

# Teknologia toimialojen uudistajana

Toimialoja kehittävien ohjelmien arviointi  
– ProMotor ja Tukista tuplasti

Lasse Kivikko, Matti Kärkkäinen, Matti Pulkkinen, Mervi Rajahonka,  
Toni Riipinen, Mikko Valtakari

Teknologiaohjelmaraaportti 7/2004

Arviointiraportti



**TEKES**

# Teknologia toimialojen uudistajana

Toimialoja kehittävien ohjelmien arviointi  
– ProMotor ja Tukista tuplasti

## Arviointiraportti

Kivikko Lasse  
Kärkkäinen Matti  
Pulkkinen Matti  
Rajahonka Mervi  
Riipinen Toni  
Valtakari Mikko  
LTT-Tutkimus Oy



**TEKES**

## **Kilpailukykyä teknologiasta**

Tekes tarjoaa rahoitusta ja asiantuntijapalveluja kansainvälisesti kilpailukykyisten tuotteiden ja tuotantomenetelmien kehittämiseen. Tekesillä on vuosittain käytettävissä avustuksina ja lainoina noin 390 miljoonaa euroa teknologian kehityshankkeisiin.

Teknologiaohjelmien avulla maahamme luodaan uutta teknologiaosaamista yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyönä. Ohjelmien tavoitteena on nostaa teknologista kilpailukykyämme tulevaisuuden keskeisillä teollisuuden toimialoilla. Tällä hetkellä Tekesillä on käynnissä noin 35 teknologiaohjelmaa.

Copyright Tekes 2003. Kaikki oikeudet pidätetään.

Tämä julkaisu sisältää tekijänoikeudella suojattua aineistoa, jonka tekijänoikeus kuuluu Tekesille tai kolmansille osapuolille. Aineistoa ei saa käyttää kaupallisiin tarkoituksiin. Julkaisun sisältö on tekijöiden näkemys, eikä edusta Tekesin virallista kantaa. Tekes ei vastaa mistään aineiston käytön mahdollisesti aiheuttamista vahingoista. Lainattaessa on lähde mainittava.

ISSN 1239-1336  
ISBN 952-457-152-8

Kansi: Oddball Graphics Oy  
Sisäsivut: DTPage Oy  
Paino: Tammer-Paino Oy, Tampere 2004

# Esipuhe

Tekes käynnisti vuosina 1999 ja 2000 viisi teknologiaohjelmaa, Divan – Huonekalualan teknologia- ja kehittämisohjelma, Kivi – Kiviteollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelma, Spin – Ohjelmistotuotteet, ProMotor teknologiaohjelma ja Tukista tuplasti -teknologiaohjelma, joiden päätavoitteena oli kehittää kunkin omaa kohde-toimialaa ja sen sisäistä yhteistyötä. Ohjelmat päättyivät vuoden 2002 ja 2003 aikana. Ohjelmat ovat kohdistuneet eri alojen eri kehitysvaiheisiin.

Tässä arvioinnissa haluttiin tarkastella näiden ohjelmien ja nykyisten käsitysten kautta:

- Miten erilaiset ohjelmalliset rakenteet sopivat toimialojen eri kehityskaariin?
- Minkä tyyppisiä vaikutuksia voidaan saavuttaa ohjelma toiminnalla toimialojen eri kehitysvaiheissa?

Arvioinnin toivottiin tuottavan tietoa ja arvioitua näkemystä toimialakohtaisten ohjelmien tavoitteista ja roolista toimialojen eri kehitysvaiheissa sekä ehdotuksia ohjelmatoiminnan toiminnalliseksi ja rakenteelliseksi kehittämiseksi. Arviointi sisälsi lisäksi ProMotor- ja Tukista tuplasti -teknologiaohjelman vaikuttavuusarviointi.

Arvioinnin päätekijöinä on ollut LTT-Tutkimus Oy ja Otakon Oy. Arvioinnin tueksi asetettiin arvioinnin ohjausryhmä, johon kuuluivat Tekesistä Eija Ahola, Robin Gustafsson, Martti Korkiakoski, Juha Vaajoensuu ja Martti Äijälä sekä ohjelmapäälliköt Matti Kytö (VTT Prosessit) ja Markku Lehtonen (Wood Focus Oy). Ohjausryhmäläiset ovat omalla näkemyksellään ja asiantuntemuksellaan tukeneet työtä aktiivisesti. Arvioinnin tekijät ovat kirjallisen materiaalin pohjalta, haastattelujen ja kyselyjen sekä laajan oman asiantuntemuksen perusteella tiivistäneet arviointitutkimuksen analyysi ja johtopäätökset sekä suositukset tähän raporttiin.

Raportti edustaa arviointiasiantuntijoiden näkemystä ohjelmien tuloksista ja vaikutuksista, niitä selittävästä tekijöistä, sekä arvioijien havaintojensa perusteella tekemiä johtopäätöksiä ja suosituksia tulevaa ohjelmatoimintaa varten.

Haluamme kiittää kaikki arviointiprosessiin osallistuneita. Erityisesti arvioinnin tekijät Lasse Kivikko, Matti Kärkkäinen, Matti Pulkkinen, Mikko Valtakari, Mervi Rajahonka ja Toni Riipinen ansaitsevat suuret kiitokset tasokkaasta arvioinnista.

Helsingissä tammikuussa 2004

Robin Gustafsson ja Eija Ahola

Tekes, Vaikuttavuusarviointi

# Tiivistelmä

Tekes on toteuttanut useita, kokonaisten toimialojen kehittämiseen tähtääviä teknologiaohjelmia. Toimialat poikkeavat toisistaan rakenteeltaan, loigaltaan ja kehitysvaiheeltaan. Näiden eroavuuksien tunnistaminen, kuvaus ja hyödyntäminen teknologiaohjelmien suunnittelussa oli tämän arvioinnin perustehtävä.

Toimialaohjelmien rakenteita ja vaikutuksia toimialan eri kehitysvaiheissa arvioitiin kahden yksittäisen toimialaohjelman avulla. Tukista tuplasti-ohjelma keskittyi puutuotetoimialan kehittämiseen ja ProMotor-ohjelma moottorialan kehittämiseen.

Tekesin toimialaohjelmien rakentamisessa toimiala on määritelty vaihtelevasti mm. raaka-aineen, teknologian, markkinoiden sekä klusterimaisuuden avulla. Klusterinäkökulman vahvuutena on monipuolisuus kehittämisenäkökulmissa sekä tästä seuraava dynamisempi ote toimialoihin ja niiden arvoverkkoihin. Klusteritarkastelun etuna on myös se, että se kytkeytyy läheisesti verkostoitumiseen, joka on Tekesin kannalta keskeinen teknologiarahoituksen ja teknologiaohjelmien ohjausväline.

Uuden teknologian kehittyminen ja muotoutuminen käyttökelpoiseksi liiketoiminnan teknologia-alustaksi on pitkä prosessi. Tekesin teknologiaapanostuksissa tulisi tunnistaa toimialojen kehitysvaihe ja tämän asettamat vaateet panostusten suuntaamiselle ja tasolle. Esimerkiksi uuden teknologian murrosvaiheessa tulisi tehdä verraten pieniä kertapanostuksia, mutta tarvittaessa hyvinkin radikaalein tavoittein, so. korkeitakin teknologisia riskitasoja hyväksyen.

Teknologiaintensiivisillä toimialoilla teknologian kehitys on sidoksissa alan kasvuun. Teknologian merkitystä ei tule kuitenkaan yliarvioida eri toimialojen toteutuneen kasvun ja laajemminkin taloudellisen kasvun komponenttina. Toimialat eivät ole universaalisti, eivätkä edes kustannustasoltaan

samankaltaisissa maissa, samassa kehitysvaiheessa. Tekesin olisi syytä systemaattisesti arvioida teknologian merkitystä ja sisältöä eri toimialojen toteutuneen kasvun komponenttina sekä tulevan kasvun edellytyksenä kansainvälisesti.

Uusien liiketoimintamallien avulla monet yritykset ovat muuttaneet toimialan pelisäännöt ja saavuttaneet uusia markkinoita. Tekesin tulisi panostaa merkittävästi liiketoimintaosaamiseen ja aidosti tukea mm. liiketoimintamallien kehittämistä toimialaohjelmissa. Liiketoimintaosaaminen näyttäytyy Tekesin strategioissa, mutta käytännössä tarkastellut toimialaohjelmat ovat edelleen keskittyneet pitkälti muuhun kuin mm. liiketoimintamallien kehittämiseen.

Useilla aloilla Suomessa toimii vain harvoja merkittäviä suomalaisia yrityksiä. Kun toimiala konsolidoituu muutamaaan yritykseen, yhteisiä toimialaohjelmia ei enää tarvita tai niiden toteutus ei ole kilpailunäkökohtien takia mahdollista. Yhä useammin tietty teollinen toimiala Suomessa rakentuu vain yhden veturiyrityksen varaan. Välttämättä tällä veturiyrityksellä ei ole edes yhteyttä toimialan loppukäyttäjiin, vaan kyseessä on merkittävä osajärjestelmän tai komponenttien toimittaja. Tällöin vaikeutuu myös pk-yritysten synty ja kehittyminen toimialalla.

Suuryritysten teknologiarahoituksessa nousee myös uudenlaisia kysymyksiä kansallisten teknologian kehityspanosten jaossa. Panokset menevät käytännössä yhden tai parin yrityksen hyväksi, eikä edes aitoa verkostoa ole muodostettavissa. Mikä on tällaisissa tapauksissa julkisen rahoituksen vaikuttavuus ja miten se voidaan varmistaa? Tekesin tulisi laatia erityinen strategia – ja ehkä erityinen toimintamalli – tilanteisiin, jossa tietty ”toimiala” Suomessa käsittää vain yhden veturiyrityksen.

Moottori- ja puutuotetoimialoilla toteutetuissa teknologiaohjelmissa pyrittiin molemmassa tapauksessa aktivoimaan pk-yrityksiä sekä luomaan alalle uusia verkostoja. Kummassakin tapauksessa tässä onnistuttiin melko heikosti. Tekesin tulisikin vakavasti pohtia verkostoitumiseen tähtääviä toimintoja ja käytäntöjä. Tulisi selvittää, mitä muita verkostoitumisen malleja voisi olla kuin kärkiyritys-malli. Osana tätä pitää arvioida, tulisiko suurten ja pienten yritysten toimintaa kehittää toimialaohjelmissa erillisinä moduuleina.

Globaalit yritykset kilpailuttavat hankintojaan kansainvälisesti, ja näiden yritysten suomalaisten ali-hankkijoiden kehityshaaste on huomattava. Myös tutkimustoiminnassa isot yritykset hakevat vahvoja partnereita kansainvälisesti. Sekä moottorialalla että puutuotetoimialalla toteutetut Tekesin teknologiaohjelmat edistivät selvästi alan yleisen osaamistason nousua ja niitä voidaan luonnehtia torkuntavoitoiksi kansainvälisessä kilpailussa.

Suomessa toteutunut korkeakoulusektorin hajautuminen lukuisiin kansainvälisesti pieniin yksiköihin tukee melko heikosti suurten kansainvälisten yhtiöiden tarpeita. Tutkimussektorilla tarvitaan

kansainvälisesti vahvoja osaamiskeskittymiä. Teknologiarahoituksessa painotuksia voidaan tehdä ja teknologiarahoituksella voidaan haluttaessa ohjata tutkimussektorin kehitystä. Tutkimussektorin oma rakenteellinen uudistumiskyky on tässä suhteessa huomattavan heikko.

Puutuotetoimialan haastatteluissa korostui selvästi tarve ja toive kytkeä ulkomaisia tutkimusorganisaatioita mukaan Tekes-projekteihin. Yritysten kansainvälistymisen myötä tämä tarve tulee jatkossa korostumaan entistä useammin, ja teknologiaohjelmien kansainvälistämiseen pitäisi löytää keinoja. Tekesin on harkittava tarvittaessa myös ulkomaisten tutkimusyksiköiden kytkemistä teknologiaohjelmiin, kun tietyn tutkimusalan perusosaaminen ja yhteistyöverkosto halutaan varmistaa ja kehittää tämän tutkimusyhteistyön kautta kotimaista osaamista. Ulkomaisten tutkimusorganisaatioiden kustannuksia voitaisiin esim. kattaa sillä edellytyksellä, että hankkeiden toteutukseen osallistuu vähintään oppimisintressillä suomalainen tutkimusorganisaatio. Tällä tavoin edistettäisiin teknologian ja osaamisen siirtoa yritysten ohella myös kotimaisiin tutkimusorganisaatioihin.

# Sisällys

## Esipuhe

## Tiivistelmä

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
1.1	Arviointityön kohde ja tavoitteet	1
1.2	Arviointityön toteutus	1
1.3	Toimialakäsite ja tarkasteltavat ohjelmat	2
1.4	Raportin rakenne	4
<b>2</b>	<b>Teknologiaintensiivisyyden ja teknologiakehityksen vaikutus toimialoihin</b>	<b>5</b>
2.1	Teknologioiden kehityskaaret	5
2.2	Toimialojen kehitysvaiheet	6
2.3	Teknologiapanostus toimialan eri kehitysvaiheissa	8
2.4	Toimialojen kehitys Euroopassa	9
2.4.1	Puutoimiala	10
2.4.2	Huonekalu- ja kiviala	11
2.4.3	Korkean ja matalan teknologian alat	12
2.4.4	Yhteenveto ja johtopäätökset teollisten toimialojen kehityksen eurooppalaisesta vertailusta	14
<b>3</b>	<b>ProMotor-ohjelman toimiala-arviointi</b>	<b>17</b>
3.1	Arvioinnin kohde ja menetelmä	17
3.2	Arvioinnin tavoite ja näkökulma	17
3.3	Arvioinnin toteutus ja luotettavuus	18
3.4	Ohjelman toimialaperusteinen vaikuttavuusarvio	18
3.4.1	Arvioitavat toimialat	18
3.4.2	Työkoneiden moottorit	18
3.4.3	Merimoottorit	20
3.4.4	Voimalamoottorit	21
3.5	Ohjelman vaikuttavuuden yleisarviointi	21
3.6	Päätelmät ja suositukset	22
<b>4</b>	<b>Tukista tuplasti -ohjelman määrällinen arviointi</b>	<b>23</b>
4.1	Ohjelman tausta	23
4.2	Ohjelman tavoitteet ja painopisteet	24
4.3	Arvioinnin tavoite ja näkökulma	24
4.4	Arviointityön toteutus ja luotettavuus	25
4.5	Ohjelman toiminta- ja vaikutusympäristö	25
4.6	Ohjelman määrällisten tulosten arviointi	26
4.6.1	Puutoimialan tuotannon kehittyminen Suomessa	26
4.6.2	Puutoimialan viennin kehittyminen ja yritysten kansainvälistyminen	33
4.6.3	Suhdanteiden merkitys puutoimialan kehitykselle ja Tukista tuplasti -ohjelman tilastollinen vaikutus	38
4.7	Yhteenveto	41

<b>5</b>	<b>Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset</b>	<b>43</b>
5.1	Teknologia-, markkina- ja klusteriperusteiset toimialaohjelmat	43
5.2	Teknologiapanostukset teknologian ja toimialan eri kehitysvaiheissa	44
5.3	Teknologian rooli toimialojen kasvussa ja toimialaohjelmissa	45
5.4	Globalisaatio haastaa toimialaohjelmat	46
<b>Liite 1</b>	<b>ProMotor-ohjelman projektiperusteinen arviointi</b>	<b>49</b>
	Yritysprojektit	49
	Tutkimusprojektit	50
	Pk-yritysten aktivointiprojekti	51
	Yhteenveto projekteista	51
<b>Liite 2</b>	<b>Tukista tuplasti -ohjelman laadullinen arviointi</b>	<b>53</b>
	Arvioinnin tavoitteet, toteutus ja luotettavuus	53
	Ohjelman toteutus, hallinnointi ja strateginen osuvuus	54
	Tulokset	56
	Kehitystarpeet ja suositukset	60
	Lähteet	63
	<b>Tekesin teknologiaohjelmaraaportteja</b>	<b>64</b>

# 1 Johdanto

## 1.1 Arviointityön kohde ja tavoitteet

Tekes on toteuttanut ja toteuttaa useampia toimialojen kehittämiseen tähtääviä teknologiaohjelmia. Taloustieteessä toimialoilla ja niiden teknologioilla on tunnistettu erilaisia kehitysvaiheita, joille tunnusomaista on esim. erityyppiset painotukset innovoinnissa (esim. tuote vs. prosessi) ja laajemminkin yritysten liiketoiminnassa.

Voidaan olettaa, että teknologiaohjelmien suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnetään ainakin implisiittisesti oletuksia toimialojen eri kehitysvaiheista ja rakenteesta. Tämän arviointityön tehtävänä on ollut tehdä nämä oletukset ja ajatusrakenteet näkyviksi ja systemaattisen kehitystyön apuvälineiksi.

Toimialakonseptin arviointiin liittyvät kysymykset ovat:

- Mitä eri toimialaa kehittäviä (teknologiaohjelma) konsepteja on tunnistettavissa?
- Miten erilaiset ohjelmalliset rakenteet sopivat toimialojen eri kehityskaariin?
- Miten teknologian kehityksen aste ja intensiivisyys vaikuttaa teknologiaohjelman rakenteeseen?
- Miten yrityksen kasvun- ja kansainvälistymisen vaihe vaikuttaa teknologiaohjelmakonseptiin?

Tähän toimialaohjelmakonseptin arviointiin on sisällytetty kahden yksittäisen toimialaohjelman arvioinnit esimerkkeinä Tekesin toteuttamista toimialaohjelmista ja niiden arviointinäkökulmista. ProMotor- ja Tukista tuplasti -ohjelmien sisältöä, tavoitteita ja arvioinnin toteutusta käsitellään seikkaperäisemmin myöhemmissä luvuissa ja liitteissä 1 ja 2.

## 1.2 Arviointityön toteutus

Arviointi toteutettiin käyttäen aineistona ProMotor ja Tukista Tuplasti teknologiaohjelmien arvioinnista syntyneitä materiaalia, LTT:n aikaisemmista toimialaohjelmien arvioinnista syntyneitä materiaalia (Kivi, Divan ja Spin) sekä toimialojen kehitystä käsittelevää kirjallisuutta.

Toimialojen rakenteisiin ja kehitysvaiheisiin liittyviä kysymyksenasetteluja sisällytettiin jossain määrin Tukista tuplasti -ohjelman arviointiin sekä erityisesti ProMotor-ohjelman arviointiin. Näiden ohjelmien yritysten ja tutkimusorganisaatioiden haastattelujen lisäksi hyödynnettiin ohjelmiin liittyviä kirjallisia dokumentteja kuten väliarvioiteja sekä workshoppeja, joihin LTT:n asiantuntijoiden lisäksi osallistuivat ohjelmapäälliköt, Tekesin ohjelmavastaavat sekä teknologiaohjelmatoiminnan kehittämisestä vastaavat asiantuntijat.

