

**Suomenlampaiden ja texel -rotuisten lampaiden  
hedelmällisyysominaisuuksien perinnölliset  
tunnusluvut**

Noora Ojaniemi  
kotieläinten jalostustieteen  
*pro gradu* -työ 2009

## Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli laskea perinnöllisiä tunnuslukuja suomenlampaan ja texel-rotuisten lampaiden hedelmällisyysominaisuuksille. Ominaisuudet olivat syntymävuonuekoko, 2vk-vuonuekoko, karitsointi-ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa sekä karitsointivälien pituudet. Lisäksi tutkittiin lampaiden sukusiitosasteen muutosta.

Aineisto saatiin ProAgrian Maatalouden Laskentakeskus Oy:n (MLOY) lampaiden tuotosseuranta-rekisteristä. Tuotosseurantarekisteristä saatiin karitsointitietoja vuosilta 1995–2009 uuhilta, jotka olivat syntyneet vuoden 1994 jälkeen. Karitsointeja oli kaikkiaan 77 949, joista 69 888 puhdasrotuisten suomenlammasuuhien ja 8 061 texel-uuhiin karitsointeja. Perinnölliset ja fenotyypiset tunnusluvut laskettiin molemmille roduille erikseen. Sukusiitosasteet laskettiin karitsointiaineiston sukulaisuusaineistosta, johon kuului 409 448 eläintä vuosilta 1960–2009.

Kiinteiden tekijöiden vaikutusten merkitsevyyttä testattiin WSYS-L ja WSYS-ohjelmistojen LS-analyysillä. Varianssikomponenttien määrittämiseen REML-menetelmällä käytettiin VCE-6-ohjelmaa. Sukusiitosta tutkittiin WSYS-ohjelman sovelluksella.

Vuonuekoko ja 2vk-vuonuekoko olivat suomenlampailla keskimäärin 2,34 ( $\pm 0,93$ ) karitsaa ja 2,05 ( $\pm 0,92$ ) karitsaa sekä texel-rotuisilla 1,53 ( $\pm 0,58$ ) karitsaa ja 1,44 ( $\pm 0,60$ ) karitsaa. Keskimääräinen karitsointi-ikä oli suomenlammasensikoilla 670 ( $\pm 438$ ) päivää ja texel-ensikoilla 503 ( $\pm 229$ ) päivää. Keskimääräinen karitsointiväli oli suomenlampailla 392 ( $\pm 172$ ) päivää ja texel-uuhiilla 371 ( $\pm 91$ ) päivää. Suomenlampailla sukusiitosaste oli keskimäärin 3,29 ja texel-lampailla 2,23.

Syntymävuonuekoon periytymisasteen arvioksi saatiin suomenlampailla 0,08 ja texel-rotuisilla lampailla 0,11. 2vk-vuonuekoon periytymisasteen arviot olivat vastaavasti 0,05 ja 0,07. Uuhen ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa oli myös keskinkertaisesti periytyvä ominaisuus, sen periytymisasteiden arviot vaihtelivat välillä 0,27–0,53. Karitsointivälin periytymisasteiden arviot vaihtelivat välillä 0,00–0,21.

Suomalaisten lampaiden sukusiitosasteet osoittautuivat alhaisiksi. Suomenlampailla keskimääräinen sukusiitosaste oli 1,13 ja texel-rotuisilla 0,93. Sukusiitettujen eläinten keskimääräiset sukusiitosasteet eivät ole muuttuneet suuresti viimeisen 15 vuoden ajanjaksolla. Kaikkien eläinten sukusiitosasteiden lievä kohoaminen johtuu todennäköisesti kasvaneista eläinmääristä sukulaisuusaineistossa. Sukusiitettujen eläinten ( $F > 0$ ) keskimääräiset sukusiitosasteet olivat välillä 2,66–3,01.

Tämän tutkimuksen pohjalta voitiin todeta, että suomalaisesta aineistosta saadut tulokset vastasivat kohtalaisen hyvin aiemmin kirjallisuudessa esitettyjä tuloksia. Hedelmällisyysominaisuuksien periytymisasteet ovat alhaisia. Tämän tutkimuksen perusteella ominaisuuksiin voidaan kuitenkin vaikuttaa, joskin jalostusvalintaa nopeammin tuloksia saatettaisiin saada tuottajia kouluttamalla ja tuotantomenetelmiä kehittämällä.

# SISÄLLYS

<b>1 Johdanto</b> .....	1
<b>2 Aineisto ja menetelmät</b> .....	2
2.1 Aineiston alkuperä ja kuvaus .....	2
2.2 Tutkittavat ominaisuudet.....	3
2.3 Aineiston esikäsittely ja rajausta.....	3
2.4 Kiinteiden tekijöiden luokittelu .....	4
2.5 Satunnaistekijät .....	9
2.6 Tilastolliset menetelmät ja käytetyt mallit .....	11
2.6.1 Tilastolliset menetelmät .....	11
2.6.2 Käytetyt mallit.....	12
<b>3 Tulokset ja niiden tarkastelu</b> .....	14
3.1 Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelu.....	14
3.2 Kiinteiden tekijöiden vaikutus tutkittaviin ominaisuuksiin .....	19
3.3 Periytymisasteet ja toistumiskertoimet .....	29
3.4 Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot.....	32
3.5 Sukusiitosaste.....	34
<b>4 Yhteenveto ja johtopäätökset</b> .....	36
<b>Lähdeluettelo</b> .....	39

## TAULUKOT

<b>Taulukko 1.</b> Karitsointikertojen luokittelu ja frekvenssit.....	4
<b>Taulukko 2.</b> Karitsointi-ikäluokkien luokittelu ja frekvenssit.....	5
<b>Taulukko 3.</b> Emän syntymävuonuekoon frekvenssit. Syntymävuonuekokotieto luokiteltiin kuuteen eri luokkaa.....	7
<b>Taulukko 4.</b> Maaseutukeskukset.....	8
<b>Taulukko 5.</b> Karitsointien, uuhien ja karjojen lukumäärät eri maaseutukeskuksissa suomenlampailla ja texel-rotuisilla lampailla vuosina 1995–2009 sekä vuonuekokotieto....	8
<b>Taulukko 6.</b> Uuhien määrät niiden syntymävuoden mukaan. ....	10
<b>Taulukko 7.</b> Emien ja isien määrät karjoittain koko 15 vuoden ajanjaksolla.....	10
<b>Taulukko 8.</b> Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot, keskihajonnat, vaihtelukertoimet sekä minimi- ja maksimit. ....	15
<b>Taulukko 9.</b> Uuhien vuonuekeskiarvot nuorilla ja vanhemmilla uuhilla. ....	15
<b>Taulukko 10.</b> Vuodenaikaluokkien vaikutus syntymä-, -2vk-vuonuekokojen ja –karitsoimisiän keskiarvoihin.....	24
<b>Taulukko 11.</b> Tutkittujen ominaisuuksien keskiarvot maaseutukeskuksittain vuosilta 1995–2009.	25
<b>Taulukko 12.</b> Eri karitsointikertojen karitsointivälin pituuden keskiarvot.....	26
<b>Taulukko 13.</b> Emän syntymävuonuekoon vaikutus keskimääräiseen karitsointi-ikään.....	27
<b>Taulukko 14.</b> Hedelmällisyysominaisuuksien periytymisasteiden arvioita.....	30
<b>Taulukko 15.</b> Ominaisuuksien välisiä geneettisiä ja fenotyyppejä korrelaatioita. ....	33
<b>Taulukko 16.</b> Sukusiitosasteita. ....	34

## KUVAT

<b>Kuva 1.</b> Eri väristen suomenlammasuuhien osuudet kaikista karitsoineista suomenlammasuuhista.	9
<b>Kuva 2.</b> Karjojen määrä tuotostarkkailussa vuosina 1995–2009. ....	11
<b>Kuva 3.</b> Syntymävuonuekoon jakauma suomenlampailla ja texel-rotuisilla lampailla. ....	16
<b>Kuva 4.</b> 2vk-vuonuekokoon jakauma suomenlampailla ja texel-rotuisilla lampailla. ....	16
<b>Kuva 5.</b> Karitsointi-ikäen jakauma ensimmäistä kertaa karitsoivilla suomenlammas- ja texel-uuhilla. ....	18
<b>Kuva 6.</b> Karitsointivälien pituuden jakauma suomenlammas- ja texel-uuhilla.....	19

<b>Kuva 7.</b> Syntymä- ja 2-vk-vuonuekoon LS-keskiarvot eri karitsointikerroilla suomenlammas- ja texel-uuhilla. ....	20
<b>Kuva 8.</b> Emän iän vaikutus keskimääräisiin vuonuekokoihin ja keskiarvot suomenlammas- ja texel-uuhilla.....	21
<b>Kuva 9.</b> Vuonueiden keskimääräiset eloonjäämisasteet eri ikäisillä suomenlammas- ja texel-uuhilla. ....	22
<b>Kuva 10.</b> Uuhen iän vaikutus karitsointivälin pituuteen ilmaistuna keskiarvoina. ....	23
<b>Kuva 11.</b> Syntymävuonueen koko emän värin mukaan. ....	28
<b>Kuva 12.</b> Emän iän keskiarvo ensimmäistä kertaa karitsoidessa eri värisillä uuhilla. ....	29
<b>Kuva 13.</b> Karitsoimisvälien keskiarvot eri värisillä uuhilla. ....	29
<b>Kuva 14.</b> Kaikkein eläinten sukusiitosasteet vuosina 1995–2009 syntyneillä suomenlampailla ja texel-lampailla.....	35
<b>Kuva 15.</b> Sukusiitettujen eläinten sukusiitosasteet vuosina 1995–2009 syntyneillä suomenlampailla ja texel-lampailla.....	35

# 1 Johdanto

Suomessa lammastalous on pienimuotoista verrattuna useisiin muihin maihin. Suomessa oli vuonna 2008 noin 94 600 lammasta, joista uuhia 76 % ja pässejä 24 %. Suomenlammas on maamme yleisin rotu. 49,7 % Suomen kaikista lampaista oli suomenlampaita. Seuraavaksi eniten, 31,8 %, oli risteytyksiksi ilmoitettuja lampaita. Toiseksi yleisin puhdasrotuinen lammas oli Texel, joita oli lampaista 10,6 % (Evira 2008). Vähäisistä lukumääristä huolimatta suomalainen lammas on maailmalla tunnettu. Paikallinen rotumme suomenlammas on kuuluisa erinomaisista hedelmällisyysominaisuuksistaan, joiden vuoksi sitä on viety yli 40 eri maahan parantamaan paikallisten rotujen hedelmällisyyttä risteytysten avulla (Maijala ja Österberg 1977). Suomenlammas valittiin tutkimukseen sen yleisyyden ja poikkeuksellisten hedelmällisyys ominaisuuksien vuoksi.

Vertailueläimeksi tutkimukseen valittiin Suomen yleisin liharotu, Texel, joka on alkuperältään hollantilainen rotu. Suomeen sitä on tuotu ensimmäisen kerran 1960-luvulla Ruotsista. Pässejä käytetään puhdasjalostuksen ohella teuraskaritsoita kasvatettaessa eriasteisissa risteytyksissä ja kolmiroturisteytyksissä nimenomaan teuraskaritsoiden isärotuna (Suomen lammasyhdistys ry. 2009).

Lammastuotannossa kannattavuuteen vaikuttaa kasvunopeuden lisäksi ratkaisevasti syntyvien karitsoiden määrä. Siten uuhien hedelmällisyysominaisuuksilla on suuri vaikutus tuottajan saamaan taloudelliseen hyötyyn (Fahmy 1996b). Lammastuotannossa hedelmällisyyden keskeisimpiä käsitteitä ovat uuhien sukukypsyyssikä, tiinehtyvyys, lisääntymiskauden ja tiineyden pituus sekä vuonuekoko (OSMA 2009). Ympärivuotista astutusjärjestelmää käyttävät tuottajat ovat kiinnostuneita myös karitsointivälin pituudesta (Goot ja Maijala 1977).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suomenlammas- ja texel-uuhien hedelmällisyysominaisuuksien perinnöllisiä tunnuslukuja eli periytymisasteita ja geneettisiä sekä fenotyyppisiä korrelaatioita. Lisäksi tarkasteltiin hedelmällisyysominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä ja haluttiin selvittää suomalaisten lampaiden hedelmällisyyden nykytilaa. Ajantasaisen tiedon avulla voidaan parantaa lammastalouden kannattavuutta lisäämällä kasvattajien tietoisuutta lampaiden hedelmällisyysominaisuuksista ja ominaisuuksien käytännön hyödyntämisestä.

Lisäksi tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suomalaisten lampaiden sukusiittoaasteen kehitystä. Suomenlampaiden populaatio oli ennen 1950-lukua useita miljoonia. 1950–1970-lukujen aikana eläinten määrä laski rajusti, ja nykyisin Suomessa on vain noin 15 000 suomenlammasuuta ja 1 000 pässiä (Li ym. 2009). Sukusiitosta esiintyy yleensä populaation pienennyttyä rajusti. Toisaalta tämän tutkimuksen sukulaisuusaineistossa vanhimmat yksittäisetkin eläimet olivat syntyneet vasta vuoden 1959 jälkeen, joten tilannetta ei voida verrata menneeseen suurpopulaatioon. Texel-rotuisia eläimiä ei ole Suomessa kovinkaan paljon, joten sukusiittoaasteiden selvittäminen on tärkeää.

## **2 Aineisto ja menetelmät**

### **2.1 Aineiston alkuperä ja kuvaus**

Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto saatiin ProAgria Maaseutukeskuksen luvalla ProAgria Maatalouden Laskentakeskus Oy:n (MLOY) lammastarkkailurekisteristä. Alkuperäinen aineisto koostui kahdesta osasta: karitsointiaineistosta ja sukulaisuusaineistosta. Karitsointiaineisto sisälsi tiedot vuoden 1994 jälkeen syntyneiden uuhien (28 938 eläintä) 75 108 eri karitsoinnista vuosilta 1995–2009. Sukulaisuusaineisto sisälsi 402 321 eläimen tiedot vuosilta 1960–2009.

Karitsointiaineistossa oli ilmoitettu karitsoineen uuhien yksilötunnus, karitsointipäivä, pässin tunnus, syntymä- ja kahden viikon (2vk) vuonuekoko, uuhien ikä karitsointihetkellä sekä karjan ja maaseutukeskuksen tunnus. Sukulaisuusaineisto oli jokaiselle eläimelle ilmoitettu yksilöllinen tunnus, eläimen syntymäpäivä, syntymäkarjan ja nykyisen karjan tunnus, sukupuoli, rotu, mahdollinen kantakirjanumero, syntymätyyppi sekä emän ja isän tunnus.

Aineisto sisälsi ainoastaan puhtasrotuisten suomenlampaiden ja texel-rotuisten lampaiden karitsointeja. Eläimet määriteltiin puhtasrotuisiksi, mikäli niiden vanhempien rotukoodina oli suomenlammas tai texel. Karitsointiaineisto sisälsi tiedot 25847 suomenlammasuuhien 67047 karitsoinnista ja 3091 texel-uuhien 8061 karitsoinnista. Tarkempi kuvaus aineiston karsintaperusteista on esitetty myöhemmin. Suurin yksittäinen karsintasyys oli suomenlampaiksi tilastoitujen kainuunharmaaslampaisten poisto aineistosta.

## 2.2 Tutkittavat ominaisuudet

Tutkitut muuttajat olivat suomenlampaiden ja texel-rotuisten lampaiden syntymävuonuekoko, 2vk-vuonuekoko, vieroitusvuonuekoko, uuhien ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa sekä uuhien karitsointivälin pituus. Myös rotujen sukusiitosasteita ja niiden muutosta tutkittiin.

Vuonuekoko mitattiin syntyneiden karitsoiden lukumääränä ja 2vk-vuonuekoko mitattiin 2-viikon kuluessa karitsoinnista elossa olevien karitsoiden lukumääränä. Vieroituvuonuekoko mitattiin laskemalla tuotosseurannan punnitusaineistosta karitsoiden, joille oli ilmoitettu 6-viikon paino, vuonuekoot. Vieroituvuonuekoko jätettiin lopulta kokonaan pois tutkimuksesta, koska aineiston perusteella ei ollut mahdollista laskea luotettavasti tunnuslukuja vieroitetuille karitsoille. Uuhien karitsointi-ikää arvioitiin laskemalla niiden ikä päivinä karitsointihetkellä. Karitsointivälin pituutta mitattiin päivien määränä kahden peräkkäisen karitsoinnin välillä.

## 2.3 Aineiston esikäsittely ja rajaus

Aineiston esikäsittelyyn, muokkaukseen ja alustavaan analysointiin käytettiin Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksen Wsys- ja Wsys-L -ohjelmistoja (Vilva 1998). Aineiston esikäsittelyssä aineistosta poistettiin virheellisiä arvoja ja tehtiin tarvittavia luokituksia sekä rajauksia. Aineisto päätettiin analysoida erikseen molemmilta roduilta. Aineistosta rajattiin ulos suomenlampaiksi ilmoitetut kainuunharmaa-rotuiset lampaat, jotka eroteltiin suomenlampaista värikoodien perusteella.

Aineistoa ei rajattu mitenkään sen perusteella, kuinka paljon havaintoja tai uuhia tietyssä karjasta oli tutkimusvälillä. Keskimääräiset karjakoot olivat niin alhaisia, että rajaus olisi poistanut liikaa havaintoja. Keskimäärin yli 45 % karjoista oli sellaisia, joissa oli havaintoja koko tutkimusajalta alle 15 uuhelta ja yli 20 % sellaisia, joissa havaintoja oli alle 5 uuhelta.

