

## Keskusteluaiheita – Discussion papers

No. 1065

Niku Määttänen\* – Mika Maliranta\*\*

### T&K-TOIMINNAN VEROKANNUSTIMET JA YRITYSDYNAMIIKKA\*\*\*

\* Yhteyshenkilö: ETLA, Lönnrotinkatu 4B, FIN-00120 Helsinki, Finland. Fax: +358-9-601753.  
Tel.: +358-9-60990253. sähköposti: [niku.maattanen@etla.fi](mailto:niku.maattanen@etla.fi).

\*\* ETLA, Lönnrotinkatu 4B, FIN-00120 Helsinki, Finland. Fax: +358-9-601753. Tel.: +358-9-60990219.  
sähköposti: [mika.maliranta@etla.fi](mailto:mika.maliranta@etla.fi).

\*\*\* Kiitämme Tarmo Valkosta ja Pekka Ylä-Anttilaa hyödyllisistä kommenteista. Tämä raportti on osa laajempaa "Verokannustimet innovaatio- ja yrityspoliitikan välineinä" -hanketta. Kiitämme Tekesiä ja Sitraa hanketta varten saadusta rahoituksesta. Tämä tutkimus on julkaistu samanaikaisesti myös Suomen itsenäisyyden juhlarahaston Sitran Muut julkaisut -sarjassa (ISBN 951-563-552-7) ja saatavissa myös osoitteesta <http://www.sitra.fi>.

**MÄÄTTÄNEN, Niku – MALIRANTA, Mika, T&K-TOIMINNAN VEROKANNUSTIMET JA YRITYSDYNAMIIKKA.** Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2007, 23 s. (Keskusteluaiheita, Discussion papers, ISSN 0781-6847; No. 1065).

**TIIVISTELMÄ:** Vertaamme erilaisia t&k-toiminnan verokannustinjärjestelmiä numeerisen, yritysten kasvua ja t&k-investointeja kuvaavan mallin avulla. Mallin perusteella verotukien kohdentaminen vain tietyn rajan ylittävälle lisäinvestoinneille lisää yritysten t&k-investointeja huomattavasti enemmän kuin verokertymävaikutukseltaan samansuuruinen tuki kaikille t&k-investoinneille. Lisäinvestointien tukeminen kuitenkin muuttaa t&k-toimintaan soveltuvan henkilöstön allokaatiota eri yritysten kesken paljon enemmän kuin kaikkien investointien tukeminen. Allokaation muutos vähentää kokonaistuotantoa. Sillä, kohdistetaanko t&k-investointeihin liittyvät veroedut vain voittoa tekeville yrityksille, jotka maksavat yritysveroa, vai kaikille yrityksille, ei ole mallin perusteella suurta merkitystä. Mallin perusteella t&k-investointeihin kannustavien veroetujen vaikutukset ovat hyvin samantapaiset riippumatta siitä, kohdistetaanko ne pelkästään voittoa tekeviin yrityksiin (jotka maksavat yritysveroa) vai kaikkiin yrityksiin.

**Avainsanat:** tutkimus ja tuotekehitys, verokannustimet, yritysdynamiikka

**JEL-luokittelu:** H25, O38, L11

**MÄÄTTÄNEN, Niku – MALIRANTA, Mika, TAX INCENTIVES FOR R&D AND FIRM DYNAMICS.** Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2007, 23 p. (Keskusteluaiheita, Discussion papers, ISSN 0781-6847; No. 1065).

**ABSTRACT:** We compare different tax incentive schemes for private R&D investments using a numerical model of R&D-investments and firm dynamics. We find that tax incentives that are based on the incremental annual spending increase firms' R&D spending much more than tax incentives that are based on the level of R&D spending. However, incremental incentives also distort the allocation of R&D personnel across different firms much more than level-based tax incentives. This effect tends to lower aggregate output. We also find that whether the tax benefits are targeted to only profit-making firms, which pay corporate income tax, or given to all firms, does not make a big difference in terms of aggregate R&D spending or aggregate output.

**Keywords:** research and development, tax incentives, firm dynamics

**JEL-code:** H25, O38, L11

# 1 Johdanto

Useimmat teollisuusmaat tukevat jollakin tavalla yksityisten yritysten t&k-investointeja. Käytössä olevat tukimuodot voidaan jakaa suoriin tukiin ja verokannustimiin. Verokannustimet ovat yleensä yritysverosta tai yritysveron alaisesta tulosta t&k-menojen perusteella myönnettäviä vähennyksiä.

Ehkä oleellisin ero suorien tukien ja verokannustimien välillä on, että suorat tuet jaetaan viranomaisten harkinnan perusteella yksittäisiin t&k-hankkeisiin, kun taas verokannustimia käytettäessä yritykset päättävät itse, minkälaisia t&k-hankkeita ne kannustimien turvin toteuttavat. Suorat tuet voidaan siis kohdentaa hankkeisiin, joihin arvioidaan liittyvän erityisen suuria positiivisia ulkoisvaikutuksia. Verokannustimia käytettäessä markkinat päättävät mihin hankkeisiin julkinen tuki ohjautuu.

Verokannustimien etuna nähdään usein se, että ne ovat hallinnollisesti edullisempia ja vääristävät vähemmän yritysten välistä kilpailua kuin suorat tuet. Monissa OECD-maissa on viime vuosina ryhdytty käyttämään enemmän verokannustimia (OECD 2005). Myös Suomessa, jossa t&k-investointien tukemiseen tähtääviä verokannustimia ei tällä hetkellä ole, keskustellaan tästä mahdollisuudesta.<sup>1</sup>

Verokannustimet voidaan kuitenkin toteuttaa monella eri tavalla, eikä ole selvää minkälainen järjestelmä olisi paras (Valkonen 2006, käy läpi OECD-maissa käytössä olevat verokannustinjärjestelmät sekä verokannustimiin liittyvän akateemisen tutkimuksen). Tässä tutkimuksessa tarkastelemme kahta verokannustimiin liittyvää kysymystä, jotka ovat usein esillä.

Ensimmäinen kysymys on, tulisiko verokannustimien koskea yrityksen kaikkia t&k-investointeja vai ainoastaan tietyn määrän ylittäviä "lisäinvestointeja". Lisäinvestointien tukemisen katsotaan usein olevan tehokkaampaa sen vuoksi, että silloin välletään, ainakin osittain, sellaisten t&k-hankkeiden tukeminen, jotka yritykset toteuttaisivat ilman verokannustimiakin. Yrityksen kaikkien t&k-investointien tukeminen saat-

---

<sup>1</sup>T&k-investointien verokohtelun sanotaan yleensä olevan neutraalia, jos t&k-investoinnit saa välittömästi ja täysimääräisesti vähentää verotettavasta tulosta. Suomen yritysverojärjestelmä noudattaa t&k-investointien suhteen pääsääntöisesti juuri tällaista ns. kassavirtaverotusta (katso Valkonen, 2006 luku 5).

taa puolestaan olla perustellumpaa, jos rahoituksen saatavuus rajoittaa yritysten t&k-hankkeita.

Toinen kysymys on, miten tulisi kohdella sellaisten yritysten t&k-investointeja, jotka eivät tee yritysveron alaista voittoa. Monissa maissa verovähennykset voi siirtää tuleville vuosille. Tälläinen järjestelmä ei kuitenkaan auta niitä yrityksiä, joilla on rahoitusvaikeuksia. Joissakin maissa tappiota tekevät yritykset saavat verokannustinta vastaavan määrän suoraan rahana.

Eri maiden järjestelmät eroavat toisistaan molempien näiden kysymysten suhteen (Valkonen, 2006). Erilaisten verokannustinjärjestelmien vaikutusten vertaaminen empiiriseen aineistoon perustuen on kuitenkin hyvin hankalaa, sillä maakohtaiset erot yritysten käyttäytymisessä voivat selittyä lukuisilla eri tekijöillä. Järjestelmiä myös harvoin muutetaan niin nopeasti ja merkittävästi, että uudistukset tuottaisivat hyödyllistä aineistoa.

Tässä tutkimuksessa vertaamme erilaisia verokannustinjärjestelmiä numeerisen, yritysten t&k-investointeja ja yritysdyNAMIKKAA kuvaavan mallin avulla. Mallissa yritykset päättävät työvoiman palkkaamisesta kahteen tehtävään: tuotantoon ja t&k-toimintaan. Tuotannon lisääminen nostaa välittömästi yhtiön kassavirtaa. T&k-toiminta ei välittömästi lisää yrityksen kassavirtaa vaan ainoastaan niin sanottua osaamispääomaa. Osaamispääoma puolestaan nostaa myöhemmin tuotannollisessa toiminnassa mukana olevan henkilöstön tuottavuutta.

Mallissa varsinkin nuoret yritykset tarvitsevat ulkopuolista rahoitusta. Varioimalla ulkopuolisen rahoituksen hintaa, voimme tarkastella sitä, miten rahoituskustannukset vaikuttavat eri verokannustinjärjestelmiä koskeviin tuloksiin.

