



Heikki Mäkinen

# Lypsykarjan tehostetun terveydenhuoltotyön taloudellisuuden mittaaminen



Helsingin Yliopisto  
Taloustieteen laitos  
Selvityksiä nro 38  
Maatalousekonomia  
Helsinki 2005



## Sisällysluettelo

1	Johdanto ja tutkimuksen tavoite.....	3
2	Tuotannon taloudellisuus.....	5
2.1	Maatilan taloudellisen tuloksen mittaaminen.....	6
2.2	Tuotantoeläinten terveyden merkitys maatilan taloudessa .....	7
3	Tutkimusaineisto .....	12
3.1	Tutkimusaineiston hankinta ja keskeiset muuttujat.....	13
3.2	Muuttujien alustava tarkastelu .....	16
3.3	Tutkimusmenetelmät .....	17
4	Tulokset .....	19
4.1	Maitotuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001.....	19
4.2	Katetuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001.....	21
4.3	Simplex-rakenteen olemassaolo .....	23
4.4	Ryhmien väliset yhtäläisyydet .....	24
5	Tulosten tarkastelu .....	26
6	Lähteet .....	30
7	Liitteet.....	33

# 1 Johdanto ja tutkimuksen tavoite

Maidontuotantotiloilla tehtävään terveydenhuoltotyöhön on viime vuosina kiinnitetty melko paljon huomiota, sillä kotieläinten terveyteen ja hyvinvointiin liittyvät kysymykset ovat nousseet esille, kun on etsitty keinoja parantaa maidontuotannon taloudellisia toimintaedellytyksiä. Tuotantoeläinten terveydenhuollolla tarkoitetaan eläinten terveyden ja hyvinvoinnin ylläpitämistä ja parantamista tuotannon kannattavuuden parantamiseksi (MMM 2000). Määritelmään sisältyy paradoksi: jatkuva paine kotieläintuotannon tuottavuuden parantamiseen on yksi keskeisimpiä syitä siihen, miksi hyvinvointiongelmia nykyaikaisessa maataloustuotannossa ylipäättään ilmenee (esim. Serpell ja Parsons 2001). Kotieläinten hyvinvointi onkin ollut näkyvästi esillä yleisessä keskustelussa ja tiedotusvälineissä ja osittain tämän seurauksena kuluttajien tietoisuus kotieläintuotannon mahdollisista eettisistä ja kotieläinten hyvinvointiin liittyvistä ongelmista on kasvanut (Wells, ym. 1998; Thompson 2001; Yrjölä 2003). Määrätietoisella terveydenhoitotyöllä on haluttu vastata näihin vaatimuksiin ja parantaa ja vahvistaa suomalaisen maidontuotannon imagoa eettisesti ja ekologisesti kestäväksi tuotantomuotona, jolla on keskeinen rooli maaseudun elinvoimaisuuden ja monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Lisäksi on tärkeää huomata, että tuotantoeläinten hyvinvointi on jo sinänsä merkittävä arvo ja tärkeä tavoite, eikä sitä pidä nähdä pelkästään muiden tavoitteiden saavuttamista tukevana välinearvona. Lypsykarjan terveydenhuollon tehostamiseen tähtäviä hankkeita on toteutettu eri puolilla maata mm. neuvontajärjestöjen, meijereiden ja paikallisten eläinlääkärien aloitteesta.

Terveydenhuollon ekonomia on tieteenalana saamassa yhä suurempaa merkitystä päätöksenteon apuvälineenä eläinten sairauksien ja epidemioiden kontrolloinnissa eri tasoilla. Otte ja Chilonda (2000) selittävät tätä globaalin sosioekonomisen ympäristön viimeaikaisilla dramaattisilla muutoksilla, joista keskeisiä ovat

- 1) kehittyneissä maissa useimmat tuotantoeläinten sairaudet on saatu hallintaan; niiden hallinnan taloudelliset edut olivat itsestään selviä, ja nyt eläinlääketieteilijät joutuvat paneutumaan entistä enemmän sairauksiin, joiden kontrolloinnin hyöty ei ole yhtä selvä.
- 2) markkinoiden yhdyntyessä kotieläintuotteiden kansallinen omavaraisuus on menettämässä merkitystään poliittisessa päätöksenteossa, minkä vuoksi kansallinen sitoutuminen sairauksien kontrollointiin on heikentynyt
- 3) maatalouden merkitys kansantaloudessa vähenee, kun taloudet kehittyvät, jolloin eläinlääkintäala joutuu kilpailemaan kansallisesta rahoituksesta entistä enemmän muiden alojen kanssa

- 4) yhä enemmän vastuuta päätöksenteosta siirretään julkiselta yksityiselle sektorille, joka on edellistä kiinnostuneempi hankkeiden näkyvistä taloudellisista vaikutuksista

Näiden muutosten vuoksi on tullut yhä tärkeämmäksi pystyä osoittamaan myös taloudelliset perustelut sille, että eläinten hyvinvoinnin parantamiseen ja takaamiseen tarvitaan taloudellisia resursseja. Taloustiede käsittelee niukkojen resurssien kohdentamista eri alojen kesken, ja tämän luonteen mukaisesti sen tehtävänä on yhteismitallistaa päätöksenteossa käytetyt perusteet (Otte ja Chilonda, 2000; Thompson 2001).

Kotieläinten hyvinvointiin liittyviä kysymyksiä on aiemmin tutkittu pääasiassa biologisesta näkökulmasta etenkin kotimaisen taloustieteellisen tilatason tutkimuksen ollessa muutamien yksittäisten avausten varassa (Sihvonen 1993, Latvala 1995, Mäkimattila 1998, Niemi 2002, Haapala ym., 2004). Pohjois-Savon terveydenhuoltoprojektin loppuraportti (Haapala ym. 2004) sisältää varsin hyvän katsauksen aiheesta tehtyyn aiempaan kotimaiseen ja kansainväliseen tutkimukseen. Taloustieteellistä tutkimusta aihepiiristä on tehty lähinnä Hollannissa ja Isossa Britanniassa (Yrjölä 2003, 69). Taloustieteellisessä tutkimuksessa voidaan erottaa toisaalta eettisiin kysymyksiin liittyvä ja epidemiologinen tutkimus sekä toisaalta makro- ja mikrotason tutkimus. Makrotason tutkimuksessa arvioidaan tyypillisesti tuotantoetiikan ja epidemioiden yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia ja mikrotason tutkimuksessa näiden sekä eläinten terveyden ja hyvinvoinnin vaikutuksia yritystasolla yritysten toimintaan ja tulokseen. Näkökulma eläinten terveydenhuollon ekonomiaan voidaan siis asettaa esim. viljelijän, elintarviketeollisuuden, kuluttajan tai kansantalouden tasolle, mikä taas vaikuttaa huomattavan paljon vaikutusten suuruuteen ja merkittävyyteen (Dijkhuizen ym. 1991). Tieteenalan kategorisoinnissa on kuitenkin oltava varovainen, sillä aihepiirin tutkimus on tyypillisesti monipuolista ja laaja-alaista yhdistellen sekä biologiaperusteista, taloudellista että yhteiskuntatieteellistä tutkimusta.

Tämä tutkimushanke toteutettiin Helsingin yliopiston Kotieläinhygienian laitoksen ja Taloustieteen laitoksen yhteistyönä, jossa Taloustieteen laitoksen vastuulla oli hankkeeseen liittyvien maatilatason taloudellisten tarkastelujen tekeminen. Tutkimushankkeessa oli tarkoituksena selvittää, millaisia vaikutuksia on saatu aikaan pitkäjänteisellä ja määrätietoisella lypsykarjan tehostetulla terveydenhoitotyöllä.

### **Tutkimusongelma**

Tutkimusongelmana tässä projektissa oli lypsykarjan järjestelmällisen terveydenhuoltotyön taloudellisen merkityksen mittaaminen tilatasolla. *Tavoitteena oli selvittää, onko maidontuotannon ta-*

*loudellisen tuloksen ja terveydenhuoltotyöhön osallistumisen välillä havaittavissa (positiivista) yhteyttä.*

Koska taloudellinen tulos on riippuvainen eläinten terveyden lisäksi hyvin monista muista tilakoh-  
taisista tekijöistä, voidaan olettaa, että terveydenhuoltotyöhön osallistumisen ja tuloksen välinen  
riippuvuus on käytettävissä olevan tutkimusaineiston puitteissa vaikeasti havaittavissa. Tämän  
vuoksi projektin tavoitteena oli selvittää myös, onko terveydenhuoltotyöllä vaikutusta maidontuo-  
tanton ja lypsykarjan hyvinvointiin fyysisillä mittareilla mitattuna. Lisäksi hankkeessa pyrittiin  
hahmottelemaan joitakin näkökulmia, jotka olisi hyvä ottaa huomioon terveydenhuoltohankkeita ja  
niihin liittyvää tutkimusta suunniteltaessa.

## **2 Tuotannon taloudellisuus**

Maatalousyrittäjän toiminnan tavoitteena on mahdollisimman hyvän taloudellisen tuloksen saavut-  
taminen yritys- ja yrittäjäkohtaisten rajoitusten vallitessa (esim. Harsh ym. 1981, Debertin 1986;  
James, S. ja Eberle, P. 2000). Tuotanto- ja kustannusteorian mukaan tällöin puhutaan rationaalisen  
yrittäjän voiton maksimoinnista tai kustannusten minimoimisesta. Tavoitteen saavuttamiseksi vilje-  
lijä yhdistelee panoksia tuotantoprosessissa saaden aikaan tuotoksia. Biologiset, tekniset ja fyysiset  
tekijät määrittävät sen tuotantomahdollisuuksien joukon, jossa panosten yhdisteleminen voi tapah-  
tua. Taloudellisuuteen pyrittäessä tuotannon on oltava tehokasta, joten tuotanto tapahtuu tuotanto-  
mahdollisuuksien joukon rajapinnalla, jota kutsutaan tuotantofunktioksi. Panosten käyttömäärät ja  
tuotosmäärät (panos-panos, panos-tuotos, ja tuotos-tuotos –suhteet) määräytyvät tuotantoteknologi-  
an sekä markkinoilla määräytyvien panosten ja tuotteiden hintasuhteiden perusteella. Tuotantotek-  
nologian kehittyessä tuotantomahdollisuuksien joukon rajapinta siirtyy korkeammalle tasolle, jol-  
loin optimaalinen panosten käyttö ja tuotannon laajuus muuttuu.

Mikäli tietyllä panosten käyttömäärällä saavutettu tuotannon määrä on pienempi kuin tuotantofunk-  
tion osoittama maksimituotos, toiminta on tehotonta ja viljelijä voisi saavuttaa paremman taloudel-  
lisen tuloksen tuottamalla samalla panosmäärällä enemmän tai tuottamalla saman tuotosmäärän pie-  
nemällä panosten käytöllä. Käytännössä tehottomuutta esiintyy aina, mikä johtuu esim. puutteelli-  
sesta informaatiosta tuotantoprosessia koskien, satunnaisista häiriötekijöistä tuotantoprosessissa tai  
puutteellisesta liikkeenjohtokyvystä, mikä johtaa tuotantopanosten haaskaamiseen. Ongelmat eläin-  
ten terveydessä ja hyvinvoinnissa voidaan nähdä tuotantoprosessin häiriöinä, jotka aiheuttavat te-  
hottomuutta ja heikentävät siten saavutettua taloudellista tulosta. Toisaalta etenkin eläinten yleiseen  
hyvinvointiin ja sairauksien ennaltaehkäisyyn panostaminen voidaan nähdä yhtenä tuotantopanok-  
sena muiden joukossa, jolloin terveydenhuoltoon panostamisen optimaalinen määrä riippuu siitä  
aiheutuvista kustannuksista ja sen avulla saatavista lisätuotoista (vrt. Otte ja Chilonda 2000, 3).

Viime kädessä kysymys on siitä, että terveydenhuoltoon tehdyillä uhrauksilla tulisi saada aikaan lisätuotto, jonka suuruus riittää kattamaan tehdyt uhraukset.

## **2.1 Maatilan taloudellisen tuloksen mittaaminen**

Yrityksen taloudellista menestymistä mitataan erilaisilla kannattavuusmittareilla, jotka ottavat huomioon niin panosten käyttöön liittyvät uhraukset kuin saadut tuototkin. Yleensä kannattavuutta mitataan jälkikäteen, kun tunnetaan tilikauden tuotot ja kustannukset. Kannattavuutta kuvaavista tunnusluvuista käytetyimpiä ovat kannattavuuskerroin ja nettovoitto. Niitä määritettäessä otetaan huomioon kaikki tuotot ja kaikkien eri tuotantopanosten käyttö, jolloin myös tuotantotoimintaan sijoitetun yrittäjän oman työn ja pääoman käyttö tulevat huomioiduksi. Näillä mittareilla voidaan mitata kannattavuuden muuttumista ajan myötä sekä vertailla kannattavuutta erilaisten tilojen välillä. Maataloustulo on myös usein käytetty tulosmittari. Sen laskemiseen työn ja pääoman määrä eivät vaikuta, joten tuloksessa tapahtuneen muutoksen arviointiin tai tilojen vertailuun sekä todellisen kannattavuuden mittaamiseen se ei sovellu. Sen sijaan se osoittaa viljelijän omalle työlleen ja pääomalleen saamaa korvausta, josta edelleen voidaan arvioida tilan edellytyksiä tuottaa viljelijälle riittävä tulo-taso.