Tehdyt rajaukset olivat enimmäkseen sellaisia, joilla oli tarkoitus karsia virheellisiä ja ääriarvoja aineistosta. Esimerkiksi uuhien tuli olla yli 245 päivän ikäinen sen karitsoidessa ensimmäistä kertaa. Rajaus perustui oletukseen, että uuhikaritsa on yleensä vähimmillään 100 päivän ikäinen astutus-hetkellä ja keskimääräinen tiineysaika on 145 päivää. Karitsointivälin pituuden tuli olla vähintään



yhä pitkä kuin tiineyden pituus eli 145 päivää. Aineistossa ilmenneiden poikkeuksellisuuksien vuoksi joissakin tapauksissa testattiin myös ensikkouhen iän rajaamista niin, että se oli alle 1000 päivää. Samoin karitsointivälin pituutta testattiin asettamalla raja alle 730 päivään. Eri rajausten syynä oli esimerkiksi yli 1000 päivän ikäisten ensikoiden yllättävä määrä joissakin karjoissa. Toisaalta mainituissa karjoissa esiintyi myös tavanomaiseen aikaan karitsoineita ensikoita. Eläimet rajattiin testimielessä aineistosta, sillä yli-ikäisten ensikoiden kohtuuttoman suuren osuuden ei katsottu kuuluvan tavanomaisen karjanpidon luonteeseen.

## 2.4 Kiinteiden tekijöiden luokittelu

Kiinteitä tekijöitä analyysissä olivat karitsointikerta, uuden karitsointi-ikä, vuosivuodenaika, karitsoivan uuden syntymäkuukausi, uuden syntymävuonue, karitsointiväli ja maaseutukeskus. Lisäksi suomenlampailla analysointiin eriväristen uuhien geneettiset ryhmät kiinteinä tekijöinä.

### Karitsointikerta ja karitsoimisväli

Karitsointikertoja oli 1–15 ja nämä luokiteltiin kuuteen luokkaa taulukon 1 mukaisesti. Aineiston rakenne vaikutti karitsointikertojen jakaumaan, sillä ensimmäisinä vuosina aineistossa esiintyi vain ensikoita. 15 vuoden ajanjaksolla vain yksi uuhi karitsoi joka vuosi. Rotujen välillä ei ollut suuria eroja karitsointikertaluokkien frekvensseissä. Suomenlampailla oli suhteessa hiukan enemmän havaintoja viimeisissä luokissa kuin texel-lampailla.

**Taulukko 1.** Karitsointikertojen luokittelu ja frekvenssit.

Luokka	Kerta	Suomenlammas		Texel	
		n	%	n	%
1	1	25819	38,5	3087	38,3
2	2	16241	24,2	2039	25,3
3	3	10362	15,5	1319	16,4
4	4–6	12562	18,7	1466	18,2
5	7–9	1912	2,9	141	1,7
6	10–15	151	0,2	9	0,1

Karitsointivälit luokiteltiin, kuten karitsointikerrat, mutta yhdestä viiteen. Eli luokka 1 sisälsi ensimmäisen ja toisen karitsointikerran välin, luokka 2 toisen ja kolmannen karitsointikerran välin ja edelleen luokka 5 yhdeksännen ja viidennentoista karitsoinnin välillä olevat karitsointivälit.

### **Karitsointi-ikä**

Uuhien karitsointi-ikä luokiteltiin kymmeneen eri luokkaan taulukon 2 mukaisesti. Ikäluokissa laskettiin mukaan kaikki karitsointikerrat. Ensimmäiseen luokkaan kuuluivat alle yhden vuoden iässä karitsoineet uuhet. Toiseen alle kaksivuotiaina karitsoineet uuhet jne. Alle yksivuotiaina karitsoineiden osuus kaikista karitsoineista uuhista oli molemmilla roduilla lähes sama, suomenlampaila 4,8 % ja texel-lampaila 4,7 %. Tätä vanhempina karitsoineiden uuhien frekvenssit erosivat rodutain. Suomenlammasuuhilla aineiston hajonta oli texel-uuhia suurempaa ja ne olivat keskimäärin vanhempia karitsoidessaan.

**Taulukko 2.** Karitsointi-ikäluokkien luokittelu ja frekvenssit.

Luokka	Ikä päivinä	vuosina	Suomenlammas		Texel	
			n	%	n	%
1	245–365	alle 1 v.	3196	4,8	377	4,7
2	366–730	1–2 v.	18337	27,3	2972	36,9
3	731–1095	2–3 v.	14513	21,6	1939	24,1
4	1096–1460	3–4 v.	10826	16,1	1244	15,4
5	1461–1825	4–5 v.	7837	11,7	700	8,7
6	1826–2191	5–6 v.	5381	8,0	456	5,7
7	2192–2556	6–7 v.	3415	5,1	213	2,6
8	2557–2921	7–8 v.	1943	2,9	106	1,3
9	2922–3286	8–9 v.	964	1,4	36	0,4
10	3287–4866	yli 9 v.	635	0,9	18	0,2

### **Karitsointikerta\*ikä**

Karitsointikerta ja karitsointi-ikä kuvaavat osittain samaa asiaa, joten analyysissä kokeiltiin käyttää myös niiden yhdystekijää, jossa oli luokkia 46. Tämän yhdystekijän oletettiin huomioivan mahdolliset päällekkäisyydet. Erot erillisten tekijöiden ja yhdystekijän käytössä analyysissä olivat pieniä, joten lopullisiin laskelmiin päätettiin sisällyttää molemmat tekijät omina tekijöinä.

## **Vuosivuodenaika**

Vuosivuodenaikaluokittelussa käytettiin 39 luokkaa. Nämä koostuivat 13 vuosiluokasta ja kolmesta vuodenaikaluokasta. Aineistossa oli 15 vuotta, mutta kaksi ensimmäistä (1995 ja 1996) ja kaksi viimeistä (2008 ja 2009) yhdistettiin niin, että vuosiluokkia jäi 13. Yhdistäminen tehtiin, koska näissä luokissa oli vähän havaintoja. Vuodenaikaluokat luotiin yhdistämällä ensimmäiseen luokkaan kuukaudet tammikuusta huhtikuuhun, toiseen toukokuusta elokuuhun ja kolmanteen syyskuusta joulukuuhun. Luokittelun tarkoituksena oli erottaa toisistaan eri karitsointikaudet.

Suomenlampaalla oli vuosivuodenaikaluokissa havaintoja 76–5483 kappaletta ja texel-lampailla 4–951 kappaletta. Osittain aineiston rakenteen vuoksi havaintojen määrä kasvoi vuosien myötä suomenlampailla 2425 karitsoinnista 7469 karitsointiin vuodessa ja texel-lampailla 133 karitsoinnista 1049 karitsointiin vuodessa. Yleisin karitsoinnin vuodenaikaluokka oli tammi-huhti, jolloin kirjattiin keskimäärin 75,6 % suomenlampaiden ja 88,2 % texel-lampaiden karitsoinneista. Touko-elokuussa karitsoinneista tapahtui suomenlampailla keskimäärin 16,5 % ja texel-lampailla 8,8 %, ja syys-joulukuussa suomenlampailla 7,9 % ja texel-lampailla 3,0 %. Suomenlampailla karitsoinnit olivat jakautuneet hiukan tasaisemmin vuodenaikojen suhteen kuin texel-lampailla.

## **Uuhen syntymäkuukausi ja syntymävuonueen koko**

Uuhen syntymäkuukausiluokat rakennettiin samoin kuin vuodenaikaluokat, eli vuosi jaettiin vastavasti kolmeen osaan. Havaintojen jakaumat vastasivat vuodenaikaluokan jakaumia. Tarkoituksena oli selvittää, karitsoivatko esimerkiksi keväällä syntyneet uuhikaritsat nuorempina kuin muina vuodenaikoina syntyneet, kuten esimerkiksi Footen ym. (1970) ja Quirken ym. (1985) tutkimuksissa havaittiin.

Uuhen syntymävuonueen koko luokiteltiin kuuteen eri luokkaan taulukon 3 mukaisesti (styypiluokka). Suomenlammasuuhista vain 7,8 % oli ykkösiä, kun kaksosia tai kolmosia oli kumpiakin noin 30 %. 18,1 % uuhista ei oltu ilmoitettu syntymävuonueen kokoa ollenkaan. Vuonuetiedon puuttuminen oli aineistossa poikkeavaa, sillä muissa ominaisuuksissa lähes kaikille eläimille löytyi havainto. Texel-uuhilla lähes kaikilta tieto löytyi. Yli 90 % kaikista texel-uuhista oli syntynyt yksöis- tai kaksosvuonueeseen. Kirjallisuudessa on aiemmin esitetty ristiriitaisia väittämiä siitä vaikuttaako uuhen syntymävuonueen koko sen sukukypsyyksikään. Schoenianin (2005) mukaan tutkimuksissa on havaittu, että ykköset tulevat sukukypsiksi ennen kaksosina ja kolmosina synty-

neitä. Gootin ja Maijalan (1977) tutkimuksessa uuhikaritsan syntyminen kaksos-, kolmos- jne. vuonueisiin ei vaikuttanut sen sukukypsyysikään.

**Taulukko 3.** Emän syntymävuonuekoon frekvenssit. Syntymävuonuekokotieto luokiteltiin kuuteen eri luokkaa (styypiluokat).

Styypiluokka	Syntymävuonuekoko	Suomenlammas		Texel	
		Määrä	%	Määrä	%
1	1	2028	7,8	1038	33,6
2	2	7797	30,2	1746	56,5
3	3	7761	30,0	184	6,0
4	4	3039	11,8	7	0,2
5	5–8	547	2,1	0	0,0
6	ei tietoa	4675	18,1	116	3,8

### Maaseutukeskus

Maaseutukeskuksia eli nykyisiä ProAgria-keskuksia oli aineistossa 20, mutta koska keskuksia on enää 19, yhdistettiin Hämeen maaseutukeskus ja Päijät-Hämeen maaseutukeskus uudeksi ProAgria Häme -keskukseksi. Selvyyden vuoksi käytetään jatkossa kuitenkin vanhaa maaseutukeskusnimikettä, eikä ProAgria-keskus -nimikettä. Taulukossa 4 on lueteltu aineistossa esiintyvät maaseutukeskukset ja taulukosta 5 nähdään tarkemmat tiedot karja-, uuhi- ja karitsointimääristä eri alueilla. Eniten suomenlampaiden karitsointihavaintoja oli Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan maaseutukeskusten alueilla, 8734 ja 8080 havaintoa, ja vähiten Kymenlaakson ja Ahvenanmaan maaseutukeskusten alueilla, 850 ja 230 havaintoa. Vastaavasti texel-karitsointihavaintoja oli eniten Farman ja Etelä-Pohjanmaan maaseutukeskusten alueilla, 2297 ja 2200 havaintoa. Maaseutukeskuksissa Ny-lands Svenska, Kainuu ja Ahvenanmaa ei rekisteröity tutkimusaikana yhtään texel-karitsointia tuosseurantarekisteriin.

Edellä mainittua puuttuvaa vuonuekokotietoa haluttiin tarkastella myös maaseutukeskuksittain. Eri maaseutukeskusten alueilla ilman vuonuekokoa olevien uuhien määrä vaihteli selvästi, suomenlampailta 4,8 ja 37,8 % välillä, ja texel-uuhilla 0,0 ja 80,6 % välillä. Keskimäärin ilman vuonuekokotietoa oli koko maassa 18,1 % tarkkailun suomenlammasuuhista ja 3,8 % texel-uuhista. Tarkemmat prosenttimäärät on koottu taulukkoon 5.

**Taulukko 4.** Maaseutukeskukset (Mk)

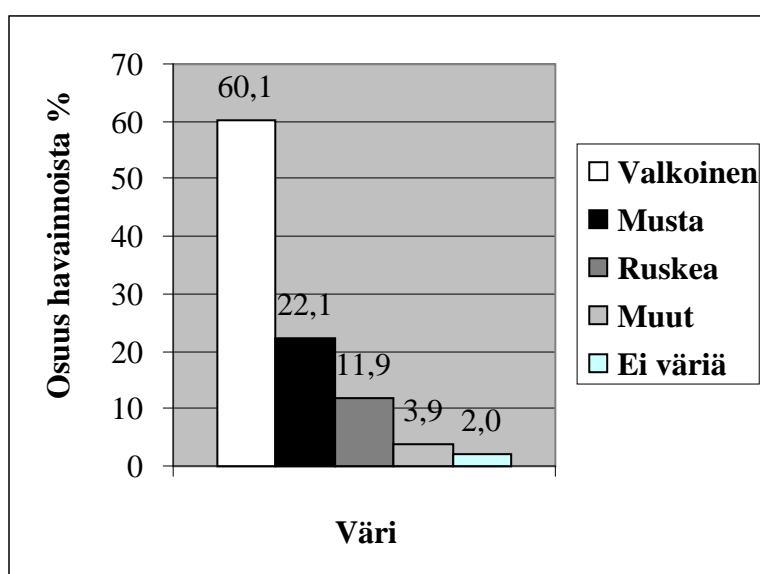
1	ProAgria Uusimaa	13	ProAgria Pohjois-Karjala
2	ProAgria Nylands Svenska Lbs.	14	ProAgria Keski-Suomi
3	ProAgria Farma	15	ProAgria Etelä-Pohjanmaa
5	ProAgria Satakunta	16	ProAgria Österbottens Svenska Lbs.
6	ProAgria Pirkanmaa	17	ProAgria Keski-Pohjanmaa
8	ProAgria Häme	18	ProAgria Oulu
9	ProAgria Kymenlaakso	19	ProAgria Kainuu
10	ProAgria Etelä-Karjala	20	Lapin maaseutukeskus
11	ProAgria Etelä-Savo	22	Ålands Landskapsstyrelse
12	ProAgria Pohjois-Savo		

**Taulukko 5.** Karitsointien, uuhien ja karjojen lukumäärät eri maaseutukeskuksissa suomenlampaila ja texel-rotuisilla lampaila vuosina 1995–2009 sekä vuonuekokotieto.

Mk	Suomenlammas			Texel				ei vuonuekokoa %
	Karitsointeja	uuhia	karjoja	Karitsointeja	uuhia	karjoja		
1	2995	1359	48	23,7	164	68	2	0,6
2	1491	497	7	4,8	0	0	0	
3	3953	1633	52	12,3	2297	935	8	4,0
5	2816	972	20	24,3	86	63	3	15,1
6	4290	1727	53	17,0	285	139	8	0,0
8	2268	867	40	21,1	553	222	7	0,2
9	850	374	13	15,2	12	7	2	58,3
10	1854	634	16	16,3	43	20	3	14,0
11	2387	924	24	30,5	311	90	4	1,9
12	2274	965	30	37,8	36	24	3	80,6
13	1722	719	18	34,1	3	3	3	66,7
14	8734	2961	45	8,4	437	164	4	2,1
15	8080	3007	81	13,0	2200	787	32	1,8
16	4643	1879	46	23,7	377	167	9	2,1
17	3710	1634	32	17,3	235	70	5	1,7
18	6391	2635	66	13,6	168	57	3	0,6
19	4568	1718	18	7,9	0	0	0	
20	3791	1591	36	28,7	854	352	7	0
22	230	127	3	20,9	0	0	0	

## Väri

Suomenlampailta määriteltiin lisäksi väri geneettisenä ryhmänä. Ominaisuus luokiteltiin viiteen eri luokkaan ja analysointiin kiinteänä tekijänä. Alkuperäisessä aineistossa suomenlampailta oli 6 eri värikoodia: valkoinen, musta, ruskea, harmaa, kirjava ja kainuunharmaa. Kainuunharmakset poistettiin aineistosta kokonaan ja harmaat sekä kirjavat yhdistettiin havaintojen vähyyden vuoksi yhteen. Kuvasta 1 nähdään eri väriluokkien frekvenssit karitsointiaineistossa. Eniten aineistossa oli valkoisten uuhien karitsointeja, 60,1 %, ja toiseksi eniten mustien, 22,1 %. 2,0 % suomenlammasuuhista ei oltu ilmoitettu väriä ja ne kirjattiin luokkaan 5.



**Kuva 1.** Eri väristen suomenlammasuuhien osuudet kaikista karitsoineista suomenlammasuuhista.

## 2.5 Satunnaistekijät

Uuhen, karjan ja vuonueen isän vaikutukset otettiin mallissa huomioon satunnaistekijöinä. Karitsoineet uuhet olivat syntyneet vuosien 1995–2008 aikana (taulukko 6). Suomenlammasuuhia oli kaikkiaan 25819 ja texel-uuhia 3087. Suomenlammasuuhia oli syntynyt eniten ensimmäisenä vuonna ja texel-uuhia vuonna 2005.

