

Suomalaisten ja norjalaisten maitotilojen tuottavuusvertailu – onko EU-jäsenyydellä vaikutusta?

Timo Sipiläinen¹, Gudbrand Lien², Subal Kumbhakar³ ja Marte Bjørnsen⁴

¹*Helsingin yliopisto ja MTT Taloustutkimus, Taloustieteenlaitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi*

²*Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Norway, and Lillehammer University College, Lillehammer, Norway, gudbrand.lien@hil.no*

³*Department of Economics, State University of New York, Binghamton, USA, kkar@binghamton.edu*

⁴*Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Norway, marte.bjornsen@nilf.no*

Tiivistelmä

Suomalaiset ja norjalaiset maitotilat ovat kooltaan pieniä ja toimivat ilmaston kannalta haastavissa olosuhteissa. Suomen EU-jäsenyyden alkuun saakka Suomessa ja Norjassa noudatettiin samankaltaista maatalouspolitiikkaa, jonka ytimenä olivat korkeahintalinja ja ulkomaiselta tuonnilta suojatut markkinat. Molemmissa maissa 1980-luvulla käyttöön otetut tilakohtaiset kiintiöt rajoittivat myös voimakkaasti maitotilojen kehittämistä. EU-jäsenyyden myötä Suomessa on harjoitettu EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa. Jäsenyyden alussa useimpien maataloustuotteiden hinnat laskivat voimakkaasti. Suomessa on ollut mahdollisuus käyttää monia kansallisia toimia maatalouden toimintaedellytysten turvaamiseksi. Lisäksi investointituet ovat olleet merkittäviä. Norjassa on puolestaan harjoitettu kansallista maatalouspolitiikkaa, mutta EU:n politiikka ja maatalouskaupan vapauttamiseen tähtäävät toimet ovat osaltaan suunnanneet myös Norjassa harjoitettua maatalouspolitiikkaa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella ja verrata suomalaisten ja norjalaisten maitotilojen tuottavuuden ja kannattavuuden kehitystä kirjanpitoaineistojen pohjalta. Ajanjaksona ovat vuodet 1991 – 2008. Maitotila-aineisto sisältää yhteensä yli 10 000 havaintoa. Aineisto sisältää keskeiset tilakohtaiset panos-, tuotos- ja tukimuuttujat sekä hinnat/hintaindeksit sekä eräitä yleis- ja aluetaloudellista kehitystä kuvaavia muuttujia. EU-jäsenyyden vaikutusta ei luonnollisesti voida yksityiskohtaisesti erottaa muista kehitykseen vaikuttaneista tekijöistä, vaan mahdolliset kehityserot tilojen tuottavuudessa ja kannattavuudessa kytkeytyvät kaikkiin ajanjaksolla tehtyihin toimenpiteisiin. EU-jäsenyys ja sen mukaiset politiikkamuutokset ovat kuitenkin keskeisessä asemassa suomalaisten maatilojen toimintaympäristön muutoksissa.

Tilojen kehitystä tarkastellaan kannattavuuden kehittymisen näkökulmasta. Kannattavuuden/voitollisuuden muutoksen osatekijöiden määrittämisessä tarvittavat joustot ja tekninen tehokkuus määritetään stokastisia panosetäisyysfunktioita käyttäen. Voitollisuuden muutos jaotellaan hintasuhteiden ja tuottavuuden/tehokkuuden muutosten mukaisesti osatekijöihin.

Norjalaiset maitotilat ovat suomalaisia tiloja pienempiä ja monipuolisempaa kotieläintuotantoa harjoittavia. Norjalaiset maitotilat ovat myös kasvaneet hitaammin kuin suomalaiset. Tulosten mukaan tuottavuuskehitys on ollut suomalaisilla tiloilla keskimäärin nopeampaa kuin norjalaisilla tiloilla. Tuottavuuskehitykseen vaikuttaa myös se, miten tuet otetaan huomioon ja mitä tilaryhmää tarkastellaan. Merkittävä osa tuottavuuden paranemisesta on saavutettu yrityskoon kasvun kautta. Hintasuhteen kehitys on ollut norjalaistiloilla suomalaistiloja suotuisampaa.

Asiasanat: kannattavuus, kokonaistuottavuus, tekninen tehokkuus, etäisyysfunktio

Johdanto

Norjan ja Suomen maataloudessa ja maatalouspolitiikassa on ollut monia yhteisiä piirteitä. Luonnonedellytykset ja institutionaaliset olosuhteet Suomessa ja Norjassa ovat monilta osin samankaltaiset. Samoin oli maatalouspolitiikkakin ennen vuotta 1995. Vuonna 1995 Suomi päätti liittyä EU:in, kun Norja jäi sen ulkopuolelle. Tämän jälkeen Suomi alkoi noudattaa EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa, mistä seurasi muutoksia mm. viljelijöiden strategisessa käyttäytymisessä. Sen sijaan Norja on pääosin harjoittanut omaa maatalouspolitiikkaa EU:n ulkopuolella, vaikkakin sen on ollut otettava huomioon vallitsevat sopimukset Euroopan talousalueeseen (ETA) ja erityisesti Maailman kauppajärjestöön (WTO) liittyen. Muutoksia on maataloudessa tapahtunut sekä Suomessa että Norjassa, mutta Suomen liittyminen EU:in johti todennäköisesti nopeampiin muutoksiin kuin mitä Norjassa tapahtui.

