

# Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät

Solveig Lindholm  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1979

**Julkaisijat:**

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

SUOMALAISTEN LEHMIEN LYPSETTÄVYYS

JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Solveig Lindholm  
Laudaturtyö 1978

JOHDANTO	1
KIRJALLISUUSKATSAUS	
1. Lypsettävyyden anatomiset ja fysiologiset edellytykset	3
2. Lypsettävyyksmitat ja rekisteröintitavat	4
2.1. Maidon virtaamisnopeus	4
2.1.1. Keskimääräinen maidon virtaamisnopeus	5
2.1.2. Maksimaalinen maidon virtaamisnopeus	5
2.1.3. Lypsy aika	6
2.1.4. Tietyn minuuttiluvun kuluessa saatu maitomäärä	6
2.2. Maidon jakautuminen	7
2.3. Jälkimaidon määrä	7
2.4. Yksinkertaiset menetelmät	8
3. Maidon virtaamisnopeuden rekisteröinnissä vaikuttavat tekijät	9
3.1. Maitomäärä	9
3.2. Lypsykauden vaihe	11
3.3. Lehmän ikä ja rotu	11
3.4. Lypsäjä	12
3.5. Lypsykone	13
OMAT TUTKIMUKSET	
1. Aineisto ja menetelmät	14
1.1. Tietojen keruu	14
1.2. Tilastolliset analyysit	14
2. Tulokset	15
2.1. Aineistossa esiintyvä vaihtelu ja sen tarkastelu	15
2.1.1. Lypsettävyyksmitat	16
2.1.1.1. Lypsy aika	16
2.1.1.2. Keskimääräinen maidon virtaamisnopeus	17
2.1.2. Muut tutkimuksen kohteet	19
2.1.2.1. Karjakohtaiset tekijät	19
2.1.2.2. Utarearvostelu	22
2.1.2.3. Luonne- ja kokonaisarvostelu	25

2.2. Heritabiliteettiarviot	26
2.3. Eri tekijöiden vaikutus lypsettävyyden vaihteluihin	28
2.3.1. Maitomäärä	28
2.3.2. Lypsykauden vaihe	30
2.3.3. Karja	31
2.3.4. Utare	32
2.4. Muita yhteyksiä	33
3. Tulosten tarkastelu	35
4. Yhteenveto	44
KIRJALLISUUSLUETTELO	45

## I JOHDANTO

Karjanhoidossa on kehitys johtanut siihen, että lehmien lypsettävyys, ts. niiden taipumus antaa maitonsa tietyllä nopeudella, on saamassa yhä suuremman merkityksen. Maidon virtaamisnopeus voi nimittäin vaihdella hyvinkin voimakkaasti, varsinkin, kun se ei riipu vain eläinten perintötekijöistä, vaan siihen vaikuttavat myös ulkoiset tekijät, kuten lypsytekniikka ja lypsykoneen toiminta.

SCHLOLAUTin (1961) mukaan lypsettävyysjalostuksen tavoitteena on

lehmät, jotka tuotantokykynsä ja utareterveytensä säilyttäen antavat maitonsa mahdollisimman nopeasti ja täydellisesti. Tästä tavoitteesta on syytä pitää kiinni, koska muuten on olemassa se vaara, että yhä korkeammat tuotokset johtavat lehmien utaremuodon ja -kestävyyden heikkenemiseen kaikkine tästä lypsytyölle aiheutuvine hankaluuksineen. Itse lypsy on kaikista koneteknisistä parannuksista huolimatta eniten aikaa vievä työosuus lypsykarjataloudessa, varsinkin suurissa karjoissa vaikealypsyiset lehmät häiritsevät työrytmää. Lypsyajan lyhentäminen minuutilla lehmää kohti päivässä tietäisi noin viiden tunnin ajansäästöä per lehmä ja tuotantokausi (DREYER, 1977).

Jotta jalostusvalinnalla pystyttäisiin parantamaan lehmien lypsettävyyttä on eläinten väliset perinnölliset erot tunnettava. Jo 1960-luvulla testattiin Suomessa sonninemien lypsettävyys erityistä testilypsykonetta (Milcograf) käyttäen. Menetelmä oli kuitenkin kallis ja testauskapasiteetti pieni. Tämän vuosikymmenen alkupuoliskolla ruvettiin sitten kokeilemaan yksinkertaisempia rekisteröintitapoja ja samalla alettiin myös kiinnittää huomiota ensikoiden lypsettävyyteen. Oli nimittäin ilmennyt, että nykyaikainen atk-tekniikka mahdollistaa sonnien jälkeläisarvostelun muuttamisen käsittämään myös niiden vaikutukset tyttäriensä käyttöominaisuuksiin. Tällöin on oleellista, että testataan nuoria lehmiä, mieluummin ensikoita, jotta tulokset olisivat käytettävissä, kun sonnit saavat ensimmäisen maitojälkeläisarvostelunsa. Lypsettävyytestauksessa on tästä syystä menty systeemiin, jossa karjantarkkailija tiläkäyntiensä yhteydessä sekuntikellon avulla mittaa ensikoiden lypsyajan yhdellä lypsy-

kerralla. Maitomäärän ja lypsyajan lisäksi erillisille lypsettävyysslomakkeille kirjoitetaan joukko muita lehmä- ja karjakohdaisia seikkoja, jotka saattavat vaikuttaa ensikon lypsettävyytulokseen. Ensimmäinen sonnien jälkeläisarvostelu, jossa myös lypsettävyys on mukana, saatiin syksyllä 1977.

Tämän työn tarkoituksena on tarkastella esitettyä taustaa vasten suomalaisten lehmärotujen lypsettävyyttä ja siihen vaikuttavia tekijöitä n. 24 000 ensikkoarvostelua käsittävän aineiston perusteella. Tilastolliset analyysit on tehty Maatalouden Laskentakeskuksessa kesällä 1977.

## II KIRJALLISUUSKATSAUS

### 1. Lypsettävyyden anatomiset ja fysiologiset edellytykset

Lehmän utareen muodostaa neljä erillistä maitorauhasta, joilla jokaisella on oma eritystiehyeensä vetimen kautta. Lisävetimet ovat yleisiä, mutta ne ovat useimmiten merkityksettömiä. Hyvin kehittyneet utareet ovat sopusuhtaiset ja niillä on suuri kiinnityspinta. Laakautareta, joka ulottuu kauas eteen ja taakse, pidetään parhaimpana utaremallina, mutta myös pallomaista utareta voidaan pitää hyväksyttävänä. Riippu-utare sen sijaan vaikeuttaa lypsyä ja vaurioituu helposti. Utareen ja parren välinen etäisyys tulee olla vähintään 0.5 m. Vetimet eivät saa olla liian pitkät tai lyhyet tai muuten muodoltaan sellaisia, että konelypsy vaikeutuu. Käyttämällä siitoseläiminä vain hyvän utaremuodon omaavia lemmiä voitetaan paljon, sillä utareitten ja vetimien muoto periytyy suurella määrällä (JOHANSSON.1958).

Maito muodostuu lukemattomissa pienissä maitorakkuloissa, jotka ovat läpimitoiltaan 0.12-0.20 mm ja niitä ympäröi sileiden lihassolujen alue eli myoepiteeli. Kun lehmä "antaa maitonsa", tapahtuu myoepiteelissä supistuksia ja maito puristuu maitorakkuloista. Ohuiden maitotiehyeiden muodostamien verkostojen kautta, jotka vähitellen yhtyvät 9-12 maitokanavaksi utareneljänestä kohti, maito valuu maitokammioon. Tämä kammio ulottuu syvälle vetimeen ja siihen mahtuu 100-400 ml maitoa. Nännin alaosassa on nännikanava, joka on 8-12 mm pitkä ja päättyy rengasmaiseen sulkijalihakseen.

Myös tämä tärkeä suljikalihäs on sileää lihassolukkoa ja näin ollen se on tahdosta riippumaton. Normaalisti se veltostuu niin, että maito pääsee virtaamaan ainoastaan oksitosiinihormonin vaikutuksesta. Tämä hormoni laukaisee eläimessä nk. imettämisrefleksin. Kun utare pyyhitään, hypothalamukseen menee hermoimpulssi ja sen aiheuttaman ärsytyksen seurauksena oksitosiinia erittyy vereen. Veren kautta tämä aikaansaa edellä mainitut lihassupistukset niin, että maidon tulo alkaa n. minuutin sisällä. Tämä oksitosiinivaikutus jatkuu 6-8 minuuttia.

Huolellinen lehmän esikäsitteily on merkityksellinen koko lypsyä ajatellen. Jos lehmä pelästyy, erittyy lisämunuaisesta adrenaaliinia vereen ja tämä estää oksitosiinin vaikutuksen, jolloin maito ei laskeudu. Silloin on turha aloittaa lypsyä ennenkuin eläin on rauhoittunut

Lehmien välinen lypsettävyyssvaihtelu johtuu kuitenkin pääasiassa utareissa ja vetimissä esiintyvistä eroavaisuuksista. Saksalaiset SCHMITTEN ja KLÜSSERATH (1968) suorittivat nännikanavan halkaisijan mittauksia kaikuluotaamalla ja totesivat sen olevan selvässä yhteydessä maidon virtaamisnopeuteen. Tähän perustuen he päättelivät, että nännikanavan avaruus ratkaisee lehmän lypsettävyyden. Myös JOHANSSON ja MALVEN (1960) pitivät tätä yksilöiden välisen vaihtelun tärkeimpänä syynä. ANDREAE (1955) ja BAXTER ym. (1950) väittävät sen sijaan, että sulkijalihaksen toiminta määrää maidon virtaamisnopeuden. Tähän loppupäätelmään on tultu mm. lypsämällä tiukkamaitoisia lehmia sekä tavalliseen tapaan että kanyylillä. Jälkimmäisessä tapauksessa maidon virtaaminen oli yhtä voimakasta kuin helpopolypsysillä lehmillä.

Muista maidon virtaamisnopeuteen vaikuttavista utareseikoista voidaan mainita vetimien pituus ja utareen sisäinen paine (DONALD, 1960; JOHANSSON ja MALVEN, 1960).

## 2. Lypsettävyyssmitat ja rekisteröintitavat

Lypsettävyyss tutkimuksissa useissa eri maissa käytetään monia erilaisia lypsettävyyssmittoja ja testaustapoja. Tavallisesti lypsettävyys rekisteröidään aikayksikköä kohti saatuna maitomääränä. Erikoislaitteilla (esim. Milcograf) saadaan myös graafinen lypsettävyysskäyrä. Seuraavassa katsauksessa käsitellään muutamia eniten käytössä olevista mitoista, sekä pohditaan yksinkertaisten haastatteluluontoisten tutkimusten käyttömahdollisuuksia lypsettävyyssjalostuksessa.

### 2.1. Maidon virtaamisnopeus

Kun halutaan testata lypsettävyyttä suurilla eläinmäärillä, lienee maidon virtaamisnopeuden mittaaminen tarkoituksenmukaisinta. Tällaisia mittoja ovat mm.:



- keskimääräinen maidon virtaamisnopeus (minuuttimaitomäärä, KMM)  
kg/min
- korkein (maksimaalinen) minuutin aikana mitattu maidon virtaamisnopeus (MMM)
- lypsy aika
- yhden, kahden tai kolmen minuutin aikana saatu maitomäärä

### 2.1.1. Keskimääräinen maidon virtaamisnopeus

Tätä mittaa käytetään paljon yksinkertaisen rekisteröintinsä vuoksi; tarvitaan vain vaaka tai mitta-astia maitomäärän arvioimiseksi ja kello lypsyajan mittaamiseksi. Keskimääräinen virtaamisnopeus saadaan jakamalla maitomäärä lypsyajalla ja se ilmoitetaan yleensä kg/min. Lypsy aika voidaan kuitenkin rekisteröidä vähän eri tavoin riippuen siitä, miten jälkilypsy on otettu huomioon; tämä onkin mitan heikko puoli. Loppulypsyä ei voida standardisoida, joten sovellettu lypsyteknikka vaikuttaa aina jossain määrin lypsettävyytuloksiin. Monessa tutkimuksessa on silti päästy korkeisiin heritabiliteettiarvioihin. Ensikko-lehmille ANDREAE ym. (1968) sekä CELBERIER ym. (1972) ovat saaneet 0.5 tienoilla olevia arvioita ja POLITIEK (1961) jopa tätäkin korkeampia arvoja. Tutkimustulosten tulkintaa vaikeuttaa kuitenkin se, että tulokset on saatu erityisellä testilypsykoneella tehdyistä mittauksista. KLÜSSERATH (1967), KLÜSSERATH ym. (1968), MILLER ym. (1976) sekä TOMASZEWSKI ym. (1975) ilmoittavat lypsettävyyden  $h^2$ -arvioiksi vastaavasti 0.40, 0.50, 0.37 sekä 0.32 minuuttimaitomäärän perusteella, kun mukana on myös vanhempia lehmiä. DREYERin (1977) mukaan KMM on paras lypsettävyydellä kenttäkäyttöön sonnien jälkeläisarvostelua ajatellen.

### 2.1.2. Maksimaalinen maidon virtaamisnopeus

Korkeinta minuutin aikana saatua maitomäärää pidetään tarkimpana lypsettävyydellämittana (POLITIEK, 1968; WILKE, 1960). Sen rekisteröimiseksi maitomäärä on mitattava joka 30. sekunti, joten tarvitaan erikoisjärjestelyjä (lypsykoneen ripustaminen vaakaan) tai erityinen testilypsykone. Testauksesta tulee jälkimmäisessä tapauksessa kallis ja se soveltuu sen vuoksi lähinnä tarkkuutta vaativiin pienempiin tutkimuksiin. Lypsettävyyden periytyvyysasteeksi on tällä mitalla saatu 0.3 ja 0.6 välisiä arvioita

(CELERIER ym. 1972; MARCOS ja TOUCHBERRY, 1970; MILLER ym. 1976; TOMASZEWSKI ym. 1975 sekä ØDEGÅRD, 1966).

Keskimääräinen ja korkein minuuttimaitomäärä näyttävät  $h^2$ -arvoiden valossa suurin piirtein yhtä luotettavilta ja mittojen välinen korrelaatio, joka on n. 0.9 (CELERIER ym. 1972; COMBERG ja ZSCHOMMLER, 1961; POLITIEK, 1961) osoittaa sekkin, että mitat ovat geneettisesti hyvin lähellä toisiaan.

### 2.1.3. Lypsy aika

Lypsyajalla tarkoitetaan yleensä koneaikaa ja siihen luetaan myös koneellinen jälkilypsy. Lypsy katsotaan alkaneeksi, kun neljäs nännikuppi on paikallaan. Lypsyn loppumista ei ole onnistuttu määrittämään yhtä selkeästi. POLITIEK (1961) suositteli, että testilypsy pidettäisiin päättyneenä silloin, kun koneellinen jälkilypsy aloitetaan. Näin on tehty myös suomalaisissa lypsettävyytustutkimuksissa. Lypsyajan perusteella saadut  $h^2$ -arviot ovat varsin yleisesti 0.20 luokkaa (COLLEAU, 1971; GRAVERT ja WOLF, 1974; MARCOS ja TOUCHBERRY, 1970; MILLER ym. 1976; TOMASZEWSKI ym. 1975; ØDEGÅRD, 1966). Väitetäänkin, että lypsy aika, kun se on korjattu maitomäärään nähden, olisi yhtä hyvä valintaperuste kuin minuuttimaitomäärä (RABOLD ja CLAEISSON, 1966). Ranskalaiset COLLEAU ym. (1971) suosittelevat sonnin jälkeläisarvostelua kokonaislypsyajan perusteella, kun vähintään 15 tytärtä/sonni on testattu kaksi kertaa. Tuloksiin on silloin tehtävä korjaus maitomäärän ja karjan lypsyajan vaikutuksien suhteen.