Mallin tasapainossa on koko ajan hyvin erilaisissa tilanteissa olevia yrityksiä: Osa yrityksistä on juuri aloittanut toimintansa, osa on ollut markkinoilla jo pitkään ja osa on juuri poistumassa markkinoilta. Yritykset ovat myös tuottavuudeltaan hyvin erilaisia. Se, että malli tuottaa tässä mielessä monipuolisen yritysdyNAMIIKAN on tärkeitä sen vuoksi, että erilaisten verokannustimien ja rahoituskustannusten voi olettaa vaikuttavan eri tavalla erilaisessa tilanteessa oleviin yrityksiin.

Oleellinen osa tutkimusta on mallin tarkentaminen siten, että yritysdyNAMIIKKA mal-

lissa vastaa mahdollisimman hyvin empiirisessä aineistossa havaittavaa dynamiikkaa. Käytämme suomalaista yritys- ja toimipaikka-aineistoa. Osoitamme, että yritysten ikä- ja tuottavuusjakaumat ovat mallissa hyvin samankaltaisia kuin todellisessa aineistossa-kin.

On syytä korostaa jo tässä vaiheessa, että tavoitteenamme on ainoastaan verrat erilaisia verokannustinjärjestelmiä keskenään. Emme yritä arvioida onko yksityisten t&k-investointien tukeminen - joko verokannustimin tai suoran tuen avulla - ylipäätään järkevää. Se riippuu ainakin siitä, kuinka suuria ulkoisvaikutuksia yksityisillä t&k-investoinneilla arvioidaan olevan ja mikä on tukien rahoittamiseen tarvittavien verotulojen aiheuttama tehokkuustappio (*marginal cost of public funds*). Emme myöskään pyri arvioimaan ovatko verokannustimet tehokkaampia kuin suorat tuet. Se puolestaan riippuu esimerkiksi siitä, kuinka hyvin suorat tuet pystytään kohdistamaan juuri sellaisiin investointeihin, joihin liittyy suurimmat myönteiset ulkoisvaikutukset.

Tutkimus etenee seuraavasti. Seuraavassa alaluvussa käsittelemme lyhyesti aikaisempaa kirjallisuutta. Luvussa 2 esitämme mallin, selvitämme miten kalibroimme sen ja esittelemme sen tuottamaa yritysdynamiikkaa. Luvussa 3 vertaamme mallin avulla erilaisia verokannustinjärjestelmiä. Luvussa 4 esitämme johtopäätöksiä tuloksista.

## 1.1 Aikaisempi kirjallisuus

Käsillä oleva tutkimus on tietääksemme ensimmäinen, jossa t&k-investointien verokannustimia tarkastellaan numeerisen, yritysdynamiikkaa kuvaavan mallin avulla. Mallimme rakenne on samanlainen kuin esimerkiksi Hopenhaynin (1992), Gomesin (2001) sekä Cooleyn ja Quadrinin (2001) kehittämässä malleissa. Erityisesti uusien yritysten syntyminen ja yritysten poistuminen on mallitettu samalla tavalla. Edellä mainituissa malleissa tarkastellaan kuitenkin vain fyysiseen pääomaan tehtäviä investointeja. Me taas tarkastelemme t&k-investointeja ja aineettoman osaamispääoman kertymistä.

Osaamispääoman ja t&k-investointien mallittamisen osalta seuraamme endogeenisen kasvun kirjallisuutta (esimerkiksi Jones 1998) sekä Kletten (1996) ja Kletten ja Møenin (1998) tutkimuksia. Näissä malleissa ei kuitenkaan ole samalla tavalla rikasta yritysdynamiikkaa kuin meidän mallissamme. Tutkimuksemme käsittelee jossakin mää-

rin myös samoja kysymyksiä kuin esimerkiksi Klette ja Kortum (2004) sekä Lentz and Mortensen (2005), jotka kuitenkin keskittyvät lähinnä lopputuotemarkkinoilla tapahtuvaan kilpailuun.

## 2 Malli

### 2.1 Mallin yleinen rakenne

Mallissa on suuri määrä yrityksiä. Teknisesti ottaen yrityksiä on "jatkumo", eli yritykset ovat atomistisen pieniä. Tämä on lähinnä tekninen oletus, joka helpottaa yritysten aggregointia.

Jokaisen periodin alussa markkinoilla toimivat yritykset ensin päättävät joko pysyä markkinoilla tai poistua markkinoilta. Yritykset, jotka päättävät pysyä markkinoilla, palkkaavat työvoimaa kahteen tehtävään: tuotantoon ja t&k-toimintaan. Yritykset, jotka päättävät poistua markkinoilta, jatkavat toimintaansa vielä kyseisen periodin ajan, mutta eivät ole enää seuraavalla periodilla markkinoilla. Taloudessa on myös joukko potentiaalisia uusia yrityksiä, jotka harkitsevat tulla markkinoille vai ei. Yritykset toimivat kilpailullisesti, eli ne ottavat hinnat annettuina.

Mallissa on tasapaino, jossa yritysten jakauma on stationaarinen. Stationaarisessa jakaumassa kaikki jakaumasta lasketut tunnusluvut - esimerkiksi t&k-henkilöstön osuus koko työvoimasta tai yritysten keski-ikä - pysyvät vakiona yli ajan. Yksittäisten yritysten tilanne kuitenkin muuttuu jatkuvasti: yritykset lisäävät tai vähentävät tuotantoaan, osa yrityksistä poistuu markkinoille, uusia yrityksiä tulee markkinoille jne. Tuloksemme koskevat vain stationaarista jakaumaa. Tämä tarkoittaa sitä, että emme tarkastele erilaisten verokannustimia koskevien uudistusten lyhyen aikavälin vaikutuksia.

Työvoiman kokonaistarjonta on kiinteä. Oletamme, että jokainen työntekijä voi toimia yhtä hyvin joko tuotannossa tai t&k:ssa. Tästä seuraa, että molemmissa tehtävissä oleville työntekijöille maksetaan samaa palkkaa. Palkkataso määräytyy työvoiman kysynnän mukaan, johon t&k-investointien verokohtelu osaltaan vaikuttaa.

Se, että kaikki työntekijät voivat toimia yhtä hyvin tuotanto- tai t&k-puolella on tietysti epärealistinen oletus: kaikki työntekijät eivät sovellu t&k-toimintaan. Mallia voisi

suhteellisen helposti laajentaa siten, että osa työvoimasta voisi toimia vain tuotantopuolella. Emme kuitenkaan usko, että se muuttaisi oleellisesti verokannustimia koskevia tuloksiamme. Olemme kiinnostuneita vain siitä, kuinka suuri osa siitä työvoimasta, joka soveltuu (lähinnä koulutuksensa puolesta) t&k-toimintaan, on mukana t&k-toiminnassa. Otamme tämän huomioon myös mallin kalibroinnissa.

Todettakoon vielä, että mallissa ei ole kiinteätä tuotannontekijää (esimerkiksi koneita ja laitteita), koska se ei ole välttämätöntä tutkimuskysymysten kannalta. Kiinteällä tuotannontekijällä voi olla merkitystä tulosten kannalta siinä tapauksessa, että ulkoisen rahoituksen saatavuus tai hinta rajoittaa myös kiinteitä investointeja. Oletettavasti ulkoisen rahoituksen hinta on ainakin kriittisempi tekijä t&k-investointien kannalta kuin kiinteiden investointien, sillä t&k-investointeja ei voi käyttää samalla tavalla lainan vuokutena kuin kiinteitä investointeja.

Yksinkertaisuuden vuoksi emme myöskään mallita olemassaolevaa yritysverojärjestelmää vaan ainoastaan verokannusteiden efektiivisen vaikutuksen t&k-investointien hintaan. Tämä riittää verojärjestelmien kannustinvaikutusten tarkastelemiseen.

## 2.2 Tuotantoteknologia ja osaamispääoman karttuminen

Tuotannossa tarvitaan työvoiman lisäksi ns. osaamispääomaa. Merkitään tietyssä yrityksessä tuotannossa olevan työvoiman määrää periodilla  $t$  muuttujalla  $l_t$  ja osaamispääoman määrää muuttujalla  $a_t$ .

Yritys kohtaa stokastisen tuottavuusshokin,  $z$  joka vaikuttaa suoraan yrityksen konaistuottavuuteen. Se kuvaa esimerkiksi yrityksen valmistaman tuotteen kysyntään liittyvää epävarmuutta. Shokki noudattaa seuraavaa prosessia:

$$z_{t+1} = \rho z_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

missä  $\rho$  kuvaa tuottavuusshokin autokorrelaatiota ja satunnaismuuttuja  $\varepsilon_t$  noudattaa normaalijakaumaa:  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ .

Merkitään tuotantoa periodilla  $t$  muuttujalla  $y_t$ . Tuotantofunktio on:

$$y_t = e^{z_t} a_t^{\alpha_a} l_t^{\alpha_l}, \quad (2)$$

missä  $e$  on luonnollinen luku ja  $\alpha_a > 0$  ja  $\alpha_l > 0$  ovat osaamispääoman ja työvoiman tuotannontekijäosuudet.

