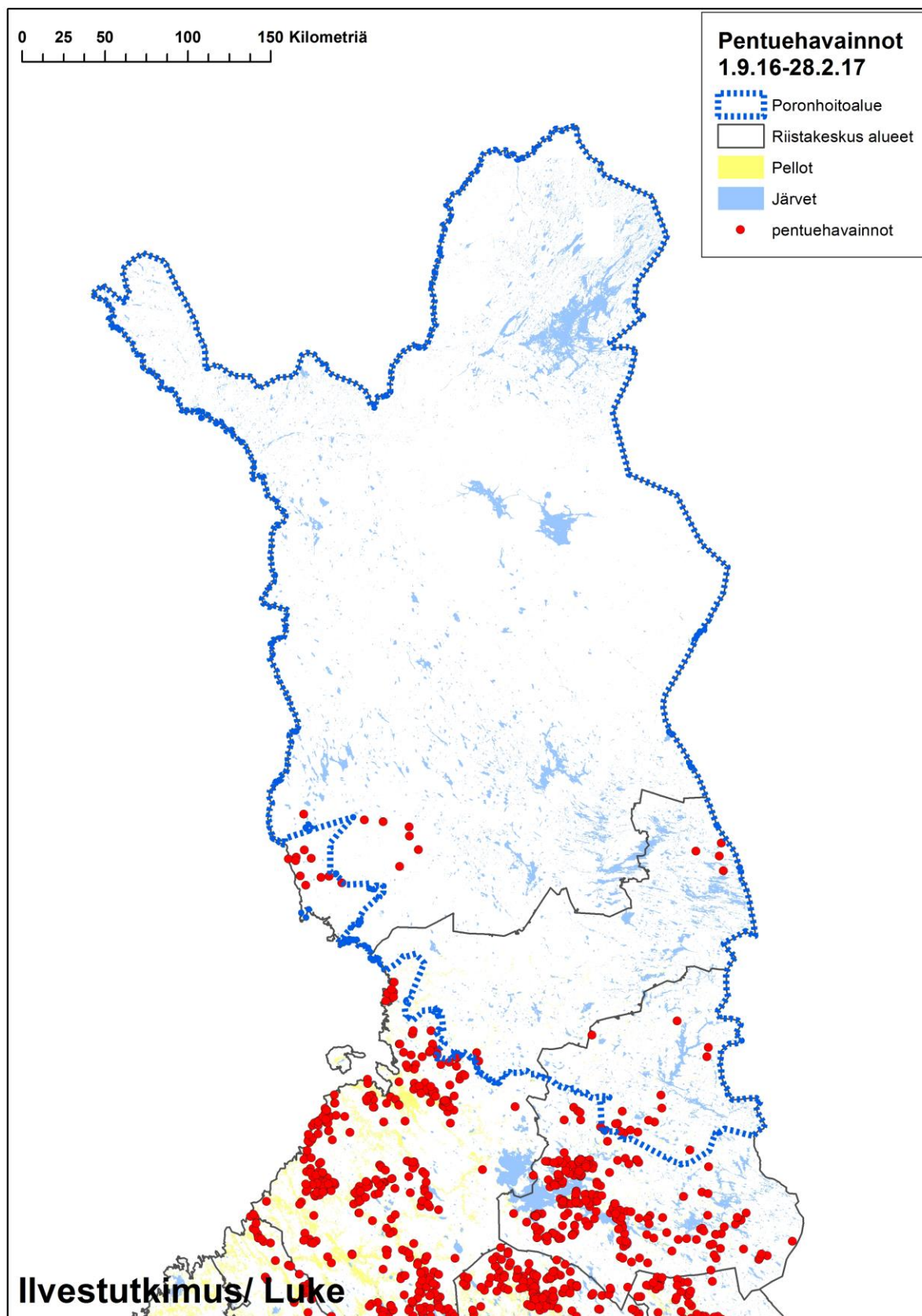
Kuva 3. Ilvespentuehavainnoista johdettu arvio erillisistä pentueista vuonna 2016 esitettynä kartalla: Itäinen alue. Pentuetta kuvaava ympyrä on visuaalinen esitys elinpiirin mahdollisesta sijainnista, ei todellinen elinpiiri.



