

**Lypsettävyyssominaisuuksien vaihteluun
vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut**

Mervi Ukkonen
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1989

Julkaisijat:

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

**LYPSETTÄVYYSOMINAISUUKSIEN VAIHTELUUN
VAIKUTTAVAT TEKIJÄT JA PERINNÖLLISET TUNNUSLUVUT**

**Mervi Ukkonen
Kotieläinten jalostustieteen
pro gradu -työ 1989**

ISBN 951-45-5086-2
ISSN 0356-1429
Helsinki 1989
Yliopistopaino

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut karjantarkkailun lypsettävyystudkimuksen pohjalta. Aineisto käsitti maatalouskeskusten 7 -13 tulokset tammikuusta 1982 huhtikuuhun 1987. Mittoina käytettiin lypsyaikaa (sekunteina) ja keskimääräistä minuuttimaitomäärää (KMM, kg/min). Havainnot jaettiin ensikko- ja sonninemäaineistoksi. Ensikkoaineisto sisälsi 44 101 mittausta. Isäsonneja oli yhteensä 1 716, ja niillä oli keskimäärin 25.6 tyttärtä. Sonninemäaineistoon sisältyi 3 872 havaintoa. 719 sonninemän lypsettävyys oli mitattu keskimäärin 5.3 kertaa. 79.8 % ensikoista oli ayrshire-rotua, 19.0 % friisiläisiä ja 1.2 % suomenkarjaa. Sonninemien prosenttiosuudet olivat vastaavia.

Aineistoa tarkasteltiin tilastollisesti roduittain pienimmän neliösumman analyysin avulla. Tarkasteltavia muuttujia olivat keskimääräinen minuuttimaitomäärä, lypsyaika, utarerakenne, utareterveys ja luonne sekä alustavissa analyyseissä lypsykerran maitomäärä. Tilastolliset mallit olivat tyyppiltään sekamalleja. Ensikkoaineiston tarkasteluissa satunnaistekijänä oli isä. Periytymisasteita sekä perinnöllisiä ja fenotyyppisiä yhteyksiä tutkittaessa karjan keskimääräinen lypsyaika, lypsykerran maitomäärä, vuototaipumus ja lypsykauden vaihe olivat mallin kiinteinä tekijöinä. Sonninemien aamu- ja iltamittausten välistä korrelaatiota sekä lypsettävyyden toistuvuutta yhden tuotosvuoden sisällä tarkasteltaessa satunnaistekijöinä olivat eläin ja arvostelupäivä. Kiinteään tekijänä oli lypsykerran maitomäärä.

Ensikkojen ja sonninemien lypsettävyysominaisuuksien keskiarvot ja keskihajonnat erosivat selvästi toisistaan, samoin roduittainen vaihtelu oli huomattavaa.

Karjan vaikutus sekä lypsyaikaan että KMM-tuloksiin oli ensikkoaineistossa tilastollisesti erittäin merkitsevä. Sonninemäaineistossa karja sai aikaan erittäin merkitseviä eroja vain ayrshire-lehmien KMM-tuloksiin. Molempien aineistojen tarkasteluissa lypsykerran maitomäärä vaikutti tilastollisesti erittäin merkitsevästi lypsettävyysominaisuuksiin. Myös vuototaipumus ja lypsykauden vaihe vaikuttivat erittäin merkitsevästi ensikkojen lypsettävyyteen. Tuotosvuosi aiheutti erittäin merkitseviä eroja sonninemien lypsettävyytuloksiin.

Ayrshire-rodun lypsyaajan periytymisasteeksi tuli 0.21. KMM-tulosten periytyvyys oli 0.20. Friisiläisten vastaavat arvot olivat 0.26 ja 0.25. Aamu- ja iltamittausten väliset korrelaatiot vaihtelivat 0.30:stä 0.50:een. Lypsyaajan toistuvuudet yhden tuotosvuoden sisällä vaihtelivat 0.75:stä 0.82:een. KMM-tulosten toistumiskertoimet arvioitiin 0.72:stä 0.87:ään.

Lypsyaajan ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän välinen perinnöllinen yhteys oli suuri, -0.97. Lypsettävyysominaisuuksien yhteydet utarerakenteeseen ja utareterveyteen olivat vähäisiä, sen sijaan luonteen ja KMM-tulosten väliseksi perinnölliseksi yhteydeksi saatiin peräti 0.33.

SISÄLLYS

I JOHDANTO	1
II KIRJALLISUUSKATSAUS	3
1. Lypsettävyyden mittausmenetelmät eri maissa	3
1.1. Lypsettävyytutkimuksen historiaa maassamme ...	3
1.2. Karjantarkkailun lypsettävyytutkimus	4
1.3. Lypsettävyyden mittaus muissa Pohjoismaissa ...	5
1.4. Muualla käytettäviä menetelmiä	6
2. Lypsettävyyden feno- ja genotyyppiset tunnusluvut ..	9
2.1. Lypsettävyyteen vaikuttavat tekijät	9
2.1.1. Karja	9
2.1.2. Maitomäärä ja lypsykauden vaihe	10
2.1.3. Poikimaikä ja tuotosvuosi	11
2.1.4. Rotu	12
2.2. Periytyvyys	13
2.3. Toistuvuus	14
3. Lypsettävyyden yhteydet muihin ominaisuuksiin	15
3.1. Maitotuotos	15
3.2. Utareen rakenne ja terveys	16
3.3. Luonne	17
4. Lypsettävyyden jalostusarvot	18
4.1. Sonnien lypsettävyytjalostusarvon arviointi eri maissa	18
4.2. Lypsettävyytstiedot sonnien kokonaisjalostus- arvoindeksin osana	22
4.3. Lehmien lypsettävyytjalostusarvo eri maissa ja tietojen käyttö sonninemien valinnassa	24
III AINEISTO JA MENETELMÄT	27
1. Aineisto	27
1.1. Aineiston hankinta ja kuvaus	27
1.2. Aineiston rakenne ja luokittelu	28
1.2.1. Aineiston karsinta	28
1.2.2. Rotujakauma	28
1.2.3. Alueellinen jakauma	29
1.2.4. Karjatiedot	29
1.2.5. Mittausajankohta	33
1.2.6. Lypsettävyytmitat	36
1.2.7. Lypsettävyyden ohella arvosteltavat ominaisuudet	40
2. Menetelmät ja tilastolliset mallit	43

IV TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO	48
1. Lypsettävyyssominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelu ..	48
2. Lypsettävyyteen vaikuttavat tekijät	50
2.1. Karja	50
2.2. Lypsykerran maitomäärä	53
2.3. Vuototaipumus	54
2.4. Aamu- ja iltalypsy	55
2.5. Lypsykauden vaihe	57
2.6. Tuotosvuosi	59
2.7. Kalenterivuosi	60
3. Lypsettävyyden perinnölliset tunnusluvut	61
3.1. Periytymisasteet	61
3.2. Toistumiskertoimet	62
4. Lypsettävyyssmittojen keskinäiset yhteydet ja yhteydet muihin ominaisuuksiin	65
V YHTENVELO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	67
KIRJALLISUUSLUETTELO	73
LIITTEET	77

I JOHDANTO

Lypsettävyys tarkoittaa lehmän taipumusta antaa maitonsa tietyllä nopeudella. Yksilöiden välillä on eroja, ja myös eri utareneljännesten maidonvirtausnopeudet vaihtelevat. Lypsettävyyteen vaikuttavat pääasiassa nännikanavan laajuus ja nänninpään sulkijalihaksen joustavuus. Maidon eritystä säätelee oksitosiini-hormoni, jota esikäsitteilyn aikaansaamat ärsykkeet vapauttavat aivolisäkkeen takalohkosta. Oksitosiinin vaikutus kestää kuitenkin vain 4 - 6 minuuttia. Jos lypsy jatkuu pidempään, maidontulo hidastuu, ja maitoa saattaa jäädä utareeseen. Toisaalta lehmän pelästyessä hormonin eritys häiriintyy, ja lehmä pidättää maitonsa.

Kun eläinten määrä vähenee ja tuotokset kohoavat, yksittäisen eläimen ja samalla käyttöominaisuuksien arvo kasvaa. Lypsettävyyden ohella käyttöominaisuuksiin kuuluvat rakenne, terveys, hedelmällisyys ja kestävyys.

Lypsettävyyden taloudellisuus on työajan säästöä. Sujuva lypsytyö edellyttää nopeaa maidontuloa. Kun lypsämiseen kuluu arviolta 50 - 60 % navettatyöskentelystä, karjan tasaisen hyvä lypsettävyys lyhentää oleellisesti työaikaa.

Lypsettävyys voidaan mitata monella eri tavalla. Mittausvälineiden tulisi olla suhteellisen halpoja ja helppokäyttöisiä. Tärkeintä on menetelmän vakioitavuus, eli mittaus pitäisi pystyä suorittamaan aina samalla tavalla riippumatta mittaajasta.

Sonnien ja sonninemien lypsettävyys on arvosteltu Suomessa vuodesta 1974 lähtien. Mittana käytetään keskimääräistä minuuttimaitomäärää (KMM). Karjantarkkailija ja perustarkkailutiloilla karjanhoitaja mittaavat ensikot vain kerran. Sonninemien lypsettävyys arvioidaan kuuden mittauksen perusteella.

Lypsettävyydsjalostuksen tavoitteena on lehmä, joka utareterveytensä säilyttäen antaa maitonsa mahdollisimman nopeasti, täydellisesti ja tasaisesti kaikista utareneljänneksistä. Liiallisella lypsyherkkyydellä on haittansa. Erittäin nopealypsyiset lehmät vuotavat ja sairastuvat utaretulehdukseen keskimääräistä useammin. Toisaalta hitaat lehmät häiritsevät karjan lypsyrutiinia ja saattavat ehtyä nopeammin kuin herkälypsyiset lehmät. Tiukkalypsyisten lehmien utare ei lypsettäessä aina tyhjene täydellisesti. Myös pitkä konelypsy aika rasittaa utareta tarpeettomasti. Lypsettävyys on siis optimiominaisuus, ja sen jalostaja ei pyri maksimiarvoon, vaan etsii oikeaa tasapainokohtaa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsettävyyteen systemaattisesti vaikuttavat tekijät sekä arvioida lypsettävyysominaisuuksien periytymisasteet ja toistumiskertoimet.

II KIRJALLISUUSKATSAUS

1. Lypsettävyyden mittausten menetelmät eri maissa

1.1. Lypsettävyytutkimuksen historiaa maassamme

Lypsettävyys oli Suomessa ensimmäinen käyttöominaisuus, joka otettiin jalostuskohteeksi (HOLMA 1982). Lypsettävyyden tutkiminen aloitettiin Ayrshireyhdistyksessä vuonna 1964. Kaksiosaisella lypsykoneella mitattiin sekä ensikot että sonninemät 95 karjassa (LÖNNFORS 1966). Uusi tutkimus käynnistyi muutaman vuoden tauon jälkeen, syksyllä 1968. Siinä keskityttiin sonninemien tulosten rekisteröintiin. Näissäkin mittauksissa käytettiin kaksiosaista, etu- ja takaneljännesten maidon erottelevaa lypsykonetta. Lypsyajan ja maitomäärän lisäksi saatiin selville keskimääräinen minuuttimaitomäärä, suurin minuuttimaitomäärä sekä kolmen minuutin maitomäärä kiloina ja prosentteina kokonaismaitomäärästä (LÖNNFORS 1970). Tällainen lypsettävyytutkimus oli kuitenkin kallista, koska tutkija joutui laitteineen liikkumaan kautta maan. Niinpä keväällä 1972 aloitettiin haastattelututkimus, jossa karjanhoitaja asetti karjan kolme viimeksi poikinnutta ensikkoa paremmuusjärjestykseen lypsettävyyden ja luonteen suhteen (MAIJALA 1973).

Laaja karjantarkkailun lypsettävyytutkimus lähti käyntiin vuonna 1974. Sonninemien lypsy aika ja maitomäärä mitattiin sekä ilta- että aamulypsyllä. Ensikkojen mittaus suoritettiin vain kerran (MYLLYLÄ 1974). Tammikuussa 1977 voimaan astuneen karjantarkkailun ohjesäännön (MKL 1978) mukaan sonninemien lypsettävyys edellytettiin mitattavan kuusi kertaa. Mittauskertojen lisääminen paransi lypsettävyytulojen arvosteluvarmuutta.

Keväällä 1976 lypsettävyys oli ensimmäisen kerran mukana sonnien jälkeläisarvostelussa (MYLLYLÄ 1976). Tulokset kor-

jattiin tällöin lypsykauden vaiheen ja lypsykerran maitomäärän suhteen. Jälkeläisten lukumäärä otettiin huomioon laskettaessa kunkin sonnin ensikkotyttärien lypsettävyyspoikkeamarodun keskiarvosta. Kevään 1980 jälkeläisarvostelussa lypsettävyys ilmoitettiin entisen numeerisen arvostelun sijaan ++, +, N, - ja -- -merkein (SYVÄJÄRVI 1980). NASTA-jälkeläisarvostelun uusiminen vuonna 1983 muutti myös lypsettävyyden arviointia, lähinnä mittaustulosten korjaamista ja tulosten julkaisua (MYLLYLÄ 1983). Lypsettävyydet korjataan nyt lypsykerran maitomäärän lisäksi myös karjan vaikutuksen ja lehmän vuototaipumuksen suhteen. Lypsettävyys tutkitaan jokaisen sonnin noin 80 tyttäreiltä. Tulokset julkaistaan vakioituna indeksinä.

1.2. Karjantarkkailun lypsettävyydetutkimus

Ensikkojen ja sonninemähdokkaiden lypsettävyys mitataan maassamme karjantarkkailun ohjesäännön (MKL 1983) mukaan. Lypsy aika määritetään sekuntikellon avulla, ja maitomäärä todetaan joko punnitsemalla tai maitomittarilla. Lypsettävyys tutkitaan 1.5 - 7 kuukauden kuluttua poikimisesta. Tällöin lypsykerran maitomäärän pitäisi olla vähintään viisi kiloa. Jotta saataisiin mahdollisimman tarkat tulokset, lypsy pyritään suorittamaan aivan kuten normaalistikin. Erityisesti lypsyn alku ja loppu on määritettävä aina samalla tavalla. Ohjeiden mukaan lypsy aika alkaa silloin, kun viimeinen nännikuppi on kiinnitetty. Lypsy aika päättyy siinä vaiheessa, kun maidontulo on loppunut ja varsinainen jälkilypsy aloitetaan. Kun maitomäärä jaetaan lypsyajalla, saadaan keskimääräinen minuuttimaitomäärä (KMM). Ensikkojen lypsettävyys mitataan vain kerran, joko aamu- tai iltalypsyllä. Sonninemät karjantarkkailija mittaa kolmella käynnillä, joka kerralla sekä aamu- että iltalypsyllä. Sonninemien lypsettävyys arvioidaan siis kuuden tuloksen perusteella. Varsinaisten lypsettävyydetulosten ohella arvioidaan lehmän vuototaipumus, utararakenne, utareterveys, lisävetimet ja luonne. Lomakkeelle merkitään myös tietoja lypsykoneesta ja jälkilypsystä.

1.3. Lypsettävyyden mittaus muissa Pohjoismaissa

Ruotsissa lasketaan kahden minuutin lypsytyn aikana saadun maitomäärän prosenttiosuus kokonaismaitomäärästä (2MM%). Ensikot mitataan kerran ja sonninemät kahdesti. Määrittäminen tehdään 30 - 200 vuorokauden kuluttua poikimisesta. Mittauksessa tarvitaan maitomittari ja sekuntikello. Lypsettävyys tutkitaan, jos svensk röd och vit boskap (SRB) tai svensk låglandboskap (SLB) -lehmä lypsää vähintään neljä kiloa maitoa lypsäkerralla. Svensk kullig boskap (SKB) ja svensk jerseyboskap (SJB) -lehmän vastaava raja on kolme kiloa. Lypsettävyyden ohella arvostellaan lehmän rakenne (KJELLER 1984).

Norsk rødt fe (NRF) -rodun jalostustyöstä kertovan kirjasen (NRF 1986) mukaan lypsettävyys arvioidaan Norjassa kahden minuutin maitomäärän (2MM) perusteella. Mittaus suoritetaan maitomittarilla. Myös kokonaismaitomäärä mitataan, ja lypsyaika määritetään sekuntikellolla. Karjantarkkailijat mitaavat sekä sonninemien että ensikkojen lypsettävyyden vain kerran. Tutkimuksen yhteydessä arvioidaan lehmän poikimavaikeudet, vuototaipumus ja luonne.

Norjassa muutospainet lypsettävyytietojen keruuta kohtaan ovat lisääntyneet. Kahden minuutin maitomäärän ja kokonaismaitomäärän mittaaminen on vaativaa. Karjantarkkailijanhan on vierailtava tiloilla juuri lypsyaikana. Kun jokaista lehmää lypsetään kuitenkin satoja kertoja vuodessa, karjanhoitajat tuntevat todennäköisesti yksittäisten lehmien lypsettävyyden. Lypsytynopeuden yksinkertaista rekisteröintiä tutkittiin kevään 1987 aikana. 4 000 karjantarkkailijajäsenelle lähetettiin kyselylomake, jossa lypsytynopeuden asteikko oli seuraava:

- 1 = nopea (helppolypsytyn)
- 2 = keskinkertainen
- 3 = hidas (tiukkalypsytyn).

Myös vuototaipumusta tutkittiin. Se oli jaettu kolmeen luokkaan seuraavasti:

- 1 = ei
- 2 = vähän
- 3 = paljon.

Kyselyyn sisältyi vähän vaihtoehtoja, jotta lomake olisi helppo täyttää ja tulkita. Tutkimuksen mukaan kyselylomakkeen avulla kerättyjä tietoja voidaan hyvin käyttää lypsettävyyden jalostustyössä (STEINE 1988).

Tanskassa lypsettävyys arvostellaan subjektiivisesti (JENSEN 1985). Arvostelussa käytetään seuraavaa viisiportaista asteikkoa:

- 1 = erittäin vaikea lypsää
- 2 = vaikeampi kuin karjan keskiarvo
- 3 = karjan keskiarvo
- 4 = helpompi kuin karjan keskiarvo
- 5 = erittäin helppo lypsää.

Erietyiset lypsettävyytutkijat kiertävät tiloilla haastattelemassa karjanhoitajia. Lehmän luonne ja ruokahalu arvioidaan samassa yhteydessä.

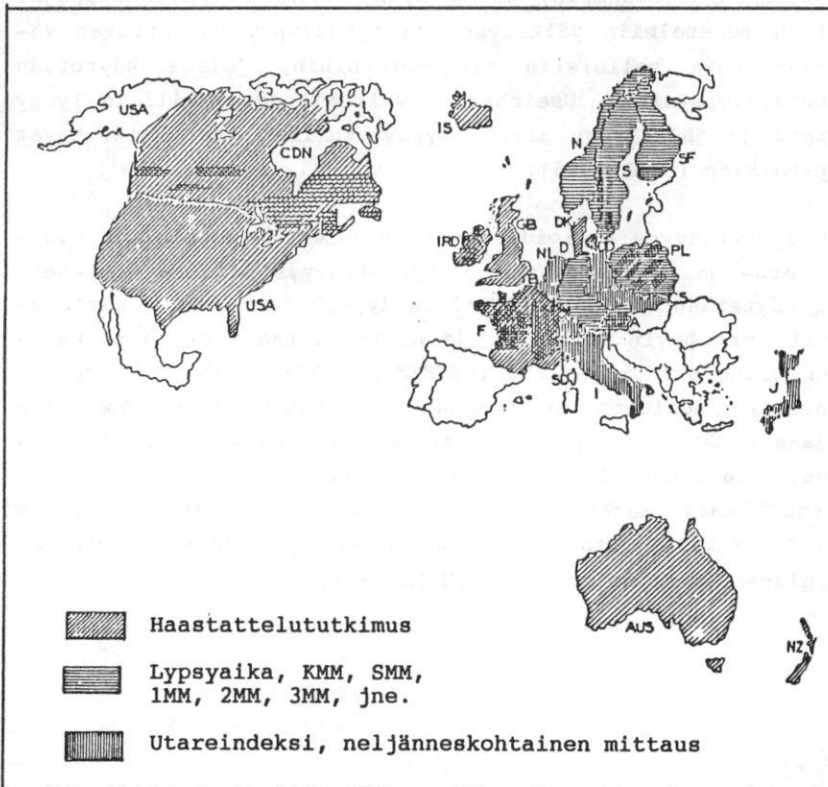
1.4. Muualla käytettäviä menetelmiä

Lypsettävyys arvioidaan eri maissa joko subjektiivisen, yksinkertaistetun tai ns. täydellisen menetelmän avulla. Joissakin maissa käytetään jopa saman maan sisällä useita eri menetelmiä (kuva 1). Subjektiivinen menetelmä tarkoittaa lypsettävyyden tutkimista karjanhoitajia haastatteleamalla. Menetelmä on epätarkka. Sitä voidaan kuitenkin käyttää esimerkiksi sonnien jälkeläisarvostelussa, kun eläinmäärä on suuri. Kyselytutkimuksia tehdään mm. Isossa-Britanniassa, Kanadassa ja Uudessa-Seelannissa (SZEREMETA 1987).

