

AGRICULTURAL
ECONOMICS
RESEARCH
INSTITUTE

Finland

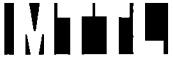
Research reports

LANTBRUKS-
EKONOMISKA
FORSKNINGS-
ANSTALTEN

Undersökningar

Poikimavälin pituuden taloudelliset vaikutukset

Anna-Maija Heikkilä



TUTKIMUKSIA 236

Poikimavälin pituuden taloudelliset vaikutukset

Anna-Maija Heikkilä

MAATALOUDEN TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE, FINLAND
RESEARCH REPORTS 236

ISBN 951-687-048-1
ISSN 1239-8799

Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 1999

Esipuhe

EU-jäsenyyden myötä maataloustuotteiden markkinahinnat alenivat ja tuotannon määrästä riippumattomat tuet lisääntyivät. Tämä muutti voimakkaasti kotieläintuotannon ja kasvinviljelyn taloudellista toimintaympäristöä. Agenda 2000 -uudistuksessa maidon, naudanhilhan ja viljan markkinahinnat tulevat edelleen alenemaan. Useissa yhteyksissä on epäilty eläinmäärän tai peltoalan perusteella maksettavien suorien tukien johtavan tuotannon laajaperäistymiseen, koska markkinatuoton osuus kokonaistuloksesta alenee.

Maidontuotannossa markkinahintojen ja suoran tuen suhteen muutos merkitsee tuotostasojen uudelleenarviointia. Perinteisesti maidontuotannon taloudellinen toimintaympäristö on tukenut tuotostason kasvattamista, jolloin korkeatuottoiset karjat ovat osoittautuneet kannattavimmiksi. Maidon hintaporrastuksen vuoksi myös lehmien poikima-ajankohta vaikuttaa taloudelliseen tulokseen. Maidontuottajat ovat tehostaneet tuotantoa, mistä eräänä osoituksena on tarkkailukarjien keskituotoksen nousu runsaalla viidenneksellä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Näin siitä huolimatta, että maitokiintiö on rajoittanut useimmilla tiloilla koko tuotantokapasiteetin tehokasta käyttöä.

Lehmien tuotostaso on monen tekijän yhteistulos, jossa jalostuksella ja ruokinnalla on suuri merkitys. Lehmien pitoaika on lyhentynyt, mutta mm. korkeatuottoisten lehmien tiinehtyvyysongelmien takia poikimaväli on kasvanut. Muuttuneessa hinta- ja tukiympäristössä joudutaan tuotannon taloudellinen optimi tarkistamaan uudelleen ja kysymään, kannattaako edelleen pyrkiä mahdollisimman suureen vuosituotokseen ja millä menetelmillä. Oheisessa tutkimuksessa on selvitetty poikimavälin pituuden vaikutusta maitotuottoon vuoden 1998 tasossa ja toisaalta Agenda 2000 -uudistuksen vaikutukset huomioon ottaen. Tutkimus perustuu varsin laajaan tarkkailukarjien aineistoon, jossa tulokset on voitu laskea eri vuodenaikoina poikivien lehmien osalta erikseen.

Tutkimuksen tulokset tukevat edelleen lyhyitä poikimavälejä, joskaan eivät täysin varauksetta. Osalla lehmistä tuotantokausi on luonnostaan muita pitempi, ja tällöin eläinlääkinnästä aiheutuvat kustannukset voivat olla suuremmat kuin poikimavälin lyhentämisestä saatava hyöty. Toisaalta karjan uudistamiskustannus lehmää ja maitokiloa kohti riippuu lehmän pitoajasta ja poikimakerroista. Tutkimuksessa on tarkasteltu näitä eri vaikutuksia ja päädytty suosituksiin, joissa taloudellisten tekijöiden lisäksi on kiinnitetty huomiota myös lehmien biologisiin rajoitteisiin. Tutkimus liittyy yritysten kasvua ja tuotantostrategioita koskevaan MTTL:n tutkimuskokonaisuuteen ja se on tehty laitoksen normaalina virkätöinä.

Helsingissä kesäkuussa 1999

Jouko Sirén
Ylijohtaja

Maija Puurunen
Tutkimusjohtaja

Poikimävälän pituuden taloudelliset vaikutukset

ANNA-MAIJA HEIKKILÄ

Economic Consequences of Different Calving Intervals

Abstract. The goal of this study was to find out the optimal calving interval of a dairy cow at the moment and under the CAP reform of EU. The reform in milk sector means that milk prices are decreased by 15 % and a direct income transfer is introduced to compensate the reduction. Longer calving intervals cause lower milk and calf output per unit of time. The decreased milk and calf prices imply, however, that from a farmer perspective the intensity of production is not as important as before. In particular, efforts to solve fertility problems may not be as worthy as earlier.

A sample of a data set on the milk recording in Finland were analysed to determine the milk yield of a cow with certain calving intervals and with certain calving seasons. The test day milk yields after the first, the second, and the third calving from November 1995 to February 1998 were collected in about 150,000 cases. The data were divided into four groups according to the calving interval (≤ 365 days, 366-395 days, 396-425 days, > 425 days) and according to the calving season (Mar-May, Jun-Aug, Sep-Nov, Dec-Feb). Lactation curves over the first three lactation periods were estimated for cows in each group.

Returns on milk production were estimated using seasonally adjusted milk prices. The current returns were estimated using observed prices and subsidies in 1998. The returns under the CAP reform were computed at prices decreased by 15% and at direct subsidy rate of 164 euro/cow/year. The returns of calves were also included into the calculations.

The results suggest that the shortest calving intervals generate the highest returns currently and also under the CAP reform. The differences between alternative calving intervals are, nevertheless, negligible and under the CAP reform even smaller. The reduction of returns per year will be on the average -6 %, if the calving interval will be longer than 425 days instead of shorter than 365 days. Delayed calving will result in larger losses with cows calving in the autumn than with cows calving in the spring.

The length of the optimal calving interval also depends on the costs of milk production. No significant differences could be found in the labour cost according to the length of a calving interval. The feeding costs per kg milk were slightly increasing as the calving interval increases. The variation of feeding costs may, however, be noticeable from farm to farm. The benefit of a short calving interval will also be easily lost, if expensive fertility treatments are needed to keep the interval as short as possible.

The individual differences of cows, for example the shape of the lactation curve and the fertility features, can be taken into consideration while choosing the time of insemination. The results suggest that it is more important to focus on the lifetime yield and the replacement cost of a cow rather than to the length of its calving interval.

Index words: parturition interval, milk yield, lactation duration, subsidies, profitability

Sisällysluettelo

1. Johdanto	7
2. Lehmien hedelmällisyys ja sen taloudellinen merkitys	9
2.1. Tuotosvaikutukset	9
2.2. Kustannusvaikutukset	10
2.3. Taloudellinen tulos	12
3. Tutkimusaineisto ja -menetelmä	14
3.1. Karjantarkkailutulokset	14
3.2. Hinnat ja tuet	16
4. Poikimavälin pituuden vaikutus maitotuotokseen	17
4.1. Lypsykäyrät	17
4.2. Maitotuotos	21
4.3. Maidon laatu	24
4.3.1. Maidon solupitoisuus	24
4.3.2. Maidon rasva- ja valkuaispitoisuus	26
5. Poikimavälin pituuden taloudellinen vaikutus	30
5.1. Vasikkatuotto	30
5.2. Maitotuotto	30
5.3. Maidontuotannon kustannukset	34
5.3.1. Työkustannus	34
5.3.2. Rehukustannus	35
5.3.3. Muut kustannukset	36
5.4. Optimaalinen poikimaväli	37
6. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	41
7. Yhteenvedo	44
Kirjallisuus	47
Liitteet	50

1. Johdanto

Agenda 2000 -asiakirjaan sisältyvissä Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) uudistussuunnitelmissa maitosektorille esitettiin muun muassa seuraavia muutoksia: voin ja rasvattoman maitojauheen interventiohintoja lasketaan 10 prosentilla vuosina 2000 - 2006 ja käyttöön otetaan vuotuinen, keskituotokseen mukautettu lypsylehmätuki (Euroopan komissio, PO VI 1997). Myöhemmin ehdotukset ovat täsmentyneet ja osin muuttuneetkin. Esimerkiksi interventiohintojen pudotustavoite on kasvanut 15 prosenttiin. Tuottajakohtaisen suoran tuen määrä tulee perustumaan tukiyksiköiden määrään, joka lasketaan jakamalla yksittäinen kiintiö maidon keskituotoksella unionissa. Alhaisemmat interventiohinnat korvataan tuilla, jotka koostuvat kaikille tukiyksiköille samansuuruisesta perustuesta ja kansallisella tasolla vahvistettavasta lisätuesta. Sen maksamiseen jäsenvaltioille myönnetään budjettivarat, niin sanotut kirjekuoret (Euroopan komissio, PO VI 1998). Kun Agenda 2000 -asiakirja Berliinin huippukokouksessa maaliskuussa 1999 hyväksyttiin, kolmessa erässä toteutettava maidon hinnanalennus lykättiin alkamaan vuonna 2005 (Agra Europe 1999).

Tuotannon intensiivisyys menettää merkitystään maidon hinnan laskiessa ja suoran tuen lisääntyessä. Siksi suunnitellut hinta- ja tukimuutokset ovat nostaneet esille kysymyksen lehmien poikimavälin tarkoituksellisesta pidentämisestä. Poikimavälin pidentäminen merkitsee alhaisempaa maito- ja vasikkatuotosta aikayksikköä kohti, mutta hinta- ja tukimuutokset sekä mahdolliset kustannussäästöt huomioon ottaen se saattaa johtaa lopulta parempaan taloudelliseen tulokseen kuin lehmien poistaminen mahdollisimman lyhyin välein.

Taloudellisten seikkojen ohella on olemassa biologisia syitä, joiden vuoksi kysymys optimaalisesta poikimavälin pituudesta on ollut viime aikoina usein esillä. Tarkkailukarjien keskituotos on kymmenvuotiskautena 1988-1998 kasvanut 5 919 kg:sta 7 253 kg:aan (MKL 1999). Jotta korkeatuottoisille ja pitkämaitoisille lehmille taattaisiin riittävä lepokausi ennen seuraavaa poikimista, umpeenpanossa joudutaan entistä useammin turvautumaan pakkokeinoihin ja lypsykauden lopun korkeat päivätuotokset jäävät hyödyntämättä.

Toinen ja ehkä oleellisempi tuotostason nousuun liittyvä ongelma on hedelmällisyshäiriöiden lisääntyminen, sillä lypsylehmien tuotanto- ja hedelmällisyysominaisuuksilla on epäsuotuisa geneettinen yhteys (Toivonen 1998). Osa hedelmällisyyden heikkenemisestä johtuu myös ei-periytyvistä tekijöistä kuten ruokinta ja kiimantarkkailu, jotka vaativat sitä suurempaa ammattitaitoa ja huolellisuutta, mitä korkeampituottoisia lehmät ovat. Yksi hedelmällisyyden mitta on poikimavälin pituus. Vuoden poikimaväliä on pitkään pidetty tavoitteellisena, mutta käytännössä väli on selvästi yli vuoden ja suunta on kasvamaan päin. Vuonna 1988 tarkkailukarjien keskimääräinen poikimaväli oli 385 vrk, vuonna 1998 se oli 391 vrk (MKL 1994, MKL 1999).

Viimeisen kymmenen vuoden aikana lehmien poikimakertojen määrä on pudonnut kolmesta 2,5:een (MKL 1994, MKL 1999). On esitetty oletuksia, että lyhy-

et poikimavälit rasittavat lehmää, mikä osaltaan alentaa lehmän elinikää. Toisaalta vuoden välein poikiminen on lehmälle luontaista, ja mikäli lehmän ympäristö ja hoito vastaavat sen tarpeita, eläimen kestävyys ei aseta esteitä vuoden välein poistamiselle. Ilmeistä kuitenkin on, että jatkossa tulee kiinnittää enemmän huomiota lehmän elinikäiseen tuotokseen eikä perustaa taloudellisia päätelmiä pelkästään vuosituotokseen. Tätä tukee myös se, että eliniän laskiessa vuotuinen uudistuskustannus kasvaa, eikä poistettavista lehmistä saatavalla lihatuotolla ole nykyisellä nautanlihan hinnoittelulla samaa merkitystä kuin aikaisemmin. Vuonna 1988 lehmänlihan tuottajahinta oli lähes 26 mk/kg, vuonna 1998 hinta oli vain noin 10 mk/kg (Maatilahallitus 1990, TIKE 1999a).

Edellä lueteltujen biologisten ja taloudellisten tekijöiden ohella optimaaliseen poikimavälin pituuteen vaikuttaa maidon kausihinnoittelu. Kausiero on tällä hetkellä suurimmillaan noin 40 penniä maitolitraa kohti. Korkeimman hinnan tuottajat saavat loka-marraskuussa ja alhaisimman touko-kesäkuussa. Poikimavälin poikkeaminen yhdestä vuodesta aiheuttaa poikimisen siirtymisen eri vuodenaikaan tuotosvuosien lisääntyessä. Siirtyminen vaikuttaa paitsi maidosta saatavaan hintaan myös tuotokseen, joka vaihtelee poikimavuodenajan mukaan. Kausihinnoittelun ja tuotosvaihtelun vuoksi optimaalinen poikimaväli on eri pituinen eri vuodenaikoina poikivilla lehmillä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on määrittää, mikä on lehmän poikimavälin pituuden vaikutus maidontuotannon taloudelliseen tulokseen. Ensisijaisesti tarkastellaan poikimavälin pituuden vaikutusta maitotuotokseen ja edelleen maitotuottoon. Maidon tuotantokustannukset vaihtelevat tiloittain luonnonolosuhteiden, tuotantomenetelmien, karjan koon ja yrittäjän ominaisuuksien mukaan. Siksi myös poikimavälin vaikutus kustannuksiin tulisi aina laskea tilakohtaisesti. Näin ollen poikimavälin pituuden vaikutusta maidontuotannon kustannuksiin tarkastellaan tässä tutkimuksessa lähinnä suuntaa antavina lukuina.

Käytännössä tutkimuksen tulisi vastata muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

1. Kannattaako pitkämaitoiseksi tiedetyn lehmän siementämistä tarkoituksellisesti siirtää, jotta poikimaväli saataisiin pitemmäksi ja siten pitkä lypsykausi kokonaan hyödynnettyä?
2. Paljonko kannattaa uhrata lehmien hedelmällisyshoitoihin, jotta poikimaväli saataisiin pysymään mahdollisimman lyhyenä?
3. Kuinka kauan tiinehtymistä kannattaa odottaa, ennen kuin lehmä on syytä poistaa mahona?

Viimeinen kysymys liittyy lehmien alentuneeseen elinikään ja sen myötä kasvaaneeseen uudistuskustannukseen. Vuonna 1998 lehmien keskimääräinen poistoikä oli 4,9 vuotta, kymmenen vuotta aikaisemmin lehmien keski-ikä oli 5,6 vuotta (MKL 1994, MKL 1999). Mahous on utarevikojen jälkeen lehmien yleisin poiston syy (MKL 1997).

2. Lehmien hedelmällisyys ja sen taloudellinen merkitys

Lehmän hedelmällisyys ja maidontuotanto kuuluvat kiinteästi yhteen; onhan maidon tarkoitus alunperin ollut syntyneen jälkeläisen ravitseminen. Hedelmällisyyden muutokset vaikuttavat siten myös maidontuotannon taloudelliseen tulokseen. Hedelmällisyydellä on oma geneettinen pohjansa, mutta perinnöllisyyttä voimakkaammin siihen vaikuttavat ympäristötekijät. Näistä karjanomistajan ruokinta- ja kiimantarkkailujärjestelyt ovat tärkeimpiä. Lisäksi omistaja voi käyttää erilaisia hedelmällisyystuloksia parantavia apukeinoja ja palveluita (hedelmällisyshäiriöhoidot, progesteronitestit, kiimamittarit, tuplasiemennykset). Hedelmällisyyteen vaikuttaa myös karjanomistajasta riippumattomia ulkoisia tekijöitä kuten vuodenaika (Rautala 1998a).

Lehmien hedelmällisyyttä mitataan monilla eri mittareilla: siemennysten määrä tiineyttä kohti, tiinehtyminen ensimmäisestä siemennyksestä (uusimattomuusprosentti), poikimaväli ja erilaiset indeksit. Suomessa eniten käytetyt tunnusluvut ovat uusimattomuusprosentti ja poikimaväli. Uuusimattomuusprosentti painottaa hedelmöitymistä ja on siten biologinen mittari. Poikimaväli on taas hedelmällisyyden taloudellista merkitystä painottava luku. Samaan tarkoitukseen voidaan käyttää analogista mittaa tyhjäkauden pituus (days-open), joka kertoo päivien lukumäärän poikimisesta seuraavaan tiinehtymiseen. Se on tavallaan poikimaväliä tarkempi mittari, koska se eliminoi tiineysajan pituuden vaihteluista johtuvat poikimavälin pituuden erot. Suomessa tyhjäkauden pituus on kuitenkin vähemmän käytetty mittari kuin poikimaväli.

Koska eri mittareilla ilmaistuna karjan hedelmällisyydestä voi saada jopa ristiriitaisen kuvan, päätelmät karjan hedelmällisyyden hyvydestä tulisi perustaa useampaan eri tunnuslukuun. Kaikkien mittareiden tulisi antaa tilanteesta yhdenmukainen kuva, jotta luotettavia päätelmiä voisi tehdä (Rautala 1998a). Ristiriitaiset tulokset voivat johtua tilan hoitoratkaisuista. Esimerkiksi myöhäinen siemennysten aloitus poikimisen jälkeen parantaa yleensä uusimattomuusprosenttia mutta kasvattaa poikimaväliä.

Käytetyistä hedelmällisyysmittareista poikimaväli on taloudellisia tarkasteluja ajatellen tärkein mitta, vaikka se osin ilmentää tilan hoitoratkaisuja ja soveltuu siten huonosti eri tilojen väliseen hedelmällisyysvertailuun. Pyrkiminen lyhyeen poikimaväliin liittyy usein intensiiviseen maidontuotantoon (Rautala 1998a). Poikimavälin pidentyessä aikayksikköä kohti tuotettu maitomäärä ja vasikkatuotos vähenee. Samalla ylläpitoon kulutetun rehun suhteellinen osuus kasvaa.

2.1. Tuotosvaikutukset

Yhtä tiineyttä kohti syntyy melko tarkasti yksi elävä vasikka, koska kaksoistiineyksien ja vasikkakuolleisuuden vaikutukset suurin piirtein kumoavat toisensa. Tällöin vasikkatuotos aikayksikköä kohti voidaan laskea jakamalla yksi vasikka poikimavälillä.

Vasikkatuotos on sitä suurempi, mitä lyhyempi on poikimaväli. Poikimavälin pidentäessä tuotos vähenee logaritmisesti (vrt. Taponen 1991).

Poikimavälin vaikutuksesta lehmän aikayksikköä kohti tuottamaan maitomäärään on julkaistu lukuisia tutkimuksia. Olds ym. (1979) saivat optimaaliseksi tyhjäuuden pituudeksi 40 päivää tarkastellessaan ainoastaan kyseisen lypsykauden tuotosta. Bar-Anan ja Soller (1979) totesivat tuotostasoltaan keskimääräisissä karjoissa lehmien tuottavan eniten, kun ne tiinehtyivät niin aikaisin kuin mahdollista. Dijkhuizenin ym. (1985) tutkimuksessa korkein maitotuotos saavutettiin, kun poikimaväli oli 345 päivää. Tämä poikimaväli edusti tutkimuksen lyhintä poikimaväliluokkaa.

Kotimaisesta tarkkailukarja-aineistosta suoritettussa Rautalan (1991) tutkimuksessa määritettiin optimaalinen poikimaväli keskimääräisen päivätuotoksen perusteella sekä tuotoksen menetykset poikimavälin poiketessa optimista. Tutkimuksessa se poikimaväli luokka, jossa tuotoksen lisäys verrattuna edellisen lypsykauden (toinen) tuotokseen oli suurin, määritettiin optimaaliseksi. Tällaiseksi luokaksi osoitettiin poikimaväli 330-339 päivää, jos laskelmassa otettiin huomioon kyseinen lypsykausi (kolmas) ja kuusi kuukautta seuraavaa lypsykautta (neljäs). Tässä luokassa vuosituotoksen (365x päivätuotos) lisäys toiseen lypsykauteen verrattuna oli lähes 2 000 kg maitoa. Tarkkailukarjojen keskimääräisessä poikimaväli luokassa 380-389 päivää lisäys oli vajaat 1 800 kg.