Luotettava tietopohja on edellytys empiiriselle vertailevalle analyysille. Suomessa ja Norjassa yhdenmukaiset käytännöt maatilojen kirjanpito-tietojen keräämisessä mahdollistavat tilatason taloudellisten analyysien tekemisen ja maatalouden tulevan kehityksen arvioimisen. Suomen ja Norjan tiedonkeruumenettelyt ovat hyvin samankaltaiset. Siten yksittäisten tilojen kannattavuustietojen tietokanta mahdollistaa maatalousyrittäjien käyttäytymisen empiirisen tutkimisen ja vertaamisen näiden kahden maan osalta.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, onko maatalouden kannattavuus ja tuottavuus Suomen ja Norjan maitotiloilla eriytynyt tai lähentynyt viimeisten 20 vuoden aikana. Yksi keskeinen tekijä, joka voi selittää mahdollisia kehityseroja, on Suomen liittyminen Euroopan unioniin. Tämän muutoksen laajuus ja nopeus sekä pääsy pitkäaikaisiin tilakohtaisiin tietoihin tarjoavat mahdollisuuden tällaiseen tarkasteluun.

Seuraavassa luvussa hahmotellaan kannattavuuden/voitollisuuden muutoksen mittaamista ja sen osatekijöitä. Aineiston kuvauksen jälkeen määritellään, kuinka voitollisuuden muutoksen komponentteja voidaan määrittää panosetaisyysfunktion sekä havaittujen hintojen ja määrien avulla käyttämällä mallia, joka ottaa huomioon sekä maatilatason havaitsemattoman heterogeenisuuden että pysyvän ja aikariippuvaisen tehottomuuden (Kumbhakar ym. 2011). Em. mallia laajennetaan sisällyttämällä siihen tehottomuutta selittäviä tekijöitä. Tämän jälkeen esitellään empiiriset tulokset ja viimeisessä luvussa johtopäätökset.

Aineisto ja menetelmät

Suomalainen maitotila-aineisto on kerätty MTT Taloustutkimuksen kirjanpitoaineistosta. Aineisto on epätäydellinen paneeli ja sisältää 6 341 havaintoa 804:ltä eri tilalta vuosilta 1991–2008. Norjalainen maitotila-aineisto perustuu norjalaiseen maatalouden kannattavuuskirjanpitoaineistoon, jota ylläpitää NILF. Se sisältää niin ikään epätäydellisen paneelin (5 926 havaintoa) 791 maitotilalta samalta ajankakselta vuosilta 1991–2008. Molemmissa maissa kirjanpitojärjestelmään osallistuminen on vapaaehtoista, ja molemmissa aineistoissa kymmenkunta prosenttia tiloista vaihtuu vuosittain. Ainoastaan tilat, joista on havainnot vähintään kahdelta peräkkäiseltä vuodelta, otetaan mukaan analyysiin.

Maitotilat tuottavat yleensä maidon lisäksi jonkin verran muita myyntituotteita, kuten lihaa ja viljaa. Tutkimuksessa määritellään kolme tuotosta: maito (Y_1) (litroissa), suora tuki (Y_2) euroissa/Norjan kruunuissa ja muu tuotos (Y_3) niin ikään euroissa/Norjan kruunuissa. Tuet koostuvat erilaisista (enemmän tai vähemmän) tuotannosta irrotetuista tuista, mutta niihin eivät sisälly tuotettuun maitomäärään kytketyt tuet. Muut tuotot kattavat muut kuin maitotuotot ja tuet. Rahamääräisinä ilmoitetut muut tuotot muunnetaan vuoden 2000 tasoon reaaliarvoiksi tuotoksiksi painotetulla nautojen ja viljakasvien hintaindeksillä. Vastaavasti tuet muunnetaan reaaliarvoiksi kuluttajahintaindeksiä käyttäen. Lopuksi Norjan kruunuissa ilmoitetut arvot muunnetaan euroiksi käyttäen keskimääräistä valuuttojen vaihtokurssia vuosilta 1991 – 2008.

Mikroekonomiset mallit ja käytännön kokemus osoittavat, että jos viljelijän saamat tuet ovat riippuvaisia hänen tuotantopäätöksistään, tästä saattaa aiheutua simultaanisuusongelma. Tuet voivat vaikuttaa tuotantoon monin tavoin: (i) muuttamalla panosten ja tuotosten suhteellisia hintoja; (ii) vaikuttamalla tuloihin ja siten tilalla ja tilan ulkopuolella tehtävän työn tarjontaan; (iii) vaikuttamalla tuloihin ja siten investointipäätöksiin ja (iv) vaikuttamalla yritysten kasvuun ja poistumaan. Siten, endogeenisuusongelma saattaa aiheuttaa harhaa estimointituloksiin. Mahdollisen harhan vähentämiseksi tämän tutkimuksen empiirisissä malleissa käytetään yhdellä vuodella viivästettyjä arvoja tukimuuttujalle (Y_2).

Tutkimuksessa käytetään seuraavia panoksia: peltomaa (oma+vuokrattu) (ha) (X_1), ostorehu (X_2), oma ja palkattu työvoima (h) (X_3), muut materiaalit (X_4), ja pääoma (X_5). Ostorehun, muiden materiaalien ja pääoman nimelliset rahalliset arvot muunnetaan vuoden 2000 reaaliarvoiksi 'määriksi' kuten muu tuotto. Deflaattorit ovat ostorehujen hintaindeksi, muuttuvien panosten hintaindeksi, kotieläinten hinta/hintaindeksi sekä koneiden ja rakennusten hintaindeksi suhteessa 0.7 : 0.3. Kotieläin-, kone- ja rakennuspääoma yhdistettiin yhteen pääoma-muuttujaan.

