

SUOMENAJOKOIRAN AJO-OMINAISUUKSIEN PERINNÖLLINEN VAIHTELU

Mira Savolainen
Maisterintutkielma
Helsingin yliopisto
Maataloustieteiden osasto
Kotieläinten jalostustiede
2018

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Maataloustieteiden osasto	
Tekijä — Författare — Author Mira Savolainen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Suomenajokoiran ajo-ominaisuuksien perinnöllinen vaihtelu			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kotieläinten jalostustiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterintutkielma	Aika — Datum — Month and year 11/2018	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 47 s.	
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida suomenajokoirien ajo-ominaisuuksien (ajo-, haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteet) periytymisasteet, ominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot ja perinnöllinen edistyminen.</p> <p>Koetulokset saatiin Suomen Ajokoirajärjestöltä ja sukupuutiedot Kennelliitolta. Koetuloksia aineistossa oli yhteensä 144 225kpl eritotuisilta koirilta vuosilta 1987-2017. Tulokset olivat koetilanteesta ja sisälsivät tiedot koeajankohdasta, palkintosijasta, koeolosuhteista sekä varsinaisista koetuloksista (ajo-, haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteet). Sukupuuaineisto sisälsi 159 569 koiran rekisterinumeron, sukupuolen, syntymäajan sekä emän ja isän rekisterinumerot. Erilaisten käsittelyjen ja yhdistämisen jälkeen tilastollisia analyysejä varten oli 14 521 suomenajokoiralta yhteensä 115 482 koetulosta. Periytymisasteiden arvioinnissa käytetty lineaarinen malli sisälsi sukupuolen, kelin, ikäluokan ja alue*kausi*kuukausi -tekijän kiinteinä luokiteltuina tekijöinä sekä tuomarin, eläimen pysyvän ympäristötekijän ja eläimen jalostusarvon satunnaisina tekijöinä. Varianssikomponenttien arviointi suoritettiin AI-REML -menetelmää hyödyntäen DMU-ohjelmalla.</p> <p>Ajo-ominaisuuksien periytymisasteen arviot olivat verrattain matalia (0,02-0,11). Geneettinen korrelaatio oli voimakasta ajopisteiden ja muiden ajo-ominaisuuksien välillä (0,41-0,69). Myös haku- ja ajolöyisyyden välillä oli vahva geneettinen korrelaatio (0,53). Ainoa negatiivinen geneettinen korrelaatio (-0,17) oli haun ja ajolöyisyyden välillä. Tulosten perusteella geneettiset korrelaatiot olivat selvästi fenotyyppejä korrelaatioita voimakkaampia. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin aikaisemmin Liinamon ym:n (1997) ja Liinamon (2004) tekemissä tutkimuksissa aiheesta. Ainoastaan haku- ja ajolöyisyyden periytymisasteissa löytyi isompia eroja.</p> <p>Perinnöllinen edistyminen suomenajokoiran ajo-ominaisuuksissa on ollut voimakasta viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Haku ja haukku ovat kehittyneet myös hyvin. Haku- ja ajolöyisyyden trendi on puolestaan saannut edestakaisin ja havaittavissa on pientä laskua. Tulosten perusteella voidaan todeta, että suomenajokoiran jalostuksessa on tehty oikeanlaista eläinvalintaa. Potentiaalia olisi kuitenkin nopeampaankin edistymiseen, jos BLUP-perusteisia jalostusarvoja käytettäisiin enemmän jalostuseläinten valinnassa.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Suomenajokoira, perinnöllinen vaihtelu, periytymisaste, geneettinen trendi			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Työtä ohjasi Pekka Uimari			

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos — Institution — Department Department of Agricultural Sciences	
Tekijä — Författare — Author Mira Savolainen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Genetic variation of hunting traits in Finnish Hound			
Oppiaine — Läroämne — Subject Animal breeding			
Työn laji — Arbetets art — Level Master's thesis	Aika — Datum — Month and year 11/2018	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 47 p.	
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>The goal of this thesis was to estimate heritabilities of hunting traits (pursuit, search, tongue, ghost trailing and ghost search), genetic correlations of the traits and genetic progress in Finnish Hound.</p> <p>Test data were from Suomen Ajokoirajärjestö (the Finnish breed organization of the Finnish Hound) and pedigree data from the Finnish Kennel Club. There were test results from 144 225 dogs of different breeds from 1987-2017. Test results included date of the test, place, weather conditions and test results (pursuit, search, tongue, ghost trailing and ghost search). Pedigree data included registration number, sex, date of birth, sire and dam of 159 569 dogs. After pruning final data included 115 460 test results from 14 521 dogs. Heritabilities were estimated with a linear model with sex, weather conditions, age class and area*season*month as classified fixed effects and judge, permanent environmental effect and additive genetic effect as random effects. Analyses were conducted with AI-REML -method using DMU-software package.</p> <p>Heritability estimates of hunting traits were relatively low (0,02-0,11). Genetic correlations were strong between pursuit score and other hunting traits (0,41-0,69). Also between ghost trailing and ghost search a strong genetic correlation (0,53) was obtained. The only negative genetic correlation (-0,17) was obtained between search and ghost trailing. Genetic correlations was stronger than phenotypic correlations. The results are similar to those presented by Liinamo (1997 and 2004). The only larger difference was in heritability estimates of search and ghost trailing.</p> <p>Genetic progress pursuit trait in Finnish Hound has been rather strong for the last 30-years. In addition search and tongue have evolved well. Genetic trends of ghost trailing and ghost search have shown a zigzag pattern and are currently slightly negative. Based on the results, Finnish Hound breeding has been successful. However, there is still opportunity for even better progress if BLUP-based breeding value estimates of hunting traits are used more in selection of breeding dogs.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Finnish Hound, genetic variation, heritability, genetic trends			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Viikki Campus Library			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Supervisor: Pekka Uimari			

SISÄLLYS

TAULUKOT JA KUVAT	6
1 JOHDANTO.....	8
2 KATSAUS KIRJALLISUUTEEN	9
2.1 Ajokokeet	9
2.1.1 Ajokokeiden kulku	9
2.1.2 Palkintosijat.....	10
2.2 Ajokokeen arvostelu	10
2.2.1 Ajoajan pisteet	10
2.2.2 Ansiopisteet	11
2.2.3 Tappiopisteet	12
2.2.4 Loppupisteet	13
2.3 Lisätiedot	13
2.3.1 Olosuhteet	13
2.3.2. Muut ominaisuudet.....	13
2.4 Aikaisempia tuloksia.....	14
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET.....	16
4 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	16
4.1 Aineiston alkuperä ja koko	16
4.2 Aineiston esikäsittely ja rajaukset	16
4.3 Tutkittavat ominaisuudet	17
4.4 Ominaisuuksiin vaikuttavat systemaattiset tekijät sekä niiden luokittelu	17
4.4.1 Koetulosjakauma	17
4.4.2 Sukupuolijakauma	18
4.4.3 Ikäjakauma	18
4.4.4 Koekelijakauma	20
4.4.5 Koealuejakauma	20
4.4.6 Koekausijakauma	22
4.4.7 Koekuukausijakauma.....	23
4.4.8 Alue*kausi*kuukausi	23
4.4.9 Ylituomarijakauma	24
4.5 Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelut	24
4.6 Systemaattisten tekijöiden vaikutus.....	28
4.7 Varianssikomponenttien arvioinnissa käytetty lopullinen malli	29
4.8 Sukupuuaineiston koko ja rakenne	30
5 TULOKSET.....	31
5.1 Systemaattisten tekijöiden ratkaisujen tarkastelu	31
5.2 Periytymisasteet.....	33
5.3 Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot	34
5.4 Geneettiset trendit.....	35
6 TULOSTEN TARKASTELU	38
6.1 Aineiston koko, rakenne ja laatu.....	38
6.2 Käytetyt tilastolliset menetelmät ja mallit	39
6.3 Kiinteiden tekijöiden vaikutus	39
6.4 Periytymisasteet ja korrelaatiot	40

6.5 Geneettiset trendit.....	41
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
8 KIITOKSET.....	43
LÄHTEET	43
LIITE 1 AJOKOKEEN ARVOSTELUKORTTI	45
LIITE 2 AJOKOKEEN KOIRAKOHTAINEN PÖYTÄKIRJA.....	47

TAULUKOT JA KUVAT

Taulukko 1. Aikaisemmin julkaistut suomenajokoiran metsästysominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja toistuvuuskertoimet (r)

Taulukko 2. Koetulosten jakautuminen koirien perusteella

Taulukko 3. Koetulosten jakautuminen sukupuolen ja koirien perusteella

Taulukko 4. Koetulosten jakautuminen ikäluokan ja koirien perusteella

Taulukko 5. Koetulosten jakauma koekelin ja koirien perusteella

Taulukko 6. Koetulosten jakautuminen koalueen ja koirien perusteella

Taulukko 7. Koetulosten jakautuminen koekuukausittain

Taulukko 8. Koesuoritusmäärien jakautuminen alue*kausi*kuukausi -luokkien kesken

Taulukko 9. Arvostelumäärien jakautuminen tuomarien kesken

Taulukko 10. Tutkittavien ominaisuuksien koepistejakauma

Taulukko 11. Tutkittavien ominaisuuksien koepistejakauma lopullisessa, varianssikomponenttien arvioimiseen käytetyssä aineistossa

Taulukko 12. Kiinteiden tekijöiden tilastollinen merkitsevyys ominaisuuksiin

Taulukko 13. Jälkeläismäärien jakautuminen urosten kesken karsitussa sukupuussa

Taulukko 14. Jälkeläismäärien jakautuminen narttujen kesken karsitussa sukupuussa

Taulukko 15. Systemaattisten tekijöiden vaikutus tutkittuihin mittoihin

Taulukko 16. Ikäluokkien vaikutus tutkittuihin mittoihin

Taulukko 17. Ominaisuuksien varianssit, periytymisasteet ja toistumiskertoimet

Taulukko 18. Ominaisuuksien periytymisasteet ja toistumiskertoimet kahden ominaisuuden mallissa

Taulukko 19. Ominaisuuksien geneettiset (yläkolmio) ja fenotyypiset (alacolmio) korrelaatiot

Kuva 1. Ajokokeisiin osallistuneiden koirien ikäjakauma

Kuva 2. Koetulosten jakautuminen kennelpiireittäin

Kuva 3. Koetuloksien jakautuminen koekausittain

Kuva 4. Ajopisteiden jakauma

Kuva 5. Hakupisteiden jakauma

Kuva 6. Haukkupisteiden jakauma

Kuva 7. Hakulöyisyypisteiden jakauma

Kuva 8. Ajolöyisyypisteiden jakauma

Kuva 9. Koirien syntymävuosien jakautuminen neljän sukupolven mukaan karsitussa sukupuuaineistossa

Kuva 10. Ajopisteiden geneettinen trendi

Kuva 11. Hakupisteiden geneettinen trendi

Kuva 12. Haukkupisteiden geneettinen trendi

Kuva 13. Hakulöyisyyspisteiden geneettinen trendi

Kuva 14. Ajolöyisyyspisteiden geneettinen trendi

1 JOHDANTO

Suomenajokoiran historia alkaa 1800-luvulta, kun ajokoirametsästyksessä käytettiin sekä idästä että lännestä tuotuja ajokoiria. Nämä koirat eivät kuitenkaan sellaisenaan miellyttäneet suomalaisia, joten tuontitrotujen pohjalta aloitettiin oman ajokoirarodun kehittäminen. Ensimmäiset kirjalliset merkinnät suomenajokoirasta on vuodelta 1850. Varsinainen jalostustoiminta käynnistyi vuonna 1889, kun Suomen kennelklubi perustettiin. Ajokoiratoiminta kehittyi Suomessa ripeästi ja ensimmäiset ajokokeet järjestettiin Turengissa 1893. Ajokokeet olivat samalla myös Euroopan ensimmäiset. Aluksi ajokokeissa koiria kokeiltiin ajueina eli koirat ajoivat pareittain tai useamman koiran ryhminä. Vuonna 1905 sallittiin siitoskoirien yksilötestaus (Palukka, ym. 2006, s.12). Suomenajokoira ajaa luonnostaan jänistä ja kettua. Koirien ja sukulinjojen välillä on kuitenkin eroja ja jotkut koirat ajavat myös muuta riistaa kuten sorkkaeläimiä. Muiden eläinten kuin jäniksen tai ketun ajo on nykyisin ei-toivottava ominaisuus (Envall 2005, s.208).

Suomenajokoira on ylivoimaisesti suosituin ajokoirarotu Suomessa. Sen vuosittaiset rekisteröintimäärät ovat vaihdelleet viimeisen kymmenen vuoden aikana 1400-2100 yksilön välillä. Vuonna 2017 rekisteröitiin 1364 suomenajokoira (Koiranet jalostusjärjestelmä, <https://jalostus.kennelliitto.fi/>). Suomenajokoiria testataan ajokokeissa, joita järjestetään ympäri Suomea. Koekausi alkaa syyskuun alusta ja kestää helmikuun loppuun. Yksittäisiä koesuorituksia saadaan vuosittain 3 000-5 000 kappaletta. Ajokokeiden lisäksi suomenajokoiria käytetään aktiivisesti näyttelyissä, mikä on edellytys ajokokeisiin osallistumiselle. Nykyiset ajokoesäännöt ovat astuneet voimaan 1.8.2014. Koesäännöt ovat kuitenkin pysyneet hyvin samanlaisina kymmeniä vuosia (Kennelliitto 2017).

Suomenajokoiran jalostuksen tavoitteena on ollut aina terve ja toimiva ajokoira. Jalostusta on ohjannut jalostuksen ohjesääntö ja jalostusneuvojen toimintaohje. Nykyisin on käytössä myös jalostuksen tavoiteohjelma. Tärkeimpinä jalostuksen kohteina pidetään ajotaitoa, hakua, haukkua ja metsästysintoa sekä rakennetta ja terveyttä. Jalostuksen etenemistä on seurattu tärkeimpien ominaisuuksien osalta vuodesta 2000 lähtien BLUP-indeksien avulla (http://www.ajokoirajarjesto.fi/web2017/wp-content/uploads/2017/11/JTO_suomenajok.pdf).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida suomenajokoiran ajo-ominaisuuksien periytymisasteet ja geneettiset korrelaatiot. Lisäksi tarkoituksena on selvittää ajo-ominaisuuksien perinnöllinen edistyminen. Oletuksena on, että koirien koetulosten välisiä eroja selittää ympäristöolosuhteiden lisäksi myös perinnölliset tekijät. Tutkimuksen tulosten avulla suomenajokoiran kasvattajat pystyvät arvioimaan paremmin valinnan vaikutusta jalostuksessa.

