

ECONOMIC
RESEARCH
Research Reports

EKONOMISK
FORSKNING
Undersökningar

Tilusrakenteen vaikutus tuotannon järjestämiseen ja kannattavuuteen

Sami Myyrä



Taloustutkimus (MTTL)

TUTKIMUKSIA 253

Tilusrakenteen vaikutus tuotannon järjestämiseen ja kannattavuuteen

Sami Myyrä

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
Agrifood Research Finland
Economic Research (MTTL)
RESEARCH REPORTS 253

ISBN 951-687-122-4

ISSN 1458-2988

Copyright

MTT Taloustutkimus (MTTL)

Kirjoittajat

Julkaisija

MTT Taloustutkimus (MTTL), PL 3, 00411 Helsinki

<http://www.mtt.fi/mttl>

Jakelu ja myynti

MTT Taloustutkimus (MTTL), PL 3, 00411 Helsinki

puh. (09) 504 471, telekopio (09) 563 1164

e-mail: teija.johansson-laitio@mtt.fi

Painatus

Vammalan Kirjapaino Oy 2002

Esipuhe

Pientilavaltaisen tuotantorakenteen on todettu oleellisesti heikentävän Suomen maatalouden kilpailukykyä. Etenkin Etelä-Suomen kotieläintalouden osalta nopean rakennekehityksen toivotaan ratkaisevan heikosta kilpailukyvystä aiheutuvia ongelmia. Toisaalta rakennekehityksestä saatavia hyötyjä alentavat tilusrakennetekijät, kuten peltoaukeiden pienuus, peltolohkojen pirstaleisuus ja pitkät välimatkat ovat jääneet paljolti rakennekehityksestä käydyn keskustelun ulkopuolelle. Suomalaisen maatilojen kilpailukyvyn kannalta tilusrakenteeseen liittyvät kysymykset voivat kuitenkin olla tärkeitä. Esimerkiksi pellon osuus maa-alasta on kaikissa EU-maissa 40 % ja Englannissa peräti 65 %. Suomessa vastaava osuus jää alle 10 prosenttiin.

Käsillä oleva tutkimusraportti on tutkimuksen "Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset" loppuraportti. Tutkimukseen liittyen on aikaisemmin julkaistu kaksi MTTL:n selvitystä (3/2000 ja 1/2001). Tutkimuksen keskeisimpänä tavoitteena oli selvittää epäedullisesta tilusrakenteesta maataloille aiheutuvan haitan arvo.

Haitan arvon selvittäminen edellytti aluksi tilusrakennetietojen kartoittamista ja tilastoimista. Tutkimuksen ensimmäisessä väliraportissa tarkasteltiin tilusrakennetta MMM:n peltolohkokisteritietojen perusteella noin tuhannelta kannattavuuskirjanpitotilalta. Keskeisin havainto oli, ettei tuotantoon jatkaneiden maatilojen tilusrakenne ole parantunut, vaikka niiden keskikoko onkin kasvanut. Vuosina 1997-1999 tilakohtainen peruslohkojen lukumäärä nousi keskimäärin 15,3 lohkoista 17,4 lohkoon ja samalla lohkokoko pieneni 2,67 hehtaarista 2,65 hehtaariin. Myös viljelyetäisyyksien havaittiin olevan kasvussa. Nopeimmin viljelyetäisyyksiä näytti lisäävän kasvanut pellonvuokraus.

Tutkimuksen toisessa vaiheessa haluttiin selvittää tilusrakenteen talousvaikutuksia tarkemmin. Kannattavuuskirjanpitotilojen tilusrakennetiedot yhdistettiin niiden tilinpäätöstietoihin ja tilusrakenteen varjohinnat estimoitiin tuotantosuunnittain. Aiheesta aiemmin Suomessa tehdyistä tutkimuksista poiketen, tässä tutkimuksessa käytetyllä menetelmällä voitiin ottaa huomioon se, että viljelijät voivat sopeuttaa viljelykierron ja -tekniikan tilusrakenteeseensa parhaiten sopivaksi. Tutkimuksen kolmannessa vaiheessa tarkastelua laajennettiin edelleen ottamalla huomioon tilusrakenteen vaikutukset tilan tuotantosuunnan valintaan. Kolmannen vaiheen tulokset on raportoitu tässä julkaisussa.

Tulokset osoittavat, että tilusrakenne vaikuttaa merkittävästi maatilojen tuotannon järjestämiseen ja taloudelliseen tulokseen. Aikaisempien tutkimusten perusteella viljelyetäisyys on ollut keskeisin taloudelliseen tulokseen vaikuttanut tilusrakennetekijä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella viljelyetäisyyksien merkitys on kuitenkin laskenut ja lohkokoon merkitys on lisääntynyt. Lohkokooalla on nykyisellä viljelytekniikalla jo selvästi suuremmat vaikutukset tilan taloudelliseen tulokseen kuin lohkojen etäisyydellä. Suomen epäedullinen tilusrakenne tulee myös alentamaan maatalouden rakennekehityksestä saatavia hyötyjä merkitse-

västi. Toisaalta tilusjärjestelyistä saatavat hyödyt lisääntyvät alueilla, joilla tilusjärjestelyillä on mahdollista oleellisesti suurentaa tilojen lohkokokoa.

Tutkimusta on ohjannut professori Kyösti Pietola ja se on rahoitettu Maatalouden kehittämisrahastosta. Tekijä ja MTT kiittävät tutkimukselle myönnetystä rahoituksesta sekä tutkimuksen valvojakunnalta saadusta ohjauksesta.

Helsingissä joulukuussa 2001

Kyösti Pietola
professori

Tilusrakenteen vaikutus tuotannon järjestämiseen ja kannattavuuteen

Sami Myyrä

The effects of the structure of arable land on the organization and profitability of production

Abstract. Structural development is considered a primary requirement for the continuation of Finnish agricultural production and this need has been taken seriously by Finnish producers in recent years. Average farm size has grown very quickly. This growth has had a noticeable shattering effect on the dispersal of fields: those farms that remain in production receive from farms going out of production fields of poorer location/organization. Fields from farms that are going out of production have often not been added to neighboring farms but rather due to land sales or rentals the distribution of acreage is sometimes very splintered and scattered.

This study's purpose was to quantify the economic loss caused by having fields located at lesser or greater distances from one another. The first part of the study examines the influence of field and acreage distribution on field use. In the second part estimates of profitability are made using various production plans and profit calculations from part one. Field/acreage distribution shadow prices are deduced from the profit calculations. The study method used is representative of Heckman's (1979) two-part research method.

The economic effects of various field/acreage distributions are simulated on the basis of estimated shadow prices. By using the profit calculations approach the study shows the costs and profits due to farm structure while still taking into account that field/acreage distribution influences a producer's decisions (such as the choice of production plans, crops, and production intensity).

According to this study Finnish farms are harmed economically by small, scattered fields but current distances are not a statistically significant influence on overall farm profitability. Harm caused by having scattered acreage was shown to be dependant on farm size. As overall farm size increases 10% the harm caused by scattered acreage increases 50%. Current development trends will increase need for acreage redistribution in the future.

Index words: structure of arable land, shadow price

Sisällysluettelo

1. Johdanto	7
2. Menetelmät	8
2.1. Probit-malli	9
2.2. Tavoitefunktion estimointi	12
3. Käytettävät käsitteet ja tutkimusaineisto	14
3.1. Tutkimuksessa käytettävät käsitteet	14
3.1.1. Taloudelliset käsitteet	14
3.1.2. Tilusrakennekäsitteet	15
3.2. Aineiston kuvaus	16
4. Tulokset	17
4.1. Tuotantösuunnan valinta	17
4.2. Tilusrakenteen vaikutus maatalousyli jäämään	18
4.3. Lohkokoon varjohinta	19
4.4. Herkkyystarkastelu	21
5. Simulointi	23
5.1. Tilusjärjestelyn tuottoarvo	23
5.2. Tilusrakenteen vaikutus maan arvoon jyvityksessä	25
6. Johtopäätökset	27
Kirjallisuus	28
Liitteet	29

1. Johdanto

Yhtenä suomalaisen maataloustuotannon jatkumisen keskeisimmistä edellytyksistä on pidetty rakennekehitystä. Useissa maatalousekonomian alan tutkimuksissa on todettu tilakoon kasvulla saavutettavan suurtuotannon etuja ja parannettavan tilojen taloudellista asemaa. Myös kannattavuustutkimuksen tulokset ja tuotantokustannuslaskelmat antavat viitteitä suurtuotannon eduista (esim. Ala-Mantila ja Riepponen 1998).

Viime aikoina maatalouden rakennekehitys onkin ollut nopeaa. Rakennekehityksen seurauksena tuotantoon jatkavien ja laajentavien tilojen tilusrakenne on kuitenkin pirstaloitunut, tosin alueelliset erot pirstaloitumiskehityksessä ovat huomattavia. Käytännössä kehitys on johtanut siihen, että tilakoko on kyllä kasvanut, mutta pieni lohkokoko ja suuret viljelyetäisyydet vaikuttavat edelleen tuotantoon ohjaamalla tuotannollisia valintoja ja aiheuttamalla lisäkustannuksia.

Osa suurten tilojen paremmasta kannattavuudesta on aiheutunut viljelyominaisuuksiltaan paremmista peruslohkoista. Viimeaikainen rakennekehitys ei kuitenkaan ole lisännyt tilakokoaan laajentaneille tiloille näitä aikaisemmin suurilla tiloilla jo olleita etuja. Tämä johtuu siitä, että tuotantoon laajentaneet tilat eivät ole pystyneet suurentamaan peltojen lohkokokoa ja lisämaita on jouduttu hankkimaan suurienkin etäisyyksien päästä. Tilusjärjestelyillä olisikin mahdollista tehostaa rakennekehityksellä aikaansaattavia myönteisiä taloudellisia vaikutuksia.

Tilussuhteiden vaikutuksia maatilojen talouteen on Suomessa tarkasteltu viimeaikoina tuotantokustannuslaskelmilla ja tilamallitarkasteluilla (mm. Sairanen 1998 ja Aaltonen ym. 1999). Sekä tuotantokustannuslaskelmat että tilamallit edustavat normatiivista tutkimusotetta, jossa ei ole ollut mahdollisuutta testata tulosten luotettavuutta tilastollisin menetelmin. Lisäksi tilamallitarkastelut kuvaavat vain osan tilusrakenteen taloudellisista vaikutuksista. Tilusrakenteen vaikutukset tuotannon sopeuttamiseen ja tuotannon järjestämiseen jäävät kokonaan tarkastelematta. Tulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että tilussuhteilla on vaikutuksia maatilojen taloudelliseen tulokseen.