Arviointityön vastuullisena johtaja toimi dosentti Matti Pulkkinen. Arviointimenetelmien asiantuntijana projektissa toimi FL Mikko Valtakari. ProMotor-teknologiaohjelman vastuullisena arvioitsijana toimi *TKT Lasse Kivikko* (Otakon Oy). *DI, OTK Mervi Rajahonka* toimi tutkijana Tukista tuplasti -ohjelman ja ProMotor-ohjelmien arvioinneissa sekä tässä toimialaohjelmien rakenteita ja vaikutuksia toimialan eri kehitysvaiheissa käsittelevässä arviointikokonaisuudessa. Professori Matti Kärkänen toimi Tukista tuplasti -ohjelman toimiala-asiantuntijana.

### 1.3 Toimialakäsite ja tarkasteltavat ohjelmat

Toimialalla tarkoitetaan eri yhteyksissä eri tyyppisiä asioita. Eräs usein käytetty lähtökohta on tilastot ja niiden luokitteluperusteet. Tilastojen etuna on vertailukelpoisuus analysoitaessa toimialan kehitystä ajallisesti ja eri maiden välillä. Erityisesti ajallisen vertailtavuuden vaatimus synnyttää samalla ongelmia, koska se käytännössä estää tilastointiperusteiden muuttamisen kansantalouksien elinkeinorakenteiden muutosten mukaisesti. Tilastointiperusteet ovat tämän takia usein vuosikymmeniäkin vanhoja. *Tilastoissa toimialaluokittelujen kriteerit ovat usein raaka-aine- ja teknologia-lähtöisiä.* Tilastojen laatijoiden käyttämiä toimialojen määrittelyperusteita voidaan käytännössä hyödyntää karkeiden tarkastelujen välineenä. Tilastoperusteisen tarkastelun avulla ei kuitenkaan pystytä ymmärtämään saati analysoimaan toimialojen kehitystä liiketoiminnan näkökulmasta. Tilastollinen tarkastelu ei kerro mitään toimialojen arvoketjuista, arvooverkoista, asiakkaista ja yleisemmin toimialojen kehitysdynamiikasta.

Toinen lähestymistapa toimialakäsitteen määrittelyyn lähtee liikkeenjohdon strategiatutkimuksesta, jossa *toimialan muodostavat yritykset, joiden tuotteet ovat keskenään läheisiä substituutteja* (Porter 1990). Tällöin tilastollisissa tarkasteluissa tunnistetut toimialat pilkkoutuvat suppeammiksi ja osin päällekkäisiksi aloiksi, joiden keskeisenä määrittelykriteerinä on kilpailutilanteen olemassaolo läheisiä substituutteja tuottavien yritysten välillä. Usein kilpailutilanne poikkeaa raaka-aine- tai teknologiapohjaisen tilastollisen luokittelun antamasta kuvasta. Puusta ikkunakehyksiä valmistavat yritykset voivat keskinäisen kilpailun sijaan kilpaillaikin ensisijaisesti muista materiaaleista kuten teräksestä ja muovista ikkunakehyksiä valmistavien yritysten kanssa. Kilpailunäkökulman mukaisesti joillekin yrityksille, jotka valmistavat yksinomaan ikkunoita, on olemassa ikkunatoimiala. Tällä toimialalla toimiva yritys voi hyödyntää ikkunatoimialakäsitettä toimintansa suunnittelussa ja johtamisessa.

Toinen toimialaa lähellä oleva ja yleistynyt käsite on maantieteellinen klusteri. Klustereiden keskeinen tunnuspiirre on eri toimialojen maantieteellinen läheisyys. Klusteriin kuuluvat toimialat hyötyvät maantieteellisestä läheisyydestä (Doeringer & Terkla 1995). *Vertikaalisella klusterilla* tarkoitetaan sellaisten toimialojen ryhmää, jotka ovat läheisesti linkittyneet toisiinsa asiakassuhteiden myötä (Porter 1990).

*Horisontaalisella klusterilla* tarkoitetaan puolestaan sellaisten toimialojen ryhmää, joilla saattaa olla yhteiset loppuasiakkaat, yhteinen teknologia tai henkilöstön osaamistarpeet, tai jotka hyödyntävät samoja raaka-aineita (Porter 1990). Tämä määrittely on huomattavan väljä ja tarjoaa mahdollisuuksia hyvin monentyyppisten klustereiden tunnistamiseen.

*Tässä arvioinnissa toimialakäsitteellä tarkoitetaan vaihtoehtoisesti ja vuorotellen kaikkia edellä mainittuja merkitysisältöjä. Tekesin toimialaohjelmia ja toimialaohjelmakonseptia tarkastellaan tilastojen, suoran kilpailun näkökulman ja klusterinäkökulman avulla.*

Tämän toimialaohjelmien rakenteita ja vaikutuksia toimialan eri kehitysvaiheissa tarkastelevan arvioinnin kohteena olivat viisi Tekesin toteuttamaa toimialaohjelmaa eli

- Tukista tuplasti
- ProMotor
- Spin (ohjelmistoala)
- Divan (huonekaluala)
- Kivi.

Näiden ohjelmien kohdealat ovat käytännössä melko erityyppisiä em. käsitteistön valossa kuten taulukosta 1 voi havaita.

Mekaaninen puu, kiviala ja huonekaluala soveltuvat hyvin ns. perinteisinä toimialoina tilastolliseen tarkasteluun, ja käytännössä näissä ohjelmissa asetettiin myös selkeitä määrällisiä kasvuun liittyviä tavoitteita. Sen sijaan ohjelmistotuoteala on tilastolliseen tarkasteluun liian moderni ja toistaiseksi vaikeasti luokiteltava. Moottoriala on taas tuotteen välipanosluonteen takia heikosti tunnistettavissa

**Taulukko 1.1.** Toimialatarkastelun näkökulmat ja Tekesin toimialaohjelmat

Ohjelma	Tilastollinen näkökulma	Kilpailunäkökulma	Klusterinäkökulma
Tukista tuplasti	kyllä	jossain määrin	mahdollinen
ProMotor	ei	kyllä	mahdollinen
Spin	ei	vaikea	relevantti
Divan	kyllä	jossain määrin	mahdollinen
Kivi	kyllä	jossain määrin	mahdollinen

tilastoista. Se esiintyy alisteisena muille toimialoille (esim. autonomat ja moottorit alakohtana autojen ja perävaunujen valmistukselle).

Strategisen kilpailun tarkastelu, jossa toimiala määritetään keskenään kilpailevien yritysten joukkona, on yksiselitteistä moottorialalla, jossa on helpointa tunnistaa keskenään kilpailevat yritykset. Ohjelmistoala koostuu lukuisista erityyppisistä sovelluksista ja asiakasaloista, minkä lisäksi ala ja sovellusten konseptit muuttuvat ja uudistuvat nopeasti. Tämän takia yritysten kilpailuasetelmien jäsentäminen on huomattavan haasteellista. Toimialakäsitteen tulkinta yritysten välisen kilpailun kautta on ainakin jossain määrin relevanttia mekaanisen puualan, huonekalualan ja kivialan yritysten kohdalla. Mekaanisen puun osalta on tunnistettavissa selkeä kilpailu erityisesti bulkkituotteissa (standardimittainen ja -laatuinen sahattu puu). Mitä jalostetumpia tuotteet ovat, sitä enemmän kilpailua käydään mm. muiden materiaalien välillä puualan yritysten keskinäisen kilpailun sijaan/rinnalla. Huonekaluala on tuotteistoltaan hyvin fragmentoitunut ja useiden tuotteiden valmistajat eivät kilpaile suoraan keskenään (sängyt vs. keittiökalusteet). Alalla toimii kuitenkin myös paljon yrityksiä, jotka kilpailevat samassa tuotekategoriassa ja erityisesti maantieteellisesti rajatulla alueella keskenään (esim. massiivipuisten keittiökalusteiden valmistajat). Kivialalla on myös tunnistettavissa kilpailuasetelmia alan yritysten välillä, mutta kilpailua käydään myös muiden materiaalien välillä.

Kilpailunäkökulma voi edelleen olla joko kansainvälinen ja/tai kansallinen. Moottoriala poikkeaa selkeästi muista aloista siinä, että alalla ei ole Suomessa keskenään kilpailevia yrityksiä lainkaan, minkä takia toimialatarkastelu on lähtökohtaisesti kansainvälinen.

Klusterinäkökulma on erityisen relevantti ohjelmistoalalla. Alalle on yhteistä tietyt ohjelmistokielet eli teknologiat sekä näihin liittyvät henkilöstön osaamistarpeet. Sen sijaan yritysten välisen kilpailuasetelmien jäsentäminen on haasteellista. Huonekalu- ja puuala voidaan määrittellä klustereina niin, että kumpikin näistä toimialoista esiintyy toisensa klusterissa. Kiviala voidaan määrittää klusterina, johon kuuluvat louhinta- ja kivityös-tökoneiden valmistajat, rakennusala jne. Myös moottorialalla voidaan jäsentää klusteri, johon luokituvat mm. polttoaineiden toimittajat sekä päästöjen käsittelyteknologiaa tuottavat toimittajat.

Yhteenvetona tästä toimialaohjelmien luonteen tarkastelusta voidaan todeta, että huonekaluala-, kiviala ja puuala ovat monessa mielessä samantyyppisiä. Yhteistä niille on mm. mahdollisuus toimialan tilastollisiin analyysiin, kilpailunäkökulman hyödyntämiseen sekä klusteritarkasteluun. Ohjelmistoala on liian fragmentoitunut, moderni ja nopeasti kehittyvä toimialatason tarkasteluun, ja klusterinäkökulma soveltuu paremmin alan tarkasteluun. Moottorialalla on selkeitä toimialan piirteitä yritysten välisen suoran kilpailun muodossa, mutta välipanosluonteisuuden takia alan tilastointi on heikkoa.

## 1.4 Raportin rakenne

Tämän arviointityön kohteena olevien alojen hyvin poikkeavan luonteen takia arviointityössä hyödynnetään useampia käsitteellisiä lähestymistapoja toimialaohjelmakonseptia arvioitaessa. Käytännössä kaikkia Tekesin toimialaohjelmia ei voida yhteismitallisesti tarkastella, vaan analyysissä tukeudutaan niihin tarkastelunäkökulmiin, jotka ovat ao. alan kehityksen kuvauksen ja/tai kehittämisen kannalta relevantteja.

Tämän johdantoluvun jälkeen raportti koostuu kolmesta pääluvusta sekä yhteenveto- ja johtopäätösluvusta. [Luvussa 2](#) tarkastellaan ensin teknologioiden kehityksen elinkaaria ja toimialan kilpailua kirjallisuuden avulla. Tämän jälkeen tarkastellaan tilastojen avulla muutamien Tekesin toimialaohjelmien kohteina olleiden alojen kehitystä sekä Suomessa että muualla Euroopassa (puu-, huonekalu- ja kiviala). Näiden alojen lisäksi tarkastellaan muutamien muiden teknologiaintensiivisten ja ei-teknologiaintensiivisten alojen kehitystä eri Euroopan maissa. Tämän tarkastelun tarkoituksena on tunnistaa se, miten teknologia kytkeytyy toimialojen kehitykseen sekä miten kehitys vaihtelee eri maissa.

[Luvussa 3](#) analysoidaan ProMotor-toimialaohjelmaa teknologioiden elinkaarten näkökulmasta, koska moottoriala soveltuu teknologiaintensiivisenä ja tuotteistoltaan riittävän suppeana hyvin tällaiseen tarkasteluun.

[Luvussa 4](#) suoritetaan Tukista tuplasti -ohjelman määrällinen arviointi tilastojen avulla. Tukista tuplasti -ohjelmalle asetettiin selkeitä määrällisiä tavoitteita, joita peilataan toimialan kehitykseen.

[Luvussa 5](#) suoritetaan toimialaohjelmakonseptin analyysi Tekesin ohjelmatoiminnan näkökulmasta. Tässä tarkastelussa pohditaan mm. sitä, millaisilla lähestymistavoilla toimialoja voitaisiin teknologioiden eri kehitysvaiheissa ohjelmatoiminnalla kehittää. Lisäksi tarkastellaan sitä, miten toimialojen rakenne ja kansainvälisyys vaikuttaa toimialaohjelmien sisältöön ja mahdollisesti niiden vaikutavuuteen.

Liitteissä esitetään tähän arviointityöhön kytkeytyvien Tukista tuplasti- ja ProMotor-ohjelmien projektiperusteinen ja laadullinen arviointi. Näiden ohjelmien toimialaperusteinen arviointi on esitetty [luvuissa 3 ja 4](#).

## 2 Teknologiaintensiivisyyden ja teknologiakehityksen vaikutus toimialoihin

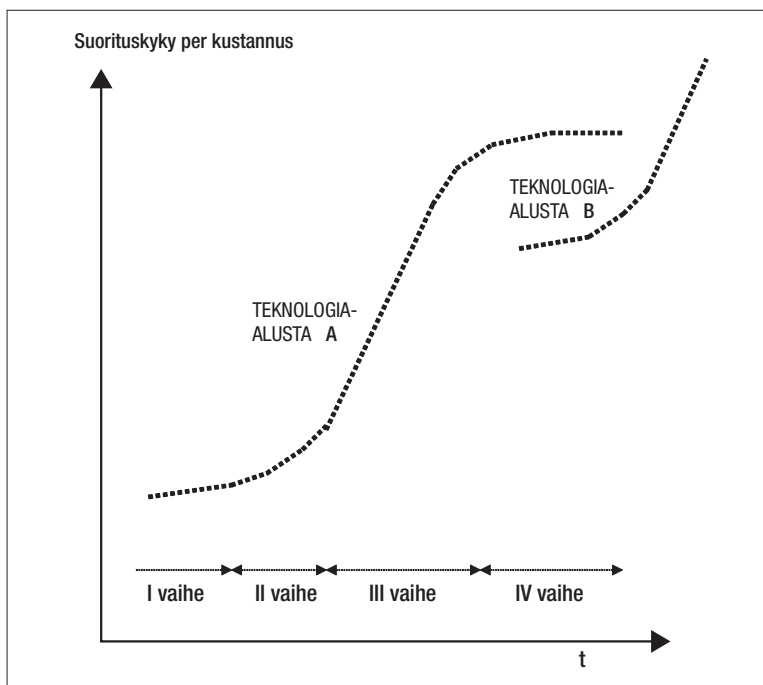
Tämän luvun alussa tarkastellaan ensin teknologioiden elinkaaria ja kehityssyklejä sekä toimialan kilpailun muutosta teknologian elinkaaren eri vaiheissa aiemman tutkimuksen perusteella. Tämän jälkeen tarkastellaan, miten eri toimialat ovat kehittyneet eri Euroopan maissa ja mikä rooli teknologialla on eri alojen kavussa.

### 2.1 Teknologioiden kehityskaaret

Uuden teknologian kehittyminen ja muotoutuminen käyttökelpoiseksi liiketoiminnan teknologiaalustaksi (vrt. ”platform”) on sangen pitkä prosessi. Varsin aikaisessa vaiheessa on yleensä kylläkin nähtävissä, että uuden teknologian suorituskyky

per kustannus on periaatteessa kertaluokkaa aiempaa parempi. Tästä huolimatta on tavallista, että tämä vaihe (kuva 2.1 vaihe I) kestää kymmeniä vuosia silloinkin, kun kyseiseen kohteeseen jatkuvasti panostetaan ja edistymistä myös tapahtuu.

Uuden, esiin työntyvän teknologian on voitettava kaksi merkittävää vastavoimaa kasvaakseen dominantiksi teknologiaksi. Ensimmäinen vastavoima liittyy innovaatioiden *systemiseen* luonteeseen. Tietty, uusi teknologinen ratkaisu on lähes poikkeuksetta integroitava osaksi kokonaisempaa teknologia-alustaa, järjestelmää. Integroinnin onnistuminen edellyttääkin tavallisesti muutoksia, testauksia, varmistuksia ja usein myös lisäinnovaatioita alustan muissa osissa. Tarvitaan resursseja ja aikaa.



Kuva 2.1. Teknologioiden tyypilliset kehityskaaret

Toinen hidastava vastavoima on vallitseva dominantti teknologia-alusta, joka uuden teknologian on kyettävä syrjäyttämään. Vallitseva ratkaisutapa on jo todistanut luotettavuutensa, sen mahdollisuudet ja rajoitukset tunnetaan. Siihen on investoitu. Sen käyttö osataan. Aluksi uuden teknologian suorituskyky ja nimenomaan *suorituskyky per kustannus* on yleensä myös dominanttia teknologiaa heikompi. Mikäli tämä ero on merkittävä, puhutaan tietynlaisesta epäjatkuvuskohdasta teknologiakehityksessä (vrt. ”disruptive technology”) (Anderson & Tushman 1990 ja 1997, Bower & Christensen 1995).

Kehitysvaiheessa II uusi teknologia-alusta on muodostunut kilpailukykyiseksi tietyllä tai tietyillä sovellusalueilla t. asiakassegmenteillä ja syrjäyttää niissä dominantin teknologia-alustan. Uuden teknologian volyymit kasvavat ja synnyttävät perustan nopeutuvalla oppimiselle ja harjaantumiselle.

Seuraavassa vaiheessa uusi teknologia-alusta difusioituu yhä uusille sovellusalueille t. asiakassegmenteille ja *vakioituu* muodostuen vuorostaan dominantiksi teknologia-alustaksi. Vakioituminen ja suuret volyymit synnyttävät entistä paremman perustan oppimiselle ja harjaantumiselle ja näin teknologia-alustan suorituskyky ja etenkin suorituskyky / kustannus kohoaa jatkuvasti. Modulointi tulee mahdolliseksi.

Kehitysvaiheessa IV tulevat ko. teknologian rajat vastaan, mikä näkyy kehityspanosten alenevana rajahyötynä. Teknologia-alustalla saavutettavan suorituskyvyn paraneminen hidastuu olennaisesti ja saattaa pysähtyä kokonaan.

## 2.2 Toimialojen kehitysvaiheet

Teollisten ja muidenkin teknologiaperustaisten toimialojen kehitysvaiheet ovat vapaan kilpailun olosuhteissa sidoksissa teknologioiden kehityskaariin. Uuden teknologian läpi-murto käynnistää uuden kehityssyklin koko toimialalla. Tavallisesti uusi teknologia mahdollistaa uuden kysynnän puhkeamisen joko uusissa sovelluskohteissa tai uusissa asiakassegmenteissä. Tällöin uusi kehityssykli

vie toimialan aiempaa korkeammalle kysynnän tasolle. Siitä riippumatta kasvaako kokonaiskysyntä vai ei, käynnistää uusi teknologia-alusta toimialalla aina uuden syklin.

