

**TIEDONANTOJA 212 • 1996**

**AJANKOHTAISTA  
MAATALOUDEN  
INVESTOINNEISTA**

**CURRENT ISSUES ON  
AGRICULTURAL INVESTMENTS**

**KYÖSTI PIETOLA  
PASI LEMPIÖ  
AHTI HIRVONEN**

**MAATALOUDEN TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE, FINLAND**

**RESEARCH REPORTS 212 • 1996**



TIEDONANTOJA 212

**AJANKOHTAISTA  
MAATALOUDEN  
INVESTOINNEISTA**

**CURRENT ISSUES ON  
AGRICULTURAL INVESTMENTS**

**KYÖSTI PIETOLA  
PASI LEMPIÖ  
AHTI HIRVONEN**

MAATALOUDEN TALOUDELLINEN TUTKIMUSLAITOS  
AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE, FINLAND  
RESEARCH REPORTS 212

ISBN 952-9538-70-7  
ISSN 0788-5199

## Esipuhe

Monella maatilalla harkitaan parhaillaan yrityksen kokoon nähden mittavia investointeja. Investointien suunnittelu on tehtävä tilanteessa, jossa maatalouden tuottajahinnat ovat paitsi laskeneet myös epävarmat. Onnistunut investointi turvaa tilan tulevaisuuden, mutta epäonnistuminen saattaa viedä jatkamismahdollisuudet peruuttamattomasti.

MTTL:ssa tehdään maatalan kasvuun liittyvää tutkimusta, jonka tuloksia tässä artikkelikokoelmassa esitetään. Kyösti Pietolan artikkelissa korostetaan ajan ja epävarmuuden merkitystä investointipäätöksessä. Epävarmuus motivoi siirtämään investointia ja korottaa investoinnin tuottovaatimusta. Artikkelissa osoitetaan, että korkotuki alentaa investoinnin tuottovaatimusta sitä vähemmän mitä enemmän epävarmuutta investoinnin tuottoon sisältyy. Sen sijaan investointihetkellä maksettava avustus alentaa investoinnin tuottovaatimusta täysimääräisenä tuoton epävarmuudesta riippumatta. Avustus jakaa investointiin sisältyvän riskin yrittäjän ja yhteiskunnan kesken. Jos siis investoinnin tuottoihin sisältyy epävarmuutta, avustus alentaa tuottovaatimusta enemmän kuin nykyarvoltaan samansuuruinen korkotuki. Asteittain aleneva siirtymäkauden tuki motivoi aikaistamaan investointia sitä enemmän mitä nopeammin tuen odotetaan alenevan ja mitä enemmän epävarmuutta investoinnin tuottoon sisältyy. Siten siirtymäkauden tuki aikaistaa esimerkiksi sikatalouden investointeja ja kiihdyttää rakennekehitystä.

Pasi Lempion artikkelissa lasketaan, paljonko lehmäpaikka saa maksaa, kun investoinnille halutaan diskonttokoron suuruinen tuotto. Investoinnin hinnalla katetaan kiinteiden rakennus- ja koneinvestointien lisäksi korvaus maitokiintiölle, eläinpääomalle ja lisääntyvälle liikepääomalle. Tutkimuksessa tarkastellaan myös investoinnin vaikutusta maksuvalmiuteen. Suuret lainanhoitokulut vanhoista lainoista saattavat estää uuden velanoton. Jos tilalla on ennestään paljon velkaa, ylimmän investointihinnan määrääkin tilan maksuvalmius eikä niinkään investoinnista saatava tuotto.

Ahti Hirvosen artikkeli vuoden 1992 vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneiden maatalojen taloudesta perustuu Helsingin yliopiston taloustieteen laitoksella esitettyyn maatalouden liiketaloustieteen pro gradu -tutkielmaan. Tutkimuksessa keskitytään tiloihin, joilla ei katsottu olevan selviytymismahdollisuuksia vakauttamislainankaan avulla, ja jotka siten saivat kielteisen lainapäätöksen. Tutkimuksessa seurataan tilojen talouden kehittymistä kielteisen lainapäätöksen jälkeen. Lisäksi kartoitetaan syitä, jotka johtivat taloudellisiin vaikeuksiin.

Maatalan kasvuun liittyvään tutkimuskokonaisuuteen on saatu rahoitusta Suomen Akatemian ympäristön ja luonnonvarojen tutkimuksen toimikunnasta sekä maa- ja metsätalousministeriön MATEUS-tutkimusohjelmasta. Tuloksia toivotaan voitavan hyödyntää maatalan investointien suunnittelussa, neuvonnassa, opetuksessa ja maatalouspoliittisessa päätöksenteossa.

Helsingissä toukokuussa 1996

Jouko Sirén

Ilkka P. Laurila

# Sisällysluettelo

KYÖSTI PIETOLA:

## OPTIMAALISET INVESTOINTISÄÄNNÖT STOKASTISIN HINNOIN - SOVELLUTUS REAALIOPTIOSTA

1. Johdanto	8
2. Optimaalinen investointisääntö	9
2.1. Hintojen volaalisuus, $\sigma$	13
2.2. Diskonttokorko, $\rho$	15
2.3. Odotetut kate- ja hintamuutokset, $\alpha$	16
3. Markkinatasapaino	20
4. Yhteenvedo ja johtopäätökset	22
Lähteet	25
Liite 1	26
Liite 2	29

PASI LEMPIÖ:

## INVESTMENT ANALYSIS: AN APPLICATION TO FINNISH DAIRY FARMS

1. Background and objectives of the study	33
2. Cowhouse type as a source of cost variation	33
3. Investment analysis	35
3.1. Profitability of an investment	36
3.1.1. Elements of the present value (PV) model	36
3.1.2. Incorporating risk, inflation and taxes in the PV model	37
3.1.3. Calculating the maximum bid price on an after-tax basis	39
3.2. Financial feasibility of an investment	40
4. Application of the investment analysis	40
4.1. Dairy farm in the Southern Finland	42
4.1.1. Maximum bid price of the expansion	44
4.1.2. Financial feasibility of the expansion	45

4.2. Dairy farm in the Central Finland	48
4.2.1. Maximum bid price of the expansion	49
4.2.2. Financial feasibility of the investment	50
5. Investment support schemes for Finnish dairy farms	53
6. Summary and conclusions	55
References	57
Appendix	59

AHTI HIRVONEN:

## **VAKAUTTAMISLAINOITUKSEN ULKOPUOLELLE JÄÄNEIDEN MAATILOJEN TALOUDEN TARKASTELU**

1. Johdanto	61
2. Vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneiden maatilojen taloudellinen tilanne ja sen kehittyminen	62
2.1. Tutkimusaineisto	62
2.2. Tutkimuskauden luontaiset ja taloudelliset olosuhteet	63
2.3. Tunnuslukujen määrittämisen perusteet	65
2.4. Tutkimustilojen talous vakauttamislainaa haettaessa	67
2.5. Tutkimustilojen talouden kehitys ennen ja jälkeen vakauttamislainan hakemisen	72
3. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	84
Kirjallisuus	87
Liite 1	88

## OPTIMAALISET INVESTOINTISÄÄNNÖT STOKASTISIN HINNOIN - SOVELLUTUS REAALIOPTIOSTA

KYÖSTI PIETOLA<sup>1</sup>

### **Optimal investment rules using the real options approach to investment**

**Abstract.** Optimal investment rules are derived using stochastic dynamic programming and the real options approach to investment. Irreversibility and uncertainty are stressed. The derivation of the investment rules draws heavily on recent literature, as DIXIT and PINDYCK (1994). Properties of the optimal investment trigger are characterised by varying the discount rate, volatility of prices and the drift rate in the price process. The effects of two Finnish agricultural policy intervention instruments are evaluated. They are (1) a credit program with subsidised interest rates and initial investment outlays, and (2) an income support scheme that has a temporary downward sloping trend. The income support is linked to the production capacity of an active farm and it is paid only over a short transition period. The results suggest that the trend in the income support scheme has an important role in the investment rules, especially, if the prices are volatile. With reasonable assumptions about the price volatility, the scheme lowers the optimal investment trigger more than the subsidies paid through the credit program.

---

**Index words:** Investment, uncertainty, options, income policy, credit program, agriculture, Finland.

---

---

<sup>1</sup> Kirjoittaja kiittää artikkelin aikaisempaan versioon saamastaan palautteesta tutkija Perttu Pyykköstä Pellervon taloudellisesta tutkimuslaitoksesta sekä neuvontajohtaja Mikko Siitosta Maaseutukeskusten Liitosta. Kirjoittaja vastaa yksin tekstiin jääneistä virheistä.

# 1. Johdanto

Useissa maatalousyrityksissä pohditaan parasta-aikaa joko tuotannosta luopumista tai yrityksen kokoon nähden mittavia investointeja. Sekä luopumis- että investointiratkaisut ovat pääsääntöisesti peruuttamattomia. Jos tuotannosta on luovuttu, sen uudelleen käynnistäminen on kallista, usein jopa mahdotonta. Samoin kotieläinrakenukseen investoitua rahamenoa on tuskin mahdollista saada täysimääräisenä takaisin, jos investointi osoittautuu myöhemmin virheelliseksi ja tappiolliseksi. Yrittäjä voi myös jatkaa tuotantoa kuten ennenkin sekä siirtää investointi- ja luopumispäätöksiä harkittaviksi myöhemmin uudelleen. Kaikille näille kolmelle vaihtoehdolle on yhteistä se, että päätös niiden välillä on tehtävä entistä epävarmemmalta pohjalta. Maataloustuotteiden hinnat ovat paitsi alhaisemmat myös epävarmemmat kuin ennen vuotta 1995. Markkinoiden aiheuttaman hintariskin lisäksi viljelijät ovat yhä riippuvaisempia julkisista tulonsiirroista ja niihin sisältyvästä poliittisesta riskistä.

Investoinnit määrittelevät yrityksen elinehdot pitkälle tulevaisuuteen, ja mittava investointipäätös on yritykselle suuri haaste. Kilpailun kiristyttyä onnistuneet ja epäonnistuneet investoinnit tulevat jakamaan myös viljelijöitä aikaisempaa selvemmin menestyjiin ja häviäjiin. Vaihtelevat eli volaaliset hinnat lisäävät epäonnistumisen riskiä, mutta ne tuovat mukanaan myös mahdollisuuksia. Jotta peruuttamattomat investointipäätökset onnistuvat, ne on ajoitettava oikein ja niissä on varauduttava hintavaihteluun.

Perinteisesti investointien kannattavuus on laskettu nykyarvolaskelmin. Nykyarvolaskelmissa investoinnin menot ja tulot diskontataan nykyhetkeen. Tulevien vuosien kassatulot ja -menot arvioidaan hintaodotuksiin perustuen. Laskelma suosittaa investointia, mikäli nykyhetkeen diskontatut kassatulot kattavat vähintään kassamenot ja yrittäjän oman työpalkkavaatimuksen. Pelkistetyn, odotetuin hinnoin laaditut nykyarvolaskelmat johtavat kuitenkin sitä virheellisempiin investointipäätöksiin mitä enemmän hintojen odotetaan vaihtelevan, koska ne eivät ota huomioon investointiin sisältyvää riskiä oikealla tavalla. Nykyarvolaskelma läpäisee investointivaihtoehtoja liian herkästi ja suosittaa investointia liian alhaisella tuotolla. Juuri ja juuri nykyarvokriteerin täyttävä investointi tuottaa helposti tappiota 10-20 prosenttia investointimenosta (McDONALD ja SIEGEL 1986). Kuten DIXIT ja PINDYCK (1994) kirjoittavat: "yksinkertaiset nykyarvolaskelmat eivät ole ainoastaan väärässä, vaan ne ovat usein erittäin väärässä".

Investointimenojen peruuttamattomuus, kassavirtojen epävarmuus ja investoinnin ajoitus voidaan yhdistää nykyarvolaskelmaan oikealla tavalla käyttämällä niin sanottua reaalioptio -käsitettä (DIXIT ja PINDYCK 1994). Epävarmuus kassavirroista saa aikaan arvon investointioptiolle ja odottaa uutta mutta aina epätäydellistä informaatiota tulevista hinnoista. Niin kauan kun yritys siirtää investointia se pitää option elävänä. Kannattava investointimahdollisuus on yritykselle arvokas voimavara (=reaalioptio). Se on mahdollisuus mutta ei velvoite investoida ja saada vastineeksi pääomahyödyke kassavirtoineen. Koska optio ei velvoita, investointia voidaan siirtää ja välttää huonojen uutisten, kuten hintojen laskun, aiheuttamat tappiot (INGERSOLL



ja Ross 1992). Peruuttamattoman investoinnin siirtämismahdollisuus vaikuttaa ratkaisevasti investointipäätökseen ja tekee siitä erittäin herkän epävarmuudelle (PINDYCK 1991). Mitä epävarmemmat investoinnin tuotot (hinnat) ovat sitä arvokkaampi optio on, ja sitä suuremmat ovat kannustimet investoinnin siirtämiseen toteutettavaksi esim. seuraavana vuonna.

Kun yritys päättää investoida se tappaa myös option. Se antaa pois mahdollisuuden odottaa uutta informaatiota, joka voi vaikuttaa investoinnin kannattavuuteen ja yrityksen investointihalukkuuteen. Toisin sanoen, yritys ei voi enää perua investointia, vaikka markkinatilanne muuttaisikin sen yllättäen tappiolliseksi. Tämä menetetty option arvo on investoinnin vaihtoehtokustannus ja korottaa oleellisesti investoinnin tuottovaatimusta. Jos yrityksellä on odotetuin hinnoin kannattava investointimahdollisuus, sen järkevä toteuttamissääntö löytyykin valitsemalla parempi vaihtoehtoista: "investoi nyt" tai "siirrä ja harkitse myöhemmin uudelleen".

Tässä tutkimuksessa sovelletaan investointipäätökseen reaalioptioiden mukaista laskentatapaa, joka soveltuu esim. maatalouden kotieläinrakennusinvestointeihin. Optimaaliset investointisäännöt ratkaistaan käyttämällä stokastista dynaamista ohjelmointia. Investoinnin vaihtoehtokustannusta laskettaessa otetaan huomioon reaalioption arvo sekä aleneva siirtymäkauden tuki. Tavoitteena on selvittää: (1) kuinka korkea investoinnista odotetuin hinnoin saatavan tuoton tulee olla suhteessa investointimenoon, jotta investointi kannattaa käynnistää heti; tai kuinka paljon uusi eläinpaikka saa enintään maksaa suhteessa sen vuosittain tuottamaan katteeseen, jotta investointi kannattaa käynnistää heti; (2) kuinka paljon julkinen investointituki ja asteittain aleneva siirtymäkauden tuki alentavat investoinnin tuottovaatimusta ja vaikuttavat investoinnin optimaaliseen ajoitukseen.

## 2. Optimaalinen investointisääntö

Vähimmäisvaatimus kannattavalle investoinnille on, että se läpäisee *nykyarvokriteerin*: nykyhetken diskontatut odotetut tulot ylittävät nykyhetken diskontatut odotetut menot. Tutkimuksessa oletetaan, että harkittavana oleva investointi, investointimahdollisuus, läpäisee nykyarvokriteerin. Lisäksi investointimahdollisuuden oletetaan täyttävän kaksi päätöksenteon kannalta tärkeää piirrettä. Ensinnäkin, investointimeno on ainakin osittain peruuttamaton. Tällaisia ovat yleensä joko yritys- tai tuotannonalakohtaisat investointihyödykkeet (ARROW 1968), kuten maatalojen kotieläinrakennukset. Toiseksi, investointi voidaan siirtää harkittavaksi myöhemmin uudelleen, jolloin heti käynnistettävän investoinnin vaihtoehtokustannusta korottaa optio investoinnin siirtämisestä. Näin ollen investointipäätös on enemmän kuin yksi päätös. Se on sarja optioita: "investoi nyt tai odota ja harkitse myöhemmin uudelleen".

Merkitään investoinnin poistolle ja siihen sijoitetun pääoman korolle saatua yhden periodin katetta,  $R_t$ llä, ja oletetaan sen noudattavan geometrista stokastista prosessia, joka sisältää yksikköjuuren. Tällöin katteen muutos,  $dR_t$ , toteuttaa lyhyen

ajanjakson,  $dt$ , kuluessa yhtälön<sup>2</sup>:

$$dR = \alpha R dt + \sigma R dz, \quad (1)$$

missä  $\alpha$  ja  $\sigma$  ovat parametreja. Parametri  $\alpha$  mittaa katteen  $R$  odotettua muutosta,  $E(dR/R)$ . Jos vuosittaisen katteen odotetaan alenevan esimerkiksi 10 prosenttia vuodessa, saa  $\alpha$  arvon  $-0,1$ . Tutkimuksen laskelmissa oletetaan, että tuotteen hinnan odotusarvo ja kustannukset pysyvät tulevaisuudessa niiden nykyisellä tasolla. Aleneva siirtymäkauden tuki mitataan parametrilla  $\alpha$ . Parametri  $\sigma$  puolestaan mittaa vuosittaisen katemuutoksen volaalisuutta. Termi " $dz$ " on stokastinen ja viittaa niin sanottuun Wienerin prosessiin, jolla on kolme tärkeää piirrettä:

1. Se täyttää Markovin ominaisuuden, jolloin  $R$ :n odotettujen arvojen todennäköisyysjakauma on  $R$ :n viimeisen havaitun arvon eli nykyisen arvon funktio riippumatta siitä, kuinka nykyiseen arvoon on päädytty.
2.  $E[dz] = 0$ . Tällöin  $E[dR/R] = \alpha$ . Jos  $\alpha=0$ ,  $R$  voi joko kohota tai alentua samalla todennäköisyydellä, mutta muutoksen suunta ei ole ennustettavissa. Prosessi ei ole derivoituva ajan suhteen.
3.  $E[(dz)^2] = dt$ . Tällöin  $E[(dR/R)^2] = (E[dR/R])^2 + \sigma^2 dt$ . Toisin sanoen, ennustetun suhteellisen katemuutoksen,  $dR/R$ , varianssi kasvaa lineaarisesti ajan mukana. Mitä kauemmaksi katetta ennustetaan sitä epävarmempi ennuste on.

Investoinnilla aikaansaatavien vuosittaisten katteiden yhteenlaskettu nykyarvo  $V_t(R)$  on<sup>3</sup>

$$V_t(R) = E_t \int_t^{\infty} R_s e^{-\rho(s-t)} ds = \frac{R_t}{\rho - \alpha}, \quad (2a)$$

missä  $\rho$  = diskonttokorko

$s$  = vakio, jonka suhteen lauseke integroidaan

<sup>2</sup> Prosessista käytetään yleisesti nimitystä "geometric Brownian motion with drift". Lisää yksityiskohtia esim. HAMILTON (1994). Notaatiota on yksinkertaistettu pudottamalla  $R_t$  :n alaindeksi  $t$  pois.

<sup>3</sup>  $V_t(R)$  on niin sanottu diffuusio. Sen odotusarvo saadaan Feynman-Kac -nimellä tunnetun yhtälön erikoistapauksena. Yksityiskohtia löytyy esim. artikkelista ABEL ja EBERLY (1994).

$V_t(R)$  on paitsi  $R$ :n niin myös tuotteen hinnan,  $P$ :n, lineaarinen funktio, koska  $R$  on lineaarinen  $P$ :n suhteen. Näin ollen  $V(R)$  noudattaa samaa stokastista prosessia kuin  $R$  ja tuotteen hinta  $P$  (DIXIT ja PINDYCK 1994).

Kaavassa (2a) oletettiin investointihyödykkeelle nollapoistot. Jos hyödyke kuuluu ajan mukana tietyllä kiinteällä geometrisella poisto-osuudella,  $\delta$ , saadaan

$$V_t(R) = \frac{R_t}{\rho - \alpha + \delta} \quad (2b)$$

Kaavaan (2b) päädytään myös, jos hyödyke tuottaa vuosittain saman palvelun, mutta se kestää vain rajallisesti ja sen kestoaika on stokastinen (Poisson prosessi). Tutkimuksen laskelmissa oletetaan, että investointihyödykkeen odotettu kestoaika on 35 vuotta ja sen jäännösarvo on 10 prosenttia alkuperäisestä investointimenosta. Oletus vastaa 6,4 prosentin poistoa vuosittain. Investointihyödykkeen kestoajan jälkeen yrittäjällä on vapaus harkita investoiko uudelleen vai siirtääkö uudelleen investointia. Sekä poistonopeuden kasvu että mahdollisuus uudelleen harkintaan kestoajan päätyttyä alentavat reaalioption arvoa, mutta kumpikaan niistä ei muuta oleellisesti päätöksenteon luonnetta eikä laskelmien tuloksia (DIXIT ja PINDYCK 1994).

Optimaalinen investoinnin ajoitus on niin sanottu optimaalinen pysäytysongelma. Siinä haetaan parasta ajoitusta investointioption hävittämiseen vertaamalla investoinnin siirtämisestä odotettavia hyötyjä (tuottoja) ja haittoja (kustannuksia). Esimerkiksi investoinnin ensi vuoteen siirtävä yrittäjä hyötyy mahdolliset virheinvestoinnin tuomat tappiot, mutta menettää investoinnista saatavan katteen vuoden ajalta. Investointi kannattaa toteuttaa heti, jos odotetut tappiot virheellisestä investoinnista alittavat odotetut menetykset investoinnin siirtämisestä.

Riskineutraalin yrittäjän optimaalinen investointisääntö löytyy maksimoimalla reaalioption arvo  $F(R)$ <sup>4</sup>:

$$F(R) = \max_T E \{ (V_T(R) - I)e^{-\rho T} \}, \quad (3)$$

*kun  $R$  määräytyy lausekkeella (1)*

---

<sup>4</sup> Riskineutraali yrittäjä valitsee kahden vaihtoehdon (pelin) väliltä sen, jonka odotusarvo on korkeampi riippumatta tuloksen varianssista (esim. ROBISON ja BARRY 1987). Jo Bernoullin klassinen Pietarin peli (St. Petersburg gamble) todistaa, etteivät ihmiset tee valintoja pelkästään niiden odotusarvojen perusteella. Optimaalisen investointipäätöksen laskeminen riskiä välttävälle yrittäjälle monimutkistaisi tutkimuksen laskelmia, mutta se ei muuttaisi optimaalista investointisääntöä oleellisesti.

missä  $T$  on hetki, jolloin investoidaan. Koska lauseke (3) on stokastinen, siitä ei voida ratkaista optimaalista investointihetkeä,  $T$ . Lausekkeesta voidaan kuitenkin ratkaista vuosittaisen katteen ja investointimenon suhteelle ( $R/I$ ) kynnyisarvo, joka osoittaa kannattaako investointi käynnistää heti vai kannattaako sitä siirtää. Investointi kannattaa käynnistää heti, jos<sup>5</sup>

$$\frac{R}{I} \geq \frac{\beta}{\beta - 1} (\rho + \delta - \alpha),$$

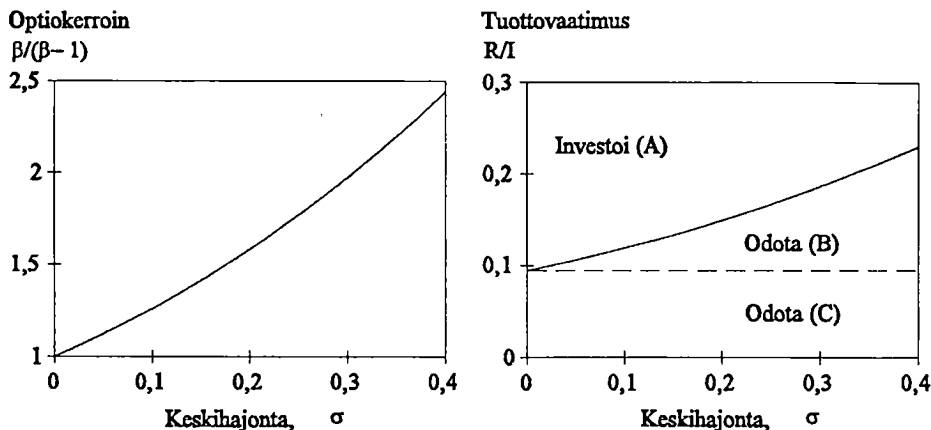
$$\text{missä } \beta = \frac{1}{2} - \frac{\alpha}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + 2 \frac{(\rho + \delta)}{\sigma^2}} \quad (4)$$

Ellei ehto (4) täyty, investointia kannattaa siirtää.

Investoinnin tuottovaatimuksessa on kaksi komponenttia: (1) epävarmuuden aiheuttama, reaalioption tappamisesta vaadittava tuotto,  $\beta/(\beta-1)$ , josta käytetään tutkimuksessa nimitystä *optiokerroin*; sekä (2) tunnetuin hinnoin määritetyn nykyarvokriteerin vaatima tuotto,  $\rho+\delta-\alpha$ , josta käytetään nimitystä *nykyarvokerroin*. Optiokerroin ja investoinnin tuottovaatimus on havainnollistettu kuvassa 1. Oikean puoleisen kuvan alueella (A) investointi ylittää siltä vaaditun tuoton, ja se kannattaa käynnistää heti. Alueella (B) investoinnin tuotto ylittää nykyarvokertoimen, mutta sen tuotto ei ole riittävä heti käynnistettäväksi. Investointia kannattaa siirtää. Alueella (C) investoinnin tuotto alittaa nykyarvokertoimen. Investointi on tappiollinen ja sitä kannattaa siirtää.

---

<sup>5</sup> Optimointiongelma voidaan ratkaista käyttäen esim. stokastista dynaamista ohjelmointia. Tekniikan pääkohdat on annettu liitteessä 1, ja yksityiskohdat löytyvät esim. kirjoista DIXIT ja PINDYCK (1994) tai KAMIEN ja SCHWARTZ (1991).



Kuva 1. Optiokerroin ja investoinnin tuottovaatimus (kaavasta 4) suhteellisen katemuutoksen volaalisuuden,  $\sigma$ , funktiona. Laskelmassa on käytetty diskonttokorokona 3 % ja poistona 6,4 % vuodessa. Vuosittaisen katteen on odotettu pysyvän päätöshetken tasolla, eli  $\alpha=0$ .

## 2.1. Hintojen volaalisuus, $\sigma$

Mikäli ehdosta (4) otetaan raja-arvo  $\sigma^2 \rightarrow 0$ , optiokerroin saa arvon yksi ja päädytään nykyarvokertoimen mukaiseen investointisääntöön. Käytännössä  $\sigma > 0$  ja optiokertoimen arvo on aina suurempi kuin yksi. Mitä volaalisemmat hinnat ovat sitä korkeampi on myös optiokerroin ja investoinnin tuottovaatimus, sillä  $\partial(\frac{\beta}{\beta-1})/\partial\sigma > 0$  (kuva 1).

Optiokerroin ja myös investoinnin tuottovaatimus kasvavat eksponentiaalisesti suhteessa investoinnista saatavien tuottojen keskihajontaan. Jo varsin realistisilla oletuksilla hintojen volaalisuudesta optiokerroin korottaa investoinnin tuottovaatimuksen puolitoistakertaiseksi perinteisen nykyarvolaskelman tuottovaatimukseen nähden (Esimerkki 1).

Taulukossa 1 on esimerkkejä menneiden keskimääräisten vuosihintojen keskihajonnista, joista voidaan arvioida tulevien hintojen volaalisuutta. Tuottajahinnat ovat vaihdelleet Tanskassa ja Saksassa enemmän sikataloudessa kuin nautakarjataloudessa.