### 2.1.4. Tietyn minuuttiluvun kuluessa saatu maitomäärä

Maitomäärän mittaaminen tietyn minuuttiluvun kuluttua vaatii samaten kuin MMM erityisen testilaitteiston tai -tekniikan. Kahden ja kolmen minuutin maitomäärälle ( kg tai % ) on saatu 0.2-0.4 välisiä  $h^2$ -arvioita (PHILIPSSON, 1970; TOMASZEWSKI ym. 1975). Myös ØDEGÅRD (1966) suosittelee näiden mittojen käyttöä, kunhan testaus voidaan järjestää hankaluuksitta.

## 2.2. Maidon jakautuminen

Jotta tyhjälypsyä ei tapahtuisi, tulisi maidon olla mahdollisimman tasan jakautunut eri utareneljänneksiin. Lypsyaikahan määräytyy hitaimmin tyhjenevän neljänneksen mukaan. Vasemman ja oikean utarepuoliskon välillä ei useinkaan ole eroa, mutta sen sijaan ero etu- ja taka neljännesten välillä voi olla merkittäväkin. Maidon jakautumisen testaus voidaan suorittaa esim. lypsämällä maito käsin kahteen ämpäriin tai käyttämällä tähän tarkoitukseen valmistettua lypsylaitetta ('4/4'-konetta). Tulos ilmoitetaan tavallisesti etummaisesta utarepuoliskosta saadun maidon prosenttiosuutena (utareindeksi).

On osoittautunut, että ensikoilla maidon jakautuminen on tasaisempaa kuin vanhemmilla lehmillä. KLÜSSERATHin (1967) kirjallisuuskatsauksesta ilmenee, että ensikoiden utareindeksi on yleensä 43-46 %, kun se vanhemmilla lehmillä on 40-42 %. Myös Suomessa vuosina 1968-1971 saadut lypsettävyytulokset sijoittuvat mainittujen rajojen sisälle; 301 ensikolla saatiin 44.2 % maidosta etuneljänneksistä, kun vastaava luku sonninemillä oli 41.8 % (MÄKI-HOKKONEN, 1972). Maidon jakautumisen ja lypsettävyyden yhteys on kuitenkin heikko eikä jakautumista kannata erikseen huomioida jalostusvalinnassa.

## 2.3. Jälkimaidon määrä

Jälkimaidon määrä on tarkoissa tutkimuksissa mitattu erikseen, koska se osoittaa kuinka tarkasti lehmä on antanut maitonsa kone-lypsyssä. Periytyvyysastearviot ovat enimmäkseen olleet hyvin alhaisia, jonka vuoksi utaretyhjentymisen geneettinen parantaminen näyttää vaikealta. Parempaan lypsettävyyteen tähtäävä valinta johtaa kuitenkin samalla täydellisempään utareen tyhjentymiseen ja jälkimaitomäärän vähenemiseen (SCHMIDT ym. 1963). Jotkut tutkijat katsovat, että oikealla lypsytekniikalla jälki-lypsy voidaan jättää pois ilman mainittavaa vaikutusta maitomäärään tai utareterveyteen. (CLOUGH, 1964; RUDOVSKY ja EBENDORFF, 1977).

## 2.4. Yksinkertaistetut menetelmät

Muun muassa Ruotsissa ja Suomessa on laajempaa sonnien jälkeläis-arvostelua ajatellen kokeiltu täysin subjektiivisten lypsettävyyden arvioiden käyttökelpoisuutta. Ruotsalaisissa paikallisten keinosiemennesyhdistysten tekemissä haastattelututkimuksissa karjanhoitajaa on tavallisesti pyydetty arvioimaan voidaanko tietyn sonnin jälkeläistä pitää helppolypsyisenä, normaalina vai tiukkalypsyisenä. Lypsettävyyden lisäksi on arvioitu myös muita ominaisuuksia, kuten utareiden ja nännien muoto sekä lehmän luonne, suunnilleen samaan tapaan (JOSEFSSON ja PHILIPSSON, 1973; PHILIPSSON, 1970). Sonnien tyttäryhmien välillä erot ovat olleet tilastollisesti merkitseviä ja PHILIPSSON pitää sonnien karkeaa lajittelemista tällaisten yksinkertaisten tutkimusmenetelmien avulla mahdollisena.

Suomessa tehtiin 1972 saman kaltainen tutkimus, jolloin karjan kolme viimeksi poikinutta hiehoa asetettiin paremmuusjärjestykseen (MAIJALA, 1973). Karjantarkkailijat keräsivät tiedot optisille lomakkeille. Yli 6 400 ensikkotietoa käsittävän materiaalin perusteella saatiin lypsettävyyden heritabiliteetiksi n. 9 % (vähintään 20 tytärtä/sonni) ja jalostusvalinta näyttää siis mahdolliselta, kunhan tytärtien luku saadaan tarpeeksi suureksi.

Sen sijaan on osoittautunut, ettei utaremuodon subjektiivisen arvostelun perusteella voida päätellä lehmän lypsettävyyttä (COMBERG, 1962; HAPP, 1967; KLÜSSERATH, 1967; WILKE, 1960). HAPPin (1967) selostamassa tutkimuksessa verrattiin lehmien lypsettävyydestuloksia niiden saamiin utarearvosteluihin (taulukko 1.). Lehmät, joiden utareet näyttävät moitteettomilta, voivat siis silti olla tiukkamaitoisia ja yhtä yleisesti vähemmän tyydyttävän utaremuodon omaavat lehmät voivat olla helppoja lypsää.

Ei ole myöskään löydetty sellaista ulkoista utaremittaa, joka olisi niin vahvasti korreloitunut maidon virtaamisnopeuteen, että sitä voitaisiin käyttää lypsettävyyden testaamiseen. Jotta saataisiin niin luotettavat lehmien lypsettävyyden arviot, että ominaisuuden huomioiminen jalostustyössä olisi mielekäästä, on toistaiseksi parasta rekisteröidä maidon virtaamisnopeus tavalla tai toisella.

Taulukko 1. Lehmien jakautuminen luokkiin lypsettävyytensä ja subjektiivisen utarearvostelun perusteella (HAPP,1967)

Utaremuoto	Keskimääräinen maidon virtaamisnopeus, kg/min				Yhteensä
	yli 2.5	2.0-2.5	1.5-2.0	alle 1.5	
Hyvä	8	21	12	10	151
Tyydyttävä	43	125	111	74	353
Huono	13	41	55	45	154
Yhteensä	64	187	178	129	558

### 3. Maidon virtaamisnopeuden rekisteröinnissä vaikuttavat tekijät

Lehmillä maidon virtaamisnopeus vaihtelee hyvin paljon ja vaihtelun suuruutta kuvaava variaatiokerroin on lehmien välisille lypsettävyyseroille jopa 30-40 %, kun se saman lehmän eri mittauksen välillä on 8-11 % (DODD,1953). Aikaisemmin mainituista  $h^2$ -arvioista ilmenee, että perimän osuus on merkittävä, mutta myös ympäristötekijöillä on huomattava osuutensa lypsettävyyssvaihteluun. Hyvin tärkeä vaikuttava tekijä on lypsykerran maitomäärä, johon puolestaan vaikuttavat lehmän ikä ja lypsykauden vaihe. Karjojen välillä todetut erot maidon virtaamisnopeudessa johtuvat mm. erilaisesta lypsytekniikasta ja lypsykoneiden toiminnasta.

#### 3.1. Maitomäärä

Useimmissa lypsettävyytutkimuksissa on testauksessa saatu maitomäärä voimakkaasti vaikuttanut maidon virtaamisnopeuteen niin, että maitomäärän lisäys on johtanut KMM:n kohoamiseen. Kirjallisuudessa esitetään yleisesti 0.3-0.5 välisiä korrelaatiokertoimia (COMBERG ja ZSCHOMMLER,1961; KLÜSSERATH,1967; WILKE,1960; ØDEGÅRD,1966). Maitomäärän vaikutus käy parhaiten ilmi, kun samat lehmät testataan useammassa lypsyssä. Näin BEIGEL (1955) sai seuraavat tulokset, kun lehmät lypsettiin kolme kertaa päivässä:

Aamu	9.3 kg maitoa	1.62 kg/min (KMM)
Iltapäivä	5.0 "	0.90 "
Ilta	7.1 "	1.29 "

Minuuttimaitomäärän lisäys oli siten melkein suoraan verrannollinen maitomäärään ja lypsyaika pysyi jokseenkin samana. BLAU (1955) totesi toisessa tutkimuksessa, että maidon virtaamisnopeus kaksinkertaistui (0.893-1.793 kg/min), kun maitomäärä nousi 3.6-12.1 kg. KLÜSSERATH (1967) sai maitomäärän varianssi-osuudeksi 14 % analyysissä, jossa testattiin eri tekijöiden vaikutusta KMM:ään.

Jotta eri lehmien lypsettävyydestulokset olisivat vertailukelpoisia, on testaus suoritettava maitomäärän ollessa suunnilleen sama, tai muuten KMM-arvot on korjattava vastaamaan tiettyä maitomäärää. Se, miten tämä korjaus on tehtävä, on luultavasti paras ratkaista tapaus tapaukselta, koska testaus tapahtuu erilaisilla eri maissa, eikä tuloksia ilman muuta voida verrata toisiinsa (REICHEN, 1977).

Lypsettävyyden ja maitomäärän vahva yhteys on herättänyt kysymyksen ovatko helppolypsuiset lehmät todellakin parempia maidontuottajia. Monet tutkijat ovat havainneet positiivisen yhteyden maidon virtaamisnopeuden ja tuotostason välillä (DODD ja FOOT, 1953; DONALD, 1960; JOHANSSON ja MALVEN, 1960; POLITIEK, 1968; MILLER ym. 1976). JOHANSSON ja MALVEN (1960) pitävät kuitenkin yhteyttä kyseenalaisena ja katsovat, että hyvä maidon virtaamisnopeus on korkean tuotannon seurausta eikä sen aiheuttaja. MILLER ym. (1976) uskovat sen sijaan mahdollisuuteen parantaa lypsettävyyttä geneettisesti maidontuotantokykyä jalostamalla. Koska he myös totesivat vahvan yhteyden (0.50) lypsyaajan ja laktaatiotuotoksen välillä, maidontuotantoon kohdistuva valinta johtanee kuitenkin lypsyaajan pitenemiseen. SANDVIK (1957) katsoo, ettei lypsettävyydestuloksilla ole korjauksen jälkeen yhteyttä koko tuotokauden maitomäärään ja että tiukkalypsuiset lehmät eivät välttämättä ole heikosti tuottavia. Myös WILKE (1960) on tällä kannalla.

### 3.2. Lypsykauden vaihe

Laajassa saksalaisessa ensikkotutkimuksessa (DREYER, 1977) lehmät jaettiin luokkiin 15 päivän välein sen mukaan, miten pitkä aika oli kulunut poikimisesta, kun testaus suoritettiin. Aikavälillä 45-150 päivää poikimisesta pysyivät lypsettävyyssarvot lähes muuttumattomina, mutta paranivat jonkin verran lypsykauden loppua kohti. DREYER (1977) suosittelee sen takia lypsettävyyden testausta 6-22 viikkoa poikimisesta. ØDEGÅRD (1966) totesi, että maidon virtaamisnopeus paranee asteittain lypsykauden edetessä ja ehdottaa sen takia, että laktaatiokausi otettaisiin huomioon lypsettävyydstulosten korjauksessa. Muutoin hän katsoo, että testaus voidaan suorittaa milloin tahansa 6-7 kuukauden kuluessa poikimisesta, niin pian kuin hieho on tottunut lypsy-rutiiniin. KLÜSSERATH (1967) sen sijaan huomasi tutkimuksissaan, että lypsykauden vaiheen osuus käsitti vain n. 2 % kokonaisvaihtelusta, ja sen nojalla hän pitää lypsykauden vaiheen vaikutusta lypsettävyyteen merkityksettömänä.

### 3.3. Lehmän ikä ja rotu

Lehmän iän vaikutus maidon virtaamisnopeuteen on melko mitätön, kun tulokset on korjattu vastaamaan tiettyä maitomäärää (BUTZ ja SCHMAHLSTIEG, 1955; KLÜSSERATH, 1967). KLÜSSERATH (1967) toteaa kuitenkin, että vaihtelu on nuorilla lehmillä suurempi ja että ensikot on syytä huomioida erikseen. Saman kannan esitti myös ANDREAE (1964). Koska ensikkotestaus antaa varmemmat ja vertailukelpoisemmat tulokset kuin vanhemmilla lehmillä suoritettu testaus, katsovat DREYER (1977) ja GROTE (1959), että lypsettävyyksvalinta olisi tehtävä ensikkotietojen perusteella. Maidon virtaamisnopeus on DREYERin (1977) mukaan 10-20 % alhaisempi ensimmäisellä poikimakerroilla kuin myöhäisemmillä.

Jotta rotujen välisiä lypsettävyyksvertailuja voitaisiin tehdä, on lehmät testattava samoin menetelmin ja samanlaisissa olosuhteissa. BECKin ym. (1951) suorittamassa tutkimuksessa ilmeni selviä eroja ayrshire-, guernsey-, holstein- sekä jersey-rotujen välillä. Alankomaarotuisilla (holstein) oli paras lypsettävyys, toiseksi parhain se oli jersey-rodulla ja sitten seurasivat ayrshire ja guernsey. Aikaisemmin mainitussa saksalaisessa

tutkimuksessa DREYER (1977) esittää 1.24 ja 1.57 kg/min välisiä rotukeskiarvoja (taulukko 2).

Taulukko 2. Rheinland-Pfalzin ja Saarlandin tarkkailtujen ensikoiden lypsettävyydestulokset roduittain (DREYER, 1977)

Rotu	Lehmäluku	Mitattu KMM kg/min	Maitoa kg	Korjattu KMM kg/min
Rotbunt	40550	1.52	7.6	1.57
Schwarzbunt	10274	1.33	7.5	1.40
Fleckvieh	1657	1.13	6.8	1.30
Rotvieh	1315	1.14	7.3	1.24
Jersey	257	1.17	6.2	1.43

### 3.4. Lypsäjä

Lypsynopeuteen vaikuttavista seikoista lienee lypsytekniikka tärkeimpiä. Lypsyn suoritus on myös riippuvainen navetta- ja lypsykonetyypistä, lehmäluvusta sekä lypsy-yksiköiden määrästä hoitajaa kohti.

Ennen lypsin kiinnitystä tapahtuvan lehmän esikäsitteilyn tärkeydestä on tehty monta tutkimusta. Eräässä kokeessa osalta lehmistä utareet pyyhittiin kuten tavallisesti ja osalta ne jätettiin käsittelemättä. Tuloksista todettiin, että maidon virtaaminen alkoi heti esikäsitteilyn saaneilla lehmillä, mutta muilla kesti keskimäärin 41 sekuntia ennenkuin maidon tulo alkoi. Lypsy aika oli melkein minuutin (5.03 vastaavasti 6.01 minuuttia) lyhyempi ja lisäksi utareen tyhjentäminen oli esikäsitteilyn saaneilla lehmillä täydellisempi (BLAU, 1956).