Tuotosten hinnat, P_m , ja panosten hinnat, W_j , vastaavat tuotos- ja panosmuuttujia. Hintatieto on saatu tilatiedoista, jos mahdollista – maidon hintatuki sisältyy maidon hintaan, maan vuokra vastaa alueellista keskivuokraa, työn hintana on tilan työtunnin hinta – tai se on koottu kansallisista tilastoista. Muuttujien maittaiset tilakohtaiset keskiarvot ja hajontaa kuvaavat luvut esitetään taulukossa 1. Taulukon mukaan suomalaiset maitotilat ovat keskimäärin huomattavasti suurempia kuin norjalaiset.

Taulukko 1. Suomalainen (N = 6 341) ja norjalainen (N = 5 926) tutkimusaineisto

| | | Suomi | | | | Norja | | | |
|--------------|----------------------------|--------|-----------|-------|---------|--------|-----------|-------|--------|
| Muuttuja | Nimi | K.arvo | K.hajonta | Min. | Max. | K.arvo | K.hajonta | Min. | Max. |
| Tuotot | | | | | | | | | |
| Y_1 | Maitotuotos (ltr) | 184462 | 136659 | 17187 | 1677813 | 92512 | 42351 | 10859 | 689501 |
| Y_2 | Suorat tuet (Euro) | 20058 | 17734 | 0 | 181916 | 21905 | 6056 | 5469 | 107058 |
| Y_3 | Muu tuotos (Euro) | 9528 | 10096 | 1 | 196600 | 17977 | 10717 | 523 | 124103 |
| Tuotoshinnat | | | | | | | | | |
| P_1 | Maito (Euro/ltr) | 0,452 | 0,051 | 0,212 | 1 | 0,534 | 0,069 | 0,299 | 0,919 |
| P_2 | Suorat tuet (indeksi) | 0,992 | 0,079 | 0,865 | 1,153 | 0,979 | 0,104 | 0,821 | 1,167 |
| P_3 | Muu tuotos (indeksi) | 1,322 | 0,574 | 0,894 | 2,417 | 1,051 | 0,043 | 1 | 1,142 |
| Panosmäärät | | | | | | | | | |
| X_1 | Maa (ha) | 41,1 | 25,2 | 4,2 | 278,6 | 19,9 | 9,3 | 3,6 | 173,8 |
| X_2 | Ostorehu (Euro) | 17405 | 14904 | 53 | 165838 | 15002 | 7674 | 256 | 124574 |
| X_3 | Työ (h) | 4953 | 1586 | 399 | 16608 | 3322 | 839 | 880 | 7692 |
| X_4 | Muut materiaalit (Euro) | 16976 | 11605 | 1215 | 116502 | 11187 | 5450 | 1427 | 139382 |
| X_5 | Pääoma (Euro) | 29346 | 26126 | 1006 | 273345 | 24961 | 11399 | 2759 | 178157 |
| Panoshinnat | | | | | | | | | |
| W_1 | Maa (Euro/ha) | 116,3 | 48,3 | 33,4 | 266,2 | 118,6 | 69,5 | 35,6 | 571,1 |
| W_2 | Ostorehu (indeksi) | 1,09 | 0,098 | 0,957 | 1,317 | 1,065 | 0,096 | 0,99 | 1,335 |
| W_3 | Työ (Euro/h) | 9,52 | 1,77 | 3,72 | 17,49 | 14,29 | 2,57 | 9,89 | 19,69 |
| W_4 | Muut materiaalit (indeksi) | 1,086 | 0,128 | 0,942 | 1,418 | 1,034 | 0,088 | 0,944 | 1,27 |
| W_5 | Pääoma (indeksi) | 1,108 | 0,131 | 0,929 | 1,398 | 0,982 | 0,099 | 0,825 | 1,166 |
| Z-muuttujat | | | | | | | | | |
| Z_1 | Velat/varat suhde | 0,214 | 0,152 | 0 | 0,841 | 0,389 | 0,171 | 0 | 0,909 |

Kannattavuuden muutos dekomponoitiin voitollisuuden muutosta kuvaaviin osatekijöihin lähtien Kumbhakar ja Lienin (2009) esittämästä jaottelusta:

$$\frac{1}{c} \frac{d\pi}{dt} = \dot{Y}_P \left(\frac{R}{C} - 1 \right) + \dot{P} \frac{R}{C} - \dot{W} + TC + [(1 - RTS^{-1}) \dot{Y}_C] + (\dot{Y}_P - \dot{Y}_C) - \frac{du}{dt} \quad (1)$$

jossa π on voitto, R on kokonaistuotto, C on kokonaiskustannus, \dot{Y}_P on tuotoshinnoilla painotettu tuotoksen muutos, \dot{Y}_C on rajakustannushinnoilla painotettu tuotoksen muutos, \dot{P} on tuotoshinnan muutos, \dot{W} on panoshinnan muutos, TC on tekninen muutos, RTS on skaalatuotto, $\frac{du}{dt}$ on teknisen tehokkuuden/tehostumuuden muutos ja t on aika. Tämän mukaan yhtälön (1) seitsemän osatekijää voidaan tulkita seuraavasti:

- i. $\dot{Y}_P \left(\frac{R}{C} - 1 \right)$ on tuotoksen kasvukomponentti
- ii. $\dot{P} \frac{R}{C}$ on tuotoksen hintamuutoskomponentti

- iii. \dot{W} on panoksen hintamuutoskomponentti
- iv. TC on tekninen muutoskomponentti
- v. $[(1 - RTS^{-1})\dot{Y}_C]$ on skaalakomponentti
- vi. $(\dot{Y}_P - \dot{Y}_C)$ on mark-up komponentti
- vii. $\frac{du}{dt}$ on teknisen tehottomuuden muutoskomponentti

Aiempaan Kumbhakar and Lien (2009) tutkimukseen verrattuna mallissa otetaan lisäksi huomioon tehottomuuden muutos. Jos tehottomuus ei muutu ajassa, tekninen muutoskomponentti sisältää sekä teknisen muutoksen että tehottomuuden muutoksen. Tekninen tehottomuus voi olla riippuvainen eksogeenisista tekijöistä, joiden vaikutusta tehottomuuteen voidaan kyseisellä mallilla myös tutkia. Edelleen malli mahdollistaa havaitsemattoman yritysten heterogeisuuden ja pysyvän ja ajassa vaihtelevan tehottomuuden määrittämisen.

Kuten Kumbhakar ja Lien (2009) osoittivat, viimeiset em. neljä komponenttia (iv–vii) yhtälössä (1) ovat tyypillisiä kokonaistuottavuuden kasvun osatekijöitä. Toisin sanoen, kokonaistuottavuuden muutos on kannattavuuden muutoksen osatekijä, mutta kannattavuuden muutosta ei voida määrittää pelkän kokonaistuottavuuden muutoksen avulla.

Tuotoksen kasvukomponentti (i), tuotoksen hintamuutoskomponentti (ii), ja panoshintakomponentti (iii) yhtälössä (1) voidaan laskea havaintoaineistosta seuraavasti:

$$\begin{aligned}
 \text{I. } \dot{Y}_P \left(\frac{R}{C} - 1 \right) &= \sum_m \bar{R}_m \dot{Y}_m \left(\frac{\sum_m \bar{P}_m \bar{Y}_m}{\sum_j \bar{W}_j \bar{X}_j} - 1 \right) = \\
 &\sum_m \frac{0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})}{\sum_m 0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})} \frac{(Y_{m,t} - Y_{m,t-1})}{0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})} \left(\frac{\sum_m 0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})}{\sum_j 0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})0.5(X_{j,t} + X_{j,t-1})} - 1 \right) \\
 \text{II. } \dot{P} \left(\frac{R}{C} \right) &= \sum_m \bar{R}_m \dot{P}_m \left(\frac{\sum_m \bar{P}_m \bar{Y}_m}{\sum_j \bar{W}_j \bar{X}_j} \right) = \\
 &\sum_m \frac{0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})}{\sum_m 0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})} \frac{(P_{m,t} - P_{m,t-1})}{0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})} \left(\frac{\sum_m 0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})}{\sum_j 0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})0.5(X_{j,t} + X_{j,t-1})} \right) \\
 \text{III. } \dot{W} &= \sum_j \bar{S}_j \dot{W}_j = \sum_j \frac{0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})0.5(X_{j,t} + X_{j,t-1})}{\sum_j 0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})0.5(X_{j,t} + X_{j,t-1})} \frac{(W_{j,t} - W_{j,t-1})}{0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})}
 \end{aligned}$$

jossa P_m on tuotoksen m ($m = 1, \dots, M$) hinta, Y_m on tuotoksen m määrä, W_j on panoksen j ($j = 1, \dots, J$) hinta, ja X_j on panoksen j määrä. Muutos panos- ja tuotomäärissä kahden ajanjakson (t ja $t - 1$) välillä on laskettu käyttäen painoina ajanjaksojen keskimääräisiä kustannus- ja tuotto-osuuksia (kuten Törnqvist indeksissä). Tuotto-kustannussuhde määritellään seuraavasti: $\frac{\bar{R}}{\bar{C}} = \frac{\sum_m 0.5(P_{m,t} + P_{m,t-1})0.5(Y_{m,t} + Y_{m,t-1})}{\sum_j 0.5(W_{j,t} + W_{j,t-1})0.5(X_{j,t} + X_{j,t-1})}$, ja se edustaa siten kahden periodin ($t - 1$ ja t) tuotto-kustannussuhteen keskiarvoa.

Teknisen muutoksen komponentin (iv), skaalakomponentin (v), ja mark-up komponentin (vi) laskenta edellyttää estimointia (TC , RTS^{-1} , ja \dot{Y}_C). Nämä tekijät voidaan johtaa kustannusfunktiosta, sillä $TC = -\frac{\partial \ln C}{\partial t}$, $RTS^{-1} = \sum_m \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_m}$, $\dot{Y}_C = RTS \sum_m \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_m} \dot{Y}_m$, ja $-\frac{du}{dt} = TE$. Koska vuosien sisällä hyvin vähän vaihtelua, kustannusfunktion parametrien estimointi saattaa olla ongelmallista. Tässä tapauksessa vaihtoehtona on estimoida etäisyysfunktio (DF; Shephard 1953, 1970) ja käyttää duaalisuutta hyväksi. DF:n estimointi ei edellytä hintadatan olemassa oloa. Panosetäisyysfunktio (IDF) on realistisempi kuvaus kuin tuotosetäisyysfunktio (ODF), koska maitokiintiö on rajoittanut maidontuotantoa sekä Norjassa että Suomessa. Lisäksi, IDF voi sisältää useita panoksia ja tuotoksia samanaikaisesti. Kustannusfunktion ja IDF:n duaalisuuden ansiosta tarvittavat komponentit voidaan johtaa myös panosetäisyysfunktiosta.