Keskimääräinen lehmän vuosituotoksen menetys optimista poikkeavan poikimavälin vuoksi oli 4.8 kg yhtä poikkeavaa päivää kohti. Optimia pitimmillä poikimaväleillä aina 450 päivään asti tuotoksen lasku oli lähes lineaarista, sen jälkeen lasku tasoittui. Syynä voi olla se, että matalatuottoiset lehmät poistetaan karjasta korkeatuottoisia helpommin tiinehtymisen viivästyessä. Tällöin pitkien poikimavälien luokassa on jäljellä enemmän korkea- kuin matalatuottoisia lehmiä. Yksittäisen lehmän kyseessä ollessa ja poistovaihtoehto poissulkien lineaarinen tuotoksen lasku on ilmeinen. Näin määritellen Rautala (1991) sai vuosituotoksen laskuksi keskimäärin 6.0 kg jokaista optimista poikkeavaa päivää kohti, mikä oli 0.1% optimiluokan vuosituotoksesta. Tuotoksen lasku y saatiin yhtälöstä $y = -45 + 6.0x$, jossa x on poikimavälin pituuden poikkeama (vrk) optimaalisesta poikimavälistä ($r = 0.988$). Yhtälö oli voimassa luokkien 330-339 päivää ja 450-469 päivää välillä.

2.2. Kustannusvaikutukset

Hedelmällisyyteen liittyvät taloudellisuustekijät eivät ole yksin tuottoa alentavia vaan myös kustannuksia lisääviä. Huono hedelmällisyys lisää kustannuksia, joita kertyy muun muassa uusintasiemennyksistä ja hedelmällisyshoidoista. Eläinten ennenai-kaista poistoista aiheutuu toisaalta tulonmenetystä, toisaalta ne kasvattavat uudistus-kustannusta (Taponen 1991).

Siemennyskustannus on suoraan hedelmällisyyteen liittyvä karjan taloudelliseen tulokseen vaikuttava tekijä. Tiinehtymiseen tarvitaan yksi siemennys, mutta kaikki uusintasiemennysmaksut on luettava optimitilanteeseen nähden heikon hedelmällisyyden aiheuttamiksi kustannuksiksi, johtuivatpa ne sitten karjanomistajasta riippuvista tekijöistä tai lehmän omista hedelmällisyysominaisuuksista (Taponen 1991). Tarkkailukarjoissa poikimista kohti tarvittavien siemennysten määrä on vähitellen kasvanut. Vuonna 1988 siemennyksiä tarvittiin 1,71 kpl (MKL 1994), vuonna 1998 1,88 kpl (MKL 1999).

Hedelmällisyshäiriöitä voidaan yrittää korjata eläinlääkärin suorittamilla hedelmällisyshoidoilla. Hoitojen avulla pyritään joko tekemään tiinehtyminen ylipäänsä mahdolliseksi tai nopeuttamaan sitä. Suoritetuista hoidoista aiheutuu karjanomistajalle kustannuksia, jotka ovat uusintasiemennysmaksujen tavoin luettava heikon hedelmällisyyden aiheuttamiksi kustannuksiksi.

Hedelmällisyshoitojen yhteys karjan taloudelliseen tulokseen on kaksisuuntainen. Niillä pyritään nopeuttamaan eläimen tiinehtymistä, jolloin poikimaväli lyhenee. Tästä aiheutuu taloudellista etua, mutta vastaavasti hoitokustannukset vaikuttavat päinvastaiseen suuntaan. Hoitojen avulla saavutettavan kokonaistaloudellisen hyödyn arviointi on vaikeaa, koska ei tiedetä tarkoin, paljonko eri hoidoilla ja niiden yhdistelmillä poikimaväliä pystytään lyhentämään (vrt. Taponen 1991).

Mikäli lehmää ei saada tiineeksi, se täytyy ennen pitkää poistaa hedelmällisyshäiriöiden takia. Mahous on utarevian jälkeen suurin yksittäinen lehmän karjasta poiston syy. Runsaalla viidesosalla karjantarkkailutiloilta poistetuista lehmistä poiston syynä on mahous (MKL 1997). Poistettu lehmä täytyy korvata uudella eläimellä, jonka tuottamisesta aiheutuu uudistuskustannus. Osan uudistuskustannuksesta lehmä kattaa teurastuotolla. Uudistuskustannuksen ja teurastuoton erotuksen se kattaa elämänsä aikana maito- ja vasikkatuotolla. Mitä aikaisemmin eläin poistetaan, sitä suurempi osuus sen kokonaistuotosta kuluu uudistuskustannuksen peittämiseen. Mikäli lehmä teurastetaan ensimmäisen lypsykauden aikana, sen tuotoista menee pääosa vasikka- hiehokauden kustannuksiin (Helander 1997).

Ennenaikaisesta eläimen poistosta aiheutuvat kustannukset Taponen (1991) on määrittänyt vertaamalla poistetun eläimen vuotuista uudistuskustannusta kahdeksan lypsykautta lypsäneen lehmän uudistuskustannukseen. Kahdeksan lypsykautta oletettiin lehmän ”optimaaliseksi pitoiäksi”. Ensimmäisen ja toisen lypsykauden maitotuotos on selvästi myöhempiä kausia huonompi. Tästä tuotanto lisääntyy niin, että se on suurimmillaan viidentenä tai kuudentena lypsykautena. Kahdeksannen lypsykauden tuotanto on suurin piirtein samalla tasolla kolmannen kauden kanssa. Tästä pääteltiin, että maidontuotannon vuoksi lehmää kannattaa pitää kahdeksan lypsykautta, mikäli se säilyy terveenä. Jos lehmä poistetaan aikaisemmin, siitä aiheutuu lisäkustannus, joka on tuottamatta jääneiden kausien uudistuskustannusten summa.

2.3. Taloudellinen tulos

Useimmat tutkimukset, joissa poikimavälin tai tyhjäkauden pituuden vaikutuksia on tutkittu, keskittyvät tarkastelemaan tuotosvaikutusta (esim. Rautala 1991). Tällaisten tutkimusten mukaan mahdollisimman lyhyt poikimaväli on yleensä edullisin. Poikkeuksen tekee ensimmäinen lypsykausi, jolloin 13 kuukauden poikimaväliä pidetään parhaimpana (Bar-Anan ja Soller 1979, Olds ym. 1979, Dijkhuizen ym. 1985). Tutkimukset, joissa optimaalista poikimaväliä määritettäessä on otettu huomioon myös muita tekijöitä, antavat vaihtelevampia ja osin ristiriitaisiakin tuloksia.

Ruotsissa Strandberg ja Oltenacu (1989) kehittivät simulointimallin, joka otti huomioon vasikka- ja maitotuoton sekä kaikki tuotannosta aiheutuneet kustannukset. Tutkimuksessa määritettiin NRPY (net return per year) eri kuukausina poikineille lehmille tyhjäuuden pituuden vaihdellessa. Aikainen tiinehtyminen oli aina eduksi. Erityisesti näin oli loka-maaliskuun välisenä aikana poikineilla lehmillä. Maidon kausihinnoittelulla oli suuri vaikutus NRPY:n ja tiinehtymisajankohdan väliseen suhteeseen. Optimaalinen poikimaväli ei vaihdellut suuresti eri lypsykausilla. Tutkimus osoitti kuitenkin, että useamman kerran poikineelle tai korkeatuotoksiselle lehmälle voidaan sallia pitempi poikimaväli ilman, että NRPY laskee samalle tasolle, johon se laskisi ensikolla tai keskituotoksisella lehmällä vastaavassa tilanteessa. Tätä ei kuitenkaan tule pitää syynä lykätä ensimmäistä siemennystä, jos tavoitteena on maksimoida jokaisen karjan lehmän NRPY. Siemennyksen siirtäminen on perusteltua vain siinä tapauksessa, että lehmän tiineeksi saaminen maksaa enemmän kuin lyhyt poikimaväli nostaa NRPY:tä.

Strandberg ja Oltenacu (1989) toteavat tutkimuksensa lopuksi, ettei ole olemassa mitään yksiselitteisiä, kaikille lehmille soveltuvia lukuja optimaalisesta tiinehtymisajasta tai tuoton menetyksestä, jonka viivästynyt tiinehtyminen aiheuttaa. Pikemminkin tulokset osoittavat tapauskohtaisen ratkaisun tarvetta eri tyyppisille lehmille. Yleinen johtopäätös on, että minimivaatimus hedelmällisyysshoidon strategiaa päätettäessä on ottaa huomioon lehmän poikimakuukausi ja lypsyn vaihe.

Vastaavan mutta ainoastaan väkirehukustannuksen huomioon ottavan laskelman ovat suorittaneet James ja Esslemont (1979). Tulokset laskettiin koko lehmän tuotantoikää koskien (neljä lypsykautta). Tällöin ensimmäisen poikimisen ajankoh- ta vaikutti oleellisesti lopputulokseen, koska maidon hinta oli kausiporrastettu. Poikimavälin lyhentäminen 360 päivästä 340 päivään paransi maaliskuussa ensimmäisen kerran poikineen lehmän antamaa katetta väkirehukustannukselle mutta heikensi elokuussa ensimmäisen kerran poikineen lehmän vastaavaa tulosta. Poikimavälin pidentyminen 360 päivästä 380 päivään paransi katetta heinäkuussa ensimmäisen kerran poikineella lehmällä mutta heikensi selvästi marraskuussa poikineella. Tulosten perusteella James ja Esslemont suosittavat myös poikimavälin suhteen yksilöllistä ratkaisua jokaiselle lehmälle erikseen. Ratkaisua tehtäessä tulisi ottaa huomioon lehmän tuotantokyky, poikimakuukausi sekä ennakoituid maidon ja väkirehun hinnat.

Esslemont (1995) on myöhemmin jatkanut saman aiheen tutkimista sovellettuna erityisesti tilanteeseen, jossa tuotantoa rajoittavat tilakohtaiset kiintiöt. Samalla hän kiinnittää huomiota tiinehtymättömyyden takia poistettujen lehmien aiheuttamaan kustannukseen. Hänen laskelmiensa mukaan poikimavälin pidentymisestä aiheutuva kustannus on vajaa 10 mk/päivä, mutta tiinehtymättömänä poistetun lehmän aiheuttama kustannus on kaikkiaan yli 13 000 mk. Luvut osoittavat, että poikimavälin pidentymisestä huolimatta viljelijän kannattaa pyrkiä saamaan mahdollisimman moni lehmä tiineeksi.

Alankomaissa aihepiiriä ovat tutkineet Dijkhuizen ym. (1985, 1986). He laskivat, että muut tekijät kompensoivat 60 prosenttia maitotuoton menetyksestä, jonka pidentynyt poikimaväli aiheutti. Nämä tekijät olivat: rasva- ja valkuaisprosentin paraneminen, rehukustannuksen lasku sekä edullinen vaikutus seuraavan lypsykauden tuotokseen. Erityisesti kompensointivaikutus tuli esille, kun poikimaväli kasvoi 345 päivästä 385 päivään. Kun kaikki tekijät otetaan huomioon, Dijkhuizen ym. pitävät tasan vuoden pituista poikimaväliä optimaalisena ensimmäisellä lypsykaudella. Ero 20 päivää pitempään poikimaväliin on kuitenkin hyvin pieni. Myöhemmillä lypsykausilla alle vuoden pituinen poikimaväli on optimaalinen ja tappiot poikimavälin kasvaessa ovat selvästi suuremmat kuin ensimmäisellä lypsykaudella. Tappioiden suuruus ei ole niinkään riippuvainen tuotostasosta kuin lypsykäyrän muodosta. Siten lehmien pitkämaitoisuuden ennakoinnista olisi hyötyä siemennysajankohtaa valittaessa. Dijkhuizen ym. kiinnittävät myös huomiota hedelmällisyshäiriöistä johtuvien poistojen aiheuttamiin kustannuksiin, jotka riippuvat suuresti lehmän iästä ja tuotastasosta. Useimpien tilojen taloudellinen tulos paransi, jos pisimpiä poikimavälejä pystyttäisiin lyhentämään ja ennenaikaisesti poistettavien lehmien määrä minimoimaan.

Amerikkalaistutkimuksissa (Gill ja Allaire 1975) on estimoitu maidontuotannon voittofunktiota tyhjäkauden pituuden suhteen. Funktiot olivat hyvin saman muotoiset sekä koko tuotosikää että karjassaolopäivää kohti laskettuna. Optimaaliseksi tuhjäkauden pituudeksi osoittautui 130 päivää kokonaistasolla ja 124 päivää päivätasolla. Edellä mainitut tyhjäkaudet merkitsevät noin 400 päivän poikimaväliä, mikä on selvästi pitempi kuin useimpien muiden tutkimusten mukainen optimipituus.

Reyes ym. (1981) vertasivat 13:n ja 15:n kuukauden pituisia poikimavälejä toisiinsa. Kaikilla tuotostasoilla rehukustannuksille saatu kate oli suunnilleen sama kummallakin poikimavälillä, mikäli muut hoitotoimenpiteet sovittiin tilanteen mukaisiksi. Yksilöllisen hoidon suunnittelussa käytettiin lineaarista ohjelmointia (multistage management planning). Hollmann ym. (1984) osoittivat simulointimallillaan, että 13 kuukauden poikimaväli antaa rehukustannukselle paremman katteen kuin kuukautta lyhyempi tai pitempi poikimaväli. Schmidt (1989) esittää tutkimustulostensa perusteella, että 12-13 kuukauden poikimaväliä voi oikeutetusti suositella. Britt (1985) korostaa lehmien hoitorutiinien merkitystä. Kaikki toimenpiteet, joilla pystytään parantamaan kiiman toteamista, tiinehtymisprosenttia ja lehmän hoitoa poikimisen yhteydessä, ovat eduksi tuotannon kannattavuudelle.

Eri maissa ja eri ajankohtina tehtyjen tutkimusten tulokset poikkeavat jonkin verran toisistaan. Syynä on tutkimusmenetelmien erilaisuus muun muassa sen suhteen, mitä tuottoja ja kustannuksia laskelmiin on otettu mukaan. Pääasiallinen syy on kuitenkin hintasuhteissa. Maidon kausihinnoittelu ja sen jyrkkyys ovat keskeisiä tulokseen vaikuttavia tekijöitä. Myös rehun hinnan kausivaihtelulla on merkitystä.

3. Tutkimusaineisto ja -menetelmä

Tässä tutkimuksessa poikimavälin pituuden taloudellista vaikutusta tarkasteltiin ensisijaisesti lehmästä saatavien tuottojen perusteella eli määritettiin maito- ja vasikka-tuotoksen ja edelleen niistä saatavien tuottojen vaihtelu poikimavälin pituuden mukaan. Maitotuotoksen vaihtelu laskettiin tutkimuksessa estimoitujen lypsykäyrä-funktioiden avulla. Myös kustannukset vaihtelevat poikimavälin muuttuessa, mutta niiden taso ja vaihtelu on hyvin tilakohtaista. Sen vuoksi kustannusmuutoksia tarkasteltiin vain muutosten suunnan osalta; tarkat laskelmat edellyttävät aina tilakohtaisten tekijöiden huomioon ottamista.

3.1. Karjantarkkailutulokset

Eri pituisin välein poikineiden lehmien maitotuotokset määritettiin karjantarkkailuaineistosta aikaväliltä marraskuu 1995 - helmikuu 1998. Tuotosmäärittystä varten aineistosta poimittiin 363 078 poikimistapahtumaa: poikimisen ajankohta, poikimaker-ta ja poikimista seuranneiden koelypsyjen päivämäärät sekä mittauksien tulokset. Koska tutkimuksessa oli tarkoitus tarkastella kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotoksia, ainoastaan neljä ensimmäistä poikimista otettiin huomioon. Koelypsyjä seurattiin aina 14:n koelypsyyn saakka. Aineistoon sisältyi vähintään kaksi poikimista noin 150 000 lehmältä. Niiltä poikimavälin pituus oli määritettävissä, mikä oli edellytys lehmän tutkimusaineistoon hyväksymiselle. Aineistosta karsittiin lehmät, joilla poikimaväli oli enemmän kuin 730 päivää tai vähemmän kuin 300 päivää. Lisäksi kriteerinä oli, että aineistoon valittavilta lehmiltä oli saatavissa vähintään 9 koelypsyyn tiedot. Karsinnan jälkeen jäljelle jäi 148 264 poikimista.

Aineisto jaettiin aluksi kolmeen ryhmään: ensimmäinen, toinen ja kolmas lypsykausi. Koska maitotuotokset vaihtelevat poikimavuodenajan mukaan ja koska maidolla on käytössä kausihinnoittelu, aineisto ryhmiteltiin myös poikima-ajankohdan mukaan: kevätpoikivat (maaliskuu-toukokuu), kesäpoikivat (kesäkuu-elokuu), syyspoikivat (syyskuu-marraskuu) ja talvipoikivat (joulukuu-helmikuu). Poikimavälin pituuden mukaan jaottelu tehtiin neljään ryhmään: ≤ 365 vrk, 366-395 vrk, 396-425 vrk ja > 425 vrk. Aineisto jakautui edellä kuvattuihin ryhmiin taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1 . Lehmien lukumäärä tutkimusaineistossa jaoteltuna lypsykauden, poikimavuodenajan ja poikimavälin pituuden mukaan.

	Poikimavälin pituus				Yhteensä
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	>425 vrk	
1. lypsykausi					
Kevätpoikivat	4 404	3 370	1 974	2 203	11 951
Kesäpoikivat	7 256	4 618	2 541	3 185	17 600
Syyspoikivat	8 565	5 478	3 531	4 463	22 037
Talvipoikivat	5 446	4 205	2 926	4 516	17 093
yhteensä	25 671	17 671	10 972	14 367	68 681
2. lypsykausi					
Kevätpoikivat	4 182	3 056	1 679	1 624	10 541
Kesäpoikivat	5 156	3 114	1 584	1 953	11 807
Syyspoikivat	6 046	3 669	2 165	2 149	14 029
Talvipoikivat	4 550	3 005	1 906	2 702	12 163
yhteensä	19 934	12 844	7 334	8 428	48 540
3. lypsykausi					
Kevätpoikivat	2 846	2 330	1 186	1 199	7 561
Kesäpoikivat	3 064	2 043	1 054	1 202	7 363
Syyspoikivat	3 514	2 387	1 387	1 336	8 624
Talvipoikivat	2 653	1 991	1 169	1 682	7 495
yhteensä	12 077	8 751	4 796	5 419	31 043
Kaikki yhteensä	57 682	39 266	23 102	28 214	148 264

Poikimavälin pituus koko aineistossa keskimäärin oli 389 vrk. Neljän tarkastellun poikimaväli­ryhmän välit olivat keskimäärin 347 vrk, 379 vrk, 409 vrk ja 470 vrk. Keskiarvot olivat suunnilleen samat lypsykaudesta ja poikimavuodenajasta riippumatta. Tulos ei tue yleistä käsitystä syyspoikivien heikommista tiineystuloksista, jotka johtavat poikimavälin pidentymiseen. Myöskään lehmien jakautuminen eri poikimaväli­ryhmiin ei viittaa siihen, että poikimavuodenajalla olisi oleellista vaikutusta poikimavälin pituuteen. Ainoa huomattava ero oli talvipoikivien keskimääräistä suurempi osuus yli 425 vrk:n poikimaväli­ryhmässä. Ensimmäisellä lypsykaudella kevätpoikivista tähän ryhmään kuului 18% , kun taas talvipoikivien osuus oli 26%. Toisella lypsykaudella vastaavat osuudet olivat 15% ja 22%, kolmannella 16% ja 22%.

Koska aineisto oli poikkileikkausaineisto, siihen sisältyi yksittäiseltä lehmältä pääsääntöisesti yksi poikimaväli, joka sijoitettiin lypsykauden, poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan omaan ryhmäänsä (vrt. taulukko 1). Kolmen lypsykauden tulokset kussakin poikimaväli- ja poikimavuodenaikaryhmässä laskettiin

Taulukko 2. Kolmen lypsykauden pituus (vrk) eri vuodenaikoina ja eri pituisin välein poikineilla lehmillä.

	Poikimavälin pituus			
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	> 425 vrk
Kevätpoikivat	1 043	1 137	1 227	1 407
Kesäpoikivat	1 040	1 137	1 228	1 405
Syyspoikivat	1 038	1 137	1 228	1 408
Talvipoikivat	1 041	1 138	1 228	1 415

yksittäisten lypsykausien summana. Näin menetellen kolmen lypsykauden keskimääräiseksi pituudeksi saatiin taulukossa 2 esitetyt luvut. Lyhimmillään kolme lypsykautta vaati vajaat kolme vuotta ja enimmillään lähes neljä vuotta (taulukko 2).