Oletamme, että tuotannossa on vähenevät skaalatuotot, eli  $\alpha_a + \alpha_l < 1$ . Yritystointaan liittyy myös kiinteä kustannus,  $f > 0$ , joka markkinoilla toimivan yrityksen täytyy maksaa joka periodi riippumatta siitä, onko sillä tuotantoa vai ei. Vähenevät skaalatuotot ja kiinteä kustannus ovat välttämättömiä oletuksia, jotta yritysten jakautuma on stationaarinen. Ilman väheneviä skaalatuottoja jotkut yritykset voisivat kasvaa äärettömän suuriksi. Ilman kiinteätä kustannusta taas yritysten kannattaisi olla äärettömän pieniä eikä niiden myöskään tarvitsisi koskaan poistua markkinoilta.

T&k-investointi tarkoittaa mallissa työvoiman palkkaamista t&k:hon. T&k puolestaan kasvattaa yrityksen osaamispääoman määrää. Merkitään osaamispääoman määrää periodilla  $t$  muuttajalla  $a_t$ . Osaamispääoma kertyy seuraavasti:

$$a_{t+1} = a_t^{1-v} r_t^v, \quad (3)$$

missä  $r_t$  on t&k-toiminnassa olevan työvoiman määrä (esimerkiksi tunneissa mitattuna) periodilla  $t$  ja parametri  $0 < v < 1$  kuvaa nykyisen t&k:n ja aikaisemmin kertyneen osaamispääoman suhteellista merkitystä uutta osaamispääomaa luotaessa.

Jones (1995), Klette (1996) ja Klette ja Møen (1998) ovat ehdottaneet juuri tällaista osaamispääoman kertymistä kuvaavaa yhtälöä ja argumentoineet, että se kuvaa monessa suhteessa hyvin t&k-toiminnan luonnetta. Ensinnäkin, t&k:hon liittyy oppimista: mitä enemmän osaamispääomaa on, sitä enemmän tietty panostus t&k-toimintaan sitä lisää. Toiseksi, yhtälöstä (3) seuraa, että osaamispääoma edellyttää "ylläpitoa", sillä t&k:n lopettaminen kokonaan hävittää myös kaiken aikaisemman osaamispääoman. Mallissa tämä näkyy t&k:n jatkuvuutena: yritykset, jotka tällä periodilla investoivat paljon t&k:hon, todennäköisesti investoivat siihen paljon myös seuraavalla periodilla. Tämä vastaa empiirisiä tuloksia (katso erityisesti Klette ja Møen 1998).

## 2.3 Yritysten ongelma

Yritykset maksimoivat voittojensa diskontattua summaa. Yritysten päätösmuuttujat ovat tuotannossa ja t&k-toiminnassa olevan työvoiman määrä.



Yritysten ongelma on helpointa kirjoittaa rekursiivisesti. Olkoon  $V(z, a)$  ns. arvo-funktio, joka kertoo tämän periodin ja kaikkien tulevien periodien voittojen diskontatun summan odotusarvon annettuna yrityksen tuottavuusshokki ja osaamispääoman määrä. Näistä ns. tilamuuttujista tuottavuusshokki ja osaamispääoman määrä ovat yrityskohtaisia kun taas palkkataso on kaikille yrityksille sama.

Kuvataan rahoituskustannuksia ja verokannustinta tässä vaiheessa yleisesti funktioilla  $c(r, a, z)$  ja  $s(r, a, z)$ . Ne voivat periaatteessa riippua mielivaltaisella tavalla yrityksen t&k -investoinnista, osaamispääomasta ja tuottavuusshokista. Merkitään voittojen diskonttaamisessa käytettävää diskonttoteijää parametrilla  $\beta < 1$ . Yritysten ongelma voidaan nyt kirjoittaa seuraavasti:

$$V(z, a) = \max_{r,l} \{ e^z a_t^{\alpha_a} l_t^{\alpha_l} - w(r+l) - f - c(z, a, r) + s(z, a, r) + \max[0, \beta EV(z', a') \} \quad (4)$$

*rajoitteella*

$$a' = a^{1-v} r^v$$

Tämä on ns. Bellmanin yhtälö. Yritys maksimoi tämän periodin voiton (tai tappion) ja seuraavan periodin arvofunktion summaa. Periodittainen voitto muodostuu tuotannon arvosta ja verotuesta vähennettynä palkkakustannuksilla, kiinteällä kustannuksella ja rahoituskustannuksella. Yritystoiminnan jatkamista tai lopettamista koskevaa päätöstä ei ole merkitty päätösmuuttujaksi vaan se sisältyy implisiittisesti toiseen max-operaattoriin. Jos yritystoiminnan jatkaminen tuottaisi odotusarvoisesti negatiivisen kassavirran arvon, kannattaa yrityksen poistua markkinoilta heti tämän periodin lopussa. Tällöin seuraavasta periodista eteenpäin syntyvän kassavirran arvo on varmuudella nolla.

Yrityksen ongelman ratkaisemista helpottaa huomattavasti se, että ainoastaan t&k-toimintaa koskevaa päätös on dynaaminen. Tuotannossa tarvittavan työvoiman optimaalinen määrä määräytyy seuraavasta staattisesta ongelmasta:

$$\max_l \{ e^z a_t^{\alpha_a} l_t^{\alpha_l} - wl \}. \quad (5)$$

Optimaalinen työvoiman määrä voidaan ratkaista analyttisesti ensimmäisen kertalu-

vun ehdosta, jolloin saadaan:

$$l(z, a; w) = \left( \frac{\alpha_l e^z a^{\alpha_a}}{w} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_l}}. \quad (6)$$

Määritellään vielä yrityksen periodittainen voitto ennen rahoituskustannuksia ja verokannustimia seuraavasti:

$$\pi(z, a, r) = \max_l \{ e^z a_t^{\alpha_a} l_t^{\alpha_l} - w(r + l) - f \}. \quad (7)$$

## 2.4 Ulkoisen rahoituksen hinta

Investointien rahoittaminen ulkoisen rahoituksen turvin on yleensä kalliimpaa kuin niiden rahoittaminen kassavirran avulla. Yritys tarvitsee ulkoista rahoitusta siinä tapauksessa, että sen tuotannon arvo mukaan lukien mahdolliset verokannustimet, ei riitä kattamaan t&k-toiminnassa olevan henkilöstön palkkoja, kiinteätä kustannusta ja tuotannossa mukana olevan henkilöstön palkkoja.

Ulkoisen rahoituksen hinta voi todellisuudessa riippua monella tavalla yrityksen tilanteesta ja ulkoisen rahoituksen määrästä. Ulkoiseen rahoitukseen liittyy aina joitakin kiinteitä kustannuksia. Tällöin ulkoisen rahoituksen kustannus suhteessa rahoituksen määrään voi laskea rahoituksen määrän kasvaessa. Toisaalta rahoittajat saattavat pitää yrityksen liikevaihtoon nähden suurten lainojen takaisin saantia epävarmempana kuin pienten. Tällöin rahoituskustannus suhteessa rahoituksen määrään voi kasvaa rahoituksen määrän myötä.

Mallissa oletamme yksinkertaisuuden vuoksi, että rahoituskustannus on vakio-osuus rahoituksen määrästä. Rahoituskustannus on siis muotoa:

$$c(a, z, r) = \begin{cases} -\lambda[\pi(z, a, r) + s(r, a, z)], & \text{jos } \pi(z, a) + s(r, a, z) < 0 \\ 0, & \text{jos } \pi(z, a) + s(r, a, z) \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

Parametri  $\lambda \geq 0$  on ulkoiseen rahoitukseen liittyvä kustannus suhteessa ulkoisen rahoituksen määrään. Yksi euro ulkoista rahoitusta laskee yrityksen tulosta  $\lambda$  euroa sillä periodilla, kun rahoitusta tarvitaan. Tämä nostaa ulkoisella rahoituksella tehtyjen investointien tuottovaatimusta suhteessa tulorahoituksella tehtyihin investointeihin. Tulorahoituksella tehtyjen investointien tuottovaatimus määräytyy pelkästään parametrinä  $\beta$ .

## 2.5 Verokannusteet

Funktio  $s(r, a, z)$  kuvaa t&k:hon liittyviä verokannusteita. Vertaamme kolmea eri kannustinjärjestelmää tilanteeseen, jossa ei ole mitään tukia. Kaikkiaan meillä on siis neljä järjestelmää:

*Järjestelmä 1 - ei verokannusteita*

Tässä järjestelmässä siis

$$s(r, a, z) = 0. \quad (9)$$

*Järjestelmä 2 - veroetu koko t&k:lle.*

Tällä järjestelmällä kuvaamme tilannetta, jossa veroetu koskee yrityksen koko t&k-investointia ja jossa veroetu maksetaan rahana mikäli yritys ei tee voittoa. Verokannustin siis efektiivisesti vähentää yrityksen t&k-menoja aina samalla osuudella. Tätä voidaan kuvata seuraavalla kannustinfunktiolla:

$$s(r, z, a) = \tau wr \quad (10)$$

missä  $\tau$  on efektiivinen verotuki suhteessa t&k-menojen määrään.