Tehottomuuden estimoinnissa sovellettiin Kumbhakar ym. (2011) lähestymistapaa sisällyttämällä malliin 'todellinen' tilakohtainen satunnaisvaikutus (havaitsematon ajassa vaihteleva tekijä (μ_i)), joka ei riipu tehottomuudesta ja jaottelemalla tekninen tehottomuuskomponentti (u_{it}) pysyvään tilakohtaiseen (ajassa vaihtelevaan) komponenttiin (η_i) ja ajassa vaihtelevaan jäännöskomponenttiin (u_{it}^*). Siten mallin määrittely eroaa aiemmista malleista, joissa vain ajassa vaihteleva kiinteä vaikutus edustaa tehottomuutta (esim. Pitt ja Lee 1981, Schmidt ja Sickles 1984, Kumbhakar 1987) ja malleista, joissa ajasta riippumattomat satunnaisvaikutukset edustavat tehottomuutta (esim. Greene

2005a, 2005b). Teknisen kokonaistehottomuuden dekomponointi pysyvään ja ajassa vaihtelevaan jäännös-komponenttiin voi olla hyödyllistä politiikkasuositusten kannalta. Esimerkiksi jos pysyvän teknisen tehottomuuden aste on korkea, tarvitaan todennäköisesti rakenteellisia muutoksia tuottavuuden kasvattamiseksi, kuten tilakoon kasvattamista ja/tai siirtymistä muuhun tuotantoon.

Translog panosetäisyysfunktiossa (IDF, kaava 2) on kolme tuotosmuuttujaa ($m = 1, \dots, 3$), viisi panosmuuttujaa ($j = 1, 2, \dots, 5$, joista 1:stä käytetään jakajana muille panoksille lineaarisen homogeneisuuden takaamiseksi), aikatrendi (t), ja dummy -muuttuja (R_r), joka kuvaa politiikka-ajanjaksoa:

$$\begin{aligned}
 -\ln X_{1it} = & \alpha_0^* + \sum_{m=1}^2 \beta_m \ln Y_{mit} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^2 \beta_{mn} \ln Y_{mit} \ln Y_{nit} + \sum_{m=1}^2 \sum_{j=2}^5 \delta_{mj} \ln Y_{mit} \ln \tilde{X}_{jit} \\
 & + \sum_{j=2}^5 \alpha_j \ln \tilde{X}_{jit} + \frac{1}{2} \sum_{j=2}^5 \sum_{k=2}^5 \alpha_{jk} \ln \tilde{X}_{jit} \ln \tilde{X}_{kit} + \alpha_t t + \frac{1}{2} \alpha_{tt} t^2 + \sum_{m=1}^2 \alpha_{mt} \ln Y_{mit} t \\
 & + \sum_{j=2}^5 \beta_{jt} \ln \tilde{X}_{jit} t + \sum_{m=1}^2 \theta_m R_r \ln Y_{mit} + \theta_0 R_r + \sum_{j=2}^5 \theta_j R_r \ln \tilde{X}_{jit} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (2)
 \end{aligned}$$

jossa $\alpha_0^* = \alpha_0 - E(\eta_i) - E(u_{it}^*)$, $\alpha_i = \mu_i - \eta_i + E(\eta_i)$, ja $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}^* + E(u_{it}^*)$. Määrittelyn mukaan, α_i ja ε_{it} omaavat keskiarvon nolla ja vakiovarianssin. Malli voidaan estimoida kolmivaiheisesti. Yhtälö 2 muistuttaa paneelimalliä, jonka perusteella voidaan vaiheessa 1 soveltaa vakiota satunnaisvaikutusten mallia parametrien α, β, δ ja θ estimointiin. Tämä menettely tuottaa myös ennustearvot $\hat{\alpha}_i$ and $\hat{\varepsilon}_{it}$. Vaiheessa 2, estimoidaan ajassa vaihteleva tekninen tehottomuus, u_{it}^* , olettaen että

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \varepsilon_{it} + (\hat{\varepsilon}_{it} - \varepsilon_{it}) = v_{it} - u_{it}^* + E(u_{it}^*) + (\hat{\varepsilon}_{it} - \varepsilon_{it}) = E(u_{it}^*) + [v_{it} + (\hat{\varepsilon}_{it} - \varepsilon_{it})] - u_{it}^* \quad (3)$$