Yksinkertaistettua menetelmää käytettäessä lypsaika mitataan sekuntikellon avulla. Jos myös lypsykerran maitomäärä selvitetään, maidon virtausnopeus voidaan laskea. Mittaustarkkuus on tällöin kohtalainen (SZEREMETA 1987). Keskimääräisen

minuuttimaitomäärän (KMM) ohella lypsettävyyksmittoina käytetään suurinta minuuttimaitomäärää (SMM), ja yhden, kahden tai useamman minuutin aikana saatua maitomäärää (1MM, 2MM, 3MM jne.) tai sen prosenttiosuutta lypsän kokonaismaitomäärästä (1MM%, 2MM%, 3MM% jne.). Vaikka menetelmät poikkeavat toisistaan, niiden on tutkimuksissa todettu kuvaavan samaa ominaisuutta. Tämä edellyttää kuitenkin mittaushavaintojen korjaamista ympäristövaikutusten, varsinkin lypsykerran maitomäärän, suhteen (JUGA 1985).

Kuva 1. Lypsettävyyden mittaus kehittyneissä maidontuotantomaissa



Lähde: (SZEREMETA 1987)

Puolassa ja Israelissa mitataan vain lypsyaika (SZEREMETA 1987). Lypsyaajalla tarkoitetaan yleensä koneaikaa lypsinten kiinnittämisestä niiden irrottamiseen, jolloin aikaan sisältyy myös koneellinen jälkilypsy (LINDHOLM 1979). Joissakin ulkomaisissa tutkimuksissa on mitattu erikseen jälkilypsyyn kulunut aika ja tällöin saatu maitomäärä (SCHNEEBERGER ja HAGGER 1985, PETERSEN ym. 1986). Keskimääräistä minuuttimaitomäärää käytetään lypsettävyyssmittana Suomen ohella mm. Saksan liittotasavallassa ja Sveitsissä. Kolmen minuutin maitomäärä on käytössä DDR:ssä ja sen prosenttiosuus kokonaismaitomäärästä Tsekkoslovakiassa (SZEREMETA 1987). Sekä suurin minuuttimaitomäärä että yhden, kahden tai useamman minuutin aikana saatu maitomäärä mitataan maitomittarilla. Ne ovat täten työlämpiä, mutta myös tarkempia mittaustapoja. Näihin menetelmiin jälkilypsy ja tyhjälypsy vaikuttavat vähemmän kuin sellaisiin mittaustapoihin, joissa käytetään kokonaislypsyaikaa. Useinhan on vaikea todeta, milloin lypsy loppuu ja jälkilypsy alkaa. Lypsytekniikan erot vaikuttavat lypsyaikaan (JUGA 1985).

Kun lypsettävyys arvioidaan ns. täydellisen menetelmän avulla, etu- ja takaneljännesten lypsettävyys mitataan erikseen tai käytetään neljänneskohtaista lypsykonetta. Nämä mittaukset ovat hyvin tarkkoja, ja ne suorittaa yleensä mittaukseen erikoistunut henkilö (SZEREMETA 1987). Oikean ja vasemman utarepuoliskon maitomäärä on yleensä lähes sama; sen sijaan etu- ja takapuoliskojen välinen ero voi olla huomattava. Utareindeksi ilmoittaa etummaisesta utarepuoliskosta saadun maitomäärän prosenttiosuuden kokonaismaitomäärästä (LINDHOLM 1979). Etu- ja takaneljännesten eroja tutkitaan mm. Belgiassa ja Japanissa (SZEREMETA 1987).

2. Lypsettävyyden fenotyyppi- ja genotyyppiset tunnusluvut

2.1. Lypsettävyyteen vaikuttavat tekijät

2.1.1. Karja

Maidon virtaamisnopeus vaihtelee lehmien välillä suhteellisen paljon. Tästä vaihtelusta yli 20 % johtuu perinnöllisistä eroista. Ympäristö vaikuttaa siten huomattavasti tuloksiin. Karjakoko vaihtelee; mm. tästä syystä karjojen lypsytekniikka ja lypsykoneet ovat erilaisia (LINDHOLM 1979). Williams ym. (1984) totesivat, että karja-vuosivaikutus aiheuttaa eniten eroja lypsettävyydestuloksiin. Se selitti 20 % kahden minuutin maitomäärän ja 26 % kokonaislypsyajan vaihtelusta. Karjan vaikutus kokonaislypsy aikaan oli suurempi, koska jälkilypsy ja tyhjälypsy vaikuttavat vähemmän 2MM-tuloksiin kuin lypsyaikaan.

Beljin-Korac ym. (1982) tutkivat utareen esikäsitteilyn vaikutusta lypsettävyyteen. Erilaiset esikäsitteilytavat aiheuttivat eroja lypsyaikaan, maitomäärään ja maidon virtausnopeuteen. Mm. utareiden pesuveden lämpötila vaikutti yhden minuutin maitomäärään. Kokeessa oli mukana 30 jugoslaviaalaista friisiläis-lehmää. Kun utareet pestiin +39-asteisella vedellä, yhden minuutin maitomäärä oli 1.6 kiloa, +29-asteisella vedellä maitoa saatiin keskimäärin 1.2 kiloa ja +18-asteista vettä käytettäessä vain 0.6 kiloa.

Perttilä ja Laitinen (1987a) selvittivät lypsykoneen kiinnitysajankohdan vaikutusta maidonvirtaukseen. Kokeessa lypsettiin 264 kertaa. Lypsin kiinnitettiin lehmään joko heti tai kolmen minuutin kuluttua pyyhkimisestä. Muuten käytettiin normaalirutiinia. Lypsyaika oli kolmen minuutin tekniikalla eri lypsykerroilla 9.0 - 13.2 sekuntia lyhyempi kuin hetitekniikalla, vaikka maitomäärä oli sama. Runsastuottoisia lehmiä lypsettäessä maidontulo alkoi nopeammin, kun käytet-

tiin heti-tekniikkaa. Sen sijaan iltalypsyllä ja lypsettäessä vähän maitoa tuottavia lehmiä maito alkoi virrata nopeammin kolmen minuutin tekniikalla. Suurin minuuttimaitomäärä esiintyi aikaisemmin, kun kone kiinnitettiin lehmään välittömästi (PERTTILÄ ja LAITINEN 1987b). Sen sijaan keskimääräiseen minuuttimaitomäärään lypsimen kiinnitysajankohta ei juurikaan vaikuttanut.

Schneeberger ja Hagger (1985) totesivat tutkimuksessaan, että lypsäjä vaikuttaa lehmän lypsettävyyteen. Sveitsin swiss braunvieh -populaatiosta suoritettiin 10 823 mittausta. Pienimmän neliösumman likiarvot erosivat äärimmäisyyksien välillä 0.26 kg/min. Myös karjan lypsyvälineet vaikuttivat lypsettävyyteen. Koneella ja käsin lypsettyjen lehmien keskimääräiset minuuttimaitomäärät poikkesivat toisistaan 0.18 kg/min. Konetyyppi vaikutti vähemmän; ero oli suurimmillaan 0.11 kg/min. Myös Lindholm (1979) on todennut lypsykone-eröjen vaikuttavan lypsettävyytuloksiin. Vaihtelua aiheuttivat mm. koneen kunto, alipainetaso ja tykytysnopeus.

2.1.2. Maitomäärä ja lypsykauden vaihe

Karjojen sisällä maitomäärä aiheuttaa eniten vaihtelua lypsettävyyteen (WILLIAMS ym. 1984). Macmillan ym. (1987) tutkivat Uuden-Seelannin jersey-lehmien lypsettävyyttä. 60 tutkittavaa lehmää jaettiin jalostusarvon perusteella kahteen luokkaan. Aamulypsyllä maitoa saatiin kaksi kertaa enemmän kuin iltalypsyllä. Tämä maitomäärän kaksinkertaistuminen pidensi lypsyaikaa 5.7 minuutista 7.6 minuuttiin verrattaessa iltaja aamulypsyä. Samalla jalostusarvoltaan hyvien lehmien keskimääräinen minuuttimaitomäärä kohosi 0.88:sta 1.33:een kiloon. Huonojen lehmien vastaavat luvut olivat 0.75 ja 1.13 kg/min. Jalostusarvoryhmien väliset erot eivät olleet merkitseviä.

Lypsettävyys onkin mitattava siten, että maitomäärä eri lehmillä on suunnilleen sama, tai tulokset on muutettava vastaamaan toisiaan (LINDHOLM 1979). Suomessa korjaus vastaa 8

kilon lypsykerran maitomäärää 100 vuorokauden kuluttua poikimisesta (HELLMAN 1981). Myös Hollannissa korjatut lypsettävyytulokset vastaavat 8 kilon maitotuotosta. Suurimman minuuttimaitomäärän korjaus on 0.14 kg/min mittauspäivän maitokiloa kohti (OLDENBROEK 1984). Tsekkoslovakiassa ensimmäisen lypsykauden lypsettävyytulokset vastaavat 6 maitokiloa, ja muiden lypsykausien aikana saadut tulokset korjataan 8 kiloon. Sveitsissä lypsettävyytulokset korjataan vuorokauden maitomäärään, 16 kiloon (SZEREMETA 1987).

Saksan liittotasavallassa korjattu keskimääräinen minuuttimaitomäärä vastasi aikaisemmin 10 maitokiloa. Nykyisin korjaus vastaa lypsykauden 100:tta päivää poikimisen jälkeen, ja se tehdään seuraavasti:

korjattu KMM = mitattu KMM + 0.001 x (koepäivä - 100)

Korjattaessa KMM-tulokset maitomäärän suhteen korjataan samalla perinnöllisiä eroja. Tätä haittaa ei esiinny, jos korjaus vastaa tiettyä lypsykauden päivää. Tällöin korjautuu myös maitomäärän vaikutus epäsuorasti, "lehmänsisäisesti". Saksalainen tutkimus osoitti toisaalta, että 10 maitokiloon normitettu lypsy aika ottaa maitomäärän ja lypsykauden vaiheen vaikutuksen tarkemmin huomioon kuin keskimääräinen minuuttimaitomäärä. Lypsykauden vaihe vaikutti kuitenkin tuloksiin suhteellisen vähän, jos mittaukset suoritettiin lypsykauden 50. ja 180. päivän välillä (KARRAS 1987).

2.1.3. Poikimaikä ja tuotosvuosi

Kanadassa Williams ym. (1984) tutkivat 9 662 holstein-lehmän lypsettävyyttä. Tutkimuksen mukaan poikimaikä ei vaikuttanut 2MM-tuloksiin, mutta sen vaikutus lypsy aikaan oli erittäin merkittävä. Poikimaikä ei vaikuttanut myöskään keskimääräiseen minuuttimaitomäärään (SCHNEEBERGER ja HAGGER 1985). Sen sijaan utareindeksi pieneni ja jälkilypsyn maitomäärä suureni iän lisääntyessä.

Itävaltalaiset Essl ja Heigl (1980) tutkivat pinzgauer x red holstein -risteytysten lypsettävyyttä. Lypsykauden vaihe ja lypsykerran maitomäärä vaikuttivat 3MM-tuloksiin enemmän ensimmäisen tuotosvuoden aikana kuin myöhemminä vuosina. Lypsykerran maitomäärä ja tuotosvuosien lukumäärä selittivät 43.4 % kolmen minuutin maitomäärän vaihtelusta. Reinhardt ym. (1982) totesivat 1 548:n swiss braunvieh -lehmän perusteella, että tuotosvuosi vaikuttaa erittäin merkitsevästi keskimääräiseen minuuttimaitomäärään.

2.1.4. Rotu

Rotujen välillä on huomattavia lypsettävyyseroja. Useissa tutkimuksissa verrataan kahta tai useampaa rotua sekä mahdollisesti näiden risteytyksiä ja takaisinristeytyksiä (LINDHOLM 1979, ESSL ja HEIGL 1980, OLDENBROEK 1984). Rotujen välisiä eroja tutkittaessa lypsettävyys tulisi mitata samalla menetelmällä ja samanlaisissa oloissa, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia.

Saksan liittotasavallassa Perez Guzman ym. (1986b) vertailivat kolmen rodun KMM-tuloksia. He saivat 15 050:n schwarz-bunt-, 7 975:n rotbunt- ja 2 823:n angler-lehmän keskimääräisen minuuttimaitomäärän keskiarvoiksi seuraavaa: 1.62 (s = 0.50), 1.65 (s = 0.49) ja 1.38 (s = 0.43). Angler-lehmät antoivat siis maitonsa huomattavasti muita hitaammin.

Karras (1987) tutki 36 070:n fleckvieh-, 14 720:n braunvieh- ja 13 124:n schwarzbunt-lehmän lypsettävyyttä. Keskimääräisen minuuttimaitomäärän keskiarvot näillä roduilla olivat 1.58 (s = 0.47), 1.80 (s = 0.48) ja 1.75 (s = 0.51), eli braunvieh-lehmät olivat nopealypsyisempiä kuin muut.

2.2. Periytyvyys

Lypsettävyyden periytymisaste on arvioitu useissa tutkimuksissa (taulukko 1). Lindholm (1979) sai suomalaisten lehmien keskimääräisen minuuttimaitomäärän periytymisasteeksi 0.18. Lypsyajan periytyvyys oli 0.20. Aineisto käsitti 24 055 ensikkooa.

Kanadassa tutkittiin 2 604 holstein-lehmän lypsettävyyttä. Maitomäärän suhteen korjattujen 2MM-arvojen periytymisasteeksi saatiin 0.23, ja korjatun lypsyajan periytyvyudeksi tuli 0.13 (MOORE ym. 1983). Vuotta myöhemmin Williams ym. (1984) päätyivät vastaavaan tulokseen. Kahden minuutin maitomäärän periytymisaste oli 0.25, ja lypsyajan periytyvyudeksi saatiin 0.14.

Batra ja McAllister (1984) tutkivat 713:n holstein- ja 446:n ayrshire-lehmän lypsettävyyttä. Maitomäärän suhteen korjattujen 3MM-tulosten periytymisasteiksi saatiin roduittain 0.42 ± 0.14 ja 0.25 ± 0.16 .

Yhdysvalloissa Tomaszewski ym. (1975) tutkivat lypsettävyysominaisuuksien perinnöllisiä tunnuslukuja. He saivat suurimman minuuttimaitomäärän periytymisasteeksi 0.38 ± 0.11 .

Schneeberger ja Hagger (1985) arvioivat Sveitsin swiss braunvieh -lehmien keskimääräisen minuuttimaitomäärän periytymisasteen olevan 0.41. Petersen ym. (1986) saivat KMM-tulosten periytyvyudeksi peräti 0.49. Saksan liittotasavallassa Karras (1987) vertaili kolmen rodun keskimääräisen minuuttimaitomäärän periytymisasteita. Braunvieh-lehmien KMM-tulosten periytyvyudeksi hän sai 0.32. Se oli selvästi korkeampi kuin fleckvieh- (0.25) ja schwarzbunt-lehmien (0.20) lypsettävyyden periytymisaste.

Taulukko 1. Lypsettävyydgominaisuuksien periytymisaste-
arvioita (h^2) keskivirheineen (se)

		1.	2.	3.	4.	5.	6.
KMM, kg/min	h^2	0.32	0.18	--	--	0.49	0.41
	se	0.11	0.02	--	--	0.30	--
2MM, kg	h^2	0.30	--	0.23	0.25	--	--
	se	0.10	--	0.06	--	--	--
lypsyaika, s	h^2	0.22	0.20	0.13	0.14	0.34	--
	se	0.10	0.02	0.05	--	0.30	--

1. Tomaszewski ym. (1975)	holstein (USA)	1 597 hav.
2. Lindholm (1979)	ayshire (Suomi)	24 055 hav.
3. Moore ym. (1983)	holstein (Kanada)	2 604 hav.
4. Williams ym. (1984)	holstein (Kanada)	9 662 hav.
5. Petersen ym. (1986)	holstein (USA)	694 hav.
6. Karras (1987)	braunvieh (Sveitsi)	63 914 hav.

2.3. Toistuvuus

Tomaszewski ym. (1975) tutkivat lypsettävyyden tuotosvuoden sisäistä toistuvuutta. Kunkin holstein-lehmän lypsettävyys mitattiin kaksi kertaa lypsykauden aikana. Ensimmäinen mitaus suoritettiin 30 - 60 vuorokauden kuluttua poikimisesta. Toista kertaa mitattaessa poikimisesta oli kulunut 60 - 90 vuorokautta. Suurimman minuuttimaitomäärän toistumiskertomiksi saatiin 0.78. KMM- ja 2MM-tulosten vastaavat toistuvuudet olivat 0.68 ja 0.77. Laskelmien keskivirheet liikkuivat 0.01:n ja 0.02:n välillä.

Petersen ym. (1986) mittasivat holstein-lehmien keskimääräisen minuuttimaitomäärän iltalypsyllä kaksi kertaa jokaisen lypsykauden aikana. Mittaukset suoritettiin 30 ja 75 vuorokauden kuluttua poikimisesta. He saivat KMM-arvojen ensimmäisen tuotosvuoden sisäiseksi toistuvuudeksi 0.86.

Ruotsissa Ral ym. (1988) totesivat, että lypsettävyyden toistuvuus on suurempi neljän kuin 25 viikon kuluttua poikimises-

ta mitattaessa. 2MM%-tulosten aamu- ja iltamittauksen korrelaatiot olivat 0.77 ja 0.58. Tulokset mitattiin toisen lypsykauden aikana.

Saksan liittotasavallassa, Schaedtbeikin tutkimuskarjassa, mitattiin neljän vuoden ajan (1982 - 1986) 381 lehmän keskimääräinen minuuttimaitomäärä (REITER ym. 1987). Jokaisen lehmän lypsettävyys arvioitiin keskimäärin 7 kertaa lypsykauden aikana. Yhteensä 5 126 havainnon perusteella laskettiin KMM-tulosten toistuvuus. Lypsykauden 50. ja 200. vuorokauden välisenä aikana KMM-tulosten toistumiskertoimet ensimmäisen, toisen ja kolmannen tuotosvuoden aikana olivat 0.46, 0.55 ja 0.34. Korjaus lypsykauden vaiheen suhteen kohotti toistuvuutta vain vähän, sen sijaan korjaus maitomäärän suhteen vaikutti kertoimiin seuraavasti: 0.55, 0.61 ja 0.43. Lypsettävyyden mittaus oli siis luotettavampaa toisen kuin ensimmäisen tai myöhempien tuotosvuosien aikana.

Samassa kokeessa toistuvuus arvioitiin erikseen aamu- ja iltamittauksista. Tällöin maitomäärän suhteen korjattujen KMM-tulosten toistumiskertoimiksi saatiin aamumittauksista 0.59, 0.60 ja 0.36. Vastaavat toistuvuudet iltamittauksista olivat 0.26, 0.45 ja 0.31. Illalla saatiin siis huomattavasti alhaisemmat toistuvuusarviot, varsinkin ensimmäisen tuotosvuoden osalta. Myös Ral ym. (1988) saivat aamumittauksista korkeampia toistuvuuksia kuin illalla mitatuista lypsettävyytuloksista.

3. Lypsettävyyden yhteydet muihin ominaisuuksiin

3.1. Maitotuotos

Sekä fenotyyppiset että geneettiset yhteydet lypsykauden maitotuotoksen ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän välillä ovat positiivisia (PETERSEN ym. 1986). Minnesotan yliopiston kokeessa tutkittiin holstein-lehmien lypsettävyyttä. 3.7-

prosenttisen maitotuotoksen ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän väliseksi fenotyypiksi korrelaatioksi saatiin 0.30. Vastaava perinnöllinen yhteys oli 0.27 ± 0.48 .