Tässä tutkimuksessa selvitetään tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia kaksivaiheisella ekonometrisella mallilla. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastellaan tilusrakenteen vaikutusta maatilojen tuotannollisiin valintoihin. Toisessa vaiheessa estimoidaan kannattavuusirjanpitotiloille tuotantosuunnittain voittofunktiot, joista johdetaan tilusrakennetta kuvaavien muuttujien varjohinnat. Estimoitujen varjohintojen luotettavuus testataan tilastollisin menetelmin. Voittofunktioiden avulla simuloidaan erityyppisten tilusjärjestelyjen taloudellisia vaikutuksia.

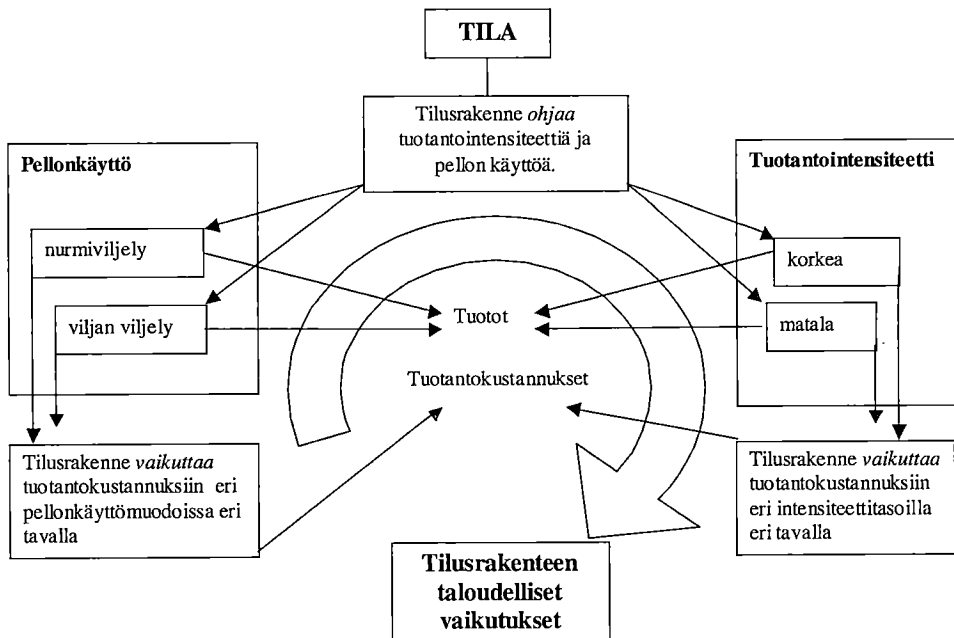
Voittofunktioon perustuvalla lähestymistavalla saadaan esiin maatilarakenteesta johtuvat kustannukset ja tuotot ottaen huomioon se, että tilusrakenne vaikuttaa viljelijän päätöksiin viljeltävistä kasveista ja viljelyn voimaperäisyydestä. Tutkimus edustaa aikaisemmista tutkimuksista poikkeavaa lähestymistapaa tilusrakenteen taloudellisten vaikutusten arvioinnissa. Lähestymistavan ja tulosten avulla pyritään

avaamaan uusia näkökulmia maatalouden rakennekehityksestä käytävään keskusteluun sekä antamaan lisätietoa tuotantoon kehittäville viljelijöille. Tulosten pohjalta kehitetään myös taulukkolaskentatyökalu, jolla voidaan muutamalla lähtötiedolla laskea tilusjärjestelyn tilakohtaisia vaikutuksia.

2. Menetelmät

Tässä tutkimuksessa käytettävillä menetelmillä pyritään selvittämään, millainen vaikutus tilusrakenteella on maatilojen taloudelliseen tulokseen. Analyysi ei rajoitu ainoastaan maataloilta havaittavan toiminnan tutkimiseen, vaan siinä otetaan huomioon myös ne tekijät, jotka ovat ohjanneet/rajoittaneet tuotannon nykyiselle tasolle.

Maatilalla tehdään jatkuvasti tuotannollisia valintoja. Päivittäin tehdään tuotantointensiteettiä eli tuotannon voimaperäisyyttä koskevia valintoja, vuosisatasolla valitaan viljeltävät kasvit ja niiden pinta-alat. Tuotantos suunnan valinta on pitemmän aikavälin valinta. Voidaan sanoa, että tilusrakenne *ohjaa* valintoja, asettamalla ne rajoitteet joiden sisällä tilan tuotanto pitää optimoida.



Kuvio 1. Tilusrakenteen vaikutus maatilan talouteen.

Menetelmällisesti keskeisin ongelma on se, että jos maatilan voittofunktiot estimoidaan tuotantosunnittain, saatujen voittofunktioiden parametriestimaatit ovat

harhaisia, mikäli tilan tilusrakenteella on merkittävä vaikutus tuotantosuunnan valintaan. Voittofunktiosta edelleen johdettavat tilusrakennetekijöiden varjohinnat olisivat siten harhaisia. Tämä johtuu siitä, että tilan toiminnasta on havaintoja vain tilan ”itse valitsemalta” osalta. Havaintoihin on vaikuttanut maatilalla endogeenisesti tehty tuotantosuunnan valinta, joten yhdeltä tilalta voidaan havaita vain yhden tuotantosuunnan antama maataloustulo. Mallintamisen kannalta olennaista on, että tilan valitseman tuotantosuunnan voidaan olettaa antavan parhaan tuloksen ottaen huomioon tilalla vallitsevat olosuhteet kuten tilusrakenteen. Toisaalta ei tiedetä, kuinka paljon paremman tuloksen valittu tuotantosuunta antaa muihin mahdollisiin tuotantosuuntiin verrattuna (Green 2000). Kyseinen ongelma voidaan ratkaista muun muassa Heckmanin (1979) esittämällä kaksi-vaiheisella tutkimusotteella.

Tässä tutkimuksessa mallinnetaan maatilantoimintaa. Peltoviljelyn osalta oletetaan, että tilalla on valittavanaan kaksi tuotantosuuntaa: viljanviljely tai nurmiviljely. Viljan tuotantoon keskittyvät tilat voivat joko myydä viljan (viljatilat) tai jalostaa sen sianlihaksi (sikatilat). Nurmiviljelyyn keskittyvät tilat harjoittavat joko maidon tai naudanlihan tuotantoa. Ensimmäisessä vaiheessa mallinnetaan tilusrakenteen vaikutus tuotantosuunnan valintaan probit-mallilla ja toisessa vaiheessa hyödynnetään tätä tietoa voittofunktion estimoinnissa.

Menetelmällä voidaan poistaa tilusrakennemuutosten varjohintojen harhaisuus. Tilusrakenteen tuotantoa ohjaavan vaikutuksen taloudellista arvoa ei voida kuitenkaan jakaa tässä tutkimuksessa osiin (kuvio 1) koska tuotantosuuntien antaman maatalousylijämyksen erotusta samalla tilalla ei voida havaita aineistosta (Green 2000). Käytännössä ei siis voida selvittää sitä, että kuinka suuri osa tilusrakenteen taloudellisista vaikutuksista johtuu tilusrakenteen vaikutuksista tuotantosuunnan valintaan ja kuinka suuri osa tilusrakenteen vaikutuksista tuotanto-intensiteetin valintaan. Menetelmällisesti kahden tuotantosuunnan välinen maatalousylijämysero ja valinnan arvo voitaisiin simuloida Rubin:n ja Perloff:n (1993)¹ esittämällä tavalla, mutta se ei antaisi tässä tapauksessa järkeviä tuloksia, koska maatiloilla käytetty työmäärä ja pääoma ovat sopeutuneet valittuun tuotantosuuntaan. Tilusrakenteen tuotantosuunnan valintaan vaikuttavan ohjauksen vaikutuksesta tilusrakenteen varjohintoihin voidaan kuitenkin tehdä päätelmiä Maddalan (1983) ohjeen mukaan.

2.1. Probit- malli

Tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia on toistaiseksi tarkasteltu ainoastaan tuotantosuunnittain esimerkiksi siten, että tilusrakennemuutosten varjohinnat on estimoitu tuotantosuunnittain. Normatiivisissa laskelmissa tilusrakennemuutosten

¹ He estimoivat työntekijän palkkatuloa tuntipalkalla ja urakkapalkalla. Tässä pitäisi estimoida maatilantoiminnan maatalousylijämyksen toisessa tuotantosuunnassa kuin mitä se nyt harjoittaa.

sien haitan arvo on laskettu valituille kasveille (Sairanen 1998). Käytetyt mallit ovat tuottaneet osittaisia tuloksia tilusrakenteen taloudellisista vaikutuksista, sillä tilusrakenne vaikuttaa maatilan taloudelliseen tulokseen tuotantomahdollisuuksia rajoittavasti sekä tuotantokustannuksia nostavasti (kuvio 1). Toisin sanoen tilusrakenteesta on alkanut aiheutua taloudellisia vaikutuksia jo aikaisemmin kuin niitä pystytään havaitsemaan esimerkiksi katetuottolaskelman tapaisella laskentamenetelmällä.

Aikaisemmissa analyyseissä on pystytty selvittämään vain tuotantokustannuksia nostavia vaikutuksia. Tilusrakenne vaikuttaa kuitenkin myös mitä ilmeisimmin tuotantosuunnan ja tuotanto teknologian valintaan ja siten se voi rajoittaa tuloksentekomahdollisuutta. Tässä tutkimuksessa tilusrakenteen vaikutus tuotantosuunnan valintaan selvitetään probit-mallilla. Probit-mallin kuvaus perustuu Maddalan (1983) esitykseen.

Oletetaan, että voitto (π) on tuotantosuunnan valintaan vaikuttava taustamuuttuja. Koska viljan ja nurmenviljelyyn erikoistuneiden tilojen teknologiat poikkeavat toisistaan, määrittelemme kaksi voittofunktiota

$$(1) \quad \pi_1 = z_1\beta_1 + u_1$$

$$\pi_2 = z_2\beta_2 + u_2$$

Missä

z_1 = tilusrakennetekijä

π_1 = voitto nurmiviljelyssä

π_2 = voitto viljanviljelyssä

Yritys valitsee sen tuotantosuunnan, joka antaa suuremman voiton. Tutkijan kannalta eri tuotantomahdollisuuksien voitot yhdellä tilalla ovat sensuroituja niin, että vain valitun tuotantosuunnan voitto havaitaan. Kahden tuotantosuunnan voittoero (π^*) aiheutuu tilusrakenteesta:

$$(2) \quad \pi_i^* = \pi_1 - \pi_2 = z_1\beta_1 - z_2\beta_2 + u_1 - u_2 \equiv \beta'z_i + u_i$$

$$\text{Havaitaan } \pi_i \text{ jos } \beta'z_i + u_i > 0 \Rightarrow u_i > -\beta'z_i$$

eli tuotantosuunnan valinta on samojen tekijöiden funktio kuin tuotantosuuntien välinen tuloserö. Käytännössä termejä $u_i > -\beta'z_i$ ei voida kuitenkaan havaita. Havaittavissa oleva tuotantosuuntamuuttuja d voidaan määritellä seuraavasti:

$$(3) \quad d = 1 \text{ jos } u_i > -\beta'z_i \quad (\text{nurmiviljely})$$

$$d = 0 \text{ muuten} \quad (\text{viljanviljely})$$

Yhtälöistä 2 ja 3 saadaan:

$$(4) \quad P(d_i = 1|z) = P(u_i > -b'z_i) \\ = 1 - F(-b'z_i)$$

missä $P(\cdot)$ on todennäköisyys ja F on funktio.