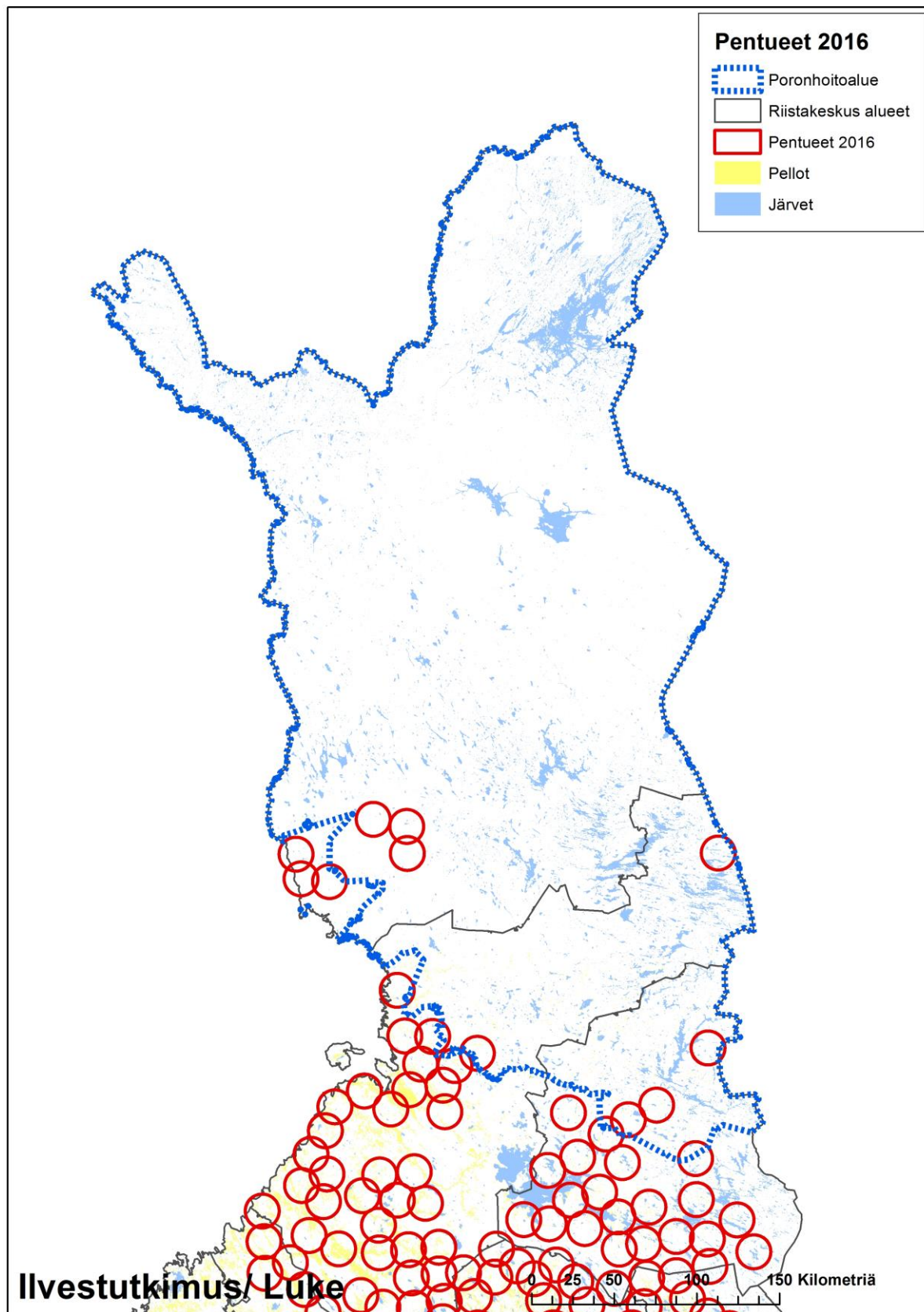
Kuva 4. Ilvespentueista tallennetut näkö- ja jälkihavainnot 1.9.2016 - 28.2.2017 kartalla: Läntinen alue. Ahvenanmaan pentuehavainnot eivät ole mukana aineistossa.



Kuva 5. Ilvespentuehavainnoista johdettu arvio erillisistä pentueista vuonna 2016 esitettynä kartalla: Läntinen alue. Pentuetta kuvaava ympyrä on visuaalinen esitys elinpiirin mahdollisesta sijainnista, ei todellinen elinpiiri.



Kuva 6. Ilvespentueista tallennetut näkö- ja jälkihavainnot 1.9.2016 - 28.2.2017 kartalla: Poronhoitoalue.



Kuva 7. Ilvespentuehavainnoista johdettu arvio erillisistä pentueista vuonna 2016 esitettynä kartalla: Poronhoitoalue. Pentuetta kuvaava ympyrä on visuaalinen esitys elinpiirin mahdollisesta sijainnista, ei todellinen elinpiiri.

Erillisten pentueiden tunnistamisessa käytetään apuna 10 km säteistä ympyrää. Ympyrän halkaisijan koko perustuu Suomessa tehdyistä radioseurantatutkimuksista (RKTL, nykyisin Luke) saatuun tietoon ilvesten elinalueen koosta.

