

MAATALOUDEN RAKENTEEN  
KEHITYSENNUSTEET ERI  
MENETELMILLÄ

LEIF KARLSSON

MARKKU NEVALA

*SUMMARY*

*STRUCTURAL DEVELOPMENT IN FINNISH AGRICULTURE UNTIL YEAR 2000*  
*—FORECASTS AND FORECASTING METHODS*

HELSINKI 1979

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA N:o 39  
PUBLICATIONS OF THE AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE,  
FINLAND, No. 39

MAATALOUDEN RAKENTEEN KEHITYSENNUSTEET ERI MENETELMILLA

LEIF KARLSSON

MARKKU NEVALA

SUMMARY:

STRUCTURAL DEVELOPMENT IN FINNISH  
AGRICULTURE UNTIL YEAR 2000

- FORECASTS AND FORECASTING METHODS

HELSINKI 1979

ISBN 951-9199-53-5

## ESIPUHE

Tässä raportissa kuvataan maatalouden rakenteen ennustamistekniikkaa kahden erilaisen metodin puitteissa. Näillä menetelmillä on viime vuosina tapahtunutta rakennekehitystä projisoitu tulevaisuuteen, tämän vuosisadan loppuun saakka. Päättäessämme tämän tutkimuksen haluamme erityisesti kiittää ruotsalaista kolleegaamme ANDERS WALLENBECKiä avusta ja hyvästä yhteistyöstä. Kappaleessa 3 esitetyt vertailevat ennusteet on laadittu hänen kehittämällään menetelmällä ja tietokoneohjelmilla. Kiitämme myös toimistopäällikkö NIILLO HINTIKKAA, joka on auttanut maatilarekisterin tietojen saattamisessa menetelmille sopivaan muotoon.

Eri kirjoittajien osuuksista todettakoon, että Markku Nevala on vastannut tutkimuksen kokonaissuunnittelusta ja menetelmävalinnoista. Hän on myös viimeistellyt tutkimusraportin. Leif Karlssonin vastuulla on ollut ohjelmointi, tietojen keruu ja käsittely, tulosten analysointi sekä alustavan tutkimusraportin laatiminen.

Kiitämme Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen hallitusta, joka on hyväksynyt tämän raportin laitoksen julkaisusarjaan.

## SISÄLTÖ

|  | Sivu |
|--|------|
| 1. JOHDANTO                                  | 7    |
| 2. MARKOVIN KETJUMALLIEN SOVELLUTUKSET       | 9    |
| 2.1. Menetelmän periaatteet                  | 9    |
| 2.2. Siirtymämatriisit                       | 9    |
| 2.3. Systeemin tasapainotila                 | 12   |
| 2.4. Empiirinen aineisto                     | 13   |
| 2.5. Markovin ketjujen mukaiset ennusteet    | 17   |
| 2.5.1. Maatalousyritysten lukumäärän kehitys | 17   |
| 2.5.2. Peltopinta-alan kehitys               | 19   |
| 2.5.3. Tilakoon kehitys                      | 21   |
| 2.5.4. Teoreettinen tasapainotila            | 22   |
| 3. TRENDIMENETELMÄN SOVELLUTUS               | 23   |
| 3.1. Menetelmän kuvaus                       | 23   |
| 3.2. Trendimenetelmällä saadut ennusteet     | 25   |
| 3.2.1. Maatalousyritysten lukumäärä          | 25   |
| 3.2.2. Peltopinta-alan kehitys               | 27   |
| 3.2.3. Keskimääräisen tilakoon kehitys       | 27   |
| 4. ENNUSTEIDEN VERTAILU                      | 29   |
| 5. LOPPUKOMMENTTI                            | 32   |
| KIRJALLISUUTTA                               | 33   |
| SUMMARY                                      | 34   |
| LIITTEET                                     |      |

## 1. JOHDANTO

Maataloudessa tapahtuva rakennekehitys on 1970-luvulla ollut erityisen nopeata. Maatalousyritysten lukumäärä on laskenut ja samalla tuotantoa jatkavien yritysten käytettävissä oleva peltoala on kasvanut. Vuosina 1969-76 yli yhden peltohehtaarin yritysten lukumäärä laski 297 000:sta 243 000:een, eli kaikkiaan 18 %. Tuotannon lopettaminen on tapahtunut lähinnä pienillä tiloilla, sillä keskimääräinen peltoala on samana aikana kohonnut vain 1,3 ha eli noin 14 %. Samana aikana keskimääräinen peltopinta-ala kohosi vain 9,0 ha:sta 10,3 ha:iin.

Maatalouden rakenteen kehitysnopeudella on keskeinen sija sekä maatalouspolitiikkaa että yleistä talouspolitiikkaa koskevassa suunnittelussa. Tästä syystä tieto siitä, millä nopeudella maatalouden rakenne tulevaisuudessa muuttuu, olisi tärkeitä tulevaisuuden toimintalinjojen suunnittelijoille.

Maatalouden rakenteen ennustaminen on yleismaailmallisesti koettu ongelmalliseksi eikä osuvia ennusteita ole useinkaan saatu. Tehtävän epäkiitollisuudesta huolimatta on tässä selvityksessä pyritty hahmottamaan maatalouden rakenteen kehitystrendejä pitkälle tulevaisuuteen, edellyttäen että kehitys noudattaisi sitä kaavaa, mikä on vallinnut 1970-luvun alkupuolella. Toinen tärkeä tutkimuksen päämäärä on ollut kokeilla käytettävissä olevia ennustemenetelmiä ja soveltaa niitä Suomen oloihin.

Tutkimuksessa on sovellettu kahta eri tyyppistä ennustemenetelmää, joista pääpaino on kohdistettu Markovin ketjumallien hyväksikäyttöön. Vertailujen mahdollistamiseksi ennusteita on laadittu myös sellaisella trendimenetelmän sovellutuksella, jonka WALLENBEC (1977) on kehittänyt maatalouden rakenteen kehittämiseen. Kumpakaan menetelmää ei aikaisemmin ole käytetty maatalouden rakenteen ennustamiseen Suomessa. Sen vuoksi on raporttiin myös sisällytetty lyhyt selostus metodien periaatteista ja niiden käytöstä.

Päätehtävä on siten ollut maatalousyrittäjien lukumäärän ennustaminen. Tämän lisäksi on maatilojen lukumäärästä eri suuruusluokissa johdettu peltoalan kokonaismäärän ja keskimääräisen tilakoon kehitystrendit koko maassa ja eri alueilla.

Ennen kuin lähemme tarkastelemaan saatuja ennusteita on syytä korostaa, että maatalouden rakennemuutos on monimutkainen tapahtumaprosessi. Siinä vaikuttavia tekijöitä ja niiden välisiä kausaliitteita on vaikea - jos ei mahdotonta - ennustaa. Tässä työssä ei riippuvuussuhteiden määrittämiseen ole kiinnitetty huomiota, vaan käytetyt mallit ovat ei-kausallisia. Ennusteet on laadittu projisoimalla tapahtunutta kehitystä tulevaisuuteen. Näin ollen niiden osuvuus edellyttää kehityksen jatkumista samana kuin 1970-luvulla. Täten ennusteita on tarkasteltava jonkinlaisena perusvaihtoehtona: ennusteet toteutuvat mikäli rakennepolitiikassa ja yhteiskunnan kehityksessä ei tapahdu olennaisia muutoksia.

## 2. MARKOVIN KETJUMALLIEN SOVELLUTUKSET

### 2.1. Menetelmän periaatteet

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa käytettiin ennustemenetelmänä Markovin ketjumalleja. Menetelmä on saanut nimensä venäläisen matemaatikon Markov'in mukaan, joka esitti sen periaatteet vuonna 1907<sup>1)</sup>.

Markovin ketjut on stokastinen ennustemenetelmä, jonka avulla voidaan ennustaa systeemin rakenteessa tapahtuvia muutoksia. Metodin käyttö edellyttää, että systeemin elementit voidaan jakaa luokkiin jonkun niihin sisältyvän ominaisuuden perusteella. Tämä ominaisuus voi olla joko kvalitatiivisesti tai kvantitatiivisesti määriteltävissä. Käsillä olevassa tutkimuksessa systeemi muodostuu kaikista Suomessa olevista maatilayrityksistä ja luokittelu perustuu näiden käytettävissä olevaan peltoalaan.

Maatalouden rakenteessa tapahtuvia muutoksia voidaan seurata rekisteröimällä kaikki luokasta toiseen tapahtuvat siirtymät. Muutokset maatalouden ulkoisessa rakenteessa tapahtuvat siten, että jotkut yritykset kasvavat kun taas toiset pienenevät tai lopettavat toimintansa kokonaan. Myös uusia yrityksiä voi syntyä. Markovin ketjumenetelmän perusidea on se, että edellä kuvatusta kehityksestä saatujen tietojen avulla ennustetaan rakenteen muutoksia tulevaisuudessa.