2 KATSAUS KIRJALLISUUTEEN

Tässä kirjallisuusosassa tarkastellaan koirien ajokokeiden toteuttamistapoja, arvostelukäytäntöjä ja arvosteltavia ominaisuuksia. Lopuksi tarkastellaan aikaisempia ajo-ominaisuuksien perinnölliseen vaihteluun liittyviä tutkimuksia. Ellei erikseen mainita ajokokeisiin liittyvä tieto on koottu Suomen Kennelliiton ”AJOKOKEEN SÄÄNNÖT” –nimisestä dokumentista

(https://www.kennelliitto.fi/sites/default/files/media/ajokokeen_saannot_ja_ohjeet_0_0_0_0_0.pdf).

2.1 Ajokokeet

Ajokokeiden tarkoituksena on tuottaa tietoa ajokoirien kasvattajille sekä mahdollistaa reilu kilpailu. Positiivisena sivuvaikutuksena ajokokeet lisäävät ajokoirien kasvattajien verkostoitumista. Ajokokeiden tarkoituksena ei ole vahingoittaa koiria tai ajettavia eläimiä eikä rasittaa niitä kohtuuttomasti.

Ajokokeeseen saa osallistua FCI:n (Fédération Cynologique Internationale) ajavien koirien ryhmään rekisteröidyt koirat. Koiran tulee olla palkittu FCI:n hyväksymässä näyttelyssä täytettyään yhdeksän kuukautta. Koiran tulee olla myös asianmukaisesti merkitty, rekisteröity ja rokotettu ennen ajokokeisiin osallistumista.

Kokeeseen ei saa osallistua sairas tai antidopingsääntöjä rikkova koira. Osallistuminen on evätty myös nartuilta, joiden penikoimiseen on aikaa alle kuukausi tai penikoinnista on kulunut alle 42 vuorokautta. Kiimaisten narttujen osallistuminen on kielletty.

2.1.1 Ajokokeiden kulku

Ajokoe alkaa ylituomarin puhuttelulla, joka pidetään koepäivän aamuna tai tarpeen vaatiessa koetta edeltävänä iltana. Tämän jälkeen jokaiselle koiralle arvotaan

koemaasto, ellei maastoja ole arvottu etukäteen. Koemaastoja ja varamaastoja tulee varata riittävästi kokeeseen. Varamaastoon siirtymisestä päättää aina ylituomari ja siirrolle on oltava riittävät perusteet. Maastossa koetta arvioivat palkintotuomarit, joista yksi toimii ryhmänjohtajana. Ryhmänjohtajalla on maastossa päätösvastuu, jos ylituomariin ei saada yhteyttä. Kokeen jälkeen palkintotuomarit selostavat ylituomarille kokeen kulun. Lopulliset koetulokset saadaan palkintotuomareiden antamien pisteiden keskiarvoista. Ylituomarilla on valta muuttaa palkintotuomareiden arvostelua, jos hän kokee, että he ovat menetelleet väärin pisteitä antaessaan. Koe päättyy ylituomarin loppupuheenvuoroon ja tulosten julkaisemiseen.

2.1.2 Palkintosijat

Ajokokeen loppupisteet saadaan laskemalla yhteen koiran saamat ajoajan pisteet ja ominaisuuspisteet (ansio- ja tappiopisteet). Maksimipistemäärä on 100 pistettä. Palkintosijat jaetaan seuraavasti suurilla ajokoirilla:

1. palkinto vähintään 75 pistettä
2. palkinto vähintään 60 pistettä
3. palkinto vähintään 50 pistettä

Alle 50 pistettä saaneet koirat, jotka ovat suorittaneet kokeen loppuun, sijoittuvat palkintosijalle nolla.

2.2 Ajokokeen arvostelu

2.2.1 Ajoajan pisteet

Ajokokeessa koira suorittaa kaksi 120 minuutin pituista ajoerää. Erät suoritetaan eri maastoissa ja eri jäniksellä. Ajoajaksi lasketaan kaikki ne minuutit, joidenka aikana koira on ajanut jänistä haukkuen. Ajoajasta vähennetään kaikki yli viiden minuutin pituiset hukat. Hukalla tarkoitetaan tilannetta, jossa koira ei seuraa jäniksen jälkiä haukkuen. Jos hukka ilmenee aivan erän lopussa, jatketaan ajoaikaa sen verran, että selviää, onko hukka vähennettävä ajoajasta. Ajoajasta koira voi saada 1-70 pistettä.

Ajoajan pisteet lasketaan seuraavalla kaavalla:

Ajoajan pisteet = $70 \times (t / 240)$, t = ajoaikojen summa vähennettynä hukka-aika minuutteina.

Esimerkiksi, jos kahden ajon ajoaika on 200 min ja hukka-aika on 15 min, ajoajanpisteiksi saadaan $70 \times (200 \text{ min} - 15 \text{ min}) / 240 \text{ min} = 54$ pistettä.

Jos kokeen aikana ei synny ajoa, arvostellaan koiralta vain haku, hakulöyisyys ja metsästysinto.

2.2.2 Ansiopisteet

Ansiopisteitä koira saa hausta, haukusta ja ajotaidosta. Ominaisuudet arvostellaan pisteillä 1-10 seuraavan taulukon mukaisesti:

erinomainen, 9 tai 10
erittäin, hyvä 7 tai 8
hyvä, 5 tai 6
välttävä, 3 tai 4
heikko, 1 tai 2

Palkintotuomarit pisteyttävät ominaisuudet eräkohtaisesti. He antavat aina kokonaisia pisteitä. Kokeeseen kuuluvan kahden erän jälkeen pisteet lasketaan yhteen ja tulokseksi tulee pisteiden keskiarvo. Jos tuomari ei pysty ajokokeen aikana arvostelemaan jotakin ominaisuutta, merkitsee hän kyseisen ominaisuuden kohdalle viivan.

Haku

Haussa arvioidaan koiran kykyä löytää yöjälki eli jäniksen yöllä kulkema reitti sekä työskentelyn tehokkuutta. Vaihtoehtoisesti jäljettömässä maastossa voidaan arvioida koiran kykyä löytää ajettava. Hyvän koiran merkinä pidetään päämäärätietoista hakua ja nopeaa jäniksen jalkeille saantia. Haku, jota ei kyetä seuraamaan, arvostellaan hakuajan ja ajon alkamispaikan etäisyyden perusteella. Haku arvostellaan kahdessa osassa, joissa molemmissa pisteytys on 1-5. Ensimmäisenä arvostellaan haku ilman yöjälkeä ja tämän jälkeen tehokkuus yöjäljellä. Yhteensä koira voi saada 1-10 pistettä.

Haukku

Haukun arvioinnin perustana on kuuluvuus. Pisteytystä voi joko korottaa tai alentaa arviointilomakkeen lisäkohtiin ja apusarakkeisiin tehdyt merkinnät muista haukkuun liittyvistä ominaisuuksista. Haukun kuuluvuudesta annetaan 1-5 pistettä. Haukun intohimoisuus, kertovuus, tiheys, sukupuolileima ja äänien määrä määrittävät toiset 1-5 pistettä. Yhteensä haukusta annetaan 1-10 pistettä.

Ajotaito

Ajotaidossa arvostellaan koiran ajotapaa. Hyvän ajotavan omaavaan koiraan saadaan useita näköhavaintoja. Hyvällä koiralla ajonopeus on sopiva olosuhteisiin nähden ja katkoja ajoon tulee harvoin. Samoin ajo etenee ja koiralla on yhteys ajettavaan. Huonon ajotavan omaavalle koiralle on tyypillistä liian kova vauhti olosuhteisiin nähden ja useat katkot ajossa. Ajotaitoa arvosteltaessa otetaan huomioon ajoon kulunut aika (pois lukien yli viiden minuutin hukat) sekä sellaiset seikat, jotka oleellisesti vaikuttavat ajamiseen. Tällaisia ovat mm. pieni, piilotteleva jänis, jäniksen louheen meno ja ajon siirtyminen liikennöidylle tielle. Ajotaidosta annetaan 1-10 pistettä.

2.2.3 Tappiopisteet

Tappiopisteitä koira saa, jos jäljellä tai ajonaikana ilmenee hakulöysyyttä tai ajolöysyyttä. Tappiopisteet arvostellaan 0-10. Koira saa nolla tappiopistettä, jos ajokokeen aikana ei ilmene ominaisuutta, joka edellyttäisi antamaan tappiopisteitä. Tuomarien antamat tappiopisteet lasketaan yhteen lopullisiksi tappiopisteiksi. Tuomarien pisteiden tulee kuitenkin olla yhtenevät. Koira suljetaan kokeesta pois, jos se saa erän aikana yhteensä kymmenen tappiopistettä.

Hakulöysyys

Hakulöysyyttä on koiran haukahtelu ennen kuin jänis on saatu liikkeelle. Haun aikana tapahtunut haukahtelu tulkitaan lähes poikkeuksetta hakulöysyydeksi. Hakulöysyys arvostellaan haukkutiheyden ja -voimakkuuden perusteella. Hyvin lievästä ja alle kymmenestä haukahduksesta ei vielä anneta tappiopisteitä. Jos palkintotuomarit eivät pysty erottamaan ajaako koira jänistä vai haukkuu tyhjää koiran löysyyden takia, koira suljetaan kokeesta. Hakulöysyydestä annetaan 0-10 tappiopistettä. Koira saa nolla pistettä, jos haun aikana ei ilmene hakulöysyyttä.

Ajolöyisyys

Ajolöyisyudeksi kutsutaan tilannetta, jossa koira haukkuu itsensä jo aikaisemmin ajemalle jäljelle, takajälkeen eli väärään suuntaan tai ilman jälkeä. Ajolöyisyudeksi voidaan kutsua myös koiran haukkumista yli 20 minuuttia vanhalle jäljelle, jota se ei pysty enää kunnolla seuraamaan. Tappiopisteitä ei anneta, jos koira haukahtaa muutaman kerran hukattuaan jäljet. Tappiopisteitä annetaan ajolöyisyyden keston ja haukun voimakkuuden perusteella. Ajolöyisydestä koira voi saada 0-10 tappiopistettä. Ajolöyisyyden toteamiseen tarvitaan aina palkintotuomarien näköhavainto. Koira suljetaan kokeesta, jos palkintotuomarit eivät saa selvää haukkuuko koira jänistä vai tyhjää koiran löyisyyden takia.

2.2.4 Loppupisteet

Loppupisteet saadaan laskemalla yhteen ajoajan pisteet ja ominaisuuspisteet. Ominaisuuspisteet koostuvat ansiopisteistä ja niistä vähennetyistä mahdollisista tappiopisteistä. Ansiopisteet ovat palkintotuomarien antamien pisteiden keskiarvoista laskettu summa. Tappiopisteet puolestaan ovat aina palkintotuomarien antamien pisteiden yhteenlaskettu summa.

2.3 Lisätiedot

2.3.1 Olosuhteet

Palkintotuomarit merkitsevät maastossa ajokokeen arvostelukorttiin tiedot erien aikaisista olosuhteista. Olosuhdetiedoista selviää, onko ajo tapahtunut paljaalla maalla vai lumella. Lumesta kirjataan ylös lumen syvyys senttimetreinä. Lisäksi olosuhdetietoihin merkitään, jos erän aikana on ollut kova tuuli tai satanut kovasti vettä. Siitä selviää myös, onko ollut kuiva vai kostea keli. Koemaastossa vallinnut lämpötila kirjataan asteina.

2.3.2. Muut ominaisuudet

Ajokokeessa arvioidaan myös koiran metsästysintoa. Metsästysinnon puutteesta tulee merkintä ajokokeen arvostelukortin lisätietokohtiin 40 ja 41. Jos koira ei ole saanut metsästysinnosta nuhteita, merkitään 4 tai 5 pistettä kohtaan 42. Kokonaan työskentelemästä kieltäytyvä koira suljetaan pois kokeesta palkintotuomarien yhteisellä päätöksellä.

Ajokokeen arvostelukorttiin merkitään koiran mahdollinen kiinnostus ajaa muita eläinlajeja ja kirjataan ylös myös mistä lajista on kyse. Arvostelukorttiin tulee merkintä koiran hallittavuudesta. Mahdolliset suurpetohavainnot ja niiden aiheuttamat häiriöt kokeen aikana kirjataan ylös.

2.4 Aikaisempia tuloksia

Suomenajokoiran ajo-ominaisuuksien perinnöllistä vaihtelua on aikaisemmin tutkittu vain pari kertaa. Liinamo ym:n (1997) ja Liinamon (2004) tutkimuksissa ajo-ominaisuuksien periytymisasteet olivat matalia (taulukko 1). Korkeimmat periytymisasteet (0,13) olivat ajo- ja haukkupisteillä. Toistuvuus oli suurinta haukkupisteillä. Näiden kahden tutkimuksen tulokset ovat hyvin samankaltaiset.

Taulukko 1. Aikaisemmin julkaistut suomenajokoiran metsästysominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja toistuvuuskertoimet (r).

	<i>Liinamo, ym. 1997</i>		<i>Liinamo 2004</i>	
	h^2	r	h^2	r
Ajopisteet	0,13	0,18	0,13	0,19
Hakupisteet	0,05	0,08	0,07	0,10
Haukkupisteet	0,13	0,36	0,13	0,32
Hakulöysyy + herättely	0,07	0,24	0,12	0,25

Molemmissa tutkimuksissa geneettiset korrelaatiot olivat selkeästi fenotyypisiä korrelaatioita korkeammat. Ajopisteet korreloivat pääsääntöisesti vahvimmin muiden ajo-ominaisuuksien kanssa. Voimakkain geneettinen korrelaatio (0,60) oli haun ja ajon välillä. Tulos oli sama molemmissa tutkimuksissa. Matalimmat geneettiset korrelaatiot esiintyivät Liinamon ym. (1997) tutkimuksessa haukun ja hakulöysyyden välillä (-0,12) sekä haukun ja ajon välillä (0,07). Tuoreemmassa tutkimuksessa (Liinamo 2004) matalimmat geneettiset korrelaatiot olivat haukun ja hakulöysyyden välillä (0,05) sekä haukun ja haun välillä (0,06). Pääsääntöisesti näiden tutkimusten tulokset ovat samansuuntaisia.

Metsästyskoirille on saatu ulkomaisissa tutkimuksissa korkeampia periytymisasteita kuin suomalaisissa tutkimuksissa. Eroja voi selittää ainakin osittain se, että ulkomailla lintukoirille metsästyskokeet järjestetään valvotuissa olosuhteissa koalueilla ilman oikeaa metsästystilannetta. Brenøen ym. (2002) norjalaisessa tutkimuksessa lintukoirien (saksalainen lyhytkarvainen noutaja, saksalainen pitkäkarvainen noutaja ja bretonin

spanieli) metsästysominaisuuksien periytymisasteet vaihtelivat 0,06-0,28 välillä. Rotujen välillä oli hieman eroja periytymisasteissa. Matalin periytymisaste (0,06) saatiin bretonin spanielilla yhteistyölle ja korkein lyhytkarvaisella noutajalla metsästysinnolle (0,28). Geneettiset korrelaatiot vaihtelivat 0,34-1,00 välillä ollen pääsääntöisesti todella korkeita. Fenotyypiset korrelaatiot jäivät hieman matalammiksi.

