

Ali-Yrkkö, Jyrki; Pajarinen, Mika

**Working Paper**

## Julkinen T&K-rahoitus ja sen vaikutus yrityksiin: Analyysi metalli- ja elektroniikka-teollisuudesta

ETLA Discussion Papers, No. 846

**Provided in Cooperation with:**

The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Helsinki

*Suggested Citation:* Ali-Yrkkö, Jyrki; Pajarinen, Mika (2003) : Julkinen T&K-rahoitus ja sen vaikutus yrityksiin: Analyysi metalli- ja elektroniikka-teollisuudesta, ETLA Discussion Papers, No. 846, The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Helsinki

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/63961>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# ETLA

**ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS**

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY  
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 358-9-609 900  
Telefax 358-9-601 753 World Wide Web: <http://www.etla.fi/>

## **Keskusteluaiheita – Discussion papers**

No. 846

Jyrki Ali-Yrkkö – Mika Pajarinen

**JULKINEN T&K-RAHOITUS  
JA SEN VAIKUTUS YRITYKSIIN  
– ANALYYSI METALLI- JA ELEKTRONIIKKA-  
TEOLLISUUDESTA**

Kiitämme Metalliteollisuuden Keskusliittoa (MET) tutkimusprojektia varten saamastamme rahoituksesta.

**ALI-YRKKÖ**, Jyrki – **PAJARINEN**, Mika. **JULKINEN T&K-RAHOITUS JA SEN VAIKUTUS YRITYKSIIN – ANALYYSI METALLI- JA ELEKTRONIIKKA-TEOLLISUUDESTA**. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2003, 37 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers; ISSN 0781-6847; no. 846).

**TIIVISTELMÄ:** Tässä tutkimuksessa tarkastellaan julkisen tutkimus- ja tuotekehitysrahoituksen vaikutuksia yrityksiin. Tutkimuksen keskeisin tavoite on selvittää lisääkö vai vähentääkö julkinen t&k-rahoitus yrityksen omarahoitteista t&k-toimintaa. Tutkimuksessa käytetään kahta yritystason aineistoa, joista ensimmäinen painottuu suuriin ja keskisuuriin yrityksiin ja toinen pieniin yrityksiin. Tutkimusmenetelmässä otetaan huomioon, että julkisen t&k-rahoituksen saaminen on endogeeninen tekijä. Tutkimuksen keskeinen tulos on se, että kummankaan aineiston analyyseissä ei havaita julkisen t&k-rahoituksen syrjäyttävän yritysrahoitteista t&k:ta. Paneeliaineiston tulokset viittaavat pikemminkin siihen, että edellisenä vuonna saatu päätös julkisen t&k-rahoituksen saamisesta lisää seuraavan vuoden yritysrahoitteista t&k-toimintaa.

**AVAINSANAT:** julkinen rahoitus, t&k, tutkimus ja tuotekehitys, korvaavuus, metalli- ja elektroniikkateollisuus

**ALI-YRKKÖ**, Jyrki – **PAJARINEN**, Mika. **PUBLIC R&D FINANCING AND ITS IMPACT ON COMPANIES: AN ANALYSIS OF THE METAL AND ELECTRONICS INDUSTRY**. Helsinki, ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy, 2003, 37 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers; ISSN 0781-6847; no. 846).

**ABSTRACT:** This report analyses the impacts of public R&D financing on companies. The main goal of the study is to find out whether public R&D financing increases or decreases privately financed R&D. Two company-level datasets are used in the study. While the first dataset includes mainly large and medium-sized companies, our second dataset is composed of small companies. The statistical method employed in the research takes into account the possibility that receiving public support may be an endogenous factor. Our results suggest that public R&D financing does not crowd out privately financed R&D. Instead, our panel data analysis suggests that receiving a positive decision to obtain public R&D funds increases privately financed R&D in the following year.

**KEY WORDS:** Public finance, R&D, research and development, substitute, metal and electronics industry.

# **Julkinen t&k-rahoitus ja sen vaikutus yrityksiin – Analyysi metalli- ja elektroniikkateollisuudesta**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>JOHDANTO .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1      | TAUSTA .....  | 1         |
| 1.2      | TUTKIMUKSEN TAVOITTEET .....  | 2         |
| <b>2</b> | <b>JULKISEN T&amp;K-RAHOITUKSEN MUODOT JA MAHDOLLISET VAIKUTUKSET .....</b> | <b>3</b>  |
| 2.1      | MITEN JULKINEN SEKTORI VOI KANNUSTAA YRITYSTEN T&K:TA .....                 | 3         |
| 2.2      | JULKISTEN T&K-KANNUSTEIDEN MAHDOLLISET VAIKUTUKSET .....                    | 4         |
| <b>3</b> | <b>KATSAUS AIKAISEMPAAN KIRJALLISUUTEEN .....</b>                           | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>MITKÄ TEKIJÄT OVAT T&amp;K-INVESTOINTIEN TAKANA .....</b>                | <b>9</b>  |
| 4.1      | JULKINEN T&K-RAHOITUS .....   | 9         |
| 4.2      | T&K-INVESTOINTEJA SELITTÄVÄT TEKIJÄT .....                                  | 11        |
| 4.2.1    | <i>Aineiston kuvaus .....</i>   | <i>11</i> |
| 4.2.2    | <i>Estimoitava malli .....</i>  | <i>14</i> |
| <b>5</b> | <b>JULKINEN T&amp;K-RAHOITUS PK-YRITYKSISSÄ .....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>6</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO .....</b>                                   | <b>30</b> |
| <b>7</b> | <b>LIITTEET .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>8</b> | <b>LÄHTEET .....</b>  | <b>36</b> |

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tutkimus- ja tuotekehitysmenot (t&k) ovat kasvaneet Suomessa jatkuvasti. Varsinkin teollisuus on investoinut yhä enemmän tutkimustoimintaan. Suhteutettuna talouden kokoon Suomen tutkimuspanostukset ovat kärkiluokkaa maailmassa.

Suomessa, samoin kuin kaikissa muissakin teollisuusmaissa, julkinen sektori osallistuu t&k-toiminnan rahoitukseen. Julkinen sektori rahoittaa t&k-toimintaa, koska t&k-toiminnan hyötyjen katsotaan leviävän laajemminkin yhteiskunnan hyödyksi (ns. spillover-vaikutukset). Koska tieto leviää myös t&k:ta harjoittavan yrityksen ulkopuolelle, yrityksen t&k-toiminnasta saatu hyöty on pienempi kuin koko yhteiskunnan saama hyöty (ks. esim. Nelson 1959). Myös epätäydelliset pääomamarkkinat luovat perusteen julkiselle t&k-rahoitukselle. Tällöin rahoituksen saatavuus yksityisiltä pääomamarkkinoilta saattaa estää tai jarruttaa yrityksen innovatiivisuutta ja kasvua<sup>1</sup>.

Tutkimus- ja tuotekehitysprojektit ovat yleensä riskipitoisempia hankkeita kuin tavalliset käyttöomaisuusinvestoinnit. Tutkimustoiminnan tuottamat tulot tulevat usein huomattavan pitkällä ajanjaksolla ja niihin sisältyy usein merkittävä epäonnistumisen riski. Näistä syistä johtuen yritys rahoittaa t&k-investointinsa usein sisäisellä rahoituksella eli omalla pääomalla tai tulo-rahoituksella (ks. esim. Bougheas, Görg & Strobl 2001). Tyyppillisesti yrityksen tuottamat voitot vaihtelevat suuresti vuosittain, mutta t&k-toiminnan menot kehittyvät selvästi tasaisemmin. Tästä epäsuhdasta johtuen yrityksen on siis kyettävä turvaamaan tutkimustoimintansa myös huonoina aikoina. Laskukausina julkisen t&k-rahoituksen merkitys voi siis kasvaa.

Huolimatta julkisen t&k-rahoituksen potentiaalisista hyödyistä, on tärkeää selvittää toiminnan todelliset ja toteutuneet vaikutukset. Ei ole lainkaan selvää, millaisia vaikutuksia julkisella t&k-rahoituksella on. Tästä syystä maailmalla on tehty useita kymmeniä aihetta käsitteleviä tutkimuksia<sup>2</sup>. Monissa näissä tutkimuksissa julkisella t&k-rahoituksella on havaittu olevan myönteinen vaikutus yritysten t&k-toimintaan. Viimeaikaiset tutkimukset ovat kuitenkin kyseenalaistaneet aikaisemman kirjallisuuden tulok-

---

<sup>1</sup> Ks. Rajan & Zingales (1998) ja Hyytinen & Toivanen (2003).

<sup>2</sup> Viimeaikaisia kirjallisuuskatsaus esim. Asplund & Kiander (2003), David, Hall & Toole (2000).

set (Klette, Moen & Griliches 2000). Kritiikin mukaan analyyseissa ei yleensä ole huomioitu julkisen t&k-rahoituksen määräytymiseen vaikuttavia tekijöitä. Keskeinen aiempiin tutkimuksiin liittyvä ongelma koskee julkisen t&k-rahoituksen ja yritysrahoitteen t&k:n vuorovaikutusta. Useissa tutkimuksissa on arvioitu julkisen t&k-rahoituksen vaikutusta yritysrahoitteen t&k-toimintaan, mutta niissä ei yleensä ole huomioitu yritysrahoitteen t&k:n vaikutusta julkisen t&k-rahoituksen saamiseen. Tästä syystä ekonometristen analyysien tulokset voivat muodostua virheellisiksi (ks. esim. Asplund & Kiander 2003).

Tämä tutkimus keskittyy analysoimaan julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksia suomalaisiin yrityksiin. Suomen korkea t&k-panostus herättää kysymyksen julkisen sektorin roolista tutkimustoiminnassa. Lisäksi Suomessa etenkin metalli- ja elektroniikkateollisuus on investoinut vahvasti t&k-toimintaan. Tästä syystä erityinen mielenkiinto kohdistuu julkisen t&k-rahoituksen rooliin metalli- ja elektroniikka-alojen yrityksissä.

## **1.2 Tutkimuksen tavoitteet**

Tutkimuksen keskeiset kysymykset ovat:

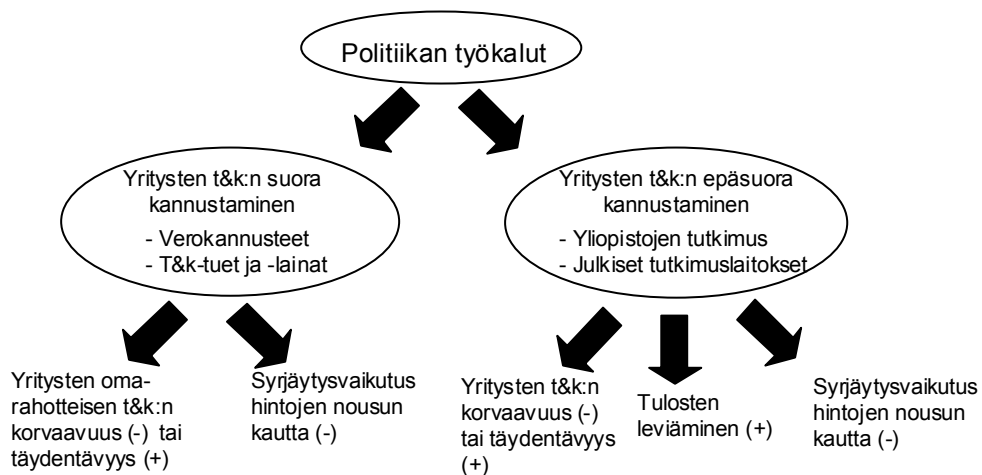
- Mitkä tekijät selittävät t&k-investointeja?
- Mitkä ovat aiemman taloustieteellisen tutkimuksen keskeiset tulokset julkisen rahoituksen vaikutuksista yritysten t&k-toimintaan?
- Mikä on julkisen rahoituksen rooli metalli- ja elektroniikkateollisuuden t&k-investoinneissa?
- Miten julkinen t&k-rahoitus on vaikuttanut metalli- ja elektroniikkateollisuuden t&k-investointeihin?

## 2 JULKISEN T&K-RAHOITUKSEN MUODOT JA MAHDOLLISET VAIKUTUKSET

### 2.1 Miten julkinen sektori voi kannustaa yritysten t&k:ta

Julkisen vallan keinot vaikuttaa yrityssektorin teknologiankehittämiseen voidaan jakaa kahteen osaan: teknologian kehittämisen suoraan kannustamiseen ja epäsuoraan kannustamiseen (kuviot 2.1). Julkisen vallan keinojen alapuolella on esitetty niiden mahdolliset vaikutukset yrityssektorin tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Sulkuihin on merkitty onko kyse yritysrahoitteisen t&k-toiminnan lisääntymisestä (+) vai vähentymisestä(-).

**Kuvio 2.1. Talouspolitiikan keinot kannustaa yrityssektorin t&k:ta ja sen mahdolliset vaikutukset**



Lähde: Guellec & van Pottelsberghe (2000), sovellettu.

Julkinen valta voi kannustaa suoraan yrityksiä käyttämällä t&k:een kohdistuvia verokannusteita. Tällöin yritykset voivat kirjata esimerkiksi kaikki t&k-menonsa kyseisen vuoden tuloslaskelmaan, mikä vähentää niiden tilikauden voittoa ja siten yritysveroja. Verokannuste voi myös olla osittainen, jolloin t&k-menoille sallitaan kirjanpidossa nopeutettu poistovauhti. Verokannusteen käytön heikkous on siinä, että siitä hyötyvät vain voittoa tuottavat yritykset. Pienet tai vasta perustetut yritykset voivat tarvita suuria teknologiankehitysinvestointeja, mutta niillä ei ole riittävästi rahoitusta toteuttaa hankkeita. Verokannusteella ei siis kyetä auttamaan näitä yrityksiä. Sen sijaan myöntämällä suoraa t&k-tukia tai -lainoja voidaan kannustaa myös niitä yrityksiä, joilla ei ole verotettavaa voittoa. Yritys saa siis suoraa t&k-avustusta (ei takaisinmaksua) tai -lainaa (maksettava

takaisin) tiettyyn hankkeeseen, jonka rahoittaja päättää. Suoran t&k-rahoituksen eräs heikkous saattaa olla se, että tällöin julkinen valta valitsee rahoitettavat hankkeet. Päätös tietyn teknologian kehittämisestä ei siis synny markkinaehtoisesti vaan julkisen vallan päätöksellä.

Suoran t&k:n kannustamisen lisäksi julkinen voi käyttää epäsuoria kannusteita. Näiksi epäsuoriksi kannusteiksi luetaan korkeakouluissa ja julkisissa tutkimuslaitoksissa (Suomessa esim. VTT) tehtävä tutkimustyö. Näissä organisaatioissa tehdään julkisella rahoituksella tutkimusta, jonka toivotaan hyödyntävän yrityssektoria.