### 2.2. Siirtymämatriisit

Kaiken pohjana Markovin ketjumenetelmässä on siirtymämatriisi ja siitä laskettavat siirtymätodennäköisyydet. Olettakaamme, että tietyssä, luokkiin jaetussa systeemissä, vallitsee tietty rakenne hetkellä  $t_0$ . Jaksolla  $t_0 \dots t_1$  rakenne muuttuu niin, että jotkut

---

1) Aihetta koskevasta kirjallisuudesta löytyy joukko esimerkkejä, joissa Markovin ketjumalleja on käytetty maatalouden rakenteen ennustamisessa. Tässä esitettävän tutkimuksen pääasiallisena metodilähteenä on ollut ruotsalaisen SÖDERMANin (1974) työ: "Markovkedjemodeller av jordbrukets strukturomvandling". Kyseisestä julkaisusta löytyy myös hyödyllinen kirjallisuuskatsaus.

systemin elementeistä siirtyvät luokasta toiseen. Kaikki jakson aikana tapahtuneet siirtymät rekisteröidään. Kuvio 1. käy ilmi miten rekisteröidyt siirtymät voidaan esittää matriisimuodossa.

| $t_0 \backslash t_1$ | 1           | 2           | . | i        | j        | . | n           | $\sum t_1$  |
|----------------------|-------------|-------------|---|----------|----------|---|-------------|-------------|
| 1                    | $a_{11}$    | $a_{21}$    | . | .        | .        | . | $a_{n1}$    | $N_1^{(1)}$ |
| 2                    | $a_{12}$    | .           | . | .        | .        | . | .           | $N_2^{(1)}$ |
| .                    | .           | .           | . | .        | .        | . | .           | .           |
| i                    | .           | .           | . | $a_{ii}$ | $a_{ji}$ | . | .           | .           |
| j                    | .           | .           | . | $a_{ij}$ | $a_{jj}$ | . | .           | .           |
| .                    | .           | .           | . | .        | .        | . | .           | .           |
| n                    | $a_{1n}$    | .           | . | .        | .        | . | .           | $N_n^{(1)}$ |
| $\sum t_0$           | $N_1^{(0)}$ | $N_2^{(0)}$ | . | .        | .        | . | $N_n^{(0)}$ | $N$         |

Kuvio 1. Matriisi joka kuvaa luokkien välisiä siirtymiä systeemissä.

Figure 1. Matrix describing transitions between the categories in the system.

Matriisin alin rivi on summarivi, joka osoittaa systeemissä olevien elementtien jakauman eri luokkiin hetkellä  $t_0$ . Matriisin sarakkeista käy ilmi miten näiden luokkien elementit ovat jakautuneet hetkellä  $t_1$ . Laskemalla sarakkeet yhteen riveittäin, saadaan äärimmäisenä oikealla olevaan summasarakkeeseen kussakin luokassa olevien elementtien lukumäärä hetkellä  $t_1$ . Näin ollen tämä summasarake kuvaa systeemin rakennetta hetkellä  $t_1$ .

Absoluuttisista siirtymäluvuista voimme laskea todennäköisyydet sille, että tietyssä luokassa oleva elementti siirtyy johonkin toiseen luokkaan tai pysyy samassa luokassa jaksolla  $t_0 \dots t_1$ . Siirtymätodennäköisyydet saadaan seuraavan kaavan mukaan:

$$P_{ij} = a_{ij} / N_i^{(0)}$$



Kuviossa 2 esitetään vastaavat siirtymätodennäköisyydet matriisimuodossa. Matriisia kutsutaan siirtymämatriisiksi (transition matrix) ja merkitään kirjaimella M.

|          |          |          |   |          |          |   |          |
|----------|----------|----------|---|----------|----------|---|----------|
| $t_0$    | 1        | 2        | . | i        | j        | . | n        |
| 1        | $P_{11}$ | $P_{21}$ | . | .        | .        | . | $P_{n1}$ |
| 2        | $P_{12}$ | .        | . | .        | .        | . | .        |
| .        | .        | .        | . | .        | .        | . | .        |
| i        | .        | .        | . | $P_{ii}$ | $P_{ji}$ | . | .        |
| j        | .        | .        | . | $P_{ij}$ | $P_{jj}$ | . | .        |
| .        | .        | .        | . | .        | .        | . | .        |
| n        | $P_{1n}$ | .        | . | .        | .        | . | .        |
| $\Sigma$ | 1        | 1        | 1 | 1        | 1        | 1 | 1        |

Kuvio 2. Stokastinen siirtymämatriisi (M)  
Figure 2. Stochastic transition matrix (M)

Sarakkeittain tarkasteltuna matriisin luvut osoittavat todennäköisyydet sille, miten kyseessä olevan luokan elementit jakautuvat ajanjaksona  $t_0 \dots t_1$ . Esimerkiksi  $p_{ij}$  on todennäköisyys sille, että luokassa i oleva elementti siirtyy luokkaan j jakson  $t_0 \dots t_1$  aikana. Siirtymämatriisin rakenteesta seuraa:

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1$$

Kuvion 1 matriisin alin rivi (summarivi) osoittaa systeemin jakaumaa lähtöhetkellä  $t_0$ . Tätä jakaumaa kutsutaan lähtövektoriksi ja sitä merkitään  $V_0$ . Kertomalla siirtymämatriisi M lähtövektorilla  $V_0$ , saadaan vektori  $V_1$ , joka kuvaa systeemin rakennetta hetkellä  $t_1$ . Kuviossa 1 tätä vektoria edustaa äärimmäisenä oikealla oleva summasarake. Systeemin rakenne kahden jakson jälkeen, hetkellä  $t_2$ , saadaan samalla tavalla kertomalla siirtymämatriisi M vektorilla  $V_1$ . Näin ollen pätee yleisesti:

$$V_1 = M \cdot V_0$$

$$V_2 = M \cdot V_1$$

.

.

.

$$V_n = M \cdot V_{n-1}$$

Näin ollen, kun siirtymämatriisi kerrotaan toistuvasti edelliseltä jaksolta saadulla tulosvektorilla  $V_{n-1}$ , voidaan kehittää ennusteita rakenteellisesta kehityksestä halutulle määrälle ajanjaksoja eteenpäin.

Toinen laskentatapa, joka antaa samat tulokset, on korottaa siirtymämatriisi tarkasteltavaa periodia vastaavaan potenssiin ja kertoa näin saatu matriisi lähtövektorilla  $V_0$ :

$$V_1 = M \cdot V_0$$

$$V_2 = M^2 \cdot V_0$$

.

.

.

$$V_n = M^n \cdot V_0$$

On huomattava, että lähtövektorissa  $V$  on absoluuttisia lukumääriä, kun taas siirtymämatriisi muodostuu suhteellisista luvuista. Tällöin saadaan myös tulosvektori absoluuttisina lukuina. Jos sekä lähtövektori että siirtymämatriisi olisivat suhteellisiä lukuina, saataisiin tulokseksi suhteellinen jakauma luokittain jakson lopussa.

### 2.3. Systeemin tasapainotila

Markovin ketjumalleihin liittyy teoreettisesti mielenkiintoinen ominaisuus, joka johtuu siirtymämatriisin ominaisuuksista. Kun mallien avulla ennustetaan useita perättäisiä jaksvoja, huomataan että ennustetut rakennemuutokset toisella jaksolla ovat pienemmät kuin ensimmäisellä, kolmannella taas pienemmät kuin toisella, jne.

Toisin sanoen muutosten voimakkuus heikkenee mitä pidemmälle ajassa mennään eteenpäin. Jos annamme jaksojen määrän edelleen kasvaa huomaamme, että muutokset tulosvektorissa yhä heikkenevät kunnes lopulta systeemi saavuttaa tasapainotilan (steady state). Matemaattisesti tasapainotilanteen tulosvektori  $V_{\infty}$  saadaan seuraavasti:

$$V_{\infty} = M^{\infty} \cdot V_0$$

Huomaamme, että siirtymämatriisi on korotettava äärettömään potenssiin. Tasapainotilan laskemiseksi on kehitetty useita käyttökelpoisia menetelmiä (vrt. SÖDERMAN). Tasapainotila ei merkitse sitä, että systeemin elementit eivät enää siirtyisi luokasta toiseen. On vain niin, että rakennemuutoksia aiheuttavat voimat ovat tasapainossa. Kustakin luokasta poistuu toisiin luokkiin yhtä monta elementtiä kuin siihen tulee muista luokista, jolloin systeemin rakennekuva ei muutu.

On korostettava sitä, että tasapainotila ei ole mikään optimitilannetta kuvaava systeemin rakenne. Tasapainotilan selvittämisellä onkin pääasiassa vain teoreettista mielenkiintoa. Se voi kuitenkin antaa täydentävän kuvan siitä, millaiseksi rakennemuutoksia aiheuttavat voimat pyrkivät saattamaan systeemin.

Kuten edellä esitetystä selostuksesta käy ilmi, edellyttää Markovin ketjumenetelmä runsaasti laskutoimituksia. Toisaalta menetelmä on verraten helppo ohjelmoida tietokoneelle, jolloin päästään lähes kokonaan eroon käsinlaskennasta. Tämän raportin ohjelma on kehitetty Maatalouden taloudellisella tutkimuslaitoksella, josta se on myös saatavissa muihin tarkoituksiin.

#### 2.4. Empiirinen aineisto

Ennusteiden laatimista varten tarvittavat matriisit on laadittu empiirisen aineiston pohjalta. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto tilojen siirtymistä kokoluokasta toiseen on saatu maatilarekisteristä, johon kuuluvat kaikki Suomen yli yhden peltihehtaarin maatilayritykset.

Rakennepolitiikan tarpeita silmällä pitäen tässä tutkimuksessa haluttiin tarkastella rakennekehitystä eri osissa maata. Tätä varten koko maa on jaettu neljään alueeseen: Etelä-Suomi, Sisä-Suomi, Etelä-Pohjanmaa ja Pohjois-Suomi. Jokaisen alueen yritykset on ryhmitelty 13:een kokoluokkaan käytettävissä olevan peltoalan mukaan. Maatilarekisterin mukaan luokkajako on seuraava:

|                    |                       |                       |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| $k_1$ : 1-1,9 ha   | $k_6$ : 15-19,9 ha    | $k_{11}$ : 50-74,9 ha |
| $k_2$ : 2-2,9 ha   | $k_7$ : 20-24,9 ha    | $k_{12}$ : 75-99,9 ha |
| $k_3$ : 3-4,9 ha   | $k_8$ : 25-29,9 ha    | $k_{13}$ : 100- ha    |
| $k_4$ : 5-9,9 ha   | $k_9$ : 30-39,9 ha    |                       |
| $k_5$ : 10-14,9 ha | $k_{10}$ : 40-49,9 ha |                       |

Koska tietyn ajanjakson kuluessa jotkut yritykset kokonaan lakkaavat olemasta ja uusia tiloja muodostuu, tarvitaan myös ns. 0-luokka, jonka pinta-alarajat ovat 0-0,9 ha.