Ruotsalaisella sileäkarvaisella noutajalla metsästysominaisuuksien periytymisasteiden arviot vaihtelivat 0,1-0,4 välillä (Lindberg ym. 2004). Matalin periytymisaste oli yhteistyössä (0,12) ja korkein reaktiokyvyssä (0,41). Geneettiset korrelaatiot olivat joidenkin ominaisuuksien välillä voimakkaita (-0,82-0,9), mutta osalla geneettinen korrelaatio jäi heikoksi (Lindberg ym. 2004).

Bordercollien paimennusominaisuuksien periytymisasteen arviot vaihtelivat 0,03-0,5 Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa (Avelius ym. 2013). Matalimmat periytymisasteet saatiin rentoutumiskyvylle ja koirien väliselle sosiaalisuudelle, korkeimmat periytymisasteet saatiin työskentelyetäisyydelle ja paimennus-tyylille.

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida 1) suomenajokoirien ajo-ominaisuuksien periytymisasteet, 2) ominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot ja 3) ominaisuuksien perinnöllinen edistyminen. Tutkimuksen tulosten avulla suomenajokoirien kasvattajat pystyvät arvioimaan valinnan merkitystä ja tarkastelemaan eläinaineksen kehittymistä viimeisen kolmenkymmenen vuoden ajalta.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineiston alkuperä ja koko

Ajokoetulokset saatiin Suomen Ajokoirajärjestöltä ja suomenajokoirien rekisteritiedot Kennelliitolta. Ajokoeaineisto sisälsi koetulokset 144 225 erituisesta koirasta. Koetulokset olivat vuosilta 1987-2017 ja sisälsivät tiedot koeajankohdasta, palkintosijasta, tuomareista, olosuhteista sekä varsinaiset koetulokset (ajo-, haku-, haukku-, hakulöysyys- ja ajolöysyyspisteet). Rekisteritiedot (koiran rekisterinumero, sukupuoli, syntymäaika sekä emän että isän rekisterinumero) sisälsivät yhteensä 159 569 suomenajokoiraa.

4.2 Aineiston esikäsittely ja rajaukset

Ajokoeaineistosta karsittiin 1 554 puutteellista tai väärää koetulosta, jolloin lopulliseen aineistoon jäi jäljelle 142 671 koetulosta. Karsituissa koetuloksissa oli puutteellisia tietoja kennelpiiristä, kelistä, päivämäärästä tai koiranrekisterinumeroista. Lisäksi aineistosta karsittiin kaikki kaksipäiväisten kisojen tulokset, joita oli yhteensä 634. Osalta koirista puuttui rekisterinumeroista kirjainyhdistelmä SF, joka lisättiin puutteellisiin rekisterinumeroihin. Tämä ajokoeaineiston esikäsittely tehtiin Excel-
taulukko-ohjelmalla.

Jatkoanalyysyjä varten aineistotiedot rajattiin kattamaan koenumero, rekisterinumero, koepäivämäärä, kennelpiiri, keli, ylituomari, koemuoto, koirien lukumäärä kokeessa sekä ajo-, haku-, haukku-, hakulöysyys- ja ajolöysyyspisteet. Mukaan ei otettu tarkempia tietoja kelistä, kuten sadetta ja tuulta, koska merkinnöissä oli puutteita tai ne olivat epäselviä.

Suomenajokoirien sukupuutiedot ja erirotuisten koirien ajokoeaineisto yhdistettiin koirien rekisterinumeroiden avulla. Tällöin ajokoeaineistosta karsiutui pois muun rotuiset koirat ja jäljelle jäivät vain suomenajokoirat. Koetuloksia karsittiin lisää rajaamalla minimi- ja maksimipistemäärien välin ulkopuolella olevat virheelliset pistemerkinnot pois. Esimerkiksi ajopisteiden tuli olla 1:n ja 70:n pisteen välillä, mikä on sama kuin kisasäännöissä ajolle määrätty pistemääräväli. Tuloksista poistettiin myös havainnot, jotka oli arvostellut ylituomari, jolla oli alle 12 koearvostelua. Urokset (u) ja nartut (n) koodattiin numeroiksi (u:1 ja n:2), samoin kelissä paljas (P:1) ja lumi (L:2). Kisakausi alkaa syyskuun alusta ja kestää helmikuun loppuun. Tämän takia aineistosta jätettiin vuoden 1987 kevään tulokset tutkimuksen ulkopuolelle, jotta saatiin analysoitavaksi kokonaiset kisakaudet. Aineistojen yhdistäminen ja tietojen karsinta tehtiin RStudio-ohjelmalla (versio 3.4.2).

Erilaisten käsittelyjen ja yhdistämisen jälkeen tilastollisia analyysejä varten oli 14 521 suomenajokoiralta yhteensä 115 482 koetulosta.

4.3 Tutkittavat ominaisuudet

Tutkittavat ominaisuudet olivat ajo, haku, haukku, hakulöyisyys ja ajolöyisyys. Näiden lisäksi yritettiin tutkia metsästysintoa, mutta koetuloksissa siitä oli merkintä vain pienellä osalla koirista.

4.4 Ominaisuuksiin vaikuttavat systemaattiset tekijät sekä niiden luokittelu

Ajo-ominaisuuksiin vaikuttavista systemaattisista tekijöistä kattavimmin tietoa oli koiran sukupuolesta ja kokeeseen osallistumisikästä, sekä kokeeseen liittyvästä kelistä, alueesta (kennelpiiri) ja ajankohdasta.

4.4.1 Koetulosjakauma

Noin 21% koirista oli suorittanut vain yhden ajokokeen (taulukko 2), 79% koirista vähintään kaksi ajokoetta ja lähes 29% oli suorittanut yli kymmenen ajokoetta. Keskimäärin koirilla oli kahdeksan koetulosta. Aineiston suurimman koemäärän, 120 koetta, oli suorittanut kaksi koira.

Taulukko 2. Koetulosten jakautuminen koirien perusteella.

<i>Koetuloksia</i>	<i>Koiria</i>	<i>%</i>
1	3 087	21,26
2-4	4 262	29,35
5-9	3 003	20,68
10-19	2 754	18,97
20-29	885	6,09
≥30	530	3,65
Yhteensä	14 521	100,00

4.4.2 Sukupuolijakauma

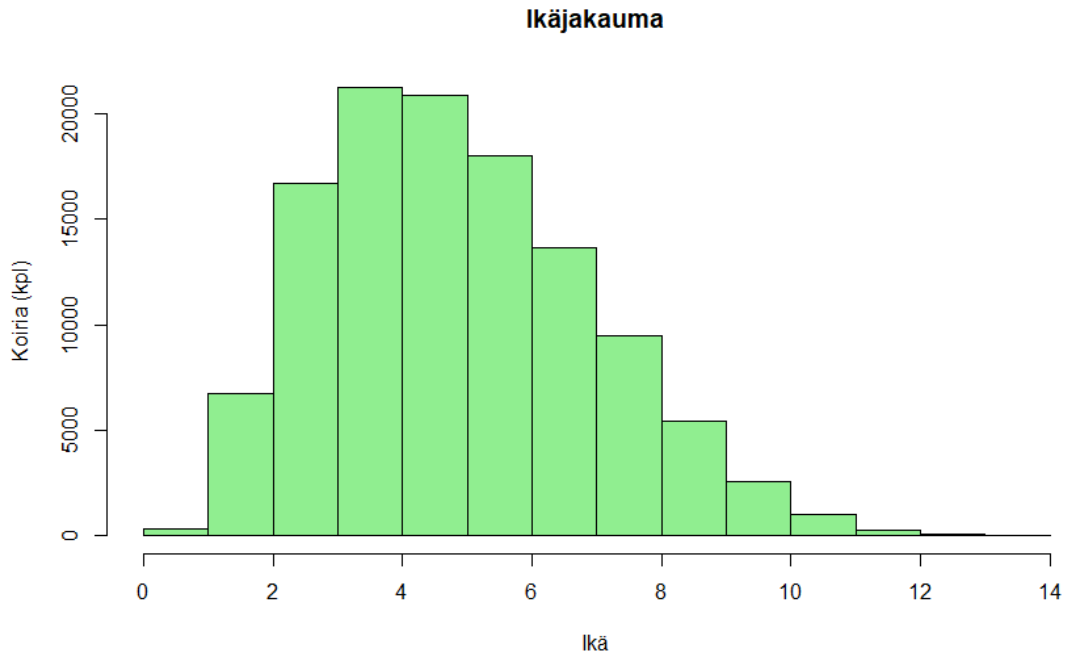
Narttuja oli käytetty hieman enemmän kokeissa kuin uroksia, tulosten kokonaismäärässä ero oli samansuuntainen mutta pienempi (taulukko 3).

Taulukko 3. Koetulosten jakautuminen sukupuolen ja koirien perusteella.

<i>Sukupuoli</i>	<i>Tuloksia</i>		<i>Koiria</i>		<i>Tuloksia/ Koira</i>
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	
Uros	56 698	49,10	6 893	47,47	8,23
Narttu	58 774	50,90	7 627	52,53	7,71
Yhteensä	115 472	100,00	14 520	100,00	7,95

4.4.3 Ikäjakauma

Koirat osallistuivat eniten ajokokeisiin 4–5 -vuotiaina (kuva 1). Ensimmäisenä elinvuotena koirien osallistuminen kokeisiin on vähäistä, sillä omistajat odottavat, että koira on syttynyt (eli metsästysvaistot ovat kehittyneet) kunnolla ennen ajokoetta ja alle yhdeksän kuukauden ikäisiltä koirilta osallistuminen on kiellettyä. Yli viisi-vuotiaiden koirien osallistuminen kokeisiin laski tasaisesti ja yli 10-vuotiaiden koirien osallistuminen oli jo vähäistä. Ajokokeisiin osallistuneiden koirien keski-ikä oli 4,9 vuotta. Aineistossa nuorin koira oli yhdeksän kuukautta vanha ja vanhin koira oli 13-vuotias.



Kuva 1. Ajokokeisiin osallistuneiden koirien ikäjakauma.

Ikävuosia yhdistettiin, jotta ikäluokista saatiin tasaisempia. Ensimmäisen ikäluokan muodostivat kaikki alle kaksi vuotiaat koirat. Tästä eteenpäin ikäluokat vastasivat aina yhtä ikävuotta kerrallaan aina kahdeksanteen ikäluokkaan asti. Yhdeksäs ikäluokka oli koottu kaikista yli yhdeksän vuotta täyttäneistä koirista. Eniten tuloksia oli ikäluokissa 2-5 ja vähiten ikäluokissa 8-9 (taulukko 4).

Taulukko 4. Koetulosten jakautuminen ikäluokan ja koirien perusteella.

Ikä- luokka	Tuloksia		Koiria		Tuloksia/ Koira
	Kpl	%	Kpl	%	
1	7 038	6,10	3 648	8,20	1,98
2	16 621	14,40	6 875	15,44	2,42
3	21 149	18,32	7 940	17,84	2,66
4	20 786	18,00	7 461	16,76	2,79
5	17 941	15,54	6 430	14,45	2,79
6	13 532	11,72	5 057	11,36	2,68
7	9 361	8,11	3 617	8,13	2,59
8	5 344	4,63	2 243	5,04	2,38
9	3 688	3,19	1 242	2,79	2,97
Yhteensä	115 460	100,01	44 513	100,01	2,59

4.4.4 Koekelijakauma

Koekelejä on kaksi: paljas ja lumi. Lumikelillä lunta on niin paljon, että jäniksenjälkiä pystytään seuraamaan lumessa vaivatta. Kelin määrittävät maastossa toimivat palkintotuomarit. Koiran ajotulos merkitään lumikelillä tehdyksi, jos yksikin erä on ajettu lumikelissä.

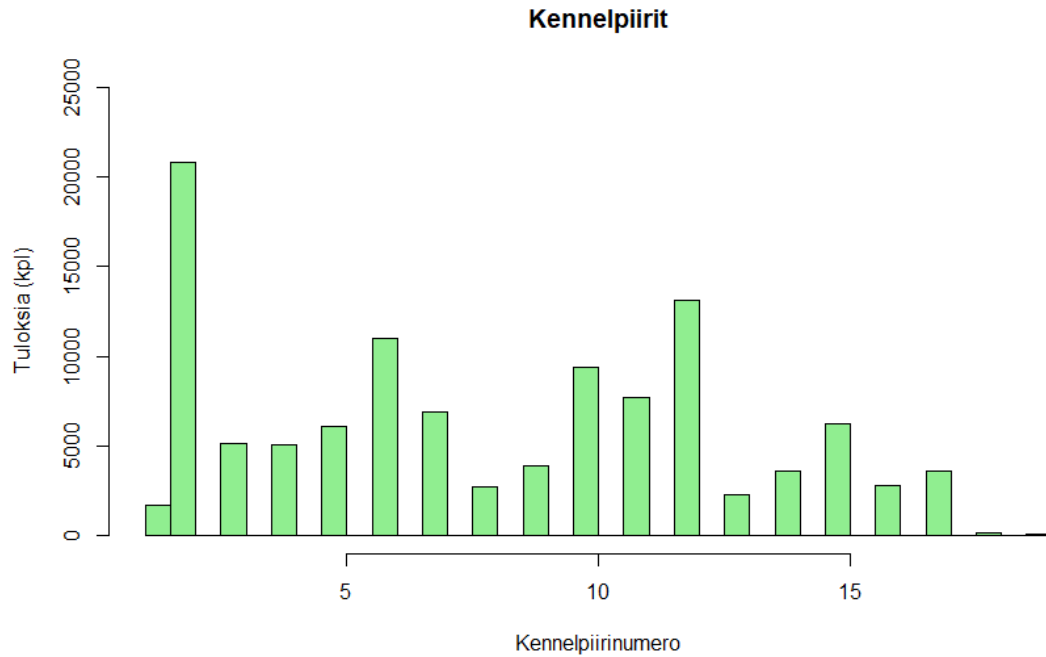
Ajokokeita paljaalla maalla oli suoritettu enemmän kuin lumella (taulukko 5). Koiria oli kuitenkin käynyt lähes yhtä paljon paljaalla ja lumessa suoritetuissa kokeissa. Paljaalla maalla koirat olivat suorittaneet keskimäärin 5,6 koetta ja lumella neljä.

Taulukko 5. Koetulosten jakauma koekelin ja koirien perusteella.

<i>Koekeli</i>	<i>Tuloksia</i>		<i>Koiria</i>		<i>Tuloksia/ Koira</i>
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	
Paljas	67 528	58,47	11 974	49,86	5,64
Lumi	47 954	41,53	12 040	50,14	3,98
Yhteensä	115 482	100,00	24 014	100,00	4,81

4.4.5 Koealuejakauma

Koealueina toimivat Suomen kennelpiirit, joita on yhteensä 19. Kilpailu-aktiivisuus eri kennelpiirialueiden välillä vaihtelee paljon (kuva 2), mihin vaikuttavat muun muassa alueen koko ja koirien määrä. Eniten koetuloksia oli Etelä-Pohjanmaan kennelpiiristä (21468) ja vähiten Helsingin seudun kennelpiiristä (53).