Katetuottolaskelmat ovat tuotannonhaarojen osittaista kannattavuutta mittaavia suunnittelulaskelmia. Yleensä niitä käytetään tilan eri tuotannonhaarojen keskinäisen kannattavuuden arviointiin silloin, kun tilan kiinteä tuotantovälineistö katsotaan uponneeksi kustannukseksi, joka ei enää vaikuta tuotannonhaarojen keskinäiseen edullisuuteen. Tuotantoteknologian paraneminen sekä tuotantopanosten käytön tehostaminen esim. kahden eri tuotantoperiodin välillä parantaa ko. tuotannonhaaran katetuottoa. Katetuotto on suuresti riippuvainen tilan kiinteän tuotantovälineistön määrästä ja ominaisuuksista, joten katetuoton tason vertaaminen eri tilojen välillä ei ole perusteltua. Kuitenkin, mikäli tilan kiinteä tuotantovälineistö pysyy ennallaan, tuotannonhaarakohtaisen katetuoton paraneminen merkitsee myös tilan kannattavuuden paranemista. Tuotannonhaaran katetuotto lasketaan vähentämällä tuotannonhaaran tuotoista muuttuvien tuotantopanosten käytön kustannukset sekä työkustannus. Katetuottoja voidaan laskea useita erilaisia sen mukaan, mitkä kustannuserät on tarpeen ottaa huomioon kulloisessakin laskentatilanteessa. Tyypillistä on erottaa katetuotto I ja II joista vasta jälkimmäisessä tuotoista on vähennetty työkustannus. Tuotantokustannusten jako muuttuviin ja kiinteisiin ei ole täysin ongelmattonta, esimerkiksi työpanoksen ja yleiskustannusten jakaminen oikein eri tuotannonhaaroille on usein ongelmallista (esim. Warren 1998). Ongelmaa on pyritty ratkaisemaan mm. käyttämällä käsitteitä suorat ja epäsuorat kustannukset.

Turnerin ja Taylorin (1998, 47) mukaan katetuottolaskelmiin liittyy tiettyjä heikkouksia, jotka rajoittavat niiden käyttöä. Ensinnäkään ne eivät kuvaa tuotannon kannattavuutta yksikäsitteisesti,

vaikkakin tuottavat vertailukelpoisia tila- tai tuotannonhaarakohtaisia lukuja olosuhteiden ollessa vakiot. Toiseksi ne eivät huomioi epäsuoria kustannuksia, minkä vuoksi yritysten vertailu katetuotosten perusteella on harhaanjohtavaa. Kolmanneksi katetuotto ei ole välttämättä yhteydessä yrityksen voittoon, ja neljänneksi niissä ei kyetä ottamaan riittävän hyvin huomioon tuotannonhaarojen välisiä korvaus- ja täydennyssuhteita. Toisaalta katetuottolaskelmilla on myös tiettyjä vahvuuksia: menetelmä on yksinkertainen ja tarvittavien muistiinpanojen ja laskelmien tekeminen on helppoa ja nopeaa. Lisäksi niiden avulla voidaan tehdä tilan tuotannon suunnittelua melko helposti kunhan tietyt rajoitukset pidetään mielessä, ja ne pystyvät osoittamaan liiketoiminnan vahvoja ja heikkoja osa-alueita.

Tässä tutkimuksessa maitotilojen taloudellisen tuloksen mittaamisessa käytettiin lehmää kohti laskettua ”räätälöityä” katetuottoa. Näin oli mahdollista menetellä, koska tutkimuksessa ei vertailtu katetuoton tasoa tilojen välillä, vaan ainoastaan siinä tapahtuneiden muutosten mahdollisia eroja tilaryhmien välillä. Käytettävän mittarin valinta määräytyi pitkälti käytettävissä olleen tutkimusaineiston sisältämien tietojen ja aineiston ominaisuuksien perusteella.

## ***2.2 Tuotantoeläinten terveyden merkitys maatilán taloudessa***

Tuotantoeläinten sairauksien merkitys tuotannon taloudellisuudelle on ilmeinen. Sairaudet aiheuttavat hoitokustannuksia ja alentavat tuotostmääriä sekä tuotoksen arvoa. Sairauksien vuoksi tuotantoeläimiä joudutaan poistamaan aiemmin kuin olisi tuotannon kannalta järkevää, mikä lisää karjan uudistuskustannusta sekä huonontaa karjanjalostuksen tehokkuutta. Kokonaisuutena tarkastellen tuotantoeläinten hyvinvointi ja tilán taloudellisten tavoitteiden saavuttaminen muodostaa hyvin monimutkaisen riippuvuuksien verkon, jossa yksittäisten tekijöiden vaikutusta on erittäin vaikea arvioida. Jo pelkästään ruokinnan, sairauksien ja tuotoksen väliset riippuvuudet ovat moninaisia (Østergaard ym. 2000). Niinpä esim. tilakohtainen eläinlääkintäkustannus yhtenä aggregoituna muuttujana on vaikea tulkita. Kustannuksia aiheutuu sekä sairauksien hoitamisesta, jolloin voidaan puhua reaktiivisesta terveydenhuollosta. Toisaalta myös se, että eläinten sairastumista pyritään ehkäisemään ennalta aiheuttaa kustannuksia. Tällaisia proaktiivisia kustannuksia syntyy eläinlääkärin kontrollikäynneistä, ennalta ehkäisevästä lääkinnästä, hyvinvoinnin huomioimisesta tuotantopanosten käytössä, neuvonnasta jne. Lisäksi merkittävän kustannuserän muodostaa viljelijän työpanos, joka kuuluu ennalta ehkäisevään terveydenhuoltoon erilaisten tarkistus- ja hoitotöiden muodossa – samoin kuin reaktiiviseen sairauksien hoitoon. Näiden suuruudesta ei kuitenkaan useinkaan ole käytettävissä tietoa. Voidaankin sanoa, että eläinlääkinnän kustannuksia ei voida ilman tarkempaa tietoa niiden rakenteesta käyttää osoittamaan sen enempää hyvää kuin huonoakaan karjan terveyttä.

Wells ym. (1998) luokittelevat eläinten terveysongelmien *vaikutukset suoriin ja epäsuoriin*. Suoria vaikutuksia ovat sellaiset, jotka pystytään havaitsemaan yritystasolla lääkinnästä ja tuotannon menetyksistä aiheutuvien tappioiden vuoksi. Epäsuoria vaikutuksia taas on eläintautiepidemioilla, maailmankaupan vapautumiseen liittyvillä terveystarkastuksilla sekä yleisellä huolella tuotantoeläinten hyvinvoinnista. Ne eivät välttämättä ole yhtä ilmeisiä tilatasolla tarkasteltuna kuin suorat vaikutukset, mutta suuruudeltaan ne saattavat olla lopulta jopa suoria vaikutuksia merkittävämpiä. On huomattava, että hyvin samankaltaista jakoa *suoriin ja epäsuoriin kustannuksiin* käytetään yleisesti tilatason analyysissä (esim. Otte ja Chilonda 2000) erottelemaan sairauksien tuotantovaikutuksista johtuvia kustannuksia niiden hoidon ja ilmenemisen aiheuttamista kustannuksista.

Tutkimuksia tuotantoeläinten sairauksien vaikutuksista tuotantoon on tehty runsaasti. Usein niissä on tarkasteltu ensisijaisesti sairauksien tuotannollisia vaikutuksia, mutta myös vaikutuksia tilojen talouteen on pyritty analysoimaan. Tyypillisiä lähestymistapoja ovat empiiriseen aineistoon perustuvat laskelmat sairauksien havaituista vaikutuksista sekä toisaalta empiiristä dataa hyödyntävät simuloinnit ja mallinnukset, joilla pyritään arvioimaan sairauksien merkitystä tuotantopäätöksiin optimaaliseen tulokseen pyrittäessä.

Yhdysvalloissa Ohion osavaltiossa tehdyssä tutkimuksessa (Miller ja Dorn 1990) sairauksien hoidon ja torjunnan todettiin aiheuttavan vuosittain keskimäärin 188 dollarin tappion lehmää kohti, suurimpia menetyksiä aiheuttivat utaretulehdukset ja hedelmättömyys. Kustannuksista noin viidesnes aiheutui lääkinnästä ja loput tuotannon menetyksistä.

Gröhn ym. (2003) tarkastelivat sairauksien vaikutusta lypsykarjan uudistamiseen dynaamista ohjelmointia käyttämällä. Heidän mallissaan pyrittiin maksimoimaan karjan nettotuloja 60 kuukauden jaksolla. Tavoitteeseen johtavassa optimaalisten päätösten sarjassa oli yhtenä vaikuttavana tekijänä joukko tyypillisiä lehmien karsimiseen johtavia sairauksia esiintymistodennäköisyyksineen ja tuotantovaikutuksineen. Mallin antamien tulosten mukaan näytti siltä, että aineiston muodostaneilla karjoilla on olemassa tietty optimaalinen poistoriski, eikä sairauksien ottaminen mukaan malliin lisännyt poistoja toteutuneisiin poistoihin verrattuna. Kuitenkin sairauksien vuoksi vapaaehtoiselle ja suunnitelmalliselle eläinten karsimiselle jää entistä vähemmän tilaa, minkä lisäksi sairaudet alentavat karjan nettotuottoa. Tulokset puhuvatkin siten vahvasti sairauksien ennaltaehkäisevän kontrolloinnin puolesta. Rajala-Schultz ja Gröhn (2001) sovelsivat aiemmin vastaavaa mallia suomalaisiin ayshire-karjoihin huomioimatta kuitenkaan sairauksia poistoihin vaikuttavana tekijänä ja totesivat, että maidontuottajien poistopäätökset olivat rationaalisia ja vastasivat hyvin mallin antamia suosituksia. Toteutuneet poistot olivat jonkin verran suuremmat kuin mallin mukaiset optimaaliset poistot, mikä johtui todennäköisesti sairauksista. Kyseisen tutkimuksen eläinaineisto poistotietoineen oli



vuosilta 1993 ja 1994, mutta hintoina käytettiin vuoden 1998 hintoja. Tämä heikentää tulosten luotettavuutta, sillä sekä hintasuhteet että tukijärjestelmä muuttuivat radikaalisti vuonna 1995 – eläimiä koskeva data ja hintadata olivat siten kokonaan eri toimintaympäristöistä peräisin.

Yksi taloudellisesti merkittävimpiä hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä on lehmien hedelmällisyys, sillä hedelmällisyys ja maitotuotos kuuluvat kiinteästi yhteen. Hedelmällisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat geneettisten tekijöiden lisäksi myös ympäristötekijät, jotka ovat pääosin karjanomistajan kontrolloitavissa; näistä tärkeimpiä ovat ruokinta- ja kiimantarkkailujärjestelmät, joiden lisäksi voidaan käyttää hedelmällisyyttä parantavia apukeinoja. Hedelmällisyyden vaikutus maidontuotannon talouteen on ilmeinen sekä suoraan että välillisesti. Suoria vaikutuksia ovat useammasta siemenyksestä sekä hedelmällisyshoidoista aiheutuvat kustannukset. Epäsuoriksi voidaan katsoa kustannukset, jotka aiheutuvat poikimavälin pituuden kasvusta sekä lehmien ennenaikaisista poistoista hedelmättömyyden vuoksi. Nämä molemmat vähentävät sitä maitotuotoksen osuutta sekä vasikka- tuotosta, jotka jäävät jäljelle, kun tuotoksella on ensin katettu lehmien uudistamisesta ja elatuksesta aiheutuvat kustannukset. Heikkilän (1999, 41) mukaan maidontuotannossa kannattaakin pyrkiä mahdollisimman lyhyisiin poikimaväleihin riippumatta poikimavuodenajasta tai lypsykaudesta, kuitenkin poikimavälin pidentymisen aiheuttama kustannus vaihtelee näiden tekijöiden mukaan. Lähi- vuosina tapahtuva maidon tuottajahinnan lasku ja sen kompensoiminen tilatuella vähentää poikimavälin pituuden taloudellista merkitystä. Lyhyt poikimaväli sinänsä säilyy taloudellisesti edullisempänä kuin pitkä poikimaväli, mutta maidon hinnan laskiessa poikimavälin lyhyenä pitämiseen ei kannata enää panostaa yhtä paljon kuin aiemmin esim. hormonihoitojen muodossa. Tuotanto- ja kustannusteorian mukainen rationaalinen käyttäytyminen johtaa myös tässä suhteessa jonkinasteiseen laajaperäistymiseen.

Rougeoor ym. (1999) totesivat, että viljelijän tavoittelemalla karjan hedelmällisyystasolla ei ollut yhteyttä maidontuotannon taloudellisuuteen, mutta hedelmällisyyteen liittyvillä fyysisillä saavutuksilla sen sijaan oli, mikä puolestaan tuki useiden aikaisempien tutkimusten tuloksia. Huomattavasti vanhemmassa Dijkhuizenin ym. (1985) tutkimuksessa hedelmällisyshäiriöiden todettiin aiheuttavan keskimäärin kahden prosentin tulonmenetyksen hollantilaisilla maitotiloilla. Erot hedelmällisyyden suhteen heikoimpien ja parhaimpien tilojen välillä olivat moninkertaiset, mistä voitiin päätellä hedelmällisyyden parantamiseen tähtäävillä ennakoivilla toimilla olevan saavutettavissa suuri hyöty.