Käyttämällä normaalijakauman mukaisia tiheys ja kertymäfunktioita saadaan tuotantosuuntien valinnoille seuraavat todennäköisyydet:

$$(5) \quad P(d_i = 0|z) = F(-\beta'z_i) = 1 - F(\beta'z_i) = 1 - \Phi(\beta'x) \Rightarrow \text{havaitaan } \pi_z = \text{voitto viljanviljelyssä}$$

$$(6) \quad P(d_i = 1|z) = 1 - F(-\beta'z_i) = F(\beta'z_i) = \Phi(\beta'z_i) \Rightarrow \text{havaitaan } \pi_i = \text{voitto nurmiviljelyssä}$$

Missä F on kumulatiivinen jakaumafunktio virhetermille u ja Φ normaalijakauman kertymäfunktio.

Jos z_{ik} on selittävän muuttujan z :n k :s muuttuja ja b_k sitä vastaava parametri-estimaatti, saadaan muuttujan vaikutus (marginal effect) tuotantosuunnan valintaan derivaattana:

$$(7) \quad \frac{\partial \Phi(\beta'z_i)}{\partial z_{ik}} = \phi(z_i' \beta) \beta_k$$

Missä ϕ on normaalijakauman mukainen tiheysfunktio. Tilusrakenteen vaikutusta tuotantosuunnan valintaan voidaan parhaiten kuvata joustolla (ϵ), joka kuvaa vilje-lyvaihtoehdon todennäköisyyden muutosta (%) tilusrakenneominaisuuden muuttuessa (%).

$$(8) \quad (\text{nurmiviljely}) \epsilon_i = \frac{\partial \Phi(\beta'z_i) / \Phi(\beta'z_i)}{\partial z_{ik} / z_{ik}} = \frac{z_{ik}}{\Phi(\beta'z_i)} \phi(z_i \beta) \beta_k$$

$$(9) \quad (\text{viljanviljely}) \epsilon_i = \frac{\partial [1 - \Phi(\beta'z_i)] / [1 - \Phi(\beta'z_i)]}{\partial z_{ik} / x_{ik}} = - \frac{z_{ik}}{1 - \Phi(\beta'z_i)} \phi(z_i \beta) \beta_k$$

Tuotantosuunnittaisten voittofunktioiden estimoinnissa tarvitaan probit mallin tuloksista niin sanottu Inverse Mills Ratio (IMR). IMR kuvaa *todennäköisyyttä*, jolla tila on valinnut tietyn tuotantosuunnan (Heckman 1979). Termiä voidaan käyttää testaamaan sitä, onko tilusrakennetekijöillä merkitsevää vaikutusta tuotantosuunnan valintaan ja olisiko esimerkiksi havaittu maitotila mahdollisesti saanut aikaan paremman tuloksen viljatilana kuin keskimääräinen viljatilavaivut maitotilan tilusrakenneominaisuuksilla.

$$(10) \quad \text{IMR}_{ii} = \frac{\phi(\beta' z_i)}{\Phi(\beta' z_i)}$$

$$(11) \quad \text{IMR}_{0i} = \frac{\phi(\beta' z_i)}{1 - \Phi(\beta' z_i)}$$

Tilusrakenteen vaikutusta pellonkäyttöön tarkasteltiin probit-mallilla, jonka muuttujina olivat tilakoko, peruslohkojen etäisyys talouskeskuksesta ja peruslohkojen koko, sekä näiden neliötermit ja yhdysvaikutukset (kappale 4.1. ja liite 1).

2.2. Tavoitefunktion estimointi

Maatilyritys pyrkii maksimoimaan voiton käytössään olevien kiinteiden tuotannon tekijäin ja vallitsevan markkinaympäristön puitteissa. Teknologialla kuvataan panosten muuttamista tuotteiksi ja maatila on sidottu sillä käytössä olevaan teknologiaan. Tuotteiden ja panosten hinnat määräytyvät markkinoilla, eikä yksittäinen maatila voi vaikuttaa niihin. Yleensä oletuksena on myös, että tilalla käytössä olevat pääoma ja maa ovat kiinteitä. Tässä tutkimuksessa myös tilussuhteet oletetaan kiinteiksi tuotannon tekijöiksi, jotka vaikuttavat tilan tuotantotekniikkaan, kustannuksiin ja tuottoihin. Yrityksen voitonmaksimointiongelma kuvataan voittofunktion avulla, joka ilmaisee voiton tuotteiden ja panosten hintojen sekä kiinteiden panosten määrän funktiona. Kaavamaisesti voittofunktio voidaan kirjoittaa:

$$(12) \quad \pi(P_1, \dots, P_N, W_1, \dots, W_M, K_1, \dots, K_o) = \max_{x, y} \left\{ \sum_{n=1}^N P_n y_n - \sum_{m=1}^M W_m x_m : T(x, y, Z), P > 0, W > 0 \right\}$$

Missä:

- $\pi(\dots)$ = lyhyen aikavälin voittofunktio
- p_n = tuotteen i hinta
- w_m = ostopanoksen j hinta
- k_o = kiinteän panoksen k määrä, ($z_{\text{probit}} \in K$)
- Z = (P, W, K)

Oletetaan, että maatilalla on kaksi eri mahdollisuutta pellonkäyttöön: nurmiviljely (a) ja viljanviljely (b). Tällöin myös tilusrakenteen vaikutus taloudelliseen tulokseen (voittoon) voidaan selittää kahdella eri voittofunktiolla:

$$(13a) \quad \pi_a = z_{1i}' b_1 + u_{1i} \text{ jos } z' b_1 \geq u_i$$

$$(13b) \quad \pi_b = z_{2i}' b_2 + u_{2i} \text{ jos } z' b_1 < u_i$$

Itsevalinnasta johtuen virhetermit u_{1i} ja u_{2i} ovat keskenään korreloituneita. Kummassakaan tapauksessa (a) ja (b) virhetermin odotusarvo ei myöskään ole nolla. Jos tilusrakenteiden arvot määritetään suoraan tuotantosuunnittain, huomioimatta "itse valintaa", ovat tulokset harhaisia.

Probit-mallin avulla voidaan yhtälöihin (13a) ja (13b) määrittää uusi muuttuja (IMR), jolloin niiden virhetermien odotusarvoiksi saadaan nolla (Maddala 1993, s. 223-225). Tämä apumuuttuja määritellään kuten d on määritelty kaavassa 3. Kaavat (13) voidaan nyt kirjoittaa :

$$(14) \quad \pi_{1i} = \beta_1' z_{1i} - \sigma_{1u} IMR_{1i} + \varepsilon_{1i} \quad (\text{nurmi})$$

$$(15) \quad \pi_{2i} = \beta_2' z_{2i} + \sigma_{2u} IMR_{2i} + \varepsilon_{2i} \quad (\text{vilja})$$

Missä: π = voitto
 d = tuotantosuuntaindikaattori
 Z = (P,W,K)

Uusien virhetermien (ε_{1i} ja ε_{2i}) odotusarvot ovat nollia. Kaksivaiheisen menettelyn etuna on se, että käytettäessä IMR:a muuttujana estimoitaessa voittofunktion sekä kysyntä- ja tarjontafunktioiden yhtälöryhmää voidaan sen parametriestimaatin merkitsevyys testata. Merkitsevyys osoittaa, onko tilusrakenteen tuotantosuuntaa ohjaavalla vaikutuksella taloudellista merkittävyyttä.

Aineistosta estimoitavan voittofunktion parametriestimaattien tehokkuutta parannetaan estimoimalla voittofunktio samanaikaisesti yhtälöryhmänä panosten kysyntä- ja tuotteiden tarjontafunktioiden kanssa. Panosten kysyntäfunktiot ja tuotteiden tarjontafunktiot on määritetty hyödyntämällä Hotellingin lemmaa². Käytössä oleva aineisto sisältää tiedot panosten kysynnästä ja tuotantomääristä. Koska estimointiin oli käytettävissä vain kahden vuoden tilatiedot, kaikkia hintojen vaikutuksia ei voida identifioida, joten voittofunktio on kirjoitettava muotoon:

$$(16) \quad \begin{aligned} \pi = & v + b_4 K + b_5 L + b_6 A + b_7 R_1 + b_8 R_2 \\ & + c_{14} P_1 A + c_{15} P_1 K + c_{16} P_1 L + c_{17} P_1 R_1 + c_{18} P_1 R_2 \\ & + c_{24} P_2 A + c_{25} P_2 K + c_{26} P_2 L + c_{27} P_2 R_1 + c_{28} P_2 R_2 \\ & + c_{34} W A + c_{35} W K + c_{36} W L + c_{37} W R_1 + c_{38} W R_2 \\ & + 1/2 c_{44} A^2 + c_{45} A K + c_{46} A L + c_{47} A R_1 + c_{48} A R_2 \\ & + 1/2 c_{55} K^2 + c_{56} K L + c_{57} K R_1 + c_{58} K R_2 \\ & + 1/2 c_{66} L^2 + c_{67} L R_1 + c_{68} L R_2 \\ & + 1/2 c_{77} R_1^2 + c_{78} R_1 R_2 \\ & + 1/2 c_{88} R_2^2 + q_1 IMR \end{aligned}$$

²Hotelling's Lemma: $\partial \pi(p,w)/\partial p_j = y_j$, $\partial \pi(p,w)/\partial w_i = -x_i$

Missä

- P_1 = LOG kasvinviljelytuotteiden hinta (indeksi)
 P_2 = LOG kotieläintuotteiden hinta (indeksi)
 W = LOG ostopanosten hinta (indeksi)
 A = LOG peltopinta-ala (10 ha)
 K = LOG pääoma (100 000 mk)
 L = LOG työ (1 000 tuntia)
 R_1 = LOG peltolohkojen keskimääräinen etäisyys talouskeskuksesta (km/ha)
 R_2 = LOG tilan peltolohkojen keskimääräinen pinta-ala (ha/lohko)
 IMR = inverse Mill's ratio

Voittofunktion kanssa samoja parametriestimaatteja sisältävät tarjontafunktiot ja kysyntäfunktio voidaan kirjoittaa:

Kasvinviljelytuotteiden tarjontafunktio:

$$(17) \quad d\pi / dP_1 = b_1 + c_{14}A + c_{15}K + c_{16}L + c_{17}R_1 + c_{18}R_2 + q_2 IMR$$

Kotieläintuotteiden tarjontafunktio:

$$(18) \quad d\pi / dP_2 = b_2 + c_{24}A + c_{25}K + c_{26}L + c_{27}R_1 + c_{28}R_2 + q_3 IMR$$

Panosten kysyntäfunktio:

$$(19) \quad d\pi / dW = -b_3 - c_{34}A - c_{35}K - c_{36}L - c_{37}R_1 - c_{38}R_2 - q_4 IMR$$

Tilusrakenneominaisuuksien varjohinnat saadaan estimoidun voittofunktion osittaisderivaattoina tilusrakennemuuttujien suhteen:

$$(20) \quad \frac{\partial \pi}{\partial K_z} = q_z \quad z=1, \dots, 2$$

3. Käytettävät käsitteet ja tutkimusaineisto

3.1. Tutkimuksessa käytettävät käsitteet

3.1.1. Taloudelliset käsitteet

Tässä tutkimuksessa tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia tarkastellaan maatalayrityksen kannalta. Tällöin eräs käyttökelpoinen maatalouden liiketuloskäsite

on maatalousylijäämä. Maatalousylijäämää laskettaessa vähennetään kokonaistuotoista ostotarvikkeet ja poistot, verot sekä maksetut palkat (liite 3). Maatalousylijäämä kuvaa siten omalle työlle ja koko pääomalle saatua korvausta.

Peltojen viljelyetäisyyden kasvaessa työmenekki lisääntyy ja kuljetusetäisyyksien kasvaessa polttoainekulut nousevat. Kasvavat viljelyetäisyydet lisäävät myös kuljetuskonekapasiteetin tarvetta. Tämä näkyy lisääntyneinä poistoina. Toisaalta aikaisemmissa tutkimuksissa on myös todettu kokonaistuottojen laskevan viljelyetäisyyden vaikuttaessa viljelyintensiteettiin (Suomela 1950). Edellä mainitut tekijät puoltavat maatalousylijäämän käyttöä maatilan taloudellisen tuloksen mittaamiseen tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia mitattaessa.

3.1.2. Tilusrakennekäsitteet

Peruslohko

Tilakohtainen palstojen, kappaleiden, peruslohkojen tai kasvulohkojen lukumäärä on perinteisin tilusrakenteen mittari. Tässä työssä käytettävä käsite on peruslohko. *Peruslohkolla* tarkoitetaan yhtenäistä viljelyaluetta, jota rajoittaa esim. kunnan raja, tukivuohyökkeen raja, vesistö, piiri- tai valtaoja, tie tai metsä (MMM, 1998). Peruslohkolla tarkoitetaan siis yleisen käsityksen mukaista peltoa. Mittausmenetelmien kehittyessä mittauksen kohdetta on pystytty tarkentamaan. Pinta-alaperusteisten tukien valvontaan digitoidut pellot ja niiden ominaisuudet, kuten pinta-ala ja keskipiste, ovat nyt helposti käsiteltävissä muodossa.

Peruslohkojen talouskeskusetäisyys, muoto ja koko

Tässä tutkimuksessa lohkon talouskeskusetäisyys on määritetty suoraviivaisena linnuntie-etäisyytenä talouskeskuksen ja peruslohkon geometrisen keskipisteen välillä³.

Yksittäisen peruslohkon talouskeskusetäisyys pystytään määrittämään melko yksiselitteisesti. Tosin linnuntie-etäisyys ei kerro koko totuutta etäisyyden aiheuttamasta viljelyhaitasta, sillä linnuntietä mitattuna samalla etäisyydellä olevat peruslohkot saattavat olla käytännössä hyvinkin erilaisilla saavutettavissa. Tieinfrastruktuurin ja luontaisten olosuhteiden vaikutuksista viljelmien kulkuyhteyksissä ei toistaiseksi ole riittävästi tietoja tutkimustilojen osalta, joten niitä ei pystytty tässä yhteydessä määrittämään⁴.

³ Peruslohkon geometrinen keskipiste on määritetty ohjelmallisesti peruslohkojen digitoinnin yhteydessä.

⁴ Tieinfrastruktuuri ja luonnonolosuhteiden vaikutusten selvittäminen edellyttäisi MMM:n peltolohko-rekisterin ja Maanmittauslaitoksen tiekartta-aineistojen yhdistämistä, joka on toistaiseksi tehty ainoastaan yksittäisten paikkakuntien osalta.

Suomalaisella maatilalla on yleensä useampi kuin yksi peruslohko. Kun tilan peltolohkojen keskimääräinen etäisyys halutaan ilmaista yhdellä luvulla, on käytettävä jotain keskilukua, esimerkiksi keskiarvoa, joka hävittää osan informaatiosta. Tässä tutkimuksessa käytetään pinta-alalla painotettua keskietäisyyttä, joka on informatiivisempi kuin suora lohkojen etäisyyksien keskiarvo, sillä se ilmaisee keskimääräisen peltolohkojen etäisyyden talouskeskuksesta.

Peruslohkojen muotoa on tarkasteltu suhteuttamalla yhteenlaskettu peruslohkojen reunaviiva tilan kokonaispinta-alaan. Jo ennalta tiedetään, että tämä tunnusluku (metriä / hehtaari) kuvaa huonosti peltojen muotoa ja että se on voimakkaasti korreloinut lohkokoon kanssa (Myyrä 2001). Korrelaatiokerroin oli tässä aineistossa 0,744. Peruslohkojen reunaviivan ja koon välisestä voimakkaasta korrelaatiosta johtuen peruslohkojen muodon vaikutusta tuotannon järjestämiseen ei tarkasteltu. Käytössä olleen peruslohkon muodon tunnusluvun merkitys maatalouden kannalta testattiin voittofunktioita muodostettaessa.

Peruslohkojen koko on lohkokoko hehtaareina. Tilusrakennetiedot perustuvat peltolohkokisterin tietoihin.

3.2. Aineiston kuvaus

Tutkimuksen aineistoina ovat MTT Taloustutkimuksen kannattavuuskirjanpitotila-aineisto ja MMM:n peltolohkokisteri. Esiselvityksen tuloksena saatiin kannattavuuskirjanpitotilojen tilusrakennetiedot, jotka yhdistetään tässä tutkimuksessa kannattavuuskirjanpitotila-aineistoon. Varjohintojen estimoinnissa aineistosta on poistettu luomutilat sekä kahden tai useamman talouskeskuksen tilat⁵.

Tilakoko ja tilusrakenne

Kirjanpitotilojen keskipeltoala on kasvanut koko 90-luvun. Vuonna 1997 kaikkien kirjanpitotilojen keskikoko oli 40,90 ha/tila. Aktiivitilojen keskipeltoala oli vuonna 1997 huomattavasti kirjanpitotilojen keskikokoa pienempi eli 23,96 ha (Maataloustilastollinen vuosikirja 1999). Tutkimusaineistona on käytetty vuosien 1997 ja 1998 kannattavuuskirjanpitotiloja. Nurmiviljelyä harjoittavista tiloista on 790 havaintoa ja viljanviljelytiloista 685 havaintoa.

⁵ Kahden tai useamman talouskeskuksen tilat on määritelty julkaisussa Myyrä, S. 2000. Maatilojen tilusrakenne. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 3/2000.

Taulukko 1. Tutkimustilojen keskiarvotiedot.

	viljatilat	Tilaryhmä	
		vaihteluväli	nurmitilat vaihteluväli
tilakoko, ha	39,40	2,2-163	33,00 8,5-266,6
käyttöpääoma, mk	520 000		600 000
työ, tuntia	2 100	80-12 990	4,62 730-11 700
peruslohkojen keskietäisyys, km/ha	1,12	0,08-63,03	1,15 0,10-25,57
peruslohkojen keskikoko, ha/lohko	3,13	0,43-13,57	2,26 0,75-27,83
peruslohkojen kehämitta, m/ha	269	118-764	312 107-1 407

Kannattavuuskirjanpitoilat edustavat keskimääräistä suurempia tiloja ja niiden omistajat ovat kiinnostuneita tilan talouden seurannasta. Tutkimusaineiston käyttö on kuitenkin perusteltavissa sillä, tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset tilan talouteen ovat todennäköisesti samankaltaiset kirjanpitoiloilla ja muilla maataloilla. Aineistosta voidaan tehdä havaintoja tilakoon kasvuun vaikutuksista tilusrakenteen taloudellisiin vaikutuksiin, sillä aineisto sisältää erisuuruisia tiloja. Kannattavuuskirjanpitoiltojen käyttö tilusrakenteen taloudellisten vaikutusten tutkimuksessa palveleekin maatalouspolitiikan päätöksentekoa nostamalla esiin kysymyksiä ja ongelmia, joita rakennekehitys mahdollisesti aiheuttaa.

4. Tulokset

4.1. Tuotantosuunnan valinta

Tulosten perusteella tilusrakenne vaikuttaa tuotantosuunnan valintaan. Mallin ennustekyky oli hyvä (67 %) ja kaikki selittävät muuttujat (tilakoko; lohkokoko ja lohkojen keskietäisyys) olivat erittäin merkitseviä (liite 1). Näyttää siis selvästi siltä, että tilusrakenne ohjaa tuotantosuunnan valintaa.

Todennäköisyysfunktioiden avulla voidaan ennustaa maatalojen valintoja. Todennäköisyysfunktiot saadaan tulosten perusteella hyödyntämällä normaalijakuman kertymäfunktiota ja yhtälöryhmää 5.

$$P(d_i = 0|z) = 1 - \Phi(\beta'z_i) \approx 0,529$$

$$P(d_i = 1|z) = \Phi(\beta'z_i) \approx 0,471$$

Keskimääräisillä kirjanpitoiltojen tilusrakenneominaisuuksilla on siis 53 % todennäköisyys, että tila valitsee viljanviljelyyn perustuvan pellonkäytön. Varsinaisesti

tässä yhteydessä ei olla kuitenkaan kiinnostuneita tästä tuloksesta, vaan kiinnostuksen kohteena on se, miten valinnan todennäköisyys muuttuu tilusrakenneominaisuuksien muuttuessa.

Tilusrakenneominaisuuksien muutoksen marginaalinen vaikutus tuotantosuunnan valinnan todennäköisyyteen saadaan selville joustoista, jotka kertovat suoraan tilusrakenneominaisuuden suhteellisen muutoksen vaikutuksen pellonkäyttöön.