Kuva 2. Koetulosten jakautuminen kennelpiireittäin.

Kennelpiirejä yhdistettiin isommiksi koalueiksi, jotta koalueista saatiin koemääriltään tasaisempia. Aluejako noudatti Liinamon ym:n (1997) käyttämää aluejakoa. Jaossa on pyritty huomioimaan koiramäärän lisäksi ympäristöolosuhteet. Kennelpiirit yhdistettiin viideksi koalueeksi seuraavasti:

Alue 1: Kainuu, Lappi, Pohjois-Karjala ja Pohjois-Pohjanmaa

Alue 2: Kymi, Pohjois-Savo ja Suur-Savo

Alue 3: Etelä-Pohjanmaa

Alue 4: Keski-Pohjanmaa, Keski-Suomi ja Vaasa

Alue 5: Ahvenanmaa, Etelä-Häme, Helsingin seutu, Länsi-Suomi, Pohjois-Häme, Salpausselkä, Satakunta ja Uusimaa

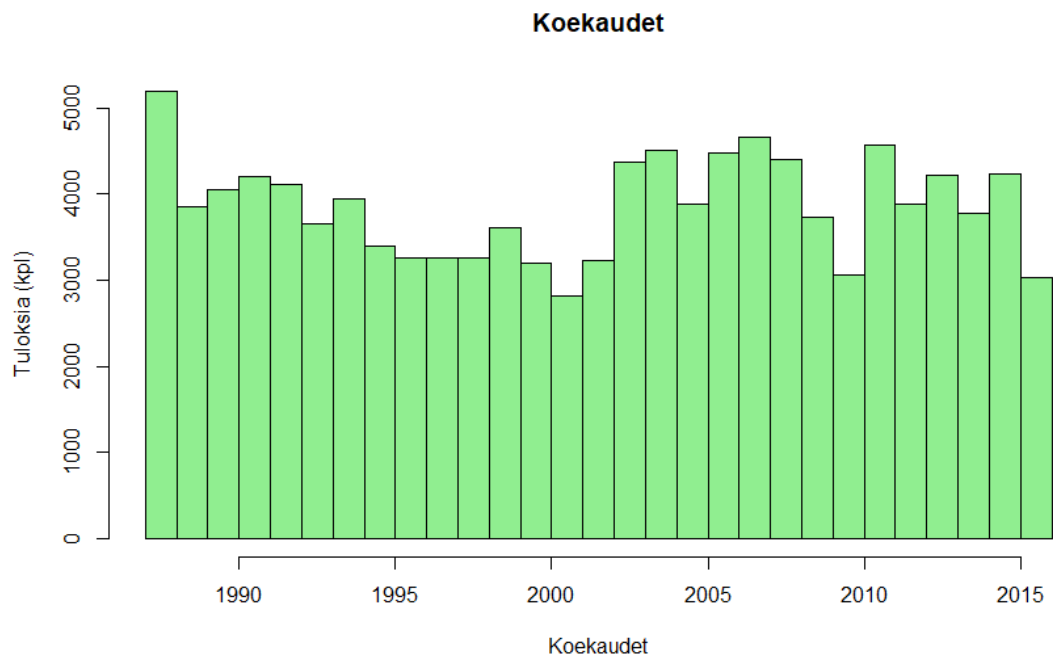
Eniten koetuloksia oli alueelta 2 eli Itä-Suomesta ja vähiten alueelta 4 eli Länsi-Suomesta. Kokeisiin oli osallistunut eniten koiria Itä-Suomessa ja vähiten Etelä-Suomessa. Eniten koekäyntejä koiraa kohti on Pohjois-Suomessa (6,4) ja vähiten Länsi-Suomessa (4,8) (taulukko 6).

Taulukko 6. Koetulosten jakautuminen koalueen ja koirien perusteella.

<i>Koalue</i>	<i>Tuloksia</i>		<i>Koiria</i>		<i>Tuloksi/ Koira</i>
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	<i>Kpl</i>	<i>%</i>	
Alue 1	29 631	25,66	4 637	22,75	6,39
Alue 2	31 265	27,07	5 148	25,25	6,07
Alue 3	21 468	18,59	4 260	20,90	5,04
Alue 4	15 092	13,07	3 178	15,59	4,75
Alue 5	18 026	15,61	3 163	15,52	5,70
Yhteensä	115 482	100,00	20 386	100,01	5,66

4.4.6 Koekausijakauma

Koekausi alkaa syksyllä syyskuun alusta ja jatkuu siitä eteenpäin helmikuun loppuun. Ajokoeaineistosta saatiin yhteensä 30 kokonaista koekautta (kuva 3). Kokeet oli suoritettu syksyn 1987 ja kevään 2017 välisenä aikana. Tulosten määrät vaihtelivat kausittain 2800-4500 välillä. Kuvassa 3 kahden ensimmäisen kauden tulokset näkyvät samassa palkissa.



Kuva 3. Koetuloksien jakautuminen koekausittain.

4.4.7 Koekuukausijakauma

Ajokokeita järjestetään syyskuusta helmikuulle. Ajokoesuorituksia tulee eniten loka- ja marraskuulla (taulukko 7). Hiljaisinta on tammi- ja helmikuulla, jolloin on suoritettu yhteensä vain 19% kaikista koetuloksista. Taustalla vaikuttaa lumen syvyys ja pakkanen. Syksyllä on otollisemmat kelit ajokokeiden kannalta.

Taulukko 7. Koetulosten jakautuminen koekuukausittain.

<i>Koekuukausi</i>	<i>Tuloksia</i>	
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>
Syyskuu	20 078	17,42
Lokakuu	27 377	23,76
Marraskuu	28 115	24,40
Joulukuu	17 433	15,13
Tammikuu	9 472	8,22
Helmikuu	12 752	11,07
Yhteensä	115 227	100,00

4.4.8 Alue*kausi*kuukausi

Toteutuneita yhdysvaikutuksen alue*kausi*kuukausi -luokkia oli aineistossa yhteensä 897 kpl. Mahdollisuus olisi ollut 900 eri luokkaan. Pienimmässä luokassa oli kolme havaintoa ja suurimmassa 468 havaintoa. Keskimäärin havaintoja oli 129,4 havaintoa/luokka. Alue*kausi*kuukausi -luokista 80% (taulukko 8) sisälsi alle 200 koesuoritusta.

Taulukko 8. Koesuoritusmäärien jakautuminen alue*kausi*kuukausi -luokkien kesken.

<i>Koesuorituksia</i>	<i>Alue*kausi*kuukausi -luokkia</i>	
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>
1-49	152	16,95
50-99	242	26,98
100-149	206	22,97
150-199	120	13,38
200-249	80	8,92
250-299	48	5,35
300-349	32	3,57
350-399	11	1,23
≥400	6	0,67
Yhteensä	897	100,02

4.4.9 Ylituomarijakauma

Ajokokeita oli arvostellut yhteensä 694 ylituomaria. Aineistosta poistettiin havainnot ylituomareista, joilla oli alle 12 arvostelua. Jäljelle jäi havainnot 542:lta tuomarilta. Keskimäärin tuomarit olivat tehneet 102 arvostelua. Tuomareista 65% (taulukko 9) oli arvostellut alle sata koetta.

Taulukko 9. Arvostelumäärien jakautuminen tuomarien kesken.

<i>Arvosteluita</i>	<i>Tuomareita</i>	
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>
12-50	234	43,17
51-100	117	21,59
101-200	108	19,93
201-400	72	13,28
401-1000	11	2,03
Yhteensä	542	100,00

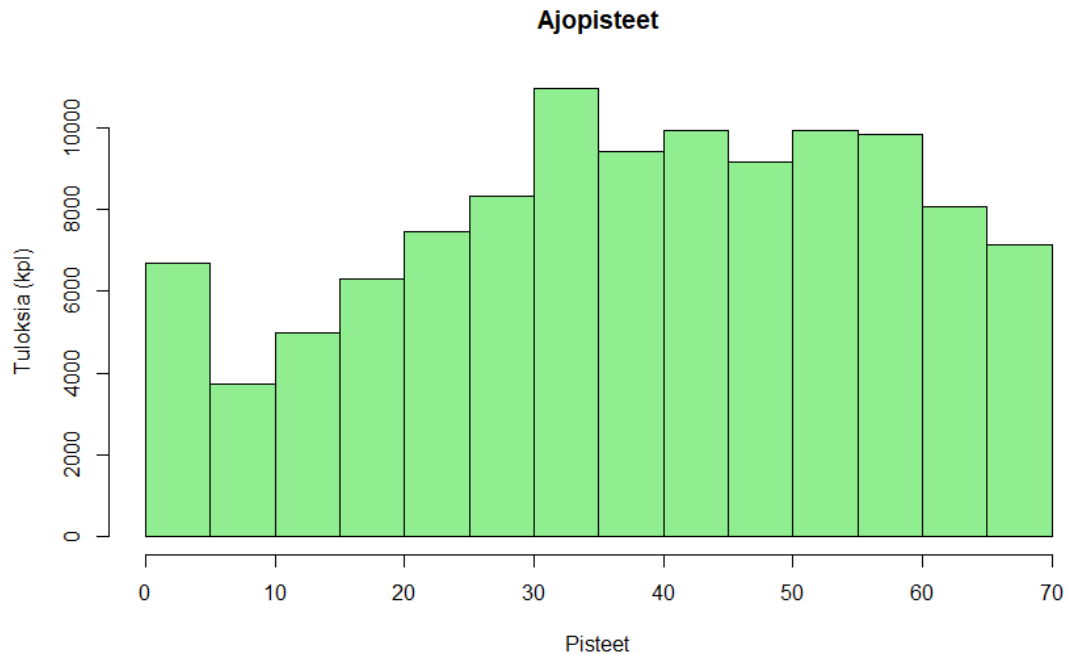
4.5 Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelut

Tutkittavia ominaisuuksia olivat ajo-, haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteet. Ajopisteet on rajattu 0-70 pisteeseen ja ajopisteiden keskiarvo oli 38,0 pistettä. Haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteet on rajattu 0-10 pisteeseen. Koirat saivat hausta keskimäärin 8,1 pistettä, mikä on selvästi koirien vahvin ominaisuus (taulukko 10). Haukusta puolestaan oli saatu keskimäärin 6,7 pistettä. Haku- ja ajolöyisyyspisteistä pisteiden keskiarvot ovat lähellä nollaa.

Taulukko 10. Tutkittavien ominaisuuksien koepistejakauma.

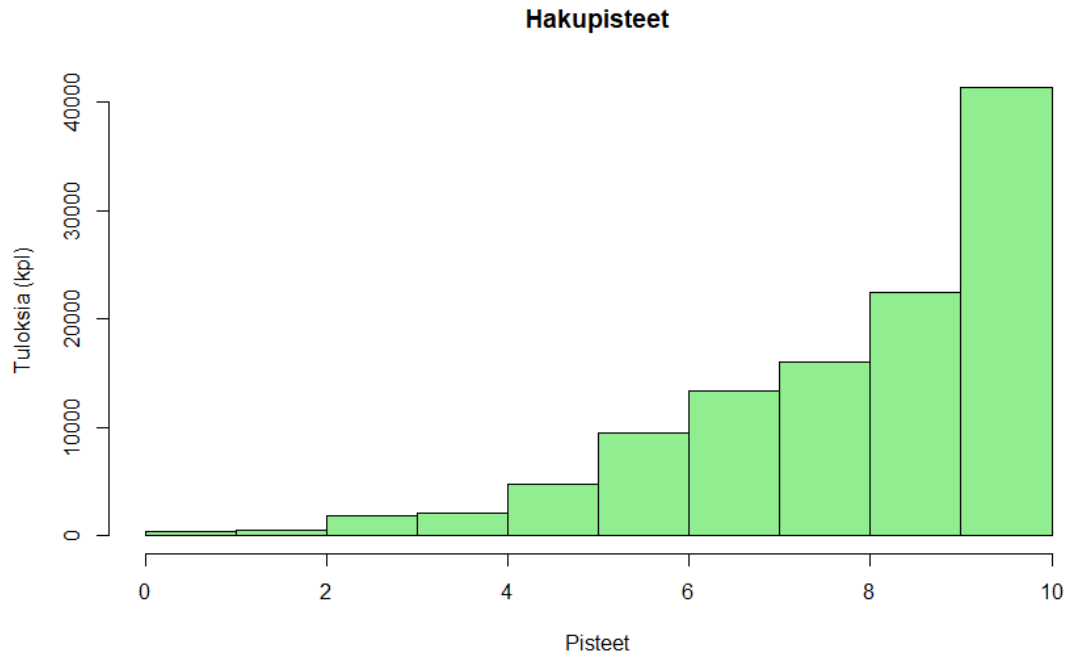
<i>Ominaisuus</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
Ajo	0,0	70,0	37,98	18,82
Haku	0,0	10,0	8,07	1,89
Haukku	0,0	10,0	6,67	1,53
Hakulöyisyys	0,0	10,0	0,13	0,66
Ajolöyisyys	0,0	10,0	0,08	0,60

Ajopisteiden jakauma muistuttaa normaalijakaumaa (kuva 4). Koirat ovat saaneet eniten keskimääräisiä pisteitä ja puolestaan heikkoja ja todella hyviä tuloksia on vähemmän. Nolla-tuloksia on poikkeuksellisen runsaasti verrattuna muihin pisteisiin, mutta tämä selittyy koekerroilla, jolloin ajoa ei ole saatu aikaiseksi. Nolla-tulokset poistettiin lopullisesta aineistosta.



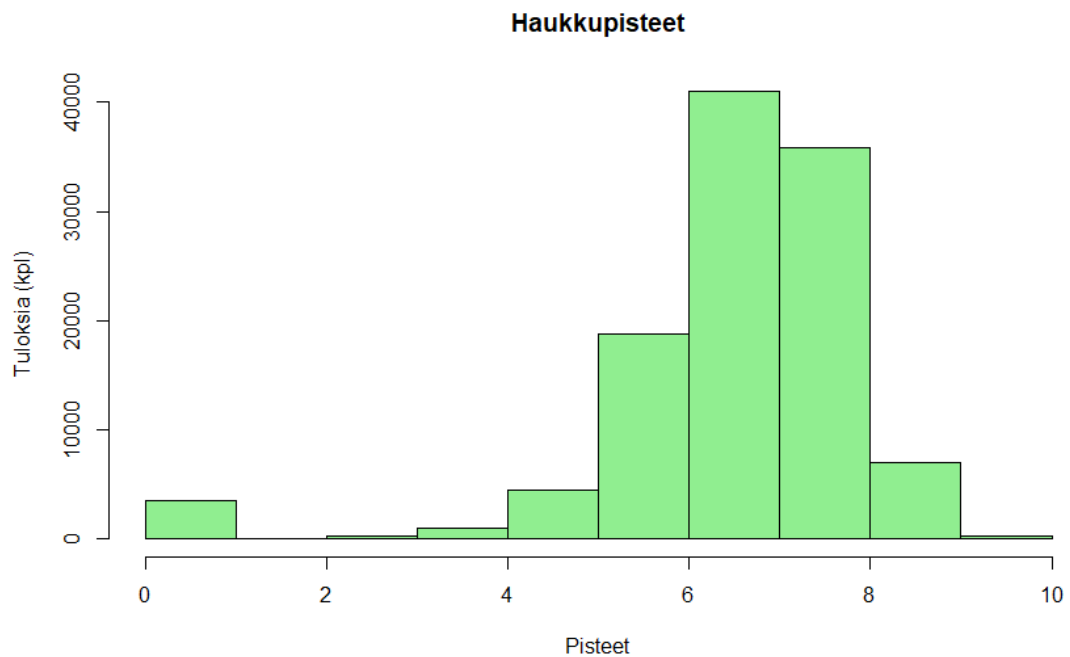
Kuva 4. Ajopisteiden jakauma.