Ral ym. (1988) totesivat Ruotsin maatalousyliopiston lypsettävyytustutkimuksessa, että lypsykauden vaihe mittaushetkellä vaikuttaa maitotuotoksen ja lypsettävyyssominaisuuksien väliin yhteyksiin. Korrelaatio on suurempi lypsykauden loppuvaiheessa.

3.2. Utareen rakenne ja terveys

Kanadalaiset Batra ja McAllister (1984) tutkivat holstein- ja ayrshire-lehmien lypsettävyyttä. Useimpien utaremittojen perinnöllinen yhteys lypsettävyyteen oli pieni. Myös schwarzbunt-lehmien tutkimuksessa havaittiin vain vähäisiä fenotyypisiä ja perinnöllisiä yhteyksiä utareen rakenteen ja lypsettävyyssominaisuuksien välillä (FIEDLER ym. 1982).

Minnesotan yliopistossa Petersen ym. (1986) tarkastelivat holstein-lehmien utaremittoja ja lypsettävyyttä. Fenotyypiset korrelaatiot olivat keskimäärin pienempiä kuin 0.30, ja useat yhteydet olivat lähellä nollaa. Lypsynopeudella oli suurin yhteys etuvedinten väliseen etäisyyteen. Laaja- ja syväutareisten lehmien maito virtasi nopeasti, mutta sekä kokonaislypsyaika että jälkilypsy aika olivat pitkiä.

Moore ym. (1983) tutkivat kanadalaisten holstein-lehmien maidon solulukua ja lypsettävyyttä. Ominaisuuksien välinen fenotyypinen yhteys oli pieni. Sen sijaan geneettiseksi korrelaatioksi soluluvun ja 2MM-tulosten välillä saatiin 0.79. Soluluvun periytymisaste on kuitenkin hyvin alhainen; Moore ym. (1983) saivat periytyvyyden arvioksi 0.03 ± 0.03 . Täten valinta lypsynopeuden suhteen ei aiheuta soluluvun merkittävää kohoamista.

Kielissä, Saksan liittotasavallassa, Perez Guzman ym. (1986a) arvioivat schwarzbunt- ja rotbunt-lehmien utareterveyden ja

lypsettävyyden välisen yhteyden 264 havainnon perusteella. Lehmien utareterveys heikkeni keskimääräisen minuuttimaitomäärän poiketessa keskiarvosta. Sekä negatiivisia että positiivisia lypsettävyyden ääriarvoja tulisi siis välttää.

3.3. Luonne

Israilzhanov (1979) tutki yli 150 friisiläisen luonnetta. Hermostuneiden lehmien lypsaika oli keskimäärin 32.5 % pidempi kuin luonteeltaan tasapainoisten lehmien lypsaika. Vastaavaan tulokseen päätyivät Intiassa Gupta ja Mishra (1978). He jakoivat swiss braunviah x sahiwal -risteytyslehmät luonteen mukaan neljään ryhmään: rauhalliset, aggressiiviset, levottomat ja hermostuneet lehmät. Havaintoja kertyi yhteensä 1 296. Rauhallisilla lehmillä oli lyhyin lypsaika (4.51 min).

Zadal'skii ym. (1979) tarkastelivat friisiläisten ja braunviah-lehmien luonteen ja lypsettävyyden yhteyttä. Kokeessa oli mukana 306 lehmää. Hyvin stressiä kestävät lehmät lypsivät keskimäärin nopeammin (1.85 kg/min) kuin stressinsietokyvyltään heikot yksilöt (0.85 kg/min). Myös Perez-Beato ja Hernandez (1985) totesivat Kuubassa, että luonteella ja lypsettävyydellä on huomattava yhteys. He tutkivat 92:ta holstein-lehmää. Suurin lypsynopeus oli lehmillä, joiden luonnetuspisteet olivat 2.1:stä 2.8:aan. Tutkimuksessa luonne arvoiteltiin neliportaisella asteikolla (1 - 4) siten, että yksiköinen tarkoitti rauhallista luonnetta. Simmental-lehmien luonnetutkimuksessa ilmeni, että hermoiltaan heikot lehmät vaativat huolellisemmän esikäsittelyn maidonantirefleksin toiminnan herättämiseksi (LANOVSKAYA ja KOKORINA 1979).

4. Lypsettävyyden jalostusarvot

4.1. Sonnien lypsettävyyden jalostusarvon arviointi eri maissa

Sonnien ensikkotyttöriiden lypsettävyys mitataan Suomessa keskimääräisenä minuuttimaitomääränä (NBC 1987). Tarkkailurekisteristä poimitaan kahden kuukauden välein ne kolmen viimeisimmän kuukauden aikana poikineet ensikot, joiden isältä on tutkittu alle 80 tyttärtä. Lypsettävyys pyritään määrittämään kultakin ensikkotyttäreiltä noin 100 päivän kuluttua poikimisesta joko aamu- tai iltalypsyllä. Vuosittain saadaan noin 20 000 mittaukset. Lypsettävyyden tulokset esikorjataan maitomäärän ja vuototaipumuksen suhteen seuraavasti:

$$Y_{ijk} = u + b_i + g_j + e_{ijk} , \text{ jossa}$$

Y_{ijk} = keskimääräinen minuuttimaitomäärä
 u = teoreettinen keskiarvo
 b_i = maitomäärä
 g_j = vuototaipumus
 e_{ijk} = jäännös (sisältää myös isän vaikutuksen)

Näiden korjausten jälkeen karjavaikutus esikorjataan laske-
 malla jäännöstermin keskiarvot karjojen sisällä ja lehmien
 poikkeamat saaduista karjakeskiarvoista. Sonnin lypsettävyy-
 den jalostusarvo saadaan siten seuraavan kaavan avulla:

$$A = b (y - \bar{y}) , \text{ jossa}$$

A = sonnin lypsettävyyden jalostusarvo
 b = painokerroin
 y = keskiarvot tyttöriiden poikkeamille karjakeskiarvosta
 \bar{y} = rotukeskiarvo kaikille poikkeamille karjakeskiarvosta

Kaavassa esiintyvä painokerroin lasketaan lypsettävyydelle
 seuraavasti:

$$b = \frac{0.25 n h^2}{1 + (n-1) 0.25 h^2} , \text{ jossa}$$

n = tyttärien lukumäärä sonnia kohti
 h^2 = lypsettävyyden periytymisaste = 0.25

Lypsettävyyden indeksi muodostetaan seuraavan kaavan avulla:

$$I = \frac{A - \bar{A}}{s} \times 10 + 100, \text{ jossa}$$

A = sonnin lypsettävyyden jalostusarvo

\bar{A} = jalostusarvojen rotukeskiarvo

s = jalostusarvojen rotukeskihajonta

Keskiarvoa edustava sonni saa indeksiarvon 100 (MYLLYLÄ 1985). Kunkin rodun hajonta on kymmenen. Siten puolet sonneista saa indeksin 100 tai sitä paremman arvon. Indeksivälille 90 - 110 sijoittuu noin 68 prosenttia sonneista. Vain 2 - 3 % sonneista saa indeksin 120 tai sitä paremman tuloksen. Vastaavasti 2 -3 prosenttia jää indeksiarvon 80 alapuolelle.

Lypsettävyyksindeksin perusteella voidaan arvioida, antavatko sonnien tyttäret maitonsa nopeasti vai hitaanlaisesti (SYVÄ-JÄRVI 1986). Sadan ylittävä indeksi osoittaa tyttärien olevan nopealypsyisiä. Hyvin korkea indeksi saattaa kuitenkin merkitä sitä, että tavanomaista suurempi osa sonnien tyttäristä vuotaa maitoa jo ennen lypsyä. Tällaisella sonnilla voidaan siementää erittäin tiukkalypsyisiä lehmiä.

Ruotsissa lypsettävyyksmittana käytetään kahden minuutin lypsyn maitomäärän prosenttiosuutta kokonaismaitomäärästä (2MM%). Sonnien ensikkotyttärien lypsettävyys mitataan 2 - 7 kuukauden kuluttua poikimisesta. Vain puhdasrotuiset tyttäret otetaan laskelmiin mukaan. Aineisto sisältää noin 20 000 mittausta vuodesta 1981 lähtien, ja vuosittainen lisäys on noin 3 000 havaintoa (NBC 1987). Lypsettävyyden ja rakenteen suhteen jälkeläisarvostellaan vain sonnit, joiden tyttärien maidontuotanto on erinomainen. Lopullinen sonni-indeksi lasketaan noin puolelle niistä sonneista, joiden jälkeläisten maitotuotos on arvosteltu (PHILIPSSON 1984).

Ruotsissa lypsettävyytuloksia ei esikorjata (NBC 1987). Laskennassa käytetään BLUP-menetelmää. Tilastollisessa mallissa otetaan huomioon seuraavat tekijät: isä, lypsykauden vaihe, vuorokauden maitotuotos, karjantarkkailija-vuosi, karjan keskimääräinen lypsy aika, lypsykone ja maitomittari. Jokaisen rodun (SRB, SLB, SKB, SJB) laskelmat tehdään erikseen. Arvostelussa käytetään hyväksi sukulaismatriiseista saatavaa tietoa.

Norjassa lypsettävyys määritetään kahden minuutin maitomäärän (2MM) avulla. Lypsettävyys on mitattu vuodesta 1965 lähtien, noin 8 000 - 9 000 havaintoa vuosittain. Norjassakaan ei tuloksia esikorjata. Indeksit lasketaan BLUP-menetelmällä. Tilastollinen malli sisältää seuraavat tekijät: isä, karja, lypsykauden vaihe, poikimaikä, vuorokauden maitotuotos ja vuosi. Isä ja karja ovat mallin satunnaistekijöitä, muut kiinteitä tekijöitä (NBC 1987).

Tanskassa käyttöominaisuudet, kuten lypsettävyys, arvostellaan subjektiivisesti (NBC 1987). Arvioinnissa käytetään viisiluokkaista asteikkoa. Tutkittavat sonnit valitaan rakennearvostelun perusteella. Erityinen tarkastaja arvostelee näiden sonnien 35 - 45 tytärtä, jotka poimitaan jälkeläislistalta satunnaisesti.

Lypsettävyytuloksia ei esikorjata. Tanskassakin jalostusarvo lasketaan BLUP-menetelmän avulla. Tilastollinen malli sisältää seuraavat tekijät: isä, lypsykauden vaihe, poikimaikä ja vuodenaika-vuosi. Sortbroget dansk malke race (SDM) ja Dansk rød broget kvaeg (DRK) -rotujen osalta malliin sisältyy lisäksi tarkastaja- ja rotutekijä. Laskelmat tehdään Rød dansk malke race (RDM) ja Dansk jersey (DJ) -roduille erikseen; SDM- ja DRK-rotujen tulokset lasketaan yhdessä.

Lypsettävyyden jalostusarvo saadaan seuraavan kaavan avulla:

jalostusarvo = $A + (\bar{A} - 100)$, jossa

A = korjaamaton lypsettävyyden jalostusarvo
 \bar{A} = ensikkotyttärien lypsettävyydestulosten keskiarvo
 sonneilta, joilla on myös toisen tuotosvuoden tyttäriä

Saksan liittotasavallassa lypsettävyys arvostellaan sonneilta, joilla on vähintään 20, keskimäärin noin 50 tytärtä (KARRAS 1987). Mittaus suoritetaan 50 -180 vuorokauden kuluttua poikimisesta. Laskelmissa käytetään BLUP-menetelmää. Mallissa otetaan huomioon seuraavat tekijät: isä, karja, perinnölliset ryhmät (sonnien syntymävuosi) ja maitomittari. Malliin sisällytetään myöhemmin myös mittaaja.

Jalostusarvo lasketaan seuraavasti:

jalostusarvo = $2 (g + s) - \text{perusarvo}$, jossa

g = ryhmän vaikutus

s = isän vaikutus

Perusarvo määrätään samoin kuin maidontuotannon jalostusarvostelussa. Se vastaa kolmen nuorimman sonnivuosikerran lopullisen arvostelutuloksen saaneiden sonnien keskimääräistä jalostusarvoa eli käytetään ns. etenevää perusarvoa.

Sonnien lypsettävyyden jalostusarvon laskeminen vaihtelee huomattavasti eri maissa (SZEREMETA 1987). Lypsettävyys mitataan lypsykauden eri vaiheissa, 21 - 200 vuorokauden kuluttua poikimisesta. Lisäksi tulosten korjaus tapahtuu eri tavoin. Esimerkiksi maitomäärä, johon lypsettävyydestulokset korjataan, vaihtelee 6:sta 16:een kiloon. Lypsettävyyden mitausten ja tulosten korjaustapojen yhtenäistäminen vähentäisi maiden välistä vaihtelua, jolloin tuloksia olisi helpompi vertailla.

4.2. Lypsettävyystiedot sonnien kokonaisjalostusarvoindeksin osana

Suomessa sonnien kokonaisjalostusarvoon vaikuttaa nykyisin 12 ominaisuutta (SYVÄJÄRVI 1988). Sonnien jälkeläisarvostelut vakioidaan siten, että jokaisen ominaisuuden indeksin keskiarvo roduttain on sata ja keskihajonta kymmenen. Kokonaisjalostusarvo määrittää sonnien jälkeläisten tuottoarvon. Jo-kaista ominaisuutta painotetaan sen suhteellisen arvon mukaan eli ominaisuuden taloudellisen painon ja periytyvyyden perusteella. Myös ominaisuuksien väliset yhteydet otetaan huomioon. Kokonaisjalostusarvoa laskettaessa arvostelutuloksesta vähennetään sata ja saatu erotus kerrotaan ominaisuuden indeksikertoimella (MÄNTYSAARI 1983). Lypsettävyyden indeksi-kerroin on 0.10, kun suurin kerroin (1.00) on nykyisin valkuaistuotosindeksillä (SYVÄJÄRVI 1988).

Jälkeläisarvostelutulokset julkaistaan kerran vuodessa. Mukana ovat viiden nuorimman sonnivuosisluokan sonnit, joiden vähintään 20 tytärtä on lypsänyt tarkkailukarjoissa täyden 305 päivän tuotoksen. Syksyn 1988 jälkeläisarvostelussa vertailutasona käytettiin vuosina 1979 - 1981 syntyneiden sonnien ensikkotytöiden mittaustuloksia (SYVÄJÄRVI 1988).

Ruotsissa sonnien jälkeläisarvostelutulokset julkaistaan neljä kertaa vuodessa (NBC 1987). SRB- ja SLB-rotuisilla sonneilla on oltava vähintään 25 tytärtä; SKB- ja SJB-roduille riittää 20 tytärtä. Vertailutasona käytetään joko neljän (SRB, SLB) tai seitsemän (SKB, SJB) viimeisimmän vuoden tuloksia.

Norjalainen sonnien kokonaisjalostusarvo sisältää 13 ominaisuutta. Lypsettävyyden painokerroin on 4, ja ominaisuuden suhteellinen painotus hajonnan yksikköä kohti on 0.22 (MÄNTYSAARI 1984). Lypsettävyyttä on Norjassa jalostettu jo vuosien ajan. 1970-luvun puolivälissä myös vuototaipumus otettiin jalostuskohteeksi. Aluksi sitä painotettiin kertoimella 2. Lypsynopeustulokset ovat parantuneet, mutta samalla maidon

vuotaminen parteen on lisääntynyt. Tästä syystä vuonna 1987 muutettiin lypsynopeuden ja vuototaipumuksen painokertoimia sonnien kokonaisjalostusarvostelussa (STEINE 1988). Lypsynopeuden painotus poikkeaa nyt muista ominaisuuksista. Hitaita lehmiä painotetaan edelleen kertoimella 4. Nopeaa lypsyä ei enää aseteta etusijalle, siksi sen painokerroin on nolla. Samalla vuodon painotusta on kohotettu kahdesta neljään. Näiden muutosten jälkeen sekä lypsynopeuden että vuototaipumuksen jalostussuunta on nyt positiivinen (ØDEGÅRD 1988).

Sonnien kokonaisjalostusarvossa eri ominaisuuksien osuudet lasketaan yhteen (NRF 1986). Kunkin ominaisuuden osuus saadaan seuraavasti:

$$A_i = (A_{xi} - \bar{A}_{xi}) \times k_i, \text{ jossa}$$

A_i = ominaisuuden osuus kokonaisjalostusarvossa

A_{xi} = ominaisuuden jalostusarvo

\bar{A}_{xi} = kaikkien sonnien keskiarvo

k_i = ominaisuuden painokerroin

Lypsettävyyden painokerroin lasketaan suhteessa maitoindeksiin seuraavasti:

$$k_i = \frac{s_{\text{maito}} \times 4}{s \times 18}, \text{ jossa}$$

k_i = lypsettävyyden painokerroin

s_{maito} = kaikkien sonnien maidontuotanto-ominaisuuksien jalostusarvojen keskihajonta

s = kaikkien sonnien lypsettävyydsjalostusarvojen keskihajonta

4 = lypsettävyyden painoarvo

18 = maidontuotanto-ominaisuuksien painoarvo

Sonnien jälkeläisarvostelutulokset julkaistaan kerran vuodessa (NBC 1987). Tulosten julkaisemiselle ei aseteta ehtoja, mutta käytännössä kaikilla sonneilla on yli 30 tytärtä. Edellisen vuoden tulosten keskiarvo toimii vertailutasona. Lypsettävyydstulokset merkitään plussalla ja miinuksella sen mukaan, miten ne eroavat keskiarvosta.

Tanskassa jälkeläisarvostelutulokset julkaistaan neljä kertaa vuodessa (NBC 1987). Jokaisella sonnilla on vähintään 15 tytärtä. Laskelmissa käytetään etenevää vertailutasoa, joka sisältää neljän viimeisimmän vuoden tulokset.

Lähinnä vain Pohjoismaissa jalostuksen tavoitteista ollaan niin yksimielisiä, että sonnien arvostelutulokset voidaan koota kokonaisjalostusarvoindeksiksi (MÄNTYSAARI 1984). Useissa muissa maissa jalostusohjelmia on yhtä monta kuin rotujakin. Kokonaisjalostusarvoindexin avulla jalostetaan tehokkaimmin monia ominaisuuksia samanaikaisesti. Se edellyttää kuitenkin laajaa ja yhtenäistä karjantarkkailujärjestelmää, jossa tietoja kerätään muistakin kuin tuotanto-ominaisuuksista. Useimmat muissa maissa käytettävät kokonaisjalostusarvoindexit ovat varsin yksinkertaisia ja painottavat lähinnä tuotanto-ominaisuuksia.

4.3. Lehmien lypsettävyysjalostusarvo eri maissa ja tietojen käyttö sonninemien valinnassa

Suomessa lehmäindeksi muodostuu tuotos- ja polveutumisindeksistä (SKJY 1985). Tuotosindeksi lasketaan lehmän omien tuotosten perusteella. Polveutumisindeksi taas saadaan lehmän isän ja emän isän jälkeläisarvostelutuloksista. Aikaisemmin lehmäindeksi kuvasi lehmän jalostusarvoa maidontuotannon suhteen; vuoden 1989 alusta lähtien se lasketaan 305 päivän valkuaistuotoksen perusteella (RAUTALA 1989). Käyttö- ja rakenneominaisuuksia ei siis oteta huomioon. Lehmäindeksiä käytetään mm. sonninemien valintaan. Karjantarkkailun ohjesäännön mukaisesti sonninemille suoritetaan kuuden mittauksen lypsettävyystudkimus, jonka avulla arvioidaan jalostuksessa käytettävien parhaiden lehmien lypsettävyyden periyttämiskykyä (MKL 1983).

Ruotsalainen lehmäindeksi koostuu lehmän omien tuotosten avulla lasketusta tuotosindeksistä, lehmän isän sonniindeksistä ja lehmän emän lehmäindeksistä. Lypsettävyyttä ei ote-

ta indeksissä huomioon (KJELLER 1984).