Taulukko 2. Estimoidut joustot tilusrakenteen vaikutuksesta valita nurmiviljelyyn tai viljanviljelyyn perustuva pellonkäyttö.

	nurmitilat 1)		viljatilat 1)	
	nurmiviljely	viljanviljely	nurmiviljely	viljanviljely
Tilakoko	0,06	-0,10	0,12	-0,12
Lohkojen etäisyys	0,05	-0,08	0,11	-0,11
Lohkokoko	-0,59	0,96	-0,99	0,95

1) Joustot ovat kaavoista (8) ja (9). Ne on arvotettu nurmitilojen ja viljatilojen keskimääräisillä tilusrakennetiedoilla.

Tulokset viittaavat siihen, ettei tilakoolla ja lohkojen etäisyydellä ole suurta vaikutusta pellonkäyttöön tai tuotantosuunnan valintaan. Lohkokoko sen sijaan näyttää vaikuttavan huomattavasti voimakkaammin nurmiviljely / viljanviljelyvalintaan. Peruslohkojen koon kasvaessa prosentilla viljanviljelyn todennäköisyys nousee sekä nurmitilojen kaltaisilla että viljatilojen kaltaisilla tiloilla noin prosentin. Koko maan tasolla tarkasteltuna tämä tarkoittaa sitä, että jos lohkokokoko pienenee viljan tarjonta heikkenee ja jos lohkokokoko kasvaa, viljan tarjonta vahvistuu.

4.2. Tilusrakenteen vaikutus maatalousylijäämään

Ennen tulosten analysointia on syytä tarkastella, kuinka hyvin malli selittää maatalousylijäämän vaihtelua (R^2), ja kuinka hyvin estimoidut parametrien arvot vastaavat todellisia parametrien arvoja (T- ja F-testit). Tilusrakennetekijöiden yhteistä merkitsevyyttä testataan F-testillä. Yksittäiset parametrit testataan t-testillä. Tiluskenteen pellon käyttöä ohjaavan vaikutuksen (kuvio 1) taloudellinen arvo voidaan testata tutkimalla IMR:n merkitsevyyttä voitto-, kysyntä- ja tarjontafunktioissa.

Estimoitujen voitto-, tarjonta-, ja kysyntäyhtälöiden selitysasteet ovat poikkeileikkaus-tyyppiselle aineistolle tyydyttävät, vaihdellen pääsääntöisesti välillä 33-61 %. Ainoastaan kasvinviljelytuotteiden tarjontayhtälön selitysasteet jäivät alhaisiksi. Nurmitiloilla kasvinviljelytuotteiden tarjonta jää tosin käytännössä vähäiseksi ja vaikeasti ennustettavaksi koska suurin osa pellon sadosta jalostetaan lihaksi ja maidoksi. Selitysasteisiin vaikuttaa se, että peltoviljelyn jakaminen kahteen luokkaan on melko karkea.

Yhtälöiden selityssasteet

Taulukko 3. Voitto-, tarjonta- ja kysyntäyhtälöiden selityssasteet (R^2) tutkimusryhmittäin.

Tilaryhmät	Maatalous- ylijääämä	Kasvinviljely- tuotteiden tarjonta	Kotieläin- tuotteiden tarjonta	Osto- panosten kysyntä
nurmitilat	0,33	0,08	0,58	0,61
viljatilat	0,39	0,27	0,34	0,44

Muuttujien merkitsevyys

F- testillä voidaan mitata usean regressiokertoimen merkitsevyyttä yhtäaikaaisesti (Dougherty 1992). Toisin sanoen, jos jotain ilmiötä voidaan kuvata kahdella keskenään korreloimattomalla muuttujalla, voidaan T- testillä tutkia, onko ilmiöllä vaikutusta vastemuuttujaan, vaikkei kumpikaan muuttuja yksinään olisi merkitsevä. Tässä tarkastellaan tilusrakenteen, mitattuna lohkokoolla ja lohkojen etäisyydellä, vaikutusta maatalousylijäämään. F-testin nollahypoteesina on, ettei tilusrakennemuuttujilla ole vaikutusta maatalousylijäämään.

Yhtälöt 16-19 estimoidaan sekä käyttäen tilusrakennemuuttujia että ilman niitä. Tämän jälkeen tulkitaan virheneliösummia ja vapausasteita hyväksikäyttäen F-testisuureen arvot Doughertyn 1992 esittämällä tavalla.

Tilusrakennemuuttujien F-testiarvot ovat nurmitiloilla 12,66 ja viljatioilla 15,96. Koska molemmat testisuureet ylittävät kriittisen arvon jopa yhden prosentin riskitasolla (4,61) voidaan todeta, että tilusrakenne on 1 % merkitsevyystasolla merkitsevä. Tilusrakenteella on näin ollen erittäin suurella todennäköisyydellä vaikutusta maatalousylijäämään.

Yksittäisten muuttujien merkitsevyyttä mitataan t-testisuureen avulla. Molemmissa tuotantomuodoissa kaikki muut muuttujat paitsi viljelyetäisyys ja lohkojen muoto ovat merkitseviä. Tulos tarkoittaa sitä, että kirjanpitotiloilta havaitut viljelyetäisyydet eivät aiheuta taloudellista haittaa. Lohkojen muodon osalta ei voida tehdä näin suoraviivaisia päätelmiä, sillä peltojen reunaviivan summan suhteuttamisella kokonaispinta-alaan muodostettu peltojen muodon tunnusluku kuvaa huonosti peltojen muotoa.

Yhtälöryhmät onkin estimoitu uudestaan ilman viljelyetäisyyttä ja muotoa kuvaavia muuttujia. Muuttujien merkitsevyydet on esitetty taulukossa 4.

4.3. Lohkokoon varjohinnat

Lohkokoon varjohinnat laskettiin voittofunktion osittaisderivaattoina kaavan 20 mukaisesti. Lohkokoa kuvaava muuttuja oli molemmissa tilaryhmissä, niin nurmi-

Taulukko 4. Muuttujien merkitsevyydet tilaryhmittäin.

<i>Nurmitilat</i>			<i>Viljatilat</i>		
<i>Parametri</i>	<i>Estimaatti</i>	<i>Keskivirhe</i>	<i>Parametri</i>	<i>Estimaatti</i>	<i>Keskivirhe</i>
V	.828335	.685242	V	-1.47154	.509018
B4	-.541570	.428670	B4	-.640859	.312924
B5	.797715	.313064	B5	.604194	.293623
B6	-.017818	.383766	B6	.301888	.292481
B8	.015377	.386514	B8	.323157	.467849
C14	.184756	.036906	C14	1.05282	.128104
C15	.114791E-02	.038937	C15	-.284667	.093172
C16	.013743	.050531	C16	.174795	.097381
C18	.066627	.031649	C18	.101364	.217706
C24	.358882	.110837	C24	-1.12620	.306826
C25	1.28808	.090673	C25	2.18295	.133151
C26	.992757	.142750	C26	.596875	.242216
C28	-.058807	.114671	C28	.341866	.412797
C34	-.864079	.127362	C34	-.187904	.302693
C35	-1.47821	.097880	C35	-2.11274	.136019
C36	-.463625	.139695	C36	-.619101	.243187
C38	.250469	.138823	C38	-.342580	.381572
C44	-.428775	.279241	C44	1.08924	.266745
C45	.375784	.161094	C45	.047922	.151445
C46	.490263	.273049	C46	-.275184	.205165
C48	.461781	.177391	C48	.195467	.245079
C55	.190298	.163314	C55	.135435	.168168
C56	-.841613	.211263	C56	.258909	.152310
C58	-.154840	.147449	C58	.224899	.178495
C66	.876724	.278662	C66	-.016236	.216876
C68	.075098	.230964	C68	.280205	.213158
C88	-.410740	.180374	C88	-.993968	.429226
Q1	.406975	.340623	Q1	5.45165	1.00115
B1	-.607297	.211593	B1	-.630908	.212951
Q2	-.294444	.128688	Q2	1.41976	.518737
B2	.397612	.604741	B2	-.108401	.537859
Q3	.938845	.366369	Q3	-1.63147	1.56402
B3	-.121523	.656752	B3	.500037	.534793
Q4	.802522	.389159	Q4	-.346438	1.44573

viljelyssä kuin viljanviljelyssäkin tilastollisesti merkitsevä joten myös varjohinnat ovat tilastollisesti merkitseviä. Nurmiviljelyssä peltolohkojen koon varjohinnaksi saatiin noin 84 mk/aari ja viljanviljelyssä noin 32 mk/aari (Taulukko 5). Varjohintoja tulkittaessa on muistettava, etteivät ne edusta samaa lohkokokoa, eivätkä siten ole keskenään verrattavissa. Muiden muuttujien varjohinnat on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 5. Peruslohkojen keskikoon varjohinnat nurmiviljelyssä ja viljanviljelyssä aineiston keskiarvotietojen kohdalla.

Tilaryhmä	mk/aari
Nurmiviljely	83,87
Viljanviljely	31,63

Viljatilojen peruslohkot olivat keskimäärin 3,13 ha ja nurmitilojen peruslohkot olivat keskimäärin 2,26 ha. Pelkästään näiden varjohintojen perusteella ei voida päätellä kumman tilaryhmän tilat hyötyvät tilusjärjestelystä enemmän, jos lohkokoko ennen tilusjärjestelyä olisi sama.

Lohkokoon suurentamisesta aiheutuu kuitenkin yleensä aina myös kustannuksia. Verrattaessa tilusrakenteen parantamista muihin investointimahdollisuuksiin on lohkokoon suurentamisesta saatava hyöty arvotettava ja sitä verrattava kustannuksiin. Lohkokoon suurentamisesta saatava hyöty arvioidaan simuloimalla (luku 5).

Varjohintojen laskentaan vaikutti olennaisesti aineistoon sisältynyt aineiston valikoituneisuus. Valikoituneisuus johtuu siitä, että tilat ovat voineet valita sen tuotantosuunnan joka sopii niille parhaimmin. Tästä on tehty päätelmiä Maddalan ohjeen mukaan (Maddala 1993 s. 257-260). Valikoituneisuutta kontrolloidaan voittofunktioihin sijoitetuilla IMR muuttujilla.

Kaavoista 14 ja 15 saadaan $\sigma_{1u} = 0,41$

$$\sigma_{2u} = 5,45$$

Tässä tapauksessa ne tilat, jotka ovat valinneet viljanviljelyn, saavat aikaan paremman tuloksen viljanviljelijöinä kuin kaikki viljelijät keskimäärin, mutta menestyvät paremmin viljanviljelijöinä kuin nurmiviljelijöinä joten valitsevat sen. Ne, jotka valitsevat nurmiviljelyn saavat aikaan huonomman tuloksen kuin kaikki viljelijät keskimäärin, mutta ovat parempia nurmiviljelijöitä kuin viljanviljelijöitä, joten valitsevat nurmiviljelyn.