Taulukossa 1 esitetään vuosina 1972-76 tapahtuneet yritysten siirtymiset kokoluokasta toiseen Etelä-Suomen alueella. Matriisissa olevat luvut tarkoittavat yritysten lukumääriä. Alleviivatut luvut, jotka sijaitsevat diagonaalisesti, osoittavat niiden yritysten lukumääriä, jotka periodin aikana ovat pysyneet samassa

Taulukko 1. Maatalousyrittäjien siirtymät kokoluokasta toiseen vuosina 1972-76 Etelä-Suomen alueella

Table 1. Transitions of farm enterprises from one size category to another during the period of 1972-76 in Southern Finland

|               | $K_0$ | $K_1$       | $K_2$       | $K_3$       | $K_4$        | $K_5$        | $K_6$       | $K_7$       | $K_8$       | $K_9$       | $K_{10}$   | $K_{11}$   | $K_{12}$   | $K_{13}$   | $\Sigma_{75}$ |
|---------------|-------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| $K_0$         | 38    | 3070        | 1640        | 2446        | 3475         | 1446         | 531         | 291         | 142         | 145         | 57         | 45         | 20         | 9          | 13555         |
| $K_1$         | 51    | <u>7616</u> | 363         | 325         | 278          | 85           | 31          | 13          | 3           | 3           | 2          | 1          | -          | -          | 3771          |
| $K_2$         | 43    | 157         | <u>5411</u> | 463         | 257          | 63           | 22          | 7           | 4           | 4           | -          | 3          | -          | -          | 6434          |
| $K_3$         | 55    | 110         | 257         | <u>9467</u> | 853          | 142          | 32          | 12          | 3           | 7           | 1          | 1          | -          | 1          | 10941         |
| $K_4$         | 79    | 72          | 126         | 681         | <u>22467</u> | 765          | 154         | 49          | 15          | 15          | 1          | 1          | 1          | 1          | 24427         |
| $K_5$         | 37    | 23          | 27          | 110         | 1434         | <u>12835</u> | 350         | 52          | 42          | 22          | 4          | 3          | 2          | -          | 14971         |
| $K_6$         | 33    | 16          | 14          | 46          | 440          | 1340         | <u>6853</u> | 228         | 52          | 39          | 5          | 6          | 2          | 1          | 9055          |
| $K_7$         | 22    | 7           | 2           | 21          | 141          | 552          | 897         | <u>3641</u> | 144         | 64          | 18         | 7          | -          | -          | 5516          |
| $K_8$         | 14    | 5           | 3           | 15          | 75           | 211          | 366         | 503         | <u>2058</u> | 128         | 18         | 13         | -          | 1          | 3430          |
| $K_9$         | 16    | 4           | 3           | 8           | 50           | 147          | 253         | 337         | 449         | <u>2294</u> | 90         | 33         | 5          | 2          | 3691          |
| $K_{10}$      | 5     | 1           | 2           | 5           | 19           | 40           | 68          | 96          | 138         | 305         | <u>886</u> | 64         | 8          | 1          | 1640          |
| $K_{11}$      | 6     | 1           | 2           | 4           | 16           | 21           | 29          | 42          | 77          | 161         | 233        | <u>950</u> | 29         | 8          | 1479          |
| $K_{12}$      | 2     | -           | 2           | 1           | 6            | 4            | 4           | 10          | 5           | 26          | 29         | 99         | <u>179</u> | 14         | 381           |
| $K_{13}$      | 3     | -           | -           | -           | 1            | 2            | 2           | 1           | 5           | 9           | 5          | 23         | 34         | <u>231</u> | 315           |
| $\Sigma_{72}$ | 404   | 11082       | 8052        | 13592       | 29512        | 17653        | 8592        | 5314        | 3137        | 3222        | 1349       | 1149       | 280        | 269        | 104607        |

kokoluokassa. Rekisteriin tulleet uudet tilat ovat ensimmäisessä sarakkeessa vasemmalla ja rekisteristä poistuneet tilat matriisin ylimmässä rivissä (luokka  $k_0$ ). On oleellista, että matriisissa olevat luvut tosiaan osoittavat yritysten lukumääriä eivätkä tilojen lukumääriä. Jos esimerkiksi tila on annettu vuokralle toisen tilan lisämaaksi, sitä ei enää lasketa itsenäiseksi yritykseksi, eikä se näin ollen esiinny sellaisena maatilarekisterissä. Tässä yhteydessä on syytä mainita, että pellonvaraustilat sisältyvät normaaleina maatalousyrityksinä tässä selvityksessä käytettävissä yritysten lukumäärissä.

Käytettäessä Markovin ketjumalleja aiheuttavat systeemistä poistuvat ja systeemiin tulevat uudet elementit tiettyjä ongelmia<sup>1)</sup>.

Suljetun Markovmallin ominaisuuksiin kuuluu, että systeemin elementtien lukumäärä pysyy vakiona ja nämä elementit vain siirtyvät luokasta toiseen edettäessä ajassa. Tämä aiheuttaa ongelmia käytännön ennustetyössä. Kun todellisuudessa maatilayritysten lukumäärä maassamme jatkuvasti laskee, saadaan luokkaan  $k_0$  (0-0,9 ha) kasvava määrä yrityksiä. Käytettäessä kiinteitä siirtymätodennäköisyyksiä saadaan jokaiselle ennustettavalle jaksolle kasvava määrä uusia yrityksiä, sillä nämähän tulevat juuri luokasta  $k_0$ . Koska tämä ei kuvaa todellista kehitystä olemme siirtyneet pois täysin suljetusta Markovmallista ja generoineet uusien yritysten lukumäärät hieman tästä poikkeavalla tavalla. Malleissa on sektoriin tulevien uusien yritysten lukumäärä kullekin jaksolle määritetty kiinteään prosenttiluvun avulla jakson alussa olemassa olevien yritysten lukumäärästä. Prosenttiluku on laskettu edellä esitetystä empiirisestä aineistosta ts. vuosilta 1972-76. Tämä menetelmä aiheuttaa sen, että uusien yritysten lukumäärä vähenee samassa suhteessa kuin yritysten kokonaislukumäärä vähenee. Ratkaisua voidaan pitää kaavamaisena. Valintaa voidaan kuitenkin puolustella sillä, että uusia yrityksiä voi käytännössä syntyä vain lohkomalla

---

1) Tätä ongelmaa ovat mm. STANTON ja KETTUNEN käsitelleet artikkelissaan: Potential Entrants and Projections in Markov Process Analysis. J. Farm Econ. 49:633-642 (1967).



## 2.5. Markovin ketjujen mukaiset ennusteet

Alueittaisia siirtymämatriiseja on käytetty lukumääräennusteiden laatimiseksi aina vuoteen 2000 asti. Menetelmä voi tuottaa tarkkoja ennusteita jakson alkupuolella, mutta ennusteiden epävarmuus kasvaa mitä pidemmälle ajassa mennään eteenpäin. Rakenteeseen vaikuttavat tekijät muuttuvat ja rakennepolitiikka muuttuu ajan mukana. Täten kirjoittajat ovat tietoisia siitä, että rakennekehitys tuskin noudattaa tulevaisuudessa jäljempänä esitettäviä kehitystrendejä. Vuoteen 2000 ulottuvat ennusteet onkin laadittu lähinnä vain siksi, että voitaisiin hahmottaa millaiseksi maatalouden rakenne muodostuu, jos rakennepolitiikka jatkuu samanlaisena kuin tällä vuosikymmenellä.

### 2.5.1. Maatalousyritysten lukumäärän kehitys

Taulukossa 3 on esitetty yhteenveto Markovin ketjujen antamista ennusteista koko maan osalta. Alueittaiset maatilayritysten lukumääräennusteet on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 3. Maatilayritysten lukumäärä eri kokoluokissa vuosina 1976-2000 Markovin ketjumalleilla ennustettuna, kpl  
 Table 3. The number of farm enterprises in the different size categories during the years 1976-2000 forecasted by Markov chain modell

| Vuosi<br>Year | 1-9,9         |              | 10-19,9       |              | 20-49,9       |              | 50-           |              | Yht.<br>Total | sl<br>ratio  |
|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|               | kpl<br>number | sl<br>ratio  | kpl<br>number | sl<br>ratio  | kpl<br>number | sl<br>ratio  | kpl<br>number | sl<br>ratio  |               |              |
|               |               | 1976<br>=100 |               | 1976<br>=100 |               | 1976<br>=100 |               | 1976<br>=100 |               | 1976<br>=100 |
| 1976          | 156917        | 100          | 59269         | 100          | 23903         | 100          | 2593          | 100          | 242682        | 100          |
| 1980          | 131610        | 84           | 54163         | 91           | 26443         | 111          | 3257          | 126          | 215473        | 89           |
| 1984          | 110829        | 71           | 49291         | 83           | 28256         | 118          | 3948          | 152          | 192324        | 79           |
| 1988          | 93706         | 60           | 44722         | 75           | 29437         | 123          | 4642          | 179          | 172507        | 71           |
| 1992          | 79550         | 51           | 40500         | 68           | 30077         | 126          | 5318          | 205          | 155445        | 64           |
| 1996          | 67811         | 43           | 36631         | 62           | 30266         | 127          | 5959          | 230          | 140667        | 58           |
| 2000          | 58040         | 37           | 33114         | 56           | 30091         | 126          | 6551          | 253          | 127796        | 53           |

Vuonna 1976 oli kaikkiaan 242 700 vähintään 1 peltohehtaarin maatilayritystä. Ennusteen mukaan lukumäärä laskee 172 500:aan vuonna 1988 ja 127 800:aan vuosisadan loppuun mennessä. Tämä merkitsee sitä, että tilojen lukumäärä laskee 29 % vuoteen 1988 mennessä ja vastaavasti 47 % vuoteen 2000 mennessä.

Pienten, alle 10 ha:n tilojen lukumäärä laskee vuoteen 1988 mennessä n. 40 %. Yli 20 ha:n tiloja oli v. 1976 26 500 ja määrän ennustetaan nousevan 34 100:aan vuoteen 1988 mennessä ja edelleen 36 600:aan vuonna 2000.