Norjassa lehmäindeksi perustuu lehmän omaan tuotokseen, korjattuun karjakeskiarvoon sekä isän ja emänisän sonni-indeksiin (NRF 1986). Vuodesta 1984 lähtien lehmäindeksin ohella on laskettu parhaiden lehmien kokonaisjalostusarvo, jossa otetaan maidontuotanto-ominaisuuksien ohella huomioon lihan-tuotanto-, käyttö- ja rakenneominaisuuksia. Lehmien kokonaisjalostusarvoon sisältyy yhteensä 12 ominaisuutta eli maidontuotantoa lukuunottamatta samat ominaisuudet kuin sonnienkin kokonaisjalostusarvoon. Eri ominaisuuksien painokertoimet ovat lehmien ja sonnien kokonaisjalostusarvoissa yhtä suuret. Sekä lehmäindeksi että lehmien kokonaisjalostusarvo julkaistaan norjalaisissa karjantarkkailuraporteissa. Karjanomistaja voi näin käyttää lehmien jalostusarvoa apuna karsiessaan karjansa lehmiä. Myös sonniniemiä valitaan kokonaisjalostusarvon perusteella.

S-indeksiraportin (ANON 1985) mukaan tanskalainen lehmäindeksi perustuu lehmän omaan tuotokseen ja lehmän isän jälkeläisarvostelutulokseen. Lehmäindeksiin sisältyy 11 ominaisuutta, kuten sonninkin S-indeksiin. Lehmän lypsettävyyden suhteellinen jalostusarvo lasketaan sen isän jalostusarvon perusteella seuraavasti:

$$R_{ak12} = 1/2 \times (MA_f - 100) + 100, \text{ jossa}$$

R_{ak12} = lehmän suhteellinen lypsettävyydsjalostusarvo

MA_f = lehmän isän suhteellinen lypsettävyydsjalostusarvo

Lehmän S-indeksi muodostetaan laskemalla yhteen eri ominaisuuksien indeksit, jotka saadaan seuraavasti:

$$S\text{-indeksi} = V_i \times (R_{aki} - 100) + 100, \text{ jossa}$$

V_i = ominaisuuden painokerroin (sama kuin sonni-indeksissä)

R_{aki} = lehmän suhteellinen ominaisuuden jalostusarvo

Useimmissa Euroopan maissa lehmäindeksi perustuu lehmän tuotos- ja polveutumistietoihin. Lypsettävyyttä ja muita käyttöominaisuuksia ei oteta huomioon. Indeksien avulla valitaan parhaat lehmät, ja näiltä lehmiltä arvostellaan mm. lypsettävyys, utararakenne ja hedelmällisyys. Arvostelujen perusteella valitaan sonninemät (PHILIPSSON ym. 1978).

III AINEISTO JA MENETELMÄT

1. Aineisto

1.1. Aineiston hankinta ja kuvaus

Sonnien ja sonninemien lypsettävyys on arvosteltu Suomessa vuodesta 1974 lähtien. Ensikot mitataan vain kerran. Mittauksen suorittaa karjantarkkailija ja perustarkkailutiloilla karjanhoitaja. Sonninemien lypsettävyys arvioidaan kuuden tuloksen perusteella.

Lypsettävyytutkimuslomakkeella ilmoitetaan lehmän tunnistetiedot (maatalouskeskus-karja-korvanumero), arvostelupäivämäärä, onko kysymyksessä ensikko vai sonninemä ja onko mitaus suoritettu aamu- vai iltalypsyllä.

Lypsaika mitataan sekuntikellolla, ja maitomäärä punnitaan. Näiden tulosten avulla lasketaan keskimääräinen minuuttimaitomäärä (KMM) seuraavasti:

$$\text{KMM, kg/min} = \frac{\text{lypsykerran maitomäärä, kg}}{\text{lypsyaika, sekunteina}} \times 60$$

Lisäksi arvioidaan vuototaipumus, utarerakenne, utareterveys, lisävetimet, luonne ja lehmän kokonaisarvostelu. Karjasta merkitään vain jälkilypsytapa, lypsykoneen tiedot ja keskimääräinen lypsaika (liite 1). Tiedot tallennetaan Maatalouden Laskentakeskuksen rekistereihin.

Tutkimusaineisto poimittiin tästä kokonaisaineistosta ottamalla mukaan maatalouskeskusten 7 - 13 lypsettävyystulokset tammikuusta 1982 huhtikuuhun 1987. Lypsettävyytutkimuksesta saatujen tietojen ohella aineistoon lisättiin isän kantakirjanumero, lehmän tuotosvuosi ja lypsykauden vaihe.

1.2. Aineiston rakenne ja luokittelu

1.2.1. Aineiston karsinta

Karsimaton aineisto käsitti yhteensä 49 252 havaintoa. Tästä aineistosta karsittiin tietueet, joista puuttui jokin seuraavista tiedoista: vuototaipumus, utarerakenne, utaresaivisuus, luonne, lypsykauden vaihe, isän kantakirjanumero tai tuotosvuosi. Lisäksi aineistosta poistettiin eläimet, joiden lypsykerran maitomäärä oli pienempi kuin 1.5 kiloa.

Karsinnan jälkeen aineisto sisälsi 47 887 tietuetta, joten karsittujen osuus oli 2.8 prosenttia. Karsittu aineisto käsitti 44 101 ensikkohavaintoa ja 3 786 mittausta sonninemil-tä. Havainnot jaettiin ensikko- ja sonninemäaineistoksi.

1.2.2. Rotujakauma

Tässä tutkimuksessa olivat mukana Suomen kolme lypsykarjaro-tua eli ayrshiret, friisiläiset ja suomenkarja (taulukko 2). Ensikkoaineiston lehmistä 35 207 (79.8 %) oli ayrshire-rotua, 8 375 (19.0 %) friisiläisiä ja 519 (1.2 %) suomenkarjaa. Isä-sonneja oli yhteensä 1 716, ja niillä oli keskimäärin 25.6 tytärtä. Mittaukset oli suoritettu 6 983 karjassa. Havaintoja oli keskimäärin 6.3 karjaa kohti.

Taulukko 2. Ensikkojen ja isien lukumäärä roduittain

rotu	ensikkoja	%	isiä	%	tyttäriä/isä
ayrshire	35 207	79.8	1 320	76.9	26.6
friisiläinen	8 375	19.0	333	19.4	25.0
suomenkarja	519	1.2	63	3.7	7.9
yhteensä	44 101	100.0	1 716	100.0	25.6

Sonninemäaineistoon lisättiin ensikkoaineistosta 86 sonninemän ensikkotulos, joka oli joko aamu- tai iltamittaus. Tämän

lisäyksen jälkeen aineistossa oli yhteensä 3 872 havaintoa (taulukko 3). 719 sonninemän lypsettävyys oli mitattu 493 karjassa. Havaintoja oli keskimäärin 5.3 sonninemää kohti. Sonninemistä 591 (82.2 %) oli ayrshire-rotua, 119 (16.6 %) friisiläisiä ja 9 (1.2 %) suomenkarjaa. Aineisto sisälsi 280 isäsonnia.

Taulukko 3. Sonninemien lukumäärä roduittain

rotu	lehmiä	%	mittauksia	%
ayrshire	591	82.2	3 163	81.7
friisiläinen	119	16.6	653	16.9
suomenkarja	9	1.2	56	1.4
yhteensä	719	100.0	3 872	100.0

1.2.3. Alueellinen jakauma

Sekä ensikko- että sonninemäaineisto sisälsivät havaintoja seitsemän maatalouskeskuksen alueelta (liite 2). Mukana olivat Hämeen Läänin, Itä-Hämeen, Kymen Läänin (Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan alue), Mikkelin Läänin, Kuopion Läänin ja Pohjois-Karjalan maatalouskeskus. Ensikkoaineisto jakautui alueellisesti sonninemäaineistoa tasaisemmin. Suurin osa ensikoista (23.2 %) kuului Kuopion Läänin maatalouskeskukseen. Pohjois-Karjala edusti havaintomäärältään pienintä maatalouskeskusta (10.1 %). Myös sonninemä oli eniten (37.6 %) Kuopion maatalouskeskuksessa. Mittauksista siellä suoritettiin peräti 40.5 prosenttia. Sonninemien lypsettävyyksmittauksia tehtiin vähiten (3.8 %) Kymen Läänin maatalouskeskuksen Etelä-Karjalan alueella.

1.2.4. Karjatiedot

Lypsettävyytutkimuslomakkeelle oli kerätty tietoja myös mitattavan eläimen ympäristöoloista. Karjan keskimääräinen lypsyaika oli arvioitu, ja karjassa käytetty jälkilypsytapa ilmoitettiin. Sen lisäksi lomakkeelle oli merkitty lypsykooneen tyyppi, merkki, kunto ja hankintavuosi.

Karjan keskimääräinen lypsyaika oli jaettu viiteen luokkaan (taulukko 4). Sekä ensikko- että sonninemäaineistossa lähes kaikissa karjoissa lehmien keskimääräinen lypsyaika oli 4-10 minuuttia. Karjan lypsyaika vaihteli hiukan saman karjan eri yksilöiden tiedoissa, mutta toisaalta keskimääräinen lypsyaika ei välttämättä pysy vakiona eri vuosina.

Taulukko 4. Karjan keskimääräinen lypsyaika ensikko- ja sonninemäaineistossa lypsettävyytutkimuslomakkeen mukaisen jaottelun perusteella

lypsyaika, s	ensikot	%	sonninemät	%
alle 240	2 549	6.1	78	2.2
240 - 359	23 119	55.0	1 666	46.1
360 - 599	15 403	36.6	1 704	47.1
600 - 899	826	2.0	152	4.2
900 -	121	0.3	15	0.4
yhteensä	42 018	100.0	3 615	100.0

Jotta havainnot olisivat jakautuneet tasaisesti luokkiin, sekä ensikko- että sonninemäaineistossa yhdistettiin neljäs ja viides luokka toisiinsa (taulukko 5 ja 6). Sen lisäksi sonninemäaineistossa ensimmäinen luokka sisällytettiin toiseen luokkaan. 2 083:ssa ensikkoaineiston ja 267:ssä sonninemäaineiston tietueessa lypsyn kestoa ei mainittu. Puuttuvat havainnot luokiteltiin omaksi ryhmäkseen.

Taulukko 5. Karjan keskimääräinen lypsyaika ensikkoaineiston analysointivaiheessa

lypsyaika, s	ensikot	%
alle 240	2 549	5.8
240 - 359	23 119	52.4
360 - 599	15 403	34.9
600 -	947	2.2
puuttuvat	2 083	4.7
yhteensä	44 101	100.0

Taulukko 6. Karjan keskimääräinen lypsyaika sonninemä-
aineiston analysointivaiheessa

lypsyaika, s	sonninemät	%
alle 360	1 744	45.0
360 - 599	1 704	44.0
600 - puuttuvat	167 257	4.3 6.7
yhteensä	3 872	100.0

Lypsäjien väliset erot tulevat selvimmän esiin lypsytyn loppuvaiheessa. Karjantarkkailun lypsettävyyttutkimuksessa ei mitata erikseen jälkilypsytyn kulunutta lypsyaikaa, eikä jälkilypsytyn aikana saatua maitomäärää. Ohjeiden mukaan lypsyaika päättyy silloin, kun maidontulo on loppunut ja varsinainen jälkilypsy aloitetaan. Jälkilypsytyn kulunutta aikaa ei siis oteta mukaan lypsettävyyttmittoihin, sen sijaan sekä käsin että koneella suoritettun jälkilypsytyn maitomäärä sisältyy lypsykerran maitomäärään (MKL 1983).

Jälkilypsytapa vaihteli eri karjoissa. Suurimpaan osaan tämän tutkimuksen lypsettävyyttmittauksista oli liitetty koneellinen jälkilypsy (taulukko 7). Noin kolmanneksessa tapauksista jälkilypsytä ei suoritettu lainkaan. Sekä ensikkoja että sonninemäiä oli jälkilypsytetty käsin hyvin vähän. Lindholmin (1979) ensikkotutkimuksessa käsi jälkilypsytjä oli tehty 11.3 % mittauksista, tässä tutkimuksessa vain 1.6 prosentissa.

Taulukko 7. Jälkilypsytyn suorittaminen

	ensikot	%	sonninemät	%
ei jälkilypsytä	17 069	38.7	901	23.3
käsin	726	1.6	330	8.5
koneella	26 306	59.7	2 641	68.2
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Lypsykoneen tyyppi oli jaettu kahteen luokkaan, kannukoneisiin ja putkistokoneisiin (taulukko 8). Noin kolme neljäsosaa aineiston havainnoista oli lypsetty putkistokoneilla.

Taulukko 8. Lypsykoneen tyyppi

	ensikot	%	sonninemät	%
kannukone	13 593	30.9	852	22.0
putkistokone	30 414	69.1	3 020	78.0
yhteensä	44 007	100.0	3 872	100.0

Lypsettävyytutkimuslomakkeella oli luetteloitu 14 lypsykone-merkkiä. Yleisimmät merkit olivat Alfa-Laval, Senior, Lacta ja Strangko (taulukko 9). Muiden merkkien osuudet jäivät alle prosentin.

Taulukko 9. Yleisimmät lypsykonemerkit ja niiden osuudet

	ensikot	%	sonninemät	%
Alfa-Laval	27 041	61.3	2 888	74.6
Senior	11 657	26.4	742	19.2
Lacta	2 118	4.8	104	2.7
Strangko	1 404	3.2	45	1.2
muut merkit	1 881	4.3	93	2.4
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Lypsykoneen kunto oli arvioitu kolmiportaisella asteikolla (taulukko 10). Huonokuntoisia koneita oli vain prosentin verran. Keskinertaisiksi oli luokiteltu noin neljännes lypsykoneista. Suurin osa aineistojen havainnoista oli lypsetty hyväkuntoisella koneella.

Taulukko 10. Lypsykoneen kunto

	ensikot	%	sonninemät	%
huonokuntoinen	669	1.5	38	1.0
keskinertainen	12 455	28.3	821	21.3
hyväkuntoinen	30 839	70.2	2 992	77.7
yhteensä	43 963	100.0	3 851	100.0

Noin kaksi kolmasosaa lypsykoneista oli hankittu 1970-luvulla (taulukko 11). Aineistojen keskiarvoksi tuli hankintavuosi 1975. Ensikkoaineiston vanhinta lypsykonetta oli käytetty vuodesta 1944 lähtien. Sonninemäaineiston vanhin kone oli peräisin vuodelta 1952.

Taulukko 11. Lypsykoneen hankintavuosi

	ensikot	%	sonninemät	%
ennen 1961	1 141	2.7	58	1.5
1961 - 1970	5 372	12.5	414	10.9
1971 - 1980	28 005	65.1	2 662	70.3
1981 - 1987	8 499	19.8	655	17.3
yhteensä	43 017	100.0	3 789	100.0

1.2.5. Mittausajankohta

Lypsettävyyssmittausten ajankohta vaihtelee; lehmät mitataan aamuisin ja iltaisin, lypsykauden eri vaiheissa ja sonninemät eri tuotosvuosienkin aikana. Ensikoiden lypsettävyys mitataan kerran joko aamulla tai illalla. Sonninemien lypsettävyys arvioidaan kolmella karjantarkkailijan käynnillä, joka kerralla sekä aamu- että iltalypsyllä. Karjantarkkailun ohjesäännön mukaan lypsettävyys pyritään mittaamaan 1.5 - 7 kuukauden (45 - 210 vrk) kuluttua poikimisesta (MKL 1983).

Aamu- ja iltalypsyllä suoritettut mittaukset oli merkitty koodeilla 1 ja 2. Sonninemien lypsettävyys oli mitattu tasaisesti aamulla ja illalla (taulukko 12). Ensikkojen osalta aamumittauksia oli hieman enemmän kuin iltamittauksia.

Taulukko 12. Aamu- ja iltamittausten lukumäärä

	ensikot	%	sonninemät	%
aamu	25 391	57.6	1 925	49.7
ilta	18 710	42.4	1 947	50.3
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Ensikkojen ja sonninemien lypsykauden vaihe ilmeni aineistoista vuorokausina poikimisesta mittauksen suorittamiseen. Tämä muuttuja luokiteltiin analyysijä varten ensikkoaineistossa kuuteen ja sonninemäaineistossa seitsemään jaksoon. Ensimmäinen luokka sisälsi havainnot, joita mitattaessa poikimisesta oli kulunut 1 - 60 vuorokautta. Ensikkoaineiston kuudes luokka muodostui yli 180 vuorokauden kuluttua poikimisesta mitatuista tuloksista (taulukko 13). Sonninemien seitsemännen jakson mittaukset oli tehty yli 210 vuorokauden kuluttua poikimisesta (taulukko 14). Ohjesäännön rajat ylittävät mittaushetket yhdistettiin siis häiriluoikkiin. Muut luokat olivat kuukauden mittaisia. Sekä ensikot että sonninemät oli mitattu useimmiten 91 - 150 vuorokauden kuluttua poikimisesta.

Taulukko 13. Ensikkomittausten jakautuminen lypsykauden eri vaiheisiin

lypsykauden vaihe vrk poikimisesta	ensikot	%
1 - 60	3 147	7.1
61 - 90	7 508	17.0
91 - 120	10 479	23.8
121 - 150	11 518	26.1
151 - 180	6 867	15.6
yli 180	4 582	10.1
yhteensä	44 101	100.0

Taulukko 14. Sonninemämittausten jakautuminen lypsykauden eri vaiheisiin

lypsykauden vaihe vrk poikimisesta	sonninemät	%
1 - 60	523	13.5
61 - 90	565	14.6
91 - 120	582	15.0
121 - 150	594	15.3
151 - 180	521	13.5
181 - 210	453	11.7
yli 210	634	16.4
yhteensä	3 872	100.0

Tutkimuksen aineistoihin ei sisällynyt lehmän syntymäaikaa eikä poikimapäivää, joten iän vaikutusta lypsettävyyteen ei voitu tutkia. Ensikkoaineistossa kaikki havainnot olivat ensimmäiseltä tuotosvuodelta, sen sijaan sonninemäaineiston analyysissä tuotosvuoden vaikutusta lypsettävyyteen tutkittiin.

Suurin osa sonninemistä oli mitattu kolmannen tai neljännen tuotosvuoden aikana (taulukko 15). 63 prosentilla kaikki mitaukset oli suoritettu saman tuotosvuoden aikana, yleensä noin kahden kuukauden välein aamu- ja iltalypsyllä. 220 sonninemän lypsettävyys oli mitattu kahden tuotosvuoden aikana. 44 sonninemää oli tutkittu kolmena peräkkäisenä lypsykautena. Kaksi aineiston yksilöistä oli ollut mitattavana peräti neljän tuotosvuoden aikana.

Taulukko 15. Sonninemäaineiston tuotosvuosijakauma

tuotosvuosi	mittauksia	%
1	126	3.2
2	463	12.0
3	995	25.7
4	1 085	28.0
5	574	14.8
6	375	9.7
yli 6	254	6.6
yhteensä	3 872	100.0

Mittaukset jakautuivat eri arvosteluvuosien ja -kuukausien osalle varsin tasaisesti. Vuonna 1982 mittauksia oli tehty enemmän kuin muina vuosina, koska vasta vuodesta 1983 lähtien mitattavien ensikkojen lukumäärä rajoitettiin 80:een sonnia kohti. Vain 4.7 prosenttia ensikkohavainnoista ja 3.0 prosenttia sonninemämittauksista oli vuodelta 1987. Pieni havaintomäärä johtui siitä, että aineisto käsitti tällöin mitaukset vain tammikuusta huhtikuuhun. Jotta kuukausien prosenttiosuuksia voitaisiin verrata keskenään, vuoden 1987 havainnot jätettiin taulukon ulkopuolelle. Kaikkina vuosina lypsettävyyttä oli arvosteltu vähiten heinäkuussa (liite 3).

1.2.6. Lypsettävyyssmitat

Karjantarkkailun lypsettävyyystutkimuksessa mitataan lehmän lypsykerran maitomäärä ja lypsy aika. Näiden suureiden perusteella lasketaan keskimääräinen minuuttimaitomäärä.

Ensikkoaineiston lypsykerran maitomäärä luokiteltiin tilastollisia analyysejä varten kuuteen ryhmään (taulukko 16). Sonninemät tuottivat keskimäärin enemmän maitoa kuin ensikot, joten molemmissa aineistoissa ei käytetty samaa luokittelua. Sonninemien lypsykerran maitomäärä jaettiin kahdeksaan luokkaan (taulukko 17).