*Järjestelmä 3 - veroetu t&k:n lisäykselle*

Verokannustimen määräävää funktio on tässä järjestelmässä muotoa

$$s(r, z, a) = \tau w[r - r^{av}(z, a)] \quad (11)$$

missä  $r^{av}(a, z)$  on hallinnollisesti asetettu investointiraja, jonka ylittävältä osalta tukea saa. Määrittelemme investointirajan t&k-investoinniksi, jonka vastaavassa tilanteessa tehnyt yritys teki järjestelmän 1 puitteissa, eli tilanteessa, jossa verovaroin kustannettuja TK-kannustimia ei ole. Näin määritelty investointiraja on siinä mielessä ideaalinen, että sen avulla verotuet voidaan täsmälleen kohdistaa sellaisiin t&k-investointeihin, joita yritykset eivät ilman tukea tekisi. Käytännössä investointiraja olisi tietysti määriteltävä yksinkertaisemmin, esimerkiksi suhteessa yritysten keskimääräiseen t&k-intensiteettiin.

*Järjestelmä 4 - veroetu vain voitosta*

Tuet määräytyvät funktiosta:

$$s(r, z, a) = \begin{cases} \min[\tau rw, \pi(z, a, r)], & \text{jos } \pi(z, a, r) > 0 \\ 0, & \text{jos } \pi(z, a, r) \leq 0 \end{cases} \quad (12)$$

## 2.6 Markkinoille tulo ja palkkatason määräytyminen

Oletamme, että markkinoille on vapaa pääsy. Oletamme myös, että kaikilla aloittavilla yrityksillä on sama osaamispääoma,  $a_e > 0$ . Ensimmäisen periodin tuottavuushokki puolestaan määräytyy jakaumasta  $\varphi$ . Yritys, joka menee markkinoille, maksaa ensin kiinteän kustannuksen,  $\kappa$ , ja saa sen jälkeen tietää oman tuottavuutensa. Tuottavuuden tasosta riippuen yritys joko poistuu heti markkinoilta tai jatkaa siellä, jolloin se myös investoi t&k-toimintaan.

Yritysten voitot riippuvat palkkatasosta. Tätä voidaan kuvata kirjoittamalla arvo-funktio muotoon  $V(z, a_e; w)$ . Vapaasta markkinoille pääsystä seuraa, että palkkatason on oltava sellainen, että aloittavan yrityksen voittojen nykyarvo on odotusarvoisesti nolla. Tämä ehto voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$\int V(z, a_e; w)\varphi(dz) = 0. \quad (13)$$

Yritysten määrä (teknisesti ottaen massa) markkinoilla määräytyy siten, että työvoiman kysyntä on sama kuin työvoiman tarjonta, jonka siis oletamme vakioksi (eli palkkatasosta riippumattomaksi). Merkitään yritysten jakaumaa tilamuuttujien suhteen tiheysfunktiolla  $\mu(k, a)$ . Työmarkkinoiden tasapainoehto voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$\int (l(k, a) + r(k, a))\mu(dk, da) \equiv \bar{L}, \quad (14)$$

missä  $\bar{L}$  on työvoiman kokonaistarjonta. Tuloksemme ovat täysin riippumattomia siitä, mikä työvoiman kokonaistarjonta on.

## 2.7 Aineisto

Vertaamme simuloidun mallin tuottamassa aineistossa havaittavaa yritysdynamiikka suomalaiseseen aineistoon. Kyseessä on hyvin laaja otos Tilastokeskuksen tutkimuslaboratorion tutkimusaineistosta. Aineisto koostuu yritys-, toimipaikka- ja henkilötaluista, jotka linkkautuvat yhteen yritys-, toimipaikka- ja henkilötunnusten avulla. Tiedot ovat peräisin useista eri tietolähteistä, mm. yritys- ja toimipaikkarekisteristä, rakennetilastoaineistosta, T&K-tilastosta, teollisuustilastosta (vain teollisuuden toimipaikat) sekä

työssäkäyntitilastoaineistosta. Yritys- ja toimipaikkatiedot kattavat lähes koko yrityssektorin, ulkopuolelle jäävät lähinnä vain rahoitus- ja vakuutussektorin yritykset ja toimipaikat. Daveri ja Maliranta (2007) kuvaavat aineiston tarkemmin.

Kokonaistuottavuuden tarkastelemissa käytetään rakennetilaston yritystietoja yrityssektorilta vuodelta 2000. Kokonaistuottavuus (TFP) on laskettu perinteisellä tavalla:

$$TFP = (y/l)^{2/3}(y/k)^{1/3}, \quad (15)$$

jossa  $y$  on jalostusarvo,  $l$  on henkilömäärä ja  $k$  on käyttöomaisuuden arvo.

Yrityksen iän määrittelyyn liittyvien ongelmien vuoksi ikä on määritelty toimipaikkatasolla. Tämän tutkimuksen tarkoituksiin tämä ei ole ongelma mm. siitä syystä, että pääosa yrityksistä on yksitoimipaikkaisia. Yritysrekisterin toimipaikkatiedoista peräisin oleva luokittelumuuttuja kertoo toimipaikan perustamisvuoden. Kyseisen muuttujan määrittelyssä käytetyt luokkarajat määräävät tässä tutkimuksessa käytettävät toimipaikkojen ikäryhmät vuonna 2000.

## 2.8 Kalibrointi

Ennen mallin ratkaisemista ja tulosten analysoimista, meidän on kiinnitettävä kaikki parametriarvot. Pyrimme valitsemaan parametriarvot siten, että simuloidun mallin tuottama aineisto replikoi tiettyjä empiirisen aineiston ominaisuuksia. Tätä kutsutaan mallin kalibroimiseksi. Käytännössä siis kokeilemme erilaisia parametriarvojen yhdistelmiä, kunnes löydämme parametriarvot, jotka tuottavat realistisen yritysdynamiikan. Kaikkia mallin parametrejä emme pysty tällä tavalla kiinnittämään. Voimme kuitenkin arvioida kaikkien parametrien merkitystä tulosten kannalta varioimalla niiden arvoja. Kuvaamme seuraavassa millä perusteilla valitsemme mallin peruskalibroinnin parametriarvot.

Tuotantofunktion parametrien  $\alpha_a$  ja  $\alpha_l$  summa määrittelee skaalatuotot. Skaalatuotosten arvioidaan yleensä olevan melko lähellä vakioisia: me oletamme, että  $\alpha_a + \alpha_l = 0.9$ .

Parametrien  $\alpha_a$  ja  $\alpha_l$  suhde vaikuttaa ennen kaikkea siihen, kuinka suuri osa työvoimasta osallistuu t&k-toimintaan. Kuten aikaisemmin totesimme, mallissa on mukana

vain sellainen työvoima, joka pystyy osallistumaan myös t&k-toimintaan. Voidaksemme kalibroida mallin tässä suhteessa oikein, meidän on siis arvioitava, kuinka suuri osa "potentiaalisesta t&k-henkilöstöstä", eli ihmisistä jotka esimerkiksi koulutuksensa puolesta sopivat t&k-toimintaan, toimii t&k-tehtävissä empiirisessä aineistossamme.

Määrittelemme t&k-henkilöstön jonkin verran laajemmin kuin kirjallisuudessa yleensä: tarkoitamme sillä sosioekonomisen luokituksen luokkaa 32, johon kuuluu "valmistelu-, esittely-, tutkimus- ja suunnittelutehtävät". Aineistossamme tämä ryhmä kattoi 8.2% koko henkilökunnasta vuonna 2000. Lisäksi t&k-henkilöstön työvoimaosuuden laske-  
miseksi on jouduttu määrittelemään "potentiaalisten t&k-henkilöiden" joukko. Tähän ryhmään on laskettu kaikki ylemmät toimihenkilöt (ryhmät 31–34) sekä alemmista toimihenkilöistä ryhmä 41 "esimiestehtävissä toimivat alemmat toimihenkilöt". Potentiaalisten t&k-henkilöiden henkilöstöosuus on 25.7% koko henkilökunnasta. Näin ollen t&k-henkilöstön osuus potentiaalisesta t&k-henkilöstöstä on  $8.2/25.7 = 32\%$ . Tällä perusteella valitsemme parametrien  $\alpha_a$  ja  $\alpha_l$  suhteen siten, että mallissa noin kolmasosa työvoimasta osallistuu t&k-toimintaan. Päädyimme arvoihin  $\alpha_a = 0.38$  ja  $\alpha_l = 0.52$ .

Arvioimme potentiaalisen t&k-henkilöstön määrittelyn onnistuneisuutta transitiomatriisilla, joka kuvaa henkilöiden siirtymiä vuosien 1995 ja 2000 välillä. Vuoden 2000 t&k-henkilöistä 52.4 prosenttia toimi samoissa tehtävissä kuin 5 vuotta aikaisemmin. Edellä määriteltyyn potentiaalisten t&k-henkilöiden joukkoon kuului 66.1 prosenttia vuoden 2000 t&k-henkilöistä (eli  $66.1 - 52.4 = 13.7$  prosenttia oli siirtynyt t&k-tehtäviin). T&k-henkilöstöstä 20.1 prosenttia oli ollut opiskelijoita 5 vuotta aikaisemmin.