Taulukossa 4 on tilojen lukumäärän ennustettu kehitys esitetty alueittain.

Taulukko 4. Maatilayritysten kokonaislukumäärä eri alueilla vuosina 1976-2000

Table 4. The total number of farm enterprises by region during the years 1976-2000

(Jl 1976 = 100)  
ratio

| Vuosi<br>Year | E-S           |             | S-S           |             | E-P           |             | P-S           |             | Koko maa<br>Whole country |             |
|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------------------|-------------|
|               | kpl<br>number | sl<br>ratio | kpl<br>number | sl<br>ratio | kpl<br>number | sl<br>ratio | kpl<br>number | sl<br>ratio | kpl<br>number             | sl<br>ratio |
| 1976          | 92 833        | 100         | 62 667        | 100         | 36 840        | 100         | 50 342        | 100         | 242 682                   | 100         |
| 1980          | 81 645        | 88          | 54 822        | 87          | 33 356        | 91          | 45 650        | 91          | 215 473                   | 89          |
| 1984          | 72 280        | 78          | 48 232        | 77          | 30 321        | 82          | 41 491        | 82          | 192 324                   | 79          |
| 1988          | 64 389        | 69          | 42 665        | 68          | 27 660        | 75          | 37 793        | 75          | 172 507                   | 71          |
| 1992          | 57 696        | 62          | 37 938        | 61          | 25 314        | 69          | 34 497        | 69          | 155 445                   | 64          |
| 1996          | 51 980        | 56          | 33 900        | 54          | 23 235        | 63          | 31 552        | 63          | 140 667                   | 58          |
| 2000          | 47 068        | 51          | 30 433        | 49          | 21 383        | 58          | 28 912        | 57          | 127 796                   | 53          |

E-S = Etelä-Suomi, Southern Finland

E-P = Etelä-Pohjanmaa, Southern  
Ostrobothnia

S-S = Sisä-Suomi, Central Finland

P-S = Pohjois-Suomi, Northern Finland



Tämän mukaan yritysten lukumäärä laskee vuoteen 2000 mennessä kaikilla alueilla likimain puoleen vuoden 1976 tasosta. Kehitys on keskimääräistä hieman nopeampaa Sisä- ja Etelä-Suomessa, kun taas Etelä-Pohjanmaalla rakennemuutokset ennustetaan tapahtuvan jonkin verran hitaammin. Erot suhteellisten muutosten välillä eri alueilla ovat kuitenkin verraten pieniä.

### 2.5.2. Peltopinta-alan kehitys

Kun edellä on ennustettu eri kokoisten tilojen lukumäärät alueittain, voidaan tarkastella sitä, minkälaiseen kokonaispeltoalaan ja sen alueelliseen jakaumaan ennusteiden toteutumisen johtaisi. Tämän selvittämiseksi onkin seuraavassa laskettu peltopinta-alan kehitys ja keskimääräinen tilakoko alueittain lähtemällä em. yritysten lukumääräennusteista.

Pinta-alaennusteet perustuvat siihen, että tunnetaan eri tilakokoluokissa olevien tilojen lukumäärä sekä niiden keskimääräinen peltoala. Tilojen lukumäärät saadaan edellä esitetyistä ennusteista. Eri kokoluokkien keskimääräiset peltopinta-alat taas on saatu vuoden 1976 maatilarekisteristä. On huomattava, että tietyssä luokassa olevien tilojen keskimääräinen peltoala ei ole sama kuin kyseessä olevan luokan luokkarajojen keskiarvo, vaan tätä pienempi. Esimerkiksi luokassa 10-14,99 ha olevien yritysten peltoalan keskiarvo ei ole 12,50 vaan 12,24.

Yleisesti ottaen maatalousyriyten lukumäärät ovat peltoalan suhteen vinosti jakautuneita, niin luokkien sisällä kuin kokonaisuudessaakin. Luonteenomainen piirre tälle jakautumalle on sen muodon pysyvyys. WALLEBECK (1978) osoittaa, että kaikkia yrityksiä kuvaavan jakauman muoto ei ole muuttunut vaikka tilakoko on kasvanut. Koska kaikkia yrityksiä kuvaava jakauma ei oleellisesti muutu ajan kuluessa voimme olettaa, että myös luokkien sisällä jakaumat pysyvät muodoltaan muuttumattomina. Näin ollen voimme pinta-aloja ennustettaessa olettaa, että keskimääräiset peltopinta-alat luokkien sisällä pysyvät likimain vakioina.

Kun tietyn suuruusluokan ennustettu yritysten lukumäärä kerrotaan luokan keskimääräisellä peltopinta-alalla saadaan ennuste luokan kokonaispinta-alan kehitykselle.

Taulukossa 5 on vuoteen 2000 tehdyt pinta-alaennusteet koottu alueittain. Kun koko maan peltoala vuonna 1976 oli runsaat 2 489 000 ha, vähenee tämä ala ennusteen mukaan vuoteen 1988 mennessä 166 000 ha eli n. 7 %. Vuosisadan loppuun mennessä ala vähenee 310 000 ha eli 12 % vuoden 1976 määrästä.

Taulukko 5. Ennusteet peltoalan kehityksestä (1000 ha)  
Table 5. Forecasts of the development of cultivated area  
(1000 hectares)

(sl 1976 = 100)  
ratio

| Vuosi<br>Year | E-S        |             | S-S        |             | E-P        |             | P-S        |             | Yhteensä<br>Total |             |
|---------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------|-------------|
|               | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha        | sl<br>ratio |
| 1976          | 1190,4     | 100         | 500,9      | 100         | 390,3      | 100         | 407,9      | 100         | 2489,5            | 100         |
| 1980          | 1167,6     | 98          | 482,3      | 96          | 380,3      | 97          | 399,0      | 98          | 2429,2            | 98          |
| 1984          | 1151,6     | 97          | 464,0      | 93          | 372,4      | 95          | 386,5      | 95          | 2374,5            | 95          |
| 1988          | 1136,5     | 95          | 447,9      | 89          | 364,4      | 93          | 374,8      | 92          | 2323,7            | 93          |
| 1992          | 1121,8     | 94          | 433,4      | 87          | 356,0      | 91          | 363,6      | 89          | 2274,8            | 91          |
| 1996          | 1106,7     | 93          | 420,1      | 84          | 347,1      | 89          | 352,8      | 86          | 2226,7            | 89          |
| 2000          | 1090,8     | 92          | 407,6      | 81          | 337,8      | 87          | 342,3      | 84          | 2178,5            | 88          |

Peltoalan väheneminen on suhteellisesti nopeampaa Sisä- ja Pohjois-Suomessa kuin muissa osissa maata. Tässä suhteessa on otettava vielä huomioon pellonvaraustilojen pelto. Pohjois-Suomessa pellonvarauspellon suhteellinen osuus on suurempi kuin eteläosissa maata. Näin ollen, jos pellonvarauspeltoa palaa vain vähän tuotannon piiriin, peltoala tulee pohjoisosissa supistumaan tulevaisuudessa edellä esitettyä jyrkemmin.

### 2.5.3. Tilakoon kehitys

Keskimääräinen peltoala tilaa kohden voidaan laskea em. tilaluku- ja peltoalaennusteiden pohjalta. Taulukossa 6 on esitetty tällä tavalla laskettu keskimääräisen tilakoon kehitys alueittain ja koko maan osalta.

Taulukko 6. Ennuste maatilayritysten keskimääräisen peltoalan kehityksestä (ha/yritys)

Table 6. Forecast of the development of the average size of farm enterprises (hectares/enterprise)

(sl 1976 = 100)  
ratio

| Vuosi<br>Year | E-S  |             | S-S  |             | E-P  |             | P-S  |             | Koko maa<br>Whole country |             |
|---------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|---------------------------|-------------|
|               | ha   | sl<br>ratio | ha   | sl<br>ratio | ha   | sl<br>ratio | ha   | sl<br>ratio | ha                        | sl<br>ratio |
| 1976          | 12,8 | 100         | 8,0  | 100         | 10,6 | 100         | 8,1  | 100         | 10,3                      | 100         |
| 1980          | 14,3 | 112         | 8,8  | 110         | 11,4 | 108         | 8,7  | 107         | 11,3                      | 110         |
| 1984          | 15,9 | 124         | 9,6  | 120         | 12,3 | 116         | 9,3  | 115         | 12,4                      | 120         |
| 1988          | 17,7 | 138         | 10,5 | 131         | 13,2 | 125         | 9,9  | 122         | 13,5                      | 131         |
| 1992          | 19,4 | 152         | 11,4 | 143         | 14,1 | 133         | 10,5 | 130         | 14,6                      | 142         |
| 1996          | 21,3 | 166         | 12,4 | 155         | 14,9 | 141         | 11,2 | 138         | 15,8                      | 153         |
| 2000          | 23,2 | 181         | 13,4 | 168         | 15,8 | 149         | 11,8 | 146         | 17,1                      | 166         |

Näiden ennusteiden mukaan yli 1 pellohehtaarin maatilayritysten keskimääräinen peltoala nousee 13,5 ha:iin vuoteen 1988 mennessä, kun se vielä vuonna 1976 oli 10,3 ha.

Alueittain tarkasteltuna tilakoko kasvaa nopeimmin Etelä-Suomessa, jossa se tälläkin hetkellä on korkein. Kyseisen alueen keskimääräisellä tilalla on vuonna 1988 17,7 ha peltoa ja vuonna 2000 vastaavasti 23,2 ha peltoa. Keskimääräistä hitaammaksi ennustetaan kasvu Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Suomessa. Sisä-Suomessa tilakoko kasvaa suunnilleen yhtä nopeasti kuin keskimäärin koko maassa. Näyttää siten siltä, että alueelliset erot tilakoossa vain kasvavat tulevaisuudessa, jos 1970-luvun kehityksen annetaan jatkua.

#### 2.5.4. Teoreettinen tasapainotila

Kuten edellä mainittiin voidaan suljetusta Markovin ketjumallista laskea systeemin rakenteen tasapainotila.