**Taulukko 6.** Uuhien määrät niiden syntymävuoden mukaan.

vuosi	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Suomenlammas</b>	3308	2317	2011	1550	1617	1782	1628
<b>Texel</b>	157	131	112	201	181	211	244

vuosi	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Suomenlammas</b>	2081	2020	2253	2087	2210	943	12
<b>Texel</b>	266	332	304	394	316	237	1

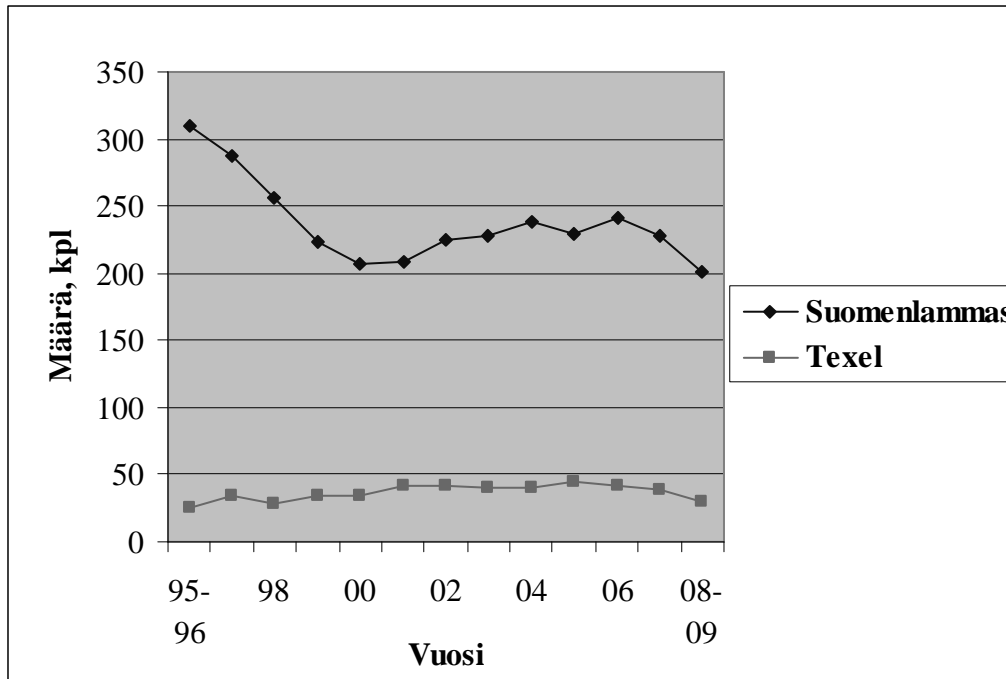
Aineistosta laskettiin myös uuhien määrät karjoittain. Keskimäärin tuloksia saatiin noin 40 uuhelta karjaa kohden koko tutkitun jakson ajalta. Uuhien määrä karjaa kohden kasvoi voimakkaasti viimeisten viiden vuoden aikana. Taulukosta 7 nähdään kuitenkin, että alle 15 uuhien havaintokarjoja oli suomenlampailta noin 44 % ja texel-lampailta lähes 50 %.

Käytettyjen isien määrä karjaa kohden oli oletetusti uuhien määrää alhaisempi (taulukko 7). Tässä aineistossa suomenlammaskatraassa oli käytetty vuosina 1995–2009 keskimäärin 5,48 isäpässiä ja texel-katraassa 7,68 isäpässiä. Tästä voitaisiin päätellä, että pässejä ei vaihdeta katraassa ihan joka vuosi. Tuloksia tulkitessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, etteivät kaikki karjat olleet mukana tuotoseurannassa koko 15 vuoden ajanjaksoa ja ensimmäisinä vuosina karjoissa oli vain nuoria uuhia.

**Taulukko 7.** Emien ja isien määrät karjoittain koko 15 vuoden ajanjaksolla.

emiä keski- määrin kar- jassa	Suomenlammas		Texel	isiä keskimää- rin karjassa	Suomenlammas		Texel
	karjoja	karjoja	karjoja		karjoja	karjoja	
1–5	123	21		1–3	308	29	
6–15	145	15		4–6	133	22	
16–29	97	9		7–10	83	11	
30–49	86	13		11–20	66	6	
50–99	78	10		21–30	10	8	
100–149	40	5		30–63	6	1	
150–299	31	3					
300–720	6	0					
<b>Eläimiä keskimäärin</b>	43,74	40,58		<b>Eläimiä keskimäärin</b>	5,48	7,68	

Suomenlammaskarjoja oli koko aineistossa kaikkiaan 648 ja texel karjoja 103. Karjojen määrän vuosittaiset muutokset tuotosseurannasta nähdään kuvassa 2. Suomenlammaskarjojen määrä seurannassa laski alkuvuosien aikana reilusta 300 karjasta nykyiseen hiukan yli 200 karjaan. Texel-karjojen määrä on pysynyt koko tarkastelujakson ajan noin 30–40 välillä.



**Kuva 2.** Karjojen määrä tuotostarkkailussa vuosina 1995–2009.

## 2.6 Tilastolliset menetelmät ja käytetyt mallit

### 2.6.1 Tilastolliset menetelmät

Aineiston kiinteät tekijät analysoitiin Wsys- ja Wsys-L-ohjelmistoilla (Vilva 1998). Tilastollisissa analyyseissä käytettiin pienimmän neliösumman (LS) varianssianalyysiä. Lähes kaikki tutkitut tekijät olivat merkitseviä, kun rajana pidettiin ( $p < 0,05$ ).

Satunnaistekijöiden varianssikomponenttien arviot laskettiin REML-menetelmällä käyttämällä VCE6-ohjelmaa (Kovac ja Groeneveld 2008). Sukusiitosasteet laskettiin Wsys-L-ohjelmistossa olevalla sovelluksella, joka pohjautuu Meuwissenin ja Luon (1992) menetelmään. Varianssikomponentit laskettiin erikseen kummallekin rodulle.



## 2.6.2 Käytetyt mallit

Mallia 1a käytettiin syntymävuonuekoon satunnaistekijöiden varianssikomponenttien arvioimiseen toistuvuusmallilla. Karitsointikerta, uuhien karitsointi-ikä, vuosivuodenaikatekijä ja maaseutukeskus olivat kiinteitä tekijöitä ja eläin, isä sekä karja olivat satunnaistekijöitä. Väri oli geneettisenä ryhmänä ja analysointiin kiinteänä tekijänä. Malli 1b oli muuten samanlainen, mutta sitä käytettiin 2vk-vuonuekoon arviointiin. Texel-lampaiden mallit 1c ja 1d olivat vastaavia, mutta niistä puuttui väri kiinteänä tekijänä. Koska malli oli toistuvuusmalli, uuhi oli mallissa kahdesti (idles ja dpe).

### Malli 1a

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + kerta2_i + ikalk_j + vvaika_k + mk_l + vari_m + idles_n + pid_o + karja_p + dpe_q + e_{ijklmnopqr}$$

$Y_{ijklmnopqr}$	=	syntymävuonuekoko
$\mu$	=	yleiskeskisarvo
$kerta2_i$	=	karitsointikertaluokka, $i = 1, \dots, 6$
$ikalk_j$	=	uuhien karitsointi-ikäluokka, $j = 1, \dots, 10$
$vvaika_k$	=	vuosivuodenaikatekijä, $k = 1, \dots, 39$
$mk_l$	=	maaseutukeskuksen tunnus, $l = 1, \dots, 20$
$vari_m$	=	väri, $m = 1, \dots, 5$
$idles_n$	=	uuhi, uuhien additiivinen geneettinen vaikutus,
$pid_o$	=	vuonueen isä
$karja_p$	=	karja
$dpe_q$	=	toistuvuustekijä, uuhi
$e_{ijklmnopqr}$	=	jäännöstekijä

Kaikkien satunnaistekijöiden jakaumat oletettiin normaaleiksi, satunnaistekijöiden odotusarvojen oletettiin olevan nollija ja tekijöiden varianssit olivat eläintekijällä  $\text{Var}(a) = A\sigma_a^2$  (missä  $A$  on sukulaisuusmatriisi), isätekijällä  $\text{Var}(\text{isä}) = I\sigma_{\text{isä}}^2$ , karjalla  $\text{Var}(\text{karja}) = I\sigma_{\text{karja}}^2$ , toistuvuustekijällä  $\text{Var}(dpe) = I\sigma_{dpe}^2$  ja jäännöstekijällä  $\text{Var}(e) = I\sigma_e^2$ . Satunnaistekijöiden väliset kovarianssit oletettiin nolliksi. Periytymisasteet arvioitiin yhden ominaisuuden mallilla ja yhden ominaisuuden toistuvuusmalleilla.

Mallia 2a käytettiin arvioimaan uuhien ikää ja sitä selittävien satunnaistekijöiden varianssikomponentteja sen karitsoidessa ensimmäistä kertaa. Uuhien syntymäkuukausi, vuosivuodenaika, uuhien syntymävuonuekoko ja maaseutukeskus, olivat kiinteitä tekijöitä ja eläin sekä karja olivat satunnaistekijöitä. Väri oli kiinteä geneettinen ryhmä. Texel-malli 2b oli vastaava, mutta ilman väritekijää.

## Malli 2

$$Y_{ijklmnop} = \mu + emankkl_i + vvaika_j + mk_k + styyppi2_l + vari_m + idles_n + karja_o + e_{ijklmnop}$$

$Y_{ijklmnop}$	=	uuhien ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa
$\mu$	=	yleiskeskisarvo
$emankkl_i$	=	uuhien syntymäkuukauden luokka, $i = 1, \dots, 3$
$vvaika_j$	=	vuosivuodenaikatekijä, $j = 1, \dots, 39$
$mk_k$	=	maaseutukeskuksen tunnus, $k = 1, \dots, 20$
$styyppi2_l$	=	uuhien syntymävuonuekoko, $l = 1, \dots, 6$
$vari_m$	=	uuhien väri, $m = 1, \dots, 5$
$idles_n$	=	uuhi, uuhien additiivinen geneettinen vaikutus, $N(0, A\sigma_a^2)$
$karja_o$	=	karja, $N(0, I\sigma_{karja}^2)$
$e_{ijklmnop}$	=	jäännöstekijä, $N(0, I\sigma_e^2)$

Mallia 3a käytettiin arvioimaan uuhien karitsointivälin pituutta selittävien satunnaistekijöiden varianssikomponentteja. Karitsointiväluokka, uuhien karitsointi-ikäluokka, vuosivuodenaikatekijä ja maaseutukeskus olivat kiinteitä tekijöitä, eläin ja karja olivat satunnaistekijöitä. Väri oli kiinteä geneettinen ryhmä. Texelillä malli 3b oli samanlainen, mutta ilman väritekijää.

### Malli 3a

$$y_{ijklmnopq} = \mu + kerta4_i + ikalk_j + vvaika_k + mk_l + vari_m + idles_n + karja_o + dpe_p + e_{ijklmnopq}$$

$y_{ijklmnopq}$	=	karitsointivälin pituus
$\mu$	=	yleiskeskisarvo
$kerta4_i$	=	karitsointiväluokka, $i = 1, \dots, 5$
$ikalk_j$	=	uuhien karitsointi-ikäluokka, $j = 1, \dots, 10$
$vvaika_k$	=	vuosivuodenaikatekijä, $k = 1, \dots, 39$
$mk_l$	=	maaseutukeskuksen tunnus, $l = 1, \dots, 20$
$vari_m$	=	uuhien väri, $m = 1, \dots, 5$
$idles_n$	=	uuhi, uuhien additiivinen geneettinen vaikutus, $N(0, I\sigma_a^2)$
$karja_o$	=	karja, $N(0, I\sigma_{karja}^2)$
$dpe_p$	=	toistuvuustekijä, uuhi $N(0, \sigma_a^2)$
$e_{ijklmnopq}$	=	jäännöstekijä, $N(0, I\sigma_e^2)$

## 3 Tulokset ja niiden tarkastelu

### 3.1 Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelu

Aineiston kuvaamiseen on käytetty raakakeskiarvoja, ellei toisin ole mainittu. Useissa tapauksissa keskiarvoja ja muita tunnuslukuja on esitetty myös LS-keskiarvoina. Least Square -keskiarvot ovat wsysohjelman tulostamia pienimmän neliösumman -periaatteella laskettuja tunnuslukuja, jotka korjaavat aineiston epätasaisen hajonnan aiheuttamaa harhaa keskiarvoihin. LS-keskiarvoja on käytetty erityisesti kuvaamaan ominaisuuksien välisiä suhteellisia eroja.

Ominaisuuksien keskiarvot ja muita tunnuslukuja on esitetty taulukossa 8. Suomenlampailla syntymävuonuekokojen keskiarvo oli keskimäärin 2,34 karitsaa ja texel-rotuisilla uuhilla 1,53 karitsaa. 2vk-vuonuekoko oli suomenlampailla keskimäärin 2,05 karitsaa ja texel-rotuisilla 1,44 karitsaa. Vastaavat LS-keskiarvot olivat suomenlampailla hieman alhaisempia ja texel-lampailla samansuuruisia. Vuonuekoot olivat hieman odotettua alhaisempia, sillä suomalaisissa tutkimuksissa suomenlampailla on yleensä saatu hieman suurempia vuonuekokoja. Keskimääräiset vuonuekoot viimeisen

10 vuoden jaksolta olivat suomenlammasuuhilla 2,37 ja 2,06 karitsaa ja texel-rotuisilla uuhilla 1,55 ja 1,46 karitsaa, eli vain 0,02–0,03 karitsaa enemmän kuin koko aineistossa, jossa ensikoita oli alkuvuosina normaalipopulaatiota enemmän. Nuorilla uuhilla vuonuekoot olivat vanhempia uuhia alhaisemmat, kuten taulukossa 9 näkyy. Rodulla oli vaikutusta vuonuekokoihin. Suomenlampaan vuonuekoot olivat odotetusti huomattavasti texel-rotuisten uuhien vuonuekokoja suurempia. Keskimäärin suomenlampaan vuonuekoko oli noin 0,80 karitsaa suurempi kuin texel-rotuisilla uuhilla. 2vk-vuonuekoossa ero oli hiukan pienempi, noin 0,60 karitsaa. LS-keskiarvoilla mitattuna erot olivat hieman alhaisempia.

**Taulukko 8.** Tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ( $\bar{x}$ ), keskihajonnat ( $\sigma$ ), vaihtelukertoimet (cv) sekä minimi ja maksimi. pv = päivinä, n = havaintojen määrä. Karitsointi-ikä = uuhien ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa.

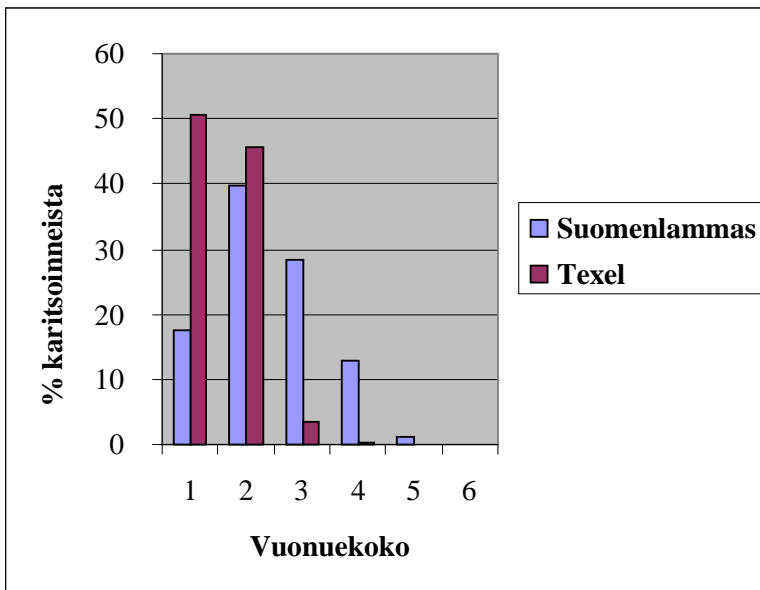
		ka	LS-ka	$\sigma$	cv	min	max	n
<b>Suomenlammas</b>	vuonuekoko	2,34	2,23	0,93	39,7	1	8	67047
	2vk-vuonuekoko	2,05	1,89	0,92	44,9	0	6	67047
	karitsointi-ikä, pv	670	653	438	65,4	245	4106	25819
	karitsointi-ikä alle 1000 pv	514	-	168	32,7	245	1000	21743
	karitsointiväli, pv	392	360	172	43,9	150	2956	41175
	karitsointiväli alle 730 pv	363	-	88	24,2	150	729	39203
<b>Texel</b>	vuonuekoko	1,53	1,53	0,58	37,9	1	5	8061
	2vk-vuonuekoko	1,44	1,44	0,60	41,7	0	5	8061
	karitsointi-ikä, pv	503	652	229	45,5	249	2583	3087
	karitsointi-ikä alle 1000 pv	471	-	149	31,6	249	1000	2971
	karitsointiväli, pv	371	372	91	24,5	181	1827	4967
	karitsointiväli alle 730 pv	361	-	57	15,8	181	729	4879

**Taulukko 9.** Uuhien vuonuekeskiarvot nuorilla ja vanhemmilla uuhilla.

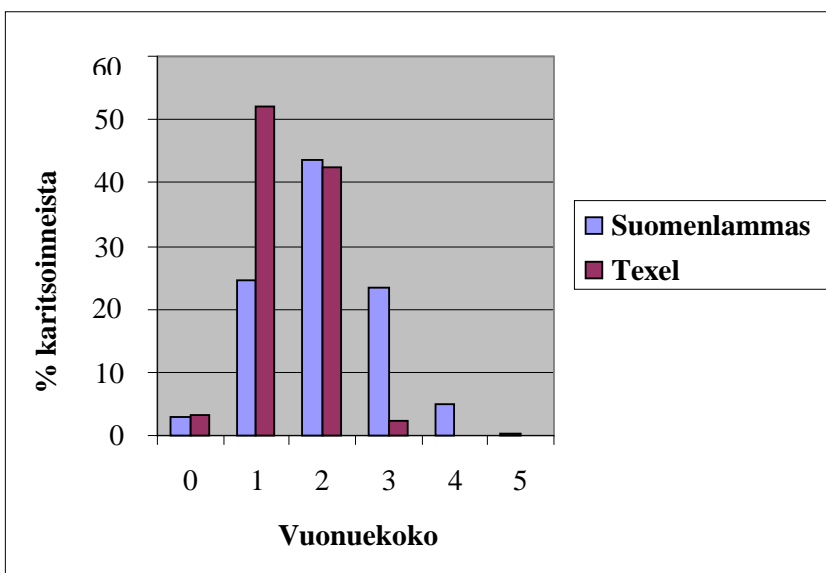
	Uuhia kpl	Syntymävuonuekoko	2vk-vuonuekoko
<b>1-vuotiaat</b>			
Suomenlammas	21533	2,01	1,78
Texel	3349	1,29	1,20
<b>Vanhemmat uuhet</b>			
Suomenlammas	45514	2,49	2,17
Texel	4712	1,70	1,61

Suomenlampailta vuonuekokojen vaihtelu oli huomattavasti suurempaa kuin texel-rodulla. Vaihtelukertoimet olivat kuitenkin lähes samansuuruisia rotujen välillä, eli rodun sisäiset hajonnat olivat

samanlaiset. Rotujen vuonuekokojen jakaumat näkyvät kuvissa 3 ja 4. Jakaumat eivät olleet aineistossa normaalijakautuneita.