Osaamispääoman karttumiseen liittyvää parametria,  $v$ , ei ole helppo määrittää. Oletamme peruskalibroinnissamme, että  $v = 0.5$  ja varioimme myöhemmin tätä muuttujaa.

Ajattelemme malliperiodin vastaavan yhtä vuotta. Asetamme diskonttotehtäväksi  $\beta = 0.94$  mikä vastaa noin 6 prosentin tuottovaatimusta. Oletamme peruskalibroinnissa, että  $\lambda = 0.1$  eli ulkoinen rahoitus on 10 prosenttiyksikköä kalliimpaa kuin sisäinen rahoitus. Kokeilemme rahoituskustannusten merkitystä erikseen.

Oletamme, että aloittavan yrityksen osaamispääoma on hyvin lähellä nollaa:  $a_e = 0.001$ . Kuten edellä todettiin, sen on oltava ainakin hieman nollaa suurempi, jotta yrityksen osaamispääoman määrä lähteä kasvamaan.

|                                   | Simuloitu data | Empiirinen aineisto |
|-----------------------------------|----------------|---------------------|
| T&k-henkilöstön osuus             | 36%            | 32%                 |
| Kokonaistuottavuuden keskihajonta | 55%            | 60%                 |
| Yritysten keski-ikä               | 14.9 vuotta    | 13.7 vuotta         |

Taulukko 1: Yritysdynamiikka: malli vs. aineisto

Meidän on vielä kiinnitettävä tuottavuushokkiprosessin parametrit, aloittavien yritysten tuottavuusjakauma sekä kiinteä kustannus,  $f$ . Asetamme kiinteän kustannuksen arvoksi  $f = 0.1$ . Tämä on noin kuudesosa yritysten keskimääräisestä liikevaihdosta mallin tuottamassa aineistossa. Väljästi aikaisempaan kirjallisuuteen perustuen (esimerkiksi Gomes 2001), asetamme perättäisten tuottavuushokkien korrelaatiota kuvaavan parametrin arvoksi  $\rho = 0.70$ . Tuottavuushokin hajonnan ja aloittavien yritysten tuottavuusjakauman valitsemme siten, että kokonaistuottavuuden hajonta ja yritysten ikärakenne on mahdollisimman realistinen. Kokonaistuottavuushokin varianssin osalta päädyimme arvoon  $\sigma_\varepsilon = 0.15$ . Aloittavien yritysten tuottavuushokkien osalta oletamme, että ne määräytyvät tasajakaumasta  $[-2.7, 2.7]$ . Todettakoon, että tämä tarkoittaa, että aloittavien yritysten tuottavuushokin hajonta on paljon suurempi kuin jatkavien yritysten.<sup>2</sup>

## 2.9 Mallin ratkaiseminen

Ratkaisemme yrityksen ongelman soveltamalla dynaamista ohjelmointia. Lyhyesti kuvattuna ratkaisualgoritmi on seuraavanlainen: Asetamme ensin arvofunktion arvoksi nolla kaikilla mahdollisilla tilamuuttujien arvoilla.<sup>3</sup> Tämän jälkeen ratkaisemme yrityksen ongelman. Tästä seuraa uusi arvofunktio ja jälleen uusi yrityksen ongelma. Iteroimme kunnes arvofunktio on konvergoitunut (riittävän tarkasti).

<sup>2</sup>Aloittavien yritysten tuottavuushokin jakauma vaikuttaa ennen kaikkea yritysten vaihtuvuuteen. Mitä suurempi sen hajonta on, sitä suurempaa on yritysten vaihtuvuus, mikä puolestaan näkyy alhaisempana yritysten keski-ikänä.

<sup>3</sup>Yrityksen ongelma voidaan tietysti ratkaista vain äärelliselle joukolle mahdollisia tilamuuttujien yhdistelmiä. Meidän on siis ensin "diskretisoitava" yrityksen ongelman tilamuuttujat.

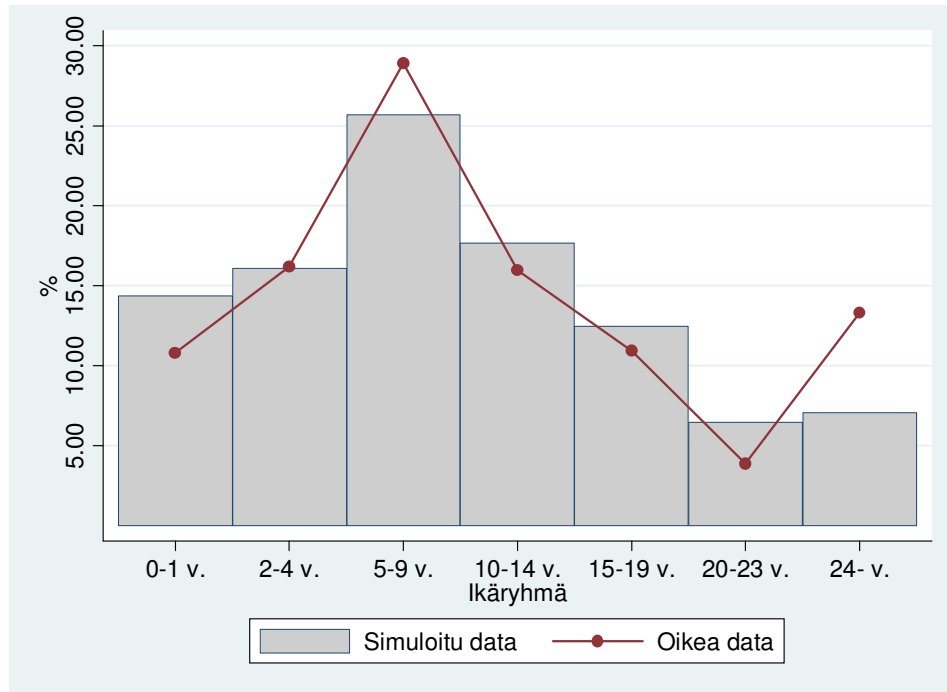
Koko mallin ratkaiseminen edellyttää aina myös oikean palkkatason löytämistä. Käytännössä arvaamme ensin palkkatason, ratkaisemme yrityksen ongelman ja katsomme markkinoille tulevan yrityksen kassavirran nykyarvon odotusarvoa. Tämän odotusarvon perusteella muutamme palkka-arvausta joko ylös- tai alaspäin ja ratkaisemme jälleen yrityksen ongelman. Iteroimme kunnes markkinoille tuloa koskeva ehto täyttyy.

## **3 Tulokset**

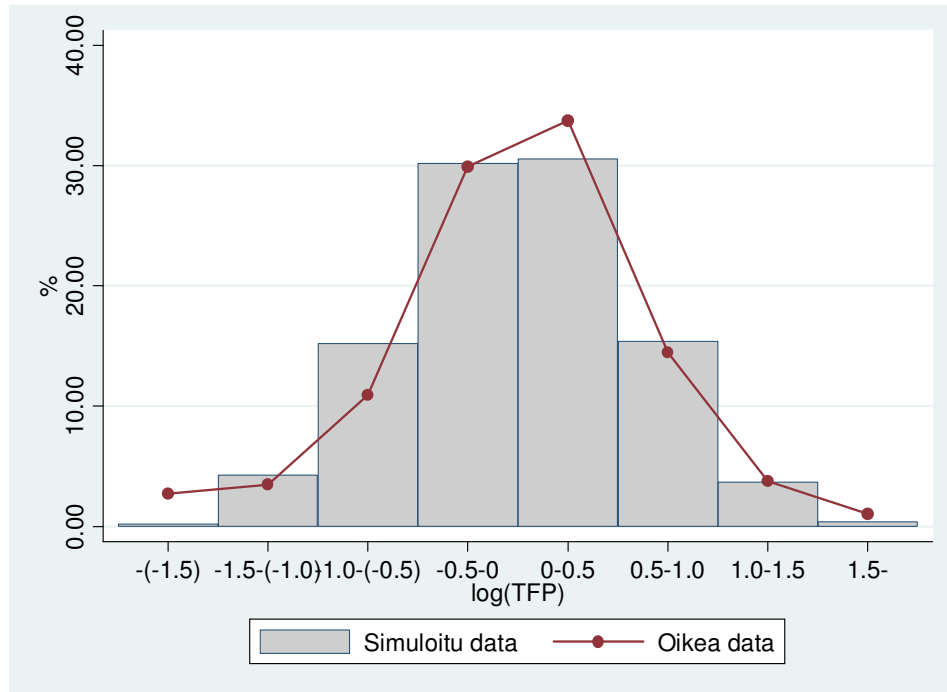
### **3.1 Yritysdynamiikka**

Tarkastelemme ensin mallin tuottamaa yritysdynamiikkaa katsomalla erilaisia jakauksia. Nämä tulokset koskevat tilannetta, jossa ei ole verokannustimia. Kuviossa 1 verrataan yritysten ikäjakaumaa mallissa ja empiirisessä aineistossa. Yritysten ikäjakauma kertoo paljon yritysdynamiikasta, esimerkiksi yritysten vaihtuvuudesta. Kuviossa 2 puolestaan verrataan kokonaistuottavuuden jakaumaa mallissa ja empiirisessä aineistossa. Ainakin näissä kahdessa suhteessa malli näyttäisi tuottavan hyvin realistisen yritysdynamiikan.