Kyseisellä tasapainotilalla on vain teoreettista mielenkiintoa käytännön ennustetyön kannalta, varsinkin kun maatalouden rakenteen muutosnopeudet ovat suhteellisen hitaita. Tästä huolimatta saattaa rakennekehitysnopeuden arvioimisen kannalta olla mielenkiintoista tietää, mikä olisi sellainen maatalouden rakenne, joka nykyisellä muutosnopeudella pysyisi samana vuodesta toiseen.

Tasapainotilan löytäminen edellyttää, että käytetään suljettua mallia, mikä tarkoittaa sitä, että mallissa olevien elementtien summa pysyy vakiona (vrt. 2.3). Edellä esitetyt mallit eivät täytä tätä ehtoa, koska niissä uusien yritysten lukumäärä generoidaan siten, että se on tietyssä suhteessa vähenevään tilamäärään. Tasapainotilaa määrättäessä on tässä kuitenkin käytetty vastaavaa suljettua mallia.

Tasapainotilan määrittämiseksi ajettiin koko maata käsittävää rakennemallia 1000 periodia eteenpäin (jo sadan periodin jälkeen muutokset rakenteessa olivat pieniä). Tällöin saatiin seuraava tilajakautuma suuruusluokittain:

| 1-9,9 ha | 10-19,9 ha | 20-40,9 ha | 50-ha | Yhteensä |
|----------|------------|------------|-------|----------|
| 25 476   | 10 940     | 14 423     | 7 790 | 58 629   |

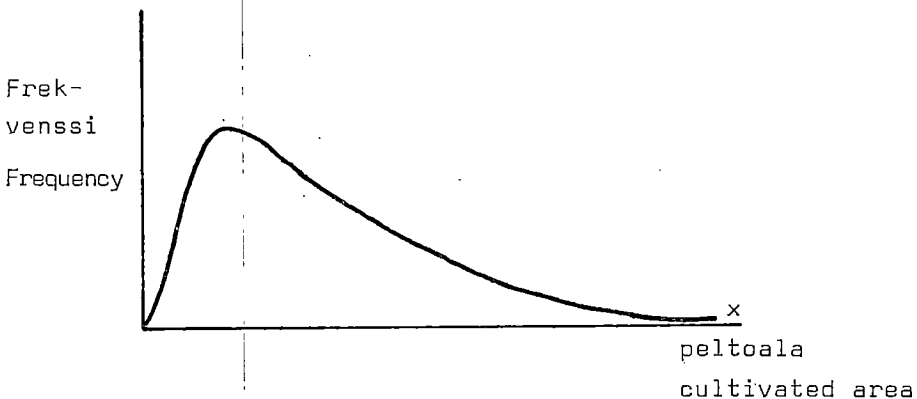
Tasapainotilassa yritysten lukumäärä on laskenut 58 600:aan. Tämä on verrattain alhainen lukumäärä verrattuna vuoden 1976 lukumäärään: 242 000 kpl. Kyseinen ero kuvastanee nykyisten kehitystendenssien voimakkuutta. Näistä yrityksistä 43 % on alle 10 ha ja 13 % yli 50 ha. Tasapainotilassa ne voimat, jotka pyrkivät muuttamaan mallin rakennetta, ovat tasapainossa: kustakin kokoluokasta poistuu yhtä monta yritystä kuin siihen tulee uusia, siten että rakenne ulkoisesti näyttää pysyvän muuttumattomana.

### 3. TRENDIMENETELMÄN SOVELLUTUS

Ruotsalainen WALLEBECK (1977) on äskettäin kehittänyt mielenkiintoisen trendimallin sovellutuksen, jolla on mahdollista laatia ennusteita maatalouden rakennemuutoksista. Koska olosuhteet ja kehitys meillä ovat samansuuntaisia kuin Ruotsissa, on tätä sovellutusta kokeiltu myös Suomen maatalouden rakenteen ennustamiseen. Seuraavassa selostetaan lyhyesti menetelmän periaatteet ja sen avulla laaditut ennusteet Suomen maatalouden rakenteesta.

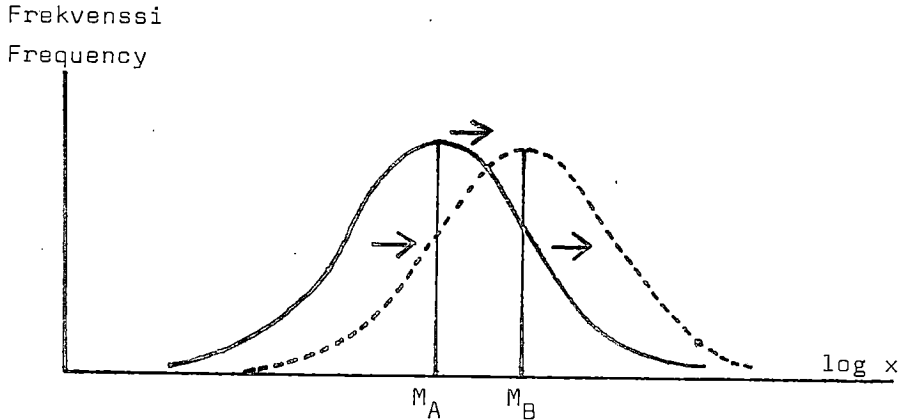
#### 3.1. Menetelmän kuvaus

Menetelmän peruslähtökohtana on oletamus, että maatilayritysten kokoluokkajakauma säilyy muodoltaan samanlaisena vaikka jakauman keskiarvo nousee rakennekehityksen myötä. Tunnusomaista tälle jakaumalle on sen voimakas vinous: peltoalaltaan pieniä yrityksiä on paljon ja suuria vähän. Jakauma on muodoltaan kuviossa 3 esitetyn tapainen.



Kuvio 3. Yritysten lukumäärän jakautuminen peltoalan suhteen  
Figure 3. The distribution of enterprises with regard to the cultivated area

Jos jakauman jokaisen yrityksen peltoalaa osoittavasta luvusta otetaan vastaava logaritmi, pääsemme uuteen frekvenssijakaumaan, joka on likimain normaalijakauman muotoinen<sup>1)</sup>. Kuvio 4 esittää tällaista jakaumaa.



Kuvio 4. Yritysten peltoalaa kuvaava jakauma logaritimuunnoksen jälkeen

Figure 4. Distribution describing the cultivated area of enterprises after logarithm modification

Logaritimuunnoksen jälkeen saadaan jakauman keskiarvoksi alkuperäisen jakauman mediaanitilan logaritmi.

Kun rakennekehityksen johdosta keskimääräinen tilakoko kasvaa, merkitsee tämä em. olettamuksien perusteella sitä, että kuviossa 4 oleva jakauma siirtyy oikealle jakauman muodon pysyessä muuttumattomana. Näin ollen ennusteen laatiminen pelkistyy mediaanitilan kasvun ennustamiseen. Sen jälkeen kun mediaanitilan koko tietyllä hetkellä on ennustettu, voimme laskea, miten yritykset jakautuvat suhteellisesti eri suuruusluokkiin. Absoluuttisiin tilalukuihin pääseminen edellyttää kuitenkin vielä sitä, että on olemassa ennuste kokonaispeltoalan kehityksestä.

<sup>1)</sup> Tässä yhteydessä viittaamme WALLENBECCKin raportteihin, joissa väittämää on testattu empiirisellä aineistolla.

Mediaanitilan kehityksen ennustamisessa on WALLENBECCK kokeillut eri tyyppisiä trendejä. Ruotsissa on mediaanitilan kasvu 1960- ja 1970-luvulla ollut lineaarinen ja WALLENBECCK on tähän nojautuen myös käyttänyt ennusteissaan pääasiassa lineaarista trendiä. Hän toteaa kuitenkin, että pitkällä aikavälillä logistinen trendi, joka kuvaa vähenevää kasvua, saattaa olla lineaarista realistisempi. Tämän raportin ennusteissa on mediaanitilan pinta-alan kasvu oletettu lineaariseksi.

### 3.2. Trendimenetelmällä saadut ennusteet

#### 3.2.1. Maatalousyritysten lukumäärä

Taulukossa 7 esitetään trendimenetelmän antamat ennusteet yritysten lukumäärän kehityksestä tilakokoluokittain koko maan osalta. Täydellisempi tulostaulukko on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 7. Trendimenetelmän antamat ennusteet maatilayritysten lukumäärän kehityksestä suuruusluokittain

Table 7. Forecasts of the development of the number of farm enterprises according to the size of farms based on the trend method

| Vuosi<br>Year | 1-9,9   |             | 10-19,9 |             | 20-49,9 |             | 50-   |             | Yhteensä<br>Total |             |
|---------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|-------|-------------|-------------------|-------------|
|               | kpl     | sl<br>ratio | kpl     | sl<br>ratio | kpl     | sl<br>ratio | kpl   | sl<br>ratio | kpl               | sl<br>ratio |
| 1976          | 156 917 | 100         | 59 269  | 100         | 23 903  | 100         | 2 593 | 100         | 242 682           | 100         |
| 1980          | 132 088 | 84          | 53 330  | 90          | 26 857  | 112         | 3 204 | 124         | 215 479           | 89          |
| 1984          | 111 928 | 71          | 47 184  | 80          | 29 345  | 123         | 3 811 | 147         | 192 268           | 79          |
| 1988          | 95 787  | 61          | 41 242  | 70          | 31 307  | 131         | 4 384 | 169         | 172 720           | 71          |
| 1992          | 82 295  | 52          | 36 210  | 61          | 32 516  | 136         | 4 873 | 188         | 156 894           | 65          |
| 1996          | 73 554  | 47          | 31 885  | 54          | 33 200  | 139         | 5 293 | 204         | 143 932           | 59          |
| 2000          | 66 417  | 42          | 28 135  | 47          | 33 571  | 140         | 5 608 | 216         | 133 731           | 55          |

Yhteenvedona ennusteista voidaan todeta, että alle 20 hehtaarin yritysten kokonaislukumäärä laskee 56 % vuoteen 2000 mennessä. Sen sijaan yli 20 hehtaarin yritysten määrä kasvaa kaikkiaan 58 %. Näin ollen maatilojen kokonaismäärän ennustetaan laskevan 45 % eli 133 700:aan vuosisadan loppuun mennessä.