**Kuva 3.** Syntymävuonuekoon jakauma suomenlampailla ja texel-rotuisilla lampailla.



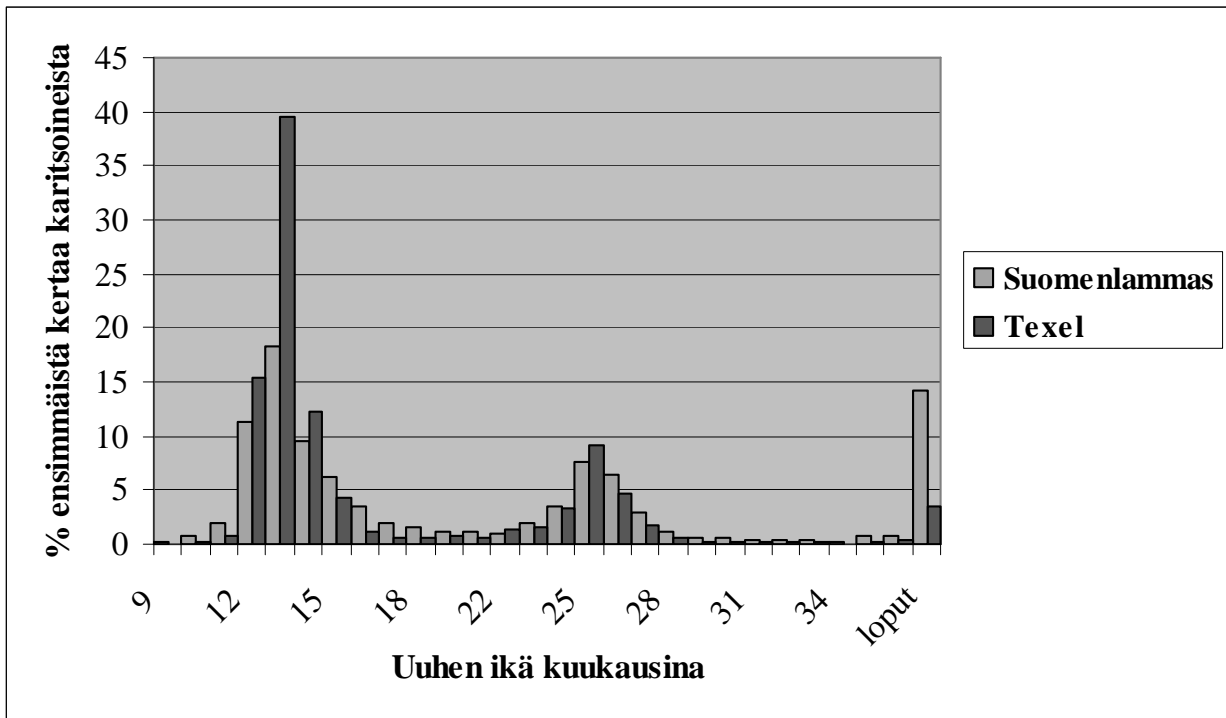
**Kuva 4.** 2vk-vuonuekoon jakauma suomenlampailla ja texel-rotuisilla lampailla.

Uuhien keskimääräinen ikä ensimmäistä kertaa karitsoidessa oli suomenlampailla keskimäärin 670 päivää ja texel-uuhilla 503 päivää. Texel-uuhet siis karitsoivat koko aineistossa ensimmäistä kertaa

yli 5 kk nuorempina kuin suomenlampaat. LS-keskiarvoissa erot katosivat, suomenlampailla keskimääräinen LS-karitsointi-ikä oli 653 päivää ja texel-lampailla 652 päivää. Texel-uuhikaritsojen karitsointi-ian selvä nousu viittaa siihen, että korjaavilla tekijöillä on suuri vaikutus ominaisuuden hajontaan. Kirjallisuudessa suomenlammas huomioidaan usein sen alhaisen sukukypsyuden vuoksi (Maijala 1996), mutta tämän aineiston perusteella ominaisuutta ei ainakaan hyödynnetä. Maijalan mukaan suomalaisista uuhikaritsoista valtaosa voitaisiin astuttaa jo 7–8 kuukauden iässä, jolloin ne karitsoisivat ensimmäistä kertaa noin 12–13 kuukauden iässä. Aineiston uuhet olivat kuitenkin keskimäärin yli 22 kuukauden ikäisiä ensimmäistä kertaa karitsoidessaan. Texel-uuhien hedelmällisyysominaisuuksia pidetään yleisesti keskinkertaisina ja niiden karitsointi-ikä oli sitä tämänkin aineiston perusteella.

Aineistoa rajattiin myös niin, että otettiin huomioon ainoastaan alle 1000 päivän iässä ensimmäistä kertaa karitsoineet uuhet. Rajausta testattiin, sillä yli 1000 päivän iässä karitsoineita uuhia oli suhteellisesti enemmän kuin odotettiin ja epäiltiin, että aineisto oli tässä suhteessa virheellistä. Rajauksen jälkeen varsinkin suomenlammasuuhien keskimääräinen karitsointi-ikä ja ominaisuuden hajonta laskivat huomattavasti. Suomenlampaiden karitsointi-ikä laski aineistoa rajaamalla keskimäärin 17 kuukauteen ja texel-uuhien 16 kuukauteen. Suomenlammasuuhista noin 16 % ja texel-uuhista noin 4 % karitsoi ensimmäistä kertaa vasta yli 1000 päivän iässä. Joistakin karjoissa tällaisia uuhia löytyi tarkastelujakson ajalta yli 100 eläimen verran, mikä viittaa siihen, että eläinten karitsointikertojen rekisteröinnissä saattoi todella olla puutteita tai virheellisyyksiä.

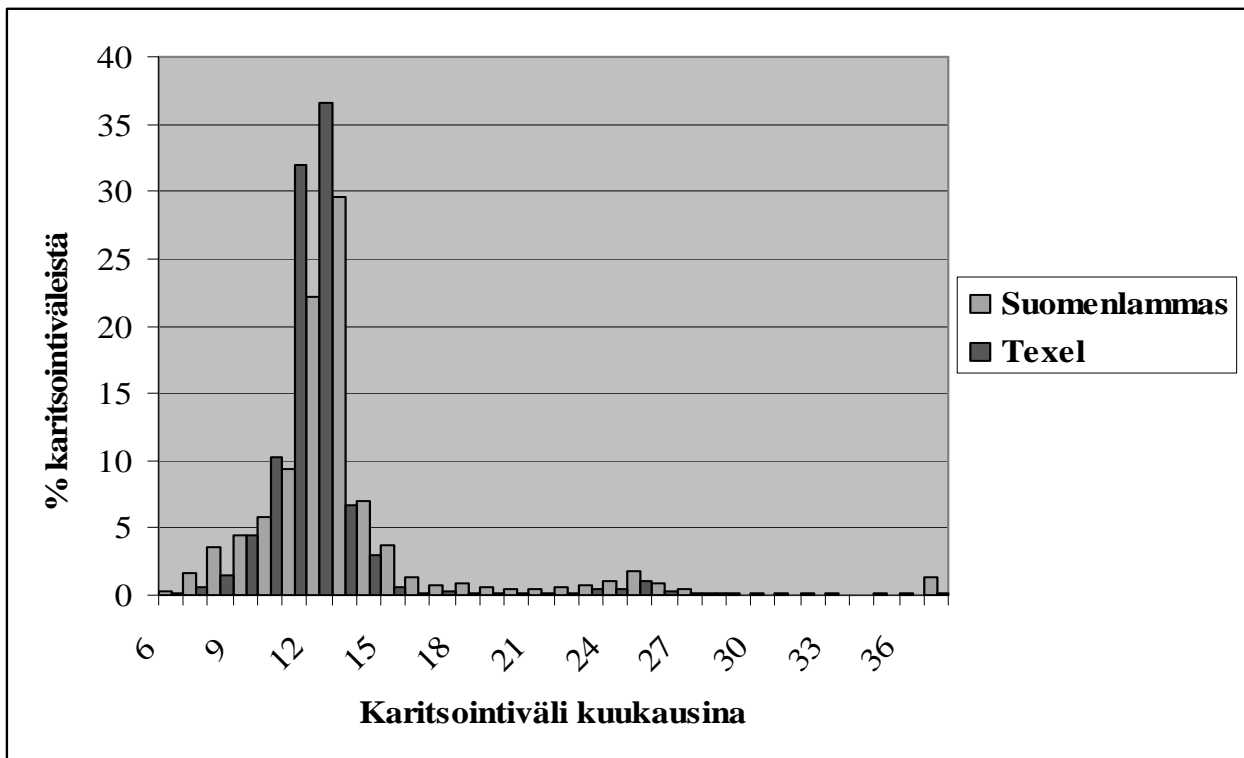
Uuhen ensimmäisen karitsoinnin karitsointi-ian hajonta oli koko aineiston suomenlampailla huomattavasti texel-lampaita suurempaa (kuva 5). Myös vaihtelukertoimet erosivat rotujen välillä. Karitsointi-ian rajaaminen alle 1000 päivään pienensi ominaisuuksien vaihtelukertoimia. Myös rotujen väliset vaihteluerot kaventuivat.



**Kuva 5.** Karitsointi-ian jakauma ensimmäistä kertaa karitsoivilla suomenlammas- ja texel-uuhilla. Kuvassa näkyy uuhen ikä kuukausina karitsointihetkellä. Viimeisessä luokassa ovat uuhet, jotka karitsoivat ensimmäistä kertaa yli 36 kuukauden ikäisinä.

Karitsointiväli oli keskimäärin suomenlammasuuhilla 392 päivää ja texel-uuhilla hiukan alhaisempi, 371 päivää. Vastaavat LS-keskiarvot olivat 360 ja 372 päivää, eli LS-keskiarvojen perusteella suomenlampaiden karitsointiväli lyheni noin kuukaudella ollen keskimäärin 12 päivää lyhyempi kuin texel-lampailla. Lisäksi suomenlampailla oli prosentuaalisesti alle 8 kuukauden karitsointivälejä enemmän kuin texel-rotuisilla eläimillä. Tämä vastaa aiemmin kirjallisuudessa esitettyjä tuloksia (Schoenian 2005), joiden mukaan suomenlampaalla on pidentynyt lisääntymiskausi, joka mahdollistaa rodun ympärivuotisen karitsoinnin. Aineiston perusteella ei voitu kuitenkaan päätellä, kuinka laajasti ympärivuotinen astutusjärjestelmä on käytössä Suomessa. Aineiston perusteella molemmat rodut karitsoivat noin kerran vuodessa. Kun aineistosta rajattiin molemmilla roduilla yli 730 päivän välein karitsoineet, rotujen keskiarvot olivat lähes samat 361 ja 363 päivää.

Uuhen karitsointivälin pituuden hajonta oli koko aineiston suomenlampailla texel-lampaita suurempaa (kuva 6). Vaihtelukertoimissa oli myös eroja rotujen välillä. Karitsointivälin rajaaminen alle 730 päivään pienensi ominaisuuksien vaihtelukertoimia. Myös rotujen väliset vaihteluerot kaventuivat.



**Kuva 6.** Karitsointivälien pituuden jakauma suomenlammas- ja texel-uuhilla. Välin pituutta on kuvattu kuukausina. Viimeisessä luokassa ovat yli 36 kuukauden karitsointivälit.

### 3.2 Kiinteiden tekijöiden vaikutus tutkittaviin ominaisuuksiin

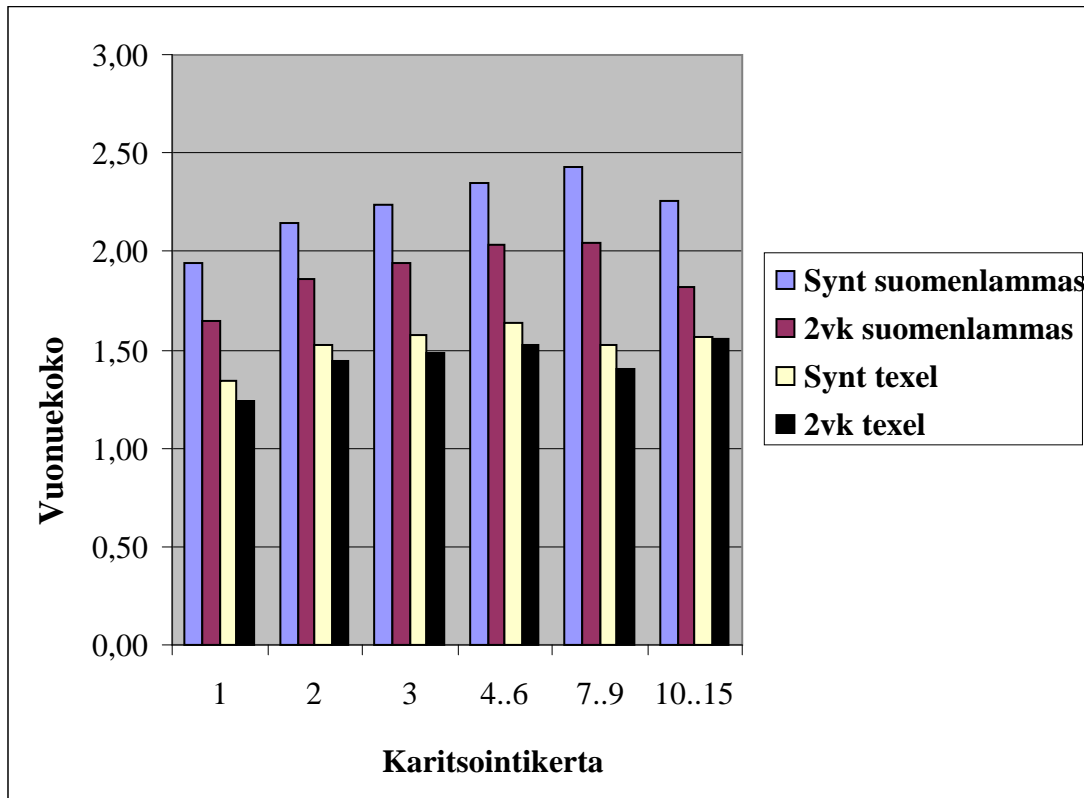
Kiinteiden tekijöiden vaikutuksia laskettiin ainoastaan neljälle ominaisuudelle, jotka olivat syntymävuonuekoko, 2-viikon vuonuekoko, karitsointi-ikä ja karitsointivälien pituudet. Kiinteiden tekijöiden LS-analyseissä kaikki tutkitut tekijät olivat tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ), mikä johtui todennäköisesti osittain aineiston suuresta koosta. Tästä huolimatta kiinteiden tekijöiden osuus ominaisuuksien kokonaisvaihtelusta oli alhainen, selitysasteiden vaihdellen välillä 0,09–0,29

#### Karitsointikerta

Karitsointikertoja oli suomenlammasuuhilla aineistossa keskimäärin 2,45 ja texel-uuhilla 2,36. Ensikoiden osuuden tasaantuessa (eli vuoden 2000 jälkeen) karitsoivista suomenlammasuuhista keskimäärin 34,9 % oli ensikoita, 23,1 % toista kertaa karitsoivia, 15,6 % kolmatta kertaa karitsoivia,



22,3 % 4–6 kertaa karitsoivia, 3,8 % 7–9 kertaa karitsoivia ja 0,3 % yli 10 kertaa karitsoivia. Texel-uuhilla vastaavat osuudet olivat 36,4 %, 24,8 %, 16,9 %, 20,1 %, 1,8 % ja 0,1 %.

