

Loppuraportti

## KESTÄVÄT JALAT

### Kettujen jalkaterveyden kehityshanke

9.4.2020

MMM:n diaarinumero 1461/312/2015

LUKE Hankenumero: 41007-00076500

Koe-eläinlupa: ESAVI/6937/04.10.07/2016



**Projektin johtaja:** Fifur Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry

**Tutkimuspartnerit:** Natural Resources Institute Finland (Luke)  
Kannuksen Tutkimustila Luova Oy  
Helsingin Yliopisto  
Saga Furs Oyj

## **Tutkijatyhmä**

### ***Fifur Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry***

Jussi Peura, MMT, projektin johtaja

Johanna Korpela, ELL, tuotantoeläinten terveyden- ja sairaudenhoito

Anna-Maria Moisander-Jylhä, ELL, tuotantoeläinten terveyden- ja sairaudenhoito (2018 saakka)

Sofie Svenns, ELL, tuotantoeläinten terveyden- ja sairaudenhoito

### ***Luonnonvarakeskus (Luke)***

*Eläinten tuotantoympäristö ja hyvinvointi tiimi*

Hannu T. Korhonen, FT, erikoistutkija

Tarja Koistinen, FT, erikoistutkija

*Biometrinen genetiikka tiimi*

Ismo Strandén, PhD, professori

Riitta Kempe, MMT, tutkija

### ***Helsingin yliopisto, ELTDK***

Anu Lappalainen, ELT, pieneläinsairauksien erikoislääkäri

### ***Kannuksen tutkimustila Luova Oy***

Maarit Mohaibes, FM, tutkija

Eeva Ojala, FM, tohtorikoulutettava

## **Muut yhteistyökumppanit**

### ***Saga Furs Oyj***

Sonja Gerke

## Tiivistelmä

Tämän hankkeen päätavoitteet jaettiin kolmeen kokonaisuuteen: a) selvittää jalkaominaisuuksien taustalla olevia tekijöitä, b) kehittää käytäntöön sovellettavia genetiikkaan ja ruokintaan liittyviä työkaluja jalkaongelmien ennaltaehkäisyyn sekä c) luoda uudenlainen jalkaterveyttä edistävä neuvontakulttuuri. Myös hankkeen toteutus jaettiin kolmeen kokonaisuuteen: a) Kontrolloitu koe Kannuksen tutkimustila Luova Oy:n tutkimustarhalla ruokinnallisten tekijöiden ja eläinten käyttäytymisen ja hyvinvoinnin analysointia varten sekä jalkarakenteen tietokonekerroskuvausta (CT-kuvaus) varten, b) kenttäaineiston keruu yksityisiltä turkistiloilta jalkaominaisuuksien geneettistä analyysiä varten ja c) neuvontakokonaisuus, jossa tuotettiin neuvontamateriaalia sekä koulutettiin turkisneuvoja, siitoseläinkauppiaita ja tavallisia turkistuottajia edistämään jalkaterveyttä. Nopean kasvun vaiheessa toteutetun ruokinnan rajoituksen ei todettu parantavan kettujen nahkontahetken jalkarakennetta. Urokset kuitenkin saavuttivat rajoitusjakson jälkeisen vapaan ruokinnan aikana vapaasti ruokitun ryhmän painon nahkontaan mennessä. Naarilla rajoitettu ruokintaryhmä ei rajoituksen jälkeen enää saavuttanut painossa vapaasti ruokittua ryhmää. Etujalkojen asennon todettiin olevan selkeästi yhteydessä kettujen painoon. Painon kasvussa etujalkojen asento heikkeni. Yksittäisten eläinten ravintoaineiden saantia kokeen aikana ei parikasvatuksesta johtuen pystytty tarkasti määrittämään. Karkeiden arvioiden perusteella kettujen kivennäisaineiden saannin todettiin kuitenkin ylittävän vastaavan kokoisten koirien kivennäisaineiden saannin reilusti. Erityisesti kalsiumin liiallinen saanti saattaa olla yksi syy etujalkojen taipumiseen. Vaikka huonojen tai erittäin huonojen etujalkojen osuus oli nahkontahetkellä suuri, ei liikuntavaikeuksista kärsivien eläinten osuus kuitenkaan noussut nahkontaiän lähestyessä. CT-kuvissa taipuneiden ja normaalien jalkojen välillä havaittiin ero varttinäluun taipuneisuudessa. Tästä ei kuitenkaan todennäköisesti ole merkittävää hyvinvointihaittaa nahkottaville eläimille, mutta siitoksesta nämä eläimet tulisi karsia. Muissa jalkaominaisuuksissa jalkaongelmien määrä oli melko vähäinen. Kenttäaineiston perinnöllisten tunnuslukujen analyysissä vieroitushetkellä mitatun etujalkojen asennon periytyvyys oli selkeästi korkeampi kuin gradeeraushetkellä mitatun etujalkojen asennon. Ominaisuuksien välillä on kuitenkin melko korkea geneettinen korrelaatio, minkä vuoksi siitoseläinten valinta jo vieroitushetkellä tuottaa gradeeraushetkeä paremman tuloksen etujalkojen asennossa. Hankkeen tuloksista koottiin käytännönläheinen jalkaterveysopas suomeksi ja ruotsiksi. Oppaita jaettiin syksyllä 2019 pidetyissä ja tuottajalle suunnatuissa jalkarakennekoulutuksissa yli 400 tuottajalle ja syksyllä oppaasta otettiin vielä toinen 400 kappaleen erä. Opas on saatavilla myös sähköisessä muodossa Fifurin nettisivujen tuottajajäsenosiossa. Syksyn 2019 aikana järjestettiin myös koulutustilaisuuksia, joissa koulutettiin neuvontahenkilökunta tekemään sinikettujen jalka-arvosteluja. Hankkeen toteuttivat Fifur Suomen Turkiseläinten kasvattajain Liitto ry, Luonnonvarakeskus, Kannuksen tutkimustila Luova Oy, Helsingin yliopisto ja Saga Furs Oyj.

## English summary

The main objectives of this project were a) to study the underlying factors affecting leg conformation traits, b) to develop practical genetic and nutrition tools for preventing leg conformation problems, and c) to educate fur advisors to evaluate leg conformation traits. The implementation of the project was divided into three parts. In the first part a controlled experiment was performed at the Kannus Research Farm Luova Oy, where nutritional factors, animal behavior and welfare measurements were analyzed under two different feeding treatments, and computer tomography scan (CT-image) of the leg conformation was performed. In the second part the genetic parameters of leg conformation traits was estimated using field data. Finally, in the third part, the advisory part, a leg health guide was compiled and farmers, breeding animal producers and fur advisors were educated on leg conformation evaluation. The results from the controlled experiment showed that restriction of feeding during the rapid growth phase of the animals did not improve the leg conformation at pelting time. Moreover, the males gained weight fast during the *ab libitum* feeding period, after the restricted feeding period and their pelting weight was close to the pelting weight of the animals in the only *ab libitum* feeding group. On the other hand, the pelting weight of females under restricted feeding was lower than the pelting weight of the only *ab libitum* female group. The results showed a high correlation between front leg conformation and body weight: the heavier foxes became, the worse was the front leg conformation. The intake of minerals could not be accurately determined but based on rough estimates, the intake of minerals was found to be well in excess of those recommended for same sized dogs. The excessive intake of calcium in particular, may be one of the causes of bad front leg conformation. Although the proportion of poor or very poor front leg conformation was high at the time of pelting, the proportion of animals with physical disabilities did not increase as the pelting period approached. In the CT-scans, a difference was observed between the bended and the normal leg with regard to the deflection of the radius bone. Although, this is unlikely to cause significant welfare disadvantages for the pelted animals because of their short life span, animals with this condition should not be used for breeding. The proportion of the other leg conformation problems was relatively small. The analysis of the genetic parameters showed that the heritability of the front leg conformation at weaning was clearly higher than the front leg conformation at grading. The genetic correlation between these two traits was relatively high, which is why the selection of breeding animals at weaning is more efficient than selection at grading. The results of the project were compiled into a practical leg health guide in Finnish and Swedish language. The guides were distributed to more than 400 producers during the 2019 fall education meetings. The guide is also available in electronic form on the producers' member section of the FIFUR website. During the fall of 2019, training events were held in order to train the advisor staff to perform leg conformation evaluations. The project was carried out by FIFUR Finnish Fur Breeders' Association, Natural Resources Institute LUKE, Kannus Research Farm Ltd., University of Helsinki and Saga Furs Oyj.

## Sisällys

1. Johdanto	7
2. Liittyminen muihin hankkeisiin	9
3. Hankkeen tavoitteet	10
4. Aineisto ja menetelmät	10
4.1. Kontrolloitu koe Luovan tarhalla	10
4.1.1. Tutkittavat ominaisuudet	11
4.1.1.1. Jalkaterveysominaisuudet	11
4.1.1.2. Kuntoluokka	13
4.1.1.3. Tietokonetomografia-analyysit	14
4.1.1.4. Ruokinnallinen osuus	14
4.1.1.5. Käyttäytymisen arviointi	15
4.1.1.6. Sisäelinten preparointi	16
4.1.2. Tilastolliset menetelmät kontrolloidussa kokeessa	16
4.2. Geneettinen tutkimus	17
4.2.1. Aineisto	17
4.2.2. Tutkittavat ominaisuudet	18
4.2.3. Kiinteiden tekijöiden luokittelu	18
4.2.4. Tilastolliset mallit ja menetelmät	19
4.3. Käytännön kehitysosio	21
5. Tulokset ja johtopäätökset	22
5.1. Kontrolloitu koe Luovan tilalla	22
5.1.1. Kasvu ja syönti	22
5.1.2. Jalkaterveysparameterit	25
5.1.3. CT-kuva-analyysit	28
5.1.4. Ruokinnallinen osuus	29
5.1.4.1. Ruokinnan rajoituksen vaikutus jalkaterveyteen ja muihin ominais.	29
5.1.4.2. Ravintoaineiden saanti	30
5.1.5. Käyttäytymisen arviointi	31
5.1.6. Sisäelinten preparointi	34
5.2. Geneettinen tutkimus	35
5.2.1. Tutkittavien ominaisuuksien tunnuslukuja	35
5.2.2. Periytymisasteiden arviot	37
5.2.3. Geneettiset korrelaatiot	39
5.3. Tulosten yhteenveto	40
6. Tulosten julkaisu ja hyödyntäminen	42
6.1. Julkaisusuunnitelma	42

6.2. Tulosten hyödyntäminen	42
7. Ohjausryhmä	43
8. Hankkeen toteuttajat ja työnjako	43
9. Hankkeen vaikuttavuus	44
10. Hankkeen toteutuneet kustannukset ja rahoitus	44
11. Kirjallisuusluettelo	45

## 1. Johdanto

Jalkakestävyys on eläinten hyvinvoinnin ja terveyden keskeinen tekijä. Kotieläintuotannossa jalostusohjelman painopisteet ovat usein taloudellisesti tärkeissä tuotanto-ominaisuuksissa jolloin on olemassa riski jalkaterveyteen liittyvien ominaisuuksien heikentymiselle.

Eläimen ennenaikainen poistaminen aiheuttaa turhia kustannuksia eläimen tuotantoajan lyhene-  
misenä sekä korvaavien eläinten uudistuskustannuksina. Jalkaongelmat myös heikentävät eläimen hyvinvointia.

Tämä hanke tutki monipuolisesti jalkakestävyysominaisuuksia, niiden yhteyksiä eläinten hyvinvointiin sekä ominaisuuksien taustalta löytyviä tekijöitä. Yksi hankkeen keskeisistä tavoitteista oli kartoittaa työkaluja, joiden avulla jalkaterveyteen liittyviä ongelmia voidaan ennaltaehkäistä. Tutkimuksen kohteena käytännössä oli rehun koostumukseen ja rehustukseen liittyvät tekijät sekä jalkaterveyteen liittyvien ongelmien ennaltaehkäisy eläinjalostuksen avulla. Hankkeen aikana valmistui käytännönläheinen jalkaterveysopas tuottajille ja alan neuvojille. Opasta jaettiin tuottajille ja neuvontahenkilökunnalle järjestetyissä jalkaterveyden parantamiseen liittyvissä koulutustilaisuuksissa.

### Kettujen jalkarakenne

Kettujen jalkarakenne, erityisesti etujalkojen taipuneisuus on ominaisuus, jota viime vuosina on tutkittu muun muassa turkiseläinten rahoittamissa SOLAKKA kettu ja Welfur hankkeissa (Kempe ym., 2010; Ahola ym., 2012). Näissä tutkimuksissa erityisesti siniketuilla on todettu etujalkojen ranteiden taipuneisuutta.

Etujalkojen taipuneisuuden on todettu olevan kohtalaisesti periytyvä ominaisuus. Sillä on myös todettu olevan perinnöllinen yhteys sinikettujen painoon, kuntoluokkaan (lihavuuteen), kasvunopeuteen ja liikuntakykyyn (Kempe ym., 2010).

Kettujen jalkarakenteen taustalta löytyvistä ruokinnallisista tekijöistä muun muassa Ca/P suhteen vaikutusta on tutkittu jonkin verran. Korhosen ym. 2015 tutkimuksessa todettiin alhaisen Ca/P suhteen altistavan etujalkojen taipuneisuudelle. Nivelistä ei kuitenkaan löydetty muutoksia.

Turkiseläinten rehussa on voimakkaimman kasvun aikaan usein selvästi enemmän kalsiumia ja energiaa kuin mitä ruokintasuosituksissa suositellaan. Tämä johtuu käytettävissä olevista raaka-aineista, jotka sisältävät runsaasti mineraaleja ja rasvaa (Valaja ym., 2000; Tauson ym., 1993). Koirilla kalsiumin ja energian liian suuri määrä rehussa voi johtaa luuston kasvuhäiriöihin. Kalsiumin ja energian ylikuormituksen vaikutusta sinikettujen luusto- ja jalkaterveyteen ei ole tutkittu riittävästi.

Etujalkojen taipuneisuutta ja eläinten liikuntakykyä lukuun ottamatta kettujen jalkarakennetta on tutkittu hyvin vähän. Mahdollisista muista jalkojen virheasunnoista tai nivelten ongelmista ei

ole riittävästi tutkittua tietoa. Myöskään jalkojen virheasentojen perimmäisistä syistä ja taipuneisuuden syntymekanismista ei ole olemassa tutkittua tietoa. Yli vuoden ikäisillä koirilla nivelrikko on yleisin ontumista ja kipua aiheuttava nivelmuutos. Ketuilla ei ole tehty laajaa tutkimusta nivelten rakenteista tai nivelrikon esiintyvyydestä. Nahkottavat eläimet kasvatetaan vain noin 6 kuukauden ikään. Nopeakasvuisilla eläimillä on havaittu nivelmuutoksia aiemmissä tutkimuksissa, joita on tehty mm. sioilla. Vuoden 2013 kansalaisaloitteen käsittelyn seurauksena eduskunnan Maatalousvaliokunta antoi mietinnön, jossa elinkeinoa suositeltiin kartoittamaan kettujen jalkarakenteeseen vaikuttavia tekijöitä (MmVM 6/2013). Tämä hanke pyrki juuri tähän.

### Jalkakestävyden kehittäminen

Terveiden eläinten valinta jalostukseen on tärkein jalka- ja rakennevikoja ennaltaehkäisevä menettelytapa. Jalkakestävyden jalostaminen vaatii koulutetun jalkaterveysparametrien arvioijan ja tarkan tiedonkeruusysteemin. Toimiva jalostusohjelma hyödyntää optimaalisesti fenotyypin, geneettisen ja sukulaisuusinformaation. Esimerkiksi sian- ja naudanjalostuksessa jalkarakenteen jalostusta on tehty jo pitkään mutta turkiselinkeino on vasta kehityksen alkuvaiheessa.

### Turkiseläinten rakennearvostelu

Turkiseläinten siitoseläinvalinnan päätökset tehdään yleensä kokonaan tiloilla, sillä turkiselinkeinon parissa ei ole syntynyt keskitettyjä keinosiemennysorganisaatioita kuten on tapahtunut sianlihan- ja maidontuotannossa. Suurin yksittäinen syy tähän on turkistilan vuosikierto. Toisin kuin sioilla ja lypsykarjalla, turkiseläimillä on verrattain lyhyt mutta intensiivinen lisääntymiskausi kevättalvella. Tämä tekee keskitetystä keinosiemennystoiminnasta haastavaa sekä taloudellisesti että logistisesti. Turkiseläinten siitoseläinvalinnan tärkein työkalu on Websampo ohjelmisto, jonka avulla turkiseläimille voidaan laskea jalostusarvot tärkeimmissä jalostettavissa ominaisuuksissa kuten nahan laadussa ja koossa sekä hedelmällisyydessä. Jalka-arvostelutietoja on mahdollista tallentaa Websampo tietokantaan.

Toistaiseksi Websammolla ei kuitenkaan voida laskea jalostusarvoja jalkarakenteelle, koska jalkaterveyden arviointitietoa on kertynyt tietokantaan melko vähän. Turkiseläinten kasvattaja ei koe saavansa riittävästi taloudellista katetta jalkaterveyden arvioinnin vaatimalle työmäärälle, koska jalkaominaisuuksille ei lasketa vielä jalostusarvoja. Sioilla jalkarakenteen jalostusta on tehty vuosikymmeniä. Yleensä sianlihankasvattajat kokevat, että jalkakestävyys on tärkeä ominaisuus hyvin tuottavalla sialla. Sikojen jalkarakenteen arvostelu on osa normaalia rutiinia ja hyvää jalkarakennetta pidetään arvokkaana tekijänä uusien ensikoita valittaessa. Jalkarakenteen perusteella tehdään valintaa, joka parantaa emakon jalkakestävyttä ja siten myös tuotannon kannattavuutta. Turkiseläimillä jalkaterveyden arviointi on ominaisuusryhmänä melko uusi eikä arvosteluperinnettä ja -osaamista ole vielä syntynyt. Oikeista mitattavista jalkaterveysparametreista ei myöskään ole täyttä varmuutta. Mikäli jalkaterveyden arviointiaineistoa kertyy tarpeeksi, voidaan jalka-ominaisuuksille kehittää jalostusarvostelu, jota varten tarvitaan tilastollinen malli ja perinnölliset tunnusluvut.



Eettinen kotieläintuotanto ja eläinsuojelulaki edellyttävät, että taloudellisesti tärkeiden tuotanto-ominaisuuksien jalostaminen ei saa johtaa vikojen tai sairauksien lisääntymiseen tai hedelmällisyyden heikkenemiseen.

Turkiseläimillä siirryttiin pitkäjänteisen tutkimustyön tuloksena vuonna 2015 valtakunnalliseen jalostusarvosteluun. Se mahdollistaa nykyaikaisten jalostus- ja laskentamenetelmien täysimittaisen hyödyntämisen ja nostaa turkiseläinten jalostusarvostelun samalle tasolle kuin muilla tuotantoeläimillä. Valtakunnallisen arvostelun ansiosta myös eri tilojen eläinten jalostusarvot tulevat vertailukelpoisiksi keskenään ja terveet valioyksilöt löydetään varmemmin siitokseen. Jalostusarvojen luotettavuus nousee merkittävästi, mikä on erityisen tärkeää hedelmällisyys- ja terveysominaisuuksien kohdalla. Turkiseläinten valtakunnallinen jalostusarvostelu mahdollistaa myös jalkakestävyys-jalostusarvostelun kehittämisen ja sen kautta jalkakestävyuden parantamisen.

## 2. Liittyminen muihin hankkeisiin

Hankkeen lähtökohtana ovat STKL:n rahoittaman ja MTT:n (nykyinen LUKE) toteuttaman **SOLAKKA**-hankkeen tulokset (Kempe ym., 2010). Kyseinen projekti oli ensimmäinen, jonka aikana tutkittiin kettujen jalka-ominaisuuksien periytyvyyttä ja yhteyttä tärkeimpiin tuotanto-ominaisuuksiin. SOLAKKA-hankkeen aikana ketuille kehitettiin etujalkojen taipuneisuusasteikko (Kuva 1) sekä liikunnan arviointiasteikko.

Muita hankkeeseen liittyviä hankkeita:

Valtakunnallinen jalostusarvostelu turkiseläimille. Tämä 2019 päättynyt hanke oli Saga Furs Oyj:n rahoittama ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) Biometrisen genetiikan tiimin toteuttama. Hankkeessa kehitettiin turkiseläimille jalostusarvojen laskentarutiini kehittämällä tilastolliset mallit ja geneettiset parametrit jalostusarvosteltaville ominaisuuksille. Valtakunnallisen arvostelun kehittämisen rinnalla hankkeessa tutkittiin uusien jalostettavien ominaisuuksien (esim. terveysominaisuudet ja rehuhyötysuhde) genetiikkaa. Jalostusvalinnan tavoitteena on sopusuhtainen eläin, jolla on hyvä turkki ja pentutulokset, hyvä rehuhyötysuhde sekä hyvä terveys ja rakenne. Tuloksia käytetään Suomen ja Norjan turkiseläinten jalostusohjelmissa. Valtakunnallinen jalostusarvostelu antaa pohjan nopeuttaa huomattavasti geneettistä edistymistä näissä ominaisuuksissa.

KESTÄVÄT JALAT -hanke oli myös kytköksissä Maaseuturahaston ja Fifur Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry:n rahoittamaan ja 2018 päättyneeseen **KESTÄVÄ TURKISELÄIN** -projektiin (Peura ym. 2015). Sen tavoitteena oli muun muassa simuloida vaihtoehtoisia jalostusstrategioita ja selvittää muun muassa, miten etujalkojen taipuneisuus kehittyy eri valintastrategioita käytettäessä.

KESTÄVÄT JALAT -hanke oli kytköksissä eurooppalaisten turkistuottajajärjestöjen ja turkiskauppiaiden yhteisen järjestön, Fur European rahoittamaan mittavaan **Welfur**-projektiin (Ahola ym., Mononen 2012), jonka toteuttajia olivat useat eurooppalaiset tutkimuslaitokset ja yliopistot. Welfur-

projektissa kehitettiin kansainväliset minkkien ja kettujen hyvinvointia mittaavat Welfur protokollat (WELFUR), jotka otettiin laajamittaisesti käyttöön koko Euroopassa ja myöhemmin myös Pohjois-Amerikassa vuodesta 2017 alkaen.

**Fureva** hankkeessa luotiin turkiseläintilojen vapaaehtoinen terveydenhuolto-ohjelma, johon eläinlääkärit tallentavat tilakäynneillä kerätyn materiaalin. Tarhaajalla ja eläinlääkäreillä ja yleisellä tasolla viranomaisilla on käyttöoikeus järjestelmän tietoihin. Viranomaiset saavat tilastotietoja eläinten lääkinnästä, terveydestä ja hyvinvoinnista. Fureva keskittyi alkuvaiheessa eläinten terveystilanteen kontrollointiin ja ohjelman käyttäjäksi on pyritty saamaan mahdollisimman suuri joukko tuottajia ja eläinlääkäreitä. Eläinten hyvä terveys, hyvinvointi ja tuottavuus ovat lähtökoh-tia tiloilla tehtävälle terveydenhuoltotyölle. Fureva-käynneillä pyritään muun muassa kartoitta-maan eläinten rakenne ja rakenteelliset ongelmat sekä neuvotaan tuottajia, jotta esimerkiksi ja-lostukseen valitaan rakenteellisesti terveitä eläimiä.

### **3. Hankkeen tavoitteet**

Tämän hankkeen päätavoite oli kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan edistää sinikettujen jalkaterveyttä. Hankkeen tavoite on myös luoda uudenlaista turkiseläinten neuvontakulttuuria. Tämän hankkeen tavoitteet ovat:

- Tuottaa tieteellisesti tutkittua tietoa kettujen jalkarakenteesta ja niissä esiintyvistä virheasentoista sekä virheasentojen syvemmistä syistä
- Kartoittaa jalkaterveyttä edistäviä ruokinnallisia tekijöitä
- Tuottaa kettujen jalkakestävyysjalostustyökalu osaksi Websampo jalostusarvosteluohjelmaa
- Kouluttaa ammattitaitoinen neuvontahenkilökunta, joka pystyy vakuuttavasti perustelemaan jalkaterveyden arvioinnin merkityksen turkistuottajalle ja koko elinkeinolle sekä opettamaan jalkaterveyteen liittyvien parametrien arviointia tuottajille.

### **4. Aineisto ja menetelmät**

#### **4.1. Kontrolloitu koe Luovan tilalla**

Kontrolloidussa kokeessa keskityttiin siniketun jalkaterveyden mittausmenetelmiin ja jalkojen virheasentojen taustalla oleviin syvempiin syihin. Koe toteutettiin Kannuksen tutkimustila Luova Oy:n tilalla ja kokeeseen valittiin yhteensä 200 kesällä 2016 syntynyttä siniketun pentua. Koe alkoi elokuussa pentujen vieroituksesta ja kesti loppusyksyn nahkontaan asti.

#### 4.1.1. Tutkittavat ominaisuudet

##### 4.1.1.1 Jalkaterveysominaisuudet

Kontrolloidun kokeen yksi tärkeä tavoite oli määrittää jalkaterveysparametrit, jotka ovat luotettavia, mutta tarpeeksi käytännöllisiä ja helposti toistettavia jotta niitä voidaan käyttää myös kenttätöissä. Alla olevat jalkaterveysparametrit arvioitiin kokeen ketuilta syksyn aikana mittarista riippuen 2-3 kertaa (arviointipäivämäärät suluissa).

**Etujalkojen taipuneisuuden** (1=erinomainen, 2=hyvä, 3=riittävä, 4=huono, 5=erittäin huono, kuva 1) arviointiin käytettiin Kempen ym. 2010 kehittämää arviointiasteikkoa (Kuva 1).

**Liikkumisvaikeuksien** (1=ei liikkumisvaikeuksia, 2=lieviä liikkumisvaikeuksia, 3=merkittäviä liikkumisvaikeuksia, 4=kettu ei liiku edes häiritäessä) arvioinnissa käytettiin Kempen ym. 2010 kehittämästä liikuntakyvyn arviointiasteikoista muutettua Welfur-asteikkoa (taulukko 1).

Kempen asteikoista poiketen käytettiin päinvastaista skaalausta Welfur protokollan logiikan mukaisesti (missä 1 = 'ei ongelmaa' kun taas Kempen alkuperäisissä asteikoissa suurin luokka 5 = paras jalka-asento). Suuri osa jalkaterveysparametrejä mitanneista arvioijista ovat kokeneita Welfur-arvioijia, minkä vuoksi asteikkojen käyttö Welfur-protokollan logiikan mukaisesti oli luontevampaa.



**Kuva 1.** Siniketun etujalkojen taipuneisuuden arviointiasteikko (Muunnettu Kempe ym., 2010).

1 erinomainen

2 hyvä

3 riittävä

4 huono

5 erittäin huono

Hyvä kämmenkulma on hieman taaksepäin kulmautunut, jolloin askel on joustava. Huonoimmassa tapauksessa etujalka on taipunut kintereestä asti maahan 90 asteen kulmaan.