Jo aikaisemmin mainittiin, että erilainen loppulypsy voi vaikeuttaa lypsyajan rekisteröintiä. Tämä pätee varsinkin, jos maito on epätasaisesti jakautunut eri neljänneksille, jolloin jälkilypsyä tulee suhteettoman pitkä. Koska sonneilla on tyttäriä useissa karjoissa, mahdolliset lypsäjien väliset erot tasoittuvat, eivätkä liioin lisää sonnien välistä vaihtelua (DREYER, 1977).



### 3.5. Lypsykone

Myös lypsykone-erot, kuten alipainetaso, tykytysnopeus, imu- ja hieromisvaiheen suhde sekä nännikumien muoto, saattavat jossain määrin vaikuttaa lypsettävyytustuloksiin. Tällaiset karjojen väliset erot eivät siis merkitse sonnin jälkeläisarvostelussa paljoa, mutta ne tekevät lehmien väliset lypsettävyyksvertailut epävarmoiksi.

KLÜSSERATH (1967) testasi lehmien lypsettävyyttä 30.4 ja 38 cmHg:n alipainetasolla (0.4 ja 0.5 kg/cm<sup>2</sup>) ja KMM-tulokset olivat korkeammalla tasolla merkitsevästi paremmat. Myös SCHMIDT ym. (1963) totesivat, että alipainetason ja tykytysnopeuden nostaminen parantaisi maidon virtaamisnopeutta. Toisaalta liian korkea alipaine voi johtaa vetimen limakalvojen vaurioitumiseen ja siten lisätä utaretulehdusriskiä. KLÜSSERATH (1967) huomasi edelleen, että imu- ja hieromisvaiheiden suhde 3:1 antoi paremman tuloksen kuin 1:1, ja että isot nännikumit osoittautuivat pieniä malleja paremmiksi lypsettävyyden suhteen. Hän korostaa siksi, että lehmien lypsettävyys olisi, mikäli mahdollista, testattava samanmerkkisin konein ja että alipainetaso ja tykytystahti tulee pitää ahtaasti määrättyjen rajojen sisäpuolella.

### III OMAT TUTKIMUKSET

#### 1. Aineisto ja menetelmät

##### 1.1. Tietojen keruu

Lypsettävyystiedot, joihin tämä työ perustuu, on kerätty Maatalouden Laskentakeskukseen vuosina 1974, 1975 ja 1976 optisesti luettavia lomakkeita käyttäen. Karjantarkkailijat ovat tilakäyntiensä yhteydessä tehneet erillisselvityksenä ensikoiden lypsyajan mittauksia joko aamu- tai iltalypsyyn aikana. Lypsettävyys testataan siis vain kerran lehmää kohti (poikkeuksena sonninemät). Tarkkailijoille annettujen ohjeiden mukaan mittaus tuli suorittaa 30-180 päivän sisällä siitä, kun testattava ensikko on poikinnut.

Lehmän tunnistustietojen, lypsyajan ja maitomäärän lisäksi lomakkeilla ilmoitetaan arvioitu lypsy aika lehmää kohti karjassa, lypsykoneeseen ja jälkilypsyyn liittyviä seikkoja sekä testatun lehmän utareita, luonnetta ja ns. kokonaisarvoa koskevat arvioinnit. Subjektiiivisissa arvosteluissa voidaan kyseisestä ominaisuudesta antaa jokin seuraavista arvioinneista: 1=keskimääräistä huonompi, 2=keskinkertainen ja 3=keskimääräistä parempi.

Kaikkiaan aineistoon sisältyy yli 24 000 ensikkoa koskevat tiedot. Eläimistä 18652 (77.5 %) edusti ayrshirerotua, 4437 (18.5 %) friisiläisrotua ja 966 (4.0 %) suomenkarjaa. Lypsettävyystiedot oli tallennettu magneettinauhoille ja oma tutkimusosuus käsitteli lähinnä tilastollisia analyysejä, jotka tehtiin Maatalouden Laskentakeskuksessa kesällä 1977 MMK J. Syväjärven arvokkaiden neuvojen avulla.

##### 1.2. Tilastolliset analyytit

Ensimmäiseksi analysoitiin aineiston jakautumista luokkiin, jolloin saatiin frekvenssit, keskiarvot ja hajonnat muuttujittain (suorat jakaumat). Käytettyjen muuttujien luettelo on liitteessä 1. Seuraavaksi tutkittiin ristiintaulukointiohjelman avulla lypsyajan, korjaamattoman ja korjatun maidon virtaamisnopeuden riippuvuutta muista muuttujista. Liitteeseen 2. on yhdistetty

varianssianalyyseistä saadut varianssiosuudet sekä merkitty näkyviin F-testin merkitsevyydet. Nämä analyysit ajettiin roduittain samoin kuin myös analyysit, joissa selviteltiin utarearvos-  
telujen välisiä yhteyksiä (liite 3).

Heritabiliteettiarvioiden saamiseksi tärkeimpien muuttujien osalta tehtiin hierarkkisen mallin mukainen kovarianssianalyysi. Vain sonnit, joilla oli vähintään 10 testattua tytärtä, hyväksyttiin mukaan aineistoon. Tilastollinen malli oli seuraava:

$$y_i = \mu + a_i + a_i b_i + e, \text{ missä}$$

$y_i$  = riippuvainen muuttuja

$\mu$  = populaation keskiarvo

$a_i$  = rodun vaikutus

$a_i b_i$  = isän vaikutus rodun sisällä

$e$  = ympäristön vaikutus

Lisäksi analyyseissä käytettiin 'pienimmän neliösumman' menetelmää, jolloin malli oli seuraava:

$$y_i = \mu + a_i + b_i + c_i + e, \text{ missä}$$

$y_i$  = riippuvainen muuttuja (lypsyaika tai lypsynopeus)

$\mu$  = populaation keskiarvo

$a_i, b_i$  ja  $c_i$  ovat selittäviä muuttujia kuten esim lypsyn kesto/lehmä karjassa, vuoto ja maitomäärä.

## 2. Tulokset

### 2.1. Aineistossa esiintyvä vaihtelu ja sen tarkastelu

Lypsettävyydestestaukset on tehty keskimäärin 102 päivää poikimise-  
sta, useimmiten (64 %) aamulypsyn aikana. Jostain syystä  
aamu-/iltalypsykoodi on varsin usein jäänyt merkitsemättä, tieto  
puuttui yli 3300 lomakkeelta. Lypsykerran maitomäärä on vaih-  
dellut hyvin paljon, mikä on luonnollista melko vapaasti valit-  
tavan testausajankohdan takia. Ayrshire-ensikoilla oli  $\bar{x}$  =  
8.2 kg maitoa, friisiläisillä 8.0 kg ja suomenkarjalla 6.6 kg.  
Koko tarkkailulypsyiltä (aamu + ilta) vastaavat maitomäärät  
olivat 15.7, 15.6 ja 12.7 kg rasvapitoisuuden ollessa 4.35, 4.06  
sekä 4.45 % roduittain.

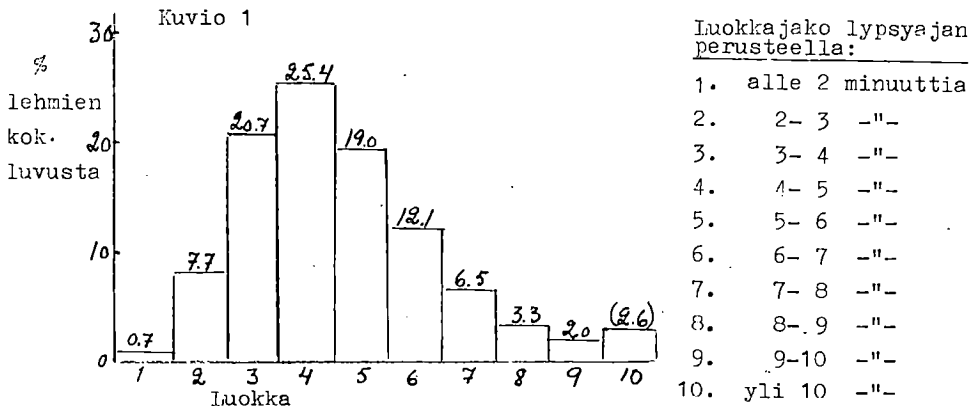
2.1.1. Lypsettävyyssmitat

2.1.1.1. Lypsaika

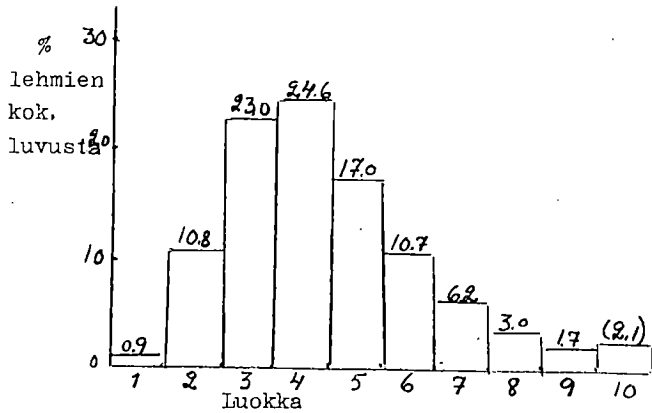
Lehmän lypsaikaa mitattaessa sekuntikello käynnistetään, kun neljäs nännikuppi on kiinnitetty, ja ajanotto lopetetaan, kun lypsimet otetaan pois, tai jälkilypsyn tapahtuessa koneella, kun maidon tulo on loppunut ja varsinainen jälkilypsy aloitetaan. Täten menetellään sen vuoksi, että jälkilypsyyeen kuluva aika on suurehkoissa määrin lypsäjistä riippuvainen, ja jälkilypsyn pois sulkeminen uskotaan johtavan varmempaan lypsettävyyssarviointiin.

Ensikoille saatiin keskimäärin seuraavat lypsaajat (minuutit ja sekunnit): 5.11 ayrshirerotuisille, 4.58 friisiläisille ja 4.43 suomenkarjalle. Lyhin lypsaika oli 64 sekuntia ja pisin 1200 sekuntia ts. 20 minuuttia. Lisäksi aineistossa oli muutama vieläkin korkeampi arvo, mutta ne suljettiin aineistosta todennäköisinä virhemerkintöinä. Lehmien jakautuminen eri minuuttiluvuille ilmenee kuvioista 1,2 ja 3. Vaikka korkeimmat luokat (10-20 min) on yhdistetty, käy ilmi, että käyrä ei laskeudu yhtä jyrkästi, kuin se on noussut alemmissä luokissa; vinoutuma on voimakkain suomenkarjan lehmillä. Kahdella muulla rodulla jakauma lähentelee normaalia. Kaikenkaikkiaan hajonta on hyvin suuri; standardipoikkeama (s) oli kaikilla roduilla lähes kaksi minuuttia (1.59, 1.55 ja 1.59).

Kuvio 1,2 ja 3. Lypsaajan perusteella saadut lehmäfrekvenssit luokittain. Kuvio 1=Ay, kuvio 2=fr ja kuvio 3=sk, ensikot.



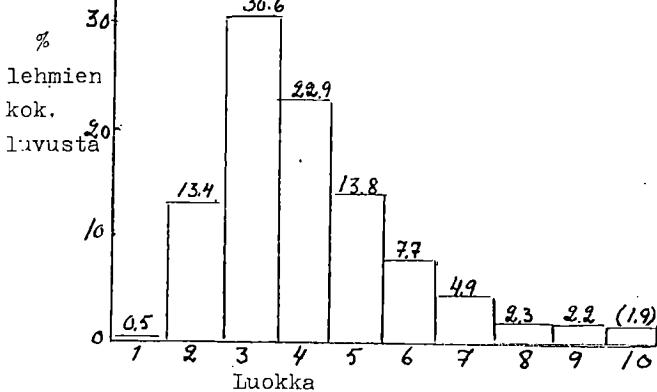
Kuvio 2



Luokkajako lypsyaian perusteella:

1. alle 2 minuuttia
2. 2- 3 "-
3. 3- 4 "-
4. 4- 5 "-
5. 5- 6 "-
6. 6- 7 "-
7. 7- 8 "-
8. 8- 9 "-
9. 9-10 "-
10. yli 10 "-

Kuvio 3



### 2.1.1.2. Keskimääräinen maidon virtaamisnopeus

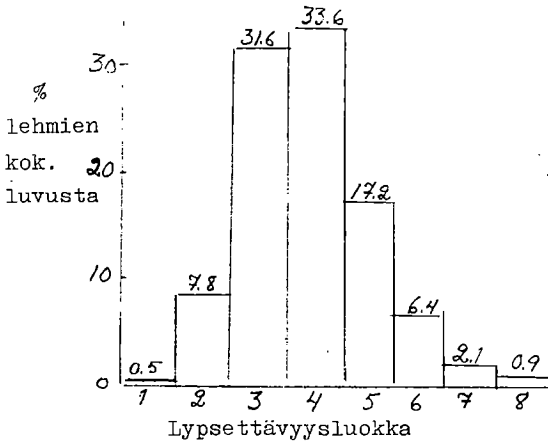
Lehmän lypsettävyyttä tarkasteltaessa puhutaan jatkossa maidon keskimääräisestä virtaamisnopeudesta (=minuuttimaitomäärä, KMM kg/min), joka on maitomäärän ja lypsyaian välisen jakolaskun tulos.

Mittaustulosten mukaan ay-ensikoiden minuuttimaitomäärä oli keskimäärin 1.73 kg/min, fr-rotuisten 1.78 kg/min ja suomenkarjan ensikoiden 1.54 kg/min. Maitomäärän ja lypsykauden vaiheen

vaikutuksia tasoittavan korjauksen jälkeen kolmelle rodulle saatiin 1.71, 1.76 ja 1.78 kg/min aikaisemmin mainitussa järjestyksessä. Maidon virtaamisnopeuden korjaus tapahtuu ensimmäisen asteen regressioyhtälön mukaan (lineaarinen regressio). Vielä korjauksen jälkeen lypsettävyytulokset vaihtelivat 0.1-6.7 kg/min. Lehmien jakautuminen eri lypsettävyyssluokkiin (luokkaväli 0.5 kg/min) ilmenee kuvioista 4,5 ja 6.

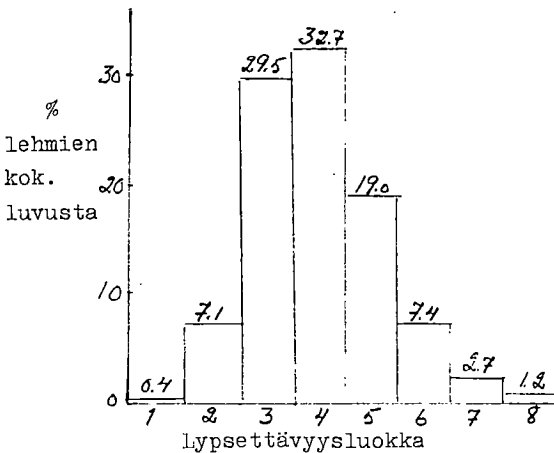
Kuvio 4,5 ja 6. Korjattuihin lypsettävyytuloksiin perustuvat lehmien jakaumat. Kuvio 4=ay, kuvio 5=fr ja kuvio 6=sk.