4.4. Herkkyystarkastelu

Herkkyysanalyysillä pyritään saamaan vastaus kysymykseen: Mitä tapahtuu lohkokoon varjohinnalle lohkokoon ja/tai tilakoon muuttuessa? Tämä on Suomen

maataloudessa ajankohtainen kysymys, koska lohkokoon kasvu on jäämässä vaatimattomaksi siitäkkin huolimatta, että tilakoko kasvaa nopeasti.

Taulukko 6. Parametriestimaatit varjohintoja kuvaavissa yhtälöissä (kaava 20):

Muuttuja	nurmiviljely	viljanviljely
vakio	0,015	0,323
tilakoko_A	0,462	0,195
käyttöpääoma_K	-0,155	0,225
työ_L	0,075	0,280
lohkokoko_R2	-0,411	-0,994

Varjohintayhtälön muuttujien etumerkkejä tarkastelemalla voidaan päätellä tilakoon ja lohkokoon muutosten vaikutus lohkokoon varjohintaan, eli pienen lohkokoon aiheuttamaan haittaan. Molemmissa tuotantomuodoissa vaikutukset ovat samansuuntaisia ja odotetun kaltaisia. Tilakoon kasvu nostaa lohkokoon varjohintaa ja lohkokoon kasvu alentaa lohkokoon aiheutuvan haitan arvoa. Nykyisen kaltainen kehitys, jossa tilakoko kasvaa ja lohkokoko pysyy vakiona suurentaa näin ollen lohkokoon aiheutuvaa taloudellista haittaa.

Tilakoon ja lohkokoon muutoksen vaikutuksen suuruutta lohkokoon varjohintaan on tarkasteltu simuloimalla varjohinnoille estimoitua yhtälöä (20) eri tilakoilla ja lohkokokoilla. Tulokset on esitetty taulukossa 7.

Näyttää siltä, että lohkokoon muutokset vaikuttavat melko voimakkaasti lohkokoon varjohintaan. Kymmenen prosentin pienennys lohkokoon nostaa lohkokoon varjohinnan nurmiviljelyssä kaksinkertaiseksi ja viljanviljelyssä

Taulukko 7. Tilakoon ja lohkokoon muutoksen (+/-10%) vaikutus lohkokoon varjohintaan. Luvulla 100 on kuvattu lohkokoon varjohintaa aineiston keskiarvotietojen kohdalla.

nurmitilat	tilakoko		
	(-10%)	33 ha / tila	(+10%)
(-10%)	117	191	265
lohkokoko _{2,26 ha / lohko}	36	100	164
(+10%)	0	40	97

viljatilat	tilakoko		
	(-10%)	39,4 ha / tila	(+10%)
(-10%)	352	412	471
lohkokoko _{3,13 ha / lohko}	45	100	154
(+10%)	0	0	0

nelinkertaiseksi. Toisaalta pienilläkin tilusrakenteen, lohkokoon, parannuksilla voidaan merkittävästi alentaa pienen lohkokoon aiheuttamaa haittaa. Tilakoon kasvu kymmenellä prosentilla suurentaa tilusrakenteen aiheuttaman haitan noin puolitoista kertaiseksi nykyiseen verrattuna. Tilakoon kasvu nostaa lohkokoon varjohintaa nopeammin nurmiviljelyssä kuin viljanviljelyssä (164>154). Pientilavaltaisessa nurmiviljelyssä on saatu suhteellista hyötyä pienistä lohkoista verrattuna viljan viljelyyn, mutta rakennekehityksen edetessä pienten lohkojen aiheuttama lisäkustannus nousee nurmitiloilla suhteellisesti nopeammin kuin viljatiloiilla. Suomessa on perinteisesti katsottu saavutettavan nurmiviljelyssä viljanviljelyä parempia suhteellisia tuloksia kuin Keski-Euroopassa. Tätä nurmiviljelyn (ilmastosta johtuvaa) suhteellista etua ei kuitenkaan ilmeisesti pystytäkään täysimääräisesti hyödyntämään tilakoon kasvaessa.

5. Simulointi

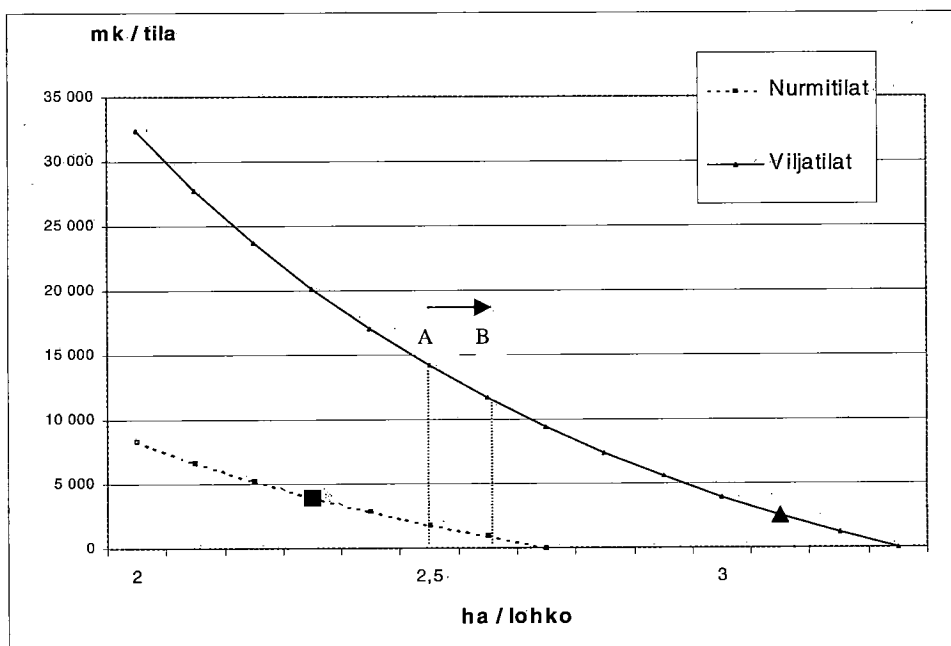
5.1. Tilusjärjestelyn tuottoarvo

Simuloinnin tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että tulokset ovat paikansapitäviä ainoastaan tutkimusaineiston keskiarvojen ympärillä (taulukot 1) ja ne ovat melko herkkiä lähtötietojen muutoksille, kuten edellisessä luvussa todettiin. Simuloinnin tulokset ovat myös staattisia viljelijöiden sopeutumisen suhteen.

Simuloimalla lasketaan tilusjärjestelyllä aikaansaatava vuotuinen maatalousylijäämän lisäys, josta määritetään tilusjärjestelyinvestoinnin tuottoarvo. Tuottoarvo kuvaa vuosittain (20 vuotta) jatkuvan maatalousylijäämän lisäyksen pääomitettua nykyarvoa (laskentakorko 5%). Investointilaskelmissa tuottoarvoa voidaan verrata investoinnin kustannuksiin investoinnin kannattavuutta arvioitaessa.

Kuviosta 2 saadaan tilusjärjestelyn tuottoarvo lohkokoon alkutilanteen ja lopputilanteen sekä käyrän ja x-akselin rajaaman alueen pinta-alana. Esimerkiksi jos sekä nurmiviljelyyn että viljanviljelyyn erikoistuneen tilan keskimääräinen lohkokoko nousee 2,5 hehtaarista 2,6 hehtaariin (kuviossa 2 A:sta B:hen) on nurmitilan saaman hyödyn arvo 964 mk (1 148 - 184 mk) ja viljatililan saaman hyödyn arvo 11 713 mk (41 914 - 30 201 mk).

Huomattavaa on että nurmiviljelyssä ei saada hyötyä lohkokoon suurentamisesta n. 2,7 ha / lohko jälkeen eikä viljanviljelyssä n. 3,3 ha / lohko jälkeen, ellei tilakoko kasva. Jos myös tilakoko ja siinä mahdollisesti tapahtuvat muutokset huomioidaan, tulee kuviossa 2 esitetystä tilusrakenteen ”hyötypinnasta” kolmiulotteinen, jolloin myös edellä mainitut hyödyn nollarajat muuttuvat tilakoon suhteen (kuvio 3). Näitä tuloksia on vaikea esittää taulukoina tai kuvioina, vaikka nimen omaan se olisikin kiinnostavin tulos. Tilusjärjestelyssähän sekä tilan kokonaispinta-



Kuvio 2. Lohkokoon kasvun rajahyöty nykyisellä tilakoolla. Lohkokoon kasvun (+0,1 ha) pääomitettu arvo nurmitiloilla ja viljatilajoilla. Nurmitilojen ja viljatilajojen lohkojen keskikoot kuviossa korostettuina. Rajahyödyt myös taulukkomuodossa liitteenä 5.

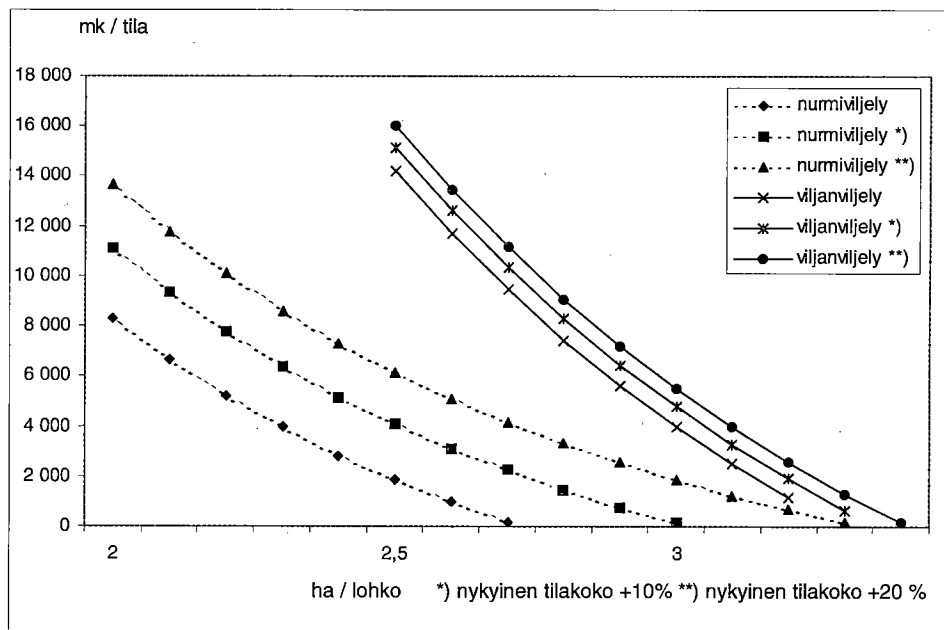
ala että lohkokoko muuttuvat samanaikaisesti⁷. Esimerkiksi tilusjärjestelyssä, jossa nurmiviljelytilan peltopinta-ala laskee 33 hehtaaria 32,5 hehtaariin, mutta samalla lohkokoko nousee 1,8 hehtaaria 2,4 hehtaariin, nousee tilan arvo noin 22 000mk, vaikka tilan pelto pinta-ala pieneneekin.