## Esimerkki 1.

### Oletukset:

- Kotieläinrakennuksen poistolle ja siihen sijoitetun pääoman korolle saatu vuosittainen kate,  $R$ , on 1 200 mk eläinpaikkaa kohden. Katteen odotetaan säilyvän ennallaan ( $\alpha=0$ ), mutta ennusteen keskihajonta,  $\sigma$ , on 0,20.<sup>6</sup>
- Rakennuksen vuosittainen poisto-osuus,  $\delta$ , on 6,4 %.
- Diskonttokorko,  $\rho$ , on 3 %.

Optiokerroin (kaavasta (4)): 1,56.

Nykyarvokerroin (=korko+poisto): 0,094.

Rakennusinvestointiin kannattaa ryhtyä heti, mikäli sen tuotto on vähintään nykyarvokertoimen vaatima tuotto kertaa 1,56. Laskelma suosittaa investointia, jos  $\frac{R}{I} \geq 0,15$  ( $= 1,56 \cdot 0,094$ ). Oletuksella  $R=1\ 200$  mk, investointi kannattaa käynnistää heti, jos uuden eläinpaikan rakennuskustannus alittaa 8 000 markkaa. Muutoin investointia kannattaa siirtää.

Taulukko 1. Suhteellisten tuottajahintamuutosten keskihajonta vuosittaisista keskihintoista mitattuna Tanskassa ja Saksassa 1985-94 (lähde: Eurostat)<sup>7</sup>.

	Tanska	Saksa
sianliha	0,10	0,11
välitysporsas	0,14	0,16
nuori sonni	0,044	0,039
maito	0,041	0,048

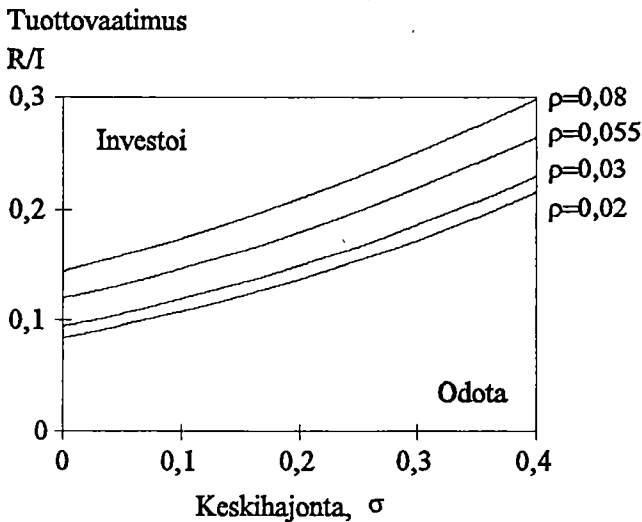
<sup>6</sup> Vuosittainen kate on Maaseutukeskusten Liiton mallilaskelmista 1995. Kyseessä on emakon katetuottolaskelma tiiviste-viljaruokinnassa (määrä 1) sivulla 61.

<sup>7</sup> Keskihajonta on estimoitu kaavalla:  $\hat{\sigma} = \frac{1}{8} \sum_{t=1985}^{1993} \frac{\sqrt{(P_{t+1} - P_t)^2}}{P_t}$

## 2.2. Diskonttokorko, $\rho$

Diskonttokorko vaikuttaa optimaalisen investointisäännön molempiin komponentteihin; nykyarvo- ja optiokerroimeen. Nykyarvokerroin on lineaarinen diskonttokoron,  $\rho$ , suhteen, jolloin koron kasvaessa myös nykyarvokerroin, eli nykyarvosäännön osoittama investoinnin tuottovaatimus, kasvaa. Toisaalta  $\partial(\frac{\beta}{\beta-1})/\partial\rho < 0$  ja

diskonttokoron kasvaessa reaalioption arvo ja optiokerroin alenevat, koska aikaisin tulevien rahavirtojen painoarvo kasvaa suhteessa myöhään tulevien rahavirtojen painoarvoon. Tällöin siirrettävän investoinnin arvo alenee suhteessa heti aloitettavan investoinnin arvoon (PURVIS ym. 1995). Diskonttokoron muutoksilla on vastakkaiset vaikutukset optiokerroimeen ja nykyarvokerroimeen, minkä vuoksi ne vaikuttavat stokastisin hinnoin laskettuun investointisääntöön suhteellisesti vähemmän kuin tunnetuin hinnoin laskettuun investointisääntöön (kuva 2). Diskonttokoron korottaminen kolmesta prosenttiyksiköstä kahdeksaan prosenttiyksikköön korotti esimerkeissä 1 ja 2 nykyarvokerrointa 53 prosenttia, mutta se korotti investoinnin tuottovaatimusta vain 42 prosenttia. Valtionlainojen korkotuki on pääsääntöisesti viisi prosenttiyksikköä ja yrittäjän maksettava korko on vähintään kaksi prosenttia (VNP 53/1995).



Kuva 2. Investoinnin tuottovaatimus (kaavasta 4) eri diskonttokoroilla,  $\rho$ , suhteellisen katemuutoksen keskihajonnan,  $\sigma$ , funktiona. Laskelmassa on käytetty poistona 6,4 % vuodessa ja vuosittaisen katteen on odotettu pysyvän päätöshetken tasolla, eli  $\alpha=0$ .

## Esimerkki 2.

Oletukset:

- samat kuin esimerkissä 1, mutta diskonttokorko,  $\rho$ , on 8 %.

Optiokerroin (kaavasta (4)): 1,45.

Nykyarvokerroin (=korko+poisto): 0,144.

Laskelma suosittaa investointia, jos  $\frac{R}{I} \geq 0,21$  ( $= 1,45 \cdot 0,144$ ). Oletuksella

$R=1\,200$  mk, investointi kannattaa käynnistää heti, jos uuden eläinpaikan rakennuskustannus alittaa 5 700 markkaa. Muutoin investointia kannattaa siirtää.

### 2.3 Odotetut kate- ja hintamuutokset, $\alpha$

Investoinnista saatavan vuosittaisen katteen voidaan odottaa joko alenevan, pysyvän ennallaan tai kohoavan vuosittain. Näitä odotuksia mitataan hintayhtälön (1) parametrilla  $\alpha = E(dR/R)$ . Sama parametri,  $\alpha$ , on mukana myös optimaalisessa investointisäännössä, minkä vuoksi säännöstä voidaan tutkia hinta- ja kateodotusten vaikutukset päätöshetken hinnoin laskettuun investoinnin tuottovaatimukseen.

Odotukset vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin optimaalisen investointisäännön komponentteihin, nykyarvo- ja optiokertoimeen. Nykyarvokerroin alenee lineaarisesti suhteessa odotettuihin hintamuutoksiin:  $\partial(\rho + \delta - \alpha) / \partial \alpha = -1$ . Mitä nopeammin hintojen odotetaan kohoavan sitä alhaisemmat päätöshetken hinnat riittävät täyttämään nykyarvokriteerin. Toisaalta, kohoavat hinnat korottavat investointien siirtämisestä saatavaa hyötyä ja optiokerrointa, sillä  $\partial(\frac{\beta}{\beta - 1}) / \partial \alpha > 0$ . Alenevin hinnoin

tilanne on päinvastainen. Mitä nopeammin hintojen odotetaan alenevan sitä korkeammat päätöshetken hinnat vaaditaan nykyarvokriteerin läpäisemiseksi, mutta alenevat hinnat alentavat myös investoinnin siirtämisestä odotettavia hyötyjä. Hintaodotusten lopullinen vaikutus investoinnin tuottovaatimukseen riippuu muiden investointisäännössä olevien parametrien saamista arvoista.

Asteittain alenevan siirtymäkauden tuen vaikutukset investoinnin tuottovaatimukseen selvitetään vertaamalla alenevin kattein laskettua investointisääntöä investointisääntöön kahdessa hypoteettisessa vaihtoehdossa: (1) siirtymäkauden tukea ei maksettaisi lainkaan tai (2) nykyarvoltaan samansuuruinen tuki jaettaisiin

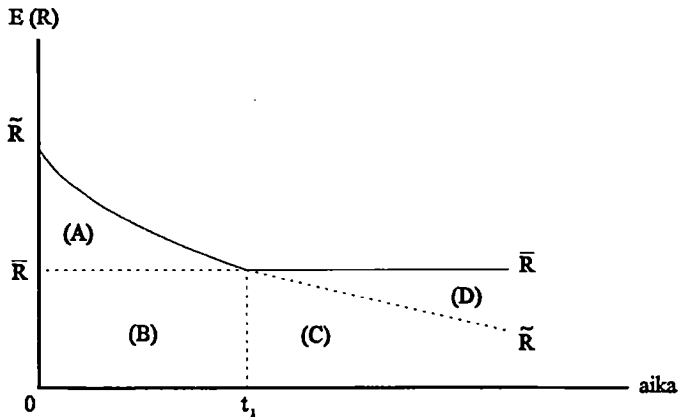


tasaisena vuosittaisena sarjana, joka jatkuisi myös siirtymäkauden jälkeen<sup>8</sup>.

### Vertailu 1:

Siirtymäkaudella,  $t \in (0, t_1)$ , investoinnista odotettu vuosittainen kate on  $\bar{R}$  ja se sisältää siirtymäkauden tuen, joka alenee asteittain ja loppuu kokonaan hetkellä  $t_1$  (kuva 3). Katteen  $\bar{R}$  oletetaan alenevan tilan tuotantosuunnasta ja alueesta riippuen joko 10, 20 tai 30 prosenttia vuodessa. Toisin sanoen,  $E(d\bar{R}/\bar{R}) = \alpha$ , missä  $\alpha = -0.1$ ,  $\alpha = -0.2$  tai  $\alpha = -0.3$ . Siirtymäkauden jälkeen, eli välillä  $t \in (t_1, \infty)$ , katteen odotetaan pysyvän ennallaan tasolla  $\bar{R}$ . Optimaalinen investointisääntö on laskettu käyttäen alkuperäistä viiden vuoden siirtymäkautta, eli  $t_1 = 5$ <sup>9</sup>. Optiokerroin,  $\frac{\beta}{\beta - 1}$ , on laskettu kuten kaavassa 4. Nykyarvokerroin on laskettu liitteessä 2. Investoinnin tuottovaatimus on tällöin:

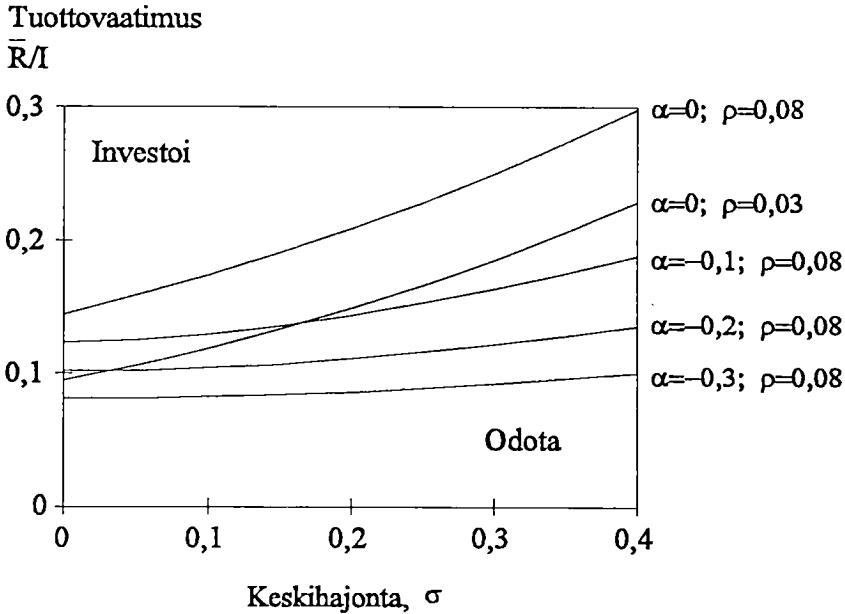
$$\frac{\bar{R}}{I} \geq \left( \frac{\beta}{\beta - 1} \right) (\rho + \delta - \alpha) \left[ e^{-\alpha t_1} - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta)t_1}}{\rho + \delta} \right]^{-1}$$



Kuva 3. Investoinnista saatavan katteen odotusarvo,  $E(R)$ , ajan funktiona.

<sup>8</sup> Vaihtoehto, jossa tuki säilyisi päätöshetken tasolla (esim. toisen siirtymävuoden tasolla), ei ole budjettirajoitteen vuoksi saavutettavissa ja on jätetty tarkastelusta pois.

<sup>9</sup> Viiden vuoden sijasta voitaisiin käyttää myös siirtymäkaudesta jäljellä olevaa aikaa.



Kuva 4. Investoinnin tuottovaatimus eri variaatioilla määräaikaisesta siirtymäkauden tuesta (vertailu 1).

Ellei siirtymäkauden tukea maksettaisi lainkaan, investoinnin vuosittainen kate olisi jo ensimmäisestä vuodesta lähtien  $\bar{R}$ . Optimaalinen investointisääntö olisi kuten yllä, mutta  $\alpha=0$  ja  $t_1=0$ . Oletuksin  $\alpha=0$  ja  $t_1=0$  laskettu investointisääntö on esitetty kuvassa 4 sekä kolmen että kahdeksan prosentin diskonttokoroilla laskettuna, jotta korkotuen ja siirtymäkauden tuen vaikutukset investoinnin tuottovaikutukseen voidaan verrata samasta kuvasta.

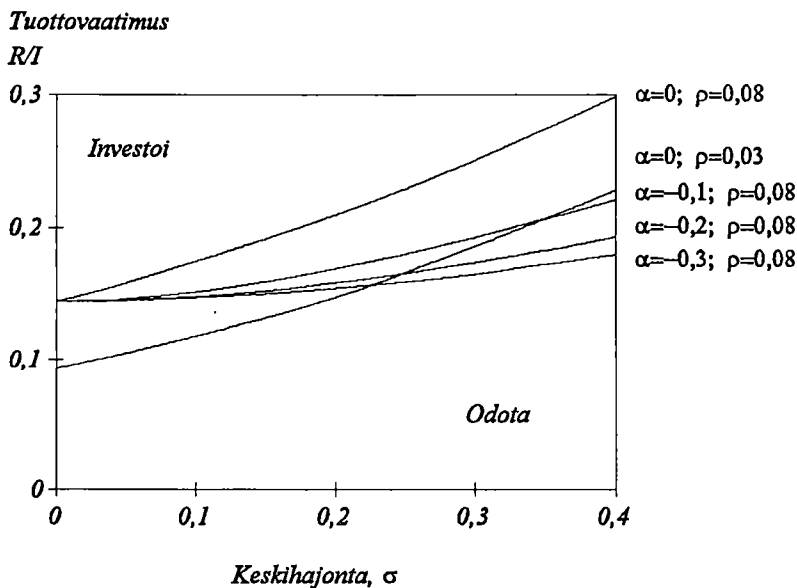
Tällä tavoin laskettuna ja vertailtuna siirtymäkauden tuki alentaa sekä optiokerrointa että nykyarvokerrointa, minkä vuoksi se alentaa huomattavasti investoinnin tuottovaatimusta,  $\bar{R}/I$ , etenkin, jos hinnat ovat volaaliset (kuva 4). Tuki alentaa optiokerrointa, koska investointia siirtämällä menetetään vuosi, jolloin siitä saatavat valtion tulonsiirrot ovat korkeimmat.

Mitä nopeammin investoinnista saatavan vuosittaisen katteen odotetaan alenevan, sitä vähemmän tuottojen volaalisuus korottaa investoinnin tuottovaatimusta. Ilmiö selittyy sillä, että nopeasti alenevilla tuotoilla investoinnin, joka täyttää nykyarvokriteerin, tuotot painottuvat lähelle päätöshetkeä, mikä alentaa volaalisten hintojen aiheuttamaa riskiä. Sama ilmiö voidaan myös kääntää toisin päin. Asteittain alenevalla siirtymäkauden tuella alennetaan investoinnin tuottovaatimusta sitä enemmän mitä volaalisemmat hinnat ja investoinnista vuosittain saatavat katteet ovat. Esimerkiksi, Etelä-Suomen sikataloudessa eläinpaikkaa kohden saatu kate

alenee siirtymäkaudella enimmillään noin 30 prosenttia vuodessa (LEMPIÖ 1996). Tanskassa ja Saksassa sianlihan ja porsaiden hinnat ovat olleet volaalisemmat kuin maidon ja naudanlihan hinnat, minkä vuoksi tulokset ehdottavat, että siirtymäkauden tuella alennetaan kaikkein eniten sikalainvestointien tuottovaatimusta.

## Vertailu 2.

Tällä laskelmalla tarkastellaan ainoastaan tuen alenevan jaksotuksen vaikutuksia investointisääntöön puuttumatta itse tuen tasoon. Asteittain aleneva tuki otetaan huomioon vain optiokertoimen arvossa pitäen nykyarvokerroin vakiona olettaen, että nykyarvoltaan sama tuki voitaisiin jakaa tasaisesti eri vuosille. Toisin sanoen laskelmat vertaavat nykyarvoltaan samanarvoisia investointivaihtoehtoja, joissa investoinnista saadun vuosittaisen katteen,  $R$ , odotetaan joko pysyvän ennallaan tai sen odotetaan alenevan 10, 20, tai 30 prosenttia vuodessa.



Kuva 5. Investoinnin tuottovaatimus erilaisilla siirtymäkauden tuen jaksotuksilla,  $\alpha$ . Nykyarvokerroin on pidetty samansuuruisena eri vaihtoehtoisissa (vertailu 2).

Kuten laskutavassa 1, alenevan siirtymäkauden tuen vaikutus optiokertoimeen on mitattu parametrilla  $\alpha$  ja optiokerroin on laskettu kuten kaavassa (4). Laskutavasta 1 poiketen, nykyarvokerroin on kuitenkin pidetty  $\alpha$ :sta riippumattomana vakiona kaikissa vaihtoehdoissa. Koska vuosittaiseksi poisto-osuudeksi oletetaan 6,4 prosenttia, nykyarvokerroin on kolmen prosentin diskonttokorolla 9,4 prosenttia ja kahdeksan prosentin diskonttokorolla 14,4 prosenttia.

Mikäli hintamuutosten keskihajonta,  $\sigma$ , on esimerkiksi 0,20, jo pelkästään tuen asteittain alenevalla jaksotuksella alennetaan investoinnin tuottovaatimusta lähes yhtä paljon kuin viiden prosenttiyksikön korkotuella, jolla alennetaan diskonttokorko kahdeksasta kolmeen prosenttiin (kuva 5).

### 3. Markkinatasapaino

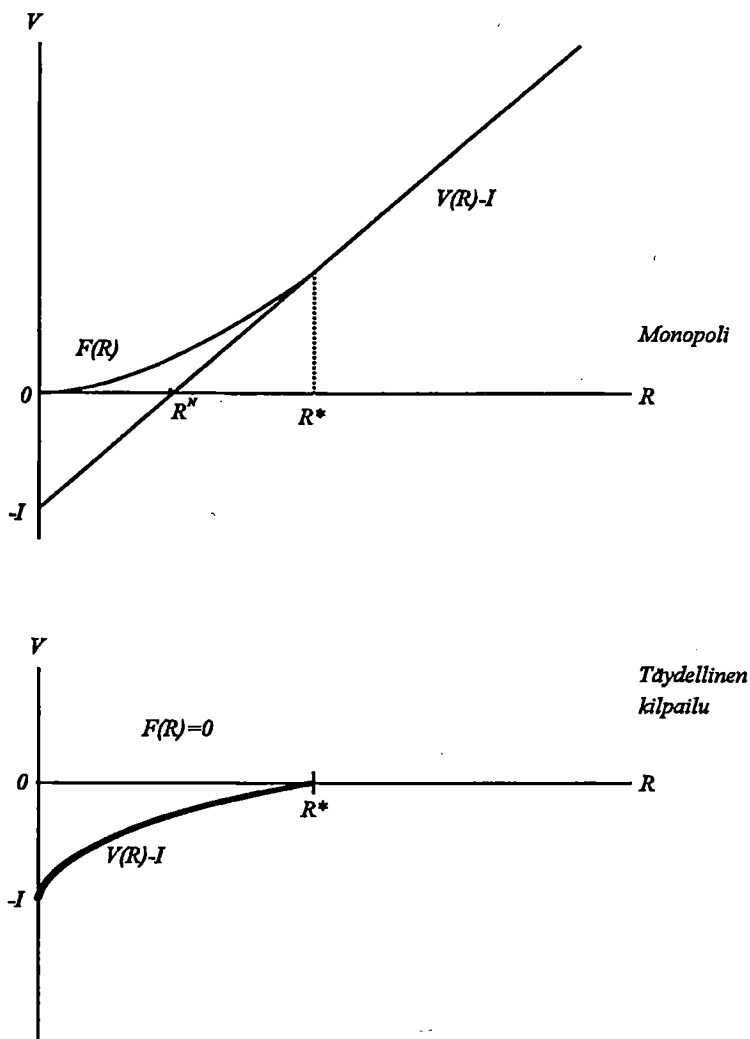
Edellä esitetyt laskelmat kuvaavat yksittäistä riskineutraalin yrittäjän investointipäätöstä annetuin, exogeenisin hinnoin olettaen, että yrittäjällä on monopolioikeus rajatta kohoaviin hintoihin. Hän voi odottaa ja katsoa menevätkö hinnat ylös vai alas ja investoida kun tuotteen hinta on riittävän korkea. Käytännössä riittävän korkealle kohonneet hinnat houkuttelevat uusia yrittäjiä markkinoille ja saavat yrittäjät investoimaan. Riittävästi alenneet hinnat puolestaan poistavat yrittäjiä markkinoilta. Kilpailu leikkaa hintajakaumasta pois sekä erittäin korkeat että alhaiset hinnat.

Kilpailuoletuksen muuttaminen monopolista täydelliseen kilpailuun ei kuitenkaan vaikuta optimaaliseen investointisääntöön (LEAHY 1992). Samat yksittäiselle yritykselle lasketut investointisäännöt pätevät myös täydellisen kilpailun olosuhteissa, vaikka kilpailu alentaakin reaalioption arvoa. Ilmiö selittyy sillä, että kilpailun vaikutukset toisaalta reaalioption arvoon, eli investoinnin vaihtoehtoiskustannukseen, ja toisaalta investoinnin tuottoon ovat täsmälleen saman suuruiset ja optimaalinen investointisääntö säilyy muuttumattomana (DIXIT ja PINDYCK 1994). Esitetyt investointisäännöt ovat paitsi yrittäjän niin myös yhteiskunnan kannalta katsottuna optimaaliset.<sup>10</sup>

Vaikka kilpailuoletus ei muuta itse investointisääntöä, se muuttaa optiokertoimen tulkintaa. Kuten yllä jo mainittiin, volaalaiset hinnat eivät korota täydellisessä kilpailussa investoinnin vaihtoehtoiskustannusta, vaan ne alentavat investoinnin tuottoja. Mikäli tämänhetkiset hinnat ovat riittävän korkeat investoinnin käynnistämiseksi, investoinnissa on varauduttava hintojen alenemiseen. Investoinnit vahvistavat tuotteen tarjontaa ja alentavat ennen pitkää myös tuotteen hintoja. Karkeasti sanottuna, tuotteen hinta, jolla lähdetään investoimaan täydellisen kilpailun olosuhteissa, on paras hinta joka tuotteesta tullaan saamaan. Tällöin päädytään yhtä

---

<sup>10</sup> Epätäydellisen kilpailun aiheuttamat strategiset investoinnit jätetään tarkastelun ulkopuolelle.



Kuva 6. Optimaalinen investointipäätös monopoliyrityksessä (yläkuva) ja yrityksessä, joka toimii täydellisen kilpailun oloissa (alakuva) (DIXIT ja PINDYCK 1994).

korkeaan päätöshetken hinnoin laskettuun investoinnin tuottovaatimukseen ja samaan investointisääntöön kuin monopolitapauksessa<sup>11</sup>.

Kuvassa 6 on havainnollistettu optimaalisen investoinnin tuottovaatimus ( $R^*$ ) monopolin ja täydellisen kilpailun tapauksissa. Suora,  $V(R)-I$ , kuvaa investoinnista

<sup>11</sup> Tarkastelussa pitäydytään intuitiivisella tasolla. Tekstissä esitetystä kirjallisuudesta löytyy muodollisempi lähestymistapa todistuksineen.

saatavaa tuottoa monopoliyrietyksessä (yläkuva). Se leikkaa pystyakselin kohdassa  $-I$ , eli investointi tuottaa tappiota alkuperäisen investointimenon verran, jos siitä saatava vuosittainen kate,  $R$ , on nolla. Koska kilpailu ei leikkaa hintoja, investoinnista saatava kate ja investoinnin nykyarvo voivat kasvaa rajatta, jos hintakehitys on suotuista. Kohdassa  $R^N$  investointi läpäisee nykyarvokriteerin, mutta reaalioption arvo,  $F(R)$ , ylittää investoinnista saatavan tuoton ja investointia kannattaa siirtää. Yleisesti investointia kannattaa siirtää kaikilla  $R \in (0, R^*)$ . Kynnysarvo optimaaliselle investoinnille on kohdassa  $R^*$ , jossa siirrettävä investointi on saman arvoisen kuin toteutettava investointi. Tässä kohdassa  $F(R^*) - V(R^*) - I$  ja  $F'(R^*) - V'(R^*)$ .<sup>12</sup>

Täydellisessä kilpailussa reaalioption arvo,  $F(R)$ , on aina nolla, koska kilpailu leikkaa korkeat hinnat pois. Samasta syystä investoinnin tuotto,  $V(R) - I$ , on negatiivinen, paitsi silloin kun vuosittainen kate kohoaa niin korkeaksi, että se käynnistää investoinnit. Kilpailun takia vuosittainen kate ei kohoakaan investoinnit käynnistävän tason,  $R^*$ , yläpuolelle.

## 4. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksen optimaalisissa investointisäännöissä korostetaan kahta investoinneille tärkeää tekijää: aika ja epävarmuus. Investointisäännöt on laskettu stokastisin hinnoin. Investoinnin ajoitus on optimoitu käyttämällä apuna niin sanottua reaaliop-tiota sekä stokastista dynaamista ohjelmointia. Esitettyjä investointisääntöjä voidaan käyttää apuna paitsi yrityksen investointipäätöksissä niin myös arvioitaessa politiik-katoimenpiteiden vaikutuksia maatalouden tuotantorakenteen kehittymiseen, eli tuotannosta luopumisten ja investointien ajoitukseen.

### Yrityksen näkökulma

Yksittäisten investointipäätösten piirteet vaihtelevat eikä yksi investointisääntö voi tuottaa optimaalista päätöstä jokaiseen investointiongelmaan. Tutkimuksen stokasti-set investointisäännöt ovat optimaalisia tilanteessa, jossa investointimeno on ainakin osittain peruuttamaton ja yrittäjällä on mahdollisuus siirtää investointia harkitsemalla sitä myöhemmin uudelleen. Epävarmuus motivoi siirtämään investointeja ja korottaa investoinnin tuottovaatimusta. Reaaliop-tiokäsitteeseen perustuva optimaalinen investointisääntö (kaava 4) tarjoaa menetelmän ajoittaa investointi oikein ja varautua oikealla tavalla investoinnin sisältämään riskiin. Esitetyt laskelmat antavat mittasuhteet investoinnin sisältämän riskin ja investoinnin tuottovaatimuksen välisestä voimakkaasta riippuvuudesta. Jo varsin maltillisilla oletuksilla investoinnin tuotto-

---

<sup>12</sup> Kyseessä ovat niin sanotut "value matching" ja "smooth pasting" -ehdot. Notaatiossa esim.  $F'(R) - \partial F(R) / \partial R$ .

jen volaalisuudesta investoinnin tuottovaatimus on puolitoistakertainen perinteisen nykyarvolaskelman vaatimukseen nähden.