Olettaen että v_{it} on iid $N(0, \sigma_v^2)$, ja u_{it}^* on iid $N^+(0, \sigma_{it}^2) = N^+(0, \exp(\omega_{u0} + \mathbf{z}'_{u,it} \boldsymbol{\omega}_u))$ ja jättämällä huomiotta ero termien $\hat{\varepsilon}_{it}$ ja ε_{it} välillä (vakio-oletus monivaihe-estimoinnissa), yhtälö 3 voidaan estimoida vakiolla stokastisella rintamafunktio-tekniikalla. Tässä tutkimuksessa, tehottomuuden varianssia selitetään taustamuuttujilla \mathbf{z}_{it} , ja $\boldsymbol{\omega}_u$ on näiden muuttujien parametrivektori. Tämä menettely tuottaa estimaatit ajassa vaihtelevalle tekniselle tehottomuudelle, \hat{u}_{it}^* , jota puolestaan voidaan käyttää estimoidaessa residuaali teknisen tehokkuuden arvoa, $RTE = \exp(-\hat{u}_{it}^*)$. Lisäksi saadaan estimaatit \mathbf{z} -muuttujien parametreille, jotka osoittavat, mikä vaikutus niillä on teknisen tehottomuuden varianssiin. Lopuksi vaihe 3 estimoidaan kuten vaihe 2:

$$\hat{\alpha}_i = \alpha_i + (\hat{\alpha}_i - \alpha_i) = \mu_i - \eta_i + E(\eta_i) + (\hat{\alpha}_i - \alpha_i) = E(\eta_i) + [\mu_i + (\hat{\alpha}_i - \alpha_i)] - \eta_i \quad (4)$$

Oletetaan, että $\hat{\alpha}_i:n$ ja $\alpha_i:n$ välillä ei ole eroa ($\hat{\alpha}_i$ on konsistentti, kun $T \rightarrow \infty$), että μ_i on iid $N(0, \sigma_\mu^2)$, η_i on iid $N^+(0, \sigma_{\eta_i}^2) = N^+(0, \exp(\omega_{\eta_0} + \mathbf{z}'_{\eta,i} \boldsymbol{\omega}_\eta))$ ja että tehottomuuden varianssia voidaan selittää \mathbf{z}_i taustamuuttujilla, ja $\boldsymbol{\omega}_\eta$ on näihin muuttujiin liittyvien parametrien vektori. Tällöin yhtälö (3) voidaan käyttää vakiota stokastista rintamafunktio-mallia, jolla voidaan estimoida pysyvän teknisen tehottomuuden mitta, $PTE = \exp(-\hat{\eta}_i)$. Tekninen kokonaistehottomuus (OTE) saadaan kaavasta $OTE = PTE \times RTE$.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Aluksi testattiin, ovatko Suomen ja Norjan panosetäisyysfunktioiden parametrit samat koko havaintojaksolla. Chow (1960) testi osoitti, että parametrit poikkeavat toisistaan, joten maakohtaiset tulokset estimointiin erikseen. Taulukossa kaksi esitetään kannattavuuden ja kokonaistuottavuuden muutokset, teknisen tehokkuuden taso ja skaalatuotot Suomen ja Norjan tiloille.

Taulukko 2. Vuotuinen kannattavuuden muutos ja sen osatekijät (%), tehokkuus ja skaalatuotot

| Osatekijät | K.arvo | K.virhe | K.hajonta | 1st quart. | mediaani | 3rd quart. |
|---------------------------------|--------|---------|-----------|------------|----------|------------|
| Suomi | | | | | | |
| Tuotoksen kasvu | -0,47 | 0,04 | 2,98 | -1,26 | -0,12 | 0,53 |
| Tuotoshinnan muutos | -0,02 | 0,11 | 7,42 | -3,34 | 0,21 | 3,55 |
| Panoshinnan muutos | 2,21 | 0,07 | 4,62 | 0,84 | 2,85 | 4,23 |
| Tekninen muutos | 1,11 | 0,02 | 1,17 | 0,24 | 1,04 | 1,99 |
| Mittakaava | 0,98 | 0,03 | 1,83 | -0,17 | 0,86 | 1,97 |
| Teknisen tehokk. muutos | 0,06 | 0,05 | 3,24 | -1,56 | 0,09 | 1,72 |
| Mark-up | 0,88 | 0,12 | 8,51 | -2,93 | 1,27 | 5,40 |
| Kokonaistuottav. muutos | 3,01 | 0,16 | 11,34 | -2,90 | 3,37 | 9,29 |
| Kannattavuuden muutos | 0,33 | 0,15 | 10,20 | -5,33 | 0,60 | 6,53 |
| Ajassa muuttuva tekn. tehokkuus | 0,94 | 0,0003 | 0,02 | 0,93 | 0,95 | 0,96 |
| Ajassa pysyvä tekn. tehokkuus | 0,93 | 0,0005 | 0,04 | 0,90 | 0,94 | 0,95 |
| Kokonaistekn. tehokkuus | 0,87 | 0,0006 | 0,04 | 0,85 | 0,88 | 0,91 |
| Skaalatuotot | 1,39 | 0,0015 | 0,10 | 1,32 | 1,38 | 1,45 |
| Norja | | | | | | |
| Tuotoksen kasvu | -0,14 | 0,03 | 1,89 | -0,73 | -0,05 | 0,44 |
| Tuotoshinnan muutos | 0,32 | 0,05 | 3,23 | -1,68 | 0,19 | 2,32 |
| Panoshinnan muutos | 2,17 | 0,03 | 2,11 | 1,00 | 2,02 | 3,15 |
| Tekninen muutos | 0,05 | 0,00 | 0,28 | -0,13 | 0,06 | 0,24 |
| Mittakaava | 0,25 | 0,02 | 1,28 | -0,45 | 0,21 | 0,92 |
| Teknisen tehokk. muutos | -0,01 | 0,01 | 0,67 | -0,36 | 0,01 | 0,37 |
| Mark-up | 0,11 | 0,07 | 4,85 | -2,43 | 0,20 | 2,69 |
| Kokonaistuottav. muutos | 0,40 | 0,10 | 6,26 | -3,05 | 0,48 | 3,80 |
| Kannattavuuden muutos | -1,59 | 0,08 | 5,10 | -4,47 | -1,69 | 1,31 |
| Ajassa muuttuva tekn. tehokkuus | 0,98 | 0,0001 | 0,01 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| Ajassa pysyvä tekn. tehokkuus | 0,97 | 0,0001 | 0,01 | 0,96 | 0,97 | 0,98 |
| Kokonaistekn. tehokkuus | 0,95 | 0,0002 | 0,01 | 0,94 | 0,95 | 0,96 |
| Skaalatuotot | 1,41 | 0,0013 | 0,09 | 1,35 | 1,40 | 1,46 |