## **2.2 *Julkisten t&k-kannusteiden mahdolliset vaikutukset***

Kuvion 2.1. alaosassa on esitetty sekä suoran että epäsuoran kannustamisen mahdollisia vaikutuksia yrityssektorin t&k:een. Suora kannustaminen voi sekä täydentää että syrjäyttää yrityssektorin oma-rahoitteista t&k-toimintaa. Täydentämisvaikutuksen tapauksessa julkinen rahoitus lisää yritysten t&k-toimintaa. Syrjäyttämisaikutuksen kohdalla yritys korvaa julkisella rahoituksella sen omaa rahoitusta, jolloin yrityksen t&k-toiminnan määrä pysyy ennallaan. On myös esitetty, että julkinen rahoitus nostaa t&k-toiminnan kustannuksia ja syrjäyttää siten t&k-toimintaa (Goolsbee 1998). Tällöin siis julkinen rahoitus nostaa t&k-henkilöstön kysyntää, joka puolestaan nostaa tämän henkilöryhmän palkkatasoa. Kohonneen kustannustason myötä julkista tukea saamattomat yritykset allokoivat rahankäyttöään muihin kohteisiin ja käyttävät rahaa muihin investointeihin kuin t&k-toimintaan. Myös epäsuora t&k-toiminnan kannustaminen voi johtaa yrityssektorin oma-rahoitteisen t&k:n täydentämiseen tai korvaamiseen. Lisäksi myös julkisten organisaatioiden t&k-rahoituksen lisäys voi johtaa yleiseen t&k-kustannusten nousuun ja sitä kautta t&k-toiminnan syrjäytymisvaikutukseen. Toisaalta julkisten organisaatioiden tekemä tutkimustoiminta leviää yrityksiin ja se voi sisältää osia, joille yritykset löytävät sovelluskohteita ja siten ne lisäävät omaa t&k-toimintaansa.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan yritysten t&k-toiminnan suoran kannustamisen vaikutuksiin. Sen sijaan epäsuoran kannustamisen vaikutusten tarkempi arviointi on tämän tutkimuksen rajauksen ulkopuolella.



### 3 KATSAUS AIKAISEMPAAN KIRJALLISUUTEEN

Kuten aiemmin todettiin, julkisen t&k-tuen tärkein motiivi on se, että t&k:n tuottamat kokonaistaloudelliset hyödyt ovat suuremmat kuin yrityksen saama hyöty. Tästä syystä julkisen sektorin kannattaa yrittä lisätä kansantaloudessa tehtävää t&k-toimintaa (ks. esim. Griliches 1979).

Julkinen t&k-tuki voi heijastua yritysten t&k-toimintaan useiden suorien ja epäsuorien kanavien kautta (Lach 2000). Näitä vaikutuskanavia on ainakin kolme. *Ensiksi*, julkinen t&k-tuki pienentää yrityksen maksamia t&k-kustannuksia ja voi siten tehdä jostain muuten kannattamattomasta t&k-hankkeesta kannattavan. Tällöin ilman tukea yritys ei siis toteuttaisi kyseistä hanketta ainakaan yhtä suurena. *Toiseksi*, mikäli julkista t&k-tukea käytetään esimerkiksi t&k:ssa tarvittavien laitteiden tai infrastruktuurin rakentamiseen, niin sekä tulevien että nykyisten t&k-hankkeiden kiinteät kustannukset alenevat lisäten niiden toteuttamisen todennäköisyyttä. Tällöin yritysrahoitteinen t&k-toiminta lisääntyisi. *Kolmanneksi*, tuettujen hankkeiden avulla voi syntyä osaamista, joka leviää myös muihin nykyisiin ja tuleviin t&k-hankkeisiin parantaen niiden onnistumisen todennäköisyyttä. Kaikkien näiden kolmen syyn johdosta julkinen t&k-tuki voi lisätä yrityksen sekä nykyistä että tulevaa t&k-toimintaa.

Koko yhteiskunnan saaman hyödyn kannalta julkisen t&k-rahoituksen todellinen merkitys riippuu siitä paikkaako se epätäydellisiä päämarkkinoita tai johtaako lisääntynyt t&k myös tiedon leviämiseen (spillover) yrityksen ulkopuolelle.

Julkisella t&k-tuella ei kuitenkaan välttämättä saavuteta edellä esitettyjä myönteisiä vaikutuksia. On mahdollista, että julkinen t&k-rahoitus syrjäyttää yrityksen omaa rahoitusta. Tällöin yrityksen t&k-menot eivät siis välttämättä lisäänty. Julkisella rahoituksella rahoitetaan siis hanketta, joka olisi joka tapauksessa toteutettu yrityksen itsensä rahoittamana. Julkisen t&k-rahoituksen tuottaman hyödyn kannalta on siis keskeistä selvittää, syrjäyttääkö vai täydentääkö julkinen t&k-rahoitus yrityksen omaa t&k-rahoitusta eli lisääntykö t&k-toiminta siitä, mitä se olisi ilman julkista t&k-rahoitusta.

Ekonometristen tutkimusten tyypillinen menetelmätapa on regressioanalyysi, jonka avulla yksityisrahoitteista t&k-menoja selitetään julkisrahoitteisella t&k:lla ja erilaisilla kontrollimuuttujilla. Mikäli julkisrahoitteisen t&k:n kertoimeksi saadaan positiivinen

luku, julkisrahoitteinen t&k täydentää yksityisrahoitteista t&k:ta. Negatiivisen kertoi-men tapauksessa julkinen rahoitus syrjäyttää yksityisrahoitteista t&k-toimintaa.

Yritysrahoitteisten t&k-menojen toimialakohtaisia eroja pyritään yleensä huomioimaan erilaisilla kontrollimuuttujilla. Toimialakohtaisia eroja yritysten t&k-intensiivisyydessä on esimerkiksi todettu selittyvän suurilta osin eri alojen teknologisten mahdollisuuksien avulla (ks. Cohenin 1995 kirjallisuuskatsaus s. 215-226). Toimialojen eroihin voivat vaikuttaa myös eri toimialojen innovaatiotoiminnan suojaamiskeinot, markkinoiden dynamiikka ja vallitsevat kysyntäolot (vrt. Cohen 1995).

Julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksia on selvitetty sekä koko talouden (esim. Levy 1990 ja Guellec & van Pottelsberghe 2000) että toimialatasolla (esim. Lichtenberg 1984), mutta myös yritystasolla. Tämän tutkimuksen kysymyksenasettelun kannalta yritystason analyysit ovat erityisen kiintoisia. Tästä syystä seuraavassa katsauksessa käydään läpi, millaisia tuloksia on saatu yritystason aineistolla.

Irwin ja Klenow (1995) tarkastelivat julkisen tuen merkitystä Yhdysvaltalaisessa puoli-johdoteollisuuden kilpailukyvyn parantamiseen tähdättyssä SEMATECH-ohjelmassa vuosina 1970-1993. SEMATECH:iin kuuluvat yritykset olivat johtavia ja siten myös suuria alan yrityksiä. Tulosten mukaan julkinen t&k-tuki vähensi yritysten omarahoitteista t&k-toimintaa. Tämän tulkittiin johtuvan siitä, että SEMATECH-ohjelmassa mukana olevat yritykset karsivat päällekkäistä t&k-toimintaansa. Toisin kuin SEMATECH, yhdysvaltalainen SBIR-ohjelma (Small Business Innovation Research) oli suunnattu nimenomaan pienillä yrityksillä innovaatiotoiminnan lisäämiseksi. Lernerin (1999) tutkimuksessa tarkasteltiin SBIR-ohjelman vaikutuksia. Hänen mukaansa SBIR-tukea saaneet yritykset kasvoivat muita kontrolliryhmän yrityksiä nopeammin sekä liikevaihdolla että työvoiman määrällä mitattuna. Branstetterin & Sakakibaran (1998) tutkimuksessa tarkasteltiin japanilaisia korkean teknologian alan yrityksiä. Tulosten mukaan julkinen t&k-tuki lisäsi yritysten omarahoitteista t&k-toimintaa. Kletten & Moen (1998) aineisto koostui norjalaisista yrityksistä ajanjaksolla 1982-1995. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että julkinen t&k-tuki ei korvaa, mutta ei myöskään lisää yritysten omarahoitteista t&k-toimintaa.

Viimeaikaisessa kirjallisuudessa (ks. esim. Klette, Moen, Griliches 2000 ja Wallsten 2000) on kyseenalaistettu aikaisempien tutkimusten tulokset julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksista. Kritiikkiä perustellaan sillä, että useimmissa aiemmissä tutkimuksissa ei ole huomioitu julkisen t&k-rahoituksen määräytymisprosessia. Näkemyksen mukaan

julkisen t&k-rahoituksen saaminen on endogeeninen tekijä ja tämä olisi otettava huomioon tilastollisessa analyysissä.

Wallstenin (2000) tutkimuksen kohteena oli sama SBIR-ohjelma kuin Lernerin (1999) tutkimuksessa. Wallstenin tulosten mukaan julkisen t&k-rahoituksen saamisen endogenisoinnilla oli merkittävä vaikutus tuloksiin. Ottamalla huomioon julkisen t&k-rahoituksen saamisen endogeenisuus julkisella rahoituksella oli selvästi negatiivinen vaikutus yritysrahoitteiseen t&k:een. Tulosten mukaan yhden dollarin julkinen t&k-rahoitus syrjäytti yhden dollarin yksityisrahoitteista t&k:ta. Busomin (1999) tutkimuksessa selvitettiin julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksia käyttämällä poikkileikkausaineistoa espanjalaisista yrityksistä. Tilastollisissa analyyseissa huomioitiin julkisen rahoituksen saamisen endogeenisuus. Tulosten mukaan 29 yritystä 70:stä olisi käyttänyt t&k-toimintaan vähintään saman summan, vaikka eivät olisi saaneet julkista t&k-rahoitusta. Jäljellejäävät 41 yritystä investoivat enemmän t&k-toimintaan kuin he ilman julkista rahoitusta olisivat tehneet. Lach (2000) tarkasteli tutkimuksessaan julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksiin käyttäen aineistona israelilaisia yrityksiä vuosina 1990-1995. Lach estimoi dynaamisen mallin, jossa julkisen rahoituksen saaminen oli endogenisoitu. Tulosten mukaan julkisella t&k-rahoituksella oli yritysrahoitteista t&k:ta täydentävä vaikutus. Yhden dollarin julkinen t&k-rahoitus lisäsi 0.41 dollaria yritysrahoitteista t&k:ta<sup>3</sup>.

Myös Suomessa on tehty teemaa käsittelevää tutkimusta. Toivasen & Niinisen (1998) tutkimuksen paneeliaineisto koostui 133 yrityksestä, joista oli yhteensä 581 havaintoa. Aineisto kattoi vuodet 1985-1993. Tulosten mukaan julkisella t&k-rahoituksella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta ison kassavirran omaavien yritysten (kokonais-) t&k-menoihin. Sen sijaan heikon kassavirran omaavilla yrityksillä julkinen t&k-rahoitus lisäsi yritysten t&k-menoja.

Lehdon (2000) tutkimuksessa käytettiin toimipaikkatason paneeliaineistoa ajanjaksolla 1991-1998. Estimointi tehtiin käyttäen kaksivaiheista estimointia (2SLS), jossa ensimmäisessä vaiheessa selitettiin toimipaikkakohtaista julkista t&k-rahoitusta ja toisessa vaiheessa toimipaikkatason t&k-menoja. Estimoinnissa otettiin siis endogeenisuusongelma huomioon. Tulosten julkinen rahoitus ei korvaa yksityistä t&k-rahoitusta. Verrat-

---

<sup>3</sup> Lachin (2000) tutkimuksen mukaan julkisen t&k-rahoituksen pitkän aikavälin jousto suhteessa yritysrahoitteiseen t&k:een oli 0.22.

tuna tavalliseen yksivaiheiseen malliin (OLS) julkisen rahoituksen kerroinestimaatti kuitenkin puolittui. Yhden yksikön julkisen t&k-tuen lisäys nosti (kokonais) t&k-menoja yhdellä yksiköllä. Tulos on siis yhdenmukainen Kletten & Moen (1997) tutkimuksen kanssa, jonka mukaan julkinen t&k-tuki ei korvaa, mutta ei myöskään lisää yritysrahoitteista t&k-toimintaa.

Kuten aiemmin todettiin yritystason aineistoilla tehtyjen tutkimusten lisäksi t&k-rahoituksen vaikutusta on selvitetty myös toimialatasolla sekä koko talouden tasolla. Viimeaikaisessa kirjallisuuskatsauksessa (David, Hall & Toole 2000) todetaan, että eri aineistotasolla tehtyjen tulokset vaihtelevat suuresti. Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto kyseisen kirjallisuuskatsauksen tuloksista.

**Taulukko 3.1. Empiiristen tutkimusten tulokset liittyen syrjäytymisvaikutukseen**

|   | Tutkimusten määrä | , josta ne tutkimukset joissa havaittiin syrjäyttävä vaikutus |
|---|-------------------|---|
| Yritys- ja divisioonatason aineisto       | 19 kpl            | 9 kpl   |
| Toimiala tai koko talouden tason aineisto | 14 kpl            | 2 kpl   |
| Yhteensä                                  | 33 kpl            | 11 kpl  |

Lähde: David, Hall & Toole (2000)

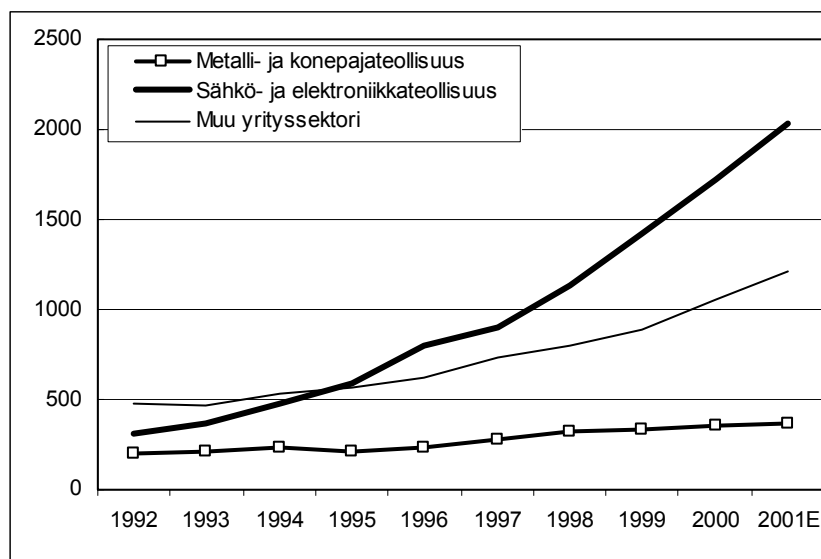
Oheisesta taulukosta nähdään, että David et. al.:in (2000) kirjallisuuskatsauksessa oli mukana yhteensä 33 tutkimusta, joista 19:ssä oli käytetty yritys- tai divisioonatason aineistoa ja 14:ssä toimialatason tai koko talouden tasolla olevaa aineistoa. Kolmasosassa näistä tutkimuksissa julkisen t&k-rahoituksen todettiin syrjäyttävän yritysrahoitteista t&k-toimintaa. Yritys- ja divisioonatason aineiston tutkimuksista vajaassa puolessa (9 kpl) havaittiin julkisen t&k-rahoituksen syrjäyttävän yritysrahoitteista t&k:ta. Sen sijaan toimiala- ja koko talouden tasolla tehdyistä tutkimuksista vain kahdessa todettiin syrjäyttävä vaikutus.