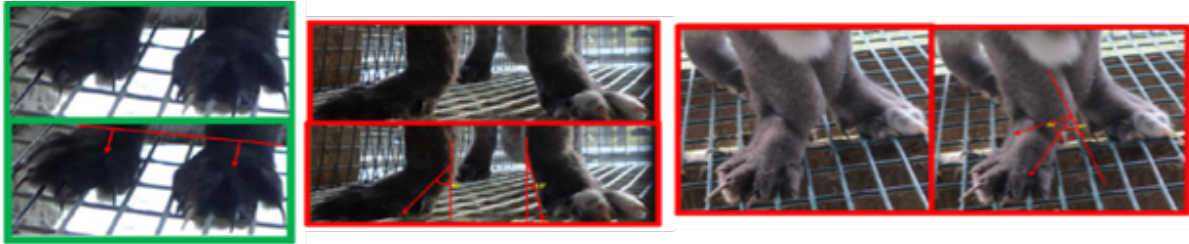
Asteikot kinnerkulmalle ja etujalkojen kääntyneisyydelle kehitettiin hankkeen aikana.

**Kinnerkulma arvioitiin** kolmiluokkaisen asteikon mukaan:

0 = hyvä, tylppä kulma  $>90^\circ$

1 = vino, kulmautuneisuus  $50-85^\circ$

2 = erittäin vino, suuri kulmautuneisuus  $< 45^\circ$



Kuva 2. Etujalkojen kääntyneisyys valgus asentoon. Vasemmalla hyvä suoraan eteenpäin suuntautuva jalka-asento. Keskellä lievästi ulospäin valgus-asentoon kiertynyt jalka. Oikealla voimakkaasti valgus-asentoon kiertynyt jalka.

**Etujalkojen kääntyneisyys** valgus asentoon (VALGUS) arvosteltiin huonomman jalan mukaan (Kuva 2). Tutkimuksessa käytettiin kolmiluokkaista asteikkoa etujalkojen kääntyneisyyden arvosteluun:

- 0= varpaat osoittavat suoraan eteenpäin,
- 1= varpaat lievästi kiertyneet ulospäin 0-45°,
- 2= varpaat voimakkaasti kiertyneet ulospäin >45°.

**Taulukko 1.** Liikuntakyvyn arviointiasteikko (oik.) sekä siitä muunnettu, Welfur-järjestelmässä käytössä oleva liikkumisvaikeuksien arviointiasteikko. Kokeessa käytettiin Welfur-asteikkoa

Liikkumisvaikeuksien arviointiasteikko (Welfur)	Liikuntakyvyn arviointiasteikko (Kempe ym. 2010)
4 = Kettu ei liiku edes häiritäessä. Kettu, joka istuu tai makaa paikallaan, vaikka sitä hätyyteltäisiin, sillä se ei pääse liikkeelle.	1 = Kettu, joka pääasiassa istuu tai makaa paikallaan, vaikka sitä hätyyteltäisiin liikkeelle.
3 = Merkittäviä liikkumisvaikeuksia. Häiritessäkin kettu pysyttelee enimmäkseen istumassa tai makuulla häkissä. Ketun liikkuminen on selkeästi vaivalloista ja/tai kettu ei käytä kaikkia jalkojaan liikkessaan.	2 = Kettu, joka enimmäkseen istuu tai makaa paikallaan, liikkuu satunnaisesti häkissä, mutta ei pysty hyppäämään hyllylle.
2 = Lieviä liikkumisvaikeuksia. Kettu liikkuu häkissä, mutta liikkuminen on vaivalloista ja/tai kettu ei käytä kaikkia neljää jalkaansa tasapuolisesti liikkumiseen.	3 = Kettu, joka liikkuu satunnaisesti häkissä ja pystyy jotenkin kiipeämään hyllylle.
1 = Ei liikkumisvaikeuksia. Kettu liikkuu häkissä aktiivisesti, hyppää hyllylle vaikeuksista ja käyttää kaikkia neljää jalkaansa tasapuolisesti liikkessaan.	4 = Kettu, joka liikkuu häkissä ja pystyy hyppäämään hyllylle.
	5 = Kettu, joka liikkuu aktiivisesti häkissä ja hyppää vaivattomasti hyllylle.

**Patella-luksaation** arvioinnissa (0 = patella ei luksoidu, paikoillaan telaurassa, 1 = lievä luksaatio, luksoi manipuloimalla ja palautuu välittömästi, 2 = patella luksoi voimakkaasti, voi vaatia manipulaatiota palautumiseen tai on kokonaan poissa telaurasta) käytettiin koirille kehitettyä asteikkoa.

Patella-luksaation arviointi tehtiin eläinlääkärin toimesta, muut jalkaterveysmittarit mitattiin Luken ja Luovan henkilökunnan toimesta.

- Etujalkojen taipuneisuus (3. elokuuta, 21. syyskuuta, 5. joulukuuta.)
- Etujalkojen kääntyneisyys sivuille (3. elokuuta, 21. syyskuuta, 5. joulukuuta)
- Liikkumisvaikeudet (3. elokuuta, 21. syyskuuta, 5. joulukuuta)
- Patella-luksaatio (10. elokuuta, 21. syyskuuta, 29. marraskuuta)
- Kinnerkulma (10. elokuuta, 21. syyskuuta)

#### 4.1.1.2. Kuntoluokka

Eläinten kuntoluokka arvioitiin kokeen aikana viisi kertaa (8.9., 22.9., 6.10., 20.10. ja 7.11). Ihonalaisen rasvan paksuus arvioitiin subjektiivisesti kuntoluokitusmenetelmällä (body condition scoring method eli BCS), joka antaa arvion rasvan määrästä ketun kehon koosta riippumatta (Kempe ym. 2009). Rasvaisuuden arvostelussa kiinnitettiin huomiota erityisesti kylkiin, lapoihin ja vatsan alueelle. BCS arvioitiin kullekin eläimelle asteikolla 1 - 5, jossa 1 = erittäin laiha ja 5 = erittäin lihava. Tuloksista on huomioitava, että kokeen eläimet olivat nuoria, alkukesästä syntyneitä pentuja eikä niille ei ollut ehtinyt kertyä vielä alkusyksystä ihonalaista rasvaa. BCS-asteikko on kehitetty aikuisille eläimille, mutta samaa asteikkoa käytettiin jo syyskuun alusta. Tästä syystä pentumaisen ruumiinrakenteen omaavat eläimet arvioitiin alkusyksystä luokkiin 1 tai 2, yksikään eläin ei silti ollut kokeen aikana aliravittu.

**Taulukko 2.** Eläimen kuntoluokka arvioitiin asteikolla 1-5, laihasta (1) erittäin lihavaan (5).

1 Erittäin laiha	Yleisvaikutelma eläimestä on laiha. Kylkiluut tuntuvat helposti eikä niiden päällä ole käsin tuntuvaa rasvakerrosta. Lavan ja lantion luut erottuvat selvästi ja olemus on luinen. Lievää lihasten surkastumista. Vatsalinja vetäytyy ylös.
2 Laiha	Yleisvaikutelma eläimestä on hoikka. Kylkiluut, lavat ja lantio tuntuvat helposti ja niiden päällä on ohut rasvakerros. Vatsalinja vetäytyy ylös.
3 Normaali	Yleisvaikutelma eläimestä on sopusuhtainen. Kylkiluut, lavat ja lantio tuntuvat helposti selvän rasvakerroksen alta. Vatsalinja on suora.
4 Lihava	Yleisvaikutelma eläimestä on lihava. Kylkiluita on vaikea tunkea rasvakerroksen alta. Lapojen ja lantion alueella on selvä rasvakerros. Vyötärön seutu pyöristynyt ja vatsassa selvä rasvakerros.
5 Erittäin lihava	Yleisvaikutelma eläimestä on erittäin lihava ja rasvakudos muodostaa ”rasvamakkaroitaa”. Kylkiluut eivät tunnu paksun rasvakerroksen alta. Vatsan alue on pullistunut. Lapojen ja lantion alueella on paksu rasvakerros. Selvä rasvakerros myös jaloissa ja naamassa.

#### **4.1.1.3. Tietokonetomografia-analyysit**

Yksi hankkeen tärkeä tavoite oli perehtyä siniketun jalkaterveyteen liittyvien ongelmien syvempiin syihin. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen siniketun luustoa ei tutkittu perinteisen röntgenkuvauksen avulla. Sen sijaan luuston kuvaus tehtiin tietokonetomografiakuvauksella, jota pidetään perinteistä röntgenkuvausta tarkempuna kuvantamismenetelmänä. Kokeessa mukana olevien eläinten joukosta valittiin 60 eläimen otos tietokonetomografiatutkimusta varten. Eläimet valittiin pääosin etujalkojen taipuneisuuden perusteella. Analyysiin valittiin 20 kettua, joilla oli taipuneisuudeltaan hyvät/tyydyttävät etujalat sekä 20+20 kettua, joilla oli taipuneisuudeltaan huonot ja erittäin huonot etujalat.

Kuvaus tehtiin Yliopistollisessa eläinsairaalassa. Eläinten ruhot tuotiin eläinsairaalle pakastettuina ja ne sulatettiin ennen tutkimusta niin, että eläinten asettelu tutkimuspöydälle onnistui. Kuvaukset tehtiin 64-leikkeisellä tietokonetomografialaitteella (Lightspeed VCT, GE Healthcare, Wisconsin, USA) leikepaksuuden ollessa 0,625 mm. Eläimet aseteltiin tutkimuspöydälle selälleen etujalat vedettynä kylkien viereen ja takajalat vedettyinä taaksepäin. Koko eläin kuvattiin.

Kuvat tallennettiin Yliopistollisen eläinsairaalan kuva-arkistoon (PACS) ja ne analysoitiin käyttäen OsirixMD (versio 9.0, OsiriX Foundation, Geneve, Sveitsi) kuvankatseluohjelmaa. Kuvista tarkasteltiin selkänikamia epämuodostumien ja lukumäärämuutosten varalta ja isoja niveliä (olka-, kyynär-, lonkka- ja polvinivelet) kasvuhäiriö- ja nivelrikkomuutoksien varalta ja lisäksi ranteiden luita muutosten varalta.

Sofie Svennsin eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielmassa (Utvärdering och jämförelse av den anatomiska axeln av strålbenet i tre plan hos blårävar med raka och avvikande benställningar, 2018) kuvaillaan menetelmät, joilla laskettiin sinikettujen kyynärvarresta varttinäluun normaaliaksi ja kiertymisaste. Menetelmät olivat samoja, joita aikaisemmin on käytetty laskettaessa vastaavia arvoja koirilla. Tähän osaan tutkimusta valittiin elävänä tehdyn arvioinnin ja subjektiivisen tietokonetomografia kuvien arvioinnin perusteella 9 suorajalkaista kettua ja 10 kettua, joilla jalat taipuivat eniten.

#### **4.1.1.4. Ruokinnallinen osuus**

Kokeen ruokinnallisen osuuden tavoitteena oli selvittää, voidaanko kaksivaiheisen ruokinnan avulla ennaltaehkäistä jalkojen rakennevikojen syntyä ja kehittymistä. Kokeessa olevat pennut jaettiin kahteen ryhmään:

1. Vapaa ruokinta (normaali tarharuokinta, kontrolli)
2. Rajoitettu ruokinta vieroituksesta 22.9. asti niin, että eläimet saivat 60% ryhmän 1 rehumäärästä.

Häkkikohtainen rehunkulutus rekisteröitiin päivittäin Farmplannerin avulla. Farmplanner on turkistilan käytännön hoitotoimenpiteiden ylläpitoon ja seurantaan kehitetty sovellus. Parikasvatuksesta johtuen yksilöllistä rehunkulutusta ei pystytty rekisteröimään. Rehu oli normaalia, kaupallista kasvatuskauden rehua. Ryhmän 1 eläimet ruokittiin vapaasti niiden ruokahalun mukaisesti. Ryhmän 2 eläinten rehunkulutusta rajoitettiin vieroituksesta (heinäkuun loppu) 22.9. asti niin, että niiden rehuannos oli n. 40% ryhmän 1 rehuannoksesta. Rehun rajoitusta jatkettiin 22.9. eli noin 15 viikon ikään asti. Tähän mennessä luuston ja lihasten kasvu on ollut suurinta (Huhti, P. 2005) eikä luusto juurikaan enää kasva (Dahlman, T. 2003). Rajoitetun kasvu- ja ruokintajakson jälkeen ryhmän 2 eläimet siirrettiin vähitellen vapaaseen ruokintaan, tavoitteena kompensatorinen kasvu nahkontaan asti.

Kaikki eläimet punnittiin kokeen alussa ja lopussa sekä lisäksi kahden viikon välein kokeen aikana. Punnitustietojen avulla selvitettiin kasvukäyrän muodon vaikutusta jalkarakenteeseen ja mahdollisiin jalkojen virheasentoihin. Rehusta otettiin kahden viikon keräilynäytteet läpi kokeen. Rehunkulutuksen ja rehuanalyysien perusteella laskettiin eläinten energian, ravintoaineiden, kivennäisten (mm. Ca, P ja Mg) ja vitamiinien (mm. A, C, D ja E-vitamiini) saannit verraten niitä voimassa oleviin kettujen tarvesuosituksiin. Kasvavien koiranpentujen ravintoaineiden tarpeet ovat melko lähellä ketun tarpeita, ja niitä voidaan käyttää vertailuarvoina, mikäli ketun ravintoaineen tarvetta ei tunneta tarkasti. Tulosten avulla pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Voisiko kasvun hillitseminen luustonkehityksen voimakkaimmassa vaiheessa ennaltaehkäistä jalkaterveyteen liittyviä ongelmia ja voidaanko menetetty koon kasvu silti saavuttaa kompensatorisen kasvun avulla?
- Saavatko siniketut energiaa, ravintoaineita, kivennäisiä ja vitamiineja enemmän tai vähemmän kuin ruokintasuositukset suosittelevat ja selittääkö ravintoaineiden saannin epätasapaino mahdollisia kokeen aikana havaittavia jalkaongelmia?
- Ravintoainesuosituksen päivytystarve

#### **4.1.1.5. Käyttäytymisen arviointi**

Käyttäytymisen arvioinnin tarkoituksena oli selvittää, aiheuttaako etujalkojen taipuneisuus tai muut jalkaterveysongelmat eläimelle kipua, mikä heijastuu eläimen käyttäytymiseen tai luonteeseen. Kokeen eläimille tehtiin kävelytesti, jonka avulla arvioitiin eläimen liikkumista ja aktiivisuutta. Kävelytestissä arvioija käveli varjotalon päästä päähän ja kirjasi eläimen käyttäytymisen (1=istuu, 2=seisoo, 3=liikkuu, 4=makaa/nukkuu, 5=hyllyllä). Lisäksi eläimille tehtiin tikkutesti, jonka tarkoituksena on mitata eläimen eksploratiivisuutta. Tikkutestissä arvioija työnsi 30cm tikun häkin etuverkon läpi ja kirjasi 10s jälkeen ketun reaktion (0=kettu tutkii/koskettaa tikkua, 1=kettu ei kosketa tikkua, 2=kettu hyökkää tikkua kohti ja/tai puree sitä aggressiivisesti, 3=kettu vetäytyy/pakenee 4=utelias tikkua kohtaan mutta pysyy paikallaan).

- Kävelytesti (19.9, 6.10, 24.10, 31.10, 7.11, 14.11, 21.11, 30.11)
- Tikkutesti (19.9, 6.10, 7.11, 21.11, 30.11)

#### 4.1.1.6. Sisäelinten preparointi

Nahkonnan jälkeen kokeen eläinten ruhoista (kaikki muut paitsi CT-kuvauksiin lähetetyt ruhot) preparoitiin ja punnittiin sydän, maksa, perna, kateenkorva, munuaiset ja lisämunuaiset.

Preparoinnin tarkoituksena oli verrata, onko ryhmien välillä sisäelinten painoissa tai kunnossa eroavaisuuksia. Nahkonnan yhteydessä eläimistä mitattiin myös rungon pituus sekä kaulan ja niskan ympärysmitta.

#### 4.1.2. Tilastolliset menetelmät kontrolloidussa kokeessa

Tilastolliset analyysit tehtiin SAS 9.4 –tilasto-ohjelmalla. Jatkuvien muuttujien (eläinten painot, pituus, vyötärö ja niska ja jalkojen asento) analysoinnissa käytettiin lineaarista sekamallia (linear mixed model). Kiinteinä tekijöinä oli käsittely ja sukupuoli. Koska eläimiä kasvatettiin pareittain, satunnaistekijänä oli häkin vaikutus käsittelyssä. Malli on muotoa:

$$Havainto = \mu + \tau_i + u_j + \zeta_{ij} + \rho_{k(i)} + \epsilon_{ijk}$$

jossa  $\mu$  on yleiskeskisarvo,  $\tau_i$  on käsittelyn  $i$  (ad libitum, rajoitettu ruokinta) vaikutus,  $u_j$  on sukupuolen  $j$  (uros, naaras) vaikutus,  $\zeta_{ij}$  on käsittelyn ja sukupuolen yhdysvaikutus,  $\rho_{k(i)}$  on häkin  $k$  vaikutus käsittelyssä  $i$  ja  $\epsilon_{ijk}$  on jäännösvirhe.

Preparoidut eläimet olivat peräisin eri häkeistä, joten sisäelinten painojen analysoinnissa satunnaistekijä jätettiin pois ja kovariaattina käytettiin eläinten nahkontapainoa. Malli on muotoa:

$$Havainto = \mu + a + \tau_i + u_j + \zeta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

jossa  $a$  on eläimen nahkontapaino. Pareittaisvertailut tehtiin Tukeyn testillä. Tilastollisesti merkitseväenä erona pidettiin viiden prosentin riskirajaa. Luokkamuuttujat analysoitiin Fisherin tarkalla testillä. Järjestysasteikollisten ja suhdeasteikollisten muuttujien välisiä suhteita tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla. Eläinten painon, kuntuokan, jalkojen taipuneisuuden ja polvilumpion luksaation vaikutusta hyllyn käyttöön analysoitiin logistisella regressiolla

$$\log(p/(1-p)) = \alpha + \beta X$$

-jossa  $p$  on hyllyä käyttäneiden eläinten osuus kävelytestissä,  $\alpha$  on vakiotermin,  $X$  on selittävä muuttuja ja  $\beta$  on regressiokerroin



## 4.2. Geneettinen tutkimus

### 4.2.1 Aineisto

Onnistuneen geneettisten arvojen laskennan oleellinen vaatimus on hyvä sukupuun rakenne, jossa eläinten ja tilojen välillä on riittävästi sukulaisuuslinkkejä. Tämän vuoksi kokeeseen esivalittiin naaraita, joiden väliltä löytyi sukulaisuuslinkkejä. Saga Furs Oyj toimitti tiedot kokeeseen lupautuneiden tilojen siemennetyistä naaraista. Niistä poimittiin sukulaisuuden perusteella sopivat siitosnaaraat tutkimukseen RelaX2 ohjelmalla (Strandén ja Vuori, 2006). Tutkimusdata kerättiin näiden kokeeseen valikoituneiden naaraiden pennuilta.

Kerätyn aineiston koko oli noin puolet alun perin suunnitellusta aineiston koosta, sillä vain kuusi tilaa osallistui vapaaehtoisesti tutkimukseen ja näistä vielä yksi putosi pois datan keruun aikana. Lisäksi kesän 2018 kuumuus pienensi jonkin verran pentutulosta ja edelleen käytettävissä olevia pentujen lukumäärää. Mukaan saatiin lopulta 3290 nuoren siniketun aineisto, joka kerättiin viideltä yksityiseltä tilalta. Mittaukset tehtiin samoilta eläimiltä kahdesti, kesällä vieroitusvaiheessa 28.7.-23.8. 2018, kun pennut olivat 33-95 päivän ikäisiä ja syksyllä kasvatuskauden lopussa 29.10.-19.11.2018, kun eläimet olivat 147-180 päivän ikäisiä. Eläimen yksilöllisten tunniste-numeroiden tallennusvirheiden vuoksi menetettiin joitakin havaintoja ja/tai eläimiä. Eläinten kuolleisuus ja muu poistuma koeaineistosta vieroituksen ja nahkonnan välisellä ajanjaksolla oli yhteensä 2%.

Aineisto koostui 135 isästä ja 580 emästä ja niiden jälkeläisistä (n=3290). Aineistoon käytettiin 1-vuotiaita naaraita ja niiden ensimmäistä pentuetta. Emän pentueesta otettiin kokeeseen vähintään neljä pentua, jotka jaettiin pareittain häkkeihin. Osa eläimistä (2%) oli kuitenkin yksin häkissä. Häkkiparien muodostamisessa pyrittiin noudattamaan periaatetta, jossa vähintään yhteen häkkiin sijoitettiin eri sukupuolta olevat eläimet ja toiseen häkkiin laitettiin kaksi samaa sukupuolta olevaa eläintä. Näin menetelmällä pystyttiin arvioimaan eläinten sukupuolen vaikutus ominaisuuteen ilman, että se menisi päällekkäin mahdollisen häkkivaikutuksen kanssa. Häkkiparien jakaminen sukupuolen mukaan osoittautui haastavaksi pentueiden epätasaisen sukupuolijakauman vuoksi. Tutkittavien ominaisuuksien suhteen ei tehty esivalintaa.

Geneettisten parametrien laskentaan tarvittava sukupuu saatiin Saga Furs Oyj:ltä. Sukupuu tarkistettiin ja karsittiin pienemmäksi RelaX2 ohjelmalla (Strandén ja Vuori 2006). Sukulaisuusaineistoon rajattiin vain ne eläimet, jotka vaikuttivat varianssikomponenttien estimointiin ja joiden kummatkin vanhemmat olivat tiedossa. Lopullisen sukupuun koko oli 11423 eläintä, joista 718 eläintä oli kokeessa arvosteltujen eläinten vanhempia.

**Taulukko 3.** Kokeeseen osallistuneiden tilojen esivalittujen siitosnaaraiden lukumäärä ja niiden jälkeläisten lukumäärä.

Tila	Esivalitut naaraat, kpl	Jälkeläisten lkm	
		Tavoite	Toteuma
1	67	400	284
2	250	2000	1501
3	196	1500	508
4	189	1500	674
5	100	600	332
6	102	600	0
<b>Summa</b>	<b>904</b>	<b>6600</b>	<b>3299</b>

#### 4.2.2 Tutkittavat ominaisuudet

Kenttäkokeeseen valittiin ne jalkaterveysparametrit, jotka kontrolloidun kokeen perusteella oli aiemmin todettu luotettaviksi, käytännöllisiksi ja helposti toistettaviksi. Mitatut jalkaterveysparametrit olivat etujalkojen taipuneisuus, etujalkojen kääntyneisyys, liikkumisvaikeudet sekä kuntoluokka (kappale 4.2.).

Lisäksi etujalkojen taipuneisuus arvioitiin myös kolmeluokkaisen Welfur-arviointiasteikon mukaan, missä luokka 1 vastaa jalostusarvostelun kahta parhainta luokkaa, luokka 2 vastaa keskiarvoista luokkaa sekä luokka 3 vastaa kahta huonointa luokkaa. Mikäli etujalkojen taipuneisuudet poikkesivat toisistaan, arviointi tehtiin huonomman taipuneisuusluokan mukaan.

#### 4.2.3 Kiinteiden tekijöiden luokittelu

Tutkittaviin ominaisuuksiin vaikuttavina ympäristötekijöinä malliin lisättiin tarhan, sukupuolen, häkkiparin, syntymäajankohdan, arvosteluajankohdan, arvostelijan ja/tai tuotantosuunnan vaikutus (Taulukko 4). Sukupuoli jaettiin kahteen luokkaan, uroksiin ja naaraisiin. Eläimet jakautuivat molempiin sukupuoliin melko tasaisesti. Häkkiparit jaettiin neljään luokkaan. Uros-naaras pareja oli lähes puolet kaikista pareista. Toinen puolikas jakautui melko tasaisesti uros-uros ja naaras-naaras pareihin. Yksittäisiä kettuja oli vain 2%:ssa häkkejä.

Ikäkorjaustekijänä käytettiin syntymäajankohtaa, joka ilmaistaan päivinä vuoden alusta. Syntymäajankohta jaettiin neljään luokkaan vastaavalla luokituksella kuin nykyisessä sinikettujen valtakunnallisessa jalostusarvostelumallissa: 1 = 104-129, 2 = 130-144, 3 = 145-160 ja 4 = 161-180 päivää vuoden alusta. Pennut olivat syntyneet pääosin toukokuun puolivälin ja kesäkuun puolivälin välisenä aikana, 38 päivää kestäneen penikointijakson aikana (18.5.-26.6.2018). Arviointiajankohtia oli kaksi ja sama arvioija mittasi samat eläimet kumpanakin mittauskertana. Yksi arvioija mittasi puolet ketuista ja loput jakautuivat neljälle muulle arvioijalle. Ikä mittausajankohdalla luokiteltiin kuuteen luokkaan. Tuotantosuunta jakautui kahteen luokkaan, tuotantoeläimiin

ja siitospeläimiin. Valtaosa ketuista kasvatettiin tuotantoeläiminä (99%) ja nahkottiin kokeen lopussa. Vain 1% ketuista kasvatettiin siitospeläimeksi.

Taulukko 4. Mallin kiinteät tekijät ja havaintojen lukumäärä (N) ja osuus (%) kiinteän tekijän luokassa.

	N	%
<b>Eläinparit per häkki:</b>		
Uros-uros (1)	894	27
Uros-naaras (2)	1550	47
Naaras-naaras (3)	776	24
Yksin häkissä (4)	70	2
<b>Sukupuoli:</b>		
Uros (1)	1698	52
Naaras (2)	1591	48
<b>Tuotantosuunta:</b>		
1 Siitospeläimeksi kasvatettu	36	1
2 Nahkottu tuotantoeläin	3254	99
<b>Syntymäajankohta:</b>		
1 (104-129 d)	0	0
2 (130-144 d)	136	4
3 (145-160 d)	3117	95
4 (161-180 d)	37	1
<b>Ikä 1. arvostelussa</b>		
1 (33-63 days; 5-9 wk)	459	14
2 (64-70 days; 10 wk)	216	7
3 (71-77 days; 11 wk)	1018	31
4 (78-84 days; 12 wk)	1315	40
5 (85-95 days; 13-14 wk)	282	9
<b>Ikä 2. arvostelussa</b>		
1 (142-147 d; 20-21 wk)	280	9
2 (148-154 d; 22 wk)	1166	35
3 (155-161 d; 23 wk)	859	26
4 (162-168 d; 24 wk)	511	16
5 (169-180 d; 25-26 wk)	474	14
<b>Arvostelija</b>		
1	1659	50
2	769	23
3	79	2
4	508	15
5	275	8

#### 4.2.4 Tilastolliset mallit ja menetelmät

Erillisinä Excel-tiedostoina olleet havaintoaineistot tarkistettiin, virheelliset havainnot korjattiin tai poistettiin ja aineistot yhdistettiin yhdeksi tutkimusaineistoksi. Aineiston esikäsittely ja mallinnus tehtiin SAS ohjelman (versio 9.04 6M) Linux alustalla toimivalla SAS Studio –ohjelmalla

(versio 3.8) (Copyright © 2012-2018, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Kiinteiden tekijöiden merkitsevyys tutkittaviin ominaisuuksiin testattiin varianssianalyysillä (ANOVA). Mallien testaus tehtiin ilman satunnaistekijöitä lukuun ottamatta jäännöstekijää. Mallista poistettiin vähiten merkitseviä tekijöitä yksi kerrallaan. Vain tilastollisesti merkitsevät ( $P > 0,05$ ) kiinteiden tekijöiden vaikutukset sisällytettiin lopulliseen eläinmalliin. Periytymisasteiden ja korrelaatioiden arviointiin tarvittavien varianssikomponenttien laskemiseen käytettiin jokaiselle ominaisuudelle omaa mallia. Tutkittujen ominaisuuksien malleissa käytetyt kiinteät tekijät on esitetty taulukossa 5.