Hakupisteitä koirat ovat saaneet kokeissa hyvin. Eniten on tullut yhdeksän ja kymmenen pisteen suorituksia (kuva 5). Heikkoja suorituksia on vähän ja arvostelematta jääneitä suorituksia (nolla-tuloksia eli puuttuvia havaintoja) on vain murto-osa koko aineistosta. Nolla-tulokset rajattiin lopullisen aineiston ulkopuolelle.



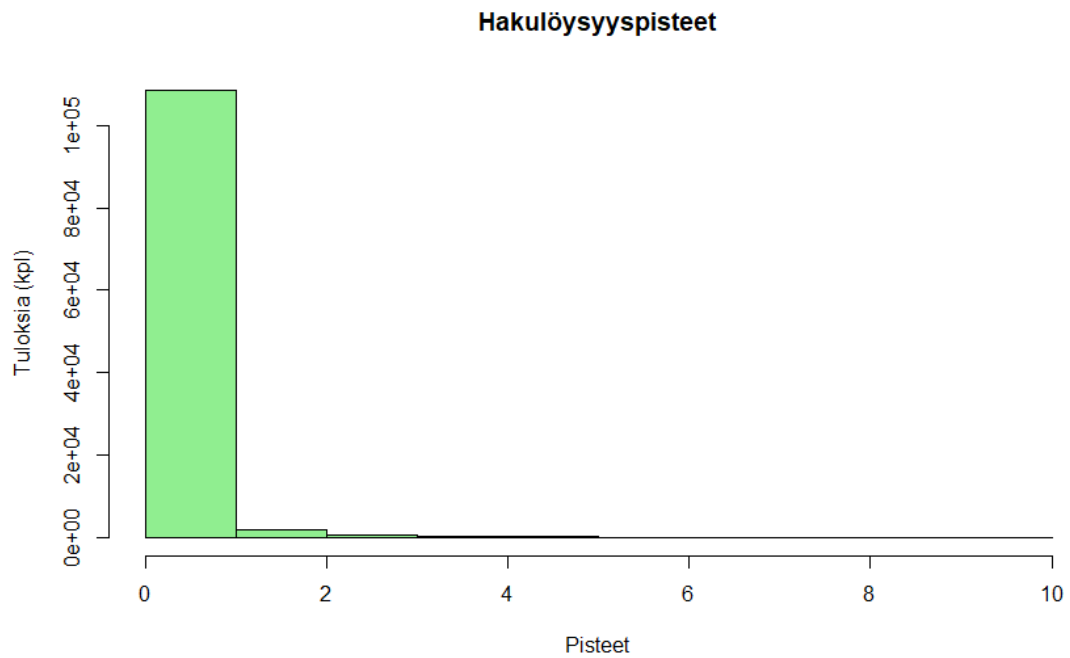
Kuva 5. Hakupisteiden jakauma.

Haukkupisteidenjakauma muistuttaa myös normaalijakaumaa (kuva 6). Kokeissa on annettu eniten 6-8 pistettä. Huonoja ja todella hyviä suorituksia on vähän. Nollatulokset (puuttuva havainto) erottuvat omalla pylväänään ja ne on karsittu pois varinaisesta koeaineistosta.

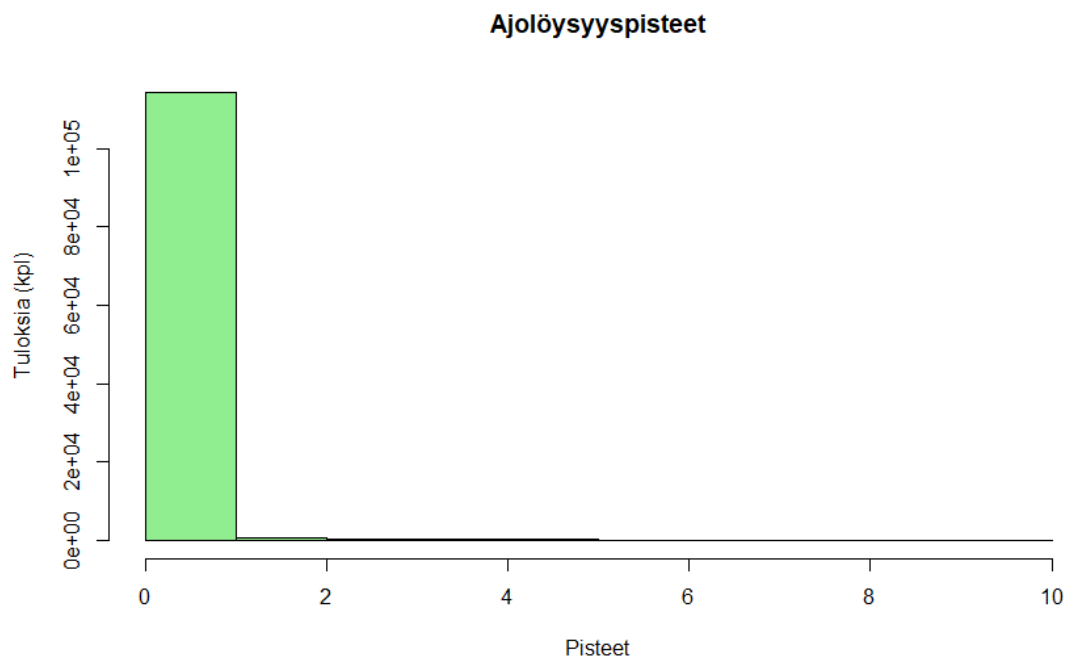


Kuva 6. Haukkupisteiden jakauma.

Haku- ja ajolöysoyyspisteiden kuvaajat (kuvat 7 ja 8) ovat hyvin samankaltaisia. Nollatulokset ovat yleisiä molemmissa ominaisuuksissa. Hakulöysoydessä on havaittavissa koetuloksia, joissa koirat ovat saaneet matalia virhepisteitä. Ajolöysoydestä virhepisteitä on annettu myös vähän, mutta pisteet jakautuvat tasaisemmin matalien ja korkeiden virhepisteiden kesken.



Kuva 7. Hakulöysoyyspisteiden jakauma.



Kuva 8. Ajolöysoyyspisteiden jakauma.

Taulukossa 11 on varianssikomponenttien estimoinnissa käytettyjen havaintojen määrät ja ominaisuuksien keskiarvot, minimit, maksimit ja keskihajonnat. Haku- ja ajolöyisyyspisteissä pisteet on koodattu arvoille 1 ja 2. Ajolöyisyyspiste 1 kuvaa puhdasta suoritusta eli koira ei ole saanut virhepisteitä. Pistemäärä 2 kuvaa puolestaan tilannetta, jossa koira on saanut virhepisteitä. Analyyseistä karsiutuivat myös koetulokset, jotka olivat puutteellisia systemaattisten tekijöiden (sukupuoli, koekeli, ikä kokeessa, alue, kausi, kuukausi ja tuomari) suhteen. Rajausten ja karsintojen jälkeen aineiston koko pieneni huomattavasti (erityisesti tuomarin vaikutuksesta), mutta pisteiden keskiarvot säilyivät lähes samoina.

Taulukko 11. Tutkittavien ominaisuuksien koepistejakauma lopullisessa, varianssikomponenttien arvioimiseen käytetyssä aineistossa.

<i>Ominaisuus</i>	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
Ajopisteet	51 747	0,29	70,0	39,01	17,90
Hakupisteet	55 656	1,0	10,0	8,13	2,04
Haukkupisteet	52 791	1,0	10,0	6,90	1,03
Hakulöyisyyspisteet	55 885	1,0	2,0	1,06	0,24
Ajolöyisyyspisteet	55 885	1,0	2,0	1,03	0,18

4.6 Systemaattisten tekijöiden vaikutus

Lopullisessa varianssikomponenttien arvioimisessa käytetyssä mallissa kiinteinä tekijöinä olivat koiran sukupuoli, keli, koiran ikäluokka ja yhdistetty koalue-, koekausi- ja koekuukausi -tekijä (alue*kausi*kuukausi). Kaikki neljä kiinteää tekijää olivat hyvin merkitseviä ajo-, haku- ja haukkuominaisuuksilla (taulukko 14). Koiran ikäluokka ja alue*kausi*kuukausi olivat hyvin merkitseviä myös haku- ja ajolöyisydessä. Sukupuoli ja keli eivät olleet tilastollisesti merkitseviä tekijöitä ajolöyisydessä. Tuomareiden suuren määrän takia tuomari käsiteltiin lopullisessa mallissa satunnaisena tekijänä (taulukossa 12 tuomari testattu kiinteänä tekijänä).

Taulukko 12. Kiinteiden tekijöiden tilastollinen merkitsevyys ominaisuuksiin.

	<i>Sukupuoli</i>	<i>Keli</i>	<i>Ikä</i>	<i>Alue*kausi*kk</i>	<i>Ylituomari</i>
Ajo	***	***	***	***	***
Haku	***	***	***	***	***
Haukku	***	***	***	***	***
Hakulöyisyys	***	*	***	***	***
Ajolöyisyys	NS	NS	***	***	*

P<0,001 ‘****’; P<0,005 ‘***’; P<0,01 ‘*’; ei merkitsevä ‘NS’

4.7 Varianssikomponenttien arvioinnissa käytetty lopullinen malli

$$y_{ijklmno} = \text{sukupuoli}_i + \text{kelij}_j + \text{ikä}_k + \text{alue*kausi*kk}_l + \text{eläin}_m + \text{pe}_m + \text{yt}_n + e_{ijklmno}$$

Mallissa kiinteinä tekijöinä ovat:

- sukupuoli_i = koiran sukupuoli (2 luokkaa)
kelij_j = ajokoekeli (2 luokkaa)
ikä_k = koiran ikäluokka (9 luokkaa)
alue*kausi*kk_l = koalueen, koekauden ja koekuukauden yhdistelmä (900 luokkaa)

Mallissa satunnaisina tekijöinä ovat:

- eläin_m = koiran additiivinen geneettinen vaikutus eli jalostusarvo
pe_m = koiran pysyvä ympäristötekijä
yt_n = ylituomari
e_{ijklmno} = jäännöstekijä

Jalostusarvot oletettiin normaalijakautuneiksi $\text{eläin}_m \sim N(0, \mathbf{A}\sigma_a^2)$, samoin koiran pysyvä ympäristötekijä, tuomari ja jäännöstekijä oletettiin normaalijakautuneiksi $\text{pe}_m \sim N(0, \mathbf{I}\sigma_{pe}^2)$, $\text{yt}_n \sim N(0, \mathbf{I}\sigma_t^2)$ ja $e_{ijklmno} \sim N(0, \mathbf{I}\sigma_e^2)$, missä \mathbf{A} on sukulaisuusmatriisi ja \mathbf{I} on diagonaalimatriisi. Varianssi σ_a^2 on additiivinen geneettinen varianssi, σ_{pe}^2 on pysyvään ympäristöön liittyvä varianssi, σ_t^2 on ylituomariin liittyvä varianssi ja σ_e^2 on jäännösvarienssi.

Periytmisasteet laskettiin kaavalla:

$$h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$$

ja toistuvuusaste kaavalla:

$$r = (\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2) / \sigma_p^2,$$

missä $\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_l^2 + \sigma_e^2$.

Satunnaisten tekijöiden varianssikomponentit ja geneettiset korrelaatiot arvioitiin AI-REML –menetelmällä DMU ohjelmalla (DMU versio 6, julkaisu 5.2, Madsen ja Jensen, 2013). Geneettiset korrelaatiot arvioitiin kahden ominaisuuden mallilla.

4.8 Sukupuuaineiston koko ja rakenne

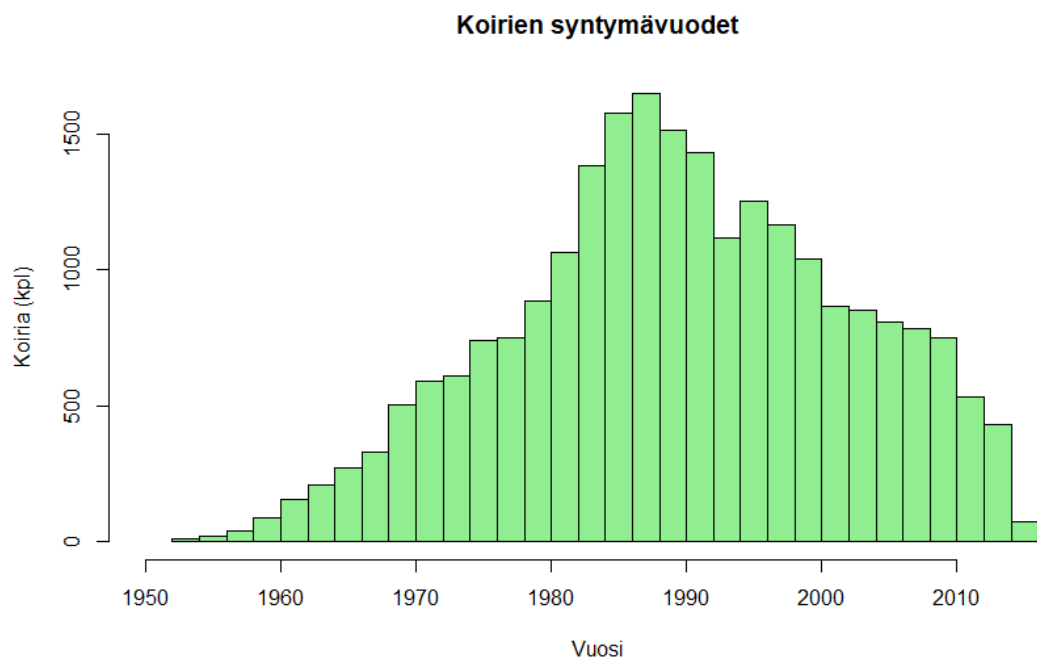
Alkuperäisessä sukupuuaineistossa oli 159 569 suomenajokoiraa. Duplikaatit poistamalla aineistoon jäi 150 635 koiraa. Sukupuuaineistossa esiintyvät koirat olivat syntyneet vuosina 1946-2017. Relax2-ohjelmalla, neljän sukupolven mukaan, karsitussa sukupuuaineistossa oli 23 557 koiraa. Karsitussa aineistossa eniten koiria oli syntynyt 1980-luvulla (kuva 9). Isiä tässä aineistossa oli yhteensä 4 386. Uroksilla oli keskimäärin viisi jälkeläistä ja enimmillään 251 jälkeläistä (taulukko 13). Emiä sukupuuaineistossa oli 9173. Nartuilla oli keskimäärin 2,5 jälkeläistä ja enimmillään 26 jälkeläistä (taulukko 14).

