

Ketturenkaiden hyväksikäyttö urosten arvostelussa ja valinnassa

Ilona Alhoniemi

Helsingin Yliopisto
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1992

Julkaisijat:

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

**Ketturenkaiden hyväksikäyttö urosten
arvostelussa ja valinnassa**

Ilona Alhoniemi
kotieläinten jalostustieteen
pro gradu-työ 1991

ISBN 951-45-6177-5

ISSN 0356-1429

Helsinki 1992

Yliopistopaino

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sinikettujen hedelmällisyys- ja ulkomuoto-ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä ja perinnöllisiä tunnuslukuja. Tavoitteena oli näiden tietojen pohjalta selvittää, tarvitaanko kettujen jalostuksessa siitosrenkaita, ja jos tarvitaan, niin minkälaisia niiden tulisi olla.

Aineistona olivat Kruunupyyn siniketturenkaan siemennystiedot ja ulkomuotoarvostelutiedot (eli gradeeraustiedot) vuosilta 1987 ja 1988. Tiedot saatiin neljänä eri tiedostona, mutta niitä voitiin tarpeen mukaan yhdistää tarhojen ja eläinten numeroiden avulla. Renkaaseen kuului 37 tarhaa, joilla oli käytetty yhteensä 22 urosta. Pentuja syntyi kahden vuoden aikana 3312, joista 1517 gradeerattiin.

Aineistot analysoitiin Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksella WSYS-ohjelmistolla. Tutkittavat ominaisuudet olivat pentuekoko, eläimen koko, turkin laatu, värin tummuus ja värin puhtaus. Eri tekijöiden vaikutuksia näihin ominaisuuksiin selvitettiin pienimmän neliosumman eli LS-analyseillä. Pentuekoon perityvyysasteen laskemiseksi tarvittavat varianssikomponentit selvitettiin sekä isänpuoleisen puolisisar-korrelaation menetelmällä että emä-tytär-regressiomenetelmällä. Ensiksi mainittua käytettiin myös ulkomuoto-ominaisuuksien perityvyysasteiden laskentaan.

Pentuekokoon vaikuttavat tekijät vaihtelivat sen mukaan, kuinka aineistoja oli rajattu ja mitä malleja käytettiin. Ulkomuoto-ominaisuuksiin vaikuttivat tarha, vuosi ja pentueen koko, jossain määrin myös emän ikä ja pentueen syntymäajankohta. Pentuekoon perityvyysaste oli isänpuoleisen puolisisar-korrelaation menetelmällä 0.46 ja emä-tytär-regressiomenetelmällä 0.18. Eläimen koon perityvyysaste oli 0.00, laadun 0.23, värin tummuuden 0.09 ja värin puhtauden 0.24.

Ketturenkaita tarvitaan geneettisten yhteyksien luomiseksi tarhojen välille. Jotta ketturenkaat olisivat jalostuksen kannalta tarkoituksenmukaisia, uroksille pitäisi saada useita pentuja useille tarhoille. Kaikki pennut, jotka nahkonnan alkaessa ovat elossa, tulisi gradeerata. Hedelmällisyysominaisuuksien jälkeläisarvostelua varten uroksilla tulisi olla myös useita tyttäriä siitoksessa. Kaikkien renkaaseen kuuluvien tarhojen tulisi kuulua tarkkailuun, jolloin tiedon keruu vakiintuisi ja myös naaraista olisi tietoa. Tällöin olisi mahdollista tuottaa uusia siitoseläimiä arvostelutietoihin perustuvista huippuparituksista.

Sisälllys

1 Johdanto	1
2 Kirjallisuuskatsaus	2
2.1 Kettujen jalostettavat ominaisuudet	2
2.1.1 Hedelmällisyysjalostuksen lähtökohdat	2
2.1.2 Pentuekoko	4
2.1.3 Pentutulos	4
2.1.4 Ulkomuoto-ominaisuuksien jalostus	5
2.1.5 Eläimen ja nahan koko	5
2.1.6 Turkin laatu	7
2.1.7 Turkin väri ja värin puhtaus	8
2.1.8 Ominaisuuksien väliset riippuvuudet	8
2.2 Siitosrenkaat ja vertailuyksilöt jalostuksen apuna	9
2.2.1 Sonnyhdistykset	9
2.2.2 Vertailusonnit lihakarjan jalostuksessa	10
2.2.3 Pässirenkaat	12
2.2.4 Ketturenkaat	13
3 Aineisto ja menetelmät	15
3.1 Aineisto	15
3.1.1 Siemennys- ja penikoimistiedostot	15
3.1.2 Gradeeraustiedostot	16
3.2 Menetelmät	20
3.2.1 Hedelmällisyysominaisuudet	21
3.2.2 Ulkomuoto-ominaisuudet	24
4 Tulokset ja niiden tarkastelu	26
4.1 Hedelmällisyysominaisuudet	26
4.1.1 Pentuekokoon vaikuttavia tekijöitä	26
4.1.2 Tiineysaika	28
4.1.3 Tyhjäprosentti	28
4.1.4 Naaraan pentuekoon toistuvuus	29
4.1.5 Uroksen pentuekoon toistuvuus	29
4.1.6 Pentuekoon periytyvyysaste	30
4.2 Ulkomuoto-ominaisuudet	30
4.2.1 Ulkomuoto-ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä	31
4.2.2 Ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteet	36
4.2.3 Jalostusarvojen ennusteet	37

5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	40
---	----

Kirjallisuus	43
--------------	----

Taulukot

1 Nahkojen kokoluokat ja niitä vastaavat merkinnät	6
2 Urosten kokonaispentumäärät tarhoittain	18
3 Urosten gradeeratut pennut tarhoittain	19
4 Ulkomuoto-ominaisuuksien frekvenssijakaumat, %	20
5 Nahkalajittelukoodit ja niitä aineistossa vastaavat numerot	20
6 Pentueiden syntymäajankohtien frekvenssijakauma	23
7 Ulkomuoto-ominaisuuksien tunnuslukuja	31
8 Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri vuosina	32
9 Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri tarhoilla	33
10 Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri ikäisten emien pennuilla	34
11 Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri aikaan syn- tyneillä pennuilla	34
12 Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat erikokoisissa pen- tueissa	35
13 Ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteet	36
14 Pentujen saamien ulkomuotopisteiden keskiarvot uroksittain	38
15 Urosten BLUP-indeksit ja niistä lasketut painotetut koko- naisjalostusarvot	39

1 Johdanto

Kettujen jalostuksen tehostamiselle ovat edellytykset olemassa, sillä turkistarhat ovat melko suuria yksiköitä ja nykyisellä atk-tekniikalla monimutkaistenkin indeksien laskeminen on mahdollista. Turkiseläintarkkailuun kuuluminen ei kuitenkaan ole kovin yleistä, mikä on tehokkaan jalostuksen esteenä. Lisäksi nykyisestä turkiseläintuotannon rakenteesta johtuen tarkkailutuloksia voidaan vertailla vain tarhojen sisällä. Huuto-kauppaliitoista tosin voi seurata oman tarhan nahkojen hintoja ja valtakunnallisia keskihintoja ja näin arvioida oman tarhan tasoa. Koska hintoihin vaikuttavat monet nahoista riippumattomat tekijät, esimerkiksi muoti, ja ne voivat vaihdella hyvinkin nopeasti, on niiden pohjalta vaikea suunnitella pitkäjännitteistä jalostusta. Viime aikoina lisäksi korkea- ja heikkolaatuisten nahkojen hintaerot ovat pienentyneet selvästi. Jalostettavien ominaisuuksien periytyvyysasteita on aikaisemmin laskettu pääasiassa minkeiltä, ketuilta varsin vähän. Aineistosta ja mallista riippuen tulokset ovat olleet varsin vaihtelevia. Periytyvyysasteiden tunteminen olisi kuitenkin erittäin tärkeää jalostusohjelmia suunniteltaessa, jotta ei tehtäisi turhaa työtä.

Tämän työn eräänä tarkoituksena on arvioida tärkeimpien hedelmällisyys- ja turkisominaisuuksien perinnöllisiä tunnuslukuja. Niiden pohjalta pyritään tarkastelemaan, onko jalostuksen kannalta tarpeen perustaa siitosrenkaita, joiden avulla tarhojen välille saataisiin geneettisiä yhteyksiä ja mahdollistettaisiin siitoseläinten jälkeläisarvostelu, joka ei rajoittuisi tarhojen sisälle. Näistä lähtökohdista tutkimuksessa tarkastellaan myös, minkälaisia ketturenkaiden tulisi olla, jotta niistä saatava tieto voitaisiin käyttää tehokkaasti hyväksi jalostustyössä.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Kettujen jalostettavat ominaisuudet

2.1.1 Hedelmällisyysjalostuksen lähtökohdat

Jalostuseläinten arvo riippuu niiden lisääntymiskapasiteetista. Tämä korostuu kettutuotannossa, sillä eläimet ovat monoestrisiä eli parituskausi on kerran vuodessa. Tämä kompensoituu osittain sillä, että pentuja voi syntyä useita, siniketuille jopa 20. Toisaalta tämäkin korostaa mahdollisimman hedelmällisen eläinaineksen merkitystä. Sen ansiosta tavoiteltuun nahkatuotantoon päästään pienellä siitoseläinmäärällä. Tarhauksen alkuaikoina kasvatus tapahtui pariskunnittain, mutta nykyään yhdellä uroksella paritetaan useita naaraita. Se asettaa omat vaatimuksensa uroshedelmällisyydelle.

Hopeaketun kiimakausi on tammi-maaliskuussa, siniketulla helmikuusta jopa pitkälle toukokuuhun. Tiineysajaksi esitetään yleensä 52 vuorokautta (mm. VALTONEN 1985). KALETA (1981) on laskenut Puolassa hopeakettujen tiineyden kestoksi noin 53 vuorokautta ja EINARSSON (1985) Norjassa siniketuille 53.5 vuorokautta. Jälkimmäisessä tutkimuksessa todettiin kuitenkin, että nuorien naaraiden tiineysaika on keskimäärin lyhyempi. Sinikettuaineisto käsitti 853 naarasta, joista 707 sai pentuja.

Naarashedelmällisyyden tarkkailu voidaan aloittaa kiiman seurannasta. Hopeaketuilla esikiima kestää 4–14 vuorokautta ja itse kiima, jonka aikana naaras suostuu paritteluun, 1–3 vuorokautta. Siniketuilla vastaavat ajat ovat pidemmät eli 12–24 ja 3–5 vuorokautta (VENGE 1959). Kiiman kehitys näkyy hävyn turpoamisasteen, muodon, värin ja kudoksen pehmyden muutoksina. Yksilöllinen vaihtelu on huomattavaa (MØLLER 1984). Näiden havaintojen tukena on 1980-luvulla voinut käyttää kiimamittaria. Sen toiminta perustuu siihen, että estrogeenin vaikutuksesta emättimen limakalvo paksunee ja sarveistuu, jolloin sen sähköinen vastus kasvaa. Vastus on suurimmillaan juuri ennen oikeaa paritus- tai siemensajankohtaa (VALTONEN 1984). Ensimmäisellä siitoskaudellaan naarat voivat tulla kiimaan jopa kaksi viikkoa myöhemmin kuin saman lajin naarat keskimäärin (JOHANSSON 1938).

Emo-ominaisuuksilla tarkoitetaan emän kykyä ja halua hoitaa saamansa pentue. Sitä arvioidaan vieroitettujen pentujen lukumäärällä. Siihen vaikuttavat emän hävittämät ja muutten kuolleet pennut, mutta myös syntyneiden pentujen määrä. Tämän vuoksi ominaisuutta voidaan tarkastella naarashedelmällisyyden yhteydessä. Emän kyky hoitaa pentunsa on ennen muuta kiinni sen maidontuotantokyvystä, sillä noin kolmen viikon

ikään maito on pentujen ainoa ravinto (RYSZARD 1983). Jos pentuja on hyvin paljon, voi myös nisien määrä vaikuttaa hoitokykyyn (ANON. 1970). On todettu, että rohkeat, kesyt emät hoitavat pentunsa paremmin kuin ihmisarat ja hermostuneet. Toisaalta erällä pesäkoppiratkaisuilla näyttää olevan vaikutusta naaraiden turvallisuudentunteeseen. Emo-ominaisuuksiin voitaisiin siten vaikuttaa sekä teknisillä ratkaisuilla että kesyttämällä siitosemiä edes jossain määrin (BRAASTAD 1988).

Uroshedelmällisyyden arviointiin käytetään tietoja paritusten ja siemennysten määrästä sekä pentueiden määrän suhteesta uroksen käyttöön (EINARSSON 1983). Hyvän uroshedelmällisyyden saavuttamiseksi kaikkien siitokseen jätettyjen urosten kivekset tutkitaan. Niiden pitää olla noin rypäleen kokoiset ja kiinteät. Molempien kivesten tulee tuntua. Muussa tapauksessa uros karsitaan. Jos vain toinen kives puuttuu, eläin ei yleensä ole steriili. Ominaisuus on kuitenkin periytyvä ja saattaa heikentää hedelmällisyyttä, joten tällaista urosta ei suositella siitokseen (ELOFSON 1981).

Parituksen alettua tarkkaillaan urosten paritteluhalukkuutta ja -kykyä ja epävarmojen yksilöiden käyttö minimoidaan. Hopeaketuilla on todettu, että sperman laadulla ei ole vaikutusta normaaliparituksen tuloksiin (VALTONEN ja KÄYHKÖ 1985), mutta sperman tutkiminen voi olla hyödyksi, mikäli tarhalla on hedelmällisyysongelmia. Spermanäyte otetaan emättimestä mahdollisimman pian parituksen jälkeen ja tutkitaan mikroskoopilla. Eläviä siittiöitä tulee olla vähintään 60%. Niiden pitää liikkua nopeasti eteenpäin, ympyrää uivat ovat yleensä vaurioituneita ja liikkumattomat kuolleita (FOUGNER 1980).

Keinosiemennystä käytettäessä sperman laatu vaikuttaa ratkaisevasti tulokseen ja sperman tutkimisen täytyy olla rutiinitoimenpide. Siemennestön siittiöitä sisältävän osan tulee siniketulla olla 0.2–0.5 ml ja hopeaketulla 0.5–1.0 ml ja tässä määrässä 300–400 miljoonaa siittiötä. Elävyyden pitää olla vähintään 75% ja liikkuvuuden hyvä (VALTONEN 1985).

HOFMON (1989) mukaan myös pakastespermalla on mahdollista saada riittävän hyviä tuloksia. Tällöin on kuitenkin muistettava, että yksilöiden välillä on huomattavia eroja sperman pakastettavuudessa. Näistäkin vain osa on selitettävissä siemennesteen tiheyden eroilla, vaikka sillä onkin ratkaiseva merkitys pakastuksen onnistumiselle. Esimerkiksi nuorten urosten sperman pakastettavuus on keskimäärin heikompi kuin vanhojen urosten.

Sperman laatu on varmistettava sulatuksen jälkeen. Jos liikkuvuus on alle 60%, se vaikuttaa tiinehtyvyyteen. Sen sijaan aikaisempiin suosituksiin verrattuna pienennetyillä siemenannoksilla on saatu hyviä tuloksia

(HOFMO 1989).

Uroshedelmällisyys vaikuttaa ratkaisevasti taloudelliseen tulokseen. Jos siitokseen pääsee steriilejä uroksia, tyhjiksi jäävien naaraiden määrä eli tyhjäprosentti nousee. Toisaalta epävarmuus siitoskyvystä pakottaa pitämään tarhalla enemmän uroksia kuin mitä naaraiden määrä muuten edellyttäisi (ELOFSON 1981).

2.1.2 Pentuekoko

Yksittäisen naaraan kohdalla pentuekoko on tärkein kriteeri arvioitaessa hedelmällisyysjalostuksen onnistumista. Se tarkoittaa pentujen määrää sovittuna aikana. Syntymäpentuekoko lasketaan mielellään heti penikoimisen jälkeen ja viimeistään kahden vuorokauden kuluttua siitä. Tavallisempaa on laskea pentuekoko vieroitettaessa. Pentuekoko voidaan laskea myös koko tarhan osalle. Tällöin se on pentujen määrä penikoinutta naarasta kohden.

Pentuekoko on hopeaketuilla yleensä 4–6 ja siniketuilla 8–12 (VALTONEN 1985). Määrään vaikuttavat useat tekijät, ympäristön ja ruokinnan ohella esimerkiksi oikea paritusajankohta ja naaraan ikä sekä suuret yksilölliset vaihtelut. EINARSSON (1985) on tutkinut iän vaikutusta sinikettujen pentuekookoon. Yksivuotiaiden naaraiden pentuekoko heti penikoimisen jälkeen oli 9.03 ja vieroitusiässä 5.89 pentua. Vanhemmilla vastaavat luvut olivat 9.92 ja 6.91 pentua. Nuoret naaraat saivat keskimäärin pienempiä pentueita kuin vanhemmat ja lisäksi menetykset ennen vieroitusta olivat suuremmat.