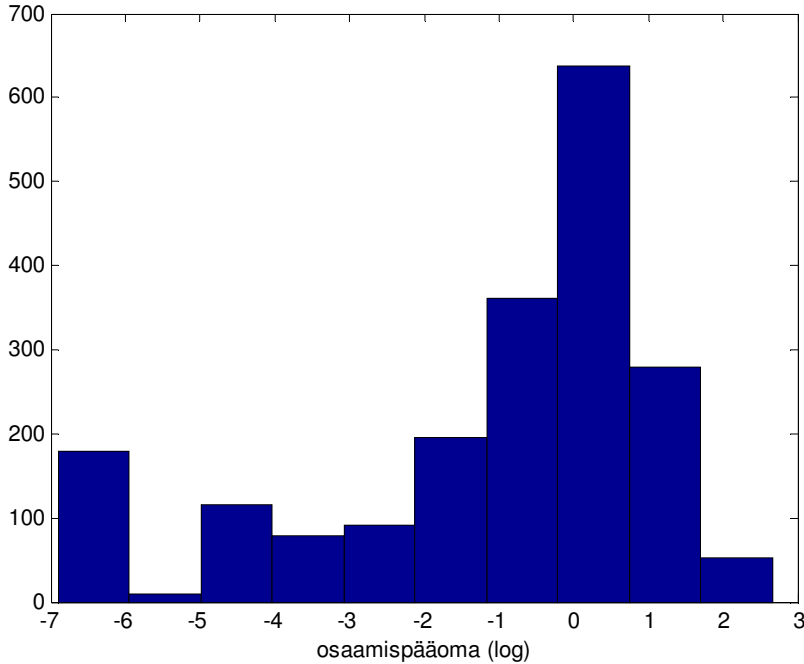


Kuvio 1: Yritysten ikäjakauma.



Kuvio 2. Osaamispääoman jakauma.

Kuviossa 3 esitetään osaamispääoman jakauma mallin tuottamassa aineistossa. Osaamispääoman hajonta on erittäin suuri, joten osaamispääoman määrää koskevat erot selittävät suuren osan kokonaistuottavuuden vaihtelusta eri yritysten kesken. Jakauman vasen laita muodostuu yrityksistä, jotka ovat juuri tulleet markkinoille.



Kuvio 3. Osaamispääoman jakauma mallissa.

### 3.2 Poliikka-analyysi

Tarkastelemme nyt erilaisia verokannustinjärjestelmiä. Vertaamme edellä kuvattua kolmea eri kannustinjärjestelmää - veroetu kaikesta t&k:sta, veroetu t&k:n lisäyksestä ja veroetu vain voitosta - tilanteeseen, jossa ei ole lainkaan verokannusteita. Oletamme, että efektiivinen verokannustin (tai verotuki),  $\tau$ , on järjestelmässä 2 10% kaikista t&k-menoista. Muihin verokannustinjärjestelmiin liittyvän verotuen valitsemme siten, että yritykset saavat yhteensä saman verran verotukia kuin järjestelmässä 2. Tämä tekee eri järjestelmiä koskevista tuloksista vertailukelpoisia, sillä yritysten t&k:ta tuetaan kaikissa järjestelmissä samalla rahasummalla.

Taulukossa 2 esitämme verokannustinparametrin ( $\tau$ ) arvon, yritysten keskimääräisen iän, palkkatason muutokset ( $\Delta w$ ), t&k-investointien, eli mallissa t&k-toiminnassa olevan työvoiman muutoksen ( $\Delta R$ ), tuotannon muutoksen ( $\Delta Y$ ) ja osaamispääoman muutoksen ( $\Delta A$ ). Muutokset ovat suhteessa vertailutilanteeseen, jossa ei ole lainkaan

verokannustimia.

Taulukosta havaitaan ensinnäkin, että 10% verotuki kaikille investoinneille aiheuttaa samat veromenetykset kuin 27.7% verotuki lisäinvestoinneille tai 12.1% tuki kaikille investoinneille silloin, kun vain voittoa tekevät yritykset pystyvät hyödyntämään tuen. Verokannustimet myös nostavat palkkatasoa. Tämä johtuu siitä, että verokannustimet nostavat odotettuja voittoja. Tasapainossa palkkatason on noustava siten, että vapaata markkinoille pääsyä koskeva ehto on voimassa. Palkat nousevat noin 2% – 4% verokannustinjärjestelmästä riippuen. Verokannustinjärjestelmät muuttavat myös yritysdynamiikka siten, että yritysten keskimääräinen ikä nousee korkeammaksi kuin silloin, kun verokannustimia ei ole lainkaan (14.9 vuotta). Keskimääräinen ikä nousee erityisen paljon lisäinvestointien tukemiseen perustuvassa järjestelmässä.

Tärkeimmät tulokset koskevat t&k-investointeja, osaamispääomaa ja tuotantoa. Verokannustimien tarkoitus on lisätä t&k-investointeja. Kaikkien investointien tukeminen 10 prosentin verotuella nostaa t&k-investointeja 5.27%. Verokannustimen kohdentaminen vain lisäinvestoinneille nostaa t&k-investointeja 14%, eli lähes kolme kertaa niin paljon kuin kaikkien investointien tukeminen. Tuen kohdentaminen vain voittoa tekeville yrityksille nostaa t&k-investointeja suunnilleen saman verran kuin kaikkien yritysten tukeminen. Osaamispääoma kasvaa noin kaksi kertaa enemmän kuin t&k-investoinnit.

Tuotannon määrä kuvaa sitä, kuinka tehokkaasti resurssit (yksi yksikkö työvoimaa) allokoituvat erilaisessa tilanteessa olevien yritysten kesken. Mallissa ei ole t&k-toimintaan liittyviä ulkoisvaikutuksia. Yritykset eivät siis tee mallissa lähtökohtaisesti liian vähän t&k-investointeja. Tämän vuoksi verokannustimet helposti vähentävät tuotantoa verrattuna tilanteeseen, jossa verokannustimia ei ole lainkaan.<sup>4</sup>

Tuotannon määrä on kuitenkin huomattavasti pienempi vain lisäinvestointeja tuettaessa kuin muiden tukijärjestelmien puitteissa. Verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole verokannustimia lainkaan, lisäinvestointien tukeminen laskee tuotantoa yli 8%. Muut järjestelmät laskevat tuotantoa enimmillään vain noin 0.5%. Lisäinvestointien tukeminen ei siis ole yksiselitteisesti paras kolmesta tarkastellusta kannustinjärjestelmästä. Lisäin-

---

<sup>4</sup>Periaatteessa verokannustimet voivat mallissa lisätä tuotantoa, jos ne vähentävät sopivasti rahoituskustannuksia ja sitä kautta tekevät resurssien allokaatiosta tehokkaamman.

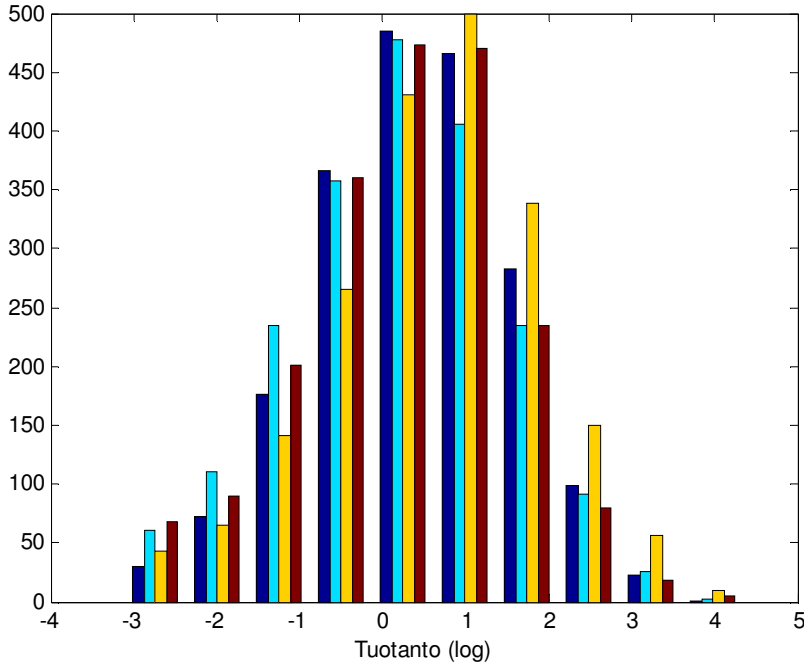
vestointien tukeminen nostaa eniten t&k-investointeja, mutta tekee samalla resurssien allokaatiosta muuten kaikkein tehottomimman.

| Järjestelmä                 | $\tau$ | $Ikä$ | $\Delta w$ | $\Delta R$ | $\Delta A$ | $\Delta Y$ |
|-----------------------------|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
| 2 veroetu kaikesta t&k:sta  | 0.100  | 15.9  | 4.04%      | 5.27%      | 10.6%      | -0.30%     |
| 3 veroetu t&k:n lisäyksestä | 0.277  | 23.7  | 1.76%      | 14.0%      | 20.2%      | -8.08%     |
| 4 veroetu vain voitosta     | 0.121  | 15.0  | 3.80%      | 6.30%      | 12.2%      | -0.50%     |

Taulukko 2: Verokannustimien aggregaattivaikutukset

Miksi lisäinvestointien tukeminen laskee tuotantoa näin paljon? Yritysten keskimääräistä ikää koskevat tulokset viittaavat siihen, että koko yritysdynamiikka on varsin erilainen tämän järjestelmän puitteissa: keskimääräinen ikä nousee 23.7 vuoteen kun se muissa järjestelmissä on noin 15 – 16 vuotta.