Kuvio 4

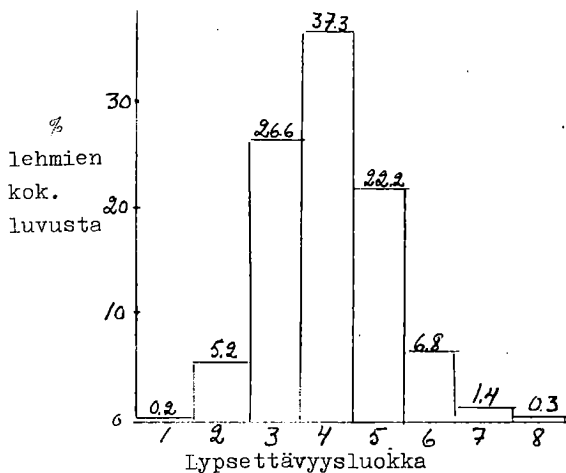


Lypsettävyyssluokka	
1.	alle 0.5 kg/min
2.	0.5 - 1.0 "
3.	1.0 - 1.5 "
4.	1.5 - 2.0 "
5.	2.0 - 2.5 "
6.	2.5 - 3.0 "
7.	3.0 - 3.5 "
8.	yli 3.5 "

Kuvio 5



Kuvio 6



Luokkavälejä olisi vielä ehkä voitu kaventaa, mutta nytkin eri rotujen jakaumat olivat hyvin lähellä Gaussin käyrää. Minuuttimaitomäärä on siis vaihdellut hyvin voimakkaasti. Yllättävän suuri lehmäjoukko, eli 40 % ay-lehmistä, 37 % friisiläisistä ja 31 % sk-lehmistä on vähemmän tyydyttävällä, alle 1.5 kg/min, KMM-tasolla. Vähintään 2.0 kg/min on yltänyt vain 27 % ay-lehmistä ja 30 % fr- ja sk-lehmistä. Vaikka lypsettävyys paraneekin hieman myöhemmillä poikimakerroilla, on selvää, että ainakin luokkiin 1 ja 2 kuuluvat lehmät (alle 1.0 kg/min), joiden lukumäärä jo tässä aineistossa on yli 1900, ovat todella vaikealypsyisiä.

## 2.1.2. Muut tutkimuksen kohteet

### 2.1.2.1. Karjakohtaiset tekijät

Koska karjantarkkailijat ovat useimmissa karjoissa tutkineet enemmän kuin yhden lehmän, on huomattava, että samat karjoihin liittyvät tekijät esiintyvät aineistossa monta kertaa. Saadut tulokset pätevät sen vuoksi vain tämän tutkimuksen puitteissa.

## Lypsyn kesto karjassa

Eri karjojen (lypsäjien) aiheuttamien lypsettävyyserojen selvittämiseksi karjantarkkailijat ovat selvittäneet kauanko lehmän lypsäminen keskimäärin karjassa kestää seuraavan asteikon mukaan:

1. Alle 4 minuuttia / lehmä
2. 4-6 " "
3. 6-10 " "
4. 10-15 " "
5. Yli 15 " "

Tämän summittaisen arvion perusteella saadut frekvenssijakaumat olivat hyvin samankaltaiset eri roduilla ja koko aineistosta saatu tulos (taulukko 3) on näin ollen edustava keskiarvojakautuma.

Taulukko 3. Havaintojen luku ja vastaavat frekvenssit eri luokissa arvioidun lypsyn keston perusteella.

Luokka	Havaintoja, kpl	Frekvenssi-%
1	1758	7.3
2	15304	63.9
3	6532	27.3
4	344	1.4
5	18	0.1

Noin 90 % karjoista ovat arvostelun mukaan sellaisia, joissa lehmän lypsäminen kestää keskimäärin 4-10 minuuttia. Luokkarajoja muuttamalla saataisiin ehkä tasaisempi jakauma, mutta näistäkin arvioinneista ilmenee, että karjojen välillä on huomattavia lypsaikaeroja.

## Jälkilypsy

Jälkilypsytapa vaihtelee eri karjoissa ja lähinnä juuri tässä loppulypsyvaiheessa tulevat lypsäjien väliset erot näkyviin. Lypsettävyystesteissä huomioidaan vain millä tavalla jälkilypsy suoritetaan. Ellei erillistä jälkilypsyä tehdä, käytetään rekisteröinnissä koodia 0; jos jälkilypsy suoritetaan käsin 1, ja jos se suoritetaan konelypsynä 2. Tähän lypsytutkimukseen perustuva ensikoiden jakauma ilmenee taulukosta 4.



Taulukko 4. Jälkilypsyttävän mukainen ensikoiden jakauma roduittain.

Jälkilypsykoodi	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
0	7866	42.2	1646	37.2	347	36.0
1	1786	9.6	687	15.5	247	25.6
2	8970	48.2	2093	47.3	371	38.4

Yleisin loppulypsymenetelmä on koneen avulla tapahtuva jälkilypsy, mutta näyttää siltä, että melkein yhtä usein on kokonaan luovuttu jälkilypseystä. Tämän tutkimuksen mukaan noin joka kymmenes ay-lehmä, joka kuudes fr-lehmä ja joka neljäs sk-lehmä jälkilypsetään vielä käsin (tarkkailukarjoissa).

#### Lypsykonetyyppi

Testatuista lehmistä keskimäärin joka kolmas lypsettiin putkilypsykoneella ja kaksi kolmasosaa kannutyypisellä koneella. Suomenkarja poikkesi sikäli muista, että vain vajaat 20 % karjoista olivat sellaisia, joissa oli putkilypsyjärjestelmä.

#### Konemerkki

Kaksitoista konemerkkiä ovat saaneet osakseen 60-12341 havaintoa. Yleisin merkki vastaa yli 50 % kaikista lypsettävyystiedoista. Seuraavilla konemerkeillä havaintojen määrä ylittää 1000 kappaletta:

Alfa-Laval	12341
Senior	5300
Lacta	2862
Strangko	1042

#### Hankintavuosi

Lypsykoneet jakaantuivat usealle hankintavuodelle. Aineistossa havaitut todennäköisesti virheelliset vuosimerkinnot (alemmat kuin -43) merkittiin keskiarvovuodeksi 1967. Koko aineiston jakauma on taulukossa 5.

Taulukko 5. Lypsykoneen hankintavuoden mukainen havaintojen jakauma (koko aineisto, karkea jako)

Koneen hankinta- vuosi	Havaintojen lukumäärä	Frekvenssi %
Ennen 1951	574	2.4
1951-1960	3824	15.9
1961-1970	9918	41.3
1971-1976	9678	40.3

#### Lypsykoneen kunto

Arvioitaessa lypsykoneen kuntoa käyttivät tarkkailijat merkin-  
töjä: 1) heikossa, 2) keskinkertaisessa ja 3) hyvässä kunnossa.  
Tämän subjektiivisen arvostelun tulos ilmenee taulukosta 6.

Taulukko 6. Lypsykoneen kunnan arvioinnin perusteella saatu jakauma

Luokka	Havaintoja, kpl	Frekvenssi-%
1	1054	4.4
2	9256	38.5
3	13729	57.1

Vino jakauma riippunee osittain siitä, että keskikokoisissa ja suurissa karjoissa, joissa on suhteellisen korkealuokkaiset lypsylaitteet, karjan uudistus tapahtuu nopeammin, ja siten niillä on enemmän testattuja ensikoita suhteessa pienempiin karjoihin. Tulos ei muutenkaan ole vertailtavissa alan ammattimiesten saamiin lypsylaitteistojen testaustuloksiin.

#### 2.1.2.2. Utarearvostelut

Lypsettävyydestestauksessa karjantarkkailijat havainnoivat ensikoilta seuraavat utareominaisuudet: vuotaako lehmä ennen lypsyä vai ei, onko se sairastanut utaretulehdusta vai ei, onko sen utaremuotoa pidettävä huonona, keskinkertaisena vaiko keskinkertaista parempana, ja esiintyykö lisävetimiä.

#### Vuotaminen

Lehmät, joilla vetimien sulkijalihakset ovat niin veltot, että

maito vuotaa jo ennen lypsä, ovat mm. hygienisistä syistä vähemmän toivottuja. Eri rotujen suhtautuminen tässä mielessä ilmenee taulukosta 7.

Taulukko 7. Ensikoiden jakautuminen roduittain vuotaviin ja ei-vuotaviin (=normaaleihin) lehmiin

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Vuotavat	1194	6.4	289	6.5	65	6.7
Norm.	17435	93.6	4143	93.5	901	93.3

Rotujen välillä ei ole eroa, jakaumat ovat yhtenevät.

#### Utaretaudit

Tässä tutkimuksessa on huomioitu ainoastaan ovatko lehmät sairastaneet utaretulehduksen poikimisen ja testausajankohdan välisenä aikana vai eivät. Jo näinkin rajatun aineiston perusteella ilmenee selviä rodullisia eroja sairastumisalttiudessa (taulukko 8).

Taulukko 8. Ensikoiden jakautuminen roduittain sairastuneisiin ja terveisiin utaretulehduksen esiintymisen perusteella.

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Sairastun.	952	5.1	401	9.0	82	8.5
Terveitä	17645	94.9	4032	91.0	882	91.5

Ay-ensikot poikkesivat selvästi edukseen kahteen muuhun rotuun verrattuna. On kuitenkin syytä korostaa, että nämä utareterveyttä koskevat tulokset ovat korkeintaan suuntaa antavia, koska lypsettävyys on toisilla ensikoilla testattu ja kuukauden kuluksua poikimisesta, toisilla testaus on tehty vasta lypsykauden puolella välissä. Mitä pitempi ajanjakso on poikimisesta kulunut, sitä suurempi on utaretulehduksen esiintymistodennäköisyys.

#### Utaremuoto

Utaremuodon subjektiivisen arvostelun pohjalta saatu lehmien

luokkajakauma on sekin hyvin vino (taulukko 9). Ay-ensikot poikkeavat myös tässä ominaisuudessa hieman edukseen. Ensimmäinen luokka (huono utaremalli) käsittää pääasiallisesti lehmiä, joilla on riippu-utare, seikka selittänee osittain luokan pienen lehmäluvun.

Taulukko 9. Ensikoiden jakauma roduttain utaremuodon mukaan (subjektiivinen arvostelu)

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
1	442	2.4	187	4.2	52	5.4
2	8190	44.1	2079	47.0	537	55.6
3	9929	53.5	2160	48.8	376	39.0

#### Lisävetimet

Lisävetimen rekisteröinnissä on käytössä seuraava kooditusysteemi:

0 lehmällä ei ylilukuisia vetimiä

1 yksi tai useampia lisävetimiä (merkityksettömiä)

2 lehmällä yksi tai useampia haitallisiksi katsottavia lisävetimiä.

Tämän utarearvostelun perusteella saatu lehmien jakauma on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Lisävetimien esiintymisen perusteella saatu luokkajakauma roduttain

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
0	14487	77.9	3624	82.0	738	76.6
1	3951	21.2	742	16.8	208	21.6
2	170	0.9	53	1.2	17	1.8

Fr-rodulla näyttää olevan vähiten näitä hyvin yleisesti esiintyviä lisävetimiä. Luultavasti karjantarkkailijat eivät ole aina huomanneet kaikkia pienimpiä vedinaiheita, koska monien ulkomaisten tulosten mukaan jopa puolella lehmistä esiintyy ylilukuisia vetimiä. Rotujen välisiä eroja on havaittu myös ulkomaisissa tutkimuksissa.

### 2.1.2.3. Luonne- ja kokonaisarvostelu

Testattavan ensikon luonnetta ja ns. kokonaisarvoa on arvosteltu karjanhoitajan avulla käyttämällä kooditusta seuraavasti kyseisen ominaisuuden suhteen:

- 1 keskinkertaista huonompi
- 2 keskinkertainen
- 3 keskinkertaista parempi

#### Luonne

Luonnevika on varmaankin usein myötävaikuttamassa, kun nuori lehmä karsitaan karjasta. Hermostunut, epäluotettava on paitsi hoitajan hermoja rasittava, usein myös suorastaan vaarallinen hoitajilleen. Kuten aikaisemmissakin subjektiivisissa arvosteluissa, on saatu jakauma myös luonteen osalta vino (taulukko 11). Vaikuttaa siltä, kuin friisiläis-rotuiset lehmät olisivat hieman muita rauhallisempia.

Taulukko 11. Subjektiivisen luonnearvostelun nojalla saatu ensikoiden jakauma roduittain.

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
1	1340	7.2	252	5.7	86	8.9
2	9465	50.8	2080	47.0	525	54.9
3	7810	42.0	2090	47.3	353	36.6

#### Kokonaisarvo

Kokonaisarvolla tarkoitetaan karjanhoitajan nuoresta lehmästä saamaa kokonaiskäsitystä sen tuotantokyvyn, lypsettävyyden, luonteen ja muiden tärkeiden ominaisuuksien perusteella. Heikot jalat, huonot sorkat tai vaikkapa jokin puutostauti saattavat alentaa lehmän arvoa huomattavassa määrin, vaikka sillä muutoin olisikin hyviä taipumuksia. Toisaalta lehmän kaikki hyvät ja huonot puolet eivät ilmene vielä sen ensimmäisen tuotantokauden alussa, joten arvostelu saattaa tuntua varsin epäkriittiseltä (taulukko 12).

Taulukko 12. Arvioidun kokonaisarvon perusteella saatu ensikoiden jakauma roduttain

Luokka	Ay		Fr		Sk	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
1	1404	7.6	323	7.3	149	15.5
2	11497	62.0	2593	58.9	611	63.5
3	5645	30.4	1488	33.8	201	21.0

## 2.2. Heritabiliteettiarviot

### Lypsettävyys

Kovarianssianalyysien perusteella, joissa rotu ja isä rodun sisällä olivat luokittelutekijöinä, saatiin lypsettävyysmitoille heritabiliteettiarviot. Lypsyajan, korjaamattoman ja korjatun lypsynopeuden (KMM) periytyvyysarvot olivat kaikki lähellä 0.20 (taulukko 13), kun huomioitiin vain sellaiset sonnit, joilla oli vähintään 10 tyttärtä.

Taulukko 13. Ensikkoaineistosta saadut heritabiliteettien ja keskivirheiden arviot lypsyajalle, korjaamattomalle ja korjatulle minuuttimaitomäärälle.

Lypsettävyysmitta	$h^2$	$s_x$
Lypsy aika	0.200	0.017
KMM (korjaamaton)	0.246	0.019
KMM (korjattu)	0.179	0.016

Minuuttimaitomäärän  $h^2$ -arviot ovat suhteellisen alhaisia, mutta osoittavat silti, että perinnölliset lypsettävyyserot sonnien tyttäryhmien välillä käyvät hyvin ilmi myös yksinkertaisen lypsettävyystestauksen perusteella.

Lypsettävyysmittojen väliset yhteydet ovat odotetusti voimakkaat (taulukko 14). Feno-tyyppinen korrelaatio ( $r_p$ ) mitattujen ja korjattujen KMM-tulosten välillä on 0.88 ja geneettinen ( $r_g$ ) 0.80. Myös lypsyajan ja korjatun KMM:n väliset korrelaatiot ovat samaa suuruusluokkaa, mutta yhteys on negatiivinen ( $r_p=-0.83$ ,  $r_g=-0.85$ ).