Vuotuinen kannattavuuden (voitollisuuden) muutos Suomessa oli 0,33 %, kun Norjassa se oli -1,59 %. Lisäksi suomalaistiloilla kannattavuuden muutoksen vaihtelu oli suurempaa kuin norjalaisilla tiloilla. Suomessa kannattavuus (voitto/kustannussuhde) heikkeni EU:in liittymisen yhteydessä 1995–1997. Toinen ajanjakso, jolloin kannattavuus heikkeni, oli vuosina 2004–2005. Tarkastelujakson loppu oli suotuista suomalaistiloille maidon hinnannousun ansiosta. Norjassa kannattavuuden taso pysyi jokseenkin samana koko tutkimusjakson ajan. Norjassa voitollisuuden muutos on ollut positiivinen vain muutamina vuosina (ja vain tietyissä tilaryhmissä). Suomessa myös kokonaistuottavuuden kasvu on ollut keskimäärin nopeampaa (3,0 %/vuosi) kuin Norjassa (0,4 %/vuosi). Muutoksessa ei ollut trendinomaista nousua tai laskua kummassakaan maassa.

Tuotoksen kasvukomponentin vaikutus kannattavuuteen oli keskimäärin negatiivinen (-0,47 % Suomessa ja -0,14 % Norjassa), koska tuotanto on keskimäärin kannattamatonta. Monet tilat voivat jatkaa tuotantoa, vaikka omalle työlle ja pääomalle ei saada täyttä korvausta. EU-jäsenyydellä ei ollut vaikutusta tuotoksen kasvukomponenttiin Suomessa. Kuitenkin se oli lievästi laskeva vuoteen 2001 saakka. Vuodesta 2001 lähtien trendi oli positiivinen, mutta vaikutus säilyi negatiivisena. Norjassa tuotoksen kasvun vaikutus kannattavuuteen on muuttunut trendimäisesti negatiivisemmaksi vuosina 1993–2008. Vuotuinen vaihtelu on kuitenkin Norjassakin kasvanut ajan myötä.

Taulukon 2 mukaisesti keskimääräinen tuotoksen hintamuutoskomponentti on ollut Suomessa lievästi negatiivinen (-0,02 %) mutta positiivinen (0,32 %) Norjassa. Suomalaistiloilla tuotteiden hinnat laskivat EU:in liityttyä, mutta tarkastelujakson kolmena viimeisenä vuonna trendi on ollut positiivinen toisin kuin Norjassa. Samankaltainen muutos voidaan havaita panoshinnoissa: EU:in liityttyessä panoshinnat Suomessa aluksi laskivat, mutta alkoivat sitten nousta, ja nousu oli erityisen nopeaa tarkastelujakson viimeisinä vuosina. Sitä vastoin Norjassa hinnat ovat olleet vakaat vuosia 2007–2008 lukuun ottamatta. Keskimääräinen panosten hintamuutoskomponentti on ollut keskimäärin positiivinen. Siten panoshinnat ovat vaikuttaneet negatiivisesti kannattavuuskehitykseen molemmista maista.

Skaalakomponentti oli keskimäärin 0,98 % Suomessa ja 0,25 % Norjassa, joten tuotannon mitataavalla oli positiivinen vaikutus kannattavuuden muutokseen. Keskimäärin skaalatuotto oli Suo-

nessa 1,39 ja Norjassa 1,41, joten keskiarvotasolla tilat toimivat kasvavien skaalatuottojen vallitessa. Siten tilat eivät ole onnistuneet täysin hyödyntämään skaalaetujaan. Skaalatuottojen vaihtelu oli Suomessa suurempaa kuin Norjassa. Kasvavien skaalatuottojen aste pieneni Suomessa ajan yli enemmän kuin Norjassa, joten Suomessa tilat siirtyivät nopeammin kohti mittakaavaltaan tehokasta tuotantoa.

Tekninen kehitys oli Suomessa keskimäärin 1,1 % vuodessa, mutta se kiihtyi tasaisesti vuosina 1997 - 2008. Joustavampi kiintiöjärjestelmä ja laajat investointituet ovat todennäköisesti edesauttaneet teknistä muutosta Suomessa. Sitä vastoin Norjassa tekninen muutos oli lähellä nolaa pysyen vakaana koko ajanjakson ajan. Tämä on jossain määrin yllättävää, koska Norjassakin otettiin käyttöön vähemmän rajoittava kiintiöjärjestelmä. Rakennemuutos näyttää Norjassa kuitenkin olleen huomattavasti hitaampi kuin Suomessa, mikä voi osin selittää teknisen muutoksen eron maiden välillä.