## 4 MITKÄ TEKIJÄT OVAT T&K-INVESTOINTIEN TAKANA

### 4.1 Julkinen t&k-rahoitus

Suomen tutkimus- ja tuotekehitysmenot ovat nousseet nopeasti. Vuodesta 1990 Suomen t&k-menot lähes kolminkertaistuivat vuoteen 2001 mennessä. Tutkimustoimintaa lisättiin kuitenkin eri lailla eri toimialoilla (kuvio 4.1).

**Kuvio 4.1. Tutkimus- ja tuotekehitysmenot toimialoittain (1992-2001), mill. euroa vuoden 1995 hinnoin**

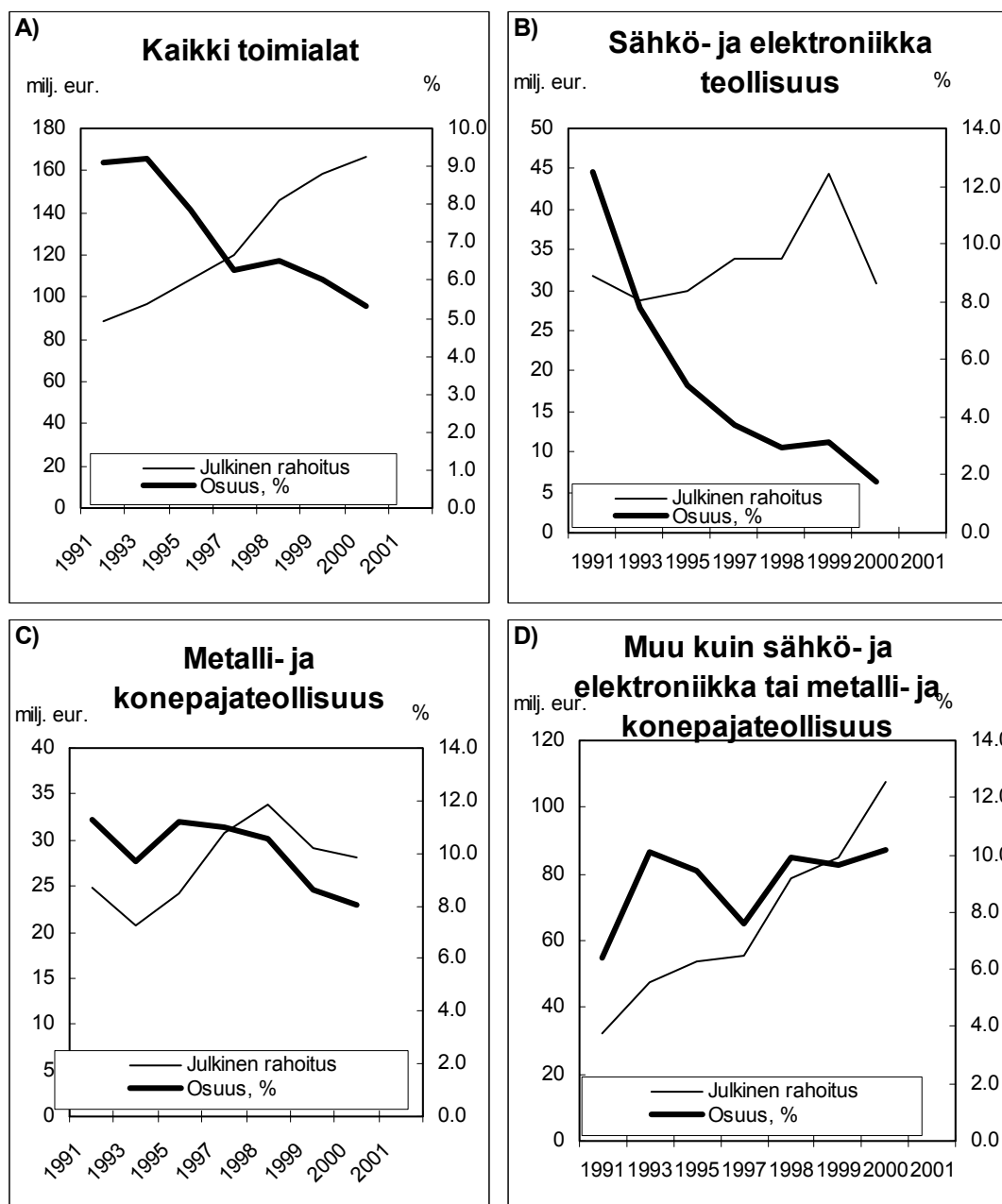


Aineistolähde: Tilastokeskus, laskelmat kirjoittajien. T&k-tiedot on deflatoitu bkt:n hintaindeksillä, 1995 = 100.

T&k-toiminta on lisääntynyt etenkin sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Toimialan sisällä erityisesti elektroniikkateollisuus on investoinut yhä enemmän tutkimustoimintaan. On kuitenkin muistettava, että yksittäisen yrityksen eli tässä tapauksessa Nokian vaikutus tutkimusmenojen nopeaan kasvuun on huomattava (Ali-Yrkkö & Hermans 2002). Vaikka t&k-toiminta on kasvanut nopeiten sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, niin myös muut toimialat ovat lisänneet t&k-panoksiaan. Metall- ja konepajateollisuuden t&k-panokset ovat kasvaneet lisääntyneet 10 vuodessa noin kahdella kolmasosalla. Kun metalli-, konepaja-, sähkö- ja elektroniikka-alojen ulkopuolisia toimialoja katsotaan kokonaisuutena, niin myös niiden t&k-toiminta on lisääntynyt. 10 vuodessa näiden muiden toimialojen t&k-investoinnit ovat yli kaksinkertaistuneet.

Suomi – kuten kaikki muutkin teollisuusmaat – myöntävät yrityksille t&k-rahoitusta. Suomessa suurin osa julkisesta rahoituksesta myönnetään Tekesin kautta. Viimeisten 10 vuoden aikana julkisen sektorin rahoittama yritysten t&k-toiminta on absoluuttisesti mitaten noussut, mutta sen osuus yritysten koko t&k-toiminnasta on pienentynyt (kuvio 4.2a).

**Kuvio 4.2. Julkinen t&k-rahoitus (milj. euroa vuoden 1995 hinnoin) ja julkisen t&k-rahoituksen osuus t&k-menoista eri toimialoilla, %**



Aineistolähde: Tilastokeskus, laskelmat kirjoittajien. T&k- ja rahoitustiedot on deflatoitu bkt:n hintaindeksillä, 1995 = 100.

Sekä rahamääräisissä että prosentuaalisissa muutoksissa on kuitenkin selviä toimialoitaisia eroja. Sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa (kuvio 4.2b) julkisen tuen osuus on laskenut kaikkein nopeiten. Vielä vuonna 1991 julkisen sektorin rahoituksen osuus alan t&k-toiminnasta ylitti 12 prosenttia, kun se vuoteen 2000 mennessä oli pudonnut alle kahteen prosenttiin. Kuviosta nähdään, että vuonna 1991 julkisen sektorin t&k-rahoitus sähkö- ja elektroniikka-alalle oli rahamääräisesti suurin piirtein sama kuin vuonna 2000. Julkisen rahoituksen osuuden nopea pudotus johtuu siis siitä, että alan yritysten oma t&k-panostus on kasvanut nopeasti. Kuvion tulkinnassa on otettava huomioon, että Suomessa yksi suuri yritys – Nokia – on kertaluokkaa suurempi yritys kuin muut alan yritykset. Jos Nokia poistetaan tämän toimialan luvuista, julkisen t&k-rahoituksen osuus olisi arviomme mukaan noin seitsemän prosenttia vuonna 2000. Myös metalli- ja konepajateollisuudessa (kuvio 4.2c) julkisen t&k-rahoituksen osuus on vähentynyt – tosin ei yhtä paljon kuin sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Kuitenkin rahamääräisesti julkinen rahoitus on noussut. Osuuden pieneneminen johtuu siis myös metalli- ja konepajateollisuudessa siitä, että yritykset ovat itse rahoittaneet tutkimustoimintaa entistä enemmän. Kun metalli- ja elektroniikka-alojen ulkopuolisia toimialoja (kuvio 4.2d) katsotaan kokonaisuutena, niin niiden kehitys on ollut varsin erilaista kuin sähkö- ja elektroniikka- sekä metalli- ja konepajateollisuudessa. Näillä muilla toimialoilla julkisen rahoituksen sekä rahamäärä että osuus on noussut nopeasti. Erityisesti biotekniikka-alan saama Tekes-rahoitus on viime vuosina noussut. Vuonna 2001 biotekniikka-ala sai Tekes-rahoitusta yhteensä noin 40 miljoonaa euroa.

## **4.2 T&k-investointeja selittävät tekijät**

### **4.2.1 Aineiston kuvaus**

Tutkimuksen tämän osion tietokanta on muodostettu käyttämällä useita eri lähteitä. Tietokanta on luonteeltaan yhdistetty poikkileikkaus- ja aikasarja-aineisto eli paneeliaineisto. Yritysten tutkimus- ja tuotekehitysmenoja koskevat tiedot on saatu Teollisuuden ja Työnantajien keskusliiton (TT) tekemästä investointitiedustelusta. Se sisältää tietoja t&k-menoista vuodesta 1996 alkaen. Näihin tietoihin on yhdistetty yrityskohtaiset tilinpäätöstiedot, jotka on saatu joko Balance Consulting Oy:n tilinpäätösaineistosta tai Talouselämän 500 suurinta yritystä -aineistosta. Molemmissa tapauksissa viralliset tilinpäätöstiedot on oikaistu ja tunnusluvut laskettu noudattaen Yritystutkimusneuvottelu-

kunnan (YTJ) suosituksia. Lisäksi tietokantaan on yhdistetty tietoja yritysten saamasta julkisesta rahoituksesta (Tekesin myöntämä rahoitus). Aineiston kaikki yritykset toimivat metalli- ja elektroniikkateollisuudessa.

Aineistosta on poistettu havainnot, joista puuttuu jokin estimointien kannalta merkittävä tieto. Lisäksi mukaan otettavilta yrityksiltä edellytettiin, että niistä on tietoja vähintään kahdelta vuodelta. Edellä kuvattujen rajausten jälkeen käytettävä tietokantaa koostuu 174 yrityksestä. Yrityskohtaisten aikasarjojen pituus vaihtelee kahdesta kuuteen vuoteen. (taulukko 4.1.)

**Taulukko 4.1. Paneeliaineiston yritysten aikasarjojen pituus**

| Havainto vuodelta |      |      |      |      |      | Yritysten<br>lkm | Osuus<br>(%) | Kumulat.<br>osuus (%) |
|-------------------|------|------|------|------|------|------------------|--------------|-----------------------|
| 1996              | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |                  |              |                       |
| X                 | X    | X    | X    | X    |      | 64               | 36.8         | 36.8                  |
| X                 | X    | X    | X    | X    | X    | 33               | 19.0         | 55.8                  |
| X                 | X    | X    |      |      |      | 19               | 10.9         | 66.7                  |
| X                 | X    | X    | X    |      |      | 17               | 9.8          | 76.4                  |
|                   |      | X    | X    | X    |      | 9                | 5.2          | 81.6                  |
|                   | X    | X    | X    |      |      | 8                | 4.6          | 86.2                  |
|                   | X    | X    | X    | X    |      | 8                | 4.6          | 90.8                  |
|                   | X    | X    |      |      |      | 4                | 2.3          | 93.1                  |
|                   |      |      |      | X    | X    | 3                | 1.7          | 94.8                  |
|                   |      |      | X    | X    |      | 2                | 1.2          | 96.0                  |
|                   |      | X    | X    |      |      | 2                | 1.2          | 97.1                  |
|                   |      | X    | X    | X    | X    | 2                | 1.2          | 98.3                  |
|                   |      |      | X    | X    | X    | 1                | 0.6          | 98.9                  |
|                   | X    | X    | X    | X    | X    | 1                | 0.6          | 99.4                  |
| X                 | X    |      |      |      |      | 1                | 0.6          | 100.0                 |
|                   |      |      |      |      |      | 174              | 100.0        |                       |

Suurimmalla osalla aineiston yrityksistä (72 %) aikasarja sisältää tietoja vähintään neljältä vuodelta. Vain pienestä osasta aineiston yrityksistä on tietoja ainoastaan kahdelta tai kolmelta vuodelta.

Tarkastellaan seuraavaksi aineistoa keskeisten tunnuslukujen avulla. Taulukossa 4.2. on esitetty empiirisessä analyysissä käytettyjen muuttujien keskiarvo, keskivirhe, pienin ja suurin arvo.



**Taulukko 4.2. Aineiston kuvaus (milj. eur.)**

|                                 | Hav.<br>lkm | Keskiarvo | Mediaani | Keski-<br>poikkeama | Minimi | Maksimi  |
|---------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------------|--------|----------|
| Omarahoitteiset t&k-menot       | 762         | 15.99     | 0.47     | 166.11              | 0.00   | 3084.89  |
| Tekes-rahoitus (tuet ja lainat) | 762         | 0.27      | 0.00     | 1.24                | 0.00   | 17.60    |
| Liikevaihto                     | 762         | 306.47    | 32.78    | 1769.29             | 0.41   | 28283.10 |
| Voitto                          | 762         | 48.13     | 2.97     | 383.14              | -67.66 | 6785.00  |
| Velat                           | 762         | 30.16     | 1.89     | 116.69              | 0.00   | 1200.72  |

Huom.: T&k-menot, Tekes-rahoitus ja tilinpäätösluvut ovat miljoonia euroja. Mukana kaikki aineiston metalli- ja elektroniikka-alojen yritykset (poikkeavat havainnot sisältyvät näihin lukuihin).

Taulukosta nähdään, että muuttujissa on suuria vaihteluita. Lisäksi eri muuttujien keskiarvo ja mediaani poikkeavat huomattavasti toisistaan. Tämä viittaa siihen, että aineisto sisältää suuresti toisistaan poikkeavia havaintoja (ns. outliers), mikä on ekonometriassa analyysissä otettava huomioon.

Seuraavaan taulukkoon (4.3) on koottu tietoja Tekesin t&k-rahoituksen merkityksestä aineiston yrityksille.