Taulukko 14. Lypsettävyyssmittojen väliset geneettiset (jakajan yläpuolella) ja fenotyyppiset (jakajan alapuolella) korrelaatiot koko aineiston perusteella.

$r_g$	Lypsy aika	KMM (2) (korjaamaton)	KMM (3) (korjattu)
$r_p$			
Lypsyaika		-0.40	-0.85
2	-0.61		0.80
3	-0.83	0.88	

Muut heritabiliteettiarviot

Myös joitakin muita muuttujia analysoitiin saman kovarianssi-analyysimallin mukaan kuin mitä käytettiin lypsettävyyden arviota laskettaessa. Vuotamiselle, utaresairauksille, utaremuodolle, lisävetimien määrälle ja kokonaisarvolle saadut  $h^2$ -arviot on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15. Utarearvostelujen ja kokonaisarvon heritabiliteettiarviot ja keskivirheet (vähintään 10 tytärtä/sonni)

Ominaisuus	$h^2$	$s_{\bar{x}}$
Vuotaminen	0.063	0.010
Utaresairaus	0.009	0.004
Utaremuoto	0.051	0.009
Lisävetimet	0.137	0.014
Kokonaisarvo	0.131	0.014

Veltot nännien sulkijalihakset näyttävät olevan jossain määrin periytyviä ( $h^2=0.06$ ). Utaresairauksien esiintymiselle ei sitävastoin saatu mainittavaa periytymisastetta. Sonniin tyttäryhmien välillä esiintyy kuitenkin merkitseviä eroja sairastumisalttiudessa ja varsinkin rotujen väliset erot olivat selvät (vrt. taulukko 8).

Utaremuodon arvostelu on johtanut varsin alhaiseen periytyvyysasteeseen (0.05), mutta ensikoiden utaremuoto onkin useimmiten tyydyttävä ja mahdolliset heikkoudet ilmenevät vasta myöhemmillä poikimakerroilla. Rotuerot olivat kuitenkin tilastollisesti merkitsevät.

Lisävedinten esiintymisen  $h^2$  (n. 0.14) viittaa siihen, että ne ovat tietystä määrin periytyviä.

Subjektiiivisesti arvosteltu ensikoiden n.s. kokonaisarvo osoittaa niinkin selviä eroja sonnien tyttäryhmien välillä ( $h^2 = 0.13$ ) että sonnit ilmeisesti pystyttäisiin arvostelemaan näillä perustein.

### 2.3. Eri tekijöiden vaikutus lypsettävyyden vaihteluihin

#### 2.3.1. Maitomäärä

Lehmien maitomäärä testauksessa on ollut suurin syy mitatun minuuttimaitomäärän vaihteluihin vaihteluosuudellaan 24 - 29 % rodusta riippuen (liite 2). Maitomäärän vaikutus on saatu poistettua miltei kokonaan sovelletun regressiokorjauksen myötä. Ayrshire- ja friisiläisroduilla jää kuitenkin tilastollisesti merkitseviä eroja ( $P < 0.001$ ) KMM:ssä eri maitomääräluokkien välillä. Lypsa aika sinänsä ei ole yhtä riippuvainen maitomäärästä vaan tällä muutujalla se on vastannut ainoastaan 8 - 11 prosenttista vaihtelua (liite 2). Lypsettävyydestulosten vaihtelu eri maitomäärillä ilmenee taulukosta 16.

Taulukko 16. Maitomäärän vaikutus lypsa aikaan, korjaamattomaan (A) ja korjattuun (B) minuuttimaitomäärään ayrshire- ja friisiläisrotuisilla ensikoilla

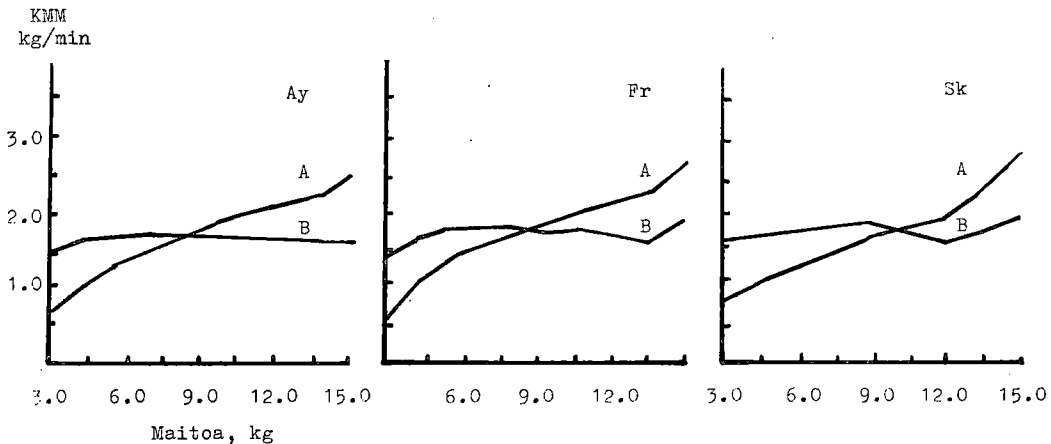
Luokka maitoa kg	Ayrshire			Friisiläinen		
	Lypsa aika sek	KMM, kg/min		Lypsa aika sek	KMM, kg/min	
		A	B		A	B
alle 3.0	244	0.73	1.47	224	0.67	1.46
3.1 - 4.5	241	1.16	1.66	225	1.23	1.74
4.6 - 6.0	266	1.38	1.71	252	1.45	1.78
6.1 - 7.5	294	1.58	1.73	286	1.63	1.78
7.6 - 9.0	315	1.76	1.73	307	1.81	1.77
9.1 - 10.5	337	1.93	1.70	324	2.01	1.78
10.6 - 12.0	354	2.09	1.67	353	2.13	1.69
12.1 - 13.5	375	2.24	1.61	369	2.29	1.64
13.6 - 15.0	376	2.49	1.64	347	2.71	1.83
yli 15.0	364	3.34	2.00	316	3.46	2.12



Suomenkarjalla luokkarajat olivat alle 3.0 kg, 3.1 - 6.0 kg, 6.1 - 9.0 kg, 9.1 - 12.0 kg ja 12.1 - 15.0 kg. Lypsyaika vaihteli 241 sekunnista alimmassa luokassa 384 sekuntiin korkeimmassa maitomääräluokassa, ja KMM (A) lisääntyi 0.79 kg:sta 2.83 kg:aan minuuttia kohti.

Mitatut maidon virtaamisnopeudet olivat siis vahvasti maitomäärästä riippuvaisia. Fenotyypiset korrelaatiot ay-, fr- ja sk-roduilla olivat 0.46, 0.47 ja 0.49 vastaavasti. Maitomäärän ja laktaatiovaiheen suhteen tehdyn korjauksen (B) jälkeen erot ovat tasoittuneet niin, että  $r = 0.00$ . Taulukosta 16 ilmenee kuitenkin, ettei korjauksen teho ole ollut paras mahdollinen alemmissä luokissa kuin ei myöskään korkeimmissa maitoluokissa. Myös lypsyaika on näissä ollut vähän sattumanvarainen. Regressiosuorat KMM:lle ( A ja B, kuvio 7 ) ja maitomäärälle eivät ole täysin lineaariset, vaan lievä S-muoto on havaittavissa, erityisesti friisiläisrodulla.

Kuvio 7. Graafinen esitys maitomäärän ja minuuttimaitomäärän yhteydestä, A = mitattu KMM, B = korjattu KMM (kg/min)



Koska yhteys maitomäärän ja maidon virtaamisnopeuden välillä on vahvasti positiivinen, on luonnollista, että myös rasvamäärä (g/pv) korkeammalla KMM:llä on suurempi. Rasvaprosentti puolestaan suhtautuu päinvastoin. Se, että näiden muuttujien vaikutukset itse asiassa ovat lypsykerran maitomäärästä riippuvaisia, ilmenee selvästi näiden vaihteluosuuksista ennen ja jälkeen KMM:n korjauksen (liite 2).

### 2.3.2. Lypsykauden vaihe

Lypsettävyydestauksen ajankohta hiehon poikimiseen nähden tuntuu vaikuttavan lähinnä vain lypsyaikaan (liite 2). Lypsyajan ja lypsykauden vaiheen välinen korrelaatio ( $r_p$ ) oli kolmella rodullamme -0.19, -0.24 ja -0.18. Jos testaus suoritettiin yli viisi kuukautta poikimisesta, oli lypsyaika keskimäärin n. minuutin lyhyempi, kuin jos testaus tehtiin kahden kuukauden sisällä poikimisesta (taulukko 17).

Mitattu maitomäärä (A) on vaihdellut hyvin vähän ensimmäisten neljän kuukauden aikana, mutta senjälkeen se on hieman laskenut. Korjaus, joka huomioi myös lypsykauden vaiheen, on jokseenkin täydellisesti poistanut tämän muuttujan vaikutuksen (B). Ilmeistä on, että mahdolliset myöhästyneet testaukset tulisi jättää pois jalostusarvosteluista.

Taulukko 17. Lypsykauden vaiheen vaikutus lypsyaikaan, korjaamattomaan (A) ja korjattuun (B) KMM:ään (p.p = päiviä poikimisesta)

Luokka Aika p.p	Ay			Fr			Sk		
	Lyyps.aika sek	KMM kg/min A	KMM kg/min B	L.aika sek	KMM kg/min A	KMM kg/min B	L.aika sek	KMM kg/min A	KMM kg/min B
alle 60	338	1.79	1.70	335	1.84	1.75	302	1.61	1.80
61 - 90	327	1.78	1.71	318	1.83	1.76	311	1.57	1.72
91 - 120	308	1.75	1.73	302	1.78	1.76	273	1.61	1.86
121-150	293	1.67	1.70	276	1.74	1.78	267	1.46	1.77
151-180	276	1.66	1.73	258	1.73	1.81	265	1.42	1.75
yli 180	268	1.56	1.57	255	1.64	1.70	229	1.51	1.81

### 2.3.3. Karja

Lypsy aika lehmää kohti karjassa

Osoittautui, että lypsyn kesto lehmää kohti karjassa, siis lähinnä lypsyruutiini, lisää suuresti myös ensikoiden lypsettävyyseroja. Tämä karjan vaikutusta kuvaava muuttuja on lypsyaikaa tarkasteltaessa jopa maitomäärää merkittävämpi (liite 2) ja KMM:n osalta lypsyn keston vaikutus on peräti kasvanut regressio-  
korjauksen myötä (taulukko 18).

Taulukko 18. Lypsyn keston ja ensikoiden lypsettävyydestulosten välinen yhteys roduittain ( A = mitattu, B = korjattu KMM)

Luokka min	Ayrshire			Friisiläinen			Suomenkarja		
	Lypsy aika sek	KMM, kg/min A	kg/min B	Lypsy aika sek	KMM, kg/min A	kg/min B	Lypsy aika sek	KMM, kg/min A	kg/min B
< 4	229	2.20	2.23	214	2.20	2.27	199	1.89	2.19
4- 6	294	1.80	1.77	287	1.82	1.80	270	1.61	1.84
6-10	360	1.50	1.46	343	1.58	1.55	328	1.30	1.55
10-15	453	1.22	1.22	442	1.37	1.30	405	1.41	1.54
> 15	529	1.16	1.16	238 <sup>x</sup>	1.59 <sup>x</sup>	1.85 <sup>x</sup>	-	-	-

x = vain kaksi havaintoa

Fenotyyppiset korrelaatiot testattujen eläinten lypsyajan ja vastaavien karjahavaintojen välillä olivat 0.34, 0.33 ja 0.33 ay-, fr- ja sk-roduilla. Korjatuilla lypsettävyydestiedoilla (B) yhteys oli yhtä vahvasti negatiivinen ts. -0.34, -0.30 ja -0.34 vastaavasti. Käytettäessä mitattuja tietoja (A) olivat vastaavat arvot -0.29, -0.24 ja -0.28. Kaikki korrelaatiot olivat erittäin merkitseviä.

#### Jälkilypsy

Karjoissa, joissa jälkilypsyä ei suoriteta, on koneaika ollut jonkin verran (10-20 sek) ja KMM vastaavasti hieman heikompi (0.1 - 0.2 kg/min), kuin karjoissa, joissa jälkilypsy tehdään. Sillä, tehdäänkö jälkilypsy koneella vai käsin, ei näytä olevan

merkitystä lypsettävyydestuloksiin. Sitä, että lypsy aika on ensimmäisessä ryhmässä ollut pitempi, ei pidä tulkita liian kirjaimellisesti. Rekisteröity lypsy aika näillä lehmillä sisältää siis koko lypsyajan, kun lypsy muissa tapauksissa ei ole päättynyt. Jos lasketaan, että koneellinen jälkilypsy vie 20-30 sek ja käsilypsy vielä pitemmän ajan, ensimmäinen vaihtoehto (ei jälkilypsyä) on siis itse asiassa nopein. Lypsyajan määrittäminen ei siten ole aivan oikeudenmukainen, mutta virhe olisi vielä suurempi mikäli myös jälkilypsyyn kuluva aika otettaisiin testauksessa huomioon.

#### Koneseikat

Eri lypsykonetekijöistä konemerkki ja koneen kunto (liite 2) ovat vaikuttaneet lypsettävyyteen eniten.

Konemerkin vaikutus analysoitiin vain ay-aineistosta. "Parhaimmalla" konemerkillä minuuttimaitomäärä (korjattu KMM) oli 1.82 kg/min, kun alhaisin oli 1.54 kg/min.

Arvostelun subjektiivisuudesta huolimatta lypsykoneen kunnolla on ollut havaittavaa vaikutusta maidon virtaamisnopeuteen. Jos konetta on pidetty huonokuntoisena, on lehmien korjattu KMM ollut keskimäärin 1.60 luokkaa, kun se on ollut 1.80, mikäli konetta on pidetty hyväkuntoisena.

Se, tapahtuuko lypsy putki- vai sankokoneella, ei tunnu vaikuttavan lypsettävyydestuloksiin, eikä liioin lypsykoneen ikä (hankintavuosi, liite 2).

#### 2.3.4. Utare

Tutkituista utareominaisuuksista vuototaipumuksella tuntuu olevan suurin vaikutus lypsettävyyteen (liite 2). Lypsy aika on ollut keskimäärin 40 - 50 sekuntia lyhyempi ja minuuttimaitomäärä 0.3 kg suurempi lehmillä, joiden vedinten sulkijalihakset ovat ilmeisen veltot. Erot ovat erittäin merkittäviä, lukuunottamatta yhtä tapausta (sk), jossa varmuus kuitenkin on 99 %. On huomattava, että vuototaipumus ei liity korkeaan tuotokseen, sillä vaihteluosuus on jopa suurempi korjatuilla kuin korjaamattomilla tiedoilla.

Varmaa yhteyttä ei tämän aineiston perusteella voitu todeta olevan utaretulehdusalttiuden ja lypsettävyyden välillä.

Se, että ay-aineistossa saatiin merkitsevä (P 0.001) ero korjaamattomalle KMM:lle terveiden ja utaretulehdusta sairastaneiden ensikoiden välillä, selittyy todennäköisesti sillä, että utaretulehdusta sairastaneilla lehmillä on sairauden aikana mitattu lypsykerran maitomäärä, ja siten myös KMM, ollut hieman alhaisempi.