Perinnöllisten tunnuslukujen laskentaan tarvittavat varianssi- ja kovarianssikomponentit estimoitiin restricted maximum likelihood (REML) menetelmällä käyttäen DMU-ohjelmaa (Madsen & Jensen 2012). Periytymisasteiden laskennassa tarvittavat varianssikomponentit laskettiin yhden ominaisuuden eläinmallilla (1). Geneettiset ja fenotyyppiset korrelaatiot arvioitiin kolmen ominaisuuden eläinmallilla. Eläinmalli oli:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Wc} + \mathbf{Za} + \mathbf{e} \quad (1)$$

missä  $\mathbf{y}$  on havaintovektori,  $\mathbf{b}$  on kiinteiden tekijöiden vektori,  $\mathbf{c}$  ja  $\mathbf{a}$  ovat satunnaisten pentu- ja eläintekijöiden vektorit ja  $\mathbf{e}$  on jäännöstekijöiden vektori.  $\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{W}$  ja  $\mathbf{Z}$  ovat kiinteisiin tekijöihin sekä pentue ja eläintekijöihin liittyvät insidenssimatriisit.

Yhdenominaisuuden mallissa satunnaistekijät pentue- ( $\mathbf{c}$ ), eläin- ( $\mathbf{a}$ ) ja jäännöstekijä ( $\mathbf{e}$ ) oletettiin toisistaan riippumattomiksi ja normaalisti jakautuneiksi. Niiden keskiarvon oletettiin olevan nolla. Satunnaistekijöiden varianssien oletettiin olevan pentuetekijällä  $\text{var}(\mathbf{c}) = \mathbf{I}_q$ , eläintekijällä  $\text{var}(\mathbf{a}) = \mathbf{A}$  ja jäännöstekijällä  $\text{var}(\mathbf{e}) = \mathbf{I}_n$ , jossa  $\mathbf{I}_n$  on kokoa  $n$  oleva identiteettimatriisi ( $n$ =havaintojen lukumäärä) ja  $\mathbf{I}_q$  on kokoa  $q$  oleva identiteettimatriisi ( $q$ =pentuetekijöiden lukumäärä),  $\mathbf{A}$  on additiivinen geneettinen sukulaisuusmatriisi, on yhteisen pentueympäristön varianssi, on additiivinen geneettinen varianssi ja on residuaalivarianssi.

Monen ominaisuuden malleissa kunkin ominaisuuden tilastollinen malli oli sama kuin yhden ominaisuuden mallissa. Ominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot estimoitiin monen ominaisuuden mallilla kolme ominaisuutta kerralla. Joidenkin ominaisuuksien väliset korrelaatiot estimoitiin siis useaan kertaan. Geneettiset korrelaatiot saatiin keskiarvoistamalla tulokset useasta ajosta. Monen ominaisuuden mallissa satunnaistekijöiden pentue, eläin ja jäännöstekijä oletettiin olevan riippumattomia, normaalisti jakautuneita ja niiden keskiarvon oletettiin olevan nolla.

Satunnaistekijöiden varianssien oletettiin olevan pentuetekijällä  $\text{var}(\mathbf{c}) = \mathbf{C}\mathbf{I}_q$ , eläintekijällä  $\text{var}(\mathbf{a}) = \mathbf{G}\mathbf{A}$  ja jäännöstekijällä  $\text{var}(\mathbf{e}) = \mathbf{R}\mathbf{I}_n$ , missä on Kronecker tulo,  $\mathbf{C}$  on pentuetekijään liittyvä varianssi-kovarianssi matriisi,  $\mathbf{G}$  on additiivinen geneettinen varianssi-kovarianssi matriisi ja  $\mathbf{R}$  on jäännöstekijään liittyvä varianssi-kovarianssi matriisi.

Periytymisaste ( $h^2$ ) ja pentuetekijän vaihtelun osuus ( $c^2$ ) laskettiin kaavalla  $h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2)$  ja  $c^2 = \sigma_c^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2)$ , missä  $\sigma_a^2$  on additiivinen geneettinen varianssi,  $\sigma_c^2$  on pentuetekijän varianssi ja  $\sigma_e^2$  on jäännösvarianssi.

Taulukko 5. Kiinteät tekijät eri ominaisuuksien tilastollisissa malleissa.

	Tarha	Sukupuoli	Arvi- oija	Arvostelu- ikä	Syntymä- ajankohta	Pari	Tuotanto- suunta
Etujalkojen taipuneisuus 1A	x	x	x	x			
Etujalkojen taipuneisuus 2A	x	x	x	x		x	x
Liikuntakyky1	x	x	x				
Liikuntakyky2	x	x	x		x		
VALGUS1	x	x	x	x	x	x	
VALGUS2	x	x	x	x	x	x	
Kuntoluokka1	x	x		x	x		
Kuntoluokka2	x	x		x	x	x	
Ranteen asento1B	x	x	x	x			
Ranteen asento 2B	x	x		x	x		

1 = arvostelu vieroitushetkellä, 2 = arvostelu kasvatuskauden lopussa, A = etujalkojen taipuneisuus viisiluokkainen asteikko, B = etujalkojen taipuneisuus kolmiluokkainen asteikko, VALGUS = etujalkojen kiertyneisyys ulospäin

#### 4.3. Käytännön kehitysosio

Tämän osion tavoitteena on kehittää ketun jalkaterveysparametrien arviointia sekä jalkaterveysongelmiin liittyvää neuvontaa käytännössä. Tässä osiossa järjestettiin kolme kokonaisuutta, johon osallistuivat kettujen jalostusneuvontaa tekevät toimihenkilöt.

- Ensimmäinen kokonaisuus koostui terve kettu -kenttäkierroksesta. Kenttäkierros toteutettiin siitoskaudella 2018, ja kierroksella kenttähenkilöstö kävi jokaisella suomalaisella

kettutilalla tekemässä siitosuroksiin liittyvää terveysneuvontaa. Olennainen osa terveysneuvontaa oli jalkaterveyden edistäminen. Jalkaterveyteen liittyvässä neuvonnassa keskityttiin erityisesti kontrolloidussa kokeessa luotettaviksi todettuihin jalkaterveysmittareihin.

- Toinen kokonaisuus oli kettujen jalostusneuvontaa tekevien toimihenkilöiden Workshop, joka järjestettiin kahdesti (Ollikkala-messujen sekä eläinten hyvinvointitoimikunnan kokouksen yhteydessä syksyllä 2019). Workshopissa keskusteltiin kettujen rakennearvostelusta, haasteista ja mahdollisuuksista. Tilaisuuden aikana keskusteltiin siitä, miten neuvoja voisi omalla toiminnallaan ohjata jalkaterveyden kehittymistä turkistiloilla ja millaisia työkaluja hänellä on käytettävissään tässä työssä.
- Kolmannessa kokoontumisessa kokoonnuttiin kenttätalalle, jossa järjestettiin kettujen jalkarakenteen arviointidemonstraatio. Tilalta oli etukäteen valittu jalkaterveysparametreiltaan eri luokkiin kuuluvia sinikettuja, joista kuvattiin videopätkät. STKL:n toimihenkilöt harjoittelivat jalkaterveysmittareiden arviointia kyseisillä ketuilla ja myöhemmin samoista ketuista katsottiin videopätkät samalla keskustellen omista mittaustuloksista. Näin ollen demonstraatiotilaisuus toimi samalla myös jalkaterveysparametrien kalibrointitilaisuutena kenttäneuvontaa tekeville toimihenkilöille.

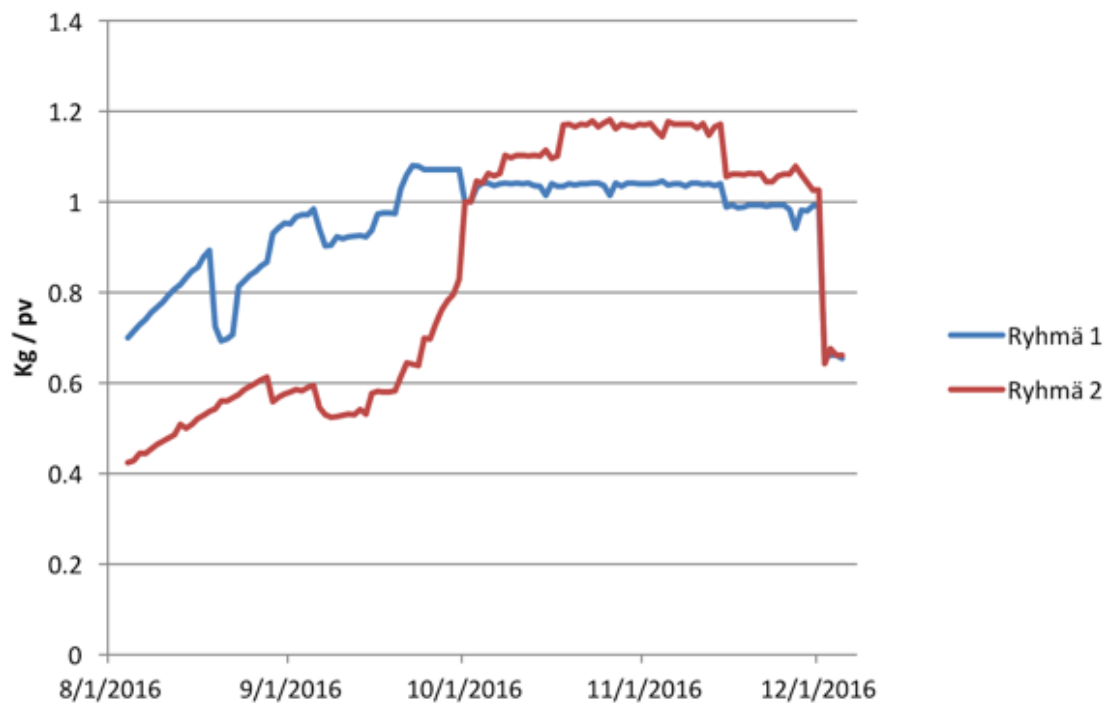
## **5. Tulokset ja johtopäätökset**

### **5.1. Kontrolloitu koe Luovan tilalla**

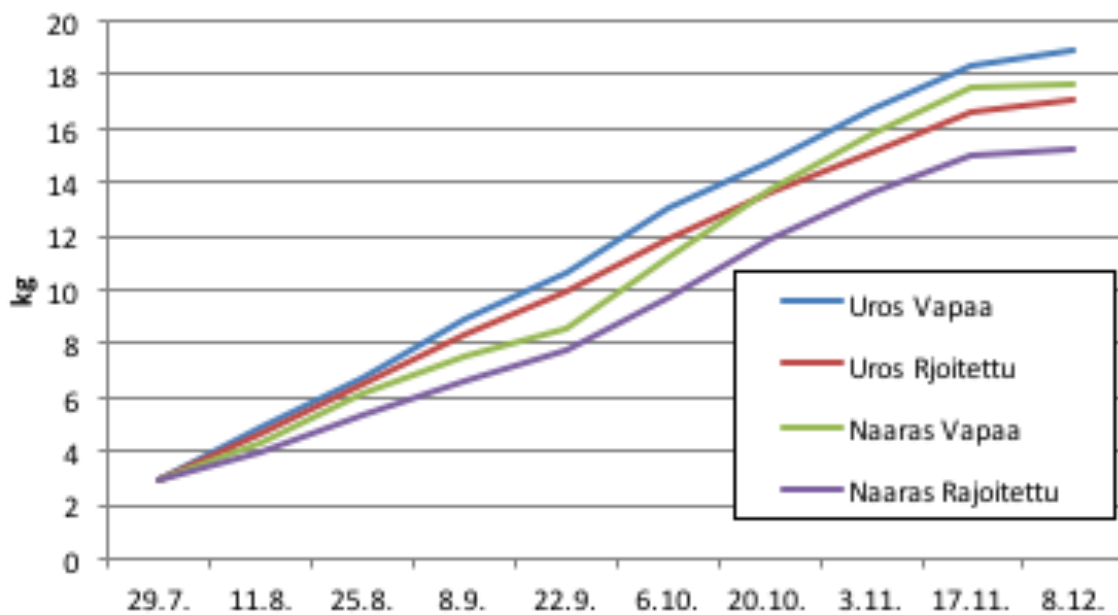
#### **5.1.1. Kasvu ja syönti**

Kuvassa 3 on esitetty rehunkulutus rajoitetussa ja rajoittamattomassa ryhmässä. Vapaassa ryhmässä eläimet saivat rehua vapaasti ruokahalun mukaan, kun taas rajoitetussa ryhmässä tavoitteena oli kuntoluokan 2-3 eläin, mikä tarkoitti tässä tapauksessa n. 40 % rajoitusta vapaaseen ryhmään nähden rehun määrässä. Rajoitusta jatkettiin vieroituksesta syyskuun loppupuolelle saakka, jonka jälkeen myös rajoitettu ryhmä siirtyi vapaalle ruokinnalle.

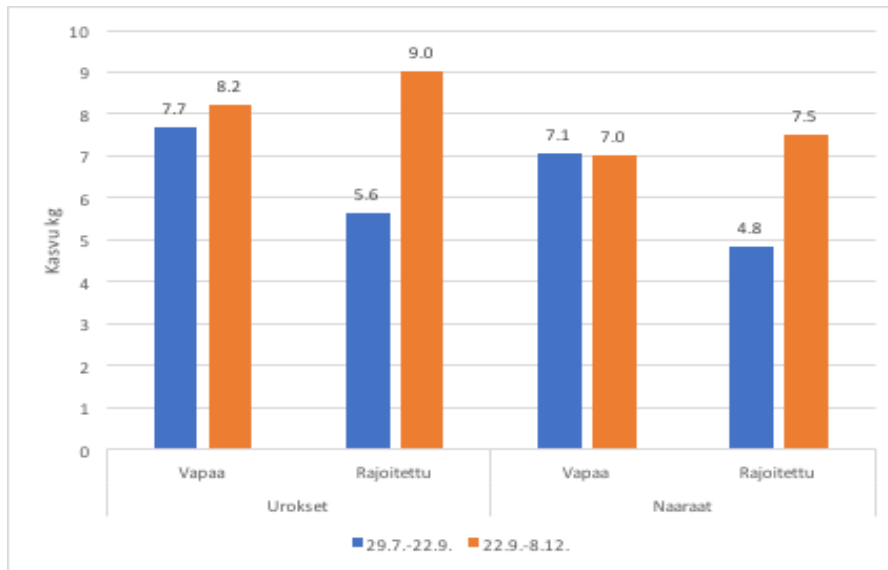
Tulokset osoittivat, että rajoitettu ryhmä jäi jälkeen painon kehityksessä jo kokeen alkuvaiheessa vapaasti ruokitusta (kuva 4). Keskimääräinen painoero ryhmien välillä ennen rajoitetun ruokinnan muuttamista vapaalle ruokinnalle oli noin 2 kg ( $P < 0.001$ ). Rajoitetun ryhmän siirryttyä vapaalle ruokinnalle tilanne muuttui. Kompensatorisen kasvun tavoitteeseen päästiin; rajoitetun ryhmän ruokahalu oli vapaata ryhmää suurempi ja myös niiden paino nousi vapaan ryhmän eläimiä nopeammin eli ne saivat osittain painoeroa kiinni (Kuva 5). Rajoitetun ryhmän eläimet jäivät kuitenkin loppupainon suhteen hieman jälkeen vapaan ryhmän eläimistä. Ruokintaryhmän lisäksi sukupuoli vaikutti tuloksiin etenkin rajoitetun ruokinnan ryhmällä, mikä saattaa osittain selittyä häkin sisäisellä hierarkialla ja syömisjärjestyksellä. Kokeessa kevyimmiksi jäivät rajoitetun ryhmän naaraat.



Kuva 3. Koeryhmien rehunkulutus. Ryhmä 1 = vapaa ruokinta, ryhmä 2 = rajoitettu ruokinta



Kuva 4. Urosten ja naaraiden kasvu vapaalla ja rajoitetulla ruokinnalla kontrolloidussa kokeessa



Kuva 5. Urosten ja naaraiden kasvu rajoituskaudella (29.7.-22.9.) ja vapaan ruokinnan kaudella (22.9.-8.12.) vapaan ja rajoitetun ruokinnan uroksilla ja naarailla

Taulukko 6. Kontrolloidussa kokeessa käytetyn rehun raaka-aineet

Raaka-aine	%
Feedex Ohra	8,5
S-Rehu Taru hiven	3,1
Valk.tiiviste FEEDEX 65	1,6
Lihaluujauho	6,2
Silakka/muikku	9,3
Lohiperkeet	21,5
Keittopuuro	12,4
Ketturasva	1,6
Vesi	1,6
Happokana	34,1
Metioniini	0,1
Yhteensä	100



Koska kokeessa käytettiin kaupallista rehua, sen raaka-aineissa ja ravintosisällössä oli vaihtelua kasvatuskauden kuluessa. Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty esimerkkiresepti kokeen rehusta sekä yhden keruunäytteen kemiallinen koostumus.

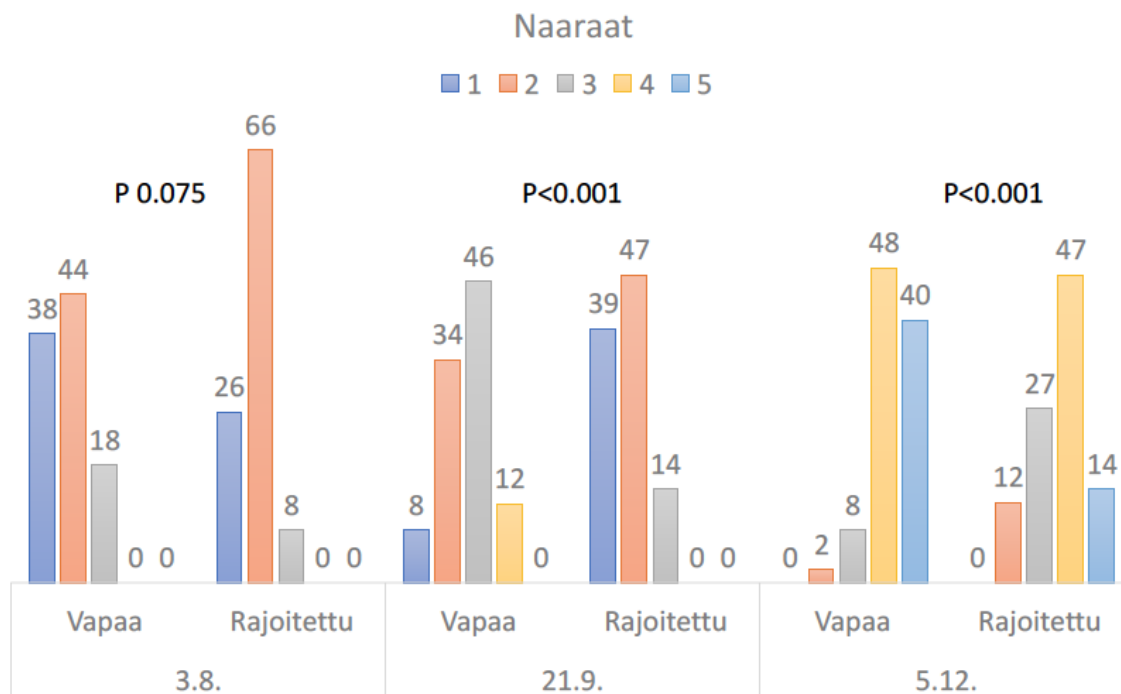
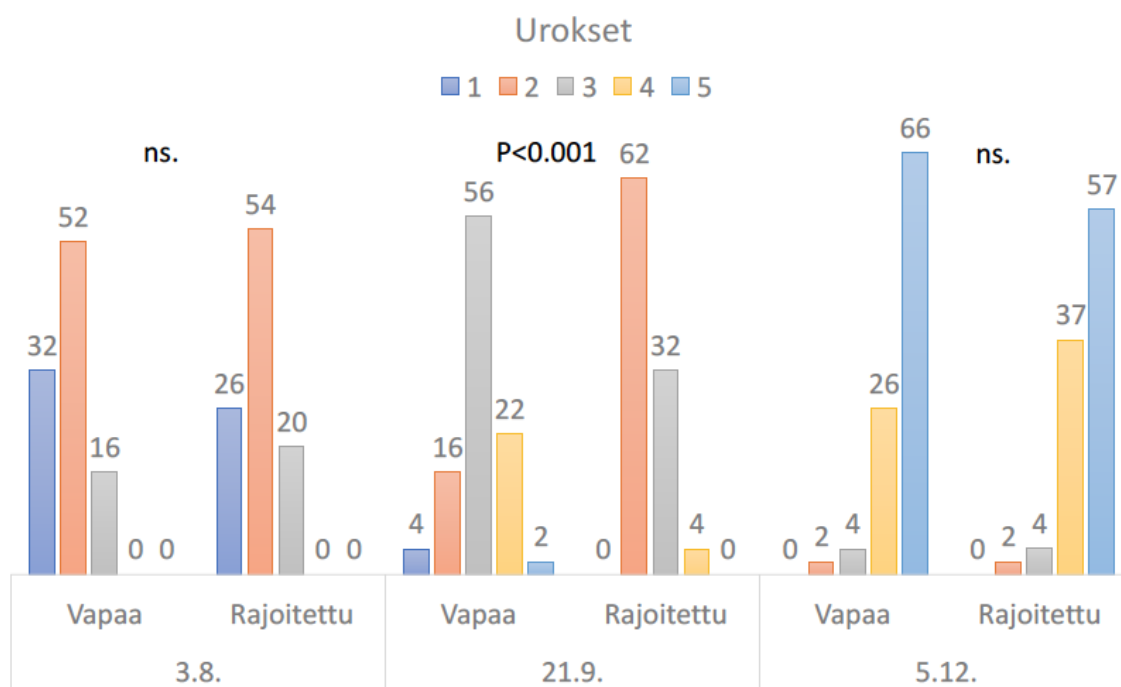
Taulukko 7. Rehun kemiallinen koostumus

	Näytteessä	Kuiva-aineessa	% ME:stä
Ph	5.3		
Kuiva-aine	42.1 %		
Tuhka	4.5 %	10.6 %	
Raakavalkuainen	14.1 %	33.4 %	27.6 %
Raakarasva	12.9. %	30.7 %	60.2 %
Raakahiilihydraatti	10.6 %	25.3 %	12.2 %
Muuntokelpoinen energia (ME)	7.7 MJ/kg	18.3 MK/kg	
Sulava valkuainen	14.7 g/MJ		

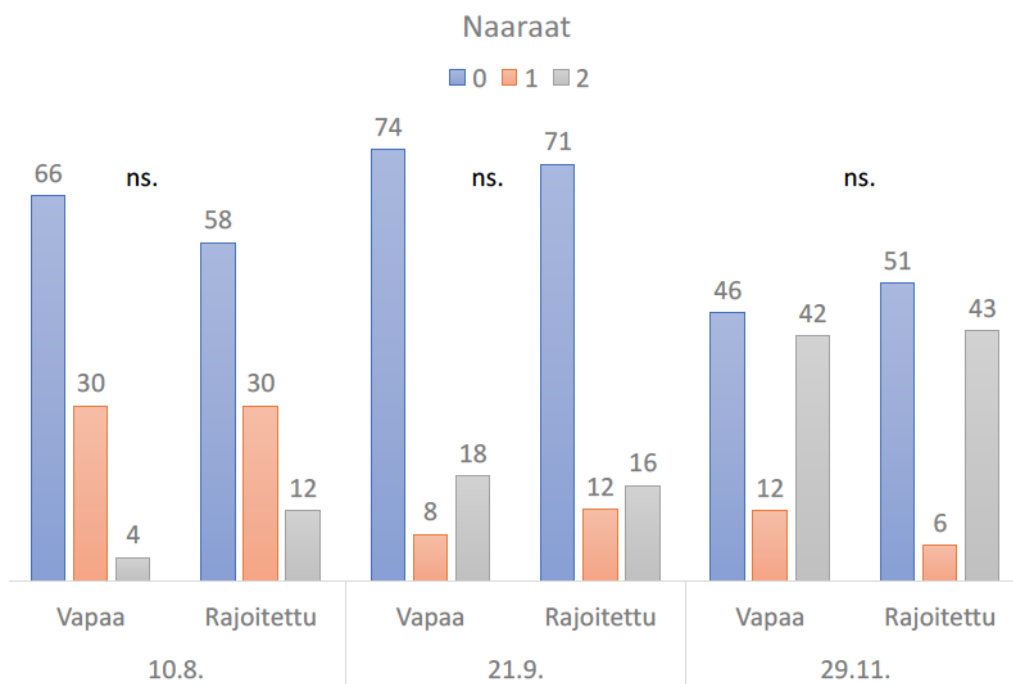
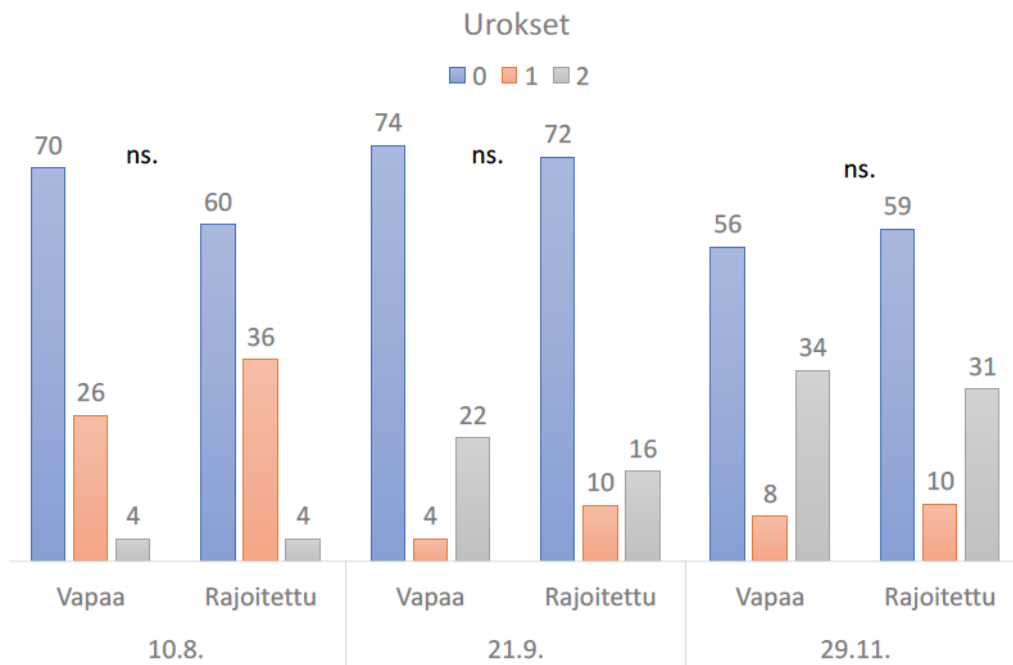
### 5.1.2. Jalkaterveysparametrit

Kuvassa 6 on esitetty etujalkojen taipuneisuuden jakauma (%) uroksilla ja naarailla kokeen edessä vapaalla ja rajoitetulla ruokinnalla. Ero taipuneisuudessa on selkeä sekä uroksilla että naarailla ruokintarajoituksen aikana mutta rajoituksen päätyttyä ero kaventuu erityisesti uroksilla. Naarailla ero on tilastollisesti merkitsevä vielä nahkonnan aikaankin. Yleisesti etujalkojen taipuneisuudesta saatavat pisteet heikkenevät nahkontaa lähestyttäessä.