2.1.3 Pentutulos

Pentuekoon ohessa hedelmällisyyskriteerinä käytetään tietoa pentumäärän suhteesta paritettujen naaraiden määrään. Näin saatua arvoa sanotaan pentutulokseksi. Se on riippuvainen sekä syntyneiden pentujen määrästä että tyhjiksi jääneiden naaraiden osuudesta. Suomessa laskeaan pentutulokset vuosittain kaikkien pentuilmoitusten perusteella erikseen sini- ja hopeaketuille. Vuoden 1988 tulokset on laskettu 160 795 hopeakettu- ja 380 393 sinikettunaaraalta, jolloin sinikettujen ryhmään tulivat myös lajiristeytyspennut. Hopeaketun pentutulos oli 2.82 ja siniketun 5.40 pentua, tyhjäprosenttien ollessa 32.54 % ja 28.24 % (LINDH 1988). Vuonna 1990 hopeakettujen pentutulos oli 2.89, sinikettujen 5.68 ja lajiristeytystuotannossa 4.16 (LÄHTEENMÄKI 1990).

EINARSSON (1985) on laskenut jo aiemmin mainitusta sinikettuaineistosta yksivuotiaiden naaraiden pentutulokseksi 4.58 ja vanhempien 5.97

pentua. Kun näitä lukuja verrataan saatuihin pentuekokoihin, näyttää siltä, että nuoret naaraat jäävät tyhjiksi useammin kuin jo aiemmin pentuja saaneet naaraat.

2.1.4 Ulkomuoto-ominaisuuksien jalostus

Jo ainakin vuodelta 1929 löytyy suomenkieliset ohjeet siitä, minkälaisiin hopea- ja sinikettuihin tulisi siitospeläinvalinnassa pyrkiä (ANON. 1929). Osa ohjeista pätee vieläkin, mutta 20 kohdan jalostusohjelmaa ei enää yritetäkään toteuttaa, sillä valinnan tehon tiedetään heikenevän valinnan kohteena olevien ominaisuuksien lisääntyessä.

Nykyisin jalostuksessa pyritään keskittymään kaikkein tärkeimpiin ominaisuuksiin, joiden tulee olla periytyviä ja mahdollisimman varmasti ja yksinkertaisesti arvosteltavissa. Ne eivät saa olla ristiriidassa muiden jalostettavien ominaisuuksien kanssa ja niiden pitää olla taloudellisesti merkittäviä. Jalostuksen kohteeksi voidaan ottaa myös sellainen ominaisuus, joka ei itse ole tärkeä, mutta joka korreloi positiivisesti jonkin tärkeän, mutta esimerkiksi vaikeasti arvosteltavan ominaisuuden kanssa (EINARSSON 1983).

2.1.5 Eläimen ja nahan koko

Eläimen koko täyttää melko hyvin jalostettavalle ominaisuudelle asetetut vaatimukset. Koon periytyvyys on kohtalainen ja nahan koko on tärkein yksittäinen hintaan vaikuttava tekijä turkishuutokaupoissa (LOHI *ym.* 1986). Koko on myös ainoa ulkomuoto-ominaisuus, joka voidaan mitata sekä elävästä eläimestä että nahasta.

Käytännön tarhauksessa eläimen koko arvostellaan tavallisimmin silmävaraisesti joko eläimen ollessa häkissä tai nostettuna häkin ulkopuolelle. Urokset ja naaraat arvostellaan samalla pisteasteikolla. Subjekttiivisen arvostelun varmuutta on tutkittu toistuvuuskokeilla. Samat eläimet arvostellaan useampaan otteeseen ja myös arvostelijoita voi olla useita. KENTTÄMIES ja KÄYHKÖ (1987) saivat hopeakettujen koon arvostelun toistuvuudeksi uroksilla ja naarailla keskimäärin 46–47%. Havaintoja oli tehty yhteensä 3 720. Yksittäiset arvostelijat pystyivät toistamaan antamansa pisteet lähes 60%:n varmuudella.

Sinikettujen koon arvostelun toistettavuus oli alhaisempi, keskimäärin 35% (KENTTÄMIES ja SMEDS 1990). Sekä arvostelijalla että arvostelukerralla oli merkittävä vaikutus tuloksiin. Pistearvostelun luotettavuutta voidaan arvioida myös vertaamalla annettuja pisteitä nahka-arvostelutuloksiin (KENTTÄMIES 1987).

Taulukko 1: Nahkojen kokoluokat ja niitä vastaavat merkinnät

Koko cm	Koodi
alle 70	4
70 – 79	3
79 – 88	2
88 – 97	1
97 – 106	0
106 – 115	20
115 – 124	30
yli 124	40

Subjektivistista arvostelua varmempaa on mitata ketut. Pituus mitataan kuonon päästä hännän tyveen, sillä häntää ei nahkojen kokolajittelussakaan huomioida (EINARSSON 1983). MACIEJOWSKI ja HARASIM (1981) saivat elävästä eläimestä mitatun pituuden ja nahan koon korrelaatioksi 0.61. Toisaalta samassa tutkimuksessa todettiin, että vielä varmempaa on punnita eläimet. Painon ja nahan koon korrelaatio oli 0.71. Molemmat tavat ovat pistearvosteluun verrattuna hitaita ja työläitä, minä vuoksi ne eivät ole yleistyneet tarhoilla (KENTTÄMIES 1987).

Nahan koon tärkeys hinnanmuodostuksessa on tiedetty, ja sitä silmällä pitäen siitokseen on valittu suuria yksilöitä. Työ on tuottanut tulosta, sillä esimerkiksi sinikettulajittelussa kahden suurimman kokoluokan (0 ja 00) osuus on Suomessa kasvanut vajaasta 40 %:sta yli 70 %:iin ajalla 1980–1986 (ANON. 1988). Lisäksi myyntikaudella 1988–1989 on täytynt ottaa käyttöön kaksi uutta kokoluokkaa suurille nahoille. Niistä käytetään koodeja 30 ja 40. Samalla 00 merkintä muuttui 20:ksi (Taulukko 1).

Aiemmin todettiin periytyvyyden olevan kohtalainen ja yksilöarvosteluun perustuvassa jalostuksessa saavutetut tulokset tukevat käsitystä. Asian todistaminen tutkimuksissa on ollut vaikeampaa. KENTTÄMIES (1986 ja 1988) on tutkinut koon periytyvyyttä sekä puhtaalla hopeakettuaineistolla että hopeakettu- ja sen värimuunnosaineistolla. Edellisessä oli mukana 1 239 ja jälkimmäisessä 9 704 kettua. Hopeakettuaineistossa h^2 oli 0.59 (s.e. 0.12), ja yhdistetyssä aineistossa eri tavoin laskettuna h^2 vaihteli 0.0–0.26. Jälkimmäiseen on todennäköisesti vaikuttanut ainakin eri väriyoppien vaikutus pistearvosteluun, vaikka se periaatteessa oli kaikille sama (KENTTÄMIES 1988).

2.1.6 Turkin laatu

Useat turkin ominaisuudet arvostellaan tavallisesti yhdessä ja tätä yhdistelmää kutsutaan laaduksi (EINARSSON 1987). Sen jalostuksessa on tavoitteena harmoninen kokonaisuus. Siihen vaikuttavat massakuus ja peittävyys sekä karvan laatu ja pituus. Massakuus tarkoittaa pohjavillan määrää pinta-alayksikköä kohden. Kun ohutta pohjavillaa on paljon, se kannattaa peitinkarvaa. Peittävyys riippuu peitinkarvan määrästä ja pituudesta. Siniketulla peitinkarvan tulee nousta ylöspäin ja se on melko lyhyttä. Pohjavillan ja peitinkarvan sopiva suhde on 3 : 4. Hopeaketulla peitinkarva on niin pitkä, että se ei hyvämassaisellakaan eläimellä nouse pystyyn. Sopiva pohjavillan ja peitinkarvan suhde on 1 : 2. Hyvälaatuinen peitinkarva on suora ja kimmoisa, pohjavilla lievästi aaltoileva (JOUTSENLAHTI 1987).

Ihönäytteistä voidaan laskea karvojen lukumäärä ja paljonko pohjavillaa on suhteessa peitinkarvaan. Myös karvatyyppien pituudet ja suhteet voidaan mitata (BLOMSTEDT ja JOUTSENLAHTI 1987). Kaikkien osatekijöiden mittaukseen ei edes koe-olosuhteissa ole mahdollisuutta. Käytännön työssä myös mainitut mittaukset ovat mahdottomia toteuttaa. Tämän vuoksi subjektiivinen pistearviointi on puutteistaan huolimatta ainoa käytetty laadun arvostelutapa. Eläimet arvostellaan yleensä marraskuussa, kun turkki on valmis (EINARSSON 1983). Pisteitä annetaan tavallisesti 1–5 ja kaikki osatekijät yritetään huomioida, vaikka kokonaisvaikutelma on pääasia. Arvostelun toistettavuuskokeessa todettiin massakuuden arvostelun häkkiin olevan yhdenmukaisempaa kuin käytävällä lampun alla. Varminta arvostelu kuitenkin oli käytävällä päivänvalossa. Toistettavuudet eri menetelmillä olivat 51, 48 ja 71 % (KENTTÄMIES ja SMEDS 1990). Arvosteluvarmuutta voidaan parantaa harjoittelemalla ja toistamalla arvostelu. Arvostelutaitoa taas voidaan seurata vertaamalla annettuja arvostelupisteitä nahkalajittelutietoihin. Lajittelun pitäisi olla yhtenevä vuodesta toiseen, sillä olosuhteet pysyvät samoina ja apuna käytetään mallinahkoja (KENTTÄMIES 1987).

Laatua voidaan kettutyyppistä riippumatta pitää varsin vakaana nahan hintaan vaikuttavana tekijänä (LOHI *ym.* 1988). Arvostelutavasta ja ainakin osittain juuri siitä riippuvasta alhaisesta periytyvyydestä johtuen yksilöarvosteluun perustuva jalostus sen sijaan on hidasta. Periytyvyysasteen oletetaan olevan 0.15–0.20 (LOHI *ym.* 1988). KENTTÄMIES (1986) on laskenut eri osatekijöiden periytyvyysasteita 1445 hopeakettua käsitäneestä aineistosta. Massakuuden h^2 oli 0.25 (s.e. 0.09) ja peittävyiden h^2 oli 0.14 (s.e. 0.08).

2.1.7 Turkin väri ja värin puhtaus

Turkin värillä tarkoitetaan värin tummuutta tietyn värityypin sisällä. Sen perusteella sekä elävät eläimet että nahat lajitellaan seitsemään luokkaan, erittäin vaaleista (XX-pale) erittäin tummiin (XX-dark). Myös pistearvostelua 1–5 käytetään. Värin merkitys ja vaikutus hintaan vaihtelee tyyppistä toiseen. Lisäksi eri tummuusasteiden suosio on altis vuosien välisille vaihteluille (LOHI ym. 1988).

Värin tummuutta vakaampi nahan hintaan vaikuttava tekijä on värin puhtaus eli sävy. Tummissa tyypeissä ruskea tai punertava ja vaaleissa tyypeissä kellertävä värisävy on virhe. Värin puhtaus on periytyvä ominaisuus, mutta myös esimerkiksi likainen häkki voi aiheuttaa eläimelle pysyvän värivirheen (QVIST 1967).

Käytännössä sekä värin tummuus että puhtaus arvostellaan silmävaraistesti. Tällöin valoisuuden vaihtelu voi vaikuttaa arvosteluun huomattavasti (KENTTÄMIES 1987). Eläinten tarkastelu häkin ulkopuolella arvostelulampun alla varmentaa puhtauden arvostelua (KENTTÄMIES ja SMEDS 1990). Arvostelun luotettavuutta on testattu toistoilla. JEZEWSKA ja MACIEJOWSKI (1982) ovat saaneet hopeaketun värin tummuuden arvostelun toistettavuudeksi yli 60% ja KENTTÄMIES ja KÄYHKÖ (1987) 68–71%. Jälkimmäisessä tutkimuksessa yksittäiset arvostelijat pystyivät toistamaan väripisteet jopa 80%:n varmuudella. Sekä arvostelijalla että arvostelukerralla oli merkittävä vaikutus pisteisiin. Sinikettututkimuksessa myös arvostelutavan todettiin vaikuttavan toistuvuuksiin (KENTTÄMIES ja SMEDS 1990).

Värin tummuuden periytyvyysaste on varsin korkea. Yli 1400 hopeakettua käsittäneessä tutkimuksessa h^2 :ksi saatiin 0.44 (s.e. 0.11) (KENTTÄMIES 1986). Näin ollen tarhoilla voidaan melko nopeasti reagoida markkinoiden väritoiveisiin. Samasta aineistosta laskettu värin puhtauden h^2 oli vain 0.12 (s.e. 0.08). Eläinten omiin tietoihin perustuva valinta on tällöin epävarmaa, mutta sopivien lisätietojen puuttuessa sitäkin on yritettävä. Todettiinhan jo aiemmin, että hintavaikutus on merkittävä. Lisäksi hopea- ja blue frost-kettujen nahoista yhä suurempi osa on ollut sävyllään huonoja (LOHI ym. 1988).

2.1.8 Ominaisuuksien väliset riippuvuudet

Kettujen rakenteen vaikutusta hedelmällisyyteen on tutkittu, ja joitain yhteyksiä on löydetty. Tällöin voisi olla mahdollista valita paremmin periytyvien ulkomuoto-ominaisuuksien perusteella ja edetä samalla hedelmällisyytuloksissa. Rakennearvosteluissa lähelle keskiarvoja sijoittuneet

naaraat saivat parhaimmat hedelmällisyystulokset. Uroksista todettiin, että mitä suurempia ne olivat, sitä haluttomampia ne olivat parittelemaan. Koko ei kuitenkaan ole sama asia kuin pituus, sillä mitä pidempi uros oli, sitä enemmän sillä oli parituksia (RYSZAR 1980). Samassa tutkimuksessa vahvistui käsitys siitä, että naaraan lihavuus paritusaikana heikentää hedelmällisyyttä ja lisää pentujen menetyksiä.

Yleisesti uskotaan, että panostamalla pentuekoon nostamiseen pienee pentujen koko. Tätä tukee esimerkiksi hopeakettututkimus, jossa eläimet saivat kokopisteitä 1–5 ja pisteitä verrattiin eläinten syntymäpentueiden kokoihin. Pienten pentueiden pennut olivat keskimäärin 0.12 pistettä suurempia kuin suurten pentueiden pennut (KENTTÄMIES 1986). Eräessä toisessa tutkimuksessa punnittiin pentuja eri ikäisinä (syntymäpaino ja 21, 42 sekä 56 päivän painot). Tällöin todettiin, että ainoastaan 42 päivän iässä suurten pentueiden pennut painoivat merkitsevästi vähemmän kuin pienten pentueiden pennut (STOLC ym. 1980). Tulokset eivät siis ole yksiselitteisiä. Minkeillä tehtyjen valintakokeiden perusteella voidaan sanoa, että valinta koon suhteen heikentää hedelmällisyyttä (LAGERKVIST 1988, EINARSSON 1988).

KENTTÄMIES (1986 ja 1987) on selvittänyt ulkomuoto-ominaisuuksien välisiä yhteyksiä hopeaketuilla ja siniketuilla. Suurin osa molempien tutkimusten korrelaatiokertoimista oli positiivisia. Täten jalostukseen valitut ominaisuudet toteuttavat melko hyvin niille asetetun ristiriidattomuuden vaatimuksen.

2.2 Siitosrenkaat ja vertailuyksilöt jalostuksen apuna

Urosten käytön tehostamiseksi ja riittävän suurin jälkeläismääriin perustuvan jälkeläisarvostelun mahdollistamiseksi on perustettu siitosrenkaita ja käytetty vertailuyksilöitä muiden urosten arvostelun perustana. Näitä menetelmiä on käytetty ennen muuta naudoilla ja lampailla, mutta niistä saatuja tietoja voidaan käyttää muidenkin eläinten jalostusta suunniteltaessa. Esimerkiksi Norjan ketturenkaat on järjestetty sikäläiseen passi-rengasmalliin tukeutuen.