**Taulukko 4.3. Tekes-rahoitus ja yritysten t&k**

| Vuosi       | Yritysten<br>lkm | Tekes-<br>rahoitusta<br>saaneiden<br>osuus | Tekes-<br>rahoituksen<br>osuus t&k-<br>menoista |
|-------------|------------------|--|---|
| 1996        | 134              | 29.1%                                      | 9.2%  |
| 1997        | 155              | 37.4%                                      | 14.7%   |
| 1998        | 167              | 30.5%                                      | 8.6%  |
| 1999        | 145              | 35.9%                                      | 13.3%   |
| 2000        | 121              | 29.8%                                      | 7.2%  |
| 2001        | 40               | 37.5%                                      | 3.5%  |
| Keskimäärin | 127              | 33.4%                                      | 9.4%  |

Huom.: Mukana kaikki aineiston metalli- ja elektroniikka-alojen yritykset (poikkeavat havainnot sisältyvät näihin lukuihin).

Aineiston yrityksistä keskimäärin kolmasosa on saanut Tekes-rahoitusta. Vaikka vuosittaiset osuudet ovat vaihdelleet, mitään selvää trendiä ei tämän suhteen ole nähtävissä. Myös Tekes-rahoituksen osuus aineiston yritysten koko t&k-menoista on vaihdellut vuosittain. Kahden viimeisen vuoden perusteella näyttäisi siltä, että Tekes-rahoituksen osuus on pienentynyt.

#### 4.2.2 Estimoitava malli

Kuten kirjallisuuskatsauksessa todettiin, taloustieteessä tehdyt empiiriset tutkimukset julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksesta yrityksiin on yleensä tehty regressioanalyysillä. Tällöin yritysten t&k-menoja selitetään eri tekijöillä, joista joku (jotkut) kuvaavat yritysten saamaa julkista t&k-rahoitusta.

Empiirinen yritysten t&k-toimintaa käsittävä kirjallisuus sisältää sekä teoreettisesti johdettuja malleja että ad hoc -malleja. T&k-toimintaa selittävät mallit ovat tyypillisesti melko samankaltaisia kuin kiinteitä investointeja tarkastelevat mallit. Selittäjinä toimii usein yrityksen liikevaihto, kassavirta ja velat (ks. esim. Harhoff (1997), Bougheas et al. (2001)). Julkisen t&k-rahoituksen vaikutuksia selvittävässä kirjallisuudessa mukana on myös jokin muuttuja, joka kuvaa yrityksen saamaa julkista t&k-rahoitusta. Tässä kappaleessa estimoidaan malli, jossa selitettävänä muuttujana toimii yritysrahoitteiset t&k-menot (ks. esim. Wallsten 2000). Poikkileikkausanalyysin (vuodelle 2000) mallin perusmuoto on seuraava:

$$RD\_PRIV_{i,2000} = \alpha + \beta_1 PUBLIC_{i,2000} + \beta_2 PUBLIC_{i,1999} + \beta_3 Y_{i,1999} + \beta_4 \Pi_{i,1999} + \beta_5 B_{i,1999} + \beta_6 B_{i,1999}^2 + \beta_7 RD\_PRIV_{i,1998} + v_{it} \quad (1)$$

missä (alaindeksillä  $i$  on merkitty yritystä ja sen jälkeen on merkitty vuosi)

$RD\_PRIV$  kuvaa yrityksen omarahoitteista t&k:ta,  
 $PUBLIC$  yrityksen saamaa Tekes-rahoitusta (tukipääätös),  
 $Y$  tuotantoa tai yrityksen kokoa mitattuna liikevaihdolla,  
 $\Pi$  voittoa ja kassavirtaa mitattuna liikevoitolla,  
 $B$  pitkäaikaisia velkoja,  
 ja  
 $v$  virhetermiä.

Yhtälö (1) estimoidaan ensin tavallisella OLS-menetelmällä, jonka jälkeen siirrytään instrumenttimestimointi-menetelmään. Tällöin seurataan Wallstenin (2000) lähestymistapaa, jonka mukaan julkisen t&k-rahoituksen vaikutusta arvioitaessa on huomioitava myös se, että julkisen rahoituksen saaminen on endogeeninen muuttuja. Tässä yhteydessä endogeenisuuden tärkein merkitys on se, että julkisen t&k-rahoituksen saamiseen voi vaikuttaa yrityksen tekemä omarahoitteinen t&k-toiminta. Seuraavalla Wallstenin (2000) lähestymistapaa muistuttavalla mallilla (yhtälöt 2 ja 3) pyritään selittämään yritysten saamaa julkisen t&k-rahoituksen rahamäärää.

$$PUBLIC_{i,2000} = \alpha + \beta_1 Y_{i,1999} + \beta_2 \Pi_{i,1999} + \beta_3 B_{i,1999} + \beta_4 B_{i,1999}^2 + \beta_5 RD\_PRIV_{i,1998} + \beta_5 BUDGET_{i,2000} + e_{it} \quad (2)$$

$$PUBLIC_{i,1999} = \alpha + \beta_1 Y_{i,1998} + \beta_2 \Pi_{i,1998} + \beta_3 B_{i,1998} + \beta_4 B_{i,1998}^2 + \beta_5 RD\_PRIV_{i,1997} + \beta_5 BUDGET_{i,1999} + u_{it}, \quad (3)$$

missä termeillä  $PUBLIC$ ,  $Y$ ,  $\Pi$ ,  $B$ ,  $RD\_PRIV$  on merkitty samoja muuttujia kuin yhtälössä (1). Lisäksi virhetermejä on merkitty  $e$ :llä ja  $u$ :lla.

Yhtälön keskeinen muuttuja on  $BUDGET$ , joka siis puuttuu yhtälöstä (1). Tämän instrumenttimuuttujan tulisi olla sellainen, joka korreloi voimakkaasti julkisen rahoituksen saamisen kanssa, mutta ei korreloi niiden yrityskohtaisten havaitsemattomien tekijöiden kanssa, jotka vaikuttavat selitettävään muuttujaan eli tässä tapauksessa yritysrahoituksen t&k:n kanssa. Tällainen tekijä on esimerkiksi se julkisen sektorin rahamäärä, mikä on ollut potentiaalisesti yrityksen haettavissa (Wallsten 2000 ja Lichtenberg 1988). Wallstenia (2000) seuraten julkista t&k-rahoitusta saaneille yrityksille muuttuja on muodostettu seuraavasti.

$$BUDGET_{it} = AWARD_{at} \times (TEKESBUDGET_{at}), \quad (4)$$

missä  $AWARD_{at}=1$ , jos yritys saa julkista rahoitusta toimialalta  $a$  vuonna  $t$ . Termi  $TEKESBUDGET_{at}$  on Tekesin budjetti toimialalle  $a$  vuonna  $t$ . Mikäli yrityksen hakemus/hakemukset on hylätty,  $BUDGET$ -muuttujan arvo on toimialan  $a$  budjetti niiltä vuosilta  $t$ , kun yritys on Tekes-rahoitusta hakenut.

Mikäli yritys ei ole lainkaan hakenut Tekes-rahoitusta,  $BUDGET$ -muuttujan laskentatapa poikkeaa edelläselitetystä. Tällöin on ensiksi laskettu toimialoittainen todennäköisyys, jolla yritys olisi saanut Tekesiltä rahoitusta mikäli se olisi sitä hakenut. Todennäköisyys on laskettu toimialoittain suhteuttamalla Tekes-rahoitusta saaneiden yritysten määrä Tekes-rahoitusta hakeneiden määrään. Tämä todennäköisyys on sen jälkeen kerrottu toimialan  $a$  Tekes-budjetilla (yhtälö 5).

$$BUDGET_{it} = p(AWARD_{at}) \times (TEKESBUDGET_{at}) \quad (5)$$

Malli estimoidaan siis ensin poikkileikkausaineistolla, jotta tuloksia voidaan mahdollisimman hyvin verrata Wallstenin (2000) tuloksiin. Selittävänä muuttujana on tällöin

mukana myös viivästetty selitettävä. Taulukoissa (4.4) ja (4.5) on poikkileikkausaineistolla tehtyjen estimointien tulokset<sup>4</sup>.

**Taulukko 4.4. Julkisen t&k-rahoituksen vaikutus yritysten omaraahoitteiseen t&k:een (poikkileikkausanalyysi vuodelle 2000)**

|   | Selitettävä: yrityksen omaraahoitteiset t&k-menot |  |                             |  |
|---|---|--|-----------------------------|--|
|   | (a)<br>OLS  | (b)<br>OLS<br>heteroskedastisuus<br>korjattu | (c)<br>Robust<br>regression | (d)<br>OLS<br>heterosk. korjattu<br>"outlier" korjattu |
| Tekes-rahoitus<br>(tuet ja lainat) <sub>t</sub>   | 0.526<br>(0.953)                                  | 0.526<br>(1.066)                             | 0.788 ***<br>(0.045)        | 0.649 **<br>(0.260)                                    |
| Tekes-rahoitus<br>(tuet ja lainat) <sub>t-1</sub> | -5.240 ***<br>(1.025)                             | -5.240 **<br>(2.424)                         | 0.115 *<br>(0.069)          | 0.287<br>(0.585)                                       |
| Omarah. t&k <sub>t-2</sub>                        | 1.695 ***<br>(0.089)                              | 1.695 ***<br>(0.232)                         | 1.305 ***<br>(0.017)        | 1.230 ***<br>(0.150)                                   |
| Liikevaihto <sub>t-1</sub>                        | -0.028 ***<br>(0.003)                             | -0.028 ***<br>(0.008)                        | -0.003 ***<br>(2.76E-04)    | -0.002<br>(0.002)                                      |
| Voitto <sub>t-1</sub>                             | 0.314 ***<br>(0.024)                              | 0.314 ***<br>(0.079)                         | 0.017 ***<br>(0.003)        | 0.022<br>(0.020)                                       |
| Velat <sub>t-1</sub>                              | -0.090 ***<br>(0.017)                             | -0.090 **<br>(0.039)                         | -0.001<br>(0.003)           | -0.005<br>(0.009)                                      |
| Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub>                 | 8.49E-05 ***<br>(2.15E-05)                        | 8.49E-05 **<br>(4.10E-05)                    | 1.85E-04 ***<br>(2.28E-05)  | -9.81E-07<br>(9.71E-06)                                |
| Vakio   | 0.455<br>(0.486)                                  | 0.455<br>(0.354)                             | 0.011<br>(0.024)            | 0.110<br>(0.113)                                       |
| Hav. lkm  | 117   | 117  | 111                         | 103  |
| Wald(malli)                                       | 43518.36  | 351595.94                                    | 14766.36                    | 393.25   |
| Vapausasteet                                      | 7, 109  | 7, 109                                       | 7, 103                      | 7, 95  |
| Merkitsevyys                                      | 0.00  | 0.00   | 0.00                        | 0.00   |
| R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>                     | 0.9996  | 0.9996                                       | 0.9989                      | 0.890  |

Huom.: Suluissa keskivirheet, estimoinneissa (b) ja (d) heteroskedastisuuskorjattuina. Estimointiyhtälöissä (a) ja (b) ovat mukana kaikki aineiston yritykset, estimoinnissa (c) käytetty menetelmä poisti kuusi havaintoa ja estimoinnissa (d) aineistosta on käsin poistettu kokonais-t&k-menojen suuruuden suhteen 5% yrityksistä sekä jakauman ylä- että alapäästä<sup>5</sup>. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Waldin testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä käyttäen F-jakaumaa. Raportoituihin selitysasteisiin on tehty vapausastekorjaus.

<sup>4</sup> OLS- ja Robust-menetelmissä estimoidaan vain yhtälö (1).

<sup>5</sup> Estimoinnit tehtiin myös poistamalla poikkeavat havainnot liikevaihdon ja henkilöstön määrän suhteen. Tulokset pysyivät keskeisimmiltä osin samoina kuin tässä esitetyt tulokset. Ainoat erot koskivat muiden kuin Tekes-rahoitusta kuvaavien muuttujien tilastollista merkitsevyyttä.

Taulukon 4.4 estimointien tulokset poikkeavat toisistaan huomattavasti. Käyttämällä heteroskedastisuuskorjattuja keskivirheitä (b-sarake) tilastolliset merkitsevyydet eivät juuri muutu sarakkeeseen (a) verrattuna. Sen sijaan käyttämällä ns. robust regression menetelmää (c-sarake) tulokset muuttuvat selvästi. Tekes-rahoituksen kertoimet hetkille  $t$  ja  $t-1$  saavat nyt tilastollisesti merkitsevän positiivisen arvon. Kuitenkin aineistoon jää vielä poikkeavia havaintoja. Malleissa (1-3) mallin selitysaste on lähes yksi, jolloin virhetermille jää hyvin vähän sijaa.

Käyttämällä aineistoa, josta poikkeamat on poistettu, estimointitulokset poikkeavat hieman c-sarakkeesta. Tekes-rahoituksen kerroin hetkellä  $t$  muuttuu hieman ja hetkellä  $t-1$  se muuttuu tilastollisesti merkityksettömäksi. Myös liikevaihdon, voiton ja velkojen neliötermin kertoimien tilastollinen merkitsevyys häviää.

Ylläesitetyt tulokset osoittavat, että poikkeavilla havainnoilla on tässä aineistossa suuri vaikutus tuloksiin. Jotta tuloksista saadaan paremmin yleistettäviä, loput tässä luvussa esitetyt analyysit on tehty käyttäen aineistoa, josta on poistettu poikkeavat havainnot.

**Taulukko 4.5. Julkisen t&k-rahoituksen vaikutus yritysrahoitteiseen t&k:een (poikkeileikkausanalyysi vuodelle 2000)**

|  | (a)                      | (b)                           | (c)                     | (d)                        |
|--|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|
|  | OLS                      | INSTRUMENTTIESTIMOINTI (3SLS) |                         |                            |
|  | Omarah. T&K <sub>t</sub> | Tekes-rah <sub>t-1</sub>      | Tekes-rah <sub>t</sub>  | Omarah. T&K <sub>t</sub>   |
| Tekes-rahoitus (tuet ja lainat) <sub>t</sub>   | 0.649 **<br>(0.260)      |                               |                         | 0.408<br>(0.519)           |
| Tekes-rahoitus (tuet ja lainat) <sub>t-1</sub> | 0.287<br>(0.585)         |                               |                         | -0.049<br>(0.536)          |
| Omarah. t&k <sub>t-2</sub>                     | 1.230 ***<br>(0.150)     | 0.109 ***<br>(0.018)          | 0.086 **<br>(0.037)     | 1.411 ***<br>(0.114)       |
| Liikevaihto <sub>t-1</sub>                     | -0.002<br>(0.002)        | 2.35E-04<br>(4.30E-04)        | -4.60E-04<br>(5.00E-04) | -0.001<br>(0.001)          |
| Voitto <sub>t-1</sub>                          | 0.022<br>(0.020)         | -0.007<br>(0.004)             | 0.003<br>(0.005)        | 0.006<br>(0.011)           |
| Velat <sub>t-1</sub>                           | -0.005<br>(0.009)        | -0.005<br>(0.004)             | -0.003<br>(0.004)       | -0.040 ***<br>(0.009)      |
| Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub>              | -9.81E-07<br>(9.71E-06)  | 1.63E-05<br>(1.95E-05)        | 5.66E-06<br>(1.11E-05)  | 9.94E-05 ***<br>(2.27E-05) |
| Tekes-budjetti <sub>t</sub>                    |                          |                               | 0.026 ***<br>(0.010)    |                            |
| Tekes-budjetti <sub>t-1</sub>                  |                          | 0.062 ***<br>(0.013)          |                         |                            |
| Vakio  | 0.110<br>(0.113)         | -3.024 ***<br>(0.643)         | -1.055 ***<br>(0.399)   | 0.199 *<br>(0.118)         |
| Hav. lkm                                       | 103                      | 97                            | 97                      | 97                         |
| Wald(malli)                                    | 393.25                   | 13.98                         | 4.93                    | 125.24                     |
| Vapausasteet                                   | 7, 95                    | 6, 90                         | 6, 90                   | 7, 89                      |
| Merkitsevyys                                   | 0.00                     | 0.00                          | 0.00                    | 0.00                       |
| R <sup>2</sup>                                 | 0.890                    | 0.448                         | 0.229                   | 0.897                      |

Huom.: Suluissa keskivirheet, OLS-estimoinnissa heteroskedastisuuskorjattuina. Estimoinnissa aineistosta on poistettu kokonais-t&k-menojen suuruuden suhteen 5% yrityksistä sekä jakauman ylä- että alapäästä<sup>6</sup>. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Waldin testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä käyttäen F-jakaumaa.