Taulukko 16. Ensikkojen lypsykerran maitomääräjakauma

maitomäärä, kg	ay	fr	sk	yht.	%
1.5 - 5.9	2 543	597	104	3 244	7.4
6.0 - 7.9	9 606	2 207	202	12 015	27.2
8.0 - 9.9	11 865	2 742	167	14 774	33.5
10.0 - 11.9	7 714	1 811	37	9 562	21.7
12.0 - 13.9	2 786	764	8	3 558	8.1
14.0 - 25.0	693	254	1	948	2.1
yhteensä	35 207	8 375	519	44 101	100.0

Taulukko 17. Sonninemien lypsykerran maitomääräjakauma

maitomäärä, kg	ay	fr	sk	yht.	%
1.5 - 7.9	133	36	3	172	4.4
8.0 - 9.9	258	43	9	310	8.0
10.0 - 11.9	463	85	17	565	14.6
12.0 - 13.9	549	110	12	671	17.3
14.0 - 15.9	627	131	13	771	19.9
16.0 - 17.9	508	96	2	606	15.7
18.0 - 19.9	302	65	0	367	9.5
20.0 - 31.0	323	87	0	410	10.6
yhteensä	3 163	653	56	3 872	100.0

ay = ayrshire
fr = friisiläinen
sk = suomenkarja

Oksitosiini-hormoni säätelee maidonvirtausta. Hormonin toiminta-aika on kuitenkin rajallinen. Optimilypsyaikana pidetäänkin 4 - 6 minuuttia. Näissä rajoissa pysyi 44.2 prosenttia ensikoista (taulukko 18) ja 33.3 prosenttia sonninemistä (taulukko 19).

Taulukko 18. Ensikkojen lypsyajakajakauma

lypsyaika	ay	fr	sk	yht.	%
60 - 119	67	36	2	105	0.3
120 - 179	1 374	492	40	1 906	4.3
180 - 239	5 112	1 483	118	6 713	15.2
240 - 299	8 142	1 980	124	10 246	23.2
300 - 359	7 444	1 705	111	9 260	21.0
360 - 419	5 239	1 130	56	6 425	14.6
420 - 479	3 183	674	31	3 888	8.8
480 - 539	1 977	379	19	2 375	5.4
540 - 599	1 114	203	7	1 324	3.0
600 -	1 555	293	11	1 859	4.2
yhteensä	35 207	8 375	519	44 101	100.0

Taulukko 19. Sonninemien lypsyajakajakauma

lypsyaika	ay	fr	sk	yht.	%
90 - 119	3	0	0	3	0.1
120 - 179	61	15	3	79	2.0
180 - 239	182	48	13	243	6.3
240 - 299	479	79	6	564	14.6
300 - 359	582	137	5	724	18.7
360 - 419	575	119	12	706	18.2
420 - 479	414	97	6	517	13.4
480 - 539	328	57	1	386	10.0
540 - 599	226	33	2	261	6.7
600 -	313	68	8	389	10.0
yhteensä	3 163	653	56	3 872	100.0

Tiukan lehmän KMM-rajana pidetään yhtä kiloa maitoa minuutissa. Tämän rajan alitti 8.2 prosenttia ensikoista alitti (taulukko 20). Sen sijaan vain 1.9 prosenttia sonninemistä todettiin vaikealyopsyisiksi (taulukko 21). Optimilypsettävyys on noin 2.5 kg/min. Sen ylitti 10.7 prosenttia ensikoista ja 34.9 prosenttia sonninemistä. Vähintään kahden kilon minuutinopeudella lypsi 29.6 prosenttia ensikoista ja peräti 62.5 prosenttia sonninemistä. Sekä ensikkojen että sonninemien KMM-tulokset jakautuivat hiukan vasemmalle vinon normaalijakauman muotoisesti (kuva 2).

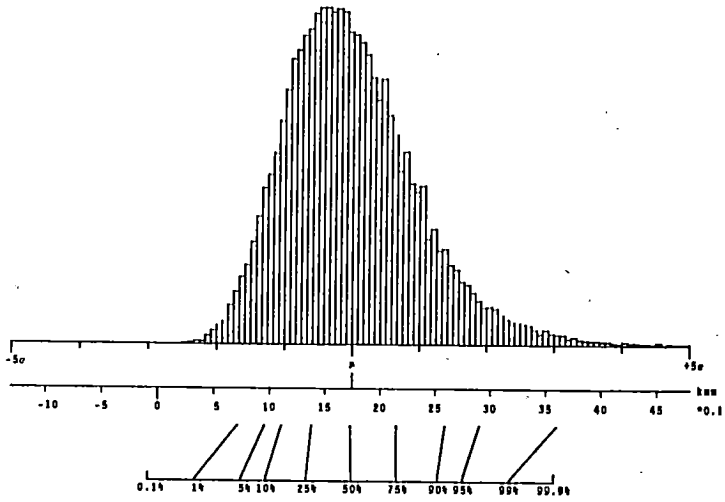
Taulukko 20. Ensikkojen lypsynopeusjakauma

KMM, kg/min	ay	fr	sk	yht.	%
0.00 - 0.49	94	17	2	113	0.3
0.50 - 0.99	2 891	551	53	3 495	7.9
1.00 - 1.49	10 705	2 134	172	13 011	29.5
1.50 - 1.99	11 566	2 693	163	14 422	32.7
2.00 - 2.49	6 498	1 742	90	8 330	18.9
2.50 - 2.99	2 299	773	28	3 100	7.0
3.00 - 3.49	803	303	8	1 114	2.5
3.50 -	351	162	3	516	1.2
yhteensä	35 207	8 375	519	44 101	100.0

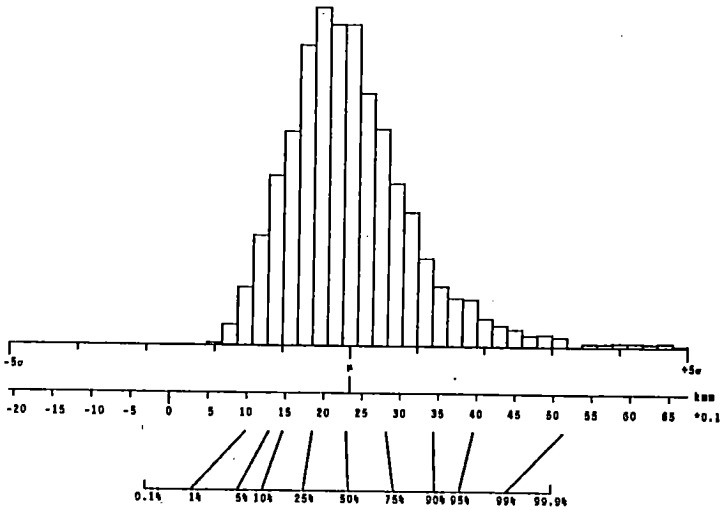
Taulukko 21. Sonninemien lypsynopeusjakauma

KMM, kg/min	ay	fr	sk	yht.	%
0.00 - 0.49	0	0	0	0	0.0
0.50 - 0.99	52	17	4	73	1.9
1.00 - 1.49	361	66	8	435	11.2
1.50 - 1.99	793	141	12	946	24.4
2.00 - 2.49	874	182	14	1 070	27.6
2.50 - 2.99	546	123	9	678	17.5
3.00 - 3.49	289	56	5	350	9.1
3.50 -	248	68	4	320	8.3
yhteensä	3 163	653	56	3 872	100.0

Kuva 2. Ensikkojen ja sonninemien keskimääräisen minuuttimaitomäärän frekvenssijakauma



ensikot



sonninemät

1.2.7. Lypsettävyyden ohella arvosteltavat ominaisuudet

Lypsettävyydestutkimuksen yhteydessä karjantarkkailija arvos- telee subjektiivisesti muitakin lypsyyyn liittyviä ominaisuuksia. Näitä ovat vuototaipumus, utarerakenne, utareterveys, luonne ja lisävetimet.

Vuototaipumus oli aineistossa luokiteltu kahteen luokkaan. Nolla tarkoitti lehmiä, joilla maidon vuotamista ei esiin- tynyt. Numero yksi oli vuotavien lehmien merkkinä. 5.1 pro- senttia ensikoista ilmeni vuototaipumusta. Sonninemistä 5.4 prosenttia vuoti maitoa jo ennen lypsyä (taulukko 22). Lind- holmin (1979) tutkimuksessa vuototaipumusta oli 6.4 prosen- tilla ensikoista.

Taulukko 22. Vuotavien ja vuotamattomien lehmien lukumäärä

	ensikot	%	sonninemät	%
vuotavat	2 264	5.1	209	5.4
vuotamattomat	41 837	94.9	3 663	94.6
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Roduittaisessa tarkastelussa vuototaipumusta oli 4.9 prosen- tilla ayrshire-ensikoista, 6.2 prosentilla friisiläisistä ja 3.7 prosentilla suomenkarjasta. Vastaavat prosenttiosuudet sonninemien osalta olivat 5.6, 4.3 ja 5.4. Ensikoista siis friisiläiset vuotivat eniten, sonninemistä taas ayrshire- rodulla oli vuototaipumusta hiukan muita rotuja enemmän.

Sonninemien vuototaipumusta tutkittiin myös lypsykauden vai- heittain. Maidon vuotamista ilmeni eniten 1 - 60 vuorokauden kuluttua poikimisesta (taulukko 23). Vain muutaman sonninemän vuototaipumus vaihteli eri mittauskerroilla; suurimman osan vuototaipumus oli arvoitu samaksi jokaisen mittauksen yhtey- dessä.

Taulukko 23. Sonninemien vuototaipumus lypsykauden eri vaiheissa

lypsykauden vaihe vrk poikimisesta	hav.	ei vuoda	%	vuotaa	%
0 - 60	523	460	88.0	63	12.0
61 - 90	565	533	94.3	32	5.7
91 - 120	582	554	95.2	28	4.8
121 - 150	594	574	96.6	20	3.4
151 - 180	521	499	95.8	22	4.2
181 - 210	453	435	96.0	44	4.0
yli 210	634	608	95.9	26	4.1

Noin 76 prosentilla aineistojen lehmistä ei ollut lisävetimiä (taulukko 24). Havaitut lisävetimet arvioitiin joko merkityksettömiksi tai haitallisiksi. Haitallisia lisävetimiä ilmeni 1.5 prosentilla ayrshire-ensikoista, 1.4 prosentilla friisiläisistä ja 1.7 prosentilla suomenkarjan yksilöistä.

Taulukko 24. Lisävetimien esiintyminen ja haitta-aste

	ensikot	%	sonninemät	%
ei lisävetimiä	33 457	75.9	2 946	76.1
merkityksettömiä	9 991	22.6	902	23.3
haitallisia	653	1.5	24	0.6
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Sonninemien utareet oli arvosteltu rakenteeltaan keskimäärin paremmiksi kuin ensikkojen utareet (taulukko 25). Sonninemistä peräti 62 prosenttia oli hyväutareisia. Huonorakenteinen utare oli 2.9 prosentilla ayrshire-ensikoista, 5.8 prosentilla friisiläisistä ja 5.2 prosentilla suomenkarjasta.

Taulukko 25. Utarerakenteen arvostelutasot

	ensikot	%	sonninemät	%
huono	1 519	3.4	68	1.8
keskinkertainen	21 338	48.4	1 402	36.2
hyvä	21 244	48.2	2 402	62.0
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Utareterveyden suhteen lehmät oli jaettu kahteen luokkaan. Nollaluokka tarkoitti, ettei utaresairautta ollut esiintynyt poikimisen jälkeen. Ykkösellä oli merkitty sairastuneita lehmiä. Sonninemäaineistossa sairastuneiden osuus oli suurempi kuin ensikkoaineistossa. Iän karttuessa utaresairauksien riski siis kasvoi (taulukko 26). 7.3 prosenttia ayrshire-ensikoista, 11.3 prosenttia friisiläisistä ja 13.9 prosenttia suomenkarjasta oli sairastunut utaretulehdukseen poikimisen jälkeen. Ayrshire-rotu osoittautui utareeltaan muita rotuja terveemmäksi. Lindholm (1979) sai vastaaviksi utaresairauden osuuksiksi roduttain 5.1, 9.0 ja 8.5 prosenttia.

Taulukko 26. Utaresairauden esiintyminen

	ensikot	%	sonninemät	%
sairastuneet	3 566	8.1	703	18.2
terveet	40 535	91.9	3 169	81.8
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

Sonninemien luonne oli arvosteltu keskimäärin ensikkojen luonnetta paremmaksi (taulukko 27). Friisiläisistä oli muita rotuja pienempi osuus luonteeltaan hankalia yksilöitä. Keskitasoa huonompi luonne oli 7.5 prosentilla ayrshire-ensikoista ja 7.3 prosentilla suomenkarjasta, mutta vain 4.8 prosentilla friisiläisistä.

Taulukko 27. Luonnejakaumat

	ensikot	%	sonninemät	%
keskitasoa huonompi	3 068	7.0	36	0.9
keskikertainen	23 615	53.5	978	25.3
keskitasoa parempi	17 418	39.5	2 858	73.8
yhteensä	44 101	100.0	3 872	100.0

2. Menetelmät ja tilastolliset mallit

Tulokset laskettiin Helsingin Yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitoksen WSYS-tietokoneohjelmistolla (VILVA 1989). Aineistoa tarkasteltiin tilastollisesti pienimmän neliösumman analyysin eli LS-analyysin avulla (HARVEY 1970). Vertaamalla lypsettävyydestulosten rotukeskiarvojen LS-poikkeamia luokittain saatiin selville kiinteiden tekijöiden vaikutuksen suunta. Vaikutuksen tilastollinen merkitsevyys testattiin F-testillä. Ensikkoaineiston avulla selvitettiin lypsettävyyssominaisuuksien periytymisasteet sekä tutkittavien muutujien väliset fenotyyppiset ja perinnölliset yhteydet. Soninmäaineistosta saatiin selville lypsettävyydestulosten toistuvuus.

Tarkasteltavia muuttujia olivat lypsa-aika, keskimääräinen minuuttimaitomäärä, utarerakenne, utareterveys ja luonne sekä alustavissa analyysissä lypsykerran maitomäärä.

Ensikkoaineisto analysoitiin alustavasti seuraavan tilastollisen mallin avulla:

Malli 1.

$$Y_{ijklmnop} = u + s_i + b_j + d_k + f_l + g_m + h_n + t_o + e_{ijklmnop}$$

Tällöin lypsykerran maitomäärä oli tutkittavana muuttujana. Analyysissä selvitettiin maitomäärän yhteys muihin tarkasteltaviin ominaisuuksiin.

Lypsettävyyyteen vaikuttavia tekijöitä tutkittiin seuraavalla mallilla:

Malli 2.

$$Y_{ijklmnopq} = u + s_i + b_j + c_k + d_l + f_m + g_n + h_o + t_p + e_{ijklmnopq}$$

Tutkittavien ominaisuuksien periytymisasteet sekä fenotyyp-piset ja perinnölliset yhteydet selvitettiin seuraavan mallin avulla:

Malli 3.

$$Y_{ijklmn} = u + s_i + b_j + c_k + f_l + h_m + e_{ijklmn}$$

Näissä ensikkoaineiston malleissa käytettiin seuraavia lyhen-teitä:

y = muuttuja

u = keskiarvo

s = isä

b = karjan keskimääräinen lypsy aika (5 luokkaa, taulukko 5)

c = lypsykerran maitomäärä (6 luokkaa, taulukko 16)

d = aamu/iltalypsy (1 = aamu, 2 = ilta)

f = vuototaipumus (0 = ei vuoda maitoa, 1 = vuotaa)

g = jälkilypsy (1 = ei jälkilypsyä, 2 = jälkilypsy käsin tai koneella)

h = lypsykauden vaihe (6 luokkaa, taulukko 13)

t = kalenterivuosi (1982, ..., 1987)

e = jäännös

Ensikkoaineisto analysoitiin roduittain. Mallit olivat tyyppiltään sekamalleja. Satunnaistekijänä oli isä. Muut luokitellut tekijät olivat kiinteitä. Kiinteät tekijät olivat keskenään ja satunnaistekijöiden kanssa ristikkäin.

Sonninemäaineistossa lypsettävyyteen vaikuttavia tekijöitä tutkittiin seuraavalla mallilla:

Malli 4.

$$Y_{ijklmnopq} = u + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + g_n + h_o + t_p + e_{ijklmnopq}$$

Myös sonninemäaineisto analysoitiin roduittain. Mallit olivat tyyppiltään sekamalleja. Satunnaistekijänä oli eläin. Kiinteät tekijät olivat keskenään ja satunnaistekijöiden kanssa ristikkäin.

Jokaisen sonninemän lypsettävyys oli mitattu useita kertoja. Mittaukset oli suoritettu sekä aamu- että iltalypsyillä, lypsykauden eri vaiheissa ja eri tuotosvuosina. Aineisto sisälsi siis sekä tuotosvuosien sisäistä että tuotosvuosien välistä lypsettävyyden toistuvuutta.

Tuotosvuosien sisäistä lypsettävyyden toistuvuutta sekä aamu- ja iltalypsyillä mitattujen tulosten välistä korrelaatiota tarkasteltiin tuotosvuosittain seuraavan mallin avulla:

Malli 5.

$$Y_{ijkl} = u + a_i + x_{ij} + c_k + e_{ijkl}$$

Tätä mallia käytettäessä sekä eläin että arvostelupäivä olivat satunnaistekijöinä, päivä hierarkkisesti eläimen sisällä. Lypsykerran maitomäärä sisältyi malliin kiinteänä tekijänä.

Tuotosvuosien välistä toistuvuutta tutkittaessa käytettiin seuraavaa mallia:

Malli 6.

$$Y_{ijklm} = u + a_i + b_j + c_k + t_l + e_{ijklm}$$

Sonninemäaineiston malleissa käytettyjen lyhenteiden merkitys oli seuraava:

y = muuttuja

u = keskiarvo

a = eläin

b = karjan keskimääräinen lypsy aika (4 luokkaa, taulukko 6)

c = lypsykerran maitomäärä (8 luokkaa, taulukko 17)

d = aamu/iltalypsy (1 = aamu, 2 = ilta)

f = vuototaipumus (0 = ei vuoda maitoa, 1 = vuotaa)

g = jälkilypsy (1 = ei jälkilypsä, 2 = jälkilypsy käsin tai koneella)

h = lypsykauden vaihe (7 luokkaa, taulukko 14)

t = tuotosvuosi (7 luokkaa, taulukko 15)

x = arvostelupäivä

e = jäännös

WSYS-ohjelmisto laskee sekä periytymisasteen että toistumiskertoimen ns. luokan sisäisen korrelaation (intra class correlation) avulla. Tämä korrelaatio ilmaisee ryhmän jäsenten välisen samanlaisuuden (VAN VLECK 1982). Laskennassa tarvittavat varianssikomponentit WSYS-ohjelma arvioi Henderson 3-menetelmän perusteella.

Ensikkoaineistoa analysoitaessa ohjelma tulosti tarkasteltavien muuttujien periytymisasteet sekä perinnölliset ja fenotyyppiset yhteydet. Periytymisasteen arviointi perustui isävarianssiin. Periytymisasteen likiarvo saatiin kertomalla neljällä isävarianssikomponentin suhde fenotyyppiseen varianssiin (HARVEY 1970).

Sonninemäaineistoa analysoitaessa WSYS-ohjelma tulosti varianssikomponenteista lasketun toistuvuuden eli lehmävarianssin suhteen kokonaisvarianssikomponenttiin. Toistuvuutta tutkittiin myös ns. kaksisuuntaisen hierarkkisen analyysin (two way nested classification) avulla. Tällöin tulokset lajiteltiin sisäkkäisesti kahden satunnaistekijän mukaan (VAN VLECK 1982).

IV TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

1. Lypsettävyysominaisuuksien keskiarvot ja vaihtelu

Ensikkojen lypsyaajan keskiarvoksi saatiin 338.28 sekuntia ($s = 128.47$). Ensikkoaineiston lyhyin lypsyaika oli 60 sekuntia ja pisin 1 594 sekuntia eli 26 min 34 sekuntia. Ensikkojen KMM-tulosten keskiarvoksi saatiin 1.74 ($s = 0.61$). KMM-arvot vaihtelivat 0.25:stä 6.82:een kg/min.

Verrattaessa ensikkojen keskiarvoja roduittain havaittiin, että friisiläisten KMM-arvo oli hiukan muiden rotujen vastaavaa keskiarvoa suurempi (taulukko 28). Suomenkarjan yksilöiden lypsämiseen kului keskimäärin vähiten aikaa, mutta niiden maitomääräkin oli pienin.