Karjantarkkailuaineisto sisälsi poikimavälin pituuden lisäksi tiedot kunkin lehmän koelypsystä. Koelypsyt ja poikimisen päivämäärien erotuksena laskettiin, kuinka pitkä aika poikimisesta oli kulunut (DIM, days in milk) koelypsytettäessä. Näin tutkimuksessa oli lypsykäyrien estimoinnissa käytettävissä tarkat tiedot siitä, missä lypsykauden vaiheessa mittaus oli tehty; koelypsyt järjestysnumeron perusteella ajankohta olisi voitu määrittää vain keskimääräisesti.

Jokaisesta koelypsytystä oli saatavissa maitotuotos päivää kohti. Osasta aineistoa oli saatavissa myös maidon rasva- ja valkuaisprosentit sekä soluluku. Pääsääntöisesti maidon laatumääritykset oli tehty joka toisesta koelypsytystä.

3.2. Hinnat ja tuet

Nykytilannetta kuvattiin tutkimuksessa vuonna 1998 toteutuneilla kuukausihhinnoilla. Koska tuotokset esitetään tutkimuksessa tuotostarkkailun mukaan kiloina, maidon yksikköhinta ilmoitetaan myös kiloa kohti. Silloin kun tilastoista oli saatavissa vain litrahinta, se muutettiin kilohinnaksi suhteen 1 l = 1,03 kg avulla. Keskipitoisesta maidosta maksettiin vuonna 1998 keskimäärin 181.28 p/kg (TIKE 1999b). Laatuvehennykset olivat keskimäärin 0,37 p/litra ja laatuhyvitykset 6,45 p/l (TIKE 1999b). Jälkitilit eivät olleet laskelmia tehtäessä vielä tiedossa. Jälkitilin suuruudeksi oletettiin 8 p/l. Kun siirtymäkauden tuotantotuki otettiin laskelmaan A- ja B-alueella maksetun suuruusena, 38 p/kg (Vnp 1144/97), maidon tuottajahinnaksi saatiin yhteensä 233 p/kg (240 p/l).

Kausihhinnoittelu selittää suurimman osan maidon kuukausihinnan vaihtelusta. Laatuhyvitysten ja -vehennysten osuus vaihtelusta oli suurimmillaankin vain vajaa penni. Sen sijaan maidon koostumuksella on suurempi vaikutus. Kesäkuukausina rasva- ja valkuaispitoisuudet ovat alhaisemmat kuin muina vuodenaikoina, mikä pudottaa maidon hintaa 2-3 p/kg. Hintoihin sisältyy suunnitellun kausihhinnoittelun

lisäksi myös satunnaista, ennalta arvaamatonta vaihtelua. Ero suurimman ja pienimmän kuukausihinnan välillä oli yhteensä 45 penniä:

Kuukausi	Poikkeama keskihinnasta	Kuukausi	Poikkeama keskihinnasta
Tammikuu	+ 5 p/kg	Heinäkuu	- 12 p/kg
Helmikuu	+ 4 p/kg	Elokuu	+ 8 p/kg
Maaliskuu	-13 p/kg	Syyskuu	+19 p/kg
Huhtikuu	-20 p/kg	Lokakuu	+22 p/kg
Toukokuu	-22 p/kg	Marraskuu	+22 p/kg
Kesäkuu	-23 p/kg	Joulukuu	+20 p/kg

CAP:n reformin jälkeen maidon hinnan oletetaan putoavan 15 % eli 198 penniin/kg. Pudotus laskettiin maidon kokonaishinnasta, joka sisälsi myös tuotantotuen. Tuotantotuen oletetaan säilyvän, vaikkakaan ei ehkä enää siirtymäkauden tuen nimellä vaan pitkäaikaisena kansallisena tukena ja myöskin 15 % nykyistä alempana (vrt. MTTL 1998, s. 39). Kausihinnoittelu säilytettiin samana. Lisäksi oletettiin, että maidon hinnanalennuksen kompensoimiseksi käyttöön otetaan suora lehmäkohtainen tuki. Tuen suuruus oletettiin määritetyksi niin sanotun keskituotomallin mukaan, jolloin se olisi Suomessa 164 euroa eli noin 990 mk lehmää kohti vuodessa (Ukkonen ja Kola 1998, s. 81).

Vasikan arvoksi laskelmissa oletettiin 600 mk. Summa vastaa likimain sonni- ja lehmävasikan keskihintaa välitysvasikkamarkkinoilla vuonna 1998. Maidon hinnan pudotessa vasikan arvon oletetaan myös laskevan. Vasikan hinta asetettiin CAP:n reformin jälkeisessä tilanteessa 500 markkaan eli vajaat 17 % alhaisemmaksi kuin lähtötilanteessa. Tutkimuksen taulukoissa reformin jälkeistä aikaa kuvataan vuosiluvulla 2005.

4. Poikimavälin pituuden vaikutus maitotuotokseen

4.1. Lypsykäyrät

Lypsykäyrien estimointia varten aineistoa muokattiin siten, että kuhunkin tarkasteltuun ryhmään saatiin yksi havaintosarja, joka ilmaisi poikimisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen kyseisenä ajankohtana. Kymmenennestä koelypsystä lähtien puuttuvan mittaustuloksen oletettiin merkitsevän lehmän ummessaoloa eli tuotokseksi merkittiin 0 kg. Aikaisempien koelypsujen puuttuvat tiedot jäivät aineiston ulkopuolelle. Kunkin ryhmän havaintopisteiden perusteella estimoitiin käyrän funktiomuoto.

Perinteisesti lypsykäyriä on kuvattu Woodin (1967) esittämällä funktiolla:

$$y_t = at^b e^{-ct}, \quad (1)$$

jossa y_t on päivittäinen maitotuotos hetkellä t , e luonnollisen logaritmin kantaluku sekä a , b ja c yhtälön parametreja. Parametri a siirtää käyrää korkeussuunnassa, b ja c määrittävät sen muodon.

Strandberg ja Oltenacu (1989, s. 3) ovat todenneet yhtälössä (1) esitetyn funktio-
muodon antavan herumahuipun jälkeen liian alhaisia päivätuotoksia ja vastaavasti
lypsykauden lopulla yliarvioivan tuotostasoa, jos lehmän tyhjäkausi on keskimää-
räinen 110 vrk. Strandberg ja Oltenacu kuitenkin sovelsivat omassa tutkimukses-
saan kyseistä yhtälöä, mutta korjasivat sen antamaa tulosta tiineyden vaikutuksia
ilmaisevilla korjauskertoimilla.

Kun tämän tutkimuksen aineistoon sovellettiin Woodin yhtälöä, tulokseksi saa-
tiin todellisuutta korkeampia herumahuippuja ja liian jyrkästi laskevia lypsykäyriä.
Muita aiemmin käytettyjä lypsykäyrän malleja testaamalla päädyttiin käyttämään
regressiomallia, jonka ovat esittäneet Ali ja Schaeffer (1987) ja myöhemmin
soveltaneet mm. Ptak ja Schaeffer (1993):

$$y_t = p_0 + p_1 (t/c) + p_2 (t/c)^2 + p_3 \ln(c/t) + p_4 (\ln(c/t))^2 + e_t, \quad (2)$$

jossa y_t on päivätuotos hetkellä t ; t ilmaisee aikaa poikimisesta tai tuotospäiviä (days
in milk, DIM); $c = 305$ eli keskimääräinen lypsykauden pituus; p_0 , p_1 , p_2 , p_3 ja p_4 ovat
parametreja ja e_t on virhetermi (Ali ja Schaeffer 1987). Suomessa mallia on käytetty
kuvaamaan lypsykauden vaihetta koelypsymallissa, jolla ennustetaan lehmäkohtaisia
lypsykäyriä (esim. Mäntysaari ym. 1997, Mäntysaari 1998).

Yhtälössä (2) kuvatun mallin antamat tulokset olivat kuitenkin siten epäloogisia,
että etenkin ensikoiden käyrät saivat lievästi kaksihuippuisen muodon. Virheen kor-
jaamiseksi testattiin erilaisia mallin muunnoksia askeltavaa regressioanalyysiä hy-
väksi käyttäen. Kaksihuippuisuus vältettiin, kun yhtälön termi $(\ln(c/t))^2$ korvattiin
termillä $(t/c)^3$. Samalla mallien selitysasteet hieman paranivat. Näin saatua
regressioyhtälöä

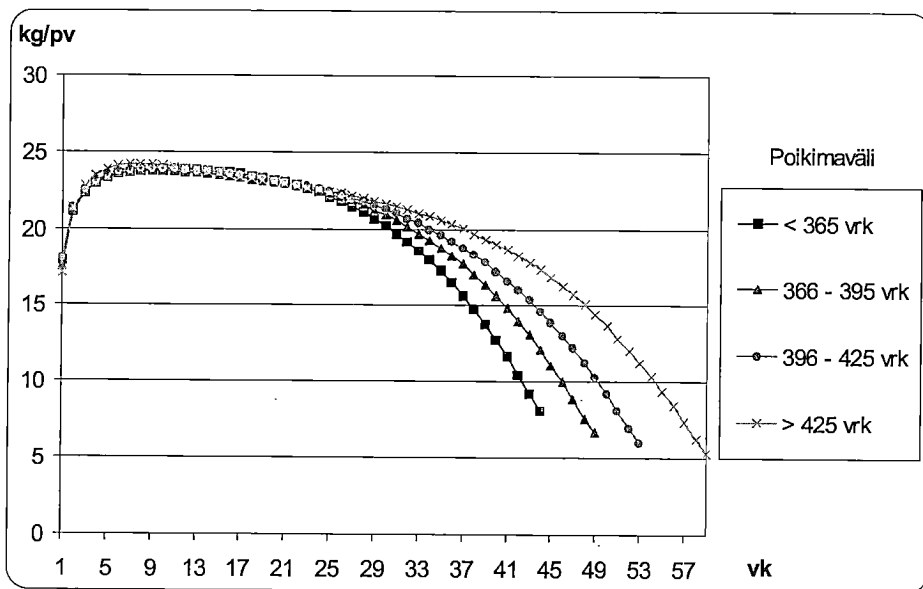
$$y_t = p_0 + p_1 (t/c) + p_2 (t/c)^2 + p_3 (t/c)^3 + p_4 \ln(c/t) + e_t, \quad (3)$$

sovellettiin säännönmukaisesti ensikoiden lypsykäyrien estimoimiseen. Toisen ja
kolmannen lypsykauden käyrien estimoinnissa käytettiin mallia (2) tai (3) sen mukaan,
kumpi osoittautui paremmaksi. Mallin hyvyttä tarkasteltiin funktio-
muodon loogisuuden, kertoimien merkitsevyyden ja mallin selitysasteen perusteella. Pienimmän ne-
liösumman menetelmällä estimoidut mallien regressiokertoimet sekä regressioestimaat-
tien keskivirheet on esitetty liitteessä 1.

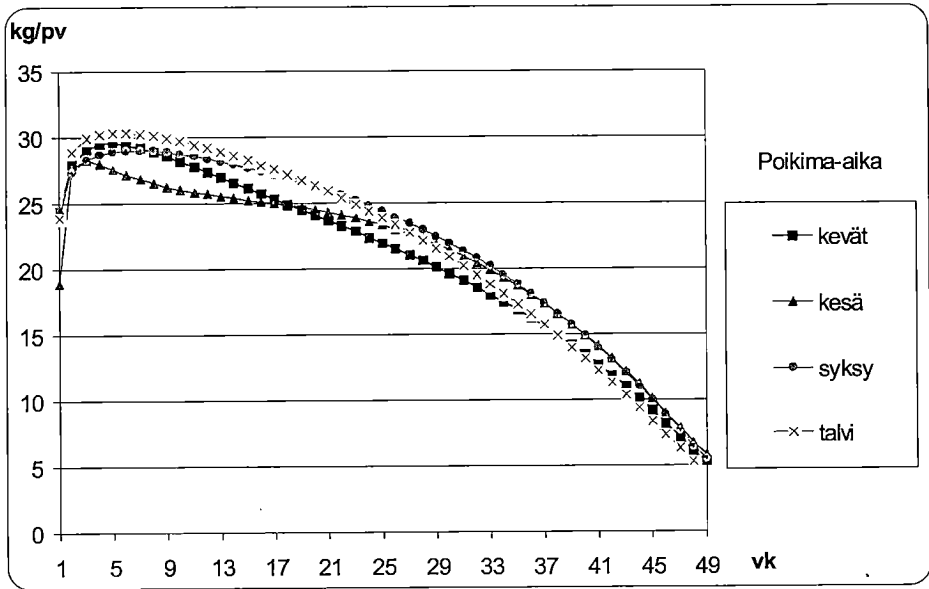
Mallien selitysasteet olivat korkeimmat lyhyillä poikimaväleillä ja heikkenivät
poikimavälin pidentyessä. Poikimaväleillä, jotka olivat lyhyempiä kuin 425 vrk,

selitysasteet vaihtelivat välillä 0,7 - 0,8. Yli 425 vrk:n välein poikineiden lypsykäyrämallien selitysaste jäi välille 0,5 - 0,6. Syynä selitysasteen heikkenemiseen on se, että ryhmässä 'yli 425 vrk:n välein poikineet' poikimavälin pituus vaihteli enemmän kuin muissa tarkastelluissa ryhmissä. Pitkillä poikimaväleillä myös lehmien yksilölliset erot, jotka ilmenevät erityisesti lypsykauden lopulla, tulevat selvemmin esille ja lisäävät tuotoshavaintojen hajontaa.

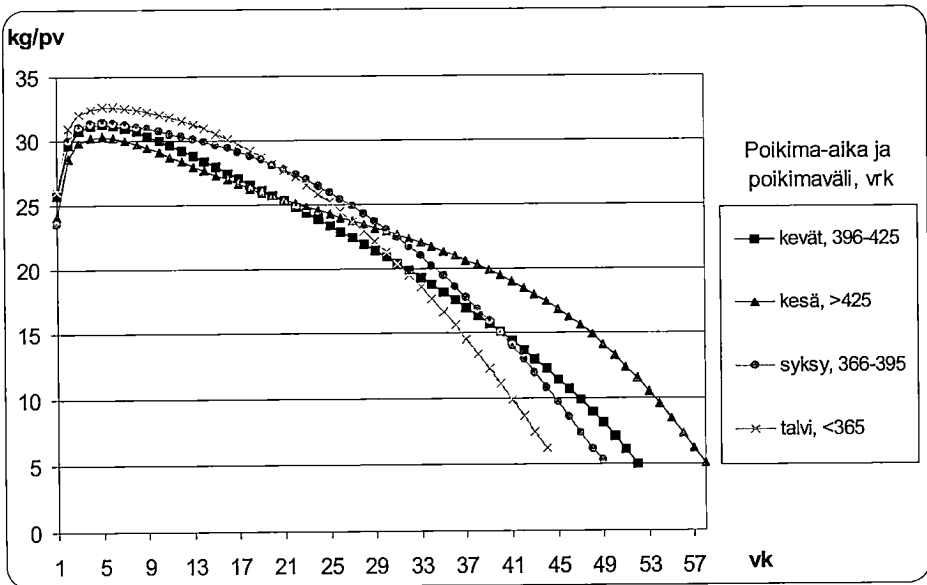
Kuvioissa 1-3 kuvataan osa estimoinnin tuloksena saaduista 48 erilaisesta lypsykäyrästä. Kuviossa 1 näkyy eri pituisten poikimavälien vaikutus syyspoikivien lypsykäyrään ensimmäisellä lypsykaudella. Ensimmäiset 7 kk poikimisesta käyrien kulku on suunnilleen sama, erot tulevat esille vasta sen jälkeen. Lypsykauden pituus on lyhimmillään noin 10 kk ja pisimmillään melkein 14 kk. Eri vuodenaikoina poikineiden lehmien lypsykäyrät sitä vastoin yhtyvät lypsykauden lopulla. Eroja on herumahaiipun korkeudessa ja käyrän muodossa lypsykauden alussa. (kuvio 2). Hyvin erilaisia lypsykäyriä on kaiken kaikkiaan olemassa, mikä näkyy kuvioon 3 kootuista käyristä, jotka edustavat sekä eri vuodenaikoina että eri pituisin välein poikineiden lehmien lypsykäyriä kolmannella lypsykaudella. Yksilölliset erot, joko perimästä johtuvat tai ruokinnan aiheuttamat, voivat tietysti olla vielä huomattavasti suurempia.



Kuvio 1. Syyspoikivien ensikoiden lypsykäyriä eri pituisilla poikimaväleillä.



Kuvio 2. Eri vuodenaikoina poikivien lehmien lypsykäyriä toisella lypsykaudella, poikimaväli 365-395 vrk.



Kuvio 3. Eri vuodenaikoina ja eri pituisin välein poikineiden lehmien lypsykäyriä kolmannella lypsykaudella.

4.2. Maitotuotos

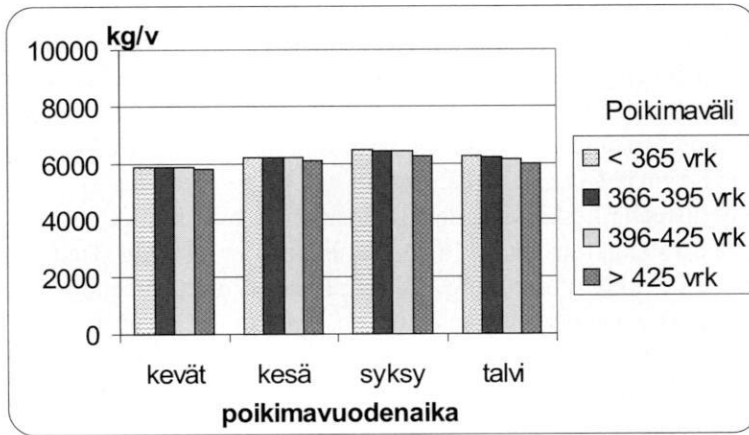
Lypsykäyrien perusteella määritettiin lehmien maitotuotos koko lypsykaudella. Päivätuotokset laskettiin yhteen niin kauan kuin ne olivat yli 5 kg. Ummessaoloajan tuli kuitenkin olla vähintään 6 viikkoa jokaisessa tarkastellussa ryhmässä. Useimmiten lypsykauden pituuden ratkaisi ummessaoloajan vähimmäisvaatimus. Päivätuotokset olivat tuolloin 5 kg:n ja 10 kg:n välillä.

Mallien perusteella keskimääräiseksi vuosituotokseksi saatiin ensimmäisellä lypsykaudella 6 149 kg, toisella 6 846 kg ja kolmannella 7 186 kg. Tuotokset ovat alhaisempia kuin tarkkailutuotokset vastaavana aikana, mutta on huomattava, että aineistossa oli mukana vain kolme ensimmäistä lypsykautta ja vuosituotokset kasvavat vielä kolmannelta lypsykaudesta eteenpäin (esim. Taponen 1991). Nousu johtuu osin lehmien tuotosominaisuuksien paranemisesta, osin karjanomistajan suorituksesta valinnasta. Heikkotuotoksiset lehmät poistetaan karjasta nopeammin kuin hyvätuotoksiset, jolloin keskituotokset kasvavat lypsykausien mukana.

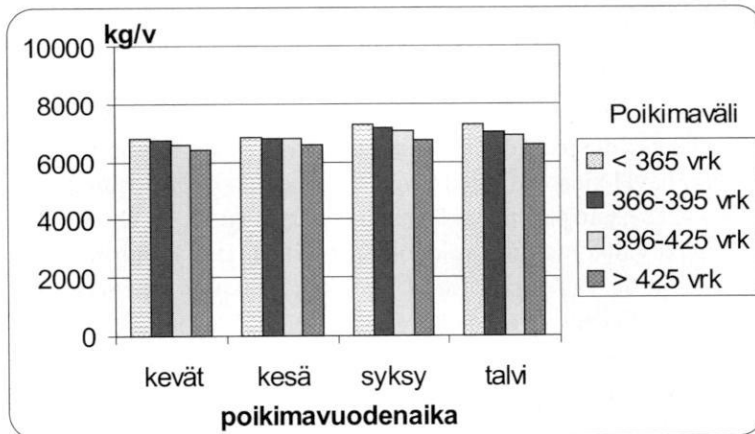
Lypsykauden tuotoksista saatiin keskimääräinen vuosituotos, kun poikimavälin pituus tunnettiin. Nämä yhdeltä lypsykaudelta määritetyt vuosituotokset on esitetty kuvioissa 4-6.

Kun verrataan eri ikäisiä lehmiä, todetaan, että vähiten poikimavälin pitenemisestä kärsivät ensikot. Tuotosmenetykset ovat poikimavälin pidentyessä sitä suuremmat, mitä useamman kerran poikineista lehmistä on kyse. Ensimmäisen lypsykauden vuosituotos oli yli 425 vrk:n välein poikineilla noin 3% huonompi kuin alle vuoden välein poikineilla. Toisella lypsykaudella vastaava luku oli vajaat 7% ja kolmannelle 9%. Pienimmillään ero oli vajaat 100 kg, suurimmillaan runsaat 900 kg (kuviot 4-6).