Nykyisellä tilakoolla pienen lohkokoon aiheuttama haitta on viljatilajoilla selvästi suurempi kuin nurmitiloilla (kuvio 3). Rakennetekijöiden edetessä pienen lohkokoon aiheuttama haitta kuitenkin nousee nurmitiloilla huomattavasti nopeammin kuin viljatilajoilla. Suurtuotannon etuja tavoiteltaessa pienten lohkojen aiheuttamat haitat kumuloitunevatkin nurmitiloilla.

Kappalelukumääräisesti tarkasteltuna Suomen peruslohkoista 75 % on niin pieniä (alle 3,3 ha), että niiden pienenä aiheuttaa viljelyhaittaa. Näiden lohkojen osuus koko viljelypinta-alasta on kolmannes. Lohkokoon suurentamisesta yli 3,3 ha / lohko saadaan varmasti tulevaisuudessa hyötyä tilakoon kasvaessa ja otettaessa käyttöön uutta teknologiaa.

⁷ Yhdenaikaisten muutosten taloudellisten vaikutusten havainnollistamiseksi on kirjoittajalta saatavissa Excel-laskentapohja.

Kuvio 3. Lohkokoon kasvun rajahyöty nykyisellä tilakoolla ja tilakoon kasvaessa kymmenen ja kaksikymmentä prosenttia.



5.2. Tilusrakenteen vaikutus maan arvoon jyvityksessä

Kun tilusjärjestelyn arvo⁸ suhteutetaan tutkimustilojen pinta-alaan, saadaan selville lohkokoon vaikutus pellon arvoon. Taulukon 8 arvoja laskettaessa on oletettu, että viime vuosina kaupan kohteena olleet lohkot ovat samankokoisia kuin lohkot kannattavuuskirjanpitotiloilla keskimäärin⁹. Keskiarvolohkojen kaupp-arvon oletetaan vastaavan myös niiden tuottoarvoa. Nyt tuottoarvoa voidaan korjata lohkokoon mukaan lohkokoon aiheuttamalla haitalla. Vertaamalla lohkokoon haitalla korjattuja tuottoarvoja keskikokoisten lohkojen tuottoarvoon saadaan korjauskerroin¹⁰, jolla pellon arvoa voidaan korjata ottamaan huomioon lohkokoko. Tätä tietoa voidaan käyttää esimerkiksi jyvityksessä.

⁸ Tilusjärjestelyn arvo on tilusjärjestelyllä aikaansaataavasta lohkokoon kasvusta tuleva pääomitetty hyöty.

⁹ Maanmittauslaitoksen ylläpitämä kiinteistöjen kauppahintatilasto ei sisällä tietoa kaupan kohteena olleen peltomaan lohkolukumäärää, joten kauppajen keskimääräistä lohkokokoa ei voida selvittää.

¹⁰ Pellon hinta vaikuttaa kertoimeen, koska haitan arvo on suhteutettu pellon hintaan. Taulukon 8 arvot on laskettu kiinteistöjen kauppahintatilasta poimitulla pellon mediaanihinnalla = 23 384 mk / ha.

Nykyisin käytössä olevassa lohkokoon jyvitystaulukossa lohkon muodon ja koon vaikutukset on yhdistetty (MML 1998). Tämän tutkimuksen tulosten perusteella jyvitysprosentit vaikuttavat liian ”loivilta”, varsinkin pienten lohkojen osalta. Yli 2,5 ha:n lohkokoon oalta tämän tutkimuksen tulokset ovat melko yhteneviä MML:n jyvitystaulukon kanssa. Taulukon 8 arvoja sovellettaessa on kuitenkin huomioitava, että ne muuttuvat tilakoon kasvun myötä (kuvio 3).

Taulukko 8. Lohkokoon vaikutus pellon arvoon pellonkäyttötavan mukaan nykyisellä tilakoolla.

ha / lohko	nurmiviljely	viljanviljely
1,00	0,65	
1,10	0,72	
1,20	0,77	
1,30	0,81	
1,40	0,85	
1,50	0,88	0,60
1,60	0,90	0,67
1,70	0,92	0,72
1,80	0,94	0,77
1,90	0,95	0,80
2,00	0,97	0,84
2,10	0,98	0,87
2,20	0,98	0,89
2,30	0,99	0,92
2,40	0,99	0,93
2,50	1,00	0,95
2,60	1,00	1,00
2,70	1,00	1,03
2,80	1,00	1,05
2,90	1,00	1,06
3,00	1,00	1,07
3,10	1,00	1,07
3,20	1,00	1,07
3,30	1,00	1,07

6. Johtopäätökset

Tulokset osoittavat, että suomalaiset tilat kärsivät pienestä peruslohkojen koosta ja että lohkokoon suurentamisesta on merkitsevää taloudellista hyötyä. Kappalelukumääräisesti kolme neljästä Suomen peruslohkoista on niin pieniä, että niiden koko aiheuttaa viljelyssä taloudellista haittaa. Näiden lohkojen osuus pinta-alasta on noin kolmasosa. Toinen tärkeä tilusrakennetta kuvaava tekijä on peruslohkojen etäisyys talouskeskuksesta. Tässä tutkimuksessa ei saatu näyttöä siitä, että kannattavuuskirjanpitoiloilla havaituista viljelyetäisyyksistä olisi taloudellista haittaa. Tämä tulos ei sulje pois kuitenkaan sitä, etteikö jollain muulla tilaryhmällä tai alueella viljelyetäisyyksillä voisi olla taloudellisia vaikutuksia. Tilusrakenteella on myös tuotantosuunnan valintaa ohjaava vaikutus ja tämä vaikutus korostaa tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia.

Tässä tutkimuksessa tehdyt havainnot antavat viitteitä siitä, että peltojen pienestä koosta aiheutuvat haitat on aliarvostettu. Jos epäedullisen tilusrakenteen haitat huomioidaisiin tilusjärjestelyiden kannattavuuslaskelmissa aikaisempaa suurempina, tulisi useammista tilusjärjestelytoimenpiteistä taloudellisesti kannattavia.

Viljelijöiden kannustaminen tilusjärjestelyihin voi olla usein vaikeaa. Tämä johtuu siitä, että tilusrakenteet vaihtelevat tiloittain suuresti ja siten myös tilusjärjestelystä saatavat hyödyt vaihtelevat tiloittain merkittävästi, kuten herkkyysanalyysissä havaittiin. Tulosten perusteella vapaaehtoisuuteen perustuvat tilusjärjestelytoimenpiteet olisivat helpoimpia toteuttaa, sillä silloin niihin osallistujilla olisi yhteiset intressit ja suunnilleen samansuuruiset taloudelliset kannustimet.

Nykyisellä tilakoolla ja tuotantorakenteella viljantuotanto on saanut suurista lohkoista suhteellista etua verrattuna nurmirehuvaltaiseen maitokarjatalouteen. Viljantuotanto onkin keskittynyt alueille, joilla on suuri lohkokoko. Tämän tutkimuksen tulokset antavat kuitenkin näyttöä siitä, että rakennekehityksen edetessä ja karjakokojen kasvaessa epäedullisen tilusrakenteen aiheuttama haitta tulee kasvamaan nopeammin nurmenviljelyssä kuin viljanviljelyssä.

Suomen maataloudessa on käynnissä nopea rakennekehitys. Tilakoko kasvaa, mutta tilusrakenne ei parane. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että kyseinen kehitys suurentaa tilusrakenteesta aiheutuvaa haittaa. Vaikka 3,3 ha lohkokoko todettiin nykyisen maatalousteknologian puitteissa riittävän suureksi lohkokooksi, pysyy lohkokoon suurentamistarve ajankohtaisena tilakoon kasvaessa. Pieni lohkokoko saattaakin vaikuttaa tämän päivän teknologiavalintoihin, joiden taloudelliset vaikutukset realisoituvat vasta tulevaisuudessa.

Kirjallisuus

- Ala-Mantila, O. & Riepponen, L. 1998. Maatalouden tuotantokustannukset Suomessa. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tutkimuksia 222. 120s.
- Aaltonen, J., Järvenpää, M., Klemola, E. & Laurila, I. 1999. Viljan korjuu-, kuivatus- ja logistiikkakustannukset Suomessa. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 2 / 1999. 24 s.
- Dougherty, C. 1992. Introduction to Econometrics. Oxford University Press. 399 p.
- Green, W. H. 2000. Econometric analysis. 1004 p. U.S.A.
- Heckman, J. 1979. Sample Bias as a Specification Error. *Econometrica* 47:1.153-161 p.
- Maddala, G.S. 1983. Limited dependent and qualitative variables in econometrics. Econometric society monographs. 401 p. Cambridge.
- Maataloustilastollinen vuosikirja 1999. 1999. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 262 s.
- MMM. 1998. Hakuopas 1998. Peltokasvien tuki, ympäristötuen perustuki, luonnonhaittakorvaus ja kansalliset tuet. 114 s.
- MML. 1998. Arviointi ja korvaukset.
- Myyrä, S. 2000. Maatilojen tilusrakenne. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 3/2000: 47 s.
- Myyrä, S. 2001. Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 1/2001. 30 s.
- Mäki, A. 1964. Maatalous taloudellisena yrityksenä. Maanviljelijän tietokirja 3, s. 67-88. Porvoo
- Rubin, D.K. & Perloff, J.M. 1993. Who Works for Piece Rate and Why. *American Journal of Agricultural Economy*. s. 1036-1043.
- Sairanen, M. 1998. Lisäpellon etäisyyden vaikutus viljelyn kustannuksiin ja pellon hankintahintaan. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 2/98. 39 s.
- Suomela, S. 1950. Peltojen sijainnin vaikutuksesta maatalon talouteen. Suomen maataloustieteellisen seuran julkaisu 71. 183 s.
- Tiainen, S. 2001. Tiedonanto sähköpostitse 23.05.2001

Liite 1.

(1/2)

Taulukko 1. Probit -mallin kuvaus.