Kuviossa 4 esitetään yritysten tuotannon jakauma neljässä eri kannustinjärjestelmässä: äärimmäisenä vasemmalla olevat pilarit kuvaavat jakaumaa 1. järjestelmässä (ei verokannustimia), sitä seuraava pilari 2. järjestelmässä, jne. Yritysten koon jakaumat ovat melko lähellä toisiaan 1., 2. ja 4. järjestelmässä. Kolmanteen järjestelmään liittyvä jakauma kuitenkin poikkeaa niistä selvästi. Hyvin suuria yrityksiä on paljon enemmän. Kuvio osoittaa, että lisäinvestointien tukeminen vaikuttaa työvoiman allokaation erilaisessa tilanteessa olevien yritysten kesken paljon enemmän kuin kaikkien t&k-investointien tukeminen. Tämä johtuu siitä, että järjestelmässä 3 t&k-investointien hinta vaihtelee investoinnin määrän mukaan. Tällainen vaikutus on omiaan vähentämään koko yritystoiminnan tehokkuutta.



Kuvio 4. Tuotannon jakauma eri verojärjestelmissä.

### 3.3 Rahoituskustannusten merkitys

Edellä oletettiin, että ulkoiseen rahoitukseen liittyvä lisäkustannus on 10%, eli  $\lambda = 0.1$ . Seuraavassa katsomme, miten tulokset muuttuvat, jos ulkoisen rahoituksen lisäkustannusta ei ole lainkaan, eli  $\lambda = 0$ , tai jos se on kaksinkertainen peruskalibrointiin nähden, eli  $\lambda = 0.2$ .

Ulkoisen rahoituksen hinta vaikuttaa yritysdynamiikkaan monelle tavalla. Todetakaan ensin, että korkeampi rahoituskustannus ensinnäkin laskee palkkatasoa. Palkkataso on noin 5% matalampi korkeiden rahoituskustannusten tapauksessa verrattuna tilanteeseen, jossa rahoituskustannus on nolla. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että rahoituskustannukset laskevat markkinoille tulemisesta seuraavia odotettuja voittoja. Palkkatason on vastaavasti laskettava, jotta uusien yritysten kannattaa tulla markkinoilla sieltä poistuvien tilalle. Rahoituskustannukset myös laskevat tuotantoa.

Taulukossa 3 kuvataan eri verojärjestelmien vaikutukset kummallakin rahoituskus-

tannusta koskevalla oletuksella. Tutkimuskysymystemme kannalta tärkein tulos on, että rahoituskustannukset eivät oleellisesti vaikuta eri verojärjestelmiä koskeviin tuloksiin. Niiden vaikutus tuotantoon ja t&k-investointeihin ovat hyvin samanlaisia rahoituskustannuksesta riippumatta.

| Rahoituskustannus $\lambda = 0$   |        |            |            |            |            |            |
|-----------------------------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Järjestelmä                       | $\tau$ | <i>Ikä</i> | $\Delta w$ | $\Delta R$ | $\Delta Y$ | $\Delta A$ |
| 2 veroetu kaikesta t&k:sta        | 0.100  | 10.0       | 4.00%      | 7.59%      | -0.91%     | 9.31%      |
| 3 veroetu t&k:n lisäyksestä       | 0.273  | 13.7       | 1.76%      | 16.9%      | -9.46%     | 25.1%      |
| 4 veroetu vain voitosta           | 0.125  | 10.1       | 3.83%      | 6.19%      | -0.82%     | 13.0%      |
| Rahoituskustannus $\lambda = 0.2$ |        |            |            |            |            |            |
| Järjestelmä                       | $\tau$ | <i>Ikä</i> | $\Delta w$ | $\Delta R$ | $\Delta Y$ | $\Delta A$ |
| 2 veroetu kaikesta t&k:sta        | 0.100  | 22.2       | 4.10%      | 6.38%      | -0.44%     | 5.00%      |
| 3 veroetu t&k:n lisäyksestä       | 0.283  | 35.1       | 1.62%      | 13.9%      | -8.08%     | 18.0%      |
| 4 veroetu vain voitosta           | 0.121  | 21.5       | 3.80%      | 6.05%      | -0.50%     | 7.77%      |

Taulukko 3: Verokannustimien aggregaattivaikutukset ja rahoituskustannus

### 3.4 Robustisuus teknologiaparametrien suhteen

Testataksemme tulosten robustisuutta mallin kalibroinnin suhteen, varioimme parametria  $\rho$ , joka kuvaa tuottavuushokin autokorrelaatiota, ja  $v$  joka kuvaa aikaisemmin kertyneet osaamispääoman merkitystä uuden osaamispääoman luomisessa. Muutokset molemmassa näissä parametreissa muuttavat yritysdynamiikka, esimerkiksi yritysten keskimääräistä ikää, huomattavasti. Jotta yritysdynamiikka pysyisi edelleen realistisena, varioimme samalla uusien yritysten tuottavuushokin jakaumaa siten, että juuri yritysten keskimääräinen ikä pysyy lähellä empiirisestä aineistostamme laskettua keskimääräistä ikää. Eri verojärjestelmiä koskevat tulokset pysyivät kaikissa tapauksissa oleellisesti samanlaisina kuin edellä kohdassa 3.2 kuvatut tulokset.

## 4 Johtopäätökset

Olemme vertailleet erilaisten verokannustinjärjestelmien vaikutuksia numeerisen, t&k-investointeja ja yritysdynamiikkaa kuvaavan mallin avulla. Keskityimme kahteen kysymykseen: tulisiko verokannustimien koskea yrityksen kaikkia t&k-investointeja vai ainoastaan tietyn määrän ylittäviä "lisäinvestointeja" ja miten tulisi kohdella niitä yrityksiä, jotka eivät tee verotettavaa voittoa, eivätkä siten välttämättä pysty hyödyntämään verokannustimia.

Mallin perusteella verokannustimien kohdentaminen vain lisäinvestoinneille lisää yritysten t&k-investointeja paljon enemmän kuin verokertymävaikutukseltaan samansuuruisen tuki kaikilla investoinneille. Samalla lisäinvestointien tukeminen kuitenkin muuttaa selvästi resurssien allokaatiota erilaisessa tilanteessa olevien yritysten kesken, mikä näkyy koko yritysdynamiikassa. Tämä vähentää talouden tehokkuutta, mikä mallissa näkyy tuotannon arvon vähenemisenä.

Tuloksemme siis osoittavat, että lisäinvestointien tukemiseen perustuva verokannustinjärjestelmä ei ole yksiselitteisesti parempi kuin kaikkien investointien tukemiseen perustuva järjestelmä. Se kumpi järjestelmä on parempi, riippuu siitä, kuinka suuri myönteinen ulkoisvaikutus t&k-toimintaan liittyy. Mitä suurempi tämä ulkoisvaikutus on, sitä todennäköisemmin lisäinvestointien tukeminen on tehokkaampaa kuin kaikkien investointien tukeminen. Tuloksemme osoittavat myös yleisemmin, että verokannustinjärjestelmien arvioiminen pelkästään sen mukaan kuinka paljon ne nostavat t&k-investointeja voi olla harhaanjohtavaa.

Sillä, kohdistetaanko t&k-investointeihin liittyvät verokannustimet vain voittoa tekeville yrityksille vai kaikille yrityksille, ei mallin perusteella ole suurta merkitystä. Osin tämä selittyy yksinkertaisesti sillä, että suurin osa t&k-toiminnasta tapahtuu yrityksissä, jotka tekevät voittoa. Lisäksi voittoa tekeville yrityksille kohdistetut verokannustimet kannustavat myös tappiota tekeviä yrityksiä lisäämään t&k-toimintaansa nostamalla osaamispääoman tulevaisuudessa mukanaan tuomia voittoja.