Espanjalaisilla Holstein-lehmillä tekemässään tutkimuksessa González-Recio ym. (2004) totesivat, että maidontuotannon kannattavuus oli yhtä hyvä yksi tai kaksi siemennyskertaa vaativilla lehmillä, mutta mikäli siemennyksiä tarvittiin kolme tai enemmän, lehmäkohtainen tuotto aleni 205 USD

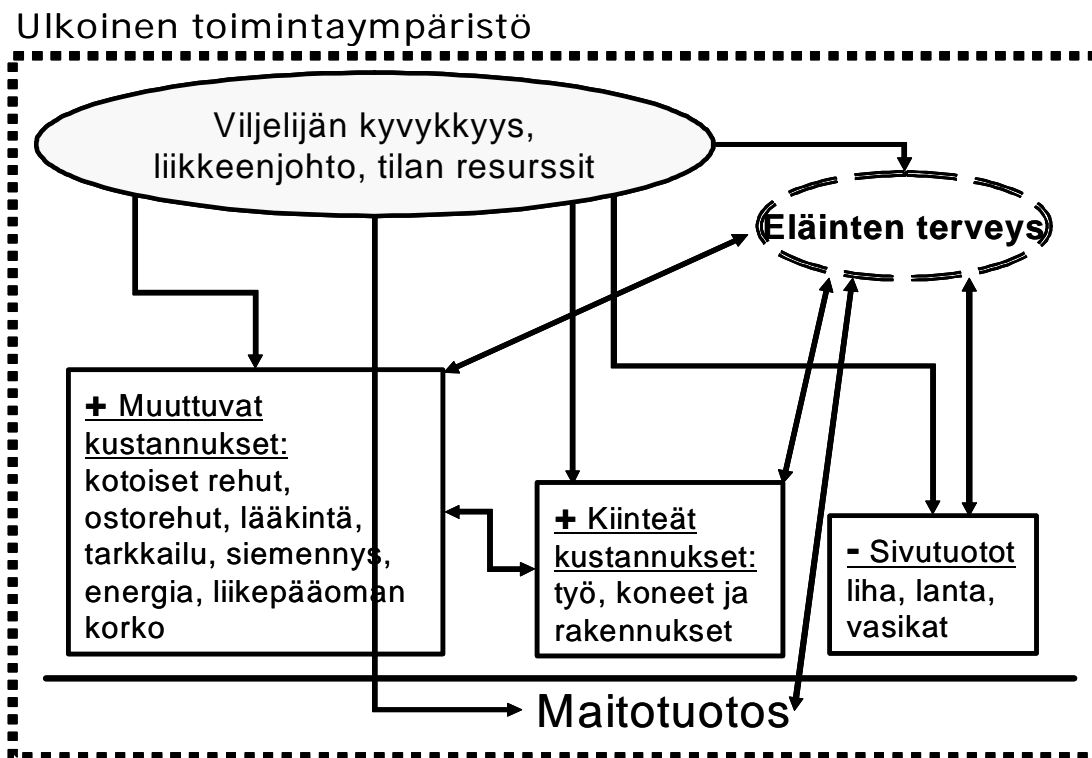
vuodessa. Useampia siemennyskertoja vaatineilla lehmillä maitotuotos oli korkeampi kuin helpommin tiinehtyvillä, mutta myös niiden riski joutua karsituksi oli suurempi, mikä puolestaan johti keskimääräistä lyhyempään elinikään, alhaisempaan elinikäistuotokseen ja heikompaan kannattavuuteen.

Ostergaard ym. (2000) mallinsivat karjan aineenvaihduntasairauksien taloudellisia vaikutuksia. Heidän tutkimuksensa mukaan ruokinta- ja hoitostrategioilla, joiden ansiosta sairauksien riskejä voitiin alentaa karjan tuottama nettotuotto oli merkitsevästi suurempi kuin strategioilla, joissa sairastumisriski oli korkeampi. Jalkavaivojen merkitystä maidontuotantoon tutkivat puolestaan Green ym. (2002). Tulokset osoittivat, että jalkasairaudet ovat korkeatuottoisilla lehmillä yleisempiä kuin matalatuottoisilla, mikä liittyy korkean tuotoksen asettamiin vaatimuksiin lehmien ruokinnan tasapainoisuudesta ja riittävydestä. Toisaalta he havaitsivat myös, että jalkavaivat aiheuttavat jopa useiden satojen maitokilojen menetyksen lehmää kohti lypsykauden aikana. Nämä riippuvuudet tekevätkin eläinten karsimisesta jalkavaivojen perusteella vaikean ongelman ja usein taloudellisesti epäedullista. Niinpä jalkavaivojen ennaltaehkäisy ja varhainen havaitseminen onkin tärkeä osa karjan terveydenhuoltoa.

Vaikka tutkimustuloksia tuotantoeläinten sairauksien ja hyvinvoinnin vaikutuksista löytyy alan julkaisusarjoista runsaasti, ei erityisten terveydenhuolto-ohjelmien toteutuksesta ja seurannasta ole juurikaan julkaistu etenkin taloudellista analyysiä sisältäviä tutkimustuloksia. Cassel ym. (1994) raportoivat tuloksia hankkeesta jossa joukolle Yhdysvaltain Marylandissa toimivia maitotiloja kohdistettiin kahden vuoden ajan tehostettua karjanhoidon neuvontaa. Tavoitteena oli parantaa tilojen maitotuotosta ja sitä kautta myös taloudellista tulosta. Eri alojen asiantuntijoista koostuneet neuvontatiimit analysoivat 24:n mukana olleen tilan karjanhoitokäytäntöjä ja antoivat viljelijöille suosituksia, joilla he voisivat parantaa lehmäkohtaista tuotostaan. Suositukset kohdistuivat neljään eri osaluueeseen: 1) karjan ruokinta ja rehuntuotanto 2) utaretulehdusten kontrollointi ja lypsykoneet 3) karjan uudistaminen ja 4) karjan terveys. Erilaisia korjaussuosituksia annettiin yhteensä 581 kappaletta, joista viljelijät toteuttivat 72 prosenttia. Hankkeen tuloksena siihen osallistuneiden tilojen maitotuotos lehmää kohti nousi lähes kolmanneksen enemmän kuin osavaltiossa keskimäärin. Lopullisia talousvaikutuksia hankkeessa ei kuitenkaan analysoitu. Thaimaassa pienessä mittakaavassa toteutetulla terveydenhuolto-ohjelmalla oli Hallin ym. (2004) mukaan havaittavissa osallistuneiden tilojen pystyneen parantamaan taloudellista tulostaan. Ko. hanke oli toteutettu kuitenkin eurooppalaisittain katsoen kokonaan erilaisessa toimintaympäristössä, joten sen tulosten merkitys on lähinnä kuriositeetti.

Terveydenhuolto-ohjelmien vaikuttavuuden vähäinen tutkimus on yllättävä huomio, sillä jo vuonna 1987 Howe ja McInerney (ref. Dijkhuizen ym. 1991) ja vuonna 1991 Dijkhuizen ym. totesivat, että karjatilojen terveydenhoitotyössä ollaan siirtymässä ns. palokuntatyöstä eli ilmenevien ongelmien hoitamisesta ennaltaehkäisevään työhön, joka on osa maatilojen suunnitelmallista, liikkeenjohdollista työtä. James (2005) tarkasteli laaja-alaisesti terveydenhuollon ja talouden yhteyksistä tehtyjä tutkimuksia, ja totesi, että eläinlääkinnän potentiaaliset hyödyt voidaan kunnolla saavuttaa vain, mikäli se liitetään osaksi tilojen suunnittelu- ja liikkeenjohtoprosessia. Tällainen näkökulma olisi pystyttävä viemään läpi institutionaalisella tasolla eläinlääkinnän parissa toimiville, ja kaikkien toimijoiden olisi luovuttava pelkästä ad hoc –tyyppisestä ongelmien hoidosta. Samantapaiseen johtopäätökseen tulivat Rougoor ym. (1999a): korkeimman maitotuotoksen saavuttaneet viljelijät olivat kiinnostuneita eläinten terveydenhuollosta ja olivat valmiita myös maksamaan siitä, heidän suhtautumisensa eläinten terveyteen ja tuotantoon oli erilainen kuin matalatuotoksisten karjojen omistajilla.

Kotieläintuotannon, sen toimintaympäristön, taloudellisuuden, liikkeenjohdon ja eläinten hyvinvoinnin muodostama kompleksisuus on vaikea hallita ja analysoida, sillä se on tyyppiesimerkki tilanteesta, jossa ”kaikki vaikuttaa kaikkeen” (kuvio 1).



**Kuvio 1.** Maidontuotannon kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Kompleksisuutta on kuviossa yksi tarkasteltu maidon tuotantokustannuksen muodostumisen kannalta. Kun tähän lisätään tutkimuksen tarpeisiin riittävän tarkkojen tila- ja eläinkohtaisten aineistojen puute sekä se, että alan tutkimus vaatii monitieteellistä lähestymistapaa, ei aihepiiriä kokonaisvaltaisesti tarkastelevien julkaisujen vähäisyys loppujen lopuksi ole yllättävää, vaan yksittäisten vaikutusten suuruuden haarukointia voidaan pitää hyvinkin perusteltuna..

Suomessa on raportoitu Etelä-Pohjanmaan ja Maito-Savon lypsykarjojen terveydenhuoltoprojektien tuloksia. Etelä-Pohjanmaalla saavutettuja hyötyjä olivat maidon keskituotoksen kasvu, utareterveyden paraneminen sekä turhien antibioottihoitojen jääminen pois. Taloudellisia vaikutuksia hankkeessa ei suoraan mitattu, mutta on ilmeistä, että em. tekijöillä on positiivinen vaikutus myös tilan talouteen (Toikka 2000).

Maito-Savon terveydenhuoltohankkeessa (Haapala ym. 2004) selvitettiin sekä viljelijöiden että eläinlääkäreiden käsityksiä terveydenhuoltotyön merkityksestä ja toimivuudesta. Molemmat olivat melko tyytyväisiä sekä hankkeen toteutukseen että sen tuloksiin. Maidontuottajista 39 % oli sitä mieltä, että hankkeesta oli heille taloudellista hyötyä, mutta suurin osa tuottajista ei osannut ottaa asiaan kantaa. Taloudellisia vaikutuksia hankkeessa ei mitattu, mutta sen puitteissa tehtiin kirjallisuuskatsaukseen perustuvia esimerkkilaskelmia terveydenhuoltotyön todennäköisistä hyödyistä. Laskelmien mukaan terveydenhuoltotyön avulla olisi mahdollista parantaa tilakohtaista katetuottoa 2000-3000 eurolla vuodessa.

### **3 Tutkimusaineisto**

Maidontuotannon taloudellisen tuloksen vaihtelu vuodesta toiseen on kenties kaikkein vähäisintä, kun vertailua tehdään tyypillisten tuotantosuuntien kesken. Tämä johtuu mm. siitä, että nurmirehun sadot eivät vaihtelee sääolojen mukaan niin paljon kuin viljojen sadot ja yrittäjän oman työn merkitys tuotantokustannuksena on huomattavan suuri. Tuotannon kehittämiseksi tehtyjen toimenpiteiden vaikutusten analysointi vaatii kuitenkin, että tilan taloutta tarkastellaan laajemmin kuin yhdellä tuotantokaudella. Esim. Rougoorin ym. (1999b) mukaan maatalojen taloudellista tulosta kuvaavien mittarien stabiilius vuodesta toiseen ei ole ollut mitenkään keskeinen tutkimuskysymys. Jopa silloin kun analyysit ovat perustuneet paneeliaineistoihin, joissa samat tilat ovat mukana periodista toiseen, kysymys tilakohtaisen tuloksen pysyvyydestä on noussut esiin lähinnä satunnaisesti. Tutkimuksessaan Rougoor ym. havaitsivat, että katetuotolla mitatun tilakohtaisen tuloksen vaihtelu vuodesta toiseen ei ollut täysin satunnaista, mutta oli kuitenkin niin suurta, että taloudellisissa analyyseissä on syytä käyttää useamman periodin kattavaa aineistoa. Katetuoton vuosittaisen vaihtelun taustalla he arvelivat vaikuttavan sellaisten kontrolloimattomien tekijöiden kuin alueellinen vaihtelu, tilan liikkeenjohdon tyyli, sekä liikkeenjohdossa vuosien välillä tapahtuvat muutokset.

Tilan elinkaaren merkitystä menestymistä selittävänä tekijänä korostivat Ryhänen ym. (1998). Poikkileikkausaineiston analyysin perusteella ei pitäisi heidän mukaansa tehdä johtopäätöksiä maitotilojen taloudellisesta menestymisestä tai menestymiseen vaikuttavista tekijöistä sen enempää kuin tuotantoon panostamisen kannattavuudestaan. Poikkileikkauksissa ei pystytä kunnolla ottamaan huomioon yritystoiminnan kehitysvaihetta, jolloin johtopäätökset saattavat olla täysin päinvastaisia kuin mitä tilanne todellisuudessa on.

Paneeliaineisto sisältää samoista havaintoyksiköistä koottuja tietoja usealta eri ajanjaksolta. Niiden käyttö taloustieteellisessä tutkimuksessa on Hsiaon (2003) mukaan yleistynyt, kun sekä kehittyneissä että kehittyvissä maissa tilastoinnin paraneminen on tuonut tähän mahdollisuuksia. Yleensä ajatellaan, että paneeliaineistojen avulla voidaan erottaa tietyn tekijän vaikutus tutkittavaan ilmiön ajan myötä, ikään kuin aineisto olisi tuotettu kontrolloiduissa laboratorio-olosuhteissa. Todellisuudessa paneeliaineistot syntyvät kuitenkin jokapäiväisen toiminnan tuloksena hyvin mutkikkaiden päätöksenteko- ja toimintaprosessien tuloksena. Eri toimijoihin vaikuttavat tällöin lukemattomat erilaiset tekijät, joilla yksilöiden käyttäytymistä voidaan selittää. Näistä useat joudutaan jättämään huomiotta käytännön ilmiöitä mallinnettaessa, jolloin paneeliaineiston poikkileikkauksiin sisältyy heterogeenisyyttä, joka saattaa johtaa täysin vääriin tulkintoihin tutkittavasta ilmiöstä.

### **3.1 Tutkimusaineiston hankinta ja keskeiset muuttujat**

Tutkimushanketta suunniteltaessa käytettävissä olivat yksilölliset karjantarkkailun tilatunnukset niistä noin 500 tilasta, jotka ovat eri puolilla maata osallistuneet karjan terveydenhuoltohankkeisiin<sup>1</sup> vuosina 1998-2001. Varsinaisena numeroaineistona käytettiin Pro Agria –neuvontajärjestön L-MATU –laskelmien<sup>2</sup> syöttö ja tulostietoja vuosilta 1997-2001. Jotta tuloksen kehittymistä ajan mittaan voitaisiin tarkastella, aineistosta poimittiin analyysihin ne tilat, joille oli tehty L-MATU vuosina 1998-2001. Kaikista th-tiloista tällaisia oli vain 42 kappaletta ja vertailuryhmänä käytettyyn joukkoon tiloja jäi useita satoja. Varianssi- ja kovarianssianalyysihin L-MATU-tiloista otettiin ne, joille laskelma oli tehty sekä vuonna 1998 että 2001, mutta ei välttämättä vuosina 1999 ja 2000. Vertailuryhmän kokoa puolestaan pienennettiin ja ryhmää muutenkin homogenisoitiin, kun analyysihin valittiin mukaan vain ne tilat, joille oli käytettävissä em. vuosien L-MATU, ja jotka li-

---

<sup>1</sup> Jatkossa näistä käytetään nimitystä th-tilat.