Maatilayritysten trendimenetelmällä ennustettu alueellinen jakauma ilmenee taulukosta 8.

Taulukko 8. Trendimenetelmän mukaiset ennusteet tilojen lukumäärän kehityksestä alueittain

Table 8. Forecasts of the development of the number of farms by region based on the trend method

| Vuosi<br>Year | E-S    |             | S-S    |             | E-P    |             | P-S    |             | Koko maa<br>Whole country |             |
|---------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|---------------------------|-------------|
|               | kpl    | sl<br>ratio | kpl    | sl<br>ratio | kpl    | sl<br>ratio | kpl    | sl<br>ratio | kpl                       | sl<br>ratio |
| 1976          | 92 833 | 100         | 62 667 | 100         | 36 840 | 100         | 50 342 | 100         | 242 682                   | 100         |
| 1980          | 82 265 | 89          | 54 440 | 87          | 33 133 | 90          | 45 641 | 91          | 215 479                   | 89          |
| 1984          | 73 883 | 80          | 47 314 | 76          | 29 861 | 81          | 41 210 | 82          | 192 268                   | 79          |
| 1988          | 67 371 | 73          | 41 192 | 66          | 27 011 | 73          | 37 146 | 74          | 172 720                   | 71          |
| 1992          | 62 226 | 67          | 36 622 | 58          | 24 608 | 67          | 33 438 | 66          | 156 894                   | 65          |
| 1996          | 58 113 | 63          | 33 186 | 53          | 22 551 | 61          | 30 082 | 60          | 143 932                   | 59          |
| 2000          | 55 332 | 60          | 30 395 | 49          | 20 773 | 56          | 27 211 | 54          | 133 731                   | 55          |

Tulokset ovat alueiden suhteen jokseenkin yhdenmukaisia edellä tarkasteltujen Markovin ketjumallilla saatujen ennusteiden kanssa. Suhteellisesti katsoen yritysten lukumäärä laskee nopeimmin Sisä- ja Pohjois-Suomessa. Absoluuttinen väheneminen on kuitenkin suurinta Etelä-Suomessa, missä ennusteen mukaan noin 37 000 tilaa lopettaa toimintansa itsenäisinä yrityksinä vuoteen 2000 mennessä.



### 3.2.2. Peltopinta-alan kehitys

Kuten aikaisemmin mainittiin edellyttää tilojen lukumäärien ennustaminen tällä menetelmällä sitä, että voimme etukäteen tehdä arvion kokonaispeltoalan kehityksestä. Edellä esitetyissä lukumääräennusteissa on pinta-alan suhteellinen kehitys oletettu jatkuvan samanlaisena kuin vuosina 1972-76. Näin menetellen saadaan peltoalan alueittaiselle kehitykselle taulukossa 9 esitetyt ennusteet. Ne osoittavat, että jos nykyinen kehitys jatkuu, peltoala supistuu tulevaisuudessa 15 000 ha vuodessa.

Taulukko 9. Ennuste peltoalan kehityksestä (1000 ha)

Table 9. Forecast of the development of cultivated area (1000 hectares)

| Vuosi<br>Year | E-S        |             | S-S        |             | E-P        |             | P-S        |             | Koko maa<br>Whole country |             |
|---------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|---------------------------|-------------|
|               | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha | sl<br>ratio | 1000<br>ha                | sl<br>ratio |
| 1976          | 1190,4     | 100         | 500,9      | 100         | 390,3      | 100         | 407,9      | 100         | 2489,5                    | 100         |
| 1980          | 1169,7     | 98          | 478,4      | 96          | 382,4      | 98          | 395,9      | 97          | 2426,4                    | 97          |
| 1984          | 1149,3     | 97          | 457,0      | 91          | 374,8      | 96          | 384,3      | 94          | 2365,4                    | 95          |
| 1988          | 1129,3     | 95          | 436,4      | 87          | 367,3      | 94          | 373,3      | 91          | 2306,0                    | 93          |
| 1992          | 1109,7     | 93          | 416,9      | 83          | 359,9      | 92          | 362,1      | 89          | 2248,6                    | 90          |
| 1996          | 1090,3     | 92          | 398,1      | 79          | 352,7      | 90          | 351,5      | 86          | 2192,6                    | 88          |
| 2000          | 1071,4     | 90          | 380,3      | 76          | 345,6      | 89          | 341,1      | 84          | 2138,4                    | 86          |

### 3.2.3. Keskimääräisen tilakoon kehitys

Jakamalla ennustettu peltoala tilojen lukumäärällä vuosittain saadaan arvio tilojen keskimääräisestä peltoalan kehityksestä ennustekautena. Taulukossa 10 esitetään tämä keskimääräinen peltoalan kehitys trendimenetelmän antamien ennusteiden mukaan.

Taulukko 10. Maatilayritysten keskimääräisen peltoalan kehitys  
 Table 10. Development of the average size of farms

| Vuosi<br>Year | E-S  |              | S-S  |              | E-P  |              | P-S  |              | Koko maa<br>Whole country |              |
|---------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|---------------------------|--------------|
|               | ha   | sl.<br>ratio | ha   | sl.<br>ratio | ha   | sl.<br>ratio | ha   | sl.<br>ratio | ha                        | sl.<br>ratio |
| 1976          | 12,8 | 100          | 8,0  | 100          | 10,6 | 100          | 8,1  | 100          | 10,3                      | 100          |
| 1980          | 14,2 | 111          | 8,8  | 110          | 11,5 | 108          | 8,7  | 107          | 11,3                      | 110          |
| 1984          | 15,6 | 122          | 9,7  | 121          | 12,6 | 119          | 9,8  | 121          | 12,3                      | 119          |
| 1988          | 16,8 | 131          | 10,6 | 133          | 13,6 | 128          | 10,0 | 123          | 13,4                      | 130          |
| 1992          | 17,8 | 139          | 11,4 | 143          | 14,6 | 138          | 10,8 | 133          | 14,3                      | 139          |
| 1996          | 18,8 | 147          | 12,0 | 150          | 15,6 | 147          | 11,7 | 144          | 15,2                      | 148          |
| 2000          | 19,4 | 152          | 12,5 | 156          | 16,6 | 157          | 12,5 | 154          | 16,0                      | 155          |

#### 4. ENNUSTEIDEN VERTAILU

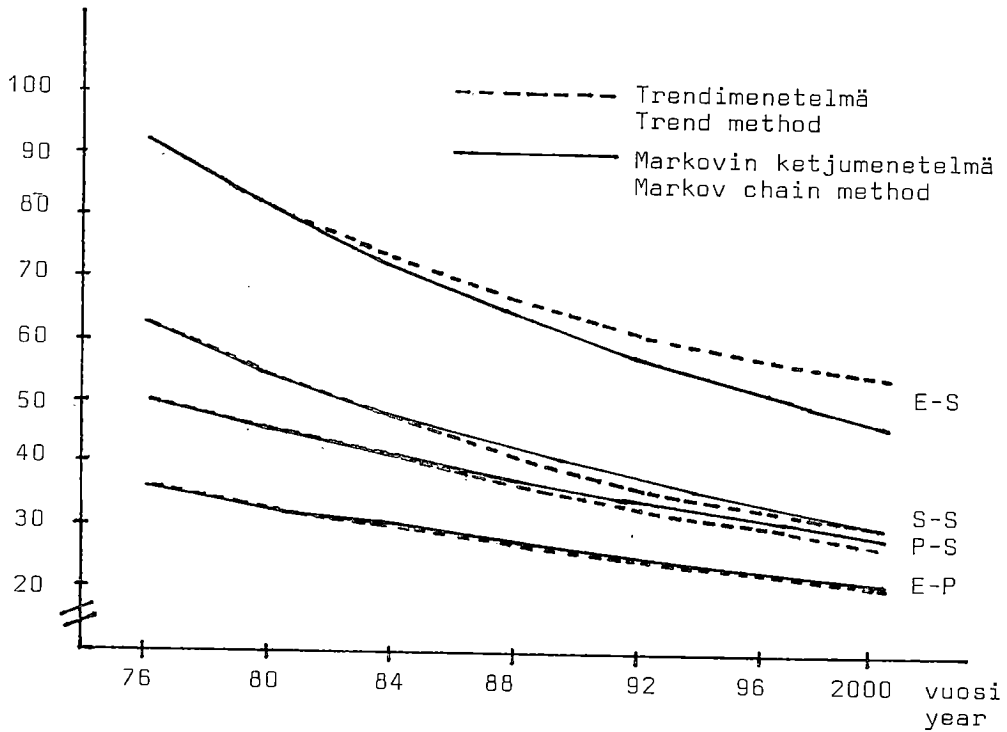
Tässä raportissa on käytetty kahta erilaista menetelmäsovellutusta rakenteen ennustamiseen. Joskin molemmat ennustemenetelmät perustuvat aikaisemman kehityksen projisointiin tulevaisuuteen, eroavat ennusteet kuitenkin siinä, että mallin parametrit on laskettu eri menetelmin ja eri ajanjaksoilta. Tämän vuoksi on tarpeellista vertailla kyseisten menetelmien antamia tuloksia keskenään.

Kuviossa 5 esitetään graafisesti ennusteet yritysten lukumäärän kehityksestä eri alueilla. Molemmat menetelmät ovat antaneet lähes yhdenmukaiset tulokset. Selvin poikkeama ennusteiden välillä on havaittavissa Etelä-Suomen alueella. Siinä trendimenetelmällä saatu ennuste osoittaa selvästi hitaampaa rakennemuutosta kuin mitä Markovin ketjumallilla on saatu. Jos kuitenkin otetaan huomioon ennusteperiodin pituus, tätä eroa on pidettävä suhteellisen pienenä.