Taulukko 13. Jälkeläismäärien jakautuminen urosten kesken karsitussa sukupuussa.

<i>Jälkeläismäärä</i>	<i>Uroksia</i>	
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>
1	2 092	47,70
2-4	1 383	31,53
5-9	456	10,40
10-19	202	4,61
20-29	99	2,26
≥30	154	3,51
Yhteensä	4 386	100,01

Taulukko 14. Jälkeläismäärien jakautuminen narttujen kesken karsitussa sukupuussa.

<i>Jälkeläismäärä</i>	<i>Narttuja</i>	
	<i>Kpl</i>	<i>%</i>
1	4 275	46,60
2	2 061	22,47
3	1 085	11,83
4-5	987	10,76
6-9	535	5,83
≥10	230	2,51
Yhteensä	9 173	100,00



Kuva 9. Koirien syntymävuosien jakautuminen neljän sukupolven mukaan karsitussa sukupuuaineistossa.

5 TULOKSET

5.1 Systemaattisten tekijöiden ratkaisujen tarkastelu

Systemaattisina tekijöinä olivat sukupuoli, keli, ikä ja alue*kausi*kuukausi -tekijä. Urokset olivat jokaisessa ominaisuudessa hieman narttuja parempia (taulukko 15). Ero oli suurin ajopisteissä ja pienin ajolöysyydessä. Lumikelillä koirat saivat huomattavasti parempia ajopisteitä kuin paljaalla maalla. Ero kelienvälillä on pienin hakupisteillä ja haku- ja ajolöysyyspisteillä. Haukkupisteitä koirat saivat puolestaan paremmin paljaalla maalla pidetyissä kokeissa.

Iän ja alue*kausi*kuukausi -tekijän vaikutukset koepisteisiin olivat moninaisemmat. Ajopisteet paranivat iän myötä, jolloin vanhimmat koirat olivat keskimääräistä parempia (taulukko 16). Haukkupisteet puolestaan paranivat koirilla kuuteen ikävuoteen asti ja lähtivät sen jälkeen laskemaan. Hakupisteissä koirat saavuttivat keskimäärin parhaimmat pisteet kuuden vuoden iässä. Nuorilla koirilla hakupisteiden saannin kehitys oli nousujohteista ja neljän ikävuoden jälkeen pisteet lähtivät laskemaan. Haku- ja ajolöysoyyspisteisiin iällä oli lähes olematon vaikutus.

Alue*kausi*kuukausi -tekijän piste-erot ovat suuria ajopisteissä (noin 20 pistettä). Haku- ja haukkupisteisiin alue*kausi*kuukausi -tekijän vaikutukset ovat maltillisemmat, vaikka eroja pisteistä kuitenkin löytyy. Haku- ja ajolöysoyyspisteisiin alue*kausi*kuukausi -tekijä vaikuttaa vain vähän.

Taulukko 15. Systemaattisten tekijöiden vaikutus tutkittuihin mittoihin.

	<i>Sukupuoli</i>		<i>Keli</i>		<i>alue*kausi*kk</i>	
	<i>Uros</i>	<i>Narttu</i>	<i>Paljas</i>	<i>Lumi</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Ajo	39,42	38,88	-5,30	0,00	-7,41	14,60
Haku	7,18	7,05	-0,34	0,00	-0,84	0,93
Haukku	6,13	6,08	0,25	0,00	-0,60	1,13
Ajolöysoyys	1,04	1,03	-0,01	0,00	-0,08	0,21
Hakulöysoyys	1,11	1,10	-0,005	0,00	-0,15	0,35

Taulukko 16. Ikäluokkien vaikutus tutkittuihin mittoihin.

	<i>Ikäluokka</i>								
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Ajo	-10,93	-9,36	-7,96	-5,79	-4,43	-3,25	-2,19	-1,31	0,00
Haku	-0,10	-0,06	0,00	0,07	0,12	0,06	0,08	0,04	0,00
Haukku	-0,10	0,00	0,08	0,15	0,14	0,18	0,19	0,17	0,00
Ajolöysoyys	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
Hakulöysoyys	-0,13	-0,12	-0,11	-0,10	-0,09	-0,07	-0,06	-0,05	0,00

5.2 Periytymisasteet

Yhden ominaisuuden mallin varianssikomponenttien estimaatit on esitetty taulukossa 17. Ominaisuuksien periytymisasteet olivat verrattain matalia. Korkeimmat periytymisasteet olivat haukulla (0,11) ja ajolla (0,08). Matalin periytymisaste oli ajolöysyydellä (0,02). Toistuvuudet noudattavat samaa linjaa periytymisasteiden kanssa eli haukulla on korkein toistuvuus (0,30) ja ajolöysyydellä matalin (0,07). Tästä linjasta poikkeaa kuitenkin hakulöisyys, jonka toistuvuus on suhteellisen korkea (0,19) verrattuna periytymisasteeseen (0,05). Keskivirheet olivat matalia (0,004-0,015).

Hakulöisyys ja ajolöisyys arvioitiin binäärisinä ominaisuuksina. Näiden ominaisuuksien periytymisasteen arviot voidaan muuntaa taustalla olevan normaalisti jakautuneen muuttujan periytymisasteiksi käyttämällä Robertson ja Lerner (1949) esittämää kaavaa $h^2_N = h^2(p-1)/z^2$, missä h^2_N vastaa ominaisuuden taustalla olevan normaalisti jakautuneen muuttujan periytymisastetta, p on yleisyys (havaintojen 1 osuus kaikista havainnoista) ja z on p :tä vastaava standardoidun normaalijakauman tiheysfunktion arvo $f(x)$, missä x on tämän p :tä vastaava x -akselin arvo. Normaalisti jakautuneen taustamuuttujan periytymisasteiksi saatiin hakulöisyyden osalta 0,20 ja ajolöisyyden osalta 0,13.

Varianssikomponenteissa tuomarin osuus on hyvin pieni verrattuna muihin variansseihin. Ainoastaan haun kohdalla erot muihin varianssikomponentteihin on pienempi. Tästä voisi päätellä, että tuomari vaikuttaa subjektiivisella arvioinnillaan muita ominaisuuksia enemmän haun pisteytykseen.

Taulukko 17. Ominaisuuksien varianssit, periytymisasteet ja toistumiskertoimet.

<i>Ominaisuus</i>	<i>N</i>	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_t^2	σ_e^2	$h^2 (SE)$	$r (SE)$
Ajo	51 747	22,96	21,62	8,41	233,47	0,08 (0,009)	0,16 (0,011)
Haku	54 948	0,16	0,16	0,15	3,34	0,04 (0,006)	0,08 (0,007)
Haukku	52 791	0,11	0,20	0,02	0,73	0,11 (0,012)	0,30 (0,015)
Hakulöisyys	55 885	0,003	0,008	0,0002	0,05	0,05 (0,008)	0,19 (0,011)
Ajolöisyys	55 885	0,0007	0,001	0,0001	0,03	0,02 (0,004)	0,07 (0,006)

Kahden ominaisuuden mallin varianssikomponenttien estimaatit on esitetty taulukossa 18. Ominaisuuksien periytymisasteet ja toistuvuudet olivat lähes samat kuin yhden ominaisuuden mallissa. Haukun ja hakulöyisyyden periytymisasteen estimaateissa oli pientä vaihtelua. Ajolla puolestaan esiintyi hieman vaihtelua toistuvuudessa. Kesquivirheet pysyivät edelleen matalina (0,004-0,015).

Taulukko 18. Ominaisuuksien periytymisasteet ja toistumiskertoimet kahden ominaisuuden mallissa.

<i>Ominaisuus</i>	<i>h² (SE)</i>	<i>r (SE)</i>
Ajo	0,08 (0,008-0,009)	0,15-0,16 (0,011)
Haku	0,04 (0,006)	0,08 (0,007)
Haukku	0,10-0,11 (0,011-0,012)	0,30 (0,013-0,015)
Hakulöyisyys	0,05-0,06 (0,008)	0,19 (0,009-0,010)
Ajolöyisyys	0,02 (0,004)	0,07 (0,006)

5.3 Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot

Tutkittujen ominaisuuksien geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot on esitetty taulukossa 19. Yläkolmiossa on geneettiset korrelaatiot ja alakolmiossa fenotyypiset korrelaatiot. Korkein geneettinen korrelaatio oli ajon ja haun välillä. Ajolle vaikutti olevan tyypillistä korkeat korrelaatiot jokaisen ominaisuuden välillä (0,41-0,69). Haku korreloi haukun kanssa kohtalaisesti (0,37). Haku- ja ajolöyisyys korreloivat puolestaan keskenään voimakkaasti (0,53). Loput geneettiset korrelaatiot eivät olleet merkitseviä.

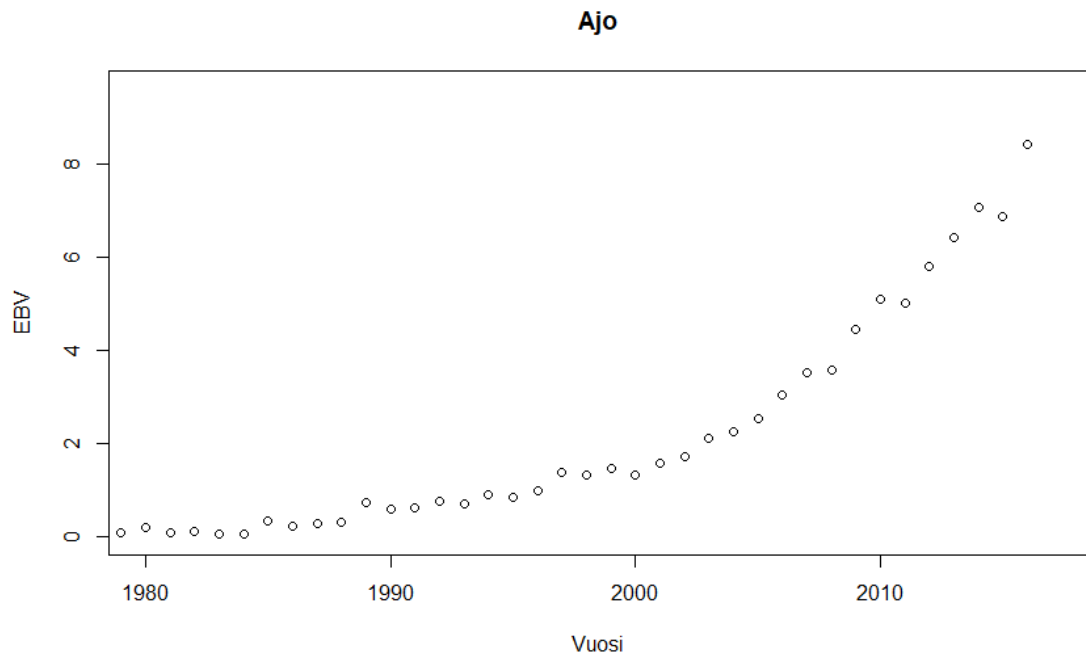
Fenotyypiset korrelaatiot eivät olleet yhtä vahvoja kuin geneettiset korrelaatiot. Ajon ja haun välillä oli vahvin korrelaatio (0,61). Haukun ja ajon sekä haukun ja haun välillä oli kohtalaiset korrelaatiot. Haku- ja ajolöyisyyden kanssa kaikilla ominaisuuksilla oli hyvin pienet korrelaatiot (-0,08-0,05). Haku- ja ajolöyisyys korreloivat keskenään lievästi.

Taulukko 19. Ominaisuuksien geneettiset (yläkolmio) ja fenotyypiset (alokolmio) korrelaatiot.

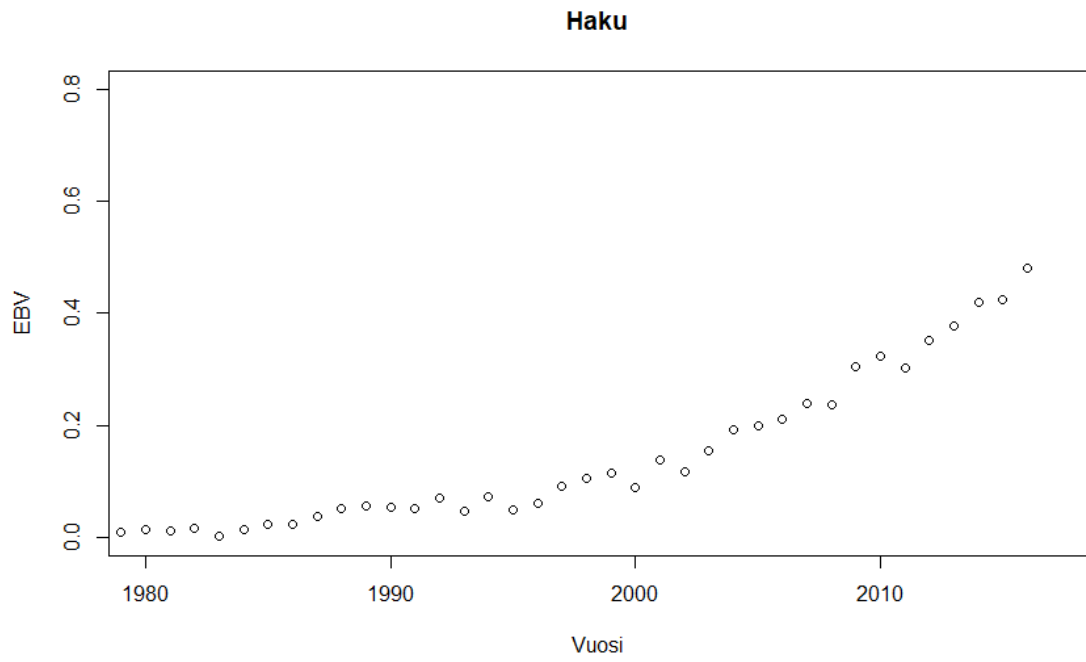
	<i>Ajo</i>	<i>Haku</i>	<i>Haukku</i>	<i>Hakulöyisyys</i>	<i>Ajolöyisyys</i>
Ajo	-	0,69 (0,05)	0,47 (0,07)	0,52 (0,07)	0,41 (0,09)
Haku	0,61	-	0,37 (0,08)	0,09 (0,10)	-0,17 (0,12)
Haukku	0,29	0,21	-	0,06 (0,10)	0,09 (0,11)
Hakulöyisyys	0,05	-0,08	-0,02	-	0,53 (0,09)
Ajolöyisyys	-0,00	0,03	-0,03	0,10	-