Optimaalisia investointisääntöjä havainnollistettiin yksinkertaistavin oletuksin, joista useimpien (esim. tuotantorakennuksen poistonopeuden tai diskonttokoron) muuttaminen ei vaikuta oleellisesti optimaaliseen investointisääntöön. Epävarmuudella on kuitenkin niin ratkaiseva osa investointisäännössä, että sitä koskevat oletukset ja informaatio vaikuttavat oleellisesti investoinnin tuottovaatimukseen. Laskelmissa oletettiin, että tuotteen kustannukset ovat tunnetut ja ainoastaan tuotteen hinta vaihtelee, jolloin esim. eläinpaikalle vuosittain saatu kate on yhtä volaalinen kuin tuotteen hinta. Käytännössä epävarmuutta aiheuttavat myös tuotantopanosten hinnat sekä biologiset ja teknologiset tekijät. Onnistuvien investointipäätösten tueksi tarvittaisiin nykyistä enemmän tutkimusta esim. kotieläinrakennusinvestointien tuottojen ja kustannusten volaalisuudesta. Myös poliittinen riski, kuten epävarmuus maatalouden tukiohjelmien jatkuvuudesta, lisää maatalouden investointien tuottojen ja kustannusten volaalisuutta. Toistaiseksi investointilaskelman laatijan tulee arvioida subjektiivisesti kuinka paljon odottaa investoinnista saatavan vuosittaisen katteen vaihtelevan, minkä jälkeen hän voi laskea kannattaako investointi käynnistää heti vai onko sitä syytä siirtää ja harkita myöhemmin uudelleen.

Esitetty laskentatekniikka on yleistettävissä useamman kuin yhden satunnaismuuttujan tapauksiin ja kassavirtoihin, joiden odotusarvot ovat epäsäännöllisiä eivätkä noudata geometrisia sarjoja. Jokainen yleistys, kuten lisätty satunnaismuuttuja, kuitenkin monimutkaistaa laskelman teknisiä yksityiskohtia, minkä vuoksi niitä ei ole pyritty havainnollistamaan tässä artikkelissa. Sellaisissakin tapauksissa, joissa investoinnista odotetaan epäsäännöllisiä kassavirtoja, optimaalinen investointipäätös on ratkaistavissa numeerisin menetelmin.

## **Politiikan näkökulma**

Tutkimuksessa vertailtiin kahden politiikkatoimen, korkotuen ja alenevan siirtymäkauden tuen, vaikutuksia optimaalisiin investointipäätöksiin ja investoinnin tuottovaatimukseen. Korkotuki on säädetty edistämään investointeja ja madaltamaan investointien tuottovaatimusta. Se alentaa tuottovaatimusta samassa suhteessa kuin nykyarvokerrointa ainoastaan, jos investoinnin tuotot olisivat tunnetut. Mitä volaalisemmat investoinnin tuotot ovat sitä pienempi osuus diskonttokorolla on investointisäännössä ja sitä vähemmän korkotuki alentaa investoinnin tuottovaatimusta.

Myös investointiavustukset on säädetty edistämään investointeja. Investointihetkellä maksettu avustus alentaa investoinnin tuottovaatimusta aina suhteellisesti saman verran kuin sitä maksetaan alkuperäisestä investointimenosta. Esimerkiksi 20 %:n investointiavustus alentaa investoinnin tuottovaatimusta 20 % riippumatta siitä kuinka volaaliset investoinnin tuotot ovat. Mikäli investoinnin tuotot ovat volaaliset, investointiavustus alentaa yrittäjän edellyttämää investoinnin tuottovaatimusta enemmän kuin nykyarvoltaan samansuuruinen korkotuki, koska avustus jakaa yrittäjän ja yhteiskunnan kesken paitsi alkuperäisen investointimenon niin myös investointiin sisältyvän riskin.

Asteittain aleneva siirtymäkauden tuki on säädetty ensisijaisesti lievittämään alentuneiden tuottajahintojen aiheuttamia lyhyen aikavälin sopeutumisongelmia. Vaikka siirtymäkauden tuen motiivina ovat maatalouden lyhyen tähtäimen tulotavoitteet, sillä on merkittävä vaikutus investointeihin. Asteittain aleneva, aktiivisen tilan tuotantokapasiteetista riippuvainen tuki aikaistaa investointeja eräissä tapauksissa enemmän kuin varsinaiset investointien tukiohjelmat. Se alentaa optiokerrointa ja aikaistaa investointeja sitä enemmän mitä nopeammin tuen odotetaan alenevan ja mitä volaalisemmat hinnat ovat. Ilmiöllä on merkitystä etenkin Etelä-Suomen sikataloudessa, jossa tuen odotetaan alenevan nopeasti ja hinnat ovat volaaliset.

Optimaaliset investointisäännöt osoittavat, ettei suoraan tulotukeen kohdistuva kritiikki tuen rakennekehitystä hidastavista vaikutuksista (esim. MYHRMAN ja HEIKKILÄ 1996) pidä kaikilta osin paikkaansa. Asteittain aleneva siirtymäkauden tuki ei hidasta maatalouden rakennekehitystä. Päin vastoin, se aikaistaa investointeja ja kiihdyttää rakennekehitystä. Kokonaan toinen kysymys on, onko yhteiskunnan järkevää kiihdyttää investointeja alenevalla tulotuella sitä enemmän mitä suurempi riski investointiin sisältyy ja tuottaa poikkeuksellisen suuri motiivi aloittaa riskejä sisältävät investoinnit heti.

Tutkimuksessa esitelty investointisääntö on optimaalinen paitsi yksittäisen yrittäjän myös yhteiskunnan kannalta katsottuna. Se on suoraan sovellettavissa päätöksiin yhteiskunnan osallistumisesta esimerkiksi kotieläinrakennusinvestointien kustannuksiin. Juuri ja juuri nykyarvokriteerin täyttäviin investointihankkeisiin tulisi suhtautua varauksellisesti päätettäessä yhteiskunnan mukaantulosta investoinnin rahoitukseen, koska nykyarvokriteeri läpäisee investointeja liian alhaisella tuotolla.



## Lähteet

- ABEL, A. B. & EBERLY, J. C. 1994. A Unified Model of Investment Under Uncertainty. *The Amer. Econ. Rev.* 84:1369-1384.
- ARROW, K. J. 1968. Optimal Capital Policy with Irreversible Investment. In *Value Capital and Growth. Papers in Honour of Sir John Hicks*, ed. Wolfe, J. N. pp. 1-19. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- DIXIT, A. K. & PINDYCK, R. S. 1994. *Investment under Uncertainty*. 468 pp. Princeton, New Jersey.
- EUROSTAT. *Agricultural Prices. Price indices and absolute prices*.
- HAMILTON, J. D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton University Press. 799 pp. New Jersey.
- MCDONALD, R. & SIEGEL, D. 1986. The Value of Waiting to Invest. *Quarterly Journal of Economics* 101:707-728.
- INGERSOLL, J. E. JR. & ROSS S. A. 1992. Waiting to Invest: Investment and Uncertainty. *Journal of Business* 65:1-29.
- KAMIEN, M. & SCHWARTZ, N. 1991. *Dynamic Optimization. The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*. 2nd Ed. 377 p. New York.
- LEAHY, J. 1992. *Investment in Competitive Equilibrium: The Optimality of Myopic Behavior*. Working Paper. Harvard University.
- LEMPIÖ, P. 1996. EU-jäsenyyden vaikutus lihasikatilojen talouteen. Maatalouden liiketaloustieteen Pro gradu tutkielma. Helsingin yliopisto.
- Maaseutukeskusten Liiton mallilaskelmat 1995. Maaseutukeskusten Liiton julkaisu- ja 885: 1-111.
- MYHRMAN, R. & HEIKKILÄ, T. 1996. Maatalouden sopeutumistarve EU-jäsenyyteen. *Valtion taloudellinen tutkimuskeskus tutkimuksia* 31: 1-63.
- PINDYCK, R. S. 1991. Irreversibility, Uncertainty and Investment. *Journal of Economic Literature* 29:1110-1148.
- PURVIS, A. & BOGGESE, W. G. & MOSS, C. B. & HOLT, J. 1995. Technology Adoption Decisions under Irreversibility and Uncertainty: An Ex Ante Approach. *Amer. Journal Agr. Econ.* 77:541-551.
- ROBISON, L. J. & BARRY, P. J. 1987. *The Competitive Firm's Response to Risk*. MacMillan, New York.
- VNP 53/1995. Valtioneuvoston päätös maataloilille myönnettävästä investointituesta, n:o 53.

### Pääkohdat kaavan (3) maksimointiongelman ratkaisemisessa

Reaalioption arvo,  $F(R)$ , maksimoidaan soveltamalla dynaamista ohjelmointia optimaaliseen pysäytysongelmaan: koska reaalioptio on paras hävittää ja aloittaa investointi. Sama optimointitehtävä voitaisiin ratkaista myös niin sanotulla Contingent Claims -menetelmällä. Tekstistä poiketen yksikertaistamme notaatiota olettamalla nolppoistot, koska poistot monimutkaistavat ratkaisutekniikkaa.

Aloitamme dynaamisen ohjelmoinnin kulmakivistä, Bellmannin optimiperiaatteesta. Investointimahdollisuus ei tuota kassatuloja niin kauan kuin investointia siirretään ja pidetään reaalioptio elävänä. Reaalioption arvo toteuttaa Bellmannin yhtälön, joka on muotoa<sup>13</sup>:

$$\rho F(R)dt - E[dF(R)] \quad (\text{L1.1})$$

Toisin sanoen, lyhyen ajanjakson,  $dt$ , sisällä investointimahdollisuudelle saatu kokonaistuotto,  $\rho F(R)dt$ , on samansuuruinen kuin sen odotettu arvonnousu,  $E[dF(R)]$ .

Seuraavaksi otetaan toisen asteen expansio oikean puoleisesta termistä  $dF(R)$  ja käytetään apuna Ito'n lausetta, jolloin<sup>14</sup>

$$dF(R) = F'(R)dR + \frac{1}{2}F''(R)(dR)^2 \quad (\text{L1.2})$$

Sijoitetaan tekstistä yhtälö (1)  $dR$ :n paikalle ja otetaan odotusarvo käyttämällä hintaprosessin ominaisuuksia  $E[dx] = 0$  ja  $E[(dx)^2] = dt$ . Tällöin saadaan

$$E[dF] = \alpha R F'(R)dt + \frac{1}{2}\sigma^2 R^2 F''(R)dt \quad (\text{L1.3})$$

Sijoitetaan  $E[dF]$  takaisin Bellmannin yhtälöön, (L1.1), ja jaetaan yhtälön molemmat puolet termillä  $dt$ , jolloin päädytään:

<sup>13</sup> Kaikki muuttujat ovat ajan funktioita, vaikka aikaa kuvaavat alaindeksit on pudotettu pois selkeyttämään notaatiota.

<sup>14</sup>  $F'(R) = \partial F(R)/\partial R$  ja  $F''(R) = \partial^2 F(R)/\partial R^2$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 R^2 F''(R) + \alpha R F'(R) - \rho F(R) = 0 \quad (\text{L1.4})$$

Lisäksi  $F(R)$ :n on täytettävä seuraavat ehdot:

$$\begin{aligned} F(0) &= 0, \\ F(R^*) &= V(R^*) - I \text{ ja} \\ F'(R^*) &= V'(R^*) \end{aligned} \quad (\text{L1.5})$$

Toisin sanoen, reaalioption arvon on oltava nolla, jos investoinnin tuotto on nolla. Optimaalisessa investointikohdassa,  $R^*$ , on täyttyvä kaksi ehtoa. Ensinnäkin, reaalioption arvo on sama kuin investoinnin arvo (= "value matching condition"). Toiseksi, reaalioption osittaisderivaatta  $R$ :n suhteen on sama kuin investoinnin osittaisderivaatta  $R$ :n suhteen (= "smooth pasting condition").

Kaava (L1.4) on toisen asteen homogeeninen differentiaaliyhtälö, joka voidaan ratkaista standardimenetelmin käyttämällä apuna ehtoja (L1.5). Ainoa ehdot (L1.5) täyttävä ratkaisu on muotoa<sup>15</sup>

$$F(R) = A_1 R^{\beta_1}$$

missä  $A_1$  on vakio ja  $\beta_1$  on positiivinen juuri neliöyhtälöön<sup>16</sup>:

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \beta(\beta - 1) + \alpha\beta - \rho = 0$$

jolloin

$$\beta_1 = \frac{1}{2} - \frac{\alpha}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + 2\frac{\rho}{\sigma^2}} > 1, \text{ kaikilla } \alpha < \rho$$

---

<sup>15</sup> Yleinen ratkaisu on muotoa  $F(R) = A_1 R^{\beta_1} + A_2 R^{\beta_2}$ , mutta negatiivinen juuri,  $\beta_2$ , ei täytä ehtoja (L1.5), minkä vuoksi välttämättä  $A_2=0$ . Voimme merkitä  $\beta_1 = \beta$ . Tällöin  $F(R) = A_1 R^{\beta}$ ,  $F'(R) = \beta A_1 R^{\beta-1}$  ja  $F''(R) = \beta(\beta-1)A_1 R^{\beta-2}$ .

<sup>16</sup> Yhtälö on saatu sijoittamalla  $F$ ,  $F'$  ja  $F''$  takaisin yhtälöön (L1.4) ja jakamalla (L1.4):n molemmat puolet termillä  $A_1 R^{\beta}$ .

Neliöyhtälön juuri,  $\beta_1$ , poikkeaa hieman kaavan (4) vastaavasta juuresta, koska tämä laskelma tehtiin olettamalla nollopistot ja tekstin laskelmat on tehty positiivisilla poistoilla. Asettamalla kaavassa (4)  $\delta=0$  voimme tarkistaa, että molemmat laskelmat ovat tuottaneet saman lopputuloksen. Vakio  $A_1$ , optimaalinen investointisääntö ja reaalioption arvo ratkaistaan sijoittamalla  $F(R)$ ,  $F'(R)$ ,  $V(R)$  ja  $V'(R)$  takaisin ehtoihin (L1.5).

## Nykyarvokerroin investoinnille, jonka vuosittainen kate alenee siirtymäkaudella asteittain

Nykyarvokerroin lasketaan käyttäen jatkuvia geometrisia sarjoja, kuten tekstissä ja liitteessä 1. Diskreetit versiot voidaan ratkaista samalla tekniikalla, jolloin laskelman yksityiskohdat poikkeavat hieman tässä tutkimuksessa esitetyistä. Käytämme seuraavia määritelmiä:

- $t_1$  = ajankohta, jolloin siirtymäkausi päättyy
- $\tilde{R}$  = investoinnin vuosittainen kate, joka sisältää asteittain alenevan siirtymäkauden tuen välillä  $t \in (0, t_1)$  ja jatkaa alenemistaan myös välillä  $t \in (t_1, \infty)$
- $\bar{R}$  = investoinnin vuosittainen kate ilman asteittain alenevaa siirtymäkauden tukea. Katteen odotetaan pysyvän samansuuruisena investoinnin kestoajan.  $\bar{R}_t = e^{-\alpha t} \tilde{R}_t \quad \forall t$
- $\alpha = E(d\tilde{R}/\tilde{R})$
- $\rho$  = diskonttokorko
- $\delta$  = investointihyödykkeen poistonopeus
- $e$  = luonnollinen luku
- $I$  = investointimeno

Investoinnista odotettavien vuosittaisten katteiden nykyarvo,  $V(R)$ , on kuvassa 3 esitettyjen neljän pinta-alan summa:  $A + B + C + D$ .  $V(R)$  voidaan pilkkoa kolmeen osaan:

$$V(R) = \{A+B+C\} + \{C+D\} - \{C\},$$

jossa kukin kaarisulkujen sisällä oleva termi on geometrisen sarjan nykyarvo. Näiden kolmen sarjan muodostelmana voidaan kirjoittaa

$$V(R) = \frac{\tilde{R}}{\rho + \delta - \alpha} + e^{-\rho t_1} \left( \frac{\bar{R} e^{-\delta t_1}}{\rho + \delta} - \frac{\bar{R} e^{-\delta t_1}}{\rho + \delta - \alpha} \right) \quad (\text{L2.1})$$

Sijoittamalla  $\bar{R} = e^{-\alpha t} \bar{R}$  päädytään<sup>17</sup>

$$\begin{aligned}
 V(R) &= \bar{R} \left[ \frac{e^{-\alpha t_1}}{\rho + \delta - \alpha} + e^{-(\rho + \delta)t_1} \left( \frac{1}{\rho + \delta} - \frac{1}{\rho + \delta - \alpha} \right) \right] \\
 &= \bar{R} \left[ \frac{e^{-\alpha t_1}}{\rho + \delta - \alpha} - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta)t_1}}{(\rho + \delta)(\rho + \delta - \alpha)} \right] \quad (\text{L2.2}) \\
 &= \frac{\bar{R}}{\rho + \delta - \alpha} \left[ e^{-\alpha t_1} - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta)t_1}}{\rho + \delta} \right]
 \end{aligned}$$

Nykyarvokriteeri suosittaa investointia, jos  $V(R) - I \geq 0$ . Sijoittamalla  $V(R)$  kaavasta (L2.2) saadaan

$$\frac{\bar{R}}{I} \geq (\rho + \delta - \alpha) \left[ e^{-\alpha t_1} - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta)t_1}}{\rho + \delta} \right]^{-1} \quad (\text{L2.3})$$

= optimaalisen investointisäännön nykyarvokerroin

Ilman asteittain alenevaa siirtymäkauden tukea investoinnista saatujen katteiden nykyarvo,  $V^0(R)$ , on kuvassa 3 esitettyjen pinta-alojen B, C ja D summa. Tällöin

$$V^0(R) = \frac{\bar{R}}{\rho + \delta}, \quad (\text{L2.4})$$

---

<sup>17</sup> Vaihtoehtoisesti  $V(R)$  voidaan laskea  $\bar{R}:n$  funktiona, jolloin

$$V(R) = \frac{\bar{R}}{\rho + \delta - \alpha} \left[ 1 - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta - \alpha)t_1}}{\rho + \delta} \right]$$

ja laskelma suosittaa investointia, jos  $\frac{\bar{R}}{I} \geq \rho + \delta$ .

Nykyarvokertoimen (L2.3) oikeellisuus voidaan tarkistaa sijoittamalla siihen joko  $t_1=0$  tai  $\alpha=0$ . Tällöin päädytään täsmälleen kaavasta (L2.4) ilman siirtymäkauden tukea laskettuun nykyarvokertoimeen,  $\rho+\delta$ . Muulloin kaavan (L2.3) nykyarvokerroin on pienempi kuin kaavasta (L2.4) saatava kerroin:

$$(\rho + \delta - \alpha) \left[ e^{-\alpha t_1} - \frac{\alpha e^{-(\rho + \delta)t_1}}{\rho + \delta} \right]^{-1} < \rho + \delta, \quad \forall t_1 > 0 \text{ ja } \alpha < 0$$

## INVESTMENT ANALYSIS: AN APPLICATION TO FINNISH DAIRY FARMS

PASI LEMPIÖ

**Abstract.** In this study, the expansion of the farm size as a method to compensate for lower net farm income was examined. The expected downward sloping trend of agricultural income and increasing uncertainty forces farmers to consider the highest appropriate investment price, that is, to determine the maximum bid price of an investment. The investment consists of fixed assets, milk quota, heifer, and other operating capital.

The maximum bid price was determined on after-tax basis for an additional dairy cow. The additional cash flow was determined as a difference to continuing the present production where no investments are made. The maximum bid price was determined for a series of discount rates and two milk prices of which the lower represents a sensitivity analysis.

The investment analysis was applied to two farm models representing above-the-average efficient dairy farms, one in the Southern Finland (support area B), and one in the Central Finland (area C1). The target size in both cases was 18 cows. The initial herd size was 13 cows in the area B and 12 cows in the area C1.

In the Southern Finland, the maximum bid price of investment per an additional dairy cow was FIM 65,100 (ECU 11,000) given the producer price of milk is at the present level. In the Central Finland, the corresponding maximum bid price is FIM 100,000 (ECU 16,900). If the milk price decreases by 20%, or the opportunity cost of labour is FIM 2,200 per cow (ECU 370), the maximum bid price in the south is FIM 43,500 (ECU 7,400) and in the Central Finland FIM 79,300 (ECU 13,400).

Also the financial feasibility of the expansion was analysed. The presumption was that the investment is made at the maximum bid price of which 75% is debt-financed. Because the investment was made at the maximum bid price, it is quite natural that no considerable change occurred in the net cash flows after the debt servicing. However, the considerable amount of old debt makes the complete cash flow situation of the farm intolerable.

With considerable old liabilities, a maximum tolerable amount of annual debt servicing should be determined, and a sufficient safety margin should be kept for the case of unfavourable conditions.

---

**Index words:** investment analysis, maximum bid model, financial feasibility, dairy farm

---



## **1. Background and objectives of the study**

In this study, the expansion of farm size as a method to compensate for lower net farm income is examined. Due to the EU membership, agricultural income has decreased in most of the farms, and will further decrease while the support for transitional period decreases. This has caused a need to seek alternatives to improve the income of the farm families. One alternative is to increase the agricultural income through expanding the farm size. This is also one objective of the Finnish agricultural policy. A number of investment support schemes help to finance the expansion investments of farms.

A family farm should be sufficiently large for an efficient operation and, especially, for an adequate net income to the family. There are also several methods to adjust the economy of farm family in addition to expanding the agricultural production, such as, off-farm work, forestry, and sideline industries. In this study, only the expansion of agricultural production is analysed.

The main emphasis of this study is to determine the terms for a profitable and financially feasible expansion investment. The expected downward sloping trend of agricultural income and increased uncertainty forces farmers to carefully consider the highest appropriate investment price, that is, to determine the maximum bid price for an investment. The main objective is to find favourable terms for the profitable expansion of a farm. Furthermore, discussed are some main obstacles that might restrict or even prevent possible expansion investments at the farm level.

In Chapter 2, the most common milk production methods are brought up. In Chapter 3, investment analysis methods are presented. Present value (PV) models are emphasised. In Chapter 4, these investment analysis techniques are applied on two dairy farm models. In Chapter 5, investment support measures for dairy farms are presented. Chapter 6 concludes and summarises the study.

## **2. Cowhouse type as a source of cost variation**

Warm cowhouses have traditionally been the most common type of dairy production buildings. The investment analysis application indicates, however, that warm buildings are too expensive for profitable milk production in the Southern Finland (support areas A and B<sup>1</sup>). Cold production buildings have been introduced as an alternative in order to decrease the fixed costs of milk production. An economic comparison of warm and cold cowhouses follows.

<sup>1</sup> Finland has been divided into six areas for the regional distribution of the support.

### *Costs of fixed assets*

The initial investment outlay is of great importance because the uncertainty of future income has increased. With cheap buildings and machinery, the risk on an individual farm can be reduced. The total investment cost is divided by the number of cows, which means that the cost of young cattle is included in the cost of a cow capacity. The figures presented are without the value added tax and are based on the study of dairy farms in the Central Finland (KESKI-SUOMEN MSK 1996).

The investment cash outlay of a traditional warm cowhouse ranges typically between FIM 27,000 and FIM 40,000 (ECU<sup>2</sup> 4,600 and ECU 6,800) per cow capacity including machinery (milking machine, ventilation, manure scrapers, etc.). The computational compensations for own labour, lumber, and tractor work make a total between FIM 4,000 and FIM 23,000 (ECU 700 and ECU 3,900) per cow capacity. If these resources cannot be provided from the farm they must be paid for. Typically, when the cash outlay has been high, the amount of unpaid resource has been low, and vice versa. The total cost, including compensation for the unpaid items mentioned above, has been between FIM 31,000 and FIM 58,000 (ECU 5,300 and ECU 9,800) per cow capacity.

The cost of uninsulated cowhouse is considerably lower than the cost of a warm cowhouse. The investment cash outlay of an uninsulated cowhouse ranges typically between FIM 4,000 and FIM 11,000 (ECU 600 and ECU 1,700) per cow capacity. This figure does not include machinery. The share of own resources in top of the cash outlay made a total from FIM 1,000 to FIM 4,000 (ECU 170 to ECU 500) per cow capacity. If no resources for the constructing can be provided from the farm, the total cash outlay varies from FIM 5,000 to FIM 15,000 (ECU 850 to ECU 2,500) per cow capacity. In many cases, the old cattle house is utilised in milking. An alternative is a fully equipped milking parlour built as a cargo container. For instance, prices of such for four cows begin at FIM 165,000 (ECU 28,000).

### *Operating costs*

The uninsulated cowhouse and the traditional warm cowhouse differ from each others also with respect to their operating costs, mainly due to the increased bedding usage in uninsulated barns. The temperature of environment does not affect notably the feed usage of the dairy cows, since the feed usage of dairy cows increases only at the temperatures below -20°C. The exact lower critical temperature depends on the production level of cow (DOLBY et al. 1989).

<sup>2</sup> The exchange rate of ECU 1 = FIM 5.9 is used.

The usage of bedding is connected to the manure handling system. In warm cowhouses, there is usually either a liquid manure system with slatted gutters or a dry manure system with mechanical scrapers. The bedding usage is typically very limited. This applies on both cubicle-house and stanchion-barn type of building.

Cold cowhouses are either deep-litter type or cubicle-house type with a dry manure system in both types. Manure is typically removed with a tractor front loader. The bedding usage in deep-litter cowhouses is abundant, ie, up to 12 kg per cow per day. A cubicle-house system has a considerably smaller requirement on bedding and on the building area per cow (DOLBY and EKELUND 1994, p. 6).

These factors make the cubicle-house type cowhouse cheaper to construct and operate than the deep-litter ones. In a Finnish study, the operating costs of cold and warm cowhouses were compared on some dairy farms in the Central Finland. No distinction, however, was made on the type of cold buildings. The annual cost of bedding material in cold cowhouses was from FIM 280 to FIM 800 (ECU 50 to ECU 140) per livestock unit (LU<sup>3</sup>) higher than in warm cowhouses (KESKI-SUOMEN ja POHJOIS-SAVON MSK 1996).

### **3. Investment analysis**

The object of an investment analysis is to find real assets that are worth more than they cost (BREALEY and MYERS 1988, p. 11). Capital acquisition decisions are difficult to make because the investment expenditure is made now but the anticipated benefits accrue over several future years (LEE et al. 1988, p. 59).

Most capital investment projects can be classified as either output increasing or cost reducing. Some investments fall into both categories. Moreover, capital investment decisions are not always concerned with the acquisition of additional assets. Decisions concerning the use of assets already in the business are equally important. Along with the output increasing and cost reducing investments, some investments are mandatory. For example, a livestock operation may be required to invest in a new manure disposal system to comply with environmental control regulations (LEE et al. 1988, p. 59).

Stages in the investment analysis are the following (LEE et al. 1988, p. 60):

1. Identifying potentially profitable investment alternatives
2. Collecting relevant data on capital outlays, costs, and returns
3. Using an appropriate method to analyse the data

<sup>3</sup> 1 dairy cow=1 livestock unit (LU), bovines>2 years=1 LU, bovines 0.5-2 years=0.6 LU, etc.

4. Deciding whether to accept or reject the investment, or selecting the top ranking among mutually exclusive projects

In this study, the potential investment alternative is to expand the main production line. The highest profitable investment cost, ie, the maximum bid price for investment is searched.

### 3.1. Profitability of an investment

The primary problem in determining the profitability of an investment project is to compare the future cash flows with the initial investment outlay. This is accomplished by calculating present values of future payoffs, ie, by discounting expected future payoffs by the rate of return offered by comparable investment alternatives. Because the discounted cash flow methods explicitly account for the time value of money, they are suitable to use for long-run decisions. If the sum of the present values exceeds the initial investment cost, the investment project is profitable in terms of the present value (PV) method (BREALEY and MYERS 1988, p. 11-13).