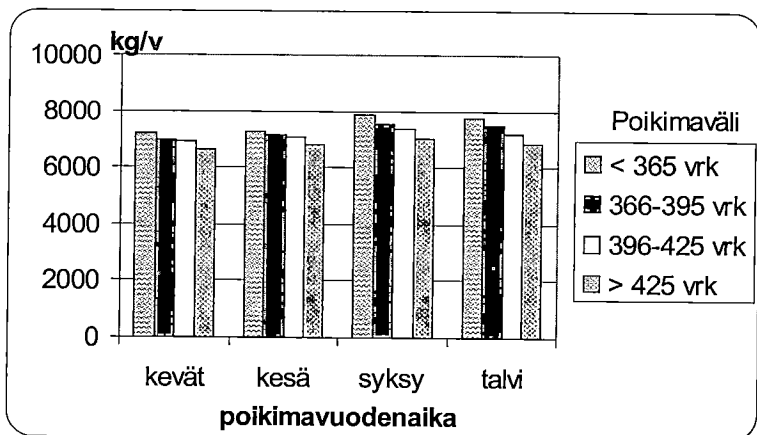
Eri vuodenaikoina poikineista lehmistä poikimavälin pidentyminen haittaa eniten talvipoikivia ja lähes yhtä paljon syyspoikivia. Kevät- ja kesäpoikivilla tuotoserot eri pituisilla poikimaväleillä ovat vähäisemmät. Kesäpoikivilla vuosituotokset laskivat keskimäärin 4,0 %, kun poikimaväli kasvoi vajaasta vuodesta yli 425 vrk:een eli keskimäärin 123 päivällä. Pienintä lasku oli ensikoilla (1,5 %), suurinta kolme kertaa poikineilla lehmillä (6,1 %). Toisella lypsykaudella tuotosmenetyks oli 3,9 %. Vastaavat luvut lypsykausittain olivat kevätpoikivilla 1,4 %, 5,5 % ja 7,4 %. Keskimäärin kevätpoikivien tuotos laski poikimavälin jatkuessa 5,0%. Syyspoikivilla erot olivat selvästi suuremmat: 4,0 %, 8,0 % ja 10,7 % keskimääräisen menetyksen ollessa 7,8 %. Talvipoikivien tuotos laski eniten, keskimäärin 8,9 % ja lypsykausittain 4,5 %, 9,5 % ja 11,8 % (kuviot 4-6).



Kuvio 4. Ensimmäisen lypsykauden maitotuotos poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.



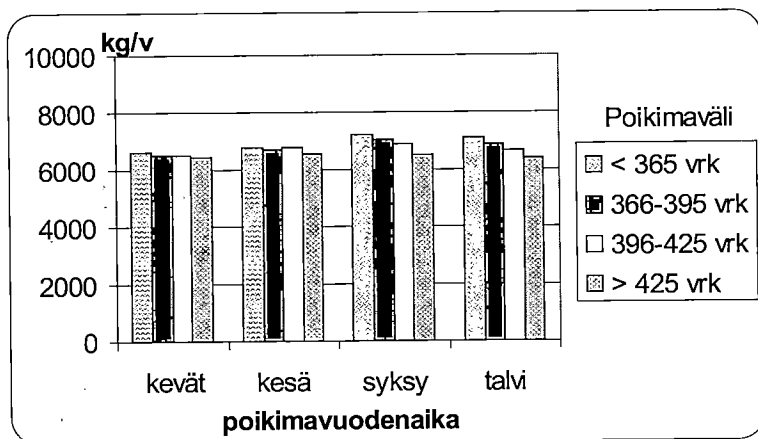
Kuvio 5. Toisen lypsykauden maitotuotos poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.



Kuvio 6. Kolmannen lypsykauden maitotuotos poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.

Kolmen lypsykauden yhteenlasketussa tuotoksessa tulee huomioon otetuksi poikima-ajankohdan siirtyminen poikimavälin pituuden poiketessa yhdestä vuodesta. Kuviossa 7 esitetään keskimääräinen vuosituotos, jossa kyseinen, tämän tutkimuksen kannalta oleellinen siirtymä on otettu huomioon. Lehmien ensimmäisten poikimisten on laskettu tapahtuvan kunkin kolmen kuukauden vuodenaikajakson puolivälissä eli huhti-, heinä-, loka- ja tammikuun puolivälissä. Tällöin lehmät, jotka kuuluvat kahteen lyhimpään poikimaväliryhmään (poikimaväli enintään 395 vrk) pysyvät ryhmäkeskiarvojen perusteella samana vuodenaikana poikivina koko tarkastelujakson ajan. Sen sijaan lehmät, joilla poikimaväli on enintään 425 vrk, siirtyvät kolmannella lypsykaudella poikimaan alkuperäistä poikimavuodenaikaa seuraavana vuodenaikana. Lehmät, joilla poikimaväli on yli 425 vrk, poikivat jokaisella lypsykaudella eri vuodenaikana. Esimerkiksi kevätpoikiva hieho poikii toisen kerran kesällä ja kolmannen kerran vasta syksyllä.

Kolmen lypsykauden tuotoksista lasketut keskimääräiset vuosituotokset osoittavat, että epäedullisinta on syys- ja talvipoikivien poikimavälin pidentyminen (Kuvio 7). Syyspoikivilla, jotka poikivat alle vuoden välein, vuosituotos oli 730 kg (10,1%) korkeampi kuin yli 425 vrk:n välein poikineilla. Talvipoikivilla vastaava tuotosero oli 690 kg (9,7%). Vähiten pidennyksestä on haittaa kevät- ja kesäpoikiville. Kevätpoikivilla tuotoksen lasku oli vain 150 kg (2,3%) ja kesäpoikivilla 220 kg (3,2%).



Kuvio 7. Keskimääräinen maitotuotos kolmelta ensimmäiseltä lypsykaudelta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.

4.3. Maidon laatu

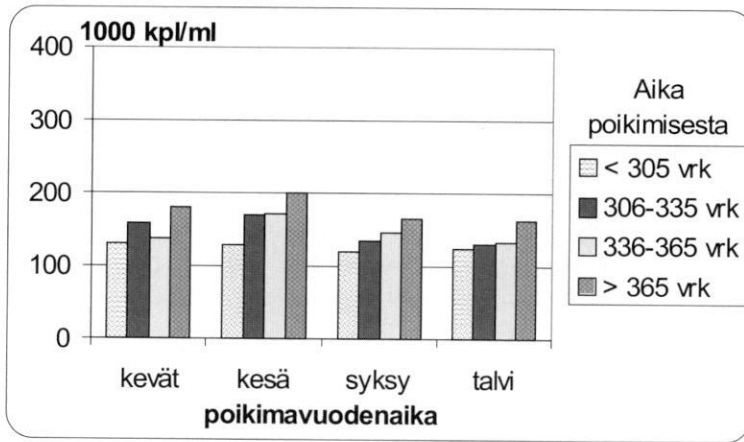
4.3.1. Maidon solupitoisuus

Yhdeksi ongelmaksi lehmien lypsykausien pidentämisessä on koettu maidon laadun säilyttäminen hyvänä myös lypsykauden lopulla. Pitkittyneen lypsykauden myötä utareen soluissa tapahtuu muutoksia: solujen välit löystyvät ja verestä pääsee valumaan entsyymeitä ja suoloja maitoon. Entsyymit pilkkovat maidon arvokkainta valkuaisosaa, kaseiinia, ja maidon vapaiden rasvahappojen ja natriumin pitoisuudet nousevat (Rautala 1998b). Seurauksena ovat maidon makuvirheet.

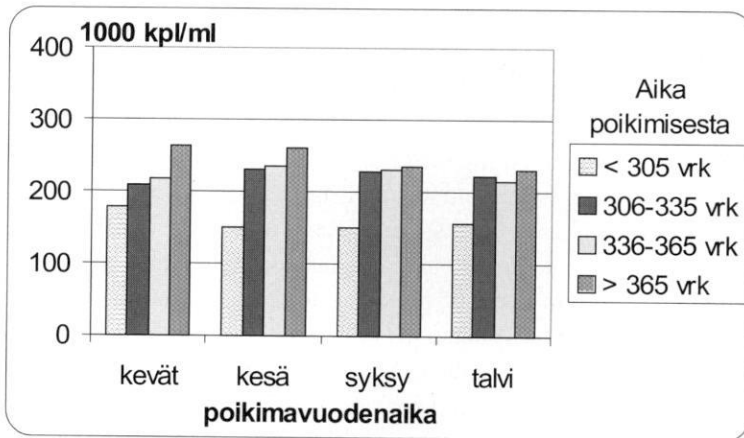
Utareterveydestä kertova soluluku osoittaa myös, että lypsykauden pidentämiseen liittyy riskejä. Tässä tutkimuksessa maidon solulukua tarkasteltiin niiden koelypsyjen osalta, joista maidon laatumääritykset olivat saatavissa. Solulukujen keskiarvot määritettiin kussakin ryhmässä lypsykauden sille osalle, jossa poikimisesta oli kulunut enintään 305 päivää ja vastaavasti lypsykauden osalle, jossa normaalipituinen 305 päivän lypsykausi oli ylittynyt. Erojen merkitsevyys testattiin SPSS-ohjelman kahden riippumattoman otoksen keskiarvotestillä, jossa t-testisuureen merkitsevyystaso kertoo, eroavatko muuttujan kahden eri luokan keskiarvot toisistaan.

Testattavien luokkien varianssien yhtäsuuruus testattiin aluksi Levenen testillä. Ohjelma suoritti t-testin molemmilla oletuksilla: varianssit ovat yhtä suuret ja varianssit ovat eri suuret. Tulokset luettiin siitä testistä, joka varianssien perusteella oli kulloinkin tarkasteluun sopivampi. Testin edellyttämä testattavien luokkien normaalijakautuneisuus ei täysin toteutunut. Tulokset keskiarvojen merkitsevyyden eroista olivat kuitenkin varsin selvät, joten todennäköisesti ei-parametriset testit, joissa normaalijakaumaoletusta ei ole, olisivat antaneet saman lopputuloksen.

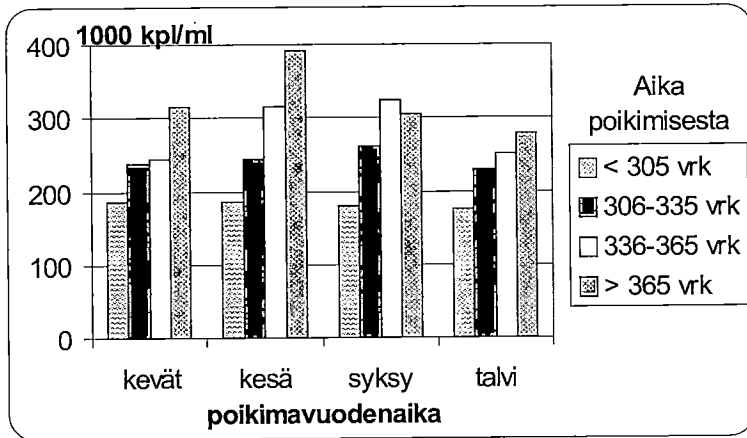
Maidon soluluvun keskiarvo oli kaikissa tarkastelluissa ryhmissä pienempi silloin, kun poikimisesta oli kulunut vähemmän kuin 305 päivää. Keskiarvojen erot olivat merkitseviä ($p < 0,02$), useimmissa ryhmissä erittäin merkitseviä ($p < 0,001$). Koko aineiston soluluvun keskiarvo lypsykauden ensimmäisen 305 päivän aikana oli 147 560 kpl/ml. Kun poikimisesta oli kulunut enemmän kuin 305 päivää, solulukujen keskiarvo oli 211 260 kpl/ml. Lypsykauden, poikimavuodenajan ja poikimavälin pituuden mukaan ryhmitellyt testitulokset on esitetty liitteessä 2.



Kuvio 8. Maidon soluluku ensimmäisellä lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimaväli > 425 vrk).



Kuvio 9. Maidon soluluku toisella lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimaväli > 425 vrk)



Kuvio 10. Maidon soluluku kolmannella lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimaväli > 425 vrk).

Täsmällisempi solulukujen tarkastelu lypsykauden lopulla osoittaa, että soluluvut kasvavat aika säännönmukaisesti, mitä pitempään lypsykausi jatkuu. Esimerkkinä tästä ovat kuvioissa 8-10 esitetyt solulukuarvot lehmillä, joiden poikimaväli oli yli 425 vrk. Keskimääräiset arvot kasvavat myös lehmien tuotosvuosien lisääntyessä. Ensimmäisellä lypsykaudella korkeimmat keskiarvot olivat noin 200 000 kpl, toisella noin 250 000 kpl ja kolmannella lähes 400 000 kpl millilitrassa maitoa.

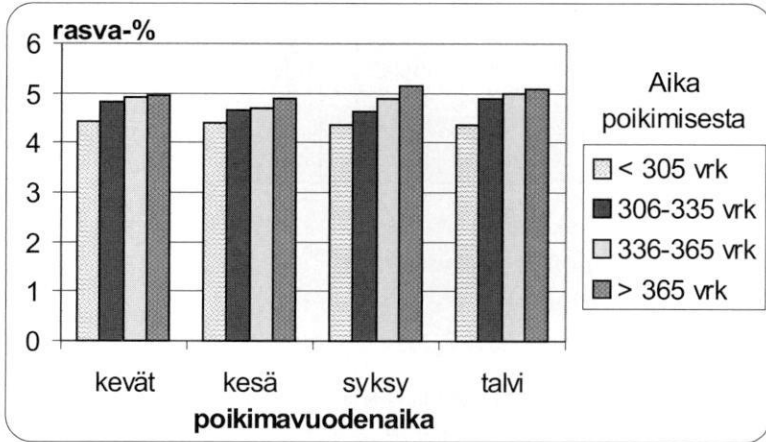
Maidon solupitoisuus nousee yleensä kesällä (Kulkas 1998, MKL 1997). Kuvioissa 8-10 ei ole kuitenkaan todettavissa selviä eroja sen mukaan, mihin vuodenaikaan lypsykauden loppuvaihe ajoittuu; tosin korkeimmat soluluvut esiintyivät pitkään lypsävillä kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä.

4.3.2. Maidon rasva- ja valkuaispitoisuus

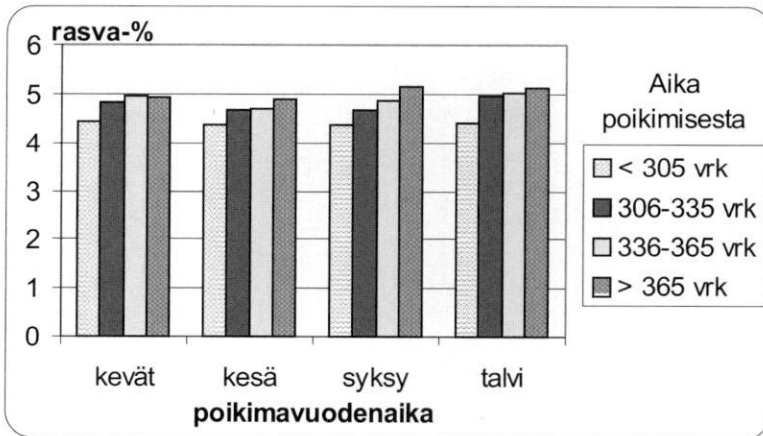
Maidon rasva- ja valkuaispitoisuuden vaihtelua tutkittiin samalla tavalla kuin solupitoisuuden vaihtelua poikimisesta kuluneen ajan mukaan. Rasva- ja valkuaisprosentin keskiarvot määritettiin kaikissa ryhmissä erikseen lypsykauden vaiheeseen, jolloin poikimisesta oli kulunut enintään 305 päivää ja vastaavasti vaiheeseen, jolloin poikimisesta oli kulunut enemmän kuin 305 päivää. Luokkien keskiarvot erosivat jokaisessa ryhmässä merkitsevästi toisistaan ($p < 0,001$).

Sekä rasva- että valkuaispitoisuudet olivat matalammat lypsykauden alussa kuin lopussa. Koko aineiston rasvaprosentin keskiarvo oli 4,39 lypsykauden 305 ensimmäisen päivän ajalta. Koelypsyissä, joissa poikimisesta oli kulunut yli 305 päivää, rasvaprosentti oli keskimäärin 4,94. Vastaavat valkuaisprosentit olivat 3,35 ja 3,86. Lypsykauden, poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan ryhmitellyt tulokset on esitetty liitteissä 3 ja 4.

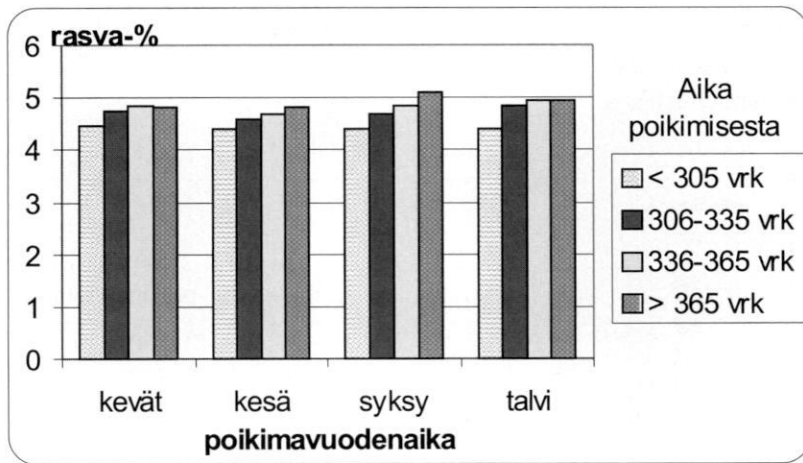
Maidon rasva- ja valkuaispitoisuudessa ei ollut oleellisia eroja lehmän lypsykauden tai poikimavuodenajan mukaan kuten kuvioiden 11-13 ja 14-17 yhteneväisyys osoittaa. Kaikille ryhmille oli tyypillistä, että pitoisuudet kasvoivat lypsykauden loppua kohti. Kun poikimisesta oli kulunut yli vuosi, maidon keskirasva oli noin 5 % ja keskivalkuainen lähes 4 %.



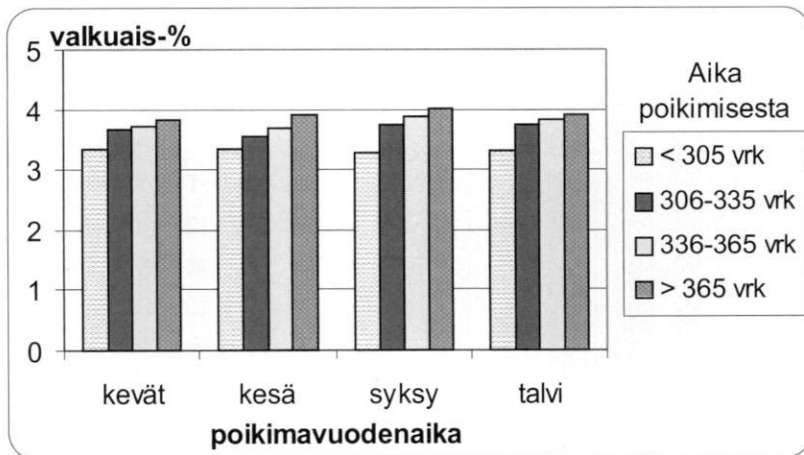
Kuvio 11. Maidon rasvapitoisuus ensimmäisellä lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk).



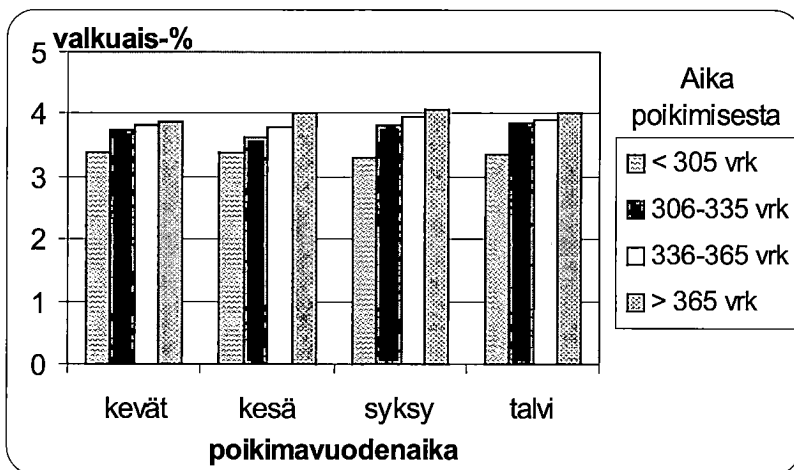
Kuvio 12. Maidon rasvapitoisuus toisella lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk).