<sup>2</sup> L-MATU = Laaja Maidontuotannon Tuloslaskelma. Laajassa MATU:ssa lasketaan koko tuotantokustannus tuotettua maitolitraa kohden. Vuosittain laaja MATU on tehty noin 500 maitotilalle (”Mitä mittaat sitä voit parantaa”, Karjantarkkailu 100 vuotta. <http://www.agronet.fi/mkl/palvelut/maitoja.htm>).

säksi alueellisesti sijoittuivat samojen maaseutukeskusten alueille kuin th-tilatkin. Tällöin th-tilaryhmään jäi 58 tilaa ja vertailuryhmään 184 tilaa.

Neljän vuoden laskelmat käsittävän th-tilajoukon pienuus ja ryhmien suuri kokoero oli ongelma LISREL-analyysien luotettavuuden kannalta etenkin kun jo etukäteen tiedettiin, että tutkittavaan ilmiöön liittyy erittäin suurta luontaista hajontaa. Th-tilajoukkoa saatiin kasvatettua, kun kahdelta tilalta vuoden 1998 puuttuvat laskelmat korvattiin vuoden 1997 laskelmilla, ja lisäksi neljän tilan puuttuvat tiedot (niin ikään vuodelta 1998) korvattiin ryhmän muiden tilojen keskiarvolla. Näiden valintojen jälkeen LISREL-analyysissä käytettävään th-tilaryhmään kuului 48 ja vertailuryhmään 113 tilaa.

L-MATU-laskelmat sisältävät runsaiden syöttötietojen lisäksi muutamia maidontuotannon kannattavuutta kuvaavia tunnuslukuja. Näiden suora käyttökelpoisuus tutkimusongelman ratkaisemisessa jouduttiin kuitenkin kyseenalaistamaan, koska niiden laskemiseen liittyy useita sellaisia kustannuseriä, jotka ovat täysin terveydenhuoltotyöstä riippumattomia ja joiden vaihtelu on luonnostaan suurta tilojen välillä. Kannattavuuden seurannan tunnusluvuksi valittiin lopulta yksinkertainen lehmäkohtaisen maitotuotoksen ja joidenkin muuttuvien kustannusten erotus, josta tässä käytetään nimitystä *katetuotto*. Se määritettiin seuraavasti:

+	meijerimaidon myyntitulot (ml. tuotantotuki)
+	muun maidon tuotot (tinkimaito, hylkymaito)
-	lehmien rehukustannus normihinnoin
-	lehmien siemennys-, lääkintä- ja puhtaanapitokustannus
-	lehmien uudistuskustannus vakioidulla hinnalla
=====	
=	katetuotto (€/lehmä)

Näin määritetyssä katetuotossa tulevat huomioiduksi ainakin keskeisimmät niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat lehmien terveydentilaan ja hyvinvointiin, sekä toisaalta ne tekijät, joihin pyritään vaikuttamaan, kun terveydentilaa halutaan parantaa määrätietoisella työskentelyllä. Kokonaan toinen asia on, miten tarkasti käytettävissä olleita L-MATU –laskelmia laadittaessa on pystytty määrittämään em. syöttötiedot. Oletettavasti useassa tapauksessa luvut ovat enemmän tai vähemmän arvonvaraisia tai aiempiin suunnitelmiin perustuvia. Merkittävistä katetuottoon vaikuttavista kustannuseristä ainoastaan työkustannus jouduttiin jättämään laskelman ulkopuolelle. Aineiston alustavan tarkastelun perusteella näytti nimittäin siltä, että siihen liittyvä vaihtelu on erittäin suurta verrattuna muissa tekijöissä esiintyvän vaihteluun. Lisäksi työkustannus on kustannuseränä tasoltaan suuri muihin laskelman eriin verrattuna ja on riippuvainen ennen kaikkea tuotannon laajuudesta ja tuotantoteknologiasta. Työkustannuksen sivuuttaminen ei tarkasteltavan ilmiön kannaltakaan ole merkittävä ongelma. Lypsykarjan hoidon työmäärä kyllä luonnollisesti lisääntyy, kun eläimet sairastavat

paljon, jolloin heikko terveydentila heikentää tuotannon kannattavuutta. Toisaalta työmäärä kasvaa myös silloin, kun hyvän terveydentilan säilyttämiseksi ja edelleen parantamiseksi tehdään säännöllisesti seuranta- ja tarkkailua sekä muuta ennalta ehkäisevää työtä.

Rehukustannus laskettiin normihinnoilla. Tämä tarkoittaa sitä, että ostorehuille on määritetty laskelmissa vakiohintaa ja kotoiset rehut on hinnoiteltu niiden vaihtoehtoiskustannuksen mukaan suhteessa rehuviljan hintaan. Kotoiset rehut olisi ollut mahdollista hinnoitella myös niiden tuotantokustannuksen mukaan, mutta tuotantokustannuksessa esiintyvä vaihtelu on suurta rehuntuotannon tilakohtaisesta järjestämisestä riippuen, jolloin se saattaisi peittää suuren osan lehmien terveydenhuollon ja terveyden katetuoton kehittymiseen mahdollisesti tuomasta vaikutuksesta. Rehujen hinnoittelua rehuyksikön vaihtoehtoiskustannuksen mukaan voidaan siten pitää hyväksyttävänä ratkaisuna. Myös lehmän uudistuksessa käytetty hieho hinnoiteltiin ostohinnan mukaan sen sijaan, että laskelmiin olisi liitetty hiehon kasvatuksen kustannuksia, ostohintana käytettiin 1300 €/uudistushieho.

Terveydenhuoltoprojektien käytännön toteutuksessa kunnaneläinlääkäri tai terveydenhuoltoeläinlääkäri tarkasteli yhdessä viljelijöiden kanssa karjan terveyteen liittyviä tekijöitä, ja laativat näistä muistion, jossa kiinnitettiin huomiota havaittuihin ongelmakohtiin. sekä annettiin toimintaohjeita niiden korjaamisesta. Havainnot ja suositukset jaettiin neljään luokkaan: hedelmällisyys, ruokinta, utareterveys sekä olosuhteet ja jalkaterveys. Hedelmällisyyteen liittyviä suosituksia olivat kiimantarkkailun parantaminen, progesteronitestit, eläinlääkärin tekemät kuukausitarkastukset ja hedelmättömyyshoidot. Ruokintasuositukset koskivat säännöllistä kuntoluokitusta, ruokintasuunnitelmien tarkistamista, rehujen analysointia, vasikoiden juoton korjausta ja juomaveden saatavuuden parantamista. Utareterveyteen liittyviä suosituksia olivat säännöllinen CMT-testaus, näytteenotto soluttavista utareneljänneksistä, lypsyruutiinien korjaus ja umpeenpanohoidot. Olosuhteiden ja jalkaterveyden osalta huomiota kiinnitettiin parsien, ilmanvaihdon ja nuorkarjatilojen korjaamiseen sekä säännölliseen sorkkahoitoon.

Annetut suositukset olivat keskenään hyvin erityyppisiä. Niistä joidenkin toteuttaminen oli helppoa eikä aiheuttanut juurikaan lisäkustannuksia, esim. kiimantarkkailun parantaminen ja kuntoluokitus. Toiset taas olivat sen tyyppisiä, että niiden toteuttaminen olisi saattanut aiheuttaa merkittäviä muutoksia navetassa ja aiheuttaa huomattavia lisäkustannuksia, tällaisina voidaan pitää esim. parsien ja ilmanvaihdon korjaamista. Toteuttamisen helppouden ja kustannusvaikutusten suuruuden osalta edellisten välimaastoon sijoittuvat ulkopuolista palvelua vaativat toimenpiteet kuten hedelmättömyyshoidot ja sorkkahoidot.

Tutkimusaineistoon kuuluvien tilojen osalta ei erikseen tutkittu, kuinka paljon eri suosituksia annettiin, millaisina kombinaatioina niitä annettiin tai kuinka yleisesti niitä toteutettiin. tätä on kuitenkin

tarkasteltu erikseen Töllin (2004) selvityksessä yhden terveydenhuoltoprojektin osalta. Ko. projektissa neljään edellä mainittuun pääryhmään kuuluvia ehdotuksia annettiin 53 – 86 prosentille tiloista ruokinnan korjaamisen ollessa yleisin korjaamista kaipaava asia. Annettujen suositusten toteuttaminen tiloilla vaihteli runsaasti kohteesta riippuen.

### 3.2 Muuttujien alustava tarkastelu

Katetuoton vaihtelu oli sekä th- että vertailutilojen ryhmässä erittäin suurta kaikkina tarkasteluvuosina. Th-ryhmässä minimiarvot olivat korkeampia ja keskihajonta pienempi kuin vertailuryhmässä. Katetuotot on esitetty seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 1.** Katetuotot th- ja vertailutilaryhmissä vuosina 1998 – 2001 (€/lehmä).

Vuosien 1998 ja 2001 laskelmat sisältävä tilajoukko				
Vertailutilat (n=183)				
	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
1998	2062	460	1018	3247
2001	2212	441	1103	3471
Th-tilat (n=58)				
1998	2235	365	1506	3223
2001	2459	354	1750	3392
Vuosien 1998 – 2001 laskelmat sisältävä tilajoukko				
Vertailutilat (n=113)				
	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
1998	2082	462	1018	3247
1999	2070	505	732	3462
2000	2184	476	813	3640
2001	2251	447	1103	3471
Th-tilat (n=48)				
1998	2248	391	1506	3223
1999	2189	340	1602	2845
2000	2283	397	1541	3086
2001	2421	408	1474	3392

Suuri keskihajonta ja vaihteluväli herättivät epäilyksiä, että tilajoukossa olisi joitakin selvästi muusta joukosta poikkeavia havaintoja, jotka olisi perusteltua karsia pois ennen jatkoanalyysyjä. Asiaa tutkittiin erilaisilla jakauma- ja sirontakuvioilla sekä tarkastelemalla äärihavaintojen syöttötietoja L-MATU-laskelmissa. Tarkastelun perusteella poistettiin vertailujoukosta yksi tila, jonka katetuotto vuonna 1998 oli noin -900 euroa/lehmä mikä poikkesi yli kuusi kertaa keskihajonnan verran muun ryhmän keskiarvosta. Muuten äärihavainnot eivät olleet niin paljon muusta joukosta poikkeavia eikä niiden syöttötiedoissa havaittu mitään sellaisia erityispiirteitä, että havaintoja olisi voitu poistaa analysoitavan tilajoukon yhtenäistämiseksi.



Katetuotot ovat tyypillisiä summamuuttujia, joten niiden voidaan olettaa noudattavan ainakin likimain normaalijakaumaa. Oletusta testattiin Kolmogorov-Smirnovin sekä Shapiro-Wilkisin testeillä, joiden mukaan normalisuusoletus voitiin pääosin hyväksyä sekä LISREL-mallia varten poimitussa aineistossa että laajemmassa varianssianalyysiä varten poimitussa tilajoukossa. Pienet poikkeamat normalisuudesta eivät riitä horjuttamaan kovarianssianalyysissä käytettävän F-testin luotettavuutta.

### **3.3 Tutkimusmenetelmät**

#### **Varianssi- ja kovarianssianalyysi**

Tutkimuksen tavoitteen mukaisesti aineistolle tehdyillä analyyseillä pyrittiin vastaamaan kysymykseen, onko tilaryhmien välillä eroa katetuoton muutoksessa ajan mittaan. Katetuoton suuruus riippuu tilan maitotuotosta, jota koskevaa informaatiota voitiin pitää luotettavana sekä muuttuvista kustannuksista, joiden määrittämiseen liittyy huomattava virhemahdollisuus L-MATU –laskelmissa. Tämän vuoksi katetuoton lisäksi tarkasteltiin pelkän maitotuoton muutosta. Erojen tilastollista merkittävyyttä tarkasteltiin varianssianalyysillä. Terveystuotolla mahdollisesti saavutettava tuloksen paraneminen riippuu kuitenkin myös siitä, millä tasolla tulos on ennen th-hankkeeseen mukaan lähtemistä. Voidaan olettaa, että tilalla, jolla terveysongelmat ovat vähäisiä, myös niiden mahdolliset vaikutukset maidontuotannon kannattavuuteen ovat vähäisiä eikä tällaisen tilan maidosta saama katetuotto voi juurikaan parantua terveydenhuoltotyön seurauksena. Vastaavasti alhainen katetuotto saattaa selittyä osittain karjan terveysongelmilla, jolloin terveydenhuoltotyön potentiaalinen muutosvaikutus katetuottoon on suuri.

Katetuoton lähtötason huomioimiseksi katetuoton muutosta tarkasteluajanjaksolla analysoitiin kovarianssianalyysillä, jossa varianssianalyysin tulosta korjattiin kovariaattina käytetyn katetuoton lähtötason tuomalla lisäinformaatiolla. Pyrittiin siis vastaamaan kysymykseen onko ryhmien välillä eroa katetuoton muutoksessa, kun ryhmien erilaiset lähtötasot otetaan huomioon. Kovarianssianalyysi on varianssianalyysin laajennus, mutta siinä hyödynnetään myös regressioanalyysiä, jonka avulla rakennetaan kovariaatin osuus vastemuuttujan selittämiseksi. Kovarianssianalyysissä saadaan mallille myös selityskertoimet, joka kertoo kuinka hyvin testattu malli kykenee tutkittavaa ilmiötä selittämään.