Taulukon 4.5 ensimmäisessä sarakkeessa on esitetty OLS-estimoinnin tulokset. Kolmessa oikeanpuoleisimmassa sarakkeessa on esitetty rakenneyhtälön (yhtälöt 1-3) tulokset. Sarakkeissa (b) ja (c) on kaksi keskeistä tulosta. Ensinnäkin, yrityksen aiemmin tekemällä omarahoitteisella t&k:lla on tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus

<sup>6</sup> Estimoinnit tehtiin myös poistamalla poikkeavat havainnot liikevaihdon ja henkilöstön määrän suhteen. Tulokset pysyivät keskeisimmiltä osin samoina kuin tässä esitetyt tulokset. Ainoat erot koskivat muiden kuin Tekes-rahoitusta kuvaavien muuttujien tilastollista merkitsevyyttä.

yrittäjien saamaan Tekes-rahoitukseen. Tämä puoltaa julkisen t&k-rahoituksen endogenisointia, kun estimoidaan julkisen t&k-rahoituksen vaikutusta yrityksen omarahoitteiseen t&k-toimintaan. Toinen keskeinen tulos koskee Tekes-budjetti -muuttujaa, joka myös saa tilastollisesti merkitsevän positiivisen kertoimien. Kuten edellä todettiin, Tekes-rahoitusta instrumentoivan muuttujan tulee korreloida Tekes-rahoituksen kanssa. Tämä ehto siis täyttyy.

Keskeinen ero OLS-estimoinnin (a-sarake) ja instrumenttimuuttujaestimoinnin (d-sarake) välillä koskee Tekes-rahoituksen (päätos tuen saamisesta) vaikutusta. Instrumenttimuuttuja-menetelmässä saman vuoden Tekes-rahoituksella on edelleen positiivinen vaikutus omarahoitteiseen t&k-menoon, mutta kerroin ei ole enää tilastollisesti merkitsevä. Edellisen vuoden Tekes-rahoituksen kerroin kääntyy instrumenttiestimoinnissa lievästi negatiiviseksi, mutta ei kuitenkaan tilastollisesti merkitseväksi. Muiden keskeisten muuttujien kohdalla kerrointen etumerkit ja suuruusluokat säilyvät eri estimointimenetelmissä; kerrointen tilastollisen testauksen tuloksen erona on se, että velkaantuneisuus tulee instrumenttiestimoinnissa tilastollisesti merkitseväksi.

Tekes-rahoituksen vaikutuksen suuruus ja sen tilastollinen merkitsevyys jäävät siis epäselväksi tässä poikkileikkausanalyysissä, joka on vastaava kuin Wallstenin (2000) tutkimuksessa. Paremman käsityksen saamiseksi aineistoa analysoidaan seuraavaksi käyttäen hyväksi paneeliaineiston sisältämiä kaikkia vuositietoja (ks. taulukko 4.6). Paneeliaineiston mallissa ei ole mukana viivästettyä selitettävää muuttujaa, koska kiinteiden vaikutusten (fixed effects) mallin tapauksessa tällöin pitäisi käyttää GMM-menetelmää (Generalized Method of Moments). GMM-menetelmää ei tässä tutkimuksessa käytetä, koska aineiston koosta johtuen menetelmän ja sen testidiagnostiikan tulokset voisivat olla harhaisia<sup>7</sup>.

Paneeliaineistolla estimoitava malli on perusmuodossa seuraava:

$$RD\_PRIV_{it} = \beta_1 PUBLIC_{it} + \beta_2 PUBLIC_{i,t-1} + \beta_3 Y_{i,t-1} + \beta_4 \Pi_{i,t-1} + \beta_5 B_{i,t-1} + \beta_6 B_{i,t-1}^2 + v_{it}, \quad (6)$$

<sup>7</sup> GMM-menetelmää käytettäessä tulee testata valittujen instrumenttien validisuus, johon kuuluu myös virhetermien sarjakorrelaation puuttuminen (Arellano & Bond 1991). Dynaamisessa differenssimallissa toisen asteen sarjakorrelaation testaamisessa aikasarjan pituus tulee olla vähintään viisi (Arellano & Bond, s. 278). Tämän tutkimuksen paneeliaineistossa tämä ehto täyttyy vain noin 55 % yrityksistä (taulukko 4.1). Instrumenttien sopivuutta testaa myös Sargan-testi. Mikäli poikkileikkaushavaintojen määrä ei ole riittävän suuri, Sargan-testin tulokset voivat olla harhaisia ja johtaa sellaisen mallin hyväksymiseen, mikä on väärin spesifioitu (Dahlberg, Johansson & Tovmo 2002).

missä muuttujien selitys on sama kuin yhtälössä (1). Lisäksi virhetermiä merkitään  $v_{it}$ :llä. Alaindeksillä  $i$  on merkitty yritystä ja alaindeksillä  $t$  vuotta. Tämä malli estimoidaan ensin OLS-menetelmällä (taulukon 4.6 a-sarake), jonka jälkeen otetaan huomioon kiinteät vaikutukset (taulukon 4.6 b-sarake) ja lopuksi myös julkisen t&k-rahoituksen saamisen endogeenisuus (taulukon 4.6 c-sarake). Tekes-rahoitus -muuttujat on endogenisoitu käyttämällä instrumenttina *BUDGET*-muuttujaa (muuttujan laskemiseksi ks. yhtälöt 4 ja 5).

Taulukon 4.6. sarakkeiden tulokset vaihtelevat melko paljon. Selvin ero on OLS-mallin (a-sarake) ja kiinteiden vaikutusten mallin (b-sarake) välillä. OLS-mallissa (a-sarake) tilastollisesti merkitseviä tekijöitä ovat ainoastaan Tekes-rahoitus ja vuosidummyt. Ottamalla huomioon yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset (b-sarake) myös moni muu selittäjä tulee tilastollisesti merkitseväksi. Estimoinnin mukaan (b-sarake) edellisen vuoden voitto lisää seuraavan vuoden yritysrahoitteista t&k:ta, mutta edellisen vuoden velat puolestaan vähentävät sitä. Velan negatiivinen vaikutus on kuitenkin epälineaarinen, sillä velan neliötermi saa tilastollisesti merkitsevän positiivisen arvon. Tämän tutkimuksen kannalta keskeinen mielenkiinto kohdistuu Tekes-rahoituksen vaikutukseen. Tekes-rahoituksen kerroin hetkillä  $t$  ja  $t-1$  pienenee huomattavasti verrattuna tavalliseen OLS-estimointiin (a-sarake). Sarakkeessa (c) Tekes-rahoitusta kuvaava muuttuja on instrumentoitu. Verrattuna sarakkeeseen (b) tärkein ero on se, että hetken  $t$  Tekes-rahoituksen kerroin ei enää ole tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan hetken  $t-1$  kerroin edelleen merkitsevä ja odotusten vastaisesti hieman korkeampi kuin b-sarakkeessa. Kertoimen ero verrattuna b-sarakkeeseen on kuitenkin niin pieni, että sen merkityksestä on vaikea vetää enempää johtopäätöksiä. Muilta osin tulokset säilyvät samanlaisina kuin b-sarakkeessa.



**Taulukko 4.6. Julkisen rahoituksen vaikutus yritysrahoitteiseen t&k:een (paneeli-aineisto-analyysi)**

|   | Selitettävä: yrityksen omarahoitteiset t&k-menot |                           |                           |
|---|--|---------------------------|---------------------------|
|   | (a)<br>Pooled OLS                                | (b)<br>Fixed-effects      | (c)<br>Fixed-effects IV   |
| Tekes-rahoitus<br>(tuot ja lainat) <sub>t</sub>   | 1.508 ***<br>(0.334)                             | 0.475 *<br>(0.255)        | 0.721<br>(0.543)          |
| Tekes-rahoitus<br>(tuot ja lainat) <sub>t-1</sub> | 1.883 ***<br>(0.476)                             | 0.888 ***<br>(0.337)      | 1.137 **<br>(0.450)       |
| Liikevaihto <sub>t-1</sub>                        | 0.002<br>(0.004)                                 | -0.002<br>(0.003)         | -0.002<br>(0.003)         |
| Voitto <sub>t-1</sub>                             | 0.036<br>(0.034)                                 | 0.017 *<br>(0.010)        | 0.017 *<br>(0.010)        |
| Velat <sub>t-1</sub>                              | 0.005<br>(0.022)                                 | -0.032 **<br>(0.014)      | -0.034 **<br>(0.014)      |
| Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub>                 | -1.02E-05<br>(5.23E-05)                          | 5.56E-05 **<br>(2.53E-05) | 5.75E-05 **<br>(2.44E-05) |
| Vuosi(1998)                                       | -0.07<br>(0.094)                                 | 0.040<br>(0.065)          | 0.034<br>(0.068)          |
| Vuosi(1999)                                       | 0.266 **<br>(0.135)                              | 0.258 ***<br>(0.093)      | 0.253 **<br>(0.097)       |
| Vuosi(2000)                                       | 0.439 **<br>(0.220)                              | 0.491 ***<br>(0.127)      | 0.476 ***<br>(0.124)      |
| Vuosi(2001)                                       | 1.092 **<br>(0.485)                              | 0.920 ***<br>(0.257)      | 0.935 ***<br>(0.262)      |
| Vakio   | 0.401 **<br>(0.167)                              |                           |                           |
| Hav. lkm  | 531  | 531                       | 531                       |
| Wald(malli)                                       | 179.00   | 78.77                     | 52.22                     |
| Vap. asteet                                       | 11   | 10                        | 10                        |
| Merkitsevyys                                      | 0.00   | 0.00                      | 0.00                      |
| Hausman   |  | 314.24                    | 16.67                     |
| Vap. asteet                                       |  | 9                         | 9                         |
| Merkitsevyys                                      |  | 0.00                      | 0.05                      |
| R <sup>2</sup>                                    | 0.38   | 0.30                      | 0.26                      |

Huom.: Suluissa heteroskedastisuuskorjatut keskivirheet. Estimoinnissa aineistosta on poistettu kokonais-t&k-menojen suuruuden suhteen 5% yrityksistä sekä jakauman ylä- että alapäästä<sup>8</sup>. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Waldin testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä käyttäen Chi<sup>2</sup>-jakaumaa. Hausmanin testillä on testattu ”Fixed-effects”-mallin merkitsevyyttä suhteessa ”Random-effects”-malliin; nollahypoteesina on ollut, että ”Random-effects”-malli on riittävä yrityskohtaisten tekijöiden mallintamisessa. Sekä Waldin että Hausmanin testin tuloksissa ’merkitsevyys’ ilmoittaa virhetason, joka tehdään nollahypoteesin hylkäyksessä.

<sup>8</sup> Estimoinnit tehtiin myös poistamalla poikkeavat havainnot liikevaihdon ja henkilöstön määrän suhteen. Tulokset pysyivät keskeisimmiltä osin samoina kuin tässä esitetyt tulokset. Ainoat erot koskivat muiden kuin Tekes-rahoitusta kuvaavien muuttujien tilastollista merkitsevyyttä.

Yhteenvetona kaikista tämän kappaleen estimoinneista voidaan sanoa, että tulokset eivät tue väitettä julkisen t&k-rahoituksen syrjäytymisvaikutuksesta. Pikemminkin näyttää siltä, että edellisenä vuonna saatu päätös julkisen t&k-rahoituksen saamisesta lisää seuraavan vuoden yritysrahoitteista t&k-toimintaa. Paneeliaineisto-analyysien tulokset viittaavat lisäksi siihen, että myös edellisen vuoden voitolla ja veloilla on vaikutusta seuraavan vuoden t&k-toimintaan. Näiden lisäksi tulee huomioida myös yritys kohtaisten kiinteiden tekijöiden vaikutus.

## 5 JULKINEN T&K-RAHOITUS PK-YRITYKSISSÄ

Tässä luvussa analysoidaan Tekes-rahoituksen vaikutusta pienissä metalli- ja elektronikkateollisuuden yrityksissä. Tekes-rahoitus sisältää tässäkin yhteydessä sekä tuet että erityyppiset lainat. Analyysissa käytettävät muuttujat ja aikajänne poikkeavat edellisestä osiosta. Tämä johtuu siitä, että tässä luvussa aineistona käytetään Etlatiedossa vuodenvaihteessa 2001/2002 toteutettua pienten ja keskisuurten yritysten rahoitusrakennetta ja -lähteitä kartoittanutta yrityskyselyä. Kyselyssä ei ole kysytty tilinpäätöstietoja yhtä yksityiskohtaisesti kuin edellisen osion aineistosta on saatavissa ja toisaalta kyselyn tiedot ajoittuvat suurelta osin pelkästään tilikaudelle 2000/2001. Valtaosa yrityskyselyyn vastanneista yrityksistä on niin pieniä, että niistä ei löydy vastinparia edellisessä osiossa käytettyyn tilinpäätösaineistoon, joten aineistojen yhdistäminen ei ole mielekästä. Otsosten yritysten kokoerosta indikoi esimerkiksi se, että pk-otoksessa yritysten liikevaihdon mediaani on 0,87 miljoonaa euroa, kun se edellisen osion aineistossa on 32 miljoonaa euroa.