2.2.1 Sonniyhdistykset

Viime vuosisadan lopulla useissa maissa perustettiin sonniyhdistyksiä, myös Suomessa. Monelle sonniyhdistykseen liittyjälle oli varmaan tärkein asia vapautua sonnin pidosta. Hankkeen edistäjillä sen sijaan oli kiinnostusta myös eläinaineksen parantamiseen. Jo tuolloin esitettiin, että sonnin kelvollisuus voidaan varmuudella todeta vasta, kun sen tyttäret

ovat lypsäviä. Jos sonni osoittautui jälkeläistensä perusteella hyväksi, tuli sitä käyttää mahdollisimman paljon, jotta mahdollisimman moni karjanomistaja hyötyisi. Jälkeläisarvostelun merkitystä ja sonnien elättämistä täysikasvuisiksi korostettiin, koska yleensä oli tapana teurastaa sonnit jo nuorena, jolloin ne eivät olleet käytettävissä, vaikka tyttärien olisikin huomattu olleen hyviä (ANON. 1899).

Vuodesta 1938 laskettiin sonneille tuotantoarvo vertaamalla sen tyttärien tuotoksia niiden emien tuotoksiin (VARO 1949). Menetelmän todettiin olevan suhteellisen varman, kun tarkasteltiin suurempaa sonnijoukkoa, vaikka yksittäistapauksissa virhe saattoi joskus olla huomattava. Kun Maatalouskoelaitoksen kotieläinjalostusosastolla siirryttiin vuonna 1951 koneelliseen sonnien tuotantoarvojen laskemiseen, luovuttiin emä-tytärvertailusta ja tuotantoarvot laskettiin tytärten keskiarvojen perusteella (VARO 1952). Sonnin arvo maidontuotantotaipumuksen periyttäjänä saatiin selville vertaamalla sonnin saamaa suhteellista tuotosta vastaavan ikäkauden keskimääräiseen tuotokseen. Sonnin alhainen keski-ikä oli esteenä tuotantoarvojen käytölle, sillä edelleen vain harvat sonnit olivat elossa, kun jälkeläisarvostelu valmistui. VARO (1952) suositteli sonnien keski-ikä nostamista ja karsintaa vasta arvostelun perusteella, tosin sonnivasikoiden valinnassa voitiin käyttää jo teurastettujenkin sonnien tuotantoarvoja. Ongelmana oli edelleen myös useiden sonnien alhaiset tyttärmäärät. Tutkimuksissa olivat mukana kaikki tarkkailukarjoissa käytetyt sonnit, joilla oli useampia jälkeläisiä, joten tämä ei välttämättä koskenut pelkästään sonniihdistysten sonneja.

2.2.2 Vertailusonnit lihakarjan jalostuksessa

Liharotussonnien jälkeläisarvostelua varten on täytynyt kehittää menetelmä, jonka avulla saadaan aikaan karjojen välisiä geneettisiä yhteyksiä olosuhteissa, joissa ei ole ollut realistista olettaa, että keinosiemennyksen käyttö yleistyisi kuten lypsykarjoissa. Tällainen yhteysverkosto voidaan luoda käyttämällä melko pientä määrää ennalta sovittuja keinosiemennyssonneja (KS-sonneja) eli ns. vertailusonneja. Näin voidaan vähentää laskelmissa karjojen vaikutusta ja samalla saadaan aineisto, johon voidaan verrata näissä karjoissa käytettyjen astutussonnien tuloksia. Vertailusonneiksi valitaan jo emo-ominaisuuksien suhteen jälkeläisarvosteltuja KS-sonneja, jotka ovat mahdollisimman hyviä. Näin levitetään myös tutkittua geenimateriaalia karjoihin, joissa etupäässä käytetään omia sonneja (FOULLEY ja SAPA 1982).

USA:ssa on käytössä useita rotukohtaisia liharotussonnien arvosteluoh-

jelmia, joille on yhteistä vertailusonnien käyttö muiden sonnien arvostelun perustana. Näiden sonnien jälkeläisten tulosten poikkeamia keskiarvoista verrataan vertailusonnien vastaavan ajan jälkeläisten tulosten poikkeamiin.

FOULLEY ja CLERGET-DARPOUX (1978) ovat esittäneet laskelmia, paljonko jälkeläisiä tarvitaan eri tilanteissa, jotta vertailusonnien jälkeläisarvostelutulokset olisivat luotettavia ja minkäläisten jälkeläismäärien perusteella astutussonnien tuloksia voidaan verrata näihin vertailusonnien tuloksiin. Tarkastelun pohjana on ollut toivottu arvosteluvarmuus ja tunnetuksi oletettu ominaisuuden periytyvyysaste. Pieni vaihtelu jälkeläismäärissä voidaan sallia arvosteluvarmuuden paljonkaan kärsimättä. Tätä mahdollisuutta on haluttu korostaa, sillä eräs suurimmista ongelmista joka tapauksessa on keinosiemennyksen käyttö, ja juuri vertailusonnien jälkeläismäärävaatimukset pyritään saamaan mahdollisimman pieniksi. Myös jälkeläisten kokonaismäärä on ongelmana esimerkiksi Ranskassa, missä karjakoko on melko pieni, rodusta riippuen keskimäärin 30 (SIIMM *ym.* 1990).

USA:ssa karjankasvattajat saavat yleensä valita vertailusonnit, joita karjassaan käyttävät. Tällöin ei kuitenkaan voida olla varmoja, että kyse olisi satunnaisista parituksista. Useissa ohjelmissa edellytetään tiettyä jälkeläismäärää useammissa karjoissa, ennen kuin sonnista virallisesti tulee vertailusonni, vaikka se olisi sellaiseksi nimetty. Toisaalta mikä tahansa sonni, jolla on vähintään 100 jälkeläistä vähintään kymmenessä karjassa ja jonka tuloksia voidaan verrata vähintään viiden vertailusonnin tuloksiin, voidaan nimetä vertailusonniksi (WILLHAM 1979).

Vertailusonnien käytöllä pyritään poistamaan karjojen vaikutusta arvostelutuloksiin. Tämän vuoksi edellytetään, että vertailusonnien käytön tulisi olla satunnaista tai toisaalta tarkasti määriteltä. Esimerkiksi Ranskassa, missä on vain harvoja vertailusonneja, ohjelmassa mukana olevaan karjaan määrätään yksi vertailusonni ja toisen voi valita kahdesta vaihtoehdosta (FOULEY ja SAPA 1982). Uudessa Seelannissa korostetaan, että vertailusonnisiemennyksiin ei valita tiettyjä lehmii ja toisaalta pyritään saamaan hoito-olosuhteet ja ruokinta samanlaisiksi ainakin saman karjan lehmille ja vasikoille. Ohjelmassa mukana oleville annetaan myös ohjeita, joiden tarkoituksena on yhdenmukaistaa vasikoiden kasvuolosuhteita eri karjoissa (MORRIS ja BAKER 1982).

2.2.3 Pässirenkaat

Norjassa kiinnitettiin 1950-luvulla huomiota siihen, että lampaiden jalostus oli tehotonta esim. karjanjalostukseen verrattuna. Senkin jälkeen, kun olisi ollut muutakin tietoa käytettävissä, ulkomuoto oli edelleen tärkein yksittäinen ominaisuus etenkin pässien arvostelussa ja valinnassa (GJEDREM 1969). SKJERVOLDin (1968) mukaan ei löytynyt sellaisia biologisia tekijöitä, joiden takia ei olisi mahdollista saavuttaa lampaille vähintään saman suuruista perinnöllistä edistymistä, kuin mikä oli mahdollista nautakarjan jalostuksessa. Myös pässien jälkeläisarvostelukokeiden tulokset olivat lupaavia, sillä kaikissa taloudellisesti tärkeissä ominaisuuksissa jälkeläisryhmien välillä oli melko suuria ja merkitseviä eroja (GJEDREM 1969).

Koska katraskoot olivat pieniä ja päsejä sen vuoksi yleensä vain 1–2 katrasta kohden, ei ollut järkevää luoda tilakohtaista jälkeläisarvosteluohjelmaa. Lampaiden keinosiemennyksen vähäisyyden vuoksi taas ei voitu ajatella sellaisia malleja, joita käytettiin sonnien jälkeläisarvostelussa. Näihin oloihin kehitettiin pässirengasjärjestelmä.

GJEDREMIn (1969) mukaan renkaiden päätarkoitus oli saada päseille jälkeläisiä useisiin katraisiin, jotta jälkeläisarvostelutuloksissa katraiden vaikutus vähenisi ja kullekin pässille saataisiin parituskumppaneiksi satunnaisotos uuhia. Perustettavaan renkaaseen tuli aina sitoutua niin paljon lampureita, että yhteinen uuhimäärä oli vähintään 500 ja testattavia päsejä oli 10 vuodessa. Lisäksi edellytettiin, että katraat olivat mukana tuotannon tarkkailussa.

Pässien jalostusarvon ennusteen laskemiseksi jälkeläisten tuloksista kehitettiin indeksi, johon huomioitiin vieroituspaino, teuraspaino, takaneljänneksen paino, selkälihaksen poikkipinta-ala, teuraspiste ja villan paino. Lisäksi pässi voitiin karsia tai indeksipisteitä vähentää rasvan värin ja määrän perusteella. Jälkeläisten iän, sukupuolen, emän iän sekä karitsan syntymä- ja vieroitustyyppin todettiin vaikuttavan arvosteluun, joten tulokset korjattiin kertoimilla (GJEDREM 1965, SANGOLT 1969). Näin saatu pässi-indeksi 1 oli ensimmäinen vaihe jälkeläisarvostelussa. Se oli käytettävissä ennen seuraavan siitoskauden alkua, jolloin nuoret pässit olivat 1,5-vuotiaita. Seuraava vaihe oli arvostella pässit tyttären hedelmällisyyden, maidontuotantokyvyn ja emo-ominaisuuksien suhteen. Tämän pässi-indeksi 2:n laskemiseksi oli yleensä riittävästi tietoa vasta, kun pässit olivat 3,5-vuotiaita.

Systeemin toimivuus riippui siitä, saatiinko päseille riittävästi jälkeläisiä eri katraisiin, olivatko paritukset satunnaisia ja saatiinko teurasar-

vostelua varten kattava otos karitsoita. Heikkous kuitenkin oli, että eri renkaissa testatut pässit eivät olleet vertailukelpoisia. Tämän korjaamiseksi suositeltiin pässien käyttöä myös eri renkaissa, jos se välimatkojen puitteissa suinkin oli mahdollista.

Tällä hetkellä toimivia pässirenkaita on ainakin Norjassa, Tanskassa ja Ruotsissa, ja niihin perustuu pässien jälkeläisarvostelu, sillä keinosiemennys ei ole edelleenkään kovin yleistä. Norjassa ja Ruotsissa siirryttiin 1980-luvulla pässisarvostelujen laskemiseen erilaisten BLUP-sovellutusten avulla. Näistä uusin on norjalaisten käyttämä ns. RAM-malli, joka on jälkeläisarvostelu- ja eläinmallin yhdistelmä (PUNTILA 1991).

Suomessakin on pässirenkaita kokeiltu, mutta ne eivät ole yleistyneet. SYVÄJÄRVI (1970) selvitti tutkimuksessaan pässirenkkaan käyttömahdollisuuksia norjalaisen mallin pohjalta. Aineiston pienuus ja jälkeläisryhmien epätasainen jakautuminen vaikeuttivat aineiston käsittelyä ja tulosten tulkintaa. Isien välinen muuntelu oli kuitenkin selvää useissa ominaisuuksissa, ja myös ominaisuuksien periytyvyysasteet voitiin laskea. Pässirenkaiden toiminnan esteet olivat siis käytännön toteutuksessa. Pässien jälkeläisarvostelujen laskemiseksi olisi lisäksi lammastarkkailua uudistettava (LIUTTULA 1988).

2.2.4 Ketturenkaat

Edellä esiteltyjä siitosrenkaita perustettiin ja käytettiin jalostuksen apuna, kun keinosiemennystä ei voitu käyttää. Kettujen jalostusrenkaita sitä vastoin ryhdyttiin perustamaan keinosiemennyksen yleistyessä 1980-luvulla.

Norjassa turkijalostustyöryhmä esitti, että kaikkien ketturenkaiden tulisi toimia kyseisen työryhmän valvonnan alaisena siten, että vastuuta käytännön toiminnasta siirretään myös paikallistasolle (ANON. 1983). Kunkin renkaan edellytetään testaavan vähintään 10–15 1-vuotiaista urosta vuosittain. Testiuroksilla tulee siementää vähintään 20 naarasta, joita renkaassa täytyy olla vähintään 500, tavoitteen ollessa 1 000 naarasta kussakin renkaassa. Kaikkien näiden jalostuseläinten edellytetään kuuluvan tarkkailuun ja olevan yksilöinä tunnistettavissa.

Kun renkaan toiminta on käynnistynyt, valitaan testiurokset aina niin sanotuista huippuparituksista syntyneistä pentueista. Huippuparitusnaarailta edellytetään, että niiden isät ovat huippu-uroksia. Huippuparituksia tulisi tehdä kaikilla tarhoilla, mutta yhteensä niihin saisi käyttää korkeintaan 20 % kaikista renkaan naaraista.

Turkiseläintarkkailu ja ketturengastoiminta käynnistyivät Norjassa työryhmän esitysten pohjalta kaudella 1985/86. Rekisteröityjä renkaita oli

vuosina 1986–1989 14–16, ja niistä toimi aktiivisesti 10–13. Esimerkiksi vuonna 1988 rengasuroksia käytettiin 5 347 naaraalle, mukana olivat hopeaketut ja siniketut sekä siniketut, joita oli käytetty lajiristeytyksiin.

Suurin ongelma oli, että aktiivisessa jalostustyössä ei ollut riittävästi naaraita. Sen seurauksena useilla uroksilla oli liian vähän tyttäriä elossa hedelmällisyysindeksin laskemista varten. Usein myös nahkottavia pentuja oli liian vähän, jotta nahkaindeksien laskennassa olisi saavutettu riittävä varmuus. Pentuja saaneita tyttäriä pitäisi olla ainakin 5 ja nahkottuja jälkeläisiä 15. Työryhmän toivoma varmuus saavutettaisiin 10–12 penikoinella tyttärellä ja 30–35 nahkotulla jälkeläisellä. Arvostelun varmistamiseksi uroksien indeksit laskettiin vasta, kun ne olivat 3-vuotiaita, ja jälkeläisiä oli riittävästi. Sukupolvien välisen ajan pidentyminen voi kuitenkin hidastaa perinnöllistä edistymistä, vaikka arvostelu varmistuikin.

Tärkeimmät tiedot toistaiseksi olivat, että vuosina 1986–1989 hedelmällisyystulokset ketturenkaissa olivat paremmat kuin koko maan siemenystulokset, mutta jonkin verran heikommät kuin hedelmällisyystulokset kaikilla turkiseläintarkkailussa mukana olleilla. Renkaiden välillä oli eroja nahkalajittelutuloksissa, ja useimpien renkaiden hopeakettujen nahkalajittelutulokset ja kaikkien renkaiden sinikettujen nahkalajittelutulokset paranivat kun verrataan kautta 1988/89 kauteen 1987/88. Tänä aikana muiden paitsi lajiristeytyksiin käytettyjen naaraiden määrä oli renkaissa yhteensä jonkin verran lisääntynyt.

Parhaisiin tuloksiin pääsivät renkaat, joiden alueella tarhojen välimatkat olivat melko lyhyet ja tarhat olivat keskikokoisia tai suurempia. Hyvin toimivat renkaat vaikuttivat myönteisesti myös lähistöllä toimiviin, renkaaseen kuulumattomiin tarhoihin sekä esimerkiksi myymällä niille siitoseläimiä ja spermaa. Tällainen toiminta kohensi myös renkaiden taloutta ja paransi niiden toimintaedellytyksiä (JOHANNESSEN 1989).

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Aineisto

Tutkimuksen aineistona olivat tiedot Kruunupyyn siniketturenkaasta sen kahdelta ensimmäiseltä toimintavuodelta eli vuosilta 1987 ja 1988. Tiedot tallennettiin Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liiton Vaasan Turkistalossa. Aineisto saatiin neljänä eri osana siten, että molempien vuosien paritustiedot ja arvostelu- eli gradeeraustiedot olivat omina tiedostoinaan, mutta niitä voitiin tarpeen mukaan yhdistää tarhojen ja eläinten numeroiden avulla.