#### **Simplex-malli katetuoton pysyvyydestä**

Aineiston analysoimisessa käytettiin myös simplex-mallia, joka on yksi rakenneyhtälömallien muoto. Rakenneyhtälömallien käyttö soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa tutkijalla on olemassa alustava käsitys siitä, miten tutkittava ilmiö käyttäytyy, ja tätä käsitystä testataan tutkimusaineistolla (Metsämuuronen 2001, 42). Simplex-malleissa tarkastellaan muuttujien kovarianssirakennetta asetelmissa, joissa samasta havaintojoukosta on olemassa useita peräkkäisiä mittauksia (Jöreskog ja

telmissa, joissa samasta havaintojoukosta on olemassa useita peräkkäisiä mittauksia (Jöreskog ja Sörbom 1996, 230). Näin ollen mallit sopivat hyvin taloudellisessa tuloksessa tapahtuneiden muutosten rakenteiden analysoimiseen, kun havaintoyksilöjoukko pysyy muuttumattomana. Mikäli mittauksiin ei liity mittausvirhettä, kyseessä on täydellinen simplex-malli. Mikäli mittauksiin sen sijaan liittyy virhettä, jota ei voida pitää vähäisenä suhteessa mitattuihin arvoihin, kyseessä on kvasi-simplex-malli. Yleisessä muodossa se voidaan esittää seuraavasti: (Leskinen 1986,13-15; Nummenmaa & al. 1996, 356)

$$\begin{cases} y_i = \eta_i + \varepsilon_i & i = 1, \dots, p \\ \eta_i = \beta_i \eta_{i-1} + \zeta_i & i = 2, \dots, p \end{cases}$$

jossa

- $y_i$  = havaittu muuttuja mittauskerralla  $i$
- $\eta_i$  = latentti muuttuja mittauskerralla  $i$
- $\varepsilon_i$  = mittausvirhe mittauskerralla  $i$
- $\zeta_i$  = mittausvirhe mittauskerralla  $i$
- $\beta_i$  = rakenneyhtälön  $i$  rakenneparametri

Simplex-mallissa voidaan tarkastella sekä mallin rakenneominaisuutta että mittausvirhettä. Mittausmalli-ominaisuuden avulla voidaan arvioida kuhunkin havaittuun muuttujaan  $y_i$  liittyvää mittausvirhettä reliabiliteettikertoimella  $R_{y_i}^2$ , joka on havaitun ja latentin muuttujan välisen korrelaatiokertoimen neliö. Rakenneyhtälöiden simplex-rakenteen avulla taas peräkkäisten mittausten mittausmallit voidaan yhdistää yhdeksi mallikonaisuudeksi, jolloin latenttien muuttujien mittauskertojen väliset selitysasteet  $R_{x_i}^2$  voidaan määrittellä peräkkäisten latenttien muuttujien korrelaatiokertoimen neliönä. Tämä voidaan tulkita myös tarkasteltavan ilmiön mittauskertojen pysyvyys- tai ennustekertoimeksi kahden mittauskerran välillä.

Simplex-malli voidaan esittää myös yleisenä kovarianssirakennemallina:

$$\begin{cases} y = \eta + \varepsilon \\ \eta = B \eta + \zeta \end{cases}$$

Tällöin mallin mittausvirheen  $\varepsilon$  kovarianssimatriisi  $\text{cov}(\varepsilon) = \Theta_\varepsilon$ , rakennemallin jäännöstermin  $\zeta$  kovarianssimatriisi  $\text{cov}(\zeta) = \Psi$  ja rakenneparametrit  $\beta_i$  ovat rakenneparametrimatriisin  $B$  alkioita (Nummenmaa & al. 1996, 356).

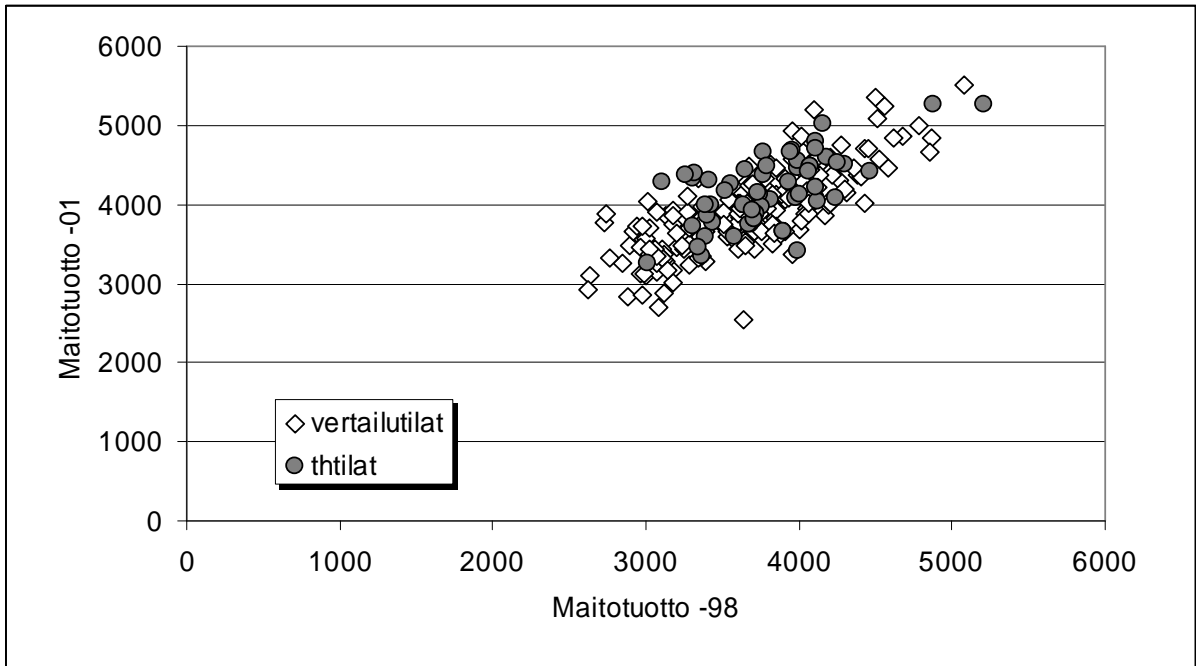
Simplex-mallin yksinkertaisuuden vuoksi sen spesifiointi ei yleensä ole ongelma; riittää, että tutkimusaineistosta kyetään valitsemaan y-muuttujia, joiden peräkkäisten mittausten kovarianssirakennetta on mielekästä analysoida. Mallin identifioitavuus eli yksilöityvyys sen sijaan on ongelma kvasi-simplex-malleissa, koska ensimmäisen ja viimeisen mittauskerran virhevariansseja ei ole mahdollista määrittää havaittujen muuttujien kovarianssimatriisin avulla. Yleensä tämä ongelma ratkaistaan siten, että malleissa asetetaan ensimmäisen ja toisen mittauskerran sekä toisaalta viimeisen ja sitä edeltävän mittauskerran mittausvirhevarianssit yhtä suuriksi. Toinen vaihtoehto on asettaa yhtäsuuruusoletuksia rakenneparametrin  $\beta_2$  ja jonkin toisen rakenneparametrin välille. (Leskinen 1986,13-15; Nummenmaa & al. 1996, 356)

Simplex-malleja voidaan laajentaa kattamaan kovarianssitarkastelun lisäksi myös mitattujen muuttujien tasot, jolloin voidaan analysoida paitsi ilmiön rakenteessa, myös sen absoluuttisessa tasossa tapahtuvaa kehitystä. Tällaista menettelyä käyttivät esim. Kinnunen ja Leskinen (1989) opettajien stressiä koskevassa tutkimuksessaan. Maitotilojen katetuotossa tapahtuvien muutosten analysoimisessa tasoparametrien käyttö ei kuitenkaan ole mielekästä sen vuoksi, että katetuottojen suuruuden vertailu tilojen välillä on usein harhaanjohtavaa.

## **4 Tulokset**

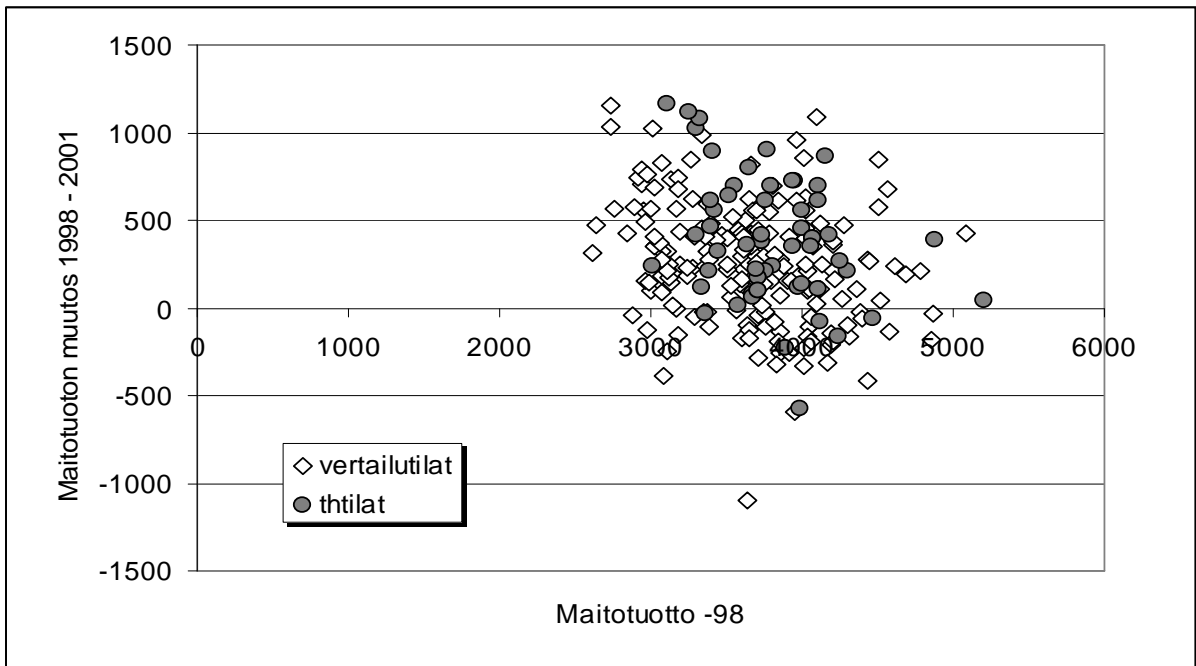
### ***4.1 Maitotuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001***

Lehmää kohti laskettu maitotuotto sisälsi maidon myynnistä saadun hinnan, tuotantotuen ja mahdollisen meijerin jälkitilin sekä ns. muun maitotuoton, joka sisälsi tilalta suoraan myydyn maidon sekä hylkymaidon. Vuonna 1998 maitotuotto oli th-tiloilla keskimäärin 3804 euroa ja vertailuryhmän tiloilla 3648 euroa. Ryhmien välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ( $F=4,58$ ,  $p=0,033$ ). Vuoteen 2001 mennessä maitotuotto nousi th-tiloilla 4175 euroon ja vertailutiloilla 3896 euroon eron ollessa edelleen tilastollisesti merkitsevä ( $F=13,28$ ,  $p<0,001$ ) (kuvio 2).



**Kuvio 2.** Maitotuotto €/lehmä vuosina 1998 ja 2001.

Maitotuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001 oli th-tiloilla keskimäärin 371 euroa (keskivirhe 48) ja vertailutiloilla 248 euroa (keskivirhe 25) (kuvio 3). Myös tilaryhmien ero maitotuoton muutoksessa oli tilastollisesti merkitsevä F-testisuuren ollessa 5,52 ja vastaavan merkitsevyytason  $p$  0,0196.

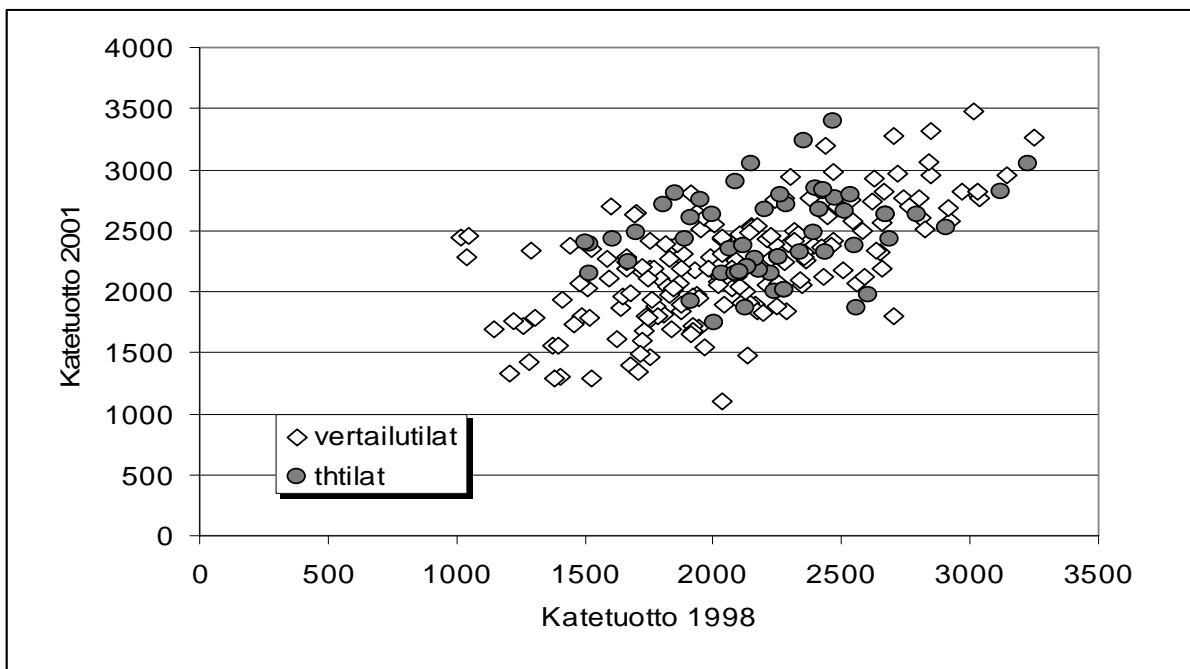


**Kuvio 3.** Maitotuotto €/lehmä vuonna 1998 ja sen muutos vuoteen 2001.

## 4.2 Katetuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001

Katetuotto vuonna 1998 oli th-tiloilla keskimäärin 2235 euroa/lehmä ja vertailutiloilla 2062 euroa/lehmä. Th-tiloilla katetuotto kasvoi vuoteen 2001 mennessä keskimäärin 2459 euroon ja vertailutiloilla keskimäärin 2212 euroon. Katetuottojen sirontakuviot on esitetty kuviossa 4. Kuvioista käy havainnollisesti ilmi, miten suurta hajontaa katetuoton suhteen on, samoin kuin se, että ryhmittäiset sironnat ovat suurelta osin yhteneväiset. Vertailuryhmän th-ryhmää alempi katetuoton keskiarvo selittyy suurelta osin sillä, että siinä on sekä lähtö- että lopputilanteessa enemmän hyvin alhaisia katetuoton arvoja.