Taulukossa 5.1 on kuvattu pienyritysotoksen muuttujia ja aineiston rakennetta<sup>9</sup>. Otoksessa on mukana yrityskyselyyn vastanneet metalli- ja elektronikkateollisuuden pk-yritykset riippumatta siitä, onko niillä ollut t&k-menoja viimeksi päättyneellä tilikaudella. Tästä syystä noin 1/3:lla otoksen yrityksistä t&k-menot ovat nolla. Näitä yrityksiä ei kuitenkaan ole haluttu poistaa otoksesta, koska yritys on voinut saada Tekes-rahoitusta, vaikka sillä ei olisi ollut viimeksi päättyneellä tilikaudella varsinaisia t&k-menoja. Tällaisia tapauksia voivat olla esimerkiksi t&k-projektin käynnistämiseen saatu Tekes-laina tai vastikään perustettu yritys, jolla ei vielä ole tilinpäätöstietoja käytettävissä. Lisäksi pienissä yrityksissä tehdään usein tuotekehitystä, jota ei ole eritelty kirjanpidossa omana kustannuseränään vaan se sisältyy esimerkiksi palkkakustannuksiin.

Yrityskyselyn rakenteesta johtuen tässä luvussa tieto Tekes-rahoituksesta ja yritysrahoitteiset t&k-menot ovat molemmat viimeksi päättyneeltä tilikaudelta<sup>10</sup>. Tekes-

---

<sup>9</sup> Yrityskyselyn rakenne ja perustuloksia on esitelty Hyytisen & Pajarisen (2002) raportissa. Tässä tutkimuksessa raportoivassa otoksessa on poistettu kyselyyn vastanneista 11 yritystä, jotka alustavissa OLS-estimoinneissa osoittautuivat selkeiksi poikkeaviksi havainnoiksi. Lisäksi 13 yritystä poistettiin, koska niiltä puuttui jokin keskeisistä estimoinneissa käytettävistä muuttujista.

<sup>10</sup> Muutamilta uusilta yrityksiltä, joilla ei ollut vielä käytettävissä vahvistettuja tilinpäätöstietoja, käytetään yrityksen esittämiä arvioita kyseisistä muuttujaeristä.

rahoituksen määrää yrityskyselyssä ei tiedusteltu, vaan kyselystä saadaan vain tietoa siitä, onko yritys ylipäänsä saanut Tekesiltä rahoitusta viimeksi päättyneellä tilikaudella (on/ei- tyyppinen ns. dummy-muuttuja). Otoksen yrityksistä 22 prosenttia on saanut Tekes-rahoitusta.

**Taulukko 5.1 Pienyritysaineiston kuvaus**

| Otoskoko 323 metalli- ja elektroniikkateollisuuden pk-yritystä<br>Poikkileikkaus tilikaudesta 2000/2001 |           |          |                     |        |         |
|---|-----------|----------|---------------------|--------|---------|
| Otoksen kuvaus  |           |          |                     |        |         |
|   | Keskiarvo | Mediaani | Keski-<br>poikkeama | Minimi | Maksimi |
| Omarahoitteiset t&k-menot, milj. euroa  | 0.03      | 0.01     | 0.04                | 0.00   | 0.20    |
| Saanut Tekes-tukea  | 0.22      | 0        | 0.41                | 0      | 1       |
| Yrityksen ikä   | 14        | 12       | 11                  | 1      | 66      |
| Henkilöstömäärä   | 17        | 9        | 24                  | 1      | 179     |
| Liikevaihto   | 1.79      | 0.87     | 2.57                | 0.00   | 19.85   |
| On patenteja  | 0.17      | 0        | 0.38                | 0      | 1       |
| On tehnyt innovaatioita   | 0.55      | 1        | 0.50                | 0      | 1       |
| Sijainti (lääni)  |           |          |                     |        |         |
| Etelä-Suomi   | 0.34      | 0        | 0.47                | 0      | 1       |
| Länsi-Suomi   | 0.46      | 0        | 0.50                | 0      | 1       |
| Itä-Suomi   | 0.10      | 0        | 0.30                | 0      | 1       |
| Oulu/Lappi  | 0.10      | 0        | 0.30                | 0      | 1       |
| Sijainti  |           |          |                     |        |         |
| Kaupunki  | 0.64      | 1        | 0.48                | 0      | 1       |
| Taajama   | 0.19      | 0        | 0.39                | 0      | 1       |
| Maaseutu  | 0.17      | 0        | 0.38                | 0      | 1       |
| Toimiala  |           |          |                     |        |         |
| Konepaja, tms.  | 0.49      | 0        | 0.50                | 0      | 1       |
| Sähkö- ja elektroniikka   | 0.51      | 1        | 0.50                | 0      | 1       |

Huom.: Aineistolähde Etlätiedon yrityskysely pk-yritysten rahoitusrakenteesta ja -lähteistä 2001.

Otos painottuu nuoriin ja pieniin yrityksiin: otoksen yritysten iän mediaani on 12 vuotta ja henkilöstömäärän 9 henkilöä. Mukana olevat yritykset ovat varsin innovatiivisia, sillä 55 prosenttia on tehnyt viimeisten kolmen vuoden aikana yrityksen tuotteisiin tai tuotantoprosesseihin liittyviä innovaatioita ja 17 prosentilla on voimassaolevia patenteja. Maantieteellisesti tarkasteltuna otos painottuu Etelä- ja Länsi-Suomeen (80 prosenttia otoksesta) sekä kaupunkimaisiin alueisiin (64 prosenttia otoksesta)<sup>11</sup>. Lisäksi taulukosta

<sup>11</sup> Aluemuuttujien määrittelyt perustuvat Tilastokeskuksen alueluokituksiin.

5.1 nähdään, että sähkö- ja elektroniikkateollisuuden yrityksiä on noin puolet otoksen yrityksistä. Loput aineiston yrityksistä toimivat metalli- ja konepajateollisuudessa.

Samoin kuin luvussa 4, myös tämän luvun analyyseissä otetaan huomioon julkisen t&k-rahoituksen mahdollinen endogeenisuus. Tämän takia estimointimallin pohjaksi on valittu ns. Treatment Effects Model, jota on käytetty esimerkiksi erilaisten valtion tukiohjelmien evaluoinneissa<sup>12</sup>. Mallin spesifikaatiossa selitetään sekä Tekes-rahoituksen saantia että yritysrahoitteisia t&k-menoja ottamalla huomioon mahdollinen endogeenisuusongelma ja tukimuuttujan 0/1-tyyppinen luonne. Mallin yhtälörakenne on seuraavanlainen:

Omarahoitteiset t&k-menot:

$$RD\_PRIV_i = \alpha + \delta TEKES\_TUKI_i + x_i \beta + \varepsilon_i \quad (7)$$

TEKES-rahoituksen saantipäätös mallinnetaan ns. latentin muuttujan ( $TEKES\_TUKI^*$ ) avulla:

$$TEKES\_TUKI_i^* = \alpha + \nu TEKES\_BUDJETTI_i + x_i \gamma + u_i \quad (8)$$

jolloin yhtälössä (7)

$$TEKES\_TUKI_i = \begin{cases} 1, & \text{jos } TEKES\_TUKI_i^* > 0 \\ 0, & \text{muulloin} \end{cases} \quad (9)$$

Yhtälöissä  $\alpha$  on vakio,  $x_i$  eksogeenisten selittäjien matriisi ja  $\varepsilon_i$  sekä  $u_i$  virhetermejä. Yhtälössä (6)  $TEKES\_BUDJETTI$  on määritelty samoin kuin edellisessä osiossa käytetty budjetti-instrumentti sillä erotuksella, että nyt analyysiperiodin poikkeavuudesta johtuen toimialoittaisen haettavissa olevan Tekes-rahoituksen määrä on laskettu vuosien 1999-2000 budjettien kumulatiivisena summana. Tukea hakemattomille  $TEKES\_BUDJETTI$  lasketaan samoin kuin luvun 4 yhtälössä 5 eli toimialoittain haettavissa ollut määrä kerrottuna Tekes-rahoituksen saannin todennäköisyydellä.

Taulukossa 5.2 on esitetty ylläolevan estimointimallin tulokset kahdella eri muuttujajoukolla. Estimointiversiossa (a) Tekes-rahoituksen ohella muuttujina ovat yrityksen ikä, henkilöstömäärä sekä iän ja henkilöstömäärän neliötermit mahdollisen epälineaari-

---

<sup>12</sup> Treatment effects-mallia ovat esitelleet tarkemmin mm. Greene (2000, s. 933-934) ja Maddala (1983, s. 117-122).

suuden toteamiseksi. Lisäksi versiossa (a) on aiempien periodien innovatiivisuutta kuvaava dummy-muuttuja ”on patenteja”, joka saa arvon yksi, jos yrityksellä on voimassa olevia patenteja ja muulloin arvon nolla. Tekes-rahoituksen saantia estimoivassa yhtälössä on mukana myös muuttuja Tekes-budjetti. Muuttujajoukko on varsin yhtäläinen Wallstenin (2000) mallin kanssa.

Taulukosta 5.2 nähdään, että Tekes-rahoituksella on tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus yritysrahoitteisiin t&k-menoihin. Tekes-rahoitusta saaneet yritykset tekevät siis enemmän omarahoitteista t&k:ta kuin rahoitusta saamattomat, kun yrityksen iän, koon ja aiemman innovatiivisuuden vaikutus on kontrolloitu. Sen sijaan Tekes-rahoitusta kuvaavan muuttujan 0/1-luonteesta johtuen ei voida sanoa sitä, kuinka paljon yksi euro Tekes-rahoitusta lisää omarahoitteisia t&k-menoja

Yrityksen sijainnilla voi olla vaikutuksia t&k-toimintaan esimerkiksi ulkoisvaikutusten kautta. Estimointiversiossa (b) kontrolloidaan version (a) muuttujien lisäksi yrityksen sijaintia sekä alueellisesti (lääneittäin) että sijaintikunnan tyyppin (kaupunki/taajama/maaseutu) mukaan. Lisäksi versiossa (b) kontrolloidaan menneisyyden innovatiivisuutta patenttien ohella dummy-muuttujalla ”on tehnyt innovaatioita”, joka saa arvon yksi, jos yritys on tehnyt viimeisen kolmen vuoden aikana tuotteisiinsa tai tuotantoprosesseihinsa liittyviä innovaatioita ja arvon nolla muulloin. Tekes-rahoituksen positiivinen vaikutus säilyy myös tässä versiossa. Lisäksi taulukosta huomataan, että molemmissa estimoinneissa instrumenttityyppinen muuttuja Tekes-budjetti saa positiivisen ja tilastollisesti merkitsevän arvon. Tämä voidaan tulkita siten, että toimialoittaisella haettavissa olevalla rahamäärällä on merkitystä rahoituksen saantiin.

**Taulukko 5.2 Estimointi: Selitettävänä yrityksen omarahoitteiset t&k-menot, oletuksena Tekes-rahoituksen endogeneisuus (Treatment effects model)**

|                              | (a)                        |                             | (b)                       |                             |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                              | Treatment Effects (MLE)    |                             | Treatment Effects (MLE)   |                             |
|                              | Saanut Tekes-tukea         | Omarahoitteiset t&k-menot   | Saanut Tekes-tukea        | Omarahoitteiset t&k-menot   |
| Saanut Tekes-tukea           |                            | 0.026 **<br>(0.010)         |                           | 0.022 **<br>(0.009)         |
| Tekes-budjetti               | 0.068 ***<br>(0.011)       |                             | 0.072 ***<br>(0.012)      |                             |
| Yrityksen ikä                | -0.009<br>(0.023)          | -9.79E-04 *<br>(5.91E-04)   | -0.010<br>(0.023)         | -7.35E-04<br>(5.54E-04)     |
| (Yrityksen ikä) <sup>2</sup> | -1.17E-04<br>(4.75E-04)    | 9.84E-06<br>(1.09E-05)      | 4.56E-05<br>(4.59E-04)    | 7.78E-06<br>(1.04E-05)      |
| Henkilöstömäärä              | 0.033 ***<br>(0.008)       | 9.43E-04 ***<br>(2.33E-04)  | 0.029 ***<br>(0.008)      | 8.47E-04 ***<br>(2.34E-04)  |
| (Henk. määrä) <sup>2</sup>   | -1.28E-04 **<br>(5.50E-05) | -5.03E-06 ***<br>(1.54E-06) | -1.04E-04 *<br>(5.92E-05) | -4.26E-06 ***<br>(1.45E-06) |
| On patentteja                | 0.869 ***<br>(0.202)       | 0.028 ***<br>(0.008)        | 0.575 ***<br>(0.216)      | 0.020 **<br>(0.008)         |
| On tehnyt innovaatioita      |                            |                             | 0.774 ***<br>(0.217)      | 0.020 ***<br>(0.004)        |
| Sijainti:<br>Länsi-Suomi     |                            |                             | 0.025<br>(0.210)          | -0.004<br>(0.004)           |
| Sijainti:<br>Itä-Suomi       |                            |                             | 0.288<br>(0.327)          | 0.001<br>(0.009)            |
| Sijainti:<br>Oulu/Lappi      |                            |                             | 0.257<br>(0.313)          | -0.001<br>(0.009)           |
| Sijainti:<br>Taajama         |                            |                             | -0.104<br>(0.229)         | -0.015 ***<br>(0.004)       |
| Sijainti:<br>Maaseutu        |                            |                             | 0.107<br>(0.272)          | 0.001<br>(0.006)            |
| Vakio                        | -8.045 ***<br>(1.143)      | 0.017 ***<br>(0.006)        | -8.887 ***<br>(1.306)     | 0.011<br>(0.007)            |
| -----                        |                            |                             |                           |                             |
| Rho                          |                            | 0.026<br>(0.091)            |                           | -0.013<br>(0.083)           |
| -----                        |                            |                             |                           |                             |
| Hav. lkm                     |                            | 323                         |                           | 323                         |
| Wald(malli)                  |                            | 63.78                       |                           | 137.53                      |
| Vap. asteet                  |                            | 6                           |                           | 12                          |
| Merkitsevyys                 |                            | 0.00                        |                           | 0.00                        |
| Log likelihood               |                            | 472.56                      |                           | 496.57                      |

Huom.: Sulussa heteroskedastisuuskorjatut keskivirheet. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Waldin testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä käyttäen Chi<sup>2</sup>-jakaumaa.

Taulukossa 5.2 on selittävien muuttujien alla raportoitu  $Rho$ , joka kuvaa mallin yhtälöiden virhetermien välistä korrelaatiota.  $Rho$  ei saa kummassakaan versiossa tilastollisesti nollasta poikkeavaa arvoa, joten endogeenisuusongelma ei näyttäisi olevan merkittävä analysoitavassa otoksessa. Tällöin voidaan periaatteessa luottaa myös sellaisten estimointimenetelmien tuloksiin, joissa endogeenisuuteen ei puututa (esim. normaali OLS- tai Tobit-estimointi). Toisaalta  $Rho$  n alhainen arvo saattaa indikoida jostakin mallin spesifikaatioon liittyvästä ongelmasta.

Yksi mahdollinen harha aiheuttava tekijä on se, että t&k-menoissa on paljon nollahavaintoja. Tulosten varmentamiseksi t&k-menoyhtälöt estimoidaan seuraavaksi Tobit-menettelmällä, joka ottaa huomioon nollahavaintojen mahdollisesti aiheuttaman harhan. Edellisen mallin perusteella t&k-tuen endogeenisuus ei näyttäisi olevan vakava ongelma analysoitavassa otoksessa. Tästä syystä käytetään Tobit-menettelmän perusversiota, jossa jonkin selittävän muuttujan mahdolliseen endogeenisuuteen ei puututa<sup>13</sup>.