Lehmillä, joilla on erinomainen utaremuoto, on myös keskimäärin ollut paras lypsettävyys (n. 1.8 kg/min), kun taas lehmillä, joiden utareet on arvioitu huonon mallisiksi, on lypsettävyys ollut alhaisin (n. 1.6 kg/min). Erot ovat kaikilla roduillamme merkitseviä. Näinollen hyvään utaremuotoon pyrkivällä jalostusvalinnalla voidaan jonkin verran parantaa myös lypsettävyyttä.

Lisävetimillä ei liene merkitystä lehmien lypsettävyyden kannalta niin kauan kuin niiden sijainti ei häiritse lypsyä. Tämän tutkimuksen mukaan noin yhdellä prosentilla lehmistä on lypsytyötä haittaavia lisävetimiä (taulukko 10), ay-lehmillä tällä ryhmällä oli merkitsevästi heikompi lypsettävyys.

#### 2.4. Muita yhteyksiä

Ristiintaulukoinnin avulla analysoitiin myös eri utarearvostelujen sekä luonne- ja kokonaisarvostelujen suhtautumista toisiinsa (liite 3). Tilastollisesti merkitseviä eroja saatiin mm.

1. vuodon ja utaresairauksien,
2. utaremuodon ja utaresairauksien,
3. utaremuodon ja kokonaisarvostelun sekä
4. luonteen ja kokonaisarvostelun suhteen

Utaretulehdukset ovat olleet melkein kaksi kertaa niin yleisiä vuotavilla kuin ei-vuotavilla lehmillä (taulukko 19).

Lähes joka viidennellä vuotavalla fr- tai sk-lehmällä on ollut mastiittitartunta, kun sensijaan ay-lehmät osoittavat parempaa vastustuskykyä. Ay-rodun aineisto on tutkimuksessa ollut selvästi muita rotuja suurempi.

Taulukko 19. 'Normaalien' sekä 'vuotavien' lehmien utaretulehdusfrekvenssit eri roduilla.

Utaretulehdusta sairastaneet %	Ayrshire		Friisiläinen		Suomenkarja	
	Norm.	Vuotava	Norm.	Vuotava	Norm.	Vuotava
	4.9	8.6	8.5	17.0	7.7	20.0

Samankaltaisesta vertailusta ilmenee, että sairastuneiden lehmien osuus on ollut suurin, mikäli lehmän utare on ollut huono. Vastaavasti on utareterveys ollut paras silloin, kun utareen suhteen ei ole ollut mitään moittimista. (taulukko 20).

Taulukko 20. Utaretulehdusta sairastaneiden ensikoiden frekvenssit roduittain utaremuodon ollessa  
1. huono, 2. keskinkertainen ja 3. hyvä

Ut. tulehd. sairastaneet %	Ayrshire			Friisiläinen			Suomenkarja		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	15.4	6.0	3.9	19.8	10.6	6.6	19.6	9.1	6.1

Aikaisemmin on korostettu, että subjektiivisen utarearvostelun perusteella saatu jakauma on erittäin vino (taulukko 9) ja eläinluku luokassa 1 jää hyvin pieneksi. Jos yhdistetään luokat 1 ja 2 (huono ja keskinkertainen utaremuoto) utaretulehdusta sairastaneita lemiä on roduittain 6.5 %, 11.4 % ja 10.1 %. Kolmannessa luokassa vastaavat arvot ovat 3.9 %, 6.6 % ja 6.1 %. Onkin siis syytä kiinnittää huomiota jo ensikon utaremuotoon, sillä parannusta on tuskin odotettavissa myöskään myöhemmin, mikäli utare on alusta asti ollut heikosti kehittynyt tai jokin neljännes on ollut viallinen. Selvä yhteys (liite 3) utaremuodon ja kokonaisarvostelun sekä toisaalta luonteen ja kokonaisarvostelun välillä osoittaa, että lehmän utaremuotoon ja vielä suuremmassa määrin sen luonteeseen on pantu painoa lehmän käyttöarvoa määritettäessä.

### 3. Tulosten tarkastelu

Tämä tutkimus perustuu ensimmäisiin maata kattaviin lypsettävyytutkimuksiin (n. 24 000 mittausta), jotka on tehty karjantarkkailun ohessa. Aineisto on jonkin verran kirjava, koska samassa yhteydessä on yritetty selvittää toisaalta karjakoh- taisten erojen vaikutusta lypsettävyyteen, toisaalta mahdolli- suutta käyttää subjektiivisia tietoja hyväksi laajennetussa sonnien jälkeläisarvostelussa.

Koska ensikoiden lypsettävyys testataan enemmän tai vähemmän ohimennen mittalypsyn yhteydessä sekuntikello ainoana mitta- välineenä ja vain kerran jokaiselta ensikolta, on selvää, ettei määrityksiä pystytä tekemään parhaalla mahdollisella tavalla. Eroavuudet lypsytekniikassa tekevät lisäksi tarkan lypsyajan määrittämisen vaikeaksi. Tietty mittausvirhe esiin- tyy kuitenkin aina tämänkaltaisissa tutkimuksissa. Sonnien jäl- keläisarvostelussa tällaisilla virheillä ei juuri ole merki- tystä, koska sonnia kohti testataan suuri määrä tyttäriä useissa eri karjoissa.

Tätä taustaa vasten voidaan saatuja tuloksia suurimmalta osin pitää tyydyttävänä ja itse testausjärjestelmää käyttökelpoi- sena. Ainakin osa lypsykoneita koskevista tiedoista voitai- siin jättää pois, koska niillä on tuskin enempää kuin tietty galluparvo. Lypsettävyyden määrityksessä on 1978 tehty mer- kittävä muutos, sillä enää ei testata lehmiä, joiden maito- määrä jää alle 5 kg.

Lypsettävyydsjalostuksella on hyvät onnistumisen edellytykset

Taulukossa 21 on esitetty yhteenveto testattujen lehmien maitomäärien ja lypsettävyyksien keskiarvoista ja hajonnoista rinnakkain eri rotujen ensikoille. Vaihtelu keskiarvon molemmin puolin on eri roduilla ollut hyvin saman kaltainen ja kaikissa tapauksissa hyvin laaja. Vaihtelukerroin lypsy- ajalle ja KMM:lle vaihtelee 30 ja 40 % välillä (vrt. DODD, 1953), joten edistymismahdollisuudet jalostusvalinnan avulla ovat tältä osin hyvät. Kun lisäksi suunnilleen joka kolmannen ensi- kon KMM on heikompi kuin 1.5 kg/min, on todettava, että huomion kiinnittäminen jalostustyössä myös lypsettävyyteen

on suorastaan välttämätöntä. Lypsettävyyden periytymisaste on tutkimuksissa todettu olevan samaa luokkaa kuin tuotantokyvyinkin. Tämän aineiston perusteella saatiin  $h^2$ -arviot lähelle 0.20, joten jalostuksellinen edistyminen on nopeinta käyttämällä hyväksi sonnien jälkeläisarvostelumenetelmää.

Taulukko 21. Roduittaiset keskiarvot ( $\bar{x}$ ) standardipoikkeamat (s) ja vaihtelukertoimet (V) maitomäärälle, lypsyajalle ja keskimääräiselle maidon virtaamisnopeudelle (KMM).

Mitta	Ayrshire			Friisiläinen			Suomenkarja		
	$\bar{x}$	s	V	$\bar{x}$	s	V	$\bar{x}$	s	V
1	8.15	2.33	28.6	8.03	2.45	30.5	6.55	1.88	28.7
2	15.73	3.83	24.3	15.55	4.15	26.7	12.69	3.26	25.7
3	310.6	118.5	38.2	298.3	115.3	38.6	283.1	119.1	42.1
4	1.734	0.667	38.5	1.780	0.702	39.5	1.543	0.595	38.6
5	1.710	0.590	34.5	1.763	0.616	34.9	1.781	0.515	28.9

1 = Lypsykerran maitomäärä

2 = Maitoa kg/päivä

3 = Lypsy aika, sek.

4 = Mitattu KMM

5 = Korjattu KMM

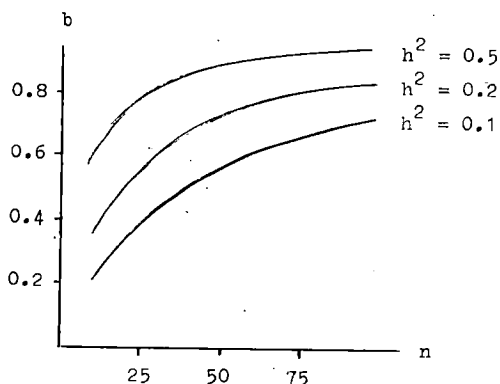
Keinosiemennyssonniin jälkeläisarvostelu tyttärien korjattujen KMM-tulosten perusteella on käynnistynyt vuonna 1977, mutta toistaiseksi on tytärluku useimmiten ollut niin pieni, ettei lypsettävyydsarvostelulle ole voitu antaa ratkaisevaa merkitystä tuotostietojen rinnalla sonnien käytön suunnittelussa. Jotta voitaisiin tyydyttävällä ( $b=0.70$ ) varmuudella arvostella sonnien vaikutus jälkeläistensä lypsettävyyteen, tarvitaan n. 50 testattua tytärtä/sonni (kuvio 8).

Jälkeläisarvostelussa keuhällä 1978 sai 765 sonnia -4.9 ja +3.9 välillä olevia lypsettävyydenpoikkeamia. Koska sekä tiukka-maitoiset, että vuotavat lehmät aiheuttavat hoidon kannalta vaikeuksia, on jalostustyössä pyrittävä lähinnä optimaaliseen lypsynopeuteen (WILKE, 1959; LEDERER, 1977). Nykyistä KMM-tasoa on kuitenkin ehdottomasti syytä kohentaa. Tällöin olisi tietysti mahdollista käyttää kovaa linjaa ja hävittää sonnin



spermavarasto jos lypsettävyysoikeama on alempi kuin -3.0, mutta tämä tuskin on tarpeellista. Tällaiset sonnit, mikäli niillä on hyvä maito-oikeama, voitaisiin varustaa siemennys-suosituksella, josta ilmenee, etteivät ne sovellu tiukkamaitoisille lehmillä. On nimittäin ilmennyt, että useat muuten erinomaiset sonnit (esim. L.Okka ja P.Paasi) ovat vaikuttaneet lypsettävyyteen selvästi heikentävästi.

Kuvio 8. Riippuvuussuhteet tytäryhjän suuruuden (n) ja jälkeläisarvostelun varmuuden (toistuvuuden) välillä eri heritabiliteettitasoilla (JOSEFSSON ja PHILIPSSON, 1973)



Maitomäärän vaikutus maidon virtaamisnopeuteen on suuri

Tutkimuksessa osoittautui, että lypsykerran maitomäärällä on ratkaiseva vaikutus maidon virtaamisnopeuteen. Tulos on yhtäpitävä useiden aikaisempien tutkimusten kanssa (COMBERG ja ZSCHOMMLER, 1961 ; KLÜSSERATH, 1967 ; WILKE, 1960 ; ØDEGÅRD, 1966) . Mainittu yhteys aiheuttaa sen, että tulosten saaminen

vertailukelpoisiksi edellyttää tietojen korjaamista. Käytössä oleva suoraviivainen regressiokorjaus ei toimi täysin tyydyttävästi, sillä heritabiliteetin pitäisi olla korkeampi korjatuilla kuin korjaamattomilla tiedoilla (KLÜSSERATH, 1967). Arvosteluvarmuus paranisi todennäköisesti oleellisesti jo sillä, että lehmiä, joilla on poikkeuksellisen paljon tai vähän maitoa, ei testattaisi. Kun maitomäärä on vaihdellut välillä 4.5 - 12 kg (mahdollisesti 13.5 kg:aan asti ay- ja fr-roduilla) on KMM lisääntynyt lähes suoraviivaisesti. Mikäli lehmältä odotetaan mittalypsyssä lähes 30 kg:n tuotosta, se kannattaisi siis testata iltalypsyn aikaan. Vastaavasti jos vuorokautinen maitomäärä on alle 10 kg, olisi toivottavaa suorittaa testaus aamulypsyn aikana.

Erillisen laktaatiovaiheen mukaisen korjauksen välttämättömyydestä voidaan sen sijaan keskustella, koska lypsykauden vaiheen vaikutus lypsettävyyteen on verraten pieni (vrt. KLÜSSERATH, 1967). Lypsa-aika on tosin lyhentynyt mitä pitempi aika poikimisesta on kulunut, mutta KMM on samalla alentunut, seikka joka käy ristiin DREYERIN (1977) ja ØDEGÅRDIN (1966) mielipiteiden kanssa.

Myös karjan vaikutus on huomattava

Lehmät ovat tottumuseläimiä ja sopeutuvat sen vuoksi sovellettuun lypsyruutiiniin. Siten ensikoiden lypsa-aika on ollut selvästi lyhempi karjoissa, joissa lypsy suoritetaan joutuisasti, kuin karjoissa, joissa lehmät lypsetään keskimääräistä pitempään. Osittain tämä johtunee siitä, että saman karjan lehmät ovat toisilleen sukua, mutta epäilemättä myös soveltavasta lypstekniikasta. Olipa syy mikä tahansa, yhteys ensikoiden maidon virtaamisnopeuden ja vastaavien karjakohtaisten lypsa-aikojen välillä on niin voimakas, että erityinen korjaus, jossa huomioidaan karjan vaikutus, olisi paikallaan. Jälkilypsyä ei tehdä erillistä jälkilypsyajanmääritystä, vaan huomioidaan ainoastaan miten jälkilypsy suoritetaan. Tämän muuttujan vaikutus lypsettävyyteen on sen tähden hieman harhaanjohtava. Jälkilypsyn suorittaminen käsin alkaa olla yhä harvinaisempaa ;

saikka, jolla on sekä hyvät, että huonot puolensa. Maidon käsittely on tietenkin hygieenisempää mitä vähemmän maito joutuu käsien ja navetta-ilmän kanssa kosketuksiin, mutta toisaalta on valitettavaa, että yhä harvemmat lypsäjät hallitsevat käsinlypsytaidon. Esimerkiksi sähkökatkosten yhteydessä on tästä tullut melkoinen ongelma.

Useat tutkijat (CLOUGH, 1964 ; RUDOVSKY ja EBENDORFF, 1977) ovat tulleet siihen tulokseen, että jälkilypsy voidaan jättää pois ilman mainittavaa maidon menetystä. Myös Suomessa on tämä käsitys ilmeisesti omaksuttu, sillä ensikoista n. 40 % kohdalla on ilmoitettu, ettei jälkilypsyt ole suoritettu ollenkaan.

Myös lypsykoneilla on todettu olevan tietty vaikutus lypsettävyydestä (vrt. KLÜSSERATH, 1967), mutta tämä aineisto tuskin antaa aihetta asian syvällisempään tarkasteluun. Saadut erot esim. lypsykoneen kunnan suhteen antavat kuitenkin viitteen siitä, että kannattaisi kiinnittää enemmän huomiota koneiden toimintakelpoisuuteen, sillä koneviat saattavat altistaa lehmän utaresairauksille.