3.1.1 Siemennys- ja penikoimistiedostot

Renkaan toiminnan alkaessa, parituskaudella 1987, oli mukana 32 tarhaa. Urokset oli valittu neljältä tarhalla ja niitä oli aluksi 18. Yhtä näistä oli käytetty vain yhdellä tarhalla ja sielläkin vain kerran, joten uros poistettiin aineistosta. Lisäksi poistettiin ne tiedot, joissa uros oli merkitty tuntemattomaksi tai toistosiemennyksissä oli vastoin ohjeita käytetty eri urosta kuin aloitussiemennyksessä. Karsinnan jälkeen uroksia oli jäljellä 17 ja niillä oli siemennetty 261 naarasta. Tarhoilta oli 3–20 naarasta renkaassa, keskimäärin kahdeksan kultakin. Hyväksytyillä uroksilla oli siemennetty 5–20, keskimäärin 15 naarasta.

Tiedostoon oli tallennettu seuraavat tiedot:

- tarha
- naaraan numero tarhalla
- uros
- penikoimispäivämäärä
- syntyneiden pentujen lukumäärä
- vieroitettujen pentujen lukumäärä

Urokset ja uudet siemennyspäivät oli ilmoitettu ainoastaan niissä tapauksissa, joissa oli käytetty eri uroksia. On myös mahdollista, että uros ja uusinta oli jätetty merkitsemättä, mikäli oli käytetty samaa urosta. Tämän vuoksi tästä tiedostosta ei voitu laskea siemennyksen uusimisen vaikutusta tiinehtymiseen tai pentuekokoon. Myös pentumäärien ilmoitustavat vaihtelivat. Eräissä tapauksissa molemmat tiedot puuttuivat, jolloin

ne merkittiin 0:ksi, sillä alueen ja samalla renkaan turkistalousneuvoja oli sitä mieltä, että tyhjiksi jääneet oli jätetty kokonaan ilmoittamatta.

Tilanne oli edellistä ongelmallisempi silloin, kun molemmat pentuekoot oli ilmoitettu, mutta syntyneiden lukumäärä oli vieroitettujen lukumäärää pienempi. Analyysyjä varten muodostettiin uusi kenttä, johon hyväksyttiin ainoastaan ne syntymäpentuekoot, jotka olivat vähintään yhtä suuria kuin vieroituspentuekoot kyseisissä tietueissa. Naaraat oli numeroitu yksiselitteisesti vain kunkin tarhan sisällä. Koska naaraat tuli pystyä tunnistamaan myös renkaan sisällä, niille tehtiin uudet numerot lisäämällä tarhan numero naaraan oman identin eteen.

Myös parituskaudella 1988 renkaassa oli mukana 32 tarhaa, joista osa oli uusia. Naaraita oli tarhoilta mukana 2–40, keskimäärin 11/tarha. Käyttöön oli otettu 5 uutta urosta, joten niitä oli yhteensä 22. Aloitus- siemennyksiä urosta kohti oli 3–41, keskimäärin 16. Toistosiemennysten määrä vaihteli. Useimpien urosten siemennyksistä osa oli uusittu. Oli myös uroksia, joiden kaikki siemennykset oli uusittu ja sellaisia, joiden siemennyksiä ei toistettu lainkaan.

Tiedosto oli monipuolisempi kuin edellisenä vuonna ja käytettävissä olivat seuraavat tiedot:

- tarha
- naaras
- naaraan syntymävuosi
- siemennyspäivämäärä (toistojen lukumäärästä riippuen 1–3 pvm)
- uros (kunkin siemennyksen jälkeen ja samassa tietueessa aina sama)
- penikoimispäivämäärä
- syntyneiden pentujen määrä

Analyyseissä käytettyyn tiedostoon laskettiin siemennys- ja penikoimis- päivien perusteella tiineysajat. Lisäksi siemennyspäivien avulla muodostettiin kenttä, joka sai arvon 1, mikäli naaras oli siemennetty vain kerran, ja arvon 2, jos siemennys oli toistettu. Toiseen kertaan oli toistettu vain yksi siemennys, joten sitä ei huomioitu erikseen.

3.1.2 Gradeeraustiedostot

Gradeeraustiedosto vuodelta 1987 sisälsi 999 tietuetta, joissa oli ilmoitettu vähintään gradeeratun pennun oma identti, tarhan numero ja vanhempien

identit. Emän ja pennun numerot olivat yksiselitteiset vain tarhan sisällä ja niille muodostettiin uudet numerot kuten edellä on selostettu.

Joitain pentunumeroita oli useita myös tarhan sisällä. Ne johtuivat tallennusvirheistä, joten osa pennuista piti numeroida uudelleen. Arvosteltuja pentuja oli 26 tarhalla. Keskimäärin pentuja oli 36/tarha, määrän vaihdellessa 8:sta 92:een. Urosta kohti oli keskimäärin 55 arvosteltua pentua, määrän vaihdellessa 9:stä 102:een. Gradeeraustiedostossa käytävissä olivat seuraavat tiedot:

- tarha
- uros.
- naaras
- pentu
- pennun sukupuoli
- pennun laatupisteet
- pennun kokopisteet
- pennun värin puhtauspisteet
- pennun värin tummuuspisteet

Vieroitettuja pentuja oli 1 264 kpl, ja niistä gradeerattiin n. 79%. Vieroitettujen pentujen ilmoittamiskäytäntö vaihteli, joten gradeerattujen pentujen osuuskaan ei ole täsmällinen.

Myös gradeeraustiedosto vuodelta 1988 oli pääpiirteiltään edellisvuotisen kaltainen. Pennun sukupuolitieto ja identit puuttuivat, mutta tietueiden järjestysnumerot muutettiin pentujen numeroiksi. Kahdellakymmenellä uroksella oli arvosteltuja jälkeläisiä 18 tarhalla, yhteensä 519 pentua. Kahdella uroksella ei ollut lainkaan gradeerattuja pentuja ja joidenkin urosten pentumäärät olivat erittäin pieniä, ja lisäksi pentuja oli vain yhdellä tai kahdella tarhalla. Keskimäärin pentuja oli 26/uros. Vieroitettuja pentuja oli ilmoitettu 946, joten vain n. 55% renkaan vieroiteista pennuista gradeerattiin. Urosten kokonaispentumäärät tarhoittain ovat taulukossa 2 ja urosten gradeerattujen pentujen määrät tarhoittain taulukossa 3. Taulukossa 2 ovat mukana ainoastaan ne tarhat, joilla oli vähintään yhtenä vuonna gradeerattuja pentuja.

Taulukko 2: Urosten kokonaispentumäärät tarhoittain

uros tarha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	pe
1	53	10				25										18	34	20					150
2			15			19		34		11	19					22	9						129
3	18	24				17	16			6	28		14			14		4			3		130
4					10			41	20		10	1				12		1	4				99
5				10														6		8	5		29
6					37					34	16		24	25					12	20	33	6	202
7	10					27		21		13			15	17		18	36	24					162
8							20						9										29
9						6	13																6
10	5	15	14		25	11	21		45		9		14			14							173
11	9		10			31	14		18				9					10					104
12	50				55		32	19	11						33			3	9				32
13	14							10	18						14	32	17	14					9
14	5						51									32							88
15	10		16	20		35	6	10		33	8	22	12		10	43	10		30	7			10
16	7	33			12			4		19	13				15				12				27
17										10		13				10			11				13
18		1						14				10			2	32			16				75
19	8								37	18	7	9		11					17	7			114
20			11						5	10	16		7	12		22			10				61
21			22	20	59			15	19						15	11			14				6
22			8						6	10					4	13			25				64
23											8												50
24	16	4	17		27	19	21		19	21		15	18	6	18	15	18	4	10				248
25		4			10	5			9	6					6	16			15				71
26	10					18		4	13						8	23							76
27	10								36														46
28			12														7						28
29			7								19				12		21	14	9				82
30	12					19		3	26			6			6	10	13						85
pe	217	198	125	50	235	212	195	142	245	185	50	171	188	57	76	183	293	181	120	181	106	103	3312

pe=pentumäärä

Taulukko 3: Urosten gradeeratut pennut tarhoittain

uros tarha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	pe
1	4	2				24			5							30	14	8	5				92
2			12		11	38		9	4	30		2					1						107
3	17	21				16	10			6		26				13		4				3	116
4								4			10	1				8							23
5									2									4	2	1	2		11
6					7					22		4		23	18					2	5		81
7	9					23		1		10					1	17		15	30		22		128
8							8																8
9		10	9			9	13		5	8													54
10	5	11	4		21		18		8			9											76
11	4		5							12				5	26			2					54
12	3				12			5	11	2						10						1	44
13	6							10	11							6	10	8	7				58
14							30																30
15	7					2	2					7					37						45
16	1							1		2		5					1						10
17													13	6			10						29
18												3					18			2			24
19	3										1	6			5								15
20							6					4	6				12						28
21			13	15	19																		47
22			8							3		5				11	8			11			46
23												8			1	10							19
24	1	4	13			18	5					7	18			12	13						91
25		4			8	3			12	5						11	17			14			74
26					17			3	8									11					39
27	9									26													35
28			3														1	8					12
29		7										18				11		5	3	2			46
30	12					8		2	30			4						7	12				75
pe	81	59	67	15	78	158	98	41	99	112	11	106	40	34	51	151	120	72	59	32	32	1	1517

pe=pentumääriä

Taulukko 4: Ulkomuoto-ominaisuuksien frekvenssijakaumat, %

luokka	laatu	koko	vpuht	vtum
1	0.34	0.00	0.00	1.44
2	1.88	0.20	1.69	24.66
3	14.40	7.40	16.12	63.67
4	46.37	57.67	81.39	9.07
5	37.01	34.72	0.81	1.17

vpuht = värin puhtaus, vtum = värin tummuus

Taulukko 5: Nahkalajittelukoodit ja niitä aineistossa vastaavat numerot

nahkalajittelukoodi				numero
laatu	koko	vpuht	vtum	
SS	00	R+	Xdark	5
S	0	R	Dark	4
1	1	R-	Med	3
2	2	OC	Pale	2
3	3	O-	Xpale	1

vpuht = värin puhtaus, vtum = värin tummuus

Ulkomuoto-ominaisuuksien kahden vuoden frekvenssijakaumista (Taulukko 4) nähdään, että pentujen saamien pisteiden vaihtelu on melko pieni, vaikka kaikkia numeroita 1–5 olisi käytetty.

3.2 Menetelmät

Tarhaajat saivat renkaaseen kuuluvien emien siemennyksiä varten ohjeita, esimerkiksi toistosiemennyksistä, mutta eivät siemennyssuosituksia. Turkistalousneuvoja gradeerasi pennut ennen nahkontaa. Hän käytti ulkomuoto-ominaisuuksien arvostelussa samoja koodeja kuin nahkalajittelussa käytetään. Koodit muutettiin numeroiksi 1–5 siten, että 5 oli paras ja väri tummin (Taulukko 5).

Aineisto analysoitiin WSYS-ohjelmistolla Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksella (VILVA 1989). Eri ominaisuuksiin vaikuttavia ympäristötekijöitä tutkittiin pienimmän neliösumman analyysillä. Isänpuoleista puolisisarkorrelaatiomenetelmää käyttäen laskettiin

syntymäpentuekoon periytyvyysaste ja ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteet. Syntymäpentuekoon periytyvyysaste laskettiin myös emä-tytär-regressiomenetelmällä.

Kaikki tiedostot analysoitiin ensin erikseen. Havaintomäärät olivat kuitenkin pieniä, joten useita analyysyjä varten tiedostoja yhdistettiin. Näin saatiin enemmän havaintoja ja uusia tekijöitä analyysihin. Aineistoa jouduttiin joissain tapauksissa myös rajaamaan, jotta puuttuvat havainnot eivät olisi haitanneet analyysyjä.

Urosten jalostusarvojen ennusteet eri ominaisuuksille laskettiin BLUP-menetelmää käyttäen, joka ottaa huomioon yksilön kaikki omat tulokset ja eri sukulaisten tulokset sekä tarhojen väliset tasoerot. Aineistossa ei ollut tietoja urosten vanhemmista eikä niiden omia gradeerausasteita, joten ulkomuoto-ominaisuuksista oli käytettävissä ainoastaan jälkeläisten arvostelutiedot ja hedelmällisyysennustetta varten vain urosten omat jälkeläismäärät eri emien kanssa. Laskelmat tehtiin niin, että kiinteänä tekijänä oli joko tarha tai ns. tarha-vuosi-luokka. Tarvittavat ominaisuuksien periytyvyysasteet oletettiin kaikille ominaisuuksille alhaisiksi (0.1-0.2). Ne eivät siis ole tästä tutkimuksesta, mutta eivät myöskään kirjallisuudesta, koska eri ominaisuuksien periytyvyysasteista ei juuri ole estimaatteja käytettävissä. Näistä yksittäisten ominaisuuksien jalostusarvojen ennusteista laskettiin uroksille myös kokonaisjalostusarvoindeksit erilaisia painokertoimia käyttäen. Painokertoimien valinta perustui lähinnä tämänhetkisen markkinatilanteen jalostustavoitteille asettamiin vaatimuksiin.

3.2.1 Hedelmällisyysominaisuudet

Syntymäpentuekokoon (myöhemmin: pentuekoko) vaikuttavia ulkoisia tekijöitä tutkittiin kiinteiden tekijöiden mallilla sekä vuoden 1988 aineistosta että aineistosta, johon yhdistettiin molemmat vuodet. Koska käytettävissä olleet tiedot vaihtelivat, myös malleissa oli eroja.

Malli 1:

$$\begin{aligned} Y_{ijkl} &= \mu + a_i + b_j + c_k + \epsilon_{ijkl} \\ Y_{ijkl} &= \text{pentuekoko} \\ \mu &= \text{keskiarvo} \\ a_i &= \text{tarha } i, i=1 \dots 29 \\ b_j &= \text{emän ikä } j, j=1 \dots 2 \\ c_k &= \text{siemennyksen toisto } k, k=1 \dots 2 \\ \epsilon_{ijkl} &= \text{jäännös} \end{aligned}$$

Vuoden 1988 aineisto analysoitiin mallin 1 mukaisesti. Ensimmäisessä analysysissä olivat kaikki emät (331) mukana, toisesta poistettiin tyhjäät/pentunsa hävittäneet emät (82). Emät luokiteltiin vanhoihin (2–6-vuotiaat : 1) ja nuoriin (1-vuotiaat : 2).

Malli 2:

$$\begin{aligned} Y_{ijklm} &= \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + \epsilon_{ijklm} \\ Y_{ijklm} &= \text{pentuekoko} \\ \mu &= \text{keskiarvo} \\ a_i &= \text{tarha } i, i=1 \dots 36 \\ b_j &= \text{emän ikä } j, j=1 \dots 3 \\ c_k &= \text{syntymävuosi } k, k=1 \dots 2 \\ d_l &= \text{syntymääjankohta } l, l=1 \dots 6 \\ \epsilon_{ijklm} &= \text{jäännös} \end{aligned}$$

Mallia 2 käytettiin, kun analysoitiin aineistoa, jossa molemmat vuodet olivat mukana. Emän ikä luokiteltiin kolmeen osaan. Vanhat ja nuoret olivat kuten mallissa 1 ja kolmantena luokkana olivat emät, joiden ikää ei tiedetty. Syntymääjankohta luokiteltiin kuuteen luokkaan, joista ensimmäinen ja viimeinen olivat havaintojen vähyden vuoksi kahden viikon mittaisia, luokat 2.–5. olivat viikon mittaisia (Taulukko 6). Havaintoja oli 1497.

Pentuekoon toistuvuutta tarkasteltiin sekä naaraan että uroksen ominaisuutena. Naaraita, joilta oli penikoimistieto molemmilta vuosilta, oli vain 34. Niiden pentuekoon toistuvuus laskettiin kahden pentuekoon välisenä regressiokertoimena (b) hierarkisesta mallista (Malli 3).

Taulukko 6: Pentueiden syntymääjankolttien frekvenssijakauma

päivämäärä	luokka	havainnot	%	kertymä
6.5 - 19.5	1	193	12.89	12.89
20.5 - 26.5	2	403	26.92	39.81
27.5 - 2.6	3	476	31.80	71.61
3.6 - 9.6	4	312	20.84	92.45
10.6 - 16.6	5	83	5.54	98.00
17.6 - 30.6	6	30	2.00	100.00

Malli 3:

$$Y_{ij} = \alpha + a_i + b_1 c_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = naaraan pentuekoko v. 1988
 α = keskiarvo
 a_i = tarha $i, i=1...14$
 b_1 = regressiokerroin
 c_{ij} = naaraan pentuekoko v. 1987
 ϵ_{ij} = jäännös

Uroksen pentuekoon toistuvuus laskettiin kahden vuoden yhdistetystä aineistosta, mukana olivat urosten kaikki tulokset eri emien kanssa. Tarkasteluun olisi haluttu useampia tekijöitä mukaan, mutta ainoastaan malli, jossa uros oli satunnaistekijänä, meni analyysissä läpi (Malli 4).