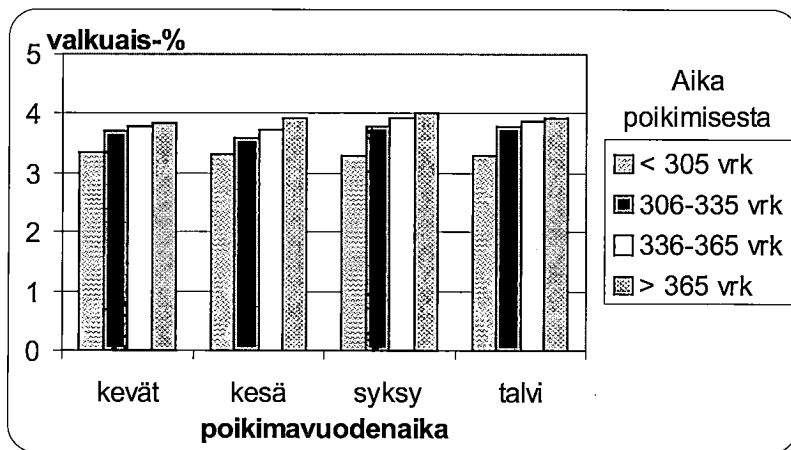
Kuvio 13. Maiton rasvapitoisuus kolmannella lypsykaudella poikimisesta kulu-
neen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk).



Kuvio 14. Maiton valkuaispitoisuus ensimmäisellä lypsykaudella poikimisesta ku-
luneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk)



Kuvio 15. Maidon valkuaispitoisuus toisella lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk).



Kuvio 16. Maidon valkuaispitoisuus kolmannella lypsykaudella poikimisesta kuluneen ajan ja poikimavuodenajan mukaan (poikimavälin pituus >425 vrk)

5. Poikimavälin pituuden taloudellinen vaikutus

5.1. Vasikkatuotto

Poikimavälin pidentyessä vasikkatuotos aikayksikköä kohti pienenee. Taulukossa 2 esitettyjen poikimavälien pituuksien mukaan voidaan laskea, montako vasikkaa keskimäärin vuotta kohti lehmä tuottaa eri pituisilla poikimaväleillä. Keskimääräinen vasikkatuotos laskettiin kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta kuten maitotuotoskin. Poikimista kohden oletettiin saatavan keskimäärin yksi vasikka kaksosvasikoiden ja vasikkakuolleisuuden vaikutuksen kumotessa toisensa.

Poikimavälin pituuksissa ei tarkasteltavien poikimaväliryhmien sisällä ollut merkittäviä eroja poikimavuodenajan mukaan (vrt. luku 3.1). Siksi myös vasikkatuotos vaihteli lähinnä vain poikimavälin pituuden mukaan. Keskimääräinen vasikkatuotos ja -tuotto olivat seuraavat:

Poikimavälin pituus	Vasikkaa/v	Tuotto 1998	Tuotto 2005
≤ 365 vrk	1,05	631 mk/v	526 mk/v
366-395 vrk	0,96	578 mk/v	481 mk/v
396-425 vrk	0,89	535 mk/v	446 mk/v
> 425 vrk	0,78	466 mk/v	389 mk/v

Lyhimmällä poikimavälillä saavutettiin siis 165 mk suurempi vuotuinen vasikkatuotto kuin pisimmällä tarkastellulla poikimavälillä, jos vasikan keskihinta on 600 mk. Jos yksikköhinta on 500 mk, kuten vuonna 2005 oletettiin olevan, vastaava ero oli 137 mk. Vasikkatuoton lasku keskimäärin vuotta kohti kolmen lypsykauden ajalta oli siten 26%, jos poikimaväli on 347 vrk:n sijasta 470 vrk.

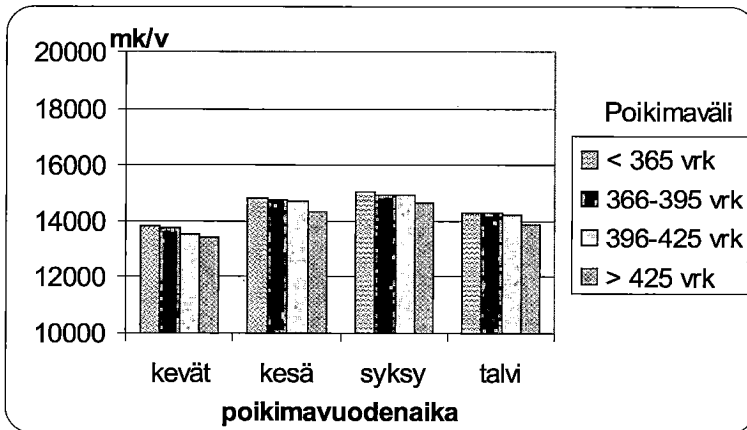
5.2. Maitotuotto

Maitotuottoa laskettaessa käytettiin luvussa 4.2. esitettyjä maidon kuukausihintoja. Hinnoissa maidon laatu ja koostumus tuli otetuksi huomioon siten, kuin ne keskimäärin vaihtelevat kuukausittain. Poikimavälin vaikutusta näihin maidon hinnoittelutekijöihin ei sisällytetty laskelmiin, vaikka tietty korrelaatio maidon ominaisuuksien ja lypsykauden pituuden välillä todettiin. Syynä on muun muassa se, että rasva- ja valkuaispitoisuuden kasvusta johtuva hinnan nousu ja solupitoisuuden kasvusta aiheutuva hinnan lasku helposti kumoavat toistensa vaikutuksen pitkien lypsykausien loppuvaiheessa. Maidon laadusta ei myöskään ollut saatavissa kaikkia laatuhinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä. Toisaalta yksittäisen lehmän maidon koostumuksen ja laadun vaikutus tankkinäytteeseen ja edelleen tilityshintaan riippuu suuresti karjakoosta; hinnan ratkaisee karjan keskimääräinen maidon laatu ja koostumus, ei yksittäisen lehmän maidon ominaisuudet.

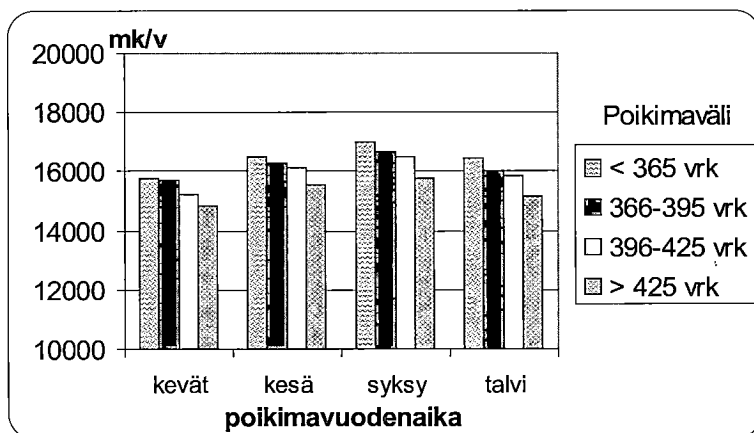
Luvussa 5.3 esitettyjen maitotuotosten perusteella vähiten poikimavälin pidentymisestä kärsivät ensikot; tuotosmenetykset kasvavat tuotosvuosien lisääntyessä. Eri vuodenaikoina poikineista lehmistä vähiten kärsivät kevät- ja kesäpoikivat. Maitotuoton perusteella tulokset ovat jotakuinkin samat, joskin maidon kausihinnoittelun vuoksi eri vuodenaikoina poikineiden lehmien välille syntyy lisää eroja. Lyhimmän ja pisimmän poikimavälin vertailu osoittaa, että ensikoilla maitotuoton menetys poikimavälin pidentyessä on keskimäärin 2,9 %, toisella lypsykaudella vastaava luku on 6,8 % ja kolmannella 9,0 % (kuviot 8-10).

Lypsykaudesta riippumatta poikimavälin pidentymisen aiheuttamat menetykset olivat vähäisimmät kevätpoikivilla. Ensikoista lähes yhtä pienin tuoton menetyksin selvisivät talvipoikivat (-2,7 %). Toisella ja kolmannella lypsykaudella kevät- ja kesäpoikivien lehmien maitotuotot putosivat suunnilleen saman verran, kun poikimaväli kasvoi alle vuodesta yli 425 vrk:een: toisella lypsykaudella noin 6 % ja kolmannella vajaat 8 %. (kuviot 8-10).

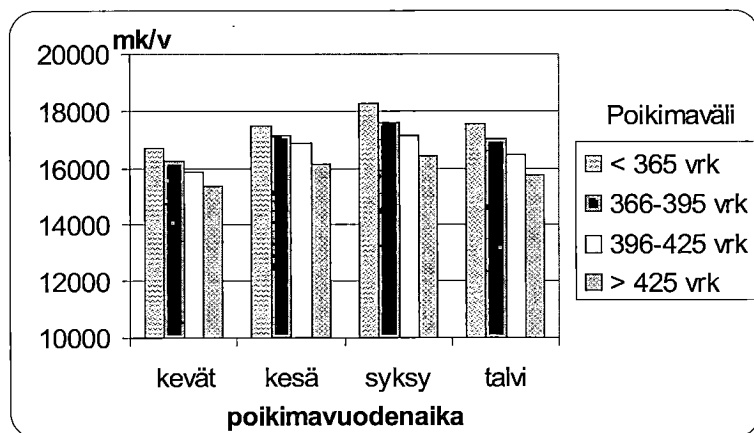
Suurimmat tuoton menetykset poikimavälin pidentymisestä aiheutuivat ensimmäisellä lypsykaudella kesäpoikiville (-3,5 %), kun poikimaväli kasvoi vajaasta vuodesta yli 425 vrk:een. Toisella ja kolmannella lypsykaudella talvipoikivien lehmien maitotuotot laskivat sen sijaan eniten (-8,0 % ja -10,3 %). Syyspoikivien lehmien tuoton menetykset poikimavälin kasvun myötä olivat lähes yhtä suuret kuin talvipoikivien lehmien (kuviot 8-10).



Kuvio 8. Ensimmäisen lypsykauden maitotuotto poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.



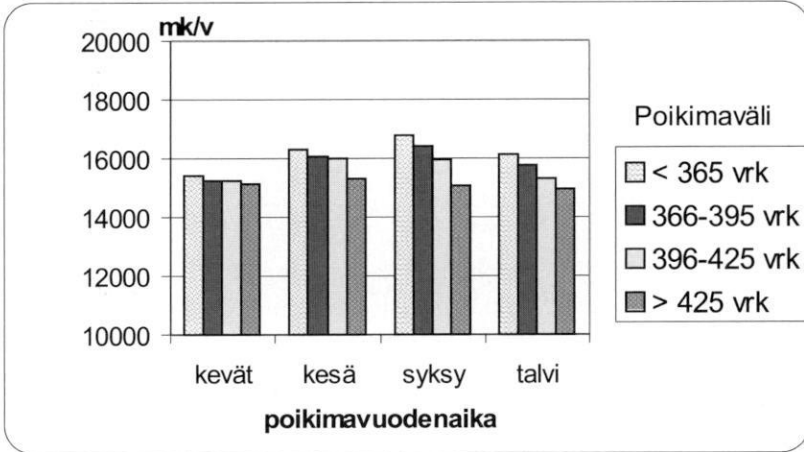
Kuvio 9. Toisen lypsykauden maitotuotto poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.



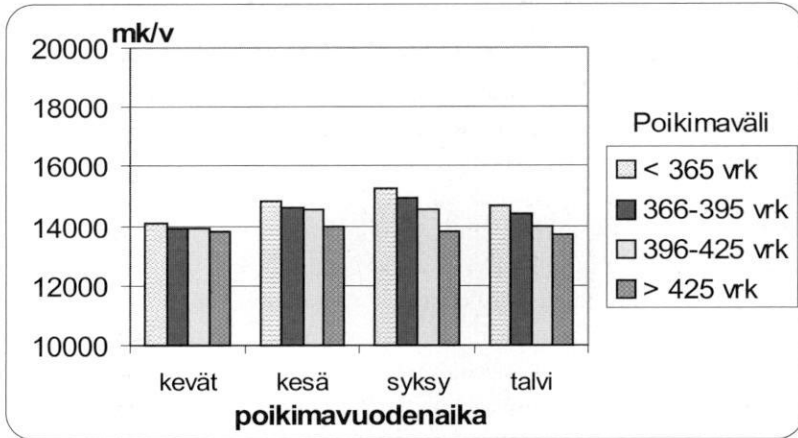
Kuvio 10. Kolmannen lypsykauden maitotuotto poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan.

Kolmen ensimmäisen lypsykauden yhteenlaskettu tulos osoittaa, että poikimavuodenajasta riippumatta lyhimmillä poikimavälillä saavutetaan korkein vuotuinen tuotto. Tulos, jossa poikima-ajankohdan siirtyminen on otettu huomioon, osoittaa kuitenkin vielä selvemmin kuin yksittäisten lypsykausien tuotot, että kevätpoikiville aiheutuu vähiten haittaa poikimavälin kasvusta. Lyhin poikimaväli (≤ 365 vrk) antoi keskimäärin vain 2.0 % heikoimman maitotuoton kuin yli 425 vrk:n poikimaväli (kuvio 11).

Kesällä, syksyllä ja talvella poikivien lehmien vuotuiset maitotuotot laskivat selvästi enemmän kuin kevätpoikivien lehmien: kesäpoikivilla 6,2 %, talvipoikivilla 7,2 % ja syyspoikivilla 10,2 %, kun verrattiin lyhintä ja pisintä tarkasteltua poikimaväliä. Markkamääräiset tappiot olivat kesäpoikivilla runsaat 1 000 mk ja syyspoikivilla runsaat 1 700 mk (kuvio 11).



Kuvio 11. Keskimääräinen maitotuotto kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 1998 hintataso.



Kuvio 12. Keskimääräinen maitotuotto kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 2005 hintataso.

Maidon hinnan lasku 15 prosentilla ja sen osittainen korvaaminen suoralla tuella ei muuta tulosta, jonka mukaan lehmät on pääsääntöisesti poistettava alle vuoden välein, jotta saavutettaisiin mahdollisimman hyvä vuotuinen maitotuotto. Erot kuitenkin pienenevät entisestään, kun tuottojen taso putoaa hinta- ja tukimuutosten seurauksena 8-9 % kaikissa tarkastelluissa ryhmissä (kuvio 12). Oletettu, vajaan 1 000 markan suora tuki korvaa siis vain alle puolet hinnan laskua seuraavasta tulonmenetyksestä.

Vuoden 2005 hinnoin laskettuna kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä oli lähes sama maitotuotto kahdessa keskimmaisessä poikimaväli ryhmässä. Toisin sanoen sekä 12,5 kuukauden että 13,5 kuukauden poikimaväleillä päästään keskimäärin samaan vuotuisen maitotuottoon kolmen ensimmäisen lypsykauden aikana.

5.3. Maidontuotannon kustannukset

Maidontuotannon taloudelliseen lopputulokseen vaikuttavat sekä tuotot että kustannukset. Poikimavälin pituus vaikuttaa maitolitrin tuotantokustannukseen, mutta vaikutuksen suuruuden määrittelyssä on monia vaikeuksia. Vaikeudet johtuvat osin tilastojen puutteellisuudesta, osin tuntemattomista vaikutussuhteista esimerkiksi hedelmällisyys hoitojen ja poikimavälin pituuden välillä. Toisaalta tilojen välillä on huomattavia eroja siinä, millä hinnalla ne pystyvät maitoa tuottamaan (esim. Riepponen 1998, s. 102). Tilakohtainen kustannustarkastelu on siten aina tarpeen, kun etsitään lehmien optimaalista poikimaväliä. Kustannuserojen suuruu luokan ja suunnan selvittämiseksi kuvataan seuraavassa maidontuotannon muuttuvien kustannusten keskeisimpiä eriä poikimavälin pituuden vaihdellessa.

5.3.1. Työkustannus

Työkustannuksen määrittämiseksi tarkasteltiin aluksi maidontuotannon työnmenekkiä. Tarkastelun pohjana olivat Alakruuvin (1996) laatimat lypsykarjan hoitotöiden työnormit. Eri kokoisille tiloille laadituista työketjuesimerkeistä valittiin laskentaperusteeksi keskikokoisen suomalaisen maitotilan eli 15 lypsylehmän karjan vaatima kotieläin hoitotyö.

Normien mukaan sisäruokintakauden työnmenekki, nuoren karjan hoitotyö mukaan luettuna, on 26,1 min/lehmä/vrk. Laidunkaudella vastaavat luku on 19,8 min/lehmä/vrk. Lypsytyön osuus päivittäisestä työnmenekistä on 7,2 min ja väkirehuruokinnan osuus 2,6 min, kun väkirehumäärä on 8 kg/vrk. Lehmän ollessa ummessa lypsytyö jää pois ja väkirehuruokinta on vähäisempää. Jos väkirehua oletetaan annettavan ummessaoloaikana keskimäärin 2 kg/vrk, väkirehuruokinnan työnmenekki on 0,8 min/vrk. Ummessa oleva lehmä vaatii siten sisäruokintakaudella 17,1 min päivittäisen työpanoksen ja laidunkaudella 10,8 min päivittäisen työpanoksen. Mikäli väkirehuruokinta on automatisoitu, päivittäisellä väkirehun määrällä ei ole vaikutusta työnmenekkiin.

Lypsykauden maitotuotosta laskettaessa umpeenpanon oletettiin kaikilla lehmillä tapahtuvan viimeistään silloin, kun poikimiseen on aikaa kuusi viikkoa tai kun päivätuotos alittaa 5 kg. Lypsykauden ja ummessaolokauden pituuden mukaan lehmillä laskettiin niiden vaatima kokonaistyöpanos lypsykautta kohti sekä keskimääräinen vuotuinen työpanos. Työnmenekki laskettiin sekä ympärivuotisessa sisäruokinnassa että lehmiä laidunnettaessa. Molemmissa tapauksissa erot keskimääräisessä vuotuisessa työnmenekissä olivat hyvin pieniä, 1-2 tuntia lehmää kohti vuodessa.

Työtunnin hinnoittelu vaikuttaa siihen, kuinka paljon työkustannus lopulta vaihtelee poikimavälin pituuden mukaan. Koska tuntimäärien erot olivat hyvin pieniä, isoja kustannuseroa ei synny, vaikka viljelijän palkkavaatimus olisi suhteellisen korkeakin. Keskimäärin saavutetuilla palkoilla hinnoitteleamalla työkustannukseen ei saada syntymään eroja, joilla olisi käytännössä merkitystä poikimavälitavoitetta asetettaessa.

5.3.2. Rehukustannus

Rehukustannuksen tarkastelu edellytti ensin rehun kulutuksen määrittelyä. Se määritettiin lehmien rehuntarpeen perusteella kussakin tarkastellussa ryhmässä erikseen. Tarve laskettiin tuotoksen ja ruokintanormien pohjalta (Helsingin yliopisto 1996). Tuotantoon tarvittavaa rehumäärää laskettaessa otettiin huomioon maidon rasva- ja valkuaispitoisuus eli tarve laskettiin energiakorjattua maitokiloa kohti. Lisäksi laskettiin ylläpitoon, tiineyteen ja elopainon kasvuun tarvittava rehumäärä.

Yksittäisten lypsykausien tulokset osoittavat, että vuotuinen rehuntarve on pääsääntöisesti sitä suurempi, mitä lyhyempi poikimaväli on. Lyhimmän ja pisimmän poikimavälin ero oli ensimmäisellä lypsykaudella vajaat 100 ry, toisella lypsykaudella runsas 200 ry ja kolmannella lypsykaudella noin 300 ry vuotta kohti. Keskimääräinen rehuyksikkötarve vuodessa kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta on esitetty taulukossa 3. Maidon määrän ja koostumuksen lisäksi rehuyksikkömäärien laskennassa on otettu huomioon sekä poikimavälin pituus että poikima-ajankohdan siirtyminen.

Taulukko 3. Lehmien rehuyksikkötarve (netto) keskimäärin kolmen ensimmäisen lypsykauden aikana (ry/v).

	Poikimavälin pituus			
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	> 425 vrk
Kevätpoikivat	4 985	4 942	4 934	4 881
Kesäpoikivat	5 035	5 012	5 028	4 915
Syyspoikivat	5 212	5 131	5 074	4 900
Talvipoikivat	5 149	5 080	4 991	4 854

Poikimavälin piteneminen merkitsee vuotta kohti lasketun rehuntarpeen vähenemistä, sillä myös maitotuotos/vuosi vähenee. Rehukustannuksen säästö riippuu tilan rehuyhdistelmästä, kotoisten rehujen tuotantokustannuksesta ja ostorehujen hinnoista. Tuotostarkkailutilojen keskimääräinen rehukustannus vuonna 1998 oli noin 150 p/ry (MKL 1999). Jos rehuyksikön hinnaksi oletetaan edellä mainittu 150 p/ry ja rehun hävikiksi 15 %, saadaan vuotuiseksi rehukustannukseksi taulukossa 3 esitetyissä poikimaväli- ja poikimavuodenaikaluokissa alimmillaan noin 8 400 mk (talvipoikivat, poikimaväli > 425 vrk) ja korkeimmillaan noin 9 000 mk (syyspoikivat, poikimaväli ≤ 365 vrk).