Taulukossa 5.3 on raportoitu Tobit-estimoinnin tulokset. Selittävien muuttujien joukko on sama kuin taulukossa 5.2. Tobit-estimoinnit tukevat edellä saatua tulosta Tekes-tuen positiivisesta vaikutuksesta yrityksen omarahoitteiseen t&k-menoon: molemmissa yhtälöversioissa Tekes-tukea kuvaava muuttuja saa tilastollisesti merkitsevän ja positiivisen arvon. Myös muiden keskeisten muuttujien kvalitatiivinen tulkinta ja tilastollinen merkitsevyys säilyvät edellisen estimointimallin kaltaisina.

---

<sup>13</sup> Tarkemmin Tobit-estimointimallin ominaisuuksia ovat esitelleet mm. Greene (2000, s. 908-926) ja Kennedy (1998, s. 250-251).



**Taulukko 5.3 Tobit-estimointi, selitettävänä yrityksen omarahoitteiset t&k-menot**

|                              | Selitettävä: yrityksen omarahoitteiset t&k-menot |                             |
|------------------------------|--|-----------------------------|
|                              | (a)  | (b)                         |
|                              | TOBIT  | TOBIT                       |
| Saanut Tekes-tukea           | 0.036 ***<br>(0.009)                             | 0.025 ***<br>(0.008)        |
| Yrityksen ikä                | -0.002 **<br>(9.11E-04)                          | -0.002 **<br>(8.47E-04)     |
| (Yrityksen ikä) <sup>2</sup> | 2.48E-05<br>(1.77E-05)                           | 2.40E-05<br>(1.66E-05)      |
| Henkilöstömäärä              | 0.001 ***<br>(3.10E-04)                          | 0.001 ***<br>(3.10E-04)     |
| Henkilöstömäärä <sup>2</sup> | -6.92E-06 ***<br>(2.09E-06)                      | -6.26E-06 ***<br>(1.87E-06) |
| On patenteja                 | 0.038 ***<br>(0.009)                             | 0.023 ***<br>(0.009)        |
| On tehnyt innovaatioita      |  | 0.043 ***<br>(0.006)        |
| Sijainti:<br>Länsi-Suomi     |  | -0.002<br>(0.007)           |
| Sijainti:<br>Itä-Suomi       |  | 0.006<br>(0.012)            |
| Sijainti:<br>Oulu/Lappi      |  | 0.003<br>(0.011)            |
| Sijainti:<br>Taajama         |  | -0.018 ***<br>(0.006)       |
| Sijainti:<br>Maaseutu        |  | 0.005<br>(0.007)            |
| Vakio                        | 0.005<br>(0.008)                                 | -0.016<br>(0.010)           |
| Havaintojen lkm              | 323  | 323                         |
| Ei-sensoroidut havainnot     | 212  | 212                         |
| LR testi                     | 95.30  | 151.26                      |
| Vapausasteet                 | 6  | 12                          |
| Merkitsevyys                 | 0.00   | 0.00                        |
| Log Likelihood               | 256.40   | 284.38                      |

Huom.: Suluissa heteroskedastisuuskorjatut keskivirheet. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Ei-sensoroidut havainnot ovat niitä, joilla omarahoitteiset t&k-menot ovat nolasta poikkeavia. LR-testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Suomessa, kuten muissakin teollisuusmaissa, julkinen sektori osallistuu yritysten tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan rahoitukseen. Viimeisten 10 vuoden aikana julkinen t&k-rahoitus on Suomessa rahamääräisesti noussut. Toisaalta, jos julkinen t&k-rahoitus suhteutetaan yritysten koko t&k-toimintaan, niin sen osuus on pienentynyt selvästi.

### *Julkisen t&k-rahoituksen määrä ja osuus vaihtelevat toimialoittain*

Tämän tutkimuksen eri tarkastelut osoittivat, että julkisen t&k-rahoituksen kasvussa on suuria toimialoittaisia vaihteluita. Sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa julkisen t&k-rahoituksen määrä oli vuonna 2001 suurin piirtein samalla tasolla kuin vuonna 1991. Vaikka tähän ajanjaksoon sisältyy myös korkeamman julkisen t&k-rahoituksen vuosia, pysyvää kasvua ei näytä syntyneen. Yritysrahoitteisen t&k:n voimakkaasta kasvusta johtuen julkisen t&k-rahoituksen osuus toimialan koko t&k-menoista on laskenut huomattavasti. Kymmenen vuoden aikana osuus on laskenut kuudesosaan vuoden 1991 tasosta. Näitä lukuja tulkittaessa on kuitenkin otettava huomioon Nokian suuri vaikutus.

Metalli- ja konepajateollisuudessa puolestaan julkinen t&k-rahoitus on noussut yhteensä 15 prosenttia vuosikymmenen kuluessa. Yritysrahoitteinen t&k-toiminta on kasvanut tätäkin nopeammin, joten julkisen t&k-rahoituksen osuus on laskenut myös metalli- ja konepajateollisuudessa.

Kun sähkö- ja elektroniikka- sekä metalli- ja konepajateollisuuden ulkopuolisia toimialoja käsitellään kokonaisuutena, niin niiden kehitys poikkeaa huomattavasti edellä kerrotusta. Näillä muilla toimialoilla sekä julkisen t&k-rahoituksen rahamäärä että sen osuus ovat nousseet nopeasti.

### *Julkisen t&k-rahoituksen vaikutukset yritysrahoitteiseen t&k-toimintaan*

Julkisen t&k-rahoituksen mielekkyyden kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että julkinen t&k-rahoitus ei syrjäytä yritysrahoitteista t&k-toimintaa. Mikäli näin tapahtuu, julkinen t&k-rahoitus ei täytä tehtäväänsä, koska yritykset toteuttaisivat t&k-hankkeensa joka tapauksessa.

Aiemman kirjallisuuden tuottamat tutkimustulokset tästä mahdollisesta syrjäytymisvaikutuksesta vaihtelevat suuresti. Joissain tutkimuksissa syrjäytymisvaikutuksia on havaittu ja joissain ei. Karkeasti ottaen voidaan sanoa, että syrjäytymisvaikutusta on ha-

vaittu noin 1/3 tutkimuksista ja täydentämisvaikutusta noin 2/3 tutkimuksista. Viimeaikainen tutkimus on kuitenkin kyseenalaistanut aiemman kirjallisuuden tulokset. Perusteluna on se, että niissä ei ole otettu huomioon julkisen t&k-rahoituksen määräytymisprosessia eli endogeenisuutta. Tällöin tulokset voivat muodostua virheellisiksi.

Tässä tutkimuksessa otettiin huomioon julkisen t&k-rahoituksen määräytymisen endogeenisuus. Julkisen t&k:n vaikutusta selvitettiin kahdella eri aineistolla. Ekonometrisissa analyyseissä ei havaittu yritysrahoitteisen t&k:n syrjäytymisvaikutusta. Tämä päti sekä isommassa paneeliaineistossa että suppeammassa pieniin yrityksiin painottuvassa aineistossa. Paneeliaineiston tulokset viittaavat pikemminkin siihen, että edellisenä vuonna saatu päätös julkisen t&k-rahoituksen saamisesta lisää seuraavan vuoden yritysrahoitteista t&k-toimintaa. Koska vaikutuksen suuruus vaihteli eri analyyseissä, vaikutuksen suuruutta ei voitu arvioida tarkasti. Pienyrityksissä julkista t&k-tukea saaneet metalli- ja elektroniikkateollisuuden yritykset tekivät keskimäärin enemmän t&k:ta kuin tukea saamattomat. Tämä tulos saatiin silloinkin kun estimoinnissa kontrolloitiin yrityksen ikää, kokoa, sijaintia ja aiempaa innovatiivista toimintaa. Yhden tukieuron vaikutuksen suuruutta t&k-toimintaan ei kuitenkaan voitu arvioida tukimuuttujan kylä/ei -luonteesta johtuen.

#### *Mitkä muut tekijät vaikuttavat yritysten t&k-toimintaan*

Paneeliaineistolla saadut tulokset viittaavat siihen, että julkisen t&k-rahoituksen lisäksi myös muut rahoitustekijät vaikuttavat yritysrahoitteiseen t&k-toimintaan. Edellisen vuoden voitto lisää seuraavan vuoden yritysten omarahoitteista t&k:ta. Sen sijaan edellisen vuoden velat vähentävät yritysrahoitteista t&k-toimintaa. Velkojen vaikutus on kuitenkin epälineaarinen.

Tämän tutkimuksen aineistona ovat toimineet yritykset, jotka toimivat metalli- ja elektroniikkateollisuudessa. Tästä syystä analyyseissä ei ole huomioitu toimialakohtaisia tekijöitä. On hyvin todennäköistä, että eri toimialat sisältävät niille ominaisia piirteitä, joilla on suuri vaikutus t&k-toimintaan. Näitä toimialakohtaisia tekijöitä ovat esimerkiksi teknologiset mahdollisuudet, innovaatioiden suojaamiskeinot ja markkinoiden dynamiikka.

## 7 LIITTEET

### Liite 1: Muuttujien kuvaukset ja lähteet

Seuraavaksi esitetään luvussa 4 käytettyjen muuttujien kuvaus sekä niiden lähde. Tilinpäätöstietoihin perustuvien muuttujien lähteenä ovat olleet Balance Consulting Oy: n tilinpäätöstietokanta sekä Talouselämä-lehden suuryritystietokanta.

Tuotekehitysmenot yhteensä

Konsernin tuotekehitysmenot on saatu TT:n tekemästä investointitiedustelusta.

Muuttuja on deflatoitu vuoden 1995 hintaan bkt:n hintaindeksillä.

Tekes-rahoitus

Tieto on saatu Tekesistä. Mukana on sekä yritysten saamat t&k-tuet että t&k-lainat. Tiedot on deflatoitu vuoden 1995 hintaan bkt:n hintaindeksillä.

Yritysrahoitteiset tuotekehitysmenot

Tieto on laskettu vähentämällä Tekesin t&k-rahoitus yritysten kaikista t&k-menoista. Muuttuja on deflatoitu vuoden 1995 hintaan bkt:n hintaindeksillä.

Tuotanto

Yrityksen tuotoksena käytetään liikevaihtoa, joka on deflatoitu vuoden 1995 hintaan bkt:n hintaindeksillä.

Voitto ja kassavirta

Yrityksen voittoa ja kassavirtaa kuvaavana muuttujana käytetään liikevoittoa. Muuttuja on deflatoitu bkt:n hintaindeksiä, 1995=100.

Velat

Yrityksen pitkäaikaiset velat on saatu tilinpäätöksen taseesta. Luvut on deflatoitu vuoden 1995 hintoihin käyttämällä bkt:n hintaindeksiä, 1995=100.

**Liite 2. Korrelaatiomatriisi (poikkeavat havainnot poistettu)**

|                                   | Omarah.<br>t&k <sub>t</sub> | Omarah.<br>t&k <sub>t-2</sub> | Tekes-<br>rah. <sub>t</sub> | Tekes-<br>rah. <sub>t-1</sub> | Liikev. <sub>t-1</sub> | Voitto <sub>t-1</sub> | Velat <sub>t-1</sub> | Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub> |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Omarah.<br>t&k <sub>t</sub>       | 1.00                        |                               |                             |                               |                        |                       |                      |                                   |
| Omarah.<br>t&k <sub>t-2</sub>     | 0.93<br>(0.00)              | 1.00                          |                             |                               |                        |                       |                      |                                   |
| Tekes-<br>rahoitus <sub>t</sub>   | 0.37<br>(0.00)              | 0.34<br>(0.00)                | 1.00                        |                               |                        |                       |                      |                                   |
| Tekes-<br>rahoitus <sub>t-1</sub> | 0.43<br>(0.00)              | 0.44<br>(0.00)                | 0.34<br>(0.00)              | 1.00                          |                        |                       |                      |                                   |
| Liikevaihto <sub>t-1</sub>        | 0.43<br>(0.00)              | 0.61<br>(0.00)                | 0.13<br>(0.00)              | 0.21<br>(0.00)                | 1.00                   |                       |                      |                                   |
| Voitto <sub>t-1</sub>             | 0.47<br>(0.00)              | 0.55<br>(0.00)                | 0.18<br>(0.00)              | 0.27<br>(0.00)                | 0.80<br>(0.00)         | 1.00                  |                      |                                   |
| Velat <sub>t-1</sub>              | 0.31<br>(0.00)              | 0.39<br>(0.00)                | 0.09<br>(0.05)              | 0.15<br>(0.00)                | 0.59<br>(0.00)         | 0.61<br>(0.00)        | 1.00                 |                                   |
| Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub> | 0.21<br>(0.00)              | 0.26<br>(0.00)                | 0.02<br>(0.59)              | 0.07<br>(0.10)                | 0.40<br>(0.00)         | 0.45<br>(0.00)        | 0.90<br>(0.00)       | 1.00                              |

Huom.: Suluissa p-arvot.