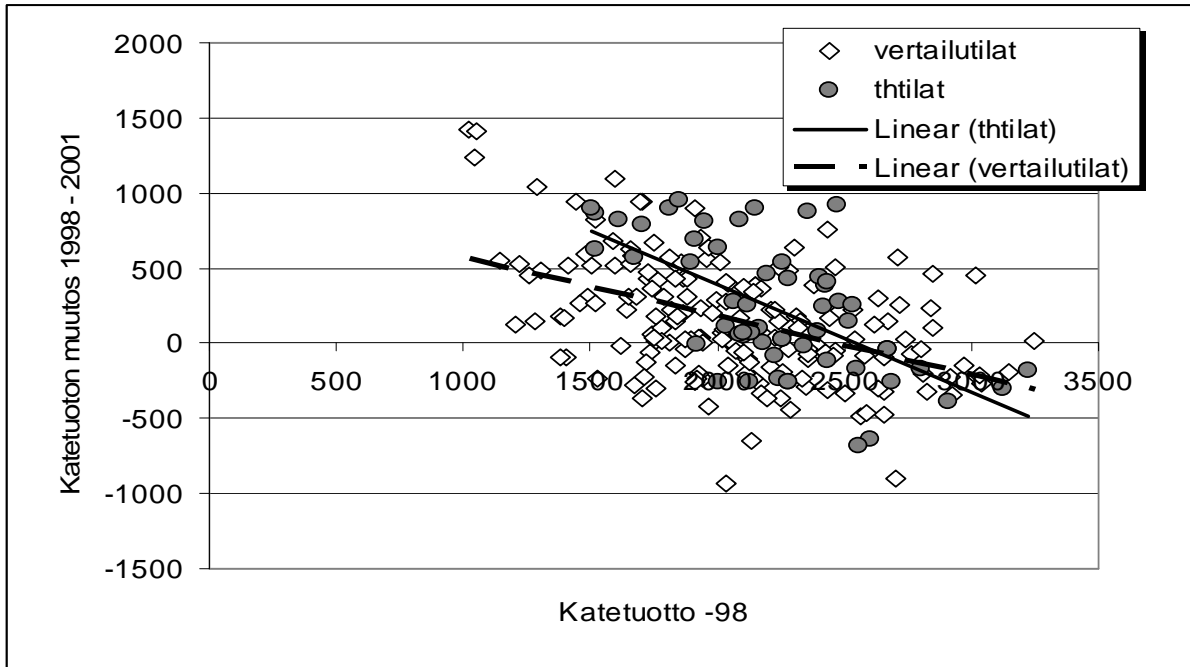
Lähtötilanteessa ryhmien ero katetuoton suuruuden suhteen oli tilastollisesti merkitsevä ( $F=6,76$ ,  $p=0,0099$ ). Myös lopputilanteessa eli vuonna 2001 ero säilyi edelleen tilastollisesti merkitsevä (F=15,16,  $p<0,001$ ). Th-projekteihin näyttää siten valikoituneen sellaisia maidontuottajia, joilla jo lähtötilanteessa keskimääräinen maitotuotto ja maidon katetuotto olivat suhteellisen korkealla tasolla.



**Kuvio 4.** Katetuotto €/lehmä vuosina 1998 ja 2001.

Katetuoton tasoa mielekkäämpää tutkimusongelman kannalta on tarkastella sen muutosta ajan mittaan. Katetuoton muutos vuodesta 1998 vuoteen 2001 oli positiivinen 67 prosentilla th-tiloista ja 63 prosentilla vertailutiloista. Euromäärältään suuria negatiivisia muutoksia oli suhteellisesti enemmän vertailuryhmässä ja suuria positiivisia muutoksia th-ryhmässä. Muutoksen suuruus oli th-tiloilla keskimäärin 225 euroa eli 10,1 prosenttia ja vertailuryhmän tiloilla 149 euroa eli 7,2 prosenttia,

muutosten keskivirheet olivat vastaavasti 28 ja 56 (kuvio 5). Ryhmien välinen ero katetuoton muutoksessa ei kuitenkaan ollut varianssianalyysin mukaan tilastollisesti merkitsevä, F-testisuureen arvo oli 1,60 ja sitä vastaava merkitsevyytaso p oli 0,207.



**Kuvio 5.** Katetuotto €/lehmä vuonna 1998 ja sen muutos vuoteen 2001 sekä kovarianssimallin regressiosuorat.

Kun katetuoton lähtötaso otettiin huomioon kovarianssianalyysin avulla, ryhmien välillä voitiin havaita tilastollisesti merkitsevä ero. Katetuoton muutosta selittävän regressiomallin sovitteeksi saatiin:

$$\text{katetuoton muutos} = 956,238 - 0,391217 * \text{lähtötaso} + 879,4 * (\text{ryhmä}=1) - 0,329611 * \text{lähtötaso} * (\text{ryhmä}=1)$$

Tämä voidaan esittää yksinkertaisemmin kahden erillisen regressioyhtälön avulla:

th-ryhmä ("ryhmä" = 1)	$\text{katetuoton muutos} = 1835,64 - 0,720828 * \text{lähtötaso}$
vertailuryhmä ("ryhmä" = 0)	$\text{katetuoton muutos} = 956,238 - 0,391217 * \text{lähtötaso}$

Sirontakuviot regressiosuorineen on esitetty kuviossa 5. Mallin kaikki parametrit poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Selittävillä muuttujilla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus katetuoton muutokseen ( $F=28,73$ ;  $p<0,001$ ), mutta mallin korjattu selitysaste jäi varsin alhaiseksi ollen 0,257. Katetuoton lähtötaso ja th-hankkeeseen osallistuminen selittivät siten 25,7 prosenttia havaitusta katetuoton muutoksesta. Mallin estimaatin keskivirhe oli 342, mikä sopii hyvin yhteen alhai-

sen selityksasteen kanssa, ja mallin jäännöstermit olivat normaalisti jakautuneita. Regressiomallin mukaan siis th-tilaryhmässä etenkin lähtötilanteessa alhaisen katetuoton saavuttaneet tilat olivat pystyneet parantamaan tulostaan, kun taas korkean katetuoton saavuttaneilla muutos oli pienempi. Sama säännönmukaisuus oli havaittavissa myös vertailuryhmässä, mutta ei yhtä voimakkaana.

### **4.3 Simplex-rakenteen olemassaolo**

Simplex-mallin avulla pyrittiin selvittämään, onko tilaryhmien katetuottojen vaihtelu samanlaista vuodesta toiseen. Analysointia varten th-tilaryhmän ja vertailuryhmän eri vuosien katetuottojen korrelaatiokertoimet ja keskihajonnat laskettiin SAS-ohjelmistolla, minkä jälkeen ne voitiin antaa LISREL-ohjelman lähtötiedoiksi suoraan ohjelman ajojonoon (liite1).

Simplex-rakenteen olemassaoloa testattiin ensin kummallekin tilaryhmälle erikseen siten, että malliin ei asetettu mitään oletuksia ryhmien välille. Identifioituvuuden vuoksi kummankin ryhmän mittausvirhevariansseille tehtiin kiinnitykset  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$  ja  $\varepsilon_3 = \varepsilon_4$ ,  $\beta$ -parametrit jätettiin vapaasti estimoituviksi. Mallin määrittely näin ei kuitenkaan osoittautunut kelvolliseksi, sillä ratkaisu tuotti toisessa ryhmässä  $\eta_2$ -muuttujalle negatiivisen jäännösvarianssin  $\zeta_2$ . Mallia muutettiin seuraavaksi siten, että kummassakin ryhmässä kaikki mittausvirhevarianssit kiinnitettiin keskenään yhtäsuuriksi, ts.  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \varepsilon_4$ . Nummenmaan et al. (1996, 356) mukaan vasta vähintään viiden mittauskerran tapauksessa voidaan osa simplex-mallien mittausvirhevariansseista estimoida vapaasti, joten em. kiinnityksen tekemistä voidaan pitää teknisesti perusteltuna. Lisäksi tutkimusaineiston eli MATU-laskelmien luonteen vuoksi ei ole perusteltua olettaa, että eri mittauskertojen virhevarianssit poikkeaisivat olennaisesti toisistaan.

Korjatun mallin (ajojono 2) ratkaiseminen osoitti, että simplex-rakenne on olemassa molemmissa ryhmissä. Malli on triviaalisti hyvin yhteensopiva aineistoon,  $\chi^2$ -neliötestin arvo on 1,74 (df=4) ja vastaava merkitsevyytaso  $p=0,7827$ . Kriittinen otoskoko tälle aineistolle olisi  $n=1243$ . Mallin yleistä riittävyttä kuvaavista tunnusluvuista NFI (Normed Fit Index) saa arvon 1 ja RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) arvon 0,0. Molemmat puoltavat mallin hyvää sopivuutta aineistoon (tunnuslukujen tulkinnoista kts. esim. Metsämuuronen 2003, 564). Mallin rakenneominaisuuden selityksasteet  $R_{\eta_i}^2$  vaihtelivat th-tilaryhmässä välillä 0,57 – 0,67, ja vertailuryhmässä välillä 0,72 – 0,99. Molempien ryhmien latenttien katetuottojen vaihtelu selittyy siten tulosten mukaan suurelta osin edellisen mittauskerran latenttien katetuottojen vaihtelulla, vaikka th-tilaryhmän selityksasteita alentaa ainakin jossain määrin pieni havaintojen lukumäärä. Latenttien katetuottojen jäännösvarianssit  $\Psi_i$  olivat pieniä, ja t-testisuureen perusteella vain osa niistä poikkesi tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Vertailutilaryhmässä oli selvästi havaittavissa, että korkea latentin muuttujan

selitysaste  $R_{\eta_i}^2$  oli yhteydessä pieneen jäännösvarianssiin, kuten simplex-mallin teorian mukaan asia onkin.

#### 4.4 Ryhmien väliset yhtäläisyydet

Edellä esitetyllä tarkastelulla todettiin simplex-rakenteen olemassaolo molempien tilaryhmien kate-tuotoissa. Tutkimuksen tavoitteen kannalta oli kuitenkin analysoitava ryhmien välisiä eroja ja yhtäläisyyksiä. Tätä varten LISREL-mallia muutettiin siten, että vertailuryhmän  $\beta$ -kertoimet asetettiin yhtä suuriksi kuin th-tilaryhmän vastaavat  $\beta$ -kertoimet. Mallin antamat tulokset on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Th-ryhmän ja vertailuryhmän simplex-rakenteen samankaltaisuuden vertailu: estimointi- ja riittävyysmittojen tulokset, kun  $\beta$ -kertoimet on oletettu identtiseksi ryhmien kesken (suluissa keskivirheet).

		Kate -98	Kate -99	Kate -00	Kate -01
$\beta_i$		-	1,05 (0,10)	0,83 (0,08)	0,89 (0,08)
$\theta_i$	- th-tilat	5,21 (1,17)	5,21 (1,17)	5,21 (1,17)	5,21 (1,17)
	- vertailutilat	4,86 (0,95)	4,86 (0,95)	4,86 (0,95)	4,86 (0,95)
$\psi_i$	- th-tilat	7,63 (2,22)	1,00 (2,10)	4,32 (2,09)	2,08 (2,46)
	- vertailutilat	17,16 (3,06)	0,80 (1,94)	4,55 (1,43)	1,44 (1,71)
$R_{y_i}^2$	- th-tilat	0,59	0,64	0,67	0,67
	- vertailutilat	0,78	0,80	0,79	0,76
$R_{\eta_i}^2$	- th-tilat	-	0,89	0,60	0,80
	- vertailutilat	-	0,96	0,75	0,91

Mallin hyvyttä kuvaavien tunnuslukujen perusteella malli on yhteensopiva aineiston kanssa.  $X^2$ -neliötestin arvo on 6,31 (df=7, p=0,50). NFI-indeksi on huomattavan korkea 0,98 ja RMSEA saa arvon 0,0, joten mallia voidaan pitää riittävänä. Kriittinen otoskoko tälle aineistolle ja mallille olisi peräti 467.