Taulukko 4. Rehukustannus tuotettua maitokiloa kohti (p/kg) kolmen ensimmäisen lypsykauden aikana.

	Poikimavälin pituus			
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	> 425 vrk
Kevätpoikivat	130	131	131	130
Kesäpoikivat	128	129	128	130
Syyspoikivat	125	126	127	130
Talvipoikivat	125	127	129	131

Tuotettua maitokiloa kohti laskettuna rehukustannus on pienin korkeatuottoisilla syys- ja talvipoikivilla lehmillä ja korkein matalatuottoisilla kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä. Pääsääntöisesti rehukustannus kasvaa poikimavälin pituuden kasvaessa eli päinvastoin kuin kokonaisrehukustannus, joka pienenee poikimavälin kasvaessa. Kasvu on 1-2 penniä/maitokilo, kun poikimaväli pitenee noin kuukaudella. Kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä rehukustannuksen ja poikimavälin pituuden välinen yhteys ei ole yhtä selvä kuin syys- ja talvipoikivilla lehmillä (taulukko 4).

5.3.3. Muut kustannukset

Eläinlääkintäkustannusten vaihtelusta poikimavälin pituuden mukaan ei ole saatavissa kotimaista tilastoaineistoa. Ruotsalaistutkimusten mukaan poikimavälin pituudella ei näyttänyt olevan vaikutusta eläinten terveydentilaan, kun hoitojen määrä laskettiin poikimista kohti (ref. Rautala 1998b). Tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti utareterveyttä, mutta keskimääräiset solupitoisuudet eivät eronneet eri poikimaväleillä eikä hoitoa vaatineiden tulehdusten määrässä ollut eroja. Myöskään tässä tutkimuksessa ei todettu solumäärissä tilastollisesti merkitseviä eroja eri pituisin välein poikineilla lehmillä ($p > 0,05$). Eroja testattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä.

Jos hoitojen määrä laskettaisiin keskimäärin vuotta kohti, harvemmin poikivien eläinten hoitotilastot näyttäisivät paremmilta. Poikiminen on eläimelle riskiaikaa, johon useimmat eläinlääkärihoidot liittyvät (Rautala 1998b). Hoitokertojen määrän

mukaan on siten pääteltävissä, että eläinlääkintäkustannukset ovat sitä suuremmat mitä tiheämmin lehmä poikii.

Eläinlääkintäkustannuksiin kuuluvat myös hedelmällisyyshoidoista aiheutuneet kustannukset. Niiden voidaan olettaa olevan sitä suuremmat, mitä lyhyempiin poikimaväleihin pyritään. Lehmien tiinehtymisen onnistuminen on kuitenkin monen tekijän summa, eikä tarkkaa yhteyttä hoitokustannusten ja poikimavälin lyhentymisen välillä ole helppo osoittaa. Myös vuotuinen siemennuskustannus kasvaa poikimavaalin lyhentyessä. Pitkien poikimavälien edullisuutta korostaa se, että hedelmällisyystulosten on todettu paranevan poikimavälin pitenemisen myötä. Kiimattomuushoitojen tarpeessa on selvä ero poikimavälin pituuden mukaan: tarve kasvaa poikimavälin lyhentyessä. Tiineyttä kohti tarvittavien siemennysten määrässä ei sen sijaan ole todettu tilastollisesti merkitseviä eroja, vaikka tunnusluvut ovatkin paremmat harvemmin poikivilla lehmillä (Rautala 1998b).

Uudistuskustannukset ovat viime vuosina nousseet muun muassa lehmien elinajan laskun takia. Siitä, onko alentunut elinikä osin seurausta lyhyistä poikimaväleistä, ei ole olemassa täsmällistä tietoa. Toisin sanoen ei voida suoraan osoittaa, että lehmän kestävyys kärsisi tiheistä poikimisista tai paranisi pitkien poikimavälien ansiosta. Pyrkimys mahdollisimman lyhyisiin poikimaväleihin aiheuttaa kuitenkin sen, että tiinehtymisen viivästyessä lehmä herkästi poistetaan karjasta. Hedelmällisyyshäiriöt ovat utarevikojen ohella olleet yleisimmät lehmien karjasta poiston syyt jo pitkään (MKL 1997). Mitä aikaisemmin poistopäätös tehdään, sitä suurempi on lehmän vuotuinen uudistuskustannus.

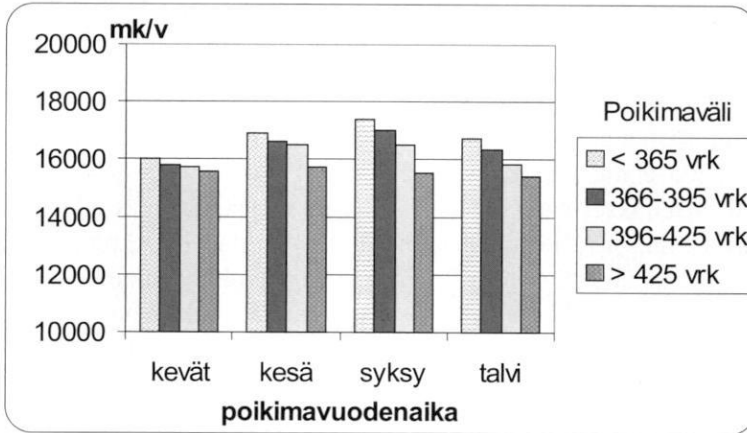
5.4. Optimaalinen poikimaväli

Koska maidontuotannon kustannusten vaihtelu poikimavälin pituuden mukaan ei ole täsmällisesti selvitettävissä ja koska siinä on suuria tilakohtaisia vaihteluita, tarkastellaan seuraavassa optimaalista poikimaväliä aluksi pelkästään tuottojen perusteella. Yhteenlaskettu maito- ja vasikkatuotto keskimäärin kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta osoittaa, että tuotot ovat sitä suuremmat, mitä lyhyempi on poikimaväli. Erot ovat kuitenkin hyvin pieniä ryhmien 366-395 vrk ja 396-425 vrk välillä etenkin kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä. Suurimmat tuottoerot eri pituisilla poikimaväleillä ovat syyspoikivilla lehmillä. Jos poikimaväli on alle vuoden tuotto on lähes 2 000 markkaa suurempi kuin poikimavälin ollessa yli 425 vrk. Kesä- ja talvipoikivilla lehmillä tuottotaso on alhaisempi ja erot pienempiä kuin syyspoikivilla (kuvio 13).

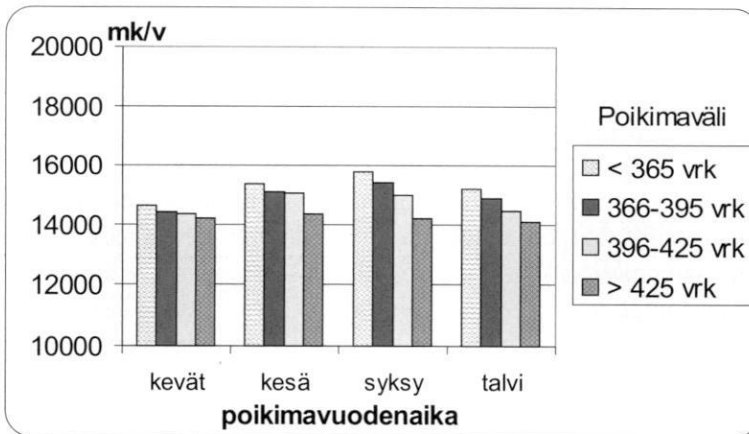
Maidon hinnan lasku ja suoran tuen lisääntyminen pudottavat lypsylehmistä saatavaa tuottoa ja pienentävät hieman poikimavälin pidentymisestä aiheutuvia tuotto-menetyksiä (kuvio 14). Muutoksista huolimatta lyhyet poikimavälit säilyvät kaikkina poikimavuodenaikoina edullisimpina. Toisin sanoen maidon hintaa ja suoraa tukea koskevat Agenda 2000 -päätökset eivät anna aiheutta tarkoitukselliseen poikimavälin pidentämiseen. Suora tuki kompensoi vain osittain maidon hinnanalennuksen aiheuttaman tuotto-menetyksen, ja siten varsinaiset tuotot ratkaisevat edelleen eri

pituisten poikimavälien edullisuuden. Tuottoerot olivat suurimmillaan syyspoikivilla lehmillä, noin 1 600 mk, ja pienimmillään kevätpoikivilla lehmillä, noin 400 mk, kun poikimaväli kasvoi alle vuodesta yli 425 vrk:een (kuvio 14).

Eri pituisten poikimavälien erot eivät näytä vuotuisten tuottojen perusteella kovin suurilta. Marginaalisesti tarkasteltuna poikimavälin pidentyminen aiheuttaa kuitenkin kesä- syys- ja talvipoikivilla lehmillä selvän tuoton menetyksen. Esimerkiksi



Kuvio 13. Keskimääräinen maito- ja vasikkatuotto kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 1998 hintataso.



Kuvio 14. Keskimääräinen maito- ja vasikkatuotto kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 2005 hintataso.

syyspoikivilla lehmillä, joilla poikimaväli alle vuoden välein poikineiden ryhmässä oli keskimäärin 346 päivää ja yli 425 vrk:n välein poikineiden ryhmässä 469 päivää, poikimavälin pidentyminen aiheuttaa päivää kohti laskettuna yli 15 markan maito- ja vasikkatuoton menetyksen. Talvi- ja kesäpoikivilla vastaava luku on noin 10 mk. Kevätpoikivilla sen sijaan menetys on noin 4 mk kutakin pidentyneen poikimavälin päivää kohti. Kevätpoikivilla muutos on suurin poikimavälin jatkuessa 347 päivästä noin kuukaudella (-7,7 mk/vrk). Vuoden 2005 hintatasossa markkamäärät ovat hie- man pienempiä kuin tällä hetkellä (taulukko 5).

Taulukko 5. Kolmen ensimmäisen lypsykauden maito- ja vasikkatuoton muutos (mk/vrk) poikimavälin pidentyessä.

Poikimavälin muutos	Maito- ja vasikkatuoton muutos mk/vrk			
	kevätpoikivat	kesäpoikivat	syyspoikivat	talvipoikivat
1998 hintataso				
≤ 365 vrk → 366 vrk-395 vrk (keskimäärin + 32 vrk)	-7,7	-8,7	-12,7	-11,5
366 vrk-395 vrk → 396 vrk-425 vrk (keskimäärin + 30 vrk)	-1,9	-3,0	-16,1	-17,0
396 vrk-425 vrk → > 425 vrk (keskimäärin + 60 vrk)	-2,8	-13,7	-16,3	-7,0
≤ 365 vrk → > 425 vrk (keskimäärin + 122 vrk)	-3,9	-9,7	-15,3	-10,6
2005 hintataso				
≤ 365 vrk → 366 vrk-395 vrk (keskimäärin + 32 vrk)	-6,6	-7,4	-10,8	-9,7
366 vrk-395 vrk → 396 vrk-425 vrk (keskimäärin + 30 vrk)	-1,6	-2,5	-13,7	-14,4
396 vrk-425 vrk → > 425 vrk vrk (keskimäärin + 60 vrk)	-2,4	-11,6	-13,8	-6,0
≤ 365 vrk → > 425 vrk (keskimäärin + 122 vrk)	-3,3	-8,2	-13,0	-9,0

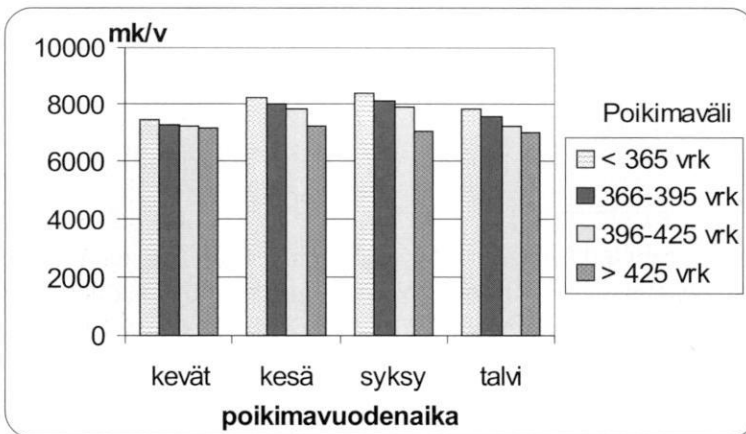
Kun kokonaismaitotuotto jaetaan maitokiloa kohti, saadaan maidon yksikköhinta kussakin tarkastellussa poikimaväli luokassa. Hintaaerot johtuvat maidon kausihinnasta ja siitä, mihin lypsykauden vaiheeseen ajoittuvat alkusyksyn korkeat ja vastaavasti kesän matalat rasva- ja valkuaispitoisuudet. Lyhyillä poikimaväleillä hintaerot poikimavuodenajan mukaan ovat suuremmat kuin pitkillä poikimaväleillä, sillä lyhyillä väleillä tuotoshuiput osuvat aina samaan vuodenaikaan. Kaikilla alle 425 vrk:n poikimaväleillä maidon hinta on korkein kesäpoikivilla lehmillä ja matalin talvipoikivilla lehmillä. Yli 425 vrk:n poikimaväleillä ei maidon hinnassa ole suuria eroja (taulukko 6).

Taulukko 6. Maitotuotto (p/kg) keskimäärin kolmen ensimmäisen lypsykauden aikana eri pituisilla poikimaväleillä ja eri vuodenaikoina poikineilla lehmillä.

	Poikimavälin pituus			
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	> 425 vrk
Kevätpoikivat	233	233	233	234
Kesäpoikivat	241	239	236	233
Syyspoikivat	233	233	232	232
Talvipoikivat	227	229	230	233

Poikimavälin pituuden mukaan yksikköhinta vaihtelee selvimmin kesä- ja talvipoikivilla lehmillä. Kesäpoikivien lehmien maidon hinta laskee poikimavälin kasvaessa, talvipoikivilla muutos on päinvastainen. Kevät- ja syyspoikivien lehmien maidon hinnassa ei ollut selviä eroja poikimavälin pituuden mukaan (taulukko 6).

Seuraavassa tarkasteluun otetaan mukaan rehukustannus, jonka vaihtelu poikimavälin pituuden mukaan oli kustannuksista täsmällisimmin selvitettävissä, vaikkakin tietyllä keskimääräisellä rehuyksikköhinnan oletuksella. Yhteenlasketun maito- ja vasikkatuoton sekä rehukustannuksen erotuksen perusteella päädytään samaan lopputulokseen kuin pelkkien tuottojen perusteellakin; lyhyillä poikimaväleillä saavutetaan taloudellisesti paras lopputulos (kuvio 15). Markkamääräiset erot eri pituisilla poikimaväleillä ovat kuitenkin vähäisiä, vaikka suhteelliset menetykset ovatkin suurempia kuin pelkkiä tuottoja tarkasteltaessa. Suhteellisten erojen kasvu johtuu siitä, että poikimavälin pidentyessä rehukustannukset laskevat vähemmän kuin tuotot.



Kuvio 15. Maito- ja vasikkatuoton sekä rehukustannuksen erotus kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 1998 hintataso.

Taulukko 7. Maitotuoton ja rehukustannuksen erotus (p/maitokg) keskimäärin kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta poikimavälin pituuden ja poikimavuodenajan mukaan, 1998 hintatase.

	Poikimavälin pituus			
	≤ 365 vrk	366-395 vrk	396-425 vrk	> 425 vrk
Kevätpoikivat	103	103	103	104
Kesäpoikivat	112	110	108	104
Syyspoikivat	108	107	105	102
Talvipoikivat	102	102	101	103

Maidosta saadun kilohinnan ja maitokiloa kohti lasketun rehukustannuksen erotus vaihtelee kesä- ja syyspoikivilla lehmillä selvästi poikimavälin pituuden mukaan. Erotus on suurin, kun poikimaväli on lyhin mahdollinen. Kevät- ja talvipoikivien lehmien tulos on suunnilleen sama poikimavälin pituudesta riippumatta (taulukko 7).

On kuitenkin huomattava, että rehukustannusta laskettaessa ei ole otettu huomioon eri hintaisten rehujen suhteita ruokintayhdistelmässä eikä rehujen kausihinnonnoittelua. Esimerkiksi edullisen laidunrehun hyödyntäminen kevät- ja kesäpoikivien lehmien korkean tuotoksen aikana voi alentaa rehukustannusta syys- ja talvipoikiviin lehtiin verrattuna.

6. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimuksen mukaan maidontuotannossa kannattaa pyrkiä mahdollisimman lyhyisiin poikimaväleihin. Tulokset osoittavat lyhyiden poikimavälien antavan parhaan vuotuisen maito- ja vasikkatuoton lypsykaudesta ja poikimavuodenajasta riippumatta. Samaan päädytään maitotuoton ja rehukustannuksen erotuksen perusteella: erotus on suurin lyhimmissä poikimaväleissä. Agenda 2000 -sopimukseen sisältyvät hinnanalennukset ja suoran tuen korotukset eivät muuta ratkaisevasti tilannetta, vaikka erot eri pituisten poikimavälien kesken pienenevätkin.

Poikimavälin pidentymisen aiheuttamissa tuottomenetyksissä on kuitenkin eroja lypsykauden ja poikimavuodenajan mukaan. Tuotot putoavat vähiten ensikoilla ja menetykset kasvavat toisella ja kolmannella lypsykaudella. Kolmen ensimmäisen lypsykauden aikana sekä maito- ja vasikkatuoton että tuottojen ja rehukustannuksen erotuksen perusteella poikimavälin pidentymisestä on eniten haittaa syksyllä poikiville, seuraavaksi talvella ja kesällä poikiville lehmille. Kevätpoikiville lehmille poikimavälin pidennyksestä on kaikkein vähäisin haitta.

Maitotuottoja laskettaessa tutkimuksessa käytettiin lähtökohtana vuonna 1998 toteutuneita hintoja, joihin sisältyy voimakas kausiporrastus. Ilman kausihintaakin poikimavälin jatkuminen olisi epäedullisinta syyspoikiville ja vähiten pidentymisestä kärsisivät kevätpoikivat lehmät. Kolmelta lypsykaudelta laskettu maitotuoton menetys pysyisi kevät- ja syyspoikivilla suunnilleen ennallaan, jos poikimaväli jatkuisi alle vuodesta yli 425 vrk:een. Kesäpoikivilla lehmillä menetykset pienenisivät ilman kausiporrastusta 6,5 prosentista 3,5 prosenttiin ja talvipoikivilla kasvaisivat 7,2 prosentista 9,5 prosenttiin. Maidon koostumuksen ja laadun vaihtelu aiheuttaa maidon hintaan pienen kausivaihtelun. Siten eri vuodenaikoina poikineiden lehmien tuotokset ja tuotot eivät muutu poikimavälin jatkuessa täysin samassa suhteessa, vaikkei varsinaista kausihinnoittelua toteutettaisikaan.

Tutkimuksessa on ennakoitu maidon hinnan laskun ja uuden suoran tuen käyttöönoton vaikutusta siihen, minkä pituisiin poikimaväleihin maidontuotannossa kannattaa pyrkiä. On huomattava, että mukana ovat vain Agenda 2000 -sopimukseen sisältyvät hinta- ja tukimuutokset – sellaisina, kuin ne tällä hetkellä ovat tiedossa. Maidon hinta voi muuttua myös kotimaisten tekijöiden, esimerkiksi meijerikilpailun, seurauksena ennalta arvaamattomalla tavalla. Maitoreformin toteuduttua kokonaistukitaso voi myös olla oleellisesti erilainen kuin tutkimuksessa on oletettu. Vuotta 2005 koskeviin laskelmiin tulee siten suhtautua varauksin, eikä laskelmista voida tehdä suoraan johtopäätöksiä maidontuotannon kannattavuuden kehityksestä. Hinnan ja suoran tuen suhteen muutoksella on pyritty ensisijaisesti tuomaan esiin Agenda 2000 -sopimuksen vaikutus maidontuotannon voimaperäisyysvaatiukseen.