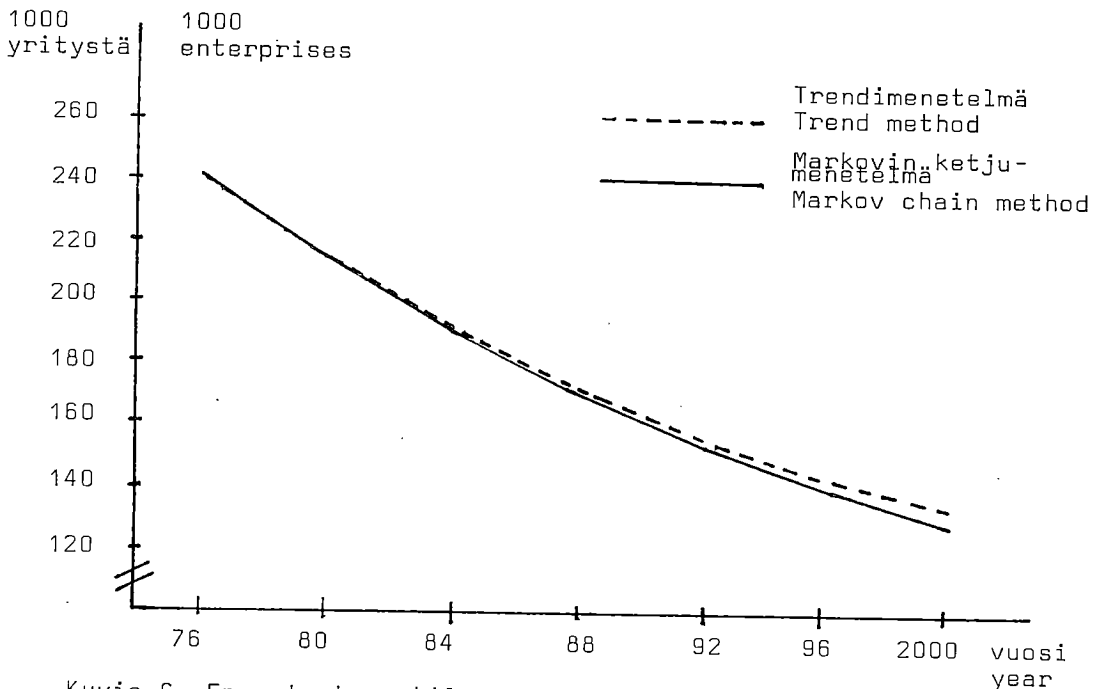
Kuvio 6 esittää yritysten lukumäärän kehityksen koko maan osalta. Siitä käy ilmi, että trendimenetelmän mukainen ennuste osoittaa hivenen hitaampaa rakennekehitystä kuin vastaava Markovin malleilla laadittu. Ero on kuitenkin erittäin pieni.

Myös peltoalan kehitys, joka trendimenetelmää käytettäessä on ennustettu erikseen ja Markovin ketjumallisovellutuksessa puolestaan saatu tilalukumääräennusteiden pohjalta, on lähes tulkoon samanlainen kummassakin vaihtoehdossa.

Lopuksi voidaan vielä verrata molempien menetelmien antamia ennusteita keskimääräisen tilakoon kehityksestä (kuvio 7). Selvä ero tilojen keskikokoissa eri ennusteiden välillä on saatu ainoastaan Etelä-Suomen alueen osalta. Markovin ketjumallin mukainen ennuste keskimääräiseksi tilakooksi tällä alueella vuosisadan lopussa on 23,2 ha. Vastaava trendimenetelmällä saatu ennusta on ainoastaan 19,4 ha. Muiden alueiden kohdalla erot ovat huomattavasti pienemmät.

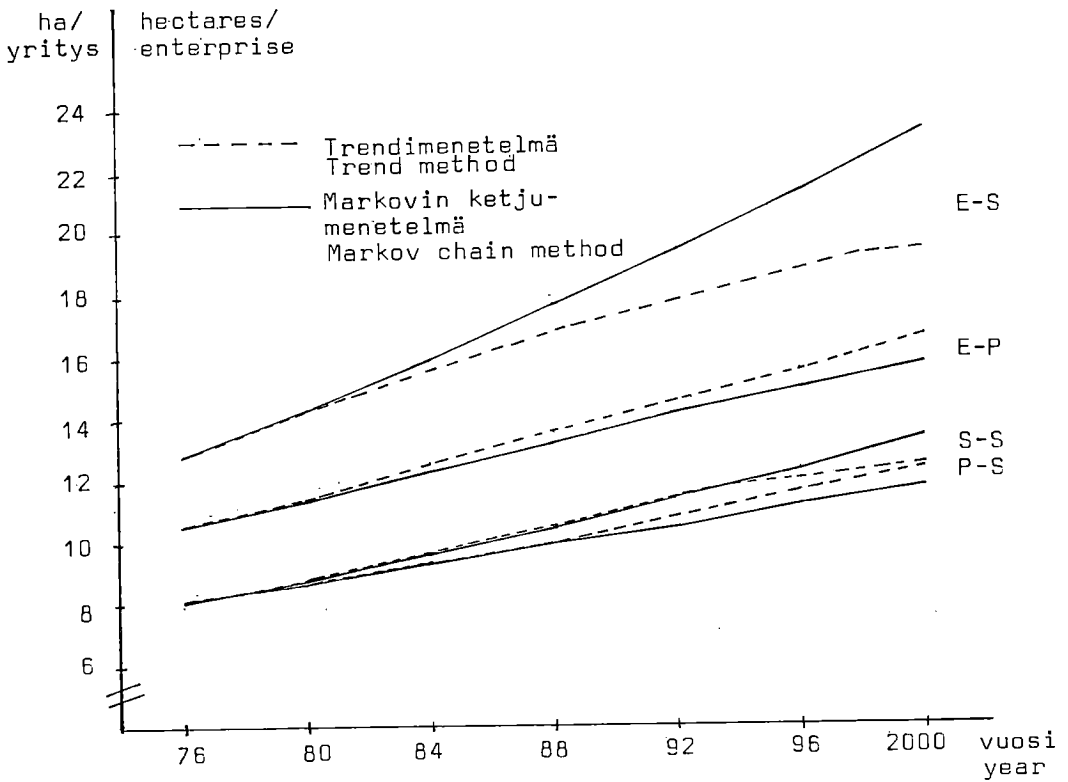


Kuvio 5. Alueittaiset ennusteet yritysten lukumäärän kehityksestä  
Figure 5. Regional forecasts of the development of the number of enterprises



Kuvio 6. Ennusteet maatilayritysten lukumäärän kehityksestä koko maan osalta  
Figure 6. Forecasts of the development of the number of farms in the whole country

Näin ollen voidaan todeta, että molemmat esitetyt rakenne-ennusteet ovat ehkä yllättävänkin yhtäpitäviä, varsinkin kun ottaa huomioon, että käytetyt menetelmät ovat periaatteiltaan erilaiset. Metodien ainoa yhteinen ominaisuus on se, että niissä käytetään hyväksi lähimenneisyydessä tapahtuneen rakennemuutoksen antamaa informaatiota.



Kuvio 7. Ennusteet keskimääräisen tilakoon kehityksestä  
Figure 7. Forecasts of the development of the average size  
of farms

## 5. LOPPUKOMMENTTI

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut arvioida sitä, minkälaiseksi maatalouden rakenne nykyisellä muutosvauhdilla kehittyy tämän vuosisadan loppuun mennessä. Rakennekehitys on monimutkainen prosessi, jossa tekijät ja niiden väliset riippuvuussuhteet ovat vaikeasti määriteltävissä. Tästä syystä rakennekehityksen ennustaminen muodostuu välttämättä "jalostuneeksi" arvailuksi.

Näin ollen tämän tutkimuksen tuloksia arvioitaessa on syytä pitää mielessä, että tärkeätä ei tällaisessa ennustamisessa ole hyvä osuvuus vaan kehityssuunnan selvittäminen. Kaikki edellä tarkastellut ennusteet onkin tulkittava jonkinlaisiksi pohjavaihtoehdoiksi rakenteen ennustamisessa. Ne kuvaavat rakenteen kehitystä siinä tapauksessa, että rakennepolitiikka ja yleinen talouskehitys jatkuisi samana kuin 1970-luvun alkupuoliskolla. Siten niiden hyvä osuvuus edellyttäisi mm. sitä, että rakenteeseen vaikuttavat maatalouspoliittiset ym. toimenpiteet pysyisivät tulevaisuudessa vaikuttuksiltaan samoina kuin 1970-luvullakin. Näin ei suinkaan tarvitse olla. Aluepoliittiset toimet, joilla pyritään vaikuttamaan ennen kaikkea eri alueiden perusväestömäärään, heijastuvat varmasti tulevaisuudessa maatalouden rakenteeseen. Niinikään maataloustuotannon suuntaamistoimilla tulee olemaan oma vaikutuksensa maatalousyritysten määrään ja sen alueelliseen jakaumaan. Toisaalta myös taloudellisen kehityksen vauhdista ollaan epätietoisia jne.

Sen sijaan nämä ennusteet - perustuessaan aikaisemmin tapahtuneeseen kehitykseen - voivat tarjota pohjaa rakennepoliittisten toimien suunnittelulle, sillä ne voidaan tulkita sellaiseksi kehityskuvaksi, joka toteutuu ellei mitään olennaisia muutoksia rakennepolitiikkaan tehdä.

Kirjallisuutta

- Chayat, M., Förker, O.D. & Padberg, D.I. 1974. An Econometric Determination of the Welfare of Giving Bargaining Power to Farmers: a Case Study of Egg Industry. Search Agriculture 4; 4:25-35. Cornell University Agricultural Experiment Station.
- Kreuz, R. 1964. Projection of Farm Numbers for North Dakota with Markov Chains. Agr. Econ. Res. 16:77-83. July.
- Stanton, B. & KETTUNEN, L. 1967. Potential Entrants and Projections In markov Process Analysis. J. Farm Econ. 49:633-642. August.
- Söderman, I. 1974. Markovkedjemodeller av jordbrukets struktur-  
omvandling. Esselte Studium 178 p.
- Wallenbeck, A. 1978. Prognoser över jordbruksföretagens storleks-  
utveckling. Konsulentavdelningen rapporter. Ekonomi 54 pp 29-70.