The rate of return is referred to as the *discount rate*, *hurdle rate*, or *opportunity cost of capital*. The most important concept in building the PV models is the opportunity cost. It is a measure of what is sacrificed to make the investment and may be more than the purchase price (BREALEY and MYERS 1988, p. 13).

#### 3.1.1. Elements of the present value (PV) model

The following factors affect the profitability of an investment (AHO 1989, p. 25):

1. Discount rate  $d$ , ie, the opportunity cost of capital
2. Initial investment outlay  $I$
3. Cash flows  $C_t$  in the  $t$ th period that depend on investment  $I$ , production activities, marketing activities, financing, and tax management activities
4. Economic life of the investment  $n$
5. Net present value  $NPV$

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+d)^t} \quad (1)$$

The cash flows  $C_t$  can differ in each period  $t$ . In the NPV model,  $NPV$  is unknown and thus a result rather than a factor affecting the profitability of the

investment. In this study, the maximum bid price of an expansion investment is of the greatest interest. In the maximum bid models, the investment outlay  $I$  is unknown and  $NPV=0$ . Solving for  $I$  indicates how much an investment can cost, and the investor can still earn a rate of return equal to  $d$ .  $I$  must account for all costs until the project is finished and can be divided into two categories: (a) assets being purchased, and (b) operating capital. The capital bound to asset investment is released by making annual depreciation. If the size of production is to be increased, the operating capital is likely to increase as well and must be financed at the growth process (AHO 1989, p. 25).

### 3.1.2. Incorporating risk, inflation and taxes in the PV model

#### *Risk*

In most cases, only the investment cost can be estimated with sufficient accuracy. Estimates of the other cash flows are nearly always subject of uncertainty. The result of PV analysis is primarily a measure of expected return. However, farm managers consider both expected return and risk of the investment when making investment decisions (LEE et al. 1988, p. 69-70).

There are four main methods in accounting the risk in the PV analysis: sensitivity analysis, scenarios, Monte Carlo simulation, and decision tree. In the sensitivity analysis one determinant is changed at a time and the change of present values is analysed. By examining different scenarios, a limited number of alternative variable combinations can be analysed. With the Monte Carlo simulation, all possible combinations of variables can be examined. With the decision tree, different decision paths are outlined. These methods are tools for analysing what could go wrong and what opportunities are available to modify the project. With these methods, the future cash flows are discounted with a risk-free discount rate (BREALEY and MYERS 1988, p. 207-228; DRURY 1992, p. 402-407).

Capital asset pricing model (CAPM) accounts for risk by adjusting the discount rate. The CAPM accounts for risk-return trade-off. Total risk of an investment can be divided into market (or systematic) risk and specific (or unsystematic) risk. Market risks are unavoidable with individual assets. Specific risk is determined by the characteristics of individual assets. Because the specific risk can be diversified away by an efficient portfolio of assets, the market risk is the only form of risk priced in an efficient capital market. According to the CAPM, the required rate of return on an asset is a risk-free rate plus a market risk premium:

$$E(R_j) = R_f + \beta_j [E(R_m) - R_f] \quad (2)$$

where  $E(R_j)$  is the expected rate of return on asset  $j$ ,  $R_f$  is the risk-free rate of return,  $E(R_m)$  is the expected rate of return on the market portfolio, and  $\beta_j$  is the market risk associated with asset  $j$  (GU 1996, p. 99-100).

According to the CAPM, under market equilibrium, all assets would be priced according to their market risks. Assets with low risks should have low expected returns, and vice versa. The relationship between returns and risks are defined to be linear, and in a graph of risks and expected returns, the security market line (SML) determines the risk-return relationship of all assets (GU 1996, p. 99-100).

Real options approach can be used to account for risk as well. The real options problem is, whether to invest now or wait and invest later. The greater is the uncertainty and the longer is the remaining life of the project, the more incentive there is to delay the investment and keep the option alive (BREALEY and MYERS 1988, p. 495-514; PIETOLA in this volume).

### *Inflation*

There are two approaches to incorporate inflation into the PV analysis (BREALEY and MYERS 1988, p. 97-98; DRURY 1992, p. 396-397):

- Nominal approach: Predict cash inflows and outflows in nominal monetary units and use a nominal discount rate.
- Real approach: Predict cash inflows and outflows in real monetary units and use a real discount rate.

These methods give identical results. If the nominal approach is chosen the expected price increases are built in both to the net cash flow and to the discount rate. Since the market rates of interest and the return on equity capital reflect the current expectations of inflation, no adjustment of the discount rate needs to be done. An advantage of this approach is that the same nominal cash flows can be used in evaluating the financial feasibility of the project (BREALEY and MYERS 1988, p. 97-98).

In the real approach, the discount rates obtained from the market can be converted to real terms by using the following formula:

$$\text{Real rate} = \frac{1 + \text{nominal rate}}{1 + \text{inflation rate}} - 1 \quad (3)$$

The anticipated price increases for products and inputs would be ignored in the computation of net cash flows (BREALEY and MYERS 1988, p. 98).

### Tax considerations

Investment projects affect taxation of farm businesses. Therefore, investment analysis should be done on the after-tax basis. Depreciation allowances reduce taxable income and thus the tax liability. By utilising investment reservation in tax management, the tax gains can be utilised before the investment. When the after-tax cash flows are used, the discount rate should also be adjusted to the after-tax cost of capital. This can be done by multiplying the before-tax rate with  $(1 - \theta)$  (LEE et al. 1988, p. 72).

Finnish tax laws allow farm businesses to use an accelerated depreciation method. This results in higher depreciation in early years after the investment and thus also higher after-tax cash flows than on a straight line depreciation method. Because of the time value of money, the accelerated depreciation tends to increase the NPV of an investment (LEE et al. 1988, p. 74). For Finnish farmers, the maximum depreciation allowance percentage of machinery is 25 and that of production buildings is 10. The cost of income tax on period  $t$  is:

$$\theta [C_t - \delta I(1 - \delta)^t] \quad (4)$$

where  $\delta$  is the depreciation allowance rate,  $\theta$  is the marginal tax rate, and  $C_t$ ,  $I$ , and  $t$  are as described in (1).

#### 3.1.3. Calculating the maximum bid price on an after-tax basis

When the initial investment outlay  $I$  includes operating capital, at the end of the economic life of the investment  $n$ , the operating capital can be realised. Fixed assets typically have low salvage values after their economic life. A salvage value of investment can be considered as a proportion  $s$  of the initial investment outlay  $I$  that is discounted to the moment of investment as follows:

$$\frac{sI}{(1 + d)^n} \quad (5)$$

Adding the tax cost (4) and the salvage value (5) to the traditional PV model (1) where  $C_t$  is a before-tax cash flow the following equation results:

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^n \left\{ \frac{C_t - \theta [C_t - I\delta(1 - \delta)^t]}{(1 + d)^t} \right\} + \frac{sI}{(1 + d)^n} \quad (6)$$

When the maximum bid price of an investment is determined on after-tax basis,  $NPV$  is set to zero and  $I$  is solved from (6) as follows:

$$I = (1-\theta) \left\{ \frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+d)^t}}{\left[ 1 - \theta \delta \left( \frac{1-\delta}{d+\delta} \right) \left\{ 1 - \left( \frac{1-\delta}{1+d} \right)^n \right\} - \frac{s}{(1+d)^n} \right]} \right\} \quad (7)$$

The stages of solving (7) from (6) are presented in Appendix.

### 3.2. Financial feasibility of an investment

Before accepting an investment alternative, the financial feasibility of the investment must be determined. Although the investment may be profitable by the PV analysis, the liquidity of farm enterprise may be unfavourable, particularly in the early years after the investment (CASTLE et al. 1987, p. 149).

When the cash flows are calculated for the PV analysis, all cash items are not included. When the financial feasibility of project is being analysed, all cash flows must be considered including the debt servicing and a withdrawal for family living. The financial liquidity can be analysed either as a partial budgeting or as a complete cash flow budgeting for the whole farm business. The complete cash flow budgeting should be used in evaluating major investments. Also, when cash is needed from other sources within the business to finance the investment, the complete budgeting should be used (CASTLE et al. 1987, p. 149).

## 4. Application of the investment analysis

The investment analysis was applied to two farm models representing above-the-average efficient dairy farms, one in the Southern Finland (support area B), and one in the Central Finland (area C1). Farm models are based on the data of homogenous groups of Finnish book-keeping farms. The expansion of production was examined by enlarging the milk production of a smaller unit to the size of a larger farm model. The maximum bid price for the expansion investment is computed on an incremental basis, ie, the additional annual net cash flows resulting from the investment are discounted in the maximum bid model. The additional cash flow was determined as a difference to continuing the present production when no investments are made. This reference income is not constant because it changes with expected annual changes of support level. The technical development is not accounted for. The maximum bid price is computed per an additional cow and includes also the cost of young cattle per



an additional cow. One must remember that in the first years of the planning horizon (1997-1999) the cash inflows are higher than later on due to the declining transitional period support. The productivity of dairy cows was not assumed to increase when the cash flows were determined. The maximum bid price was determined for various discount rates because the chosen discount rate has a great influence on the profitability of the investment.

The financial feasibility of the project is determined by a complete cash flow budgeting that includes all income sources of the farm family. The income financing available for investment and servicing loans (*capital replacement and loan servicing capacity*) is the total net cash flow deducted by taxes and family withdrawal. The residual amount after loan servicing is called as the *investment and loan repayment margin*. The cash flow statements are in real terms, ie, in 1996 FIMs. Liquidity analysis should rather be accomplished in nominal terms but present expectations of inflation are low ( $\approx 1\%$ ), and thus the inflation correction did not appear to be necessary.

Both the profitability and the financial feasibility calculations are made on an after-tax basis in order to take into account the depreciation allowance that reduces the amount of taxes paid. Also, the effect of taxes is considerable in determining the discount rate. Interest paid on credit is a tax-deductible expense, and the return earned on equity capital is also a subject of taxation. In this study, a constant marginal tax rate was used in the profitability calculations and the cost of the equity capital was assumed to be the same as the non-equity capital. Usually the cost of the equity capital is considered higher than the cost of debt. An estimate of the cost of equity can be based on past rates or returns on equity, on an opportunity cost based on the rates of return on non-farm investments involving similar risks, or on a combination of these approaches (LEE et al. 1988, p. 77). In the cash flow statement, the taxes are calculated for the total net income of the proprietor family.

It is always possible that agricultural producer prices fluctuate. Prices lower than those used in a planning process endanger the profitability and liquidity of the investment. Therefore, a sensitivity analysis using a lower milk producer price than on the base situation is accomplished. When utilising a sensitivity analysis, a risk-free discount rate should be used. Although the lender assumes a certain amount of risk when lending money, the interest rate is assumed to be risk-free.

The calculations are done for the areas B and C1. The support levels are not considerably different in the areas A and B, so the results from the area B describe the situation in the area A as well. Only the measures that were known in the spring 1996 were included. It implies that the possible introduction of support for the so called serious difficulties (the clause 141 in the EU accession treaty) is not taken into account. The support for young farmers (<40 years) is included in to the total support in both examined areas. The market prices

obtained or paid are identical in both examined areas. The prices and supports do not include the value added tax (VAT), and consequently the maximum bid price does not include the VAT either.

The maximum bid price for the expansion investment for the farm model is computed by (7) using the following assumptions:

-Economic life of the investment	$n = 15$ years
-Proportion of salvage value of the initial investment outlay	$s = 20\%$
-Marginal tax rate	$\theta = 44\%$
-Depreciation allowance for tax purposes	$\delta = 15\%$

The economic life of the investment  $t$  represents a light building or machinery. The salvage value is assumed to consist of operating capital and milk quota. The marginal tax rate  $\theta$  is computed with the present taxation of the total income of farm family. The depreciation rate  $\delta$  represents a case where 67% of the investment outlay is building ( $\delta_b=10\%$ ) and 33% is machinery ( $\delta_m=25\%$ ).

Discount rate  $d$  greatly affects on present values of the future annual net cash flows and thus the maximum bid price of the investment. The higher the discount rate is, the lower the present values of future returns are. The cost of new bank credits varied between 7.5-9.0% in the spring 1996. The cost of capital can be considerably lower if the investment support qualifications can be met. Because the cost of capital can vary considerably, the calculations were made for a series of discount rates.

To be consistent with the after-tax real cash flows, the discount rates must also be adjusted to the after-tax real basis. The discount rate is adjusted for taxes by multiplying the before-tax rate by  $(1-\theta)$  and for inflation by (3). For example, if the investment is debt financed at an interest rate of 9%, the marginal tax rate is 44%, and the inflation rate is 1%. Thus, the loan interest rate of 9% becomes the discount rate of 4.0% that is computed in after-tax real basis.

The investment project was assumed to be carried out in 1996. During 1996, no production increment was assumed in the PV calculations. In 1997, the production is assumed to increase by one half of the eventual capacity increase, and in 1998 and later on, the production is presumed to be up to the capacity.

#### 4.1. Dairy farm in the Southern Finland

The examined dairy farm models were derived to describe dairy farms in the Southern Finland, ie, in the support areas A and B. The base farm model has 13 dairy cows and 24 ha of arable land. Besides the agricultural production, the

model contains the net income figures of side-line industries, forestry, and wages and salaries. These entries are referred to as non-agricultural income. Also the family withdrawal is included in the model.

In 1995 agriculture accounted for 72% of the total before-tax net cash income of farm family, ie, FIM 173,000 (ECU 29,300). Because of the declining transitional period support, the share of agriculture will decline to 58% or to FIM 96,000 (ECU 16,300) until the year 2000. Thus, the importance of non-agricultural income extends.

At the expansion plan, the size of dairy herd is increased from 13 to 18 heads. The arable land area is sufficient for hay and silage production if some of the fodder grain is purchased. The present arable land area is also sufficient to qualify for the environmental support (GAEPS<sup>4</sup>). Hence no additional arable land is required. The non-agricultural income is assumed to remain at the level it was before the investment.

For the PV calculations, the incremental net cash income from agricultural production is computed. The increment is calculated by subtracting the net cash income of continuing the present production from the net cash income of the enlarged production. This is done for each year of the planning horizon (1997-2011) because the decreasing support levels lower the cash flows of both the original farm size and the enlarged farm size. The sum per an additional cow  $C_t$  is computed by dividing the total net cash flow increase by the number of additional cows. In 2000 and later on,  $C_t$  is FIM 6,600 (ECU 1,120) given the milk price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. In 1997-1999,  $C_t$  is higher than that due to the transitional period support. If the milk price is FIM 1.50 (ECU 0.25) per litre, the corresponding  $C_t$  is FIM 4,400 (ECU 750) per cow in 2000 and later. The milk price refers to the market price that dairy pays to a producer. No opportunity cost of labour is present in the cash flows above. The effect that the drop in milk price has on the annual net cash flow (FIM 2,200 or ECU 370 per cow) can, however, also be thought to demonstrate the opportunity cost of labour while the milk price stays at the original level. In many cases, due to the general situation of high unemployment, the opportunity cost of farm family labour is very low. However, due to the declining trend of agricultural income, the farm family needs additional compensation for their labour from the expansion of agricultural production.

Let us assume that the marginal net cash flow per cow would remain constant beyond the target size of 18 cows; and that the target is to hold the agricultural net cash flows at the 1995 level also after the transitional period. Then, the requirement for increasing the cattle size equals the expected income

<sup>4</sup> GAEPS = General Agricultural Environmental Protection Scheme. For instance, GAEPS sets fertilisation target levels. In addition, animal husbandry farms in the areas A and B are allowed to have a maximum of 1.5 LU per 1 ha of arable land (eg, PIRTUJÄRVI et al. 1995).

loss faced by a farm that continues with the 1995 cattle size divided by the marginal cash flow increase per cow. The expected income loss is FIM 77,000 (ECU 13,000). If the net cash flow increase per cow  $C_i$  is FIM 6,600, it would take 12 additional cows to maintain the 1995 level of agricultural net cash income in 2000. If  $C_i$  is FIM 4,400, it would take 18 additional cows. However, these income adjustment figures only compensate for the labour and equity of the farm family, but not the need for loan financing of the required investment. Thus, to make an PV analysis for the case where the expected income loss is fully compensated, 1995 should be held as a reference year during the whole planning period. In this case, the cash flow increment is computed in respect to the net cash flow of 1995, and this cash flow increment is divided to an additional cow. However, the availability of large enough farm models restricts our choices. In the following simulation the cattle size is increased from 13 cows to 18 cows which implies that the farmer has to accept a certain decrease in income.

#### 4.1.1. Maximum bid price of the expansion

The producer price for milk is set at FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre, no opportunity cost for labour is assumed, and the discount rate is 4.0% resulting the maximum bid price of an additional dairy cow capacity to be FIM 65,100 (ECU 11,000). In Figure 1, the maximum bid price is presented for a series of discount rates and two milk prices.

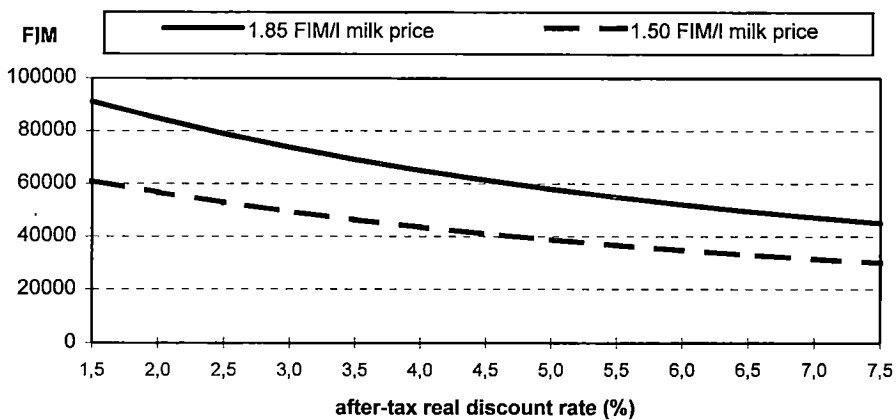


Figure 1. Maximum bid price per an additional cow in the area B.

With the maximum bid price, all costs of the enlargement have to be covered including the purchases of milk quota, additional livestock, other operating capital, building, and machinery. In this study, the prices of milk quota, heifer and operating capital were considered as given to the farmer. The cost of the

fixed assets (buildings and machinery) can be altered. In this case, the milk yield is increased by 6,300 litres per additional cow. The price of milk quota ranges between FIM 3-5 (ECU 0.51-0.85) per litre<sup>5</sup>. The cost for a heifer is a purchase price (Table 1). The milk quota, heifer and other operating capital costs make altogether FIM 28,800-41,300 (ECU 4,900-7,000) depending on the price of milk quota. The residual maximum bid price for fixed assets (buildings and machinery) per an additional cow is FIM 23,800-36,300 (ECU 4,000-6,200) depending on the price of milk quota.

*Table 1. Prices of investment items per cow on two levels of milk quota price.*

	Alternative 1		Alternative 2	
	FIM	(ECU)	FIM	(ECU)
Milk quota price/l	3.0	(0.51)	5.0	(0.85)
Milk quota 6,300 l	18,900	(3,200)	31,400	(5,300)
Heifer	7,500	(1,300)	7,500	(1,300)
Operating capital	2,400	(400)	2,400	(400)
Total cost	28,800	(4,900)	41,300	(7,000)

If the milk price lowers by 20% (ie, to FIM 1.50 or ECU 0.25 per litre), or there is a FIM 2,200 (ECU 370) opportunity cost of labour per an additional cow, the maximum bid price is substantially lower. Using the same 4.0% discount rate as above, the maximum bid price of the investment per cow is FIM 43,500 (ECU 7,400) (Figure 1). The maximum bid price of fixed assets is FIM 14,700 (ECU 2,500) when the milk quota price is FIM 3 per litre. In order to obtain the buildings and machinery for less than FIM 14,700 per cow, the traditional warm production buildings are too expensive. A possible solution may be to build simple uninsulated lying halls with a milking station.

#### **4.1.2. Financial feasibility of the expansion**

The non-agricultural income is also considered to be available for financing the investment. On the cash flow statement (Table 2), the upper part of the table (Base case) presents the alternative to continue the present production. The effect of investment is displayed as Cases 1a and 1b, that indicate the change compared to Base case.

The decreasing agricultural net cash income results from the declining transitional period support. The household withdrawal of the farm is

<sup>5</sup> State buys a whole milk quota for FIM 1.5 (ECU 0.25) per litre. A farmer is eligible to sell half of the quota to another farmer, ie, the corresponding lowest rational selling price is FIM 3.0 (ECU 0.51) per litre.

comparable to the private consumption expenditure of an average Finnish family.

*Case 1: Milk price remains at FIM 1.85 per litre*

The farm model is supposed to have a debt of FIM 360,000 (ECU 61,000) before the investment, which makes the cash flow situation difficult. The amount of old debts restricts the repayment capacity of any additional debt. 75% of the expansion investment is assumed to be debt-financed. The interest rate of the new debt is 9%, and the debt is serviced with equal repayments over a 15-year period. The repayment term matches the economic life of investment used in the maximum bid model.

*Table 2. Cash flow statement of the expansion of the farm in the area B, FIM, given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre.*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Base case: The dairy farm of 13 cows continues without expansion						
Agricultural net cash income	156,365	137,403	121,096	108,186	95,787	95,787
Non-agricultural income	68,453	68,453	68,453	68,453	68,453	68,453
Total net cash income	224,818	205,857	189,549	176,639	164,241	164,241
Taxes (-)	45,394	40,823	37,234	34,469	31,503	33,141
Household withdrawal (-)	122,900	122,900	122,900	122,900	122,900	122,900
Capital replacement and loan servicing capacity	56,525	42,134	29,416	19,270	9,838	8,200
Interest (-)	15,845	13,191	10,537	7,882	5,228	2,574
Loan repayments (-)	60,154	60,154	60,154	60,154	60,154	58,332
Total loan servicing	75,999	73,345	70,691	68,036	65,382	60,906
Capital replacement and loan servicing margin	-19,474	-31,211	-41,275	-48,766	-55,544	-52,707
Case 1a: The dairy farm increases the size from 13 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, no opportunity cost of labour						
Investment cost	325,191					
Borrowing for investment	243,893					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	26,500	20,548	39,973	35,823	31,932	30,523
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	26,500	-17,661	3,227	540	-1,888	-1,834
Case 1b: The dairy farm increases the size from 13 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, opportunity cost of labour						
Investment cost	217,405					
Borrowing for investment	163,054					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	22,222	12,954	31,906	29,183	26,280	25,593
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	22,222	-12,591	7,340	5,594	3,670	3,961

Case 1a of Table 2 represents an investment of the maximum bid price with no opportunity cost of labour in 5 additional cows. The investment increases the capital replacement and loan servicing capacity by FIM 31,900 (ECU 5,400) in 2000 and later on. The new loan does not change considerably the capital replacement and loan servicing margin. This is consistent with the concept of maximum bid price: it is the highest profitable investment price, or the break-even price. The old loan, however, cannot be repaid as indicated by the negative capital replacement and loan servicing margin of the base case. The deficit ranges from FIM -31,200 (ECU -5,300) to FIM -55,500 (ECU -9,400) in 1997-2001. For a reference, the annual repayment of the old debt is FIM 60,000 (ECU 10,200) during the same period.

Case 1b of Table 2 represents an investment of the maximum bid price with an opportunity cost of labour (FIM 2,200 or ECU 370 per an additional cow) taken into account. Thus, in Case 1b, a part of the incremental income is allocated to labour. Hence, the resulting maximum bid price is lower than in Case 1a. The investment increases the capital replacement and loan servicing capacity by FIM 26,300 (ECU 4,600) in 2000 and later on. The depreciation allowance results the fact that the smaller investment outlay increases the amount of taxes paid, and thus the capital replacement and loan servicing capacity is smaller in Case 1b. In Case 1b, the smaller debt makes the change in capital replacement and loan servicing margin moderately positive due to the smaller new debt.

#### *Case 2: Milk price decreases to FIM 1.50 per litre*

If the market price of milk falls from FIM 1.85 to FIM 1.50 (ECU 0.31 to ECU 0.25) in 1997, the capital replacement and loan servicing capacity will decline annually by FIM 32,900 (ECU 5,600) in the enlarged 18-cow unit. In this case, the maximum bid price for 5 additional cows is FIM 217,000 (ECU 36,800). When 75% of this sum is debt-financed, there is no considerable change in the capital replacement and loan servicing margin as Case 2 of Table 3 indicates. However, more serious cash flow problems will occur, when the whole economy of the enlarged farm is examined. In Base case of Table 3, the capital replacement and loan servicing margin ranges from FIM -50,000 (ECU -8,500) to FIM -77,000 (ECU -13,000) over the period of 1997-2001.

*Table 3. Cash flow statement of the expansion of the farm in the area B, FIM, given the milk producer price of FIM 1.50 (ECU 0.25) per litre.*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Base case: The dairy farm of 13 cows continues without expansion						
Agricultural net cash income	156,365	106,954	90,647	77,737	65,338	65,338
Non-agricultural income	68,453	68,453	68,453	68,453	68,453	68,453
Total net cash income	224,818	175,407	159,100	146,190	133,792	133,792
Taxes (-)	45,394	28,988	26,436	24,530	22,505	23,935
Household withdrawal (-)	122,900	122,900	122,900	122,900	122,900	122,900
Capital replacement and loan servicing capacity	56,525	23,520	9,765	-1,239	-11,613	-13,043
Interest (-)	15,845	13,191	10,537	7,882	5,228	2,574
Loan repayments (-)	60,154	60,154	60,154	60,154	60,154	58,332
Total loan servicing	75,999	73,345	70,691	68,036	65,382	60,906
Capital replacement and loan servicing margin	-19,474	-49,825	-60,926	-69,276	-76,995	-73,949
Case 2: The dairy farm increases the size from 13 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, no opportunity cost of labour						
Investment cost		217,405				
Borrowing for investment		163,054				
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	22,222	7,686	26,989	23,736	20,522	19,998
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	22,222	-17,859	2,422	148	-2,088	-1,634

## 4.2. Dairy farm in the Central Finland

The examined dairy farm models were derived to describe the dairy farms in the Central Finland, ie, in the support area C1. The base farm model has 12 dairy cows and 23 ha of arable land. The size of this farm model is close to the size of the farm model in the areas A and B.

In 1995, agriculture accounted for 66% or FIM 177,000 (ECU 30,000) of the total before-tax net cash income of the farm family. The nordic price support for milk gradually increases as the transitional period support declines. Thus, if the present production is continued, the share of agriculture will decline less in the area C1 than in the area B until the year 2000, ie, to 62% or to FIM 150,000 (ECU 25,400).

In the simulated expansion, the size of dairy herd is increased from 12 to 18 heads. Assumed is that the arable land area is sufficient for hay and silage production if most of the fodder grain is purchased. Hence, no arable land is purchased or rented. The non-agricultural income is assumed to remain at the level it was before the investment.



In 2000 and later on, the before-tax net cash flow generated by an additional cow  $C_t$  is FIM 10,600 (ECU 1,800) given the milk price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. If the milk price is FIM 1.50 (ECU 0.25) per litre the corresponding  $C_t$  is FIM 8,400 (ECU 1,420). The presumed annual milk yield is the same as in the area B, 6,300 litres per an additional cow. This indicates identical intensity of production in both areas. The marginal productivity in monetary units between the two dairy farm models can be tested by using the support patterns of area B in the farm model in the area C1. Given this, the economic environment is identical in both areas (A and C1), and the marginal productivity in monetary units appeared identical in both farm models.