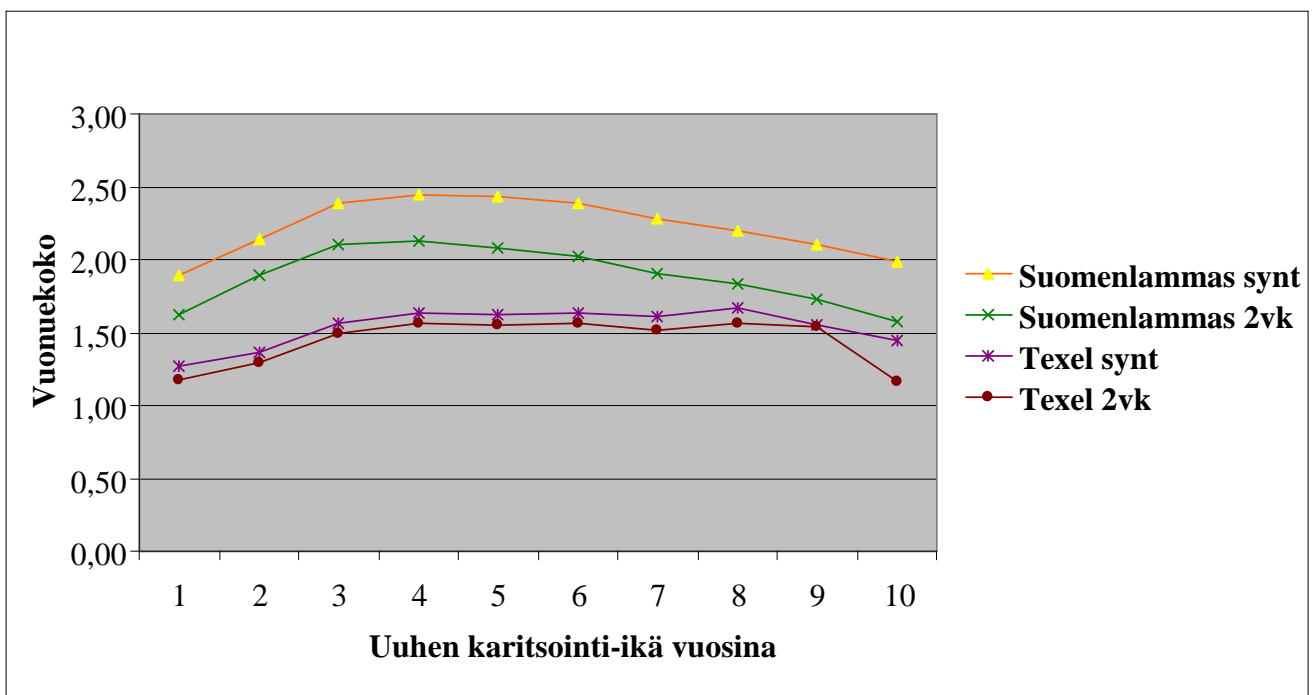


**Kuva 7.** Syntymä- ja 2-vk-vuonuekoon LS-keskiarvot eri karitsointikerroilla suomenlammas- ja texel-uuhilla.

Karitsointikerran vaikutus vuonuekoihin oli merkitsevä. Syntymävuonuekoko kasvoi noin kuudenteen karitsointikertaan asti (kuva 7). 2vk-vuonuekoko kasvoi samalla tavalla, mutta suhteessa syntyneiden vuonuekoon karitsoista jäi vähemmän eloon ensimmäisellä karitsointikerralla ja seitsemännestä kerrasta eteenpäin. Texel-rotuisilla syntymävuonuekoon ja 2vk-vuonuekoon välillä oli keskimäärin pienempi ero kuin suomenlampailla. Tulokset olivat samansuuntaisia mm. Oltencun ja Boylanin (1981) tutkimuksen kanssa, jossa todettiin vuonuekoon kasvaneen 51 % ensimmäisen ja toisen karitsoinnin välillä ja 42 % toisen ja kolmannen karitsoinnin välillä. Tässä tutkimuksessa erot olivat pienempiä, mutta samansuuntaisia. Maijalan ja Österbergin (1977) tutkimuksessa karitsoiden lukumäärä lisääntyi uuden vanhetessa aina viidenteen ikävuoteen saakka.

## Uuhen ikä

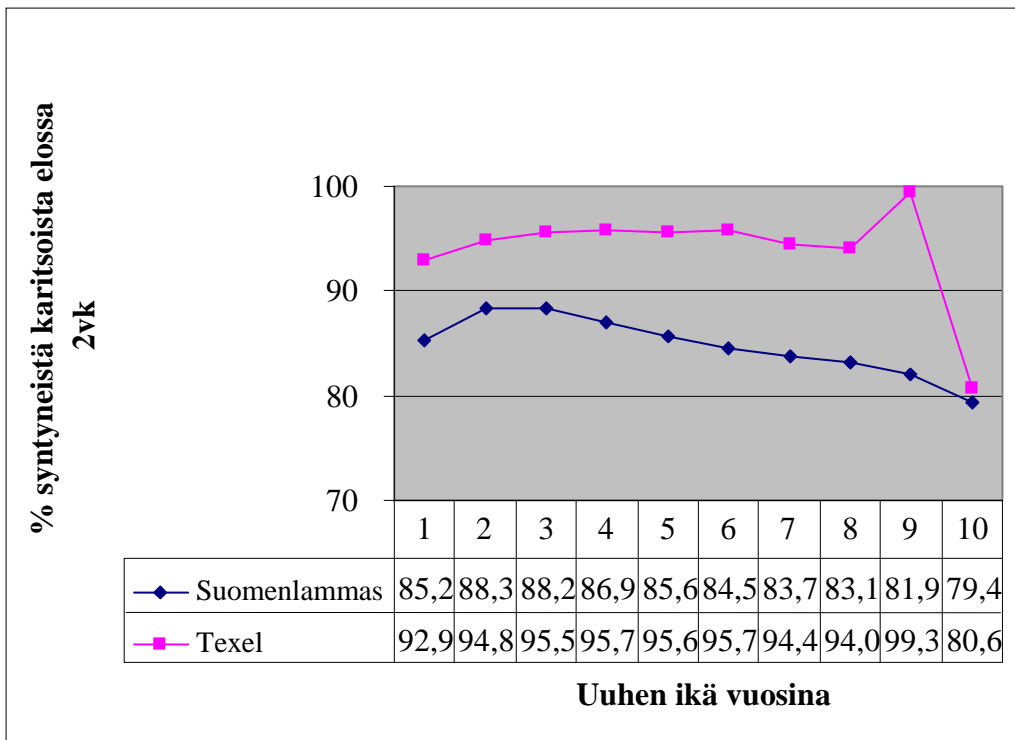
Uuhen ikä vaikutti vuonuekokoon (kuva 8) lähes samalla tavalla kuin karitsointikerta. Suomenlampailta keskimääräiset vuonuekoon LS-keskiarvot nousivat alle 1-vuotiaiden uuhien 1,90 karitsan syntymävuonuekoosta ja 1,62 2vk-vuonuekoosta aina neljänteen ikävuosiluokkaan asti, jolloin keskimääräiset vuonuekoot olivat 2,45 karitsaa ja 2,13 karitsaa. Tämän jälkeen keskivuonuekoot alkoivat hitaasti laskea. Vastaavasti texel-uuhilla alle 1-vuotiaiden vuonuekoojen LS-keskiarvot olivat 1,27 karitsaa syntyessä ja 1,18 karitsaa 2vk-iässä ja suurimmat vuonuekoot olivat kahdeksannen ikävuosiluokan uuhilla, 1,67 karitsaa syntyessä ja 1,57 karitsaa 2vk-iässä. Texel-rotuisilla uuhilla vuonuekoot pysyivät lähestulkoon samalla tasolla neljännen karitsointikerran jälkeen. Muutokset vastasivat kirjallisuudessa aiemmin esitettyjä (mm. Maijala ja Österberg 1977, Olternacu ja Boylan 1981).



**Kuva 8.** Emän iän vaikutus keskimääräisiin LS-vuonuekokoihin ja LS-keskiarvot suomenlammas- ja texel-uuhilla.

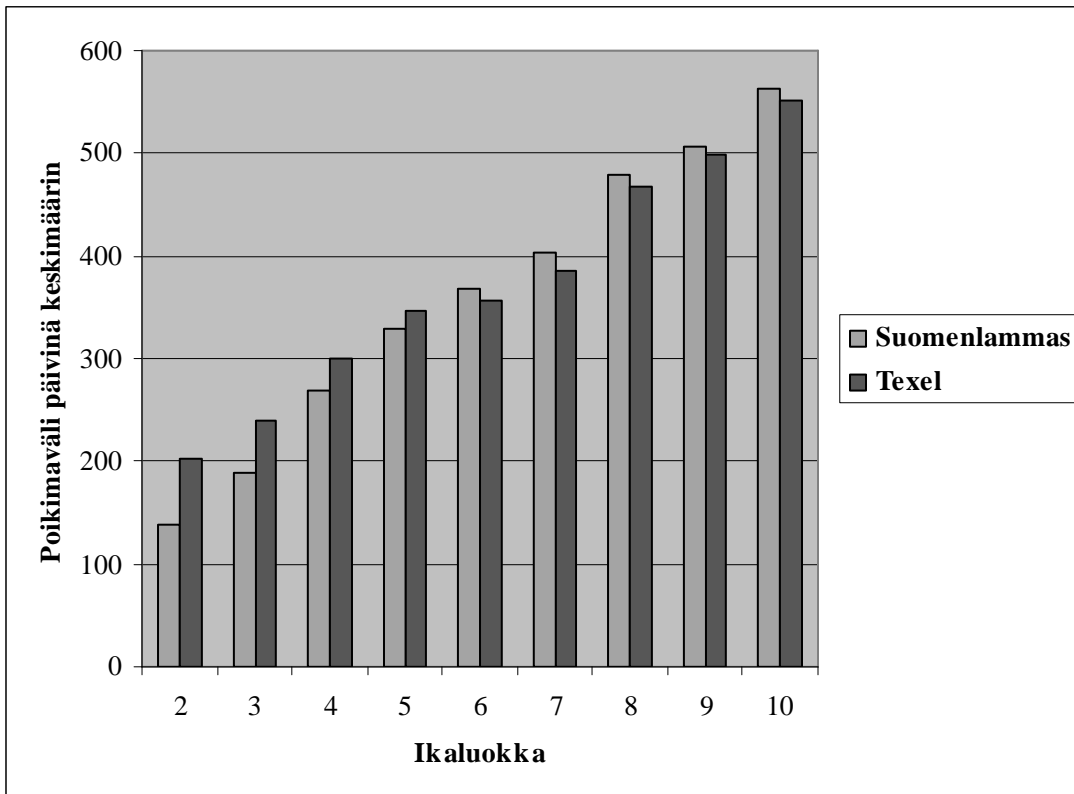
Elossa olevien karitsoiden määrä oli parempi texel-uuhilla. Suomenlammassuuhilla karitsoiden eloonjäämisaste alkoi laskea uuhien kolmannen ikävuoden jälkeen (kuva 9). Tämän muutoksen on kirjallisuudessa katsottu johtuvan osittain iän myötä kasvavasta vuonuekoosta ja karitsoiden alhaisemmista syntymäpainoista (Shelton ja Willingham 2002). Texel-karitsoiden paremman eloonjää-

misasteen voidaan olettaa johtuvan luonnosta pienemmästä vuonuekoosta ja karitsoiden suuremmista syntymäpainoista. Karitsat eivät ole niin herkkiä kylmästressille eikä niiden tarvitse kilpailla nisistä. Viimeisten luokkien poikkeavat arvot johtuivat vähäisistä havaintomääristä.



**Kuva 9.** Vuonueiden keskimääräiset eloonjäämisasteet eri ikäisillä suomenlammas- ja texel-uuhilla.

Karitsoimisvälin pituuteen uuhen ikä vaikutti vain hiukan. Karitsointivälit pitenevät lähes lineaarisesti uuhen iän kasvaessa (kuva 10). Todennäköisin selitys tälle on, että vanhojen uuhien pito oli ekstensiivistä. Tähän viittaa myös se, että intensiivisessä karitsanlihatuotannossa enemmän käytetyillä texel-rotuisilla uuhilla karitsointivälien piteneminen uuhen ikääntyessä on maltillisempaa.



**Kuva 1.0** Uuhen iän vaikutus karitsointivälin pituuteen ilmaistuna LS-keskiarvoina. Ikaluokka 2 tarkoittaa alle 2 vuotiasta uuhta, 3 alle kolmevuotiasta ... ja luokka 10 yli 9-vuotiasta uuhta.

### **Vuosivuodenaika ja uuhen syntymävuodenaika**

Eri vuodenaikoina syntyneiden vuonueiden koot vaihtelivat (taulukko 10). Keskimäärin suurimmat vuonueet sekä suomenlampailla, että texel-lampailla syntyivät tammi-huhtikuussa. Suomenlampailla keskimääräinen syntymävuonuekoko oli tällöin 2,41 karitsaa ja texel-lampailla 1,69 karitsaa. Muina vuodenaikoina suomenlampaiden syntymävuonuekoko oli 0,17–0,35 karitsaa vähemmän. Texel-lampailla syntymävuonuekoko oli alhaisimmillaan touko-elokuussa. Verrattuna tammi-huhtikuuhun touko-elokuussa syntyi keskimäärin 0,21 karitsaa vähemmän ja syys-joulukuuhun verrattuna noin 0,19 karitsaa vähemmän. Vuodenajat vaikuttivat 2vk-vuonuekoihin samoin kuin syntymävuonuekokoihin. Eri vuodenaikaluokkien välillä ei ollut merkitseviä eroja karitsoiden kuolleisuudessa. Suomenlampailla kesällä syntyneet karitsat jäivät eloon hieman muina vuodenaikoina syntyneitä useammin. Kirjallisuudessa on pystytty yhdistämään syntyvien karitsoiden lukumäärän vaihtelut eri kausina ja vuosina karitsoiviin uuihin (Oltenacu ja Boylan 1981, Notter 2002). Notterin (2002) mukaan munasolujen määrä yleensä laskee keväisin ja kesäisin ja alkiokuolemat lisääntyvät,

varsinkin jos tiineyden aikana ympäristön lämpötila nousee korkeaksi. Myös tässä tutkimuksessa kesällä syntyneet vuonueet olivat pienimpiä.

Eri karitsointivuosien välillä oli eroja, joskaan erot eivät olleet kovin suuria varsinkaan suomenlampaille ensimmäisten viiden vuoden jälkeen, jolloin ensikoiden suhteellinen osuus oli normaali. Texel-uuhien vuonuekoot taas kasvoivat lähes koko tarkastelujakson ajan. Kasvu oli jyrkempää syntymävuonuekoossa kuin 2vk-vuonukoossa. Kasvua saattaisi selittää perinnöllinen edistyminen, sillä hedelmällisyysominaisuuksien parantaminen kuuluu Suomen texel-kasvattajien tavoitteisiin (Suomen lammasyhdistys ry. 2009). Kasvun syynä voi tietysti olla myös uuhien karitsoimiskertojen määrän kasvu tutkitulla ajanjaksolla.

**Taulukko 10.** Vuodenaikaluokkien vaikutus syntymä-, -2vk-vuonuekokojen ja -karitsoimisiän LS-keskiarvoihin.  $n_k$  = karitsointien määrä vuodenaikaluokissa,  $n_e$  = eri vuodenaikaluokissa syntyneiden emien määrä.

	Vuodenaika	Synt	2vk	$n_k$	Ikä	$n_e$
<b>Suomenlammas</b>	1	2,41	2,03	52757	618	19417
	2	2,24	1,91	11770	636	5182
	3	2,06	1,74	5361	855	1220
<b>Texel</b>	1	1,69	1,60	7112	596	2851
	2	1,48	1,39	707	612	183
	3	1,50	1,40	242	743	53

Vuosivuodenaikatekijän vaikutus uuhien karitsointivälin pituuteen ei ollut yhtä selvä kuin muihin ominaisuuksiin, mutta se päätettiin silti jättää malliin, koska tilastollisten testien mukaan sillä oli vaikutusta ominaisuuteen. Selvimmin tämä ehkä näkyi siinä, että karitsointivälien pituudet kasvoivat aineiston loppua kohden. Syynä tähän lienee jälleen aineiston rakenne ja kasvattajien astutus-käytännöt. Texel-uuhilla karitsointivälien pituuden kasvu oli huomattavasti suomenlammasuuhia maltillisempaa. Uuhien syntymävuodenajan vaikutus sen ikään karitsointihetkellä oli merkitsevä, mutta vaikutukset olivat erisuuntaisia eri roduilla. Syys-joulukuussa syntyneet suomenlampaat karitsoivat nuorimpina, keskimäärin 661 päivän iässä. Texel-uuhista nuorimpina karitsoivat tammi-huhtikuussa syntyneet.

## Maaseutukeskukset

Maaseutukeskusten välillä oli eroja tutkituissa ominaisuuksissa (taulukko 11). Syntymävuonueen keskimääräinen LS-keskiarvo vaihteli suomenlampailla eri maaseutukeskusten alueella 2,06 karitsasta 2,41 karitsaan ollen alhaisin Etelä-Pohjanmaan (15) korkein Pirkanmaan (06) alueella. Keskimääräinen 2vk-vuonuekoon LS-keskiarvo suomenlampailla vaihteli 1,70 ja 2,09 karitsan välillä, alhaisin keskivuonuekoko mitattiin Keski-Pohjanmaalla (17) ja korkein Pirkanmaan (06) -alueella. Vastaavasti Texel-lampailla suurimmat LS-syntymä- ja -2vk-vuonuekoot mitattiin Pohjois-Karjalassa (13), keskimäärin 2,24 karitsaa vuonueessa. Alueella oli tosin vain kolme texel-karitsointia koko 15 vuoden ajanjaksolla. Alhaisin syntymävuonuekoon LS-keskiarvo texel-lampailla oli Mikkelin (11) alueella, 1,27 karitsaa, samoin 2vk-vuonuekoko, 1,22 karitsaa. Elossa olevien karitsoiden osuus vaihteli suomenlampailla alueittain 78 ja 90 % välillä ja texel-karitsoiden 87 ja 100 % välillä. Texel-lampailla tilastolliset erot olivat hyvin pieniä.