Jatkossa mallia olisi mielenkiintoista laajentaa sisällyttämällä siihen edustava kulluttaja ja sen työntarjontapäätös, vääristävä verotus ja t&k-toimintaan liittyvä ulkois-



vaikutus. Näiden laajennusten jälkeen malli mahdollistaisi erilaisten verokannustinjärjestelmien vertaamisen kuluttajien hyvinvoinnin perusteella.

## Viitteet

- [1] Cooley, Thomas F. and Vincenzo Quadrini, 2001, Financial Markets and Firm Dynamics, *American Economic Review* 91 (5).
- [2] Daveri, F. and Maliranta, M., 2007, Age, Seniority and Labour Costs: Lessons from Finnish It Revolution. *Economic Policy*, January issue.
- [3] Gomes, Joao F., 2001, Financing Investment, *American Economic Review* 91 (5).
- [4] Hopenhayn, Hugo, 1992, Entry, exit, and firm dynamics in long run equilibrium, *Econometrica* 60(5), 1127-1150.
- [5] Jones, C.I., 1995, R&D-based models of economic growth, *Journal of Political Economy* 103, 759-84.
- [6] Klette, Tor Jakob ja Kortum, Samuel, 2004, Innovating Firms and Aggregate Innovation, *Journal of Political Economy*, 12(5), 986-1018.
- [7] Klette, Tor Jakob ja Jarle Møen, 1998, R&D investment responses to R&D subsidies: A theoretical analysis and a microeconomic study, mimeo.
- [8] Lentz, Rasmus and Dale T. Mortensen, 2005, Productivity growth and worker reallocation, *International Economic Review*, 46(3), 731-749.
- [9] OECD, 2005, Science, Technology and Industry Scoreboard.
- [10] Valkonen, Laura ja Outi Honkatukia, 2006, Verokannustimet innovaatiopolitiikan välineenä - katsaus verokannustimien käyttöön oecd-maissa. ETLAn keskusteluaiheita No. 1046.

**ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)**  
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY  
LÖNNROTINKATU 4 B, FIN-00120 HELSINKI

---

Puh./Tel. (09) 609 900  
Int. 358-9-609 900  
<http://www.etla.fi>

Telefax (09) 601753  
Int. 358-9-601 753

**KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847**

Julkaisut ovat saatavissa elektronisessa muodossa internet-osoitteessa:  
<http://www.etla.fi/finnish/research/publications/searchengine>

- No 1033 LAURA VALKONEN, Perhevapaiden vaikutukset naisten ura- ja palkkakehitykseen – Kirjallisuuskatsaus. 30.08.2006. 38 s.
- No 1034 MIKA WIDGRÉN, Trade Potential, Intra-Industry Trade and Factor Content of Revealed Comparative Advantage in the Baltic Sea Region. 01.09.2006. 26 p.
- No 1035 RAIMO LOVIO – JARI JÄÄSKELÄINEN – JUHA LAURILA – KARI LILJA, Globalisaatio Suomen vanhojen teollisuuspaikkakuntien kehityksen muovaajana – Tapaustutkimus Varkauden kaupungista. 06.09.2006. 16 s.
- No 1036 HANNU PIEKKOLA, Are Individuals who are Active and Doing Household Work Prone to Retire Earlier: Evidence from Time Use Survey of Older Finns. 08.09.2006. 30 p.
- No 1037 MARTTI KULVIK – ISMO LINNOSMAA – RAINE HERMANS, Adoption of New Technologies and Costs of Health Care. 15.09.2006. 40 p.
- No 1038 PETRI BÖCKERMAN – MIKA MALIRANTA, The Micro-Level Dynamics of Regional Productivity Growth: The Source of Divergence in Finland Revised. 12.09.2006. 38 p.
- No 1039 HANNU HERNESNIEMI – ESA VIITAMO, Pääomasijoitukset ympäristöalalla ja tilastollisen seurannan kehittäminen. 22.09.2006. 42 s.
- No 1040 MARKKU KOTILAINEN, Finland's Experiences and Challenges in the Euro Zone. 20.09.2006. 34 p.
- No 1041 HANNU PIEKKOLA, Tax Cuts and Employment: Evidence from Finnish Linked Employer-Employee Data. 23.10.2006. 32 p.
- No 1042 ELAD HARISON – HELI KOSKI, Innovative Software Business Strategies: Evidence from Finnish Firms. 02.10.2006. 28 p.
- No 1043 VILLE KAITILA – REIJO MANKINEN – NUUTTI NIKULA, Yksityisten palvelualojen kansainvälinen tuottavuusvertailu. 13.10.2006. 50 s.
- No 1044 SAMI NAPARI, Perhevapaiden palkkavaikutukset: Katsaus kirjallisuuteen. 09.10.2006. 18 s.
- No 1045 MIKA PAJARINEN – PETRI ROUVINEN – PEKKA YLÄ-ANTTILA, T&K:n verokannustimien mahdollisia vaikutuksia suomalaisten yrityskyselyjen valossa. 13.10.2006. 29 s.
- No 1046 LAURA VALKONEN, Verokannustimet innovaatiopolitiikan välineenä – Katsaus verokannustimien käyttöön OECD-maissa. 13.10.2006. 26 s.
- No 1047 ALBERTO DI MININ – CHRISTOPHER PALMBERG, A Case for Non-Globalisation? – The Organisation of R&D in the Wireless Telecommunications Industry. 23.10.2006. 28 p.

- No 1048 TUOMO NIKULAINEN – RAINE HERMANS – MARTTI KULVIK, Patent Citations Indicating Present Value of the Biotechnology Business. 25.10.2006. 21 p.
- No 1049 TOMI KYYYRÄ – MIKA MALIRANTA, The Micro-Level Dynamics of Declining Labour Share: Lessons from the Finnish Great Leap. 02.11.2006. 35 p.
- No 1050 KARI E.O. ALHO, Structural Reforms in the EU and The Political Myopia in Economic Policies. 03.11.2006. 30 p.
- No 1051 MIKKO KETOKIVI, When Does Co-Location of Manufacturing and R&D Matter? 03.11.2006. 22 p.
- No 1052 MIKA PAJARINEN – PETRI ROUVINEN – PEKKA YLÄ-ANTTILA, Uusyrittäjien kasvuhakuisuus. 03.11.2006. 77 s.
- No 1053 RAIMO LOVIO, Sijainti seuraa strategiaa: Kokonaiskuva suomalaisten monikansallisten yritysten globaalien karttojen muutoksista 2000 – 2005. 03.11.2006. 30 s.
- No 1054 KARI E.O. ALHO – NUUTTI NIKULA, Productivity, Employment and Taxes – Evidence on the Potential Trade-offs and Impacts in the EU. 10.11.2006. 24 p.
- No 1055 JUSTIN BYMA – AIJA LEIPONEN, Can't Block, Must Run: Small Firms and Appropriability. 11.11.2006. 30 p.
- No 1056 AIJA LEIPONEN, Competing Through Cooperation: Standard Setting in Wireless Telecommunications. 11.11.2006. 30 p.
- No 1057 TERTTU LUUKKONEN – MARI MAUNULA, Riskirahoituksen merkitys biotekniikka-alalla – Pääomasijoittajien vertailu yritysten näkökulmasta. 14.11.2006. 50 s.
- No 1058 VESA KANNIAINEN, Yrittäjyyden ja yritysten verokannustimet. 08.12.2006. 28 s.
- No 1059 JYRKI ALI-YRKKÖ, Ulkoistus ja toimintojen siirrot Suomesta ulkomaille – Katsaus 2000-luvun alun tilanteesta. 11.12.2006. 24 s.
- No 1060 OLLI-PEKKA RUUSKANEN, Time Use during the Parental Leave and the Return to Employment. 30.12.2006. 32 p.
- No 1061 VILLE KAITILA – NUUTTI NIKULA – JUDIT KARSAL, Suomalaiset yritykset Tšekin, Slovakian, Unkarin ja Slovenian markkinoilla. 18.12.2006. 90 s.
- No 1062 NIKU MÄÄTTÄNEN – PANU POUTVAARA, Should Old-age Benefits be Earnings Tested? 18.12.2006. 24 p.
- No 1063 AIJA LEIPONEN – CONSTANCE E. HELFAT, When Does Distributed Innovation Activity Make Sense? Location, Decentralization, and Innovation Success, 20.12.2006. 32 p.
- No 1064 CHRISTOPHER PALMBERG – MIKA PAJARINEN – TUOMO NIKULAINEN, Transferring Science-Based Technologies to Industry – Does Nanotechnology make a Difference? 04.01.2007. 64 p.
- No 1065 NIKU MÄÄTTÄNEN – MIKA MALIRANTA, T&K-toiminnan verokannustimet ja yritysdynamiikka. 04.01.2007. 23 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on mahdollista ostaa Taloustieto Oy:stä kopiointi- ja toimituskuluja vastaavaan hintaan.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress. They are sold by Taloustieto Oy for a nominal fee covering copying and postage costs.