The decrease of agricultural net cash flow, when the present production is continued, is considerably lower in the area C1 than in the area B, ie, FIM 27,000 (ECU 4,600). To cover this gap, three additional cows are needed. To keep the investment analysis comparable in the areas B and C1, a growth from 12 to 18 cows is examined.

#### 4.2.1. Maximum bid price of the expansion

The producer price of milk is set at FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre, no opportunity cost for labour is assumed, and discount rate is 4.0%. The maximum bid price of an additional dairy cow capacity is FIM 100,000 (ECU 16,900) (Figure 2). The cost of milk quota, heifer and operating capital are obtained directly from Table 1. These costs make a total of FIM 28,800-41,300 (ECU 4,900-7,000) when the milk quota price fluctuates between FIM 3-5 (ECU 0.51-0.85) per litre. The residual maximum bid price for fixed assets (buildings and machinery) per an additional cow is FIM 58,700-71,200 (ECU 9,900-12,000) depending on the milk quota price.

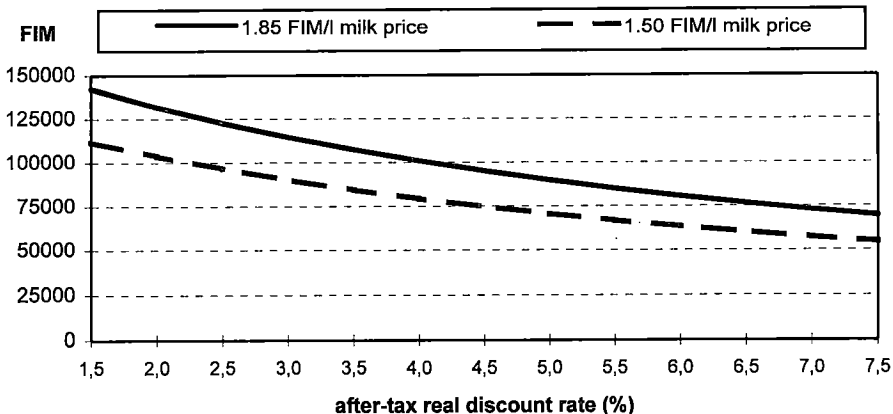


Figure 2. Maximum bid price per an additional cow in the area C1.

If the milk price is 20% lower (ie, FIM 1.50 or ECU 0.25 per litre) or the opportunity cost of labour is FIM 2,200 (ECU 370) per cow, the maximum bid price is substantially lower, ie, FIM 79,300 (ECU 13,400) per cow (Figure 2). Accordingly, the maximum bid price for fixed assets ranges between FIM 38,000 and FIM 50,500 (ECU 6,400 and ECU 8,600) depending on the price of milk quota.

#### **4.2.2. Financial feasibility of the investment**

The farm model has FIM 327,000 (ECU 55,000) debt before the expansion investment. The amount of old debts restricts the debt-financing possibilities of the expansion. The interest rate of the new debt is 9%, and the debt is serviced with equal repayments over a 15-year period. The net cash income of present agricultural production (Base case) will not change considerably during the planning horizon because the nordic support gradually replaces the declining transitional period support.

The investment in six additional cows increases the capital replacement and loan servicing capacity by FIM 64,400 (ECU 10,800) in Case 1a and FIM 56,400 (ECU 9,600) in Case 1b in 2000 and later on.

##### *Case 1: Milk price remains at FIM 1.85 per litre*

Case 1a of Table 4 illustrates the effect of investment of the maximum bid price with no opportunity cost of labour. The investment increases the capital replacement and loan servicing capacity by FIM 64,400 (ECU 10,800) in 2000 and later on. It is possible to service the additional loan with the additional income with narrow safety margin, excluding 1997, as the positive change in the capital replacement and loan servicing margin indicates. Because of the considerable old loans, the total cash flow requirements (ie, the capital replacement and loan servicing margin + its change) of the farm cannot be met between 1996-2000.

In Case 1b of Table 4, a FIM 2,200 (ECU 370) opportunity cost of labour is taken into account in the maximum bid model. As a result, the maximum bid price for the investment is lower than in Case 1a, which makes the cash flow situation after the loan servicing better. The investment increases the capital replacement and loan servicing capacity by FIM 56,400 (ECU 9,600) in 2000 and later on. The net gain from investing is still low as the change in the capital replacement and loan servicing margin indicates.

*Table 4. Cash flow statement of the expansion of the farm in the area C1, FIM, given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre.*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Base case: The dairy farm of 12 cows continues without expansion</b>						
Agricultural net cash income	160,629	153,928	150,561	150,392	149,905	149,905
Non-agricultural income	90,647	90,647	90,647	90,647	90,647	90,647
Total net cash income	251,277	244,575	241,208	241,039	240,552	240,552
Taxes (-)	55,881	56,640	58,681	61,572	64,827	66,277
Household withdrawal (-)	121,234	121,234	121,234	121,234	121,234	121,234
Capital replacement and loan servicing capacity	74,161	66,701	61,293	58,233	54,491	53,040
Interest (-)	16,954	12,787	8,619	4,452	284	0
Loan repayments (-)	80,447	80,447	80,447	80,447	5,492	0
Total loan servicing	97,402	93,234	89,067	84,899	5,776	0
Capital replacement and loan servicing margin	-23,241	-26,533	-27,774	-26,667	48,715	53,040
<b>Case 1a: The dairy farm increases the size from 12 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, no opportunity cost of labour</b>						
Investment cost	605,401					
Borrowing for investment	454,051					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	36,497	42,362	73,214	68,591	64,392	60,765
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	-4,368	-28,773	4,803	2,905	1,430	527
<b>Case 1b: The dairy farm increases the size from 12 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, opportunity cost of labour</b>						
Investment cost	475,740					
Borrowing for investment	356,805					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	30,440	35,400	62,832	59,488	56,416	53,169
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	-1,672	-20,499	9,074	7,870	6,939	5,833

*Case 2: Milk price decreases to FIM 1.50 per litre*

If the market price of milk falls from FIM 1.85 to FIM 1.50 (ECU 0.31 to ECU 0.25) per litre in 1997, the net cash income of agriculture will decline annually by FIM 42,100 (ECU 7,100). In Case 2 of Table 5, the investment outlay for six additional cows is FIM 476,000 (ECU 81,000). Assuming that 75% of this sum is debt-financed, the change of capital replacement and loan servicing margin is moderate, except in 1997. However, there are problems to repay for the old loan.

*Table 5. Cash flow statement of the expansion of the farm in the area C1, FIM, given the milk producer price of FIM 1.50 (ECU 0.25) per litre.*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Base case: The dairy farm of 12 cows continues without expansion						
Agricultural net cash income	160,629	125,067	121,700	121,531	121,044	121,044
Non-agricultural income	90,647	90,647	90,647	90,647	90,647	90,647
Total net cash income	251,277	215,714	212,347	212,178	211,691	211,691
Taxes (-)	55,881	43,855	45,856	48,685	51,839	53,290
Household withdrawal (-)	121,234	121,234	121,234	121,234	121,234	121,234
Capital replacement and loan servicing capacity	74,161	50,625	45,256	42,259	38,617	37,167
Interest (-)	16,954	12,787	8,619	4,452	284	0
Loan repayments (-)	80,447	80,447	80,447	80,447	5,492	0
Total loan servicing	97,402	93,234	89,067	84,899	5,776	0
Capital replacement and loan servicing margin	-23,241	-42,609	-43,810	-42,640	32,841	37,167
Case 2: The dairy farm increases the size from 12 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, no opportunity cost of labour						
Investment cost	475,740					
Borrowing for investment	356,805					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	30,440	25,805	54,884	52,120	49,220	46,608
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	-1,672	-30,094	1,125	502	-257	-728

*Case 3, an alternative approach: using 1995 as a reference income while determining the incremental net cash flow*

Because the expansion raises the net cash income of agriculture of the farm model in the area C1 over the level of 1995, the incremental cash flow per cow  $C_t$  can also be determined with respect to the 1995 level on each forthcoming year. Thus,  $C_t$  is wholly available for the capital investment and the annual cash flows would also be adequate to cover old liabilities and family withdrawal. By using this principle,  $C_t$  is FIM 6,200 (ECU 1,050) in 2000 and later on, given the milk price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. If the milk price is FIM 1.50 (ECU 0.25) per litre, the  $C_t$  is FIM -840 (ECU -140). The difference in these  $C_t$ s is wider than in the previous examination. This results from the fact that in the previous examination the reference cash flow lowered when the milk price of the particular year was lowered. In this case the reference cash flow of 1995 remained unchanged because the decrease of milk price is assumed to occur in 1997. All other variables are in this examination identical to the previous examinations excluding the  $C_t$ . The maximum bid price of the additional cow capacity is FIM 56,100 (ECU 9,500), given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. The residual maximum bid prices of fixed assets

(buildings and machinery) range from FIM 14,800 to FIM 27,300 (ECU 2,500-4,600) depending on the price of the milk quota. The prices of milk quota, heifer and other operating capital are presented in Table 1. It does not make sense to compute the maximum bid price with the lower milk price because the negative  $C_i$  will result a negative maximum bid price.

*Table 6. Alternative approach: using 1995 as a reference income. Cash flow statement of the expansion of the farm in the area C1, FIM, given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre.*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Base case: The dairy farm of 12 cows continues without expansion						
Capital replacement and loan servicing capacity	74,161	66,701	61,293	58233	54491	53,040
Interest (-)	16,954	12,787	8,619	4,452	284	0
Loan repayments (-)	80,447	80,447	80,447	80,447	5,492	0
Total loan servicing	97,402	93,234	89,067	84,899	5,776	0
Capital replacement and loan servicing margin	-23,241	-26,533	-27,774	-26,667	48,715	53,040
Case 3: The dairy farm increases the size from 12 cows to 18 cows, the effect of investment in cash flows, no opportunity cost of labour						
Investment cost:	336,657					
Borrowing for the investment:	252,493					
Change in the capital replacement and loan servicing capacity (+/-)	20,381	24,795	51,485	49,112	46,664	44,678
Change in the capital replacement and loan servicing margin (+/-)	-2,343	-14,762	13,442	12,585	11,652	11,180

Base case of Table 6 is identical to that of Table 4. In Case 3, the changes with respect to Base case are clearly positive after 1997. In Case 1a of Table 4, the borrowing for the investment is almost double compared to Case 3 of Table 6. It is an interesting fact that the changes in the capital replacement and loan servicing margin entries are not far apart. A significant difference in borrowing does not result a considerable change in the capital replacement and loan servicing margin.

## 5. Investment support schemes for Finnish dairy farms

Along with the normal bank credit, there is an investment support scheme to help to finance the growth of dairy farms (MMM 1995). The farmer is eligible to the investment support if the following conditions are met:

1. At least 50% of the farmer's income originates from the farm and at least 50% of that directly from agriculture
2. The farmer uses at least 50% of his or her total working time on the farm, ie, 866 hours (annual working unit is 1732 hours)
3. A development plan is made for the farm for the following 3-year period
4. The farmer has adequate agricultural skills, ie, education or/and experience
5. The farmer commits to make annually a balance sheet in addition to keeping income accounts that relate to filing income taxes
6. The farmer is under 55 years of age
7. A new building or enlarging a current building must increase the number of cows at least to 25 cows, and the enlargement has to be at least 10 additional cows.
8. Rebuilding of a current building has to be at least for 20 cows
9. The supported investment sum can be over a 6-year period at the most ECU 180,000 per farm (FIM 1 mill.) or ECU 90,000 per annual working unit

The size requirements are smaller in Lapland (the Northern Finland) and on archipelago. The investment support can be given only for the fixed asset and operating capital costs. This implies that milk quota must be financed by other means. In addition, the milk quota has to be in possession of the farmer while applying for the investment support. A milk quota of 5,600 litres per an additional cow is required.

The support levels are presented in Table 7. The support levels are expressed as percentages of an approved investment cost that is the lower amount of following alternatives: the cost estimate of project or the official standard cost of the project. The support percentage is computed as follows: the interest subsidy and other support amounts are discounted to the granting date of the investment support, and this amount is divided by the approved investment cost. On-site building means that no major parts of the building are constructed of purchased elements (eg, walls). The main support method is an interest subsidy for loan.

*Table 7. Investment support levels for milk production, % of the approved investment cost.*

	Area A	LFA area
New production building and enlargements	30	35
- Additional support for young farmers	8	10
- Additional support for on-site building	5	5

Source: MMM 1995

The impact of investment support for an investing farm is significant. However, the required qualifications for farm sizes are not easy to meet. The milk quota is not financed by the investment support although, at the moment, the quota is one of the major expenditures upon enlargement of milk production.

## **6. Summary and conclusions**

The object of the study was to determine the terms for a profitable and financially feasible expansion investment. The analysis was done from the managerial point of view.

Present value (PV) models are tools to analyse the profitability of an investment. An investment can be defined as an cash outlay in exchange for expected future cash returns. Investment analysis involves exchanging money of different dates to a consistent date to be able to compare future returns with the initial investment outlay. A PV model to determine a maximum bid price on an after-tax basis was defined. When a debt-financed investment is made on the maximum bid price, the net cash flows after debt-servicing should not change, if the repayment term of the debt is equal to the economic life of the investment. However, if the repayment term and the economic life differ, a component for the finance should be included in the PV model. The maximum bid price was determined on an additional production unit that was a dairy cow. The additional cash flow was determined as a difference to continuing the present production when no investments are made. This was done for each year over the planning horizon. In the area C1, an alternative approach was examined: the net cash flow of agriculture in 1995 was set as reference. The incremental net cash flow of each year of the planning horizon was computed with respect to net cash flow of agriculture in 1995. The maximum bid price was determined for a series of discount rates and two milk prices. A closer study was done on a 4% discount rate that represents a 9% loan interest rate adjusted 44% marginal-tax rate and 1% inflation.

The financial feasibility of the investment that was accomplished on the maximum bid price was determined by complete budgeting. Both examined farm models had also non-agricultural income that was assumed to be available for the financing. The amount of household withdrawal of the farm models in both areas was FIM 120,000 (ECU 20,300) per year. This figure matches the private annual consumption expenditure of an average Finnish family. The investment was 75% debt-financed on the 9% interest rate. The repayment term of the debt was assumed equal to the economic life of the investment, ie, 15 years.

The investment analysis was done on two dairy farm models. The one representing the Southern Finland was analysed according to the support levels of area B and the other representing the Central Finland was analysed according to the support levels of area C1. The target size in both cases was 18 cows. The initial herd size was 13 cows in the area B and 12 cows in the area C1. The average milk yields and the intensity of input use on the target unit sizes were identical in both analysed areas.

On the farm in the area B, the agricultural income declines considerably, and even the expansion from 13 to 18 cows cannot restore the net cash flow from agriculture to the 1995 level. If the marginal net cash flow per cow is assumed constant beyond 18 cows, it would take 12 additional cows, from 12 to 25 to maintain the 1995-level of agricultural net cash income. This is an imprecise figure that does not account for the increased capital investment necessity that includes, for instance, production buildings, machinery, arable land and operating capital. The closer analysis was done with the existing farm models (13 and 18 cows). The maximum bid price of investment per an additional dairy cow capacity was FIM 65,100 (ECU 11,000) given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. With this amount, milk quota, heifer and other operating capital have to be covered besides the fixed assets (buildings and machinery). If the milk price decreases by 20% (ie, to FIM 1.50 or ECU 0.25 per litre) *or* the opportunity cost of labour is FIM 2,200 (ECU 370) per cow, the maximum bid price is substantially lower, ie, FIM 43,500 (ECU 7,400) per cow. As suggested earlier, by investing on the maximum bid price, no considerable change occurred in the net cash flows after debt servicing. However, the considerable amount of old debt makes the complete cash flow situation of the farm intolerable.

On the farm the area C1, the income loss during the transitional period is significantly lower than in the area B. The analysed expansion from 12 to 18 cows increases the net cash income of agriculture. The maximum bid price of investment per an additional dairy cow capacity was FIM 100,000 (ECU 16,900) given the milk producer price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. If the milk price is 20% lower (FIM 1.50 or ECU 0.25 per litre) *or* the opportunity cost of labour is FIM 2,200 (ECU 370) per cow, the maximum bid price is lower, ie, FIM 79,300 (ECU 13,400) per cow. The cash flow situation of the whole farm economy in the area C1 is considerably better than on the farm model in the area B. The higher price support that increases the maximum bid price also helps maintaining better liquidity on the whole farm level.

An alternative approach was examined in the area C1 because the expansion increases the net cash income of agriculture. The incremental cash flows were computed with respect to the net cash flow in 1995. In this case, the maximum bid price was FIM 56,100 (ECU 9,500) given the milk price of FIM 1.85 (ECU 0.31) per litre. With the lower milk price the additional cash flows are negative.



With considerable old liabilities, the maximum tolerable amount for annual debt-servicing (the capital replacement and loan servicing capacity) should be determined, and a sufficient safety margin (the capital replacement and loan servicing margin) should be kept for the case of unfavourable conditions. As a result, the investment cost should be lower than the PV calculations suggest, or a wider proportion of the investment should be equity-financed.

In this study, the uncertainty was taken into account by making a sensitivity analysis on the milk price. In future studies, other methods could also be considered. Also, expanding the farm size concerning larger unit sizes needs to be investigated. The effect of the investment support schemes was not considered in estimations because the employed expansion examples do not fulfil the specified size requirements of the investment support. On the other hand, due to increased milk yields per cow, on many farms there is vacant room in their cowhouses for a small enlargement. Given this, no investment on fixed assets may be needed.

## References

- AHO, T. 1989. Investointilaskelmat (Investment calculations). 317 p. 1.-2. ed. Vaasa.
- BOEHLJE, M. & EIDMAN, V. 1984. Farm management. 806 pp. New York.
- BREALEY, R. & MYERS, S. 1988. Principles of corporate finance. 889 p. 3rd ed. Singapore.
- CASTLE, E., BECKER, M. & NELSON, A. 1987. Farm business management. 413 p. 3rd ed. New York.
- DOLBY, C., GUSTAFSSON, G. & JEPSON, K. 1989. Enkla byggnader för djurproduktion (Simple buildings for animal production). Aktuellt från lantbruksuniversitet 379. Teknik. Sveriges lantbruksuniversitet. 47 p. Uppsala.
- DOLBY, C. & EKELUND, K. 1994. Bygga kall lösdrift för mjölkkor (Build a cold loose housing for dairy cows). Aktuellt från lantbruksuniversitet 430/431. Teknik. Sveriges lantbruksuniversitet. 71 p. Uppsala.
- DRURY, C. 1992. Management and cost accounting. 874 p. 3rd ed. London.
- GU, D. 1996. Capital asset pricing and agricultural assets in England and Wales. Journal of Agricultural Economics, Vol. 47, No. 1. 141 p.
- KESKI-SUOMEN MSK. 1996. Custom study of investment costs of different animal husbandry production buildings in Finland.
- KESKI-SUOMEN JA POHJOIS-SAVON MSK. 1996. Kylmien kotieläinrakennusten käyttökustannusten alentaminen - projektiraportti 1995 (Lowering operating costs of cold animal husbandry buildings - project report 1995). 18 p.

- LEE, W., BOEHLJE, M., NELSON, A. & MURRAY, W. 1988. Agricultural finance. 437 p. New Delhi.
- MMM. 1995. Maatilatalouden rahoitustyöryhmän muistio (Report of agricultural financing working group). Ministry of Agriculture and Forestry
- PIRTTIJÄRVI, R., AAKKULA, J., MIETTINEN, A. & SUMELIUS, J. Agro-Environmental Prospects of Environmental Support. Agricultural Economics Research Institute. Research Publications 77: 136-159. Helsinki.
- TTS INSTITUTE. 1995. Labour and technology in milk production - report of CIGR working group 17. TTS Institute's publications 345. 91 p. Helsinki.

## SELOSTUS

---

# INVESTOINTIANALYYSI: SOVELLUTUS MAITOTILOILLE

PASI LEMPIO

Tutkimuksessa tarkasteltiin maataloustuotannon laajentamista keinona korvata alenevia viljelijäperheen tuloja. Odotettavissa oleva aleneva trendi maataloustulossa pakottaa viljelijät entistä tarkemmin harkitsemaan korkeinta kannattavaa investointikustannusta. Ylin investointihinta (maximum bid price of an investment) kertoo, kuinka paljon investointi saa *korkeintaan* maksaa, kun investoinnille halutaan diskonttokoron suuruinen tuotto. Tällä investointihinnalla on katettava kiinteiden rakennus- ja koneinvestointien lisäksi korvaus maitokiintiölle, eläinpääomalle ja lisääntyvälle liikepääomalle.

Ylin investointihinta määritettiin lisälemmää kohti. Investoinnista saatavat tulot määritettiin laajennetun ja nykyisen tuotannon jatkamisen erotuksena. Ylin investointihinta määritettiin usealle eri korkokannalla ja kahdella maidon hinnalla. Verotus otettiin huomioon laskelmissa.

Investointianalyysejä sovellettiin kahdelle kirjanpitotiloista muodostetulle tilamallille, toinen tukialueella B ja toinen tukialueella C1. Alkuperäinen karjakoko oli B-alueella 13 lehmää ja C1-alueella 12 lehmää. Laajennuksen jälkeen molemmilla tukialueilla päädyttiin 18 lehmään.

B-tukialueella investointihinta lisälemmää kohti saa olla nykyisellä maidon tuottajahinnalla enintään 65 100 markkaa. C1-tukialueella vastaava ylin investointihinta on 100 000 markkaa. Jos maidon hinta laskee 20 %, tai työpanoksen vaihtoehtokustannus on 2 200 markkaa lisälemmää kohti, ylin investointihinta on B-tukialueella 43 500 markkaa ja C1-tukialueella 79 300 markkaa lisälemmää kohti.

Myös investoinnin vaikutusta viljelijäperheen koko talouden maksuvalmiuteen tarkasteltiin. Investoinnista 75 % oletettiin rahoitettavan velalla. Koska investointi tehtiin em. ylimmällä investointihinnalla, oli odotusten mukaista, ettei investointi aiheuttanut merkittäviä muutoksia koko talouden

nettokassavirtaan, jossa on mukana velanhoito. B-tukialueen tilalla suuret lainanhoitokulut vanhoista lainoista eivät näyttäisi mahdollistavan uutta velanottoa. Jos tilalla on paljon velkaa ennen investointia, korkeimman investointikustannuksen määrää tilan maksuvalmius.

---

**Avainsanat:** investointianalyysi, ylin investointihinta, maksuvalmius, maitotilat

---

## Appendix

Stages of solving maximum bid price of the PV model (6):

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^n \left\{ \frac{C_t - \theta [C_t - I\delta(1-\delta)^t]}{(1+d)^t} \right\} + \frac{sI}{(1+d)^n} \quad (6)$$

Determining maximum bid price for an investment on after-tax basis  $NPV$  is set to zero and  $I$  is solved from equation (6) as follows:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{C_t - \theta C_t + \theta \delta I (1-\delta)^t}{(1+d)^t} + \frac{sI}{(1+d)^n} - I &= 0 \Leftrightarrow \\ \sum_{t=1}^n \frac{(1-\theta)C_t}{(1+d)^t} + \theta \delta I \sum_{t=1}^n \frac{(1-\delta)^t}{(1+d)^t} + \frac{sI}{(1+d)^n} - I &= 0 \Leftrightarrow \quad (i) \\ I \left[ 1 - \theta \delta \underbrace{\sum_{t=1}^n \frac{(1-\delta)^t}{(1+d)^t}}_a - \frac{s}{(1+d)^n} \right] &= (1-\theta) \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+d)^t} \end{aligned}$$

In the part  $a$  (with the sum-symbol) contains discounting a constant on each period  $t$ . The part  $a$  is alike a regular PV formula. To simplify the notation, an annuity factor equation (eg, BOEHLJE and EIDMAN 1984, p. 778) that is used in calculation of PVs of equal annual cash flows could be used instead. In the following, the annuity factor formula is equated to the present value formula:

$$\frac{[1-(1+i)^{-n}]}{i} = \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t} \quad (\text{ii})$$

Where  $i$  is the discount rate. In this case the part  $a$  of (i) is substituted in the right part of (ii),  $n=1$ , and  $i$  is solved as follows:

$$\frac{1-\delta}{1+d} = \frac{1}{1+i} \Leftrightarrow i = \frac{1+d}{1-\delta} - 1 = \frac{1+d-1+\delta}{1-\delta} = \frac{d+\delta}{1-\delta} \quad (\text{iii})$$

Then,  $i$  solved in (iii) is substituted to the left part of (ii) as follows:

$$\left(\frac{1-\delta}{d+\delta}\right) \left[1 - \left(\frac{1-\delta}{1+d}\right)^n\right] \quad (\text{iii})$$

(iii) replaces the part  $a$  in equation (i) and  $I$  is solved resulting (7) appearing in the text:

$$I = (1-\theta) \left\{ \frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+d)^t}}{\left[1 - \theta \delta \left(\frac{1-\delta}{d+\delta}\right) \left\{1 - \left(\frac{1-\delta}{1+d}\right)^n\right\} - \frac{s}{(1+d)^n}\right]} \right\} \quad (7)$$

## VAKAUTTAMISLAINOITUKSEN ULKOPUOLELLE JÄÄNEIDEN MAATILOJEN TALOUDEN TARKASTELU

AHTI HIRVONEN

### **The financial state of the farms who did not meet the conditions to receive a loan to stabilise their economy**

**Abstract.** The aim was to study the farms who needed a loan to stabilise their economy in 1992 but did not get it because of too bad financial situation. The sample of the studied farms consisted of 16 dairy farms in the North-Carelia and 13 farms specialised in grain production in the province of Uusimaa. The time period covered was from 1989 to 1993. The farms were above the average in acreage, farm income and the amount of assets. The farms were heavily debted. The relationship between debts and sales was above the average with both farm groups. The profitability of the dairy farms was equal to the average of dairy farms, but the profitability of the grain producers was below the average of grain producers. The liquidity of the farms studied was fairly good until 1992. In 1992, the farms started to pay back the debts and this caused problems in liquidity. Compared to other farms, the solidity of the farms studied was bad already at the beginning of the study period 1989, and it became worse during the follow-up.

---

**Index words:** profitability, liquidity, solidity, debt

---

### **1. Johdanto**

Vuoden 1992 vakauttamislainajärjestelmä oli valtion toteuttama tukijärjestelmä taloudellisissa vaikeuksissa olevien maatiilojen auttamiseksi. Sen avulla annettiin vaikeuksiin joutuneille, mutta kuitenkin kannattavaan toimintaan kykeneville maatiloille mahdollisuus jatkaa tuotannollista toimintaa. Kannattavan toiminnan edellytysten määrittäminen tuli asiaa käsitelleiden virkamiesten tehtäväksi. Säädetyn lain mukaan vakauttamislainajärjestelyt tehtiin maatilana, valtion, pankin ja

neuvontajärjestön yhteistyönä. Järjestelyt toteutettiin siten, että valtio maksoi vakautettaville lainoille korkotukea tietyn ajan ja lainojen maksuaikoja jatkettiin. Tietyissä tapauksissa myönnettiin valtioneuvoston takaus. Ensimmäisen kerran vakauttamislainajärjestelmää sovellettiin vuonna 1979 ja sen jälkeen vuosina 1981, 1985 ja 1992.

Vuonna 1992 noin 3 000 hakijasta 900 hakijaa sai kielteisen vakauttamislainapäätöksen. 700 tapauksessa hylkäyssyynä oli jatkuvan kannattavan toiminnan edellytysten puuttuminen, eli velkamäärä oli liian suuri suhteessa liikevaihtoon (PYYKKÖNEN 1994). Muissa kielteisen lainapäätöksen saaneissa tapauksissa maataloilla ei katsottu olevan tarvetta lainojen uudelleenjärjestelyihin, koska taloudellinen tilanne oli jo ennestään tarpeeksi vakaa.