Utarearvostelut antavat mielenkiintoista lisätietoa

Ensikoista varsin merkittävä osa, eli n. 6.5 %, osoittautui sellaisiksi, että niiden vetimistä vuotaa maitoa ennen lypsyn aloittamista. Näillä on odotetusti ollut vähän lyhyempi lypsy aika, mutta ne ovat myös olleet selvästi arempia utareinfektioille kuin ensikot, joiden vetimistä ei vuotoa ole tapahtunut. Vuoto-ominaisuus on perinnöllinen, tämän aineiston perusteella periytyvyysarvoksi saatiin 0.06, joka hyvin vastaa NORMAN ja VAN VLECKin (1972) esittämää arviota. Tutkimuksensa tuloksissa he päätyivät arvoihin, jotka vaihtelivat välillä 0.04 - 0.12. Olisi ehkä syytä suosittelua valikoivaa käyttöä myös sellaisten sonnien suhteen, joilla on voimakas positiivinen lypsettävyysoikeama. Pelätään nimittäin, että mastiittivaara on suurempi hyvän lypsettävyyden omaavilla lehmillä (PHILIPSSON ym. 1975 ; POLITTIK, 1968). Yhteys lypsettävyyden ja utaretulehdusalttiuden välillä on käsillä olevan tutkimuksen mukaan niin heikko, ettei voida tehdä tästä asiasta mitään varmoja johtopäätöksiä. Erot utare-

sairauksien vastustuskyvyssä eri rotujen välillä ilmenevät kuitenkin selvästi, vaikka aineisto sinänsä antaakin liian positiivisen kuvan utaretulehdustilanteesta kokonaisuudessaan. Maidosta tehtävien solulukumääritysten lisääntyessä saataneen huomattavasti paremmat mahdollisuudet utaretulehduksen paljastamiseksi ja taudin torjuntatyöhön (DYRENDALH, 1977 ; KOIRANEN, 1978). Tämä merkitsee myös sitä, että lypsettävyydenjalostus tästä lähtien voidaan tehdä selvempien suuntaviivojen mukaan.

Utaremuodon arvostelu ensikkotestauksen yhteydessä tapahtuu ilmeisesti liian aikaisin, jotta sonneja voitaisiin jälkeläis-arvostella näin saatujen tietojen perusteella. Heritabiliteetti-arvio 0.05 on huomattavasti alhaisempi kuin mitä Ruotissa on saatu samantyyppisissä tutkimuksissa (JOSEFSSON ja PHILIPSSON, 1973). Merkitseviä eroja lypsettävyydessä luokkien välillä voidaan kuitenkin todeta. Kuten odottaa saattoi, hyvän utaremallin omaavat lehmät antavat maitonsa keskimäärin hieman nopeammin kuin ne, joilla on keskinkertaiset tai keskin-kertaista huonommat utareet. Näin ollen pystytään siis parantamaan myös lypsettävyyttä utaremuodon perusteella tapahtuvan jalostusvalinnan avulla. Syytä olisikin kiinnittää enemmän huomiota nuorten lehmien utareisiin, sillä niistä lehmistä, joiden utaremalli on katsottu huonoksi, on 15 - 20 % läikkinnyt utaretulehduksen. Vastaava luku niillä lehmillä, joiden utareet on arvioitu muodoltaan moitteettomiksi, on ollut vain 4 - 7 %. On kuitenkin huomattava, että huono utaremalli tässä lienee pikemminkin taudin seuraus kuin sen syy. Yleisesti esiintyvien lisävetimien  $h^2$ -arvioksi saatiin 0.14, mikä on jonkin verran alhaisempi kuin GOLDA ja SUCHANEKIN (1975), IVANOV ja PODSHIVALOVIN (1975) ja JOHANSSONIN (1958) esittämät, 0.20 tienoilla liikkuneet arviot. Ominaisuus on siis varsin selvästi periytyvä, mutta kun kyseessä on lähinnä kauneusvirhe, lienee tuskin tarpeen ruveta torjuntatoimiin muutoin, kuin siltä osin kun lisävetimet todella vaikeuttavat lypsytyötä.

Rauhallisemmat lehmät ?

Koska tämän työn tarkoitus oli tutkia lypsettävyyteen liittyviä kysymyksiä, ei luonnearvosteluista tehty  $h^2$ -arviointia. Kahdessa aikaisemmassa suomalaisessa tutkimuksessa (MAIJALA, 1973)  $h^2$ -arvioiksi saatiin 0.07 sekä 0.13.

Skånesemin'in ja Norrlands Tjurcentral'in toimesta suoritettujen haastattelututkimusten perusteella luonteen periytyvyysdeksi tuli 0.18 ja 0.10 (JOSEFSSON ja PHILIPSSON, 1973), kun VAN VLECK (1964) ilmoittaa 0.16 nuorten lehmien osalta ja lähes 0 vanhempien osalta. Voidaan siis olettaa, että heritabiliteetti on tarpeeksi korkea, jotta valinta ks-sonnien kesken olisi mahdollista, mutta valitettavasti vasta sitten, kun niiden tytärroku on huomattavan suuri.

Miinsanotun kokonaisarvostelun perusteella saatiin heritabiliteettiarvioksi 0.13, mutta tuotantokyky lienee kuitenkin ehdottomasti tärkein huomioonotettavista tekijöistä. Näin ollen tämä subjektiivinen arvostelu tuntuu jalostustyön kannalta jokseenkin turhalta.

Käytännön johtopäätökset

Karjantarkkailijoiden suorittamana yksi lypsettävyydestä ensikköä kohti nykyisten suuntaviivojen mukaan luotu tyydyttävän pohjan sonnien jälkeläisarvostelua varten kunhan KMM korjataan vastaamaan keskimääräistä maitomäärää/lypsykertä. Jotta korjausvirhe jäisi mahdollisimman pieneksi tulisi pyrkiä testaamaan lehmät niiden maitomäärän ollessa 4.5 - 12 kg/lypsykertä. Erityistä korjausta, jossa huomioidaan lypsyaikavaiheen vaikutus lypsettävyyteen, ei tarvita, kunhan testaus tapahtuu aikavälillä 30 - 180 päivää poikimisesta.

Sensijaan karjan vaikutus, rekisteröity keskimääräisenä lypsyaikana lehmää kohti, on niinkin merkittävä, että lypsettävyydestä korjaus olisi paikallaan. Nykyisillä luokkarajoilla saatava jakauma on kuitenkin liian vino. Parempiin tuloksiin mahdollista korjausta ajatellen päästäisiin ehkä seuraavilla luokkarajoilla:

Luokka	Lypsy aika /lehmä, min
1	alle 4
2	4 - 6
3	6 - 8
4	8 - 10
5	yli 10

Tätä tarkempaan aikailmoitukseen tuskin kannattaa pyrkiä, koska lypsy aika aina vaihtelee jonkin verran.

Lypsettävyyden toissijainen taloudellinen merkitys ja suhteellisen alhainen heritabiliteetti aiheuttavat sen, että suoranainen karsinta ks-sonnien joukossa yksinomaan niiden lypsettävyydspoikkeaman perusteella tuskin tulee kysymykseen. Isäsonnien erittäin suuren merkityksen takia tulisi näitä valittaessa antaa suuri paino myös lypsettävyydelle ja mikäli jollakin sonnilla on pienen tytärmäärän johdosta epävarmat tiedot, tulisi sen käyttön rajoittaa, kunnes tulokset varmistuvat.

Myös sonninemien tulisi täyttää korkeat vaatimukset lypsettävyyden, utaremuodon ja -terveyden osalta.

Lypsettävyyttä pystytään parantamaan myös karjatasolla.

Jalostussuunnitelmaa tehtäessä tai muulloin valittaessa

ks-sonneja, on syytä tutustua myös lypsettävyydsarvosteluihin.

Jos esimerkiksi tiukkamaitoisesta lehmistä halutaan jättää lehmävasikka tuotantoon, niin kannattaa käyttää siemennyssonna, jolla on selvästi positiivinen lypsettävyydspoikkeama.

Sonneja, joilla on lypsettävyyttä huonontava vaikutus, ei pitäisi käyttää muille kuin kaikkein herkkälypsyisimmille lehmille.

Näin menetellen päästäneen jälkeläisiin, jotka ovat ainakin vähän lähempänä optimaalista lypsynopeutta.

Monipuoliset utarearvostelut antavat varsin paljon lisätietoa

testatuista lehmistä. Itse ensikoiden utaremuoto on kuitenkin verrattain mitänsanomaton ja arvostelu sen takia vaikea.

Utare sairauksien rekisteröinnissä olisi ehkä syytä huomioida koko tarkkailuvuosi eikä kuten tähän asti vain poikimisesta

kuluneella ajalla tapahtunut sairastuminen. Haittana on

näin tehtävässä rekisteröinnissä varsinkin se, että aika poikimisesta testaukseen vaihtelee eri yksilöillä suuresti.

Koko tarkkailuvuotta koskeva sairaustilastointi poistaisi

tarpeen tehdä rekisteröinti lypsettävyydestä yhteydessä. Kun vielä päästään siihen, että kaikista maitonäytteistä tulee soluluku määrättyä, saataneen tulevaisuudessa lehmien utareterveydestä luotettavammat tiedot.

Siitä huolimatta, että lypsykoneilla on kiistaton vaikutus lypsettävyydestä, tämän tutkimuksen koneisiin liittyviä tietoja ei liene käytännön merkitystä lypsettävyyden muotoilussa.

Lypsettävyyden lomakkeet voitaisiin tämän pohdinnan nojalla yksinkertaistaa siten, että ne sisältävät esimerkiksi seuraavat tiedot:

1. Lehmän tunnistamiseen tarvittavat tiedot (maatalouskeskus, karja, korva) sekä onko kyseessä ensikko vai sonninemä.
2. Päivämäärä sekä tieto siitä suoritettiin testaus aamu- vai iltalypsyn yhteydessä.
3. Lypsy aika.
4. Lypsy aika lehmää kohti karjassa.
5. Jälkilypsytapa.
6. Utarearvostelut: vuoto, utaremuoto, lisävetimet.
7. Luonne- ja kokonaisarvostelu

Tiedot maitomäärästä ja utaresairauksista saataisiin tarkkailurekisteristä.

#### IV Yhteenveto

Noin 24 000 ensikkoa koskevat lypsettävyystiedot analysoitiin. Lehmistä 78 % edusti ay-rotua, 18 % fr-rotua ja 4 % sk-rotua. Aineistoon, joka on karjantarkkailijoiden vuosina 1974 - 76 suorittamien erillisselvitysten tulosta, sisältyy lypsettävyyden lisäksi myös arvosteluja, joissa on huomioitu utare, luonne ja ns. kokonaisarvo sekä lisäksi eräitä karjaan liittyviä tekijöitä.

Lypsykerran maitomäärä on näissä testauksissa ollut keskimäärin 8.2, 8.0 ja 6.6 kg ja lypsy aika 311, 298 ja 283 sekuntia (5 min 11 sek, 4 min 58 sek ja 4 min 43 sek) kullakin rodulla. Mitattu keskimääräinen maidon virtaamisnopeus oli 1.73, 1.78 ja 1.54 kg/min sekä vastaavat korjatut tiedot 1.71, 1.76 ja 1.78 kg/min. Lypsettävyyksmittojen vaihtelukertoimet olivat välillä 30 - 40 %

Lypsettävyyksituloksiin vaikuttivat erityisen voimakkaasti lypsykerran maitomäärä ja arvioitu keskimääräinen lypsy aika lehmää kohti karjassa. Sonnien jälkeläisarvostelussa on käytetty korjausmenetelmää, jossa huomioidaan lypsykerran maitomäärän sekä lypsykauden vaiheen vaikutus lypsettävyyteen. Lypsyajan, korjaamattoman ja korjatun keskimääräisen maidon virtaamisnopeuden heritabiliteetiksi arvioitiin 0.20, 0.25 sekä 0.18. Keski virhe näille kaikille oli pienempi kuin 0.02. Karjan vaikutuksen huomioonottaminen KMM:n korjauksessa voisi mahdollisesti vielä parantaa arvosteluvarmuutta.

Vuotamisen, utaremuodon, utaresairauksien, lisävetimien sekä kokonaisarvostelun periytyvyysasteiksi saatiin 0.06, 0.05, 0.01, 0.14 sekä 0.13.

Lopuksi lämmin kiitos M<sup>rk</sup>K Jouko Syväjärvelle, professori Kalle Maijalalle, sekä kaikille, jotka tavalla tai toisella ovat avustaneet laudaturtyöni eri vaiheissa.



KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANDREAE, U. 1955. Milchflussmessungen an Kuheutern zur Untersuchung der Melkbarkeit. *Züchtungskunde* 27:238-244.
- 1964. Einfluss der Gemelksgrösse und des Alters auf die Milchflussintensität bei Kühen. *Züchtungskunde* 36:340-355
- FLOCK, D. ja TESCHNER, R. 1968. Untersuchung über genetische und phänotypische Parameter von Melkbarkeitseigenschaften an Nachkommegruppen des schwarzbunten, rotbunten und Angler Rindes. *Züchtungskunde* 40:177-186.
- BAXTER, E.S., CLARKE, P.M., DODD, F.H. ja FOOT, A.S. 1950. Factors affecting the rate of machine milking. *J. Dairy Res.* 17:117
- BECK, G.H., FRYER, H.C. ja ATKESON, F.W. 1951. Variations in the response of dairy cows to a standard method of machine milking. *J. Dairy Sci.* 34:598-605.
- BEIGEL, M. 1955. Der Einfluss des Bullen auf die Schnelligkeit der Milchhergabe seiner Nachkommenschaft. *Diss. Hannover.*
- BLAU, G. 1955. Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde* 27:120-135.
- 1956. Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde* 28:285-298.
- BUTZ, H. ja SCHMAHLSTIEG, R.R. 1955. Das Milchhergabevermögen in zwei aufeinander folgenden Laktationen beim schwarzbunten Niederungsrind. *Züchtungskunde* 27:153-158.
- CELERIER, B., DUPLAN, J.-M. ja SZEREMETA, A. 1972. Recording of milking characters by the " four quarters " method, its importance and results in France. *Elevage et Insimination* 130:3-30 (Ref. ABA 41:2021).
- CLOUGH, P. 1964. Machine stripping. Is it really necessary ? *N.I.R.D. Paper No 2820.*
- COLLEAU, J.-J. 1971. Use of total milking time in selecting cows for milking rate. II Selection of females. *Annl. Génét. Sél. anim.* 3:315-330 (Ref ABA 41:1047).
- BOUGLER, J. ja DERIVAUX, P. 1971. The use of total milking time in selecting cows for milking rate. I Testing of bulls. *Annl. Génét. Sél. anim.* 3:169-186 (Ref. ABA 40:283).
- COMBERG, G. 1962. Ist mit einer Melkbarkeitsprüfung das Euter erkannt ? *Tierzüchter* 14:88-89.