**Taulukko 11.** Tutkittujen ominaisuuksien LS-keskiarvot maaseutukeskuksittain vuosilta 1995–2009.

Mk	Suomenlammas				Texel					
	Havainnot	Synt	2vk	Ikä	Väli	Havainnot	Synt	2vk	Ikä	Väli
1	1358–2995	2,32	2,04	676	374	65–164	1,49	1,38	513	378
2	495–1491	2,28	2,06	530	367	0	0	0	0	0
3	1626–3953	2,22	1,92	616	360	877–2297	1,60	1,47	511	369
5	959–2816	2,07	1,75	762	331	50–86	1,53	1,42	602	336
6	1696–4290	2,41	2,09	711	372	138–285	1,60	1,44	636	376
7	803–2268	2,28	1,91	608	368	219–553	1,44	1,34	561	376
9	352–850	2,17	1,81	744	413	4-12	1,55	1,55	844	407
10	633–1854	2,28	1,87	572	339	17–43	1,56	1,47	551	339
11	914–2387	2,14	1,79	678	346	82–311	1,27	1,22	556	384
12	957–2274	2,21	1,88	524	347	3-36	1,81	1,57	1443	379
13	696–1722	2,27	1,98	639	338	0-3	2,24	2,24	605	0
14	2902–8734	2,22	1,87	621	347	148–437	1,37	1,3	568	380
15	2987–8080	2,06	1,78	699	356	750–2200	1,45	1,36	602	363
16	1856–4643	2,11	1,73	715	360	147–377	1,43	1,36	602	376
17	1579–3710	2,12	1,70	694	368	64–235	1,36	1,29	551	367
18	2630–6391	2,27	1,89	655	367	52–168	1,42	1,38	697	379
19	1689–4568	2,39	1,91	720	383	0	0	0	0	0
20	1560–3791	2,26	1,94	668	351	315–854	1,42	1,33	694	371
22	127–230	2,24	2,00	580	360	0	0	0	0	0
KA		2,23	1,89	653	360		1,53	1,45	659	372

Maaseutukeskus vaikutti selvästi uuhien ikään ensimmäisellä karitsointikerralla. Karitsointi-ikä LS-keskiarvot vaihtelivat suomenlampailla 524 ja 762 päivän välillä eri maaseutukeskuksien alueella ja texel-uuhilla 511 ja 1443 päivän välillä. Nuorimpina karitsoivat Pohjois-Savon (12) -alueen suomenlammasuuhet ja Farman (03) texel-uuhet. Vanhimmat ensikot löytyivät Satakunnan (05) suomenlammasuuhista ja Pohjois-Savon (12) texel-uuhista.

Karitsoimisvälien LS-keskiarvojen erot eri maaseutukeskuksien alueilla olivat mallillisempia vaihdellen Satakunnan (05) suomenlampaisten keskimääräisestä 331 päivästä Kymenlaakson (09) suomenlammasuuhien keskimäärin 413 päivään.

### **Karitsointiväli**

Karitsointivälin pituuteen vaikutti molemmilla roduilla selvästi karitsointikerta. Ensimmäisen ja toisen karitsoinnin väli oli keskimäärin selvästi pidempi kuin esimerkiksi kuudennen ja seitsemännen karitsoinnin väli (taulukko 12). Karitsointivälin lyheneminen karitsointikertojen lisääntyessä johtui todennäköisesti aineiston rakenteesta. Eniten karitsoineilla oli keskimäärin lyhimmät karitsointivälit, koska ne karitsoivat säännöllisesti koko tarkastelujakson ajan.

**Taulukko 12.** Eri karitsointikertojen karitsointivälin pituuden LS-keskiarvot.

Karitsointikerta	Suomenlammas	Texel
	Keskimääräinen LS-karitsointiväli päivinä	
1–2	533	500
2–3	466	462
3–6	373	395
6–9	263	279
9–15	166	224

### **Uuhen syntymävuonueen koko**

Gootin ja Maijalan (1977) mukaan suuriin vuonueisiin syntyvät uuhikaritsat saavuttavat riittävän painon ja sitä kautta sukukypsyyden hitaammin kuin ykkösinä tai kakkosina syntyneet uuhikaritsat. Tämän tutkimuksen tulokset eivät vahvistaneet väitettä. Tämän aineiston perusteella nuorimpina ensimmäistä kertaa karitsoineet olivat suomenlampailla suurimpiin vuonueisiin syntyneet uuhet

(taulukko 13). Texel-uuhilla samanlaista trendiä ei ollut, todennäköisesti koska kolmen karitsan tai sitä suurempaan vuonueeseen syntyneiden texel-emien määrä oli vähäinen.

Suurin vaikutus karitsointi-ikään oli kuitenkin uuhien syntymävuonueeseen tiedolla. Ikä riippui siitä, oliko uuhelle ilmoitettu syntymävuonuekokoa vai ei. Eläimet, joilta puuttui tieto syntymävuonueesta (suomenlampailla 18 % ja texel-uuhilla 4 %) olivat melkein kaksi kertaa muita vanhempia karitsoidessaan ensimmäistä kertaa. Tuloksen syitä oli vaikea määrittellä. Kyseessä saattavat olla karjojen väliset erot, mutta myös uuhien rekisteröintiin liittyvät epäselvyydet saattaisivat aiheuttaa vastaavaa.

**Taulukko 13.** Emän syntymävuonueeseen vaikutus keskimääräiseen karitsointi-ikään.

Karitsoivan uuhien syntymävuonuekokoa	Suomenlammas	Texel
	Uuhien keskimääräinen LS-ikä päivinä ensimmäisellä karitsointikerralla	
1	606	634
2	588	623
3	580	686
4	566	665
5–8	529	-
ei tietoa	1052	962

Eri maaseutukeskusten alueilla oli ilmoitettu uuhien syntymävuonuekokotietoja eri aktiivisuudella. Korkeimmat karitsointi-ikäet saatiin pääsääntöisesti sellaisten maaseutukeskusten alueilta, joissa oli eniten ilman syntymävuonuekokotietoa olevia uuhia. Tällaisia maaseutukeskuksia olivat mm. Etelä- ja Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala ja Lappi. Pelkästään alueiden väliset erot uuhien vuonuekokotiedoissa eivät kuitenkaan riittäneet selittämään kaikkia karitsointi-ikäen eroja. Karitsointi-ikäen selittävien tekijöiden selitysaste oli kaikissa malleissa muutenkin melko alhainen. Tulokset kuitenkin osoittivat, että eri maaseutukeskusten välillä on huomattavia eroja aineiston rakenteessa.

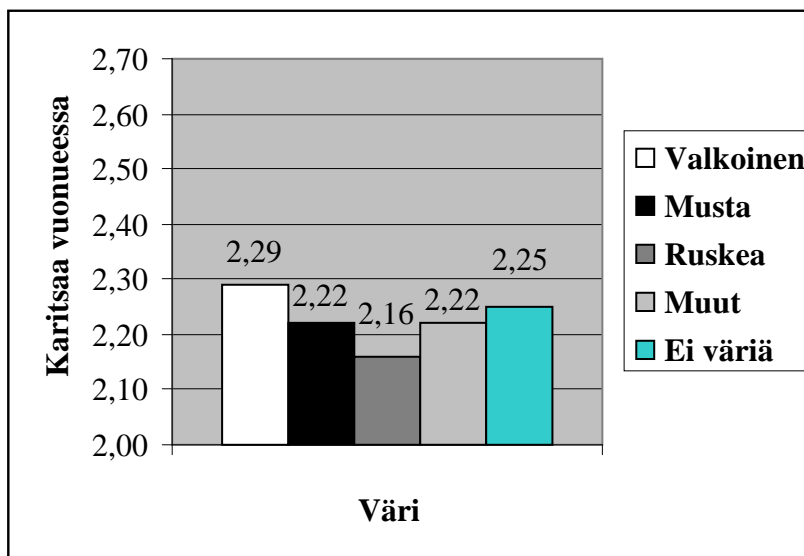
### Uuhien väri

Uuhien väri määriteltiin geneettiseksi ryhmäksi ja se käsiteltiin kiinteänä tekijänä. Värit olivat mallissa ainoastaan suomenlampailla. Värien vaikutus osoittautui melko pieneksi. Koska värillä oli kuitenkin LS-analyseissä merkitsevä vaikutus kaikkiin tutkittuihin ominaisuuksiin, se päätettiin



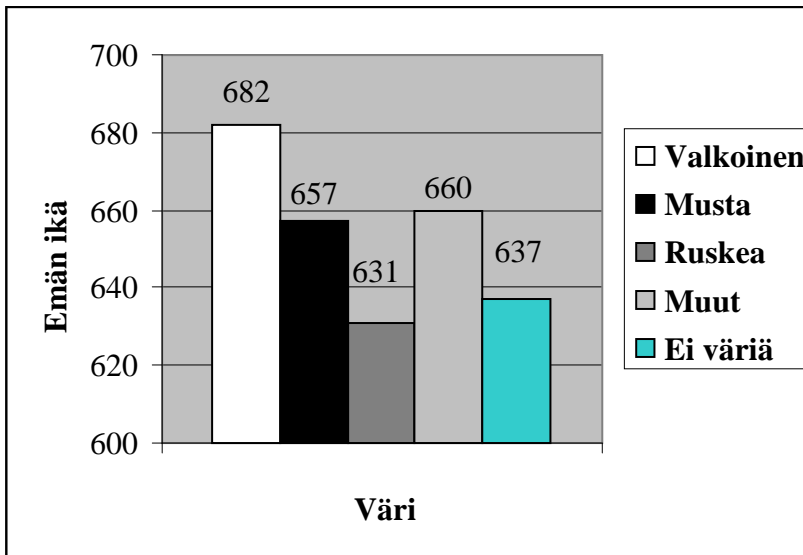
jättää mukaan malliin. Eriväristen uuhien erot johtuivat todennäköisesti paitsi geneettisistä eroista myös karjanomistajan värimielityksistä. Erivärisiä uuhia kasvattavien karjojen karjakohtaiset erot saattoivat siis vaikuttaa LS-keskiarvoihin, sillä LS-analyysihin ei voitu sisällyttää karjatekijää. Varianssikomponenttilaskelmiin sisältyivät sekä karja- että väritekijät, joten niissä mahdolliset erot on voitu huomioida.

Kuvassa 11 nähdään, että LS-vuonuekoot ovat hiukan keskimääräistä suurempia valkoisilla ja muut-luokan uuhilla. Alhaisin keskimääräinen syntymävuonuekoko, 2,16 karitsaa, oli ruskeilla uuhilla. Valkoisilla ja ei väriä -luokan uuhilla keskimääräinen syntymävuonuekoko oli 0,03–0,14 karitsaa korkeampi. 2vk-vuonuekokojen erot erivärisillä uuhilla olivat pieniä, 0,02–0,07 karitsaa, mutta ilman värikoodia olevilla uuhilla keskimääräinen 2vk-vuonuekoko oli vain 1,74 karitsaa, kun muilla se oli keskimäärin 1,92 karitsaa.

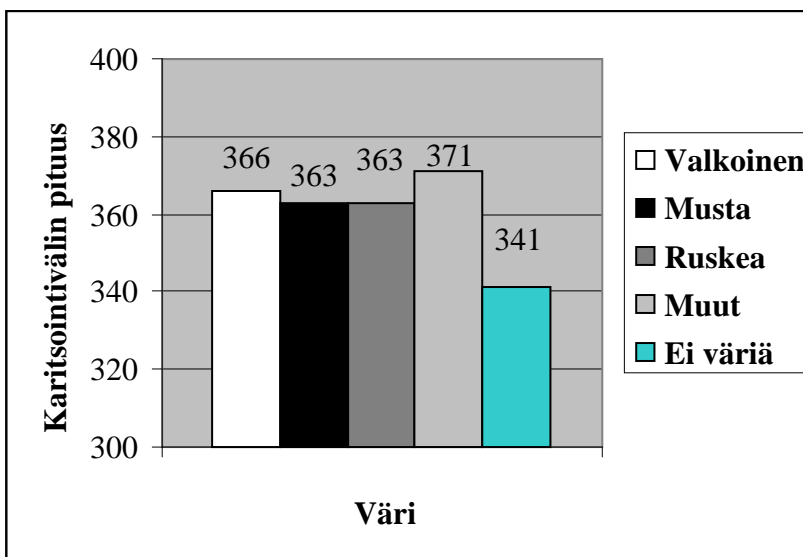


**Kuva 11.** Syntymävuonueen koko emän värin mukaan.

Selvimmän uuhien väri vaikutti niiden iän LS-keskiarvoihin ensimmäistä kertaa karitsoidessa (kuva 12). Eri karjoissa suositaan yleensä tietyn värisiä uuhia, joten erot tuskin johtuvat kokonaan eriväristen eläinten geneettisistä eroista. Nuorimpina karitsoivat ruskeat ja ei väriä -luokan uuhet, 631–637 päivän iässä, ja vanhimpina karitsoivat valkoiset uuhet, keskimäärin 682 päivän iässä. Karitsointiväleihin (kuva 13) värillä ei ollut juuri merkitystä. Karitsointivälit olivat välillä 363–371, paitsi luokan ei väriä uuhilla, joilla karitsointivälin LS-keskiarvo oli 341 päivää.



*Kuva 12.* Emän iän LS-keskiarvo ensimmäistä kertaa karitsoidessa eri värisillä uuhilla.



*Kuva 13.* Karitsoimisvälien LS-keskiarvot eri värisillä uuhilla.

### 3.3 Periytymisasteet ja toistumiskertoimet

Tutkimuksessa saadut ominaisuuksien periytymisasteiden arviot on esitetty taulukossa 14. Vuonuekokojen periytymisasteiden arviot olivat alhaisia ja vaihtelivat välillä 0,05–0,11, ollen texelrodulla korkeampia. Syntymävuonuekokojen periytymisasteiden arviot olivat odotetusti korkeampia kuin 2-viikon vuonuekokojen. Rosatin ym. (2002) mukaan tämä johtuu siitä, että ympäristön vaikutus jälkimmäiseen ominaisuuteen on suurempi. Saadut tulokset vastasivat hyvin kirjallisuudessa

esitettyjä arvoja. Mm. Van Haandel ja Visscher (1995) tutkimuksessa periytymisasteiden arviot olivat syntymävuonuekoolle 0,16, 24h-vuonuekoolle sekä vieroitusvuonuekoolle 0,08. Clarke ja Hohenboken (1983) arvioivat syntyneiden karitsoiden määrän periytymisasteeksi 0,12 ja vieroitettujen 0,00. Maxan ym. (2007) tutkimuksessa texel-uuhien elossa syntyneiden karitsoiden vuonuekoon periytymisasteen arvioksi saatiin 0,06. Janssensin ym. (2004) tutkimuksessa lampaiden periytymisasteiden arviot vaihtelivat välillä 0,06–0,13 ja Matosin ym. (1997) eri menetelmiä vertailevassa tutkimuksessa saatiin lineaarisella eläinmallilla laskettuna vuonuekoon periytymisasteen arvioksi 0,08–0,16.

**Taulukko 14.** Hedelmällisyysominaisuuksien periytymisasteiden arvioita.  $\sigma_a^2$  = additiivinen geneettinen varianssi,  $p^2$  = vuonueen isän osuus ominaisuuden kokonaismuuntelusta,  $k^2$  = karjan osuus ominaisuuden kokonaismuuntelusta,  $dpe$  = toistuvuus,  $h^2$  = periytymisaste,  $s.e$  = keskivirhe,  $\sigma_e^2$  = jäännösvarianssi.

	Ominaisuus	$\sigma_a^2$	$p^2$	$k^2$	$dpe$	$h^2$ (s.e.)	$\sigma_e^2$ (s.e.)
<b>Suomenlammas</b>	Syntymävuonuekoko	0,061	0,040	0,10	0,10	0,08 (0,01)	0,76 (0,01)
	2vk-vuonuekoko	0,042	0,038	0,10	0,07	0,05 (0,01)	0,80 (0,01)
	Karitsointi-ikä	75190	-	0,22	-	0,53 (0,01)	0,26 (0,01)
	Karitsointi-ikä alle 1000 pv	9214	-	0,22	-	0,36 (0,01)	0,41 (0,01)
	Karitsointiväli	1691	-	0,22	0,06	0,06 (0,01)	0,72 (0,01)
	Karitsointiväli alle 730 pv	170	-	0,18	0,02	0,02 (0,00)	0,80 (0,01)
	<b>Texel</b>	Syntymävuonuekoko	0,031	0,024	0,03	0,13	0,11 (0,02)
2vk-vuonuekoko		0,022	0,018	0,04	0,09	0,07 (0,01)	0,86 (0,02)
Karitsointi-ikä		23109	-	0,48	-	0,34 (0,04)	0,18 (0,03)
Karitsointi-ikä alle 1000 pv		6642	-	0,33	-	0,27 (0,04)	0,41 (0,04)
Karitsointiväli		43	-	0,63	0,00	0,00 (0,00)	0,37 (0,05)
Karitsointiväli alle 730 pv		23	-	0,10	0,01	0,01 (0,01)	0,89 (0,03)

Karitsointi-ian periytymisasteiden arviot olivat keskinkertaisia, suomenlampailla 0,53 ja texel-lampailla 0,34. Bradfordin (2002) mukaan kirjallisuudessa on usein käytetty uuden sukukypsyyksiän periytymisasteena 0,25, joka on alhaisempi kuin tällä mallilla saadut. Hänen mukaansa ominaisuudella on todettu olevan selkeä yhteys uuden painoon, jolla on rakenneominaisuutena korkea periytymisaste. Iniguez ym. (1986) tutkimuksessa uuden iän periytymisasteen arvioksi saatiin 0,31 ja Toshin ja Wiltonin (2009a, 2009b) tutkimuksissa 0,36–0,53. Gabinän (1989) tutkimuksessa arvioksi saatiin 0,12–0,14. Rajaamalla uuden karitsointi-ikää niin, että laskettiin mukaan ainoastaan alle

1000 päivän ikäisinä ensimmäistä kertaa karitsoineet uuhet, karitsointi-ian periytymisasteiden arviot laskivat lähemmäs aiemmin kirjallisuudessa esitettyjä. Uudella rajauksella arviot olivat suomenlampailla 0,36 ja texel-lampailla 0,27. Keskiarvot eivät juuri muuttuneet, mutta eri rotujen periytymisasteiden arviot lähenivät toisiaan.