Tutkimuksen laskelmissa lehmien keskituotos oli 6 727 kg. Se on vähemmän kuin tarkkailukarjosten keskituotos, mutta hieman enemmän kuin kaikkien karjosten keskituotos (TIKE 1998). Jos tuotostaso olisi 20 % korkeampi eli noin 8 000 kg vuodessa, Agenda 2000 -uudistus lisäisi tuottomenetyksiä vuoteen 1998 verrattuna. Alemmalla tuotostasolla tuotot laskivat keskimäärin 8,4 % ja korkeammalla ne lasisivat 9,5 %. Myös poikimavälin pidentäminen olisi hieman epäedullisempaa, jos tuotostaso olisi laskelmissa oletettua korkeampi. Oletustasolla keskimääräinen maitotuoton menetys oli vajaat 900 mk/v, kun poikimaväli kasvoi alle vuodesta yli 425 vrk:een. Maitotuoton menetys 20 prosenttia korkeammalla tuotostasolla olisi runsaat 1 000 mk.

Tuotostiedot kerättiin aineistosta, jossa lehmien poikimavälien pituudet vaihtelivat erilaisten syiden takia, tarkoituksellisesti tai tahattomasti. Siten pisimpien poikimavälien ryhmään kuului lehmiä, jotka oli pitkämaitoisina siemennetty myöhään ja lypsivät kohtalaisia päivätuotoksia aina umpeenpanoon saakka, mutta myös lehmiä, jotka olivat pitkään ummessa ennen uutta poikimista. Kun lypsykäyrät määritettiin erilaisten lehmien keskiarvokäyrinä, ne eivät kerro, mihin poikimavälin pidentyminen ääritapauksissa johtaa. Pitkämaitoisen lehmän poikimisen siirtäminen voi olla edullista, vaikka tutkimuksessa lyhyet poikimavälit osoittautuivatkin edul-

lisimmiksi. Toisaalta lyhytmaitoisen lehmän tuoton menetykset voivat olla selvästi suuremmat kuin tutkimuksen laskelmat osoittavat.

Keskustelua on käyty myös oleellisesti nykyistä pidempien poikimavälien (15-18 kk) tarkoituksenmukaisuudesta. Niiden tutkiminen edellyttäisi kuitenkin tutkimusaineistoa, jossa pitkien poikimavälien ryhmä olisi yhtenäisempi kuin tarkkailuaineistossa. Ruotsissa näitä pitkiä poikimavälejä on tutkittu koeolosuhteissa (ref. Rautala 1998). Pidentämisellä lypsykausilla vuosituotos jäi 150-700 kg alhaisemmaksi kuin perinteisellä poikimavälillä, joka kokeessa oli 12,7 kk. Suurin osa tutkimuksen lehmistä oli ensikoita, mikä osaltaan selittää varsin kohtuullisia tuotosmenetyksiä. Tuotosmenetykset ovat samaa suuruusluokkaa kuin tässä tutkimuksessa todetut menetykset, jotka perustuivat kolmen ensimmäisen lypsykauden tuloksiin ja poikimavälin pidentymiseen keskimäärin 11,4 kk:sta 15,4 kk:een.

Koeolosuhteista kerättyä aineistoa käytettäessä välttyttäisiin myös valinnan aiheuttamalta viriheeltä: lehmän tuotostason ollessa korkea tiinehtymisen viivästyminen ei johda lehmän poistamiseen yhtä nopeasti kuin matalatuotoksisen lehmän ollessa kyseessä. Näin ollen pitkien poikimavälien ryhmässä tuotostaso voi olla karsinnan takia korkeampi kuin lyhyiden poikimavälien ryhmässä (Weller ym. 1985).

Aikaisempien tutkimusten tulokset eivät ole yhtä yksiselitteisesti osoittaneet lyhyiden poikimavälien edullisuutta kuin tämän tutkimuksen tulokset. Esimerkiksi ensikoille on suositettu pitempää poikimaväliä kuin useamman kerran poikineille lehmille (mm. Dijkhuizen 1985), ja kevätpoikiville lehmille on suositettu pitempää poikimaväliä kuin syyspoikiville (mm. Arendonk 1986). Tulokset ovat kuitenkin siten yhteneväisiä, että tässä tutkimuksessa tuoton menetykset olivat pienimmät ryhmissä, joille osassa aikaisempia tutkimuksia on suositettu lyhyemmän mahdollisen poikimavälin sijasta hieman pidempää poikimaväliä.

Tutkimuksen johdannossa esitettiin kysymyksiin voidaan tulosten perusteella vastata seuraavaa: Tarkoitukselliseen poikimavälin pidentämiseen ei pääsääntöisesti ole syytä ryhtyä, ei edes maidon hinnan laskiessa ja suoran tuen lisääntyessä. Lehmien yksilölliset erot kannattaa kuitenkin ottaa siemennysajankohdan valinnassa huomioon. Pitkämaitoisten kevätpoikivien lehmien antama taloudellinen tulos voi jopa parantua poikimavälin kasvaessa ja seuraavien poikimisten siirtyessä tuotoksen ja maidon hinnan suhteen edullisempaan ajankohtaan. Pitkien lypsykausien lopulla maidon laatu voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia.

Poikimavälin lyhentämissyrkimyksissä tulee kiinnittää huomiota mahdollisiin lisäkustannuksiin. Tulosten perusteella voidaan karkeasti esittää, että hedelmällisyys- ja hoitojen kustannukset eivät syyspoikivilla lehmillä saisi ylittää 15 mk lyhentynyttä poikimavälin päivää kohti, jotta lisäkustannukset eivät ylittäisi saavutettavaa hyötyä. Tulos pätee välillä 347 vrk - 470 vrk. Talvi- ja kesäpoikivilla vastaava luku on noin 10 mk ja kevätpoikivilla noin 4 mk. Kyseiset markkamäärät perustuvat vuoden 1998 hintoihin. Vuoden 2005 hinnoin summat olisivat 1-2 mk pienemmät.

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida antaa suoraa vastausta siihen, kuinka kauan lehmää kannattaa yrittää tiineeksi. Tuoton menetys pitkittynyttä poikimavälin päivää kohti oli keskimäärin 10 mk aina 15,4 kuukauteen asti. Yhteensä menetys kuukauden poikimavälin pidennyksestä olisi siten noin 300 mk. Mitä lyhyemmän ajan lehmä karjassa lypsää, sitä suurempi on vuotuinen uudistuskustannus. Jos kokonaisuudistuskustannus on esimerkiksi 5 000 mk lehmää kohti ja karjan uudistusprosentti nousee 20 prosentista 25 prosenttiin, vuotuinen uudistuskustannus kasvaa 250 mk lehmää kohti. Jos uudistusprosentti kasvaa 25 prosentista 33 prosenttiin, kustannuksen kasvu on 400 mk.

Edellisiä lukuja vertaamalla voidaan päätellä, että poistettavan lehmän uudistuskustannuksen kasvusta aiheutuu helposti suurempi kustannus kuin lehmän poikimavälin pidennyksestä 1-2 kuukaudella. Eläimen poistopäätöstä ei tule näin ollen tehdä pelkästään viivästyneen tiinehtymisen takia, vaan ottamalla huomioon myös poiston kustannusvaikutukset. Koska tuottoerot eri pituisilla poikimaväleillä eivät ole suuria, tulee lehmien käyttöiälle antaa suurempi paino kuin lyhyelle poikimavälille.

7. Yhteenvedo

Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan uudistussuunnitelmiin sisältyvät ehdotukset maidon hinnan alentamisesta 15 prosentilla ja hinnan laskun osittaisesta kompensoimisesta suoralla tuella. Ehdotukset ovat nostaneet esille kysymyksen siitä, kuinka intensiiviseen tuotantoon lypsykarjataloudessa kannattaa pyrkiä. Pidempi poikimaväli merkitsee alhaisempaa maito- ja vasikkatuotosta aikayksikössä, mutta tuottajahintojen laskiessa ja tuen osuuden lisääntyessä tuotannon voimaperäisyys menettää merkitystään.

Ongelma on ajankohtainen myös tuotostason kasvun myötä lisääntyneiden hedelmällisyshäiriöiden takia. Poikimavälillä mitattuna lehmien hedelmällisyystulokset ovat jatkuvasti huonontuneet. Tarkkailulehmien keskimääräinen poikimaväli vuonna 1998 oli 391 vrk, vaikka vuoden poikimaväliä on pitkään pidetty tavoitteellisena. Hedelmällisyshoidoista, joilla poikimaväliä voidaan lyhentää, aiheutuu tuottajalle kustannuksia. Saadaanko lyhyemmästä poikimavälistä niin suuri hyöty, että nämä uhraukset kannattaa tehdä, vai onko edullisempaa antaa poikimavälin jatkaa? Kannattaako poikimaväliä jatkaa jopa tarkoituksellisesti, jos lehmän tiedetään tuottavan pitkään korkeita päivätuotoksia?

Edellä esitettiin kysymyksiin haettiin vastausta selvittämällä poikimavälin pituuden taloudellisia vaikutuksia. Tutkimuksessa määritettiin ensisijaisesti maidontuotannon tuottojen vaihtelu poikimavälin pituuden mukaan, mutta myös kustannusvaihteluiden suuruusluokkia tarkasteltiin. Tuottovaihteluiden selvittämiseksi poimittiin karjantarkkailuaineistosta koelypsytytietoja, joiden perusteella

estimoitiin eri vuodenaikoina ja eri pituisin välein poikineiden lehmien lypsykäyrän kulku. Kaikkiaan aineistossa oli noin 150 000 poikimisen jälkeiset tiedot, jotka koskivat kolmea ensimmäisestä lypsykautta. Tutkimuksen nykyhetkeä kuvaavat laskelmat tehtiin vuonna 1998 toteutuneiden kuukausihintojen mukaan. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin Agenda 2000 -uudistuksen vaikutusta maitotuottoon. CAP-reformin jälkeen maidon hinnan oletettiin putoavan 15 % ja suoran tuen kasvavan 164 eurolla lehmää kohti vuodessa.

Tulosten mukaan lehmien vuosituotokset ovat sitä suuremmat, mitä lyhyempi on poikimaväli. Poikimavälin pidentymisen aiheuttamissa tuotoksen menetyksissä on kuitenkin eroja poikimavuodenajan mukaan. Erityisen selvästi poikimavuodenajan merkitys tuli esille kolmen lypsykauden tuloksissa, joissa poikimisen siirtyminen pitkällä poikimaväleillä vuodenaajasta toiseen tulee huomioon otetuksi. Vähiten poikimavälin pidentymisestä on haittaa kevät- ja kesäpoikiville lehmille, eniten syys- ja talvipoikiville lehmille.

Maitotuoton erot poikimavuodenajan mukaan johtuvat tuotosvaihtelun lisäksi maidon kausihinnoittelusta. Tulokset osoittavat, että maito- ja vasikkatuoton perusteella lyhin poikimaväli, joka tutkimuksessa oli alle 365 vrk, on poikimavuodenaajasta riippumatta edullisin. Erot pitempiin poikimaväleihin verrattuna ovat kuitenkin vähäisiä, etenkin kevätpoikivilla lehmillä. Suurimmat tuoton menetykset poikimavälin jatkumisesta aiheutuvat syyspoikiville lehmille.

Oletettujen hinta- ja tukimuutosten jälkeenkin lyhimmät poikimavälit pysyisivät edullisimpina, joskin erot pienenisivät entisestään. Keskimääräiset vuosituoton menetykset, jos poikimaväli on alle 365 vrk:n sijasta yli 425 vrk, olisivat kolmen ensimmäisen lypsykauden ajalta 6 prosenttia. Kevätpoikivilla luku olisi vajaat 2 % ja syyspoikivilla vajaat 10 %. Tutkimuksen keskituotostasolla, joka oli noin 6 700 kg, menetys olisi pidentynyttä poikimavälin päivää kohti kevätpoikivilla noin 2 mk, kesäpoikivilla noin 7 mk, talvipoikivilla noin 8 mk ja syyspoikivilla lehmillä noin 12 mk. Vuoden 1998 hinnoin summat ovat 1-2 mk korkeammat.

Maidontuotannon vaatimassa työnmenekissä ei todettu oleellisia eroja poikimavälin pituuden mukaan, joten työkustannus ei ole ratkaiseva tekijä poikimavälitavoitetta asetettaessa. Rehun kulutus vaihtelee tuotoksen ja ummessaoloajan mukaan poikimavälin pituuden vaihdellessa. Pääsääntöisesti vuotta kohti laskettu rehukustannus laskee poikimavälin pituuden kasvaessa, mutta suhteellisesti vähemmän kuin maitotuotto. Sitä vastoin maitokiloa kohti laskettu rehukustannus on pienin lyhyillä poikimaväleillä, kun poikima-aika on syksy tai talvi. Kevät- ja kesäpoikivilla lehmillä ei rehukustannuksessa/maitokg ollut suurta vaihtelua poikimavälin pituuden mukaan.

Eläinlääkintämenoina poikimavälin pituuden mukaan ei ole olemassa tilastoaineistoa, mutta hoitokertojen määrän perusteella on oletettavaa, että kustannukset ovat sitä suuremmat, mitä lyhyemmin välein lehmä poikii. Sama koskee siemennyskustannusta. Hedelmällisyshoitoja harkittaessa tulee verrata niillä

saavutettavaa hyötyä niistä aiheutuvaan kustannukseen. Koska tuottoerot eri pituisilla poikimaväleillä eivät ole suuria, poikimavälin lyhenemisestä saavutettava hyöty jää useissa tapauksissa pienemmäksi kuin 1-2 hoitokerran kustannukset.

Tutkimuksen mukaan lyhyet poikimavälit antavat parhaan taloudellisen tuloksen sekä tuottojen että tuottojen ja rehukustannuksen erotuksen perusteella. Lehmien tarkoituksellinen poikimavälin pidentäminen voi kuitenkin olla joissakin tilanteissa perusteltua. Lehmien maidontuotanto-ominaisuuksissa on huomattavia yksilöllisiä eroja, jotka kannattaa poikimavälin pituutta valittaessa ottaa huomioon. Siemennyksen lykkääminen voi olla edullista esimerkiksi pitkämaitoisiksi tiedettyjen lehmien kohdalla – etenkin, jos ne ovat kevätpoikivia. Jos tiinehtyminen puolestaan viivästyy, vaikka tavoitteena ovat mahdollisimman lyhyet poikimavälit, joudutaan harkitsemaan lehmän poistamista karjasta. Poistopäätöstä ei tule kuitenkaan tehdä pelkästään poikimavälin pidentymisestä aiheutuvan tuoton menetyksen perusteella, vaan tällöin tulee ottaa huomioon myös mahdollinen poistosta aiheutuva vuotuisen uudistuskustannuksen kasvu.

Kirjallisuus

- Agra Europe 1999. Milk. Agra Europe 1843: EP/6-7. London.
- Alakruuvi, A. 1996. Maatalouden työnormit: Lypsykarjan hoitotyöt. Työtehosteuran maataloustiedote 476:1-12.
- Ali, T. E. & Schaeffer, L. R. 1987. Accounting for Covariances among Test Day Milk Yields in Dairy Cows. *Can. J. Anim. Sci.* 67:637-644.
- Arendonk, J. A. M. van. 1986. Studies on the Replacement Policies in Dairy Cattle. IV. Influence of Seasonal Variation in Performance and Prices. *Livest. Prod. Sci.* 14:15-28.
- Bar-Anan, R. & Soller, M. 1979. The Effects of Days-Open on Milk Yield and on Breeding Policy post Partum. *Animal Production* 29: 109-119.
- Britt, J. H. 1985. Enhanced Reproduction and Its Economic Implications. *Journal Dairy Science* 68:1585-1592.
- Dijkhuizen, A. A., Stelwagen, J. & Renkema, J. A. 1985. Economic Aspects of Reproductive Failure in Dairy Cattle. I. Financial Loss at Farm Level. *Preventive Veterinary Medicine* 3: 251-263.
- Dijkhuizen, A. A., Stelwagen, J. & Renkema, J. A. 1986. A Stochastic Model for the Simulation of Management Decisions, Reproduction, Culling and Income. *Preventive Veterinary Medicine* 4: 273-289.
- Esslemont, R. J. 1995. Measuring the Financial Effects of Dairy Herd Fertility. *Farm Management* 9(3):149-162.
- Euroopan komissio, PO VI 1997. CAP Working Notes. CAP 2000, Situation and Outlook. Milk.
- Euroopan komissio, PO VI 1998. Maatalous ja maaseudun kehittäminen. Maito- ja maitotuoteala. Fact-sheet CH-87-98-004-FI-C.
- Gill, G. S. & Allaire, F. R. 1976. Relationship of Age at First Calving, Days Open, Days Dry, and Herdlife to a Profit Function for Dairy Cattle. *Journal Dairy Science* 59: 1131-1139.
- Helander, J. 1997. Ensimmäinen lypsykausi menee uudistuksen maksuun. *Maaseudun Tulevaisuus* 29.11.
- Helsingin yliopisto 1996. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Helsingin yliopisto, kotieläintieteen laitos. Helsinki. 99 s.
- Holmann, F.J., Shumway, C.R., Blake, R.W., Schwart, R.B. & Sudweeks, E.M. 1984. Economic Value of Days Open for Holstein Cows of Alternative Milk Yields with Varying Calving Intervals. *Journal Dairy Science* 67: 636-643.
- James, A.D. & Esslemont, R.J. 1979. The Economics of Calving Intervals. *Animal Production* 29: 157-162.
- Kulkas, L. 1998. Maidon solupitoisuus nousee yleensä kesällä. *Maaseudun Tulevaisuus*. 21.7.

- Maatilahallitus 1990. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 1990/9. Maatilahallitus. Helsinki.
- MKL 1994. Karjantarkkailu 1993. Tuotostarkkailun tulokset. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 876. 41 s.
- MKL 1997. Maitotilaneuvonta 1996. Tuotostarkkailun tulokset. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 915. 42 s.
- MKL 1999. Maidontuotannon tulosseminaari. Tarkkailutulokset 1998. Moniste. Maaseutukeskusten Liitto. Helsinki.
- MTTL 1998. Suomen maatalous 1997. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 86. Helsinki. 64 s.
- Mäntysaari, E. 1998. Karjantarkkailun koelypsykohtaisten mittausten käyttö eläinten jalostusarvostelussa. Kotieläintieteen päivät. Helsingin yliopisto. Kotieläintieteen laitos. 356 s.
- Mäntysaari, E., Pösö, J., Kettunen, A. & Lidauer, M. 1997. Koelypsymallin käyttö lehmäkohtaisen lypsykäyrän ennustamisessa. Kotieläintieteen päivät 1997. Helsingin yliopisto. Kotieläintieteen laitos. 307 s.
- Ptak, E. & Schaeffer, L. R. 1993. Use of Test Day Yields for Genetic Evaluation of Dairy Sires and Cows. *Livestock Production Science* 34:23-34.
- Olds, D., Cooper, T. & Thrift, F. A. 1979. Effect of Days Open on Economic Aspects of Current Lactation. *Journal Dairy Science* 62: 1167-1170.
- Rautala, H. 1991. Fertility in Finnish Dairy Cattle. Impact on Milk Production, Variation According to Cow and Environmental Factors and Characterisation of Fertility Problem Cows. Academic dissertation from Department of Animal Hygiene, College of Veterinary Medicine, Helsinki. 113 p.
- Rautala, H. 1998a. Hedelmällisyystilanne Suomessa tänään. Nautakarjan hedelmällisyysseminaari 25.2.1998. Faba. Helsinki.
- Rautala, H. 1998b. Poikimaväliä pidentämässä. *Nauta* 4:44-46.
- Reyes, A. A., Blake, R. W., Shumway, C. R. & Long, J. T. 1981. Multistage Optimisation Model for Dairy Production. *Journal Dairy Science* 64: 2003-2016.
- Riepponen, L. 1998. Maidon, viljan ja sianlihan tuotantokustannukset kirjanpitoiloilla. Julkaisussa Ala-Mantila & Riepponen. Maatalouden tuotantokustannukset Suomessa. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tutkimuksia 222:94-120.
- Strandberg, E. & Oltenacu, P. A. 1989. Economic Consequences of Different Times of Conception. A Simulation Study. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Breeding and Genetics. Rapport 82. Uppsala. 44 p.
- Schmidt, G. H. 1988. Effect of Length of Calving Intervals on Income over Feed and Variable Costs. *Journal Dairy Science* 72: 1605-1611.
- Taponen, J. 1991. Karjan hedelmällisyyden mittaaminen. Syventävien opintojen tutkielma. Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki. 65 s.
- TIKE 1998. Maatilatilastollinen vuosikirja 1998. MMM:n Tietopalvelukeskus. Tilastoryhmä. Helsinki.