- COMBERG, G. ja ZSCHOMMLER, H.-G. 1961. Das mittlere und höchste Minutengemelk von Kuheutern. Züchtungskunde 33:13-30.
- DODD, F.H. 1953. Normal variations in the rate of machine milking. J. Dairy Res. 20:301-318.
- ja FOOT, A.S. 1953. The importance of machine milking rate in dairy cow management and breeding. J. Dairy Res. 20:138.
- DONALD, H.P. 1960. Genetical aspects of maximal rate of flow during milking. J. Dairy Res. 27:361-371.
- DREYER, D. 1977. Zuchtwertschätzung auf Melkbarkeit. Möglichkeiten und Ergebnisse einer vereinfachten Durchführung von Melkbarkeitsprüfungen. Tierzüchter 29:8-12.
- DYREND AHL, I. 1977. Mastitbekämpande genom avel? Husdyrsykdommer i relasjon til arv. s. 112-116. NKVet-symposium, Oslo 1977.
- GOLDA, J. ja SUCHANEK, B. 1975. The incidence of accessory teats in cows. ABA 45:657.
- GROTE, R. 1959. Die Euterprüfung in der praktischen Herdbucharbeit (Schluss). Tierzüchter 11:485-487.
- HAPP, H. 1967. Sind Melkbarkeitsprüfungen noch angebracht? Tierzüchter 19:832-834.
- IVANOV, V. ja PODSHIVALOV, N. 1975. Assessment the physiological characters of the udder in cows. ABA 44:57.
- JOHANSSON, I. 1958. Untersuchungen über die Variation in der Euter- und Strichform der Kühe. Z. Tierz. Zücht. Biol. 70:233-270.
- ja MALVEN, P. 1960. The influence of yield, udder pressure, size of teats and of the teat orifice on the rate of milking. Z. Tierz. Zücht. Biol. 74:1-13.
- JOSEFSSON, G. ja PHILIPSSON, J. 1973. Intervjuundersökning som metod för kompletterade avkommebedömning av tjurar. Bearbetning av data från två seminestationer. Lantbr. högsk. Medd. A. 204.
- KLÜSSERATH, D. 1967. Untersuchungen über genetische und umweltbedingte Einflüsse auf die Melkbarkeit des Rindes. Diss. Bonn.
- BRELOH, B. ja SCHMITTEN, F. 1968. Schätzungen zur Gen- und Umweltwirkung auf Melkbarkeitseigenschaften in einer Population des Deutschen Schwarzbunten Rindes. Züchtungskunde 40:96.

- KOIRANEN, L. 1978. Maidon soluluku ja sen merkitys. Karjatalous 54:32-33.
- LEDERER, J. 1977. Richtlinien für eine Vereinheitlichung der Zuchtwertschätzung von Besamungsbullen. Tierzüchter 29:330-334.
- MAIJALA, K. 1973. Lehmiemme lypsettävyys ja luonne kenttätutkimuksen valossa. Karjatalous 49:10-13.
- MARCOS, H.G. ja TOUCHBERRY, R.W. 1970. Heritability of rates of milk flow and time required to milk. J. Dairy Sci. 53:188-194.
- MILLER, R.H., PEARSON, R.E., WEINLAND, B.T. ja FULTON, L.A. 1976. Genetic parameters of several measures of milk flow rate and milking time. J. Dairy Sci. 59:957-964.
- MÄKI-HOKKONEN, J. 1972. Lypsettävyystudkimukset uudessa vaiheessa. Nautakarja 1:29-32.
- NORMAN, H.D. ja VAN VLECK, L.D. 1972. Type appraisal II. Variation in type traits due to sires, herds and years. J. Dairy Sci. 55:1717-1725.
- PHILIPSSON, J. 1970. Förenklade mjölkbarhetsundersökningar. Lantbrukshögskolan. Konsulentavdelningens stencilserie. Husdjur 18.
- JANSSON, L. ja BRÄNNÄNG, E. 1975. Avelsindex för tjurar med avseende på ekonomiskt betydelsefulla egenskaper. Lantbr. högsk. Medd. A. 238.
- POLITIEK, R.D. 1961. Beobachtungen über die Möglichkeit zur Feststellung der Melkbarkeit und ihrer Variation bei Kühen auch in Hinblick auf die Heritabilität dieser Eigenschaft. VIII Int. Tierzuchtkongress 1961, Band I, Hauptbericht IV, s. 148-166.-
- 1968. Selection on ease of milking worth while? World Rev. Anim. Prod. 4:94-98.
- RABOLD, K. ja CLAEISSON, O. 1966. Zum Problem der Selektion auf Melkbarkeit in der Braunviehzucht. Tierzüchter 18:596-598.
- REICHEN, F. 1977. Sind die Deutschen Fleckviehkühe weniger gut melkbar? Mitteilungen Schweizerischer Fleckviehzuchtverband. No 6 (1977):120-121 (Ref. ABA 45:2690).

- RUDOVSKY, H.J. ja EBENDORFF, W. 1977. Einfluss der Unterlassens jeglichen Nachmelkens auf die Milch- und Fettleistungen sowie Eutergesundheit von Kühen. Tierzucht 31:508-511.
- SANDVIK, Ö. 1957. The relationship between milking rate and milk yield. J. Dairy Res. 24:316-320.
- SCHLOLAUT, W. 1961. Die Abhängigkeit der Melkbarkeit von Veranlagung und Umwelt. Der Tierzüchter 13:193-197.
- SCHMIDT, G.H., GUTHRIE, R.S., GUEST, R.W., HUNDTOLT, E.B., KUMAR, A. ja HENDERSON, C.R. 1963. Effect of changes in milking machine design on milking rate, machine stripping and mastitis. Cornell Univ. Agr. Exp. Stn. Bulletin 983.
- SCHMITTEN, F. ja KLÜSSERATH, D. 1968. Versuche zur Ermittlung der Melkbarkeit durch Ultraschallmessung. Tierzüchter 20:34.
- TOMASZEWSKI, M.A., HARGROVE, G.L. ja LEGATES, J.E. 1975. An assessment of field measures of milking rate. J. Dairy Sci. 58:545-550.
- VAN VLECK, L.D. 1964. Variation in type appraisal scores due to sire and herd effects. J. Dairy Sci. 47:1249-1256.
- WILKE, G. 1959. Melkbarkeitsuntersuchungen bei der Osnabrücker Herdbuchgesellschaft. Der Tierzüchter 11:237-240.
- 1960. Die Melkbarkeit, ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve. Z. Tierz. Zücht. Biol. 74:48-86.
- ØDEGÅRD, A.K. 1966. Faktorer som innvirker på resultatene ved feltmessig registrering av kyrnes utmjølkningsegenskaper. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 45 Nr 16. Melding 205.

LIITE I

Käytetyt muuttujat ja eri koodivaihtoehdot

1. Maatalouskeskus	1 - 21
2. Kuukausi	1 - 12
3. Vuosi	74 - 76
4. Lypsyn kesto/lehmä karjassa	1 - 5
5. Lypsykonetyyppi	1 - 2
6. Konemerkki	1 - 12
7. Hankintavuosi	43 - 76
8. Lypsykoneen kunto	1 - 3
9. Aamu-/iltalypsy	1 - 2
10. Jälkilypsy	0 - 2
11. Vuoto	0 - 1
12. Utaresairaus	0 - 1
13. Utaremuoto	1 - 3
14. Lisävetimet	0 - 2
15. Luonne	1 - 3
16. Kokonaisarvostelu	1 - 3
17. Lypsyaika	
18. Lypsykauden vaihe	
19. Tarkkailulypsyn maitomäärä	
20. Rasva-%	
21. Rasvaa, g/pv	
22. Lypsykerran maitomäärä	
23. Korjaamaton lypsynopeus	
24. Korjattu lypsynopeus	

	Ayrshire		Friisiläinen			Suomenkarja	
	1	2	3	1	2	1	2
Maat.kesk.	1.30 <sup>xxx</sup>	4.85 <sup>xxx</sup>	2.52 <sup>xxx</sup>	1.56 <sup>xxx</sup>	3.50 <sup>xxx</sup>	1.50 <sup>x</sup>	8.65 <sup>xxx</sup>
Aamu/ilta	2.96 <sup>xxx</sup>	2.87 <sup>xxx</sup>	0.27 <sup>xxx</sup>	2.59 <sup>xxx</sup>	2.41 <sup>xxx</sup>	0.47	1.63 <sup>xxx</sup>
Lyps.kaud. vaihe	4.61 <sup>xxx</sup>	1.13 <sup>xxx</sup>	0.06 <sup>x</sup>	7.07 <sup>xxx</sup>	0.68 <sup>xxx</sup>	3.92 <sup>xxx</sup>	1.14 <sup>x</sup>
Tarkk.lyps. maitomäärä	7.43 <sup>xxx</sup>	13.81 <sup>xxx</sup>	0.47 <sup>xxx</sup>	10.09 <sup>xxx</sup>	13.64 <sup>xxx</sup>	4.88 <sup>xxx</sup>	19.27 <sup>xxx</sup>
Lyps terran maitomäärä	8.83 <sup>xxx</sup>	24.22 <sup>xxx</sup>	0.54 <sup>xxx</sup>	11.34 <sup>xxx</sup>	25.83 <sup>xxx</sup>	7.59 <sup>xxx</sup>	28.68 <sup>xxx</sup>
Rasva-%	0.69 <sup>xxx</sup>	1.34 <sup>xxx</sup>	0.13 <sup>xxx</sup>	0.56 <sup>xxx</sup>	1.61 <sup>xxx</sup>	0.52	0.77
Rasvamäärä	5.98 <sup>xxx</sup>	11.16 <sup>xxx</sup>	0.28 <sup>xxx</sup>	8.51 <sup>xxx</sup>	11.07 <sup>xxx</sup>	2.36 <sup>xxx</sup>	15.21 <sup>xxx</sup>
Lyps.kesto/ lehmä	20.70 <sup>xxx</sup>	15.02 <sup>xxx</sup>	21.12 <sup>xxx</sup>	19.39 <sup>xxx</sup>	10.69 <sup>xxx</sup>	18.73 <sup>xxx</sup>	14.42 <sup>xxx</sup>
Jälkilypsy	0.30 <sup>xxx</sup>	1.14 <sup>xxx</sup>	0.66 <sup>xxx</sup>	1.16 <sup>xxx</sup>	1.95 <sup>xxx</sup>	0.04	1.71 <sup>xx</sup>
Konetyyppi	1.51 <sup>xxx</sup>	0.00	1.05 <sup>xxx</sup>	2.46 <sup>xxx</sup>	0.11	1.81 <sup>xxx</sup>	2.01 <sup>xx</sup>
Konemerkki	3.29 <sup>xxx</sup>	5.49 <sup>xxx</sup>	4.61 <sup>xxx</sup>	-	-	-	-
Hank.vuosi	0.01	0.58 <sup>xxx</sup>	0.17 <sup>xxx</sup>	0.32 <sup>xx</sup>	-	0.17	-
Lypsykon. kunto	1.36 <sup>xxx</sup>	3.89 <sup>xxx</sup>	2.46 <sup>xxx</sup>	0.49 <sup>xx</sup>	2.32 <sup>xxx</sup>	2.57 <sup>xxx</sup>	1.06 <sup>x</sup>
Vuoto	6.08 <sup>xxx</sup>	7.05 <sup>xxx</sup>	9.38 <sup>xxx</sup>	6.65 <sup>xxx</sup>	10.37 <sup>xxx</sup>	9.42 <sup>xxx</sup>	4.64 <sup>xx</sup>
Utare sair.	0.07	0.38 <sup>xx</sup>	0.00	0.20	0.14	0.44	0.00
Utaremuoto	0.05	2.59 <sup>xxx</sup>	0.53 <sup>xxx</sup>	0.53 <sup>xxx</sup>	2.94 <sup>xxx</sup>	1.49 <sup>xx</sup>	2.96 <sup>xxx</sup>
Lisävetimet	0.03	0.19 <sup>xxx</sup>	0.04	0.00	0.02	0.33	0.00
Luonne	0.84 <sup>xxx</sup>	2.83 <sup>xxx</sup>	1.38 <sup>xxx</sup>	0.01	1.45 <sup>xxx</sup>	0.48	0.72
Kok.arvost.	0.17 <sup>xxx</sup>	8.69 <sup>xxx</sup>	0.60 <sup>xxx</sup>	0.13	9.79 <sup>xxx</sup>	0.06	10.51 <sup>xxx</sup>

Tri muuttujalle ristintaulukoinneista saadut varianssiosuudet ja Fin merkitsevyydet  
roduittain. Rippuvina muuttujina 1) lypsyaika, 2) korjaamaton KMM ja 3) korjattu KMM

LIITE III

Utarearvostelujen, luonne ja kokonaisarvostelujen ristiin-  
taulukointien varianssiosuudet ja F:n merkitsevyydet roduit-  
tain

	Riippuvat muuttujat		Ay-lehmät	Fr-lehmät	Sk-lehmät
	Vuoto	Utaresairaus	Utaremuoto	Luonne	
Ominaisuus					
Utaresairaus (1)	1.65 <sup>xxx</sup>	-	5.22 <sup>xxx</sup>	-	
Utaremuoto (2)	0.05 <sup>x</sup>	1.41 <sup>xxx</sup>	-	-	
Lisävetimet (3)	0.45 <sup>xxx</sup>	0.22 <sup>xxx</sup>	1.77 <sup>xxx</sup>	-	
Kokonaisarvostelu	0.02	1.20 <sup>xxx</sup>	11.70 <sup>xxx</sup>	20.56 <sup>xxx</sup>	
					(4)
1	3.00 <sup>xxx</sup>	-	5.58 <sup>xxx</sup>	-	
2	0.00	1.91 <sup>xxx</sup>	-	-	
3	0.89 <sup>xxx</sup>	0.22	1.91 <sup>xxx</sup>	-	
4	0.08	2.48 <sup>xxx</sup>	8.77 <sup>xxx</sup>	20.21 <sup>xxx</sup>	
1	6.80 <sup>xxx</sup>	-	4.93 <sup>xx</sup>	-	
2	0.00	1.75 <sup>xx</sup>	-	-	
3	0.00	0.21	2.61 <sup>xx</sup>	-	
4	0.14	0.57	10.41 <sup>xxx</sup>	16.62 <sup>xxx</sup>	

## KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H., 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. Lisensiaattityö, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, HILKKA, 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 luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Pro gradu-työ, 95 s.
8. MAIJALA, K., 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, MARJA-LEENA, VARO, M. & LAAKSO, P., 1976. Sonnien mitauksia yksilöttestausasemilla, 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M., 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa, 15 s.
11. LINDSTRÖM, U., 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, HILKKA & HAKKOLA, H., 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia, 15 s.
13. LAMMASPÄIVÄ, Viikki 2.2.1977, 21 s.
14. JOKINEN, LIISA & LINDSTRÖM, U., 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen, 12 s.
15. LINTUKANGAS, S., 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu-työ, 114 s.
16. MAIJALA, K. & SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisynnyttävää nautakarjaa valinnan avulla, 23 s.
- 17 a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977.
18. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa, 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977.
20. LINDSTRÖM, U., 1978. Maidon valkuainen, 13 s.



21. HELLMAN, T. & OJALA, M., 1978. Karjujen ultraäänikuvaus, 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä, 21 s.
23. RUOHOMÄKI, HILKKA, 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, MATLEENA, 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa, matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II, 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa, 14 s.
29. LAMPINEN, KYLLIKKI, 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. & KENTTÄMIES, HILKKA, 1979. Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh — Aberdeen 7.—20.5.1978, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III, 26 s.
33. KALLIO, MARJA, 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennysyhdistyksen sonneilla. Laudaturtyö, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, ULLA, 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihanuotantokyvyn jalostamisessa. Pro gradu-työ, 83 s.
35. LAHDENRANTA, M., 1979. Emien vaikutus oriidien juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. Pro gradu-työ, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U., 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, SOLVEIG, 1979. Suomalaisen lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.