Populaatiomallin ja ennustemallin taustan ja aineiston lyhyt kuvaus

Vuosien 1998–2015 aikana koko maan kanta-arvioista laskettu vuosittainen kasvuvauhti on vaihdellut -7,8 ja 28 prosentin välillä. Suurin kasvuvauhti todettiin vuosien 2008 – 2010 aikana. Populaation tulevaa kehitystä voidaan arvioida erilaisten skenaarioiden eli ennustemallien avulla. Tässä ennustemallilla arvioidaan ilveskannan todennäköistä kehitystä vuoteen 2020 mennessä erilaisten vaihtoehtoisten metsästysverotusten toteutuessa.

Ennustemallin pohjaksi ilveskannasta on tehty aikasarjaan pohjautuva populaatiomalli. Kyseessä on Gompertz-tyyppinen aikasarjamalli logaritmisille (\log_e) havaitun ilveskannan (tässä: pentueet) ja metsästettyjen yksilöiden (tässä: naaraiden) lukumäärille vuosina $[t]$ 1998–2016 (kts. tarkempi mallin kuvaus edellisistä kanta-arvioista). Populaatiokokoa kuvattiin poronhoitoalueen eteläpuolisen Suomen lisääntyneiden naaraiden (ilvespentueiden) lukumääräarvioiden kautta. Analyysissä on käytetty vuosittain metsästettyjen naaraiden lukumääriä kerrottuna vuosien 1996–2016 (viimeisenä metsästysvuosi 2016/2017; jonka aineisto osin epätäydellinen) metsästysnäytteiden aineistosta laskettujen yli 3-vuotiaiden naaraiden osuudella. Siten analyysi ottaa huomioon metsästyksen vaikutusta lisääntymisikäisten naaraiden määrän (kohortin) vaihteluun.

Mallin parametrien estimoinnissa on käytetty ns. state-space-mallinnusta (SSM), jossa mallinnettavia systeemejä on kaksi, toinen populaatioprosessille ($pop_{[t]}$), jota säätelevät parametrit (α_{KASVU} , β_{METS} , β_{TIHEYS}) sekä prosessivirhe $e_{pop[t]}$ sekä toinen havaitulle populaatiolle ($hav_pop_{[t]}$), jonka poikkeaman populaatioprosessista ilmaisee havainnointivirhe $e_{hav[t]}$. (Taulukko 1).

Taulukko 1. Mallin (SSM) tärkeimpien tekijöiden ja tekijöistä johdettujen tunnuslukujen MCMC-poiminnan mukaiset *posteriori*-jakaumat.

Tekijä (SSM)	Keskiarvo	Keskihajonta	Alaraja 2.5 %	Yläaraja 97.5 %
α_{KASVU}	0,181	0,020	0,139	0,219
β_{METS}	1	0,001	0,999	1,002
Kasvukerroin	1,198	0,024	1,149	1,245
1-MSY	0,835	0,017	0,803	0,870
var_{pop}	0,006	0,003	0,002	0,014
var_{hav}	0,001	0,001	0,00005	0,005

MSY: metsästettyjen naaraiden osuus mallinnetusta populaatiosta
Kasvukerroin: luonnollinen kasvukerroin (kerrannallinen)

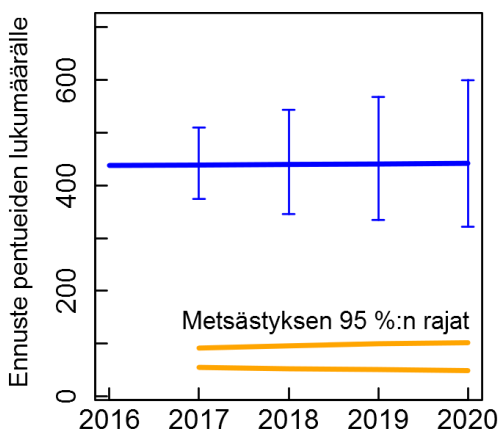
Jakaumat saatiin $3 \times 100\,000$ toistojen sarjoista (3 sarjaa). Optimoidun mallin perusteella ennustimme naaraspopulaation (pentueiden määrän) muutosta vuodesta 2016 neljän vuoden päähän vuoteen 2020.

Populaatioskenaariosta vuoteen 2020

Nyt käytetty malli tarjoaa hyvät lähtökohdat arvioida Suomen ilvesten kannankehityksen viimeisen viidentoista vuoden aikaisia vaiheita analyttisesti. Kuitenkin lähtöaineiston luonne asettaa rajoituksia käytettävälle populaatiomallille tuottaen epävarmuustekijöitä, minkä vuoksi malliin mukaan otettuja muuttujia ja itse mallin matemaattista rakennetta on jouduttu pohtimaan paljon. Lopullinen malli pohjaa melko perinteiseen tapaan arvioida mennyttä populaatiokehitystä, mutta sen laskentatapa ja edelleen johdetut ennusteet ovat viimeaikaisten tilastotieteen kehityssuuntausten mukaisia (ns. Bayesilainen tilastotiede). Tuloksena syntyneet todennäköisyysjakaumat mahdollistavat suhteellisen luotettavan kehityssuunnan arvioinnin muutamilla erilaisilla verotusosuuksilla. Ennusteiden tuottamien kanta-arvioiden vaihteluväli (minimi-maksimi) kasvaa kuitenkin mentäessä vuosissa eteenpäin.