Patella luksaatiossa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja vapaan ja rajoitetun ruokinnan välillä elokuussa, syyskuussa eikä myöskään marraskuussa. Kuvassa 7 on esitetty patellaluksaation pisteytysten osuudet sukupuolittain ja mittauskierroittain vapaalla ja rajoitetulla ruokinnalla. Luokan 2 eli voimakkaasti luksoituvan patellan osuus lisääntyy sekä uroksilla että naarailla nahkontaa lähestyttäessä.



Kuva 6. Etujalkojen taipuneisuuden jakaumat (%) mittauskerroittain uroksilla ja naarailla vapaalla ja rajoitetulla ruokinnalla



Kuva 7. Patellaluksaatiopisteiden jakaumat mittauskerroittain uroksilla ja naarailla vapaalla ja rajoitetulla ruokinnalla.

Kinnerkulman arvioinnin todettiin olevan hyvin haastavaa siniketuilla ja arviointia ei pystytty toteuttamaan luotettavasti. Kinnerkulman arvioinnista luovuttiinkin toisen mittauskerran jälkeen kokonaan.

Lieviä liikkumisvaikeuksia todettiin vapaan ruokinnan ryhmällä syyskuun mittauksessa 7 % eläimistä ja marraskuun mittauksessa 6,1 % eläimistä. Rajoitetun ruokinnan ryhmällä vastaavat prosentit olivat 0 ja 2,4 %. Eläimen painon lisäys ei näyttänyt vaikuttavan liikkumisvaikeuksiin.

Kokeen eläimissä ei havaittu etujalkojen voimakasta kääntyneisyyttä. Lievää etujalkojen kääntyneisyyttä havaittiin vapaan ruokinnan ryhmällä 3 % syyskuun mittauksessa ja 3,1 % marraskuun mittauksessa. Vastaavat luvut rajoitetun ruokinnan ryhmässä olivat syyskuun mittauksissa 2 % ja marraskuun mittauksissa 0,5 %.

Kontrolloidun kokeen perusteella voidaan todeta, että kenttätyöhön soveltuvia, jalkaterveysparametreja ovat etujalkojen taipuneisuus, etujalkojen kääntyneisyys sekä liikkumisvaikeudet. Näiden jalkaterveysparametrien lisäksi tärkeää lisätietoa antaa ketun kuntoluokitus (BCS). Kunto- luokitusta objektiivisempi fyysisen kunnan mittari on siniketulle lähivuosina kehitetty painoindeksi (BMI), joka on otettu laajasti käyttöön sinikettututkimuksissa. Eläinlääkäriin tekemä patellaluksaation arviointi on luotettava menetelmä polvilumpion sijoiltaan menemisen selvittämiseksi, mutta mittari on epäkäytännöllinen ja työläs kenttämittauksia ajatellen. Kinnerkulma arvioitiin kenttäkokeessa kahdesti ja kaksi ensimmäistä arviointikertaa osoittivat mittarin olevan epäluotettava ja hankalasti toteutettavissa. Kinnerkulman arviointi edellyttää ketun seisomista paikallaan suorassa, joten eläimen luonne, käyttäytyminen ja aktiivisuus vaikuttavat liikaa yksilöllisen arviointituloksen luotettavuuteen.

### 5.1.3. CT-kuva-analyysit

Yleisin muutos oli kyynärvarsien taipuminen. Subjektiiivisessa arvioinnissa kolmasosa (40/120) väärttinäluista oli vähintään lievästi taipunut. Kymmenen suorajalkaisen ketun (ryhmä A) väärttinäluusta laskettiin lajille väärttinäluun akselin (edestä ja sivuilta katsottuna) normaaliarvot. Näitä verrattiin ryhmään, joilla oli taipuneet jalat (ryhmä B). Ryhmällä B oli tilastollisesti merkitsevästi ( $p = 0.006$ ) taipuneempi jalka-akseli sivusta katsottuna (SPA) eli eteenpäin taipunut väärttinäluu. (Taulukko 8), edestä päin katsottuna ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Myöskään väärttinäluun kiertymisessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä, yksilölliset erot olivat suuria kummassakin ryhmässä. Tarkemmat tulokset on raportoitu erikseen (Svens 2018).

Nivelmuutoksia oli melko vähän. Yhdellä (1,7%) ketulla oli toisessa olkanivelessä osteokondroosi. Kahdeksalla (13,3%) ketulla oli muutoksia kyynärnivelessä, kolmella (5%) muutos oli vakava (kiinnittymätön kyynärpään uloke tai epämuodostunut nivel), viidellä (8,3%) muutos oli lievä (uudisluita kyynärpään ulokkeen yläreunassa tai pieni porras nivelessä).

Muut luostomuutokset olivat harvinaisia. Kahdella (3,3%) ketulla oli epäsymmetrinen välimuotoinen lanne-ristinikama (LTV3), joka toisella oli johtanut toispuoleiseen lonkkanivelen kasvuhäiriöön. Muuten ei lonkissa ollut tutkitulla menetelmällä havaittavia muutoksia. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Yhdellä (1,7%) ketulla oli kaulanikamassa muutos, joka oli joko synnyntäinen tai vanha murtuma, yhdellä (1,7%) oli välimuotoinen viimeinen kaulanikama.

Taulukko 8. Sinikettujen, joilla hyvä etujalkojen asento (ryhmä A) tai huono taipunut etujalkojen asento (ryhmä B) jalka-akselit, FPA (frontal plane axis) = sääriluun akseli edestä katsottuna, SPA (sagittal plane axis) = sääriluun akseli sivulta katsottuna.

N = 18	Ryhmä A Keskiarvo ± SD	Vaihteluväli
FPA	0,0 ± 7,2°	-10,6–13°
SPA*	23,4 ± 6,8°	11,0–34,4°
	Ryhmä B	
FPA	3,6 ± 7,7°	-9,5–20,0°
SPA*	34,3 ± 14,5°	15,3–65,7°

\* = tilastollisesti merkitsevä (p < 0,05).

#### 5.1.4. Ruokinnallinen osuus

##### 5.1.4.1. Ruokinnan rajoituksen vaikutus jalkaterveyteen ja muihin ominaisuuksiin

Sekä vapaan ruokinnan että rajoitetun ruokinnan uroksista 94%:lla oli marraskuussa taipuneisuudeltaan huonot tai erittäin huonot etujalat, mistä voidaan päätellä, että rajoitetulla ruokinnalla kiihtyvän kasvun aikaan ei ollut merkittäviä positiivisia vaikutuksia urosten etujalkojen taipuneisuuteen loppukasvatuskaudella. Naarailla ero oli hieman suurempi, sillä rajoitetun ruokinnan naaraista 39%:lla oli taipuneisuudeltaan hyvät tai riittävät etujalat siinä missä vapaan ruokinnan naaraista 10% arvioitiin hyvään tai riittävään taipuneisuusluokkaan. Suurempi ero naaraiden taipuneisuusluokissa saattaa johtua kuitenkin siitä, että rajoitetun ruokinnan naaraat jäivät selkeästi uroksia kevyemmiksi. Loppupainojen osalta vapaalla ruokitut urokset olivat n. 6% ja naaraat n. 10% painavampia. Rajoitettu ruokinta on todennäköisesti johtanut häkeissä rehusta kilpailuun, mikä on saattanut koitua useammin uroksen hyväksi. Tuloksista voidaan todeta, että suurempi paino altistaa suuremmille etujalan taipuneisuuksille, eikä kompensatorisella kasvulla voimakkaimman luustonkehityksen jälkeen ole vaikutusta etujalkojen taipuneisuuksien ilmenemi-

seen, mikäli eläin kykenee saavuttamaan kompensatorisen kasvun avulla lähes yhtä suuren painon kuin vapaalla ruokinnalla läpi kasvatuskauden olevat eläimet. Patellan voimakas luksoituminen lisääntyi loppusyksyä kohden ja viimeisellä mittauskerralla luksoitumista havaittiin joka ryhmässä 30-43% eläimistä. Etujalan kääntyneisyyteen ja liikkumisvaikeuksiin liittyvät jalkaterveysongelmat jäivät vähäisiksi.

#### 5.1.4.2. Ravintoaineiden saanti

Kokoomarehujen analysoitujen arvojen perusteella laskettiin (osittain arvioitiin) eläinkohtaiset toteumat ravintoaineiden ja suojaravintoaineiden osalta eläinten elopainokiloihin suhteuttaen. Tarkoitus oli verrata eläinten yksilöllisesti saamia annoksia turkiseläinten suositusarvoihin, mutta turkiseläinten elopainokohtaisia tarpeita ei ollut saatavilla. Vertailua päätettiin suorittaa kasvavien koirien arvoja hyödyntäen, sillä koirien elopainokilo kohtaiset tarpeet on tarkemmin tutkittu. On kuitenkin huomioitava, että turkiseläin luetaan aikuiseksi jo kuuden kuukauden iässä, kun taas koirilla pienet ja keskikokoiset rodut ovat aikuisia 10-12 kuukauden iässä ja suuret rodut vasta 18-24 kuukauden iässä (Case ym. 2011).

Ravintoaineiden riittävyyden tarkastelua hankaloittaa se, että parikasvatetuista siniketuisista toinen syö enemmän kuin toinen. Tässä kokeessa eläimille jaettiin häkkiä eli eläinparia kohti yksi rehuannos ja eläinten oletettiin jakavan sen puoliksi. Tähän perustuen on laskettu niin rajoitus vapaasta ruokinnasta kuin myös yksilöllisesti päivittäin saadut energia- ja suojaravintoaineet. Vapaasti ruokituilla eläimillä terve eläin saa yleensä riittävästi rehua ravintoaineiden tarpeen tyydyttääkseen, sillä tässä kokeessa käytetyllä kertaruokinnalla eläimille päivittäin jaettava rehu määrä on sen verran suuri, ettei ahneinkaan eläin saa syötyä kerralla kaikkea ja se vähemmänkin syövä saa hyvin suurella todennäköisyydellä tarpeeksi. Sen sijaan rajoitetulla rehuannoksella elävillä on mahdollista, että häkkiparin heikommalla eläimellä rehuannos voi jäädä niin pieneksi, että ravintoainetarpeiden tyydyttäminen on vaarassa.

Nahkatuotantoon kasvatettavien turkiseläinten energiansaannin riittävyydestä ei tarvitse olla huolissaan pienilläkään rehuannoksilla kasvatuskauden rehun ollessa runsasenergistä, mutta valkuaisen päivittäistä saantia täytyy tarkkailla rehuannosten kokoa rajoitettaessa. Miltei kaikkialla kirjallisuuslähteissä, myös koirilla, yleisimmin suositukset eri ravintoaineista ilmoitetaan prosentiosuuksina rehusta. Association of American Feed Control Official (AAFCO) käyttää suosituksissaan myös tarkkoja grammamääriä metabolista elopainokiloa kohti, mikä sopii parhaiten tämän kokeen tavoitteisiin. Koirilla pikkupennun valkuaisstarpeeksi ilmoitettiin 14 g metabolista elopainokiloa kohti (AAFCO 2016). Tarve pienenee koiran kasvaessa, siten että 4 kuukauden ikäinen koira tarvitsee 9 g ja aikuinen koira 5 g sulavaa raakavalkuaista metabolista elopainokiloa kohti (g valkuaisista/elopainokg<sup>0.75</sup>). Tässä kokeessa rajoitetun rehuannoksenkin saavat ketut saivat vähintään 14 g sulavaa raakavalkuaista metabolista elopainokiloa kohti, toki sillä oletuksella, että päivittäinen rehuannos jakautuisi eläinparin välillä tasan kahteen osaan ja sulava raakavalkuainen on määritetty oikein rehusta. Suurin osa turkiseläinrehun raaka-aineiden sulavuuskertoimista on minkillä tehdyistä kokeista, eivätkä kuvaa absoluuttisesti sulavuutta siniketulla.

Toisaalta myös yliaruokinta on riskialtista, erityisesti kivennäisaineiden ja vitamiinien osalta. Yliaruokinnan toteutuminen on aliruokintaa todennäköisempää, varsinkin luupitoisen turkiseläinrehun kohdalla. Näistä kalsiumin yliaruokintaa on tutkittu koiralla ja todettu, ettei tila ole luonnossa todennäköinen, sillä vaatisi eläimen syömään suuria määriä luuta ja jättämään lihat syömättä (Kempe 2018). Turkiseläinten rehuraaka-aineissa luu on suuressa roolissa. Teurassivutuotteet sisältävät runsaasti luuta ja kuivatusta eläinperäisestä valkuaisesta liha-luujauho on yleisesti käytössä. Ca-yliaruokintatilanteessa koira ei rajoita Ca-imeytymistä (Mack ym. 2015). Liian suuri kalsiumin saanti pennuilla (3.6% vs normaali 1.1% KA) heikentää energian ja muiden ravintoaineiden (OA, TUA, RV, RR) sulavuutta (Dobenecker ym. 2010). Koiralla kalsiumin yli kaksinkertainen liikasaanti tarpeeseen nähden häiritsee paitsi fosforin, myös magnesiumin, sinkin ja kuparin imeytymistä, ja saattaa aiheuttaa sekundaarisia puutostiloja. Tämän kokeen rehuissa oli analysoidusta erästä riippuen kalsiumia 2,7% KA - 3,4% KA, joten koirien suositukseen verrattuna kokeessa käytetty rehu sisälsi liikaa kalsiumia. Fosforin pitoisuus veressä ei ole tarkkaan säädeltyä, vaan pitoisuudet riippuvat mm. iästä ja ravinnosta. Imeytymiseen ei ole säätelymekanismia. Fosforin liikasaanti heikentää kalsiumin, magnesiumin, sinkin ja raudan imeytymistä. Sopiva Ca/P –suhde aikuisten koirien ruuassa on 1,2:1 - 1,5:1. Korkea Ca:P-suhde (max 2:1) heikentää koiralla fosforin imeytymistä. Tässä kokeessa kalsium-fosfori-suhde oli lähes koko ajan suositusten rajoissa, ainoastaan yhdessä analysoidussa keräilynäytteessä (7.-20.10.) oli liikaa kalsiumia fosforiin nähden.

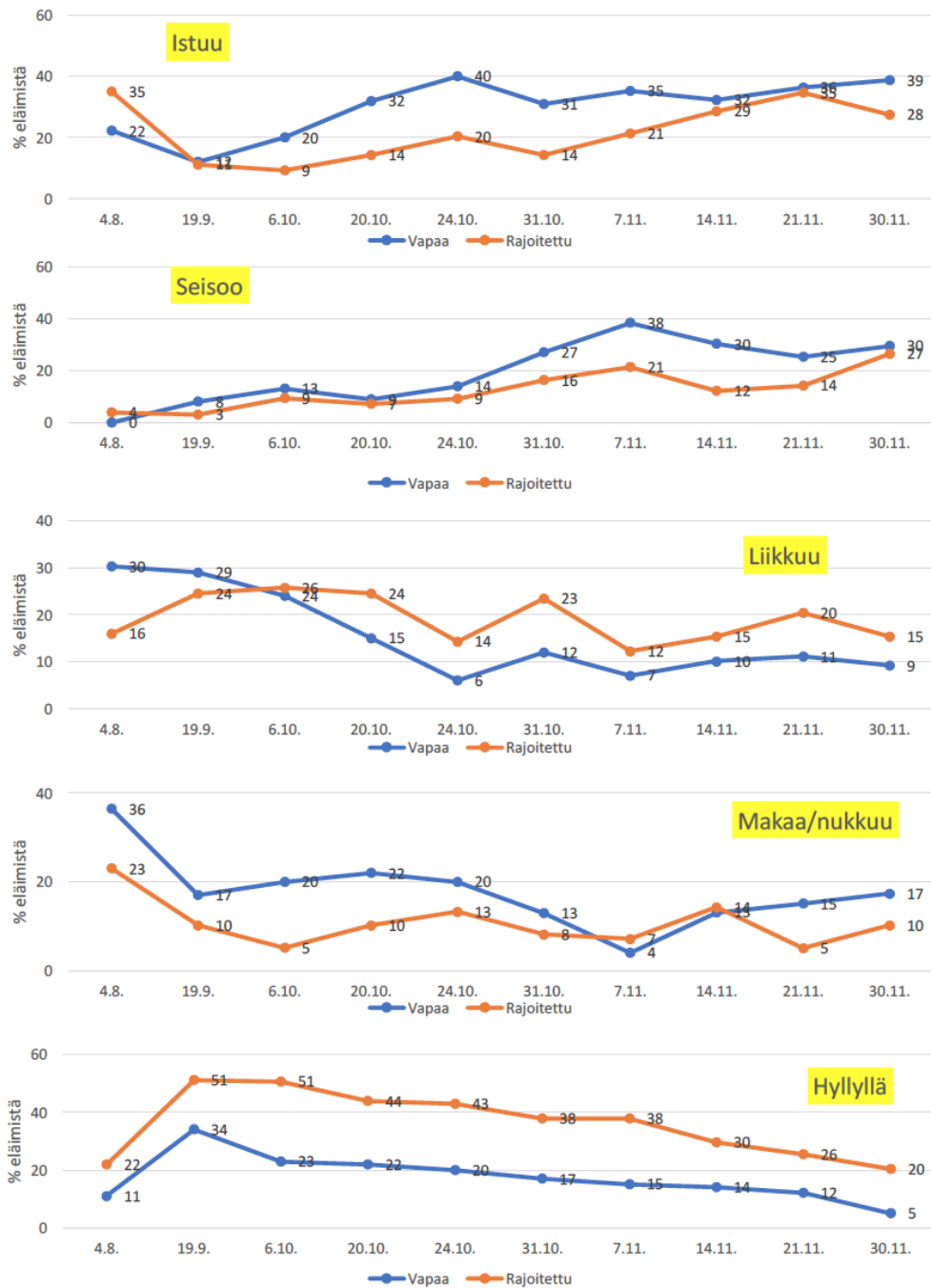
Vitamiineista A- ja E-vitamiinien liikasaanti ei ole koira-eläimille yhtä haitallista kuin D-vitamiinin liikasaanti. Varsinaisia turvarajoja ei ole määriteltä koirallekaan. Kokeessa käytetyssä rehussa oli koko ajan riittävästi vitamiineja.

Elopainokiloa kohti suhteutettuja päivittäisiä määriä eri kivennäisiä ja vitamiineja ei ole käytännössä mahdollista laskea tämän kokeen aineistosta johtuen parikasvatuksen aiheuttamasta epätietoisuudesta eläinten yksilöllisestä rehunkulutuksesta. On kuitenkin mahdollista, että jalkojen taipumisen yhtenä syynä on rehun liiallinen kalsiumpitoisuus. Olisi tärkeää selvittää, kuvastaako kokeessa käytetty ketunrehu keskimääräistä kaupallista ketunrehua kivennäisten osalta ja toisaalta selvittää mihin suuntaan ketunrehun kivennäisainepitoisuudet ovat muuttuneet vuoden 2016 jälkeen. Joka tapauksessa kalsiumin yliaruokinnan vaara on pidettävä mielessä siniketun jalkaterveyttä kehitettäessä.

### 5.1.5. Käyttäytymisen arviointi

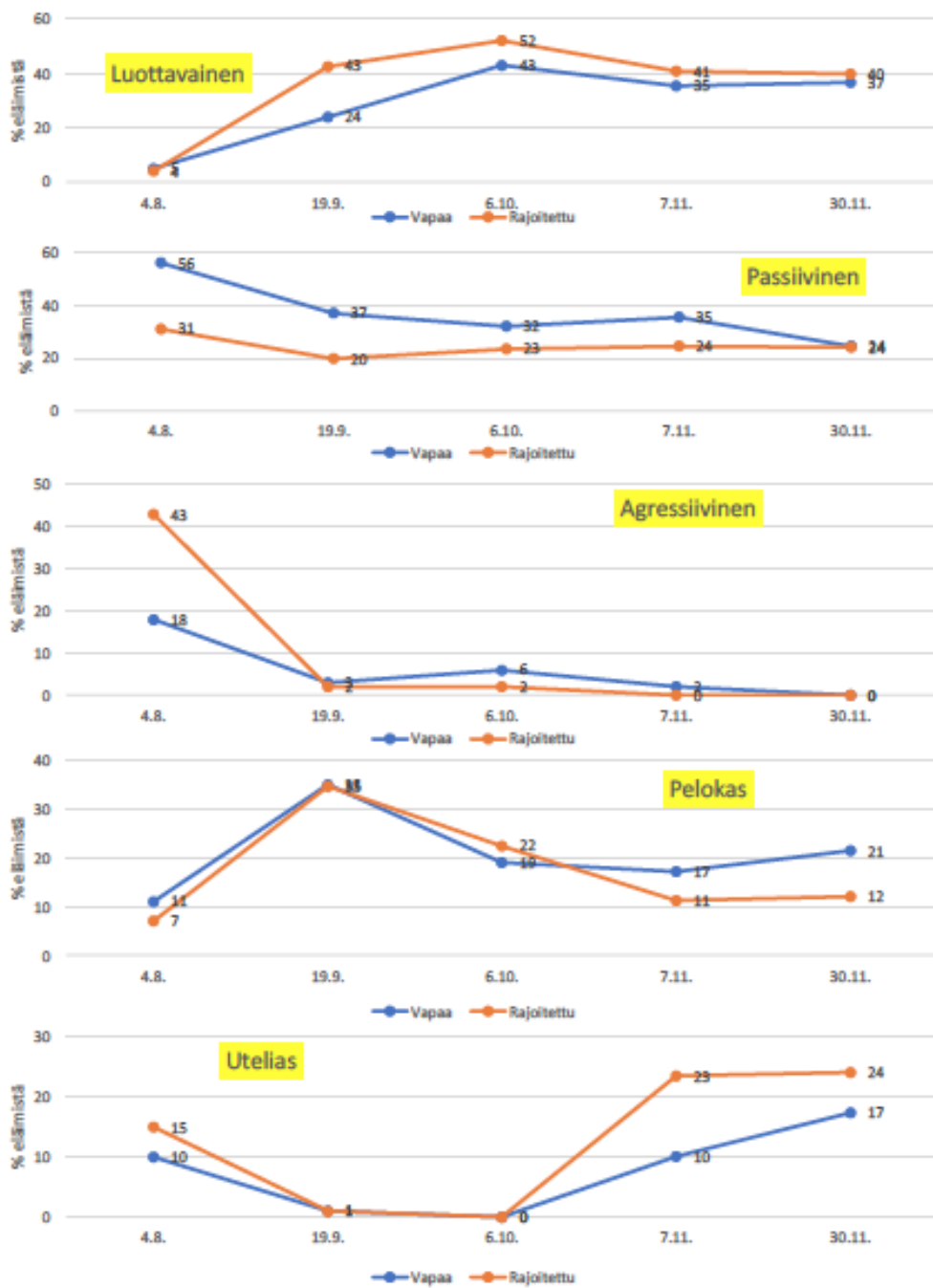
Kävelytestin tulokset on esitetty kuvassa 8. Vapaasti ruokitun ryhmän eläimet vaikuttivat olevan hieman passiivisempia kuin rajoitetun ryhmän eläimet. Hyllyn käytöllä ja ketun koolla todettiin tulosten perusteella olevan riippuvuussuhde (Kuva 10). Rajoitetun ryhmän naaraat olivat aktiivisempia ja käyttivät enemmän hyllyä kuin muiden ryhmien eläimet. Jalkaterveysparametrien ja aktiivisuuden välillä ei kuitenkaan havaittu suoraa riippuvuussuhteita.

Tikkutesti (Kuva 9) osoitti, että rajoitetulla ruokinnalla olevat ketut olivat kokeen alussa vapaan ruokinnan eläimiä aggressiivisempia, mutta myöhemmissä testauksissa samankaltaista aggressiivisuutta ei enää havaittu. Tämä saattaa liittyä eläinten kokemaan näläntunteeseen etenkin ruokinnan rajoituksen aloittamisen aikaan. Jalkaterveysparametrien ja luonteen välillä ei kuitenkaan havaittu suoria riippuvuussuhteita.

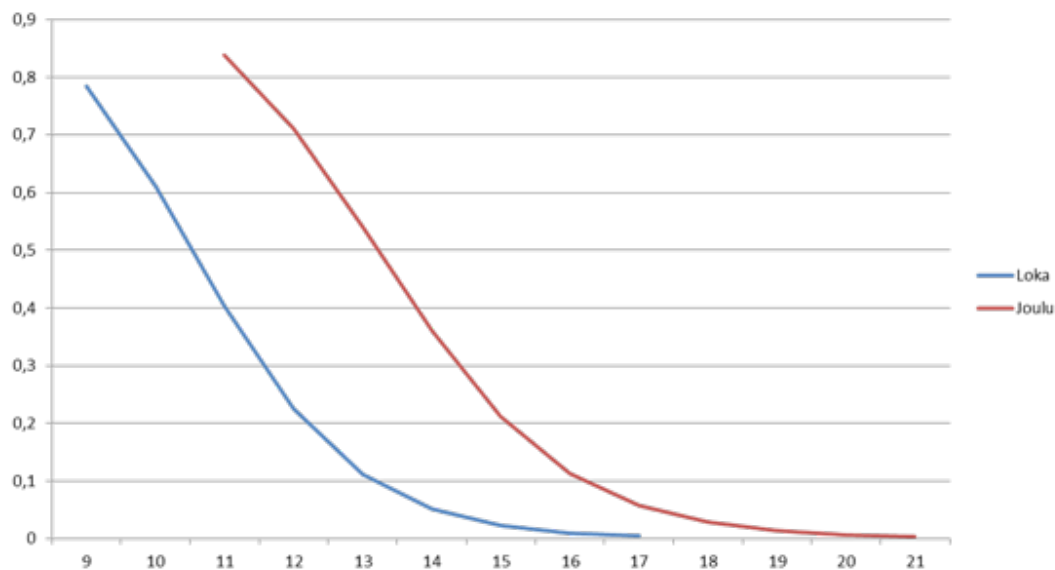


Kuva 8. Kävelytestin tulokset mittauskerroittain rajoitetulla ja vapaalla ruokinnalla





Kuva 9. Tikkutestin tulokset mittauskerroittain rajoitetulla ja vapaalla ruokinnalla



Kuva 10. Hyllynkäytön ja ketun painon (kg) välinen riippuvuus (logistinen regressioanalyysi).