Taulukko 28. Ensikkojen keskiarvot (\bar{x}), keskihajonnat (s), vaihtelukertoimet ($V\%$), minimi (min) ja maksimit (max) roduittain

rotu	muuttuja	\bar{x}	s	$V\%$	min	max
ay	maitomäärä, kg	8.95	2.22	24.8	1.7	23.9
	lypsyaika, s	342.12	129.00	37.7	60.0	1500.0
	KMM, kg/min	1.72	0.59	34.3	0.3	5.5
fr	maitomäärä, kg	9.08	2.35	25.9	1.8	19.7
	lypsyaika, s	324.55	125.92	38.8	60.0	1594.0
	KMM, kg/min	1.85	0.66	35.7	0.3	6.8
sk	maitomäärä, kg	7.50	1.87	24.9	2.0	14.2
	lypsyaika, s	299.83	111.07	37.0	110.0	840.0
	KMM, kg/min	1.64	0.56	34.1	0.3	3.9

ay = ayrshire
fr = friisiläinen
sk = suomen karja

Ensikko- ja sonninemäaineistojen keskiarvot poikkesivat jossain määrin toisistaan. Sonninemät tuottivat ensikkoja enemmän maitoa. Lypsettävyys sisältyy sonninemien valintaperusteisiin, joten aineiston lehmät olivat valikoituneet myös tämän ominaisuuden suhteen.

Sonninemien keskimääräinen lypsy aika oli 69.3 sekuntia ensikkojen lypsy aikkaa pidempi. Sonninemien lypsy ajan minimi oli 90 sekuntia ja maksimi 1 140 sekuntia eli 19 minuuttia. Sonninemien keskimääräinen minuuttimaitomäärä oli 0.6 kiloa suurempi kuin ensikkojen keskiarvo. Sonninemäaineiston KMM-tulosten vaihtelu oli 0.61:stä 8.40:een kg/min. Sonninemien keskiarvot vaihtelivat roduittain ensikkojen tapaan (taulukko 29).

Taulukko 29. Sonninemien keskiarvot (x), keskihajonnat (s), vaihtelukertoimet (V%), minimi (min) ja maksimit (max) roduittain

rotu	muuttuja	x	s	V%	min	max
ay	maitomäärä, kg	14.57	4.03	27.7	3.6	30.5
	lypsy aika, s	408.49	147.54	36.1	90.0	1140.0
	KMM, kg/min	2.32	0.85	36.6	0.6	8.4
fr	maitomäärä, kg	14.97	4.44	29.7	5.3	30.0
	lypsy aika, s	404.48	148.78	36.8	138.0	1125.0
	KMM, kg/min	2.43	1.01	41.6	0.6	8.0
sk	maitomäärä, kg	11.88	2.71	22.8	5.8	17.7
	lypsy aika, s	394.66	218.75	55.4	165.0	1036.0
	KMM, kg/min	2.16	0.82	38.0	0.8	4.0

Lindholm (1979) sai 24 055 ensikon aineistosta KMM-tulosten keskiarvoksi 1.62 (s = 0.59). Myös Lindholmin tutkimuksessa friisiläiset lypsivät muita rotuja nopeammin.

2. Lypsettävyyteen vaikuttavat tekijät

2.1. Karja

Karjan vaikutusta tutkittiin karjan keskimääräisen lypsyajan avulla. Lypsettävyytustutkimuslomakkeella ilmoitetaan lypsyn kesto viisiportaisen asteikon mukaan. Havainnot olivat kuitenkin jakautuneet luokkiin hyvin epätasaisesti, joten neljäs ja viides luokka jouduttiin yhdistämään. Sonninemäaineiston tarkasteluissa myös ensimmäinen ja toinen luokka yhdistettiin. Lypsyn kestoa ei mainittu kaikissa tietueissa; puuttuvat havainnot merkittiin omaksi luokakseen.

Ensikkojen lypsettävyyssominaisuuksien vaihteluun karja vaikutti erittäin merkittävästi. Mitä pidempi karjan keskimääräinen lypsy aika oli, sitä suurempi myös karjan yksilöiden lypsy aika yleensä oli (taulukko 30).

Sonninemien lypsy aikaan karja ei aiheuttanut tilastollisesti merkitseviä eroja. Ayrshire-sonninemien keskimääräiseen minuuttimaitomäärään karja vaikutti erittäin merkittävästi. Friisiläisten KMM-tuloksiin karjan vaikutus oli tilastollisesti vain huomattava (taulukko 31).

Koska karja vaikutti lypsettävyytustulosten vaihteluun näinkin selvästi, se päätettiin ottaa mukaan sekä ensikko- että sonninemäaineiston lopulliseen analysointimalliin.

Taulukko 30. Karjan keskimääräisen lypsyajan vaikutus ensikojen lypsettävyytuloosiin LS-poikkeamina

ayrshire				friisiläinen		
lyke	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85
alle 240	1 937	-107.47	0.56	559	-106.41	0.61
240 - 359	18 394	- 39.57	0.10	4 450	- 41.74	0.10
360 - 599	12 440	22.23	-0.19	2 823	27.61	-0.24
600 -	808	134.93	-0.43	129	136.71	-0.46
puuttuvat	1 628	- 10.12	-0.04	414	- 16.16	-0.02
merkitsevyys		***	***		***	***

Taulukko 31. Karjan keskimääräisen lypsyajan vaikutus sonninemien lypsettävyytuloosiin LS-poikkeamina

ayrshire				friisiläinen		
lyke	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		408.49	2.32		404.48	2.43
alle 360	1 359	-27.73	0.15	347	-11.39	0.15
360 - 599	1 442	- 3.44	-0.02	244	- 0.30	-0.04
600 -	150	39.84	-0.15	17	2.86	-0.08
puuttuvat	212	- 8.68	0.02	45	8.82	-0.03
merkitsevyys		n.s.	***		n.s.	*

lyke = karjan keskimääräinen lypsy aika, sekunteina
n = havaintojen lukumäärä
lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat
KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä (p < 0.001)
** = merkitsevä (p < 0.01)
* = huomattava (p < 0.05)
n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

Karjassa käytetty jälkilypsytapa oli lypsettävyystudkimuslomakkeella jaettu kolmeen osaan. Jälkilypsyä joko ei suoritettu, se tehtiin käsin tai mittaukseen oli liitetty koneellinen jälkilypsy. Jälkilypsyaika ei ollut mukana lypsyajassa, sen sijaan sekä käsin että koneella suoritettun jälkilypsyn maitomäärä sisältyi lypsykerran maitomäärään.

Jälkilypsy vaikutti tilastollisesti erittäin merkitsevästi ensikkojen lypsettävyytulosten vaihteluun. Jos jälkilypsy oli suoritettu, lypsy aika oli keskimäärin pienempi ja KMM-arvo suurempi kuin tapauksissa, joissa jälkilypsyä ei oltu tehty (taulukko 32). Jälkilypsyä ei kuitenkaan sisällytetty lopulliseen malliin, koska arvostelumalli pyrittiin saamaan mahdollisimman yksinkertaiseksi ja karjan vaikutus oli jo kerran otettu mallissa huomioon. Sonninemien lypsettävyytuloksiin jälkilypsy ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 32. Jälkilypsyn vaikutus ensikkojen lypsettävyytuloksiin LS-poikkeamina

	ayrshire			friisiläinen		
jälkilypsytapa	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85
ei jälkilypsyä	13 744	4.06	-0.02	3 135	4.46	-0.03
käsin/koneella	21 463	-4.06	0.02	5 240	-4.46	0.03
merkitsevyys		***	***		***	***

n = havaintojen lukumäärä
 lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat
 KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä ($p < 0.001$)
 ** = merkitsevä ($p < 0.01$)
 * = huomattava ($p < 0.05$)
 n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

2.2. Lypsykerran maitomäärä

Lypsykerran maitomäärä jaettiin ensikkoaineistossa kuuteen ja sonninemäaineistossa kahdeksaan luokkaan. Maitomäärä vaikutti lypsettävyydestulosten vaihteluun tilastollisesti erittäin merkittävästi molemmissa aineistoissa (taulukko 33 ja 34). Mitä enemmän lehmä tuotti maitoa, sitä suurempi sen lypsy aika ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä oli. Maitomäärä sisällytettiin kiinteäksi tekijäksi sekä ensikkojen että sonninemien lopulliseen malliin.

Taulukko 33. Lypsykerran maitomäärän vaikutus ensikkojen lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

		ayrshire			friisiläinen		
maito	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM	
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85	
1.5 - 5.9	2 543	-67.30	-0.54	597	-62.15	-0.62	
6.0 - 7.9	9 606	-40.95	-0.28	2 207	-35.65	-0.34	
8.0 - 9.9	11 865	-12.26	-0.08	2 742	-12.12	-0.09	
10.0 - 11.9	7 714	11.79	0.13	1 811	16.62	0.11	
12.0 - 13.9	2 786	40.61	0.29	764	31.52	0.35	
14.0 - 25.0	693	68.11	0.49	254	61.79	0.59	
merkitsevyys		***	***		***	***	

Taulukko 34. Lypsykerran maitomäärän vaikutus sonninemien lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

ayrshire			friisiläinen			
maito	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		408.49	2.32		404.48	2.43
1.5 - 7.9	133	-101.77	-0.69	36	-72.84	-0.70
8.0 - 9.9	258	- 71.64	-0.38	43	-53.95	-0.43
10.0 - 11.9	463	- 45.45	-0.17	85	-33.77	-0.22
12.0 - 13.9	549	- 17.43	0.01	110	- 7.52	-0.08
14.0 - 15.9	627	10.01	0.14	131	1.74	0.12
16.0 - 17.9	508	43.30	0.25	96	29.97	0.26
18.0 - 19.9	302	72.05	0.35	65	39.70	0.44
20.0 - 31.0	323	110.93	0.50	87	96.67	0.62
merkitsevyys		***	***		***	***

maito = lypsykerran maitomäärä, kg
n = havaintojen lukumäärä
lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat
KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä (p < 0.001)
** = merkitsevä (p < 0.01)
* = huomattava (p < 0.05)
n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

2.3. Vuototaipumus

Lypsettävyys on optimiominaisuus. Hitaat lehmät häiritsevät karjan lypsyruutiinia, ja hyvin nopeat lehmät taas usein vuotavat. Tässä tutkimuksessa 5.1 % ensikoista vuoti maitoa jo ennen lypsyä. Sonninemistä vastaava osuus oli 5.4 prosenttia.

Vuototaipumus vaikutti ensikkojen lypsettävyyssominaisuuksiin tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Vuotavien lehmien lypsy aika oli lyhyempi ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä suurempi kuin vuotamattomien lehmien (taulukko 35). Vuototaipumus otettiin kiinteäksi tekijäksi ensikkoaineiston lopulliseen malliin.

Sonninemäaineiston vuotavien ja vuotamattomien lehmien lypsettävyytustulosten välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Taulukko 35. Vuototaipumuksen vaikutus ensikkojen lypsettävyytustuloksiin LS-poikkeamina

	ayrshire			friisiläinen		
	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85
ei vuoda	33 483	25.68	-0.15	7 854	23.56	-0.16
vuotaa	1 724	-25.68	0.15	521	-23.56	0.16
merkitsevyys		***	***		***	***

n = havaintojen lukumäärä
 lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat
 KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä ($p < 0.001$)
 ** = merkitsevä ($p < 0.01$)
 * = huomattava ($p < 0.05$)
 n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

2.4. Aamu- ja iltalypsy

Lypsettävyyssmittausten ajankohta vaihteli ja vaikutti saattuihin tuloksiin. Ensikkojen lypsettävyys oli mitattu kerran joko aamulla tai illalla. Sonninemien lypsettävyys arvioitiin kolmella karjantarkkailijan käynnillä, joka kerralla sekä aamu- että iltalypsillä. Ensikkojen lypsyajan aamu- ja iltamittausten välillä oli tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja. Aamulypsillä saatiin enemmän maitoa kuin iltalypsillä, joten lypsy aika oli aamulla selvästi pidempi. Friisiläisten keskimääräiseen minuuttimaitomäärään mittaaminen

aamulla tai illalla vaikutti merkittävästi, sen sijaan ayrshire-ensikkojen KMM-tulosten vaihteluun aamu- ja iltalypsy ei vaikuttanut (taulukko 36).

Ayrshire-sonninemien lypsyajan vaihteluun aamu- ja iltalypsy vaikutti erittäin merkittävästi; friisiläisilläkin vaikutus oli merkittävä. Sen sijaan keskimääräiseen minuuttimaitomäärään aamu- ja iltalypsyn vaikutus oli tilastollisesti vain huomattava. Friisiläisten KMM-tuloksiin aamu- ja iltalypsy ei aiheuttanut tilastollisesti merkittäviä eroja (taulukko 37).

Taulukko 36. Aamu- ja iltalypsyn vaikutus ensikkojen lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

	ayrshire			friisiläinen		
	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85
aamu	20 417	3.68	0.00	4 687	5.01	-0.02
ilta	14 790	-3.68	-0.00	3 688	-5.01	0.02
merkitsevyys		***	n.s.		***	**

Taulukko 37. Aamu- ja iltalypsyn vaikutus sonninemien lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

	ayrshire			friisiläinen		
	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		408.49	2.32		404.48	2.43
aamu	1 572	7.84	-0.02	325	8.80	-0.03
ilta	1 591	-7.84	0.02	328	-8.80	0.03
merkitsevyys		***	*		**	n.s.

aamu = lypsettävyys mitattu aamulypsyllä

ilta = lypsettävyys mitattu iltalypsyllä

n = havaintojen lukumäärä

lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä ($p < 0.001$)
 ** = merkitsevä ($p < 0.01$)
 * = huomattava ($p < 0.05$)
 n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

Aamu- ja iltalypsyn vaikutusta ei otettu kummankaan aineiston lopulliseen malliin mukaan. Aamu- ja iltalypsyn ero on oikeastaan vain maitomäärän eroa, ja lypsykerran maitomäärä sisältyi jo malleihin.

2.5. Lypsykauden vaihe

Ensikkoaineisto jaettiin mittaushetken lypsykauden vaiheen suhteen kuuteen luokkaan. Sonninemät luokiteltiin seitsemään ryhmään. Ensikkoaineistossa lypsykauden vaihe vaikutti erittäin merkitsevästi lypsettävyyssominaisuuksiin. Kun poikimisesta kulunut aika lisääntyi, lypsy aika lyheni ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä suureni (taulukko 38). Koska lypsykauden vaihe vaikutti näinkin selvästi ensikkojen lypsettävyytulosten vaihteluun, se päätettiin sisällyttää kiinteänä tekijänä lopulliseen malliin.

Ayrshire-sonninemien lypsy aikaan lypsykauden vaihe vaikutti erittäin merkitsevästi, ja KMM-tuloksiinkin sen vaikutus oli merkitsevä. Friisiläisten lypsy aikaan poikimisesta kuluneen ajan vaikutus oli tilastollisesti vain huomattava, ja KMM-tuloksiin lypsykauden vaihe ei aiheuttanut merkitseviä eroja (taulukko 39). Sonninemäaineistossa lypsykauden vaiheen vaikutus lypsettävyytuloksiin ei ollut yhtä merkitsevä eikä yhtä lineaarinen kuin ensikkoaineistossa, joten poikimisesta kulunutta aikaa ei otettu lopulliseen malliin mukaan.

Taulukko 38. Lypsykauden vaiheen vaikutus ensikkojen lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

ayrshire				friisiläinen		
pvpoi	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85
1 - 60	2 592	23.81	-0.09	532	21.54	-0.09
61 - 90	6 019	18.48	-0.06	1 409	17.35	-0.08
91 - 120	8 305	6.57	-0.02	2 050	1.88	-0.00
121 - 150	9 187	-6.88	0.03	2 203	-8.02	0.04
151 - 180	5 475	-16.59	0.06	1 291	-10.16	0.05
yli 180	3 629	-25.39	0.09	890	-22.59	0.09
merkitsevyys		***	***		***	***

Taulukko 39. Lypsykauden vaiheen vaikutus sonninemien lypsettävyydestuloksiin LS-poikkeamina

ayrshire				friisiläinen		
pvpoi	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		408.49	2.32		404.48	2.43
1 - 60	429	5.30	0.01	90	11.93	0.01
61 - 90	451	9.12	-0.02	102	10.21	-0.03
91 - 120	488	5.85	-0.02	86	0.60	-0.02
121 - 150	486	1.53	-0.02	98	-7.04	0.05
151 - 180	431	-2.07	0.00	84	20.55	-0.09
181 - 210	357	1.42	-0.04	88	-20.85	0.09
yli 210	521	-21.16	0.08	105	-15.40	0.00
merkitsevyys		***	**		*	n.s.

pvpoi = lypsykauden vaihe, vuorokausina poikimisesta
n = havaintojen lukumäärä
lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat
KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä (p < 0.001)
** = merkitsevä (p < 0.01)
* = huomattava (p < 0.05)
n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

2.6. Tuotosvuosi

Sonninmien lypsettävyys oli mitattu eri tuotosvuosien aikana. Tuotosvuosi vaikutti erittäin merkitsevästi lypsettävyyksitulosten vaihteluun. Sekä ayrshire-sonninmien että friisiläisten analyysissä lypsyaika piteni ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä pieneni toisesta tuotosvuodesta lähtien (taulukko 40). Tuotosvuosi otettiin mukaan sonninemien lopulliseen malliin.

Taulukko 40. Tuotosvuoden vaikutus sonninemien lypsettävyyksituloksiin LS-poikkeamina

tuotosvuosi	ayrshire			friisiläinen		
	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM
keskiarvo		408.49	2.32		404.48	2.43
1	78	-13.36	0.08	44	-73.21	0.08
2	378	-24.96	0.18	83	-88.53	0.55
3	803	-22.27	0.15	192	-59.51	0.30
4	897	-9.00	0.02	182	-17.22	0.03
5	482	8.87	-0.02	72	6.46	-0.01
6	307	23.35	-0.13	56	116.60	-0.46
yli 6	218	37.39	-0.28	24	115.41	-0.50
merkitsevyys		***	***		***	***

n = havaintojen lukumäärä

lysec = lypsyaajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä ($p < 0.001$)

** = merkitsevä ($p < 0.01$)

* = huomattava ($p < 0.05$)

n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

2.7. Kalenterivuosi

Ayrshire-ensikkojen lypsynopeudessa havaittiin lievää laskua vuodesta 1982 vuoteen 1987. Kalenterivuosi vaikutti ayrshire-ensikkojen lypsettävyydstulosten vaihteluun erittäin merkittävästi (taulukko 41). Friisiläisten lypsettävyydstuloksissa ei ilmennyt vastaavaa vuosittaista hidastumista, joten kalenterivuotta ei otettu lopulliseen malliin mukaan.

Taulukko 41. Kalenterivuoden vaikutus ensikkojen lypsettävyydstuloksiin LS-poikkeamina

		ayrshire			friisiläinen		
vuosi	n	lysec	KMM	n	lysec	KMM	
keskiarvo		342.12	1.72		324.55	1.85	
1982	9 243	-17.08	0.08	1 972	-10.02	0.04	
1983	5 347	- 8.09	0.04	1 493	12.43	-0.05	
1984	6 691	- 9.78	0.03	1 790	- 2.75	0.01	
1985	6 384	1.92	-0.02	1 372	1.27	-0.02	
1986	5 914	10.12	-0.04	1 333	- 7.95	0.05	
1987	1 628	22.91	-0.09	415	7.03	-0.02	
merkitsevyys		***	***		***	**	

n = havaintojen lukumäärä

lysec = lypsyajan rotukeskiarvot, sekunteina (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

KMM = KMM-tulosten rotukeskiarvot, kg/min (ylin rivi) ja niiden LS-poikkeamat

Tilastollinen merkitsevyys (F-testi):

*** = erittäin merkitsevä ($p < 0.001$)

** = merkitsevä ($p < 0.01$)

* = huomattava ($p < 0.05$)

n.s. = ei tilastollisesti merkitseviä eroja

3. Lypsettävyyden perinnölliset tunnusluvut

3.1. Periytymisasteet

Lypsettävyyssominaisuuksien periytymisasteet laskettiin ensik-koaineiston avulla (taulukko 42). Ayrshire-rodun lypsyajan periytymisasteeksi tuli 0.21 ± 0.01 . Friisiläisten lypsyajan periytyvyys oli 0.26 ± 0.03 . KMM-tulosten vastaavat tunnus-
luvut olivat 0.20 ± 0.01 ja 0.25 ± 0.03 .