Malli 4:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = uroksen pentuekoko
 μ = keskiarvo
 a_i = uros $i, i=1...22$
 ϵ_{ij} = jäännös

Pentuekoon periytyvyysaste laskettiin kahta eri mallia käyttäen, emä-tytär-regressiomenetelmällä (Malli 5) ja isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmällä (Malli 6). Edellisessä oli mukana 65:n emä-tytär-parin pentuekoot ja jälkimmäisessä pentuekoot 70:ltä tyttäreltä. Kultakin urokselta oli mukana keskimäärin kolmen tyttären pentuekokotiedot.

Malli 5:

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= \alpha + a_i + b_1 c_{ij} + \epsilon_{ij} \\ Y_{ij} &= \text{tyttären pentuekoko} \\ \alpha &= \text{keskiarvo} \\ a_i &= \text{tarha } i, i=1 \dots 20 \\ b_1 &= \text{regressiokerroin} \\ c_{ij} &= \text{emän pentuekoko} \\ \epsilon_{ij} &= \text{jäännös} \end{aligned}$$

Tällä emä–tytär-regressiomenetelmällä periytyvyysaste saadaan kertomalla regressiokerroin kahdella.

Malli 6:

$$\begin{aligned} Y_{ijk} &= \mu + a_i + b_{ij} + \epsilon_{ijk} \\ Y_{ijk} &= \text{tyttären pentuekoko} \\ \mu &= \text{keskiarvo} \\ a_i &= \text{uros } i, i=1 \dots 17 \\ b_{ij} &= \text{emä} \\ \epsilon_{ijk} &= \text{jäännös} \end{aligned}$$

Isänpuoleisen puolisisarkorrelaation menetelmässä uros ja emä uroksen sisällä olivat mallissa satunnaistekijöitä.

3.2.2 Ulkomuoto-ominaisuudet

Eri tekijöiden vaikutusta pentujen saamiin laatu-, koko-, värin tummuus- ja värin puhtauspisteisiin selvitettiin kahden vuoden yhdistetyn aineiston perusteella. Kaikki ominaisuudet analysoitiin samalla kiinteiden tekijöiden mallilla (Malli 7), jossa tekijöinä olivat tarha, vuosi, vieroitettujen pentujen lukumäärä, emän ikä ja pentujen syntymäajankohta. Vieroitettujen pentujen lukumäärä jaettiin kolmeksi luokaksi: pienet pentueet (1–6 pentua), keskikokoiset pentueet (7–12 pentua) ja suuret pentueet (13–18 pentua). Emän ikä ja pentujen syntymäajankohta luokiteltiin kuten mallissa 2..

Malli 7:

Y_{ijklmn}	=	$\mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_m + \epsilon_{ijklmn}$
Y_{ijklmn}	=	ulkomuoto-ominaisuus
μ	=	keskiarvo
a_i	=	tarha $_i, i=1 \dots 30$
b_j	=	vuosi $_j, j=1 \dots 2$
c_k	=	vieroituspentuekoko $k, k=1 \dots 3$
d_l	=	emän ikä $_l, l=1 \dots 3$
e_m	=	pentujen syntymääjankohta $_m, m=1 \dots 6$
ϵ_{ijklmn}	=	jäännös

Gradeerattujen ominaisuuksien periytyvyysasteita laskettiin usealla eri tavalla sekä yhden että kahden vuoden tuloksista. Vaikeutena oli saada mahdollisimman monia tekijöitä huomioiva malli toimimaan. Monipuolisimmassa mallissa vuosi ja vieroitettujen pentujen määrä olivat kiinteitä tekijöitä. Uros oli vuoden sisällä ja emä uroksen ja vuoden sisällä satunnainen tekijä (Malli 8).

Malli 8:

Y_{ijklm}	=	$\mu + a_i + b_{ij} + c_{ijk} + d_l + \epsilon_{ijklm}$
Y_{ijklm}	=	ulkomuoto-ominaisuus
μ	=	keskiarvo
a_i	=	vuosi $_i, i=1 \dots 2$
b_{ij}	=	uros
c_{ijk}	=	emä
d_l	=	vieroituspentuekoko
ϵ_{ijklm}	=	jäännös

4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Hedelmällisyysominaisuudet

4.1.1 Pentuekokoon vaikuttavia tekijöitä

Eri vuosilta oli käytettävissä erilaista tietoa, minkä vuoksi analyysejä tehtiin sekä yhden vuoden aineistoista että yhdistetyistä aineistoista.

Tarha. Tarha oli mukana lähes kaikissa analyyseissa, joissa selvitettiin pentuekokoon vaikuttavia tekijöitä. Tarhojen väliset erot vaihtelivat mallin ja analyysiaineiston mukaan tilastollisesti erittäin merkitsevästä tilastollisesti merkityksettömmään.

Vuosi. Vuosi ei tässä aineistossa ollut tilastollisesti merkitsevä tekijä, sillä käytettävissä olivat vain kahden vuoden tiedot. Jos hedelmällisyysjälöstuksessa onnistutaan tai jos hedelmällisyys selvästi heikkenee, vuosien välisistä eroista tulee pidemmällä aikavälillä merkitseviä. Yksittäisellä tarhalla saattaa vuosien välillä olla isojakin vaihteluja, yhdenkin steriilin uroksen käyttö voi romahduttaa tarhan pentutuloksen, samoin häiriöt tarhalla penikoimisaikaan jne. EINARSSONIN (1985) tutkimuksessa vuoden vaikutus pentuekokoon oli merkitsevä.

Pentueen syntymääjankohta. Sinikettujen kiimakausi on pitkä ja tiineysaika varsin vakio, joten pentuja voi syntyä usean kuukauden aikana samallakin tarhalla. Tässä aineistossa mukana olleet emät saivat pentuja 6.5.–30.6. välisenä aikana, vuoden 1988 penikoimiskausi päättyi jo 17.6. mennessä. Vilkkain jakso molempina vuosina oli 27.5.–2.6. Tämän tutkimuksen perusteella ei syntymääjankohdalla ole vaikutusta pentueen kokoon, tosin havaintojakaan ääritapauksista ei ollut kovin runsaasti käytettävissä. SAARENMAAN (1989) mukaan pentueen syntymääjankohdalla on tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus pentuekokoon, mutta hän ei raportoinut, minkälainen tämä vaikutus oli.

Siemennyksen toisto. Siemennyksen toiston vaikutusta voitiin selvittää vain vuoden 1988 tiedostosta. Havaintoja oli yhteensä 335, näistä 125:ssä siemennys oli toistettu (29.8%). Muiden tekijöiden mukaan otaminen pienensi lopullisen analyysitiedoston kokoa ja muutti myös toistojen osuutta. Havaintoja oli yhteensä 275 ja toistoja 101 eli lähes 36%. Tavallisesti siemennys/paritus uusitaan joka toinen päivä, näin oli yleensä menetelty myös tässä ketturenkaassa, eli 109 tapauksessa 125:stä (87%).

Peräkkäisinä päivinä oli siemennetty kahdesti, 9 tapauksessa väli oli kaksi päivää ja 5 tapauksessa 3 päivää. Toistolla saavutettiin 1.2 pentua suurempi pentuekoko kuin yhdellä siemennyksellä ($p < 0.05$). Nämä tulokset saatiin tiedostosta, jossa tyhjiä ja hävittäneitä emiä ei ollut mukana. Rajaamatonta aineistoa tarkasteltaessa ei toistolla ollut tilastollista merkittävyyttä. STOLC *ym.* (1981) tutkivat syitä sinikettujen tiinehtymättömyyteen ja totesivat, että vain kerran siemennetyt/paritetut naaraat jäävät selvästi useammin tyhjiksi kuin ne, jotka paritettiin uudelleen. Eniten toistosta oli hyötyä yksivuotiaiden naaraiden tiinehtymiselle. KULBOTENIN *ym.* (1989) mukaan sekä sini- että hopeaketuilla on päästy parempiin pentutuloksiin toistosiemennyksien avulla. Koska sinikettujen kiima on pitkä ja oikean siemennysajankohdan määrittäminen on vaikeaa kiimamittarinkin avulla, toistosiemennyksistä on ollut erittäin selvää hyötyä.

Tässä tutkimuksessa mitään säännönmukaisuutta ei siemennysten toistoissa havaittu, mutta käytettävissä ei myöskään ollut tietoa naaraiden kiimoista. Kiimamittarin lukemat siemennyspäiviltä tai koko kiimakäyrä voisivat antaa lisäselvyyttä asiaan. Naaraan iän vaikutusta siemennyksen toistoon pystyttiin aineistosta selvittämään, mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Parituskumppanin ikä ei tämän perusteella vaikuttanut toistopäätökseen.

Emän ikä. Vanhoja, vuosina 1980–1986 syntyneitä emiä oli vuonna 1988 mukana 88 ja nuoria, vuonna 1987 syntyneitä, oli 187. Kun pentuekoon vaikuttavia tekijöitä tutkittiin vuoden 1988 aineistosta ja mallissa olivat mukana emän ikä, tarha, pentueen syntymäajankohta sekä siemennyksen toisto, vanhojen naaraiden pentuekoko oli 2 pentua suurempi kuin nuorien naaraiden pentuekoko ($p < 0.001$). Yhdistetystä aineistosta asiaa tutkittiin mallista, josta toisto puuttui, mutta pentueen syntymävuosi oli mukana. Luokittelu oli nyt vanhat (126 kpl), nuoret (197 kpl) ja emät, joiden ikää ei tiedetty (130 kpl). Tällöin tarha oli ainoa tekijä, joka vaikutti pentuekoon ($p < 0.001$). Kun sama aineisto analysoitiin siten, että emän ikä oli ainoana tekijänä mallissa, nuorten emien pentuekoko oli 0.07 pentua pienempi kuin vanhojen emien pentuekoko ($p < 0.05$). Myös SAARENMAA (1988 ja 1989) on saanut ristiriitaisia tuloksia emän iän vaikutuksesta sinikettujen pentuekoon. Ensimmäisen tutkimuksen perusteella emän ikä ei ollut tilastollisesti merkitsevä tekijä, mutta toisen tutkimuksen mukaan se oli erittäin merkitsevä. Tällöin nuorien naaraiden pentuekoko oli 1.5 pentua pienempi kuin vanhempien naaraiden pentuekoko. EINARSSONIN (1985) mukaan nuoret sinikettunaaraat saivat keskimäärin pienempiä pentueita kuin vanhemmat naaraat.

Tarkasteltujen tekijöiden lisäksi pentuekokoon voivat vaikuttaa myös useat muut tekijät, kuten oikea siemennysajankohta ja siementäjä. Koska näistä ei ollut tallennettua tietoa, ne jäivät huomiotta tai ne vaikuttivat niissä tekijöissä, jotka olivat mukana analyyseissä. Esimerkiksi oikea siemennysajankohta voidaan joillakin tarhoilla osata määrittää paremmin kuin toisilla. Jos näin oli, sisältyi sen aiheuttama vaihtelu tarhan vaikutukseen.

4.1.2 Tiineysaika

Tiineysaika laskettiin ainoastaan vuoden 1988 tiedostosta, sillä edellisen vuoden siemennyspäiviä ei ollut ilmoitettu. Aineisto rajattiin siten, että tulokset olivat käytännössä mahdollisia, eli tiineysaika oli 46–61 vuorokautta. Siihen vaikuttavia tekijöitä haluttiin selvittää ja aineisto analysoitiin mallin 1 mukaan, mutta tarkasteltava ominaisuus oli pentuekoon asemasta tiineysaika. Tarhojen väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkittäviä, mikä voi johtua tarhoittain vaihtelevasta käytännöstä penikoimispäivän merkitsemisessä tai vain sattumasta. Myös siemennyksen toistolla oli tilastollisesti merkittävä vaikutus. Tiineysaika lyheni 0.8 päivää, jos siemennys oli toistettu ($p < 0.01$). Tämä voidaan selittää sillä, että tiineysaika laskettiin aina olettaen naaraan tiinehtyneen jälkimmäisestä siemennyksestä, kuten yleensä on tapana. Tämän tuloksen perusteella näin ei pitäisi välttämättä menetellä ainakaan, jos sen tiedon avulla määritetään myös pentueen isä. Keskimäärin tiineysaika oli 52.3 vuorokautta. Kun analyysissä oli mukana myös pentuekoko, todettiin että sen ja tiineysajan välillä oli lievä negatiivinen yhteys ($r = -0.14$). LOHI ym. on saanut pentuekoon ja tiineysajan korrelaatioksi 0.20 ($p < 0.01$), ero 1–5 pennun emien ja yli 11 pennun emien välillä oli merkittävä. Korrelaatiokertoimet ovat eri merkkiset laskentatavasta johtuen, eli molemmissa tapauksissa suuria pentueita kannettiin lyhyemmän aikaa kuin pieniä pentueita.

4.1.3 Tyhjäprosentti

Tyhjäprosentti tarkoittaa tyhjäksi jääneiden ja pentunsa varhaisessa vaiheessa hävittäneiden emien osuutta kaikista siemennetyistä/paritetuista naaraista. Tässä ketturenkaassa se oli n. 25 %, mitä voidaan pitää melko hyvänä tuloksena. Siitä huolimatta haluttiin selvittää, löytyisikö tämän aineiston avulla sellaisia tekijöitä, jotka vaikuttivat tilanteeseen. Vuoden 1988 aineistosta tutkittiin seuraavien tekijöiden vaikutusta: tarha, emän ikä, pentueen syntymäajankohta ja siemennyksen toisto. Näistä mikään

ei ollut tilastollisesti merkitsevä, vaikka esimerkiksi nuorten ja vanhojen naaraiden välillä oli eroa. Myös STOLC *ym.* (1980) ja EINARSSON (1985) ovat todenneet nuorien naaraiden tyhjäprosenttien olevan suurempia kuin vanhempien naaraiden.

4.1.4 Naaraan pentuekoon toistuvuus

Analyysiaineisto oli erittäin pieni, vain 34:llä emällä oli pentuekoko tiedossa molemmilta vuosilta. Näiden tietojen perusteella kuitenkin laskettiin kahden pentuekoon välinen regressiokerroin b . Sen arvoksi saatiin 0.05 (s.e. 0.27). Havaintojen määrästä johtuen virhe oli tulokseen nähden suuri, mutta muuten se vastasi odotuksia. KUBACKIN (1987) mukaan sekä syntymä- että vieroituspentuekoon toistuvuudet siniketulla ovat melko alhaiset (0.23 ja 0.21). Etenkin ensimmäisen pentueen koon ja yhden myöhemmän pentueen koon välinen korrelaatio on pieni (EINARSSON 1985). Tätä tutkimusaineistoa ei voinut enää karsia siten, että mukaan olisivat tulleet vain vähintään kolme kertaa penikoineet naaraat, jolloin olisi voitu laskea myöhempien pentuekokojen korrelaatioita. EINARSSONIN (1985) mukaan emän myöhempien pentueiden suuruus on selvemmin yhteydessä toisiinsa, jolloin hedelmällisyyteen perustuvaa karsintaa on varmempi tehdä vasta toisen parituskauden jälkeen. Suuressa suomalaisessa siniketuaineistossa naaraiden kahden pentuekoon korrelaatio oli 0.096 ja pentuekokojen välinen regressiokerroin 0.100 (SAARENMAA 1988). Tämän perusteella naaraan tulevaa pentuekokoa on vaikea ennustaa ainakaan yhden pentueen perusteella. Samassa tutkimuksessa oli mukana jonkin verran naaraita, jotka eivät saaneet ensimmäisenä vuonna lainkaan pentuja. Niistä monet jäivät ilman pentuja myös toisena vuonna. SAARENMAAN (1988) mukaan kyse voikin olla kahdesta eri hedelmällisyysominaisuudesta.

4.1.5 Uroksen pentuekoon toistuvuus

Uroksen pentuekoon toistuvuus eri emien kanssa kahden vuoden aikana oli 0.02 (s.e. 0.02). Pieni toistuvuuskerroin oli odotettavissa. TIKKANEN (1987) on esittänyt minkkiurosten pentuekoon toistuvuudeksi eri värityypeillä 0.05–0.14. Hänen tutkimusaineistonsa tosin oli paljon suurempi ja virheet pienemmät. Voitaneen kuitenkin päätellä, että kettu-uroksella ei ole vaikutusta parituskumppaninsa pentuekookoon vaan se vaikuttaa kokonaistulokseen tiineyttämiskyksensä kautta.

4.1.6 Pentuekoon periytyvyysaste

Emä – tytär-regressiomenetelmä. Analyysissä oli mukana 65 emä – tytär-paria. Emän pentuekoko oli regressiomuuttujana ja regressiokerroin b sai arvon 0.09 (s.e. 0.22). Pentuekoon periytyvyysaste saatiin kertomalla regressiokerroin kahdella, joten se oli 0.18. Tulos vastasi odotuksia. Esimerkiksi SAARENMAA (1989) sai samalla menetelmällä, mutta huomattavasti suuremmasta aineistosta periytyvyysasteeksi 0.16 (s.e. 0.05) ja NARUCKA ym. (1980) puolalaisesta sinikettuaineistosta 0.17.

Pentuekoon periytymisaste arvioituna isänpuoleisen puolisisar-korrelaation menetelmällä. Analyysissä oli mukana 70 havaintoa. Mallissa naaraan isä ja naaraan emä isän sisällä olivat satunnaistekijöinä. Pentuekoon periytyvyysasteeksi saatiin 0.46 (s.e. 0.86). SAARENMAAN (1989) mukaan tällä menetelmällä h^2 oli 0.052 (s.e. 0.3).

Pentuekoon periytyvyysasteen laskemiseksi olivat käytettävissä olevat aineistot molempia menetelmiä varten liian pieniä. Keskivirheet jäivät erittäin suuriksi, jolloin tulokset olivat epäluotettavia. Emä – tytär-regressiomenetelmä näyttäisi soveltuvan paremmin pentuekoon periytyvyysasteen arviointiin ainakin sillä perusteella, että siten saatu arvio lähinnä vastasi odotuksia. EINARSSON (1988) esitti sinikettujen pentuekoon periytyvyysasteen olevan eri tavoin laskettuna 0.25 – 0.29. Hänen aineistonsa oli kuitenkin kerätty vain yhdeltä koetarhalta, jolloin ympäristövaikutukset ovat olleet pienet verrattuna useilta tarhoilta kerättyihin kenttäaineistoihin.

Toisaalta toimivan ketturenkaan puitteissa ei pitäisi olla ylivoimaista saada riittävän suurta tytärmäärää uroksille, jolloin isänpuoleisen puolisisar-korrelaation menetelmäkin voi olla käyttökelpoinen. Tällöin myös mahdolliset tarhojen eroista johtuvat vaikutukset vähenisivät, sillä uroksilla olisi tyttäriä useilla tarhoilla. Tässä aineistossa tarha ei tosin vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi pentuekokoon.

4.2 Ulkomuoto-ominaisuudet

Ulkomuoto-ominaisuuksien keskiarvoista (Taulukko 7) voidaan päätellä, että alueella on eläimiä jalostettu jo ennen ketturenkaan perustamista tai arvosteluasteikko on ollut lievä. Tämä asia olisi selvinnyt, mikäli nahkalajittelutiedot olisivat olleet tutkimusaineistossa mukana.

Taulukko 7: Ulkomuoto-ominaisuuksien tunnuslukuja

ominaisuus	hav	ka	sd	CV	min	max
laatu	1486	4.18	0.77	18.4	1	5
koko	1486	4.27	0.60	14.1	2	5
vpuht	1483	3.81	0.45	11.8	2	5
vtum	1456	2.84	0.65	22.9	1	5

vpuht = värin puhtaus, vtum = värin tummuus,

ka = keskiarvo, sd = keskihajonta,

CV = vaihtelukerroin, min = minimi, max = maksimi

4.2.1 Ulkomuoto-ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä

Tiedostosta, jossa olivat molempien vuosien tulokset, selvitettiin eri tekijöiden vaikutusta elävien pentujen turkin laatuun, kokoon, värin tummuuteen ja värin puhtauteen (Malli 7). Näitä selvitettiin myös molempien vuosien aineistoista erikseen, mutta tällöin mallit olivat suppeampia ja havaintomäärät pieniä.

Tarha. Tarhalla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus ($p < 0.001$) kaikkiiin tarkasteltuihin ominaisuuksiin. Tarhojen väliset erot olivat suuret, vaikka huonoimpia pisteitä ei annettu juuri lainkaan (Taulukko 9). Myös KENTTÄMIES (1987) on todennut, että tarhan vaikutus ulkomuoto-ominaisuuksiin on merkitsevä.

Vuosi. Vuosien välillä oli selvästi eroa (Taulukko8). Laadun ja värin puhtauden osalta vuoden vaikutus oli erittäin merkitsevä. Vuoden 1988 pennut olivat joko selvästi heikompiä kuin vuotta aiemmat tai arvostelija tiukensi arvosteluaan ensimmäisen vuoden jälkeen. Nämä pennut olivat myös vaaleampia ($p < 0.01$). Tämä voi osittain selittää myös huonontuneita värin puhtauspisteitä, vaaleissa eläimissä joko oli enemmän väriltään virheellisiä tai virhe oli helpompiä havaita kuin tummemmista värityypeistä.

Emän ikä. Emän iällä oli vaikutusta pentujen turkin laatuun ja värin puhtauteen ($p < 0.05$) (Taulukko 10). Nuorien emien pennut saivat parempia pisteitä kuin vanhojen emien pennut. On myös mahdollista, että renkaaseen kuulumisen myötä paneuduttiin jalostukseen ja nuorille emille

Taulukko 8: Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri vuosina

vuosi	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
μ	1433	4.21	4.23	3.78	2.80
1987	919	0.23	0.04	0.28	0.10
1988	514	-0.23	-0.04	-0.28	-0.10
til. merk.		***	n.s	***	**

tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = $p < 0.001$

** = $p < 0.01$

n.s. = ei tilastollisesti merkitsevä

μ = LS-keskiarvo, vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tumuus

asetetut vaatimukset renkaaseen pääsystä olivat tiukemmat kuin kriteerit, joiden perusteella ensimmäisen vuoden emät valittiin.

Pentueen syntymääjankohta. Pennut, jotka syntyivät joko kauden alussa tai sen loppupuolella, saivat parempia värin puhtauspisteitä kuin muina aikoina syntyneet ja ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0.001$). Syntymääjankohta vaikutti myös laatuun siten, että ensimmäisinä viikkoina syntyneet pennut saivat parhaat laatupisteet ($p < 0.01$) (Taulukko 11). Vaikka karvan vaihto alkaa pennuilla hyvin samoihin aikoihin riippumatta pennun iästä, voitaisiin ajatella, että aikaisin syntyneet pennut olivat gradeeraus aikaan valmiimpia kuin myöhemmin syntyneet ja tämä näkyi nimenomaan massakkuutena, joka on yksi laatuun vaikuttavista tekijöistä.

Vieroitettujen pentujen määrä. Syntyneiden pentujen määrän sijasta otettiin ulkomuoto-ominaisuuksien tarkasteluun vieroitettujen pentujen määrä, koska se kertoo paremmin, millaisissa olosuhteissa pentu kasvoi ennen vieroitusta. Kuolleisuushan on suurin pian syntymän jälkeen ja jos pentu siitä ajasta selviää, se yleensä elää vieroitukseen ja nahkontaan asti. Suuri syntymäpentuekoko ei siis välttämättä merkitse sitä, että pentuja olisi paljon myös vieroitushetkellä. Pentuekoolla vieroitushetkellä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus sekä laatu- että kokopisteisiin ($p < 0.001$) (Taulukko 12). Mitä suuremmassa pentueessa pentu kasvoi, sitä heikompileatuinen ja pienempi se yleensä oli. Tämä tukee ajatusta,

Taulukko 9: Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri tarhoilla

tarha	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
μ	1433	4.21	4.23	3.78	2.80
1	91	-0.19	-0.08	-0.03	0.02
2	104	-0.41	-0.24	0.00	0.15
3	114	-0.15	0.21	-0.09	-0.10
4	22	0.21	-0.20	0.05	0.12
5	11	-0.04	0.04	0.01	-0.07
6	80	0.46	0.37	-0.05	0.06
7	118	-0.39	-0.01	0.07	0.08
8	8	-0.17	-0.27	-0.02	0.60
9	53	-0.33	-0.16	0.01	-0.18
10	75	-0.08	0.15	0.03	0.41
11	53	0.61	0.31	0.18	0.21
12	44	-0.02	0.12	-0.02	-0.26
13	53	0.32	-0.09	-0.05	0.05
14	17	-0.18	0.07	-0.11	-0.01
15	43	-0.06	-0.09	0.01	0.03
16	10	0.32	-0.35	0.11	0.25
17	22	-0.26	-0.14	-0.09	0.21
18	22	-0.04	0.13	-0.16	-0.52
19	13	0.15	-0.28	-0.01	-0.47
20	19	-0.40	-0.24	-0.03	0.20
21	47	0.04	0.07	0.00	0.03
22	46	0.38	0.27	0.19	-0.48
23	18	0.14	-0.18	0.03	0.02
24	76	-0.03	-0.13	0.05	0.05
25	74	-0.26	0.12	-0.02	0.08
26	35	0.16	0.18	0.15	-0.48
27	34	-0.35	-0.01	0.09	0.03
28	12	-0.02	0.03	0.02	-0.01
29	44	0.43	0.22	-0.00	0.09
30	75	0.14	0.17	-0.14	-0.14
til. merk.		***	***	***	***

tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = $p < 0.001$

μ = LS-keskiarvo, vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tummuus

Taulukko 10: Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri ikäisten emien pennuilla

emän ikä	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
μ	1433	4.21	4.23	3.78	2.80
2-6v	402	-0.08	-0.03	-0.04	-0.06
1v	317	0.13	-0.01	0.07	0.10
tuntematon	714	-0.05	0.04	-0.03	-0.05
til. merk.		*	n.s	*	n.s

tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

* = $p < 0.05$

n.s. = ei tilastollisesti merkitsevä

μ = LS-keskiarvo, vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tummuus

Taulukko 11: Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat eri aikaan syntyneillä pennuilla

pv	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
μ	1433	4.21	4.23	3.78	2.80
6.5-19.5	169	0.23	0.04	0.09	0.07
20.5-26.5	393	-0.03	0.03	-0.01	0.04
27.5- 2.6	452	-0.03	-0.01	-0.10	-0.07
3.6- 9.6	308	-0.05	-0.08	-0.02	-0.03
10.6-16.6	83	-0.03	0.06	0.05	-0.05
17.6-30.6	28	-0.09	-0.04	-0.01	0.04
til. merk.		*	n.s	***	n.s

tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = $p < 0.001$

* = $p < 0.05$

n.s. = ei tilastollisesti merkitsevä

μ = LS-keskiarvo, vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tummuus

että nuorien emien pennut saivat parempia pisteitä juuri siksi, että ne kasvoivat keskimäärin pienemmissä pentueissa.

Taulukko 12: Ulkomuoto-ominaisuuksien LS-poikkeamat erikokoisissa pentueissa

pentue- koko	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
μ	1433	4.21	4.23	3.78	2.80
1- 6	336	0.07	0.08	0.02	0.01
7-12	914	-0.11	-0.07	-0.01	0.04
13-18	183	0.04	-0.01	-0.01	-0.05
til. merk.		***	***	n.s	n.s

tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = $p < 0.001$

n.s. = ei tilastollisesti merkitsevä

μ = LS-keskiarvo, vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tummuus

Sukupuoli. Tieto pennun sukupuolesta oli käytettävissä vain vuoden 1987 tiedoston analyyseissä. Alunperin se ilmoitettiin 980 pennulle, joista naaraita oli 505 ja uroksia 475. Analyysiaineistossa naaraita oli 468 ja uroksia 433. Sukupuolen lisäksi mallissa olivat mukana tarha, uros ja vie-roituspentuekoko. Sukupuolen vaikutus pennun kokoon oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0.001$) ja laatuun merkitsevä ($p < 0.01$). Uros-pennut olivat 0.6 pisteen verran suurempia ja laadultaan 0.14 pistettä parempia kuin naaraspennut. KENTTÄMIES (1987) on tutkinut sukupuolen vaikutusta ulkomuoto-ominaisuuksiin ja todennut, että se ei vaikuta elävänä arvosteltujen eläinten saamiin pisteisiin. Sen sijaan urosnahkat olivat naarasnahkoja suurempia ($p < 0.001$). Voidaan ajatella, että käytännössä koko arvostellaan sukupuolen sisällä, mikäli arvostelija tietää eläimen sukupuolen.

Ulkomuoto-ominaisuudet arvosteltiin ennen nahkontaa, kuitenkin vasta, kun talvikarva oli valmis. Eläimet valmistuvat jonkin verran eri aikaan ja myös se aika vaihtelee, jolloin ne ovat parhaimmillaan. Tämä on voinut aiheuttaa virhettä tämän tutkimuksen tuloksiin, sillä yhden ihmisen on mahdotonta arvostella tällaista eläinmäärää niin, että ajankohta olisi kaikille eläimille juuri oikea. Toisaalta, kun arvostelija oli aina sama henkilö, voidaan olettaa, että arvostelu oli ainakin kaikille saman vuoden pennuille yhtenäinen.

Taulukko 13: Ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteet

ominaisuus	h^2	s.e. (h^2)
laatu	0.23	0.08
koko	0.00	0.03
vpuht	0.24	0.08
vtum	0.09	0.05

h^2 = periytyvyysaste,

s.e. = keskiarvo,

vpuht = värin puhtaus,

vtum = värin tummuus

4.2.2 Ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteet

Ominaisuuksien periytyvyysasteita laskettiin useilla eri malleilla. Aineiston rakenteesta johtuen tarhaa ei saatu mukaan muuten kuin esikorjaamalla tulokset sen vaikutuksen suhteen ennen periytyvyysasteiden laskemista. Tämä oli edellä esitetyn suuren merkitsevyyden vuoksi välttämätöntä. Korjauskertoimet saatiin mallista 7, jolla eri tekijöiden vaikutusta ulkomuoto-ominaisuuksiin selvitettiin. Periytyvyysasteiden (Taulukko 13) arviointiin tarvittavat varianssikomponentit laskettiin mallin 8 mukaisesti.

Koon periytyvyysaste 0.00 oli odottamaton tulos, vaikka alhaisia estimaatteja on saatu muissakin tutkimuksissa, esimerkiksi KENTTÄMIES (1988), jolloin aineisto sisälsi eri kettutyyppejä. Tulos voi johtua ainakin osittain siitä, että puoliakaan syntyneistä pennuista ei ollut gradeerattu ja ulkopuolelle olivat jääneet ilmeisesti juuri pienet pennut. Gradeeratuista pennuista yli 90 % sai arvostelun 4–5 (Taulukko 4), eli aineisto oli hyvin homogeeninen.

Värin tummuuden periytyvyysastetta 0.09 voidaan pitää myös yllättävänä. Yleinen käsitys on, että markkinoiden väritoiveisiin on ollut melko helppoa vastata valitsemalla siitokseen halutun värisiä yksilöitä. Tämä edellyttäisi kuitenkin ominaisuuden kohtalaista periytyvyyttä. Hopeaketujen värin tummuuden periytyvyysasteeksi on saatu 0.44 (KENTTÄMIES 1986).

Laatu on useiden ominaisuuksien yhdistelmä, joten saatua periytyvyysastetta, 0.23, voidaan pitää varsin korkeana. Periytyvyysasteiden laskemista varten olisi ehkä tarkoituksenmukaisempaa arvostella ainakin

massakkuus ja peittävyys erikseen, mutta siinä taas käytännön toteutus on pulmallista. KENTTÄMIES (1986) on laskenut laatuun vaikuttavien osatekijöiden periytyvyysasteita hopeaketuilla. Massakkuuden h^2 oli 0.25 (s.e. 0.09) ja silkisyyden h^2 oli 0.23 (s.e. 0.09). Ne ovat lähellä tämän tutkimuksen laadun periytyvyysastetta. Sen sijaan peittävyuden periytyvyysaste 0.14 (s.e. 0.08) oli selvästi alhaisempi. Samoin eri kettutyypeistä laskettu laadun periytyvyysaste 0.15 (s.e. 0.06) (KENTTÄMIES 1988) oli alhaisempi kuin tässä tutkimuksessa.

Värin puhtautta on pidetty vaikeasti jalostettavana ominaisuutena juuri alhaisen periytyvyyden vuoksi. Tämäkään käsitys ei saanut tukea tästä tutkimuksesta, sillä h^2 oli 0.24. Hopeakettuaineistosta laskettuna h^2 oli 0.12 (s.e. 0.08) (KENTTÄMIES 1986).

Periytyvyysasteita laskettiin myös siten, että aineistoa rajattiin edellyttäen uroksille erisuuruisia pentumääriä tai asettamalla alaraja sille, monellako tarhalla ja / tai monelleko naaraalle urosta käytettiin. Tulokset eivät juuri poikenneet edellä esitetyistä. Voidaan kuitenkin todeta, että vielä varsin kohtuullisilla rajauksilla eli edellyttämällä uroksilta siemennyksiä 6:lla tarhalla, kullakin vähintään 2:lle naaraalle, vähenivät havainnot vajaan 500:an. Eräissä tapauksissa ulkomuoto-ominaisuuksien periytyvyysasteille ei saatu minkäänlaisia estimaatteja. Näin kävi esimerkiksi laskettaessa periytyvyysasteita vuoden 1987 aineistosta siten, että tulokset oli esikorjattu sukupuolen suhteen ja mallissa olivat isä ja emä isän sisällä satunnaistekijöinä. Mallia kokeiltiin, koska sukupuolen oltiin todettu vaikuttavan sekä pennun koko- että laatupeiteisiin.

4.2.3 Jalostusarvojen ennusteet

Aineistoa analysoitaessa oltiin kiinnostuneita urosten välisistä eroista myös siten, että urokset oltaisiin voitu asettaa paremmuusjärjestykseen. Eroja selvitettiin sekä laskemalla pentujen saamien pisteiden keskiarvot uroksittain (Taulukko 14) että laskemalla uroksille jalostusarvojen ennusteet BLUP-menetelmällä (Taulukko 15). Blup-indeksit laskettiin ensin kullekin ominaisuudelle erikseen, jonka jälkeen ne yhdistettiin kokonaisindekseiksi käyttäen ominaisuuksille eri painokertoimia. Jo periytyvyysasteita laskettaessa ilmeni, että tämän tutkimuksen urosten väliset geneettiset erot olivat pieniä. Sen vuoksi näitä uroksia on mahdoton laittaa luotettavasti paremmuusjärjestykseen. Koska renkaan toiminnan kannalta karshintaperusteita kuitenkin tarvitaan, on BLUP-menetelmän käyttö perusteltua, antaahan se joka tapauksessa luotettavimman ennusteen yksilön jalostuksellisesta arvosta. BLUP-indekseistä lasketut kokonaisjalostus-

Taulukko 14: Pentujen saamien ulkomuotopisteiden keskiarvot uroksittain

uros	hav	laatu	koko	vpuht	vtum
1	77	3.87	4.14	3.62	2.69
2	57	4.28	4.33	3.91	2.81
3	65	4.23	4.42	4.00	3.11
4	15	4.48	4.27	4.00	2.80
5	78	4.19	4.24	3.81	2.85
6	152	3.70	4.11	3.74	2.82
7	84	4.07	4.25	3.83	2.91
8	40	4.08	4.18	3.80	2.85
9	94	4.20	4.31	3.66	2.68
10	107	4.08	4.32	3.82	2.80
12	9	4.44	4.11	4.00	3.11
13	104	4.45	4.27	4.03	3.01
14	34	4.15	4.03	3.94	2.94
15	34	4.74	4.56	3.82	3.00
16	50	4.74	4.60	4.00	2.70
17	145	4.20	4.18	3.79	2.84
18	112	4.22	4.30	3.91	2.64
19	72	4.29	4.26	3.67	2.90
20	59	4.20	4.36	3.51	2.71
21	32	4.16	4.34	3.69	2.81
22	32	4.25	4.34	3.94	3.22
23	1	4.00	3.00	4.00	2.00

vpuht = värin puhtaus, vtum = värin tummuus

arvojen ennusteet standardoitiin lopuksi siten, että niiden keskiarvoksi tuli 100 ja hajonnaksi 10. Näin saatuja suhteellisia jalostusarvoja on helpompi verrata keskenään kuin suoraan indekseistä laskettuja jalostusarvoja.

Taulukko 15: Urosten BLUP-indeksit ja niistä lasketut painotetut kokonaisjalostusarvot

ominaisuus	koko	laatu	vtum	vpuht	hed	ja	sja
uros							
1	88.6	90.3	90.6	89.7	99.1	95.8	86.0
2	107.7	106.4	92.2	102.1	95.0	110.2	99.0
3	113.5	96.3	115.2	103.1	116.7	111.8	100.4
4	105.6	107.3	95.5	101.3	92.8	109.1	97.9
5	100.3	106.2	96.4	99.6	105.8	108.9	97.8
6	83.6	80.7	102.1	86.4	104.0	90.1	80.8
7	97.0	96.9	92.9	97.3	88.1	100.26	90.0
8	98.0	95.8	97.0	112.8	100.3	104.0	93.4
9	93.8	95.6	89.4	89.2	104.4	101.1	90.7
10	107.5	98.1	94.2	91.1	100.3	106.7	95.8
12	104.4	99.9	108.1	102.5	104.0	107.4	96.4
13	100.5	103.7	112.4	111.2	84.1	104.0	93.4
14	93.4	101.1	95.6	98.7	107.8	104.5	93.8
15	100.1	104.1	97.1	104.1	95.0	105.93	95.1
16	115.3	103.1	88.6	112.2	104.9	115.1	103.3
17	89.9	101.9	100.0	94.9	92.8	99.8	89.6
18	106.4	97.9	91.3	104.5	104.4	108.5	97.4
19	106.2	118.5	120.8	117.8	81.0	111.8	100.4
20	121.2	121.5	104.2	105.1	84.1	119.2	107.0
21	106.3	103.8	120.0	109.7	122.2	113.5	101.8
22	114.0	123.7	127.5	130.8	100.4	121.9	109.4
23	93.7	103.1	95.7	105.2	107.2	105.9	95.1

painokertoimet: koko 0.4, laatu 0.4, vtum = värin tummuus -0.05,

vpuht = värin puhtaus 0.1, hed = hedelmällisyys 0.2

ja = jalostusarvo, sja = suhteellinen jalostusarvo

5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ketturenkaita perustamalla voidaan helposti tehostaa urosten käyttöä ja näin säästää eläinten ylläpitokustannuksissa. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että jos halutaan perustaa ketturengas, jonka tavoitteena on tehostaa jalostusta eikä vain saavuttaa välittömiä kustannussäästöjä, rengastoimintaa on monilta osiltaan kehitettävä.

Tässä renkaassa uroksia käytettiin keskimäärin riittävästi, mutta joidenkin urosten arvostelu perustuu vain muutamiin pentuihin, jolloin arvostelu ei ole luotettava. Suuret erot urosten käyttöasteessa ovat voineet vaikuttaa myös analyyseihin. Kun renkaan avulla halutaan luoda tarhojen välille geneettisiä yhteyksiä, ei riitä pelkästään se, että uroksella on paljon pentuja. Niitä pitäisi olla usealla tarhalla. Sen vuoksi pitäisi sopia, monellako tarhalla ja minkä verran kutakin urosta vähintään käytetään. Suosituimpien urosten käyttöä voi olla myös tarpeen rajoittaa. Tarhan ja uroksen vaikutuksen erottamiseksi tulee myös kullakin tarhalla käyttää useampaa urosta. Tarkat käyttömäärät vahvistetaan, kun tiedetään, montako urosta pitäisi jälkeläisarvostella ja montako tarhaa ja emää on renkaassa mukana.

Vieroituspentuekoko tutkimusaineistossa oli yli 5 pentua. Jos tavoitteena on 60 pentua/urossa, tarvitaan 12 pentuetta sen saamiseksi. Mikäli tyhjä-% on 25 %, kuten tässä aineistossa, se tarkoittaa, että kullakin uroksella tulisi tehdä 16 aloitussiemennystä ja uusinnat, esimerkiksi 4 aloitusta neljällä tarhalla. Tyhjä-% on usein edellistä suurempi ja pentuja voi kuolla vieroituksen jälkeen ennen nahkontaa, joten 16 aloitusta urosta kohden on vielä melko vähän. 20–25 aloitusta takaisi toivotun pentumäärän edellistä paremmin. Tämä ei ole kohtuutonta uroksenkaan kannalta, koska yksi siemenheitto riittää yleensä ainakin viiden naaraan siementämiseen. Nykyisessä tilanteessa, jossa eläinmäärät ovat voimakkaasti vähentyneet, voi naaraiden riittävyys tulla esteeksi. Testattavia uroksia kuitenkin pitäisi olla useita, jotta niitä voitaisiin arvostelun perusteella karsia. Urosten geneettisten erojen selvittäminen edistää jalostusta vain, jos sen perusteella parhaiden yksilöiden käyttö tehostuu ja huonoimmat karsitaan. Renkaan toiminnan käynnistyessä tilanne on usein sellainen, että niin urokset kuin naaraatkin joudutaan valitsemaan oman ulkomuodon ja mahdollisesti sen muistikuvan varassa, millaisia jälkeläiset ovat olleet. Jos samalla naaraita on niukasti, voi tulos olla hyvin epävarma, mikäli siemennykset pyritään toteuttamaan niin, että testattavia uroksia käytetään tarhojen huippunaaraille. Varmempaa olisi, jos jälkeläisarvostelua varten uroksia voitaisiin käyttää tietyn ikäisille naaraille ja siinä ikäryh-

mässä mahdollisimman kattavasti. Kysymykseen tulisivat lähinnä 2- ja 3-vuotiaat naaraat. 1-vuotiaat ovat siinä mielessä epävarmoja, että niiden pentutulos on vanhempia naaraita heikompi, jolloin tietyn pentumäärän varmistamiseksi tulisi samalla uroksella siementää useampia naaraita. Vanhemmat ikäryhmät taas voivat jäädä pieniksi ja eri ikäisten naaraiden osuus eri tarhoilla voi vaihdella huomattavasti, jolloin se tulisi huomioida arvosteluissa. Ikäkorjausta ei tarvita, jos emät ovat saman ikäisiä.

Tarhojen tulisi liittyä tarkkailuun viimeistään ketturenkaaseen liittyessä. Tällöin tiedon keruu vakiintuisi ja siinä vaiheessa, kun uroksille saataisiin jälkeläisarvostelut, olisi tietoa myös naaraista. Näin mahdollistuisivat ns. huippuparitukset eli parhaimmat arvostelut saaneita uroksia voitaisiin käyttää parhaille naaraille. Hyviä uroksia käytettäisiin hyvillä naaraille, joita ei tarvita testiparitukseen, ja sekä huonoimmat urokset että naaraat osattaisiin karsia.

Jälkeläisarvostelun luotettavuuden ja koko toiminnan mielekkyyden kannalta on myös välttämätöntä, että kaikki testattavien urosten pennut todella gradeerataan. Yleensä suuri osa pennuista, jotka varmasti nahkotaan, on tiedossa jo kasvukauden aikana. Tällöin nahkonnan kynnyksellä arvostellaan enää ne pennut, joiden on mahdollista päästä siitokseen. Jos jälkeläisarvostelusta ovat huonoimmat karsiutuneet jo etukäteen, urosten väliset perinnölliset erot jäävät helposti olemattomiksi ja arvostelulta puutttaa pohja pois. Tämänkin tutkimuksen tuloksia tarkastellessa on vaikea olla spekulioimatta, minkälaisia periytyvyysasteita olisi ehkä saatu, jos lähes kaikki vieroitetut pennut olisi gradeerattu.

Arvostelun yhdenmukaisuuden kannalta on ihanteellista, että sama henkilö arvostelee kaikki pennut. Tässä voi kuitenkin olla yksi syy siihen, että kaikkia pentuja ei ole arvosteltu. Eläimet pyritään nahkomaan sitä mukaa, kun ne valmistuvat. Etenkään sellaisia yksilöitä, joiden tiedetään menevän nahaksi, ei haluta elättää turhaan. Ylimääräiset elatuspäivät lisäävät rehukustannuksia ja nahkonnan viivästyminen voi johtaa siihen, että 'turkki menee yli', mikä taas näkyy nahan hinnassa. Suuren pentumäärän arvostelu sopivaan aikaan on kuitenkin yhdelle ihmiselle mahdollon tehtävä. Tältä kannalta ajatellen olisi hyvä, jos tarhaajat koulutettaisiin itse arvostelemaan eläimensä. Arvostelijoiden aiheuttamat erot tuloksissa voitaisiin ilmeisesti korjata, jos arvostelija olisi aina ilmoitettu tai se sisältyisi tarhan vaikutukseen.

Ilmeisesti paras, mutta myös kallein vaihtoehto olisi, että renkaan käytettävissä olisi useita ulkopuolisia arvostelijoita. Tällöin olisi mahdollista gradeerata kaikki pennut kutakuinkin oikeaan aikaan. Kun arvostelijat kiertäisivät eri tarhoilla ja ehkä parikin arvostelijaa samalla tarhalla, saa-

taisiin arvostelijoiden vaikutukset erilleen tarhan vaikutuksesta. Tällaiset arvostelijat eivät myöskään tuntisi pentuja. Tarhaajilla itsellään voi olla suosikkiparituksia tai -yksilöitä, mikä voi näkyä pentujen arvostelussa, vaikka se ei olisi edes tahallista. Mitä suurempia tarhat ovat, sitä pienempi tällainen riski on, etenkin jos pisteet annetaan ensin ja vasta sen jälkeen merkitään korttiin, josta polveutuminen on luettavissa.

Hedelmällisyysominaisuuksien jälkeläisarvostelua varten joudutaan odottamaan tyttären pentutuloksia, joten 1. vuoden gradeeraustulosten pohjalta ei voida uroksia karsia kovin ankarasti, ei myöskään tehostaa lupaavienkaan yksilöiden käyttöä. Tämän vuoksi kovin montaa uutta urosta ei saada arvostelun pariin vuosittain, mikäli renkaan koko ei kasva. Siksi on tärkeää, että testattavien urosten valinta perustuu mahdollisimman monipuolisiin tietoihin. Tiedot vanhemmista ja muista sukulaisista voidaan hyödyntää BLUP-menetelmän avulla, joten tarkkailun ja kirjanpidon merkitys korostuu.

Kettujen jalostuksen kannalta olisi myös hyödyllistä, jos eri renkaidenkin välille saataisiin geneettisiä yhteyksiä. Tämä olisi mahdollista esimerkiksi vaihtamalla jo jälkeläisarvosteltuja uroksia tai niiden spermaa. Jos renkaiden tasoerot ovat huomattavia, paremmat renkaat ilmeisesti mieluummin myisivät kuin vaihtaisivat spermaa. Sillä tavoin hyvää ainesta saataisiin myös heikompiin renkaisiin, mutta toisaalta heikomman renkaan mahdolliset huippu-urokset voisivat jäädä taka-alalle. Vaarana olisi jalostuspohjan liiallinen kaventuminen. Toisaalta urosten käyttö eri renkaissa kuitenkin pienentäisi riskiä, että erittäin tehokas urosten käyttö nostaisi kettujen sukusiitosastetta.

Kirjallisuus

- ANON. 1899. Sonnit ja sonniyhdistykset. Maamiesten lentokirjaset 2. Helsinki. 4 s.
- ANON. 1929. Minkäläinen on hyvä hopeakettu ulkonäöltään. Suomen Turkkiseläinten Kasvattajain Liiton ry. vuosikirja 1929:96.
- ANON. 1970. Ketunkasvatus. STKL. 86 s.
- ANON. 1983. Avlsplan for pelsdyr – framtidig oppleg og organisering. Norges Pelsdyrslag. 48 s.
- ANON 1988. Tilastotietoa Suomen nahkatuotoksesta. Turkistalous 60: 304-305.
- BLOMSTEDT, L. ja JOUTSENLAHTI, U. 1987. Blårävens ullighet. NJF Symp. No 128, Tromssa. 4 s.
- BRAASTAD, B.O. 1988. The ethological approach to reproduction problems in fox farming. Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proc. 4th International Congress in Fur Anim. Prod.:84-94. Toronto.
- CLAUSEN, J. 1989. Afkomsvurdering af insemineringshanner i ræveavl. NJF Symp. No 170, Stockholm. 7 s.
- EINARSSON, E.J. 1983. Avlsplan for pelsdyr. Norsk Pelsdyrblad 57: 514-518.
- EINARSSON, E.J. 1985. Reproduksjonsparametre for blårev. NJF Symp. No 85, Ålborg. 8 s.
- EINARSSON, E.J. 1987. Avlsmessige muligheter for å endre pelsgenskaper hos mink och rev. NJF Symp. No 120, Espoo. 6 s.
- EINARSSON, E.J. 1988. Selection for litter size in mink – experiment and breeding program. Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proc. 4th International Congress in Fur Anim. Prod.:575-583. Toronto.
- ELOFSON, L. 1981. Dags att kontrollera mink- och rävhannarnas avelsduglighet. Våra Pälsdjur 52: 33-36.
- FOULLEY, J.L. ja CLERGET-DARPOUX, F. 1978. Progeny group size for evaluating natural service bulls using AI reference sires. Ann. Génét. Sél. anim. 10: 541-556.
- FOULLEY, J.L. ja SAPA, J. 1982. The french evaluation programme for natural service beef bulls using AI sire progeny as herd ties. In British cattle breeder's Club Digest 37: 64-68.

- FOUGNER, J.A. 1980. Kontroller hannene för parringssesongen. Norges Pelsdyrblad 54: 35-40.
- GJEDREM, T. 1965. Verknaden av nokre miljøfaktorar på haustvekta hos lam. Meld. Norges Landbrukshøgskole 44, No. 3, 37 s. (Ref. GJEDREM, T. 1969).
- GJEDREM, T. 1969. Some Attempts to Increase the Efficiency of Sheep Selection. Acta Agric. Scand. 19: 116-126.
- JEZEWSKA, G. ja MACIEJOWSKI, J. 1982. Rebeatibility of exterior traits estimations in different species of fur animals. 33rd Annual Meeting of the EAAP, Leningrad. Paper G 3.20. 9 s.
- HOFMO, P.O. 1989. Pakastettu sperma ketunjalostruksen avuksi. Turkistalous 61: 308-310.
- JOHANNESSEN, K.-R. 1989. Drift av reveringer i Norge. Erfaringer og resultater med avkomsgranskning av revehanner. NJF Symp. No 170, Stockholm. 7 s.
- JOHANSSON, I. 1938. Reproduction in the silver fox. Lantbr. Högskol. Ann. [Uppsala], 5: 179-200. (Ref. Anim. Breed. Abstr. 6: 129).
- KALETA, T. 1981. Observations and investigations concerning the reproduction of silver foxes. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych 1981, 259: 75-80. (Ref. Scientifur 7, 3: 49-50).
- KENTTÄMIES, H. 1986. Ärtligheten av silverrävens pälsegenskaper. NJF Symp. No 110, Kuopio. 4 s.
- KENTTÄMIES, H. 1987. Gradering av levande blårävar. NJF Symp. No 128, Tromssa. 8 s.
- KENTTÄMIES, H. 1988. Body size and fur quality in foxes (*Vulpes vulpes*). Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proc. 4th International Congress in Fur Anim. Prod.:548-556. Ed. B.D. Murphy and D.B. Hunter. Toronto.
- KENTTÄMIES, H. ja KÄYHKÖ, H. 1987. Hopeakettujen arvostelun toistettavuus. Turkistalous 59: 510-512.
- KENTTÄMIES, H. ja SMEDS, K. 1990. Sinikettujen arvostelun toistettavuus. Turkistalous 62: 100-102.
- KUBACKI, S. 1987. Repeatability of fecundity of the polar foxes. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych 341: 144.
- KULBOTTEN, H.A., JOHANNESSEN, K.R. ja FOUGNER, J. 1989. Ketunpentutuloksen parantaminen. Turkistalous 61: 48-50.

- LAGERKVIST, G. 1988. Selection experiment with mink. Selection for fertility, body size and pelt quality. *Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proc. 4th International Congress in Fur Anim. Prod.*:517-527. Ed. B.D.Murphy and D.B.Hunter. Toronto.
- LINDH, K. 1988. Pentutulos 1988. *Turkistalous* 60: 376-377.
- LIUTTULA, M. 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. Pro gradu -työ. Kotieläinjalostuksen tiedote No 83. Helsinki. 90 s.
- LOHI, O. ja VALKOSALO, K. 1982. Dräktighetstidens beroende av valpresultatet hos blårävar. *Finsk Pälstidskrift* 16: 417-419.
- LOHI, O., BØRSTING, E., EINARSSON, E.J., VALTONEN, M., JOUTSENLAHTI, U. ja LAGERKVIST, G. 1986. Nahkaominaisuuksien vaikutus myyntihintaan. *Turkistalous* 58: 539-543.
- LOHI, O., BØRSTING, E., JOUTSENLAHTI, U., EINARSSON, E.J. ja JOHANNESSEN, K.-R. 1987. Prisanalyser på skind som information i avlsarbejde. *NJF Symp. No 128, Tromssa*. 4 s.
- LÄHTEENMÄKI, M. 1990. Pentutulos 1990. *Turkistalous* 62: 176-177.
- MACIEJOWSKI, J. ja HARASIM, M. 1981. The supravital estimation of progeny and the estimation of value of skins as a source of information on breeding value of mothers in arctic fox. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 1981, 259: 35-41. (Ref. *Scientifur* 7, 3: 38-39).
- MORRIS, C.A. ja BAKER, R.L. 1982. 2nd World Congress on Genet. App. to Livest. Prod. Madrid, VIII: 305-308.
- MØLLER, O 1984. Sinikettujen kiiman mittaaminen ja oikea paritusajankohta. *Turkistalous* 56: 139-143.
- NARUCKA, I. ja ZUK, B. 1980. Genetic coefficients of reproduction in arctic fox females. *Zootechnika (Poland)* 120: 115-119. (Ref. *Scientifur* 6, 1: 43).
- PUNTILA, M-L. 1991. Jalostuksen suuntaviivat Pohjoismaissa 1990-luvulla II. *Lammas ja vuohi* 2/1991: 12-15.
- QVIST, Å. 1967. Minkinnahka ja nahkaksipano. *Minkinkasvatus*: 256-292. 2. uudistettu painos, STKL.

- RYSZARD, C. 1980. Study on the influence of conformation and live weight on fertility in arctic fox. *Prace Komisji Nauk rolniczych i Komisji Nauk Leśnych*, XLIX – 1980: 25–32. (Ref. *Scientifur* 6, 1: 47–48).
- RYSZARD, C. 1983. Evaluation of variation in milk yield in blue fox females basing on live weight of their litters. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 1983, 302: 99–102. (Ref. *Scientifur* 9, 2: 110).
- SAARENMAA, K. 1988. Comparison of two successive whelpings of blue fox. *Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. Proc. 4th International Congress in Fur Anim. Prod.*: 79–83. Ed. B.D. Murphy and D.B. Hunter. Toronto.
- SAARENMAA, K. 1989. Arvbarhetsskattningar och avel för kullstorlek hos blåräv. *NJF Symp. No 170*, Stockholm. 6 s.
- SANGOLT, G. 1969. Korreksjonsfaktorar for haustvekt av lam. *Meld. Norges Landbrukshøgskole*. (Ref. *GJEDREM, T.* 1969.)
- SIMM, G. STEANE, D.E. ja WRAY, N.R. 1990. Development in beef cattle breeding programmes in Europe. *Proc. 4th World Congress on Genet. App. to Livest. Prod. Edinburgh*, XV: 231–243.
- SKJERVOLD, H. 1968. Nå må vi effektivisere saueavlen. *Norsk Landbruk* 87, No. 6,7 og 8. (Ref. *GJEDREM, T.* 1969).
- STOLC, L., SKRIVAN, M., ja LOUDA, F. 1980. The fertility of blue fox females of different ages. *Sbornik Vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka. Rada B*, 31: 191–203. (Ref. *Scientifur* 6, 2: 30).
- STOLC, L., SKRIVAN, M. ja LOUCKA, R. 1980. The effect of the litter size on the weight of the young blue foxes from delivery to 56 days of age. *Sbornik Vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka. Rada B*, 32: 99–108. (Ref. *Scientifur* 7, 2: 46–47).
- STOLC, L., SKRIVAN, M., LOUDA, F. ja LOUCKA, R. 1981. Factors influencing bareness in blue fox females. *Sbornik Vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka. Rada B*, 33: 139–149. (Ref. *Scientifur* 7, 2: 46).
- SYVÄJÄRVI, J. 1970. Lampaan lihantuotanto-ominaisuudet ja pääsien jälkeläisarvostelukoe ns. pääsirenkään avulla. *Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen pro gradu -työ*. 83 s.

- TIKKANEN, S. 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. Pro gradu -työ. Kotieläinjalostuksen tiedote No 78. 46 s.
- VALTONEN, M. 1984. Kiimamittarin käytöstä. Turkistalous 56: 20.
- VALTONEN, M. 1985a. Turkiseläinten paritusmenetelmät ja keinosiemennys. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 6: 136-140.
- VALTONEN, M. 1985b. Kettujen keinosiemennystoiminnassa käytettävän uroksen ja siemennesteen laatuvaatimukset. Turkistalous 57: 143.
- VALTONEN, M. ja KÄYHKÖ, H. 1985. Ketun siemennesteen laatu ja sen vaikutus siitostulokseen. Turkistalous 57: 141-143.
- VARO, M. 1949. Sonniin tuotantoarvon käytöstä karjanjalostuksen tukena. Koetoiminta ja käytäntö 3/49.
- VARO, M. 1952. Koneellisesti lasketuista tuotantoarvoista. Suomen Ayrshirekarja 1/52: 3-4.
- VENGE, O. 1959. Reproduction in the fox and mink. Anim. Breed. Abstr. 27: 129-145.
- WILLHAM, R.L. 1979. Evaluation and direction of beef sire evaluation programs. J. Anim. Sci. 49: 592-599.
- VILVA, V. 1989. WSYS-ohjelmisto. Kotieläinten jalostustieteen laitos. Helsingin yliopisto. Helsinki.

KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H. , 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. *Lisensiaattityö*, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, H. , 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. *Lisensiaattityö*, 197 s.
3. MAIJALA, K. , 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. *Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä*, 26 s.
4. HELLMAN, T. , 1975. Maidon lysosyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. *Pro gradu-työ*, 77 s.
5. MAIJALA, K. , 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa*, 36 s.
6. MAIJALA, K. , 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. *Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974*, 21 s.
7. NIEMINEN, P. , 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Pro gradu-työ*, 95 s.
8. MAIJALA, K. , 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975*, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, M.-L., VARO, M. ja LAAKSO, P. , 1976. Sonniemittauksia yksilöttestausasemilla. 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. ja VARO, M. , 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa. 15 s.
11. LINDSTRÖM, U. , 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, H. ja HAKKOLA, H. , 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia. 15 s.
13. Lammaspäivä 2.2.1977. 21 s.
14. JOKINEN, L. ja LINDSTRÖM, U. , 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen. 12 s.
15. LINTUKANGAS, S. , 1977. Eriilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotoston ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonniemittauksien jälkeläisarvosteluun. *Pro gradu-työ*, 114 s.

16. MAIJALA, K. ja SYVÄJÄRVI, J. , 1977. Mahdollisuudesta kehittää moni-syntyttävää nautakarjaa valinnan avulla. 23 s.
- 17a.-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977*,
18. RUOHOMÄKI, H. , 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa. 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977. 23 s.
20. LINDSTRÖM, U. , 1978. Maidon valkuainen. 13 s.
21. HELLMAN, T. ja OJALA, M. , 1978. Karjujen ultraäänikuvaus. 23 s.
22. LINDSTRÖM, U. , 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä. 21 s.
23. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa. 39 s.
24. LINDSTRÖM, U. , 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla. 10 s.
25. LINDSTRÖM, U. , 1978. *Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.-7.6.1978*, 16 s.
26. HAAPA, M. , 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa. *Matkakertomus*, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II. 19 s.
28. LINDSTRÖM, U. , 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa. 14 s.
29. LAMPINEN, K. , 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. *Pro gradu-työ*, 86 s.
30. MROUÉ, B. , 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa. *Lisensiaattityö*, 150 s.
31. BONSDORFF, M. VON, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. ja KENTTÄMIES, H. , 1979. *Selostus nautakarjalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh - Aberdeen 7.-20.5.1978*, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, H. , 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III. 26 s.
33. KALLIO, M. , 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennysyhdistyksen sonneilla. *Laudaturtyö*, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, U. , 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. *Pro gradu-työ*, 83 s.

35. LAHDENRANTA, M. , 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. *Pro gradu-työ*, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U. , 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, S. , 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. *Laudaturtyö*, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A. , 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. *Pro gradu-työ*, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L. , 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatua arvioitaessa. *Pro gradu-työ*, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. Jalostuspäivä 9.4.1980. 43 s.
42. Lammaspäivä 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S. , 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K. , 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, H. , 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvosteluseminaari 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K. , 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, L., BOMAN, M. ja MOISIO, S. , 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa. 25 s.
50. LEUKKUNEN, A. , 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. *Lisensiaattityö*, 88 s.
51. LAURILA, T. , 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. *Pro gradu-työ*, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U. , 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa. 13 s.
53. LEUKKUNEN, A. , 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen. 24 s.
54. OJALA, M. , 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla. 22 s.

55. OJALA, M. , 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Laudaturtyö*, 54 s.
56. OJALA, M. , 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. *Lisensiaattityö*, 16 s.
57. KENTTÄMIES, H. , 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. *Lisensiaattityö*, 104 s.
58. HUHTANEN, P. , 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. *Laudaturtyö*, 82 s.
59. KUOSMANEN, S. , 1983. 305-pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 100 s.
60. HEISKANEN, M.-L. , 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakastespermalla. *Pro gradu-työ*, 63 s.
61. MARKKULA, M. , 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä. 24 s.
62. MÄNTYSAARI, E. , 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. *Pro gradu-työ*, 86 s.
63. LAUKKANEN, H. , 1984. Maidon sähköjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. *Pro gradu-työ*, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J. , 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. *Lisensiaattityö*, 14 s.
LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maidontuotantoon. 78 s.
65. MAIJALA, K. , 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, P. , 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. *Pro gradu-työ*, 80 s.
67. JUGA, J. , 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. *Pro gradu-työ*, 93 s.
68. HIMANEN, A. , 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. *Pro gradu-työ*, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, M.-L. , 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotant ominaisuuksissa. *Pro gradu-työ*, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M. , 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäyttökyvyn jalostusmahdollisuudet. *Pro gradu-työ*, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, H. , 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteiners användbarhet vid avel för mastitresistens. *Pro gradu-työ*, 54 s.

72. FALCK-BILLANY, H. ja MAIJALA, K. , 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73a. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirja*, 18 s. , 4 liitettä.
- 73b. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M. , 1986. Sukusiitokset suomalaisessa ayrshirepopulaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, H. , 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. *Pro gradu-työ*, 87 s.
76. LAMPINEN, A. , 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. *Pro gradu-työ*, 79 s.
77. ALASUUTARI, T. , 1987. Maitorotuisten sonnien tyttären karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. *Pro gradu-työ*, 127 s.
78. TIKKANEN, S. , 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. *Pro gradu-työ*, 46 s.
79. TUORI, M. , 1987. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa. *Laudaturtyö*, 65 s.
80. MÄNTYÄHO, M. , 1988. Maidon rasvahappokoostumukseen vaikuttavista tekijöistä. *Pro gradu-työ*, 82 s.
- 81a. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirja*, 29 s. , 5 liitettä.
- 81b. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 29 s.
82. SIRKKOMAA, S. ja OJALA, M. , 1988. Geeniteknologian hyväksikäyttömahdollisuudet kotieläinjalostuksessa. 50 s.
83. LIUTTULA, M. , 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 92 s.
84. RAJAKANGAS, A.-M. , 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 75 s.
85. VOUTILAINEN, U. , 1989. Punnitustarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lihakarjan jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 72 s.
86. UKKONEN, M. , 1989. Lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 79 s.
87. MAIJALA, K. , 1989. Naudan geenikartointu. 17 s.

88. RAUKOLA, I. , 1990. Sonniien sperman määrä- ja laatutekijöiden yhteydet ja niiden vaihteluun vaikuttavat tekijät. *Pro gradu-työ*, 60 s.
89. KORHONEN, T. , 1990. Maidon laktoosipitoisuuden vaikuttavat tekijät sekä laktoosipitoisuuden yhteydet solulukuun ja maidon muihin aineosiin. *Pro gradu-työ*, 63 s.
90. TORNIAINEN, P. , 1991. Maidon aineosien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut Suomen lypsykarjaroduissa. *Pro gradu-työ*, 71 s.
91. UIMARI, P. , 1991. Dominanssin vaikutus eläinten jalostusarvojen ennustamisessa. *Pro gradu-työ*, 61 s.
92. SAASTAMOINEN, M. , 1991. Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät. *Lisensiaattityö*, 32 s.
93. KANTANEN, J. , 1991. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan populaatiorakenne biokemiallisen polymorfismin ja rungon mittojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 85 s.
94. IMMONEN, T. , 1991. Sukusiitosaste ja sukupolvien välinen aika suomenhevospopulaatiossa. *Pro gradu-työ*, 51 s.
95. SMEDS, K. , 1991. Rävens fruktsamhetsegenskapers arvbarhet. *Pro gradu-työ*, 59 s.
96. HIETANEN, H. , 1991. Ayrshire- ja friisiläislehmien elopainon perinnölliset tunnusluvut ja yhteydet maidontuotanto-ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 80 s.
97. ALHONIEMI, I. , 1991. Ketturenkaiden hyväksikäyttö urosten arvostelussa ja valinnassa. *Pro gradu-työ*, 47 s.

ISBN 951-45-6177-5

ISSN 0356-1429

Helsinki 1992

Yliopistopaino