Karitsointivälin pituuden periytymisasteet olivat molemmilla roduilla alhaisia, suomenlampailla 0,06 ja texel-rodulla 0,00. Ominaisuuden periytyminen on heikkoa ja varsinkin texel-rodulla karjan osuus ominaisuuden kokonaisuunneltusta oli huomattavan korkea. Vaikka karitsointivälin pituus rajattiin alle 730 vuorokauteen, eivät periytymisasteiden arviot juuri muuttuneet. Kirjallisuudessa ominaisuuden periytyvyyttä on tutkittu hyvin vähän ja yleensä lampailta, joita käytetään ympäri-vuotisissa astutusjärjestelmissä. Iniguez ym. (1984) tutkimuksessa karitsointivälin pituudelle saatiin periytymisasteen arvioksi 0,06 ja Gabiñan (1989) tutkimuksessa periytymisaste mainitaan abstraktissa hyvin alhaiseksi. Tosh ja Wilton (2009a) saivat ensimmäisen ja toisen karitsoinnin karitsointivälin pituuden periytymisasteen arvioksi 0,43 ja Tosh ja Wilton (2009b) arvoja välillä 0,10–0,22. Artikkeleissa ei käynyt ilmi, millä menetelmillä eri tuloksiin päädyttiin. Toisaalta heidän arvi- onsa kaikkien karitsointivälien periytymisasteista olivat samalla tavalla hyvin alhaisia kuin tässä tutkimuksessa saadut tulokset. Aineiston rajaaminen vain uuhien ensimmäiseen ja toiseen karitsoin- tiin kasvatti tutkimuksessa karitsointivälin pituuden periytymisasteen arviota varsinkin suomenlam- pailla. Suomenlampailla periytymisasteen arvio oli tällöin 0,21 ja texel-lampailla 0,03. Suomenlammas- ja texel-aineistojen välisiä eroja selittää osittain texel-aineiston huomattavasti pie- nempi koko, mutta mahdollisesti myös ominaisuuden pienempi varianssi populaatiossa.

Karjavaikutus ( $k^2$ ) kuvasi karjan osuutta tutkittavan ominaisuuden muunneltusta. Karjan vaikutus syntymä- ja 2vk-vuonuekokoon oli suomenlampailla suurempaa, 0,10, kuin texel-lampailla, 0,03–0,04. Vaikutusta voidaan pitää melko pienenä, mutta silti se oli, varsinkin suomenlampailla, lähes samansuuruinen kuin ominaisuuksien periytymisasteiden arviot. Karjan vaikutus karitsointi-ikään ja karitsointivälien pituuteen oli selvästi korkeampi kuin karjan vaikutus vuonuekokoihin. Suomen- lampailla 22 % karitsointi-ian ja karitsointivälien pituuden muunneltusta oli selitettävissä karjan vai- kutuksella. Texel-lampailla karjan vaikutus ominaisuuksiin oli selvästi merkitsevä ja selitti noin 48 % karitsointi-ian muunneltusta ja jopa 63 % karitsointivälien muunneltusta. Varsinkin texel-lampailla karitsointi-ian ja karitsointivälin pituuden rajaaminen pienensi karjavaikutuksen suuruutta merkittä- västi eli äärimmäisiä arvoja oltiin ilmeisesti saatu nimenomaan yksittäisistä karjoista, jotka karsiu- tuivat rajatessa pois.

Vuonuekokoon vaikuttavien satunnaistekijöiden varianssikomponentteja arvioidessa malleissa oli mukana myös vuonueen isä. Joissakin ulkomaalaisissa risteytystutkimuksissa (Michels ym. 1998) on saatu viitteitä siitä, että vuonueen isällä voi olla vaikutusta vuonueen kokoon. Tässä tutkimuksessa pääsin osuus vuonuekokojen muuntelusta oli välillä 0,02–0,04 eli isäpässillä oli vaikutus astutettavan uuen vuonuekokoon.

Sekä vuonuekokoja että karitsointivälin pituutta tutkittiin toistuvuusmalleilla. Ominaisuuksien toistuvuus oli alhaista. Vuonuekokoja mitattaessa toistuvuus oli molemmilla roduilla välillä 0,07–0,13 ja karitsointivälin pituudelle toistuvuus oli välillä 0,00–0,06. Kirjallisuudessa esitetyt vuonuekokojen toistumiskertoimet olivat samansuuntaisia, mm. Dzakuma ym. (1982) saivat tutkimuksessaan eri vuonuekokojen toistumiskertoimiksi arvoja väliltä 0,07–0,14, Fogarty ym. (1985) väliltä 0,08–0,13, Gabinã (1989) väliltä 0,09–0,19 sekä Matos ym. (1997) väliltä 0,11–0,21. Karitsointivälien pituuden toistumiskertoimia oli kirjallisuudessa laskettu hyvin vähän. Tutkittujen varianssikomponenttien keskivirheet olivat enimmäkseen alhaisia 0,00–0,04, joten tuloksia voidaan pitää luotettavina.

### **3.4 Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot**

Aineistosta laskettiin korrelaatiot kaikkien rajaamattomien ominaisuuksien välillä (taulukko 15) sekä korrelaatiot vuonuekokojen ja rajattujen ominaisuuksien välille. Texel-lampailla korrelaatiot olivat korkeampia kuin suomenlampailla. Syntymä- ja 2vk-vuonuekoon välille saatiin odotetusti korkeat sekä fenotyypiset että geneettiset korrelaatiot, jotka olivat välillä 0,73–0,95. Korrelaatiot vastasivat aiemmin kirjallisuudessa esitettyjä. Rosati ym. (2002) saivat syntyneiden karitsoiden ja elossa syntyneiden karitsoiden vuonuekokojen väliseksi geneettiseksi korrelaatioksi 0,91 ja fenotyypiseksi korrelaatioksi 0,85.

**Taulukko 15.** Ominaisuuksien välisiä geneettisiä ja fenotyyppejä korrelaatioita. Geneettiset korrelaatiot yläkolmio, fenotyyppejä alakolmio. Suluissa keskivirheet.

	Ominaisuus	Synt	2vk	Ikä	Väli
<b>Suomenlammas</b>	Synt		0,879 (0,02)	0,218 (0,02)	-0,006 (0,05)
	2vk	0,74		0,207 (0,03)	-0,062 (0,06)
	Ikä	0,09	0,07		-0,997 (0,00)
	Väli	-0,01	-0,03	-0,63	
<b>Texel</b>	Synt		0,948 (0,03)	0,426 (0,06)	0,147 (0,31)
	2vk	0,81		0,433 (0,08)	-0,381 (0,44)
	Ikä	0,26	0,21		-0,967 (0,05)
	Väli	0,01	0,05	-0,21	

Vuonuekokojen ja sukukypsyyksiän välillä oli lievä positiivinen geneettinen korrelaatio eli uuden vanhetessa sen vuonuekoot kasvoivat. Geneettiset korrelaatiot vaihtelivat suomenlampailla välillä -1,00 ja 0,88 ja texel-uuhilla välillä -0,97 ja 0,95. Fenotyyppejä korrelaatiot olivat suomenlampailla välillä -0,63 ja 0,74 ja texel-lampailla välillä -0,21 ja 0,81. Suomenlampailla karitsointi-ikä rajoittaminen laski vuonuekokojen ja karitsointi-ikä välisiä geneettisiä korrelaatioita, mutta texel-lampailla eroja ei juuri syntynyt. Käytännössä korrelaatioiden ollessa suhteellisen alhaisia, ei eroja rajoittamattomien ja rajoitettujen aineistojen välille juuri syntynyt. Texel-lampailla vuonuekokojen ja karitsointi-ikä välinen korrelaatio oli lähes kaksinkertainen verrattuna suomenlampaisiin, mikä vahvistaa oletuksen, että texel-lampailla uuden karitsointi-ikä (ensimmäistä kertaa karitsoidessa) vaikutus vuonuekokoihin on suurempaa kuin suomenlampailla. Karitsointi-ikä korreloi voimakkaammin syntymä- kuin 2vk-vuonuekokojen kanssa, mutta erot eivät olleet kovin suuria. Alhaisemmat korrelaatiot johtuvat siitä, että 2vk-vuonuekokoon vaikuttaa geneettisen taustan lisäksi enemmän myös ympäristö kuin syntymävuonuekokoon eli sen periytymisaste on alhaisempi. Fenotyyppejä korrelaatiot olivat noin puolet geneettisistä korrelaatioista, paitsi rajatuissa ominaisuuksissa suomenlampailla geneettiset korrelaatiot olivat lähes fenotyyppejä korrelaatioiden suuruisia. Tosh ja Wilton (2009b) ovat esittäneet karitsointi-ikä ja vuonuekokojen välisen geneettisen korrelaation olevan 0,24.

Karitsointivälin pituuden ja vuonuekokojen väliset geneettiset korrelaatiot olivat hyvin alhaisia ja niiden keskivirheet olivat suuria. Aineiston perusteella ominaisuuksien väliltä ei löytynyt yhteyttä. Myös ominaisuuksien väliset fenotyyppejä korrelaatiot olivat hyvin pieniä. Karitsointi-ikä ei siis tuntuisi vaikuttavan karitsointivälin pituuteen. Toshin ja Wiltonin (2009a) tutkimuksessa karitsointivälin pituuden ja ensimmäisen tai toisen karitsoinnin vuonuekoon välillä oleva korrelaatiot

olivat 0,15 tai 0,14 eli hieman suurempia. Toisaalta heidän toisessa (Tosh ja Wilton 2009b) tutkimuksessaan karitsointivälin pituuden ja vuonuekokojen väliltä ei löytynyt yhteyttä.

Karitsointi-ään ja karitsointivälin pituuden väliltä löytyi hyvin voimakas geneettinen ja fenotyypin korrelaatio, joka lähestyi ykköstä. Korrelaatiot olivat lähes yhtä suuria myös rajattujen ominaisuuksien välillä. Toshin ja Wiltonin (2009a) tutkimuksessa vastaavat korrelaatiot olivat alhaisia, alle 0,15. Korkeat geneettiset korrelaatiot johtuvat todennäköisesti laskentateknisistä seikoista, eikä niitä siten voida tulkita suoraan niin, että vanhoina karitsoineiden uuhien karitsointivälien pituudet olisivat alhaisia. Saatujen korrelaatioiden luotettavuus on siten alhainen.

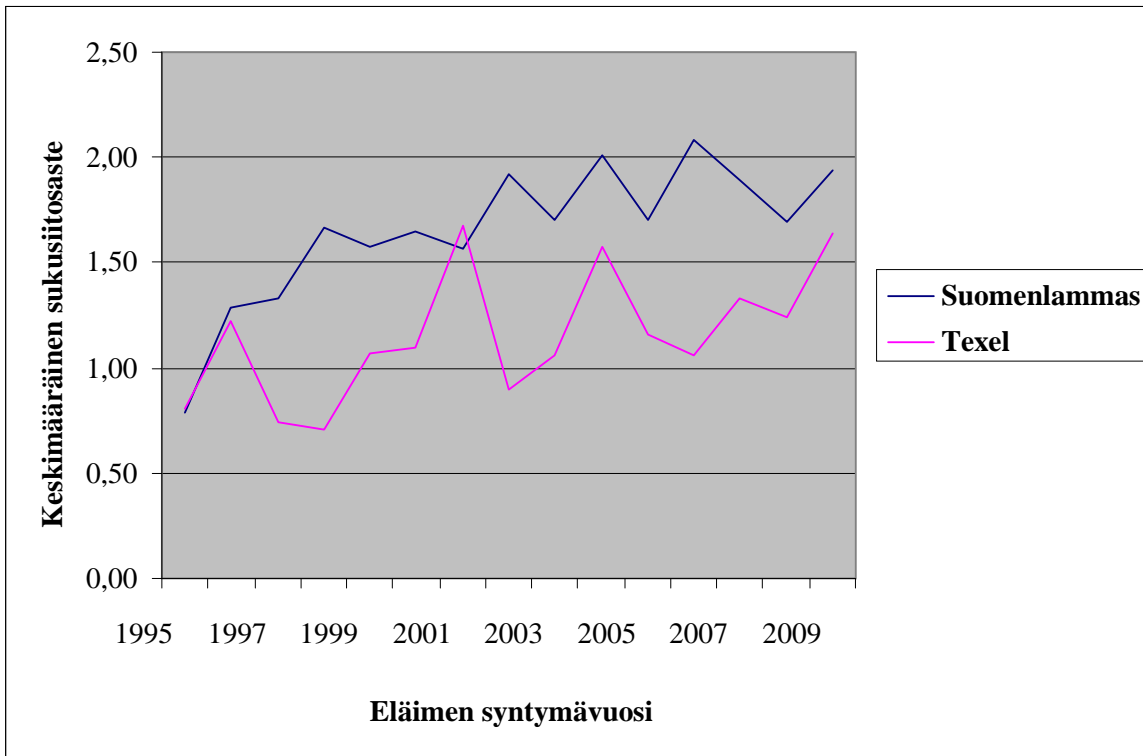
### 3.5 Sukusiitosaste

Suomalaisten lampaiden sukusiitosasteet (F) osoittautuivat alhaisiksi (taulukko 16). Suomenlampailla keskimääräinen sukusiitosaste oli 1,13 ja texel-rotuisilla 0,93. Serkusparituksia korkeampi sukusiitosaste oli 7,65 % kaikista suomenlampaista ja 4,25 % kaikista texel-lampaista. Sukusiitetyistä suomenlampaista 12,7 % ja texel-rotuisista 9,2 % oli korkeampi sukusiitosaste kuin 6,25.

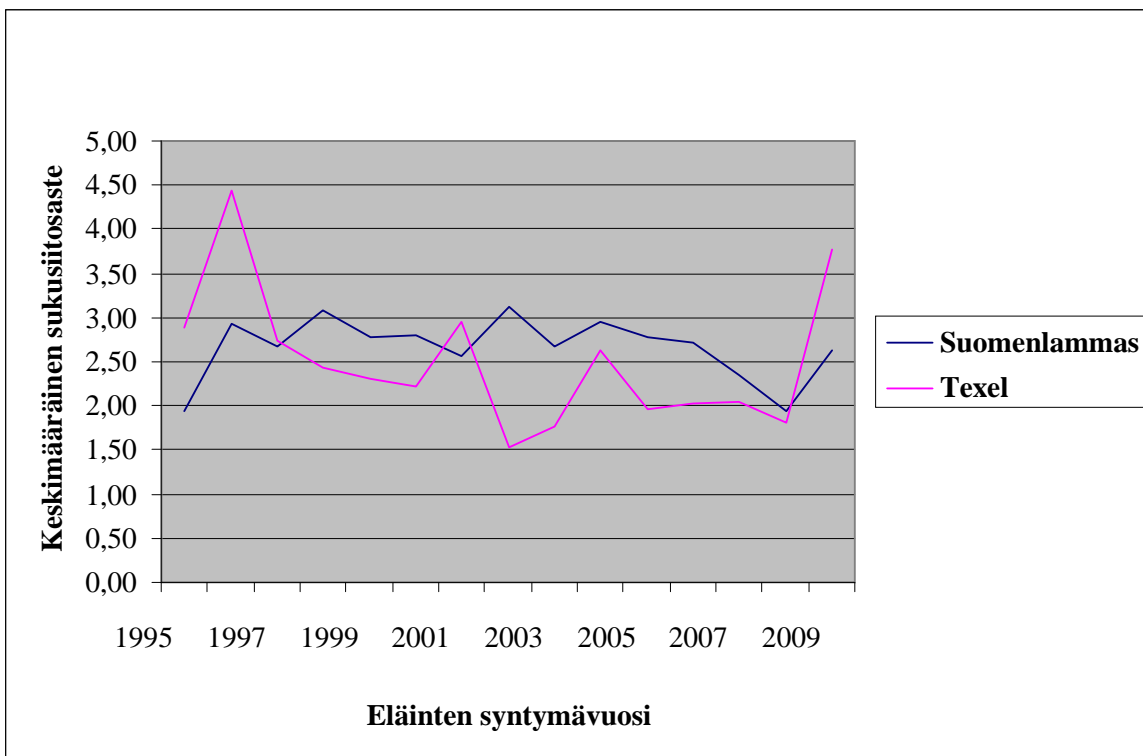
*Taulukko 16.* Sukusiitosasteita.