### 5.1.6. Sisäelinten preparointi

Vapaasti ruokitun ryhmän eläimillä oli painavampi oikeanpuoleinen lisämunuainen, johon on saattanut vaikuttaa monet eri tekijät, kuten vapaalla ruokinnalla olleiden eläinten suurempi ruumiinpaino. Kummallakin lisämunuaisella on kaksi osaa, ydin ja kuorikerros, jotka tuottavat eri stressihormoneja. Lisämunuaisen suurentunut koko saattaa osaltaan kertoa stressihormonien kiihtyneestä tuotannosta ja näin ollen kohonneesta stressitilasta, mutta toisaalta stressihormonit saattavat olla kytköksissä myös esim. eläimen aktiiviseen luonteeseen (Kuva 8, liikkuminen ja hyllyllä vietetty aika).

Kokeen preparointitulokset osoittivat, että kateenkorva oli suurempi rajoitetun ruokinnan eläimillä. Kateenkorva liittyy immuunipuolustuksen kehittymiseen ja T solujen kypsymiseen nuorilla eläimillä ja on näin ollen suurimmillaan nuorilla kasvavilla yksilöillä. Sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen kateenkorva alkaa pienentyä. Rajoitettu ruokinta on saattanut hidastaa aikuisikypsyyden saavuttamista, mutta myös monet muut tekijät ruokinnan lisäksi ovat saattaneet vaikuttaa ryhmien väliseen eroon kateenkorvien painoissa. Ruokinnallisen stressin ja jalkaterveysparametrien suoraa vaikutusta ei voida tämän kokeen perusteella todeta.

Myös munuaisten paino erosi ryhmien välillä toisistaan, mutta maksan, sydämen ja vasemman lisämunuaisen painojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Kaikkien sisäelinten painon tarkempi analysointi edellyttää elimen painon suhteuttamista eläimen ruumiinpainoon vertailukelpoisten tulosten saamiseksi.

## 5.2 Geneettinen tutkimus

### 5.2.1 Tutkittavien ominaisuuksien tunnuslukuja

Etujalkojen taipuneisuuden keskiarvo vieroitusvaiheessa oli 2.16 ja keskihajonta 0.69 (Taulukko 9). Ominaisuus noudatteli melko hyvin normaalijakaumaa ja arvostelussa oli käytetty koko asteikkoa yhdestä viiteen. Kasvatuskauden lopussa ranteen asennon keskiarvo oli huomattavasti alempi (1.36) ja keskihajonta pienempi (0.56). Jakauma painottui huonoihin jalka-asentoihin. Uroksilla oli hieman huonommat jalkarakenteet kuin naarailla. Kolmiluokkaisessa asteikossa keskiarvo ja hajonta olivat pienempiä kuin viisiluokkaisessa arvostelussa.

Kannuksen sinikettujen eturanteen asentoja arvioitiin ensimmäisen kerran vuonna 2000 (Keski-Nisula 2006), jolloin 279 ketun eturanteen kulman keskiarvo oli hieman parempi (2.4) kuin tässä tutkimuksessa.

Liikuntakyvyn keskiarvo vieroitusvaiheessa ja kasvun lopulla oli lähes 4 ja ominaisuuden keskihajonnat olivat pienet (Taulukko 9). Tämä tarkoittaa, että suurimmalla osalla ketuista ei havaittu liikuntavaikeuksia ja siten liikuntakyvyssä oleva vaihtelun määrä oli lähes olematonta. Jalostusarvostelusta viisiluokkaisesta asteikosta poiketen sinikettujen liikuntakyky arvosteltiin tässä tutkimuksessa neliluokkaisella asteikolla. Tuloksia ei voi sen vuoksi verrata suoraan aikaisempiin jalostustutkimuksiin.

Sekä vieroitusvaiheen, että kasvukauden lopulla arvostellun etujalkojen kääntyneisyyden (Valgus) keskiarvo oli 1.07 ja hajontakin oli molemmissa arvosteluajankohdissa samaa suuruusluokkaa (0.25-0.26). Arvostelu painottui eläimiin, joiden jalkarakenne oli hyvä eli varpaat suuntautuivat suoraan eteenpäin.

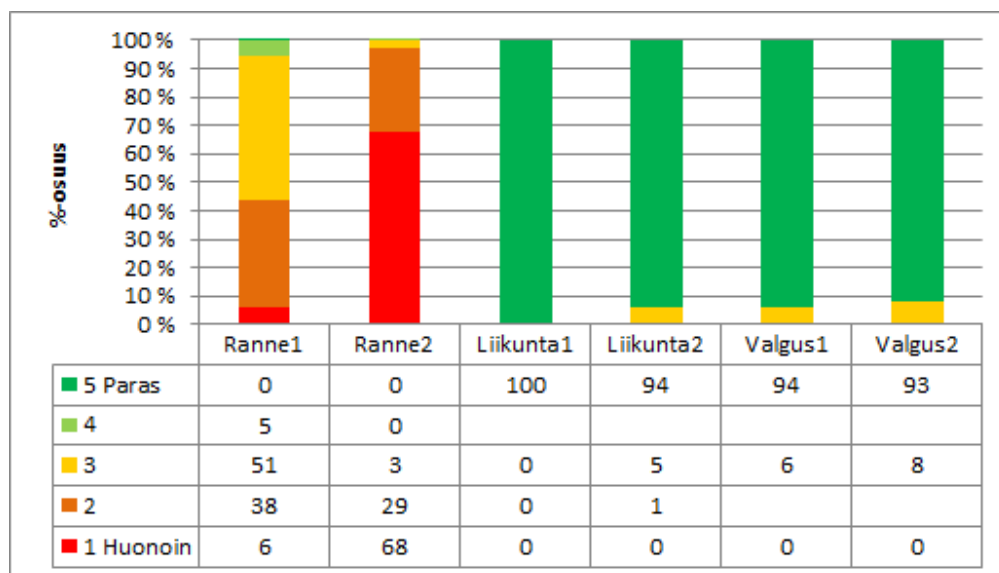
Ketunpentujen kuntoluokan keskiarvo vieroitusvaiheessa oli erittäin alhainen (1.5) ja arvostelussa oli käytetty vain asteikon ääripäätä (laiha tai erittäin laiha). Kasvun lopussa oli puolestaan käytetty kuntoluokituksen toista ääripäätä sopivasta erittäin lihavaan. Kettujen kuntoluokan keskiarvo kasvatuskauden lopussa oli 4.4 ja 97% ketuista oli arvostelut luokkiin lihava (4) tai erittäin lihava (5). Urosten kuntoluokka oli hieman korkeampi kuin naaraiden.

Kuvassa 11 on esitetty jalkarakenteen ja liikuntakyvyn ongelmien yleisyys vieroitusvaiheessa ja kasvatuskauden lopussa. Hyvä (4) tai erittäin hyvä (5) ranteen rakenne vieroitusvaiheessa oli 5.4%:lla ketuista. Kasvatuskauden lopussa vastaava luku oli enää 0.4%. Tämä ryhmä soveltuu jalkarakenteen puolesta jalostusmateriaaliksi ja on avainasemassa jalkarakenteen parantamisessa. Puolella (50.7%) pennuista oli vieroitusvaiheessa selvästi löysä, vain tyydyttävä ranteen asento (3). Kasvatuskauden lopussa näiden eläinten osuus oli pudonnut 3%:iin ja valtaosalla (96.9%) nahkottavista tuotantoeläimistä oli huono (1 tai 2) eturanteen asento. Koska hyvän jalka-asennon omaavia eläimiä on tarjolla jalostukseen rajallisesti, joudutaan valinnassa tyytymään pentuihin, joilla on tyydyttävä (3) ranteen asento. Tällöin suositellaan korjaavaa paritusta, jossa tyydyttävän jalkarakenteen omaava eläin paritetaan erittäin hyvän (5) tai hyvän (4) jalkarakenteen omaavan

ketun kanssa. Tavoitteena on parantaa jalkarakennetta niin, että se kestää ja on hyvä myös kasvatuskauden lopussa.

Taulukko 9. Siniketun jalkarakenteen, liikuntakyvyn ja kuntoluokan havaintojen lukumäärä (n), keskiarvo (ka), keskihajonta (sd), vaihtelukerroin (CV), minimi- (min) ja maksimiarvot (max).

Ominaisuus	n	ka	sd	CV %	min	max
Etujalkojen asento 1A	3289	2.56	0.69	27.09	1	5
Etujalkojen asento 2A	3227	1.36	0.56	40.89	1	4
Etujalkojen asento 1B	3289	1.61	0.59	36.37	1	3
Etujalkojen asento 2B	3225	1.04	0.21	19.90	1	3
Liikuntakyky1	3277	3.99	0.08	2.00	2	4
Liikuntakyky2	3228	3.93	0.30	7.59	1	4
Etujalkojen kääntyneisyys 1	3289	1.07	0.25	23.77	1	3
Etujalkojen kääntyneisyys 2	3228	1.07	0.26	24.52	1	3
Kuntoluokka1	3289	1.46	0.50	34.22	1	2
Kuntoluokka2	3228	4.43	0.55	12.32	3	5



Kuva 11. Jalkarakenteen ja liikuntakyvyn ongelmien yleisyys vieroitusvaiheessa (1) ja kasvatuskauden lopussa (2). Eläinten jakautuminen jalkojen rakenneominaisuuksien ja liikuntakyvyn eri luokkiin on kuvattu liikennevalomallilla, jossa vihreä väri kuvastaa ominaisuuden suhteen jalostukseen soveltuvaa eläinmateriaalia ja punainen väri jalostuksesta karsittavaa eläinmateriaalia. Keltaisella merkityn eläinmateriaalin käyttöä jalostukseen tulee välttää. Mikäli niitä kuitenkin käytetään jalostukseen, suositellaan ne yhdistämään vähintään hyvän jalkarakenteen ja/tai liikuntakyvyn omaavan ketun kanssa.

Liikuntakyky oli arvioitu hyväksi lähes kaikilla vieroitusvaiheessa olevilla pennuilla (99.5%) sekä kasvatuskauden lopussa olevilla tuotantoeläimillä (93.9%). Lieviä liikuntavaikeuksia kasvatuskauden lopussa oli 6.1%:lla ketuista. Merkittäviä liikuntavaikeuksia oli lähinnä yksittäisillä ketuilla, joiden osuus koko aineistosta oli alle prosentti (0.9%).

Ketun varpaiden tulisi osoittaa suoraan eteenpäin ja valtaosalla ketuista tilanne näin onkin. Varpaiden kiertyminen sisään tai ulospäin liittyy yleensä raajan ylemmissä osissa oleviin ongelmiin. Vieroituvaiheessa lievä valgus asento (0-45°) oli 6.2%:lla ketuista ja osuus oli lähes sama kasvatuskauden lopussa (7.2%), mutta osuudet koostuivat suurimmaksi osaksi eri eläimistä. Vieroituvaiheessa todettu lievä valgus asento korjaantui 79%:lla eläimistä normaaliksi kasvun edetessä ja 18%:lla se säilyi lievänä koko kasvun ajan. Suurin osa eläimistä (84%), joilla todettiin kasvun lopussa lievä valgus, olivat olleet suorajalkaisia ensimmäisessä arvostelussa. Aineistossa oli 5 pentua, joilla etujalat olivat kääntyneet erittäin voimakkaasti (yli 45°) valgus asentoon vieroituvaiheessa. Kasvun loputtua näidenkin eläinten etujalkojen valgus asento oli korjaantunut ja varpaat osoittivat suoraan eteenpäin. Aineistossa oli vain kaksi kettua, joiden etujalkojen asento oli voimakkaasti kääntynyt kasvatuskauden lopussa ja näiden eläinten varpaiden asento oli ollut suoraan eteenpäin vielä vieroituvaiheessa.

Ranteiden osalta jalostusarvostelun ja karsinnan voi tehdä jo pentujen vieroituksen yhteydessä. Mahdollisimman aikainen arvosteluajankohta on hyödyllinen sekä siitoseläinvalintojen että ruokinnallisten ratkaisujen kannalta. Sinikettujen etujalkojen valgus asento voi joko parantua tai huonontua kasvun edetessä. Tämän vuoksi valgus asennon arviointi vaatii kaksi arvostelukertaa: vieroituvaiheessa ja uudelleen kasvun päätyttyä. Tämänhetkisen vähäisen tutkimustiedon valossa jalostukseen ei suositella käytettävien eläimiä, joilla on perinnöllinen taipumus jalkojen virheasentoihin, vaikka tilanne korjaantuisikin.

## **5.2.2 Peritymisasteiden arviot**

### **Etujalkojen asennon**

Etujalkojen asennon periytymisaste oli keskinkertainen (0.20) vieroituvaiheessa tehdyssä arvostelussa. Kasvun lopussa tehdyn etujalkojen asennon arvostelussa periytymisaste oli matala (0.06). Etujalkojen asennossa oli enemmän geneettistä vaihtelua vieroituvaiheen 5-luokkaisessa rannearvostelussa verrattuna kasvun lopussa tehtyyn ranteiden arvosteluun tai ranteiden 3-luokkaiseen arvosteluun. Aikaisemmassa tutkimuksessa etujalkojen asennossa on ollut enemmän vaihtelua kasvatuskauden lopussa kuin tässä tutkimuksessa ja periytymisasteen arvio on ollut hieman korkeampi (0.25) (Kempe 2010). Etujalkojen taipuminen voidaan arvostella ja valita 5-luokkaisella asteikolla jo vieroituvaiheessa. Kolmeportainen asteikko on liian harva ja geneettinen vaihtelu vähenee tai puuttuu kokonaan kasvatuskauden lopussa.

### **Etutassujen kääntyminen valgus asentoon**

Vieroituvaiheessa todetun etujalkojen kääntyneisyyden geneettinen vaihtelu oli lähes olematonta ja periytymisaste lähellä nollaa (0.01). Kasvatuskauden loppupuolella ongelma ja eläinten väliset erot tulivat selvemmin esiin. Periytymisaste oli kuitenkin edelleen matala (0.11), mutta se

mahdollistaa jalostusvalinnan. Geneettisen taustan vuoksi eläimet, joilla on jossakin kasvun vaiheessa etujalkojen kääntyneisyys ongelma, kannattaa karsia pois eläinmateriaalista, jotta ongelma ei yleisty populaatiossa.

### Liikuntakyky

Liikuntakyvyn periytymisasteen arviot olivat erittäin matalia (0-0.03). Vieroitusvaiheessa liikuntakyvystä ei löytynyt lainkaan geneettistä vaihtelua ja periytymisaste oli nolla. Kasvatuskauden lopussa periytymisaste oli myöskin lähellä nollaa (0.03). Tässä tutkimuksessa Welfur-tyylisellä liikuntakyvyn arvostelulla ei saatu esiin eläinten välillä olevaa geneettistä vaihtelua tai arvostelussa oli jotakin ongelmaa. Arviot painottuvat hyvään liikuntakykyyn. Liikuntakyvyn arvosteluun pitää saada eläinten välille enemmän hajontaa tarkentamalla arvostelua/määrittelyä luokissa 2, 3 ja 4. Aikaisemmissa tutkimuksissa liikuntakyky on arvosteltu viisi luokkaisella asteikolla ja liikuntakyvyn periytymisaste on ollut keskinkertainen (0.22) (Kempe ym. 2010).

Taulukko 10. Siniketun jalkarakenteen, liikuntakyvyn ja kuntoluokan havaintojen lukumäärä (n), pentuevarianssi ( $\sigma^2_e$ ), additiivinen geneettinen varianssi ( $\sigma^2_a$ ), jäännösvarianssi ( $\sigma^2_c$ ) ja fenotyypin varianssi ( $\sigma^2_p$ ) sekä pentuetekijän osuus fenotyypisistä varianssista ( $c^2$ ) ja periytymisaste ( $h^2$ ) keskivirheineen (SE) vieroitushetkellä (1) ja gradeeraushetkellä (2)

	n	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_a$	$\sigma^2_c$	$\sigma^2_p$	$c^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$
<b>Etujalkojen asento 1, 5 lk</b>	3288	0,0419	0,0786	0,2828	0,4033	0,104 $\pm$ 0,03	<b>0,195 <math>\pm</math>0,06</b>
<b>Etujalkojen asento 2, 5 lk</b>	3226	0,0240	0,0142	0,2068	0,2449	0,098 $\pm$ 0,02	0,058 $\pm$ 0,04
<b>Etujalkojen asento 1, 3 lk</b>	3288	0,0269	0,0333	0,2236	0,2838	0,095 $\pm$ 0,02	<b>0,117 <math>\pm</math>0,05</b>
<b>Etujalkojen asento 2, 3 lk</b>	3224	0,0037	0,0000	0,0341	0,0377	0,097 $\pm$ 0,02	0,000 $\pm$ 0,03
<b>Liikunta 1</b>	3276	0,0000	0,0002	0,0062	0,0063	0,000 $\pm$ 0,02	0,026 $\pm$ 0,02
<b>Liikunta 2</b>	3227	0,0049	0,0000	0,0823	0,0872	0,056 $\pm$ 0,02	0,000 $\pm$ 0,03
<b>Etujalkojen kääntyneisyys 1</b>	3288	0,0047	0,0007	0,0547	0,0600	0,078 $\pm$ 0,02	0,011 $\pm$ 0,02
<b>Etujalkojen kääntyneisyys 2</b>	3227	0,0021	0,0070	0,0534	0,0624	0,033 $\pm$ 0,02	<b>0,112 <math>\pm</math>0,04</b>
<b>Kuntoluokka 1</b>	3287	0,0014	0,0010	0,0026	0,0050	0,286 $\pm$ 0,04	<b>0,203 <math>\pm</math>0,08</b>
<b>Kuntoluokka 2</b>	3227	0,0253	0,0560	0,1625	0,2438	0,104 $\pm$ 0,03	<b>0,230 <math>\pm</math>0,07</b>

### Kuntoluokka (BCS)

Kuntoluokan periytymisaste oli vieroitusvaiheessa keskinkertainen 0.20. Kasvatuskauden lopussa mitatun kuntoluokan periytymisaste oli 0.23, mikä on yhdenmukainen tulos aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa nahkonnan yhteydessä arvioidun kuntoluokan periytymisaste oli 0.22-0.30 (Kempe 2018b).

Pentuetekijän vaikutus oli suurimmillaan heti vieroitusvaiheessa ja sen osuus laski eläinten kasvaessa. Pentuetekijän vaikutus oli suurin vieroitusvaiheessa arvioituun kuntoluokkaan (0.29). Pentuetekijän vaikutus muihin tutkittuihin ominaisuuksiin oli pieni (0-0.10). Pentuetekijöiden vaikutukset kasvatuskauden lopussa mitattuihin ranteen asentoon, liikuntakykyyn ja kuntoluokkaan olivat hieman pienempiä kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa pentuetekijä selitti kasvatuskauden lopussa mitattujen vastaavien muuttujien vaihtelusta 11-18% (Kempe 2018b).

### **5.2.3 Geneettiset ja fenotyyppiset korrelaatiot**

#### **Arvostelukertojen välinen korrelaatio**

Vieroitusvaiheessa arvostellun ranteen asennon geneettinen korrelaatio kasvun lopussa arvioituun etujalkojen asentoon vaikuttaisi olevan kohtalaisen korkea (0.42), joskin korrelaation keskiarvo oli korkea (taulukko 11). Vieroitusvaiheen hyvä etujalkojen asento on siis suurella todennäköisyydellä geneettisesti yhteydessä loppukasvun hyvään etujalkojen asentoon. Tämän vuoksi valinta ominaisuuden suhteen on mahdollista jo vieroitusvaiheessa etenkin, kun myös etujalkojen asennon periytymisaste on suurempi vieroitusvaiheessa kuin kasvun lopussa.

Vieroitusvaiheessa ja kasvun lopussa arvostellun etujalkojen kääntyneisyyden (valgus) välinen geneettinen korrelaatio vaikuttaisi olevan positiivinen, mutta korrelaation keskiarvo oli kuitenkin niin suuri, ettei korrelaatio poikkea merkittävästi nolasta. Kyseessä saattaakin olla kaksi eri ominaisuutta, joiden fenotyyppi näyttää samalta, mutta etiologia on erilainen. Luotettavan geneettisen korrelaation laskeminen vaatisi enemmän aineistoa, sillä valgusasennon frekvenssit olivat alhaisia tässä aineistossa.

Ensimmäisen ja toisen kuntoluokka-arvion välinen geneettinen korrelaatio ei poikennut merkittävästi nolasta. Kuntoluokitusasteikko on kehitetty kasvatuskauden lopussa olevien eläinten lihavuuden arviointiin eikä se tämän tutkimuksen perusteella vaikuta soveltuvan kovin hyvin vieroitettavien pentujen lihavuuserojen arviointiin.

#### **Kuntoluokan vaikutus jalkarakenteeseen**

Kuntoluokan ja valgusasennon välillä oli korkea negatiivinen geneettinen korrelaatio (-0.81 ja -0.50) eli jalkojen kääntyminen liittyi alempaan (hoikempaan) kuntoluokkaan sekä vieroitusvaiheessa että kasvun lopussa tehdyissä mittauksissa. Negatiivisen korrelaation taustalla olevat syyt vaativat yksityiskohtaisempia jatkotutkimuksia mm. elopainon ja kasvunopeuden vaikutuksesta valgusasennon syntyyn ja/tai laajempaa aineistoa.

Kuntoluokan ja etujalkojen asennon tai liikuntakyvyn väliset geneettiset korrelaatiot olivat lähellä nolaa tässä tutkimuksessa. Todennäköinen syy on, että arvostelussa ei löydetty eläinten välisiä

eroja, minkä vuoksi geneettinen vaihtelu oli pientä. Kempen ym. (2010) tutkimuksessa kuntoluokan ja etujalkojen asennon välinen geneettinen korrelaatio oli melko korkea (-0.40), samoin kuin kuntoluokan ja liikuntakyvyn välinen geneettinen korrelaatio (-0.61).

### Jalkarakenteen väliset yhteydet ja vaikutus liikuntakykyyn

Vieroitusvaiheessa etujalkojen ja valgusasennon välillä vaikuttaisi olevan suotuisa geneettinen korrelaatio eli hyvä etujalkojen asento saattaa liittyä suorempiin jalka-asentoihin, mutta luotettavan geneettisen korrelaation laskeminen vaatii suuremman aineiston. Etujalkojen asennon ja liikuntakyvyn välillä oli positiivinen, suotuisa geneettinen korrelaatio (0.93). Hyvä etujalkojen asento vieroitusvaiheessa oli siis yhteydessä hyvään liikuntakykyyn. Tulos samansuuntainen kuin Kempen ym. (2010) tutkimuksessa, jossa etujalkojen asennon ja liikuntakyvyn geneettinen korrelaatio kasvun lopussa oli 0.94. Kasvun loppuvaiheen liikuntakyvyn arvioinnissa vain vähän vaihtelua eläinten välillä, minkä vuoksi siihen liittyvien geneettisten korrelaatioiden keskivirheet olivat suuria ja tulokset epäluotettavia. Tämän vuoksi ne on jätetty pois korrelaatiot esittävästä taulukosta.

Taulukko 11. Tutkittujen ominaisuuksien estimoidut geneettiset korrelaatiot keskivirheineen (yläkolmio) ja fenotyyppiset korrelaatiot (alakolmio).

	BCS1	BCS2	Ranne1	Ranne2	Liike1	Valgus1	Valgus2
BCS1		0,33±,23	0,05±,24	0,27±,36	-0,06±,36	<b>-0,81±,40</b>	0,01±,28
BCS2	0,00		<b>0,57±,19</b>	-0,02±,31	0,66±,35	0,83±,47	<b>-0,50±,22</b>
Etujalat1	0,01	-0,02		0,42±,28	<b>0,93±,30</b>	-0,52±,64	-0,11±,23
Etujalat2	-0,02	-0,33	0,21		0,06±,52	0,00±,83	0,32±,36
Liike1	0,00	0,01	0,06	0,01		0,04±,73	0,48±1,44
Valgus1	0,01	0,04	-0,15	-0,02	-0,03		0,29±0,68
Valgus2	0,06	0,00	-0,02	-0,03	0,00	0,05	

Geneettiset korrelaatiot, jotka poikkeavat nolasta enemmän kuin  $1.96 \times S.E.$  on tummennettu. BCS1 = kuntoluokka vieroitusvaiheessa, BCS2 = kuntoluokka gradeerausvaiheessa, Etujalat1 = etujalkojen asento vieroitusvaiheessa, Etujalat2 = etujalkojen asento gradeerausvaiheessa, Liike1 = liikunta vieroitusvaiheessa, Valgus1 = etujalkojen kääntyneisyys vieroitusvaiheessa, Valgus2 = etujalkojen kääntyneisyys gradeerausvaiheessa

### 5.3. Tulosten yhteenveto

Tämä hanke tuotti runsaasti uutta tietoa sinikettujen jalkaterveyteen liittyvien parametrien mittauksesta ja jalkaongelmien taustalla olevista syistä. Hankkeen aikana kehitettiin myös metodeja jalkaterveyteen liittyvien ongelmien ennaltaehkäisemiseksi.



Kontrolloidun kokeen tutkituista jalkaterveysmittareista etujalkojen taipuneisuus oli selkein. Vieroitushetkellä ominaisuus oli vielä melko normaalisti jakautunut, mutta nahkontaa kohti mentäessä taipuneempien etujalkojen osuus kasvoi suureksi. Muissa mittareissa havaitut poikkeamat normaalista olivat melko vähäisiä. Vaikka taipuneisuudeltaan huonojen tai erittäin huonojen etujalkojenosuus oli nahkontahetkellä suuri, ei liikuntavaikeuksista kärsivien eläinten osuus kuitenkaan noussut nahkontaiän lähestyessä. CT-kuvissa taipuneiden ja normaaliin jalkojen välillä havaittiin ero varttinäluun taipuneisuudessa. Tästä ei kuitenkaan todennäköisesti ole merkittävää hyvinvointi haittaa nahkottaville eläimille, mutta siitoksesta nämä eläimet tulisi karsia. Lisäksi tarvitaan vielä lisätutkimuksia, miten varttinäluun taipuneisuus vaikuttaa ranne ja kyynärnivelen.