Mark-up komponentti oli tarkastelujaksolla yleensä positiivinen, mutta se ei näyttänyt keskeiseltä kannattavuuden muutostekijältä kummassakaan maassa. Jos mark-up komponentti ei ole nolla, siitä seuraa, että tuotosten hinnat poikkeavat niiden tuottamisen rajakustannuksista. Tämä merkitsee, että tuotemarkkinat eivät ole kilpailulliset, mikä ilmentää sitä, että kiintiörajoitteella on vaikuttavuutta. Toisin kuin Suomessa, Norjassa mark-up ei näytä olevan pienemässä. On huomattava, että tuotteen hintakomponentti sisältää myös maidon litratuen.

Keskimääräinen ajassa vaihteleva tekninen tehokkuus oli Suomessa 0,94, kun pysyvä tekninen tehokkuus oli 0,93. Vastaavat luvut Norjassa olivat 0,98 ja 0,97. Tehokkuuden hajonta oli Suomessa merkittävästi suurempi kuin Norjassa. Siten Suomen maitotiloilla pysyvä tekninen tehottomuus näyttää olevan suurempi ongelma kuin ajassa vaihteleva tekninen tehottomuus. Sitä vastoin pysyvä tekninen tehottomuus näyttää olevan suhteellisen merkityksetön norjalaisilla maitotiloilla. Yksi syy tähän voi olla suomalaistilojen norjalaisia nopeampi rakennemuutos. Yleisesti ottaen voimakkaissa muutoksissa pääsy teknisesti tehokkaalle rintamalle vaikeutuu.

Norjassa maitotuotoksen, tukien ja muiden tuottojen suhteellinen osuus on pysynyt lähes vakiona vuosina 1992–2008. Suomessa tukien merkitys on kasvanut ajan myötä, vaikka osuudet olivat Norjassa ja Suomessa lähes samat ennen EU-jäsenyyttä.

Johtopäätökset

Toisin kuin Norja, Suomi liittyi EU:n jäseneksi 1995. Tässä tutkimuksessa tutkittiin, lähenivätkö vai etääntyivätkö kannattavuus ja tuottavuus toisistaan Suomen ja Norjan maitotiloilla vuosina 1991 – 2008. On olemassa monia tekijöitä, jotka ovat voineet vaikuttaa maidontuotannon kannattavuuden dynamiikkaan Norjassa ja Suomessa. EU-jäsenyyks on vain yksi näistä tekijöistä. Tästä huolimatta tulokset eivät tue käsitystä, että EU-jäsenyyks olisi heikentänyt suomalaistilojen kannattavuuden kehitystä suhteessa norjalaisiin. Sen sijaan, suomalaisten maitotilojen tuottavuus ja kannattavuus ovat kehittyneet suotuisammin kuin norjalaisten. Yksi syy tähän on rakennemuutoksen nopeuden ero Suomen hyväksi. Muut syyt liittyvät kokoetujen hyödyntämiseen, tekniseen muutoksen nopeuteen ja tukiin. Merkittävät investointituet ovat mahdollisesti vaikuttaneet panosten käyttöön ja teknisen muutoksen nopeuteen Suomessa. Kuitenkin nopea tekninen muutos on saattanut vaikeuttaa yksittäisen yrityksen pääsyä tehokkaan tuotannon tasolle. Norjassa tekninen tehokkuus on keskimäärin jonkin verran korkeampi kuin Suomessa.

Tutkimuksen tulosten mukaan kannattavuus ja tuottavuus Suomen ja Norjan maitotiloilla ovat eriytyneet toisistaan Suomen hyväksi parin viimeisen vuosikymmenen aikana. Mahdollisesti EU-maatalouspolitiikka on tarjonnut Suomessa suurempaa joustavuutta maitotiloille kuin kansallinen politiikka Norjassa. On kuitenkin huomattava, että vaikka tuottavuuden ja kannattavuuden kehitys on Suomessa ollut suotuisampaa EU-jäsenyyden jälkeen kuin kehitys Norjassa, syy- ja seuraussuhteiden tarkempi erittely edellyttää lisätutkimusta vaikutusten dynamiikasta.

Kirjallisuus

- Chow, G.C.** 1960. Tests for equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica* 28: 591–605.
- Greene, W.** 2005a. Fixed and random effects in stochastic frontier models. *Journal of Productivity Analysis* 23: 7–32.
- Greene, W.** 2005b. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *Journal of Econometrics* 126: 269–303.

Kumbhakar, S. C. 1987. The specification of technical and allocative inefficiency in stochastic production and profit frontiers. *Journal of Econometrics* 34: 335–348.

Kumbhakar, S.C. & Lien, G. 2009. Productivity and profitability decomposition: a parametric distance function approach. *Food Economics* 6: 143–155.

Kumbhakar, S.C., Lien, G. & Hardaker, J.B. 2011. Technical efficiency in competing panel data models: A study of Norwegian grain farming. Contributed paper at the European Association of Agricultural Economists (EAAE) 2011 Congress, Zurich, August 30 - September 2, 2011.

Pitt, M. & Lee, L.F. 1981. The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry. *Journal of Development Economics* 9: 43–64.

Schmidt, P. & Sickles, R. 1984. Production frontiers and panel data. *Journal of Business and Economic Statistics* 2: 367–374.

Shephard, R.W. 1953. *Cost and Production Functions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Shephard, R.W. 1970. *The Theory of Cost and Production Functions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.