5.4 Geneettiset trendit

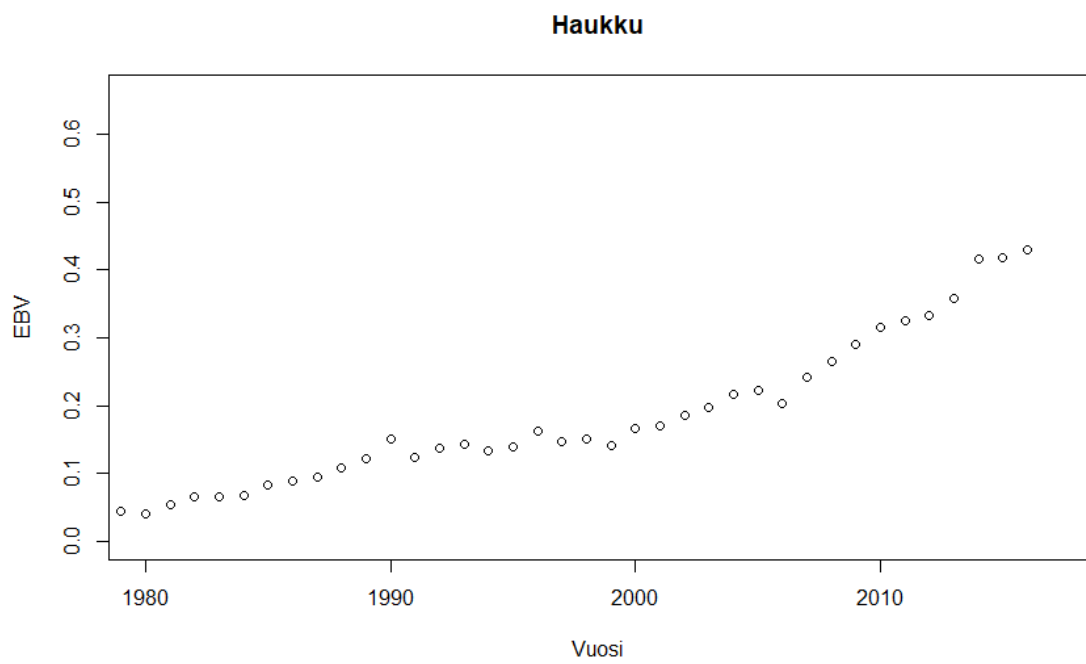
Geneettisen trendin avulla kuvataan ominaisuuksien perinnöllistä muutosta (edistymistä tai taantumista) tietyssä ajanjaksona. Kuvissa 10-14 on kuvattu ajon, haun, haukun sekä ajo- ja hakulöyisyyden perinnölliset trendit. Kuvat on skaalattu niin, että esitetty y-akselin vaihteluväli vastaa ominaisuuden kahta additiivisen geneettisen hajonnan yksikköä. Kuvat ovat tällöin vertailukelpoisia keskenään. Ajo on kehittynyt 30 vuodessa lähes kahden additiivisen geneettisen hajonnan yksikön verran. Haulla ja haukulla kehitys on ollut hieman maltillisempaa 1,5 hajonnan yksikköä. Hakulöyisyys on pysynyt lähes ennallaan, mutta viimeisen 20 vuoden aikana trendi oli sahanut hieman ylös ja alas. Ajolöyisyyden geneettisessä trendissä oli pientä laskua.



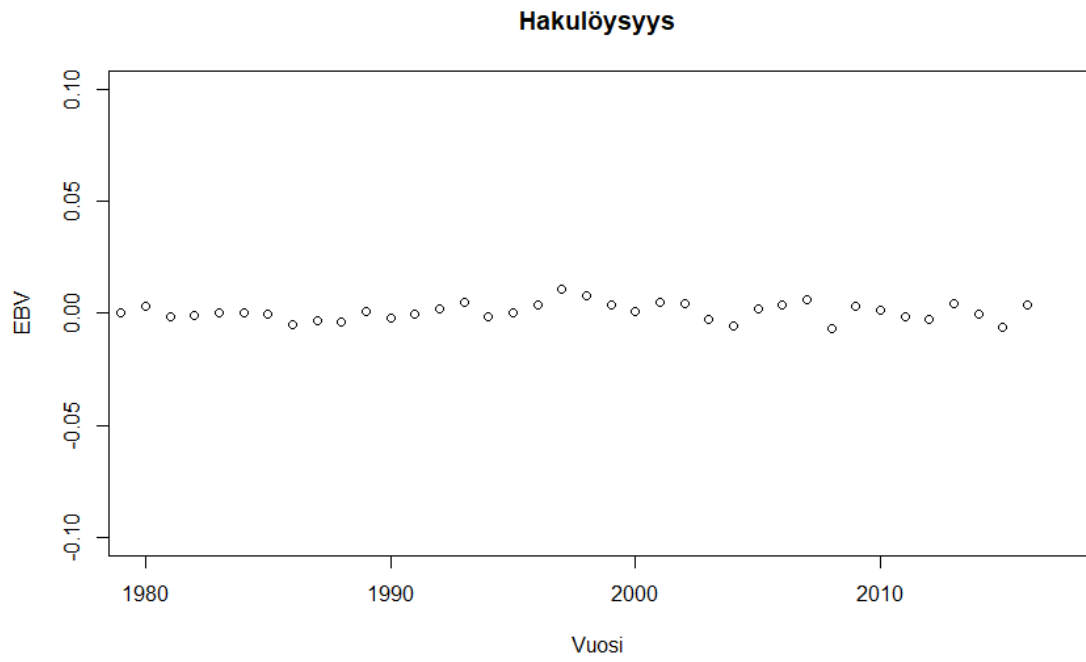
Kuva 10. Ajopisteiden geneettinen trendi.



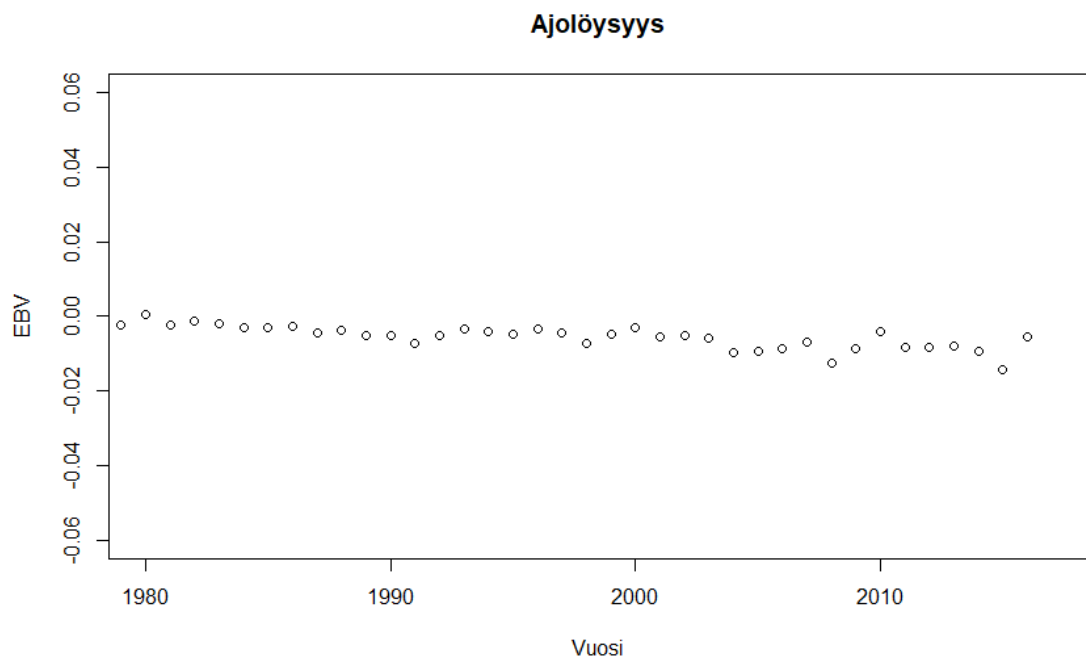
Kuva 11. Hakupisteiden geneettinen trendi.



Kuva 12. Haukkupisteiden geneettinen trendi.



Kuva 13. Hakulöyisyyspisteiden geneettinen trendi.



Kuva 14. Ajolöyisyyspisteiden geneettinen trendi.

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Aineiston koko, rakenne ja laatu

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida suomenajokoirien ajo-ominaisuuksien (ajo-, haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteet) periytymisasteet, ominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot ja perinnöllinen edistyminen. Lähtöaineiston koko oli suuri, 144 225 havaintoa, mikä sisälsi myös muiden ajavien koirarotujen koetuloksia. Aineistoa karsittiin ja rajattiin, jotta tuloksia vääristävät virheelliset ja puuttuvat havainnot saatiin pois. Lopulliseen varianssikomponenttien arvioinnissa käytettyyn aineistoon jäi hieman yli 50 000 havaintoa. Lopullisessa aineistossa oli tiedot koenumeroista, rekisterinumerosta, koepäivämäärästä, kennelpiiristä, kelistä, ylituomarista, koemuodosta, koirien lukumäärästä kokeessa sekä ajo-, haku-, haukku-, hakulöyisyys- ja ajolöyisyyspisteistä.

Aineiston laatu olisi voinut olla parempi, sillä virheellisten merkintöjen takia jouduttiin poistamaan paljon tuloksia. On myös selvää, että tuomareiden kesken on eroavaisuuksia kokeiden arvostelun suhteen. Tilannetta voisi korjata kouluttamalla kaikkia tuomareita säännöllisesti ja teettää heille tasokokeita. Myös tuomareiden liikkuvuutta kennelpiirien välillä tulisi lisätä, sillä tällä hetkellä jopa ylituomarit pysyttelevät vain omalla kennelpiirialueella. Tuomareiden eristäytyminen lisää todennäköisesti alueiden välisiä tulos eroja maaston, jäniskannan ja kelin lisäksi. Ajokokeen arvostelua tulisi myös kehittää helpommin arvioitavaksi, jotta subjektiivisten näkemysten määrä tuloksissa vähenisi. Esimerkiksi koiran haukkua voisi arvioida mikrofonilla varustetun kaulapannan avulla. Samalla myös koiran ajoa olisi helpompi seurata. Toki on muistettava, että ajokoirametsästyksessä oleellista on säilyttää koiraan luonnollinen näkö- ja kuuloyhteys. Ilmeistä on, että Etelä-Suomen jäniskanta on pienentynyt. Tämän takia olisi hyvä ajokokeissa jatkossa arvioida ja merkitä ylös ajokoepaikan jäniskannan koko. Tässä tutkimuksessa jänismäärien erot tuli huomioitua alue*kausi*kuukausi - muuttujan avulla.

Alkuperäinen suomenajokoiran sukupuuaineisto käsitti 159 569 koira. Sukupuuaineistoa karsittiin Relax2:lla neljän sukupolven syvyiseksi ja jäljelle jäi 23 557 koira. Uroksilla oli keskimäärin 5 jälkeläistä ja nartuilla 2,5 jälkeläistä. Tuloksista olisi voinut saada luotettavampia, jos vanhemmilla olisi ollut enemmän jälkeläisiä.

6.2 Käytetyt tilastolliset menetelmät ja mallit

Aineiston karsinta ja esirajaus tehtiin R-ohjelmalla. Sukupuuaineisto karsittiin Relax2:lla. Satunnaisten tekijöiden varianssikomponentit ja geneettiset korrelaatiot arvioitiin AI-REML –menetelmällä DMU -ohjelmalla. Menetelmät soveltuivat hyvin aineistolle ja tutkimuksen tarkoituksiin. Haku- ja ajolöyisyyden periytymisasteet olisi voinut arvioida myös käyttämällä joko probit- tai logit-malleja, sillä näiden ominaisuuksien pisteet oli skaalattu ykkösiksi ja kakkosiksi. Tässä tutkielmassa haluttiin kuitenkin käyttää lineaarista mallia, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia aiemmin julkaistujen tulosten kanssa (Liinamo ym. 1997; Liinamo 2004). Tässä tutkielmassa estimoituja periytymisasteita on tarkoitus käyttää myöhemmin jalostusarvojen arvioinneissa rutiinisti. Käytännön kannalta perinteinen lineaarinen malli sopii rutiininomaiseen jalostusarvojen estimointiin paremmin kuin logit tai probit-malli, joten myös varianssikomponentit haluttiin estimoida lineaarisella mallilla, vaikka haku- ja ajolöyisyys ovatkin binäärisiä ominaisuuksia.

6.3 Kiinteiden tekijöiden vaikutus

Malleissa kiinteinä tekijöitä olivat sukupuoli, ikä, keli ja alue*kausi*kuukausi -tekijä. Ikä ja alue*kausi*kuukausi -tekijä olivat tilastollisesti merkitseviä kaikilla ominaisuuksilla. Sukupuoli ja keli eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ajolöyisyyspisteillä. Koirat saivat huomattavasti parempia tuloksia lumella kuin paljaalla maalla. Lumella koiran on helpompi seurata jäniksen jälkiä kuin paljaalla maalla. Tästä poikkeuksena oli haukku, josta koirat saivat parempia pisteitä paljaalla maalla. Tämä luultavasti johtuu siitä, että paljaalla maalla ääni kantaa paremmin kuin lumisessa maastossa.

Urokset olivat joka ominaisuudessa aavistuksen narttuja parempia.

Ajopisteet paranivat koirilla tasaisesti iän myötä ja vanhimmat koirat saivat parhaimmat ajopisteet. Haku- ja ajolöyisyyspisteissä iällä ei juuri ollut merkitystä. Haukkupisteissä nuoret koirat olivat heikompia, mutta yli viisi vuotiaiden koirien välillä ei enää juuri ollut eroja. Haukkupisteissä kuitenkin kaikkein vanhimmat koirat saivat yhtä heikkoja tuloksia kuin nuoret koirat. Hakupisteet paranivat koirilla aina kuuteen ikävuoteen asti ja laskivat sen jälkeen tasaisesti.

Alueiden, kausien ja kuukausien välillä oli huomattavaa vaihtelua koepistetuloksissa. Voimakkainta vaihtelu oli ajopisteillä ja pienintä haku- ja ajolöysyyspisteillä. Vaihtelua esiintyy kausien välillä, mutta yhtä isoja vaihtelut voivat olla myös alueiden ja koekuukausienkin välillä. Ajopisteissä parhaimman ja heikoimman kauden välinen piste-ero oli peräti 22 pistettä (taulukko 15). Muilla ominaisuuksilla piste-erot ovat maltillisempia: haullla 1,77 pistettä, haukulla 1,73 pistettä, hakulöysyydellä 0,29 pistettä ja ajolöysyydellä 0,5 pistettä. Selkeästi kaikkien ominaisuuksien kannalta parasta tai heikointa kautta ei ole, mutta havaittavissa on, että 2010-luvun aikana tulokset ovat heikentyneet parhaisiin vuosiin verrattuna. Tämä todennäköisesti selittyy sääolosuhteilla ja heikentyneenä jäniskannalla.