Latenttien muuttujien rakenneyhtälön  $\beta$ -kertoimet ovat lähellä ykköstä ja identtiset ryhmien kesken, kuten mallissa määriteltiin. Vastaavat jäännösvarianssit  $\psi_i$  ovat melko pieniä, ja poikkeavat nolasta tilastollisesti merkitsevästi vain kate98:n ja kate00:n kohdalla kummassakin ryhmässä. Mittausmalliosan jäännösvarianssit sen sijaan ovat melko suuria ja ryhmien kesken lähes samansuuruiset. Rakenne-mallin selitysasteet  $R_{\eta_i}^2$  ovat molemmissa ryhmissä korkeat kuitenkin niin, että vuoden 2000



latentin katteen selitysaste on olennaisesti muita alempi – vastaavasti siihen liittyvä jäännösvarianssi on muita korkeampi. Mittausmalliosan selitysasteet ovat vertailuryhmässä korkeampia kuin th-ryhmässä, mikä saattaa osittain selittyä suuremmalla otoskoolla. Latentti katetuotto pystyy ennustamaan th-tilaryhmässä noin kaksi kolmasosaa havaitusta katetuoton vaihtelusta ja vertailuryhmässä yli kolme neljäsosaa havaitusta vaihtelusta.

Mittausvirhevarianssissa oli vain pieni ero ryhmien välillä, joten seuraavaksi testattiin mallia, jossa  $\beta$ -kertoimen lisäksi myös mittausvirhevarianssi on asetettu yhtäläiseksi ryhmien kesken. Myös tällainen malli osoittautui hyvin sopivaksi aineistoon ( $X^2 = 6,38$ ,  $df=8$ ,  $p=0,60$ ;  $NFI=0,98$ ;  $RMSEA=0,0$ ). Rakenneyhtälön selitysasteet eivät poikenneet olennaisesti taulukossa 2 esitetystä arvoista. Niinpä ryhmien samankaltaisuuden tutkimista jatkettiin edelleen siten, että molemmissa ryhmissä kaikki  $\beta$ -kertoimet kiinnitettiin yhtä suuriksi ja pidettiin edelleen yhtäläisinä myös ryhmien kesken. Analyysin tulokset on koottu taulukkoon 3.

**Taulukko 3.** Th-ryhmän ja vertailuryhmän simplex-rakenteen samankaltaisuuden vertailu: estimointi- ja riittävyysmittojen tulokset, kun  $\beta$ -kertoimet ja mittausvirhevarianssit on asetettu vakioiksi (suluissa keskivirheet).

	Kate -98	Kate -99	Kate -00	Kate -01	
$\beta_i$	--	0,90 (0,04)	0,90 (0,04)	0,90 (0,04)	
$\theta_i$	4,75 (0,76)	4,75 (0,76)	4,75 (0,76)	4,75 (0,76)	
$\psi_i$	<b>- th-tilat</b>	8,84 (2,47)	1,86 (1,77)	4,11 (2,01)	2,55 (2,21)
	<b>- vertailutilat</b>	18,78 (3,08)	1,81 (1,48)	4,32 (1,41)	1,54 (1,54)
$R_{\psi_i}^2$	0,80	0,78	0,79	0,77	
$R_{\eta_i}^2$	<b>- th-tilat</b>	--	0,79	0,64	0,78
	<b>- vertailutilat</b>	--	0,89	0,76	0,91

Mallin sopivuus aineistoon on edelleen erinomainen ( $X^2 = 9,51$ ,  $df=10$ ,  $p=0,48$ ;  $RMSEA=0,0$ ;  $NFI=0,98$ ), joten tämä malli valittiin lopulliseksi aineiston kovarianssirakenteen kuvaajaksi. Kriittinen otoskoko tälle mallille ja aineistolle olisi 389. Mittausvirhevarianssi on edelleen melko suuri, mutta latentti katetuotto pystyy selittämään lähes 80 prosenttia mitatun katetuoton vaihtelusta. Rakennemallien selitysasteet ovat vertailutilajoukossa korkeammat kuin th-tilojen joukossa, mutta molemmissa edellisen vuoden latentti katetuotto pystyy selittämään tai ennustamaan vähintään kaksi kolmasosaa seuraavan vuoden latentin katetuoton vaihtelusta. Th-tilajoukossa esiintyy jotakin sellaista vertailujoukosta poikkeavaa vaihtelua, joka alentaa sen rakennemallin selitystasetta. Raken-

neyhtälöiden  $\beta$ -kertoimet ovat lähellä ykköstä, mikä osoittaa, että katetuoton kehittyminen tutkitulla aikavälillä on tasaista. Tarkastelua jatkettiin vielä kiinnittämällä kaikki  $\beta$ -kertoimet ykkösiksi. Myös tällainen malli oli vielä aineistoon sopiva ( $X^2 = 16,14$ ,  $df = 11$ ,  $p=0,136$ ), mutta RMSEA-indeksi sai nyt arvon 0,077, mikä osoitti mallin poikkeavan jo melko paljon aineistoon täydellisesti sopivasta mallista.

## 5 Tulosten tarkastelu

Tutkimustulosten mukaan terveydenhuoltohankkeisiin osallistuneiden tilojen maidosta saama tuotto sekä katetuotto lehmää kohti olivat sekä tarkasteluajanjakson alussa että lopussa korkeampia kuin vertailuryhmän tiloilla. Kun tämä lähtökohta otettiin huomioon kovarianssianalyysin avulla, voitiin todeta, että ennakoivan terveydenhuoltotyöllä oli mahdollista parantaa maidon katetuottoa. Mikäli muiden tilan tulokseen vaikuttavien tekijöiden vaikutus oletetaan vakioksi ajan suhteen, tämä merkitsee myös tilan kannattavuuden paranemista. Keskimäärin suurin katetuoton kasvu saavutettiin th-tiloilla, joilla katetuotto lähtötilanteessa oli heikko. Yhtenä syynä alhaiseen katetuottoon taas saattavat olla lehmien terveysongelmat. Näin ollen terveydenhuoltoprojektien voidaan katsoa olevan hyödyksi nimenomaan heikoimmin menestyneille tiloille. Katetuoton ja sen muutoksen vaihtelu oli kuitenkin molemmissa tilaryhmissä niin suurta ja riippuu niin monista tässä tutkimuksessa kontrolloimattomista tekijöistä, että päätelmiin tulee suhtautua varauksella

Katetuoton simplex-rakenteen analysointi puolestaan osoitti, että terveydenhuoltohankkeeseen osallistuneen tilaryhmän ja vertailuryhmän katetuoton vaihtelun kehitymisessä vuodesta 1998 vuoteen 2001 ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Molemmissa ryhmissä katetuoton määrittämiseen liittyi huomattavaa mittausvirhettä, jonka suuruus ei vaihdellut ryhmien kesken eikä vuosien välillä. Tuloksen luotettavuutta heikentää kuitenkin terveydenhuoltohankkeisiin osallistuneiden tilojen vähäinen määrä tutkimusaineistossa. Latentti katetuotto selitti noin 80 % tutkimusaineistossa havaitusta katetuotosta lopun jäädessä mittausvirheen selitettäväksi.

Suhteellisen suuri mittausvirhe on ilmeisesti käytettyjen MATU-laskelmien tyypillinen ominaisuus osittain niiden laatimistavasta johtuen. Tarkkojen ja täysin oikeiden taloutta kuvaavien tunnuslukujen laskeminen edellyttäisi tiloilta tarkkaa kirjanpitoa käytetyistä tuotantopanoksista ja niiden hinnoista, samoin kuin tuotoista. Käytännössä kuitenkin esim. käytetyt rehumäärät ovat usein enemmän tai vähemmän arvion varaisia. Toisaalta silloinkin kun niistä pidetään tarkkaa kirjaa, rehujen käyttöön liittyy luonnollista teknistä mittausvirhettä. Vastaava virhelähde on rehujen hinnoittelu, sillä koska kaikkien rehulajien tarkkoja tilakohtaisia yksikköhintoja ei ollut tiedossa, hintatietoina käytettiin rekisteriin tallennettuja normihintoja. Mikäli tilahintoja olisi käytetty, olisivat karkearehujen tuotantokustannuksesta johdetut hinnat todennäköisesti aiheuttaneet katetuottoihin sellaista

vaihtelua, jolla ei ole mitään tekemistä eläinten terveydenhuollon ja terveydentilan kannalta, sillä rehujen tuotantokustannusten vaihtelu tilojen kesken on tyypillisesti suurta mm. tilakoon ja tuotantoteknologian vaihtelun vuoksi. Mittausvirhettä aiheutti epäilemättä myös meijeriin toimittamattoman maidon käsittely laskelmissa. Kyseinen erä sisältää tilalta suoraan myydyn, omassa taloudessa käytetyn sekä sairauksien vuoksi hukkaan menneen maidon. Nämä kaikki on laskelmissa kuitenkin esitetty yhtenä eränä. Tämän erän poisjättäminen olisi huonontanut suhteellista tulosta niillä tiloilla, joilla erä koostuu pääosin ”laatumaidosta” ja parantanut suhteellista tulosta niillä tiloilla, joilla ko. erä on pääosin hylkymaitoa. Katetuoton varianssi tilaryhmissä olisi tällöin mahdollisesti pienentynyt, mutta samalla olisi häivytetty sellaisia tilojen välisiä eroja, jotka ovat ainakin periaatteessa olennaisia terveydenhuoltotyön tulosten kannalta. Kaikkien em. seikkojen valossa simplex-mallin mittausmalliosan ennustekykyä voidaankin pitää varsin hyvänä.

Oma vaikutuksensa siihen, että katetuoton kehittyminen poikkesi vain vähän th-tilojen ja vertailutilojen kesken on tilojen liittymisellä projekteihin eri aikoihin vuosina 1998 - 2001. Mikäli terveydenhuoltotyö olisi ollut vaikuttamassa th-tilojen maidontuotantoon ja käytäntöihin tutkimusperiodin alusta lähtien, saattaisivat sen mahdollisesti tuottamat hyödyt olla paremmin havaittavissa. Pientä viitettä tähän suuntaan antaa se, että th-tiloilla latentin katetuoton selitysasteet vuodesta toiseen olivat alemmat kuin vertailuryhmässä. Toisin sanoen th-tilaryhmän latentin katetuoton vaihteluun liittyy jokin tekijä, jonka vuoksi sen ennustettavuus edellisen vuoden latentin katetuoton avulla ei ole yhtä hyvä kuin vertailuryhmässä. Tilojen liittyminen th-hankkeisiin saattaa olla tällainen tekijä.

Maidontuotannon katetuoton paraneminen ajan myötä riippuu monista tekijöistä, joista tuotettu maitomäärä ja käytetyt tuotantopanokset hintoineen muodostavat vain osan. Olennainen tekijä on tuotantoteknologia, jonka puitteissa lyhytvaikutteisia panoksia käytetään. Lehmän tuotantokyky on keskeinen osa tuotantoteknologiaa, samoin kuin olosuhteet, joissa eläimiä pidetään sekä menetelmät, joita eläinten hoidossa käytetään. Lähinnä jalostuksen ansiosta lehmien keskituotos on maassamme kasvanut vuodesta toiseen, mikä on tehnyt mahdolliseksi myös maidontuotannon katetuoton kasvattamisen ja edelleen tuotannon kannattavuuden parantamisen siltä osin, kuin tuotteiden ja pannon hintasuhteiden muutokset eivät ole vaikuttaneet päinvastaiseen suuntaan. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että vaikka suuri osa katetuoton vuosittaisesta vaihtelusta selittyy simplex-mallin perusteella edellisen vuoden katetuoton vaihtelulla, selittämättä jäävä vaihtelu eli jäännösvarienssi viittaa tuotantoteknologian kehittymiseen ajan myötä. Toisaalta samaan viittaa myös kovarianssi-analyysin regressiomallin alhainen selitysaste.

Tilojen luokittelu terveydenhuoltoprojekteihin osallistuneiksi tehtiin kaavamaisesti sillä perusteella, että tilalle oli tehty terveydenhuoltosuunnitelma vuosien 1998 – 2001 aikana. Näin kaa-

vamainen luokittelu on hyvin todennäköinen virhelähde th-työn vaikuttavuutta arvioitaessa, sillä tällöin ohitetaan kokonaan th-projekteihin osallistumisen intensiivisyyden arviointi. Intensiivisyys voidaan vuorostaan jakaa tekniseen ja sisällölliseen intensiivisyyteen. Esim. jos tilalle oli rekisteröity yksi th-projektiin liittyvä eläinlääkärin vierailu syyskuulle 1998, tila luokiteltiin th-projektiin osallistuneeksi jatkossa yhtäläisesti kuin toinen tila, jolla eläinlääkärin käynnejä oli useita vuosien mittaan. Sisällöllisen intensiivisyyden arvioinnin ongelma taas liittyy eläinlääkärin tilakäyntien sisällön merkitykseen: onko perusteltua olettaa – kuten tässä tutkimuksessa tehtiin – että kaikki viljelijät kykenivät analysoimaan eläinten terveystilaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä yhdessä eläinlääkärin kanssa yhtäläisesti? Todennäköisempää on, että viljelijän ammattitaito etenkin kotieläinten hoidossa samoin kuin maidontuotannon rooli koko tilan taloudessa sekä tilan elinkaaren vaihe vaikuttavat hyvin merkittävästi siihen, miten eläinlääkärin tarjoamaa apua on hyödynnetty ja hänen antamia ohjeita on käytännössä noudatettu. Lisäksi toimenpidesuosituksen toteuttaminen käytännössä on mitä suurimmassa määrin sidoksissa muihin lypsykarjan hoitoon vaikuttaviin tekijöihin, kuten rehuntuotantoon, navetan teknisiin ominaisuuksiin, lypsytyön tekniikkaan jne., jotka kuitenkin jäivät tässä tutkimuksessa tarkastelun ulkopuolelle. Samaan ongelmakenttään kuuluu myös se seikka, että erilaisiin kehittämis- ja neuvontahankkeisiin osallistuvat tyypillisimmin ne yrittäjät, jotka muutenkin ovat aktiivisia toiminnan kehittäjiä. Tähän suuntaan viittaa tämän tutkimuksen tilaryhmien katetuoton ero jo lähtötilanteessa. Seurauksena on riski, että terveydenhuoltotyön vaikutusmahdollisuuksista ei saada tarkkaa kuvaa, kun todennäköisimmät ongelmatapaukset jäävät kokonaan tavoittamatta

Tutkimusaineistoa analysoitaessa esiin nousi muutamia näkökohtia, joihin olisi hyvä kiinnittää huomiota, kun tilatason terveydenhuoltohankkeita suunnitellaan. Keskeisin näistä on, että tuotantoprosessin seurantaan ja tätä palvelevien tilakohtaisten muistiinpanojen tekemiseen tulee panostaa riittävästi. Tämä tulisi tapahtua osana tilan koko talouden seurannan kehittämistä, mutta minimivaatimuksena voidaan pitää sitä, että sairauksista ja niiden hoidosta sekä ennalta ehkäisystä aiheutuvat kustannukset tulisi kirjata järjestelmällisesti. Yleensä tuottoerät kuten maitotuotos tunnetaan hyvin, mutta taloudellisuuden analysointi vaatii myös laskelmien kustannuspuolen tuntemista. Minimivaatimuksena voidaan pitää sitä, että LaajaMATU-laskelmat laaditaan vuosittain, ja laskelman syöttötietojen tarkkuuteen kiinnitetään riittävästi huomiota. Lisäksi laskelma tulisi olla vertailun vuoksi myös ennen projektin alkua vallinneesta tilanteesta.