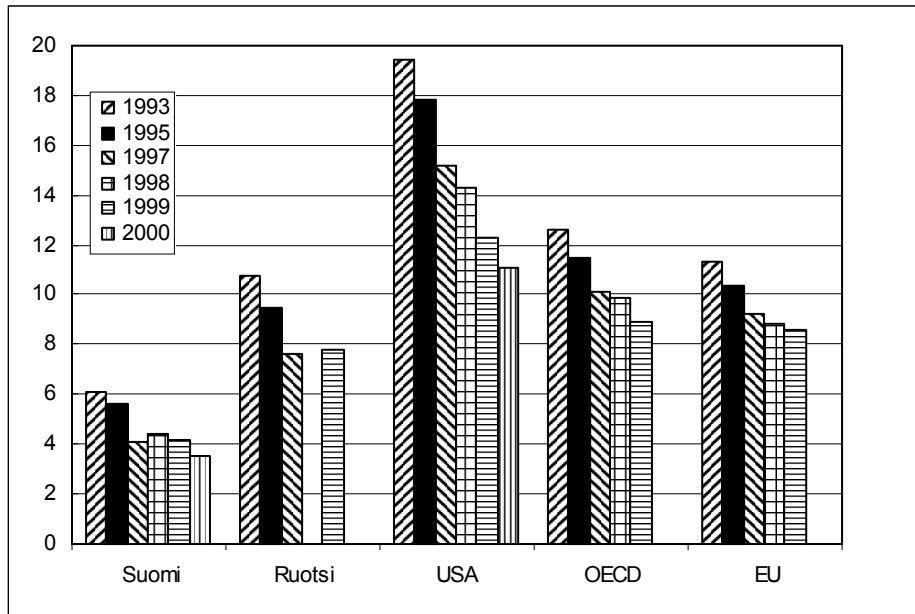
**Liite 3. Vastaava estimointi kuin taulukossa 4.6, mutta Tekesin tukipäättöksen sijasta selittäjänä on Tekesin yrityksille maksamat rahamäärät.**

|   | Selitettävä: yrityksen omarahoitteiset t&k-menot |                          |                           |
|---|--|--------------------------|---------------------------|
|   | (a)<br>Pooled OLS                                | (b)<br>Fixed-effects     | (c)<br>Fixed-effects IV   |
| Tekes-rahoitus<br>(tuet ja lainat) <sub>t</sub>   | 1.692 *<br>(0.878)                               | -0.128<br>(0.601)        | 0.437<br>(8.841)          |
| Tekes-rahoitus<br>(tuet ja lainat) <sub>t-1</sub> | 3.035 **<br>(1.413)                              | 0.622<br>(0.619)         | 6.724<br>(11.390)         |
| Liikevaihto <sub>t-1</sub>                        | 0.002<br>(0.004)                                 | -0.002<br>(0.003)        | -0.005<br>(0.005)         |
| Voitto <sub>t-1</sub>                             | 0.039<br>(0.033)                                 | 0.017 *<br>(0.009)       | 0.012<br>(0.018)          |
| Velat <sub>t-1</sub>                              | 0.001<br>(0.023)                                 | -0.028 *<br>(0.014)      | -0.025 *<br>(0.014)       |
| Velat <sup>2</sup> <sub>t-1</sub>                 | 5.72E-06<br>(5.72E-05)                           | 5.02E-05 *<br>(2.66E-05) | 5.94E-05 **<br>(2.64E-05) |
| Vuosi(1998)                                       | -0.07<br>(0.108)                                 | 0.078<br>(0.054)         | 0.001<br>(0.123)          |
| Vuosi(1999)                                       | 0.183<br>(0.154)                                 | 0.268 ***<br>(0.098)     | 0.172<br>(0.174)          |
| Vuosi(2000)                                       | 0.430 **<br>(0.205)                              | 0.540 ***<br>(0.135)     | 0.372<br>(0.330)          |
| Vuosi(2001)                                       | 1.016 **<br>(0.495)                              | 0.891 ***<br>(0.264)     | 0.818<br>(0.831)          |
| Vakio   | 0.421 ***<br>(0.159)                             |                          |                           |
| Hav. lkm  | 531  | 531                      | 531                       |
| Wald(malli)                                       | 241.20   | 74.55                    | 94.57                     |
| Vap. asteet                                       | 11   | 10                       | 10                        |
| Merkitsevyys                                      | 0.00   | 0.00                     | 0.00                      |
| Hausman   |  | 113.85                   | 11.58                     |
| Vap. asteet                                       |  | 9                        | 9                         |
| Merkitsevyys                                      |  | 0.00                     | 0.23                      |
| R <sup>2</sup>                                    | 0.38   | 0.22                     | .                         |

Huom.: Suluissa heteroskedastisuuskorjatut keskivirheet. Estimoinnissa aineistosta on poistettu kokonais-t&k-menojen suuruuden suhteen 5% yrityksistä sekä jakauman ylä- että alapäästä<sup>14</sup>. Kertoimien tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* virhetaso alle 1%, \*\* virhetaso alle 5%, \* virhetaso alle 10%. Waldin testillä on testattu mallin kertoimien yhteistä tilastollista merkitsevyyttä käyttäen Chi<sup>2</sup>-jakaumaa. Hausmanin testillä on testattu ”Fixed-effects”-mallin merkitsevyyttä suhteessa ”Random-effects”-malliin; nollahypoteesina on ollut, että ”Random-effects”-malli on riittävä yritys kohtaisten tekijöiden mallintamisessa. Sekä Waldin että Hausmanin testin tuloksissa ’merkitsevyys’ ilmoittaa virhetason, joka tehdään nollahypoteesin hylkäyksessä.

<sup>14</sup> Estimoinnit tehtiin myös poistamalla poikkeavat havainnot liikevaihdon ja henkilöstön suhteen. Tulokset pysyivät keskeisimmiltä osin samoina kuin tässä esitetyt tulokset. Ainoat erot koskivat muiden kuin Tekes-rahoitusta kuvaavien muuttujien tilastollista merkitsevyyttä.

**Liite 4. Julkisen t&k-rahoituksen osuus yrityssektorin t&k-toiminnasta, %**



## 8 LÄHTEET

- Ali-Yrkkö, J. & Hermans, R. (2002). Nokia in the Finnish Innovation System. Etna's Discussion Paper no. 811. The Research Institute of the Finnish Economy, Etna, Helsinki.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies* 58, 277-297.
- Asplund, R. & Kiander J. (2003). Yritystukimuotojen arviointi ja vertailu, kirjallisuuskatsaus, ilmestyy Etnan julkaisusarjassa.
- Bougheas, S., Görg, H. & Strobl, E. (2001). Is R&D Financially Restrained? Theory and Evidence from Irish Manufacturing. *Research Paper 2001/16, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy*, The University of Nottingham.
- Branstetter, L. & Sakakibara, M. (1998). Japanese Research Consortia: a Microeconomic analysis of Industrial Policy, *Journal of Industrial Economics*, 46(2), 207-233.
- Busom, I. (1999). An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies. *Working paper No. B99-05*, Burch Center, University of California, Berkeley.
- Cohen, W. (1995). Empirical Studies of Innovative Activity, Teoksessa Stoneman, P. (ed.) (1995). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, UK.
- Dahlberg, M., Johansson, E. & Tovmo, P. (2002). Power Properties of the Sargan Test in the Presence of Measurement Errors in Dynamic Panels. Working Paper Series no 2002:13, Uppsala University Department of Economics, Stockholm, Sweden.
- David, P., Hall, B. & Toole, A. (2000). Is Public R&D Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence. *Research Policy*, 29, 497-529.
- Goolsbee, A. (1998). Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers? *American Economic Review*, 88(2), 298-302.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis*. Fourth Edition. Prentice-Hall.
- Griliches, Z. (1958). Research Cost and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations. *Journal of Political Economy*, 66, 419-431.
- Guellec, D. & van Pottelsberghe, B. (2000). The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D. OECD/DSTI Working Paper, February 2000, OECD.
- Harhoff, D. (1997). Are There Financing Constraints for R&D and Investment in German Manufacturing Firms? Discussion papers FS IV 97-45. Social Science Research Center Berlin.
- Hyytinen, A. & Pajarinen, M. (2002). Small Business Finance in Finland. A Descriptive Study. Etna's discussion papers No. 812, The Research Institute of the Finnish Economy, Etna, Helsinki.



- Hyytinen, A. & Toivanen, O. (2003). Do Financial Constraints Hold Back Innovation and Growth? Evidence on the Role of Public Policy. Etna's discussion papers No. 820, The Research Institute of the Finnish Economy, Etna, Helsinki.
- Irwin, D. & Klenow, P. J. (1995) High-Tech R&D Subsidies: Estimating the Effects of Sematech. *Journal of International Economics* 40, 323-344.
- Kennedy, P. (1998). *A Guide to Econometrics*. Fourth Edition. The MIT Press.
- Klette, T. & Moen, J. (1998). R&D Investment Responses to R&D Subsidies: A Theoretical Analysis and a Microeconomic Study. *Paper presented at the NBER Summer Institute 1998*. Downloadable at: <http://www.nhh.no/sam/cv/paper/nber98.pdf>
- Klette, T., Moen, J. & Griliches, Z. (2000). Do Subsidies to Commercial R&D Reduce Market Failures? Microeconomic Evaluation Studies. *Research Policy* 29, 471-495.
- Lach, S. (2000). Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel. *NBER Working Paper Series*, WP 7943.
- Lehto, E. (2000). Regional Impacts of R&D and Public R&D Funding. *Studies no: 79* Labour Institute for Economic Research, Helsinki.
- Lerner, J. (1999). The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Impact of the SBIR Program. *Journal of Business* 72, 285-318.
- Levy, D., M. (1990). Estimating the Impact of Government R&D. *Economic Letters*, 32, 169-173.
- Lichtenberg, F., R. (1984). The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 74, 73-78.
- Lichtenberg, F., R. (1988). The Private R&D Investment Response to Federal Design and Technical Competitions. *American Economic Review*, 78, 550-559.
- Maddala, G. S. (1983). *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge University Press.
- Nelson, R. R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*, 49, 297-306.
- Rajan, R. & Zingales, L. (1998). Financial Dependence and Growth. *American Economic Review*, 88, 559-587.
- Swenson, C. W. (1992). Some Tests of the Incentive Effects of the Research and Experimentation Tax Credit. *Journal of Public Economics*, 49, 203-218.
- Tilastokeskus. T&k-tilastot.
- Toivanen, O. & Niininen, P. (2000). Investment, R&D, Subsidies and Credit Constraints. *Working Papers W-264*, Helsinki School of Economics, Helsinki, Finland.
- Wallsten, S., J. (2000). The Effects of Government-industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research. *RAND Journal of Economics*, vol. 31, 82-100.

# ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY

LÖNNROTINKATU 4 B, FIN-00120 HELSINKI

---

Puh./Tel. (09) 609 900

Telefax (09) 601753

Int. 358-9-609 900

Int. 358-9-601 753

<http://www.etla.fi>

## KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 812 ARI HYYTINEN – MIKA PAJARINEN, Small Business Finance in Finland. A Descriptive Study. 25.06.2002. 59 p.
- No 813 ARI HYYTINEN – MIKA PAJARINEN, Financing of Technology-Intensive Small Businesses: Some Evidence on the Uniqueness of the ICT Industry. 29.07.2002. 22 p.
- No 814 ARI HYYTINEN – OTTO TOIVANEN, Does Distance Matter in Deposit Supply? A Bank-level Study. 30.07.2002. 14 p.
- No 815 ERKKI KOSKELA – MARKKU OLLIKAINEN, Optimal Forest Taxation under Private and Social Amenity Valuation. 13.08.2002. 23 p.
- No 816 TARMO VALKONEN, Demographic Uncertainty and Taxes. 21.08.2002. 20 p.
- No 817 ANTTI KAUKANEN – HANNU PIEKKOLA, Profit Sharing in Finland: Earnings and Productivity Effects. 03.09.2002. 18 p.
- No 818 ISMO LINNOSMAA – RAINE HERMANS – TARU KARHUNEN, Price-Cost Margin in the Pharmaceutical Industry: Empirical Evidence from Finland. 03.09.2002. 20 p.
- No 819 RAINE HERMANS – TERTTU LUUKKONEN, Findings of the ETLA Survey on Finnish Biotechnology Firms. 10.09.2002. 30 p.
- No 820 ARI HYYTINEN – OTTO TOIVANEN, Do Financial Constraints Hold Back Innovation and Growth? Evidence on the Role of Public Policy. 17.09.2002. 31 p.
- No 821 KARI E.O. ALHO, Stabilization Inside and Outside EMU. 27.09.2002. 20 p.
- No 822 HANNU PIEKKOLA, From Creative Destruction to Human Capital Growth: Wage Dispersion Effects in Finland. 27.09.2002. 20 p.
- No 823 ARI HYYTINEN – OTTO TOIVANEN, Misuse and Non-use of Information Acquisition Technologies in Banking. 11.10.2002. 14 p.
- No 824 HELI KOSKI – TOBIAS KRETSCHMER, Entry, Standards and Competition: Firm Strategies and The Diffusion of Mobile Telephony. 14.10.2002. 36 p.
- No 825 PEKKA SULAMAA – MIKA WIDGRÉN, EU-Enlargement and the Opening of Russia: Lessons from the GTAP Reference Model. 15.10.2002. 24 p.
- No 826 JUHA M. ALHO, The Population of Finland in 2050 and Beyond. 11.11.2002. 28 p.
- No 827 JUKKA JALAVA, The Production and Use of ICT in Finland, 1975-2001. 21.10.2002. 23 p.

- No 828 ARI HYYTINEN – TUOMAS TAKALO, Enhancing Bank Transparency: A Re-assessment. 23.10.2002. 23 p.
- No 829 REIJO MANKINEN – PETRI ROUVINEN – PEKKA YLÄ-ANTTILA, Palveluiden tuottavuus – kilpailu ja teknologia muuttavat rakenteita. 31.10.2002. 49 s.
- No 830 PEKKA MANNONEN, The Strategic Response of Banks to an Exogenous Positive Information Shock in the Credit Markets. 31.10.2002. 16 p.
- No 831 JYRKI ALI-YRKKÖ – PEKKA YLÄ-ANTTILA, Pääkonttorien sijainti, kansainvälistyminen ja verotus. 05.11.2002. 38 s.
- No 832 ARI HYYTINEN – LOTTA VÄÄNÄNEN, Government Funding of Small and Medium-sized Enterprises in Finland. 06.11.2002. 50 p.
- No 833 TUOMAS MÖTTÖNEN, Idänkaupan ennusteet 1987-1991. 11.11.2002. 88 s.
- No 834 MARKKU STENBORG, Economics of Joint Dominance. 21.11.2002. 24 p.
- No 835 RAINE HERMANS – ANTTI-JUSSI TAHVANAINEN, Ownership and Financial Structure of Biotechnology SMEs: Evidence from Finland. 12.12.2002. 41 p.
- No 836 MARIANNE PAASI, Economics of Collective Benchmarking – Learning in Research and Innovation Policy. 12.12.2002. 18 p.
- No 837 KARI E.O. ALHO, Kannattaako tulopolitiikkaa jatkaa? 30.12.2002. 22 s.
- No 838 HANNU PIEKKOLA, Palkkaneuvottelut ja työmarkkinat Pohjoismaissa ja Euroopassa. 30.12.2002. 26 s.
- No 839 KARI E.O. ALHO, The Equilibrium Rate of Unemployment and Policies to Lower it: The Case of Finland. 31.12.2002. 26 p.
- No 840 LUIS H.R. ALVAREZ – ERKKI KOSKELA, On Forest Rotation Under Interest Rate Variability. 15.01.2003. 14 p.
- No 841 LUIS H.R. ALVAREZ – ERKKI KOSKELA, Irreversible Investment under Interest Rate Variability: some Generalizations. 22.01.2003. 27 p.
- No 842 OLAVI RANTALA, Tuotekehitys, toimialojen panos-tuotosrakenteen muutokset ja talouden kasvu. 29.01.2003. 64 s.
- No 843 KARI E.O. ALHO, The Impact of Regionalism on Trade in Europe. 05.02.2003. 14 p.
- No 844 LAURA PAIJA, Distribution of Intellectual Property Rights and the Development of Technology Suppliers. 05.02.2003. 20 p.
- No 845 ESA VIITAMO, Knowledge-intensive Services and Competitiveness of the Forest Cluster – Case Finland. 06.02.2003. 44 p.
- No 846 JYRKI ALI-YRKKÖ – MIKA PAJARINEN, Julkinen T&K-rahoitus ja sen vaikutus yrityksiin – Analyysi metalli- ja elektroniikkateollisuudesta. 21.02.2003. 37 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.