Tutkimuksessa keskitytään niihin kielteisen vakauttamislainapäätöksen saaneisiin maataloihin, joiden ei katsottu pystyvän jatkuvaan kannattavaan toimintaan vakauttamislainankaan avulla. Tutkimuksella selvitetään syitä, joiden takia maatilat ajautuivat taloudellisiin vaikeuksiin ja miten ne ovat selviytyneet ilman hakemaansa yhteiskunnan tukea.

Tutkimuksessa vertaillaan kahden tuotantosuunnan kesken niitä syitä, jotka johtivat taloudellisiin vaikeuksiin. Tutkimustiloina on 16 lypsykarjatilaa Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiiristä ja 13 viljatilaa Uudenmaan maaseutuelinkeinopiiristä, joten vertailua suoritetaan Itä-Suomelle tyypillisen lypsykarjalouden ja Etelä-Suomelle tyypillisen viljanviljelyn kesken.

Yritysten taloudellisen toiminnan perusedellytykset kuten kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus määritetään erikseen. Niiden avulla pyritään saamaan mahdollisimman tarkkaa tietoa ongelmien todellisesta luonteesta: oliko kyseessä yleensä pelkkä maksuvalmiuskriisi vai oliko taloudellinen toiminta myös kannattamatonta. Vakavaraisuuden avulla arvioidaan maatilojen tulevaisuuden mahdollisuuksia.

## **2. Vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneiden maatilojen taloudellinen tilanne ja sen kehittyminen**

### **2.1. Tutkimusaineisto**

Alustavana tutkimusaineistona käytettiin Pohjois-Karjalan ja Uudenmaan maaseutuelinkeinopiireihin vuonna 1992 osoitettuja vakauttamislainahakemuksia. Vakauttamislainahakemuksista ilmenivät tutkimustilojen vuoden 1992 pelto- ja metsäala sekä liikevaihto ja velkamäärä. Tulotiedot perustuivat vuoden 1991 tietoihin. Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa kerättiin tilojen verotustietoja vuosilta 1989-1993. Verotustiedoista käytettiin lomakkeiden 1, 2, 2A, 21 ja 25 tietoja.

Pohjois-Karjalan tutkimustilojen maatalouden tulot olivat keskimäärin 307 400 mk vuonna 1991, josta maidon myyntituloja oli 69% ja muita kotieläintuloja 16%. Uudenmaan tutkimustiloilla maatalouden tulot olivat keskimäärin 311 500 mk, josta kasvinviljelytuotteiden osuus oli 73 %. Tilat edustavat tyypillistä tuotantoa alueillaan: Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiirissä lypsykarjatalous oli pääasiallisena tuotantosuuntana 49%:lla maataloista ja Uudenmaan maaseutuelinkeinopiirissä vastaavasti viljanviljely 53%:lla maataloista vuonna 1992.

## 2.2. Tutkimuskauden luontaiset ja taloudelliset olosuhteet

Maatalouden yhteiskunnallinen merkitys muuttui tutkimusaikajakson aikana. Maatalouden osuus bruttokansantuotteesta oli 3,4 % vuonna 1989, mutta vuonna 1993 se oli enää 2,8% (KETTUNEN 1995). Maatalouden investoinnit vähenivät samana aikana noin 3 miljardia mk; vuonna 1989 ne olivat 5,1 miljardia mk ja vuonna 1993 2,1 miljardia mk. Maatalouden osuus koko kansantalouden investoinneista oli 2,9 % vuonna 1993, kun se vuonna 1989 oli 3,7 %.

Vuonna 1990 kevätiljojen satotasot olivat keskimääräistä korkeampia, mutta vuoden 1992 satotaso oli poikkeuksellisen alhainen kaikilla viljakasveilla. Öljykasvien satotaso oli poikkeuksellisen alhainen vuonna 1991. Keskimääräinen maitotuotos lehmää kohden kasvoi 400 litraa vuodesta 1989 vuoteen 1993 (taulukko 1).

*Taulukko 1. Sato- ja tuotostietoja vuosilta 1989-1993.*

		1989	1990	1991	1992	1993
Syysvehnä	kg/ha	3 810	3 860	3 670	2 860	3 430
Kevätvehnä	kg/ha	3 260	3 390	3 620	2 340	3 660
Ruis	kg/ha	2 860	3 010	2 710	2 500	2 770
Ohra	kg/ha	3 150	3 540	3 290	2 810	3 670
Kaura	kg/ha	3 230	3 670	3 370	3 020	3 640
Öljykasvit	kg/ha	1 700	1 790	1 560	1 830	1 840
Maidontuotos l/lehmä		5 246	5 547	5 619	5 613	5 648

Lähde: MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1994

Maataloustuotteiden tuottajahintaindeksi laski 5 % vuodesta 1989 vuoteen 1993 (taulukko 2). Kasvinviljelytuotteiden hintaindeksi laski 12 %, mutta kotieläintuotteiden hintaindeksi laski vain noin 2 %.

*Taulukko 2. Maataloustuotteiden tuottajahintaindeksi vuosina 1989-1993 (1989=100).*

	1989	1990	1991	1992	1993
Kasvinviljelytuotteet	100	97	89	90	88
Kotieläintuotteet	100	101	99	98	98
Kokonaisindeksi	100	100	96	96	95

Lähde: MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1994

Tuotantopanosten hintaindeksi, joka koostuu tarvikehinta-, kone- ja kalustokustannus- ja tuotantorakennusten rakennuskustannusindeksistä sekä muiden erittelemättömien tuotantopanosten hintaindeksistä, nousi 16 % vuodesta 1989 vuoteen 1993 (taulukko 3).

*Taulukko 3. Maatalouden tuotantopanosten hintaindeksi vuosina 1989-1993 (1989=100).*

	1989	1990	1991	1992	1993
Tarvikehintaindeksi	100	108	116	119	121
- lannoitteet	100	108	135	152	151
- tehdasrehut	100	106	109	105	104
- nestemäiset polttoaineet	100	120	124	131	159
Kone- ja kalustokustannusindeksi	100	107	107	111	121
Tuotantorakennusten rakennuskustannusindeksi	100	107	109	106	106
Tuotantopanosten hintaindeksi	100	107	112	115	116

Lähde: MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1994

Tarvikehintaindeksi nousi 21 % vuosien 1989-1993 aikana. Kasvun aiheutti lannoitteiden ja nestemäisten polttoaineiden hintojen nousu. Tehdasrehujen ja



tuotantorakennusten hinnat nousivat sen sijaan vain vähän. Tuottajahintojen alentumisen ja tuotantopanosten hintojen kohoamisen seurauksena maataloustulo aleni noin 2,3 miljardia mk vuodesta 1989 vuoteen 1993 (taulukko 4).

*Taulukko 4. Maataloustulon kehitys vuosina 1989-1993 käyvin hinnoin (milj. mk) ja indeksinä (1989=100).*

	1989	1990	1991	1992	1993
Maataloustulo					
- milj. mk	8 050	9 358	7 971	7 529	5 775
- indeksi	100	116	99	99	72

Lähde: KETTUNEN 1995

### 2.3. Tunnuslukujen määrittämisen perusteet

Maatilojen taloudellisen tilanteen analysoinnissa käytettävät tunnusluvut ovat pääosin verotustiedoista laskettavia absoluuttisia lukuja, mutta taloudellisen tilanteen kehittymistä pyritään arvioimaan myös aineistosta laskettavien suhdelukujen avulla. Tunnusluvut ovat pääosin keskiarvotietoja. Tutkimuksen lähestymistapa on sekä poikkileikkaus- että aikasarjatyyppinen.

Tuotannon laajuutta arvioidaan liikevaihdon ja peltopinta-alan avulla. Liikevaihto määritetään verotustietojen perusteella ja peltopinta-ala on poimittu vakauttamislainahakemuksista. Verotustietojen perusteella on mahdollista arvioida liikevaihdon kehittymistä ajan myötä. Tuotannon laajuutta osoittavia mittareita käytetään myös vieraan pääoman suhteellisen osuuden arvioimisessa.

Kannattavuutta arvioidaan pääsääntöisesti verotustietojen perusteella. Kannattavuuden tunnuslukuina käytetään maatalouden puhdasta tuloa ja kannattavuusprosenttia. Tutkimuksessa käytettävä kannattavuusprosentti mittaa maatalouden ja metsätalouden puhtaan tulon suhdetta sijoitettuun pääomaan (kts. muuttujien selitykset). Sijoitetun pääoman määrä arvioidaan maatilojen verotiedoissa ilmoitetun varallisuuden avulla. Maksuvalmiuden mittaamiseksi laaditaan kassavirtatyyppinen laskelma, joka perustuu verotustiedoista saataviin tietoihin. Kassajäämien avulla lasketaan eri menoerien katteeksi jääviä rahoitusosuuksia. Vakavaraisuuden analysointi perustuu maatilatalouden velkojen ja laskennallisen koko pääoman määrän suhteen arviointiin. Sitä mitataan omavaraisuusasteella. Maatilojen tulevaisuuden mahdollisuuksien arvioinnissa keskitytään vakavaraisuuden analysointiin, koska sen voidaan katsoa olevan ratkaiseva tekijä tutkimustilojen tulevaisuuden kannalta ottaen huomioon edeltävien vuosien taloudelliset vaikeudet.

Tunnuslukujen laskemista ja kassavirtalaskelmaa varten tutkimustiloilta on kerätty joukko muuttujia. Muuttujien arvot perustuvat vakauttamislainahakemuksiin ja verotustietoihin. Useat muuttujat kuvaavat koko maatilayrityksen rahavirtoja. Maatalouden erottaminen maatilataloudesta ei ole aina mahdollista eikä siihen ole syytä, koska maatalous liittyy yleensä kiinteästi maatalon muihin toimintoihin. Tutkimuksessa käytetään seuraavia muuttujia:

Maatalouden tulot:	Kotieläin- ja kasvinviljelytuotteiden myyntitulot, maatalouden sivuansiotoiminnan tulot, valtiolta ja kunnalta saadut tuet sekä muut maatalouden tuloiksi luettavat erät verolomakkeelta 2. Vakauttamislainahakemuksissa termillä liikevaihto tarkoitettiin samaa kuin maatalouden tuloilla. Maatalouden tulot voidaan käsittää maataloudessa käytetyille tuotannontekijöille saatuna korvauksena.
Maatalouden menot:	Maatalouden verovähennyskelpoiset menot mukaan lukien poistot. Poistot ovat verotuksesta säädettyjen lakien sallimissa rajoissa harkinnanvarainen investointien arvon alenemista kuvaava erä.
Maatalouden puhdas tulo:	Maatalouden tulojen ja maatalouden menojen erotus. Maatalouden puhdas tulo on korvaus, joka jää katteeksi maatalousyritykseen sijoitetun pääomalle ja omalle työvoimalle sekä maatalouden aiheuttamille veroluonteisille maksuille.
Metsätalouden puhdas tuotto:	Metsän pinta-alaan ja kasvuun perustuva metsän vuotuista tulontuottamiskykyä kuvaava suure.
Metsätalouden puhdas tulo:	Metsän puhtaasta tuotosta vähennetään verovapaat metsäalueet (esim. taimikot) ja erilliset vähennykset (esim. metsänhoitomaksu ja uudistamisvähennys). Metsän puhtaaseen tuottoon lisätään itse metsässä tehtyä työtä kuvaavan hankintatyön verovapauden ylittävä osa ja vähennetään metsätalouteen kohdistuvien velkojen korot. Metsätalouden puhdas tulo on siis laskennallinen nettomääräinen metsän pitkän aikavälin tulontuottamiskykyä osoittava muuttuja. Todellisten puunmyyntitulojen selvittäminen ei ollut mahdollista käytetyllä tutkimusaineistolla.

Verot ja maksut:	Yrittäjän ja puolison valtion-, kunnallis- ja kirkollisvero sekä muut veroluonteiset maksut, kuten kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksu, yhteensä.
Velkojen korot:	Maatilatalouden yritystoiminnasta johtuneiden velkojen korot.
Palkkatulot ja muut tulot:	Yrittäjän ja puolison palkka-, eläke-, vuokra- yms. tulot verolomakkeelta 1.
Varallisuus:	Verotustietojen mukainen koko maatilan yhteenlaskettu varallisuus.
Viljelty peltoala:	Oman ja vuokratun pellon pinta-ala yhteensä.
Käypä arvo:	Yleisesti käypä arvo tarkoittaa vallitsevana ajankohtana markkinavoimien perusteella hyödykkeelle muodostunutta arvoa (TALOUSTIETO 1983). Tässä tutkimuksessa käypä arvo on tutkimustilaa rahoittaneen pankin arvio koko maatilan rahallisesta arvosta.

Vertailuaineistona tutkimuksessa käytetään maatilatalouden yritys- ja tulotilastoa (MYTT)<sup>1</sup> (MYTT 1989, 1990, 1991). Vuoden 1992 tilasto ei ollut tutkimuksen tekoaikaan valmistunut, joten vuoden 1992 vertailuaineistona käytetään maatilatalouden tulo- ja verotilastoa vuodelta 1992 (MAATILATALOUDEN TULO- JA VEROTILASTO 1992). Tilastotietoina käytetään lisäksi maatilatilastollisia vuosikirjoja (MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1991, 1992/93, 1994).

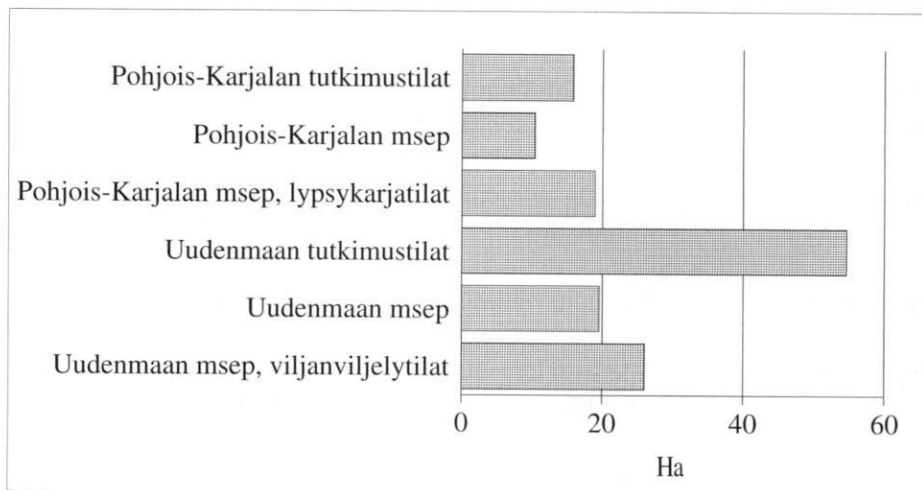
Vertailuaineistosta muodostetaan taloudellista tilannetta kuvaavia tunnuslukuja samoilla perusteilla kuin tutkimusaineistosta. Saatuja tunnuslukuja verrataan tutkimustiloilta määritettyjen tunnuslukujen arvoihin, jonka jälkeen voidaan tehdä johtopäätöksiä tutkimustilojen talouden tilasta verrattuna muihin maataloihin.

## 2.4. Tutkimustilojen talous vakauttamislainaa haettaessa

Tutkimustilat ovat peltoalaltaan alueensa keskimääräistä tilakokoa suurempia (kuvio 1). Pohjois-Karjalan lypsykarjatalouteen erikoistuneiden tutkimustilojen keskipeltoala oli noin 5 ha suurempi kuin kaikkien Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinoihin

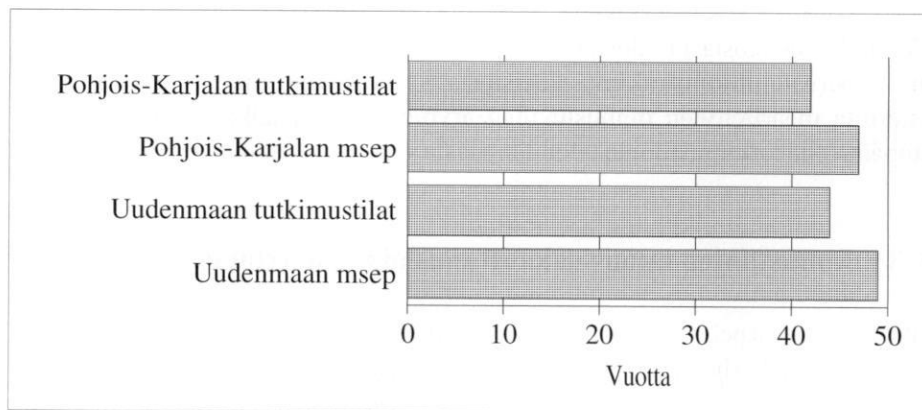
<sup>1)</sup> Maatilatalouden yritys- ja tulotilasto on maatilatalouden harjoittajien verotusaineistosta laadittu tilasto, jonka tilastoyksikkö on maatila. Otantakehikko on maa- ja metsätalousministeriön ylläpitämä maatilarekisteri, josta poimittiin vuosien 1989-1991 tilastoja varten noin 15 000 maatilan otos.

maatilojen keskimäärin. Uudenmaan viljanviljelyyn erikoistuneiden tutkimustilojen keskipeltoala oli peräti 35 ha suurempi kuin Uudenmaan maaseutuelinkeinopiirin kaikkien maatilojen keskiarvo. Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla oli metsää keskimäärin 33 ha ja Uudenmaan tutkimustiloilla 39 ha vuonna 1992.



Kuvio 1. Keskimääräinen peltoala (ha/tila) tutkimustiloilla sekä Pohjois-Karjalan ja Uudenmaan maaseutuelinkeinopiirien maatioilla vuonna 1992.

Vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneet yrittäjät olivat keskimäärin viisi vuotta nuorempia kuin alueen kaikki viljelijät (kuvio 2).



Kuvio 2. Maatalousyrittäjien keski-ikä (vuotta) tutkimustiloilla sekä Pohjois-Karjalan ja Uudenmaan maaseutuelinkeinopiirien kaikilla maatioilla vuonna 1992.

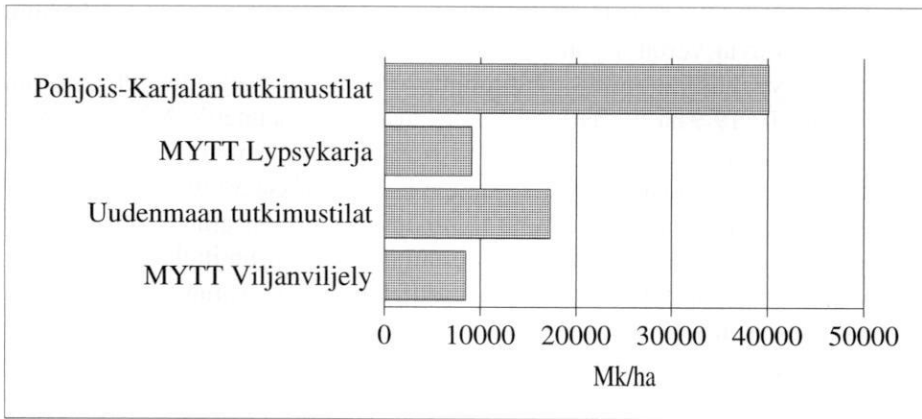
Tutkimuksessa käytetään tästä eteenpäin maatilatalouden yritys- ja tulotilaston tietoihin perustuvia vertailuryhmiä. Ensimmäisen vertailuryhmän muodostavat koko maan lypsykarjataloutta päätuotantosuuntanaan harjoittaneet maatilat kokoluokassa 10-19,9 ha. Vertailuryhmästä käytetään lyhennettä "MYTT Lypsykarja". Toisen vertailuryhmän muodostavat koko maan viljanviljelyä päätuotantosuuntanaan harjoittaneet maatilat kokoluokassa 50-99,9 ha. Vertailuryhmästä käytetään lyhennettä "MYTT Viljanviljely". Vertailuryhmiä ei voitu muodostaa maaseutuelinkeinoireittäin vertailuaineiston ryhmittelytavan vuoksi.

Vuoden 1991 lopussa tutkimustilojen maatilatalouden velkamäärä oli pienempi kuin vakauttamislainan hakuikaan keväällä 1992. Velkaa oli kuitenkin selvästi enemmän kuin vastaavan kokoisilla muilla maataloilla (taulukko 5). Pohjois-Karjalan tutkimustilojen velkamäärä oli yli neljä kertaa suurempi kuin vertailtavien lypsykarjatilojen ja Uudenmaan tutkimustilojen velkamäärä oli lähes kaksi kertaa suurempi kuin vertailtavien viljatilojen.

*Taulukko 5 Maatilatalouden velat (mk/tila) tutkimus- ja vertailutiloilla vuonna 1991.*

	Maatilatalouden velat, mk
Pohjois-Karjalan tutkimustilat	638 000
MYTT Lypsykarja	138 400
Uudenmaan tutkimustilat	949 000
MYTT Viljanviljely	559 200

Peltoalaan suhteutettuna maatilatalouden yritystoiminnan velkaa oli eniten Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla, joilla oli velkaa noin 40 000 mk peltohehtaaria kohden vuonna 1991 (kuvio 3). Velan määrä oli yli neljä kertaa suurempi kuin vertailtavilla lypsykarjatiloiilla. Uudenmaan tutkimustilojen velkojen ja peltoalan suhde oli kaksinkertainen vertailtaviin viljanviljelytiloihin nähden. Koko maassa maataloilla oli maatilatalouden yritystoiminnasta johtuvaa velkaa keskimäärin 10 000 mk peltohehtaaria kohden.



Kuvio 3. Maatilatalouden velat peltohehtaaria (mk/ha) kohden tutkimus- ja vertailutiloilla vuonna 1991.

Luottojen ja velkojen kokonaismäärä oli Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla 775 000 mk ja Uudenmaan tutkimustiloilla 1 223 000 mk vakauttamislainan haku-aikaan vuonna 1992. Maatilatalouden ulkopuolisten velkojen osuus kaikista veloista oli Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla 87 000 mk (11 % veloista) ja Uudenmaan tutkimustiloilla 235 000 mk (19 % veloista). Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiirin kaikilla lypsykarjatalouteen suuntautuneilla maataloilla maatilatalouden ulkopuolisten velkojen osuus veloista oli 15 % ja Uudenmaan maaseutuelinkeinopiirin tilasuuruusluokan 50-99,9 ha maatilojen maatilatalouden ulkopuolisten velkojen osuus veloista oli 11 % vuonna 1992 (MAATILATALOUDEN TULO JA VEROTILASTO 1992). Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla maatilatalouden ulkopuolisten luottojen osuus kaikista luotoista oli siis hieman keskimääräistä alhaisempi ja Uudenmaan tutkimustiloilla hieman keskimääräistä korkeampi.

Vakauttamislainahakemukseen kuului selvitys hakijan luotoista ja veloista käyttötarkoitusten mukaan eriteltynä. Erittely oli kuitenkin monessa tapauksessa epätarkka. Useat velat olivat entisten velkojen yhdistelmiä, jolloin alkuperäinen käyttötarkoitus jäi epäselväksi. Käyttötarkoitus voitiin kuitenkin selvittää 19 tutkimustilan kohdalta. Tässä tutkimuksessa velkojen erittely on tehty maanostoon, satovahinkoihin, sukupolvenvaihdoksiin ja konehankintoihin otettujen velkojen osalta (taulukko 7). Tuloksiin tulee kuitenkin suhtautua varauksella, koska havaittuihin tarkoituksiin otetuista veloista osa lienee mukana yhdistetyissä, erittelemättömissä veloissa. Maatilatalouden velkojen kokonaismääränä on käytetty vuosien 1991 ja 1992 keskiarvoja, koska vakauttamislainahakemukset jätettiin maaseutuelinkeinopiireihin touko- ja kesäkuun aikana vuonna 1992.

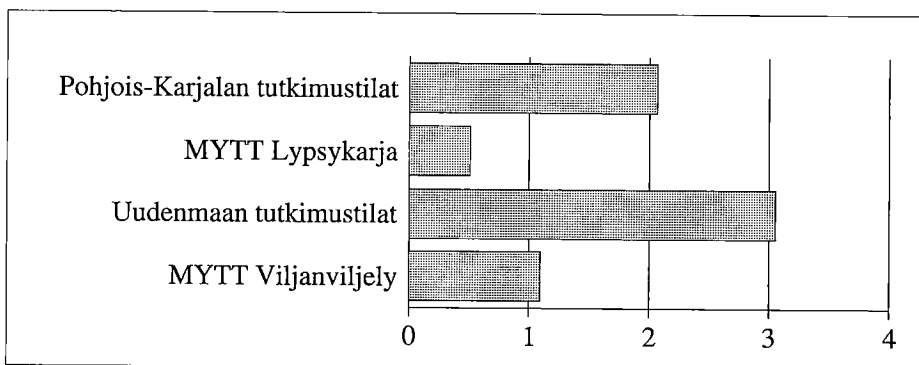
*Taulukko 6. Maatilatalouden velkamäärä (mk/tila) ja sen suhteellinen jakautuminen (%) eri käyttötarkoituksiin tutkimustiloilla vakauttamislainan hakuaikaan.*

	P-K:n tutk.tilat		Uudenmaan tutk.tilat	
	mk	(%)	mk	(%)
Maanostolaina	152 600	(22)	379 100	(38)
Satovahinkolaina	4 100	(1)	19 700	(2)
Spv-laina	103 500	(15)	45 100	(5)
Kone- ja kalustolaina	35 800	(5)	140 600	(14)
Erittelemättömät lainat	391 200	(57)	403 000	(41)
Maatilatalouden velat yhteensä	687 200	(100)	987 600	(100)

Maanhankintaan otettujen lainojen merkitys oli suurin kummassakin tutkimusryhmässä (taulukko 6). Satovahinkolainojen merkitys ei ollut suuri kummissakaan ryhmässä, mutta sukupolvenvaihdosten rahoitukseen otettujen lainojen osuus oli huomattava Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla. Kone- ja kalustohankintoihin otettujen lainojen osuus oli Uudenmaan tutkimustiloilla suuri.

Vakauttamislainaa saadakseen maatilalla tuli täyttää jatkuvan kannattavan toiminnan harjoittamisen kriteeri (VNP 404/1992). Vakauttamislainakerroksen toteuttamisesta sääätäneessä valtioneuvoston päätöksessä kriteerin täyttymisen ehtoa ei kuitenkaan tarkasti asetettu, vaan se jäi vakauttamislainahakemuksia käsitelleiden virkamiesten tehtäväksi. Käytännössä kriteeriksi muodostui vakauttamislainan hakuajan kaikkien velkojen (ja luottojen) ja vuoden 1991 maatalouden tulojen suhde. Kriteerin täyttyminen arvioitiin jokaisen vakauttamislainaa hakeneen maatilalla kohdalla erikseen, mutta yleensä velat/maatalouden tulot -suhde ei saanut ylittää arvoa 2.

Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla suhde oli vakauttamislainan hakuaikaan 2,52 ja Uudenmaan tutkimustiloilla 3,94. Uudenmaan tutkimustiloilla oli siis velkaa lähes kaksi kertaa enemmän kuin vakauttamislainan saamiseksi sai olla. Vertailua varten muodostetaan vastaava suhdeluku, jossa velkamääränä käytetään vuoden 1991 maatilatalouden velkoja ja maatalouden tuloina vuoden 1991 maatalouden tuloja. Suhdeluku osoittaa, että Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla maatilatalouden velkojen suhde maatalouden tuloihin oli neljä kertaa suurempi kuin vertailtavilla lypsykarjatilajoilla ja Uudenmaan tutkimustiloilla suhde oli kolminkertainen vertailutiloihin nähden (kuviot 4).