Sinikettujen paino ja kuntoluokka vaikuttavat olevan voimakkaasti korreloituneita etujalkojen taipuneisuuden kanssa. Tätä tukee myös kontrolloidussa kokeessa saadut tulokset. Ruokintarajoituksen aikana rajoitetun ryhmän etujalkojen asento oli selvästi parempi kuin vapaan ryhmän eläimillä. Rajoitusjakson jälkeen rajoitetun ryhmän rehunsyönti ja myös kasvu (pääsääntöisesti rasvoittuminen) oli selvästi vapaata ruokintaryhmää suurempi. Rajoitetun ryhmän saavuttaessa vapaan ryhmän painot, etujalkojen taipuneisuudessa havaitut erot lähes katosivat.

Tämä hanke onnistui tunnistamaan kolme keskeistä tekijää joihin tulisi kiinnittää tulevaisuudessa erityistä huomiota etujalkojen taipuneisuuden ennaltaehkäisyssä:

- a) Etujalkojen taipuneisuus näyttää olevan kohtalaisesti periytyvä ominaisuus. Ominaisuuden perinnöllinen valinta on tehokkainta vieroitushetkellä, sillä vieroitushetken periytymisaste on gradeeraushetkeä korkeampi. Tämä johtuu sekä vieroitushetken suuremmasta vaihtelusta ominaisuudessa, että gradeeraushetken suuremmasta ympäristövaikutuksen (lihominen) osuudesta. Vieroitus- ja gradeeraushetken mittaukset korreloivat melko hyvin keskenään, joten vieroitushetkellä tehty etujalkojen valinta pienentää myös epäsuorasti gradeeraushetken perinnöllistä riskiä etujalkojen taipuneisuudelle.
- b) Siniketun nopean kasvun aikaan kivennäisten, erityisesti kalsiumin, saanti näyttää käytetyistä rehuraaka-aineista johtuen olevan selkeästi koiran vastaavia ruokintasuosituksia suurempia. Vaikka hitaammin kasvavien koirien suosituksia ei täysin voida verrata siniketun tarpeisiin, tarvitaan tulevaisuudessa lisää tutkimusta kalsiumin ylikuokinnan ja etujalkojen taipuneisuuden välisistä riippuvuussuhteista.
- c) Kasvatuskauden lopulla viimeisten 4-6 viikon aikana ennen nahkontaa siniketun paino lisääntyy nopeasti lähinnä lihomisen vuoksi. Lihomisella näyttää olevan melko selkeä yhteys etujalkojen taipuneisuuteen. Loppukasvatuksen lihavuuden hallinnalla onkin suuri merkitys tuotantoeläinten etujalkojen asennon kehityksessä. Vuonna 2018 käyttöönotetut painoindeksi (BMI) rajoitukset palvelevat tätä tavoitetta hyvin.

## 6. Tulosten julkaisu ja hyödyntäminen

### 6.1. Julkaisusuunnitelma

Tämän hankkeen tuloksista tullaan tiedottamaan Fifurin julkaisemassa Turkistalous lehdessä, joka tavoittaa suurimman osan suomalaisia turkiseläinten kasvattajista. Hankkeen päätuloksista koottiin käytännönläheinen ja visuaalinen jalkaterveysopas, jonka tavoitteena on opastaa tuottajia sekä jalkaterveyden jalostusvalinnassa, että kasvatus- ja siitoskauden ruokinnassa. Oppaasta tehtiin sekä suomen- (Liite 1) että ruotsinkielinen (Liite 2). Loppukasvatuksen ruokinnassa oppaan painopiste on liian korkean painoindeksin välttämässä. Eläimen gradeeraushetken painolla ja painoindeksillä todettiin olevan selkeä yhteys gradeeraushetken jalkaterveyteen.

Hankkeen aikana järjestettiin 12 tuottajatilaisuutta, 6 suomenkielisellä alueella ja 6 ruotsinkielisellä alueella. Tilaisuuksissa ohjeistettiin tuottajia jalkarakenteen siitoseläinvalinnassa sekä loppukasvatuksen ruokinnassa jalkaterveyden näkökulmasta. Tilaisuuksiin osallistui yhteensä noin 400 tuottajaa, joille kaikille jaettiin hankkeen aikana tehty jalkaterveysopas (Liite 1). Opas herätti runsaasti kiinnostusta tuottajien keskuudessa. Tilaisuuksiin osallistui kettutilallisten lisäksi myös siitoseläinten kasvattajia, jotka ovat tärkeässä roolissa ketun jalkaterveyden jalostuksellisessa edistämässä valtakunnallisella tasolla. Jalkaterveysoppaita on jaettu mahdollisuuksien mukaan myös muissa tilallisille järjestetyissä tilaisuuksissa, kuten valtakunnallisessa nahkanäyttelyssä. Hankkeen aikana järjestettiin kaksi neuvontahenkilökunnan koulutuspäivää, joista toisessa keskityttiin hankkeen päätulosten läpikäyntiin ja toisessa demonstroitiin ja harjoiteltiin jalkaominaisuuksien arvostelua käytännössä. Hankkeen tuloksia on esitelty lisäksi Turkisalan rehupäivillä 2017 ja 2018 sekä pohjoismaisten turkistutkijoiden syysseminaarissa syksyllä 2018 Oslossa. Jalostustutkimuksen tulokset esitetään IFASA:n kongressissa Varsovassa ja tieteellinen julkaisu lähetetään arvioitavaksi vuoden 2020 aikana. CT-skannauskuvista julkaistiin Sofie Svenssin EL-liensiaattityö 2017.

### 6.2. Tulosten hyödyntäminen

Tämä hanke toteutettiin turkiseläinkehityksen lähtökohdista ja koko hankkeen peruslähtökohtana oli tuottaa tieteellisen tiedon lisäksi käytännöllisiä työkaluja ja toimintatapoja jalkakestävyden parantamiseksi. Suurin osa hankkeen tuloksista on siirtynyt suoraan turkiseläinkehityksen käytännön toimintaan joko jo hankkeen aikana tai välittömästi sen jälkeen:

- Jalkarakenteen taustalta löytyvien syvällisempien syiden tunteminen on lisännyt eläinkehityksen ymmärrystä jalkojen virheasentoihin liittyvistä syistä vaikutuksista eläinten hyvinvointiin.
- Hankkeen aikana on laskettu jalkarakenteen geneettiset parametrit, jotka ovat siirrettävissä Websampo-ohjelmaan, jonka avulla tuottaja voi käyttää niitä siitoseläinvalinnassa
- Hankkeen lopullisena tuloksena on parantunut kettujen jalkaterveys
- Hankkeen aikana neuvontaa tekevien toimihenkilöiden osaaminen ja ymmärrys jalkakestävyden taustoista sekä merkityksestä eläinkehitykselle ja eläinten hyvinvoinnille on lisääntynyt huomattavasti. Lisääntynyt osaaminen on siirtynyt osaksi neuvojen jokapäiväistä työtä ja sitä kautta osaaminen siirtyy tuottajien käyttöön jatkossakin

## 7. Ohjausryhmä

Hankkeella oli ohjausryhmä, johon kuuluivat Susanna Ahlström, MMM, puheenjohtaja, Hannu Kärjä, Toiminnanjohtaja, Pohjois-Suomen Turkiseläinten Kasvattajain liitto ry, Kristian Bengts (Myöhemmin Dan-Ove Stenfors), Toiminnanjohtaja, Svenska Österbottens Pälldjurodlarsföreningen, Jaakko Mononen, Johtava tutkija, Eläinten Hyvinvointi, LUKE, Anna Valros, Kotieläinten hyvinvointitieteen professori, Helsingin yliopisto ja Asko Mäki-Tanila, Professori, Eläinjalostus, Helsingin yliopisto.

## 8. Hankkeen toteuttajat ja työnjako

Tutkijat/muuta toteuttajat	Tehtävä
<b><i>Fifur Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry/Finnfurlab</i></b>	
<b>Jussi Peura</b> , Tutkimusjohtaja, MMT (Eläinjalostus)	Tutkimuksen johtaja, koko hankkeen koordinointi
<b>Johanna Korpela</b> , Eläinlääkäri, ELL	Luova Oy:n kokeen eläinten perusterveydenhuolto, osallistuminen tila-aineiston keruuseen
<b>Anna-Maria Moisander-Jylhä</b> , Eläinlääkäri, ELL	Kontrolloidun kokeen ELL osaamista vaativien mittausten tekeminen
<b>Sofie Svenss</b> , Eläinlääkäri, ELL	CT-kuva-aineiston analysointi
<b><i>Kannuksen tutkimustila LUOVA Oy</i></b>	
<b>Maarit Mohaibes</b> , tutkija, FM (Eläinten hyvinvointi)	Kontrolloidun kettukokeen suunnittelu ja käytännön toteutus
<b>Eeva Ojala</b> , tutkija, FM, (Eläinten hyvinvointi)	Kontrolloidun kettukokeen suunnittelu ja käytännön toteutus, Jalkaterveysoppaan laatiminen ja tuottajakoulutusten luennointi
<b>Eläintenhoitohenkilökunta</b>	Luova Oy:n kontrolloidun kokeen käytännön toteutus
<b>Welfur auditoijat</b>	Jalkaterveyden kenttäaineiston keruu
<b><i>LUKE, Vihreä teknologia, Kasvi-, metsä- ja eläingenetiikka</i></b>	
<b>Ismo Strandén</b> , PhD, Professori (eläinjalostus)	Ohjaus kettujen tila-aineiston analysointi
<b>Riitta Kempe</b> , MMT, Tutkija (eläinjalostus)	Luova Oy:n kontrolloidun kokeen suunnittelu, Kettujen tila-aineiston analysointi
<b><i>LUKE, Vihreä teknologia, Kotieläinteknologia</i></b>	
<b>Hannu T. Korhonen</b> , FT, erikoistutkija (eläinten hyvinvointi)	LUKE:n osuuden johtaminen, kettujen kontrolloidun kokeen käyttäytymis-osuuden suunnittelu ja aineiston analysointi
<b>Tarja Koistinen</b> , FT, erikoistutkija (eläinten hyvinvointi)	Loppuraportin viimeistelyyn osallistuminen
<b>Helsingin yliopisto, ELTDK</b>	
<b>Anu Lappalainen</b> , Pieneläinsairauksien erikoislääkäri, ELT (eläinlääkintätiede)	Kettujen kontrolloidun kokeen CT-kuvausten suunnittelu ja kuvien lausuminen

## 9. Hankkeen vaikuttavuus

Tämä hanke tuotti runsaasti elinkeinon tarvitsemaa tutkittua tietoa kettujen jalkakestävydestä. Se pureutui syvälle ominaisuuksien taustalla oleviin syihin ja tuotti runsaasti uutta tietoa jalkakestävyden perimmäisistä syistä sekä keinoista, joilla jalkaongelmia voitaisiin ennaltaehkäistä. Tämä hanke toimi myös vahvana kettujen jalkojen rakennearvostelukulttuurin käynnistyshankkeena. Hankkeessa koulutettiin kaikki alan turkisneuvojat tekemään jalkaterveyteen liittyvien mittareiden arviointia. Hankkeen aikana pidetyissä tuottajatilaisuuksissa taas tavoitettiin suuri osa sinikettujen kasvattajista ja siitoseläinkauppiaista.

## 10. Toteutuneet ja budjetoidut kustannukset ja rahoitus

Hankkeen kustannukset (EUR)

Kustannukset	Toteutuneet	Budjetti
<b>Henkilöstökulut</b>		
<b>Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry</b>		
<i>Henkilötyökuukaudet</i>	2,3	15
Henkilöstökulut	15 422	40 000
<b>Kannuksen tutkimustila LUOVA Oy</b>		
<i>Henkilötyökuukaudet</i>	18,6	13
Henkilöstökulut	74 716	105 000
<b>LUKE</b>		
<i>Henkilötyökuukaudet (teholliset)</i>	12,6	13
Henkilöstökulut	85 139	83 000
Yleiskustannukset	72 368	71 000
<b>Ostopalvelut</b>	29 038	35 000
<b>Matkakulut + kulutustavarat</b>		
<b>Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry</b>	13 791	8000
<b>Kannuksen tutkimustila LUOVA Oy</b>	6640	8000
<b>LUKE</b>	2664	6000
<b>Alv</b>	128	0
<b>Yhteensä</b>	<b>299 961</b>	<b>356 000</b>

Hankkeen rahoitus (EUR)

Rahoittaja	Toteutunut	Budjetti
<b>Tutkimuslaitokset</b>		
LUKE budjetti	48 392	47 000
<b>Julkinen rahoitus</b>		
MMM	195 000	195 000
<b>Yksityinen sektori</b>		
Fifur Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry	56 659	114 000
<b>Yhteensä</b>	<b>299 961</b>	<b>356 000</b>

Hanke rahoitettiin julkisen sektorin, LUKE:n ja Fifurin yhteisrahoituksena, joista julkisen sektorin rahoitusosuus oli noin 65 %, LUKE:n 16 % ja Fifurin 19 %.

## 11. Kirjallisuusluettelo

AAFCO Official Publication. 2016. Pet Food Labelling Guide. Association of American Feed Control Officials.

Ahola, L.K., Huuki, H., Hovland, A.L., Koistinen, T., Mononen, J. (2012) WelFur – foxes: the inter-observer reliability of the WelFur health measures, and the prevalence of health disorders on fox farms during the growth period. In: Proceedings of the 10th international scientific congress in fur animal production. Denmark, 21-24 August 2012. Scientifur, 36, 441-447.

Case, L.P., Hayek, M.G., Daristotle, L.D. & Raasch, M.F. 2011. Canine and Feline Nutrition - A Resource for Companion Animal Professionals. Mosby Elsevier.

Dahlman, T. (2003). Protein and amino acids in the nutrition of the growing-furring blue fox. Academic Dissertation, University of Helsinki.

Dobenecker, B.; Frank, V. & Kienzle, E. 2010. High calcium intake differentially inhibits nutrient and energy digestibility in two different breeds of growing dogs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94 (2010) e109–e114 © 2010 Blackwell Verlag GmbH.

Huhti, P. (2005). Siniketun kasvun ja sen koostumuksen mallintaminen. Pro Gradu-tutkielma, kotieläinten ravitsemustiede, Helsingin Yliopisto.

Kempe, R. 2018a. Koiran ravintoaineiden tarve. Helsingin yliopisto. Koiran ruokintakurssi 2018.

Kempe, R. 2018b. Selection for welfare and feed efficiency in Finnish blue fox. Doctoral thesis. University of Helsinki. 59 p.

Kempe, R., Koskinen, N., Mäntysaari, E., Strandén, I. (2010). The genetics of body condition and leg weakness in the blue fox (*Alopex lagopus*). Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 6, 141-150.

Keski-Nisula, S. 2006. Siniketun tuotanto-ominaisuuksiin vaikuttavien kromosomialueiden kartoitus. Master's thesis, University of Helsinki, Kotieläintieteen laitoksen julkaisuja 82. 37 p.

Korhonen, H., Eskeli, P., Huuki, H. ja Sepponen, J. 2015. X-Ray evaluation of foot bending in foxes fed Ca-P diets. In: Proceedings of NJF seminar 485. Finland, 29 Sept. – 1 Oct. 2015. p. 6.

Mack, J. K.; Alexander, L. G.; Morris, P. J.; Dobenecker, B. & Kienzle, E. 2015. Demonstration of uniformity of calcium absorption in adult dogs and cats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99 (2015) 801–809 © 2015 Blackwell Verlag GmbH.

Meuwissen, T. H. E., B. J. Hayes, and M. E. Goddard. 2001. Prediction of total genetic value using genomewide dense marker maps. *Genetics* 157:1819–1829.

MmVM 6/2013. Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö MmVM 6/2013. Url: [http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvm\\_6\\_2013\\_p.shtml](http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvm_6_2013_p.shtml) (18.2.2014)

Mäntysaari, E.A., Liu, Z., VanRaden, P., Interbull validation test for genomic evaluations. *Proceeding of Interbull Open Meeting*. Paris, France, March 4-5, 2010. *Interbull bulletin* 41:17-21.

Mölsä, S.H., Hjelm-Björkman, A.K. ja Laitinen-Vapaavuori, O. 2010. Force platform Analysis in Clinically Healthy Rottweilers: Comparison to the Labrador Retriever Breed. *Veterinary Surgery* 39: 701-707.

Peura, J., Sørensen, A.C., Meier, K. and Rydhmer, L. 2015. Stochastic simulation of alternative future blue fox breeding strategies. 66<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Warsaw Poland, 31 August –4 September 2015. *Book of abstracts No. 21 (2015): 391.*

Svenns, S. Utvärdering och jämförelse av den anatomiska axeln av strålbenet i tre plan hos blårävar med raka och avvikande benställningar, *Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma*, Helsingin yliopisto, 2018.

Tauson A-H 1993. Effect of body condition and dietary energy supply on reproductive processes in the female mink (*Mustela vison*). *Journal of Reproduction and Fertility* 47, 37-45.

Valaja J, Pölönen I, Jalava T, Perttilä S and Niemelä P 2000. Effects of dietary mineral content on mineral metabolism and performance of growing blue foxes. *Scientifur* 24, 28-31.

WELFUR. <http://www.efba.eu/welfur/index.html>

<http://www.vetmed.helsinki.fi/botuliini/nivelrikko.html>

# Jalkaterveysopas

Siniketun kasvattajille



## **Johdanto**

Eläimen terveys ja hyvinvointi ovat ensisijaisia jalostuksellisia parametrejä tuotantoeläinlajeista riippumatta. Eläimen terveyden ja hyvinvoinnin lisäksi tilallisen on panostettava myös taloudellisten ominaisuuksien jalostamiseen. Taloudellisesta näkökulmasta siniketun tuotannon tärkeimmät parametrit ovat nahan laadulliset ominaisuudet sekä pentuekoko. Siniketun koko on viime vuosikymmeninä kasvanut huomattavasti ja elinkeinon harjoittajien on näin ollen varmistettava, että myös massakkaampien eläinten jalkaterveys pysyy hyvänä.

Keinosiemennys on mahdollistanut tehokkaan jalostuksen, minkä vuoksi erityisesti siitosurosten terveys on ensisijaisen tärkeää. Hyvälaatuisen nahan ja hedelmällisyyden lisäksi urosten on oltava kaikin puolin terveitä. Mikäli siitosuroksella on jalkaterveysongelmia, nämä ongelmat saattavat periytyä myös jälkeläisille, jolloin jalkaterveysongelmien laajuus eläinkannassa moninkertaistuu. Toisaalta jalkaterveyden edistäminen siitosurosten avulla on myös tehokasta; jalostusvalinta näkyy tilan eläinkannan jalkaterveydessä jo muutamassa vuodessa. Myös siitosnaraiden valinnassa on kiinnitettävä huomiota jalkaterveyteen.

Tämän jalkaterveysoppaan tarkoituksena on tuoda jalkaterveyden työkalut tutuiksi siniketun kasvattajille. Oppaassa kuvataan tärkeimmät jalkaterveyden mittarit ja neuvotaan, kuinka tarhaaja voi itse edistää oman eläinkantansa jalkaterveyttä. Jalkaterveyden edistäminen on tehokkainta jalostuksen avulla, mutta myös ympäristötekijöillä on tärkeä rooli jalkaterveysongelmien ehkäisyssä. Opas keskittyy siniketun jalkaterveysongelmien ennaltaehkäisyyn, mutta on muistettava että jalkaterveysongelmien ennaltaehkäisy on tärkeää myös muilla turkiseläinlajeilla.

Siniketun jalkaterveysoppas kuuluu Kestävät Jalat -hankkeeseen. Kestävät Jalat on Maatilatatalouden kehittämisrahaston (Makerera) hanke, ja se on toteutettu Maa- ja metsätalousministeriön (MMM), Luken ja Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto (STKL) ry:n yhteisrahoituksena. Jalkaterveysoppas on tehty Kannuksen tutkimustila Luova Oy:n (Eeva Ojala) ja STKL:n (Jussi Peura) kanssa yhteistyönä.



## Jalkaterveyden parametrit

### Etujalkojen taipuneisuus

**KUVAUS:** Etujalkojen taipuneisuudella tarkoitetaan etujalkojen rannenivelen kulmautuneisuutta, joka arvioidaan kulmautuneisuusasteen mukaan. Turkiseläimistä etenkin siniketulla on havaittu etujalkojen taipuneisuutta. Mitä pienempi taipuneisuuskulma on, sitä huonompaan taipuneisuusluokkaan se arvioidaan. Etujalkojen taipuneisuus on periytyvä ominaisuus, johon vaikuttaa myös ympäristötekijät (mm. eläimen paino ja kuntoluokka). Mikäli eläimellä on perinnöllinen alttius etujalan taipuneisuuteen, lihavuuden ja massakkuuden myötä kulmautuneisuus korostuu. Etujalkojen taipuneisuus on siis massakkaiden sinikettujen ongelma, etenkin jos niillä on perinnöllinen alttius etujalkojen taipuneisuudelle.



Etujalkojen viisiluokkainen taipuneisuusasteikko (Kempe ym. 2010). Kuvat: Minna Rintamäki.

**TAIPUNEISUUDEN ARVIOINTI:** Etujalkojen taipuneisuus arvioidaan viisiluokkaisella asteikolla (1-5). Taipuneisuuden arviointi tehdä silloin, kun kettu seisoo suorassa ja rumiinpaino on tasaisesti neljällä jalalla. Etujalan taipuneisuutta ei arvioida silloin kun eläin liikkuu matalassa asennossa (ns. hiipii), istuu tai makaa. Etujalkojen arviointi voi olla mahdollista myös eläimen liikkussa suorassa asennossa mutta luotettavimman arvion saa kun kettu seisoo paikallaan. Jos etujalat poikkeavat toisistaan taipuneisuuden suhteen, arviointi tehdään huonomman taipuneisuusluokan mukaisesti, sillä ns. eripariset jalat vaikeuttavat eläimen liikkumista. Taipuneisuudeltaan hyvät luokat on kehystetty vihreällä, keskinertainen taipuneisuusluokka oranssilla sekä huonot taipuneisuusluokat on kehystetty punaisella.



Pyri arvioimaan etujalkojen taipuneisuus kun kettu seisoo suorassa ja rumiinpaino on tasaisesti neljällä jalalla.



### **Luokka 1 = Erinomainen**

Tähän luokkaan arvioidaan etujalat, joissa rannenivel taipuu ketun painon alla hieman, mutta selkeää kulmaa ei ole havaittavissa. Rannenivel taipuu vain vähän ja taipuneisuuskulma näyttää enemmän pyöreältä. Kulmautuneisuusaste taipuneisuudeltaan erinomaisille etujaloille on  $160^{\circ}$ - $175^{\circ}$ .



### **Luokka 2 = Hyvä**

Tähän luokkaan arvioidaan etujalat joissa rannenivel taipuu ketun painon alla hieman muodostaen loivan kulmautuneisuuden. Rannenivel taipuu vähän ja luonnollinen kulmautuneisuus on havaittavissa. Kulmautuneisuus taipuneisuudeltaan hyvälle etujaloille on  $145^{\circ}$ - $155^{\circ}$ .



### **Luokka 3 = Tyydyttävä**

Tähän luokkaan arvioidaan etujalat joissa rannenivel selkeästi taipuu ketun painon alla mutta on kuitenkin irrallaan häkin verkkopohjasta. Rannenivelen selkeää kulmautuneisuus on nähtävissä. Kulmautuneisuusaste taipuneisuudeltaan tyydyttävälle etujaloille on 120° - 140°.



### **Luokka 4 = Huono**

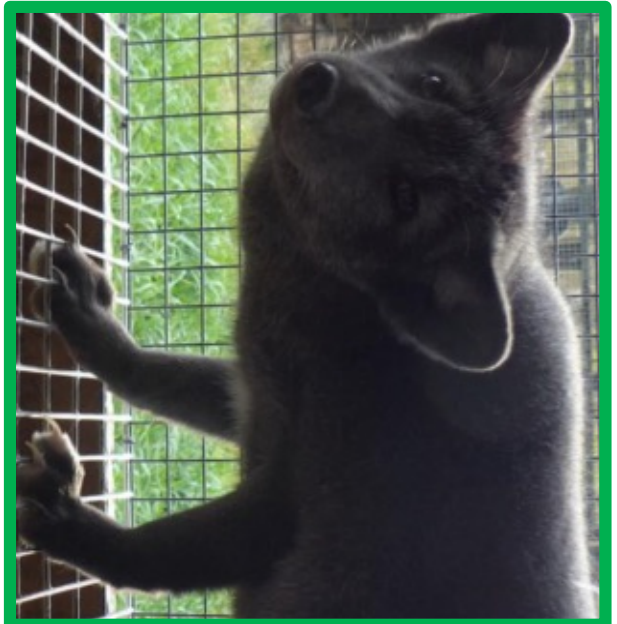
Tähän luokkaan arvioidaan etujalat joissa rannenivel selkeästi taipuu ketun painon alla. Ketun seistessä suorassa, paino tasaisesti neljällä jalallaan, rannenivel ei kuitenkaan kosketa häkin verkkopohjaa. Rannenivel on niin taipunut, että muissa asennoissa (esim. istuminen, hiipiminen) rannenivel on pohjaverkossa kiinni. Kulmautuneisuusaste taipuneisuudeltaan huonoille etujaloille on 100° – 115°.