P = tilan kokonaispinta-ala (ha)
 et = peruslohkojen keskietäisyys talouskeskuksesta (km)
 ak = Peruslohkojen keskikoko (ha/lohko)
 A = $0,5 \cdot (P^2)$ \$
 C = $0,5 \cdot (ET^2)$ \$
 D = $0,5 \cdot (AK^2)$ \$
 E = P*ET\$
 F = P*AK\$
 G = ET*AK\$

Taulukko 2. Probit -mallin tulokset

muuttuja	estimaatti	keskihajonta	t-arvo	$P[Z > z]$	muuttujan ka.
Index function for probability					
Constant	1.252325891	.12469741	10.043	.0000	
P	.1912931923E-01	.50932761E-01	.376	.7072	4.1685444
ET	-.2545426602E-01	.35097082E-01	-.725	.4683	1.6907924
AK	-.4637247857	.71455525E-01	-6.490	.0000	3.0158634
A	-.1509582014E-01	.52941209E-02	-2.851	.0044	23.436663
C	-.4856031511E-02	.18783669E-02	-2.585	.0097	13.796500
D	.2031394943E-01	.80880700E-02	2.512	.0120	12.398369
E	.2388070941E-01	.10227629E-01	2.335	.0195	8.6761784
F	.1057381976E-01	.83062481E-02	1.273	.2030	14.608862
G	-.1975278880E-02	.15948991E-01	-.124	.9014	5.1143874

Liite 1.

(2/2)

Taulukko 3. Probit-mallin ennustekyky. Tuotantosuuntien esiintyminen aineistossa ja Probit-mallin ennusteen mukaan

Binomial Probit Model	
Havaintojen lukumäärä	1475
Iteraatioiden lukumäärä	6
Chi-squared	216.2716
Vapausasteiden lukumäärä	9
Merkitsevyytaso	.0000000

	ennustettu		
todellinen	0	1	yhteensä
0	367	318	685
1	168	622	790
yhteensä	535	940	1475

Oikeita ennusteita $989 / 1475 = 67 \%$

Liite 2. Käytettyjen muuttujien tietosisältö

KASH= kasvinviljelytuotteiden hinta (indeksi).

KOTH= kotieläintuotteiden hinta (indeksi).

OPH= ostopanosten hinta (rehut + lannoitteet) (indeksi).

ALA= peltopinta-ala (10 ha). Kasvulohkojen yhteenlaskettu pinta-ala (peltolohkokoreksteri).

PO= pääoma. Sisältää rakennukset, koneet, kaluston, salaojat, sillat, kaivot, yms. Sekä kotieläimet. Pääomaan ei ole laskettu maatalousmaata, koska maatalousmaa on huomioitu kokonaispinta-alana. Yksikkö on 100 000 mk.

TYO= työ. Oma työ ja vieras työ maatalouden juoksevien töiden osalta. Työ ei sisällä esimerkiksi investointeihin liittyviä töitä. Yksikkö on 1 000 tuntia.

ALAKA= Peruslohkojen keskimääräinen pinta-ala (ha/lohko).

Maatalousylijäämä = voitto (100 000 mk). Kuvataan maatalousylijäämällä.

Voitto-, kysyntä- ja tarjontafunktioiden rakenne.

$P1 = \text{LOG}(KASH);$

$P2 = \text{LOG}(KOTH);$

$W = \text{LOG}(OPH);$

$A = \text{LOG}(ALA);$

$K = \text{LOG}(PO);$

$L = \text{LOG}(TYO);$

$R2 = \text{LOG}(ALAKA);$

$EQ1, \text{Maatalousylijäämä} = v + b4 * A + b5 * K + b6 * L + b8 * R2$

$+ c14 * P1 * A + c15 * P1 * K + c16 * P1 * L + c18 * P1 * R2$

$+ c24 * P2 * A + c25 * P2 * K + c26 * P2 * L + c28 * P2 * R2$

$+ c34 * W * A + c35 * W * K + c36 * W * L + c38 * W * R2$

$+ 0.5 * c44 * A * A + c45 * A * K + c46 * A * L + c48 * A * R2$

$+ 0.5 * c55 * K * K + c56 * K * L + c58 * K * R2$

$+ 0.5 * c66 * L * L + c68 * L * R2$

$+ 0.5 * c88 * R2 * R2$

$+ q1 * IMR;$

$EQ2, \text{Kasvinviljelytuotteiden tarjonta} = b1 + c14 * A + c15 * K + c16 * L + c18 * R2 + q2 * IMR;$

$EQ3, \text{Kotieläintuotteiden tarjonta} = b2 + c24 * A + c25 * K + c26 * L + c28 * R2 + q3 * IMR;$

$EQ4, \text{Ostopanosten kysyntä} = -b3 - c34 * A - c35 * K - c36 * L - c38 * R2 + q4 * IMR;$

Liite 3. Maatalouden liikeluloskäsitteet

Kokonaistuotto						
	Kansantaloudellinen tulo					
Ostotarv., Poistot, ym.	Verot	Maksetut palkat	Yrittäjäperh. Palkkavaat.	Nettovoitto		Pääoman Korkovaatimus
Tuotanto-				kustannus		
Liikekustannus				Puhdas tuotto		
	Liike-			Ylijäämä		
	Palkkatuotto					
Työn tuotto + pääoman tuotto						
Maatalousylijäämä						
Maataloustulo						Maksetut vuokrat, eläkkeet, korot ym.
Yrittäjäperh. Palkkavaat.			Oman pääoman korko			
			Yrittäjän voitto	Oman pääoman Korkovaatimus		
Työansio						

Kuvio 1. Maatalouden liikeluloskäsitteet kaavamaisesti esitettynä (Mäki, 1964, s. 78).

Liite 4.

Taulukko 1. Tuotannontekijöiden varjohinnat (Hotellingin Lemma: $\partial \pi(p, w, z) / \partial z_i = p_{zi}$).

Tilaryhmä	Työ mk/h	Pelto mk/ha	Poistonalainen pääoma (%)	mk/aari
Nurmiviljely	30	6265	9,61	83,87
Viljanviljely	89	6934	81,34	31,63

Liite 5.

Taulukko 1. Tilusjärjestelyn arvo peruslohkojen koon kasvaessa 0,1 ha / lohko lohkokoon ollessa taulukossa esitetty. Nurmitilojen koko 33 ha ja viljatilojen koko 39,4 ha.

Lohkokoko (ha)	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Nurmitilat		45 681	37 644	31 208	25 971	21 652	18 049	15 012
Viljatilat		133 228	111 804	94 570	80 484	68 815	59 035	50 756

Lohkokoko (ha)	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Nurmitilat	12 431	10 220	8 313	6 658	5 213	3 947	2 831	1 845
Viljatilat	43 686	37 599	32 323	27 722	23 687	20 130	16 980	14 179

Lohkokoko (ha)	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3
Nurmitilat	969	189	0	0	0	0	0	0
Viljatilat	11 678	9 439	7 427	5 613	3 975	2 490	1 142	0

Liite 6.

Taulukko 1. Peltolohkojen¹¹ keskikoko eräissä EU-maissa (EUROSTAT ref. Simo Tiainen).

Peltolohkojen keskikoko (ha)	1997	1995	1993	1990
Belgique/België	2,71	2,94	2,87	2,85
Danmark				
Deutschland				
Elláda	0,66	0,72	0,68	0,72
España				1,66
France				
Ireland				13,40
Italia	1,98	1,79	1,83	1,70
Luxembourg	1,91	1,82	1,75	1,59
Nederland			5,10	4,94
Österreich		2,40		
Portugal	1,54	1,47	1,49	1,26
Suomi/Finland		2,73		
Sverige	11,83	11,89		
United Kingdom				

¹¹ Tiedot on kerätty rakennetutkimuksen tuloksista, joten peltolohkokäsite ei vastaa tässä tutkimuksessa aikaisemmin käytettyä peruslohko käsitettä.

Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tutkimuksia Research Reports of the Agricultural Economics Research Institute

- No 237 Nissi, V.-P. & Pietola, K. 1999. Väkirehutason ja ruokinnan jaksottamisen taloudellinen merkitys naudanlihan tuotannossa. s. 7-65.
Nissi, V.-P., Rinne, M. & Pietola, K. 1999. Ruokinnan vaikutus naudanlihan tuotannon kannattavuuteen. s. 67-90.
- No 238 Virolainen, M. 1999. EU:n ja Mercosurin välinen maatalouskauppa. 76 s.
- No 239 Kupiainen, T., Helenius, J., Kaihola, O. & Hyvönen, S. 2000. Maaseudun pienyrityksen menestyminen. 128 s.
- No 240 Kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuodet 1996 ja 1997. 201 s.
- No 241 Lankoski, J. (ed.). 2000. Multifunctional character of agriculture. 80 p.
Lankoski, J. 2000. Multifunctional agriculture, non-trade concerns and the WTO. p. 5-12.
Lankoski, J. & Miettinen, A. 2000. Multifunctional character of agriculture: differences in views between the countries. p. 13-22.
Miettinen, A. 2000. On the effects of multifunctional agriculture on food security and viability of rural areas: review of current knowledge. p. 23-38.
Yrjölä, T. & Kola, J. 2000. Multifunctional agriculture: cost-benefit approach. p. 39-57.
Laurila, I.P. 2000. European model of agriculture: p. 59-75.
- No 242 Väre, M. 2000. Viljelijöiden tulotasovertailu. 168 s.
- No 243 Peltoniemi, A. 2000. Baltian maiden elintarvikkeiden ulkomaankauppa. 103 s.
- No 244 Ala-Mantila, O., Lehtonen, H., Aakkula, J., Knaapinen, P., Laurila, I.P. & Niemi, J. 2000. Agenda 2000:n vaikutus Suomen maatalouteen. s. 7-103.
Hirvonen, A. 2000. Maatalouden kokonaislaskelmat 1992-1999. s. 105-148.
- No 245 Rantamäki-Lahtinen, L. 2000. Maaseudun pienyritysten rakennekehitys. 126 s.
- No 246 Lehtonen, H., Ala-Orvola, L. & Uusitalo, P. 2000. Sikatalouden tuotantostrategiat. 69 s.
- No 247 Kuorikoski, R. & Kupiainen, T. 2001. Kehittävä projekti. Tutkimus elintarvikealan maaseutuyrityksille markkinoinnin koulutus- ja kehittämispalveluja tuottavien projektien toiminnasta. 130 s.
- No 248 Vihtonen, T. & Forsman, S. 2001. Tuotteiden kustannusrakenne ja yhteistyön taloudelliset vaikutukset elintarvikealan maaseutuyrityksissä. 74 s.
- No 249 Uusitalo, P. & Pietola, K. 2001. Teknologiavalinnat ja sopimukset Suomen sikatiloilla. 114 s.

MTT Taloustutkimuksen (MTTL) tutkimuksia Research Reports of Agrifood Research Finland, Economic Research (MTTL)

- No 250 Jansik, C. 2001. Foreign Direct Investment in the Food Processing of the Baltic Countries. 228 p.
- No 251 Väre, M. & Pietola, K. 2001. Viljelijöiden luopumistukijärjestelmät ja luopumispäätökset. 40 s.
- No 252 Paananen, J. & Forsman, S. 2001. Lähiruoka elintarvikealan maaseutuyritysten ja suurkeittiöiden kokemana. 94 s.