*Kuvio 4. Maatilatalouden velat/maatalouden tulot -suhde tutkimus- ja vertailu-tiloilla vuonna 1991.*

## **2.5. Tutkimustilojen talouden kehitys ennen ja jälkeen vakauttamislainan hakemisen**

Tutkimustilojen vakauttamislainan hakemista edeltävien vuosien 1989-1991 talouden tutkimisella pyritään arvioimaan syitä, joiden takia tutkimustilat joutuivat taloudellisiin vaikeuksiin. Tutkimuksessa tutkitaan kolmea vakauttamislainan hakemista edeltänyttä vuotta. Tutkimustilojen talouden kehittymistä vakauttamislainan hakemisen jälkeen tarkastellaan vuosien 1992 ja 1993 osalta. Tarkastelulla pyritään selvittämään, missä laajuudessa tutkimustilat ovat jatkaneet tuotannollista toimintaa kielteisen vakauttamislainapäätöksen jälkeen ja miten taloudellisen toiminnan perusedellytyksiä osoittavat kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden tunnusluvut kehittyivät.

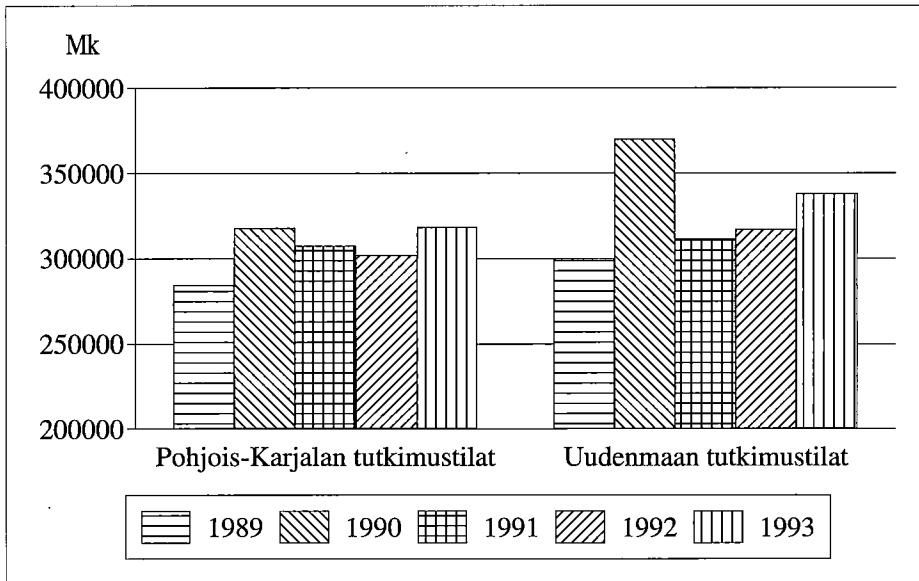
### ***Tulot ja menot***

Suuret tulovaihtelut voivat aiheuttaa yrityksille maksuvalmiusongelmia, vaikka taloudellinen tilanne olisi muuten vakaa. Maatalousyrityksissä tulovaihteluja aiheuttavat useimmiten sääoloista johtuvat satovaihtelut. Satovaihtelut vaikuttavat voimakkaasti etenkin viljanviljelyyn suuntautuneiden maatalojen myyntituloihin.

Maatalouden tulot olivat vakaat Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla vuosina 1989-1993, mutta Uudenmaan tutkimustiloilla vuoden 1990 tulot olivat keskimääräistä suuremmat (kuvio 5). Maatalouden tuloissa ei siis tapahtunut suuria muutoksia kielteisen vakauttamislainapäätöksen jälkeen. Maksuvalmiuteen vaikuttavaa tulojen vaihtelua kuvaava tulojen keskihajonta oli 27 300 mk Uudenmaan tutkimustiloilla



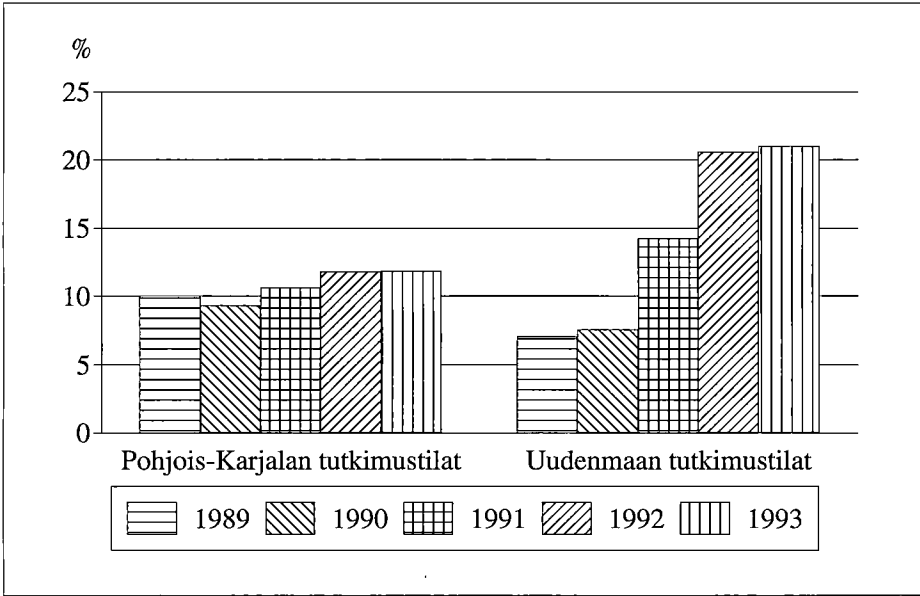
ja 14 000 mk Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla vuosina 1989-1993. Uudenmaan tutkimustilojen suureen tulojen vaihteluun vaikuttivat eniten vuoden 1990 poikkeuksellisen suuret maatalouden tulot.



Kuvio 5. Maatalouden tulot (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

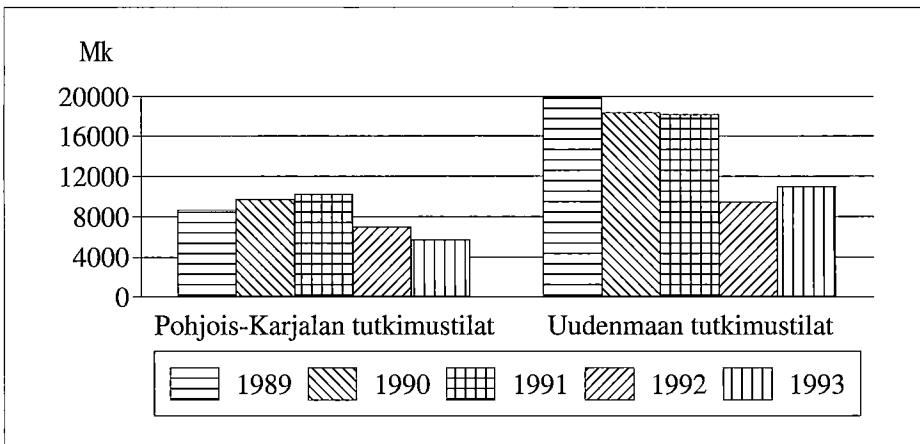
Valtion ja kuntien maksamien tukien osuus maatalouden tuloista oli Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla 10 % vuonna 1989 ja 12 % vuonna 1993 (kuvio 6). Uudenmaan tutkimustiloilla tukien osuus maatalouden tuloista oli 7 % vuonna 1989 ja 21 % vuonna 1993. Tukien merkitys maatalouden tuloina kasvoi siis kummassakin tutkimusryhmässä. Tilanne kuitenkin muuttui siten, että tukien osuus maatalouden tuloista oli vuonna 1989 suurempi Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla, mutta vuodesta 1991 lähtien tukien osuus oli suurempi Uudenmaan tutkimustiloilla.

Metsätalouden mahdollisuuksia tarjota tuloja maatilalle arvioitiin keskimääriisiin vuotuisiin hakkuumahdollisuuksiin perustuvien muuttujien avulla. Tutkimustilojen vuotuisia metsätalouden tulomahdollisuuksia kuvataan tutkimuksessa metsätalouden puhtaalla tulolla, joka on nettomääräinen metsätalouden puhtaaseen tuottoon perustuva suure.



Kuvio 6. Valtion ja kuntien maksamien tukien osuus maatalouden tuloista (%) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

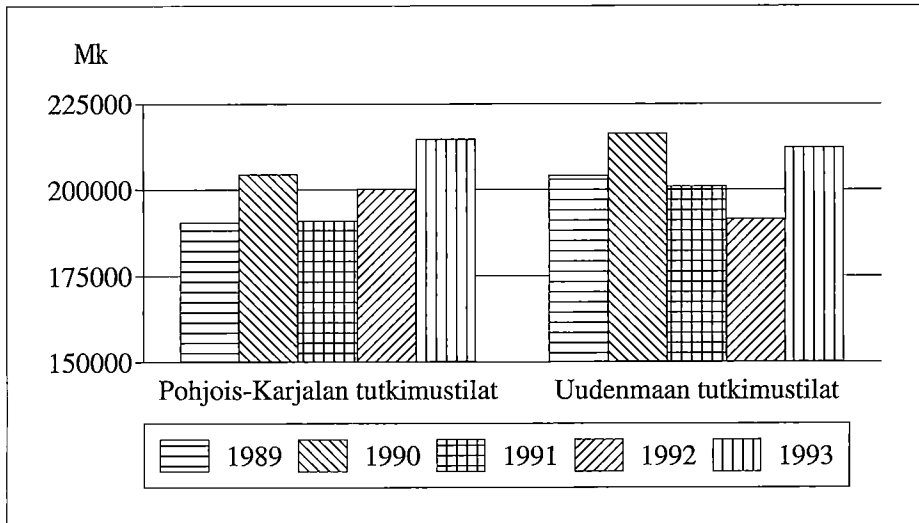
Metsätalouden puhdas tulo oli Uudenmaan tutkimustiloilla keskimäärin kaksinkertainen Pohjois-Karjalan tutkimustiloihin verrattuna vuosina 1989-1993 (kuvio 7). Uudenmaan tutkimustilojen metsäala oli vain 19% suurempi, joten ero voi johtua Uudenmaan tutkimustilojen metsien paremmista veroluokista. Ero voi johtua osittain myös Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla mahdollisesti suoritetuista hakkuista,



Kuvio 7. Metsätalouden puhdas tulo (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

joiden vuoksi metsätalouden puhtaasta tuotosta on voitu tehdä metsän uudistamiseen perustuvia vähennyksiä.

Yrityksissä syntyy menoja tuotantoon tarvittavien tuotantovälineiden hankkimisesta ja palkkojen maksamisesta. Palkkamenojen osuus menoista on maatalousyrityksissä kuitenkin yleensä pieni. Tutkimuksessa maatalouden menot ovat maatalouden yritystoiminnan vähennyskelpoisia menoja, joihin kuuluvat myös poistot. Tutkimustilojen maatalouden menot pysyivät vakaina vuodesta 1989 vuoteen 1993 (kuvio 8). Ne olivat hieman korkeammat vuodesta 1989 vuoteen 1991 Uudenmaan tutkimustiloilla kuin Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla, mutta vuosina 1992-1993 tilanne muuttui päinvastaiseksi.



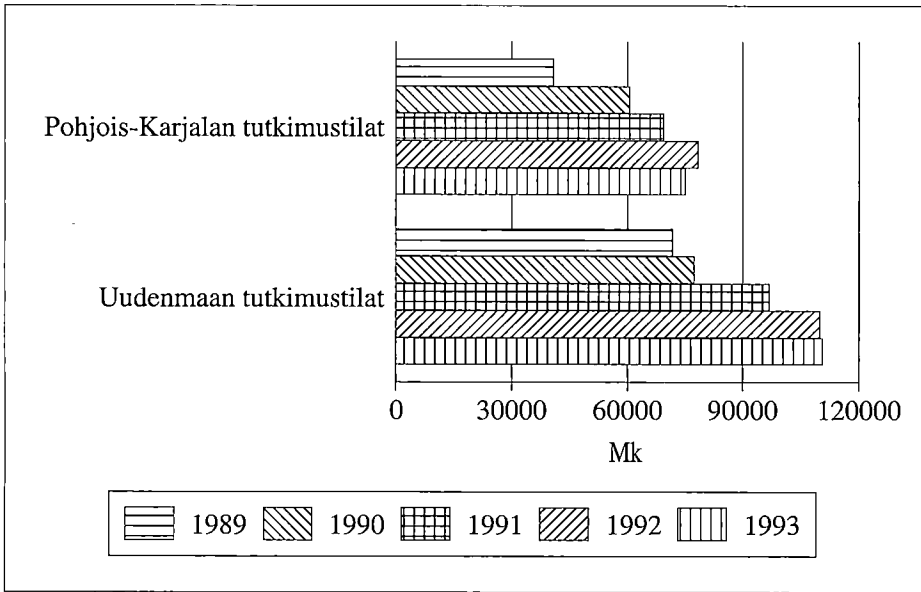
Kuvio 8. Maatalouden menot (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

### Velkojen korot

Korko on pääoman käytöstä aiheutuva kustannus. Vieraan pääoman käytöstä aiheutuu pääoman lainauksen yhteydessä sovitun suuruisen meno, mutta omalle pääomalleen yritys saa korvausta vain taloudellisen tilanteen sen salliessa. Tutkimuksessa tarkastellaan tutkimustilojen velkojen korkomenoja. Maa- ja metsätalouden yritystoiminnasta aiheutuneita korkoja tarkastellaan yhdessä, koska niiden erittelyminen ei ole tutkimusaineistosta johtuen mahdollista.

Tutkimustilojen maatilatalouden velkojen korkomenot kasvoivat vuoteen 1992 saakka (kuvio 9). Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla ne nousivat noin 40 000 mk:sta 75 000 mk:aan ja Uudenmaan tutkimustiloilla noin 70 000 mk:sta 110 000 mk:aan. Uudenmaan tutkimustilojen velkojen korkomenot olivat vuosina 1992 ja 1993 lähes

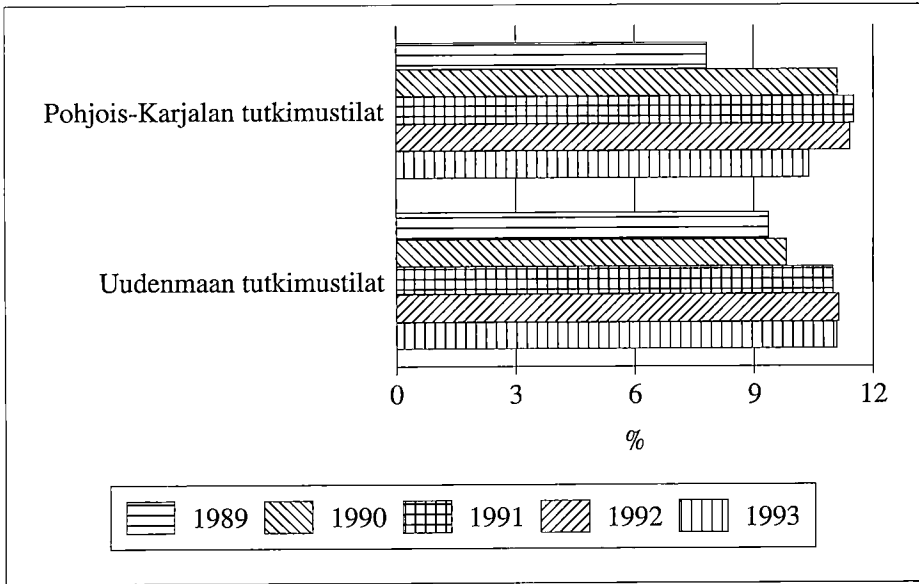
yhtä suuret kuin maatalouden tulot vähennettynä maatalouden menoilla (vrt. kuviot 5 ja 8).



Kuvio 9. Maatilatalouden velkojen korkomenot (mk/tila) vuosina 1989-1993.

Korkojen määrän kasvuun vaikutti velkojen määrän kasvun lisäksi korkotason nousu (kuvio 10). Korkotaso nousi kummassakin tutkimusryhmässä, mutta nousu oli suurempaa Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla. Niiden velkojen keskimääräiset korot nousivat lähes 4 %-yksikköä vuodesta 1989 vuoteen 1991. Uudenmaan tutkimustiloilla korkotaso oli korkein vuonna 1992 ollen noin 11 %, mikä oli 2 %-yksikköä korkeampi kuin vuonna 1989. Korkotaso määritettiin suhteuttamalla vuoden aikana maksetut korot vuoden keskimääräiseen velkojen määrään. Vuoden 1989 korkojen osalta velkojen määränä käytettiin vuoden lopussa ollutta velkojen määrää, koska vuoden alun velkojen määrä ei kuulunut tutkimusaineistoon. Korkotaso lienee siis aliarvio, koska vuoden keskimääräisen velkamäärän voidaan olettaa olleen pienempi kuin vuoden lopun velkamäärä.

Vertailutilojen velkojen korkotaso oli alhaisempi kuin tutkimustilojen. Vertailulypsykarjataloilla vuosien 1989-1990 keskimääräinen korko oli noin 6 %, ja vuonna 1991 se oli noin 9 %. Vertailuviljanviljelytiloilla velkojen keskimääräinen korkotaso oli 9 % vuosina 1989-1991, mikä oli keskimäärin 1 %-yksikköä alhaisempi kuin Uudenmaan tutkimustilojen korkotaso.



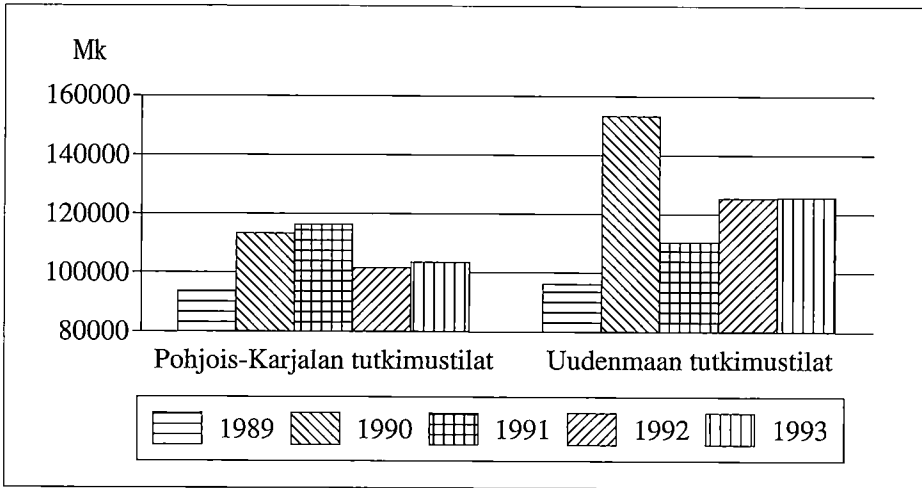
Kuvio 10. Keskimääräinen velkojen korko (%) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

### Kannattavuus

Kannattavuuden määrittäminen verotustietojen perusteella ei ole mahdollista yksiselitteisesti. Verotustietoihin sisältyvät harkinnanvaraiset erät, kuten poistot ja perheenjäsenille maksetut palkat, vaikuttavat lopputuloksiin. Maatalouden puhdas tulo saadaan vähentämällä maatalouden tuloista maatalouden menot. Se on korvausta maatalouteen sijoitetulle pääomalle ja omalle työlle. Myös verot ja maksut ovat maatalouden puhtaalla tulolla katettava meno.

Kuvion 11 tulosten mukaan tutkimustilojen maatalouden puhdas tulo pysyi kielteisen vakauttamislainapäätöksen jälkeen samalla tasolla kuin ennen sitä. Uudenmaan tutkimustilojen maatalouden puhdas tulo oli hieman Pohjois-Karjalan tutkimustilojen puhdasta tuloa korkeampi kaikkina muina vuosina paitsi vuonna 1991. Erot olivat kuitenkin pieniä lukuun ottamatta vuotta 1990, jolloin puhtaiden tulojen ero oli lähes 20 000 mk.

Edellä mainituista kannattavuuden määrittämisen ongelmista huolimatta tutkimuksessa pyritään arvioimaan myös tutkimustilojen maatilatalouden suhteellista kannattavuutta, jota voidaan arvioida esimerkiksi kannattavuusprosentin avulla. MÄEN (1964) esittämä kannattavuusprosentti saadaan, kun lasketaan kuinka monta prosenttia puhdas tuotto on maatalouteen sijoitetusta koko pääomasta. Jos kannattavuusprosentti on pienempi kuin koko pääomalle asetettu prosentuaalinen kor-



Kuvio 11. Maatalouden puhdas tulo (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

kovaatimus, kannattavuustavoite ei ole täyttynyt. Puhdas tuotto saadaan vähentämällä maatalouden kokonaistuotosta liikekustannus (viljelijäperheen arvioitu palkka, maksetut palkat, verot, poistot, ostotarvikkeet yms.).

$$\text{Kannattavuusprosentti} = (\text{Puhdas tuotto} / \text{Sijoitettu pääoma}) * 100$$

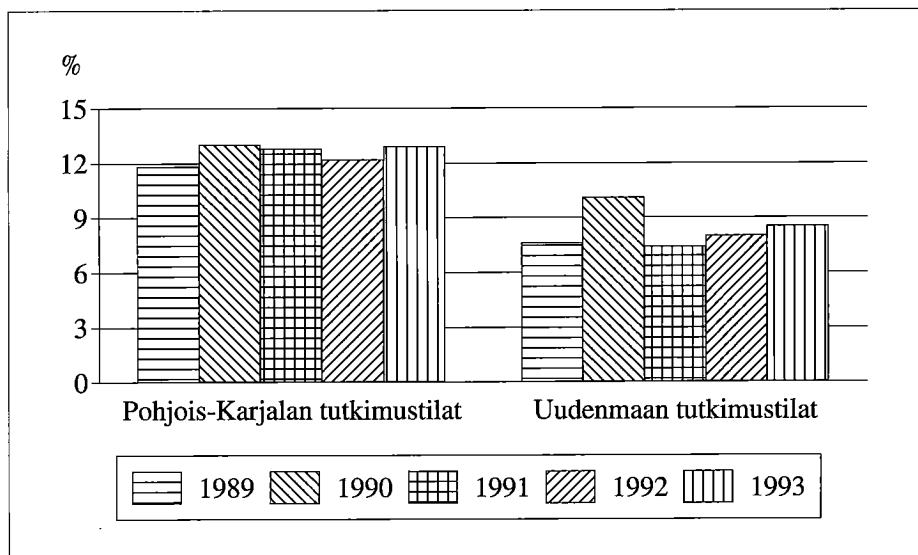
Tutkimuksessa käytettävä kannattavuusprosentti ei vastaa em. määritelmää, koska menoissa ei ole mukana yrittäjien oman työn arvoa ja tuloihin on lisätty metsätalouden puhdas tulo. Oman työn arvoa ei ole lisätty menoihin, koska sen määrittämistä varten ei ollut käytettävissä työpanostietoja. Tämän tutkimuksen kannattavuusprosentti lasketaan seuraavasti:

$$\text{Kannattavuusprosentti} = \frac{100 * (\text{maatalouden puhdas tulo} + \text{metsätalouden puhdas tulo})}{\text{Varallisuus}^2}$$

Pohjois-Karjalan tutkimustilojen kannattavuus oli näin laskettuna 4-5 %-yksikköä korkeampi kuin Uudenmaan tutkimustilojen vuosina 1989-1993 (kuvio 12). Kannattavuus oli kuitenkin alhaisempi kuin vertailtavien lypsykarjatilojen aina vuoteen 1991 saakka, jolloin Pohjois-Karjalan tutkimustilojen kannattavuusprosentti

<sup>2</sup> Varallisuuden arvona käytetään maa- ja metsätalousoomaisuuden verotusarvoa, joka muutetaan markkinahintaiseksi käyttämällä muuntokerrointa. Kertoimen määrittämisen perusteita on selostettu lähemmin liitteessä 1.

oli lähes 13 % kun se vertailtavilla lypsykarjatiljoilla oli noin 12 %. Uudenmaan tutkimustilojen kannattavuus oli sitä vastoin huomattavasti heikompi kuin vertailtavien viljanviljelytilojen: kannattavuusprosentti oli noin 4 %-yksikköä alhaisempi vuodesta 1989 vuoteen 1991.



Kuvio 12. Kannattavuusprosentti tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

Tulosten perusteella ei voida havaita selvää kannattavuuden kehityssuuntaa vuosina 1989-1993. Kannattavuuden vaihtelut olivat viljanviljelytiloilla suurempia kuin lypsykarjatiljoilla. Kannattavuuden eroja arvioidessa tulee kuitenkin ottaa huomioon kannattavuusprosentin poikkeuksellinen määrittämistapa, joka ei ota huomioon yrityksessä tehdyn oman työn arvoa. Tästä johtuen Pohjois-Karjalan tutkimustilojen kannattavuus näyttää liian korkealta Uudenmaan tutkimustiloihin verrattuna, koska tuotannon vaatima työn määrä on suurempi. Kannattavuuden arvioimisessa tulee ottaa huomioon myös käytetyn varallisuuden arvostamismenetelmän vaikutus kannattavuusprosentin arvoihin. Vertailutilojen vuosien 1992-1993 kannattavuusprosenttia ei voitu määrittää luvussa 2.3. mainituista syistä johtuen.

### Maksuvalmius

Maatalousyritysten maksuvalmiuslaskelmissa käytetään usein kassavirtalaskelmia (esim. YLÄTALO 1992, PYYKKÖNEN 1994). Tämän tutkimuksen maksuvalmiustarkastelu tehdään tutkimusta varten kehitetyn kassavirtatyypin laskelman avulla. Laskelma poikkeaa tavanomaisesta kassavirtalaskelmasta siten, että siihen sisältyy

myös laskennallisiin rahavirtoihin perustuvia eriä. Maksuvalmiutta tarkastellaan koko maatilatalouden kannalta yhdessä, koska rahavirtojen voidaan olettaa muodostavan kokonaisuuden, jossa esimerkiksi maatalouden menoja maksetaan palkkatuloilla. Tarkastelun luotettavuutta heikentää yksityistalouden velkojen puuttuminen tutkimusaineistosta. Tehtyjen investointien sijaan laskelmassa käytetään poistoja, jotka kuvaavat investointien tasoa pitkällä aikavälillä. Metsätalouden puhdas tulo on laskennallisiin puunmyyntimahdollisuuksiin perustuva muuttuja, joka voi poiketa todellisista puunmyyntituloista. Laskelmaan on otettu mukaan viljelijän, puolison tai molempien sivuansiotulot, koska niiden voidaan olettaa olevan maatilatalouden käytössä. Myös viljelijän ja puolison verot ja veroluonteiset maksut on otettu laskelmaan mukaan.

Maatilatalouden tulot ja menot ovat verotustietojen mukaisia. *Kassajäämä A* on sama kuin maatalouden puhdas tulo, johon on lisätty poistot. *Kassajäämä B* kuvaa summaa, joka jää korvaukseksi omalle työlle ja koko pääomalle. *Kassajäämä C* saadaan, kun kassajäämä B:stä vähennetään velkojen korot. *Kassajäämä C* on siis omalle työlle ja pääomalle jäävä korvaus. Se kattaa myös mahdollisesti käytetyn vieraan pääoman palautukset. *Kassajäämiä B ja C* tarkasteltaessa tulee muistaa poistojen määriin liittyvä harkinnanvaraisuus.