Ayrshire-ensikkoja analysoitiin myös rajoittamalla aineistoa. Kun jokaisella isällä oli vähintään 20 jälkeläistä, jäi jäl-
jelle 31 177 tutkittavaa havaintoa. Tällöin keskimääräinen
tytärten lukumäärä isää kohti kohosi 26.6:sta 51.0:ään. Lyp-
settävyyssominaisuuksien periytymisasteet laskivat hiukan.
Lypsyajan periytyvyudeksi saatiin 0.20 ± 0.02 , ja KMM-arvojen
periytymisasteeksi tuli 0.17 ± 0.01 .

Ayrshire-ensikkojen aamu- ja iltalypsyjen mittauksia analy-
soitiin erikseen. Aamulla oli tehty 20 417 mittausta. Son-
neilla oli tällöin keskimäärin 17.0 jälkeläistä. Tämän osa-
aineiston perusteella sekä lypsyajan että KMM-tulosten peri-
tymisasteeksi saatiin 0.21 ± 0.02 . Ayrshire-ensikkoja oli
mitattu iltaisin 14 790 kertaa. Jokaisella sonnilla oli kes-
kimäärin vain 13.9 tytärtä. Lypsyajan periytymisaste arvioi-
tiin samaksi kuin aamumittauksia tutkittaessa eli 0.21:ksi.
Keskimääräisen minuuttimaitomäärän periytyvyudeksi saatiin
iltamittauksista vain 0.18.

Lindholm (1979) sai 24 055 ensikon tutkimuksessa lypsyajan
periytymisasteeksi 0.20 ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän
periytyvyudeksi 0.18.

Taulukko 42. Lypsettävyyssominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (se)

	havaintoja	lypsyaika, s KMM, kg/min			
		h^2	se	h^2	se
ayrshire-ensikot	35 207	0.21	0.01	0.20	0.01
väh. 20 jälkeläistä	31 177	0.20	0.02	0.17	0.01
aamumittaukset	20 417	0.21	0.02	0.21	0.02
iltamittaukset	14 790	0.21	0.02	0.18	0.02
friisiläiset	8 375	0.26	0.03	0.25	0.03

Lypsettävyyssominaisuuksien ohella analysoitiin lypsykerran maitomäärää, utarerakennetta, utareterveyttä ja luonnetta. Näiden ominaisuuksien periytyvyyden arviot vastasivat kirjallisuudessa esitettyjä tuloksia (taulukko 43).

Taulukko 43. Lypsykerran maitomäärän, utarerakenteen, utareterveyden ja luonteen periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (se)

	ayrshire 35 207 havaintoa		friisiläinen 8 375 havaintoa	
	h^2	se	h^2	se
maitomäärä	0.22	0.01	0.33	0.03
utarerakenne	0.05	0.01	0.08	0.02
utareterveys	0.01	0.01	0.02	0.01
luonne	0.09	0.01	0.05	0.02

3.2. Toistumiskertoimet

Lypsettävyyssominaisuuksien toistuvuus selvitettiin sonninemäaineiston avulla. Sonninemien lypsettävyys oli mitattu sekä aamu- että iltalypsyllä, lypsykauden eri vaiheissa ja eri tuotosvuosina. Aineisto sisälsi siis sekä tuotosvuosien sisäistä että tuotosvuosien välistä lypsettävyyden toistuvuutta.

Toistuvuustarkasteluihin otettiin mukaan vain ayrshire-leh-mät. Lypsettävyyden aamu- ja iltamittausten välinen korrelaatio laskettiin tuotosvuosittain tilastollisella mallilla, jossa sekä eläin että arvostelupäivä olivat satunnaistekijöinä, päivä hierarkkisesti eläimen sisällä (malli 5). Aineistoa rajoitettiin vielä siten, että jokainen ayrshire-sonninemä oli mitattu kaksi kertaa päivässä. Tutkittavaksi jäi 2 936 havaintoa eli 569 sonninemää, jotka oli arvosteltu 901 päivänä. Korrelaatioarviot liikkuivat 0.30:stä 0.50:een (taulukko 44).

Taulukko 44. Lypsettävyytustulosten aamu- ja iltamittausten väliset korrelaatiot (r) ja keskivirheet (se) tuotosvuosittain ayrshire-sonninemillä

tuotosvuosi	havaintoja	lypsy aika, s		KMM, kg/min	
		r	se	r	se
2	364	0.45	0.06	0.46	0.06
3	759	0.38	0.04	0.24	0.05
4	854	0.30	0.04	0.32	0.04
5	464	0.34	0.06	0.49	0.05
6	288	0.50	0.06	0.33	0.08

Eri mittauskertojen väliset toistuvuudet tuotosvuosittain olivat korkeita, mutta ne vastasivat kuitenkin kirjallisuudessa esitettyjä arvioita. Lypsyajan toistuvuudet vaihtelivat 0.75:stä 0.82:een. KMM-tulosten toistumiskertoimet arvioitiin 0.72:sta 0.87:ään (taulukko 45). Yleensä keskimääräisen minuuttimaitomäärän toistuvuus oli hiukan suurempi kuin lypsyajan toistuvuus, vain viidennen tuotosvuoden tuloksista saatiin päinvastainen arvio.

Taulukko 45. Lypsettävyyssominaisuuksien toistuvuudet (r) ja keskivirheet (se) tuotosvuosittain ayrshire-sonninemillä

tuotosvuosi	havaintoja	lypsy aika, s		KMM, kg/min	
		r	se	r	se
2	364	0.75	0.04	0.81	0.03
3	759	0.81	0.02	0.87	0.02
4	854	0.75	0.03	0.80	0.02
5	464	0.82	0.03	0.72	0.04
6	288	0.80	0.04	0.81	0.04

Lypsettävyyden tuotosvuosien välistä toistuvuutta tutkittiin erikseen aamu- ja iltamittauksista (malli 6). Tähänkin tarkasteluun otettiin mukaan vain ayrshire-sonninemät. Kolmannen ja neljännen tuotosvuoden väliseksi lypsyajan toistuvuudeksi saatiin aamumittauksista 0.45 ja iltamittauksista 0.40 (taulukko 46). KMM-tulosten vastaavat toistuvuudet olivat 0.65 ja 0.55. Neljännen ja viidennen tuotosvuoden väliset lypsettävyyden toistuvuudet olivat hiukan pienemmät. Lypsyajan toistuvuudeksi saatiin 0.31 ja 0.38, ja KMM-tulosten toistuvuudet olivat 0.41 ja 0.44. Lypsettävyyden tuotosvuosien väliset toistuvuudet olivat pienempiä kuin tuotosvuosien sisäiset toistuvuudet.

Taulukko 46. Lypsettävyyssominaisuuksien tuotosvuosien väliset toistuvuudet (r) ja keskivirheet (se) erikseen aamu- ja iltamittauksista

tuotos- vuosi	aamu/ ilta	havaintoja	lypsy aika, s		KMM, kg/min	
			r	se	r	se
3 ja 4	aamu	843	0.45	0.04	0.65	0.03
	ilta	857	0.40	0.04	0.55	0.03
4 ja 5	aamu	687	0.31	0.05	0.41	0.05
	ilta	692	0.38	0.05	0.44	0.04

4. Lypsettävyyssmittojen keskinäiset yhteydet ja yhteydet muihin ominaisuuksiin

Lypsettävyys voidaan mitata monella eri tavalla. Tähän tutkimukseen sisältyivät kuitenkin vain lypsy aika (sekunteina) ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä (KMM, kg/min). Tutkimuksen aineisto oli poimittu karjantarkkailun lypsettävyyksituloksista, ja muiden lypsettävyyssmittojen mukaanottaminen olisi vaatinut erillisiä mittauksia.

Lypsettävyysominaisuuksien geneettiset ja fenotyyppiset yhteydet saatiin ayrshire-ensikkojen tuloksia analysoimalla (taulukko 47). Lypsyajan ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän välinen perinnöllinen yhteys oli -0.97 . Fenotyyppiseksi korrelaatioksi tuli -0.85 . Tästä voidaan päätellä lypsyajan ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän kuvaavan lähes samaa ominaisuutta silloin, kun tulokset on korjattu lypsykerran maitomäärän suhteen.

Lypsyajan perinnöllinen yhteys lypsykerran maitomäärään oli 0.20 ± 0.04 . Vastaavaksi fenotyyppiseksi korrelaatioksi saatiin 0.23 . Keskimääräisen minuuttimaitomäärän perinnöllinen yhteys lypsykerran maitomäärään oli 0.44 ± 0.04 . Fenotyyppiseksi korrelaatioksi tuli 0.38 . Tutkittavien lypsettävyyssmittojen ja lypsykerran maitomäärän välillä vallitsi siis melko voimakas positiivinen yhteys. Mitä enemmän lehmä tuotti maitoa, sitä pidempi sen lypsy aika oli, ja sitä suurempi keskimääräinen minuuttimaitomäärä saatiin.

Lypsyajan perinnöllinen yhteys utareen rakenteeseen oli -0.12 . Fenotyyppiseksi yhteydeksi saatiin -0.06 . KMM-tulosten vastaavat korrelaatiot olivat 0.03 ja 0.06 . Korrelaatiot ovat alhaisia, joten käytännössä ominaisuudet ovat lähes riippumattomia toisistaan.

Lypsyajan ja utareterveyden perinnölliseksi yhteydeksi saatiin 0.11 . Fenotyyppinen yhteys oli 0.01 . KMM-tulosten yh-

teydet utareterveyteen olivat vain vähäisiä. Geneettiseksi korrelaatioksi saatiin -0.04 , ja fenotyyppinen korrelaatio oli nolla. Lypsettävyytustutkimuksessa utareterveys oli jaettu kahteen luokkaan; nolla tarkoitti terveitä ja ykkönen sairastuneita. Lypsettävyyden ja utareterveyden välillekin saatiin vain vähäinen korrelaatio, joten myös nämä ominaisuudet ovat lähes riippumattomia toisistaan.

Sen sijaan luonteen ja lypsyajan välillä vallitsi edellisiä voimakkaampi perinnöllinen yhteys; korrelaatio oli -0.31 . Fenotyyppiseksi yhteydeksi saatiin -0.10 . Keskimääräisen minuuttimaitomäärän vastaavat korrelaatiot olivat 0.33 ja 0.10 . Hyväluonteinen lehmä antoi siis maitonsa hermostunutta lehmää nopeammin.

Taulukko 49. Tarkasteltavien ominaisuuksien perinnölliset (r_g) ja fenotyyppiset (r_p) yhteydet ayrshire-ensikoilla

$r_p \setminus r_g$	1.	2.	3.	4.	5.
1. lypsy aika	-	-0.97 .01	-0.12 .07	.11 .14	-0.31 .05
2. KMM	-0.85	-	.03 .07	-0.04 .14	.33 .05
3. utarerakenne	-0.06	.06	-	.03 .22	.32 .08
4. utareterveys	.01	.00	-0.08	-	-0.06 .17
5. luonne	-0.10	.10	.20	-0.04	-

V YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut karjantarkkailun lypsettävyystudkimuksen pohjalta. Aineistoon sisältyivät maatalouskeskusten 7 - 13 tulokset tammikuusta 1982 huhtikuuhun 1987.

Havainnot jaettiin ensikko- ja sonninemäaineistoksi. 44 101 ensikon ja 719 sonninemän lypsettävyyttä tutkittiin. 79.8 prosenttia ensikoista oli ayrshire-rotua, 19.0 prosenttia friisiläisiä ja 1.2 prosenttia suomenkarjaa. Sonninemien prosenttiosuudet olivat vastaavia. Lehmiä oli eniten Kuopion maatalouskeskuksen alueelta, noin 23.2 prosenttia ensikoista ja 37.6 prosenttia sonninemistä.

Ensikot oli mitattu kerran ja sonninemät keskimäärin 5.3 kertaa. Mittausajankohta vaihteli; lehmät oli mitattu aamuisin ja iltaisin, lypsykauden eri vaiheissa ja sonninemät eri tuotosvuosienkin aikana. Havainnot jakautuivat varsin tasaisesti aamu- ja iltalypsyjen osalle. Mittaus oli suoritettu useimmiten 91 - 150 vuorokauden kuluttua poikimisesta. Suurin osa sonninemistä oli mitattu kolmannen tai neljännen tuotosvuoden aikana.

Lypsettävyyksmittoina käytettiin lypsyaikaa ja keskimääräistä minuuttimaitomäärää. Lypsettävyysominaisuuksien ohella tutkittiin utarerakennetta, utareterveyttä ja luonnetta sekä alustavissa analyyseissä lypsykerran maitomäärää.

Aineistoa tarkasteltiin tilastollisesti roduittain pienimmän neliösumman analyysin avulla. Analysoinnissa käytettiin sekamalleja. Kiinteiden tekijöiden lypsettävyytuloksiin aiheuttaman vaihtelun suuntaa tutkittiin rotukeskiarvojen LS-poikkeamista. Vaikutusten tilastollinen merkitsevyys testattiin F-testillä.

Ensikkoaineiston tilastollisten mallien satunnaistekijänä oli isä. Periytymisasteita sekä perinnöllisiä ja fenotyyppisiä yhteyksiä tutkittaessa karjan keskimääräinen lypsy aika, lypsykerran maitomäärä, vuototaipumus ja lypsykauden vaihe sisältyivät malliin kiinteinä tekijöinä. Malli muistutti nykyistä sonnien jälkeläisarvostelumallia. Lypsykauden vaihe ei ole kuitenkaan mukana jälkeläisarvostelua tehtäessä. Myös karjan vaikutus arvioidaan tällöin hiukan eri tavalla.

Aamu- ja iltamittausten välistä korrelaatiota ja lypsettävyyssmittausten toistuvuutta yhden tuotantokauden aikana tarkasteltaessa sonnien aineiston tilastollisen mallin satunnaistekijöinä olivat eläin ja arvostelupäivä, päivä hierarkkisesti eläimen sisällä. Mallin kiinteänä tekijänä oli lypsykerran maitomäärä.

Lypsettävyyssmittausten tuotosvuosien välisen toistuvuuden tutkimiseen käytettiin mallia, jonka satunnaistekijänä oli eläin. Kiinteinä tekijöinä malliin sisältyivät karjan keskimääräinen lypsy aika, lypsykerran maitomäärä ja tuotosvuosi.

Sonninemat tuottivat lypsykerralla enemmän maitoa kuin ensikot. Sonninemien lypsynopeus oli suurempi ja lypsy aika pidempi kuin ensikkojen vastaavat tulokset. Sonninemat olivat ilmeisesti valikoituneet myös lypsettävyyden suhteen. Roduittaisessakin tarkastelussa ilmeni eroja; friisiläisten lypsettävyys oli muita rotuja parempi.

Karjan keskimääräisen lypsyajan vaikutus sekä lypsy aikaan että KMM-tuloksiin todettiin ensikkoaineistossa tilastollisesti erittäin merkitseväksi. Mitä pidempi karjan keskimääräinen lypsy aika oli, sitä pidempi myös karjan yksilöiden lypsy aika yleensä oli, ja sitä pienempi keskimääräinen minuuttimaitomäärä saatiin. Sonninemäaineistossa karja sai aikaan erittäin merkitseviä eroja vain ayrshire-lehmien keskimääräiseen minuuttimaitomäärään.

Karjan keskimääräinen lypsy aika arvioidaan lypsettävyyystutkimuksen yhteydessä viisiportaisen asteikon avulla. Se ei nykyisellään ole kuitenkaan tarpeeksi tarkka karjan tason ilmaisin. Ainakin muuttujan luokkajakoa kannattaisi muuttaa. Havainnot olivat jakautuneet luokkiin erittäin epätasaisesti.

Lypsäjien väliset erot näkyvät erityisesti lypsyn loppuvaiheessa. Jälkilypsyaikaa ei lasketa lypsettävyyystutkimuksen lypsy aikaan, sen sijaan sekä käsin että koneella suoritettun jälkilypsyn maitomäärä sisältyy lypsykerran maitomäärään. Jälkilypsy vaikutti erittäin merkittävästi ensikkojen lypsettävyydestä vaihteluun. Sonninemien tuloksiin jälkilypsy ei aiheuttanut eroja.

Lypsykerran maitomäärän kohotessa myös lypsy aika ja KMM-tulokset suurenevät. Molemmilla aineistoissa lypsykerran maitomäärä vaikutti erittäin merkittävästi lypsettävyyssominaisuuksiin.

Ensikoista 5.1 prosenttia vuoti maitoa jo ennen lypsä. Sonninemistä vastaava osuus oli 5.4 prosenttia. Vuototaipumus vaikutti erittäin merkittävästi ensikkojen lypsettävyydestä vaihteluun. Vuotavien lehmien lypsy aika oli lyhyempi ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä suurempi kuin vuotamattomien lehmien. Lypsettävyys onkin optimiominaisuus. Hitaat lehmät häiritsevät karjan lypsyruutiinia, ja hyvin nopeat lehmät puolestaan usein vuotavat.

Ensikkojen lypsyajan aamu- ja iltamittausten välillä oli tilastollisesti erittäin merkittäviä eroja. Sen sijaan ayrshire-ensikkojen KMM-tuloksiin aamu- ja iltalypsy ei vaikuttanut. Myös ayrshire-sonninemien lypsy aikaan mittaaminen aamulla tai illalla vaikutti erittäin merkittävästi.

Ensikkoaineistossa lypsykauden vaihe mittaushetkellä aiheutti tilastollisesti erittäin merkittäviä eroja lypsettävyydestä vaihteluun. Kun poikimisesta kulunut aika lisääntyi, lypsy aika lyheni ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä suureni. Koska poi-

kimisestä kulunut aika vaikutti selvästi ensikkojen lypsettävyydestuloksiin, tässäkin tutkimuksessa se päätettiin sisällyttää lopulliseen malliin. Suomessa lypsykauden vaihe ei sisällä sonnien jälkeläisarvostelumalliin; muissa Pohjoismaissa se on mallissa mukana. Sonninemäaineistossa lypsykauden vaiheen vaikutus lypsettävyyssominaisuuksiin ei ollut yhtä merkittävä eikä yhtä lineaarinen kuin ensikkoaineistossa.

Tuotosvuosi vaikutti erittäin merkittävästi sonninemien lypsettävyydestulosten vaihteluun. Lypsy aika piteni ja keskimääräinen minuuttimaitomäärä pieneni toisesta tuotosvuodesta lähtien.

Ayrshire-ensikkojen lypsynopeus laski hiukan vuodesta 1982 vuoteen 1987. Friisiläisten lypsettävyydestuloksissa ei havaittu vastaavaa vuosittaista hidastumista.

Lypsettävyyssominaisuuksien periytymisasteet laskettiin ensikkoaineiston avulla. Ayrshire-rodun lypsyajan periytymisasteeksi tuli 0.21. Friisiläisten lypsyajan periytyvyys oli 0.26. KMM-tulosten vastaavat tunnusluvut olivat 0.20 ja 0.25.

Lypsettävyyssominaisuuksien toistuvuus selvitettiin sonninemäaineiston avulla. Tarkasteluihin otettiin mukaan vain ayrshire-lehmät. Lypsettävyyssominaisuuksien aamu- ja iltamittausten väliset korrelaatiot arvioitiin tuotosvuosittain. Arviot liikkuivat 0.30:stä 0.50:een.

Lypsyajan toistuvuudet yhden tuotosvuoden sisällä vaihtelivat 0.75:stä 0.82:een. KMM-tulosten toistumiskertoimet arvioitiin 0.72:sta 0.87:ään.

Lypsettävyyssominaisuuksien tuotosvuosien välinen toistuvuus selvitettiin erikseen aamu- ja iltamittauksista. Kolmannen ja neljännen tuotosvuoden väliseksi lypsyajan toistuvuudeksi saatiin aamumittauksista 0.45 ja iltamittauksista 0.40. KMM-tulosten vastaavat toistuvuudet olivat 0.65 ja 0.55. Neljännen ja viidennen tuotosvuoden väliseksi toistuvuudeksi saa-

tiin 0.31 ja 0.38. KMM-tulosten toistuvuudet olivat 0.41 ja 0.44. Koska karjan vaikutusta ei tässä tutkimuksessa pystytty korjaamaan kovinkaan tarkasti, toistumiskertoimet arvioivat osittain sekä lehmän että lypsäjän toistuvuutta.