Toiseksi terveydenhuoltotyön ja sen seurannan tulisi jatkua järjestelmällisesti useamman vuoden ajan. Poikkileikkaustarkastelut eivät yleensä tuota yrityksen kehittämistä palvelevaa tietoa, koska vuotuinen vaihtelu on suurta. Yrityksen talouden kehittymisestä saadaan oikeansuuntainen kuva vain pitkän aikavälin tarkasteluilla. Kolmanneksi, mikäli terveydenhuoltohankkeiden tuloksia halu-

taan tarkastella tieteellisen kritiikin kestäväällä tavalla, tulisi hankkeisiin osallistuneita tiloja olla riittävän paljon, ja tilojen osallistumisintensiteetti olisi kyettävä määrittämään. Samoin olisi koottava havaintoaineistoa myös viljelijöiden operatiivisesta toiminnasta sekä pidemmän aikavälin tavoitteista ja suuntaviivoista. Tulosten analysoinnin kannalta myös yksittäisten tilojen tarkasteluun keskittyvät tapaustutkimukset saattaisivat olla käyttökelpoisia. Näiden avulla saataisiin tarkka kuva terveydenhuoltotyön vaikuttavuudesta erilaisilla tiloilla.

Terveydenhuoltohankkeiden tuloksellisuuden seuranta aiheuttaa lisätyötä tiloilla, mutta tällainen seuranta ja analysointi tulisi nähdä yhtenä keskeisimmistä tilan liikkeenjohdollisista tehtävistä. Siihen uhrattu aika on panostus tuotantoeläinten hyvinvointiin ja tilan toiminnan kehittämiseen.

## 6 Lähteet

- Cassel, E., Vough, L., Varnerb, M., Eickelberger, R., Manspeaker, J., Stewart, L., Douglass, S. & Peters, R. 1994. A Demonstration Project of Interdisciplinary Dairy Herd Extension Advising Funded by Industry and Users. 3. Impact on Management Practices. *J. Dairy Sci.* 77:2461-2416.
- Debertain, D. 1986. *Agricultural Production Economics*. New York. 366 s.
- Dijkhuizen, A., Stelwagen, J. & Renkema, J. 1985. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Financial loss at farm level. *Preventive Veterinary Medicine* Vol. 3, Issue 3: 251-263.
- Dijkhuizen, A., Renkema, J. & Stelwagen, J. 1991. Modelling to support animal health control. *Agricultural Economics* vol 5, no. 3: 263-277.
- Green, L., Hedges, V., Schukken, Y., Blowey, R. & Packington, A. 2002. The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 85: 2250–2256
- González-Recio, O., Pérez-Cabal, M. & Alenda, R. 2004. Economic Value of Female Fertility and its Relationship with Profit in Spanish Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 87:3053–3061.
- Gröhn, Y., Rajala-Schultzb, P., Allore, H., DeLorenzo, M., Hertla, J. & Galligan, D. 2003. Optimizing replacement of dairy cows: modeling the effects of diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 61, Issue 1: 27-43.
- Haapala, V., Hartikainen, K. Tuovinen, V. 2004. Terveysthuoltotyön hyödyt. Suomen eläinterveydenhuolto SETH. 39 s.
- Hall, D., Ehuib, S. & Shapiro, B. 2004. Economic analysis of the impact of adopting herd health control programs on smallholder dairy farms in Central Thailand. *Agricultural Economics* 31: 335–342.
- Harsh, S., Connor, L. & Schwab, G. 1981. *Managing the Farm Business*. 384 s.
- Heikkilä, A-M. 1999. Poikimävälän pituuden taloudelliset vaikutukset. *Maatalouden taloudellisen tutk.lait. tutkimuksia* 236:1-54.
- Howe, K.S. & McInerney, J.P. (toim.), 1987. *Disease in Livestock: Economics and Policy*. EUR 11285 EN, Commission of the European Communities, Bryssel, 19 s.
- Hsiao, C. 2003. *Analysis of Panel Data*. Toinen painos. Cambridge. 366 s.
- James, A. 2004. The state of veterinary epidemiology and economics. *Preventive Veterinary Medicine* 67: 91-99.
- James, S. ja Eberle, P. 2000. *Economic & Business Principles in Farm Planning & Production*. Ames, Iowa. 413 s.
- Kinnunen, U. & Leskinen, E. 1989. Teacher stress during a schoolyear: Covariance and mean structure analyses. *J. Of Occupational Psychology*, 62: 111-122.

- Latvala, V. 1995. Tehostetun terveydenhuoltoneuvonnan yhteys sikaloitten kannattavuuteen eräissä Etelä-Pohjanmaan sikaloissa. Maatalouden liiketaloustieteen pro gradu –työ. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos. 64 s.
- MMM 2000. Tuotantoeläinten terveydenhuolto.. Maa- ja metsätalousministeriö, Työryhmämuistio 2000:9. Helsinki.
- Mäkimattila, M. 1998. Sikojen hyvinvointi ja sen vaikutus sianlihan tuotantokustannukseen eri tuotantomenetelmissä. Maatalouden liiketaloustieteen pro gradu –työ. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos. 87 s.
- Niemi, J. 2002. Eläintautiriskien ekonomia. MTT:n selvityksiä 12: 1-39.
- Otte, M. & Chilonda, P. 2000. animal Health Economics: an Introduction. FAO. 12 s. (Internet: [http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/pubs\\_ah.html#4](http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/pubs_ah.html#4)).
- Rajala-Schultz, P. & Gröhn, Y. 2001. Comparison of economically optimized culling recommendations and actual culling decisions of Finnish Ayrshire cows. Preventive Veterinary Medicine vol. 49, Issues 1-2: 29-39.
- Rougeer, C., Hanekamp, W., Dijkhuizen, A, Nielen, M. & Wilmink, J. 1999a. Relationships between dairy cow mastitis and fertility management and farm performance. Preventive Veterinary Medicine 39: 247-264.
- Rougeer, C., Huirne, R. Dijkhuizen, A., Mandersloot, F. 1999b. Repeatability in ranking of dairy farms on technical and economic performance over years. Preventive Veterinary Medicine 38: 25-34.
- Ryhänen, M., Sipiläinen, T., Ylätaalo, M. & Koskiahde, M. 1998. Vieremän kunnan maatalojen resurssit ja niiden siirtymä vuosina 1985 – 1995. Teoksessa Ryhänen, M., Sipiläinen, T., Ylätaalo, M. (toim.) 1998. Maatalojen tuotanto ja talous Vieremän kunnassa vuosina 1985 – 2000. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos. Julkaisuja nro 21: 27-71.
- Serpell, J. & Parsons, T. 2001. Food Animal Husbandry and the New Millennium. J. of Applied Animal Welfare Science vol. 4(3): 169–173.
- Sihvonen, T. 1993. Kotieläintuotteiden ja –tuotannon eettisyys taloudellisena tekijänä. Maatalouspolitiikan pro gradu –työ. Helsingin yliopisto. 95 s.
- Thompson, P. 2001. Animal Welfare and Livestock production in a Postindustrial Milieu. J. of Applied Animal Welfare Science 4(3): 191-205.
- Toikka, V. 2000. Etelä-Pohjanmaan lypsykarjojen terveydenhuoltoprojektin tuloksia vuosilta 1998-1999. 12 s.
- Tölli, M. 2004. Terveydenhuoltotyön onnistuminen tilallisten näkökulmasta. Opinnäytetyö, Helsingin yliopiston kotieläinhygienian laitos. Käsikirjoitus. 7 s.
- Warren, M. 1998. Banishing ‘fixed’ and ‘variable’ Costs: Time to Bring Farm Accounting into the Real World. Farm Management vol. 10, no. 2: 75-79.
- Wells, S., Ott, L. & Seitzinger, A. H. 1998. Symposium: Emerging Health Issues. Key Health Issues for Dairy Cattle—New and Old. J. Dairy Sci. 81:3029–3035

Østergaard, S., Sørensen, J. & Kristensen, A. 2000. A Stochastic Model Simulating the Feeding-Health-Production Complex in a Dairy Herd. *J. of Dairy Science* 83: 721-733.

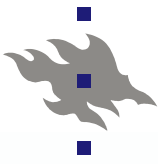


## 7 Liitteet

Simplex-malli maidontuotannon katetuoton kehittämisestä v 1998-2001, ryhmävertailu

```
-----
GROUP: TH-tilat
DA NG=2 NI=4 NO=48 MA=CM
LA
kate98 kate99 kate00 kate01
KM SY
1
.56984 1
.39859 .57800 1
.41537 .50575 .62569 1
SD
3.90561 3.40114 3.97299 4.08462
SE
1 2 3 4/
MO NY=4 NE=4 LY=ID BE=FU,FI TE=DI,FR PS=DI,FR
LE
Lkate98 Lkate99 Lkate00 Lkate01
fr be 2 1 be 3 2 be 4 3
eq TE 1 TE 2 TE 3 te 4
OU ML RS MI
Simplex-malli maidontuotannon katetuoton kehittämisestä v 1998-2001,
ryhmävertailu
-----
```

```
GROUP: Vertailutilat
DA NI=4 NO=113 MA=CM
LA
kate98 kate99 kate00 kate01
KM SY
1
.77155 1
.67984 .68107 1
.62089 .61802 .73924 1
SD
4.61599 5.04972 4.75996 4.47039
SE
1 2 3 4/
MO NY=4 NE=4 LY=ID BE=in TE=in PS=DI,FR
LE
Lkate98 Lkate99 Lkate00 Lkate01
eq te 1 te 2 te 3 te 4
Path diagram
OU ML RS MI
```



Taloustieteen laitoksen selvityksiä:

Nro.

21. Sami Kilpeläinen, Terhi Latvala & Jukka Kola (2004): Zoonoosien aiheuttamat kustannukset elintarvikeketjussa. Maatalouspolitiikka.
22. Jukka Pekoniemi, Timo Karhula ja Matti Ylätaalo (2004): Maidontuotannon 141-tuen jatkotarpeen selvittäminen. Maatalouden liiketaloustiede.
23. Antti Iho (2004): Pyhäjärven Yläneenjoen alueen peltoviljelyn fosforikuormituksen kustannustehokas vähentäminen. Ympäristöekonomia.
24. Mari Koistinen (2005): Arjen helpotusta vai turhaa ylläpitämistä – työssäkäyvien äitien ajatuksia kotitaloustyön teettämisestä. Kuluttajaekonomia.
25. Juha Stark (2005): Nuoret ja euro: hyvästi markka – tervetuloa euro. Kuluttajaekonomia.
26. Anna-Maija Liikanen (2005): Kanta-asiakkuutta Helsingin kattojen yllä – Tutkimus ravintolan kanta-asiakkaiden muodostamasta yhteisöstä ja sen toiminnasta. Kuluttajaekonomia.
27. Minna Koskela (2005): Hahmomarkkinoinnin vaikutus lapsen ostopäätökseen. Kuluttajaekonomia.
28. Marko Lindroos ja Anu Raijas (toim.) (2005): Artikkeleita Taloustieteen laitoksen opinnäytetöistä vuodelta 2004
29. Soile Kulmala (2005): Yksikkökohtaiset kalastuskiintiöt Selkämeren silakan kalastuksessa: bioekonominen analyysi. Ympäristöekonomia.
30. Lauri Pietikäinen (2005): Cod fishery of the European Union and Russia at the Baltic Sea – a game-theoretic analysis. Ympäristöekonomia.
31. Kaisa Huttunen (2005): ”Kapitalistin aseinen kapitalismia vastaan - suomalaisen radikaalin kuluttajaliikkeen vaiheita. Kuluttajaekonomia.
32. Marko Lindroos ja Anu Raijas (toim.) (2005): Kuluttajaliikettä, markkinointia ja kulutusta - Artikkeleita Taloustieteen laitoksen opinnäytetöistä vuosilta 2004–2005.
33. Marko Lindroos ja Anu Raijas (toim.) (2005): Luonnonvarat ja ympäristö - Artikkeleita Taloustieteen laitoksen opinnäytetöistä vuosilta 2004–2005.
34. Marko Lindroos, Markku Ollikainen, Kimmo Ollikka ja Anu Raijas (toim.) (2005): Päästökauppaa - Artikkeleita Taloustieteen laitoksen opinnäytetöistä vuosilta 2004–2005.
35. Susanna Rinta (2005): EU:n vesipuitteiden soveltaminen Suomen oloissa: Tapaustarkasteluna Säkylän Pyhäjärvi. Ympäristöekonomia.
36. Saara Hyvönen, Matti Tuominen & Tuija Venäläinen (2005): Yritysten markkinaosaaminen, innovatiivisuus ja menestyminen - kansainvälinen elintarvikealan yritysvertailu. Markkinointi.
37. Valtteri Markkula (2005): Metsäalan yrittämisen liiketoimintaympäristö – alan toimijat ja markkinalähtöisen toiminnan kehittämisen ongelmat.