*Kassajäämä A* on kasvanut Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla vuodesta 1989 vuoteen 1993, mutta kassajäämä B:ssä voidaan havaita lievä lasku vuosista 1990-1991 vuosiin 1992-1993 (taulukko 7). Omalle työlle ja pääomalle jäävää korvausta osoittava kassajäämä C laski yli 20 000 mk vuodesta 1989 vuoteen 1993. Palkkatulojen (sisältää eläkkeet yms.) merkitys ei ollut suuri ja velkojen korot heikensivät maksuvalmiutta etenkin vuonna 1992, jolloin kassajäämä C oli vain 26 900 mk.

*Taulukko 7. Verotustietoihin pohjautuva kassavirtalaskelma (mk/tila) Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla vuosina 1989-1991.*

	1989	1990	1991	1992	1993
Maatalouden tulot	284 200	317 800	307 400	302 100	318 300
-maatal. menot (pl. poistot)	160 200	168 400	158 100	174 200	177 400
Kassajäämä A	124 000	149 400	149 300	127 900	140 900
+metsätal. puhdas tulo	8 700	9 700	10 200	7 000	5 700
+palkkatulot ja muut tulot	15 800	20 400	16 800	11 800	15 700
-verot ja maksut	21 400	23 500	23 800	13 600	18 300
-poistot	30 100	36 100	32 900	26 200	37 400
Kassajäämä B	97 000	119 900	119 600	106 900	106 600
-velkojen korot	41 000	60 700	69 600	80 000	75 200
Kassajäämä C	56 000	59 200	50 000	26 900	31 400



Uudenmaan tutkimustilojen maksuvalmius oli parempi kuin Pohjois-Karjalan tutkimustilojen: kassajäämä C oli yli 70 000 mk koko tutkimusajanjakson (taulukko 8). Palkkatulot ja muut tulot vaikuttivat maksuvalmiuteen merkittävästi ja vuoden 1990 korkeat maatalouden tulot nostivat kassajäämiä. Verot ja maksut olivat korkeammat kuin Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla. Velkojen korot nousivat 111 000 markkaan vuonna 1992 ja poistojen määrä oli huomattavan suuri vuonna 1990.

*Taulukko 8. Verotustietoihin pohjautuva kassavirtalaskelma (mk/tila) Uudenmaan tutkimustiloilla vuosina 1989-1991.*

	1989	1990	1991	1992	1993
Maatalouden tulot	300 200	369 600	311 500	318 000	337 900
-maatal. menot (pl. poistot)	154 000	155 100	162 600	160 400	179 200
Kassajäämä A	146 200	214 500	148 900	157 600	158 700
+metsätal. puhdas tulo	19 900	18 300	18 100	9 400	11 000
+palkkatulot ja muut tulot	83 600	91 100	108 500	81 500	97 600
-verot ja maksut	36 700	56 400	38 300	33 800	46 600
-poistot	50 100	61 200	38 400	32 100	33 100
Kassajäämä B	162 900	206 300	198 800	182 600	187 600
-velkojen korot	71 900	77 500	96 900	111 600	110 700
Kassajäämä C	91 000	128 800	101 900	71 000	76 900

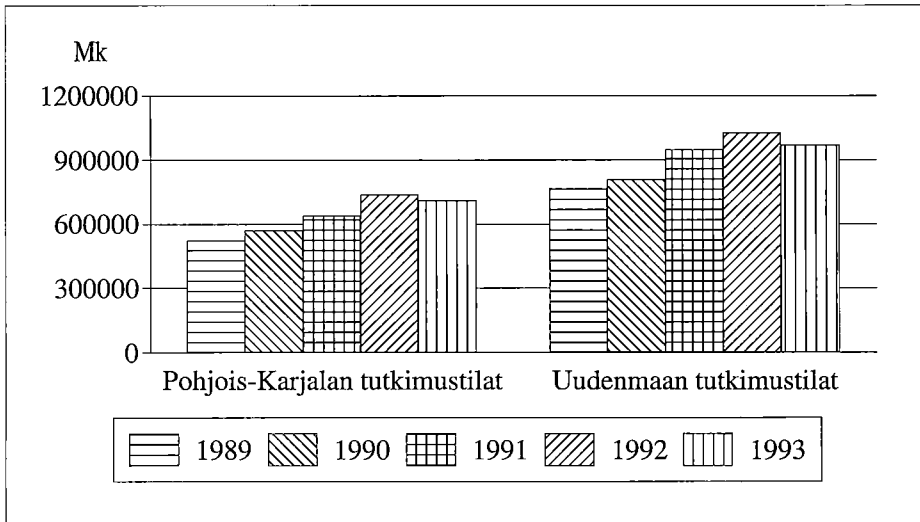
### ***Vakavaraisuus***

Vakavaraisuuden mittaamisessa on kyse oman ja vieraan pääoman sekä yritykseen ulkopuolelta kohdistuvien rahoituksellisten velvoitteiden suhteista. Tässä tutkimuksessa vakavaraisuutta mitataan omavaraisuusasteella:

Omavaraisuusaste = Oma pääoma / Koko pääoma

Koko pääoman arvo määritetään maatalon varallisuuden verotusarvon ja maatalon markkina-arvon perusteella (liite 1). Oman pääoman arvo saadaan vähentämällä varallisuuden arvosta velkojen määrä. Omavaraisuusasteen avulla arvioidaan tutkimustilojen velkaantumisen kehittymistä ja mahdollista ylivelkaisuusrajan saavuttamista. Sekä Pohjois-Karjalan että Uudenmaan tutkimustilojen maatalotalouden velkojen määrä kasvoi aina vuoteen 1992 saakka, mutta vuonna 1993 se kääntyi

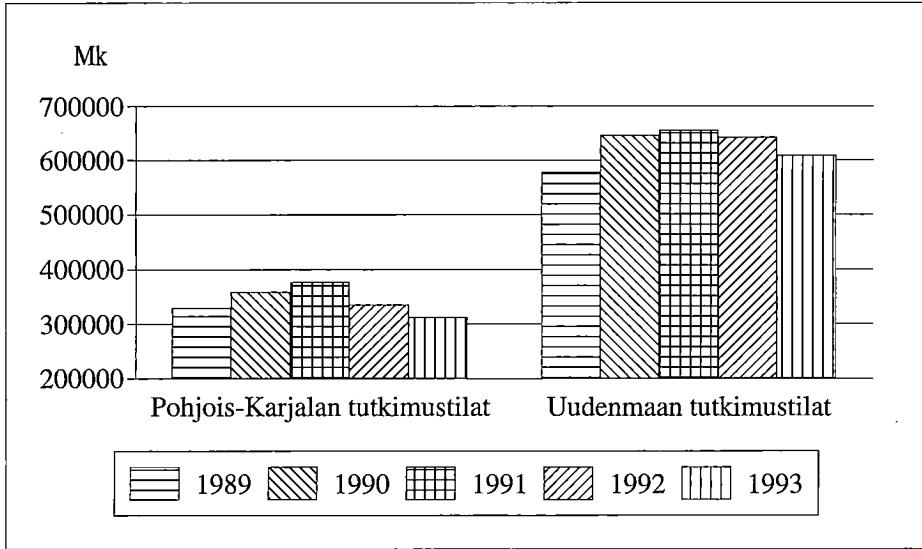
laskuun (kuvio 13). Vertailutilojen velkamäärät olivat huomattavasti tutkimustilojen velkojapienempiä. Vertailulypsykarjatilojen (MYTT Lypsykarja) maatilatalouden velat olivat vuosina 1989-1991 keskimäärin 134 000 mk ja vertailuviljatilojen (MYTT Viljanviljely) 565 000 mk.



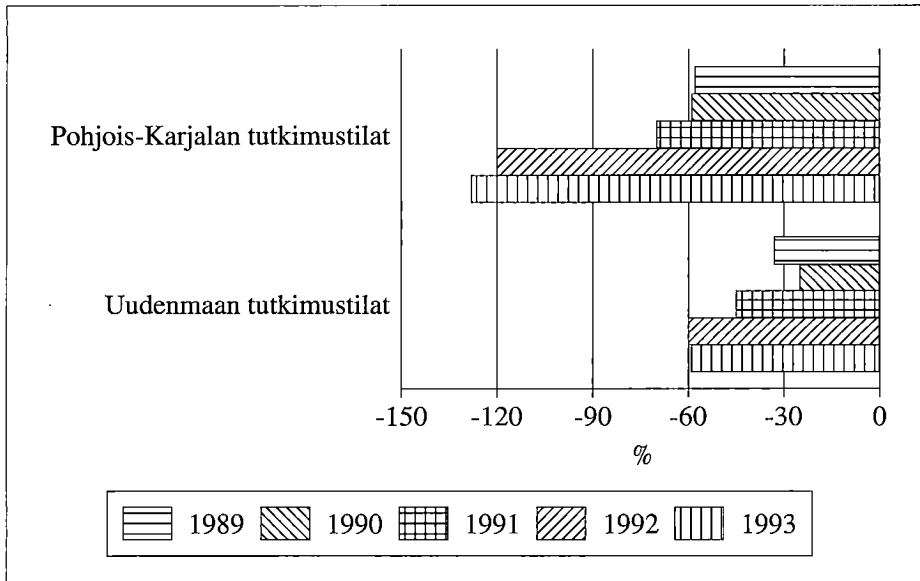
Kuvio 13. Maatilatalouden velat (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

Varallisuus vaikuttaa velkojen ohella vakavaraisuuteen merkittävästi. Pohjois-Karjalan tutkimustilojen verotuksen mukainen varallisuus oli noin puolet Uudenmaan tutkimustilojen varallisuudesta. Varallisuuden arvo kasvoi tasaisesti kummassakin tutkimusryhmässä vuodesta 1989 vuoteen 1991, mutta vuonna 1992 kasvu taittui (kuvio 14). Pohjois-Karjalan tutkimustilojen varallisuus oli samalla tasolla kuin vertailulypsykarjatilojen varallisuus, mutta Uudenmaan tutkimustilojen varallisuus oli keskimäärin 30 % vähäisempi kuin vertailuviljatilojen.

Omavaraisuusaste oli tutkimustiloilla selvästi negatiivinen. Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla maatilatalouden velat ylittivät verotusarvon mukaisen varallisuuden arvon enemmän kuin kaksinkertaisesti vuosina 1992 ja 1993. Uudenmaan tutkimustiloilla omavaraisuusasteen lasku pysähtyi vuonna 1993, mutta niilläkin velat ylittivät varallisuuden arvon selvästi (kuvio 15). Vertailulypsykarjatilojen omavaraisuusaste oli keskimäärin lähes 60 %, kun se vertailuviljatilajoilla oli alle 20 %.

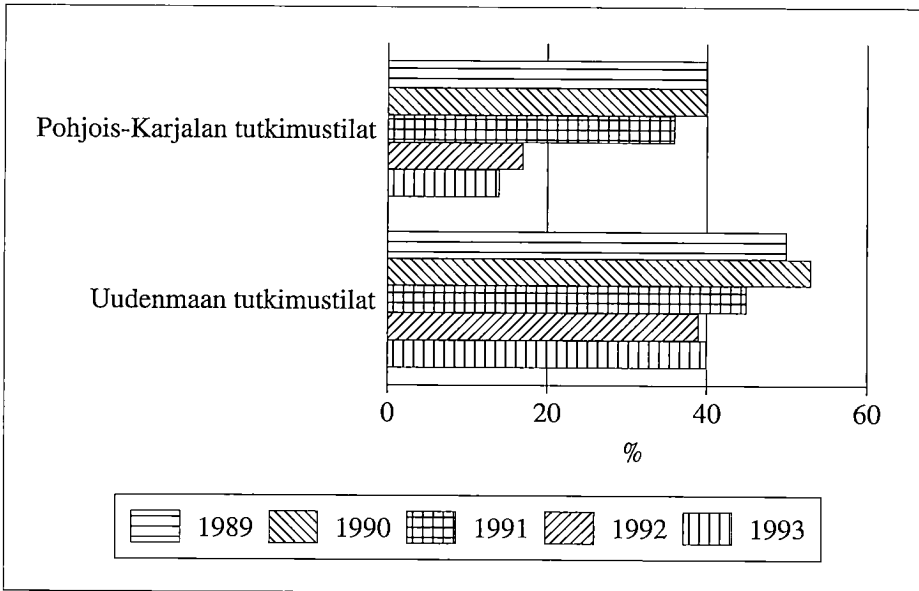


Kuvio 14. Maatilatalouden varallisuus (mk/tila) tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.



Kuvio 15. Verotusarvoihin perustuva omavaraisuusaste tutkimustiloilla vuosina 1989-1993.

Vakavaraisuuden kehittymistä arvioidaan myös omavaraisuusasteella, jossa varallisuuden arvona käytetään sen arvioitua markkina-arvoa. Pohjois-Karjalan tutkimustilojen näin laskettu omavaraisuusaste laski noin 25 %-yksikköä vuodesta 1989 vuoteen 1993 (kuvio 16). Uudenmaan tutkimustiloilla omavaraisuusaste laski noin 10 %-yksikköä. Ero vertailutiloihin on selvä; vertailulypsykarjatiloihin perustuva omavaraisuusaste oli keskimäärin yli 80 % ja vertailuviljelijoilla lähes 70 % vuosina 1989-1991.



Kuvio 16. Markkina-arvoihin perustuva omavaraisuusaste tutkimus- ja vertailutiloilla vuosina 1989-1993.

### 3. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimuksessa kuvattiin vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneiden maatilojen taloudellisen tilanteen kehittymisestä. Huonon taloudellisen tilanteen vuoksi vakauttamislainoituksen ulkopuolelle jääneitä maataloja ei tietävästi ole aiemmin tutkittu. PYYKKÖNEN (1994) on tutkinut kaikkia vakauttamislainaa vuonna 1992 hakeneita maataloja. Tämän tutkimuksen tulokset ovat yhdenmukaisia Pyykkösen tutkimuksen kanssa siten, että kummankin tutkimuksen tulosten mukaan vakauttamislainaa hakeneet viljelijät olivat keskimääräistä nuorempia ja viljelijöiden maatilat olivat keskimääräistä suurempia.

Tutkimuksessa pyrittiin nimeämään syitä, joiden takia tutkimustilat joutuivat taloudellisiin vaikeuksiin. Vaikeudet ilmenivät suurina velkoina. Uudenmaan tutkimustiloilla suurin osa veloista oli otettu maanostoon sekä kone- ja kalustohankintoihin. Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla oli otettu paljon velkaa maanoston lisäksi sukupolvenvaihdoksiin. Tutkimustilojen velkamäärä kääntyi laskuun vuonna 1993. Koko Suomen maa- ja metsätaloussektorin luottokanta kääntyi laskuun kuitenkin jo vuonna 1989 (PTT Katsaus 3/1994).

Tuotannon kannattavuudessa ei havaittu suuria eroja Pohjois-Karjalan tutkimustilojen ja vertailutilojen välillä tutkimuksessa käytetyllä kannattavuusprosentilla mitattuna. Tutkimustilojen kannattavuusprosentti oli hieman alhaisempi kuin vertailuryhmän muodostaneiden lypsykarjatilojen ryhmän. Uudenmaan tutkimustilojen kannattavuusprosentti oli 4 %-yksikköä alhaisempi kuin vertailun viljanviljelytilojen. Lypsykarjatilojen ja viljanviljelytilojen kesken tehtävä kannattavuuden vertailu ei ole mahdollista niiden vaatimien erilaisten työmäärien vuoksi. Tutkimuksessa käytettyyn kannattavuusprosenttiin sisältyvien laskennallisten erien, kuten poistojen, takia saadut tulokset eivät ole tarkkoja. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa-antavia, ja niiden avulla voidaan vertailla samoin perustein laskettuja tutkimus- ja vertailutilojen tunnuslukuja.

Maksuvalmiutta arvioitiin tutkimusta varten kehitetyn kassavirtatyypin laskelman avulla. Tutkimustilojen maksuvalmius heikkeni tutkimuskauden kuluessa. Omalle työlle ja pääomalle sekä vieraan pääoman palautuksille jäävää korvausta ilmaiseva kassajäämä C oli Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla 31 000 mk ja Uudenmaan tutkimustiloilla 77 000 mk vuonna 1993. Viljelijäperheiden arvioitiin tarvitsevan välttämättömiin kulutusmenoihin vuonna 1990 tehdyn kotitaloustiedustelun mukaan 110 000 mk (KOTITALOUKSIEN KULUTUSMENOT 1990), joten ainakin Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla voidaan arvioida olleen maksuvalmiusongelmia. Tutkimustilojen maksuvalmiutta ovat edelleen heikentäneet yksityistalouden luottojen hoitomenot, jotka eivät olleet mukana maksuvalmiuden tarkastelussa.

Maksuvalmiutta parantavien maatilatalouden ulkopuolisten tulojen merkitys oli koko tutkimusperiodin ajan suurempi Uudenmaan tutkimustiloilla kuin Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla. Maksuvalmiutta heikentävää tulojen vaihtelua ei esiintynyt kummassakaan tutkimusryhmässä. Uudenmaan tutkimustiloilla tulojen keskijajonta oli suurempi kuin Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla, mutta sen aiheuttivat lähinnä vuoden 1990 poikkeuksellisen korkeat maatalouden tulot.

Vakavaraisuutta arvioitiin omavaraisuusasteen avulla. Omavaraisuuden kehitys osoittaa tutkimustilojen taloudellisen tilanteen huonontuneen vuosi vuodelta. Maatilat ylittivät velkaisuusrajan, jonka jälkeen taloudellista tilannetta korjaavien toimenpiteiden tulee olla voimakkaita, esimerkiksi omaisuuden myyntiä. Myytävän omaisuuden tulisi kuitenkin olla luonteeltaan sellaista, että tuotannollista toimintaa voidaan jatkaa mahdollisimman vähin häiriöin. Omaisuuden myynnistä saatavilla rahoilla tutkimustilat voivat vähentää suurta vieraan pääoman määrää, mikä on tutkimustilojen suurin ongelma.

Omavaraisuusaste soveltuu vieraan pääoman sijoittajien rahoituksellisen riskin mittaamiseen. Tutkimuksessa tunnusluvun laskemista vaikeutti koko pääoman määrää osoittavan varallisuuden määrittämiseen liittyneet vaikeudet. Varallisuuden arvon määrittäminen perustui verotusarvoon, joka ei osoita varallisuuden markkina-arvoa. Varallisuuden arvosta puuttuvat myös mahdolliset talletukset, joiden määrä ei kuitenkaan liene ollut merkittävä ottaen huomioon tilojen taloudellisen tilanteen. Vertailutilojen mahdolliset talletukset vaikuttavat niiden omavaraisuusasteeseen positiivisesti kasvattaen samalla eroa tutkimustiloihin.

Pohjois-Karjalan ja Uudenmaan tutkimusryhmien taloudellisen tilanteen erot eivät miltään osin olleet suuria. Uudenmaan tutkimustiloilla oli enemmän velkaa, mutta varallisuuden arvo oli vastaavasti suurempi. Vakavaraisuustilanne oli Uudenmaan tutkimusryhmässä hieman parempi kuin Pohjois-Karjalan tutkimusryhmässä. Uudenmaan tutkimustilojen etuna voidaan pitää Pohjois-Karjalan tutkimustiloja suurempia palkkatuloja ja muita tuloja, joilla oli myönteinen vaikutus maksuvalmiuteen. Maatalouden tuottajahintojen ja tuotantokustannusten kehittyminen vuodesta 1989 vuoteen 1993 suosi lypsykarjatilaja suhteessa viljanviljelytiloihin. Esimerkiksi kasvinviljelytuotteiden tuottajahintaindeksi laski 12 %, kun kotieläintuotteiden vastaava indeksi laski vain 2 %. Uudenmaan tutkimustiloille EU-jäsenyys on luultavasti haitallisempi kuin Pohjois-Karjalan tutkimustiloille, sillä viljantuotannon kannattavuus heikkenee nopeammin kuin maidontuotannon kannattavuus (Hirva 1996). Kuva eri tuotantosuuntien kannattavuuden kehityksestä täydentyi vuoden 1996 aikana, kun ns. vakavien vaikeuksien (artikla 141) neuvottelut Suomen ja EU:n välillä on saatu päätökseen.

Tulosten tarkkuus kärsii jonkin verran siitä, että aineistosta ei pystytty määrittämään oman työn arvoa eikä tuotannon sitoman työn määrää. Siten työvaltaisiin ja pääomavaltaisiin maatilayrityksiin erikseen soveltuvien kannattavuuskäsitteiden käyttö ei ollut mahdollista. Tutkimustilojen taloudellisten ongelmien syiden täsmällinen määrittäminen vaatisi pitkän aikavälin tarkastelun. Pitkässä aikasarjassa tulevat esille myös siihen osuvien katovuosien ja tuotannonrajoitustoimenpiteiden vaikutukset rahavirtoihin.

## Kirjallisuus

- HIIVA, E. 1996. Maatilojen tulokehitys siirtymäkaudella 1995-2000. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja 206. Helsinki 95 s.
- KETTUNEN, L. 1995. Suomen maatalous 1994. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 76. Helsinki. 62 s.
- KOTITALOUKSIEN KULUTUSMENOT 1990. SVT. Tulot ja kulutus 1992:17. Tilastokeskus. Helsinki. 116 s.
- MAATILATALOUDEN TULO- JA VEROTILASTO 1992. SVT. Maa- ja metsätalous 1994:3. Tilastokeskus. Helsinki. 81 s.
- MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1991. SVT. Maa- ja metsätalous 1992:2. Maatilahallitus. Helsinki. 254 s.
- MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1992/93. SVT. Maa- ja metsätalous 1993:7. Maa- ja metsätalousministeriö/TIKE. Helsinki. 251 s.
- MAATILATILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1994. SVT. Maa- ja metsätalous 1994:5. Maa- ja metsätalousministeriö/TIKE. Helsinki. 253 s.
- MYTT 1989. Maatilatalouden yritys- ja tulotilasto 1989. SVT. Maa- ja metsätalous 1993:8. Tilastokeskus. Helsinki. 235 s.
- MYTT 1990. Maatilatalouden yritys- ja tulotilasto 1990. SVT. Maa- ja metsätalous 1993:1. Tilastokeskus. Helsinki. 238 s.
- MYTT 1991. Maatilatalouden yritys- ja tulotilasto 1991. SVT. Maa- ja metsätalous 1994:2. Tilastokeskus. Helsinki. 250 s.
- MÄKI, A. 1964. Maatalous taloudellisena yrityksenä. Maanviljelijän tietokirja 3:67-88. Porvoo.
- PTT Katsaus 3/1994. Suhdannekuva, syksy 1994. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos. Espoo. 58 s.
- PYYKKÖNEN, P. 1994. Maatilatalouden pääomahuolto ja rahoitusongelmat. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja ja artikkeleita 125. Espoo. 96 s.
- TALOUSTIETO. 1983. Taloustiedon taloussanasto 3. painos. Taloustieto r.y. Vaasa. 192 s.
- VNP 404/1992. Valtioneuvoston päätös eräiden maatilatalouden luottojen kohdenetusta vakauttamisesta. N:o 404.
- YLÄTALO, M. 1992. Rahavirtalaskelmien soveltuvuus viljelijöiden tulotason määrittämiseen. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja ja artikkeleita 106. Espoo. 59 s.

## **Liite 1. Maatilavarallisuuden markkina-arvon määrittäminen.**

Varallisuuden verotusarvo ei vastaa maatalan arvoa vapailla markkinoilla, jossa hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan. Kannattavuuden ja vakavaraisuuden arvioimiseksi tutkimuksessa tuli tarpeelliseksi pyrkiä arvioimaan maatalojen varallisuuden todellista markkina-arvoa. Tutkimuksessa päädyttiin arvioimaan markkina-arvoa tutkimustiloja rahoittaneiden pankkien arvioiden perusteella. Kertoimen arvo 2,64 on määritetty pankkien tutkimustiloista tekemien käyvän arvon arvioiden ja samanaikaisten varallisuuden verotusarvojen suhteesta. Tutkimustiloja rahoittaneet pankit arvioivat tutkimustilojen käyvät arvot vakauttamislainahakemuksia varten vuonna 1992. Vakauttamislainihakemukset tehtiin vuoden 1992 puolivälissä, joten varallisuuden arvona suhdeluvun määrittämisessä käytettiin vuosien 1991 ja 1992 verotusarvojen keskiarvoa. Kertoimen arvoksi muodostui Pohjois-Karjalan tutkimustiloilla 2,68 ja Uudellamaalla 2,59, joiden keskiarvo on 2,64.



## Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja

- No 198. VIHTONEN, T. Maatilyritysten tuloslaskenta ja tilinpäätösanalyysi liiketaloustieteen menetelmin. 97 s. Helsinki 1994.
- No 199. AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuloksia, tilivuosi 1993. 55 s. Helsinki 1995.
- No 200. AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuotantosunnittaisia tuloksia, tilivuosi 1993. 51 s. Helsinki.
- No 201. HYVÖNEN, S., KUPIAINEN, T. & PIETIKÄINEN, P. Maaseudun pienyritysten strategiat, muutoskyvykkyys ja tuloksellisuus. 70 s. Helsinki 1995.
- No 202. VIHTONEN, T. & HAVERINEN, T. Monialaisten maatilyritysten tuloslaskenta. 110 s. Helsinki 1995.
- No 203. TRADE LIBERALISATION AND ITS IMPACT ON FARM ECONOMY. The Fifth Finnish-Baltic Seminar of Agricultural Economists, Helsinki, Finland, 1995. 152 . Helsinki 1995.
- No 204. NIEMI, J., LINJAKUMPU, H. & LANKOSKI, J. Maatalouden alueellinen rakennekehitys vuoteen 2005. 184 s. Helsinki 1995.
- No 205. AJANKOHTAISTA MAATALOUDEN YMPÄRISTÖEKONOMIAA 118 s. Helsinki 1996.  
PIRTTIJÄRVI, R. Maatalouden ravinneongelmat Hollannissa, Saksassa ja Suomessa. s. 5-36.  
LANKOSKI, J. Agricultural pollution control through economic instruments based on mineral balances. s. 37-52.  
MIETTINEN, A. Herbisidien käytön vähentämisen vaikutus viljelyn tuottoon. s. 53-71.  
AAKKULA, J. Biodiversiteetti, ympäristötukijärjestelmä ja päätöksenteko. s. 72-108.  
PELTOLA, J. Kasvihuoneilmiö - bioenergian käyttönäkymät Yhdysvalloissa. s. 109-118.
- No 206. HIIVA, E. Maatilojen tulokehitys siirtymäkaudella 1995-2000, 95 s. Helsinki 1996.
- No 207. AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuloksia, tilivuosi 1994. 55 s. Helsinki 1996.
- No 208. AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. Kirjanpitoiltojen tuotantosunnittaisia tuloksia, tilivuosi 1994. 57 s. Helsinki 1996.
- No 209. TIAINEN, S. & KATAJAMÄKI, E. EU:n maatilatypologia Suomessa. 65 s. Helsinki 1996.
- No 210. KOIKKALAINEN, K. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn suhteellinen kannattavuus. 58 s. Helsinki 1996.
- No. 211. AJANKOHTAISTA MAATALOUSEKONOMIAA. 108 s. Helsinki 1996.  
LEMPIÖ, P. EU-jäsenyyden vaikutus lihasikatilojen talouteen. s.5-45.  
ESKELINEN, M. Maidon tuotantokustannus taloudellisesti hyvin ja heikosti menestyvillä tiloilla, s.46-72.  
MARJAMAA, S. & PUURUNEN, M. Arvonlisäveron vaikutus maatilan talouteen. s. 73-92.  
LAURLA, I.P. EU:n kesannointivelvoitteen väliaikainen alentaminen markkinointivuonna 1996/97: tausta ja seuraukset Suomen näkökulmasta. s. 91-108.