Lypsyajan ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän väliseksi perinnölliseksi yhteydeksi saatiin -0.97 . Fenotyyppinen korrelaatio oli -0.85 . Tästä pääteltiin lypsyajan ja keskimääräisen minuuttimaitomäärän kuvaavan lähes samaa ominaisuutta, silloin kun tulokset on korjattu lypsykerran maitomäärän suhteen.

Lypsettävyyssominaisuuksien yhteydet utarerakenteeseen ja utareterveyteen olivat vähäisiä, sen sijaan luonteen ja lypsettävyyden välillä havaittiin olevan huomattava yhteys. Hyväluonteinen lehmä antoi maitonsa selvästi hermostunutta lehmää nopeammin.

Lypsettävyyden mittaaminen on hyvin kirjavaa. Joissakin maissa käytetään jopa saman maan sisällä useita eri menetelmiä. Kaikissa Pohjoismaissa lypsettävyys mitataan eri tavalla. Suomessa käytetään mittana keskimääräistä minuuttimaitomäärää. Ruotsissa mitataan kahden minuutin maitomäärän prosentiosuus kokonaismaitomäärästä ja Norjassa kahden minuutin maitomäärä. Tanskassa käytetään kyselytutkimusta.

Lypsettävyyden tutkiminen haastattelemalla on halpa ja yksinkertainen, mutta myös epätarkka menetelmä. Sen sijaan sekä suurimman minuuttimaitomäärän että yhden, kahden tai useamman minuutin aikana saadun maitomäärän mittausta pidetään tarkkana menetelmänä, koska jälkilypsy ja tyhjälypsy eli lypsytekniikan erot vaikuttavat tuloksiin vähemmän kuin lypsyaikaa tai keskimääräistä minuuttimaitomäärää mitattaessa.

Suomessa ensikot mitataan kerran ja sonninemät kuudesti. Useissa maissa sonninemienkin lypsettävyys arvostellaan vain yhden tai korkeintaan kahden mittauksen perusteella. Lypsettävyyden toistuvuus arvioitiin tässäkin tutkimuksessa suurek-

si, joten mittausten toisto ei juurikaan lisää lypsettävyyden arvosteluvarmuutta. Aamu- ja iltamittausten välinen korrelaatio ei kuitenkaan kohonnut kovin korkealle. Sonninemien lypsettävyys on siis syytä arvioida ainakin kahden mittauksen perusteella.

Tässä tutkimuksessa saatuja lypsettävyyden perinnöllisiä tunnuslukuja voidaan käyttää sonninemien lypsettävyydsjalostusarvon arviointiin. Lypsettävyyden periytymisaste ja toistumiskerroin tarvitaan sopivan valintaindeksin muodostamiseen. Indeksiiin kannattaa sisällyttää sekä eläimen omat tulokset että sen isän jälkeläisarvostelutulokset.

Valintaindeksiä käytettäessä on otettava huomioon lypsettävyyssominaisuuden luonne. Lypsettävyys on optimiominaisuus, joten jalostuksessa ei pyritä maksimiin, vaan etsitään tasapainokohtaa. Valintaindeksin ei kuitenkaan tarvitse välttämättä olla epälineaarinen. Indeksiiä on vain tulkittava siten, että ääriarvoja vältetään. Mahdollisesti vuototaipumusta ei tällöin kannattaisikaan sisällyttää malliin, kuten tämän tutkimuksen ensikkojen lypsettävyyttä tarkasteltaessa tehtiin. Lypsettävyydeltään ääriarvoisia lehmiä karsittaessa karsiutuvat myös haitallisesti vuotavat lehmät.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1985. Rapport. Samlet indeks for malkekøer. Kombineret indeks for ungtyre. 1985. 24 s.
- BATRA, T.R., McALLISTER, A.J. 1984. Relationships among udder measurements, milking speed, milk yield and CMT scores in young dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 64: 807-815.
- BELJIN-KORAC, V., KORAC, V., KOVACEVIC, M., KUTLACA, S. 1982. The effect of water for washing the udder on the duration of milking in cows. *Veterinaria, Yugoslavia* 31, 1-2: 129-135. (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 52:159)
- ESSL, A. von, HEIGL, E. 1980. Kreuzungsversuch Pingauer x Red Holstein Friesian. *Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfung. Züchtungskunde* 52: 99-106.
- FIEDLER, H. BREITENSTEIN, K.G., POIUR, S., HERRENDÖRFER, G. 1982. Ergebnisse genetischer Untersuchungen zu Melkbarkeit und Euterform. *Arch. Tierzucht* 25: 87-93.
- GUPTA, S., MISHRA, R.R. 1978. Temperament and its effect on milking ability of Karan Swiss cows. XX International Dairy Congress, Vol. E. 1978, 130. (Ref. *Dairy Science Abstr.* 40: 4341).
- HARVEY, W.R. 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* 26: 485-504.
- HELLMAN, T. 1981. Sonniien kokonaisjalostusarvo. *Kotieläinjalostuksen tiedote* 47: 39-43.
- HOLMA, K. 1982. Suomen ayrshirejalostuksen historia 1951-1981. 376 s. Suomen Ayrshiresäätiö. Mikkeli.
- ISRILZHANOV, S. 1979. Milk secretion of machine milked cows with different types of cortical nervous processes. *Fiz. osnovy mashinnogo doeniya. V Vsesoyuznyi simpozium po mashinnomu doeniya sel'skokhozyaistveeykh zhivotnykh*, Riga 17-20 aprellya 1979 g. Tezisy dokladov. Chast' 1. (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 48: 4521).
- JENSEN, J. 1985. Avlsvaerdivurdering af tyre før eksteriør egenskaber. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg 595. 116 s. Statens Husdyrbrugsforsøg. Fredriksberg.
- JUGA, J. 1985. Jalostuksen mahdollisuudet lypsytyön helpottamiseksi. *Karjatalous* 9: 22-23.
- KARRAS, K. 1987. Zucht auf Melkbarkeit. *Der Tierzüchter* 11: 472-473.
- KJELLER, L. 1984. Exteriör och avelsvärdering. SHS-meddelande 130. 68 s. Svensk Husdjursskötsel ek för. Eskilstuna.

- LANOVSKAYA, M.G., KOKORINA, E.P. 1979. Effect of nervous system type on motor and secretory function of the udder during machine milking of cows. Fiz. osnovy mashinnogo doeniya. V Vsesoyuznyi simpozium po mashinnomu doeniya sel'skokhozyaistveeykh zhivotnykh, Riga 17-20 aprelya 1979 g. Tezisy dokladov. Chast' 1. (Ref. Animal Breeding Abstr. 48: 4522).
- LINDHOLM, S. 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Kotieläinjalostuksen tiedote 37. 51 s. Kotieläinten jalostustieteen laitos. Helsinki.
- LÖNNFORS, M. 1966. Ayrshirelehmien lypsettävyys ja utareominaisuudet tutkimuksen kohteina. Suomen Ayrshirekarja 4: 201-208.
- LÖNNFORS, M. 1970. Lypsettävyys varteenotettava ominaisuus valinnassa. Suomen Ayrshirekarja 1: 33-34.
- MAIJALA, K. 1973. Lehmien lypsettävyys ja luonne kenttätutkimusten valossa. Karjatalous 8: 10-13.
- MACMILLAN, K.L., CARRUTHERS, V.R., BREMNER, K.J., HENDERSON, H.V. 1987. Some milking characteristics of Jersey cows of different breeding index. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 15: 425-428. (Ref. Animal Breeding Abstr. 56: 5448).
- MKL. 1978. Karjantarkkailun ohjesääntö ja sen soveltamisohjeet. 88 s. Maatalouskeskusten Liitto. Helsinki.
- MKL. 1983. Karjantarkkailun ohjesääntö ja sen soveltamisohjeet. 102 s. Maatalouskeskusten Liitto. Helsinki.
- MOORE, R.K., KENNEDY, B.W., BURNSIDE, E.B., MOXLEY, J.E. 1983. Relationships between speed of milking and somatic cell count and production in Holsteins. Can. J. Anim. Sci. 63: 781-789.
- MYLLYLÄ, L. 1974. Lypsettävyystudkimukset käyntiin koko maassa. Nautakarja 2: 11-12.
- MYLLYLÄ, L. 1976. Sonniin jälkeläisarvostelu keväällä 1976. Nautakarja 2: 17.
- MYLLYLÄ, L. 1983. Sonniin jälkeläisarvostelu syksyllä 1983. Nautakarja 4: 29-30.
- MYLLYLÄ, L. 1985. Sonniin jälkeläisarvostelu syksyllä 1985. Nautakarja 4: 29-31.
- MÄNTYSAARI, E. 1983. Sonniin jalostusarvoindeksi uudistettu. Nautakarja 4: 9-10.
- MÄNTYSAARI, E. 1984. Eri ominaisuuksien arvostelu ja kokonaisindeksit Pohjoismaissa. Nautakarja 5: 22-24.

- NBC. 1987. Avelsvärdering av tjurar i Danmark, Finland, Norge och Sverige. En redogörelse från NBCs arbetsgrupp angående samordning av avelsvärdering av tjurar 1986. 114 s. Nordens Bondeorganisationers Centralråd. Hållsta.
- NRF. 1986. Avlsarbeidet med NRF - Norsk Rødt Fe. 141 s. Avlslaget før Norsk Rødt Fe. Ås.
- OLDENBROEK, J.K. 1984. A comparison of Holstein Friesians, Dutch Friesians and Dutch Red and Whites. 1. Production characteristics. *Livestock Production Science* 11: 69-81.
- PEREZ-BEATO, O., HERNANDEZ, X. 1985. Dairy temperament and milk production in 1st lactation Holstein Friesian cows in Cuba. *Revista de Salud Animal* 7, 1: 107-116. (Ref. *Animal Breeding Abstr.* 55: 4309).
- PEREZ GUZMAN, M.D., CLAUS, J., JUNGE, W., KALM, E. 1986a. Untersuchungen zur Melkbarkeit und Eutergesundheit beim Rind. 1. Mitteilung: Prüfung von Zusammenhängen zwischen Milchfluß und Eutergesundheit. *Züchtungskunde* 58: 21-31.
- PEREZ GUZMAN, M.D., CLAUS, J., JUNGE, W., KALM, E. 1986b. Untersuchungen zur Melkbarkeit und Eutergesundheit beim Rind. 2. Mitteilung: Analyse aus der offiziellen Melkbarkeitsprüfung in Schleswig-Holstein. *Züchtungskunde* 58: 75-86.
- PERTTILÄ, R., LAITINEN, L. 1987a. Lypsykoneen kiinnitysajan-kohta ja maidon virtaus. *Käytännön Maamies* 8: 44-47.
- PERTTILÄ, R., LAITINEN, L. 1987b. Lypsykoneen kiinnitysajan-kohdan vaikutus lypsettävyyteen. *Käytännön Maamies* 10: 43-45.
- PETERSEN, M.L., HANSEN, L.B., YOUNG, C.W., MILLER, K.P. 1986. Rates of milk flow and milking times resulting from selection for milk yield. *J. Dairy Sci.* 69: 556-563.
- PHILIPSSON, J. 1984. Selection index on total merit for bulls in Sweden. *Bulletin of the International Dairy Federation* No. 183: 227-232.
- PHILIPSSON, J., DOMMERHOLT, J., FIMLAND, E., GAILLARD, C., GJOL-CHRISTENSEN, L., LEDERER, J., McCLINTOCK, A.E., MOCQUOT, J.C. 1978. Problems in cow evaluation and current use of cow index. Report of a working group on cow evaluation. *Livestock Production Science* 5: 3-18.
- RAL, G., BERGLUND, B., PHILIPSSON, J., EMANUELSON, U., TENGROTH, G. 1988. Juver- och mjölkbarhetsgenskaper samt mjölkavkastning och mastit förekomst - effekter av ras och ålder samt inbördes samband. 66 s. Rapport 78. Institutionen för husdjursförädling och sjukdomsgenetik. Uppsala.
- RAUTALA, H. 1989. Lehmäindeksi. *Nautakarja* 2: 46-48.

- REINHARDT, F., DEMPFLÉ, L., SANTOS-CRISTAL, M. 1982. How to include milkability in dairy cattle breeding. 33rd Annual Meeting of the EAAP, Leningrad. Paper G3.12. 8 s.
- REITER, S., SCHULTE-COERNE, H., GRAVERT, H.O. 1987. Zur Frage der Korrekturen bei der Feststellung der Melkbarkeit von Milchkühen. Kieler Milchwissenschaftliche Forschungsberichte 39: 149-154.
- SCHNEEBERGER, M., HAGGER, CH. 1985. Sire evaluation for milkability traits in Swiss Braunvieh. Livestock Production Science 13: 219-227.
- SKJY. 1985. Lehmäindeksi 1985. 21 s. Suomen Kotieläinjälöstusyhdistys. Vantaa.
- STEINE, T. 1988. Utmjølkningssegenskapar. Buskap og Avdrått 40: 88-89.
- SYVÄJÄRVI, J. 1980. Lypsettävyys jalostuskohteena. Nautakarja 2: 5-7.
- SYVÄJÄRVI, J. 1986. Sonnien jälkeläisarvostelu syksyllä 1986. Nautakarja 4: 49-50.
- SYVÄJÄRVI, J. 1988. Sonnien jälkeläisarvostelu syksyllä 1988. Nautakarja 4: 21-23.
- SZEREMETA, A. 1987. Le contrôle de l'aptitude á la traite chez les bovins laitiers. Place et perspectives de la 'methode complete'. 105 s. Institut Technique de l'Elevage Bovin. Paris.
- TOMASZEWSKI, M.A., HARGROVE, G.L., LEGATES, J.E. 1975. An assessment of field measures of milking rate. J. Dairy Sci. 58: 545-550.
- VAN VLECK, D. 1982. Summary of methods for estimating genetic parameters using simple statistical models. 60 s. Cornell University. New York.
- VILVA, V. 1989. WSYS-ohjelmisto. Helsingin Yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. Helsinki.
- WILLIAMS, C.B., BURNSIDE, E.B., SHAEFFER, L.R. 1984. Genetic and environmental parameters of two field measures of milking speed. J. Dairy Sci. 67: 1273-1280.
- ZADAL'SKII, S.V., KOKORINA, E.P., LUTSENKO, M.M., FILIPPOVA, L.A. 1979. Milk ejection and yield with different degrees of stress resistance under various milking conditions. Fiz. osnovy mashinnogo doeniya. V Vsesoyuznyi simposium po mashinnomu doeniya sel'skokhozyaistveeykh zhivotnykh, Riga 17-20 aprelya 1979 g. Tezisy dokladov. Chast' 1. (Ref. Animal Breeding Abstr. 48: 4546).
- ØDEGÅRD, A.K. 1988. Bruksegenskapene i fokus. Buskap og Avdrått 40: 6-11.

Liite 2. Ensikkojen ja sonninemien maatalouskeskusjakauma
roduittain

Ensikot

mk	ay	fr	sk	yht.	%
07	4 254	816	77	5 147	11.7
08	4 990	1 183	33	6 206	14.1
09	4 159	545	22	4 726	10.7
10	5 333	778	30	6 141	13.9
11	5 371	1 725	111	7 207	16.3
12	7 820	2 254	144	10 218	23.2
13	3 280	1 074	102	4 456	10.1
yht.	35 207	8 375	519	44 101	100.0

Sonninemät

mk	ay	fr	sk	yht.	%	mittauksia	%
07	111	12	2	125	17.4	650	16.8
08	92	11	0	103	14.3	538	13.9
09	55	3	0	58	8.1	291	7.5
10	23	4	0	27	3.7	146	3.8
11	67	16	4	87	12.1	414	10.7
12	199	69	2	270	37.6	1 568	40.5
13	44	4	1	49	6.8	265	6.8
yht.	591	119	9	719	100.0	3 872	100.0

- 07 = Hämeen Läänin maatalouskeskus
 08 = Itä-Hämeen maatalouskeskus
 09 = Kymen Läänin maatalouskeskuksen Kymenlaakson alue
 10 = Kymen Läänin maatalouskeskuksen Etelä-Karjalan alue
 11 = Mikkelin Läänin maatalouskeskus
 12 = Kuopion Läänin maatalouskeskus
 13 = Pohjois-Karjalan maatalouskeskus

ay = ayrshire
 fr = friisiläinen
 sk = suomenkarja

Liite 3. Ensikkojen ja sonninemien jakauma arvosteluvuoden ja -kuukauden mukaan vuosina 1982 - 1986

Ensikot

kk	1982	1983	1984	1985	1986	yht.	%
01	949	1 182	939	743	1 031	4 844	11.5
02	947	864	783	871	639	4 104	9.8
03	854	627	902	940	817	4 140	9.8
04	841	824	669	584	541	3 459	8.2
05	960	744	514	747	784	3 749	8.9
06	875	520	611	694	594	3 294	7.8
07	346	546	399	264	168	1 723	4.1
08	809	590	817	787	539	3 542	8.5
09	1 234	156	1 002	771	657	3 820	9.1
10	1 077	118	545	358	322	2 420	5.8
11	1 323	265	855	551	782	3 776	9.0
12	1 094	485	580	539	463	3 161	7.5
yht.	11 309	6 921	8 616	7 849	7 337	42 032	100.0
%	26.9	16.5	20.5	18.7	17.4	100.0	

Sonninemät

kk	1982	1983	1984	1985	1986	yht.	%
01	81	59	51	68	79	338	9.0
02	80	86	70	57	78	371	9.9
03	69	67	77	81	73	367	9.8
04	68	99	77	77	93	414	11.0
05	87	80	67	70	86	390	10.4
06	71	96	58	87	83	395	10.5
07	50	30	25	22	18	145	3.9
08	80	33	46	53	76	288	7.7
09	68	29	38	53	71	259	6.9
10	80	19	40	60	53	252	6.7
11	54	38	30	59	38	219	5.8
12	84	52	31	102	46	315	8.4
yht.	872	688	610	789	794	3 753	100.0
%	23.2	18.3	16.3	21.0	21.2	100.0	

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 arvioidun lihakkuuden 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., PUNILTA, 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 utaretulehdusalltiuteen? 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 monisyynyttävää 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 ultraäänikuvaukset. 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä. 21 s.
23. RUOHOMÄKI, H., 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa. 39 s.
24. LINDSTRÖM, U., 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla. 10 s.
25. LINDSTRÖM, U., 1978. Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.-7.6.1978. 16 s.
26. HAAPA, M., 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa. Matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, H., 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II. 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa. 14 s.

29. LAMPINEN, K., 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. Pro gradu -työ, 86 s.
30. MROUÉ, B., 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa. Lisensiaattityö, 150 s.
31. BONSDORFF, M. von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. ja KENTTÄMIES, H., 1979. Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh - Aberdeen 7.-20.5.1978. 79 s.
32. RUOHOMÄKI, H., 1979. Lihanutakokeiden 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 suomenhevoseilla. Pro gradu -työ, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U., 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, S., 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A., 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu -työ, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L., 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatua arvioitaessa. Pro gradu -työ, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H., 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. Jalostuspäivä 9.4.1980. 43 s.
42. Lammaspäivä 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S., 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. Pro gradu -työ, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, H., 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K., 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, H., 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvostelusemiaari 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K., 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanautan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, L., BOMAN, M. ja MOISIO, S., 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa. 25 s.
50. LEUKKUNEN, A., 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. Lisensiaattityö, 88 s.
51. LAURILA, T., 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. Pro gradu -työ, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U., 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa. 13 s.
53. LEUKKUNEN, A., 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen. 24 s.
54. OJALA, M., 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla. 22 s.
55. OJALA, M., 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvuketuluihin. 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. SEVÓN-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 tyttärien 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. 50 s.
83. LIUTTULA, M., 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. Pro gradu -työ, 92 s.

84. RAJAKANGAS, A.-M., 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. Pro gradu -työ, 75 s.
85. VOUTILAINEN, U., 1989. Punnitustarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lihakarjan jalostuksessa. Pro gradu -työ, 72 s.
86. UKKONEN, M., 1989. Lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut. Pro gradu -työ, 79 s.

ISBN 951-45-5086-2
ISSN 0356-1429
Helsinki 1989
Yliopistopaino