- TIKE 1999a. Tietokappi 1999/4. MMM:n Tietopalvelukeskus. Helsinki.
- TIKE 1999b. Meijeritilasto. MMM:n Tietopalvelukeskus. Tilastoryhmä. Helsinki.
- Toivonen, M. 1998. Paljon maitoa ja hyvä hedelmällisyys – mahdoton yhtälö? Karjatila 98. Hedelmällisyys - karjankasvattajan murhe ja mahdollisuus. Tampere, 21.3.1998.
- Ukkonen, R. & Kola, J. 1998. EU:n maitopolitiikka ja Agenda 2000. Helsingin yliopisto. Taloustieteen Laitos. Selvityksiä nro 4. Maatalouspolitiikka. Helsinki. 121 s.
- Weller, J. I., Bar-Anan, R. & Osterkorn, K. 1985. Effects of Days Open on Annualized Milk Yields in Current and Following Lactations. *J. Dairy Sci.* 68:1241-1249.
- Wood, P. D. P. 1967. Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature* 216: 164-165.

Liite 1. Lypsykäyräfunctiot lypsykauden, poikimavälin ja poikimavuodenajan mukaan.

Ensimmäinen lypsykausi

	p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	Regressioesti- maatin keskiarvo
$y_t = p_0 + p_1 (t/c) + p_2 (t/c)^2 + p_3 (t/c)^3 + p_4 \ln(c/t) + e_t$						
Poikimaväli ≤ 365 vrk						
Kevätpoikivat	39,535	-60,923	83,425	-54,693	-4,832	4,512
Kesäpoikivat	34,099	-43,592	74,256	-56,581	-3,634	4,759
Syyspoikivat	33,459	-27,594	41,966	-40,152	-3,379	4,735
Talvipoikivat	34,101	-24,806	23,397	-26,042	-3,458	4,543
Poikimaväli 366-395 vrk						
Kevätpoikivat	41,064	-64,400	82,180	-47,713	-5,292	4,481
Kesäpoikivat	35,254	-45,996	71,585	-48,148	-3,998	4,707
Syyspoikivat	34,665	-31,597	42,709	-33,809	-3,715	4,622
Talvipoikivat	35,250	-29,518	28,350	-23,607	-3,709	4,471
Poikimaväli 396-425 vrk						
Kevätpoikivat	41,861	-65,453	78,146	-40,862	-5,551	4,590
Kesäpoikivat	34,783	-41,656	59,286	-37,051	-3,876	4,702
Syyspoikivat	33,687	-26,770	31,927	-24,359	-3,401	4,655
Talvipoikivat	37,462	-36,826	34,772	-22,352	-4,292	4,500
Poikimaväli > 425 vrk						
Kevätpoikivat	43,389	-67,923	75,186	-33,852	-5,903	5,071
Kesäpoikivat	36,822	-47,371	60,538	-31,844	-4,398	4,990
Syyspoikivat	37,207	-37,353	40,942	-23,540	-4,354	4,866
Talvipoikivat	40,211	-45,577	41,448	-20,127	-4,996	5,031

Toinen lypsykausi

$$y_t = p_0 + p_1 (t/c) + p_2 (t/c)^2 + p_3 \ln(c/t) + p_4 (\ln(c/t))^2 + e_t$$

Poikimaväli ≤ 365 vrk						
Kesäpoikivat	-24,930	92,502	-60,740	28,125	-4,000	5,416
Syyspoikivat	-8,0822	68,765	-54,038	20,540	-3,093	5,473
Talvipoikivat	15,061	26,212	-35,452	9,730	-1,738	5,304
Poikimaväli 366-395 vrk						
Kesäpoikivat	-26,914	90,771	-52,829	30,119	-4,400	5,294
Talvipoikivat	21,376	12,414	-24,546	6,395	-1,279	5,167
Poikimaväli 396-425 vrk						
Kesäpoikivat	-20,415	77,730	-43,297	26,740	-3,934	5,285
Talvipoikivat	21,742	9,030	-18,876	6,554	-1,343	5,211

	p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	Regressioesti- maatin keskvirhe
$y_t = p_0 + p_1(t/c) + p_2(t/c)^2 + p_3(t/c)^3 + p_4 \ln(c/t) + e_t$						
Poikimaväli ≤ 365 vrk						
Kevätpoikivat	46,076	-60,882	60,292	-39,118	-4,830	5,218
Poikimaväli 366-395 vrk						
Kevätpoikivat	44,997	-54,864	49,410	-29,575	-4,521	5,331
Syyspoikivat	37,819	-24,284	16,693	-19,354	-2,889	5,385
Poikimaväli 396-425 vrk						
Kevätpoikivat	44,625	-54,205	47,164	-25,137	-4,458	5,223
Syyspoikivat	46,008	-54,335	58,532	-36,300	-4,984	5,425
Poikimaväli > 425 vrk						
Kevätpoikivat	50,378	-73,771	69,978	-30,505	-5,902	5,822
Kesäpoikivat	43,465	-57,472	64,091	-32,547	-4,415	5,749
Syyspoikivat	40,272	-34,133	28,726	-18,401	-3,600	5,637
Talvipoikivat	44,762	-42,559	26,099	-13,187	-4,405	5,805
Kolmas lypsykausi						
$y_t = p_0 + p_1(t/c) + p_2(t/c)^2 + p_3 \ln(c/t) + p_4 (\ln(c/t))^2 + e_t$						
Poikimaväli ≤ 365 vrk						
Kesäpoikivat	-17,771	80,480	-55,919	26,612	-3,954	5,581
Talvipoikivat	24,035	15,139	-33,220	6,024	-1,225	5,463
Poikimaväli 366-395 vrk						
Kesäpoikivat	-12,872	68,760	-45,063	24,262	-3,673	5,449
Syyspoikivat	8,065	39,783	-37,146	13,860	-2,299	5,683
Talvipoikivat	37,389	-9,290	-18,694	-1,293	-0,225	5,357
Poikimaväli 396-425 vrk						
Kesäpoikivat	-7,953	57,541	-36,031	22,092	-3,398	5,516
Syyspoikivat	15,676	24,733	-27,156	9,635	-1,696	5,564
$y_t = p_0 + p_1(t/c) + p_2(t/c)^2 + p_3(t/c)^3 + p_4 \ln(c/t) + e_t$						
Poikimaväli ≤ 365 vrk						
Kevätpoikivat	45,632	-45,801	29,635	-23,356	-4,379	5,342
Syyspoikivat	41,850	-25,813	13,126	-22,118	-3,379	5,843
Poikimaväli 366-395 vrk						
Kevätpoikivat	44,066	-43,270	28,084	-19,307	-3,961	5,355
Poikimaväli 396-425 vrk						
Kevätpoikivat	45,252	-46,391	30,660	-17,381	-4,197	5,392
Talvipoikivat	38,149	-9,919	-19,550	3,077	-2,411	5,462
Poikimaväli > 425 vrk						
Kevätpoikivat	53,938	-77,038	69,653	-30,461	-6,546	5,895
Kesäpoikivat	47,328	-60,841	61,602	-30,738	-4,989	5,945
Syyspoikivat	44,418	-40,241	32,139	-19,649	-4,246	5,729
Talvipoikivat	44,521	-34,165	12,900	-7,988	-3,995	6,089

Liite 2. Maidon solupitoisuus poikimisesta kuluneen ajan mukaan.

	Havainnot, kpl		Solut, 1000 kpl/ml		keskiero	Eron merkitsevyys	
	DIM \geq 305	DIM<305	DIM \geq 305	DIM<305		t-testi-suure	p-arvo
Kevätpoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	347	19423	208,06	135,04	73,02	2,361	0,019
laktaatio 1, väli 366-395	1328	15408	172,37	133,12	39,25	3,575	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1637	9004	161,05	130,91	30,14	3,501	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	3390	10019	159,36	130,17	29,19	4,230	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	243	18222	249,22	177,80	71,42	2,836	0,005
laktaatio 2, väli 366-395	938	13828	275,95	174,11	101,84	5,597	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1138	7700	238,78	175,48	63,30	4,686	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2279	7421	228,87	175,77	53,10	5,920	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	149	12351	367,88	204,39	163,49	3,989	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	664	10575	340,07	216,05	124,02	4,963	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	756	5380	293,10	193,03	100,07	5,927	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1620	5494	263,49	186,56	76,93	6,224	0,000
Kesäpoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	512	34153	189,15	117,22	71,93	5,035	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1566	22445	199,36	116,62	82,74	6,628	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1660	12365	184,66	120,66	64,00	5,716	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	4084	15448	182,37	129,02	53,35	7,754	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	270	23934	303,04	156,24	146,80	4,776	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	819	15043	273,61	154,01	119,60	7,505	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	922	7662	261,07	150,75	110,32	8,174	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2241	9496	240,59	150,54	90,05	10,610	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	147	14199	402,02	191,50	210,52	3,994	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	515	9806	316,59	186,64	129,95	7,289	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	585	5110	342,22	190,07	152,15	6,783	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1321	5818	314,76	186,65	128,11	9,466	0,000
Syyspoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	450	39292	231,04	115,49	115,55	4,368	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1876	25803	175,16	120,08	55,08	7,245	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	4058	15347	161,09	121,26	39,83	6,779	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	6437	20915	149,53	119,02	30,51	6,952	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	226	27427	362,12	151,33	210,79	4,456	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	939	17337	284,74	151,62	133,12	9,154	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1320	10170	257,06	150,43	106,63	8,994	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2593	10132	229,56	150,59	78,97	9,782	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	141	16033	443,36	169,42	273,94	4,311	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	611	11036	359,98	170,15	189,83	7,299	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	816	6526	343,60	175,27	168,33	8,778	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1539	6270	294,98	178,91	116,07	9,661	0,000
Talvipoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	370	24359	191,91	118,19	73,72	3,507	0,001
laktaatio 1, väli 366-395	1482	19454	163,74	123,13	40,61	4,527	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	2246	13645	152,44	120,39	32,05	4,613	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	6851	20795	144,61	125,20	19,41	4,439	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	177	20149	342,91	160,18	182,73	4,115	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	782	13781	311,71	159,50	152,21	6,195	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1193	8832	227,32	163,70	63,62	6,057	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	3530	12544	222,28	155,93	66,35	9,662	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	88	11658	465,94	189,78	276,16	2,471	0,015
laktaatio 3, väli 366-395	461	9064	322,59	180,22	142,37	6,364	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	675	5370	295,44	188,29	107,15	5,830	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	2122	7771	252,35	175,05	77,30	9,157	0,000

Liite 3. Maidon rasvaprocentti poikimisesta kuluneen ajan mukaan.

	Havainnot, kpl		Rasvaprocentti		keskiero	Eron merkitsevyys	
	DIM \geq 305	DIM $<$ 305	DIM \geq 305	DIM $<$ 305		t-testi-	p-arvo
						suure	
Kevätpoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	344	19404	5,26	4,45	0,81	18,396	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1324	15395	5,09	4,48	0,61	28,150	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1630	8989	5,04	4,48	0,56	29,726	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	3387	10000	4,91	4,45	0,46	30,298	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	242	18198	5,19	4,47	0,72	13,115	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	934	13810	5,02	4,46	0,56	21,356	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1135	7691	5,03	4,49	0,54	23,305	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2275	7413	4,90	4,43	0,47	26,044	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	146	12343	5,02	4,44	0,58	9,765	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	660	10566	4,99	4,43	0,56	18,771	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	755	5375	4,93	4,45	0,48	17,584	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1619	5486	4,80	4,46	0,34	16,146	0,000
Kesäpoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	507	34135	5,11	4,40	0,71	20,746	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1558	22430	5,01	4,42	0,59	29,809	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1653	12366	4,89	4,40	0,49	24,971	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	4075	15438	4,76	4,41	0,35	26,203	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	268	23918	5,08	4,41	0,67	14,161	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	815	15039	4,96	4,41	0,55	20,406	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	922	7653	4,85	4,40	0,45	16,708	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2238	9492	4,76	4,39	0,37	20,376	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	147	14195	5,10	4,40	0,70	10,938	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	510	9799	4,86	4,41	0,45	13,862	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	582	5107	4,78	4,38	0,40	11,987	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1320	5813	4,69	4,40	0,29	12,375	0,000
Syyspoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	445	39255	5,04	4,37	0,67	16,789	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1863	25779	4,93	4,36	0,57	32,317	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	4043	15329	4,85	4,34	0,51	37,217	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	6429	20899	4,91	4,36	0,55	48,733	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	225	27401	5,10	4,36	0,74	12,737	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	933	17314	4,92	4,36	0,56	21,013	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1317	10155	4,90	4,36	0,54	22,447	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	2591	10128	4,88	4,39	0,49	27,888	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	140	16016	4,90	4,35	0,55	7,662	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	609	11028	4,85	4,36	0,49	14,179	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	816	6516	4,81	4,37	0,44	15,108	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	1538	6261	4,85	4,41	0,44	19,146	0,000
Talvipoikivat							
laktaatio 1, väli \leq 365	370	24359	5,08	4,35	0,73	17,560	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1476	19443	5,18	4,38	0,80	37,537	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	2245	13636	5,12	4,40	0,72	42,000	0,000
laktaatio 1, väli $>$ 425	6836	20792	5,00	4,38	0,62	57,744	0,000
laktaatio 2, väli \leq 365	174	20117	5,34	4,36	0,98	15,887	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	778	13767	5,21	4,36	0,85	28,978	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1188	8819	5,10	4,39	0,71	31,363	0,000
laktaatio 2, väli $>$ 425	3527	12529	5,03	4,39	0,64	42,245	0,000
laktaatio 3, väli \leq 365	88	11646	5,08	4,30	0,78	9,119	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	460	9050	5,11	4,39	0,72	18,110	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	674	5370	5,03	4,39	0,64	21,718	0,000
laktaatio 3, väli $>$ 425	2121	7760	4,90	4,40	0,50	23,977	0,000

Liite 4. Maidon valkuaisprosentti poikimisesta kuluneen ajan mukaan.

	Havainnot, kpl		Valkuaisprosentti		keskiero	Eron merkitsevyys	
	DIM>305	DIM<305	DIM>305	DIM<305		t-testi- suure	p-arvo
laktaatio 1, väli ≤365	344	19404	3,98	3,39	0,59	28,840	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1324	15395	3,81	3,38	0,43	39,271	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1630	8989	3,80	3,36	0,44	42,256	0,000
laktaatio 1, väli >425	3387	10000	3,74	3,34	0,40	54,708	0,000
laktaatio 2, väli ≤365	242	18198	4,02	3,45	0,57	20,996	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	934	13809	3,93	3,42	0,51	36,117	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1135	7691	3,91	3,41	0,50	37,426	0,000
laktaatio 2, väli >425	2275	7414	3,82	3,37	0,45	46,234	0,000
laktaatio 3, väli ≤365	146	12343	3,91	3,40	0,51	14,946	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	660	10565	3,87	3,40	0,47	29,785	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	755	5375	3,90	3,38	0,52	34,221	0,000
laktaatio 3, väli >425	1619	5486	3,77	3,34	0,43	38,762	0,000
Kesäpoikivat							
laktaatio 1, väli ≤365	507	34135	3,87	3,36	0,51	19,796	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1558	22430	3,76	3,36	0,40	35,658	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	1653	12365	3,74	3,34	0,40	37,602	0,000
laktaatio 1, väli >425	4075	15438	3,74	3,32	0,42	59,618	0,000
laktaatio 2, väli ≤365	268	23918	3,99	3,44	0,55	16,166	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	815	15039	3,85	3,42	0,43	28,050	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	922	7653	3,85	3,40	0,45	31,545	0,000
laktaatio 2, väli >425	2238	9492	3,81	3,38	0,43	45,320	0,000
laktaatio 3, väli ≤365	147	14195	3,98	3,40	0,58	13,125	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	510	9799	3,84	3,39	0,45	22,511	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	582	5107	3,81	3,38	0,43	26,447	0,000
laktaatio 3, väli >425	1320	5813	3,75	3,33	0,42	34,830	0,000
Syyspoikivat							
laktaatio 1, väli ≤365	445	39255	4,00	3,32	0,68	26,171	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1863	25778	3,88	3,31	0,57	53,866	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	4043	15328	3,87	3,27	0,60	84,316	0,000
laktaatio 1, väli >425	6429	20898	3,88	3,27	0,61	106,025	0,000
laktaatio 2, väli ≤365	225	27401	4,12	3,37	0,75	21,576	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	933	17314	4,01	3,35	0,66	41,513	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1317	10155	3,99	3,33	0,66	51,106	0,000
laktaatio 2, väli >425	2591	10128	3,93	3,31	0,62	66,123	0,000
laktaatio 3, väli ≤365	140	16016	4,04	3,33	0,71	15,236	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	609	11028	3,97	3,31	0,66	36,171	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	816	6516	3,97	3,30	0,67	44,072	0,000
laktaatio 3, väli >425	1538	6261	3,91	3,29	0,62	52,133	0,000
Talvipoikivat							
laktaatio 1, väli ≤365	369	24359	3,94	3,34	0,60	23,251	0,000
laktaatio 1, väli 366-395	1476	19441	3,90	3,34	0,56	47,137	0,000
laktaatio 1, väli 396-425	2245	13636	3,88	3,33	0,55	57,088	0,000
laktaatio 1, väli >425	6836	20792	3,83	3,30	0,53	96,829	0,000
laktaatio 2, väli ≤365	174	20117	4,16	3,39	0,77	23,577	0,000
laktaatio 2, väli 366-395	778	13767	4,03	3,38	0,65	37,868	0,000
laktaatio 2, väli 396-425	1188	8819	4,00	3,37	0,63	48,587	0,000
laktaatio 2, väli >425	3527	12529	3,91	3,34	0,57	70,218	0,000
laktaatio 3, väli ≤365	88	11645	4,03	3,34	0,69	15,231	0,000
laktaatio 3, väli 366-395	460	9049	4,00	3,34	0,66	33,138	0,000
laktaatio 3, väli 396-425	674	5370	3,94	3,33	0,61	35,972	0,000
laktaatio 3, väli >425	2121	7760	3,86	3,30	0,56	56,313	0,000

Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tutkimuksia (tiedonantoja)
Research Reports of the Agricultural Economics Research Institute

- No 223 Niemi, J. 1998. Agricultural trade relations between ASEAN and the EU. 82 p.
- No 224 Lehtonen, H. 1998. Suomen maatalouden alueellinen sektorimalli. Versio 1.0. 155 s.
- No 225 Lankoski, J. 1998. Linkages between agricultural trade and the environment. 79 p.
Lankoski, J. 1998. Agricultural trade liberalisation and environmental externalities. 7-31 p.
Lankoski, J. & Lehtonen, H. 1998. Agricultural policy reforms and environmental quality in Finland: a sector model application. 32-52 p.
Alanen, L. & Lankoski, J. 1998. Impacts of environmental protection on agricultural trade and competitiveness. 53-73 p.
- No 226 Forsman, S. & Aro, J. 1998. Elintarvikealan maaseutuyritysten keskeiset markkinointikanavat. s. 7-56.
Kupiainen, T. 1998. Elämystyyli elintarvikkeiden kuluttajasegmentoinnissa. s. 59-136.
- No 227 Haataja, K. 1998. Karjanlannan käytön kannattavuus. 107 s.
- No 228 Miettinen, M. 1998. Maatalouden verotus Saksassa. 187 s.
- No 229 Pietola, K., Lempiö, P. & Heikkilä, A-M. 1998. Kotieläinrakennusinvestointien kannattavuus ja maksuvalmius. 119 s.
- No 230 Ala-Orvola, L. (toim.). 1998. Käyttöomaisuuskirjanpidon uudistus kirjanpito-tiloilla. 73 s.
Ala-Orvola, L., Rantala, O. & Pietola, K. 1998. Käyttöomaisuuden arvostus- ja poistomenetelmän uudistus maatalouden kannattavuuskirjanpidossa. s. 7-23.
Valkola, J. 1998. Käyttöomaisuuden arvostus- ja poistomenetelmän muutoksen vaikutus kirjanpito-tilojen tuloksiin. s. 24-73.
- No 231 Rantamäki-Lahtinen, L. 1999. Viljelijöiden eläketurvan taloudellinen tarkastelu. s. 11-75.
Lehmusvuori, P. 1999. Lomituspalveluihin tehtyjen muutosten vaikutukset kotieläintiloilla. s. 76-168.
- No 232 Lehtonen, H., Linjakumpu, H., Knuuttila, M. & Marttila, J. 1999. Maatalouden rakennekehitys vuoteen 2008. 137 s.
- No 233 Virolainen, M. 1999. Hormonilihariita EU:n ja USA:n välillä - SPS-sopimuksen merkitys vapautuvassa maailmankaupassa. 71 s.
- No 234 Myyrä, S. ja Pietola, K. Tuottavuuskehitys Suomen maataloudessa vuosina 1987-97. 57 s.
- No 235 Rantamäki-Lahtinen, L. 1999. Maaseudun pienyritysrekisteri. 84 s.