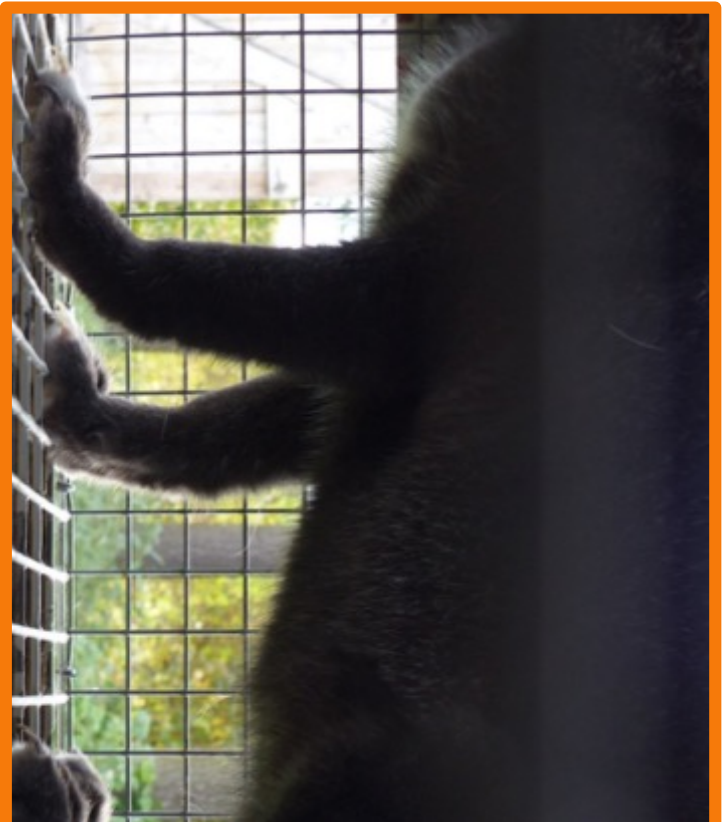


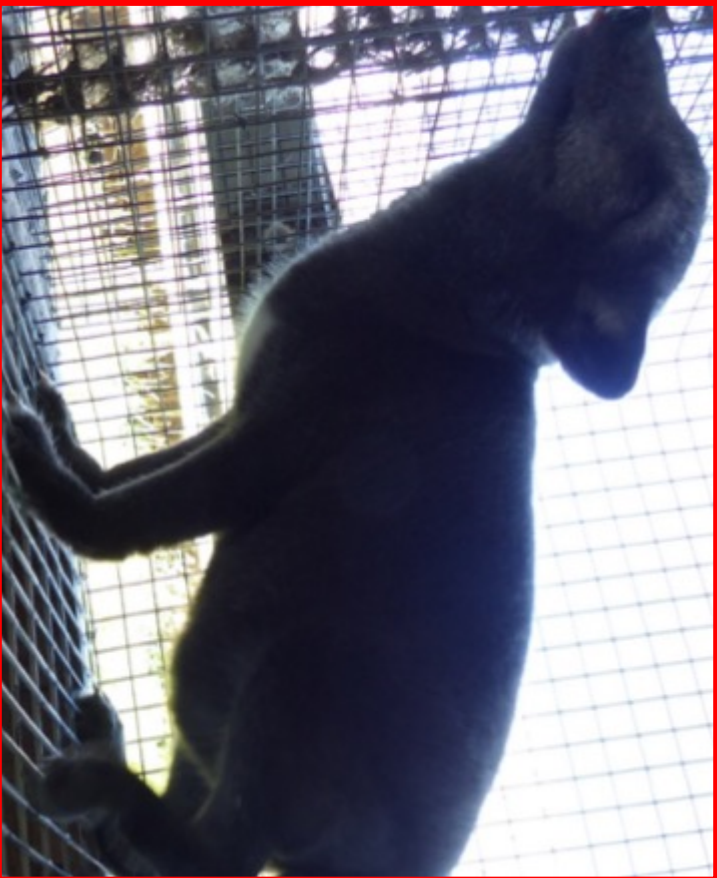
### **Luokka 5 = Erittäin huono**

Tähän luokkaan arvioidaan etujalat joissa rannenivelen löysyys aiheuttaa etujalkoihin selkeän suorakulman suuruisen kulmautuneisuuden. Ketun seistessä suorassa, paino tasaisesti neljällä jalallaan, rannenivel koskettaa häkin verkkopohjaa. Kulmautuneisuusaste taipuneisuudeltaan erittäin huonoille jaloille on  $70^{\circ}$ - $90^{\circ}$ .

Alla on kuvia ketuista eri etujalan taipuneisuusluokissa. Suosi vihreitä, vältä punaisia!













## Taipuneisuus mulla lajeilla



Taipuneisuudeltaan huonot etujalat hopeaketulla.



Taipuneisuudeltaan huonot etujalat suomensupilla.

## Etujalkojen kääntyneisyys

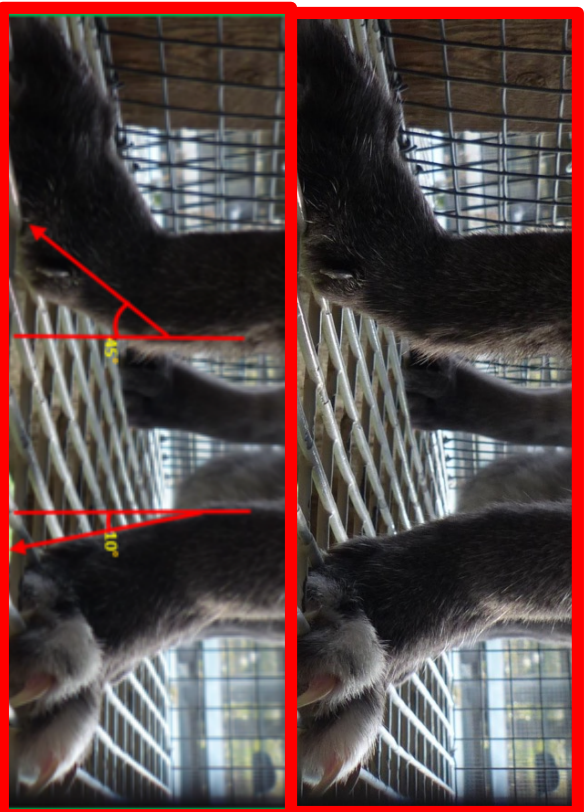
**KUVAUS:** Etujalkojen kääntyneisyydellä tarkoitetaan etujalkojen käpälien kiertyneisyyttä ulospäin. Käpälien uloskiertyminen rakenteellisena vikana aiheuttaa vääntöä ranneniveleihin, mikä johtaa todennäköisiin liikkumisvaikeuksiin. Kääntyneisyys on todennäköisesti ainakin osittain periytyvä ominaisuus. Jos ketulla havaitaan käpälien uloskiertymistä, samalla yksilöllä on usein myös muita jalkaterveyteen liittyviä rakenteellisia vikoja (taipuneisuus, epämuodostumat, tms). Etujalkojen kääntyneisyys on siis selkeä merkki eläimen heikentyneestä jalkaterveydestä. Jo lievää etujalkojen kääntyneisyyttä on vältettävä.

**KÄÄNTYNEISYDEN ARVIOINTI:** Etujalkojen kääntyneisyys arvioidaan kolmeluokkaisella asteikolla (1-3). Kääntyneisyyttä arvioidaan ketun liikkussa ja seistessä häkissä. Luotettavan arvioinnin takaamiseksi arvioijan on nähtävä eläin muutamassa eri seisoma-asennossa. Välillä käpäliä saattaa etenkin nuorilla eläimillä jäädä hieman kääntyneeseen asentoon etenkin kun kettu on istuma-asennossa. Etujalkojen kääntyneisyyttä **ei arvioida** kun eläin istuu tai makuu. Jos etujalat poikkeavat toisistaan kääntyneisyyden suhteen, arvioi etujalat huonomman kääntyneisyysluokan mukaisesti. Rakenteeltaan terveiden etukäpälien on osoitettava suoraan eteenpäin. Kääntyneisyyttä kuvaavat luokat on kehystetty punaisella ja suoria käpäliä asentoa kuvaava luokka vihreällä.



### Luokka 1 = Ei kääntyneisyyttä

Kumminkin etukäpäliät osoittavat suoraan eteenpäin ketun liikkussa ja seistessä. Välillä käpäliä saattaa kääntyä hieman sisään/ulospäin, mutta käpäliä kuitenkin palautuu aina suoraan ketun vaihtaessa asentoa tai liikkussa.



### **Luokka 2 = Lievä kääntyneisyys**

Etukäpäliät tai toinen käpälistä on kiertynyt hieman ulospäin. Uloskiertyneisyys näkyy myös ketun liikkussa, eikä tassu palaudu suoraan asentoon. Etukäpäliän/käpäliöiden kääntyneisyyskulma on  $10^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ .



### **Luokka 3 = Voimakas kääntyneisyys**

Etukäpäliät tai toinen käpälistä on kiertynyt selkeästi ulospäin. Uloskiertyneisyys näkyy ketun liikkussa, ja usein myös ketun liikkuminen on vaikeutunut. Etukäpäliän uloskiertyneisyyden johdosta etujaloissa saattaa olla myös muita rakennevikoja tai epämuodostumia. Etukäpäliän/käpäliöiden kääntyneisyyskulma on yli  $50^{\circ}$ .

Alla on kuvia ketuista eri kääntyneisyyluokissa. suosi vihreitä, vältä punaisia!





## Liikkumisvajeudet

**KUVAUS:** Ketun normaali liikkuminen tarkoittaa sitä, että se liikkuu häkissä käyttäen kaikkia neljää jalkaansa tasapuolisesti liikkussaan ja tarvittaessa kykenee hyppäämään hyllylle. Etujalkojen taipuneisuus ja kääntyneisyys voi vaikeuttaa ketun liikkumista. Myös suurempi paino ja lihavuus altistaa liikkumisvajeuksille.

**LIKKUMISVAIKEUKSIEN ARVIOINTI:** Tarkkaile ketun liikkumista, tarvittaessa kannusta kettu liikkumaan.

### **Luokka 1 = Ei liikkumisvajeuksia**

Kettu liikkuu häkissä aktiivisesti, hyppää hyllylle vaikeuksitta ja käyttää kaikkia neljää jalkaansa tasapuolisesti liikkussaan.

### **Luokka 2 = Lieviä liikkumisvajeuksia**

Kettu liikkuu häkissä, mutta liikkuminen on hieman vaivalloista ja/tai kettu ei käytä kaikkia neljää jalkaansa tasapuolisesti liikkumiseen.

### **Luokka 3 = Merkittäviä liikkumisvajeuksia**

Häiritessäkin kettu pysyttelee enimmäkseen istumassa tai makuulla häkissä. Ketun liikkuminen on selkeästi vaivalloista ja/tai kettu ei käytä kaikkia jalkojaan liikkussaan.

### **Luokka 4 = Kettu ei liiku edes häiritäessä**

Ketulla on niin suuret liikkumisvajeudet, että se ei pysty liikkumaan edes häiritäessä. Tähän luokkaan luokitellaan esimerkiksi 'istuvat ketut' eli eläimet joiden takapää on halvaantunut.



## Jalkaterveyden edistäminen ja rakennevikojen ennaltaehkäisy

### Jalostus

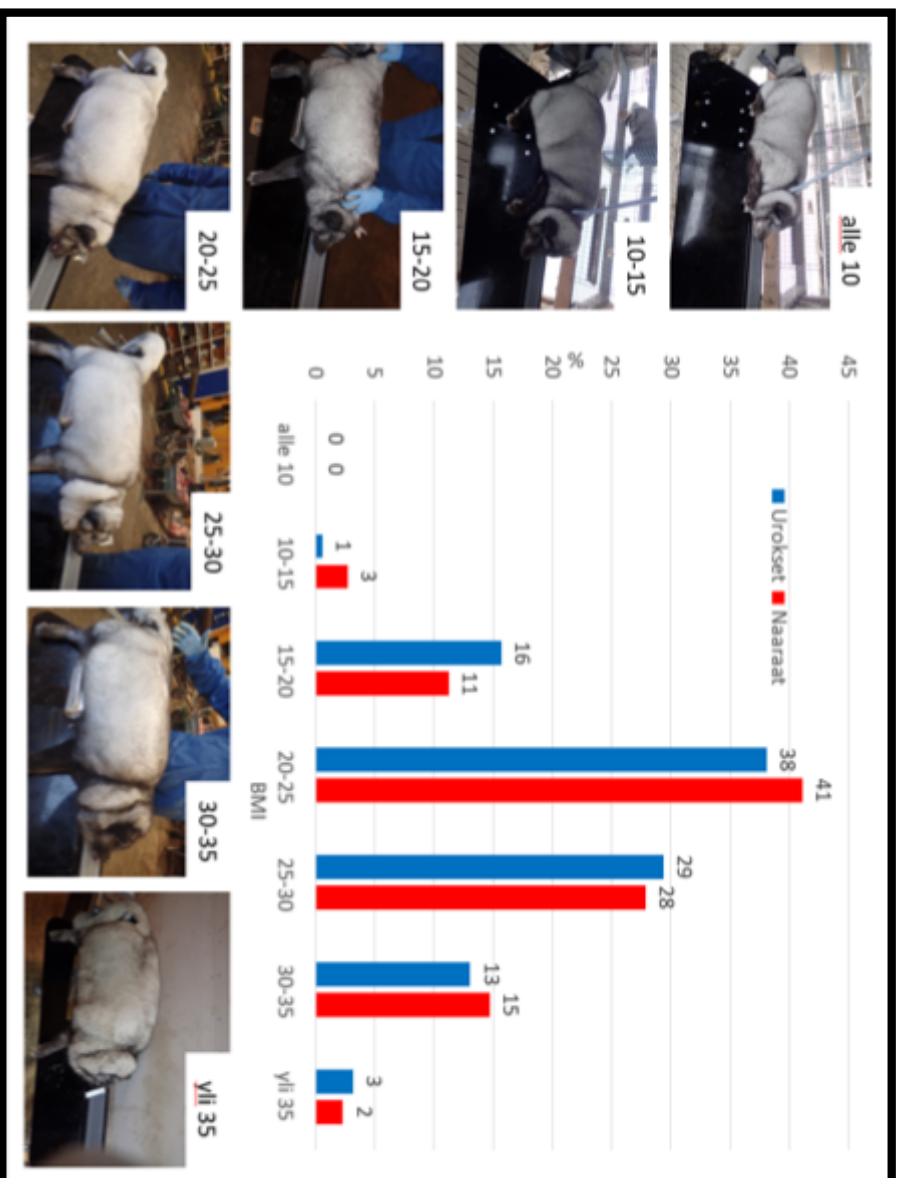
- **Etujalkojen taipuneisuus:** Periytyvä etujalkojen taipuneisuus on nähtävissä pennuilla jo vieroitusvaiheessa. Vieroituksessa pennut ovat niin pieniä, että eläinten elopaino ei ole vielä ehtinyt vaikuttaa taipuneisuuteen. Toisin sanoen vieroitushetken jalkarakenne periytyy paremmin kuin gradeeraushetken jalkarakenne. Esivalinta jalkaterveydeltään potentiaalisille siitoseläimille voidaan siis tehdä jo pentujen vieroitusvaiheessa. Tämä helpottaa lopullista syksyn siitoseläinvalintaa, kun tilallinen voi keskittyä siitoseläinten karsimisessa ja gradeerauksessa vain nahan laadullisiin ominaisuuksiin. Mikäli pentuvaiheen jalkaterveysvalinta ei ole mahdollista, siitoseläimen jalkaterveys on arvioitava samanaikaisesti gradeerauksen yhteydessä. Jätä siitokseen ne eläimet, joilla on taipuneisuusluokaltaan erittäin hyvät tai hyvät etujalat (vihreät). Älä jätä siitokseen eläimiä, joiden etujalat on taipuneisuudeltaan huonot tai erittäin huonot (punaiset). Kiinnitä huomiota erityisesti siitosurosten etujalkojen taipuneisuuteen, sillä ne ovat avainasemassa taipuneisuuden ehkäisyssä.
  - **Etujalkojen kääntyneisyys:** Kiinnitä siitoseläinvalinnassa huomiota etukäpälien asentoon. Jätä siitokseen ne eläimet, joilla kummatkin etukäpäpälät osoittavat suoraan eteenpäin ketun liikkussa ja seisnessä (vihreät). Älä jätä siitokseen eläimiä, joilla etukäpäpälät ovat kiertyneet ulospäin.
- **Liikkumisvaikeudet:** Kiinnitä siitoseläinvalinnassa huomiota ketun jalkaterveyteen. Valitse siitokseen vain eläimiä, joilla on rakenteeltaan terveet etujalat. Näin ennaltaehkäiset liikkumisvaikeuksien ilmenemistä.

## Eläintenhoito

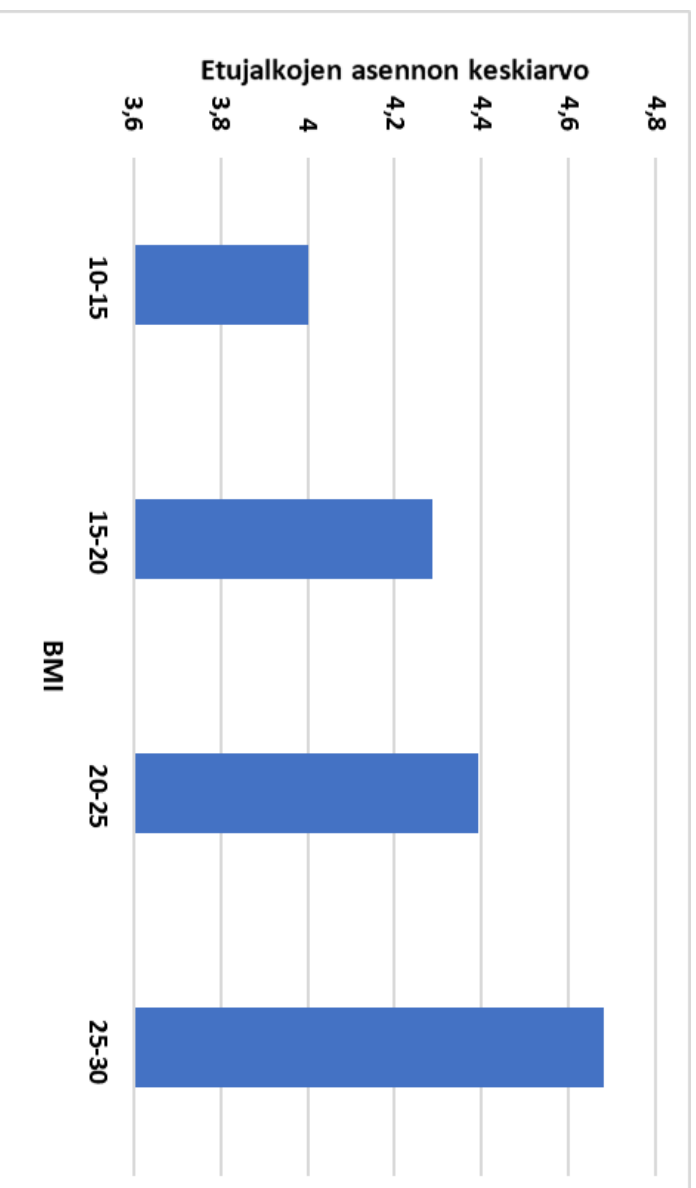
- **Etujalkojen taipuneisuus / Liikkumisvaikeudet:** Vältä nahkontaeläinten ylliruokintaa. Lihavuudesta aiheutuva ylipaino korostaa etujalkojen taipuneisuutta etenkin eläimillä, jotka ovat taipuneisuudelle perinnöllisesti alttiita. Suuri paino tekee eläimestä todennäköisesti myös passiivisemmän. Etujalkojen perinnölliset rakenneviat, lihavuus sekä passiivisuus yhdessä kasvattavat liikkumisvaikeuksien ilmenemisen todennäköisyyttä. Lihavuus ja siitä aiheutuva passiivisuus voi johtaa jalkaterveysongelmien lisäksi myös muihin terveysongelmiin. Siniketulle on luonnollista kerryttää rasvakerrosta syksyllä, mutta päivittäinen rehuannos tulisi säätää sellaiseksi, että eläimet eivät liho liikaa ja näin ollen pysyvät aktiivisina ja terveinä nahkontaan asti.

Myös siitoseläinten syksyn ruokinnassa on vältettävä ylliruokintaa, sillä siitoskautta edeltävää radikaalia eläinten laihduttamista on eläinten terveyden ja hyvinvoinnin vuoksi vältettävä. Jalkaterveyden (kuten myös muun terveyden ja hyvinvoinnin) kannalta optimaalisin vaihtoehto on ylläpitää siitoseläimillä mahdollisimman tasainen painokäyrä ympäri vuoden. Siitoseläinten rehunnoksen tulee syksyllä olla kuitenkin tarpeeksi suuri, jotta eläimet saavat kerrytettyä rasvakerrosta eivätkä jää liian laihoiksi talven kylmää jaksoa ajatellen.

Ylliruokinnan välttämiseksi tilallinen voi silmämääräisesti arvioida eläintensä kuntoluokkaa viisiluokkaisella asteikolla. Eläinten säännöllinen punnitus on myös hyvä apuväline lihavuuden arvioinnissa. Jos eläimestä saa tarkkan rungon pituuden (hännän tyvestä kuonon päähän), voi tilallinen laskea eläimelle myös painoindeksi (BMI). STKL:n toimesta siniketulle on kehitetty lajikohtainen painoindeksi, joka voidaan laskea eläimelle yksilöllisesti kun tiedetään eläimen sukupuoli, paino ja pituus. BMI-järjestelmä on myös osa sertifoitijärjestelmää ja BMI-mittauksia tehdään syksyisin 50 satunnaisesti valitulle jäsentilalle. Sähköisen BMI-kaavan löytää STKL:n jäsenivuilta (tuottajan hyötytietoa → tuottava ketunkasvatus → bmi\_laskukaavat\_päivitetty\_2019). Tilallisen tulee syöttää sähköiseen BMI-kaavan ketun mitat ja excel laskee BMI-arvon automaattisesti. Jäsenosiosta tilallinen pääsee myös tutkimustietokantaan, mistä on saatavilla siniketun jalkaterveyteen liittyvää tutkimustietoa.



Siniketun painoindexin (BMI) jakauma syksyn 2017 kenttäaineiseno perusteella sekä BMI:n kehitys kuvina. Nahkontaäläimillä on vältettävä yli 35 painoindexiä ja sitoseläimillä yli 30 painoindexiä.



BMI:n ja etujalkojen taipuneisuuden välinen yhteys. Suurempi BMI johtaa taipuneempiin etujalkoihin.



### 1. Erittäin laiha

Yleisvaikutelma eläimestä on laiha. Kytkiliut tuntuvat helposti eikä niiden päällä ole käsin tuntuva rasvakerros. Lavan ja lantion luut erottuvat selvästi ja olemus on luinen. Lievää lihasten surkastumista. Vatsalinja vetäytyy ylös.



### 2. Laiha

Yleisvaikutelma eläimestä on hoikka. Kytkiliut, lavat ja lantio tuntuvat helposti ja niiden päällä on ohut rasvakerros. Vatsalinja vetäytyy ylös.



### 3. Normaaali

Yleisvaikutelma eläimestä on sopusuhainen. Kytkiliut, lavat ja lantio tuntuvat helposti selvän rasvakerroksen alta. Vatsalinja on suora.



### 4. Lihava

Yleisvaikutelma eläimestä on lihava. Kytkiliuta on vaikea tuntaa rasvakerroksen alta. Lاپojen ja lantion alueella on selvä rasvakerros. Wyötärön seutu on pyöritynyt ja vatsassa selvä rasvakerros.



### 5. Erittäin lihava

Yleisvaikutelma eläimestä on erittäin lihava ja rasvakudus muodostaa "rasvamakkaroita". Kytkiliut eivät tunnu paksun rasvakerroksen alta. Vatsan alue on pullistunut. Lاپojen ja lantion alueella on paksu rasvakerros. Selvä rasvakerros myös jaloissa ja naamassa.

Siniketan viisiluokkainen kuntoluokitusasteikko (Kempe ym. 2009).

### **Muistiista siniketun jalkaterveyden edistämiseen**

- Välttä ylikuormitusta (siitoseläimet & nahkontaeläimet)
  - säännöllinen punnitus, BMI, kuntoluokitus
- Tee jalkaterveyteen liittyvä siitoseläinten esivalinta jo pentujen vieroituksessa
- Jätä siitokseen vain hyväjalkaiset eläimet
  - ei kääntyneisyyttä
  - ei taipuneisuudeltaan huonoja / erittäin huonoja etujalkoja
- Kiinnitä erityishuomiota siitosurosten jalkaterveyteen

→ Siitoseläinkauppiat: myy jalkaterveydeltään vain hyviä siitoseläimiä

## **Lähteet**

Kempe R., Koskinen, N., Peura, J., Koivula, M., Strandén, I. 2009: Body condition scoring method for the blue fox (*Alopex lagopus*) – NIF Seminar No. 427, Vaasa, Finland.

Kempe R. 2018: Selection For Welfare and Feed Efficiency in Finnish Blue Fox. Doctoral thesis. 59p.

# Handbok om benhälsa

Åt uppfödare av blåräv





## Inledning

Djurets hälsa och välmående är de huvudsakliga förädlingsparametrarna oberoende av typen av produktionsdjur. Producenten måste satsa på förutom djurets hälsa och välmående, också på förädling av de ekonomiska egenskaperna. Ur ekonomisk synvinkel är skinnets kvalitativa egenskaper samt valpkullens storlek de viktigaste parametrarna vid produktionen av blåräv. Blårävens storlek har under de senaste årtiondena växt märkbart och näringsidkaren måste därför försäkra sig om att också de djur som har den största massan har en bra hälsa.

Inseminationen har möjliggjort en effektiv förädling varför speciellt avelshanarnas hälsa är extremt viktig. Förutom att hanarna skall ha ett skinn av bra kvalitet och vara fertila bör de annars också vara friska. Om avelshanan har benproblem så kan dessa anlag överföras till avkomlingarna och då mångfaldigas benproblemen i djurbeståndet. Å andra sidan kan behälsan effektivt befräjas med hjälp av avelshanarna, avelsurvalet syns i djurbeståndets hälsa redan inom några år. Vid urvalet av avelshonor måste också behälsan uppmärksammas.

Avsikten med denna handbok om hälsa är att belysa blårävproducenterna om verktygen till bra hälsa. I handboken beskrivs de viktigaste indikatorerna för hälsa och ges råd om hur farmaren själv kan befrämja hälsan i sitt djurbestånd. Det mest effektiva sättet att befrämja hälsan är med hjälp av avling, men också miljöfaktorer har en viktig roll i förebyggandet av benproblemen. Handboken koncentrerar sig på att förebygga blårävens benproblem men man måste komma ihåg att det är viktigt att förebygga benproblem också hos andra pälsdjursarter.

Handboken om blårävens hälsa är en del av Kestävät Jalat-projektet. Kestävät Jalat är Makers (Landsbygdens utvecklingsfond) projekt, och det har Jord- och skogsbruksministeriet, Luke och Finlands Pälsdjursuppfödarens Förbund (FPF) genomfört som ett samfinansieringsprojekt. Handboken om blårävens hälsa har Kannuksen tutkimustila Luova Oy, (Eeva Ojala) och FPF (Jussi Peura) gjort tillsammans.

## Parametrarna för benhälsa Böjda framben

**ESKRIVNING:** Med böjda framben avses en vinkel i frambenens vristled som bedöms enligt vinkelns grad. Av pälsdjuren har man hos blåräven kunnat se en böjning av frambenen. Ju mindre böjningsvinkeln är desto sämre böjningsklass utvärderas den till. En böjning av frambenen är en egenskap som är ärftlig och som också påverkas av miljöfaktorer (bl.a. djurets vikt och konditionsklass). Ifall djuret har genetiska anlag till böjda framben så understryks ”vinkelgraden” av fetma och stor massa, speciellt om djuret har genetiska anlag till böjda framben.



De fem klasserna för frambenens böjningsskala (Kempe ym. 2010). Bilder: Minna Rintamäki.