Tilastolähteet

- Maatalouslaskennat vuosilta 1959 ja 1969  
Maatilarekisteri 1972-76.

Summary:

## STRUCTURAL DEVELOPMENT IN FINNISH AGRICULTURE UNTIL YEAR 2000

- Forecasts and Forecasting Methods

LEIF KARLSSON AND MARKKU NEVALA  
Agricultural Economics Research Institute  
Rukkila, SF-00001 HELSINKI 100, Finland

The main task of this study was to forecast the structural development of Finnish agriculture until year 2000. Another aim was to try out available methods of forecasting.

Two different forecasting methods were applied in the study. As the main method we used Markov processes of the structural changes. We also applied a trend method developed by Anders Wallenbeck at the Swedish University of Agriculture.

This report includes short descriptions of these two methods and the forecasts obtained by them.

The forecasts consist of 1) number of farms, 2) total cultivated area and 3) average farm size until year 2000. The predictions are presented for four different regions as well as the country as a whole.

Both methods gave almost the same results. In 1976 there were 244 000 over 1 hectare farms in Finland. In 1988 there will be only 170 000 of them left and in 2000 the number will be about 130 000. The total cultivated area also is expected to decrease from 2.5 mill. hectares in 1976 to 2.3 mill. hectares 12 years later, and further to 2.2 mill. hectares <sup>at</sup> the end of this century. Thus the total area of cultivated land will decrease some 12 % during the period 1976-2000. The average size of farms is predicted to increase due to the diminishing number of farms. In 1976 the average size for whole country was 10.3 hectares. In 1988 the figure is predicted to be 13.5 hectares and in 2000 16...17 hectares.



Liite 1. Markovin ketjumalleilla laaditut ennusteet maatala-  
yritysten lukumäärän kehityksestä alueittain ja  
tilasuuruusluokittain

Appendix 1. Forecasts of the development of the number of farms  
by region and farm size based on Markov's chain model

|      |      | 1-9.9   | 10-19.9 | 20-49.9 | 50-   | Yhteensä<br>Total |
|------|------|---------|---------|---------|-------|-------------------|
| 1976 | Yht. | 156 917 | 59 269  | 23 903  | 2 593 | 242 682           |
|      | E-S  | 51 771  | 24 450  | 14 431  | 2 181 | 92 833            |
|      | S-S  | 46 403  | 13 163  | 2 945   | 156   | 62 667            |
|      | E-P  | 21 085  | 11 616  | 4 026   | 113   | 36 840            |
|      | P-S  | 37 658  | 10 040  | 2 501   | 143   | 50 342            |
| 1980 | Yht. | 131 610 | 54 163  | 26 443  | 3 257 | 215 473           |
|      | E-S  | 42 209  | 21 507  | 15 250  | 2 679 | 81 645            |
|      | S-S  | 38 342  | 12 603  | 3 658   | 219   | 54 822            |
|      | E-P  | 17 987  | 10 608  | 4 594   | 167   | 33 356            |
|      | P-S  | 33 072  | 9 445   | 2 941   | 192   | 45 650            |
| 1984 | Yht. | 110 829 | 49 291  | 28 256  | 3 948 | 192 324           |
|      | E-S  | 34 542  | 18 883  | 15 679  | 3 176 | 72 280            |
|      | S-S  | 31 798  | 11 884  | 4 255   | 295   | 48 232            |
|      | E-P  | 15 396  | 9 672   | 5 026   | 227   | 30 321            |
|      | P-S  | 29 093  | 8 852   | 3 296   | 250   | 41 491            |
| 1988 | Yht. | 93 706  | 44 722  | 29 437  | 4 642 | 172 507           |
|      | E-S  | 28 378  | 16 560  | 15 794  | 3 657 | 64 389            |
|      | S-S  | 26 469  | 11 082  | 4 732   | 382   | 42 665            |
|      | E-P  | 13 221  | 8 810   | 5 341   | 288   | 27 660            |
|      | P-S  | 25 638  | 8 270   | 3 570   | 315   | 37 793            |
| 1992 | Yht. | 79 550  | 40 500  | 30 077  | 5 318 | 155 445           |
|      | E-S  | 23 407  | 14 517  | 15 664  | 4 108 | 57 696            |
|      | S-S  | 22 117  | 10 250  | 5 092   | 479   | 37 938            |
|      | E-P  | 11 393  | 8 023   | 5 551   | 347   | 25 314            |
|      | P-S  | 22 633  | 7 710   | 3 770   | 384   | 34 497            |
| 1996 | Yht. | 67 811  | 36 631  | 30 266  | 5 959 | 140 667           |
|      | E-S  | 19 386  | 12 727  | 15 345  | 4 522 | 51 980            |
|      | S-S  | 18 555  | 9 423   | 5 342   | 580   | 33 900            |
|      | E-P  | 9 852   | 7 306   | 5 674   | 403   | 23 235            |
|      | P-S  | 20 018  | 7 175   | 3 905   | 454   | 31 552            |
| 2000 | Yht. | 58 040  | 33 114  | 30 091  | 6 551 | 127 796           |
|      | E-S  | 16 124  | 11 166  | 14 889  | 4 889 | 47 068            |
|      | S-S  | 15 629  | 8 625   | 5 494   | 685   | 30 433            |
|      | E-P  | 8 549   | 6 657   | 5 723   | 454   | 21 383            |
|      | P-S  | 17 738  | 6 666   | 3 985   | 523   | 28 912            |

E-S = Etelä-Suomi                      Southern Finland  
S-S = Sisä-Suomi                        Central Finland  
E-P = Etelä-Pohjamaa                Southern Ostrobothnia  
P-S = Pohjois-Suomi                    Northern Finland

Liite 2. Trendimenetelmällä laaditut ennusteet maatilayritysten lukumäärän kehityksestä alueittain ja tilasuuruusluokittain

Appendix 2. Forecasts of the development of the number of farms by region and farm size based on the trend method

|      |      | 1-9.9   | 10-19.9 | 20-49.9 | 50-   | Yhteensä<br>Total |
|------|------|---------|---------|---------|-------|-------------------|
| 1976 | Yht. | 156 917 | 59 269  | 23 903  | 2 593 | 242 682           |
|      | E-S  | 51 771  | 24 450  | 14 431  | 2 181 | 92 833            |
|      | S-S  | 46 403  | 13 163  | 2 945   | 156   | 62 667            |
|      | E-P  | 21 085  | 11 616  | 4 026   | 113   | 36 840            |
|      | P-S  | 37 658  | 10 040  | 2 501   | 143   | 50 342            |
| 1980 | Yht. | 132 088 | 53 330  | 26 857  | 3 204 | 215 479           |
|      | E-S  | 42 924  | 21 358  | 15 349  | 2 634 | 82 265            |
|      | S-S  | 38 124  | 12 347  | 3 761   | 208   | 54 440            |
|      | E-P  | 17 933  | 10 301  | 4 720   | 179   | 33 133            |
|      | P-S  | 33 107  | 9 324   | 3 027   | 183   | 45 641            |
| 1984 | Yht. | 111 928 | 47 184  | 29 345  | 3 811 | 192 268           |
|      | E-S  | 36 329  | 18 579  | 15 921  | 3 054 | 73 883            |
|      | S-S  | 31 296  | 11 204  | 4 550   | 264   | 47 314            |
|      | E-P  | 15 355  | 8 957   | 5 286   | 263   | 29 861            |
|      | P-S  | 28 948  | 8 444   | 3 588   | 230   | 41 210            |
| 1988 | Yht. | 95 787  | 41 242  | 31 307  | 4 384 | 172 720           |
|      | E-S  | 31 537  | 16 189  | 16 227  | 3 418 | 67 371            |
|      | S-S  | 25 721  | 9 904   | 5 245   | 322   | 41 192            |
|      | E-P  | 13 281  | 7 662   | 5 707   | 361   | 27 011            |
|      | P-S  | 25 248  | 7 487   | 4 128   | 283   | 37 146            |
| 1992 | Yht. | 83 295  | 36 210  | 32 516  | 4 873 | 156 894           |
|      | E-S  | 27 993  | 14 157  | 16 350  | 3 726 | 62 226            |
|      | S-S  | 21 640  | 9 076   | 5 564   | 342   | 36 622            |
|      | E-P  | 11 682  | 6 479   | 5 981   | 466   | 24 608            |
|      | P-S  | 21 980  | 6 498   | 4 621   | 339   | 33 438            |
| 1996 | Yht. | 73 554  | 31 885  | 33 200  | 5 293 | 143 932           |
|      | E-S  | 25 343  | 12 436  | 16 353  | 3 981 | 58 113            |
|      | S-S  | 18 679  | 8 506   | 5 663   | 338   | 33 186            |
|      | E-P  | 10 419  | 5 424   | 6 132   | 576   | 22 551            |
|      | P-S  | 19 113  | 5 519   | 5 052   | 398   | 30 082            |
| 2000 | Yht. | 66 417  | 28 135  | 33 571  | 5 608 | 133 731           |
|      | E-S  | 23 814  | 11 075  | 16 301  | 4 142 | 55 332            |
|      | S-S  | 16 411  | 7 968   | 5 689   | 327   | 30 395            |
|      | E-P  | 9 422   | 4 501   | 6 185   | 685   | 20 793            |
|      | P-S  | 16 770  | 4 591   | 5 396   | 454   | 27 211            |

E-S = Etelä-Suomi      Southern Finland  
S-S = Sisä-Suomi      Central Finland  
E-P = Etelä-Pohjanmaa      Southern Ostrobothnia  
P-S = Pohjois-Suomi      Northern Finland

ISBN 951-9199-53-5  
Valtion painatuskeskus