Populaation toteutunut kasvunopeus ja siitä johdettu maksimiverotus (MSY)

Tarkastelemalla mennyttä populaatiokehitystä, ilveskannalle on voitu laskea populaation toteutunut kasvu. Jos populaatioon ei kohdistu lainkaan metsästystä (metsästyskuolleisuus 0 yksilöä; luontainen kuolleisuus huomioituna) populaation luonnollinen kasvukerroin ($\exp(\alpha_{KASVU})$) kasvattaa populaatiota noin 19 % vuodessa. Populaation toteutunut kasvu pysähtyy, kun poistettava kiintiö on yhtä suuri kuin luontainen kasvu. Tästä voidaan johtaa suurin mahdollinen vuotuinen poistettujen yksilöiden osuus populaatiosta, jolla populaatio todennäköisimmin pysyy vakaana (MSY, engl. *maximum sustainable yield*). Maksimiverotusosuudeksi malli tuotti 16 % arvioidusta kannasta (Taulukko 1). Myös β_{METS} -parametrin arvon kasvun mukaisesti metsästysverotuksen merkitys kannan ennusteeseen on voimistunut edelliseen mallin ajoon (ennusteeseen) verrattuna. Kunakin ajanhetkenä prosenttiosuuden tuottama yksilömäärä vaihtelee arviointihetken kannankoon mukaisesti (Kuva 8).



Kuva 8. Ennustettu populaatiokehitys 16 %:n verotuksella luottamusväleiseen (sininen viiva) sekä metsästysraajaan lisääntymisikäisten naaraiden lukumäärien 95 %:n ylä- ja alarajat (keltainen viiva).

Nykyisillä populaatiotiheyksillä populaation kasvukertoimen tiheysriippuvan säätelyn arvioimme merkityksettömäksi (ks. mallin kuvaus), joten mallin kasvukertoimen perusteella saatua 16 %:n arviota (Taulukko 1) maksimiverotuksesta voitaneen soveltaa tulevaisuudessa kannan säilyttämiseksi vakaana, jos naarasverotuksen rakenteessa ei tapahdu suuria muutoksia.

Ennustettu populaation koko, hajontaluvut ja metsästettyjen naaraiden lukumäärien vaihteluvälit metsästysverotuksille 10 %, 16 % ja 20 %

Ennustettaessa populaation kokoa neljän vuoden päähän (vuoteen 2020) voimme käyttää lähtökohdaksi mallin tuottamia populaatiokoon odotusarvoja (Taulukko 2: keskiarvopopulaatio). Ennustamiseen liittyy kuitenkin epävarmuutta, jonka suuruutta pyrimme mallinnuksen avulla kuvaamaan (kvantifioimaan). ”Keskihajonta”-sarakkeen luvut ilmaisevat, kuinka luotettava arvioimme populaation koosta on. Tämän jakauman perusteella voidaan laskea, mille välille todellinen populaatiokoko 95 %:n todennäköisyydellä sijoittuu. Todennäköisyysjakaumasta voidaan lisäksi laskea todennäköisyyksiä eri tapahtumille. Mallin perusteella voidaan esimerkiksi ennustaa, mikä on odotettavissa oleva metsästettyjen (lisääntymisikäisten) naaraiden määrä vuonna 2020.

Taulukko 2. Ennustettu populaation koko ja hajontaluvut sekä metsästettävien naaraiden lukumäärien 95 % vaihteluväli mallin (SSM, Taulukko 2) mukaan neljän vuoden kuluttua vuonna 2020 (vuodesta 2016; lähtöpopulaation koko on 438 pentuetta). Eri metsästysverotusskenaarioille on laskettu todennäköisyydet (Tn), että populaatio kasvaa yli 600 tai laskee alle 300 pentueen vuoteen 2020.

Verotus	Keskiarvo- populaatio v. 2019	Keski- hajonta	Alaraja 2.5 %	Yläraja 97.5 %	Tn% (pop>600)	Tn% (pop<300)	Mets. alaraja 2.5 %	Mets. yläraja 97.5 %
10 %	602	108	420	839	46,8	0,03	42	84
16 %	442	69	322	600	2,4	0,8	49	102
20 %	373	65	257	523	0,4	10,6	51	105

16 %:”vakaa populaatio”

10 %:”kasvava populaatio”

20 %:”pienenevä populaatio”