**BEDÖMNING AV BÖJNINGEN:** Böjningen av frambenen bedöms enligt en femklassig skala (1-5). Bedömningen görs när räven står rak och vikten är jämnt fördelad på alla fyra ben. Böjningen av frambenen **bedöms inte** när djuret rör sig så lågt som möjligt (dvs. kryper), sitter eller ligger. Det kan vara möjligt att bedöma frambenen när djuret rör sig i en rak ställning men den mest trovärda bedömningen får man när djuret står på plats. Om frambenen skiljer sig från varandra i böjningen görs bedömningen enligt den sämre böjningsklassen, för ett omaka par ben försämrar djurets rörelseförmåga. De klasser som är inramade med grönt är klasser med bra böjning, medelmåttig böjning har inramats med orange och de dåliga inramats med rött.



Sträva efter att bedöma frambenens böjning när räven står rak och kroppsvikten är jämnt fördelad på alla fyra ben.



### **Klass 1 = Utmärkt**

Till denna klass bedöms de framben där vristleden böjer sig en aning under rävens vikt men en klar vinkel inte kan ses. Vristleden böjer sig bara en aning och böjningsvinkeln ser närmast rund ut. Framben med utmärkt böjning har en vinkelgrad på 160°-175°.



### **Klass 2 = Bra**

Till denna grupp klassas de framben där vristleden böjer sig under rävens vikt en aning med en svag vinkel. Vristleden böjer sig en aning och en naturlig vinkel kan ses. Framben med en bra böjning har en vinkelgrad på 145°-155°



### **Klass 3 = Tillfredställande**

Till denna grupp klassas de framben där vristleden klart böjer sig under rävens vikt men är dock åtskild från burets nätbotten. Man kan klart se vristledens vinkel. Framben med tillfredställande böjning har en vinkelgrad på 120°- 140°



### **Klass 4 = Dålig**

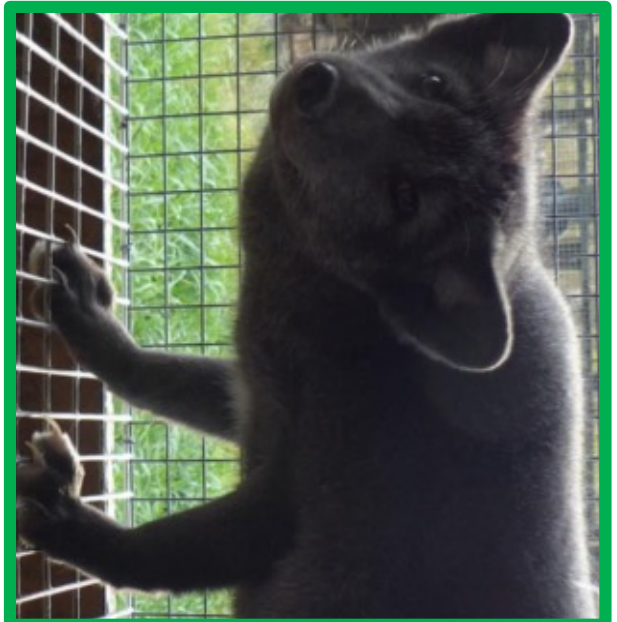
Till denna grupp klassas de framben där vristleden klart böjs under rävens vikt. När räven står rak, med vikten jämnt fördelad på alla fyra ben, men vristleden inte vidrör burets nätbotten. Vristleden är så böjd att i alla andra ställningar (t.ex. sittande, krypande) så är vristleden i kontakt med nätverket i burens botten. Framben med dålig böjning har en vinkelgrad på 100° – 115°.



### **Klass 5 = Mycket dålig**

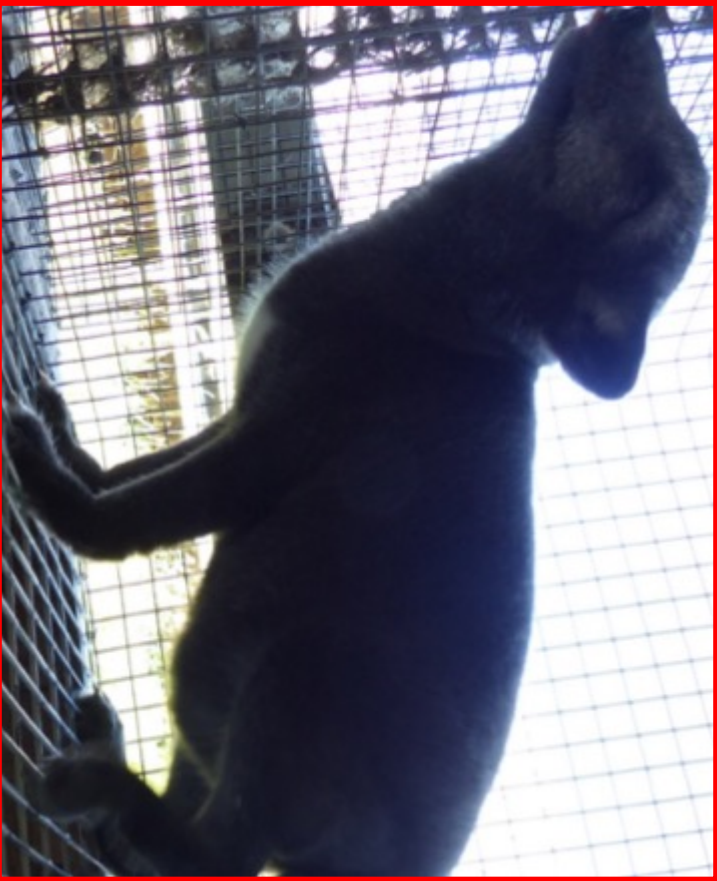
Till denna klass bedöms framben där vristledens glapp förorsakar en rak vinkel i frambenen. När räven står rak med vikten jämnt fördelad på alla fyr ben berör vristleden nätverket i burets botten. Framben med mycket dålig böjning har en vinkelgrad på 70°-90° .

Nedan bilder på rävar i olika klasser av böjda framben. Främja **gröna**, undvik **röda**!

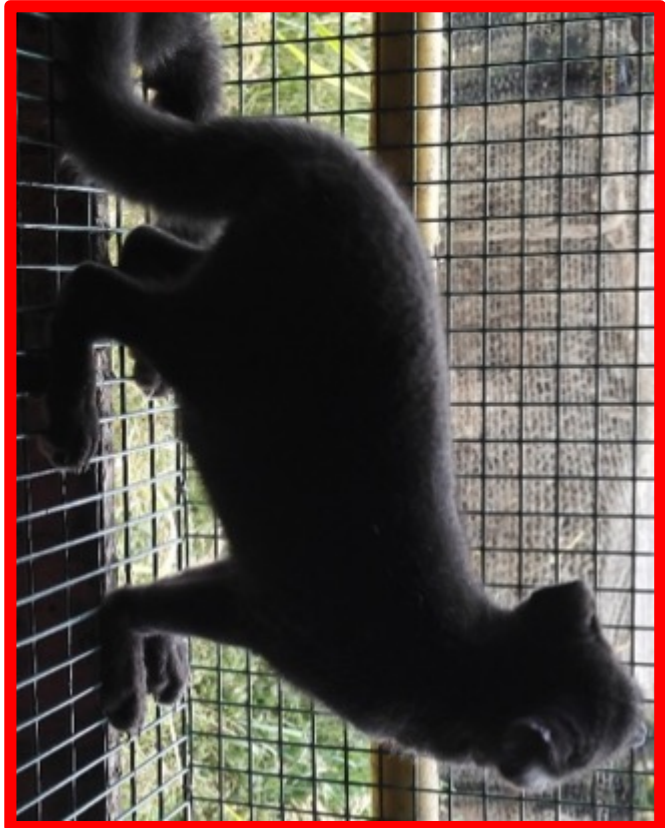








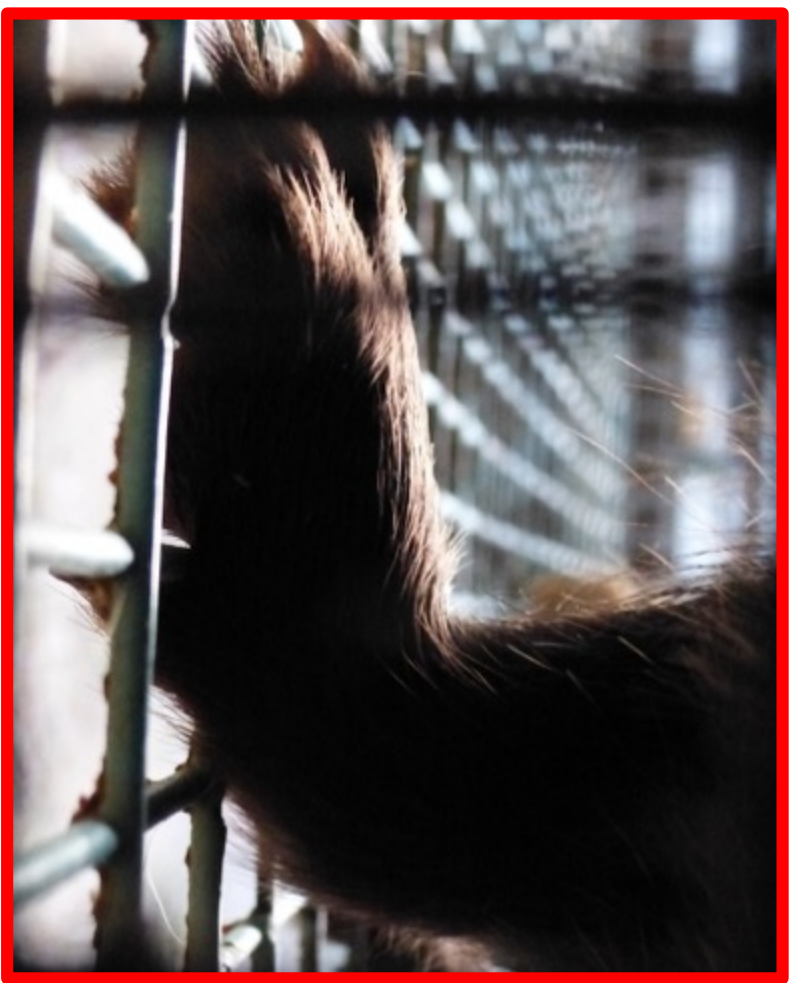




## **Böjning hos andra arter**



Dåliga böjda framben hos silverräv.



Dåliga böjda framben hos finnsjubbe.

## Förvridna framben

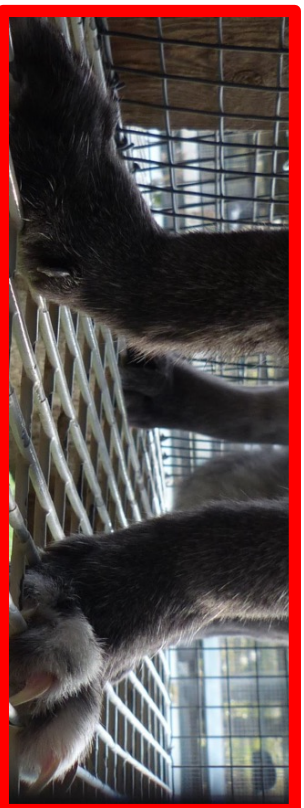
**BESKRIVNING:** Med förvridna framben avses att frambenens tassar har förvridits utåt. Att tassarna vrids utåt är ett strukturellt fel som förorsakar böjning i vristlederna och som leder till sannolika problem i rörelseförmågan. Förvridning är antagligen åtminstone delvis en egenskap som är ärftlig. Om man hos en räv ser förvridna tassar så har samma djur ofta också andra strukturella problem med benhälsan (böjning, missbildningar ea.) Förvridna framben är alltså ett klart tecken på att djuret har en försvagad benhälsa. Till och med en lindrig förvridning av framben bör undvikas.

**BEDÖMNING AV FÖRVRIDNING:** Frambenens förvridning bestäms enligt tre klasser (1-3). Förvridningen bedöms när räven rör sig eller står i buren. För att vara säker på en tillförlitlig bedömning måste granskaren se djuret i några olika stående ställningar. Ibland kan tassens speciellt hos unga djur bli kvar i ett aningen förvridet läge speciellt när räven sitter. Frambenens förvridning **bedöms inte** när djuret sitter eller ligger. Om frambenen är olika till sin förvridning bedöms djuren enligt den sämre förvridningsklassen. De strukturellt friska framtassarna skall visa rakt framåt. De klasser som beskriver förvridning har inramats med rött och klassen med raka tassar har inramats med grönt.



### Klass 1 = Ingen förvridning

Båda framtassarna pekar rakt framåt när räven rör sig och står. Emellanåt kan tassens vrida sig lite inåt/utåt men tassens rättar till sig när räven ändrar ställning eller rör på sig.



### **Klass 2 = Lindrig förvriddning**

Framtassarna eller den ena av tassarna har förvridit sig en aning utåt. Förvriddningen utåt syns också när räven rör på sig och tassens rätter sig inte så att den skulle visa framåt. Förvriddningsgraden på framtassen/tassarna är 10° - 45°.



### **Klass 3 = Stark förvriddning**

Framtassarna eller den ena av tassarna har klart förvridit sig utåt. Förvriddningen utåt syns tydligt när räven rör på sig, och ofta har rörligheten försvårats. På grund av framtassens förvriddning utåt kan frambenen också ha andra strukturella fel eller missbildningar. Framtassens/tassarnas förvriddning är över 50°.

Nedan bilder på rävar i olika förvridningsklasser. främja grönt, undvik rödai







## Problem med rörlighet

**BESKRIVNING:** Att räven rör sig normalt betyder att den rör sig i buren och använder alla fyra ben jämlikt och vid behov kan hoppa upp på hyllan. Böjningen och förvridningen av frambenen kan försvåra rävens rörlighet. Även övervikt och fetma gör det svårare att röra på sig.

**BEDÖMNING AV SVÅRIGHETERNA ATT RÖRA PÅ SIG:** Observera hur räven rör sig, vid behov inspirera räven att röra på sig.

**Klass 1 = Inga problem att röra på sig**

Räven rör aktivt på sig i buren och hoppar lätt upp på hyllan och använder alla fyra ben jämlikt när den rör på sig.

**Klass 2 = Lindriga problem att röra på sig**

Räven rör på sig i buren, men det är lite mödosamt och/eller räven använder inte alla fyra ben jämlikt för att röra på sig

**Klass 3 = Märkbara problem att röra på sig**

Även när räven blir störd så förblir den för det mesta sittande eller liggande i buren. Räven har klart svårt att röra på sig och/eller räven använder inte alla ben för att röra på sig

**Klass 4 = Räven rör inte på sig fastän den blir störd**

Räven har så stora problem att röra på sig att den inte kan göra det ens om den blir störd. Till denna grupp klassas t. ex. de "sittande rävarna" dvs djuren vars bakre kropp blivit förlamad

## Befrämjande av benhälsan och förebyggande av strukturella fel

### Förädling

- **Böjda framben:** De ärtligt böjda frambenen kan redan ses vid avvänjningen hos valparna. Vid avvänjningen är valparna så små att djurens vikt inte ännu har hunnit inverka på böjningen. Med andra ord benstrukturen vid avvänjningstidpunkten är mer ärtlig än benstrukturen vid graderingstidpunkten. Man kan göra ett första urval av potentiellt benfriska avelsdjur redan vid valparnas avvänjningstidpunkt. Detta lättar på det slutliga avelsdjursurvalet på hösten då producenten vid inskränknigen av antalet avelsdjur och vid graderingen kan koncentrera sig enbart på skinnets kvalitativa egenskaper. Om det inte är möjligt att i valpstadiet göra ett urval av benfriska avelsdjur måste bedömningen av benhälsan göras vid graderingstidpunkten. Lämna till aveln de djur som enligt böjningsklassifikationen har utmärkta eller bra ben (gröna). Lämna inte till avel de djur som till frambenens böjning hör till klasserna dåliga eller mycket dåliga (röda). Fäst speciellt uppmärksamhet vid böjningen av frambenen hos avelsdjurshannarna för de har en avgörande betydelse vid förebyggandet av böjning.

- **Frambenens förvridning:** Uppmärksamma framtassarna vid valet av avelsdjur. Lämna till aveln de djur vars båda framtassar visar rakt framåt när räven rör på sig och står (gröna). Lämna inte till aveln djur vars framtassar är förvridna utåt.

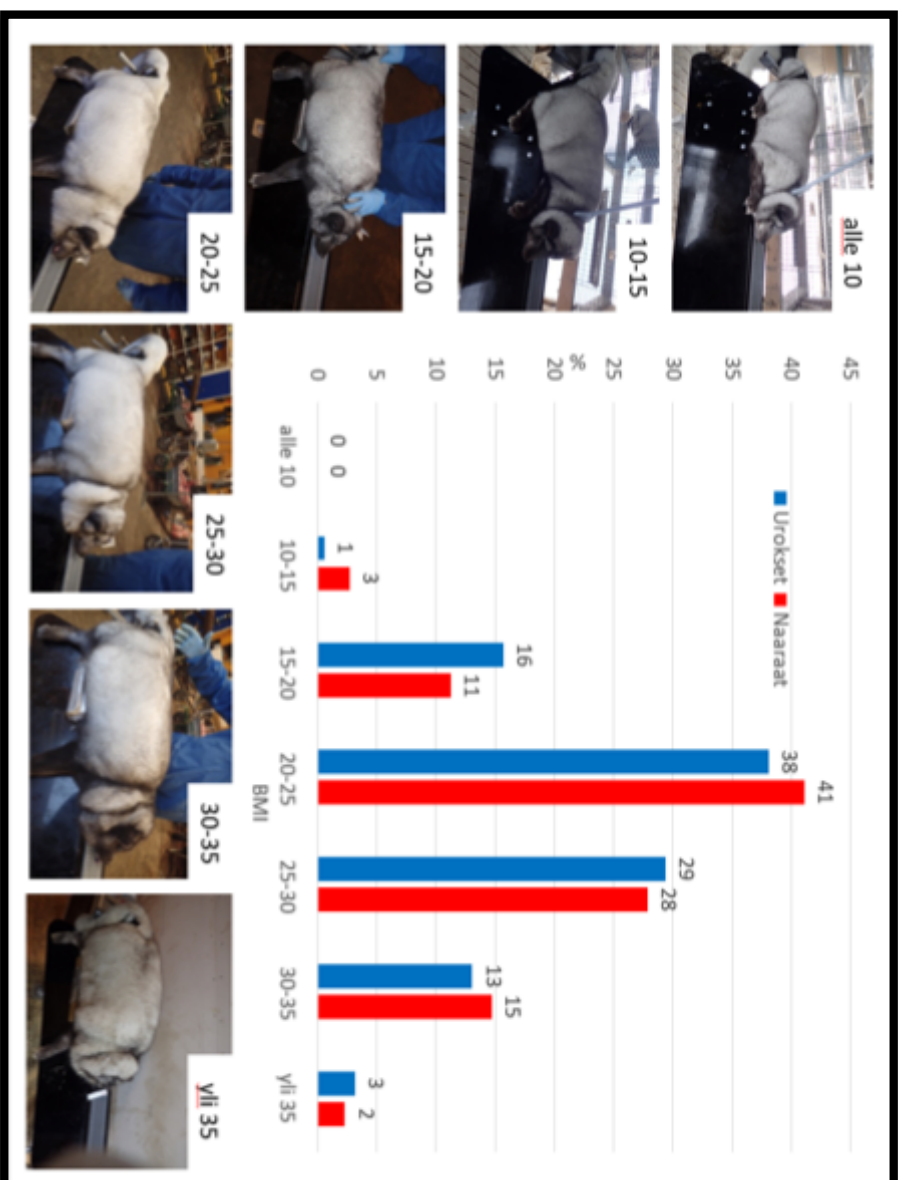
**Svårigheter att röra på sig.** Vid avelsdjursurvalet fäst uppmärksamhet vid blårävens benhälsa. Välj till avel bara djur som har friska framben. På detta sätt förebygger du problemen med rörligheten.

## Djurhållning

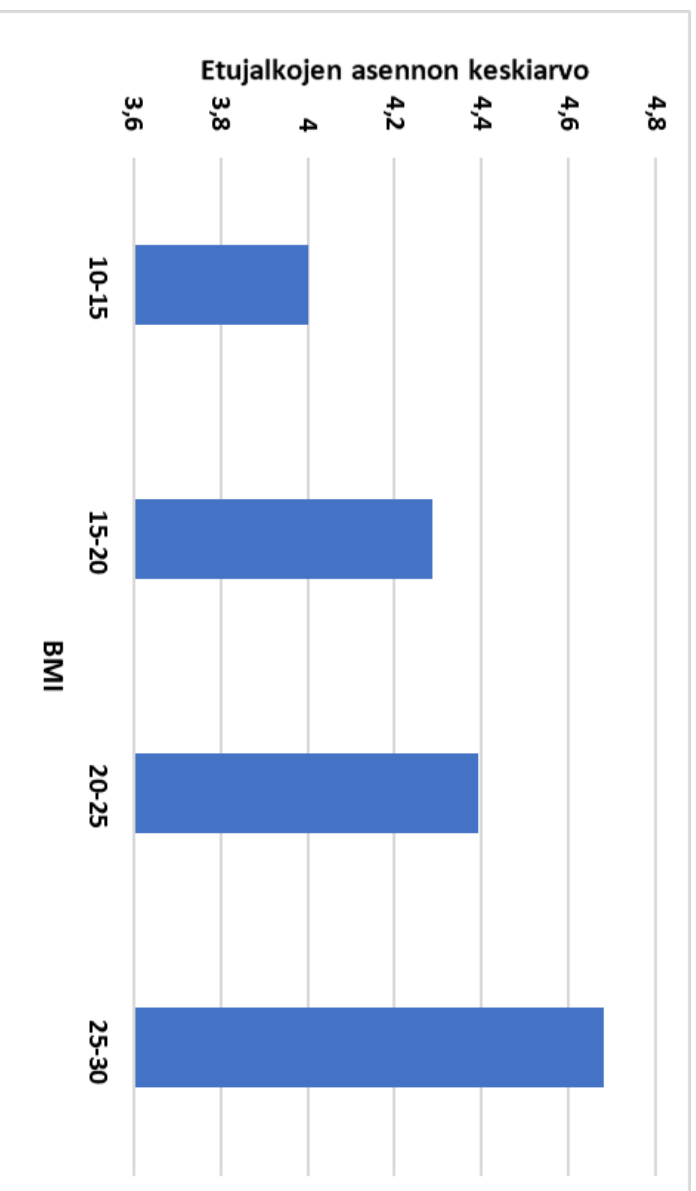
- **Böjda framben / Rörlighetsprobleml:** Undvik övergödning av djur som är avsedda för pälkning. Övervikten på grund av fetma betonar frambenens böjning speciellt hos djur som har ärftlig belastning. Hög vikt passiverar antagligen också djuret. Frambenens ärftliga strukturella fel, fetma samt passivitet tillsammans ökar på möjligheten att det blir problem med rörligheten. Fetma och passivitet på grund av det kan leda till problem med benen men också till andra hälsoproblem. Det är naturlig för blåräven att öka på fettlagret under hösten men den dagliga foderransonen borde regleras så att djuren inte går för mycket upp i vikt och på det sättet förblir friska och aktiva fram till pälningen.

Även vid utfodringen av avelsdjur under hösten borde övergödning undvikas för det radikala bantandet som förekommer före avelsperioden bör undvikas på grund av djurens hälsa och välmående. Det optimala alternativet om man beaktar benhälsan (samt den övriga hälsan och välmående) är att man hos avelsdjuren året runt uppehåller en så jämn viktkurva som möjligt. Avelsdjurens foderranson bör dock under hösten vara så stor att djuren kan lagra fett och inte förblir för magra med tanke på vinterns kalla period.

För att undvika övergödning kan producenten visuellt på den femgradiga skalan bedöma djurens konditionssklass. En regelbunden mätning av vikten är också ett bra hjälpmedel vid uppskattning av fetman. Om man får den exakta längden på djurets kropp (från svansroten till nospetsen) så kan producenten också räkna ut viktindexet (BMI). FPF har låtit utveckla ett artspecifikt viktindex åt blåräven som kan räknas ut individuellt åt djuret när man vet djurets kön, vikt och längd. BMI-systemet är också en del av certifieringssystemet och BMI mätningar görs under hösten åt 50 slumpmässigt utvalda medlemsfarmer. Den elektroniska BMI-formeln finns att få på FPF:s medlemsidor (Praktisk information> Publikationer> bmi\_laskukaavat\_päivitetty\_2019) Producenten skall skriva in i den elektroniska BMI-formeln rävens mått och excel räknar automatiskt ut BMI-värdet. Från medlemsidan kommer producenten också till forskningsdatabasen där det finns forskningsdata om blårävens benhälsa.



Fördelning av blårävens viktindex (BMI) på basen av höstens 2017 fältnmaterial samt utvecklingen av BMI som bilder. Hos djur som går till pälkning bör undvikas ett BMI som överstiger 35 och hos avelsdjuren över 30.



Sambandet mellan BMI och böjda framben. Högre BMI leder till mer böjda framben



### 1. Ytterst mager

Det allmänna intrycket är att djuret är magert. Revbenen känns tydligt och man märker inget fett på dem. Man känner tydligt benen på bogen och höfterna och djuret verkar berrigt. Musklerna är lätt förtvinnade. Magen är indragen.



### 2. Mager

Det allmänna intrycket är att djuret är slankt. Revbenen, bogen och höfterna känns tydligt och har ett tunt fettlager. Magen är indragen.



### 3. Normal

Det allmänna intrycket är att djuret är proportionerligt. Revbenen, bogen och höfterna känns tydligt under ett klart fettlager. Bukens linje är rak.



### 4. Fet

Det allmänna intrycket är att djuret är fett. Det är svårt att känna revbenen under fettlaget. Ett klart fettlager täcker området kring bogen och höfterna. Midjan är rund och buken har ett tydligt fettlager.



### 5. Mycket fet

Det allmänna intrycket är att djuret är mycket fett, och fettvävnaden bildar valkar. Revbenen känns inte under det tjocka fettlaget. Hela buken är rund. Ett tjockt fettlager täcker bogen och höftregionen. Också benen och ansiktet har ett tydligt fettlager.

### **Checklista för att befrämja blårävens benhälsa**

- Undvik övergödning (avelsdjur & djuren avsedda för pälsning)
    - Regelbunden vägning, BMI, konditionsklassificering
  - Gör ett förval av avelsdjur med tanke på benhälsan redan då valparnas avvänjs
  - Lämna till avel bara djur som har friska ben
    - ingen förvridning
    - inga böjda framben som klassats dom dåliga / mycket dåliga
  - Fäst speciell uppmärksamhet vid avelshanarnas benhälsa
- Försäljare av avelsdjur: sälj bara avelsdjur med bra benhälsa

**Källor**

Kempe R., Koskinen, N., Peura, J., Koivula, M., Strandén, I. 2009: Body condition scoring method for the blue fox (*Alopex lagopus*) – NIF Seminar No. 427, Vaasa, Finland.

Kempe R. 2018: Selection For Welfare and Feed Efficiency in Finnish Blue Fox. Doctoral thesis. 59p.