	<u>Suomenlammas</u>		<u>Texel</u>	
	<u>1960–2009</u>	<u>1995–2009</u>	<u>1970–2009</u>	<u>1995–2009</u>
Eläinten määrä	379095	187911	25449	16769
Sukusiitettyjen eläinten (F>0) määrä	142522	115072	9735	9020
Kaikkien eläinten keskimääräinen sukusiitosaste	1,13	1,65	0,93	1,15
Sukusiitettyjen eläinten (F>0) keskimääräinen sukusiitosaste	3,01	2,66	2,22	2,50
Korkein sukusiitosaste	46,89	46,89	38,84	38,84

Kuvasta 15 nähdään, etteivät sukusiitettyjen eläinten keskimääräiset sukusiitosasteet ole muuttuneet suuresti viimeisen 15 vuoden ajanjaksolla. Vuosittaisia eroja löytyi, mutta mitään selvää trendiä ei ole nähtävissä. Kaikkien eläinten sukusiitosasteiden lievä kohoaminen (kuva 14) johtuu todennäköisesti kasvaneista eläinmääristä sukulaisuusaineistossa.



**Kuva 14.** Kaikkein eläinten sukusiitosasteet vuosina 1995–2009 syntyneillä suomenlampailla ja texel-lampailla.



**Kuva 15.** Sukusiitettujen ( $F > 0$ ) eläinten sukusiitosasteet vuosina 1995–2009 syntyneillä suomenlampailla ja texel-lampailla.



Saadut arvot ovat samansuuntaisia kuin Lin ym. (2009) tutkimuksessa, joskin heidän tutkimuksessaan laskettiin mukaan ainoastaan eläimet, joilla oli riittävän täydelliset sukulaisuustiedot. Heidän tutkimuksessaan suomenlampaiden sukusiitosasteeksi saatiin 2,95. Arvoa voidaan ehkä verrata tämän tutkimuksen sukusiitettujen eläinten ( $F>0$ ) keskimääräisiin sukusiitosasteisiin, 2,66–3,01.

## 4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suomalaisten suomenlammas- ja texel-rotuisten lampaiden hedelmällisyysominaisuuksien geneettisiä ja fenotyypisiä tunnuslukuja sekä niiden välisiä yhteyksiä ja niihin vaikuttavia tekijöitä sekä eläinten välisiä sukusiitosasteita.

Hedelmällisyysominaisuudet ovat heikosti periytyviä, joten erilaisilla ympäristötekijöillä on niihin suuri vaikutus. Tässä tutkimuksessa käytettyjen kiinteiden tekijöiden selitysasteet jäivät kuitenkin alhaisiksi samoin periytymisasteet. Selittämättä jäänyt osuus aineiston vaihtelusta jäi melko suureksi, kuten usein hedelmällisyystutkimuksissa. Tutkituista ominaisuuksista taloudellisesti tärkein on vuonuekoko. Vuonuekokoon vaikuttivat eniten uuhien ikä ja sen karitsointikerta. Suurimmat vuonueet olivat jo hieman vanhemmilla useamman kertaa karitsoineilla uuhilla. Kuitenkin uuhet karitsoivat keskimäärin ainoastaan alle kolme kertaa, mikä alentaa taloudellista kannattavuutta. Eläinten pitäminen kauemmin katraassa saattaisi olla eduksi niiden tuottavuudelle. Selviä eroja vuonuekoissa oli myös eri maaseutukeskusten alueella. Jatkossa olisikin hyvä selvittää johtuvatko erot esimerkiksi eri karjoista, ympäristöolosuhteista, eläinten geneettisistä eroista vai kenties tukipolitiikasta.

Lampaat karitsoivat ensimmäistä kertaa melko vanhoina, lähes 22 kuukauden ikäisinä. Uuhet, joilla oli puutteelliset syntymävuonuetiedot, nostivat keskiarvoa, mutta karitsointi-ikä pysyi ilman näitäkin melko korkeana. Varsinkin suomenlampaalla olisi potentiaalia karitsoida ensimmäistä kertaa nykyistä nuorempina. Harrinkarin (2007) mukaan karitsauuhen astutus ja karitsoittaminen noin vuoden iässä voi parantaa merkittävästi uuhien tuotosta. Jos uuhi karitsoi jo ensimmäisenä vuonna, on sen karitsatuotos selkeästi suurempi, kuin jos se karitsoisi ensimmäisen kerran vasta toisena elinvuotenaan. Hänen mukaansa lampaan hedelmällisyysjalostuksen kannalta olisi hyvä pyrkiä valitsemaan seuraavan sukupolven emiksi eläimiä, jotka karitsoivat ensimmäisen kerran ensimmäise-

nä elinvuotenaan. Tällaiset eläimet ovat todennäköisesti kasvaneet riittävän nopeasti, jotta aikainen astutus on mahdollista.

Karitsointiväli oli molemmilla roduilla noin vuoden, mikä osoittaa sen, että Suomessa suomenlampaiden ympärivuotista astutusmahdollisuutta ei juuri hyödynnetä. Kaikki uuhet eivät karitsoi edes joka vuosi. Varsinkin suomenlampaalla alle 8 kuukauden karitsointivälejä oli aineistossa jonkin verran, joten ympärivuotinen astutuskausi voisi olla tuottoisa vaihtoehto kasvattajalle. Kotimaisen karitsanlihan kysyntää on enemmän kuin tarjontaa ja tällä hetkellä lampaanlihaa on käytettyjen astutusjärjestelmien vuoksi yleensä tarjolla vain rajoitettuna aikoina vuodesta.

Periytymisasteiden arviot olivat aiempien tutkimusten mukaisesti alhaisia lukuun ottamatta uuhien ikää ensimmäistä kertaa karitsoidessa, joka oli keskinkertainen. Keskivirheet olivat alhaisia, joten tuloksia voidaan pitää aineiston rajoissa luotettavina. Karjan osuus kokonaisvaihtelusta oli suuri. Tulosten perusteella voidaan todeta, että nykyisen hedelmällisyystason säilyttäminen tai jopa perinnöllinen edistyminen ominaisuuksissa on mahdollista. Taloudellisesti parempiin tuloksiin voidaan kuitenkin päästä mahdollisesti nopeammin tuottajia kouluttamalla ja tuotantosysteemejä kehittämällä kuin jalostusvalintaa tehostamalla, vaikka jalostusvalintaa ei sovi unohtaa.

Ominaisuuksien toistumiskertoimet olivat tutkimuksessa alhaisia. Kirjallisuudessa on esitetty samansuuruisia lukuja. Yleisesti käytössä oleva uuhien jako 1-vuotiaisiin ja vanhempiin uuhiin ei välttämättä ole tarpeen, sillä 1-vuotiaiden uuhien tuotoksista on vaikea ennustaa niiden tulevaa tuotustasoa. Jakoa voidaan kuitenkin käyttää vertaillessa eläimiä ikäryhmien sisällä.

Tutkittujen ominaisuuksien korrelaatiot vaihtelivat hyvin alhaisista hyvin korkeisiin. Geneettiset korrelaatiot olivat odotetusti fenotyypisiä korrelaatioita korkeampia. Syntymä- ja 2vk-vuonuekokojen välillä oli korkea sekä geneettinen että fenotyypinen korrelaatio. Ei siis ole suurta eroa tehdä valintaa syntymä- vai 2vk-vuonuekoon perusteella. Syntymävuonuekokoon vaikuttivat enemmän eläimen geneettiset ominaisuudet ja 2vk-vuonuekokoon lisäksi ympäristöolosuhteet ja uuhien kyky hoitaa karitsansa. Karitsointi-ään ja karitsointivälin ykköstä lähentelevää negatiivista geneettistä korrelaatiota ei voitu pitää merkkinä ominaisuuksien välisestä yhteydestä, vaan se lienee todellisuudessa laskutekninen ongelma. Kirjallisuuden perusteella todellinen korrelaatio on alhainen, joten sen hyödyntämismahdollisuudet jalostuksessa ovat heikkoja.

Varsinkin texel-lampailla oli melko korkeat geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot karitsointi-ikä ja vuonuekokojen välillä. Korrelaatiot antavatkin mahdollisuuden määritellä sopivaa astutusikää texel-uuhille. Taloudellisesti ei ole kannattavaa karitsoittaa uuhia ensimmäistä kertaa kovin vanhoina, mutta toisaalta myöskään hyvin nuorina karitsoivat texel-uuhet eivät ole kannattavia. Fenotyypiset korrelaatiot olivat lähes kaikilla ominaisuuksilla geneettisiä korrelaatioita alhaisempia. Jos mahdollisuuksia geneettiseen valintaan löytyy, geneettisten korrelaatioiden hyödyntäminen on tehokkaampaa kuin fenotyypisten. Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot olivat kuitenkin samansuuntaisia, joten fenotyypitiedon käyttö tuottaa samoja tuloksia kuin genotyypitieto, mutta hitaammin.

Suomen suomenlammas- ja texel-populaatioiden sukusiitosasteet olivat alhaisia eikä niissä ollut tapahtunut suuria muutoksia viime vuosien aikana. Eläinten sukupuutiedot olivat todennäköisesti täydentyneet seuranta-aikana, mikä nosti kaikkien eläinten sukusiitosasteita jonkin verran, mutta sukusiitettujen eläinten sukusiitosasteet olivat pysyneet vakaina. Korkeitakin sukusiitosasteita löytyi aineistosta, mutta määrät olivat vähäisiä. Jalostusohjelmassa kannattaa kuitenkin jatkuvasti seurata sukusiitosasteiden kehitystä ja tarvittaessa ottaa käyttöömsukulaistumista hillitseviä menetelmiä.

Vuodesta 2010 alkaen tuottaja voi saada uuhien kansallista kotieläintukea täysmääräisenä ainoastaan, mikäli karjan uuhien karitsatuotanto on vuodessa vähintään yksi karitsa uuhta kohden (Mavi 2008). Tässä aineistossa uuhet karitsoivat ensimmäistä kertaa melko vanhoina ja joillakin uuhilla karitsointivälien pituudet olivat todella pitkiä. Uudet säädökset vähentävät todennäköisesti pelkkien tukiuuhien pitoa ja lisäävät karitsatuotantoa. Uuden säädöksen vaikutukset hedelmällisyysominaisuuksiin kannattaa tulevaisuudessa tutkia.

Jatkossa olisi myös mielenkiintoista saada aineistoon lisää tietoja, kuten uuhien astutuspaino, vieroitettujen karitsoiden määrä, uuhien poisto-ikä sekä tiedot tiinehtyneiden uuhien määrästä verrattuna kaikkiin astutettuihin uuhiin. Nämä tiedot olisivat sellaisia, jotka tuotosseurantakin voisi kerätä. Esimerkiksi suomalaiset korkeat tiinehtymis-% -tulokset on toistaiseksi saatu ilmeisesti ainoastaan yksittäisistä tutkimuksista. Tämän aineiston valossa on syytä epäillä, että kenttäolosuhteissa tiinehtyvyysskin saattaa olla oletettua heikompaa.

## Lähdeluettelo

- Bradford, G.E. 2002. Selection for Reproductive Efficiency. *Sheep and Goat Research Journal* 17: 6–10.
- Clarke, S.E. & Hohenboken W.D. 1983. Estimation of repeatability, heritability and breed differences for lamb production. *Journal of Animal Science* 56: 309–315.
- Dzakuma, J.M., Whiteman, J.V. & McNew, R.W. 1982. Repeatability of lambing rate. *Journal of Animal Science* 54: 540–543.
- Evira 2008. Lammas- ja vuohirekisterin tilastotietoa 18.7.2008. URL: <http://www.evira.fi>. Viitattu 8.5.2009.
- Fahmy, M.H. (toim.) 1996a. *Prolific Sheep*, CAB International, Wallingford, UK, 542 s.
- Fahmy, M. 1996b Growth, fertility, prolificacy and fleece weight of Romanov, Finnsheep and Booroola purebreds and their first cross and backcross with the DLS breed. *Journal of Animal Science* 62: 479–487.
- Fogarty, N.M., Dickerson, G.E. & Young, L.D. 1985. Lamb production and its components in pure breeds and composite lines. III Genetic parameters. *Journal of Animal Science* 60: 40–57.
- Foote, W.C., Sefidbakht, N. & Madsen, M.A. 1970. Pubertal Estrus and Ovulation and Subsequent Estrous Cycle Patterns in the Ewe. *Journal of Animal Science* 30: 86–90.
- Gabiña, D. 1989. Abstrakti: Improvement of the reproductive performance of Rasa Aragonesa flocks in frequent lambing systems. II. Repeatability and heritability of sexual precocity, fertility and litter size. Selection strategies. *Livestock Production Science* 22 (1): 87–98.
- Goot, H. & Maijala, K. 1977. Reproductive performance at first lambing and in twice-yearly lambing in a flock of Finnish landrace sheep in Finland. *Animal Production* 25: 319–329.
- van Haandel, E. & Visscher, A. 1995. Genetic parameters for reproduction traits in crosses between Finnish Landrace and Ile de France sheep. *Livestock Production Science* 43: 129–136.
- Harrinkari, T. 2007. Liharotuinen karitsauuhi - kasvamaan vai astutukseen? *Lammas ja vuohi* 2: 13–15.
- Kovac, M. & Groeneveld, E. 2008. VCE-6 User's Guide and Reference Manual, Version 6.0.2. Department of animal science, University of Djubljana, Slovenia.
- Iniguez, L.C., Quaas, R.L. & D.L. Van Vleck. 1986. Lambing performance of Morlam and Dorset ewes under accelerated lambing systems. *Journal of animal science* 63: 1769–1778.
- Janssens, S., Vandepitte, W. & Bodin, L. 2004. Abstract: Genetic parameters for litter size in sheep: natural versus hormone-induced oestrus. *Genetics Selection Evolution* 36: 543–562.
- Li, M. -H., Strandén, I. & Kantanen, J. 2009. Genetic diversity and pedigree analysis of the Finnsheep breed. *Journal of animal science*, in press. doi:10.2527/jas.2008–0848.
- Maijala, K. 1996. Finnsheep. Kirjassa: Fahmy, M. (toim.) 1996. *Prolific Sheep*, CAB International, Wallingford, UK, s. 10–46.
- Maijala, K. & Österberg, S. 1977. Productivity of pure Finnsheep in Finland and abroad, *Livestock production science*, vol. 4, pp. 355–377.
- Matos C. A., Thomas D. L., Gianola D., Tempelman R. J. & Young L. D. 1997. Genetic analysis of discrete reproductive traits in sheep using linear and nonlinear models. I. Estimation of genetic parameters, *Journal of Animal Science* 75 (1): 76–87.

- Mavi 2008. Karitsamäärä vuonna 2009 vaikuttaa uuhien kansalliseen kotieläintukeen vuonna 2010. *Lammas ja vuohi* 5: 18.
- Maxa, J., Norberg, E., Berg, P. & Pedersen, J. 2007. Genetic parameters for growth traits and litter size in Danish Texel, Shropshire, Oxford Down and Suffolk. *Small Animal Research* 68 (3): 312–317.
- Meuwissen, T. & Luo, L. 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genetics Selection Evolution* 24 (4): 305–313.
- Michels, H., Vanmontfort, D., Dewil, E. & Decuyper, E. 1998. Genetic variation of prenatal survival in relation to ovulation rate in sheep: A review. *Small Ruminant Research* 29: 129–142.
- Notter, D. R. 2002. Opportunities to Reduce Seasonality of Breeding in Sheep by Selection. *Sheep and Goat Research Journal* 17: 20–32.
- Oltenu, E. & Boylan, W. 1981. Productivity of purebred and crossbred Finnsheep. I. Reproductive traits of ewes and lamb survival. *Journal of Animal Science* 52: 989–997.
- OSMA. 2009. Reproduction and lambing. Ontario Sheep Marketing Agency. URL: <http://www.ontariosheep.org/Intro%20to%20Sheep%20Production/6.%20Reproduction%20and%20Lambing.pdf>. Viitattu 12.5.2009.
- Quirke, J.F., Stabenfeldt, G.H. & Bradford, G.E. 1985. Onset of puberty and duration on the breeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish landrace, Dorset and Finn-Dorset ewe lambs. *Journal of Animal Science* 60: 1463–1471.
- Rosati, A., Mousa, E., Van Vleck, L.D. & Young, L.D. 2002. Genetic parameters of reproductive traits in sheep *Small ruminant research: the journal of the International Goat Association*. 42: 65–74.
- Schoenian S. 2005. Reproduction in the Ewe. *Sheep 201: A Beginners Guide to Raising Sheep*. Western Maryland Research & Education Center. URL: <http://www.sheep101.info/201/ewerepro.html>. Viitattu 1.6.2009.
- Shelton, M. & Willingham, T. 2002. Lamb mortality. *Sheep and Goat Research Journal* 17: 15–19.
- Suomen Lammasyhdistys ry. 2009. URL: <http://www.proagria.fi/suomenlammasyhdistys/index.htm>. Viitattu 12.5.2009.
- Tosh, J. & Wilton, J. 2009a Genetic parameters for the interval between first and second lambing in Suffolk, Dorset, and Rideau Arcott sheep. Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph. Tutkimusta ei vielä julkaistu. URL: <http://www.uoguelph.ca/~jtosh/lambint.html> ja [/lambint2.html](http://www.uoguelph.ca/~jtosh/lambint2.html). Viitattu 12.5.2009.
- Tosh, J. & Wilton, J. 2009b Genetic Parameter Estimates for Reproductive Traits In Three Breeds of Sheep. Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph. Tutkimusta ei vielä julkaistu. URL: <http://cgil.uoguelph.ca/pub/Update/2006/Abstracts/06-A32.html> Viitattu 3.6.2009.
- Vilva, V. 1998. WSYS- ja WSYS-L-ohjelmisto. Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitos.