

**Lypsylehmien rakenneominaisuuksien
perinnölliset tunnusluvut**

Anna-Maija Rajakangas

Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1988

Julkaisijat:

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

**LYPSYLEHMIEN RAKENNEOMINAISUUKSIEN
PERINNÖLLISET TUNNUSLUVUT**

**Anna-Maija Rajakangas
Kotieläinten jalostustieteen
pro gradu -työ 1988**

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnöllisiä tunnuskuluja vuosina 1979-1986 kerätyn rakennearvosteluaineiston pohjalta. Tavoitteena oli ollut saada parhaimmille valiosoneille 50 vanhimman tyttären rakennearvostelu. Lehmien rakenne oli arvosteltu sekä mittauksin että subjektiivisesti. Lehmiä oli yhteensä 9933 ja niistä oli 3/4 ayrshire- ja 1/5 frísiläisrotuisia. Suomenkarjan lehmiä oli noin 6 %. Tytärten lukumäärä vaihteli 5-69 tytärtä isää kohti ja keskimäärin tyttärenä oli 38.2 tytärtä/isä.

Lehmistä oli yli puolet, lähes 60 %, kaksi kertaa poikineita. Ensikoita ja kolme kertaa poikineita oli kumplakin vajaa viidennes. Neljä kertaa ja useammin poikineita oli yhteensä vajaa 8 %. Koko aineiston lehmien keskipoikimakerta oli 2.17, mutta vaihteli vuosittain ja roduittain 1.56 - 4-31. Myös arvosteltujen lehmien lukumäärä vaihteli vuosittain 683-1924 lehmää/vuosi. Arvosteltuja lehmiä oli eniten Oulun ja Kuopion maatalouskeskusten alueelta, molemmista noin 12-13 %. Poikimapäivä ja syntymäaika saatiin 514 ayrshire-ensikolle ja ne olivat olleet poikiessaan keskimäärin 27 kuukauden ja arvosteltaessa 37 kuukauden ikäisiä.

Aineistoa analysoitiin pienimmän nelösosuman varianssianalyysin avulla käyttäen sekä kiinteiden tekijöiden että sekamalleja. Sekamalleissa isä oli satunnaistekijänä ja muut tekijät (rotu, poikimakerta, alue ja vuodenaika) olivat kiinteitä. Tuotantokauden vaiheen, poikimäisen ja arvostelun vaikutusta tutkittaessa käytettiin kiinteiden tekijöiden mallia.

Käytetyt muuttujat voi jakaa kolmeen ryhmään: mitatut ominaisuudet (rinnanpöyrä, etu- eli säkäkorkeus ja vetimien parsletäisyys), indeksiominaisuudet (runko-, jalka- ja utarepisteet) sekä kuvailevat ominaisuudet (utaremuoto, nänniominaisuudet, takajalat, sorkat, luonne ja poikimavaikeudet). Kuvailevien ominaisuuksien pisteytys muunnettiin aineiston käsittelyä varten äärimmäisyydestä toiseen ulottuvaksi ja/tai binomiaaliseksi hyvähuono -jakaumaksi.

Saatujen tulosten mukaan frísiläislehmät olivat kooltaan suurimpia ja suomenkarjan lehmät pienimpiä. Ayrshirelehmät olivat utareominaisuuksiltaan selvästi muita parempia, paitsi lisävetimien suhteen. Frísiläislehmillä oli parhaat runko- ja jalkapisteet ja ne olivat myös takajalka- ja luonnearvostelun mukaan muita parempia. Sen sijaan niillä oli muita enemmän klerresorkkia ja poikimavaikeuksia.

Kiinteistä tekijöistä alueella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus lähes kaikkiin ominaisuuksiin. Alueen vaikutukseen voi sisältyä myös arvostelijan vaikutus, jota tämän aineiston pohjalta ei voitu tutkia. Poikimakeralla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus utaremuotoon, utarepisteisiin ja vetimien parsletäisyyteen. Ensikoilla oli parhaat pisteet ja suurin parsletäisyys ja ne pienenivät poikimakerojen myötä. Vuodenajalla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus lehmän kokoon. Arvosteluvuodella ei todettu olevan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta minkään ominaisuuden suhteen. Tuotantokauden vaiheella ja arvosteluvuodella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus lehmän kokoon, mikä saattoi aiheutua siitä, että niiden vaikutusta tutkittiin ensikolta, jotka kasvavat vielä ensimmäisen tuotosvuotensa aikana, ja myös siitä, että nämä ensikot olivat lähes kaikki ummessa tai ehtyviä.

Mitattujen ominaisuuksien periytymisasteet olivat korkeampia (0.33-0.56) kuin subjektiivisesti arvosteltujen (0.00-0.32), mikä vastaa muista vastaavanlaisista tutkimuksista saatuja tuloksia. Korkeimmat genotyyppiset korrelaatiot olivat mitattujen ja indeksiominaisuuksien välillä, erityisesti utareominaisuuksien välillä (+0.39- +0.98). Fenotyyppiset korrelaatiot olivat vastaavia genotyyppisiä alhaisempia. Muiden rakenneominaisuuksien genotyyppiset korrelaatiot olivat yleensä alhaisia: noin -0.30- +0.30.

SISÄLLYS

JOHDANTO	1
KIRJALLISUUSKATSAUS	2
1. Lehmi en rakennearvostelu eri maissa	2
1.1. Ruotsi	3
1.2. Norja	3
1.3. Tanska	3
1.4. Muut maat	4
2. Rakennearvostelutuloksi n vaikuttavat tekij ät	7
2.1. Polkimakerta ja ik ä	8
2.2. Tuotantokauden vaihe	9
2.3. Arvostelija	10
2.4. Vuosi ja vuodenaika	11
2.5. Karja	11
3. Toistuvuus	12
4. Perinn ölliset tunnusluvut	13
5. Luonteen arvostelutapa, muuntelu ja perinn ölliset tunnusluvut	18
6. Rakennearvostelutulosten hyväksikäyttö	19
AINEISTO JA MENETelm ät	21
1. Aineiston rakenne	21
2. Arvostellut ominaisuudet	29
3. Tilastolliset mallit	30
TULOKSET JA NIIDEN TARKASTE lu	33
1. Arvostelutulosten kesklarvot ja vaihtelu roduittain	33
1.1. Mitatut ominaisuudet	33
1.2. Subjekt tiivisesti arvostellut ominaisuudet	37
2. Polkimakerran vaikutus	45
3. Alueen vaikutus	48
4. Vuodenajan vaikutus	51
5. Tuotantokauden vaiheen ja l än vaikutus	51
6. Perilyt ymisasteet	54
7. Ominaisuuksien v äliset yhteydet	56
YHTEENVETO JA JOHTOP äätökset	58
KIRJALLISUUSLUETTE lo	64
LIITTEET	

JOHDANTO

Lypsylehmien rakenne- ja käyttöominaisuuksilla kuten esimerkiksi jalkojen ja utareen rakenteella, luonteella, hedelmällisyydellä ja sairauksien vastustuskyvyllä ei ole samanlaista suoraa taloudellista merkitystä kuin tuotanto-ominaisuuksilla, maito-, rasva- tai valkuaistuotoksilla. Rakenne- ja käyttöominaisuuksia pidetään kuitenkin tärkeinä sekä eläinten terveyden että hoitajien työn ja ajankäytön tähden. Suomessa vuonna 1986 poistetuiksi ilmoitetusta 78900 tarkkailulehmästä 20.1 % poistettiin utarevian ja 1.8 % luonteen takia (Maatilahallitus, 1987). Muun muassa tämän välillisen taloudellisen arvon takia rakenne- ja käyttöominaisuuksiin on viime aikoina ruvettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota kaskilla eläinlajeilla. Rakenneominaisuuksien jalostamista helpottaa myös, että utareominaisuuksia lukuunottamatta voidaan arvostella sekä uroksia että naaraita.

Aina 1900-luvun alkuun asti kotieläinjalostuksessa kiinnitettiin päähuomio eläinten ulkonäköön kuten väriin sekä sarvien ja pään muotoon, sillä tällöin luultiin, että kun eläimet on saatu ulkomuodoltaan yhdenmukaisiksi, ne ovat samanlaisia myös tuotanto-ominaisuuksiltaan (ns. formalismi). Nykyisen rakennearvostelun tarkoituksena ei ole rotuplirteiden vaaliminen, vaan huomio pyritään kiinnittämään ominaisuuksiin, joilla on merkitystä sekä taloudellisen tuloksen että eläinten terveyden ja jälkeläisarvostelun kannalta. Kaunista eläintä on mukava katsella, mutta rakenneominaisuudet eivät saa syrjäyttää taloudellisesti tärkeitä tuotanto-ominaisuuksia.

Lypsylehmien rakennearvostelua on harjoitettu 1800-luvulta lähtien, jolloin alkoi esimerkiksi jerseyrodun arvostelu Englannissa. Eläinten ulkonäköä pidettiin tärkeänä rotuja muodostettaessa, esimerkiksi Ruotsissa luotaessa RSB-rotua, nykyisen punakirjavan SRB-rodun edeltäjää. USA:ssa ja Kanadassa alettiin arvostella holstein-friisiläislehmien rakennetta 1920-luvulla. Muiden lypsykarjarotujen rakennearvostelu alkoi USA:ssa 1930- ja 1940-luvuilla. Englannissa friisiläislehmiä alettiin ottaa kantakirjaan rakenteen perusteella 1900-luvun alussa. Suomessa alkoi lypsylehmien rakennearvostelu sonnien jälkeläisarvostelua varten 1979.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnöllisiä tunnuslukuja käytettävissä olleen rakennearvosteluaineiston pohjalta.

KIRJALLISUUSKATSAUS

1. Lehmien rakennearvostelu eri maissa

Nautakarjan rakennearvostelu voi olla joko subjektiivista eli silmävaraista arviointia tai objektiivista eli mittauksiin perustuvaa tai molempia. Esimerkiksi USA:ssa, Kanadassa ja Englannissa rakennearvostelu on pelkästään silmävaraista, kun taas Suomessa ja muissa Pohjoismaissa käytetään sekä mittaamista että silmävaraista arvostelua. Erilaisista arvostelutavoista huolimatta hyvärakenteisen lypsylehmän ihanne on samankaltainen eri maissa. Tavoitteena on lehmä, jonka rakenne kestää korkean tuotoksen aiheuttaman rasituksen.

1.1 Ruotsi

Ruotsissa arvostellaan sekä lypsettävyyttä että rakennetta samalla, varsin yksityiskohtaisella lomakkeella. Lehmältä mitataan maitomäärän ja lypsyajan lisäksi nännien pituus, paksuus ja etäisyys sekä toisistaan että lattiasta. Lisäksi arvostellaan utare, nännit, jalat, sorkat, selkä, ristiselkä ja tuotantotyyppi esimerkkikuvien avulla ja luonne hoitajan arvion perusteella. Arvostelu tehdään sekä ensikoille sonnien jälkeläisarvostelua varten (yleensä 40 tytärtä/sonni) että sonninemille (Kjeller 1984).

1.2 Norja

Norjassa arvostelun hoitavat karjantarkkallupiirien virkallijat, jotka saavat syksyisin listan piirinsä arvosteltavista ensikoista. Lehmien valintaperusteena on isä, poikima-aika (rajattu välille heinäkuusta helmikuuhun) sekä onko karjassa muita ensikoita.

Lehmältä mitataan rinnanympäryys, säkäkorkeus, etunännien välinen etäisyys ja takanännien etäisyys parresta. Utareesta annetaan pisteitä 1-5 (9 luokkaa, voi antaa myös puolia pisteitä) sekä rungosta ja jaloista pisteitä 1-10 (19 luokkaa, myös puolia pisteitä). Lisäksi sekä utareesta että rungosta ja jaloista arvostellaan yhteensä 22 ominaisuutta, kukin pistein 1-5, muun muassa utareen koko, tyyppi ja kiinnittyminen, rungon pituus, lihaksikkuus ja takajalkojen asento (Groen & Finland 1986).

1.3 Tanska

Tanskassa on ollut käytössä kaksi rakennearvostelujärjestelmää. Vuodesta

1972 käytössä olleessa järjestelmässä arvostellaan sekä ensikoita että kaksi kertaa poikineita. Kaikki lehmät luokittelee ammattiarvostelija. Tämä järjestelmä on ollut käytössä kaikilla Tanskan lypsykarjaroduilla. Vuodesta 1982 on käytetty myös toista arvostelujärjestelmää, joka perustuu omistajien täyttämiin kyselykaavakkeisiin. Tätä järjestelmää on käytetty ainoastaan punakirjavan RDM-rodun ensikoilla.

Ammattiarvostelijajärjestelmässä mitataan lehmän korkeus, lonkkakyyhmyjen väli (hoftebredde), lantion leveys (omdrejerbredde), utareen etäisyys parresta, etuvetmien pituus ja etäisyys toisistaan. Pistein 1-10 arvostellaan 13 rungon, utareen ja jalkojen ominaisuutta ja hoitajan arvion perusteella lypsettävyys, luonne ja ruokahalu pistein 1-5. Kaikilta roduilta ei arvostella kaikkia ominaisuuksia.

Omistaja-arvostelujärjestelmässä mitataan etunännien pituus ja etäisyys toisistaan, säkäkorkeus ja utareen etäisyys parresta. Lisäksi arvostellaan esimerkkikuvien perusteella jalat, utare, vetimet, lypsettävyys ja luonne pistein 1-4 (Jensen 1985).

1.4 Muut maat

USA:ssa oli Bergerin ym. (1986) mukaan vuonna 1978 käytössä yli 20 erilaista kelnoslemennys- ja rodunjalostusyhdistysten rakennearvosteluohjelmaa. Noin 10 % USA:n lypsykarjasta kuuluu jonkin rakennearvosteluohjelman piiriin. Eläimiä arvostellaan sekä näyttelyissä että tiloilla. Jos tila on liittynyt johonkin arvosteluohjelmaan, yhdistyksen virkailija käy tilalla luokittelemassa eläimet. Yleensä tilan kaikki lehmät on arvosteltava ja sama lehmä voidaan arvostella useampaan kertaan. Arvostelutuloksia käytettäessä otetaan yleensä huomioon viimeisin tulos, mikä Meyerin ym. (1985) mukaan

voi aiheuttaa harhaa tuloksiin, varsinkin jos lehmiä ei ole tapana arvostella heikompaan luokkaan kuin edellisellä arvostelukerralla.

Alunperin lehmän rakenteesta annettiin vain yksi arvosana, mutta myöhemmin alettiin arvostella erikseen rungon eri osia, (ns. breakdown system), ja kokonaisarvosana annettiin yhteispistemäärän perusteella. Arvosteltavat ominaisuudet ja niiden lukumäärä vaihtelivat yhdistyksittäin, mutta yleensä arvosteltiin yleisvaikutelma (general appearance), maidontuotantotyyppi (dairy character), ruumiin kapasiteetti (body capacity) ja utarerakenne (mammary system). Kutakin ominaisuutta verrattiin rodun ihannelehmän ominaisuuksiin ja sillä perusteella annettiin arvosana huonosta erinomaiseen, tavallisimmin 1 (=excellent) - 6 (=poor). Jotkut yhdistykset arvioivat pistein, esimerkiksi USA:n ayrshireyhdistys (Gibson 1972). Lisäksi arvosteltiin kuvailevia ominaisuuksia (descriptive traits), joita arvioitiin joko pistein tai kaksijakoisesti kyllä/ei. Tämän kategorisen arvostelun heikkous oli epäjatkuvuus: esimerkiksi O'Blenessin ym. (1960) aineistossa utareen syvyys (udder depth) oli luokiteltu seuraavasti: 1) syvä, 2) keskiverto, 3) matala, 4) liian syvä, joten perinnöllisten tunnuslukujen laske-
mista varten aineisto oli muunnettava lineaariseksi.

1970- ja 1980-luvuilla otettiin käyttöön lineaarinen arvostelu, jonka avulla odotettiin saatavan lehmien välisiä eroja paremmin esiin. National Association of Animal Breeders'in (NAAB) vuonna 1977 asettama komitea suositteli 14 rakenneominaisuuden luokittelamista 50-pisteisellä asteikolla siten, että kunkin ominaisuuden asteikko ulottuu yhdestä äärimmäisyydestä toiseen. Nykyään monien yhdistysten rakennearvosteluohjelmat perustuvat NAAB:n suositukseen. Lineaarisen arvostelun etuja ovat: 1) ominaisuuksia arvostellaan erikseen eikä yhdistelminä, 2) arvostelupisteet kattavat biologisen vaihteluvälin, 3) käytetään laajaa numeroasteikkoa, jolloin eläinten väliset

erot saadaan paremmin esille, 4) arvostellaan enemmän ominaisuuden astetta kuin toivottavuutta ja 5) jatkuvan astelkon ja sekamallien analyysit ovat mahdollisia (Thompson ym. 1983). Toisaalta Bowdenin (1982) mukaan sanallinen arviointi kertoo omistajalle enemmän lehmän tasosta kuin numeerinen.

Linearisessa arvostelussa on yleensä mukana 10-20 rungon, jalkojen ja utareen kohtaa, jotka arvostellaan pistein 1-5, 5-9, 1-10 tai 1-50. Pisteytys vaihtelee yhdistyksittäin, samoin arvosteltavat ominaisuudet ja niiden kuvaukset. Ominaisuudet jaetaan kahteen ryhmään: primääriset ominaisuudet, joilla tiedetään olevan taloudellista ja perinnöllistä merkitystä ja sekundääriset ominaisuudet, joiden merkitys on epäselvä (Hayes ja Mao, 1987). Kokonaispistemäärän mukaan eläin luokitellaan 5-6 eri luokkaan: excellent, very good, (good plus), good, fair, poor. Lomakkeessa voi myös tarkemmin eritellä erilaisia rakennevikoja.

Kanadassa, Isossa-Britanniassa, Israelissa, Uudessa-Seelannissa ja Australiassa lehmlen rakenne arvostellaan samaan tapaan kuin USA:ssa, joko kategorisesti tai lineaarisesti (Schaeffer ym., 1978; Schaeffer, 1983; Bar-Anan ja Ron, 1983; Anon., 1984; Meyer ym., 1985; Ahlborn-Breler ja Wickham, 1986; Anon., 1986). Kanadassa The Holstein-Friesian Association of Canada (HFAC) otti 1980-luvun alussa käyttöön järjestelmän, jossa tyyppillisen huonosta erinomaiseen ulottuvan luokittelun lisäksi arvostellaan, onko lehmä kategoriassa keskitasoa vai sen ylä- tai alapuolella. Tämänkin jaottelun tarkoituksena on saada isien välillä geneettisiä eroja paremmin esille (Schaeffer 1983). Ayrshirerotua jalostava The Ayrshire Breeders' Association of Canada on vuodesta 1983 käyttänyt lineaarisesta arvostelun menetelmää, jossa arvostellaan 13 primääristä ja 19 sekundääristä ominaisuutta pistein 1-9 (Anon., 1986).

2. Rakennearvostelutuloksiin vaikuttavat tekijät

Nautakarjan rakenneominaisuudet ovat kvantitatiivisia eli äärimmäisyyksien välillä on hyvin paljon vaihtoehtoja ja suurin osa havainnoista sijoittuu keskiarvon kahden puolen.

Objektiivisesti mitattujen ominaisuuksien muunteluun vaikuttaa paljon eläimen rotu. Esimerkiksi vuoteen 1982 mennessä rakennearvosteltujen suomenkarjan sonnien tytärten rinnanympäryys oli keskimäärin 7 cm pienempi kuin friisiläisten (Syväjärvi, 1982). Groenin ja Finlandin (1986) aineistossa norjalaislehmien rinnanympäryys oli keskimäärin 176.99 cm ja hajonta 6.69 cm, kun taas Colleau ym. (1982) tutkimuksessa ranskalaisten friisiläislehmien rinnanympäryys oli 188.9 cm ja hajonta 7.6 cm.

Subjektiiivisesti arvosteltujen ominaisuuksien keskiarvot ovat yleensä lähempänä korkeita kuin matalia pisteitä. Esimerkiksi Thompsonin ym. (1981) tutkimuksessa pistein 1-50 arvosteltujen ominaisuuksien keskiarvot vaihtelivat välillä 25.1-32.8 ja keskihajonta 5.1-8.5 pisteeseen. Tässä tutkimuksessa jalkapistelden hajonta oli suurin ja sen jälkeen utareen leveyden ja nännien sijoittumisen. Thompsonin ym. (1983) tutkimuksessa asteikolla 50-99 keskiarvot vaihtelivat välillä 72.3-79.6 ja keskihajonnat 5.2-7.0. Schaefferin ym. (1985) aineistossa saatiin pistein 1-9 arvosteltujen ominaisuuksien keskiarvoiksi 5.52- 6.92 ja keskihajonnoiksi 1.12-1.51. Sekä Thompsonin ym. (1983) että Schaefferin ym. (1985) mukaan vaihtelu oli suurinta nännien sijoittumisen ja utareen etuosan kiinnittymisen suhteen.

Bowden (1982) tuli kirjallisuuskatsauksessaan siihen tulokseen, että arvostelija, karja, vuodenaika, ikä, tuotantokauden vaihe ja isä ovat

tärkeimmät rakenneominaisuuksien vaihtelun lähteet.

2.1. Poikimakerta ja ikä

Joissakin maissa, kuten Ruotsissa ja Norjassa arvostellaan ainoastaan ensikoiden rakennetta, kun taas toisissa maissa arvostellaan myös monta kertaa poikineita lehmiä.

Thompsonin ym. (1983) mukaan arvostelulähdellä oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.01$) vaikutus lähes kaikkiin ominaisuuksiin. Vaikutus oli suurin sellaisiin ominaisuuksiin, jotka muuttuvat län mukana eli utareen syvyyteen (udder depth) ja rungon vankkuuteen (strenght of body). Normanin ym. (1983a) mukaan iällä oli huomattava vaikutus rungon ominaisuuksiin, mutta vähemmän utareeseen. Schaefferin ym. (1985) mukaan poikimakerralla oli huomattava vaikutus ($p < 0.05$) kaikkiin tutkittuihin ominaisuuksiin. Myös Lawstuenin ym. (1987) mukaan iällä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus ($p < 0.01$) moniin rungon ja utareen ominaisuuksiin.

Hayesin ja Maon (1987) mukaan sekä poikimakerta että ikä poikimakerran sisällä vaikuttivat runko-ominaisuuksiin. Vanhemmat ja useamman kerran poikineet lehmät arvosteltiin paremmiksi. Myös utareominaisuuksiin sekä poikimakerralla että iällä oli vaikutusta, mutta sen laatu vaihteli ominaisuuden mukaan. Poikimakerran ja län välillä ei todettu olevan yhdysvaikutusta. Myös Lawstuen ym. (1987) havaitsivat, että län myötä rakennepiisteiden keskiarvot nousivat, mikä heidän mukaansa aiheutui valinnasta.

Jensenin (1985) mukaan lehmän ikä sen poiklessa ensimmäistä kertaa vaikutti ensimmäisellä lypsykaudella arvosteltujen lehmien rungon mittoihin. Ensikot olivat sitä suurempia, mitä vanhempia ne olivat poiklessaan, ja

nämä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$) kaikilla roduilla. Sen sijaan Groenin ja Fimlandin (1986) mukaan ensikon poikimäillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta mihinkään tutkittuun ominaisuuteen.

2.2. Tuotantokauden vaihe

White ja Vinson (1975) havaitsivat vetimien välisten etäisyyksien ja utareen pohjan pinta-alan pienenevän lineaarisesti, kun poikimisesta oli kulunut aikaa 1-6 kuukautta. Tämän jälkeen muutos ei enää ollut lineaarista.

Thompsonin ym. (1981) ja Thompsonin ym. (1983) mukaan tuotantokauden vaihe selitti myös kaikkien rakenneominaisuuksien vaihtelua ($p < 0.05$) ja sillä oli suurin vaikutus elopainoa ja utareen kuntoa kuvaaviin ominaisuuksiin. Hayesin ja Maon (1987) mukaan kuntoa ja rungon lihaksikkuutta kuvaavat pisteet laskivat tuotantokauden alussa, mutta nousivat vähitellen, ja ummessaolevat ja tunnuttavat lehmät saivat parhaat pisteet. Tuotantokauden vaiheen vaikutus oli yleensä paljon pienempi kuin poikimäkerran ja iän eikä poikimäkerran ja tuotantokauden vaiheen välillä todettu olevan yhdysvaikutusta.

Jensenin (1985) mukaan tuotantokauden vaiheella oli vaikutusta rungon mittoihin, jalkapisteisiin ja utareominaisuuksiin. Etukorkeus kasvoi ensimmäisen tuotantokauden aikana ja lantion mitat suurensivat sekä ensimmäisellä että toisella tuotantokaudella. Jalkapisteet alenivat tuotantokauden myötä. Utareen ominaisuuksiin tuotantokauden vaiheella oli erisuuntaisia vaikutuksia. Esimerkiksi vetimien parsletäisyyden ja etukorkeuden suhde laski ensimmäisellä tuotantokaudella, mutta nousi toisen tuotantokauden aikana. Myös Wretlerin ja Erikssonin (1985) sekä Groenin ja Fimlandin

(1986) mukaan tuotantokauden vaiheella oli vaikutusta utareeseen. Etuvetmien välinen etäisyys pieneni, mitä enemmän oli kulunut aikaa poikimisesta, utarepisteet alenivat ja utareen kiinnittyminen arvosteltiin heikommaksi, mutta utarepohja paremmaksi (Wretler ja Eriksson, 1985).

2.3. Arvostelija

Kun rakenneominaisuuksia arvostellaan silmävaraisesti, tuloksiin vaikuttaa se, että eri arvostelijat käyttävät asteikkoa eri tavalla ja arvostelijoilla on erilaiset käsitykset hyvästä ja huonosta. Myös mittaustekniikassa voi olla eroja. Tällaisiin tuloksiin päätyivät muun muassa Jensen (1985) sekä Wretler ja Eriksson (1985). Jensenin mukaan arvostelijoiden väliset erot olivat erittäin merkitseviä. Wretlerin ja Erikssonin mukaan arvostelutuloksiin vaikutti myös se, millainen ennakkokäsitys arvostelijalla oli jonkun sonnin tyttäristä ja siksi olisi parempi, että samaa tytäriryhmää arvostelisi useampi virkailija kuin yksi.

Thompsonin ym. (1983) mukaan arvostelijan ja iän yhdysvaikutus oli huomattava lähes kaikkien ominaisuuksien suhteen, mutta asiaa tutkittaessa selvisi, että suurimman osan vaihtelusta aiheutti 28 arvostelijasta kaksi, joilla oli vähiten havaintoja. Samoin Thompsonin ym. (1980), Thompsonin ym. (1981) ja Schaefferin ym. (1985) havaitsema tilastollisesti merkitsevä poikimakerran ja arvostelijan yhdysvaikutus osoitti, että arvostelijat luokittelevat eri-ikäisiä lehmiä erilaisin kriteerein. Lawstuenin ym. (1987) mukaan arvostelija-, arvostelija-kausi- ja arvostelija-kausi-karja- vaikutukset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$).

2.4. Vuosi ja vuodenaika

Schaefferin ym. (1985) tutkimuksessa vuodella ja vuodenaajalla oli kiinteistä tekijöistä suurin vaikutus lähes kaikkiin analysoituihin ominaisuuksiin. Jensenin (1985) mukaan polkimakuukauden vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä minkään ominaisuuden suhteen. Arvosteluvuoden ja vuodenaajan aiheuttama vaihtelu oli vähäisempää mitattujen ominaisuuksien kuin silmävaraisesti arvosteltujen ominaisuuksien suhteen. Vuoden ja vuodenaajan vaikutusta ei voinut erottaa toisistaan niiden välisen yhdysvaikutuksen takia eikä tulevan vuodenaajan vaikutusta voinut ennustaa etukäteen.

2.5. Karja

Bowdenin mukaan (1982) aikaisemmin karjan vaikutusta ei pidetty rakenneominaisuuksien arvostelussa tärkeänä, mm. Norman ja van Vleck (1972a) saivat karjan vaikutuksen osuudeksi vain alle 10 % muiden rakenneominaisuuksien paitsi elopainon kokonaisvaihtelusta. Tämän vuoksi esimerkiksi kanadalaisten käyttöön ottamassa BLUP-arvostelussa ei aluksi ollut karjan vaikutusta mukana (Schaeffer ym., 1978). Myöhemmin on karjavoikutuksen huomattu olevan sittenkin merkittävä, mm. Schaefferin (1983) mukaan karjan, arvostelijan ja arvostelukierroksen sisällyttäminen malliin alensi heritabiliteettiarvioita edelliseen tutkimukseen verrattuna (Schaeffer ym. 1978). Myös Sorensen ja Kennedy (1985) totesivat, että karjan, arvostelukierroksen ja arvostelijan huomiotta jättäminen tuottaa liian korkeita periytymisaste-arvioita. Heidän tutkimuksessaan h^2 -arvot olivat ennen karjan, arvostelukierroksen ja arvostelijan huomioinnottomista välillä 0.20-0.52 ja näiden huomioinnottomaisen jälkeen 0.09-0.26. Myös Thompsonin ym. (1983) mukaan karja-arvostelija- alaluokan vaikutus oli tilastollisesti

merkitsevä ($p < 0.01$) kaikkien tutkittujen ominaisuuksien suhteen.

Pohjoismaissa lypsylehmien rakennetta ei arvostella karjoittain kuten esimerkiksi Pohjois-Amerikassa vaan isittäin sonnien jälkeläisarvostelua varten. Tämän ja pienen karjakoon vuoksi samasta karjasta arvostellaan yleensä kerrallaan vain yksi lehmä, joten karjan vaikutusta ei oteta huomioon.

3. Toistuvuus

Useissa maissa lehmän rakenne voidaan arvostella useampaan kertaan ja esimerkiksi USA:ssa ja Kanadassa useiden arvostelujärjestelmien mukaan ensikolle ei voidakaan antaa kokonaisarvosanaksi erinomaista. Myös Tanskassa on sonnien jälkeläisarvostelua varten arvosteltu lehmien rakenne sekä ensimmäisenä että toisena tuotosvuotena.

Normanin ym. (1983a) tutkimuksessa rakenneominaisuuksien toistuvuus vaihteli 26-49 %. Kokonaisarvosanan, koon ja ristiselän toistuvuus oli korkein, jalkapisteiden ja maidontuotantotyyppin alhaisin. Normanin ym. (1983b) rotuverailussa rakenneominaisuuksien karjan sisäinen toistuvuus oli suurempi ayrshirella ($r=0.15-0.70$) ja guernseylla ($r=0.29-0.74$) kuin jerseyllä ($r=0.22-0.67$). Syynä Norman ym. (1983b) pitivät rotujen välisiä eroja tai erilaisia arvosteluohjelmia. Korkein toistuvuus oli lonkkakulmalla, utareen syvyydellä, koolla ja kokonaisarvosanalla ja alhaisin jalkapisteillä.

Whiten ja Vinsonin (1975) tutkimuksessa todettiin mitattujen utareominaisuuksien toistuvuus korkeaksi sekä tuotantokauden aikana että eri tuotantokausien välillä. Heidän mielestään riittäisi utareen mitaaminen kerran lypsykauden aikana 1-6 kuukauden kuluessa polkimisesta ja korkein-

taan kaksi mittausta lehmän elinaikana. Jensenin (1985) mukaan toistuvuus ensimmäisen ja toisen tuotantokauden välillä on niin korkea, että toisen tuotantokauden arvostelun voisi tarpeettomana jättää pois, sillä se pidentää sukupolvien välistä aikaa. Lisäksi lehmien karsinta aiheuttaa harhaa tuloksiin. Tolsaalta Suomessa on arvosteltu sonnien vanhimpia tyttäriä siksi, että mahdolliset rakenneviat olisivat län myötä tulleet näkyviin.

Schaeffer (1983) toteaa, että mahdollinen valinta voi aiheuttaa harhaa rakennearvostelutuloksiin, mutta Kanadassa holstein-friisiläisten rakennearvosteluista vain 10 % on uudelleenluokitteuja. Meyerin ym. (1985) mukaan uudelleenarvostelu vääristää tuloksia, jos käytetään ainoastaan vilmeisintä arvostelutulosta eikä lehmää voida arvostella huonompaan luokkaan kuin edellisellä kerralla.

4. Perinnölliset tunnusluvut

Periytymisasteet

Syväjärvi ja Lindström (1983) saivat objektiivisesti mitatuille ominaisuuksille suuremmat heritabiliteettiarvot (0.44-0.48) kuin silmävaraisesti arvostelluille (0.15-0.21). Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös muista pohjoismaisista aineistoista (Wretler & Eriksson, 1985; Jensen, 1985 sekä Groen & Fimland, 1986). Hahn ym. (1984) tutkivat holsteinlehmien mitattujen sorkkaominaisuuksien vaihtelua ja saivat sorkan kantaosan korkeuden (heel depth) h^2 -arvioksi 0.39-0.43, kun silmävaraisista arvosteluista saadut h^2 -arvot ovat olleet välillä 0.15-0.18 (Thompson ym. 1983 ja Schaeffer ym. 1985).

Yleensä silmävaraisesti arvosteltujen rakenneominaisuuksien h^2 -arvot vaihtelevat välillä 0.10-0.40 (taulukko 1.). Näissä tutkimuksissa utareominaisuuksien h^2 -arvot ovat olleet alhaisimpia (keskimäärin 0.17-0.24), kun taas kokonaisarvosanalla ja rungon ominaisuuksilla korkeimpia, keskimäärin 0.16-0.38. Pohjoismaisissa tutkimuksissa taas utareominaisuuksille on saatu korkeimmat h^2 -arvot, keskimäärin 0.30-0.40 (taulukko 2.). Eri tutkimuksissa saatujen erilaisten periytymisastearvioiden syynä voi olla erilaisten arvostelujärjestelmien lisäksi myös se, mitä tekijöitä mallissa oli mukana. Yleensä mallit olivat sekamalleja, joissa isä oli satunnaistekijänä ja kiinteinä tekijöinä joku tai jotkut seuraavista: karja, vuosi, vuodenaika, poikimaker- ta, arvostelija, lehmän ikä arvosteluhetkellä, tuotantokauden vaihe ja näiden yhdysvaikutuksia. Esimerkiksi Thompsonin ym. (1981) käyttämään malliin sisältyivät arvostelija, karja-arvostelija, poikimakerta, arvostelijan ja poikimakerran yhdysvaikutus, isä ja tuotantokauden vaihe, kun taas Sorensenin ja Kennedyn (1985) tutkimuksessa malliin sisältyivät kiinteinä tekijöinä karja-arvostelukierros, ikä, tuotantokauden vaihe, emän tulos ja sen regressio tyttären tulokseen sekä satunnaistekijänä isä. Periytymisaste- arvot oli laskettu varianssikomponenttien avulla.

Taulukko 1. Lineaaristen rakenneominaisuuksien periytymisastearvioita (h²) keskivirheineen (SE)

		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	x
1.Kokonaispistemäärä (final score)	h ² SE	- -	.39 -	.28 .03	.17 -	- -	- -	.11 -	.21 .03	.23
2.Koko (stature)		.59 .07	.39 -	.32 .04	.34 -	.40 .04	.36 -	.26 -	.35 .04	.38
3.Rungon vankkuus (strenght of body)		.39 .05	- -	.22 .03	- -	.29 .03	.23 -	- -	.24 .03	.27
4.Maidontuotantotyyppi (dairy character)		.28 .04	- -	.16 .02	.16 -	.31 .03	.17 -	.18 -	- -	.21
5.Ristiselän leveys (rump width)		.25 .04	- -	.26 .03	.16 -	- -	.21 -	- -	.27 .04	.23
6.Takajalat (rear legs)		.24 .03	.06 -	.15 .02	.20 -	.16 .02	.12 -	- -	.16 .02	.16
7.Etu-utareen kiinnitt. (fore udder attachment)		.28 .04	.18 -	.15 .02	.18 -	.14 .02	.16 -	.10 -	.15 .02	.17
8.Utareen korkeus (udder depth)		.27 .04	- -	.26 .03	.18 -	- -	.27 -	- -	.23 .03	.24
9.Nännien sijoittuminen (teat placement)		.19 .03	.19 -	.25 .03	.09 -	.22 .03	.17 -	- -	.18 .03	.18

a)Thompson ym. (1981)

b)Hay ym. (1983)

c)Thompson ym. (1983)

d)Norman ym. (1983b)

e)Schaeffer ym. (1985)

f)Thomas ym. (1985)

g)Sorensen & Kennedy (1985)

h)Lawstuen ym. (1987)

- holstein (USA) 9504 hav.

- holstein (USA) 298 875 hav.

- holstein (USA) 11 240 hav.

- ayrshire (USA) 6215 hav.

- holstein (USA) 17 280 hav.

- jersey (USA) 67 644 hav.

- holstein (Kanada) 354 308 hav.

- holstein (USA) 14 786 hav.

x=periytymisastelden kesklarvo

Taulukko 2. Pohjoismaisia rakenneominaisuuksien perilytymisaste-arvioita (h²)

Objektiivisesti arvoitellut	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska
1.Korkeus	.44	-	-	.43-1.06
2.Utareen parsletäisyys	.48	.36-.40	.12	.29-.54
3.Nännien välinen etäisyys	-	.29-.36	-	-
4.Etunännien "-"- "-"	-	-	.27	.21-.47

Subjektiiivisesti arvoitellut	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska
5.Runko	.15	-	.04	.20-.36
6.Jalat	.21	.03-.07	-	.17-.41
7.Utare	.15	.14-.15	.05	-
8.Utaremuoto	.21	-	-	.21-.42

Suomi: Syväjärvi & Lindström (1983)

Ruotsi: Wretler & Eriksson (1985)

Norja: Groen & Flinland (1986)

Tanska: Jensen (1985)

Geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot

Sekä Thompsonin ym. (1981) että Thompsonin ym. (1983) ja Schaefferin ym. (1985) mukaan suurimmat fenotyypiset ja geneettiset korrelaatiot olivat utareominaisuuksien välillä. Thompsonin ym. (1981) tutkimuksen mukaan useimpien ominaisuuksien fenotyypiset korrelaatiot olivat alle 0.30. Geneettiset korrelaatiot olivat yleensä suurempia kuin vastaavat fenotyypiset. Thompsonin ym. (1983) tutkimuksessa fenotyypiset korrelaatiot olivat -0.29- +0.76 ja geneettiset korrelaatiot hieman suurempia (-0.59- +0.95). Schaefferin ym. (1985) mukaan utareominaisuuksien fenotyypiset korrelaatiot vaihtelivat välillä 0.14-0.56 ja geneettiset korrelaatiot 0.27-0.75. Muiden kuin utareominaisuuksien keskinäiset fenotyypiset korrelaatiot olivat yleensä -0.2- +0.2 välillä, samoin niiden fenotyypiset korrelaatiot utareominaisuuksien kanssa. Geneettiset korrelaatiot olivat fenotyypisiä suurempia. Geneettisten korrelaatioiden arvioidut keskivirheet vaihtelivat välillä 0.04-0.09. Kaikki fenotyypiset korrelaatiot erosivat tilastollisesti merkittävästi nolasta ($p < 0.05$). Thompsonin ym. (1981) tutkimuksessa

joidenkin utareominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot olivat yli 0.90, kuten myös Thompsonin ym. (1983) tutkimuksessa, mikä viittaa pleiotropian olemassaoloon. Thompson ym. (1983) esittävät, että tällaiset ominaisuudet voitaisiin yhdistää samaksi ominaisuudeksi.

Whiten ja Vinsonin (1975) mukaan mitattujen utareominaisuuksien (tutkimuksessa mitattiin lähinnä nännien välisiä etäisyyksiä) fenotyypilliset korrelaatiot olivat suuria ja positiivisia (+0.30- +0.94). Utaremittojen ja silmävaraisesti arvostellun utarerakenteen korrelaatiot olivat muutamaa poikkeusta lukuunottamatta lähellä nollaa eli merkityksettömiä. Syväjärven ja Lindströmin (1983) mukaan vetimien parsietäisyyden ja utarepiste-arvostelun geneettinen korrelaatio oli +0.59. Wretlerin ja Erikssonin (1985) mukaan utarepisteiden ja utareen ominaisuuksien yhteydet olivat välillä 0.42-0.72.

Sorensen ja Kennedy (1985) tutkivat karjan tason vaikutusta rakenneominaisuuksien geneettisiin ja ympäristövariansseihin. Aineisto käsitti 354308 lehmää 8692 karjasta. Islä oli 13694. Karjan taso oli määritelty karjan keskimääräisen kokonaisarvosanan (final score) mukaan ja aineisto oli jaettu 20 yhtäsuureen ryhmään. He havaitsivat, että karjan taso vaikutti tilastollisesti merkittävästi ympäristövarianssin suuruuteen, vaikka ei samalla tavalla kalkkiin ominaisuuksiin. Sen sijaan karjan tasolla oli tilastollisesti merkittävä vaikutus vain utarerakenteen ja jalkapisteiden geneettiseen varianssiin. Karjan tasolla ei ollut yhteyttä periytymisasteeseen.

Hay ym. (1983) tutkivat kovarianssikomponentteja ja saivat tulokseksi täysisarkomponenteista 2-6 kertaa emä-tytärkomponentteja suurempia, mikä viittaa dominanssin olemassaoloon. Aineistossa oli 298875 holsteinlehmän ja niiden emien ensimmäiset rakennearvostelutulokset. Myös Thomas ym. (1985)

saivat samansuuntaisia tuloksia. Ainelstona olivat 67644 Jerseylehmän ensimmäiset rakennearvostelut. Hayn ym. (1983) tutkimuksessa myös emänpuoleisten puolisisarten kovarianssikomponentit olivat 3-8 kertaa isänpuoleisten puolisisarusten kovarianssikomponentteja suurempia, mikä viittaisi mahdollisen maternaalivaikutuksen olemassaoloon, mutta Thomasin ym. (1985) mukaan taas isänpuoleisten sisarusten kovarianssikomponentit olivat suurempia kuin emänpuoleisten puolisisarten.

5. Luonteen arvostelutapa, muuntelu ja perinnölliset tunnusluvut

Luonteen ja käyttäytymisen merkityksestä maidon- ja naudanlihantuotannossa sekä yhteydestä tuotanto- ja rakenneominaisuuksiin on saatu monenlaisia tuloksia. Suomessa vuonna 1986 poistetuista tarkkailulehmistä 1.8 % poistettiin luonnevian takia (Maatilahallitus, 1987). Burnside ym. (1971) tutkivat kanadalaisten lehmien poiston syitä ja heidän mukaansa 0.2-1.5 % lehmistä poistettiin luonteen vuoksi. Mielenkiintoista oli, että ayrshirelehmiiä poistettiin useammin huonon luonteen takia kuin holstein-, Jersey- tai guernseylehmiiä. Myös Suomessa frililäislehmiiä poistetaan harvemmin luonteen takia kuin suomenkarjan tai ayrshirelehmiiä.

Luonnetta on vaikea mitata objektiivisesti ja siksi arvostelu perustuu yleensä hoitajan ja arvostelijan mielipiteisiin. Arvosteluasteikko on tavallisimmin 3-5- portainen kesystä hermostuneeseen. Ympäristötekijöillä kuten eläimen kohtelulla on suuri vaikutus eläimen luonteeseen ja saadut h^2 -arvot ovat olleet hyvin vaihtelevia (-0.01→+0.53), keskimäärin noin 0.10 (taulukko 3.). Stricklin ym. (1980) olivat saamastaan korkeasta perilytymisasteesta huolimatta sitä mieltä, ettei luonnetta kannata ottaa jalostusohjelmaan vaan eläinten ympäristöä ja käsittelyä tulisi parantaa. Kuitenkin vaikeasti käsiteltävät eläimet tulisi karsia.

Taulukko 3. Luonteen periytymisaste- h^2 (h²) keskivirhelteen (SE)

	h^2	SE	
O'Bleness ym. (1960)	.40	.09	842 emä-tytärparia
Dickson ym. (1970)	.53	-	31 isää, keskim. 7.16 tytärtä/isä
Stricklin ym. (1980)	.48	.29	243 lhakarjasonnia
Thompson ym. (1981)	.07	.02	9504 lehmää (holstein)
Agyemang ym. (1982)	-.01-+.07	-	5601 lehmää -"
Syväjärvi&Lindström(1983)	.14	-	4257 lehmää
Smith ym. (1985a)	.04	.02	7375 lehmää (holstein)
-"- (1985b)	.04-.05	.03-.06	yht.4127 lehmää
Jensen (1985)	.15-.29	-	yht.30 218 lehmää
Wretler & Eriksson (1985)	.05-.12	-	yht. n. 10 000 lehmää

Thompsonin ym. (1981) mukaan luonteen ja rakenneominaisuuksien fenotyyppiset korrelaatiot olivat lähellä nollaa (-.06-+.01) eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$). Geneettiset korrelaatiot olivat hieman suurempia (-0.43- +0.30). Suurimmat negatiiviset ja positiiviset yhteydet olivat luonteen ja jalakaominaisuuksien välillä. Syväjärven ja Lindströmin (1983) mukaan luonteen ja rakennearvostelutulosten geneettiset korrelaatiot olivat kaikki positiivisia vaihdellen välillä +0.04- +0.32. He otaksulivat, että heikkorakenteisten lehmien hoito ja lypsäminen on tavallista hankalampaa ja hoitajat pitävät tällaisia lehmiä luonteeltaan muita valkeampina. Jensenin (1985) tutkimuksessa saadut luonteen ja rakenneominaisuuksien fenotyyppiset korrelaatiot olivat myös lähellä nollaa ja genotyyppiset korrelaatiot olivat näitä suurempia (-0.53- +0.72) kuten Thompsonilla ym. (1981).

6. Rakennearvostelutulosten hyväksikäyttö

Taloudelliselta kannalta on tärkeää, onko rakenneominaisuuksilla yhteyttä tuotantokykyyn. Monien tutkimusten, muun muassa Colleau ym. (1982) ja Bar-Ananin ja Ronin (1983) mukaan rakenteen ja maidontuotannon välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Kuitenkin Linin ym. (1987) mukaan

korkeatuottoiset ensikot olivat heikompituottoisia kookkaampia. Heidän mukaansa rungon mittojen ja 308 päivän maitotuotoksen väliset geneettiset korrelaatiot olivat +0.28- +0.52. Toisaalta Normanin ja van Vleekin (1972b), Petersenin ym. (1985 ja 1986) ja myös Linin ym. (1987) mukaan korkeatuottoisten lehmien utarerakenne oli helpompi kuin vähemmän lypsävien.

Rakenneominaisuuksien ja sairauksien välisistä yhteyksistä kiinnostaa erityisesti utarerakenteen ja utaretulehduksen välinen yhteys. Salonien (1980) mukaan pillevien utaretulehdusten määrä kasvaa, jos takavetmien parsietäisyys laskee alle 40 cm. Samanlaiseen tulokseen on päätyntä myös Bakken (1981), jonka mukaan myös lehmät, joilla on kartion muotoiset vetimet ovat muita alttiimpia utaretulehdukselle. Salonien (1980) mukaan vetimien muodolla ei ollut yhteyttä utareterveyteen, sen sijaan hajavetimsyydellä oli.

Yhtenä utareterveyden mittana pidetään maidon solupitoisuutta. Higginsin ym. (1980) mukaan takavetmien pituudella ja sekä taka- että etuvetmien halkaisijalla oli huomattava yhteys solulukuun, kun taas Seykoran ja McDanielin (1985) mukaan ainoastaan nännin pään muoto oli yhteydessä solulukuun. Molempien tutkimusten mukaan soluluku kasvoi, kun utareen parsietäisyys pieneni.

Pohjoismaissa keinosiemennyssonneille lasketaan jalostusarvoindeksi, johon otetaan mukaan myös rakenneominaisuuksia. Ominaisuuksien lukumäärä ja paino indeksissä vaihtelevat maittain, mutta kalkissa Pohjoismaissa otetaan huomioon joitakin utareominaisuuksia ja luonnearvostelu ja muissa paitsi Suomessa myös jalkarakenne. Suomessa ja Ruotsissa rakennearvostelu otetaan huomioon myös siemennyssuunnitelmaa laadittaessa.

AINEISTO JA MENETELMÄT

1. Aineiston rakenne

Suomessa lypsylehmiä rakennetta arvostellaan sekä sonnien jälkeläisarvostelua että sonninemien valintaa varten. Arvostelun hoitavat Suomen Kotieläinjalostusyhdistyksen (SKJY) virkailijat. Tämän tutkimuksen aineisto oli koottu siten, että sonnien jälkeläisarvostelua varten oli laskettu ennakkoarvostelu ennen varsinaisen arvostelun julkaisemista, ja parhaimpien sonnien 50 vanhimman elossa olevan tyttären rakenne oli arvosteltu arvostelulomakkeen mukaan (liite 1).

Arvostelulomakkeella ilmoitetaan lehmän nimi, kantakirjanumero ja tunnusnumero (maatalouskeskus-karja-korvanumero), polkimakertojen lukumäärä, arvostelupäivämäärä sekä isäsonnin nimi ja kantakirjanumero. Lehmältä mitataan rinnanympäryys, etukorkeus ja utareen parsietäisyys sekä etu- että takavetimien kärjestä. Runko, jalat ja utare arvostellaan pistein 1-5. Lisäksi arvostellaan utarerakenne, vetimien pituus, paksuus, erikokoisuus, asento, lisävetimet, takajalat ja sorkat sekä hoitajan arvion perusteella luonne ja viimeisimmän polkimisen vaikeus (SKJY 1981 ja 1983).

Rotujakauma

Aineisto käsitti rakennearvostelutiedot yhteensä 9933 lehmästä vuosilta 1979-1986. Lehmistä oli ayrshire-rotua 7330 (73,8 %), suomenkarjaa 616 (6,2 %) ja friisiläisiä 1987 (20,0 %) (taulukko 4). Taulukossa on vertailun vuoksi tarkkailulehmiä rotujakauma vuodelta 1986 (Maatilahallitus, 1987). Raken-

nearvosteluaineiston rotujakauma oli muuten samantapainen, mutta suomenkarjan lehmiä oli enemmän, 6.2 %, kun tarkkailurekisterissä niitä oli vain 1.2 %.

Taulukko 4. Lehmien ja isien lukumäärä roduittain

rotu	lehmiä	%	isä	%	% ty-leh- mistä -86	tytt./ isä
ay	7330	73.8	187	71.9	80.4	39.2
sk	616	6.2	23	8.8	1.2	26.8
fr	1987	20.0	50	19.2	17.5	39.7
yht.	9933		260		99.1	38.2
					(0.9 % muu rotu)	

Isäsonneja oli yhteensä 260 ja niillä oli keskimäärin 38.2 tyttärtä. Tyttärien lukumäärä vaihteli 5 - 69 tyttärtä isää kohti (aineistosta karsittiin pois sonnit, joilla oli vähemmän kuin viisi tyttärtä). Ayrshiresonneista 83 %:lla oli yli 35 tyttärtä ja friisiläissonneista 92 %:lla, kun taas suomenkarjan sonneista vain 21 %:lla (taulukko 5).

Taulukko 5. Tytärten lukumäärän mukainen jakauma isittäin

tyttäriä	isä	%	ay	%	sk	%	fr	%
5- 9	8	3.1	5	2.7	1	4.3	2	4.0
10-14	13	5.0	9	4.8	3	13.0	1	2.0
15-19	8	3.1	4	2.1	4	17.4	-	-
20-24	5	1.9	4	2.1	1	4.3	-	-
25-29	7	2.7	4	2.1	3	13.0	-	-
30-34	12	4.6	5	2.7	6	26.1	1	2.0
35-39	48	18.5	32	17.1	1	4.3	15	30.0
40-44	85	32.7	64	34.2	3	13.0	18	36.0
45-49	60	23.1	49	26.2	1	4.3	10	20.0
50-54	11	4.2	8	4.3	-	-	3	6.0
55-59	2	0.8	2	1.1	-	-	-	-
60-64	-	-	-	-	-	-	-	-
65-69	1	0.4	1	0.5	-	-	-	-
	260		187		23		50	

Polkimakerta

Mönissa maissa, esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa arvostellaan ainoastaan ensikoiden rakennetta, jotta mahdollinen karsinta ei aiheuttaisi harhaa tuloksien. Suomessa taas on arvosteltu sonnien vanhimpia tyttäriä, jotta mahdolliset rakenneviat olisivat tulleet ilmi. Suurin osa aineiston lehmistä (kaikkiaan lähes 60 %) oli kaksi kertaa poikineita. Ensikoita ja kolme kertaa poikineita oli kumpikin noin 17 % ja vain 7.6 % aineiston lehmistä oli 4 - 6 kertaa poikineita (taulukko 6). Aineistossa oli myös kuusi lehmää, jotka olivat poikineet 7, 8 tai 9 kertaa, mutta niitä ei otettu huomioon aineistoa analysoidessa.

Taulukko 6. Jakauma polkimakerroittain

poikkm	yht.	%	ay	%	sk	%	fr	%
1	1674	16.9	1323	18.0	109	17.7	242	12.2
2	5822	58.6	4215	57.5	291	47.2	1316	66.2
3	1678	16.9	1253	17.1	142	23.1	283	14.2
4	628	6.3	483	6.6	48	7.8	97	4.9
5	110	1.1	53	0.7	23	3.7	34	1.7
6	21	0.2	3	0.0	3	0.5	15	0.8
	9933		7330		616		1987	

Kaikki kuusi kertaa poikineet frilsläislemmät, joita oli 15, olivat saman sonnien jälkeläisiä, samoin suomenkarjan lemmät, joita tosin oli vain kolme. Aineistoa analysoidessa yhdistettiin 4 - 6 kertaa poikineet lemmät samaan luokkaan.

Koko aineiston lemmien keskipolkimakerta oli 2.17, mutta eri rotujen, vuosien ja isien välillä oli suurta vaihtelua (taulukko 7). Ayrshirelemmät olivat hieman muita nuorempia ja suomenkarjan lemmät vanhempia. Yhden

früsiläisönnin 38 tytärtä olivat keskimäärin 5.34 kertaa poikneita, kun taas alhaisin keskiarvo oli yhden ayrshiresönnin tyttärillä: 1.06 (47 tytärtä). Lomakkeessa ei kysytty viimeisintä poikimäpäivää eikä syntymäalkaa, joten lehmien todellista ikää ei tiedetty.

Eri vuosien välillä oli suuria eroja. Korkein keskiäpoikimäkertä oli ayrshirellä vuonna 1982 (3.09), samoin suomenkarjalla (4.31) ja früsiläisellä vuonna 1979 (3.04). Alhaisin keskiäpoikimäkertä oli ayrshirellä ja früsiläisellä vuonna 1986 (1.62 ja 1.56) ja suomenkarjan lehmillä vuonna 1984 (1.67) (taulukko 7).

Taulukko 7. Keskiäpoikimäkerrat (x) ja arvosteltujen lehmien lukumäärät vuosittain ja roduittain

vuosi	ay	x	sk	x	fr	x
79	1089	2.27	57	2.00	191	3.13
80	687	2.18	31	2.59	160	2.38
81	1337	2.15	196	2.62	391	2.16
82	542	3.09	13	4.31	128	3.04
83	1029	2.21	144	2.35	304	1.90
84	531	2.01	73	1.67	339	2.00
85	1223	1.99	67	2.36	291	2.13
86	892	1.62	35	1.69	183	1.56
yht.	7330	2.15	616	2.34	1987	2.20

Keskiäpoikimäkertojen vaihteluväli isittäin:

	min	max
ayrshire	1.06	- 4.25
suomenkarja	1.48	- 4.31
früsiläinen	1.24	- 5.34

Alueellinen jakauma

Arvosteltuja lehmä oli eniten Oulun ja Kuopion maatalouskeskusten

alueelta (12.4 ja 12.9 %), vähiten Finska Hushällssällskapetin alueelta (0.2 %). Aineiston käsittelyä varten yhdistettiin maatalouskeskukset 1, 2 ja 22 (Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa), 3 ja 4 (Varsinais-Suomi ja Finska Hushällssällskapet), 18 ja 19 (Oulu ja Kainuu) sekä 20 ja 21 (Perä-Pohjola ja Lappi) toisiinsa, jolloin alueita oli 17. Suomenkarjan aineistoa analysoidaessa yhdistettiin toisiinsa myös maatalouskeskukset 15 ja 16 (Etelä-Pohjanmaa ja Österbotten). Tosin keinosiemennysyhdistysten rajat eivät noudata maatalouskeskusten rajoja, mutta SKJY:n piirit on jaettu samalla tavoin kuin maatalouskeskukset (liite 2.).

Lähes kaikilla aineiston sonnella oli tyttäriä vähintään kahdella alueella ja ainoastaan kahden ayrshiresonnin tyttäret olivat kaikki samalta alueelta. Toisaalta useimpien sonnien tyttäret olivat suurimmaksi osaksi samalta alueelta.

Arvosteluvuosi ja -kuukausi

Arvosteluvuosittain ja -kuukausittain aineisto oli jakautunut varsin epätasaisesti (taulukko 8.). Vuoteen 1982 jälkeläisarvostelu julkaistiin kaksi kertaa vuodessa, keväisin ja syksyisin. Vuosina 1979-82 arvosteltiin maaliskuussa eniten lehmä. Vuodesta 1983 lähtien jälkeläisarvostelu on julkaistu ainoastaan kerran vuodessa, syksyllä. Kahden viimeisen vuoden aikana lehmä oli arvosteltu ympäri vuoden. Tarkoituksena on, että samalla käynnillä kun virkallija laatii jalostussuunnitelman karjalle, hän arvostelee myös mahdollisten isäsonnien tytärien rakenteen.

Taulukko 8. Jakauma arvosteluvuoden ja -kuukauden mukaan (koko aineisto)

vuosi	kuukausi												yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1979	*)	22	623	-	-	1	152	520	19	-	-	-	1337
1980	-	3	586	-	1	-	71	217	-	-	-	-	878
1981	-	-	669	1	472	2	-	3	4	503	153	117	1924
1982	-	-	332	5	5	-	-	-	-	62	145	134	683
1983	-	1	2	174	343	101	-	-	45	811	-	-	1477
1984	1	1	-	2	293	369	146	81	2	-	4	44	943
1985	189	172	8	22	472	182	71	6	53	341	51	14	1581
1986	46	95	91	127	235	101	42	79	88	195	11	*)	1110
yht.	236	294	2311	331	1821	756	482	906	211	1912	364	309	9933

*)arvostelutiedot ajalta 21.2.1979 - 13.11.1986

Aineistoa analysoitaessa käytettiin vuodenaikajakoa, jossa vuosi oli jaettu kolmeen neljän kuukauden jaksoon: laidunkausi (kesä-syyskuu), sisäruokintakauden alku (loka-tammikuu) ja sisäruokintakauden loppu (helmi-toukokuu) (taulukko 9). Silti aineisto oli jakautunut niin, ettei vuosi-vuodenaika-yhdysvaikutusta voitu laskea nollaluokkien vuoksi.

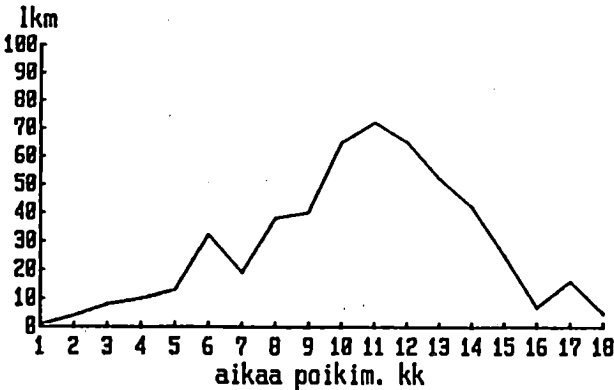
Taulukko 9. Vuodenaikajakauma roduittain

	ay	sk	fr	yht.
kesä-syys	1861	96	398	2355
loka-tamm	2034	163	624	2821
helmi-touko	3435	357	965	4757
	7330	616	1987	9933

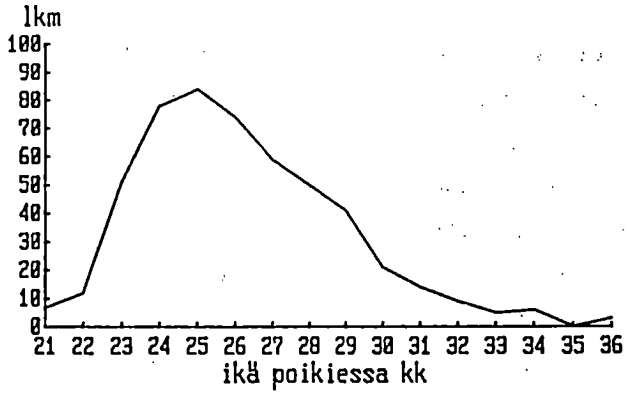
Yleensä kunkin sonnin kaikki tyttäret oli arvosteltu samana vuonna. Aineiston 260 sonnista 61 sonnin tyttäriä oli arvosteltu kahtena vuotena ja kahden sonnin tyttäriä kolmena vuotena. Kuitenkin lähes kaikilla näistä 63 sonnista suurin osa tyttäristä oli arvosteltu yhden vuoden aikana ja toisena (tai kolmantena) vuotena oli arvosteltu vain 1-3 tytärtä.

Tuotantokauden vaihe ja ikä

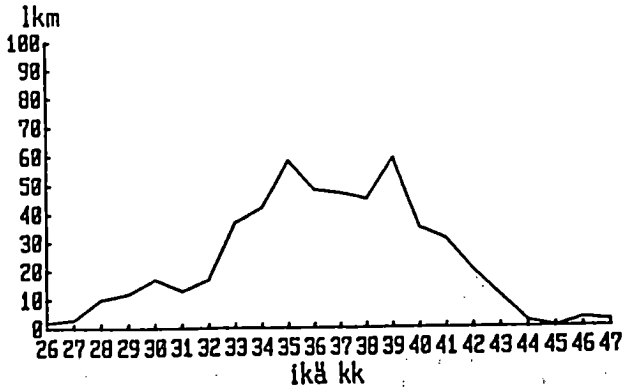
Rakennearvosteluaineistossa ei ollut tietoa lehmän polkimapäivästä eikä syntymäajasta, eikä näitä tietoja haettu tätä tutkimusta varten karjantarkkallurekisteristä. Maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksista tehtävää tutkielmaa varten karjantarkkallurekisteristä otetuista tiedoista saatiin 514 ayrshire-ensikolle polkimäpäivä ja syntymäaika. Nämä lehmät olivat syntyneet vuosina 1981-83 ja niiden rakenne oli arvosteltu vuosina 1983-86. Ne olivat yhteensä 57 sonnin tyttäriä ja tytärmäärä vaihteli 1-38 tytärtä/isä. Lehmät oli arvosteltu 17-537 päivän, keskimäärin 303 päivän kuluttua polkimisestä ja ne olivat lähes kaikki ehtyviä. Vain 23 lehmää eli vajaa 2 % oli arvosteltu 0-4 kuukauden kuluessa polkimisestä eli korkeimman tuotoksen aikana (kuva 1.). Lehmät, joiden polkimisestä oli kulunut yli 540 päivää, oli karsittu pois aineistosta.



Kuva 1. Tuotantokauden vaihe arvosteluhetkellä.



Kuva 2. Lehmän ikä poikiessa.



Kuva 3. Lehmän ikä arvosteltaessa.

Lehmät olivat olleet poikiessaan 21 - 36 kuukauden, keskimäärin lähes 27 kuukauden eli 802 päivän ikäisiä (kuva 2). Tarkkailuensikot olivat vuonna 1986 poikiessaan keskimäärin 775 päivän ikäisiä eli noin kuukautta nuorempia (Maatilahallitus, 1987). Arvosteltaessa lehmät olivat 27 - 48 kuukauden, keskimäärin 1105 päivän eli lähes 37 kuukauden ikäisiä (kuva 3).

2. Arvostellut ominaisuudet

Käytetyt muuttujat voi jakaa kolmeen ryhmään: 1) mitatut ominaisuudet: rinnanympäryys, etukorkeus ja vetimien parsietäisyys, 2) indeksiominaisuudet: runko-, jalka- ja utarepisteet sekä 3) kuvailevat ominaisuudet: utarearvostelu, nänniominaisuudet, takajalat, sorkat, luonne ja poikimavaikeudet (liite 1.). Lisäksi laskettiin, kuinka monta prosenttia sekä etu- että takavetimien parsietäisyys oli etukorkeudesta.

Utarearvostelun ja poikimavaikeuksien pisteytys käännettiin päinvastaiseksi eli 1 merkitsi huonointa vaihtoehtoa. Nänniominaisuuksien (paitsi vetimien erikokoisuuden) pisteytys muutettiin niin, että se ulottui äärimmäisyydestä tolseeseen. Lisäksi laskettiin binomiaalijakauman mukaiset tunnusluvut nänniominaisuuksille, takajalka- ja sorkka-arvostelulle, kierresorkkaisuudelle ja poikimavaikeuksille (taulukko 10).

Taulukko 10. Käytetyt muuttujat

1.	rinnanympäryys, cm
2.	etukorkeus, cm
3.	utareen parsietäisyys etuvetimien päästä mitattuna, cm
4.	"-" "-" takavetimien "-" "-" , cm
5.	runkopisteet (pistein 1 - 5, 1=huonoin, 5=paras)
6.	jalkapisteet "-"
7.	utarepisteet "-"
8.	utarearvostelu (1 - 5, 1=pussiutare, 2=takaraskas, 3=palloutare, 4=hyvä palloutare, 5=laakautare)
1 ¹⁾	9. nännien pituus (1=liian lyhyet, 2=normaali, 3=liian pitkät)
1 ¹⁾	10. "-" paksuus (1=liian ohuet, 2=normaali, 3=liian paksut)
1 ¹⁾	11. "-" asento (1=ulos käänt. 2=norm. 3=sisäänkäänt.)
1 ¹⁾	12. lisävetimet (1=haitall. 2=pieniä 3=ei lisävetimiä)
2 ²⁾	13. nännien pituus (0=liian lyhyet tai pitkät, 1=normaali)
2 ²⁾	14. "-" paksuus (0=liian ohuet tai paksut, 1=normaali)
2 ²⁾	15. "-" asento (0=ulos- tai sisäänkääntyneet, 1=normaali)
2 ²⁾	16. lisävetimet (0=on, 1=ei lisävetimiä)
2 ²⁾	17. "-" erikokoisuus (0=on, 1=ei erikokoisia vetimiä)
2 ²⁾	18. takajalat (0=erilaisia vlkoja, 1=hyväasentolset)
2 ²⁾	19. sorkat (0=huonot tai kierteiset, 1=hyvät)
2 ²⁾	20. kierresorkka (0=on kierresorkka, 1=ei kierresorkkaa)
	21. luonne (1=hermostunut, arka, 2=normaali, 3=kesy)
1 ¹⁾	22. poikimavaikkeudet (1=vasikka kuollut, 2=useita avustajia, 3=yksi avustaja, 4=normaali, ei apua)
2 ²⁾	23. poikimavaikkeudet (0=on, 1=ei valkeuksia)
	24. etuvetimien parsietäisyys % etukorkeudesta
	25. takavetimien "-" "-" "-"

¹⁾=kolmi- tai useampiportainen jakauma

²⁾=binomiaalijakauma

3. Tilastolliset mallit

Aineistoa analysoitiiin Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen mikrotietokoneilla WSYS-ohjelmistoa käyttäen. Analyysissä käytettiin pienimmän neliösumman varianssianalyysejä (Harvey 1960 ja 1970). Käytetyt mallit olivat sekamalleja, joissa muut tekijät olivat kiinteitä, paitsi isä, joka oli satunnaistekijänä (koko aineiston analyysissä rodun sisällä). Koko aineiston analyysissä käytettiin mallia

$$Y_{ijklmn} = u + r_i + s_j + a_k + p_l + v_m + e_{ijklmn}$$

Aineistoa analysoitiin myös roduittain käyttäen mallia

$$y_{ijklm} = u + s_i + a_j + P_k + v_l + e_{ijklm}$$

Näissä malleissa

y = muuttuja

u = keskiarvo

r = rotu (vain koko aineiston analyysissä)

s = isä

a = alue, 17 luokkaa, pienimmät maatalouskeskukset yhdistetty

p = poikimakerta, 4 luokkaa, 4 - 6 kertaa poikineet yhdistetty samaan

v = vuodenaika, 3 luokkaa, kesä-syys, loka-tammil, helmi-toukokuu

e = jäännös

Arvosteluvuosi jätettiin lopullisesta mallista pois, koska sillä ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta minkään ominaisuuden suhteen.

Lehmän koon vaikutusta rakennearvosteluun tutkittiin mallilla, jossa etukorkeus oli regressiomuuttujana:

$$y_{ijklm} = a + s_i + a_j + p_k + v_l + b_1 \cdot \text{etukorkeus}_{(ijklm)} + e_{ijklm}$$

Tässä mallissa a = vakio ja b₁ = regressiokerroin ja muut tekijät samat kuin edellä.

Tuotantokauden vaiheen merkitystä selvitettäessä se oli kiinteänä tekijänä mallissa

$$y_{ij} = u + a_i + e_{ij}$$

jossa y = muuttuja,

u = keskiarvo

a_i = tuotantokauden vaihe (6 luokkaa, 3kk eli 90 päivän välein)

e_{ij} = jäännös

Samaa mallia käytettiin myös arvioitaessa lehmän poikimaiän tai arvostelun vaikutusta. Poikimaikä oli jaettu 6 luokkaan (<23 kk, 23-30 kk 2 kk välein, >31 kk) ja arvosteluikä 9 luokkaan (<29 kk, 29-42 kk 2kk välein, >43 kk). Lisäksi käytettiin kaksisuuntaista mallia

$$y_{ijk} = u + a_i + b_j + e_{ijk},$$

jossa a_i oli poikimaikä, b_j tuotantokauden vaihe ja muut tekijät samat kuin edellä.

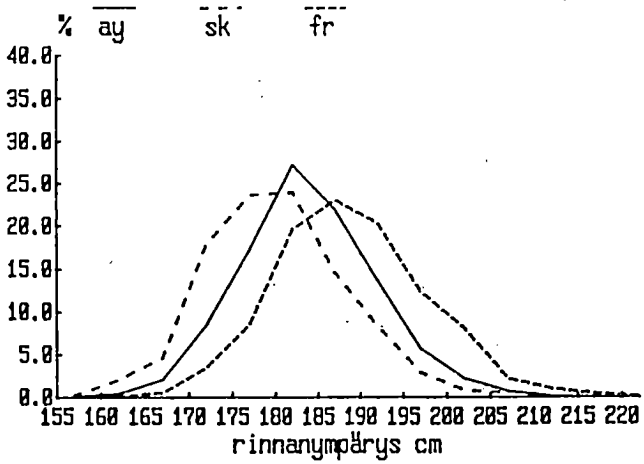
TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

1. Arvostelutulosten keskiarvot ja vaihtelu roduittain

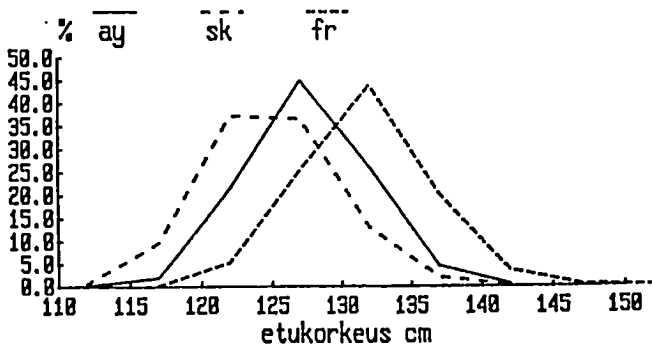
1.1 Mitatut ominaisuudet

Karjantarkkailussa lehmän elopaino määritetään rinnan ympäräysmitan perusteella. Ohjelden mukaan mittaus tehdään 0-4 kuukauden sisällä poikimisesta ennen kuin mahdollinen tiineys alkaa vaikuttaa mittoihin. Tässä aineistossa lehmät saattoivat olla missä tahansa lypsykauden vaiheessa ja koska poikimapäivästä ei ollut tietoa, rinnan ympäräys ei ollut luotettava elopainon määrittämiseen. Kuitenkin suomenkarjan lehmät olivat pienimpiä niin rinnan ympäräyksen kuin etukorkeuden suhteen ($x=180.0$ cm ja 124.8 cm) ja friisiläiset suurimpia ($x=188.6$ cm ja 131.5 cm), (kuvat 4 ja 5). Myös utareen parsietäisyys oli pienin suomenkarjalla (40.7 cm etuveltimien ja 39.9 cm takaveltimien kärjestä mitattuna) ja suurin friisiläisellä (45.2 cm ja 44.0 cm), mikä näkyy myös kuvista 6 ja 7, vaikka ayrshiren vaihteluväli oli suurin. Utareen takaosan parsietäisyyden vaihtelukerroin oli suurempi kuin etuosan. Ayrshirelehmillä mitattujen ominaisuuksien vaihtelu oli vähäisintä (taulukko 11), vaikka esimerkiksi rinnan ympäräyksestään pienimmät ja suurimmat lehmät olivat ayrshirerotuisia.

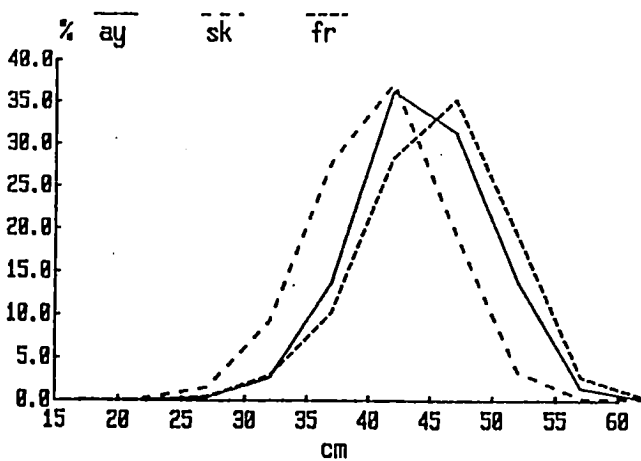
Saloniemen (1980) mukaan piileviä utaretulehduksia esiintyy enemmän, jos takaveltimien kärkien etäisyys parresta on alle 40 cm. Saloniemen aineiston 500 lehmää olivat lähes kaikki ayrshirerotuisia. Tässä aineistossa noin viidesosalla ayrshire- ja friisiläislehmistä ja lähes puolella suomenkarjan lehmistä takaveltimien parsietäisyys oli alle 40 cm (kuvat 6 ja 7).



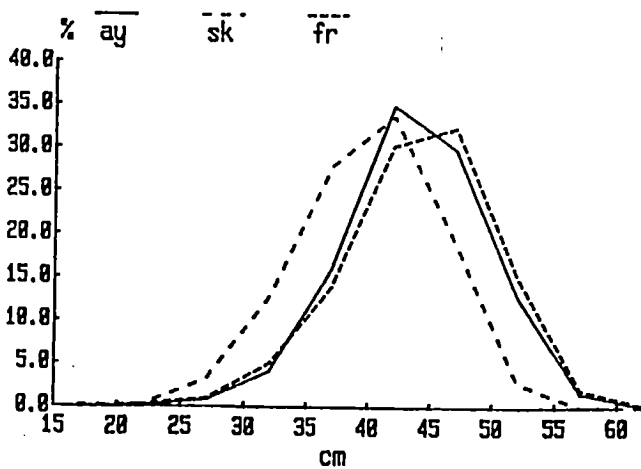
Kuva 4. Jakauma rinnanympäryksen mukaan roduittain.



Kuva 5. Jakauma etukorkeuden mukaan roduittain.



Kuva 6. Jakauma etuvetimien parsietäisyyden mukaan roduittain.



Kuva 7. Jakauma takavetimien parsietäisyyden mukaan roduittain.

Taulukko 11. Mitattujen ominaisuuksien tunnusluvut roduttain

	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	x	s	V%	x	s	V%	x	s	V%
rinnanymp.	183.7	7.83	4.26	180.0	8.01	4.45	188.6	8.55	4.53
etukorkeus	127.4	4.20	3.29	124.8	4.46	3.57	131.5	4.46	3.39
parsiet.(etu)	44.1	5.18	11.73	40.7	5.22	12.84	45.2	5.49	12.13
-"- (taka)	43.6	5.53	12.67	39.9	5.65	14.14	44.0	5.90	13.39

x = keskiarvo

s = hajonta

V% = vaihtelukerroin

Vetimien parsietäisyyden ja etukorkeuden välillä oli positiivinen yhteys (geneettinen korrelaatio +0.51), kuten voi olettaakin, eli suurilla lehmillä utare oli korkeammalla. Aineistosta laskettiin myös kuinka monta prosenttia vetimien parsietäisyys oli etukorkeudesta. Suhdeluku vaihteli 8.5 - 50.0 prosenttiin ja oli keskimäärin noin kolmannes etukorkeudesta (taulukko 12). Suomenkarjan lehmillä parsietäisyyden ja etukorkeuden suhde oli keskimäärin pienin ja vaihtelu suurin. Ayrshirella suhdeluku oli korkein ja vaihtelu pienintä, vaikka vaihteluväli oli suurin: sekä pienin että suurin suhdeluku oli ayrshirelehmällä. Friisiläislehmien parsietäisyyden ja etukorkeuden suhde oli lähes sama kuin ayrshirelehmien. Jensenin (1985) mukaan tanskalaisilla lehmillä parsietäisyyden ja säkäkorkeuden suhde oli keskimäärin 35.4 -41.0 % rodun ja polkimakerran mukaan.

Taulukko 12. Vetimien parsletäisyys % etukorkeudesta

	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	x	s	V%	x	s	V%	x	s	V%
etuvetimet	34.6	3.92	11.3	32.6	4.19	12.8	34.4	4.01	11.7
takavetimet	34.2	4.21	12.3	32.0	4.58	14.3	33.5	4.36	13.0

x = keskiarvo

s = keskihajonta

V% = vaihtelukerroin

1.2. Subjektiiivisesti arvostellut ominaisuudet

Runko-, jalka- ja utarepisteet

Kaikkien rotujen runko-, jalka- ja utarepisteet olivat painottuneet korkeisiin pistelisiin, mikä näkyy myös keskiarvoista. Runkopisteiden keskiarvot olivat jalka- ja utarepisteiden keskiarvoa korkeampia ja vaihtelu vähäisintä (taulukko 13.). Lähes 90 % koko alnelston lehmistä oli saanut rungosta 4 tai 5 pistettä, mutta yhden pisteen oli saanut vain kolme ayrshirelehmää. Eri rotujen välillä oli vaihtelua: suomenkarjan lehmistä vain 8.6 % oli saanut rungosta täydet 5 pistettä kun taas friisiläislehmistä sai täydet pisteet 17.7 % ja ayrshirelehmistä 15.3 % (taulukko 14.). Samoin jaloista oli saanut 5 pistettä 6.8 % suomenkarjan lehmistä, kun taas friisiläisistä 12.2 % ja ayrshirerotuisista 10.1 % (taulukko 15.). Ayrshirelehmien utarepisteet taas olivat muita parempia: 11.1 % oli saanut 5 pistettä (suomenkarja 6.7 % ja friisiläinen 6.6 %) ja lähes 4/5 ayrshirelehmistä oli saanut kiitettävän arvostelun (4 tai 5 pistettä), kun taas muilla rodulla vain 2/3 (taulukko 16). Ayrshirella oli myös utarepisteiden hajonta pienin, mutta runko- ja jalkapisteiden hajonta oli suurempi kuin muilla rodulla (taulukko 13).

Keinosiemennyssonnien rungon ja jalkojen rakenne arvostellaan kasvatus-
asemalla kun sonnit ovat 11 kuukauden ikäisiä. Pisteytys poikkeaa lehmien
rakennearvostelusta siinä, että myös pisteen osia voi käyttää. Lampisen
(1987) mukaan sonnit olivat saaneet keskimäärin neljä pistettä rakentees-
taan. Tässä tutkimuksessa ei lehmien isien rakennearvostelutietoja ollut
käytettävissä.

Taulukko 13. Runko-, jalka- ja utarepisteiden tunnusluvut roduittain

	ay			sk			fr		
	x	s	V%	x	s	V%	x	s	V%
runko	4.03	0.54	13.31	3.91	0.51	13.10	4.11	0.49	11.96
jalat	3.80	0.65	17.14	3.81	0.57	15.05	3.88	0.64	16.46
utare	3.87	0.63	16.21	3.69	0.67	18.06	3.69	0.67	18.09

x = kesklarvo

s = hajonta

V% = vaihtelukerroln

Taulukko 14. Jakauma runkopisteiden mukaan

	ay		sk		fr	
		%		%		%
1	3	0.0	-	-	-	-
2	31	0.4	2	0.3	2	0.1
3	1099	11.7	105	17.0	140	7.0
4	7274	72.6	456	74.0	1493	75.1
5	1526	15.3	53	8.6	352	17.7

Taulukko 15. Jakauma jalkapistelden mukaan

	ay		sk		fr	
		%		%		%
1	13	0.2	-	-	5	0.3
2	203	2.8	11	1.8	45	2.3
3	1738	23.7	139	22.6	373	18.8
4	4638	63.3	424	68.8	1322	66.5
5	738	10.1	42	6.8	242	12.2

Taulukko 16. Jakauma utarepistelden mukaan

	ay		sk		fr	
		%		%		%
1	6	0.1	-	-	5	0.3
2	188	2.6	30	4.9	86	4.3
3	1393	19.0	171	27.8	556	28.0
4	4931	67.3	374	60.7	1209	60.8
5	812	11.1	41	6.7	131	6.6

Utarearvostelu

Ayrshirelehmillä oli paras utarerakenne myös utarearvostelun mukaan. Toisaalta ayrshirelehmät olivat keskimäärin nuorempia kuin muunrotuiset ja poikimakerralla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus niin utarepisteisiin kuin utarearvosteluun. Laakautare oli 15.2 %:lla ayrshirelehmistä, kun taas suomenkarjalla vain 5.5 %:lla ja friisiläisellä 6.3 %:lla. Ayrshirella oli myös hyvä palloutare useammin kuin muunrotuisilla ja takaraskaita sekä pussiutareita selvästi vähemmän. Suomenkarjan lehmillä oli pussiutareita muita enemmän (7.3 %), friisiläisellä taas takaraskaita utareita (20.5 %) (taulukko 17.). Karjantarkkailutilastojen mukaan utarevika oli vuonna 1986 poistetuilla friisiläislehmillä yleisin poiston syy (28.5 %), kun taas ayrshirella ja suomenkarjalla se oli kolmanneksi yleisin mahouden ja muun syyn jälkeen. Poistetuista ayrshirelehmistä 18.3 %:lla syynä oli utarevika, suomenkarjan lehmistä 17.7 %:lla (Maatilahallitus, 1987).

Verrattaessa utarearvostelua utarepisteisiin nähdään, että utarearvostelun jakauma on tasaisempi, kun taas noin 2/3 alnelston lehmistä oli saanut utareesta 4 pistettä. Utarepistelden huonolmman arvosanan oli saanut vain 0.0 - 0.3 % eri rotujen lehmistä, mutta utarearvostelun huonoimpaan luokkaan (riippu-utare) oli luokiteltu roduittain 2.7 - 7.3 %.

Taulukko 17. Jakauma utarearvostelun mukaan

	ay	%	sk	%	fr	%
laakautare	1116	15.2	34	5.5	125	6.3
hyvä palloutare	3226	44.0	224	36.4	744	37.4
palloutare	1818	24.8	217	35.2	618	31.1
takaraskas	973	13.3	96	15.6	408	20.5
pussiutare	197	2.7	45	7.3	92	4.6

Nänniominaisuudet

Konelypsyssä niin liian pitkät kuin liian lyhyet, liian paksut kuin liian ohuetkin vetimet halittaavat lypsämistä, samoin ulos- tai sisäänpäin kääntyneet nännit ja varsinaisten vetimien vieressä sijaitsevat lisävetimet. Rakennearvostelulomakkeella arvostellaan myös vetimien pituus, paksuus, asento, erikokoisuus ja lisävetimet. Arvosteluasteikko oli kolmiportainen vetimien erikokoisuutta lukuunottamatta. Vetimlen pituuden, paksuuden ja erikokoisuuden suhteen yli 90 % koko aineiston lehmistä arvosteltiin normaaleiksi ja ayrshire oli tässäkin muita rotuja parempi. Toisaalta koko aineiston lehmistä vain noin puolet (52 %) oli arvosteltu kaikkien nänniominaisuuksien suhteen normaaleiksi.

Ayrshirelehmistä 95 %:lla vetimet oli arvosteltu normaalipituusiksi. Suomenkarjalla ja friisiläisillä oli liian pitkiä nännejä noin 10 %:lla lehmistä, kun taas ayrshirella oli eniten lyhytvetimisiä, 4,1 % (taulukko 18.).

Lähes kaikilla eli 98 %:lla ayrshirelehmistä oli normaalipaksuiset vetimet. Suomenkarjalla oli eniten liian ohuita nännejä (3,9 %) ja friisiläisellä liian paksuja (3,4 %).

Nännien asento oli normaali 84 %:lla ayrshire- ja friisiläislehmistä. Ayrshirellä oli sisäänpäin kääntyneitä vetimiä 11,0 %, kun taas friisiläisellä oli ulospäin kääntyneitä 12,1 %. Suomenkarjan lehmillä oli sekä sisään että ulospäin kääntyneitä vetimiä kumpiakkin noin 10 %. Salonleimen (1980) tutkimuksen mukaan utaretulehdusriski on suurempi lehmillä, joilla on ulospäin kääntyneet vetimet.

Yli 90 %:lla aineiston lehmistä vetimet olivat samankokoisia. Eniten erikokoisia nännejä oli suomenkarjan lehmillä (7.5 %).

Ayrshirelehmillä oli tämän aineiston mukaan eniten lisävetimiä: yhteensä 32.7 %:lla oli joko pieniä tai haitallisia lisävetimiä. Suomenkarjan lehmillä oli melkein yhtä paljon (yhteensä 32 %), kun taas friisiläislehmistä 3/4 ei ollut lisävetimiä. Lindholmin (1979) lypsettävyytystutkimuksen aineistossa ayrshirelehmistä 77.9 %, suomenkarjan lehmistä 76.6 % ja friisiläisistä 82.0 % oli sellaisia, joilla ei ollut lisävetimiä. Pienten lisävetimien osuus oli ayrshirella 21.2 %, suomenkarjalla 21.6 % ja friisiläisellä 16.8 %. Lindholmin (1979) tutkimukseen verrattuna lisävetimet näyttävät yleistyneen tai sitten niihin kiinnitetään arvostelussa enemmän huomiota. Jälkimmäiseen viittaisi se, että haitallisten lisävetimien osuus ei ole paljoakaan lisääntynyt. Lindholmin (1979) aineistossa haitallisia lisävetimiä oli 0.9 % ayrshirelehmistä, 1.8 % suomenkarjan lehmistä ja 1.2 % friisiläisistä. Tässä aineistossa oli ainoastaan yksi friisiläissonni, jonka yhdelläkään tyttärellä ei ollut lisävetimiä, mutta tällä sonnilla oli vain seltsemän tytärtä. Kaikkiaan 97 sonnilla (75 ay-, 6 sk- ja 16 fr-sonnilla) oli tyttäriä, jolla oli haitallisia lisävetimiä, mutta tällaisia tyttäriä oli yleensä vain yksi tai kaksi, korkeintaan neljä isää kohti.

Taulukko 18. Nänniominaisuudet

Nännien pituus	ay	%	sk	%	fr	%
normaali	6965	95.0	558	90.6	1767	88.9
liian pitkät	62	0.8	53	8.6	213	10.7
liian lyhyet	303	4.1	5	0.8	7	0.4
Nännien paksuus						
normaali	7173	97.9	579	94.0	1894	95.3
liian paksut	90	1.2	13	2.1	67	3.4
liian ohuet	67	0.9	24	3.9	26	1.3
Nännien asento						
normaali	6157	84.0	494	80.2	1672	84.1
sisään kääntyneet	810	11.0	57	9.2	76	3.8
ulos -"-	363	5.0	65	10.6	239	12.1
Nännien erikokoisuus						
normaali	7040	96.0	570	92.5	1861	93.7
erikokoisia	290	4.0	46	7.5	126	6.3
Lisävetimet						
ei lisävetimiä	4937	67.3	425	69.0	1501	75.5
pieniä lisävetim.	2298	31.4	180	29.2	461	23.2
haitall.lisäv.	95	1.3	11	1.8	25	1.3

Takajalat

Noin 2/3:lla aineiston lehmistä takajalat oli arvosteltu hyväasentoisiksi, friisiläisillä hleman useammin (68.4 %) kuin muunrotuisilla. Friisiläisillä oli eniten suoria takajalkoja (yhteensä 9.2 %), ayrshirellä taas eniten liian kiveriä takajalkoja (9.8 %). Toisaalta friisiläislehmien toiseksi yleisin jalkavika oli liian kiverät takajalat (7.7 %). Suomenkarjan lehmillä oli eniten pihtisiä jalkoja (14.0 %), mutta ventoja vuohisla vähiten (taulukko 19.).

Taulukko 19. Takajalkojen arvostelu

	ay	%	sk	%	fr	%
hyväasentoiset	4653	63.5	393	63.8	1359	68.4
hiukan suorat	333	4.5	22	3.5	159	8.0
suorat	58	0.8	7	1.1	23	1.2
liian kiverät	718	9.8	57	9.3	154	7.7
pihtiset	502	6.8	86	14.0	89	4.5
hajavarpaiset	510	7.0	37	6.0	95	4.8
vento vuohinen	556	7.6	14	2.3	108	5.4

Sorkat

Aineiston lehmistä noin 90 %:lla oli normaalit sorkat. Arvostelussa oli erikseen luokiteltu huonot ja kierteiset sorkat. Suomenkarjalla oli eniten huonosorkkaisiksi arvosteltuja lehmiä (6.7 %), mutta vähiten kierresorkkaisia (1.1 %). Friisiläisellä taas oli vähiten huonosorkkaisiksi arvosteltuja (3.8 %), mutta kierresorkkaisia eniten, 4.4 % (taulukko 20.).

Kalkkiaan 169 sonnilla eli 2/3:lla isistä oli kierresorkkaisia tyttäriä. Erlrotuisten sonnien välillä oli vaihtelua, sillä vain neljän suomenkarjan sonnin tyttärillä oli kierresorkkia, kun taas friisiläissonneista lähes 3/4:lla eli 38 sonnilla oli tällaisia tyttäriä. Yleensä kierresorkkaisia tyttäriä oli vain 1-3 isää kohti, mutta yhden friisiläissonnin 35 tyttärestä oli 7 kierresorkkaista. Kolmella ayrshiresonnilla oli myös seitsemän kierresorkkaista tytärtä, mutta näillä sonneilla tytärtien kokonaismäärä oli suurempi, 45-48 tytärtä.

Taulukko 20. Sorkka-arvostelu

	ay	%	sk	%	fr	%
normaalit	6734	91.9	568	92.2	1823	91.8
huonot	332	4.5	41	6.7	76	3.8
kierresorkkia	264	3.6	7	1.1	88	4.4

Luonne

Aineiston lehmistä puolet oli arvosteltu luonteeltaan normaaleiksi. Friisiläislehmät olivat luonteeltaan muita parempia: niissä oli eniten kesyjä (44.2 %) ja vähiten arkoja, vihaisia tai hermostuneita (8.5 %). Friisiläisen rotukeskiarvo oli hieman muita korkeampi ja hajonta pienin (taulukko 22). Ayrshirelehmissä oli vähiten kesyjä, mutta suomenkarjan lehmissä eniten huonoluonteisia (taulukko 21). Lindholmin (1979) tutkimukseen verrattuna tässä aineistossa oli kaikilla roduilla enemmän huonoluonteisiksi arvosteltuja lehmiä ja suomenkarjaa lukuunottamatta hyväluonteisia lehmiä oli vähemmän. Karjantarkkailutilastojen mukaan v. 1986 poistetuista lehmistä poiston syynä oli luonnevika 1.9 % ayrshirella, 1.8 % suomenkarjalla ja 1.2 % friisiläisellä (Maatilahallitus, 1987).

Taulukko 21. Luonne

							Lindholm (1979)		
	ay	%	sk	%	fr	%	ay %	sk %	fr %
arka, vihainen	921	12.6	87	14.1	168	8.5	7.2	8.9	5.7
normaali	3804	51.9	300	48.7	941	47.3	50.8	54.9	47.0
kesy,miellytt.	2605	35.5	229	37.2	878	44.2	42.0	36.6	47.3

Taulukko 22. Luonnepisteiden tunnusluvut roduittain

	ay			sk			fr		
	x	s	V%	x	s	V%	x	s	V%
luonne	2.23	0.65	29.32	2.23	0.67	30.43	2.36	0.63	26.81

x = keskiarvo

s = hajonta

V% = vaihtelukoerros

Poikimavaikkeudet

Tämän aineiston mukaan noin 80 % lehmistä oli poikunut normaalisti, ilman apua (taulukko 23). Vain noin 1% poikimisista vasikka oli kuollut tai paloiteltu. Tällaisia tapauksia oli 62 sonnin tyttärillä, mutta vain yksi tai kaksi, korkeintaan neljä tapausta isää kohti. Suomenkarjan lehmillä oli ollut vähiten poikimavaikkeuksia, friisiläisistä taas liki neljännes oli tarvinnut jonkinlaista apua. Vuonna 1986 polstetuista tarkkallulehmistä poikimavaikkeudet olivat poiston syynä 2.8 % ayrshirella, 2.7 % suomenkarjalla ja 3.2 % friisiläisellä (Maatilahallitus, 1987).

Taulukko 23. Poikimavaikkeudet

poikiminen	ay	%	sk	%	fr	%
ilman apua	6068	82.8	532	86.4	1529	76.9
1 avustaja	1085	14.8	691	11.2	386	19.4
us. avustajia	114	1.6	11	1.8	55	2.8
vasikka kuollut	63	0.9	4	0.6	17	0.9

2. Poikimakerran vaikutus

Aineistoa analysoitaessa yhdistettiin 4, 5 ja 6 kertaa poikineet lehmät samaan luokkaan, joten luokkia oli yhteensä neljä. Kuten voi olettaakin, vetimien parsietäisyys oli suurin kaikkien rotujen ensikolla ja vastaavasti sitä pienempi mitä enemmän oli poikimakertoja. Ensikoiden vetimien parsietäisyys oli 6-10 cm suurempi kuin 4-6 kertaa poikineilla. Parsietäisyys aleni eniten ensimmäisen ja toisen tuotantokauden välillä. Nämä erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$). Kaikilla roduilla myös takavetimien parsietäisyys pieneni enemmän kuin etuvetimien (taulukko 24).

Taulukko 24. Poikimakerran vaikutus utareen parsietäisyyden keskiarvojen LS-poikkeamiin

poikkm	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	ukre	ukrt	n	ukre	ukrt	n	ukre	ukrt
	7330	44.10	43.58	616	40.67	39.94	1987	45.22	44.02
1	1323	+4.12	+4.43	109	+4.52	+5.06	242	+3.57	+4.36
2	4215	+0.87	+0.95	291	+1.05	+1.11	1316	+1.21	+1.46
3	1253	-1.47	-1.55	142	-1.00	-1.17	283	-2.03	-2.21
4-6	539	-3.51	-3.83	74	-4.57	-5.00	146	-2.74	-3.62
merkitsevyys		***	***		***	***		***	***

poikkm =poikimakerta

n =havaintojen lkm

ukre =etuvetimien parsietäisyyden rotukeskiarvot (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

ukrt =takavetimien parsietäisyyden rotukeskiarvot (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

tilastollinen merkitsevyys: ***= erittäin merkitsevä (p<0.001)

**= merkitsevä (p<0.01)

*= huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

Myös utarepisteisiin ja utarearvosteluun poikimakerralla oli samansuuntainen vaikutus kuin parsietäisyyteen friisiläisten utarearvostelua lukuunottamatta, eli pistemäärä pieneni poikimakertojen myötä. Nämä erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä (p<0.001), paitsi friisiläisten utarearvostelu, johon vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä (p<0.01) ja friisiläisten utarepisteet, joiden erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 25). Vetimien parsietäisyyden ja etukorkeuden väliseen suhteeseen poikimakerralla oli samansuuntainen vaikutus kuin utareominaisuuksiin ja myös nämä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä (p<0.001) kaikilla roduilla.

Taulukko 25. Poikimakerran vaikutus utarepisteiden ja utarearvostelun keskiarvojen LS-poikkeamiin

poilkm	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	utare	uarv	n	utare	uarv	n	utare	uarv
	7330	3.87	3.56	616	3.69	3.17	1987	3.69	3.20
1	1323	+0.12	+0.28	109	+0.26	+0.37	242	+0.12	+0.21
2	4215	+0.01	+0.02	291	+0.08	+0.04	1316	-0.01	-0.06
3	1253	-0.02	-0.09	142	+0.03	+0.03	283	-0.05	-0.12
4-6	539	-0.11	-0.22	74	-0.37	-0.44	146	-0.06	-0.03
merkitsevyys		***	***		***	***		n.s.	**

poilkm =poikimakerta

n =havaintojen lkm

utare =utarepisteiden rotukeskiarvot (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

uarv =utaremuotoarvostelun rotukeskiarvot (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

tilastollinen merkitsevyys:

***= erittäin merkitsevä (p<0.001)

**= merkitsevä (p<0.01)

*= huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

Tässä aineistossa ayrshire- ja friisiläisensikot olivat rinnanypärykseltään suurimpi ja rinnanypäryks pieneni poikimakertojen myötä. Suomenkarjalla suunta oli päinvastainen. Ayrshire- ja friisiläisensikot olivat 3-4 cm suurempia kuin vanhimmat lehmät, 4-6 kertaa poikineet. Syynä voi olla se, että ensikoita oli ehkä arvosteltu enimmäkseen tuotantokauden loppupuolella, jolloin rinnanypäryks suurenee tilneyden vuoksi ja vanhempia lehmiä oli ehkä arvosteltu tasaisemmin tuotantokauden eri vaiheissa. Ayrshirella erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä (p<0.001). Sen sijaan etukorkeuden suhteen ei havaittu mitään suuntausta eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä, paitsi suomenkarjalla (p<0.01). Ayrshirelehmien jalkapisteet olivat sitä parempia, mitä useammin lehmä oli poikunut ja nämä erot olivat myös tilastollisesti merkitseviä (p<0.01). Vanhimpien lehmien jalkapisteet olivat 0.2 pistettä ensikoiden pisteitä parempia. Suomenkarjan lehmillä suunta oli päinvastainen, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Friisiläisillä ei havaittu mitään suuntausta, vaikka korkeimmat

jalkapisteet olivatkin 4 - 6 kertaa poikineilla friisiläislehmillä, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Mielenkiintoista oli, että tämän aineiston perusteella eri alueiden välillä oli suomenkarjaa lukuunottamatta tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja poikimavaikkeuksien suhteen, mutta poikimakertojen välillä ainoastaan ayrshirella ja silläkin vain 5 % tasolla merkitseviä eroja, vaikka aineiston lehmistä 17 % oli ensikoita. Ayrshire- ja suomenkarjan ensikoilla oli ollut hieman keskimääräistä enemmän poikimavaikkeuksia ja ayrshirella poikiminen oli ollut sitä helpompaa, mitä enemmän oli ollut poikimakertoja, vaikka ero ensikoiden ja nuorimpien lehmien välillä olikin vain 0.08 pistettä (nelipor-taisen asteikon mukaan. Friisiläisistä taas vanhimmilla, 4-6 kertaa poiki-neilla lehmillä oli ollut eniten poikimavaikkeuksia.

3. Alueen vaikutus

Aineistoa analysoitaessa pienimpiä maatalouskeskuksia yhdistettiin, joten alueita oli kaikkiaan 17 (liite 2.). Tätä jakoa käytettiin koko aineiston sekä ayrshire- ja friisiläisrodun analyyseissa. Suomenkarjan aineistoa käsitel-täessä alueilta oli 16.

Jos lehmän kokoa arvioidaan rinnanympäryksen ja etukorkeuden mukaan, niin ayrshire- ja friisiläislehmät olivat suurimpia Länsi-Suomessa ja pienimpiä Itä- ja Pohjois-Suomessa. Nämä erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$), paitsi friisiläislehmien rinnanympäryks, jonka suhteen erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$). Suomenkarjan lehmillä ei ollut näin selvää jakoa eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä (liite 3).

Eri alueiden välillä oli myös vetimien parsietäisyyden suhteen sekä ayrshire- että friisiläislehmillä yleensä samansuuntaisia eroja. Utareen maavara oli sekä ayrshire- että friisiläislehmillä keskimääräistä suurempi Uudella- maalla, Satakunnassa, Pirkanmaalla, Itä-Hämeessä, Etelä-Pohjanmaalla sekä Mikkelin läänin ja Österbottenin alueilla ja keskitasoa pienempi Varsinais- Suomen, Kuopion läänin, Pohjois-Karjalan ja Keski-Pohjanmaan alueilla. Nämä erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$), paitsi friisiläislehmien takavetimien parsietäisyys, jonka suhteen erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$). Suomenkarjan tulokset olivat samansuun- taisia, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (liite 4). Parsietäi- syyden ja etukorkeuden suhdelukujen erot olivat ayrshirella ja friisiläisellä tilastollisesti merkitseviä ja suurimpiä Österbottenin alueella ja pienimpiä Varsinais-Suomessa.

Runkopisteltään sekä ayrshire- että suomenkarjan ja friisiläislehmät oli arvosteltu parhaimmiksi Pirkanmaalla sekä Pohjois-Suomessa. Kaikkien rotujen runkopisteet olivat keskimääräistä alhaisempia Kymenlaaksossa, Mikkelin läänin alueella ja Pohjois-Karjalassa. Näillä alueilla Mikkelin läänin lukuunottamatta jalkapisteetkin olivat keskitasoa alhaisempia, kuten myös Satakunnassa ja Etelä-Karjalassa. Kaikkien rotujen jalkapisteet olivat korkeimpia Pirkanmaalla, Itä-Hämeessä, Kuopion läänissä ja Etelä-Pohjan- maalla. Runko- ja jalkapistelden erot eri alueilla olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$), paitsi suomenkarjan runkopisteet ($p < 0.01$) (liite 5).

Utarepisteet olivat kaikilla rodulla keskitasoa parempia Itä-Hämeessä, Keski-Suomessa, Kuopion läänissä sekä Keski- ja Pohjois-Suomessa. Alhaisimpia utarepisteet olivat Kymenlaaksossa ja Pohjois-Karjalassa, missä olivat myös alhaiset runko- ja jalkapisteet. Sen sijaan utaremuoto oli

arvosteltu ayrshirelehmillä hieman keskitasoa paremmaksi. Useimmilla alueilla erirotuisten lehmien utarepisteiden ja utarearvostelun poikkeamat olivat erisuuntaisia, paitsi Satakunnassa, missä kaikki poikkeamat olivat negatiivisia. Ayrshire- ja friisiläislehmillä alueiden väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$) sekä utarepisteiden että utarearvostelun suhteen. Suomenkarjalla erot olivat huomattavia ($p < 0.05$) utarepisteiden suhteen, mutta utarearvostelun suhteen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (liite 6).

Luonnetilat olivat alhaisimpia Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla ja korkeimpia Pohjois-Suomessa. Ayrshirella ja friisiläisellä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$) ja suomenkarjan lehmillä huomattavia ($p < 0.05$). Ayrshirelehmillä oli ollut vähiten poikimavalkeuksia Hämeessä ja Pohjois-Karjalassa ja eniten Satakunnan, Oulun, Kainuun ja Keski-Pohjanmaan alueilla. Friisiläisillä poikimavalkeuksia oli ollut vähiten Varsinais-Suomessa, Österbottenin alueella ja Etelä-Pohjanmaalla ja eniten Itä-Hämeen, Oulun ja Kainuun alueilla. Nämä erot olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$). Suomenkarjan lehmillä erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Alueiden välisiin eroihin sisältyvät myös mahdolliset arvostelijoiden väliset erot, vaikka kullakin alueella oli useampia arvostelijoita kuin yksi. Keino-
siemennusyhdistysten rajat eivät noudata maatalouskeskusten rajoja, joten lähes kaikilla sonneilla oli tyttäriä useilla alueilla, vaikka useimmiten suurin osa tyttäristä oli samalta alueelta. Tulokset viittaavat siihen, että lehmät voivat olla erilaisia eri alueilla tai sitten niitä arvostellaan joillakin alueilla eri tavalla kuin toisilla.

4. Vuodenajan vaikutus

Tässä tutkimuksessa käytettiin aineistoa analysoitaessa vuodenaikajakoa, jossa vuosi oli jaettu kolmeen neljän kuukauden jaksoon: laidunkausi (kesä-syyskuu), sisäruokintakauden alku (loka-tammikuu) ja sisäruokintakauden loppu (helmi-toukokuu). Ayrshirelehmät olivat rinnanypärykseltään ja etukorkeudeltaan suurimpia loka-tammikuussa ja pienimpiä helmi-toukokuussa. Nämä erot olivat rinnanypäryksen suhteen tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$) ja etukorkeuden suhteen huomattavia ($p < 0.05$). Friisiläisillä suuntaus oli samanlainen, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Suomenkarjan lehmät olivat suurimpia helmi-toukokuussa ja rinnanypäryksen suhteen erot olivat huomattavia ($p < 0.05$). Suomenkarjan lehmien utaremuoto oli arvosteltu parhaimmaksi helmi-toukokuussa ja heikoimmaksi kesä-syyskuussa ja nämä erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$). Friisiläis- ja ayrshirelehmillä ei tällaista suuntausta todettu eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä.

Arvosteluvuodella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta minkään tutkitun ominaisuuden suhteen ja siksi se jätettiin lopullisesta mallista pois. Arvosteluvuosittain ja -kuukausittain aineisto oli jakautunut varsin epätasaisesti, eikä vuosi-vuodenaika -yhdysvaikutusta voitu laskea nollaluokkien vuoksi.

5. Tuotantokauden vaiheen ja iän vaikutus

Tuotantokauden, poikimailän ja arvosteluiän vaikutusta arvioitiin 514 ayrshire-ensikon tietojen perusteella. Tuotantokauden vaihe oli jaettu 6 luokkaan, samoin lehmän ikä ensimmäisellä poikimäkerralla. Ikä arvostelu-

hetkellä oli jaettu 9 luokkaan. Rinnanympäryys ja etukorkeus olivat pienimmillään 3-6 kuukauden kuluttua poikimisesta, mutta sen jälkeen ne suurentivat mitä kauemmin oli alkaa poikimisesta. Rinnanympäryksen suhteen nämä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$) ja etukorkeuden suhteen huomattavia ($p < 0.05$). Runkopisteet olivat sitä parempia, mitä enemmän oli poikimisesta aikaa, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Vetimien parsietäisyys oli suurimmillaan 6-9 kuukauden kuluttua poikimisesta, ja 15-18 kuukauden kuluttua alhaisempi kuin heti poikimisen jälkeen. Parsietäisyyden ja etukorkeuden suhdeluku taas oli suurimmillaan 3-9 kuukautta poikimisesta. Toisaalta näissä luokissa oli vähän lehmiiä. Vetimien parsietäisyyksien väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$) ja parsietäisyyden ja etukorkeuden suhdeluvun kohdalla huomattavia ($p < 0.05$). Erisuuria vetimiä oli eniten heti poikimisen jälkeen ja vähiten 15-18 kuukautta poikimisesta. Nämä erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$).

Ensikoiden poikimäläillä ei tämän aineiston perusteella ollut paljoakaan vaikutusta rakenneominaisuuksiin yksisuuntaista mallia käytettäessä. Keskiarvojen LS-poikkeamien mukaan poikimavalkeuksia oli sitä vähemmän, mitä vanhempana hieho oli poikinut, mutta nämä erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Muihin ominaisuuksiin nähden ei havaittu minkäänlaista suuntausta. Esimerkiksi 23-24 kuukauden ikäisinä poikineet hiehot olivat olleet etukorkeudeltaan matalimpia ja 27-28 kuukauden ikäisinä poikineet suurimpia ja nuorimpina poikineet ensikot jopa kookkaampia kuin vanhimmat. Nämä erot olivat huomattavia ($p < 0.05$) samoin kuin myös vetimien pituuden ja paksuuden sekä lisävetimien suhteen. Jensenin (1985) mukaan poikimaikä vaikutti rungon mittoihin, mutta Groenin ja Fimlandin (1986) mukaan sillä ei ollut vaikutusta.

Arvosteluilällä oli sen sijaan vaikutusta ensikoiden kokoon: yleensä ottaen lehmät olivat sitä suurempia, mitä vanhempina ne oli arvosteltu. Rinnanympäryksen ja etukorkeuden suhteen erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0.001$). Myös runkopisteiden suunta oli samanlainen ja erot olivat huomattavia ($p < 0.05$). Muihin ominaisuuksiin arvosteluilällä ei havaittu olevan mitään selvää suuntausta.

Arvostelun vaikutusta tutkittiin myös kaksisuuntaisen mallin avulla, jossa kiinteinä tekijöinä olivat polkimaikä ja tuotantokauden vaihe. Tämän mallin mukaan ensikot olivat yleensä ottaen rinnanympärykseltään sitä suurempia, mitä vanhempina ne olivat polkineet ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.01$). Etukorkeuden suhteen vaikutus oli samanlainen kuin yksisuuntaista mallia käytettäessä. Vetimien pituuden, paksuuden, sijoittumisen sekä lisävetimien suhteen erot olivat huomattavia ($p < 0.05$). Tuotantokauden vaiheen vaikutus oli samanlainen kuin yksisuuntaista mallia käytettäessä.

Muihin tutkimuksiin verrattuna (esimerkiksi Jensen, 1985; Wretler ja Eriksson, 1985 sekä Groen ja Finland, 1986) tuotantokauden vaiheella ei ollut vaikutusta utareominaisuuksiin vetimien erikokoisuutta ja parsietäisyyttä lukuunottamatta. Toisaalta lehmiä oli vähän ja ne olivat lähes kaikki ehtyviä tal umnessa. Arvostelun ja tuotantokauden vaiheen erittäin merkitsevä vaikutus lehmän rinnanympärykseen eli kokoon oli odotettavissa, kun lehmät olivat ensikoita, jotka kasvavat vielä ensimmäisen tuotokautensa aikana. Myös tilineys vaikuttaa rinnanympärykseen, mutta näistä lehmistä ei ollut tietoa, olivatko ne kantavia vai mahoja. Tässä tutkimuksessa arvostelua selitti paremmin rakenneominaisuuksien eroja kuin polkimaikä.

6. Periytymisasteet

Mitattujen ominaisuuksien periytymisasteet olivat korkeampia kuin subjektiivisesti arvosteltujen (taulukko 26). Korkkein periytymisaste oli rinnanym-pärysmittalla, 0.54 (SE 0.05). Muiden mitattujen ominaisuuksien periytymisasteet olivat alhaisempia, etukorkeuden 0.43 (SE 0.04), etuvetimien parsletäisyyden 0.34 (SE 0.04) ja takavetimien parsletäisyyden 0.38 (SE 0.04). Myös parsletäisyyden ja etukorkeuden välisen suhdeluvun periytymisasteet olivat lähes yhtä korkeat (0.29-0.30) kuin mitatunkin parsletäisyyden paitsi friisiläisellä. Jensenin (1985) tutkimuksessa parsletäisyyden ja etukorkeuden suhdeluvun periytymisasteet olivat myös varsin korkeat, 0.20-0.41.

Subjektiiivisesti arvosteltujen ominaisuuksien periytymisasteet olivat 0.04-0.21 (SE 0.01-0.03), paitsi lisävetimien periytymisaste, joka oli 0.30 (SE 0.03). Tulokset vastaavat muista kotimaisista ja pohjoismaisista tutkimuksista saatuja tuloksia. Syväjärven ja Lindströmin (1983) tutkimukseen verrattuna jalkapisteiden periytymisaste oli tässä tutkimuksessa hieman pienempi ja utarepisteiden periytymisaste korkeampi kuin utaremuodon. Myös Colleau'n ym. (1982) mukaan kuvallisten ominaisuuksien periytyvyysasteet olivat pienempiä kuin mitattujen ja indeksiominaisuuksien. Ayrshire- ja friisiläisrodulle lasketut periytymisasteet olivat suunnilleen samansuuruisia kuin koko aineistolle lasketut, mutta keskivirheet olivat hieman suurempia (taulukko 26). Suomenkarjan aineisto oli niin pieni, ettei siitä laskettu periytymisasteita.

Taulukko 26. Periytymisasteet (h²) ja keskivirheet (SE)

	koko aineisto		ayrshire		friisiläinen	
	h ²	SE	h ²	SE	h ²	SE
rinnanympäryys	0.54	0.05	0.56	0.06	0.50	0.10
etukorkeus	0.43	0.04	0.38	0.04	0.52	0.10
parsietäisyys (etu)	0.34	0.04	0.34	0.04	0.33	0.08
"- (taka)	0.38	0.04	0.38	0.04	0.38	0.08
runkopisteet	0.14	0.02	0.13	0.02	0.08	0.04
jalat "-	0.15	0.02	0.15	0.03	0.11	0.04
utare "-	0.21	0.03	0.19	0.03	0.28	0.07
utarearvostelu	0.18	0.02	0.15	0.03	0.23	0.06
nännien pituus ¹	0.16	0.02	0.08	0.02	0.24	0.06
"- paksuus ¹	0.05	0.01	0.06	0.02	0.03	0.03
"- asento ¹	0.17	0.02	0.17	0.03	0.16	0.05
lisävetimet ¹	0.29	0.03	0.30	0.04	0.23	0.06
nännien pituus ²	0.15	0.02	0.10	0.02	0.20	0.06
"- paksuus ²	0.04	0.01	0.03	0.01	0.06	0.03
"- asento ²	0.10	0.02	0.11	0.02	0.07	0.03
lisävetimet ²	0.30	0.03	0.32	0.04	0.24	0.06
nännien erikokoisuus ²	0.04	0.01	0.06	0.02	0.00	0.02
takajalat ²	0.09	0.02	0.09	0.02	0.07	0.03
sorkat ²	0.07	0.02	0.08	0.02	0.04	0.03
luonne	0.13	0.02	0.14	0.02	0.08	0.04
poikimavaikkeudet ¹	0.05	0.01	0.06	0.02	0.08	0.04
"- "- ²	0.06	0.01	0.08	0.02	0.07	0.03
parslet./kork.(etu)	0.30	0.03	0.29	0.04	0.23	0.06
"- (taka)	0.33	0.03	0.33	0.04	0.27	0.07
klerresorkka	0.04	0.01	0.05	0.02	0.04	0.03

¹ = kolmi- tai useampiportaisen jakauman mukaan laskettu h²

² = binomiaalijakauman mukaan laskettu h²

Periytymisasteita laskettiin myös erilaisille takajalkojen asentovirhelle, joiden periytymisasteet olivat alhaisia: 0.04 (hiukan suorat tai suorat takajalat) - 0.10 (liian kiverät takajalat). Klerresorkkaisuuden periytymisasteeksi saatiin 0.04-0.05.

Kun etukorkeus oli mallissa regressiomuuttujana, muiden mitattujen ominaisuuksien ja runkopisteiden periytymisasteet laskivat jonkin verran: (rinnanympäryys -> 0.43, vetimien parsletäisyys -> 0.30 ja 0.33, runkopisteet -> 0.12). Muiden ominaisuuksien periytymisasteet olivat samansuuruisia kuin ilman regressiomuuttujaa lasketut.

7. Ominaisuuksien väliset yhteydet

Kun lehmät luokitellaan runkopisteiden mukaan, niin kaikilla roduilla sekä rinnanypäryksen että etukorkeuden keskiarvot olivat sitä suurempia, mitä enemmän oli runkopistettä, lukuunottamatta alimpia luokkia, joissa oli vain muutama lehmä (taulukko 27) eli tulokset viittaavat siihen, että suuret lehmät arvosteltiin rakenteeltaan paremmiksi kuin pienemmät. Rinnanypäryksen ja runkopisteiden geneettiset ja fenotyypiset korrelaatiot olivat hieman korkeampia ($r_g=+0.54- +0.58$ ja $r_p=+0.28- +0.29$) kuin etukorkeuden ja runkopisteiden väliset korrelaatiot ($r_g=+0.43- +0.48$ ja $r_p=+0.21- +0.22$) (liitteet 7 ja 8).

Taulukko 27. Rinnanypäryksen ja etukorkeuden keskiarvot eri runkopisteluoikissa

runko	ayrshire			suomenkarja			frilsläinen		
	hav.	rymp	etukrk	hav.	rymp	etukrk	hav	rymp	etukork
1	3	178.0	127.0	-	-	-	-	-	-
2	27	178.0	124.7	2	175.5	125.0	2	180.0	125.5
3	854	179.4	125.8	105	176.4	123.8	140	184.1	129.5
4	5325	183.4	127.3	456	180.3	124.9	1493	188.0	131.3
5	1121	188.3	129.2	53	184.6	126.2	352	192.6	133.0

rymp = rinnanypäryys

etukrk = etukorkeus

Lehmän koon vaikutusta rakennearvosteluun tutkittiin myös mallilla, jossa etukorkeus oli regressiomuuttujana. Suurin vaikutus oli rinnanypärykseen, joka kasvoi 0.87-0.95 cm yhtä etukorkeuden senttimetriä kohti. Vetimien parsletäisyys kasvoi ayrshirella eniten, 0.34-0.36 cm ja muilla roduilla 0.20-0.29 cm. Runko- ja jalkapisteeet suurenvat 0.02-0.03 pistettä, paitsi suomenkarjan lehmiin jalkapisteeet, joihin lehmän koolla ei ollut vaikutusta.

Utareen parsletäisyys oli sitä suurempi, mitä enemmän oli utarepistettä ja samoin oli utarearvostelun laita: laakautareisten lehmiin utareen parsletäi-

syys oli suurin (taulukot 28 ja 29). Takavetimien parsietäisyyden korrelaatiot sekä utarepisteisiin että utarearvosteluun olivat korkeammat ($r_g=+0.48-+0.64$ ja $r_p=+0.30-+0.32$) kuin etuvetimien parsietäisyyden ($r_g=+0.39-+0.56$ ja $r_p=+0.20-+0.22$) (liitteet 7 ja 8).

Taulukko 28. Utareen parsietäisyyden keskiarvot eri utarepisteluoikissa

utare	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	hav	ukre	ukrt	hav	ukre	ukrt	hav	ukre	ukrt
1	6	32.0	30.3	-	-	-	5	38.4	35.6
2	188	38.0	35.4	30	35.1	32.5	86	41.4	37.9
3	1393	42.4	41.1	171	39.5	38.0	556	43.7	41.7
4	4931	44.6	44.3	374	41.5	41.2	1209	46.0	45.2
5	812	45.4	45.5	41	42.1	42.0	131	47.7	47.3

ukre = etuvetimien parsietäisyys
ukrt = takavetimien parsietäisyys

Taulukko 29. Utareen parsietäisyyden ja utarepisteiden keskiarvot utarearvostelun mukaan luokiteltuna

	ayrshire				suomenkarja				friisiläinen			
	hav	utare	ukre	ukrt	hav	utare	ukre	ukrt	hav	utare	ukre	ukrt
1	1116	4.47	45.4	45.3	34	4.47	41.6	41.8	125	4.43	46.2	45.9
2	3226	4.06	44.8	44.7	224	4.09	41.7	41.5	744	4.07	46.6	46.0
3	1818	3.67	43.5	43.1	217	3.65	40.7	40.5	618	3.65	44.9	44.2
4	973	3.21	42.8	40.5	96	3.14	40.2	37.4	408	3.10	44.2	41.2
5	197	2.49	37.0	35.4	45	2.53	35.4	33.7	92	2.54	39.4	37.0

1 = laakutare
2 = hyvä palloutare
3 = palloutare
4 = takaraskas utare
5 = pusslutare
utare = utarepisteet
ukre = etuvetimien parsietäisyys
ukrt = takavetimien -"-

Geneettiset korrelaatiot olivat suurimmaksi osaksi alhaisia ja keskivirhettään pienempiä. Fenotyypilliset korrelaatiot olivat vastaavia geneettisiä korrelaatioita pienempiä, mikä vastaa myös muista tutkimuksista saatuja tuloksia. Korkeimpia olivat joitakin polkkeuksia lukuunottamatta mitattujen ja indeksiominaisuuksien väliset ja keskinäiset korrelaatiot, erityisesti

utareominaisuuksien väliset ($r_g=+0.39- +0.98$ ja $r_p=+0.20- +0.95$). Luonnepi-
teiden ja rakenneominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot olivat
kaikki alhaisia ($r_g=-0.26- +0.26$) ja useimmat korrelaatiot olivat virhettään
pienempiä. Syväjärven ja Lindströmin (1983) mukaan luonteen ja rakennear-
vostelun väliset geneettiset korrelaatiot olivat positiivisia, vaikka alhaisia
($r_g=+0.04- +0.32$). Tämän tutkimuksen mukaan myös poikimavaikeuksien ja
rakenneominaisuuksien väliset korrelaatiot olivat alhaisia. Liitteissä 7. ja 8.
on esitetty koko aineistosta ja ayrshirerodusta lasketut geneettiset ja
fenotyypiset korrelaatiot.

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnöllisiä tunnuslukuja vuosina 1979-1986 kerätyn aineiston pohjalta. Lehmien rakenne oli arvosteltu sekä subjektiivisesti että mittauksin. Lehmä oli yhteensä 9933 ja niiden rotujakauma noudatti varsin hyvin tarkkailulehmien rotujakaumaa: ayrshirelehmia oli kolme neljäsosaa lehmistä ja friisiläisiä viidennes. Suomenkarjan lehmia oli 6 %, kun niitä on tarkkailulehmistä vain prosentin verran.

Tavoitteena oli ollut saada sonnelle 50 tyttären rakennearvostelu ja ayrshire- ja friisiläissonnien osalta tavoite oli saavutettu melko hyvin. Suomenkarjan sonnien tyttäryhmittä olivat multa pienempiä. Keskimäärin sonnella oli 38.2 tytärtä/isä ja määrä vaihteli 5-69 tyttäreeseen isää kohti.

Pyrkimyksenä oli ollut arvostella sonnien vanhimpia tyttäriä, jotta mahdolliset rakenneviat olisivat lään myötä tulleet näkyviin. Yli puolet aineiston lehmistä, liki 60 %, oli kaksi kertaa poikineita. Ensikoita ja kolme kertaa

poikineita oli kumpiakin vajaa viidennes. Koko aineiston lehmiä keski-
poikimakerta oli 2.17, mutta eri rotujen ja vuosien välillä oli suurta
vaihtelua: 1.56-4.31. Arvosteltuja lehmiä oli eniten Oulun ja Kuopion
maatalouskeskusten alueelta, molemmista noin 12-13 %. Arvosteluvuosittain
ja kuukausittain aineisto oli jakautunut varsin epätasaisesti. Arvosteltujen
lehmien määrä vaihteli 683-1924 lehmää/vuosi. Poikimäpäivä ja syntymäaika
saatiin 514 ayrshire-ensikolle, jotka olivat melkein kaikki ummessa tai
ehtyviä. Vain vajaa 2 % oli arvosteltu korkeimman tuotoksen aikana.

Käytetyt muuttujat voi jakaa kolmeen ryhmään: mitatut ominaisuudet,
indeksiominaisuudet sekä kuvailevat ominaisuudet. Lehmiltä oli mitattu
rinnanypäryys, etu- eli säkäkorkeus ja sekä etu- että takavetimien kärkien
etäisyys parresta. Lisäksi laskettiin parsietäisyyden ja etukorkeuden
prosenttisuhte. Indeksiominaisuudet, runko-, jalka- ja utarepisteet oli
arvosteltu pistein 1-5. Muita arvosteltuja ominaisuuksia, utaremuotoa,
nänniominaisuuksia, takajalka-, sorkka- ja luonnearvostelua sekä viimeisim-
män poikimisen vaikeuden arviointia voi pitää kuvailevina ominaisuuksina.
Niiden pisteytys muunnettiin aineiston käsittelyä varten lineaariseksi,
äärimmäisyydestä toiseen ulottuvaksi ja/tai binomiaaliseksi hyvä-huono-
jakaumaksi.

Aineiston analysoinnissa käytettiin pienimmän neliösumman varianssianaly-
sia. Käytetyt mallit olivat sekamalleja, joissa isä oli satunnaistekijänä ja
muut tekijät, (rotu, poikimakerta, alue ja vuodenaika) kiinteitä, paitsi että
tuotantokauden vaiheen, poikimälän ja arvostelulän vaikutusta tutkittaessa
käytettiin kiinteiden tekijöiden mallia.

Saatujen tulosten mukaan friisiläislehmät olivat kooltaan suurimpia. Ne
ollivat rinnanypärykseltään keskimäärin 9 cm ja korkeudeltaan 7 cm

suurempia kuin suomenkarjan lehmät. Ayrshirelehmien keskiarvot olivat näiden väliltä, vaikka sekä aineiston suurimmat että pienimmät lehmät olivat tätä rotua. Ayrshirelehmät olivat utareominaisuuksiltaan selvästi muita rotuja parempia lukuunottamatta lisävetimiä, joita ayrshirella oli eniten. Friisiläislehmillä oli parhaat runko- ja jalkapisteet ja ne olivat myös luonne- ja takajalka-arvostelun mukaan muita parempia. Sen sijaan klerresorkkia ja polkimavaikeuksia friisiläisillä oli muita enemmän.

Kiinteistä tekijöistä alueella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus lähes kaikkiin tutkittuihin ominaisuuksiin. Aluejaon pohjana oli maatalouskeskusten mukainen jakauma, jonka mukaan myös SKJY:n piirit on jaettu. Aineiston käsittelyä varten pienimmät maatalouskeskukset yhdistettiin toisiinsa. Alueiden välisiin eroihin sisältyvät myös mahdolliset arvostelujoiden väliset erot, joita tämän aineiston pohjalta ei voitu selvittää. Olisi mielenkiintoista tietää, arvostellaanko lehmää eri tavalla eri puolilla maata vai ovatko ne todella erilaisia. Edelliseen viittaisi se, että esimerkiksi runko-, jalka- ja utarepisteiden suhteen olivat kaikkien rotujen keskiarvot toisilla alueilla keskimääräistä korkeampia ja toisilla keskitasoa matalampia. Toisaalta vaikka keinosiemennysyhdistysten rajat eivät noudata maatalouskeskusten rajoja, useimpien sonnien tyttärinä oli suurin osa samalta alueelta, joten alueiden välisiin eroihin voisi sisältyä myös isien välisiä eroja.

Polkimakerralla oli tilastollisesti merkitsevää vaikutusta utarepisteisiin ja utaremuotoon sekä erityisesti vetimien parsletäisyyteen, joka pieneni poikimakertojen myötä ja eniten ensimmäisen ja toisen poikimakerran välillä. Aineiston analysoinnissa käytettiin vuodenaikajakoa, jossa vuosi oli jaettu kolmeen osaan: loka-tammikuu, helmi-toukokuu ja kesä-syyskuu. Vuodenaajalla oli vaikutusta lehmien kokoon, ne olivat suurimpia syksytal-

vella ja pienimpiä kevättalvella. Arvosteluvuosien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja minkään ominaisuuden suhteen.

Tuotantokauden vaiheella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus lehmän kokoon ja vetimien parsietäisyyteen. Yksisuuntaista mallia käytettäessä poikimailällä ei todettu olevan paljoakaan vaikutusta rakenneominaisuuksiin ja arvosteluikä selitti poikimaikää paremmin rakenneominaisuuksien vaihtelua, vaikka silläkään ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kuin lehmän kokoon ja runkopistelsiin. Kun käytettiin kaksisuuntaista mallia, jossa kiinteinä tekijöinä olivat sekä poikimaikä että tuotantokauden vaihe, poikimailällä oli tilastollisesti merkitsevää vaikutusta rinnanympärykseen ja nänniominaisuuksiin. Tuotantokauden vaiheen vaikutus oli samanlainen kuin yksisuuntaista mallia käytettäessä.

Arvostelun ja tuotantokauden vaiheen tilastollisesti merkitsevä vaikutus lehmän kokoon saattoi aiheutua siitä, että näiden vaikutusta tutkittiin 500 ensikon tietojen perusteella ja ensikot kasvavat vielä ensimmäisen tuotokautensa aikana. Tuotantokauden vaiheen vaikutusta rakenneominaisuuksiin olisi mielenkiintoista selvittää isomman aineiston pohjalta, jossa olisi enemmän korkeimmassa tuotosvaiheessa olevia lehmiä kuin tässä aineistossa.

Perilytymisasteita laskettiin sekä koko aineistolle että erikseen ayrshire- ja frillsiläisrodulle. Roduittain lasketut perilytymisasteet olivat samansuuruisia kuin koko aineistollekin lasketut, mutta keskivirheet olivat suurempia. Mitattujen ominaisuuksien perilytymisasteet olivat korkeampia (0.33-0.56) kuin subjektiivisesti arvostettujen ominaisuuksien (0.00-0.32), mikä vastaa muista vastaavanlaisista tutkimuksista saatuja tuloksia. Korkeimmat genotyyppiset korrelaatiot olivat mitattujen ja indeksiominaisuuksien välillä, erityisesti utareominaisuuksien välillä (+0.39- +0.98). Fenotyyppiset korre-

laatiot olivat vastaavia genotyypisiä alhaisempia. Muiden rakenneominaisuuksien väliset korrelaatiot olivat yleensä matalia, noin -0.30- +0.30 lukuunottamatta niitä tapauksia, joissa sama ominaisuus oli pisteytetty sekä lineaarisen että binomiaalisen jakauman mukaan.

Rakenneominaisuuksien ja maidontuotannon välillä ei monien tutkimusten mukaan ole todettu olevan paljoakaan yhteyttä, vaikka korkeatuottoisilla lehmillä on todettu olevan taipumusta heikokkoon utareeseen. Sen sijaan utararakenteen ja utaresairauksien välillä on havaittu olevan yhteyttä, kuten vetimien parsletäisyyden ja sijoittumisen sekä utaretulehduksen välillä. Siksi utareen rakenteeseen kannattaisi kiinnittää jalostuksessa huomiota.

Sonnien jalostusarvoindeksissä käytetään rakennearvostelutiedoista ainoastaan utarepisteitä. Verrattaessa utarepisteiden jakaumaa utarearvostelun pisteläisiin, voidaan todeta, että utaremuodon arvostelu erottelee lehmiä paremmin kuin utarepisteet, mutta utarepisteiden perilytymisaste oli korkeampi (0.19-0.28) kuin utarearvostelun (0.15-0.23). Toisaalta utarepisteiden ja utarearvostelun geneettiset ja fenotyypilliset korrelaatiot olivat korkeita ($r_g=0.90$ ja $r_p=0.69$ koko ainelstolla ja ayrshirella $r_g=0.84$ ja $r_p=0.69$). Utarepisteiden, samoin kuin runko- ja jalkapisteiden pisteytystä voisi muuttaa tiheämmäksi, esimerkiksi 1-10, jotta eläinten välisiä eroja saataisiin paremmin esiin.

Poikimakertojen välillä todettiin olevan merkittäviä eroja utareominaisuuksiin nähden ja sen vaikutus tulisi ottaa huomioon, jos arvostellaan muitakin kuin ensikoita. Vetimien parsletäisyyden perilytymisasteet olivat utarepisteitä korkeampia (0.33-0.38), mutta poikimakerran ja tuotantokauden vaiheen vaikutus olisi otettava huomioon, jos sitä käytetään isän jalostusarvon

laskemiseen.

Mitatuista ominaisuuksista sekä rinnanympäryys että etukorkeus kuvaavat molemmat lehmän kokoa ja niiden geneettinen korrelaatio oli korkea, noin +0.70. Toisaalta molemmat mitat ovat tarpeen, sillä esimerkiksi korkea lehmä voi olla hontelo rakenteeltaan. Vetimien parsietäisyyttä sen sijaan riittäisi kuvaamaan yksi mitta, sillä etu- ja takavetimien parsietäisyyden geneettinen korrelaatio oli hyvin korkea, +0.98. Takavetimien parsietäisyys olisi ehkä parempi, sen periytymisaste oli hieman korkeampi kuin etuvetimien parsietäisyyden, samoin korrelaatiot olivat korkeampia ja vaihtelu suurempaa.

Kuvallevien ominaisuuksien pisteytystä tai arvosteluperusteita voisi muuttaa niin, että lehmien väliset erot tulisivat paremmin esille. Toisaalta jos suurin osa lehmistä on rakenteeltaan normaaleja, rakennearvostelun tietoja voisi käyttää ei-toivottujen ominaisuuksien, kuten haitallisten lisävetimien tai klerresorkkaisuuden karsimiseen. Luonnetta ja poikimavalkeuksia ei ehkä tarvitsisi arvostella rakennearvostelun yhteydessä, sillä niiden ja rakenneominaisuuksien väliset korrelaatiot olivat pieniä ja niistä voi saada tietoja myös lypsettävyytystutkimuksen ja karjantarkkallun kautta.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- AGYEMANG, K., CLAPP, E. ja VAN VLECK, L.D. 1982. Components of variance of dairymen's workability traits among Holstein cows. *J.Dairy Sci.*65:1334-1338
- AHLBORN-BREIER, G. ja WICKHAM, B.W. 1986. Effects of milkfat yield and conformation traits on retention for a second lactation of Friesian and Jersey-sired cows. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production (1986)* Vol 45:83-86
- ANONYMOUS. 1984. Type assessment report. *The British Friesian* vol. 66 n:o 4 p.343
- ANONYMOUS. 1986. Classification program for Canadian Ayrshires. *The Canadian Ayrshire* September 1986 p.10-11
- BAKKEN, G. 1981. Relationships between udder and teat morphology, mastitis and milk production in Norwegian red cattle. *Acta Agric. Scand.* 31:438-444
- BAR-ANAN, R. ja RON, M. 1983. Genetic correlations among progeny groups for type traits, milk yield, yield persistency, and culling rates. *J.Dairy Sci.*66:2438-2440
- BERGER, P.J., DISHMAN, W.A. ja FREEMAN, A.E. 1986. Evaluation of merit of a corrective mating program for Holstein cattle. *J.Dairy Sci.* 69:1403-1410
- BOWDEN, V. 1982. Type classification in dairy cattle: a review. *Animal Breeding Abstracts* 50: 147-162
- BURNSIDE, E.B., KOWALCHUK, S.B., LAMBROUGHTON, D.B. ja MacLEOD, N.M. 1971. Canadian dairy cow disposals I. Differences between breeds, lactation numbers and seasons. *Can.J.Anim.Sci.* 51:75-83
- COLLEAU, J.J., L'HERMINIER, P., TANGUY, D., FELGINES, C. ja LEMEZEZ, P. 1982. Genetic parameters for type appraisal ratings in French Friesian cattle herd. *2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production Madrid* 4-8 October 1982 p.226-233
- DICKSON, D.P., BARR, G.R., JOHNSON, L.P. ja WIECKERT, D.A. 1970. Social dominance and temperament of Holstein cows. *J.Dairy Sci.* 53:904-907.
- GIBSON, D. 1972. U.S.A. type classification program. *2nd Ayrshire World Conference Lahti* 2.-9.8.1972
- GROEN, A.F. ja FIMLAND, E.A. 1986. Genetic parameters of conformation traits in Norwegian red cattle estimated with a multiple trait model. *Livest.Prod.Sci.* 14:335-347
- HAHN, M.V., McDANIEL, B.T. ja WILK, J.C. 1984. Genetic and environmental variation of hoof characteristics of Holstein cattle. *J.Dairy Sci.*67:2986-2998
- HARVEY, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. *ARS* 20-8. USDA 1960

- HARVEY, W.R. 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* Vol 26:485-504
- HAY, G.M., WHITE, J.M., VINSON, W.E. ja KLIEWER, R.H. 1983. Components of genetic variation for descriptive type traits of Holsteins. *J.Dairy Sci.*66:1962-1966
- HAYES, A.E. ja MAO, I.L. 1987. Effects of parity, age, and stage of lactation at classification on linear type scores of Holstein cattle. *J.Dairy Sci.*70:1898-1905
- HIGGINS, S., MOORE, R.K. ja KENNEDY, B.W. 1980. Heritabilities of teat conformation traits and their relationships with somatic cell counts in Holsteins. *Can.J.Anlm.Sci.* 60:231-239
- JENSEN, J. 1985. Avlsvaerdivurdering af tyre for eksterioregenskaber. Beretning nr 595 fra Statens Husdyrbrugforsog, Kobenhavn
- KJELLER, L. 1984. Exteriör och avelsvärdering. Handbok. Meddelande nr 130. Svensk Husdjursskötsel, Eskilstuna
- LAMPINEN, A. 1987. Maitorotulsten keinosiemenyssonniien kasvukyky ja sen arvostelu. Pro gradu -työ. 79 s. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 76.
- LAWSTUEN, D.A., HANSEN, L.B. ja JOHNSON, L.P. 1987. Inheritance and relationships of linear type traits for age groups of Holsteins. *J.Dairy Sci.*70:1027-1035
- LIN, C.Y., LEE, A.J., McALISTER, A.J., BATRA, T.R., ROY, G.L., VESELY, J.A., WAUTHY, J.M. ja WINTER, K.A. 1987. Intercorrelations among milk production traits and body and udder measurements in Holstein helpers. *J.Dairy Sci.*70:2385-2393
- LINDHOLM, S. 1979. Suomalaisen lehmen lypsettävyyks ja siihen vaikuttavat tekijät. *Laudaturtyö.* 51 s. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 37
- MAATILAHALLITUS. 1987. Tilastoa Suomen karjantarkkalluolminnasta v. 1986. Maatilahallituksen tiedonantoja n:o 411
- MEYER, K., BURNSIDE, E.B., HAMMOND, K. ja McCLINTOCK, A.E. 1985. Evaluating dairy sires for conformation of their daughters: use of first classification records. *Austr. J. Agric. Res.* 36:509-525
- NORMAN, H.D. ja VAN VLECK, L.D. 1972a). Type appraisal II. Variation in type traits due to sires, herds and years. *J.Dairy Sci.* 55:1717-1725
- NORMAN, H.D. ja VAN VLECK, L.D. 1972b). Type appraisal III. Relationships of first lactation production and type traits with lifetime performance. *J.Dairy Sci.*55:1726-1734
- NORMAN, H.D., CASSELL, B.G. ja DAWDY, M.L. 1983 a). Genetic and environmental effects influencing Guernsey type classification scores. *J.Dairy Sci.* 66:127-139
- NORMAN, H.D., POWELL, R.L., MOHAMMAD, W.A. ja WRIGHT, J.R. 1983 b). Effect of herd and sire on uniform functional type trait appraisal scores for Ayrshires, Guernseys, Jerseys, and Milking Shorthorns. *J. Dairy Sci.* 66:2173-2184

O'BLENESS, G.V., VAN VLECK, L.D. ja HENDERSON, C.R. 1960. Heritabilities of some type appraisal traits and their genetic and phenotypic correlations with production. *J.Dairy Sci.* 43:1490-1498

PETERSEN, M.L., HANSEN, L.B., YOUNG, C.W. ja MILLER, K.P. 1985. Correlated response of udder dimensions to selection for milk yield in Holsteins. *J.Dairy Sci.* 68:99-113

PETERSEN, M.L., HANSEN, L.B., YOUNG, C.W. ja MILLER, K.P. 1986. Conformation resulting from selection for milk yield of Holsteins. *J.Dairy Sci.* 69:1884-1890

SALONIEMI, H. 1980. Udder diseases in dairy cows - field observations on incidence, somatic and environmental factors, and control. *J.Scient.Agric.Soc.Finl.* 52:85-184

SCHAEFFER, G.B., VINSON, W.E., PEARSON, R.E. ja LONG, R.G. 1985. Genetic and phenotypic relationships among type traits scored linearly in Holsteins. *J.Dairy Sci.* 68:2984-2988

SCHAEFFER, L.R. 1983. Estimates of variance components for Holstein-type traits. *Can.J.Anim.Sci.* 63:763-771

SCHAEFFER, L.R., HUNT, M.S. ja BURNSIDE, E.B. 1978. Evaluation of Holstein-Friesian dairy sires for conformation of their daughters. *Can.J.Anim.Sci.* 58:409-417

SEYKORA, A.J. ja McDANIEL, B.T. 1985. Heritabilities of teat traits and their relationships with milk yield, somatic cell count and percent two-minute milk. *J.Dairy Sci.* 68:2670-2683

SKJY. 1981. Sonniien rakenteen jälkeläisrivistely. Suomen Kotieläinjalostusyhdistys, Vantaa

SKJY. 1983. Sonniien rakenteen jälkeläisrivistely II. Suomen Kotieläinjalostusyhdistys, Vantaa

SMITH, S.P., ALLAIRE, F.R., TAYLOR, W.R., KAESER, H.E. ja CONLEY, J. 1985a). Genetic parameters and environmental factors associated with type traits scored on ordered scale during first lactation. *J.Dairy.Sci.* 68:2058-2071

SMITH, S.P., ALLAIRE, F.R., TAYLOR, W.R., KAESER, H.E. ja CONLEY, J. 1985b). Genetic parameters associated with type traits scored on an ordered scale during second and fourth lactation. *J.Dairy Sci.* 68:2655-2663

SORENSEN, D.A. & KENNEDY, B.W. 1985. Relationships between herd type and genetic and environmental variances in Holsteins. *J.Dairy Sci.* 68:1770-1777

STRICKLIN, W.R., HEISLER, C.E., WILSON, L.L. 1980. Heritability of temperament in beef cattle. *J.Anim.Sci.* 51 (Supplement 1): 109

SYVÄJÄRVI, J. 1982. Lypsylehmien rakennetta jalostetaan. *Nautakarja* 4/82 s.17-19

SYVÄJÄRVI, J. ja LINDSTRÖM, U.B. 1983. Heritabilities of and genetic correlations among management traits in dairy cattle. *EAAP Madrid* 3.-5.10.1983

- THOMAS, C.L., VINSON, W.E., PEARSON, R.E. ja NORMAN, H.D. 1985. Components of genetic variance and covariance for linear type traits in Jersey cattle. *J.Dairy Sci.* 68:2989-2994
- THOMPSON, J.R., FREEMAN, A.E. ja BERGER, P.J. 1980. Variation of traits of a Mating Appraisal Program. *J.Dairy Sci.* 63: 133-140
- THOMPSON, J.R., LEE, K.L., FREEMAN, A.E. ja JOHNSON, L.P. 1983. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle. *J.Dairy Sci.* 66:325-331
- THOMPSON, J.R., FREEMAN, A.E., WILSON, D.J., CHAPIN, C.A., BERGER, P.J. ja KUCK, A. 1981. Evaluation of a linear type program in Holsteins. *J.Dairy Sci.* 64:1610-1617
- WHITE, J.M. ja VINSON, W.E. 1975. Relationships among udder characteristics, milk yield, and nonyield traits. *J.Dairy Sci.* 58:729-738
- WRETTLER, E. ja ERIKSSON, J.-Å. 1985. Bruksegenskaper I: Vad betyder arvet? miljön? *Husdjur* 9/85 s.43-46

RAKENNEARVOSTELU

Isä: _____ nimi _____ ¹ _{kk-n.} 6 8 13

Tytär: _____ nimi ja kk-n:o _____ ₁₆ ^{Mk} ₁₈ ^{karja-n:o} ₂₀ ^{k-n:o} ₂₂

Poik.kertojen luku arv.päivä _____ _{pv} _{kk} _{vs}

Rinnan ymp. ₂₄ _{cm} etukork. ₂₇ _{cm} runko jalat _{p.} utare _{p.} ₃₀ ₃₁ ₃₂

UTARE *)

- Etäisyys lattiasta, etu- _{cm} ₃₃
- "- " , taka- _{cm} ₃₅
- ₃₇
- 1 laakautare, hyvin kiinn.
- 2 hyvä palloutare, "-"
- 3 palloutare
- 4 takaraskas palloutare
- 5 pussiutare

NÄNNIT *)

- 38 normaalipituiset
- 39 liian pitkät (yli 8 cm)
- 40 liian lyhyet (alle 4 cm)
- 41 normaalipaksut
- 42 liian paksut
- 43 liian ohuet
- 44 erikokoiset (yksi tai us.)
- 45 asento normaali
- 46 sisään kääntyneet
- 47 ulos kääntyneet
- 48 ei lisävetimiä
- 49 pieniä lisävetimiä, ei haitt.
- 50 haitallisia lisävetimiä yhteenkasv. vetimä

TAKAJAJAT *)

- ₅₁
- 1 hyväasentoiset
- 2 hiukan suorat
- 3 suorat
- 4 liian kiverät
- 5 pihtiset
- 6 hajavarpaiset
- 7 pitkä, vento vuohinen

SORKAT *)

- ₅₂
- 1 normaalit
- 2 huonot
- 3 kierteinen (yksi tai us.)

LUONNE *)

- ₅₃
- 1 hermostunut, arka, vihainen
- 2 normaali
- 3 kesy, miellyttävä

POIKKINIEN *) (viimeinen)

- ₅₄
- 1 normaali, ilman apua
- 2 yhden henkilön apu, ilman apuvälineitä
- 3 kahden tai us. henkilön apu tai mek. apuvälineet
- 4 vasikka kuoli tai paloiteltu

*) rasti vain yhteen ruutuun

*) rasti useampaan ruutuun

Liite 2. Jakauma maatalouskeskuksittain

maatalouskeskus	yht.	%	ay	%	sk	%	fr	%
1.Uusimaa	341	3.4	290	4.0	10	1.6	41	2.1
2.Nyland	135	1.4	131	1.8	-	-	4	0.2
3.Vars.Suomi	316	3.2	281	3.8	18	2.9	17	0.9
4.Finska Hhs.	19	0.2	15	0.2	1	0.2	3	0.2
5.Satakunta	393	4.0	223	3.0	53	8.6	117	5.9
6.Pirkanmaa	615	6.2	431	5.9	31	5.0	153	7.7
7.Häme	310	3.1	246	3.4	26	4.2	38	1.9
8.Itä-Häme	399	4.0	282	3.9	12	1.9	105	5.3
9.Kymenlaakso	409	4.1	320	4.4	9	1.5	80	4.0
10.Etelä-Karjala	476	4.8	377	5.1	18	2.9	81	4.1
11.Mikkeli	767	7.7	550	7.5	61	9.9	156	7.9
12.Kuopio	1230	12.4	895	12.2	81	13.1	254	12.8
13.P-Karjala	414	4.2	299	4.1	47	7.6	68	3.4
14.Keski-Suomi	402	4.0	305	4.2	27	4.4	70	3.5
15.E-Pohjanmaa	804	8.1	575	7.8	58	9.4	171	8.6
16.Österbotten	305	3.1	247	3.4	2	0.3	56	2.8
17.K-Pohjanmaa	490	4.9	383	5.2	13	2.1	94	4.7
18.Oulu	1285	12.9	927	12.6	68	11.0	290	14.6
19.Kainuu	155	1.6	99	1.3	16	2.6	40	2.0
20.Perä-Pohjola	565	5.7	378	5.2	50	8.1	137	6.9
21.Lappi	65	0.7	39	0.5	15	2.4	11	0.6
22.Ahvenanmaa	38	0.4	37	0.5	-	-	1	0.1
	9933		7330		616		1987	

Ainelston käsittelyä varten yhdistettiin toisiinsa maatalouskeskukset 1,2 ja 22, (Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa), 3 ja 4 (Varsinais-Suomi ja Finska Hushällssällskapet), 18 ja 19 (Oulu ja Kainuu) sekä 20 ja 21 (Perä-Pohjola ja Lappi), jolloin alueita oli 17. Suomenkarjan ainelstoa käsiteltäessä yhdistettiin myös maatalouskeskukset 15 ja 16 (Etelä-Pohjanmaa ja Österbotten).

Liite 3. Alueen vaikutus erirotulsten lehmien rinnanypärykseen ja etukorkeuteen (LS-poikkeamat)

Alue	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	rymp LS	etukrk LS	n	rymp LS	etukrk LS	n	rymp LS	etukrk LS
—	7330	183.68	127.41	616	179.97	124.78	1987	188.56	131.48
1	458	+0.59	-0.41	10	+3.39	-0.01	46	+2.04	+0.11
2	296	+1.14	+1.25	19	+1.31	+0.37	20	+0.67	+1.10
3	223	+0.52	-0.30	53	+1.49	+0.85	117	-1.12	+0.01
4	431	+0.77	+1.45	31	+3.05	+1.69	153	+1.21	+1.12
5	246	+1.17	+2.08	26	-0.26	+1.50	38	-2.01	+1.32
6	282	+0.77	+0.99	12	-3.68	-1.63	105	+3.51	+1.85
7	320	-1.08	+1.35	9	-3.25	-0.13	80	-0.03	+0.54
8	377	-0.23	+0.65	18	-3.29	+0.90	81	+0.43	+1.02
9	550	-1.03	-1.32	61	-1.55	-1.77	156	+0.05	-0.34
10	895	-0.25	-0.43	81	-1.07	-0.78	254	+0.72	-0.56
11	299	-0.28	-0.56	47	-2.36	-0.16	68	-1.39	-1.57
12	305	-0.35	-0.52	27	-3.03	-0.91	70	-1.41	-1.50
13	575	+0.35	+0.30	60	+2.31	-0.09	171	+0.37	+0.36
14	247	+0.69	-0.53		-	-	56	-0.50	-0.99
15	383	-0.33	-1.38	13	+3.50	+0.84	94	-0.08	-1.32
16	1026	-1.71	-1.48	84	+2.25	+0.13	330	-1.12	-0.50
17	417	-0.72	-1.14	65	+1.17	-0.78	148	-1.33	-0.65
merkitsevyys		***	***		n.s.	n.s.		**	***

n =havaintojen lukumäärä

rymp =rinnanypäryys, cm

etukrk =etukorkeus, cm

LS =LS-poikkeama, rotukesklarvot ylin rivi

merkitsevyys: ***=erittäin merkitsevä (p<0.001)

**=merkitsevä (p<0.01)

*=huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

alueet: 1=Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa

2=Varsinais-Suomi ja Finska Hushällssällskapet

3=Satakunta

4=Pirkanmaa

5=Häme

6=Itä-Häme

7=Kymenlaakso

8=Etelä-Karjala

9=Mikkeli

10=Kuopio

11=Pohjois-Karjala

12=Keski-Suomi

13=Etelä-Pohjanmaa

14=Österbotten

15=Keski-Pohjanmaa

16=Oulu ja Kainuu

17=Lappi ja Perä-Pohjola

(suomenkarjan aineistoa analysoltaessa yhdistettiin alueet 13 ja 14)

Liite 4. Alueen vaikutus erlrotuisten lehmien vetimien parsietäisyyteen (LS-poikkeamat)

Alue	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	ukre LS	ukrt LS	n	ukre LS	ukrt LS	n	ukre LS	ukrt LS
	7330	44.10	43.58	616	40.67	39.94	1987	45.22	44.02
1	458	+0.59	+0.41	10	+0.84	+0.45	46	+0.61	+0.20
2	296	-1.69	-1.71	19	-1.48	-0.23	20	-1.49	-2.22
3	223	+0.34	+0.34	53	-0.51	-0.55	117	+0.39	+0.04
4	431	+0.89	+0.89	31	-0.20	-0.70	153	+0.99	+0.86
5	246	0.00	-0.02	26	-0.77	-0.57	38	-0.75	-0.67
6	282	+0.47	+0.14	12	+1.01	-0.04	105	+0.93	+0.81
7	320	+1.03	+1.23	9	-2.11	-1.14	80	-0.03	+0.42
8	377	+0.10	+0.12	18	+1.03	+1.46	81	+0.03	-0.07
9	550	+0.23	+0.11	61	+1.02	+1.04	156	+0.84	+0.51
10	895	-0.35	-0.41	81	+0.44	+0.50	254	-0.77	-0.49
11	299	-0.54	-0.78	47	-0.26	-0.87	68	-1.97	-1.81
12	305	+0.05	+0.12	27	+0.74	+0.45	70	-0.65	-0.45
13	575	+0.48	+0.78	60	-0.50	-0.18	171	+0.23	+0.70
14	247	+0.98	+0.97	-	-	-	56	+2.55	+2.50
15	383	-0.91	-0.83	13	+1.69	+1.11	94	-1.01	-0.38
16	1026	-1.00	-0.91	84	-0.21	-0.24	330	-0.06	+0.03
17	417	-0.67	-0.46	65	-0.73	-0.48	148	+0.15	+0.04
merkitsevyys		***	***		n.s.	n.s.		***	**

n =havaintojen lukumäärä

ukre =etuvetimien parsietäisyys, cm

ukrt =takavetimien -"- , cm

LS =LS-poikkeama, ylin rivi rotukeslarvo

merkitsevyys: ***=erittäin merkitsevä (p<0.001)

**=merkitsevä (p<0.01)

*=huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

alueet: 1=Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa

2=Varsinais-Suomi ja Finska Hushällssällskapet

3=Satakunta

4=Pirkanmaa

5=Häme

6=Itä-Häme

7=Kymenlaakso

8=Etelä-Karjala

9=Mikkeli

10=Kuopio

11=Pohjois-Karjala

12=Keski-Suomi

13=Etelä-Pohjanmaa

14=Österbotten

15=Keski-Pohjanmaa

16=Oulu ja Kalnuu

17=Lappi ja Perä-Pohjola

(suomenkarjan aineistoa analysoidessa yhdistettiin alueet 13 ja 14)

Liite 5. Alueen vaikutus eritotuisten lehmien runko- ja jalkapisteisiin
(LS-polkkeamat)

Alue	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	runko LS	jalat LS	n	runko LS	jalat LS	n	runko LS	jalat LS
1	7330	4.03	3.80	616	3.91	3.81	1987	4.10	3.88
2	458	-0.07	-0.10	10	+0.10	-0.31	46	+0.17	0.00
3	296	+0.07	+0.04	19	+0.03	+0.25	20	-0.13	-0.19
4	223	+0.01	-0.17	53	+0.06	-0.15	117	+0.01	-0.06
5	431	+0.14	+0.11	31	+0.21	+0.36	153	+0.02	+0.13
6	246	+0.09	-0.05	26	+0.23	+0.25	38	-0.09	-0.09
7	282	+0.05	+0.08	12	-0.02	+0.03	105	+0.02	+0.11
8	320	-0.20	-0.05	9	-0.45	-0.08	80	-0.13	-0.15
9	377	-0.08	-0.10	18	+0.17	-0.28	81	+0.05	-0.05
10	550	-0.18	0.00	61	-0.17	-0.03	156	-0.11	0.00
11	895	+0.08	+0.09	81	0.00	+0.10	254	+0.11	+0.15
12	299	-0.09	-0.07	47	-0.24	-0.13	68	-0.25	-0.23
13	305	-0.03	-0.06	27	-0.22	+0.09	70	+0.06	+0.09
14	575	+0.08	+0.11	60	+0.04	+0.12	171	0.00	+0.12
15	247	-0.08	+0.05	-	-	-	56	-0.04	+0.05
16	383	+0.07	+0.04	13	+0.11	-0.19	94	+0.13	+0.08
17	1026	+0.03	+0.03	84	+0.05	0.00	330	+0.06	-0.03
17	417	+0.12	+0.04	65	+0.10	-0.04	148	+0.12	+0.07
merkitsevyys		***	***		**	***		***	***

n =havaintojen lukumäärä

runko =runkopisteet 1-5, 5=paras

jalat =jalkapisteet 1-5, -"-

LS =LS-polkkeama, ylin rivi rotukesklarvo

merkitsevyys: ***=erittäin merkitsevä (p<0.001)

**=merkitsevä (p<0.01)

*=huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

alueet: 1=Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa

2=Varsinais-Suomi ja Finska Hushållssällskapet

3=Satakunta

4=Pirkanmaa

5=Häme

6=Itä-Häme

7=Kymenlaakso

8=Etelä-Karjala

9=Mikkeli

10=Kuopio

11=Pohjois-Karjala

12=Keski-Suomi

13=Etelä-Pohjanmaa

14=Österbotten

15=Keski-Pohjanmaa

16=Oulu ja Kainuu

17=Lappi ja Perä-Pohjola

(suomenkarjan aineistoa analysoltaessa yhdistettiin alueet 13 ja 14)

Liite 6. Alueen vaikutus erirotuisten lehmien utarepisteisiin ja utarearvosteluun (LS-poikkeamat)

Alue	ayrshire			suomenkarja			friisiläinen		
	n	utare LS	uarv LS	n	utare LS	uarv LS	n	utare LS	uarv LS
1	7330	3.87	3.56	616	3.69	3.17	1987	3.69	3.20
2	458	-0.08	+0.08	10	-0.28	-0.20	46	-0.12	+0.07
3	296	0.00	+0.06	19	+0.17	+0.18	20	+0.07	-0.16
4	223	-0.09	-0.20	53	-0.02	-0.11	117	-0.32	-0.26
5	431	+0.11	+0.23	31	-0.05	+0.15	153	0.00	+0.09
6	246	-0.02	+0.09	26	+0.02	-0.05	38	+0.02	+0.20
7	282	+0.02	-0.27	12	+0.01	-0.50	105	+0.05	-0.12
8	320	-0.19	+0.04	9	-0.34	-0.33	80	-0.26	-0.01
9	377	-0.14	-0.28	18	+0.21	+0.26	81	-0.19	-0.37
10	550	-0.12	-0.18	61	+0.11	+0.15	156	+0.01	0.00
11	895	+0.21	-0.01	81	+0.31	+0.26	254	+0.33	+0.26
12	299	-0.17	+0.08	47	-0.19	-0.04	68	-0.19	+0.06
13	305	+0.03	-0.13	27	+0.14	-0.07	70	+0.25	+0.11
14	575	+0.13	+0.16	60	-0.07	+0.01	171	+0.10	+0.21
15	247	+0.08	+0.12		-	-	56	-0.14	-0.05
16	383	+0.13	+0.18	13	-0.13	+0.15	94	+0.21	+0.22
17	1026	+0.04	+0.02	84	+0.03	+0.15	330	+0.09	-0.11
merkitsevyys	417	+0.06	0.00	65	+0.07	-0.01	148	+0.10	-0.14
		***	***		*	n.s.		***	***

n =havaintojen lukumäärä

utare =utarepisteet 1-5, 5=paras

uarv =utarearvostelu 1-5, 5=laakautare

LS =LS-poikkeama

merkitsevyys: ***=erittäin merkitsevä (p<0.001)

**=merkitsevä (p<0.01)

*=huomattava (p<0.05)

n.s.=ei tilastollisesti merkitseviä eroja

alueet: 1=Uusimaa, Nyland ja Ahvenanmaa

2=Varsinais-Suomi ja Finska Hushållssällskapet

3=Satakunta

4=Pirkanmaa

5=Häme

6=Itä-Häme

7=Kymenlaakso

8=Etelä-Karjala

9=Mikkeli

10=Kuopio

11=Pohjois-Karjala

12=Keski-Suomi

13=Etelä-Pohjanmaa

14=Österbotten

15=Keski-Pohjanmaa

16=Oulu ja Kalnuu

17=Lappi ja Perä-Pohjola

(suomenkarjan aineistoa analysoidessa yhdistettiin alueet 13 ja 14)

Liite 7.

KOKO AINEISTO

Geneettiset (r_j) ja fenotypipaiset (r_j) korrelaatiot

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.rinnanmyräys	-	.52	.02	.01	.28	.09	.03	.02	.08	.05	-.07	-.04	.00	-.01	.00	-.04	-.01	.04	.00	.02	-.01	-.01	-.15	-.14	.00
2.tukorkeus	.69	-	.32	.28	.21	.11	.01	-.01	.07	.05	-.05	-.03	.03	.01	.01	-.04	.01	.06	.03	.06	-.01	.00	.01	.00	.01
3.parslet (etu)	.18	.51	-	.95	.05	.10	.22	-.20	.07	-.06	.13	.01	.05	.03	.07	.01	.02	.06	.03	.03	.01	.01	.95	.89	-.01
4. "- (take)	.18	.51	.98	-	.06	.11	.32	.32	-.07	-.07	.18	-.02	.05	-.03	.08	.02	.01	.06	.03	.03	.01	.02	.91	.96	.01
5.runkopisteet	.54	.43	.07	.12	-	.35	.22	.14	.02	.02	.00	-.01	.04	.04	.02	-.01	-.01	.19	.08	.07	.02	.02	-.01	.00	.03
6.jalat "-	.17	.25	.16	.20	.68	-	.27	.18	.00	.00	.01	.00	.04	.03	.03	.00	.02	.63	.32	.07	-.01	-.01	.07	.08	.18
7.utare "-	.07	.13	.45	.54	.38	.43	-	.69	-.05	-.07	.14	.03	.12	.11	.20	.03	.10	.14	.08	.08	-.01	-.01	.23	.33	.04
8.utareostelu	.06	.12	.56	.64	.22	.27	.90	-	.04	.05	.12	.03	.09	.08	.17	.03	.07	.13	.07	.08	-.01	-.02	.22	.33	.03
9.nämlän pituus ¹	.12	.13	-.14	-.14	-.08	-.15	-.28	-.31	-	.21	-.10	.00	.00	-.04	.05	.00	-.09	.01	.01	-.01	.00	.00	-.10	-.09	-.01
10. "- paksaus ¹	.11	.19	-.05	-.05	.03	.11	-.16	-.21	.66	-	-.08	.00	-.04	-.18	-.02	.01	-.09	.02	-.01	.00	.00	.01	-.08	-.09	.00
11. "- asento ¹	.00	.03	.20	.24	.17	.27	.22	.16	-.38	-.46	-	-.02	-.03	.03	.16	-.01	.00	-.01	.00	-.01	.01	.01	.15	.20	.00
12.llestimet ¹	-.18	-.10	.08	.10	.06	.03	.07	.13	-.02	.14	-.07	-	.00	.00	.02	.97	-.01	.01	.01	-.01	.02	.02	.02	.03	.01
13.nämlän pit. ²	.01	.04	.15	.20	.30	.30	.39	.38	-.35	-.03	.00	-.03	-	.24	.09	.00	.13	.04	.02	.01	.01	.02	.04	.04	.00
14. "- pak. ²	-.08	-.16	.14	.14	.35	.17	.36	.22	-.45	.13	.33	-.19	.61	-	.07	-.01	.10	.02	.02	.01	.01	.01	.03	.03	.00
15. "- asento ²	-.04	-.06	-.02	.01	-.17	-.13	.26	.34	-.04	.09	-.43	.07	.31	-.03	-	.02	.04	.04	.02	.05	-.01	.00	.07	.08	.00
16.llestimet ²	-.17	-.10	.07	.09	-.09	-.04	.08	.14	-.01	.12	-.07	1.00	-.04	-.22	.08	-	.01	.01	.01	.01	.02	.02	.02	.03	.01
17.näml.ertok. ²	-.06	-.09	.12	-.07	.19	.22	.30	.09	-.08	-.19	.17	.04	.33	.69	.20	.02	-	.00	.03	.02	.00	.00	.02	.01	.01
18.takajalat ²	.02	.09	.27	.26	.45	.84	.23	.23	-.20	-.16	.24	-.07	.20	.18	-.12	-.08	-.01	-	.19	.07	-.01	-.01	.04	.05	.08
19.sortat ²	-.11	.34	.08	.10	.18	.30	.05	.07	-.10	-.19	.22	.29	.21	-.16	-.17	-.29	-.01	.49	-	.01	-.01	-.02	.02	.02	.65
20.luonne	-.04	.06	.04	.07	.15	.17	.16	.15	-.13	.26	.10	-.17	-.14	-.05	.16	.16	.21	.13	.06	-	.01	.01	.01	.01	-.01
21.vilm. polk. ¹	-.09	.08	-.07	-.04	.00	.11	-.14	-.24	-.13	-.26	-.04	-.09	.10	.15	-.10	-.10	-.15	-.09	-.03	-.14	-	.90	.01	.01	-.03
22. "- "- ¹	-.16	.03	-.09	-.07	.01	.11	-.10	-.23	-.18	-.26	-.05	-.01	.16	.22	-.05	-.02	-.12	-.10	-.14	-.07	.94	-	.01	.01	-.03
23.utre ²	-.06	.19	.94	.92	-.09	.08	.46	.59	-.20	.14	.22	.13	.14	.21	-.01	.12	-.11	.27	-.04	.03	-.11	-.12	-	.94	-.02
24.utre ²	-.03	.24	.93	.96	-.02	.13	.56	.68	-.19	.12	.26	.14	.20	.19	-.02	.14	-.05	.26	.00	.06	-.07	-.10	.97	-	-.02
25.kierresortit ²	.02	.26	-.15	-.13	-.09	-.04	-.34	-.33	-.12	-.04	.03	-.16	.09	-.17	-.01	-.17	-.14	.17	.74	.06	-.11	.05	-.27	-	-.24

¹ = kolmi- tai useampiportaisen jakaman mukaan lasketut korrelaatiot

² = binomiaalijakaman mukaan lasketut korrelaatiot

Liite 8.

AYRSHIRE

Geneettiset (r_p) ja fenotyypiset (r_f) korrelaatiot

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.rinnanympärys	-	.52	.04	.29	.10	.05	.04	.04	.07	.06	-.07	-.04	-.04	-.03	.01	-.04	-.01	.05	.00	.02	-.02	-.02	-.13	-.12	.00
2.eturkokeus	.71	-	.34	.31	.22	.12	.03	.00	.07	.04	-.05	-.03	.06	.02	.03	-.03	.01	.07	.03	.07	-.02	-.01	-.03	-.02	.00
3.parselit (etu)	.20	.54	-	.95	.05	.10	.22	.20	-.04	-.05	.12	.01	-.01	.03	.06	.01	.01	.06	.04	.04	.01	.01	.95	.90	-.01
4. -" (tak)	.17	.52	.98	-	.06	.11	.30	.30	-.04	-.06	.16	.02	.00	.04	.05	.02	.00	.07	.04	.04	.01	.02	.91	.96	-.01
5.runkopisteet	.58	.48	.05	.09	-	.37	.23	.14	.04	.03	.00	.01	.04	.03	.01	-.02	.01	.21	.07	.07	.01	.01	-.02	.01	-.02
6.lajat -"	.21	.25	.08	.12	.64	-	.27	.17	.02	.02	.00	.00	.04	.02	.02	.01	.01	.64	.32	.08	-.03	-.02	.06	.08	.18
7.utare -"	.04	.13	.39	.48	.35	.45	-	.69	.03	-.03	.10	.04	.09	.10	.17	.03	.08	.14	.08	.10	-.03	-.02	.22	.31	.04
8.utarearvoiteu	.05	.14	.54	.62	.06	.16	.84	-	.01	-.03	.09	.03	.07	.08	.14	.03	.05	.13	.07	.09	-.02	-.01	.02	-.06	.00
9.nännien pituus ¹	.17	.19	-.09	-.05	.18	.15	.05	.01	-	.19	-.11	.00	.64	.09	.10	.01	.01	.02	.01	-.02	.01	.02	-.06	-.06	.00
10. -" paksuus ¹	.23	.36	.10	.12	.24	.14	.11	.06	.84	-	.05	-.01	.10	-.15	.01	-.01	.05	.02	.00	.01	-.00	.00	-.07	-.07	.00
11. -" asento ¹	-.02	.07	.21	.22	.18	.27	.10	.01	-.38	-.28	-	-.03	-.08	.01	-.35	-.02	-.02	.00	-.01	-.02	.01	.01	.15	.19	-.01
12.lisävetimet ¹	-.17	-.05	.08	.11	-.05	.04	.14	.20	-.02	-.11	-.01	-	-.01	.00	.03	.97	.00	.01	.02	-.01	.02	.02	.02	.03	-.01
13.nännien pit. ³	.02	.01	.00	.05	.16	.10	.20	.14	.75	.59	-.24	-.07	-	.23	.11	-.02	.07	.04	.01	.02	.01	.02	-.03	-.02	-.01
14. -" paks. ³	-.26	-.13	.15	.15	.29	.07	.46	.07	.17	.50	.33	-.25	.61	-	.05	-.01	.06	.01	.02	.01	.01	.01	.03	.03	-.01
15. -" asento ³	-.04	-.05	-.07	-.09	-.22	.22	.14	.23	.29	.32	.77	.07	.18	-.21	-	.03	.04	.04	.02	.05	-.01	-.01	.05	.05	.01
16.lisävetimet ²	-.17	-.04	.08	.11	-.07	-.06	.13	.20	-.01	-.09	-.02	1.00	-.08	-.27	.08	-	.00	.00	.02	-.01	.02	.02	-.02	.03	.00
17.nänn. erikok. ²	-.13	-.11	-.12	-.08	.19	.18	.33	.06	.25	-.02	.15	.12	.39	.62	.09	.09	-	.00	.01	.01	.01	.01	.01	-.01	.02
18.takajalat ²	.14	.17	.25	.25	.07	.87	.30	.17	.04	.12	.23	-.10	.06	.09	.16	-.12	.04	-	.19	.08	.01	-.01	.04	.05	.08
19.sorlat ²	.00	.23	.05	.07	.07	.37	.07	.10	-.12	.25	.28	.14	.15	-.10	-.27	-.15	-.09	.54	-	.01	-.01	-.02	.03	.03	.65
20.luonne	.00	.10	.07	.10	.22	.19	.21	.14	-.21	-.14	.08	-.13	.22	-.10	.13	-.12	.33	.16	.00	-	.01	.01	-.02	-.02	-.02
21.vilm. polk. ¹	-.20	-.09	-.14	-.17	-.21	-.03	-.32	-.46	-.16	-.19	-.09	-.03	-.13	.16	-.12	-.04	-.41	-.12	-.07	-.21	-	.90	.01	.02	-.02
22. -" -"	-.23	-.09	-.13	-.15	-.18	-.05	-.27	-.45	-.13	-.22	-.11	.03	-.06	.25	-.04	.03	-.31	-.21	-.15	-.13	.95	-	.02	-.02	-.02
23.ukr ²	-.04	.25	.95	.94	-.12	.00	.40	.57	.17	-.02	.21	.11	.00	.22	-.07	.11	.10	.23	-.02	.03	-.13	-.12	-	.95	-.01
24.ukr ²	-.03	.27	.93	.96	-.05	.06	.50	.66	-.11	.01	.23	.14	.07	.21	-.08	.14	-.05	.23	.01	.07	-.16	-.14	.98	-	-.01
25.kierresorkke ²	.00	.03	-.23	-.22	-.20	-.08	-.36	-.33	-.21	-.06	.03	-.06	-.07	-.06	-.06	-.07	-.25	.09	.69	.00	.08	.01	-.28	-.26	-

¹ = kolmi- tai useampiportaisen jakauman mukaan lasketut korrelaatiot

² = binomiaalijakauman mukaan lasketut korrelaatiot

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 lysotsyymiaktiivisuudesta 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 luontopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioitun 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. Sonnien mittauksia yksilötestausasemilla. 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. Erilaisien virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu -työ, 114 s.
16. MAIJALA, K. ja SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyynnyttävää 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 ultraäänikuvauus. 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. Lihanutakokeiden 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 nautakarjatalouden 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 lihan tuotantokyvyn 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. Suomalaisen lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A., 1979. Pahnukoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu -työ, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L., 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatu 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. Lihakarjakoheet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvostelusemiari 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 tyttären 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 maidon tuotantoon. 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. SEV6N-AIMONEN, M.-L., 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotanto-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 proteiner 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. Sukusiitoskertoimet 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. MÄNTYHAHO, 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. 52 s.
83. LIUTTULA, M., 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. Pro gradu -työ, 90 s.
84. RAJAKANGAS, A.-M., 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. Pro gradu -työ, 75 s.

ISBN 951-45-4677-6
ISSN 0356-1429
Helsinki 1988
Yliopistopaino