Ajopisteissä parhaimman ja heikoimman koealueen välillä oli eroa 9,98 pistettä. Muilla ominaisuuksilla erot jäivät maltillisimmiksi; haullla ja haukulla alle yhteen pisteeseen ja haku- ja ajolöysyydellä kymmenesosiin. Alue 3 osoittautui parhaaksi ajo-, haku-, haukku- ja ajolöysyyspisteissä. Heikoimmaksi alueeksi puolestaan osoittautui Alue 5 ajo-, haku- ja haukkupisteissä. Hakulöysyydessä alueet olivat hyvin samantasoisia, mutta ajolöysyydessä alue 3 erottautuu edukseen.

Koekuukausien välillä ajopisteissä oli eroa 14,33 pistettä, haullla 0,47 pistettä, haukulla 0,16 pistettä, hakulöysyydellä 0,20 pistettä ja ajolöysyydellä 0,07 pistettä. Ajo- ja hakupisteet kehittivät kuukausien aikana niin, että heikoimmat pisteet tulivat syyskuussa ja pistemäärät nousivat tasaisesti helmikuuhun asti. Haukulla erot olivat pieniä, mutta havaittavissa on, että marras-, joulukuu- ja tammikuu ovat haasteellisimmat. Hakulöysyydessä tammikuussa koirat ovat saaneet poikkeuksellisen paljon virhepisteitä. Ajolöysyyspisteillä ei ole havaittavissa kuukausien välillä selkeää trendiä.

6.4 Periytymisasteet ja korrelaatiot

Periytymisasteet olivat matalia haukun 0,11:stä ajolöysyyden 0,02:een. Toistuvuus oli kohtalaista (0,30-0,16) ajolla, haukulla ja hakulöysyydellä. Haun ja ajolöysyyden toistuvuudet (0,07-0,08) olivat matalat. Periytymisasteen keskivirheet olivat pieniä kaikilla ominaisuuksilla. Saadut tulokset ovat samansuuntaisia kuin aikaisemmin julkaistut suomenajokoiran ajo-ominaisuuksia käsittävät tutkimukset (Liinamo ym. 1997; Liinamo 2004). Useamman ominaisuuden malleista saadut periytymisasteet ja toistuvuuskertoimet olivat lähes samat mitä yhden ominaisuuden malleista saadut.

Vahvimmat geneettiset korrelaatiot olivat ajon ja muiden ominaisuuksien välillä (0,69-0,41) sekä haku- ja ajolöysyyden välillä (0,53). Myös haun ja haukun välillä on melko vahva geneettinen korrelaatio (0,37). Haun ja ajolöysyyden välillä oli negatiivinen korrelaatio (-0,17) ja loppuilla ominaisuusyhdistelmillä korrelaatiot olivat heikkoja. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Liinamo ym. 1997; Liinamo 2004) geneettiset korrelaatiot ovat olleet matalampia, mutta niistäkin on havaittavissa ajoon liittyvän vahvimmat korrelaatiot.

Fenotyyppisissä korrelaatioissa ajon ja haun välillä oli vahva korrelaatio (0,61) ja kohtalainen (0,29-0,21) haukun ja ajon sekä haun ja haukun välillä. Loppujen ominaisuuksien välillä fenotyyppiset korrelaatiot olivat hyvin matalia. Nämä tulokset ovat haun ja ajon välistä korrelaatiota lukuun ottamatta matalampia eikä yhtä selkeää linjaa ole havaittavissa tutkimusten välillä mitä geneettisissä korrelaatioissa.

6.5 Geneettiset trendit

Geneettiset trendit olivat hyvin nousujohteisia ajon, haun ja haukun osalta. Vastaavanlaisia tuloksia on esittänyt myös Liinamo (2004). Kyseisessä tutkimuksessa hakulöysyydelle saatiin hyvin sahaava geneettinen trendi. Tässä tutkimuksessa puolestaan hakulöysyyden trendin heittälyt eivät olleet aivan niin isoja ja havaittavissa oli pienoista laskua. Geneettisten trendien nousun tautalla ajon, haun ja haukun osalta on onnistunut eläinvalinta parituksia suunniteltaessa. Uuden ajokoirasukupolven vanhemmat ovat olleet geneettisesti korkeammalla tasolla kuin populaation yksilöt keskimäärin. Ajo- ja hakulöysyyden geneettisten trendien pysyminen samalla tasolla osoittaa, että jalostuksessa on pyritty välttämään näitä ominaisuuksia ilmentävien koirien käyttöä. Ominaisuuksia ei saada kuitenkaan koskaan kokonaan pois populaatiosta, sillä hyväkin ajokoiria voi toisinaan ilmentää hetkellisesti ajo- ja hakulöysyyttä.

Jos suomenajokoiria olisi valittu seuraavan polven vanhemmiksi pelkästään yhden ajokokeen perusteella ja valinta kohdistuisi ajopisteisiin (arvosteluvarmuus olisi $\sqrt{0.08}=0,28$), saataisiin perinnölliseksi edistymiseksi sukupolvea kohti 2,4 pistettä olettaen, että noin 10% (valinnan intensiteetti 1,755) kaikista syntyneistä koirista käytetään seuraavan polven vanhempina (Kennelliiton tietokannan mukaan 6% suomenajokoirauroksista on

käytetty siitokseen ja nartuista 15%, <https://jalostus.kennelliitto.fi/frmJalostustilastot.aspx?R=51&Lang=fi>). Keskimääräinen sukupolvien välinen aika suomenajokoiralla on 5 vuotta (<https://jalostus.kennelliitto.fi/frmJalostustilastot.aspx?R=51&Lang=fi>), joten 30 vuoden aikana perinnöllinen edistyminen olisi 12 pistettä eli havaittu 8:n pisteen edistyminen tarkoittaa, että ajokoirien valinnassa käytetään ajokokeiden lisäksi myös muita kriteereitä esim. näyttelymenestystä.

Tämän tutkimuksen tuloksia periytymisasteiden ja geneettisten trendien osalta voidaan pitää aikaisempien tutkimuksien tulosten valossa luotettavina. Geneettisissä ja fenotyypisissä korrelaatioissa oli hieman eroja aikaisempiin tutkimuksiin. Erojen syitä erityisesti fenotyypisten korrelaatioiden osalta tulisi pohtia tarkemmin. Tämän tutkimuksen aineisto oli kuitenkin isompi mitä aikaisempien tutkimusten.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomenajokoiria on käytetty ajokokeissa yli sadan vuoden ajan. Koirien kasvattajat ovat hyödyntäneet koetuloksia tehdessään paritussuunnitelmia. Tämän tutkimuksen tuloksien perusteella valinta on tuottanut tulosta ja jalostuksessa on edetty toivottuun suuntaan. Alkuperäistä aineistoa jouduttiin karsimaan runsaasti, jotta virheelliset ja epäoleelliset tulokset jäisivät pois. Tämän ansiosta tuloksista saatiin kuitenkin luotettavia.

Ajo-ominaisuuksien periytymisasteet olivat verrattain matalia, korkein periytymisaste saatiin haukulle (0,11) ja matalin ajolöysyydelle (0,02). Geneettiset korrelaatiot vaihtelivat välillä -0,17-0,69 ja fenotyypiset korrelaatiot välillä -0,08-0,61. Huomattavaa oli, että eri ajo-ominaisuudet korreloivat vahvimmin ajopisteiden kanssa (0,69-0,41). Myös haku- ja ajolöysyyden välillä oli vahva geneettinen korrelaatio (0,53). Geneettinen edistyminen oli huomattavaa ajo-, haku- ja haukkuominaisuuksissa. Kehitystä oli tapahtunut kolmessakymmenessä vuodessa lähes kahden perinnöllisen hajonnanyksikön verran. Ajo- ja hakulöysyydessä geneettinen trendi oli pysynyt samalla tasolla, mikä on tavoiteltavaa. Vaikka periytymisasteet ovat matalia, useat havainnot koiraa kohti lisäävät jalostusarvojen ennusteiden luotettavuutta. Tämän takia olisi tärkeää jatkossakin, että mahdollisimman moni koira kävisi elämänsä aikana useamman kerran ajokokeissa.

Potentiaalia olisi nopeampaankin geneettiseen edistymiseen, jos genotyypiltään parhaimmat yksilöt pystyttäisiin tunnistamaan varmemmin. Tähän ratkaisuna olisi ajominaisuuksien luotettavampi arvostelu (mittaus), johon ei vaikuttaisi niin paljon yksittäisen henkilön mielipiteet. Ajokoe-arvostelussa tulisi pyrkiä eroon subjektiivisesta arvostelusta ja etsiä tilalle objektiiviseen mittaamiseen perustuvia arviointitapoja, esimerkiksi tutkapantojen avulla. Pidemmän aikavälin tavoitteena voisi pitää genomisen arvostelun suunnittelua ja toteutusta, kunhan tekniikka on ensin kehittynyt tarpeeksi ja hinnat laskeneet järkevälle tasolle.

8 KIITOKSET

Kiitän työnohjaajani professori Pekka Uimaria saamastani avusta ja ohjauksesta. Kiitän myös Suomen Ajokoirayhdistystä ja erityisesti Esa Ojasta työni aiheesta ja saamastani aineistosta. Lisäksi kiitän Kennelliittoa saamastani sukupuuaineistosta.

LÄHTEET

Arvelius, P., Malm, S., Svartbeg, K. & Strandberg, E. 2013. Measuring herding behavior in Border Collie – effect of protocol structure on usefulness for selection. *Journal of veterinary Behaviour* 8: 9-18.

Brenøe, U., Larsgard, A., Johannessen, K-R. & Uldal, S. 2002. Estimates of genetic parameters for hunting performance traits in three breeds of gun hunting dogs in Norway. *Animal Behaviour Science* 77: 209–215.

Envall, M. 2005. Suomenajokoira ja ajokoirametsästys. 1. painos. Vaasa. Suomen Ajokoirajärjestö. 660 s.

Kennelliitto.

www.kennelliitto.fi/sites/default/files/media/ajokokeen_saannot_ja_ohjeet_0_0_0_0_0.pdf. Viitattu 26.5.2018.

Liinamo, A-E., Karjalainen, K., Ojala, M. & Vilva, V. 1997. Estimates of Genetic Parameters and Environmental Effects for Measures of Hunting Performance in Finnish Hounds. *J. Anim. Sci.* 75:622–629.

Liinamo, A-E. 2004. Genetic trends in hunting behaviour in the Finnish Hound. *Animal Sciences Group, 55th Annual meeting of EAAP, Bled, 5 – 9 September 2004.*

Lindberg, S., Strandberg, E. & Swenson, L. 2004. Genetic analysis of hunting behaviour in Swedish Flatcoated Retrievers. *Animal Behaviour Science* 88: 289–298.


Madsen, P, & Jensen, J. 2008. A User's Guide to DMU – A package for analysing multivariate mixed models. Tjele, Denmark: University of Aahus.

Palukka, P., Toukoluoto, N., Maaniemi, R. & Verkkoniemi, A. 2006. Suomenajokoiria. 1. painos. Kustannusosakeyhtiö Perhemediat oy. 189 s.

Suomen ajokoirajärjestö.

http://www.ajokoirajarjesto.fi/web2017/wp-content/uploads/2017/11/JTO_suomenajok.pdf. Viitattu 20.10.2018.

LIITE 1 AJOKOKEEN ARVOSTELUKORTTI

		<h1>AJOK</h1>		<h2>Ajokokeen arvostelukortti Bedömningskort vid drevprov</h2>	
Koealka Provtid _____ / _____ 20_____		Eran nro Omgång nr. _____		Eri alkoi kko Omgången började kl. _____	
Maasto Provmark _____				<input type="checkbox"/> Uros Hanhund <input type="checkbox"/> Narttu Tik	
Koiran nimi Hundens namn _____					
Ohjaaja Hundförare _____					
Ominaisuuksien arvostelu asteikko: anslöp. 1-10; tappiop. 0-10 Bedömning av egenskaperna skala: posit. 1-10; negat.0-10					
Ominaisuus Egenskap	Haku sök	Haukku Skall	Ajotaito Drevförmåga	Hakulöysyys Löshet på sök	Ajolöysyys Löshet på drev
Tuomari Domaren					
Ryhmä Gruppen					
Apurvi Hjälprad	+	+			
Apurvi Hjälprad	+	+			
Apurvi Hjälprad	+	+			
Huomautuksia Anmärkningar					
LISÄTIEDOT • TILLÄGGSUPGIFTER Asteikko 5-1 Skala 5-1					
OLOSUITEET FÖRHÅLLANDENA		HAUKKU SKALL		AJO DREV	
11. Paljas maa Barmark	<input type="checkbox"/>	30. Kuuluvuus Hörbarhet		50. Ajotaito Drevförmåga	
12. Lumikeli Snöföre	cm	31. Kertovuus Passion		51. Nopeus Fart	
13. Kohtal. tai kova tuuli Måttlig eller hård vind	<input type="checkbox"/>	32. Intohimoisuus Intensitet		52. Tie- ja estetyöskentely Arbete på väg o. vid hinder	
14. Kuiva keli Torrt före	<input type="checkbox"/>	33. Tiheys Täthet		53. Vainuamistapa Spårningsätt	
15. Kostea keli Fuktig före	<input type="checkbox"/>	34. Äänien määrä Mängtonighet		54. Skallbenägenhet Havainnot herkkyydestä	
16. Kohtal. tai kova sade Måttlig eller hårt regn	<input type="checkbox"/>	35. Sukupuolileima Könsprägel		55. Ajolöysyiden laatu Arten av löshet på drev	
17. Lämpötila Temperatur	°C	36. Beaglen haukku Beaglens skall		56. Ajettava nähty Drevdjurnoteringar	kertaa ggr
18. Maasto Provmark					
HAKU SÖK		METSÄSTYSINTO JAKTLUST		MUUT OMINAIS. ÖVRIGA EGENSK.	
20. Laajuus ilman yöjälkeä Vidd utan nattslag		40. Haun aikana Under söket		60. Muiden eläinten ja sorkkaeläinten ajo Drev av övrigt vilt och kiövvilt	
21. Vainuamistapa Spårningsätt		41. Ajon aikana Under drevet		61. Hallittavuus Lydnad	
22. Hakulöysyiden laatu Arten av löshet på sök		42. Koettelu aikana Under provtiden			
Huomautuksia Anmärkningar					
Ryhmätuomari Gruppdomare <input type="checkbox"/>		Allekirjoitus Underskrift _____ Nimen selvennys Förtygande av underskrift _____			

HAKUTAULUKKO - SÖKTABELL Hakuajaa käyttämättä:
Söktid kvar:

Kiv/kl _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Huomautuksia - Anmärkningar:

Hakuajaa yht. min.
 Sammanlagd söktid i min.

Hakuajaa käyttämättä:
 Söktid kvar:

AJOTAULUKKO - DREVTABELL

Kiv/kl _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Huomautuksia - Anmärkningar:

Ajoaika yht. min.
 Sammanlagd drevtid i min.

Ryhmän toteama ajoaika
 yht. min.
 Gruppens snl. konstaterande drevtid i min.

Ajokäyttöä
 Löshet på drev _____ min.