Teknologisen murroksen myötä peli ikään kuin aloitetaan alusta ja murroskohta tarjoaa mahdollisuuden myös uusille tulijoille (”entrants”) päästä peliin mukaan. Nykyiset toimijat (”incumbents”) ovat puolestaan tuntuvan uudistamis- ja uudistumishaasteen edessä. Näissä teknologiamurroksissa toimialan pelaajien markkina-asetat muuttuvatkin yleensä hyvin perusteellisesti (Christensen & Raynor 2003).

Uusien toimijoiden mahdollisuudet ovat ennen kaikkea sellaisissa teknologisissa murroksissa, joissa

- a) kehitetään ominaisuuksiltaan riisuttuja sovelluksia asiakkaille, joille on ollut aiemmin tarjolla vain ylilaatua (low end disruptions)
- b) tuotteen suoritusparametrit modifioidaan ja priorisoidaan uudestaan. Tämän tuloksena kehitetään tuote, jonka suorituskyky on heikko perinteisillä dimensioilla, mutta vahva uusilla dimensioilla. Tämäntyyppisten innovaatioiden avulla tavoitetaan asiakkaat, jotka eivät ole aiemmin ostaneet tuotetta (new market disruptions).

Nykyisten toimijoiden vahvuudet ovat usein sellaisilla sovellusalueilla, joissa kehitetään vaativimmille ja maksukykyisimmille asiakkaille keskeisiä tuotteen ominaisuuksia (sustaining innovations). Tällaisten yritysten riskinä on ylilaadun tuottaminen keskimääräisen asiakastarpeen kannalta.

Uuden syklin alkuvaiheessa (kuva 2.2. vaihe a) joutuvat alan yritykset toimimaan arvoketjun useammassa osassa eli ”tekemään lähes kaiken itse, komponenteista asiakkaiden kasvatukseen”. Tyypillisesti eri valmistajat tuovat markkinoille useita kilpailuvia malleja, jotka ilmentävät läpimurtoteknologiaa eri tavoin. Valmistajien teknologisen epävarmuuden lisäksi myös markkinoilla on suuri epävarmuus tulevasta kehityksestä.

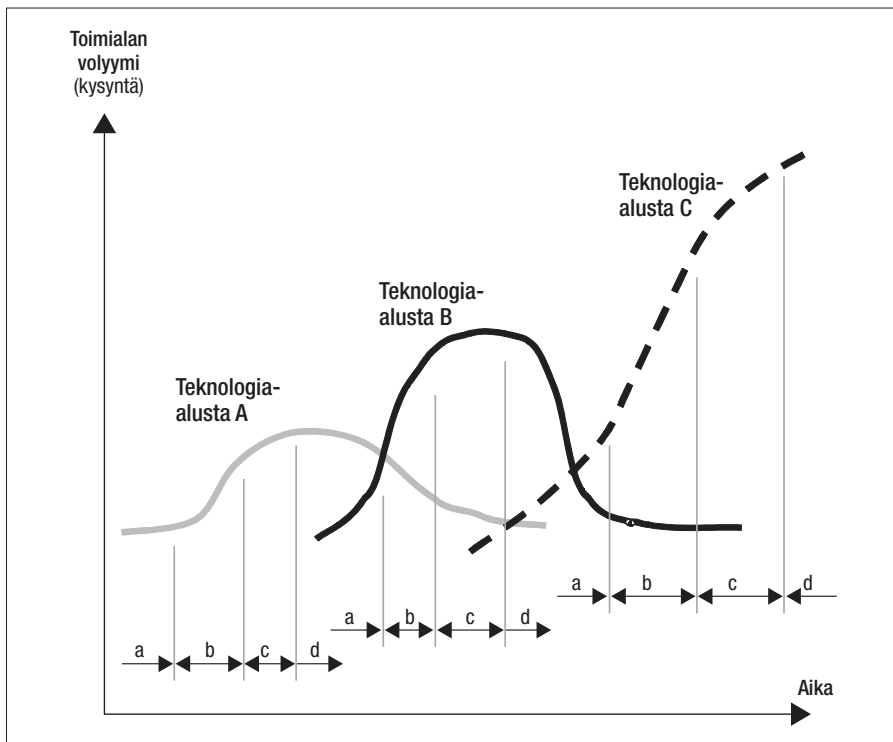
Seuraavassa kehitysvaiheessa (vaihe b), jolloin volyymit nopeasti kasvavat on toimialan rakenteen kehittymisen kannalta olennainen kysymys: Tapah-

tuuko **vakioitumista**? Jos vakioituminen etenee sekä teknologia-alustoissa että asiakaskäyttäytymisessä, tulee toimialan yrityksille mahdolliseksi (ja myöhemmin usein välttämättömäksi) **erikoistuminen**. Käytännössä vakioituminen mahdollistaa ja volyymikasvu pakottaa alan yritykset erikoistumaan. Näin alalle muodostuu yhä selkeämmin horisontaalinen rakenne, jolloin arvoketjun kullakin tasolla kilpailevat ko. ketjun osaan erikoistuneet yritykset.

Seuraavassa toimialan kehitysvaiheessa (vaihe c) kysynnän kasvu hidastuu. Tällöin asiakaspinnassa toimivat nk. konseptiyritykset ovat pakotettuja konsolidoitumaan ja samanaikaisesti integroitumaan arvoketjussa taaksepäin muodostamalla partnerisuhteita osajärjestelmä- ja /tai komponenttitoimittajiensa kanssa. Näin muodostuu toimialalle verkottunut rakenne harvalukuisten konseptiyritysten ympärille.

Konseptiyritykset keskittyvät toimialan po. kehitysvaiheessa enenevästi asiakkuuksien ja jakelukanavien hallintaan sekä tuotteiden (kokonaisjärjestelmän) ja brändien kehittämiseen. Komponenttien valmistus, osajärjestelmät, kokoonpano ja logistiikka ovat verkostossa toimivien partneritoimittajien fokusalueita. Konseptiyritykset toimivat alan vetureina.

Seuraavassa toimialan kehitysvaiheessa (vaihe d) kokonaiskysyntä kasvaa parhaimmillaankin vain erittäin hitaasti. Konsolidoituneet konseptiyritykset muuntuvat enenevästi ”palveluyrityksiksi”. Tähän niitä ajaa toisaalta kypsyvän markkinan logiikka, toisaalta pääomamarkkinoilta tuleva paine ”fokusoituun kasvuun”. Ne mahdollisesti erikoistuvat asiakasryhmittäin ja ottavat joka tapauksessa lisääntyvästi vastuuta tuotteittensa käytettävyydestä ja suoritusarvoista koko elinkaaren ajan.



**Kuva 2.2.** Teknologian kehittymiseen perustuvat toimialan tyypilliset kehityssykliit

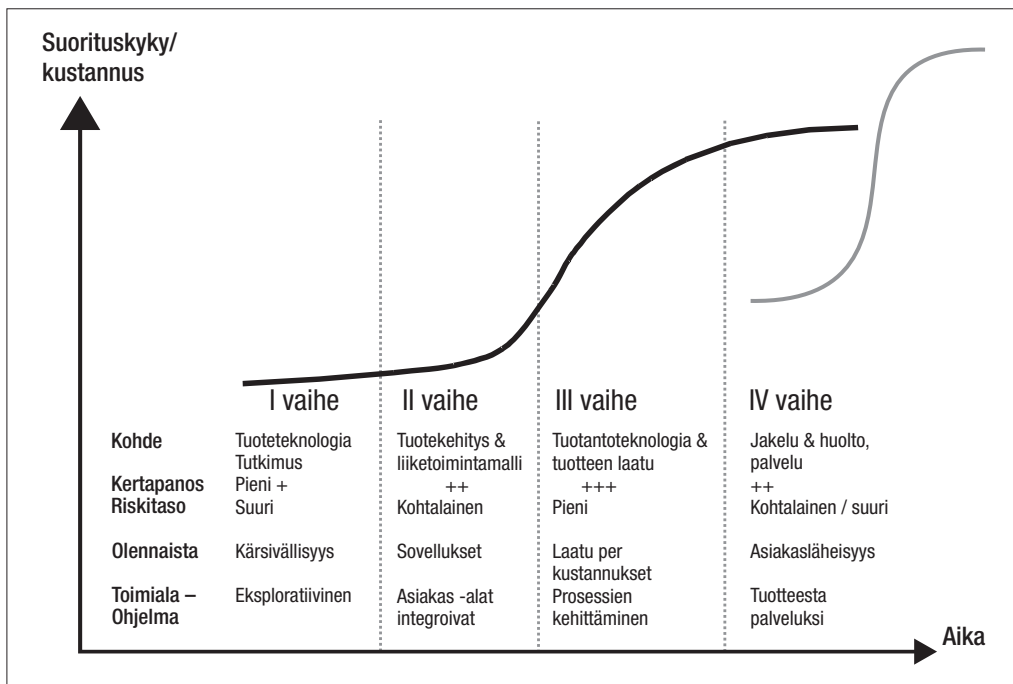
Merkittävää on, että tässä toimialasyklin kypsässä vaiheessa (vaihe d) konsolidoituvat myös komponenttien ja osajärjestelmien toimittajat. Tällöin niiden suhteellinen neuvotteluvoima konseptiyrityksiin nähden kasvaa ja etenkin merkittävien osajärjestelmien toimittajat muodostuvat myös eräänlaisiksi veturiyrityksiksi tahoillaan.

Toimialan kehityssyklin käynnistyessä on arvonmuodostus painottunut ketjun alkupäähän. Kehityssyklin myöhemmissä vaiheissa ”valuu” ketjun arvonmuodostus pääsääntöisesti kohti jakelukanavien hallintaa ja loppuasiakkaiden tuntemusta ja palvelua. Näissä kohteissa on myös lukuisia potentiaalisia kilpailuedun lähteitä ja siksi hyvät edellytykset kannattavalle liiketoiminnalle. Niinpä kehityssyklin ”kypsässä vaiheessa” konseptiyritykset keskittyvätkin ansaintansa kasvattamisessa juuri näihin seikkoihin (Wise & Baumgartner 1999).

## 2.3 Teknologiaapanostus toimialan eri kehitysvaiheissa

Teknologian kehityspanoksia kohdennettaessa on syytä tehdä peilauksia ao toimialan kehitysvaiheeseen. Tarkoituksenmukaisin kehittämiskohde ja riskitaso muuttuvat toimialan kehitysvaiheesta toiseen siirryttäessä. Kuvassa 2.3 on tarkasteltu teknologiaapanostuksia suhteessa toimialan kehitysvaiheeseen.

Teknologiakehityksen ensivaiheessa on luonnollisesti panostettava *tuoteteknologiaan*. On syytä tehdä selkeitä panostuksia tutkimuksellisiin kohteisiin, jotta uuden teknologian periaatteelliset mahdollisuudet ja rajoitukset tulevat tunnistetuiksi. Samaan aikaan on perusteltua tehdä kehitystyötä yhdessä sellaisten asiakkaiden kanssa, jotka olisivat erityisen halukkaita tulemaan markkinoille radikaalisti uusilla ratkaisuilla (vrt ”new entrants” ja ”lead users” vs ”incumbents” ja ”market leaders”). Jo



Kuva 2.3. Teknologiaapanostukset teknologian ja toimialan eri kehitysvaiheissa

ensivaiheessa on syytä tehdä alustavaa kehitystyötä myös tavoiteltavan, uuden teknologia-alustan sisältämien ”liitännästeknologioiden” osalta, jotta niiden osalta ei myöhemmin tulisi kohtalokkaita yllätyksiä.

Ylisummaan ottaen tulisi ensivaiheessa tehdä ver-raten pieniä kertapanostuksia, mutta tarvittaessa hyvinkin radikaalein tavoittein, so. korkeitakin teknologisia riskitasoja hyväksyen. Panostusten kumulatiivinen määrä voi pitkästä kehitysajasta johtuen muodostua sitten hyvinkin suureksi, joten kärsivällistä riskirahaa todennäköisesti kyllä tarvitaan. – Tunnetusti teknologiakehityksen ensimmäisessä vaiheessa on vaarana panostaa heti aluksi liikaa ja – kärsivällisyyden loputtua – seuraavan kehitysvaiheen vihdoin käynnistyessä liian vähän ja/tai liian myöhään.

Seuraavassa kehitysvaiheessa on syytä fokusoida tietyn sovellusalueen ja/tai asiakas-ryhmän ratkaisujen kehittämiseen. Fokuksen on syytä edelleen olla *tuoteteknologiassa*, mutta nyt spesifiin tuotekehitykseen tähdäten ja kokonaisen *liiketoimintamallin* ja *ansaintalogiikan* kannalta tuotteen suunnitteluparametrejä määrittellen. Kehitysprojektien teknologiset riskit voivat olla korkeintaan kohtalaisia. Kaupalliset riskit on syytä minimoida toimimalla tiiviissä yhteistyössä ao. asiakasryhmän kanssa.

Kolmannessa, nopean volyymikasvun kehitysvaiheessa, jolloin teknologia-alusta on vakiinnutettava, on olennaista kohottaa ja varmistaa tuotteen laatutaso sekä minimoida tuotteen valmistuskustannukset. Tässä tarkoituksessa kehityspanostukset on syytä kohdentaa erityisesti ko. tuotteen *tuotantoteknologiaa* (ml logistiikka, pakkaaminen) painottaen. Niin ikään on panostettava teknologia-alustan sisältämien ”*liitännäisratkaisujen*” kehittämiseen.

Neljännessä, satureituvassa kysyntävaiheessa on kehityspanokset painotettava *jakelu-, huolto- ja palveluteknologiaan* sekä näistä näkökulmista tehtävään tuotekehitykseen. Asiakasyhteistyön on oltava partner-tyyppistä, sillä ratkaisujen on perustuttava täydelliseen asiakastarpeiden tuntemiseen.

Fokuksen on oltava nk. *sosiaalisissa ja käytetty-vyysinnovaatioissa* unohtamatta yhä tärkeämmäksi käyvää *muotoilun*äkökohtaa. Näin painottaen kehitystyössä tulee pyrkiä myös radikaaleihin innovaatioihin eli tulee hyväksyä myös korkean riskitason hankkeita. Kertapanostusten on syytä kuitenkin olla tällöin määrällisesti varsin maltillisia.

## 2.4 Toimialojen kehitys Euroopassa

Seuraavassa tarkastellaan useampien toimialojen kehitystä Suomen ohella muissa Euroopan maissa Suomen suhteellisen kehityksen kuvaamiseksi. Puutoimialan jälkeen tarkastellaan myös kahden muun Tekesin toimialaohjelman kohteena olleen toimialan (huonekalu- ja kiviala) kehitystä. Näiden alojen lisäksi tarkastellaan eräiden teknologi-aintensiivisyydeltään erilaisten toimialojen kehityskaaria – niin ikään eräissä Euroopan maissa – jolloin saadaan syvempää tulkintapohjaa erityyppisten toimialojen kehityskulkujen tarkasteluun.

Tarkastelu perustuu Eurostatin tilastoihin. Käytännössä tarkastelua varten pyrittiin saamaan mahdollisimman pitkät aikasarjat eri toimialojen kehityksestä. Käytännössä aikasarjat alkavat vuodesta 1986, jolloin tarkastelu kattaa keskimäärin noin 16 vuoden kehitysperiodin (1986–2002). Esitetyt luvut kuvaavat ao. toimialojen reaalista, inflaatiosta puhdistettua kehitystä.

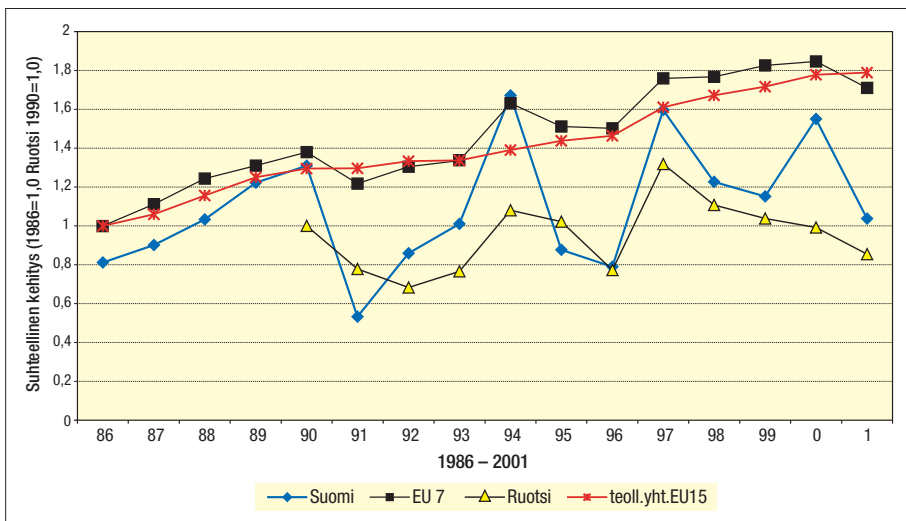
Kuvissa esitetään kunkin toimialan arvonlisän kehitys Suomessa sekä yhdessä tai kahdessa muussa Euroopan maassa. Tämän lisäksi esitetään ao. toimialan kehitys keskimäärin seitsemässä muussa Euroopan maassa. Tähän EU-7 tarkasteluun on sisällytetty Euroopan maista Englanti, Saksa, Ranska, Italia, Espanja, Tanska ja Suomi. Italian tiedot ovat joidenkin toimialojen osalta puutteellisia, mikä vuoksi kuvissa esitetään EU-6 keskiarvo ao. toimialan kehityksestä. Edellisten lisäksi kuvissa esitetään myös EU:n koko teollisuuden arvonlisän kehitys, jolloin voidaan analysoida ao. toimialaa suhteessa koko Euroopan teollisuuden kehitykseen.

## 2.4.1 Puutoimiala

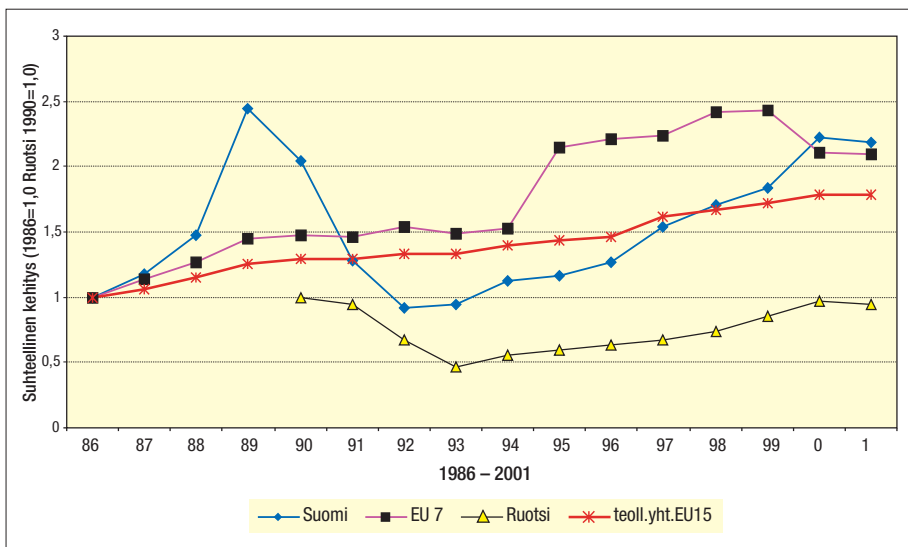
Puutoimiala koostuu muutamasta alatoimialasta, joista merkittävimpiä ovat puun sahaus, höyläys ja kyllästys sekä rakennuspuusepäntuotteet. Kuvan 2.4 perusteella puun sahaus, höyläys ja kyllästys-toimiala on kehittynyt melko tasaisesti eri Euroopan maissa toisin kuin Suomessa, jossa vuosittaiset vaihtelut ovat olleet ja ovat edelleen huomattavia. Tämä tarkastelu herättää kysymyksen siitä, miksi alan kehitys näyttäisi olevan Suomessa kes-

kimäärin suhdanneherkempää kuin muissa EU-maissa.

Suomen rakennuspuusepän tuotteiden tuotanto on saavuttanut ja ylittänyt vertailumaiden keskimääräisen tuotannon tarkastelujakson lopussa, vaikka 90-luvun alun lamavuosina tuotanto supistui Suomessa voimakkaasti. Tällä toimialalla on syntynyt radikaali ero Suomen ja Ruotsin kehityksessä, vaikka ko. mailla voisi olettaa olevan mm. yhteisiä intressejä puurakentamisen edistämiseen.



Kuva 2.4. Puun sahauksen ja höyläyksen arvonlisän kehitys Euroopassa



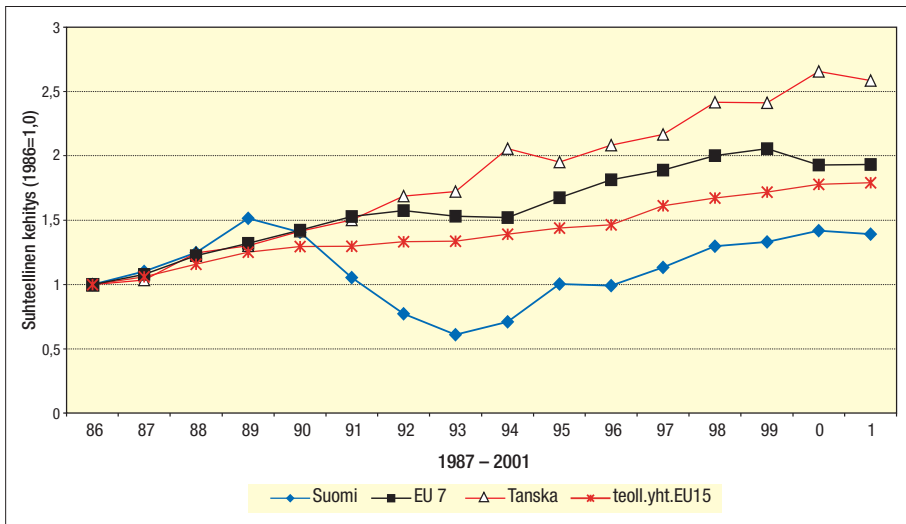
Kuva 2.5. Rakennuspuusepäntuotteiden arvonlisän kehitys Euroopassa

## 2.4.2 Huonekalu- ja kiviala

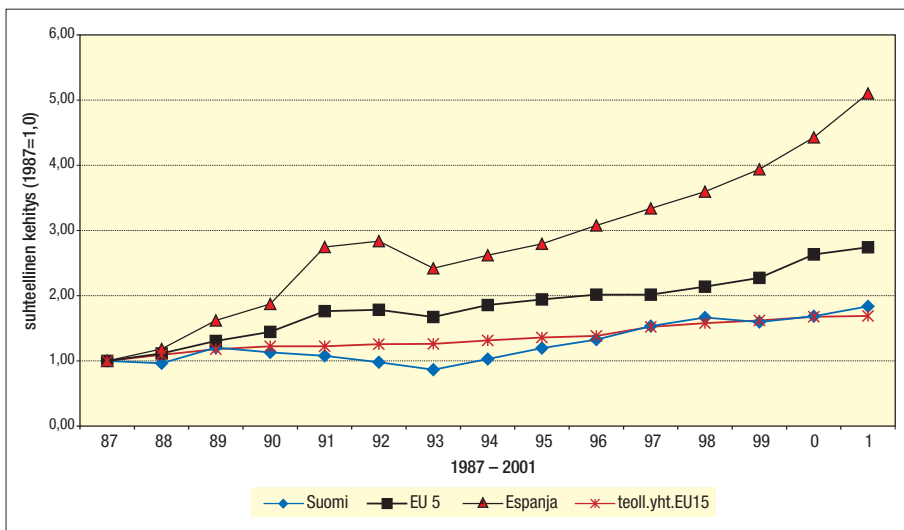
Huonekalualalla ei ole nähty kovin suuria kasvumahdollisuuksia Suomessa. Kuvan 2.6 perusteella ala ei kuitenkaan suinkaan ole taantuva toimiala, vaan kohtuullisen kasvun ala useissa Euroopan maissa. Suomessa tuotanto on 90-luvun alun laman jälkeen kasvanut, mutta tuolloin tapahtunutta tuotannon romahdusta ei ole saatu käännettyä merkittäväksi kasvuksi esim. rakennuspuusepäntuotteiden tavoin. Tanska on esitetty kuvassa omana

kokonaisuutenaan esimerkkinä keskimääräistä nopeammasta kasvusta.

Kiviala on tunnistettu Suomessakin kasvualaksi, mitä se eurooppalaisessa tarkastelussa onkin (kuva 2.7). Ala on kasvanut selvästi esim. huonekalualaa nopeammin useissa maissa. Suomen tuotannon kehitys on jälleen selvästi heikompaa kuin keskimäärin muissa Euroopan maissa. Espanjalaisen kivi-tuotannon kasvu on ollut yllättävän nopeaa.



Kuva 2.6. Huonekalujen valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa



Kuva 2.7. Kivituotteiden valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa

Huonekaluala ja erityisesti kiviala ovat selkeästi olleet kasvualoja Euroopassa. Voidaan myös perustellusti olettaa, että mikäli Italia olisi näissä tarkasteluissa mukana, alojen kasvu olisi vieläkin voimakkaampaa Euroopan tasolla. Italian näitä aloja koskevat tilastotiedot ovat kuitenkin niin puutteellisia, ettei niitä voida tässä tarkastelussa hyödyntää.

### 2.4.3 Korkean ja matalan teknologian alat

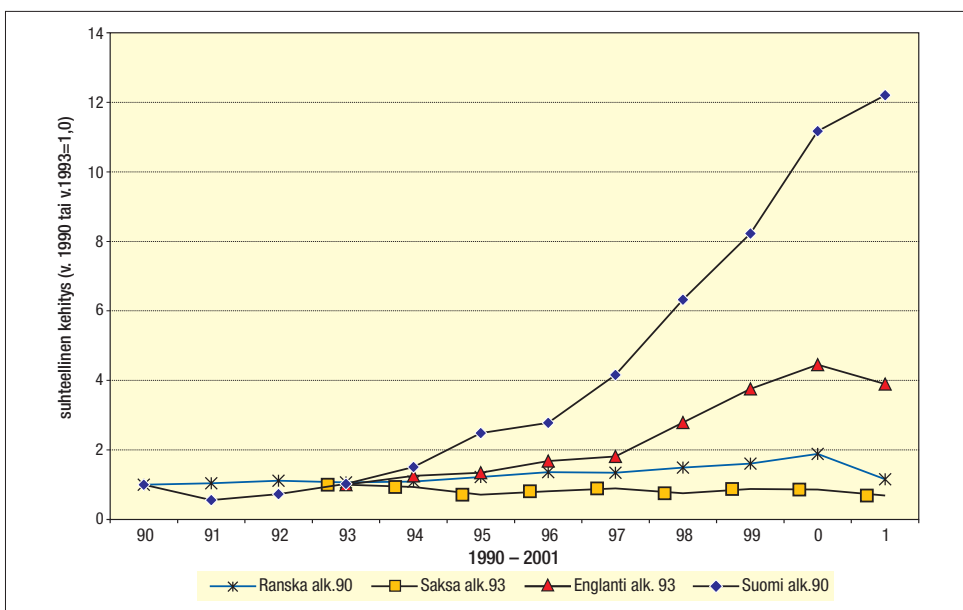
Kattavamman kuvan saamiseksi Suomen toimialarakenteen kehityksestä tarkasteltiin myös muutamia ilmeisiä kasvualoja sekä odotettavasti Euroopan tasollakin taantuvia aloja. Korkean teknologian aloista tarkasteluun valittiin radiolähettimien valmistus, mikä käytännössä pitää sisällään mm. matkapuhelinten valmistuksen. Toisena korkean teknologian alana tarkasteluun otettiin lääketieteellisyys. Alhaisen teknologian aloina tarkastelun otettiin mukaan vaateteollisuus sekä peruskemikaalien valmistus.

Seuraavassa kuvassa 2.8 on tarkasteltu radiolähettimien valmistuksen kehitystä muutamissa Euroopan maissa. Tämän toimialan tilastotiedot ovat tar-

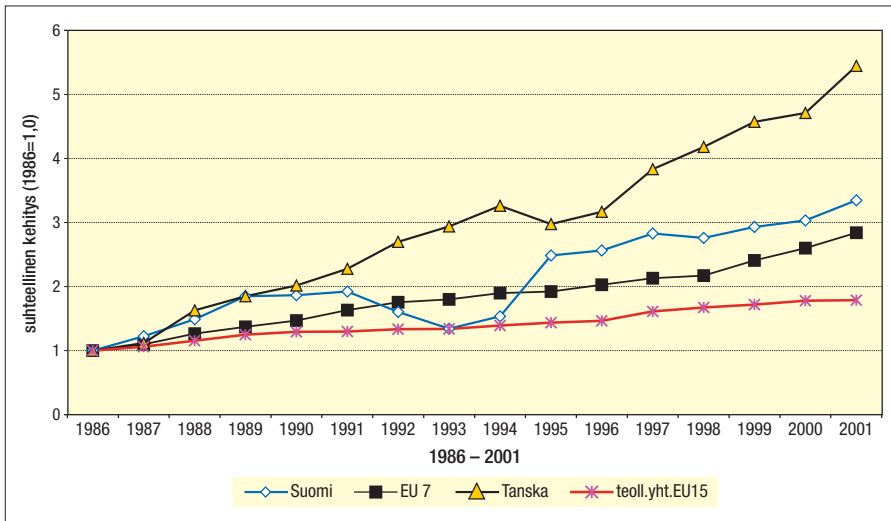
kasteltavista toimialoista puutteellisimmat, mutta niiden perusteellakin on mahdollista muodostaa kuva alan kehityksestä Suomessa ja muutamissa muissa maissa.

Lähettimien valmistuksen kasvu on Suomessa ollut suhteellisesti poikkeuksellisen nopeaa verrattuna muiden toimialojen kasvuun eri maissa. Osaltaan voimakas kasvu kuvassa 2.8 selittyy alhaisella valmistuksen lähtötasolla 90-luvun alussa. Suomi oli kuitenkin myös valmistuksen absoluuttisella määrällä mitattuna suurin lähettimien valmistusmaa Euroopassa vuonna 2001. Käytännössä lähettimien valmistuksen arvonlisän kehitys muistuttaa Suomen kohdalla teknologian kehityskaaria (skaari). Parin viimeisen vuoden aikana alan tuotanto ei ole merkittävästi kasvanut Suomessa. Saksan ja Ranskan kehitys on tällä alalla yllättävän heikkoa. Käytännössä lähettimien valmistus on Ranskassa taantuva toimiala.

Lääkkeiden valmistus on toinen tarkasteluun valittu korkean teknologian toimiala. Tämä toimiala on kasvanut selvästi teollisuuden keskimääräistä kasvua nopeammin, ja alaa voi luonnehtia nopean kasvun toimialaksi tarkasteltavissa EU-maissa. Tälläkin alalla Suomen suhteellinen kehitys on ollut



Kuva 2.8. Lähettimien (sis. matkapuhelimet) valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa



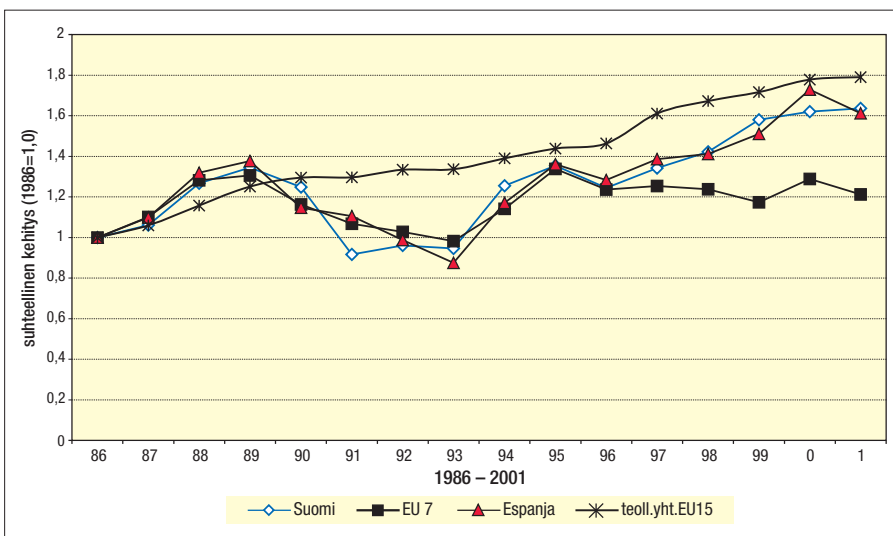
Kuva 2.9. Lääkkeiden valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa.

myönteistä, joskin selvästi hitaampaa kuin alan kehitys Tanskassa.

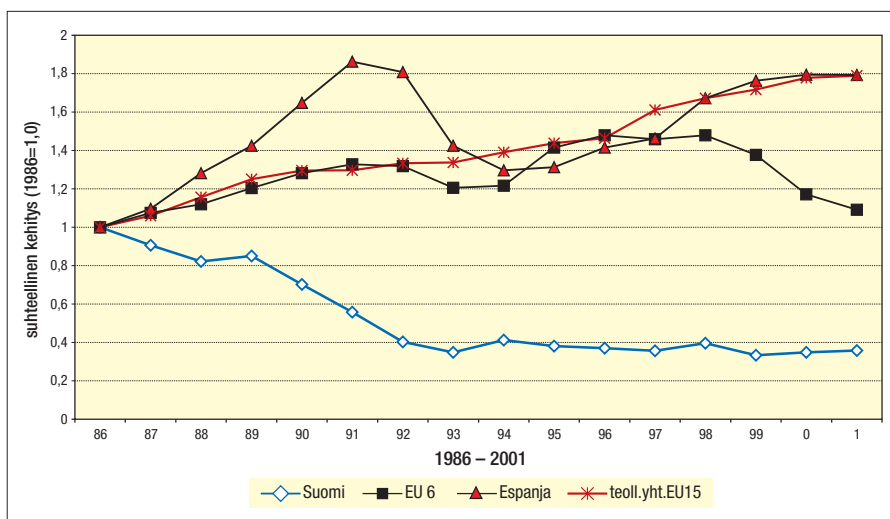
Matalan teknologian aloista tarkastellaan lopuksi peruskemikaalien ja vaatteiden valmistuksen arvonlisän kehitystä Suomessa ja muissa EU-maissa. Näiden alojen kasvu on ollut Euroopassa selvästi teollisuuden keskimääräistä kasvua hitaampaa, ja niitä voidaan luonnehtia hitaan kasvun aloiksi tai taantuviksi toimialoiksi tarkasteltavissa

EU-maissa. Peruskemikaalien tuotannossa kasvu Suomessa on ylittänyt muiden Euroopan maiden keskimääräisen kasvun (kuva 2.10).

Vaatteiden valmistus on muuttunut 90-luvun puolivälin jälkeen selvästi taantuvaksi toimialaksi tarkasteltavissa EU-maissa (kuva 2.11). Suomessa tämän toimialan tuotanto romahti jo lamavuosina eikä ole 90-luvun alun tasosta myöhemmin kasvanut.



Kuva 2.10. Peruskemikaalien valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa



Kuva 2.11. Vaatteiden valmistuksen arvonlisän kehitys Euroopassa

#### 2.4.4 Yhteenveto ja johtopäätökset teollisten toimialojen kehityksen eurooppalaisesta vertailusta

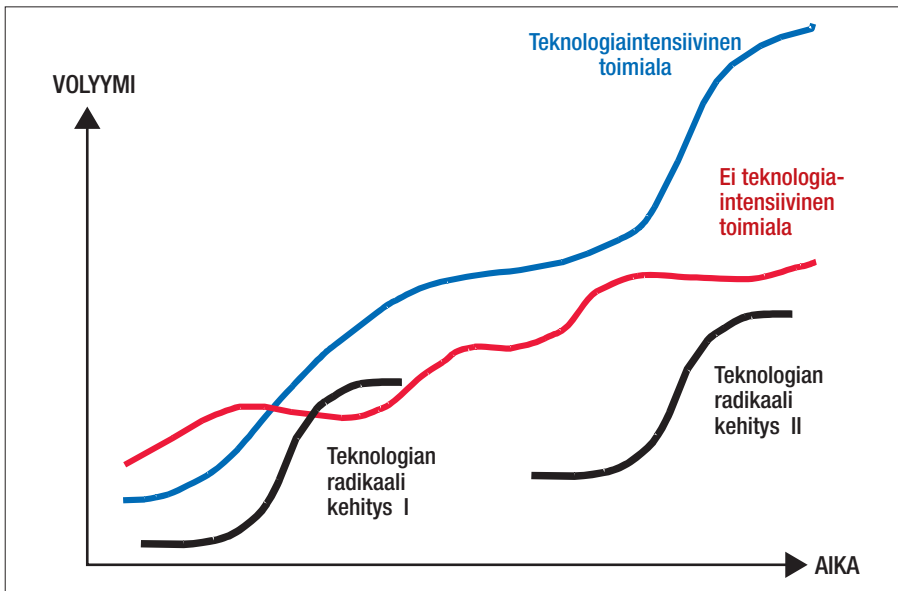
Taulukkoon 2.1 on koottu poikkileikkauksena Suomen osuus eri toimialojen arvonlisästä vuosina 1986 ja 2001. Suomen osuus eri toimialojen arvonlisästä on muuttunut radikaalisti eri toimialoilla. Vaikuttaisi siltä, että erityisesti pienyritysvaltaisilla aloilla kerran tapahtunutta tuotannon tason romahdusta (90-luvun alun lama) on ollut erittäin vaikea paikata.

Eurooppalaisen toimialojen kehityksen vertailun perusteella voidaan myös tehdä seuraavia päätelmiä:

- Toimialat eivät ole universaalisti, eivätkä edes kustannustasoltaan samankaltaisissa maissa, samassa kehitysvaiheessa. Jokin ala on kasvua toisessa maassa (lähettimet Suomessa) ja taantuva ala toisessa maassa (lähettimet Ranskassa)
- Teknologinen kehitys selittää joidenkin alojen kasvua (lähettimet, lääkkeet), joidenkin toimialojen kehitys selittynee pääosin ei-teknologisilla tekijöillä (kivi, huonekalu).

**Taulukko 2.1.** Suomen osuus EU-maitten yhteisestä arvonlisästä (EU 7 tai EU 6) eräillä toimialoilla vuosina 1986 (1987) ja 2001 (2000).

	Osuus-% 1986	Osuus-% 2001	Erotus %-yksikköä
Huonekalut	2,9	2,1	- 0,8
Lääketeollisuus	0,9	1,0	+ 0,1
Puun sahaus ym.	20,7	14,8	- 5,9
Rakennuspuusepäntuotteet	6,1	6,4	+ 0,3
Kivituotteet	3,7	2,4	- 1,3
Vaatteiden valmistus	4,0	1,4	- 3,6
Peruskemikaalien valmistus	2,0	2,6	+ 0,6



**Kuva 2.12.** Teknologiaintensiivisten ja ei-teknologiaintensiivisten toimialojen kasvu

- Lähettimien (matkapuhelinten) poikkeuksellinen vahva kasvu on ehkä vinouttanut käsityksiä Suomessa eri toimialojen kasvupotentiaalista. Huonekaluala ja kiviala ovat kasvaneet merkittävästi kustannustasoltaan Suomen kaltaisissa maissa.

Tässä luvussa esitetyn tarkastelun perusteella voidaan yleisesti olettaa, että on kahdentyyppisiä toimialoja, teknologiaintensiivisiä (korkea t&k-osuus, insinöörien ja luonnontieteilijöiden osuus työvoimasta yms.) sekä ei-teknologiaintensiivisiä aloja, joiden kehitysdynamiikka poikkeaa oleellisesti toisistaan kuvan 2.12 mukaisesti.

Teknologiaintensiivisillä aloilla kasvu on kiinteästi kytköksissä teknologian kehitykseen. Teknologian suorituskyvyn kasvaessa tuotteiden ominaisuudet vastaavat laajojen joukkojen tarpeita ja/tai tuotteita voidaan valmistaa kohtuullisin kustannuksin (esim. matkapuhelimet). Vastaavasti ei-teknologiaintensiivisillä aloilla teknologian kehitys ei juurikaan korreloi toimialan kasvuun, vaan liike-

toimintamallien muissa osissa, esim. jakelussa, toteutettuihin innovaatioihin, jotka synnyttävät uutta lisäarvoa tai volyymikasvua. Muiden alojen teknologinen kehitys voi jopa korreloida negatiivisesti ei-teknologiaintensiivisen toimialan kasvuun, koska ao. toimialan osuus kokonaiskysynnästä laskee (matkapuhelimet ja niiden käyttökulut vievät esim. osan kestokulutustavaroiden kuten huonekalujen kysynnästä). Huomattakoon myös, että vasta 1980-luvulla matkapuhelimet tulivat kuluttajatuotteiksi; tätä ennen ne olivat vain suppeiden ryhmien ulottuvilla. Näin ollen valtaosa markkinoiden kasvusta on ollut tuotteen ensikertaisten ostajien varassa. Muilla toimialoilla kuluttajat ovat käyttäneet alan tuotteita ennenkin (huonekalut, vaatteet).

Tämän teollisiin toimialoihin keskittyneen tarkastelun perusteella voidaan nähdä, että kehitys Suomessa on ollut jossain määrin yksipuolista. Suomen toimialarakenne on laajemminkin todettu yksipuoliseksi ja erityisesti palvelualojen kehitys on ollut vaatimatonta (Pohjola 2004, European Commission 2003).

# 3 ProMotor-ohjelman toimiala-arviointi

## 3.1 Arvioinnin kohde ja menetelmä

### Ohjelman tavoitteet

ProMotor-ohjelman keskeiseksi tavoitteeksi kietyttiin ”moottorialaan liittyvän teollisuuden tuotekehityksen tukeminen teollisuudenalan kansainvälisen kilpailukyvyn ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi... ja pitkällä aikavälillä ohjelman tulisi vaikuttaa uuden liiketoiminnan syntyyn”.

Em. tavoitteen saavuttamiseksi asetettiin yksilöidyksi, moottoriteknologian kehittämisen tavoitteiksi:

- ”teknologiahyppäysten mahdollistaminen nopeasti dieselmoottorin sähköisessä säädössä” sekä myöhemmin mm. ”korkeamman hyötysuhteen mahdollistavissa rakenneratkaisuissa tai -materiaaleissa, kierto-prosessissa ja ahtamisratkaisuissa”
- ”auttaa moottorisektoria sopeutumaan välittömästi kansainväliseen kehitykseen *päästöjen vähentämiseksi* ja *energian käytön tehostamiseksi*” erityisesti niin, että ”eri moottorityypit... täyttävät etuajassa tulevat pakokaasumääräykset”,
- ”*polttoaineen reformuloinnissa* eri komponenttivalintojen optimoinnilla kustannustehokkaasti täyttää ja ...jopa ylittää *tulevat euroopalaiset laatuspesifikaatiot*”
- ”*sylinterin sisäisten mittausmenetelmien* saataminen kansainväliselle tasolle...myöhemmin polttoaineen ruiskutuksen, syttymisen, palamisen ja päästöjen (paikallisen) muodostumisen mittaus täysin luotettavasti” sekä
- ”moottorikehityksessä tarvittavien työkalujen kehittäminen *numeerisen simuloinnin* osalta...myöhemmin rutiinikäyttöön suunnittelun apuvälineenä”.

Ohjelma suunnattiin yleiseksi moottoriteknikan tutkimusohjelmaksi kattamaan polttoaineet, voite-

luaineet, moottorit, moottorikomponentit, pakokaasujen jälkikäsitteilyn ja moottorien mittaustekniikan sekä moottorien huollon ja ylläpidon.

Tavanomaisten verkottumis-, yhteistyö- ja koulutustavoitteiden lisäksi asetettiin pk-sektoria koskevia erityisiä tavoitteita:

- ”tärkeimpien alihankkijayritysten sitoutuminen ohjelmamuotoiseen toimintaan”
- ”pk-sektorin omien kehityshankkeiden käynnistyminen”
- ”pk-yritysten tuotekehitys- ja liiketoiminnan edesauttaminen”
- ”pk-yrityksiin (mahdollisesti) sähköisten säätöjärjestelmien osaamista!”

## 3.2 Arvioinnin tavoite ja näkökulma

Arvioinnin tavoitteena on ollut tuottaa käyttökelpoista tietoa analyyseinä ja päätelminä Tekesin ohjelmatoiminnan kaikinpuoliseen kehittämiseen sekä siihen osallistuvien osapuolien – yksilöiden ja yhteisöjen – verkostoperusteisen tutkimusvalmiuden vahvistamiseen. Arvioinnin kohteena ovat olleet myös kehitysprojektien valintaprosessi sekä projektikoostumus sinänsä.

Arvioinnin näkökulmana on ollut vaikuttavuus toimialaan ja sen edelleen vahvistumiseen. Arvioinnissa on käytetty edellä kuvattua viitekehystä, jossa olennaisina tekijöinä ovat toimialan kehitysvaiheet ja sen myötä muuttuva liiketoiminnan logiikka ja toimialan arkkitehtuuri. Tämän arvioinnin näkökulman tarkoituksena on erityisesti ollut arvioida tehtyjen kehityspanostusten kohdistuksen tarkoituksenmukaisuutta sekä antaa suuntaa moottorialaan tuleville kehitystoimille.

ProMotor-ohjelman projektiperusteisen arvioinnin tulokset on esitetty [liitteessä 1](#).

### 3.3 Arvioinnin toteutus ja luotettavuus

Arviointityön käytännön toteutus perustui toisaalta kirjallisen materiaalin hyödyntämiseen, toisaalta ohjelman ja sen eri projektien avainhenkilöiden haastatteluihin ja kyselyihin.

Kirjallisena materiaalina käytettävissä olivat ”Esiitys ProMotor-ohjelman käynnistämiseksi”, ”Moottorialueen tutkimusohjelma 1998–2003”, vuosikirjat 1999, 2000, 2001 ja 2002, johtoryhmän kokouspöytäkirjat sekä raportti väliarvioinnista.

Projektikohtaista tietoa saatiin 28 yritysprojektista sekä 21 tutkimusprojektista. Tiedot kerättiin suorittamalla 13 haastattelua ja hankekysely, johon saatiin 12 vastausta yrityksistä ja 12 vastausta tutkimusyksiköistä. Haastatelluista 8 henkilöä oli ohjelman johtoryhmään kuuluvia. Tiedot kerättiin pääosin syys-lokakuussa 2003.

Kun käytettävissä olleet arviointitiedot kattoivat kaikkiaan noin 80 % yrityshankkeista ja noin 75 % ohjelman yrityksistä samoin kuin noin 80 % tutkimushankkeista ja 75 % ohjelman tutkimusyksiköistä, voitaneen tarkastelun kattavuutta pitää arvioinnin luotettavuuden kannalta erittäinkin hyvänä.

Yritysprojekteista antoivat yritykset tutkijoille veraten yksilöityjä – luottamuksellisia – tietoja projektien liiketoiminnallisista tuloksista ja merkityksestä. Tutkimusprojektien osalta oli mahdollista tehdä kontrolloivaa ristiintarkastelua haastattelu-/kyselyvastausten sekä vuosikirjoissa raportoitujen tulosten kesken.

Kun lisäksi kaikkien arviointiin osallistuneiden sitoutuminen ja asenne arviointiin oli kiitettävä, voitaneen arvioinnin luotettavuutta pitää käytännön päätelmiä silmällä pitäen varsin hyvänä.

### 3.4 Ohjelman toimialaperusteinen vaikuttavuusarvio

#### 3.4.1 Arvioitavat toimialat

ProMotor-ohjelman veturiyritykset toimittavat moottoreita neljälle eri sovellusalueelle, joilla kulakin on oma, loppukäyttäjistä riippuva liiketoiminnan logiikkansa. Tämän vuoksi toimialaperusteinen vaikuttavuusarviointi on tarkoituksenmukaista jäsentää seuraavasti:

- 1 Työkoneiden moottorit
- 2 Laiva- t. merimoottorit
- 3 Voimalamoottorit
- 4 Pienkoneiden moottorit.

Seuraavassa on esitetty vaikuttavuusarviointi kolmen ensiksi mainitun sovellusalueen kannalta.

#### 3.4.2 Työkoneiden moottorit

Työkoneet, kuten maatalous- ja metsätraktorit, pyöräkuormaajat, satamalukit, murskaimet jne. edustavat kypsää, hitaan kasvun toimialaa. Loppukäyttäjiä välittömästi palvelevat konseptiyritykset – työkonedieselmoottorien ostajat – ovatkin konsolidoituneet monikansallisiksi jättiyhtiöiksi kuten Caterpillar, Komatsu, Case ja Agco. Konsolidoitumiskehitys jatkuu edelleen. Kuvaavaa on, että äskettäin suomalaisen Valtran ostaneella Agco Corporationilla on noin 8500 jälleenmyyjää ympäri maailmaa (Valtralla 1500). Valmistusmäärät ovat suurimmilla yrityksillä satoja tuhansia yksiköitä.

Suomessa tuotantoa harjoittavia asiakasyrityksiä ovat mm. satamalukkeja valmistava Kalmar (ent. Valmet), puimureita valmistava Rosenlew/Sampo, sotilasajoneuvoja valmistava Patria/Pasi sekä metsätraktoreita valmistavat John Deere/Timberjack (ent. Rauma) ja kotimainen Ponsse.

Kunkin sovellusalueen teollinen arkkitehtuuri on tyypillinen kypsän teollisuusalan horisontaalira-

kenne, jossa konseptiyritysten lisäksi myös osajärjestelmien ja komponenttien toimittajat ovat jo konsolidoituneet suuriksi monikansallisiksi yhtiöiksi. Huomionarvoista kuitenkin on, että kuormautoteollisuuden tapaan myös suurilla työkonvalmistajilla on pääsääntöisesti omaa moottorituotantoa, jonka avulla pyritään kypsillä markkinoilla erottautumaan kilpailijoista. Esim. Caterpillarin Challenger on maailman suurin moottorinvalmistaja, joka tuottaa vuodessa noin 400 000 moottoria. Valtran/Sisu-Dieselin myötä myös Agco sai oman moottorivalmistajan, jonka avulla se voi pyrkiä differoitumaan.

Kautta vuosien ovat markkinat ajaneet moottorivalmistajia parantamaan moottorin tehokkuutta ja polttoainetaloutta. Näissä on edetty ja on jatkuvasti edettävä ”inkrementaalisiin” kehitysaskelin. Esim. polttoainetalous on parantunut viime vuosina noin 3–5 %/a. Tämän ohella on kaikkien moottorivalmistajien tuotekehitystä viime aikoina ohjannut voimakkaasti päästödirektiivien jatkuva kiristyminen.

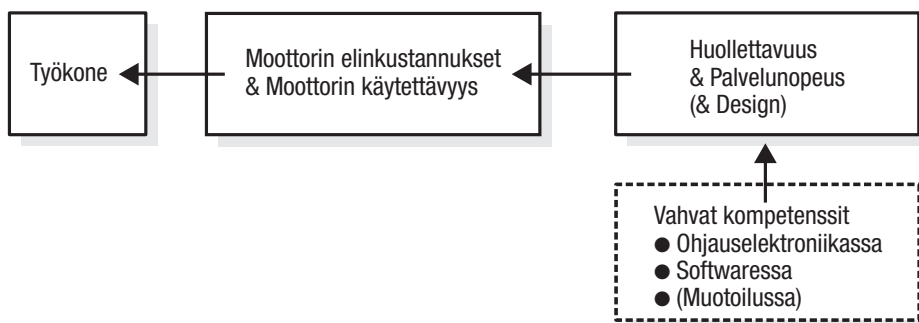
Esim. direktiivin 97/68/EY II vaihe, joka teholuokittain astui voimaan 2002–2004, pakottaa NOx-päästöjen alentamisen rinnalla alentamaan hiukkaspäästöt alle 0,2 g/kWh. Vuodesta 2006 eteenpäin, jolloin direktiivin III vaihe astuu voimaan, vaatimukset jälleen kiristyvät. Seuraava eli IV vaihe, joka tulee voimaan v. 2010 jälkeen, pakottanee moottorivalmistajat turvautumaan jo pakokaasujen jälkikäsitteilyyn. Sähköinen säätö ei tällöin yksinomaan keino todennäköisesti enää riitä.

Mainitut asiakkaiden ja normien vaatimukset ovat asettaneet ja asettavat jatkossakin tuntuja haasteita työkonedieselmoottorien kehittäjille. Kuitenkin kuvatut vaatimukset ovat eräänlaisia kynnysehtoja, jotka vain on täytettävä. Ne eivät toimi asiakkaalle myyntiargumentteina, so. erottelevina kilpailutekijöinä.

Työkonemoottoreiden differoiviksi tekijöiksi ovat nousemassa tyypilliset d-vaiheessa (ks. kuva 2.2) olevan toimialan erottelevat tekijät: *Elinikäkustannukset* (”Life Cycle Costs – LCC”, ”Total Cost of Ownership – TCO”) ja *käytettävyys* (”availability”). Näihin vastaaminen edellyttää vuorostaan *huollettavuuteen* ja *palvelunopeuteen* kohdistuvia kehittämispanoksia. Näissä onnistuminen edellyttää vuorostaan omaa vahvaa sähköisen säädön kompetenssia, so. ohjauselektronikkaa ja ohjelmistoa. Tämänkin vuoksi esim. John Deere, Caterpillar ja Cummings omaavat oman vahvan ohjauselektronikka-kompetenssin ja -tuotannon.

*Toimialaperusteisesti arvioiden voidaankin perustellusti kysyä, olisiko jo ProMotor-teknologiaohjelmassa pitänyt olennaisesti enemmän panostaa*

- elinikäkustannus-pohjaiseen analyysiin ja tutkimukseen
- käytettävyystutkimukseen
- huollettavuusratkaisujen ja -teknologian kehittämiseen
- palvelunopeutta lisäävien ratkaisujen ja teknologioiden kehittämiseen
- kvanttihypyn aikaansaamiseen sähköisen säädön tutkimus- ja kehittämisvalmiuksissa
- sekä mahdollisesti myös moottorin design-kysymyksiin.



**Kuva 3.1.** Työkonedieselmoottorin erottelevat kilpailutekijät toimialan nykyvaiheessa

*Koska toimialalla menestyminen tulee jatkossa vaatimaan nykytuotannon skaalaamista 3...10-kertaiseksi, olisi ehkä ollut aiheellista myös panostaa tuotannon skaalautuvuuden analysointiin ja kehittämiseen.*

*Toimialaperusteinen arviointi kyseenalaistaa työkonsovellusten osalta ProMotor-ohjelman voimakkaan sisällöllisen painotuksen polttoainepäästö-ketjuun. Tästä arviointinäkökulmasta katsoen olisi osa panostuksista tullut sen sijaan keskittää elinikäkustannus-, käytettävyys- ja huoltavuuskysymyksiin. Ohjelmaan olisi tällöin tullut kytkeä mukaan myös työkoneita valmistavia yrityksiä.*

### 3.4.3 Merimoottorit

Laivanrakennus edustaa tyypillistä saturoituvan kysynnän eli d-vaiheen (ks. kuva 2.2) toimialaa. Konsolidoituminen on voimakasta. Eräiden Euroopan maiden myöntämistä subventioista huolimatta rakennettiin esim. vuonna 2001 kaikista laivoista 87 % Aasian suurten konglomeraattien toimesta (bruttorekisteritonneissa mitattuna).

Suomessa laivanrakennusta harjoittaa kaksi yritystä, Kvaerner Masa-Yards ja Aker Finnyards.

Laivanrakennusalalla myös osajärjestelmien ja komponenttien toimittajat ovat konsolidoituneet suuriksi monikansallisiksi toimijoiksi. Monelle komponentille löytyy vain muutama toimittaja maailmasta. Useat komponentit, esim. männät, kampiakselit ja ruiskutusjärjestelmä, tehdään räätälöiden, yhteistyössä tilaajan kanssa. Tältä pohjalta Wärtsilä onkin pyrkinyt synnyttämään myös Suomeen esim. mäntien ja männän tappien toimittajia.

Laivamoottorien toimittajista Wärtsilä on yksi merkittävimmistä. Wärtsilän merimoottorien maailmanmarkkinaosuus on noin 25 % pää- ja apumoottorimarkkinoista. Wärtsilän markkina-asema on vahvin matkustaja-aluksissa, jossa se hallitsee noin 2/3 markkinoista. Merimoottorimarkkinan koko (ilman huoltoa) vaihtelee voimakkaastikin vuodesta toiseen, mutta keskimäärin se on runsas kolme mrd. euroa/v.

Perusmoottorit kilpailevat luotettavuudella/käytettävyydellä, polttoainetaloudella sekä huoltopalvelulla/huollettavuudella ja elinikäkustannuksilla. Alan yrityksistä juuri Wärtsilä on jo pitkään painottanut näitä tekijöitä moottorin suunnittelu-parametreina. Se on myös panostanut tuntuvasti em. seikkoihin, esim. etädiagnostiikan kehittämiseen sekä maailmanlaajuisen 24/7-huoltopalvelun organisointiin. *Toimialaperusteisesti arvioiden voidaankin myös merimoottorien osalta (työkoneiden tapaan, kohta 2.4.4.2.) perustellusti kysyä, olisiko ProMotor-ohjelmassa pitänyt panostaa myös näihin teemoihin. Mukaan ohjelmaan olisi tällöin tullut kytkeä myös laivanrakentajia.*

Merimoottorien osalta tilanne on kuitenkin vielä mutkikkaampi. Tähän on kaksi syytä. Ensimmäinen ja merkittävämpi syy on se, että moottorivalmistajat ovat kenties muuntumassa laivojen propulsiojärjestelmien toimittajiksi. Tarjooma kattaa tällöin moottorien lisäksi alennusvaihteet, potkuriakselit, akselitiivisteet ja potkurit eli laivan tärkeimmän järjestelmän kokonaisuudessaan. Mm. Wärtsilä on pyrkinyt muokkaamaan tarjoomaansa tähän suuntaan. Mikäli tähän murrokseen uskotaan tai sitä ainakin tavoitellaan, painottuisivat tarkoituksenmukaiset teknologiapanostukset kehitysvaiheen b (ks. kuva 2.2.) mukaisiksi. *Tällöin tulisi tähdätä tarkoin tiettyyn asiakassegmenttiin ja – yhdessä heidän kanssaan – panostaa systeemiin innovaatioihin tarjottavassa järjestelmäkokonaisuudessa. Perustana tulisi olla suunnitelma koko liiketoiminta-mallista mm. niiltä osin, mitä tehdään itse ,ja mitä hankitaan muilta toimittajilta.*

Toinen syy on se, että Wärtsilä on pyrkinyt radikaaleihin innovaatioihin polttoaineissa. Päästövaatimukset eivät näet aluksille esim. pienhiukkas-ten osalta ole niin tiukat kuin maakalustolla, ja niinpä Wärtsilä onkin innovatiivisesti kääntänyt päästökysymyksen ylösalaisin: Kuinka vaikeilla (raskailla) polttoaineilla voidaan päästä hyväksyttävälle päästötasolle? *Mikäli näköpiirissä on niin radikaali tuoteinnovaatio, että moottorin kilpailukyky tulisi ylivoimaiseksi kilpailijoiden tuotteisiin nähden, niin teknologiapanostuksia tulisi kohdistaa merkittävästi myös teknologiamurroksen aikaansaamiseen. ProMotor-ohjelmassa toteutettu painotus tuki tätä linjausta.*

Näistä syistä johtaa toimialaperusteinen tarkastelu merimoottoreissa tulkinnanvaraisempaan arvioon kuin työkonemoottoreissa.

### 3.4.4 Voimalamoottorit

Voimaloiden rakentaminen on maailmanlaajuudessa murroksessa. Erilaisia voimalakonsepteja suunnitellaan ja toteutetaan. Vakioitumista ei aivan lähtöleveysuudessa ole näköpiirissä. Toimiala on selkeästi kehitysvaiheiden a ja b välimaastossa (ks. kuva 2.2).

Tietyissä olosuhteissa, esim. kaasua ja/tai öljyä tuottavan maan voimantuotantojärjestelmässä, dieselvoimala voi olla tärkeä perusvoiman tuottaja. Toisissa olosuhteissa dieselvoimalaa tarvitaan täydentävänä, kulutushuippuja leikkaavana kapasiteettina, jonka vuosittainen käyttötuntimäärä jää hyvin pieneksi. Jossakin yhteydessä dieselvoimalan tulisi kyetä varautumaan useampaan eri polttoaineeseen (kaasu, eri öljyalaadut), joissakin tapauksissa taas keskitytään erittäin vaikeiden polttoaineiden käyttöön. Tehontarve voi vaihdella yhdestä megawatista satoihin megawatteihin.

*Toimialaperusteisen arvioinnin mukaan tulisi voimalamoottorien kehityspanokset kohdistaa tietyille asiakassegmentille tarjottavan kokonaiskonseptin kehittämiseen (yhteistyössä ao. segmentin kanssa) ja panostaa systeemisten innovaatioiden saavuttamiseen ko. kokonaisuuden puitteissa. Tässäkin tulisi perustana olla suunnitelma ansainnan ja liiketoiminnan mallista kokonaisuudessaan.*

## 3.5 Ohjelman vaikuttavuuden yleisarviointi

Toimialaperusteinen tarkastelu osoitti, että moottoriala Suomessa on tietyntylaisessä kulminaatiopisteessä. Työkoneiden veturiyritys on juuri ostettu suuren monikansallisen konseptiyrityksen osaksi, ja merimoottoreiden veturiyritys järjestee uudeen maailmanlaajuisia tuotantorakenteitaan. Voimalamoottorit ovat vahvasti sidoksissa samaan järjestelyyn. Pienmoottorien volyymit ovat rajoitettuja.

Kun järjestelyjä tehdään hitaan kasvuvaiheen toimialoilla, jossa alan teollinen pohja (Suomessa) on volyymiltaan melko kapea eikä moottoritutkimus edusta maailman kärkeä, niin voidaan todeta, että suomalainen moottoriala käy puolustustaistelua. *Tätä tilannetta vasten arvioituna oli ProMotor-teknologiaohjelman ajoitus erinomaisen hyvin onnistunut ja ohjelma onnistui auttamaan torjuntavoiton saavuttamisessa. Moottorialan laskukierre ei alkanut, vaan luotiin välttämätöntä ja hyvää pohjaa positiivisen kehityskierteen käynnistymiselle.*

ProMotor-ohjelman tuloksena nimenomaan veturiyritysten tuotteiden kilpailukyky ja asema markkinoilla selkeästi vahvistui. Tutkimustoiminnan peruslaitteistot ja perusosaaminen kohotettiin uudelle tasolle, ja kansainvälisiä tutkijayhteyksiä laajennettiin ja vahvistettiin. Näitä lähtöasemia tarvitaan sekä jatkuvassa inkrementaalissa innovoinnissa että mahdollisissa teknologiamurroksissa, joissa toisaalta dieselmoottorin, toisaalta esim. polttokennojen roolit voivat äkisti vahvistua. ProMotor myös hyödynsi ja vahvisti osaltaan jo Mobile-teknologiaohjelmassa luotua yhteistyöverkostoa.

*ProMotor-teknologiaohjelman olennaisin vaikutus oli se, että suomalaisella moottorialalla säilyi optio vahvistua, kasvaa ja kehittyä edelleen!*

ProMotor-ohjelman toimialaperusteinen tarkastelu muistutti myös siitä, että yhä useammin tietty teollinen ”toimiala” Suomessa rakentuu vain yhden veturiyrityksen varaan. Välttämättä tämä veturiyritys ei ole edes nk. konseptiyritys eli veturilla ei ole yhteyttä toimialan loppukäyttäjiin, vaan kyseessä on merkittävä osajärjestelmän tai komponenttien toimittaja. Tällöin vaikeutuu myös pk-yritysten synty ja kehittyminen toimialalla. Tällöin nousee myös uudenlaisia kysymyksiä kansallisten teknologian kehityspanosten jaossa. Panokset menevät käytännössä yhden yrityksen hyväksi, eikä edes aitoa verkostoa ole muodostettavissa. Syntyykö tilanne, jolloin pienet EU-maat saavat suuriin verrattuna suhteellisen haitan? Palveluyritysten kasvun osalta tämä suhteellinen haitta on jo toteutunut.

### 3.6 Päätelmät ja suositukset

- 1 Moottorialan tai klusterin teknologisen pohjan vahvistamiseen on *nopeasti* panostettava lisää, jotta (Suomessa) kulminaatiokohdassa olevalla alalla vältettäisiin itseään vahvistavan negatiivisen kierteen käynnistyminen ja päästäisiin positiiviseen kierteseen.
- 2 Sisällöllisesti on panostettava ainakin seuraaviin moottorialan yhteisiin haasteisiin
  - Sähköinen säätö
  - CFD-sovellus palamisprosessiin
  - Huollettavuutta, käytettävyyttä ja elinikäkustannuksia tehostavat teknologiat
  - Polttoaine-moottori-päästö-ketjun hallinta 2010 jälkeen.
- 3 Em. hankkeet erityisesti huollettavuuden/käytettävyyden osalta on toteutettava yhteistyössä konseptiyritysten (työkoneet, laivat, voimalat/voimayhtiöt) kanssa sekä muotoilun asiantuntemusta hyödyntäen.
- 4 Tutkijoiden kansainvälistä verkottumista on tuettava erityisin projektein (vrt. IEA).
- 5 Tulevien tutkimus- ja kehityshankkeiden osaksi on syytä liittää myös aktiivinen tiedottaminen menestyvästä ja kiinnostavasta moottoriklusterista.

## 4 Tukista tuplasti -ohjelman määrällinen arviointi

Tässä luvussa esitetään Tukista tuplasti -toimiala-ohjelman määrällinen arviointi tilastojen avulla suhteessa ohjelmalle asetettuihin tavoitteisiin. Tukista tuplasti -ohjelman laadullinen arviointi on esitetty liitteessä 2.

### 4.1 Ohjelman tausta

Tukista tuplasti -ohjelma (1998–2003) on toiminut jatkona aiemmille PMT- ja PLT- sekä Puurakentamisen teknologiaohjelmille. Tukista tuplasti -ohjelma suunniteltiin hyödyntämään em. teknologiaohjelmissä syntyneitä tuloksia ja erityisesti luomaan mahdollisuuksia uuteen liiketoimintaan perustuotannon ja valmiiden tuotteiden loppukäytön väliselle alueelle. Ohjelma oli luonnollinen jatko aiemmille ohjelmille. Aiemmat ohjelmat kohdistuivat saha- ja levytuotantoon sekä toisaalta Puurakentamisen ohjelma loppukäyttäjäähän. Välijalosteiden osuus oli jäänyt näissä ohjelmissä vähemmälle.

Ohjelmaa käynnistettäessä katsottiin, että puutuoteteollisuuden tuotanto oli painottunut voimakkaasti perustuotteisiin, joiden jalostusarvo on matala. Jalostetuotteiden osuudeksi arvioitiin noin neljännes koko puutuotetoimialan tuotannosta vuonna 1998. Jatkojalostuksen nopean ja merkittävän kehittämisen käynnistämiseksi tarvittiin teknologiaohjelma, jossa painopiste oli selvästi vieniin tähtäävän jatkojalostuksen kehittämisessä.

Kansainvälistyminen alalla oli rajoittunut siihen, että valtaosa tuotteista meni vientiin. Tarvittiin lisää myynti- ja jakeluketjun hallintaa, asiakkaiden tarpeiden parempaa tuntemista ja vertikaalista integroitumista maan rajojen ulkopuolelle. Integroituminen jakeluun nähtiin haasteellisena, koska perinteiset maahantuojat olivat useassa tapauksessa toimineet myös jalostajina, joiden kanssa ei haluttu kilpailla.

Kasvu oli mahdollista vain jatkojalostusta lisäämällä. Katsottiin, että kun puuraaka-ainetta oli ollut runsaasti saatavissa, investoinnit perustuotannon pullonkaulojen poistoon olivat olleet kannattavampia kuin panostukset jalostukseen. Puuraaka-aineen saatavuuden katsottiin kuitenkin rajavan kasvumahdollisuuksia, jolloin lisäliikevaihto on haettava suuntautumalla jatkojalostukseen. Jalostusasteen nostaminen, kun se tehdään kannattavasti, katsottiin lisäävän puustamaksukykyä ja siten parantavan mahdollisuuksia kilpailussa sekä kotimaisesta että tuontiraaka-aineesta.

Puutuoteteollisuus oli matalan jalostusasteen ja pitkän myynti- ja jakelutien vuoksi kärsinyt voimakkaista suhdannevaihteluista. Pitkälle jalostetuilla tuotteilla katsottiin olevan paremmat mahdollisuudet vähentää väliportaiden vaikutusta ja siten eliminoida suuria hintaheilahteluja.

Kilpailutilanne perustuotteiden markkinoilla nähtiin tiukkana. Perustuotteiden tuotannon kasvattaminen nähtiin Keski- ja Itä-Euroopan siirtymätalouksille helpoksi ja nopeaksi tieksi kasvattaa vientituloja ja tarjota uusia työmahdollisuuksia. Suomen puutuoteteollisuuden riippuvuutta perustuotteista piti saada vähennetyksi. Ylitarjontatilanteen ennustettiin jatkuvan edelleen ainakin vuoteen 2010. Monissa lähimaissa, esimerkiksi Venäjällä, nähtiin olevan runsaasti käyttämättömiä puuvaroja.

Eräänä ohjelman haasteena nähtiin myös kilpailevat materiaalit. Teräs-, alumiini-, betoni-, tiili- ja muovialan katsottiin panostaneen jatkuvasti kehitykseen, ja esimerkiksi ikkunoissa puu oli menettänyt markkinaosuuttaan. Yhtenä syynä tähän nähtiin se, että puuhun perustuvan teollisuuden kehityspanos oli ollut pieni ja t&k-henkilöitä oli teollisuuden palveluksessa vähän.

## 4.2 Ohjelman tavoitteet ja painopisteet

Tukista tuplasti -ohjelman tavoitteena on ollut

- Kaksinkertaistaa puutuoteteollisuuden myynnin bruttoarvo kymmenessä vuodessa. Painotus on erityisesti vientiin tähtäävän jatkojalostuksen kehittämisessä.
- Kannattavuus on liiketoiminnan perusedellytys. Ohjelman toisena tavoitteena on nostaa keskimääräinen sidotun pääoman tuotto yli 15 prosenttiin.
- Suhdannevaihteluista johtuvien vaikutusten puolittaminen nykyisestä on ohjelman kolmas tavoite.

Tavoitteita voidaan pitää selkeinä ja poikkeuksellisen konkreettisina. Ohjelmaa perustettaessa katsottiin, että tavoitteiden toteutuminen edellyttää noin 2,5 mrd. euron investointeja. Ohjelmaa suunniteltaessa katsottiin myös, että ohjelman vaikutuksesta syntyy yhteistyösopimuksia, verkostoja ja suomalaisten omistamia jalostusyksiköitä vientimaihinkin niin, että kymmenessä vuodessa ulkomaille sijoitetun toiminnan osuus on noussut alle 10 %:sta 20 %:iin.

Sahateollisuuden tuotannosta jalostukseen raaka-aineeksi ohjautuvan sahatavaran osuus nostetaan nykyisestä 20–25 %:sta 40–50 %:iin. Jalostamattoman tavaran vienti vähenee vastaavasti.

Ohjelmaa suunniteltaessa painopistealueet ja niiden rahoitusosuudet olivat seuraavat:

- a) Strateginen tutkimus ja kehitys (20 %)
- b) Uudet tuotteet, palvelut ja kansainvälistyminen (45 %)
- c) Kilpailukyvyn kehittäminen sekä tuotanto ja liiketoimintaprosessit (30 %), nykyisen tuotannon arvon ja kilpailukyvyn lisäämiseen tähtäävä tutkimus.
- d) Teknologiaohjelman ohjaus ja tuki (5 %), esiselvitykset, ohjelman johto ja koordinointi, evaluointi, tiedotustoiminta.

Tukista tuplasti -ohjelma käynnistettiin virallisesti vasta vuonna 1998, mutta ohjelmaan oli hyväksyty hankkeita jo vuonna 1997. Ohjelma päättyi 31.10.2003. Tukista tuplasti -ohjelmassa oli hyväksytyjä hankkeita syyskuussa 2003 yhteensä

207 kappaletta, joista yrityshankkeita oli 149 ja tutkimushankkeita 58. Projektien kustannusarvio on yhteensä 51,7 miljoonaa euroa ja tuki 24,6 miljoonaa euroa. Tutkimuslaitoksille myönnettyjä määrärahoja tästä oli 4,4 miljoonaa euroa sekä avustuksia yrityksille 10,6 miljoonaa euroa ja lainoja sekä pääomalainoja yrityksille 9,4 miljoonaa euroa. Hankepäätökset ja rahoitus keskittyivät vuosille 1998–2000, minkä jälkeen hankehakemusten ja hyväksytyjen hankkeiden määrä on laskenut.

Tukista tuplasti -ohjelman projektien suunniteltu laajuus oli noin 33,6 miljoonaa euroa. Rahoitettujen projektien kustannusarvio oli yhteensä noin 51,4 miljoonaa euroa eli noin 50 % suunniteltua suurempi. Tekesin toteutunut rahoitus ylitti myös noin 50 %:lla suunnitellun tason. Erityisesti strategiseen tutkimukseen ja kehittämiseen suunnattuja hankkeiden volyyymi oli ennakoitua suurempi. Kilpailukyvyn parantamiseen sekä tuotanto- ja liiketoimintaprosesseihin kohdistuvien hankkeiden volyyymi oli sen sijaan ennakoitua mukainen.

## 4.3 Arvioinnin tavoite ja näkökulma

Arviointityön tavoitteena on ollut arvioida Tukista tuplasti -teknologiaohjelman tuloksia ja vaikutuksia sekä selvittää, miten ohjelmalla on onnistuttu kehittämään puutuoteteollisuuden kilpailukykyä. Arviointityössä ohjelmalla saavutettuja tuloksia ja vaikutuksia arvioitiin suhteessa ohjelman tavoitteisiin ja painopisteisiin sekä ohjelman vaikuttavuutta laajemmin suhteessa toimialan rakenteisiin, kilpailukykyyn sekä pidemmän aikavälin kehitysedellytyksiin. Erityishuomio arvioinnissa kiinnitettiin ohjelman synnyttämien liiketoiminnallisten vaikutusten arviointiin sekä toimialan erityispiirteistä (mm. suhdanteet, kansainvälisyys) ja dynamiikasta lähtevän toimialakehityksen analysointiin. Tässä luvussa tarkasteltavan määrällisen arvioinnin ydinkysymyksiä ovat olleet

- a) Mitkä ovat ohjelman merkittävimmät tulokset eri painopistealueilla?
- b) Mitkä ovat olleet ohjelman vaikutukset asetettujen kasvu- ja kannattavuustavoitteiden saavuttamiseen?
- c) Mitkä ovat olleet ohjelmatoiminnan suhdannekierron ylittävät vaikutukset toimialalla?

Luvussa 4.6 esitetään Tukista tuplasti -ohjelman toimialatason määrällisen arvioinnin tulokset. Laadullisen arvioinnin tavoitteet, toteutus ja tulokset esitetään liitteessä 2.

#### 4.4 Arviointityön toteutus ja luotettavuus

Arviointityö toteutettiin 16.6.–21.10.2003 LTT-Tutkimus Oy:ssä. Arviointityön vastuullisena johtaja on toiminut *dosentti Matti Pulkkinen* ja päätoimisena tutkijana *DI, OTK Mervi Rajahonka*. KTT Toni Riipinen suoritti tutkimuksen tilastolliset analyysit. Tukista tuplasti -ohjelman arviointiin osallistui puutoimialan asiantuntijana *professori Matti Kärkkäinen* Joensuun yliopistosta.

Ohjelman määrällisten tavoitteiden arviointi suoritettiin pitkälti tilastojen ja ekonometrinen menetelmien avulla. Ylätasolla tarkasteltiin koko metsä/puutoimialaa ja sen kehitystä pitkällä aikavälillä. Analyysi kohdistui mm. siihen, miten eri tuoteryhmien tuotanto on kehittynyt absoluuttisesti ja suhteessa toisiinsa, miten vienti on kehittynyt ja mikä on yksittäisen tuotteen hinnan/määrän sykliisyys. Näiden tarkastelujen perusteella tehtiin johtopäätös, minkälaista rakennemuutosta puuteollisuudessa on tapahtunut ja onko painopiste muuttunut. Samalla arvioitiin alan kansainvälistä kehitystä ja Suomen asemaa alan kansainvälisessä työnjaoissa.

Tilastollisesta tarkastelusta on syytä esittää joitakin varauksia. Puutoimiala on ns. perinteisenä toimialana hyvin tilastoitu verrattuna esim. useisiin nuorempiin toimialoihin (ohjelmistot, biotekniikka). Vaikka tilastojen kattavuus yritystasolla onkin verraten hyvä, ongelmaksi jää jo edellä mainittu ajallinen viive vaikutusten ilmenemisessä ja heijastumisessa myös tilasto-aineistoon. Lisäksi ohjelmatoiminnasta riippumattomien tekijöiden kontrolloiminen on haasteellista.

#### 4.5 Ohjelman toiminta- ja vaikutusympäristö<sup>1</sup>

Vuonna 2002 puutavaraa ja puutuotteita valmistavan teollisuuden tuotannon bruttoarvo oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan yhteensä 5,41 mrd. euroa (+3 %). Alan hieman yli 3 000 toimipaikkaa työllistivät 27 700 henkilöä vuonna 2001. Maamme koko teollisuuden liikevaihdosta (98,1 mrd. euroa) puutavaran ja puutuotteiden valmistuksen osuus oli 5,2 % vuonna 2001. Vastaavasti osuus työpaikoista oli 6,5 % ja viennistä noin 5,1 %.

Puutoimiala koostuu useista eri alatoimialoista, joista koon mukaan tärkeimmät ovat a) puun sahaus, höyläys ja kyllästys, b) rakennuspuusepäntuotteet ja c) vaneri ja muut puulevytuotteet. Perinteisesti puuteollisuudessa jatkojalostuksen osuus on ollut pieni, ja pääosa erityisesti sahateollisuuden tuotannosta on mennyt perustuotteena vientiin.

Seuraavassa kuvataan tiivistetysti perinteisen ja ns. bulkkityyppisen puun sahaus, höyläys ja kyllästystoimialan sekä jalostusasteeltaan korkeamman rakennuspuusepäntuotteet-toimialan tiettyjä ominaispiirteitä.

##### Puun sahaus höyläys ja kyllästys

Suomessa suurimmat puun sahausta ja ensiasteen jatkojalostusta harjoittavat yritykset kuuluvat metsäteollisuusintegraatteihin (n. 65 % tuotannosta). Itsenäiset sahat tuottavat 25 % tuotannosta sekä piensahat 10 %. Piensahaksi määritellään alle 3 000 m<sup>3</sup> vuodessa sahaavat sahat, joiden liikevaihto on alle 0,5 milj. euroa. Metsäntutkimuslaitoksen selvityksen mukaan vuonna 1998 toimintakuntolaisia piensahoja oli Suomessa yhteensä 2 400 kappaletta. Puutavaran kyllästyksestä vastaavat pääosin muut kuin integraatteihin kuuluvat yritykset.

Havusahatavaraa ja sen jalosteita käytetään pääasiassa rakentamisessa, jossa merkittävin alue on asuntojen uudis- ja korjausrakentaminen. Muita merkittäviä alan asiakkaita ovat mm. puusepän- ja huonekaluteollisuus.

<sup>1</sup> Lähteenä käytetty *Puutalojen ja rakennuspuusepäntuotteiden valmistus*. Vallin Arto, KTM ja TE-Keskukset toimialaraportti marraskuu 2002, *Puun sahaus, höyläys ja kyllästys*. Aravuo Kari, KTM ja TE-keskukset toimialaraportti marraskuu 2002.

Havusahatavaran ja sen ensijalosteiden tuotanto ja markkinat ovat globaalit. Maailmassa havusahatavaran tuotanto on noin 300 milj.m<sup>3</sup>. Suurimmat tuottajat ovat USA 68 milj. m<sup>3</sup>, Kanada 61 milj. m<sup>3</sup>, Venäjä 18 milj. m<sup>3</sup> ja Japani 17 milj. m<sup>3</sup>. Euroopassa tuotanto on noin 110 milj. m<sup>3</sup>.

Havusahatavaran kysynnän painopistealueita ovat Eurooppa, Pohjois-Amerikka ja Japani. Pohjois-Amerikan osuus maailman kulutuksesta ja vientikaupasta on noin 50 %.

Eurooppa on ollut ja on edelleen suomalaisen sahatavaran ja sen ensijalosteiden selvästi tärkein markkina-alue (60 %). Muita merkittäviä alueita ovat Afrikka ja Lähi-Itä sekä Aasia (Japani). Viime vuosina suomalainen sahateollisuus on avannut kanavia myös USA:n markkinoille.

Sahatavaran kulutus henkeä kohden vaihtelee maittain suuresti. Suurinta se on Suomessa, Tanskassa, Itävallassa ja Kanadassa. Puun käytön kasvu lähemmäs pohjoismaista tasoa merkitsisi huomattavaa sahatavaran ja sen jalosteiden kysynnän kasvua.

Havusahatavaran kysyntään tulee vaikuttamaan myös sen kilpailukyky muiden puutuotteiden ja materiaalien suhteen. Suhteessa massiivipuun käyttö on vähenemässä ja markkinaosuuttaan ovat kasvattamassa ns. "rakennepuutuotteet" (engineering wood products), joita ovat erilaiset viiluista, tiukuista ja lastuista liimaamalla valmistetut tuotteet, mm. liimapuu, I-palkki, Laminated Veneer Lumber (LVL), Parallel Strand Lumber (PSL) ja Oriented Strand Lumber (OSL). Rakennusten runkorakenteissa puun kanssa kilpailevat betoni ja teräs.

Puun sahauskassa suurin kustannuserä kautta aikojen on ollut ainekäyttö eli käytännössä tukin hinta. Raaka-ainekustannusten osuus liikevaihdosta on kohonnut Suomessa 74 prosenttiin. Tuottoja saadaan pääasiassa sahatavarasta ja hakkeesta.

### **Puutalojen ja rakennuspuusepäntuotteiden valmistus**

Rakennuspuusepäntuotteiden hinnat yleensä laskevat maailmalla johtuen kysyntää suuremmasta kapasiteetista, halpamaiden yhä voimakkaammas-

ta tulosta markkinoille sekä eri materiaalien laajenevasta käytöstä rakennuspuusepäntuotteissa.

Suomessa toimialalla mm. puuelementtien, ikkunoiden, osin ovien ja naulalevyrakenteiden osalta kotimarkkinat ovat tärkeimmät. Hirsitalojen, parkettien ja liimapuun osalta taas vientimarkkinoilla on erittäin suuri merkitys. Kokonaisuutena rakentamisen puutuotteiden tuotannosta toimitetaan hieman yli puolet vientiin. Viennin kannalta merkittävimpiä alueita ovat Keski-Eurooppa, Japani, Pohjoismaat ja Venäjä.

Asuntorakentamisen kasvun arvioidaan pysähtyvän Euroopassa. Sen sijaan korjausrakentaminen jatkaa kasvuaan ja on jo ohittanut arvoltaan laskevan uudisrakentamisen. Euroopan lisäksi Japanin merkitys vientikohteena on muodostunut merkittäväksi etenkin hirsitaloissa ja liimapuussa.

Euroopan tasolla muovi on tärkein ikkunamateriaali. Vuonna 2000 muovin osuus oli 38,1 %, puun 31,1 % ja alumiiniin 30,8 %. Saksassa, Itävallassa Englannissa ja Irlannissa yli puolet ikkunoista oli muovia. Puu taas oli merkittävin materiaali Benelux-maissa, Pohjoismaissa ja Itä-Euroopassa. Eteläisessä Euroopassa alumiini on hallitseva materiaali. Muovin arvioidaan edelleen valtaavan markkinoita puulta ja alumiinilta etenkin korjausrakentamisessa. Lattiapinnoitemarkkinat Euroopassa ovat yhteensä noin 1,9 mrd. neliometriä, josta puisten parkettien ja lautalattioiden markkinaosuus on noin 5 %.

## **4.6 Ohjelman määrällisten tulosten arviointi**

### **4.6.1 Puutoimialan tuotannon kehittyminen Suomessa**

Puutoimialalla tarkoitetaan tässä määrällisessä arvioinnissa Tilastokeskuksen tol-luokkaa 20 (puutavaran ja puutuotteiden valmistus). Puutoimiala on jaettu edelleen viiteen tol-luokituksen mukaiseen tuoteryhmään: tol 201 (puun sahaus, höyläys ja kyllästys), tol 202 (vanerin ja muiden puulevyjen valmistus), tol 203 (rakennuspuusepäntuotteiden valmistus), tol 204 (puupakkausten valmistus) ja tol 205 (muiden puutuotteiden valmistus).

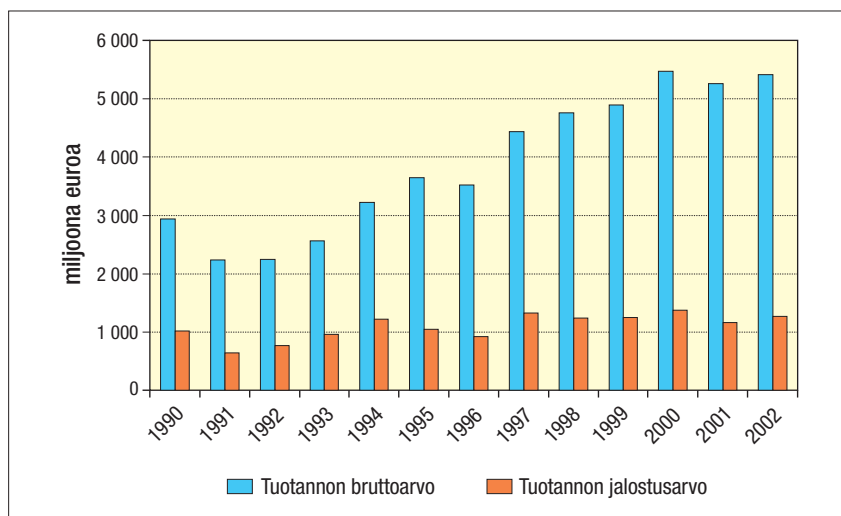
Ohjelman tavoitteiden toteutumisen arviointi perustuu tämän jaottelun perusteella analysoituihin tuotannon, viennin ja muiden taloudellisten suurteiden kehittymiseen absoluuttisesti ja suhteessa toisiin tuoteryhmiin.

Tukista tuplasti -ohjelma on käynnistynyt vuonna 1998 ja se päättyi vuonna 2003. Konkreettisia ohjelman pidemmän aikavälin tavoitteita on ollut mm. puutuoteteollisuuden myynnin bruttoarvon kaksinkertaistaminen kymmenessä vuodessa ja tuotannon jalostusarvon nostaminen. Kuvassa 4.1 on esitetty koko puutoimialan (tol 20) tuotannon bruttoarvon sekä jalostusarvon<sup>2</sup> kehittyminen vuosina 1990–2002.

Puutoimialan tuotannon bruttoarvo on kasvanut vuodesta 1990 vuoteen 2002 yhteensä 2472 miljoonaa euroa eli lähtövuoteen verrattuna 84 %. Samaan aikaan jalostusarvo on kasvanut 256 miljoonaa euroa eli 25 %. Vuodesta 1997 (viimeinen

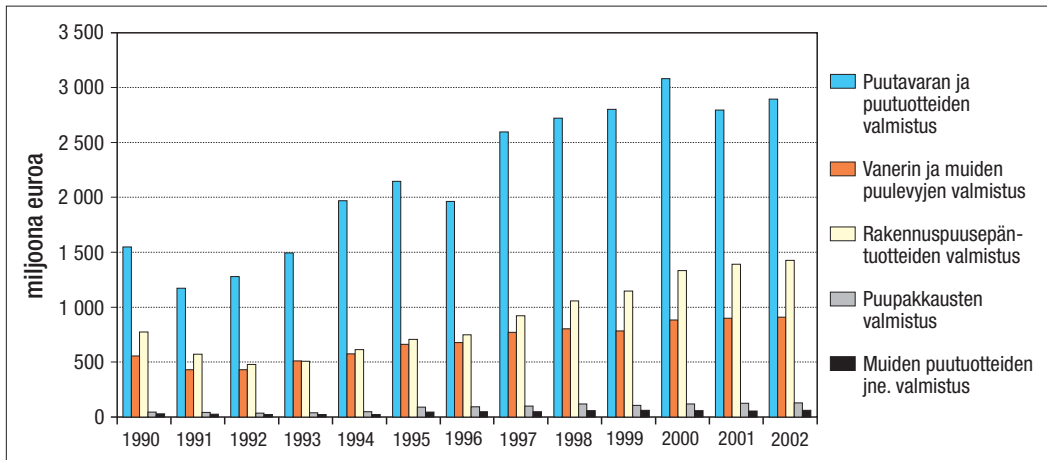
vuosi ennen ohjelman käynnistymistä) tuotannon bruttoarvo on kasvanut 982 miljoonaa euroa eli 22 %. Samaan aikaan jalostusarvo on laskenut 49 miljoonaa euroa eli 4 %.

Lineaarisesti laskien vuosien 1990–2002 keskimääräisen vuotuisen kehityksen perusteella tuotannon bruttoarvo olisi vuonna 2008 (eli kymmenen vuoden päästä ohjelman käynnistämisestä) n. 7400 miljoonaa euroa. Jos arvio tehdään ohjelman olemassaolon ajan kehityksen perusteella (vuodet 1998–2002), tuotannon bruttoarvo olisi vuonna 2008 n. 6500 miljoonaa euroa. Ohjelman tavoite myynnin kaksinkertaistamisesta kymmenessä vuodessa vaatisi vuoden 2008 myynnin bruttoarvoksi n. 9500 miljoonaa euroa. Tämän tarkastelun perusteella ohjelman tavoitetta ei luultavasti tulla saavuttamaan koko puutoimialan tasolla. Tämä arvio ei ota huomioon esimerkiksi suhdannekehitystä, vaan perustuu yksinomaan historialliseen kehitykseen.



**Kuva 4.1.** Puutoimialan tuotannon brutto- ja jalostusarvo vuosina 1990–2002.  
Lähde: Tilastokeskus

2 **Tuotannon bruttoarvo** mittaa toimipaikan tosiasiallista tuotantoa. Tuotantotoimintaan lasketaan mukaan kaikki tuotantoon liittyvät tuotot, myös valmistus omaan käyttöön ja valmistus, joka toimitetaan yrityksen muille toimipaikoille. Bruttoarvoon ei sisälly käyttömajaisuuden luovutusvoitot, joita ei pidetä tuotannollisena eränä vaan satunnaisina tuottoina. Lisäksi kauppavaroiden hankinta vähennetään tuotantotoiminnan tuotoista, jotta tuotantotoimintaan saadaan mukaan vain kauppavaroiden myynnistä syntyvä marginaali.



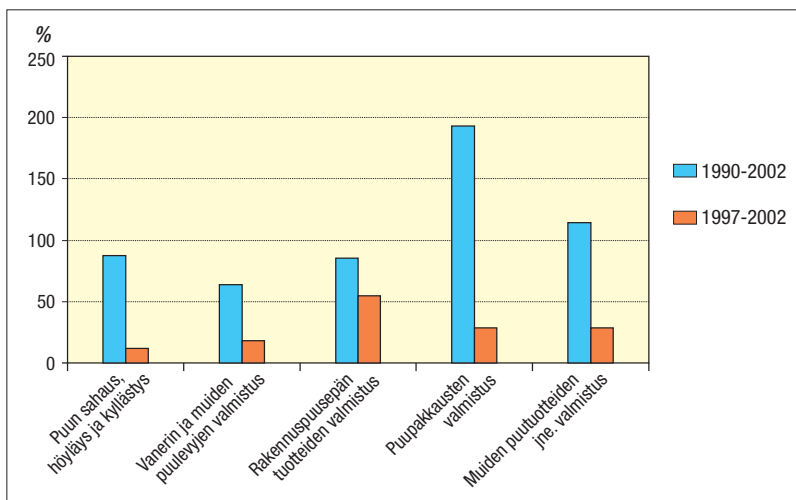
**Kuva 4.2.** Tuoteryhmien tuotannon bruttoarvon kehitys vuosina 1990–2002. Lähde: Tilastokeskus

Kuvassa 4.2 on esitetty viiden puutoimialan tuoteryhmän tuotannon bruttoarvon kehitys vuosina 1990–2002.

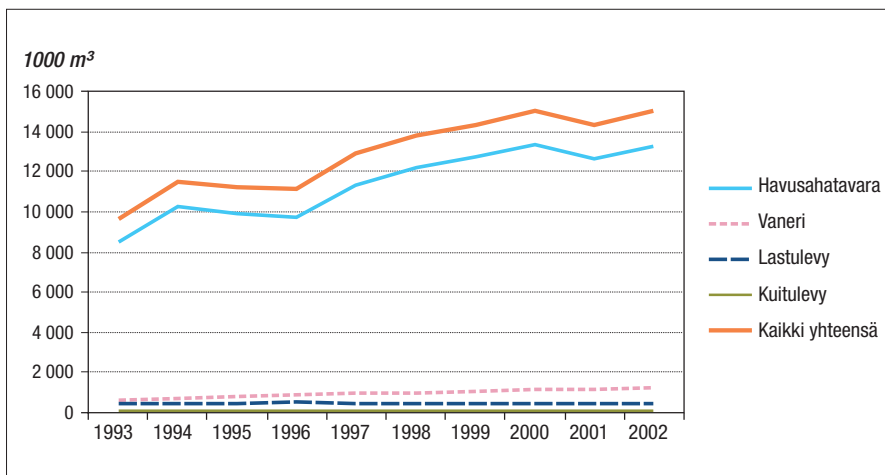
Puun sahaus, höyläyksen ja kyllästyksen osuus koko puutoimialan tuotannosta on selvästi suurin. Tuoteryhmien väliset osuudet ovat pysyneet suhteellisen samalla tasolla tarkastelujakson aikana. Vuotuisten muutosten lisäksi toimialan sisällä on kuitenkin tapahtunut lievää sisäistä rakennemuutosta. Tuotannon bruttoarvon muutos vuodesta 1990 ja toisaalta vuodesta 1997 vuoteen 2002 tuoteryhmittäin on esitetty kuvassa 4.3.

Ohjelman olemassaolon aikana voimakkaimmin kasvanut tuoteryhmä on rakennuspuusepäntuotteiden valmistus. Sen osuus koko puutoimialan tuotannosta oli noin 19 % vuonna 2002.

Kuvassa 4.4 on esitetty havusahatavaran, vanerin, lastulevyn ja kuitulevyn tuotannon määrän muutos vuosina 1993–2002 mitattuna tuotettuina kuutiometreinä. Nämä tuoteryhmät muodostavat keskeisen osan tol-ryhmistä 201 ja 202 eli kuvan 4.4 perusteella niiden osuus koko puutoimialan tuotannon bruttoarvosta on noin kaksi kolmasosaa.



**Kuva 4.3.** Tuoteryhmien tuotannon bruttoarvon kehitys (%). Lähde: Tilastokeskus



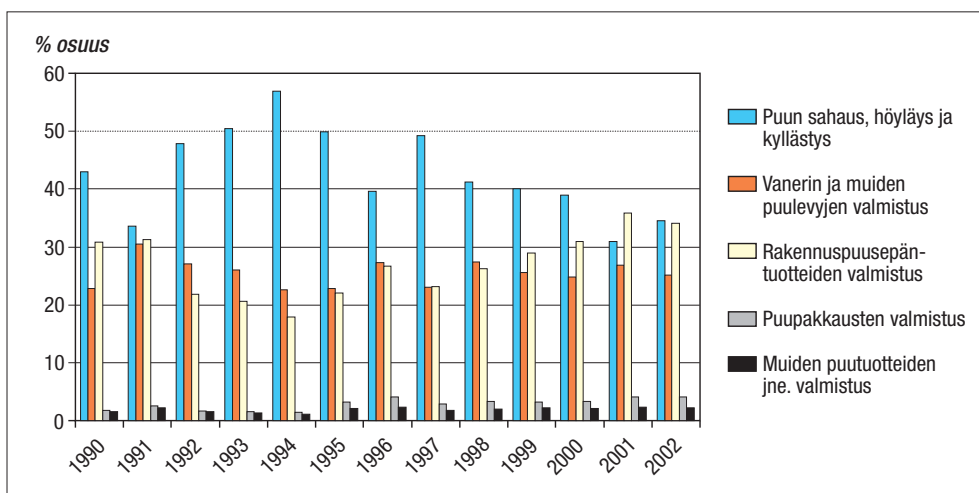
**Kuva 4.4.** Eri tuoteryhmien absoluuttisen tuotannon kehitys 1993–2002.

Lähde: Metsäteollisuus ry

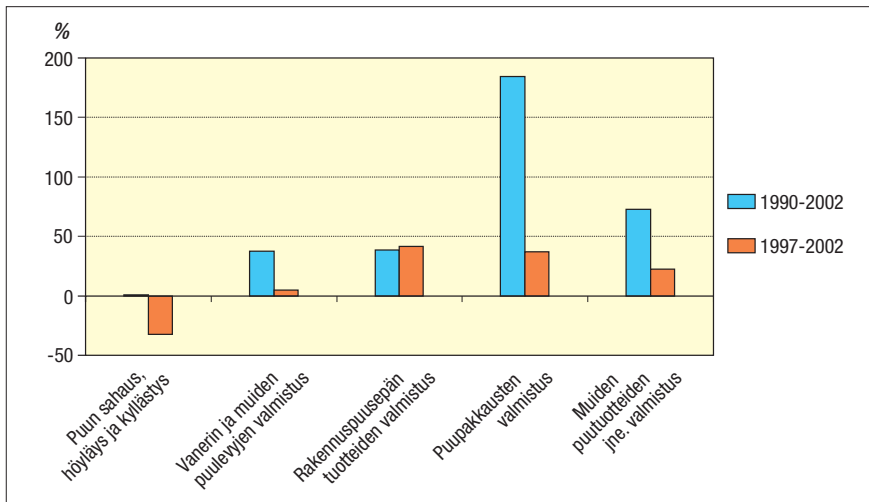
Kuvan 4.4 mukaan havusahatavaran tuotanto muodostaa suurimman osan koko puutoimialan tuotannosta. Havusahatavaran tuotanto on myös kasvanut voimakkaasti sekä koko tarkastelujaksona että Tukista tuplasti -ohjelman aikana. Voimakkaimmin on noussut vanerin kohdalla.

Eri tuoteryhmien osuudet puutoimialan jalostusarvosta on esitetty kuvassa 4.5 ja jalostusarvon muutos tuoteryhmittäin kuvassa 4.6.

Kuvien 4.5 ja 4.6 mukaan puun sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen osuus koko puutoimialasta ei ole jalostusarvona mitattuna yhtä suuri kuin kyseisen tuoteryhmän osuus bruttoarvosta. Tämän tuoteryhmän jalostusarvo ei ole kehittynyt lainkaan vuodesta 1990 lähtien, ja Tukista tuplasti -ohjelman aikana jalostusarvo on laskenut. Tämän tuoteryhmän tuotannon jalostusaste on ohjelman aikana kuitenkin noussut. Höylätyn sahatavaran määrä on ohjelman aikana esimerkiksi kaksinker-



**Kuva 4.5.** Tuoteryhmien suhteellinen osuus puutoimialan tuotannon jalostusarvosta 1990–2002. Lähde: Tilastokeskus



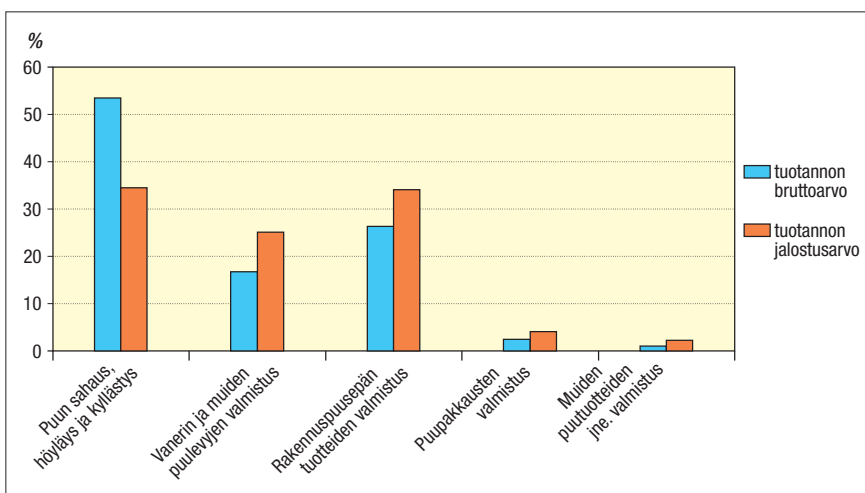
**Kuva 4.6.** Tuoteryhmien tuotannon jalostusarvon kehitys (%).  
Lähde: Tilastokeskus

taistunut. Muiden tuoteryhmien jalostusarvo on noussut sekä koko tarkastelujaksona että ohjelman olemassaolon aikana. Ohjelman aikana jalostusarvo on noussut voimakkaimmin rakennuspuusepäntuotteiden valmistuksessa.

Kuvassa 4.7 on esitetty kaikkien tuoteryhmien osalta niiden osuus puutoimialan bruttoarvosta ja jalostusarvosta vuonna 2002. Puun sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen osuus koko toimialasta

on bruttoarvona mitattuna huomattavasti suurempi kuin jalostusarvona mitattuna. Jalostusarvoilla mitattuna rakennuspuusepäntuotteiden valmistus on yhtä merkittävä tuoteryhmä koko toimialasta kuin puun sahaus, höyläys ja kyllästys.

Yhteenvedona voidaan todeta, että ohjelma ei ole näkynyt koko puutoimialan tasolla tavoitellulla tavalla tuotannon bruttoarvossa. Tähän asti tapahtuneen kehityksen perusteella näyttää siltä, että toi-



**Kuva 4.7.** Tuoteryhmien suhteelliset osuudet brutto- ja jalostusarvosta vuonna 2002. Lähde: Tilastokeskus

mialaohjelmalle asetettua tavoitetta tuotannon kaksinkertaistamisesta kymmenessä vuodessa ei saavuteta. Tuotannon jalostusarvo suhteessa tuotannon määrään on laskenut niin Tukista tuplasti-ohjelman aikana että koko tarkastelujaksona.

Alatoimialojen osalta kehityskuva on moninai-  
sempi. Rakennuspuusepäntuotteissa sekä tuotan-  
non bruttoarvon että erityisesti sen jalostusarvon  
kehitys on ollut hyvin myönteistä. Syy siihen, mik-  
sei koko puutoimialan tuotannon jalostusarvo ole  
noussut tarkastelujaksona (tai ohjelman olemassa-  
olon aikana), on ennen kaikkea se, ettei puun sa-  
hauksen, höyläyksen ja kyllästyksen jalostusarvo  
ole kehittynyt myönteisesti, vaikka mm. höylätyn  
puutavaran määrä on kaksinkertaistunut ohjelman  
aikana.

Toimialan hintakehitys vaikuttaa sekä jalostusar-  
voon että bruttoarvoon. Täsmällistä arviota puu-  
toimialan tuotannon hintakehityksestä on vaikea  
löytää, mutta hintakehitystä voidaan arvioida ver-  
taamalla tuotannon bruttoarvon kehitystä tuotetun  
absoluuttisen tuotantomäärän kehitykseen.

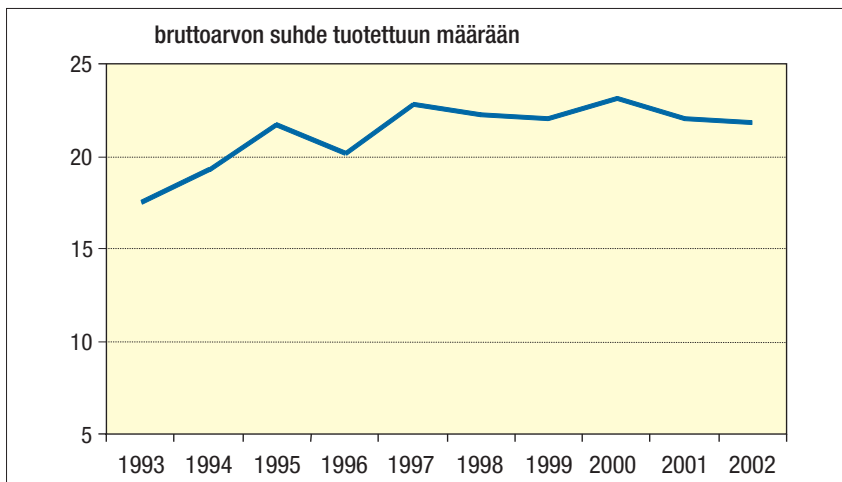
Seuraavassa on esitetty näin tehty arvio puutoi-  
mialan suurimman tuoteryhmän puun sahauksen,  
höyläyksen ja kyllästyksen hintakehityksestä.  
Kuvassa 4.8 on verrattu tämän tuoteryhmän tuo-

tannon bruttoarvon kehitystä havusahatavaran tuo-  
tantomäärän kehittymiseen. Varauksena arvioissa  
on otettava huomioon se, että puutoimialan suurin  
tuoteryhmä puun sahaus, höyläys ja kyllästys ei  
koostu yksinomaan havusahatavaran tuotannosta,  
ts. arvio ei ole tarkka. Havusahatavaran osuus tästä  
tuoteryhmästä on kuitenkin suuri, joten vertailu  
antaa kuvan koko tuoteryhmän hintakehityksestä.

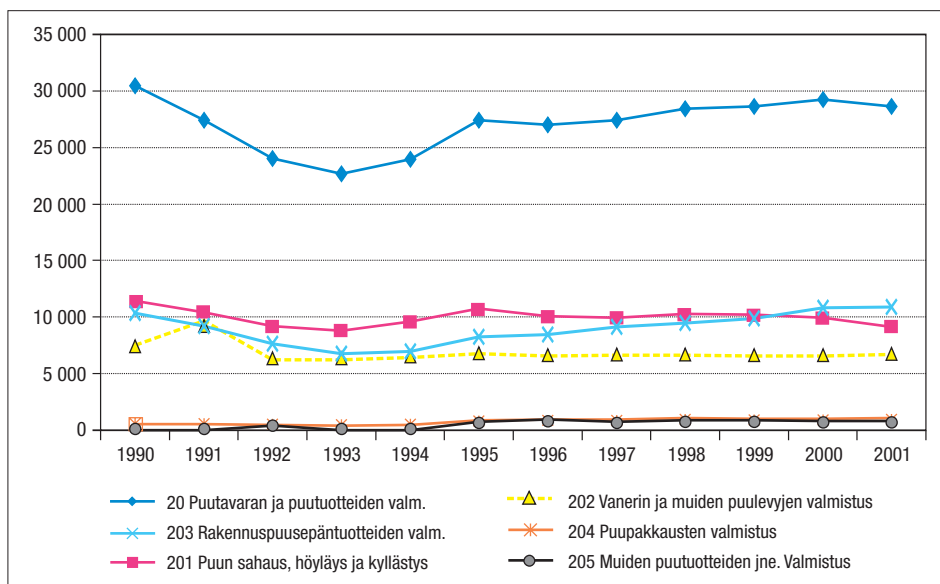
Luvut kuvassa 4.8 ovat suhdelukuja, eikä niillä ole  
absoluuttista mitta-asteikkoa. Kuva kuitenkin ker-  
too sen, että jos vertailuasetelma on järkevä, puun  
sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen hintataso  
on tarkastelujaksona noussut. Kuvan 4.8 perusteel-  
la näyttää siltä, että tuotannon hintatason negatiivi-  
nen kokonaiskehitys ei ole syy siihen, että puun sa-  
hauksen, höyläyksen ja kyllästyksen jalostusarvo  
ja samalla koko puutoimialan jalostusarvo ei ole  
kehittynyt toivotulla tavalla.

Muiden tuoteryhmien jalostusarvo on noussut,  
mutta niiden suhteellinen osuus koko toimialan  
tuotannosta ei ole juuri kohonnut.

Edellä mainittu viittaa myös siihen, ettei toimialal-  
la ole tapahtunut merkittävää sisäistä rakennemu-  
tosta. Henkilöstön määrän kehitys tuo asiaan toi-  
sen näkökulman. Henkilöstön määrän kehitys tuo-  
teryhmittäin ja koko puutoimialalla kuvaa paitsi



**Kuva 4.8.** Puun sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen hinnan kehitys arvioiduna tuotannon bruttoarvon kehityksellä suhteessa tuotettuun havusahatavaran määrään



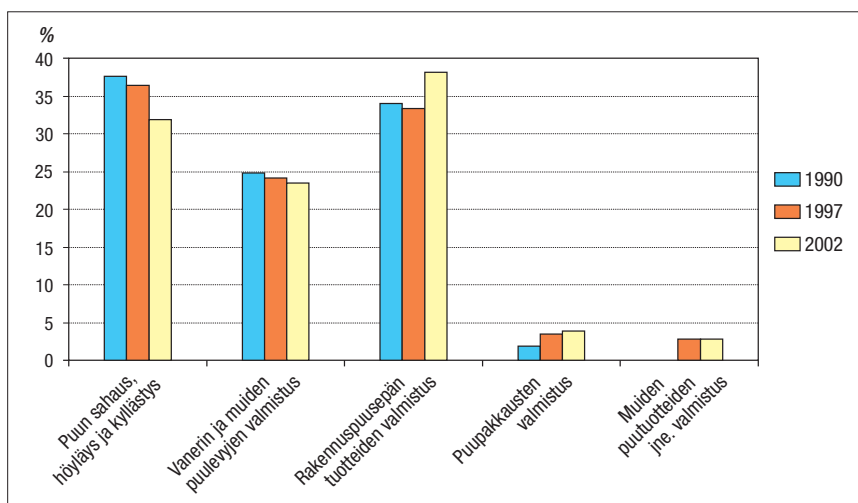
**Kuva 4.9.** Henkilöstön määrä puutoimialalla 1990–2001. Lähde: Tilastokeskus

toimialan tuotantoprosessien kehitystä, myös mahdollista toimialan rakennemuutosta. Kuvassa 4.9 on esitetty puutoimialan henkilöstön määrän kehitys vuosina 1990–2002.

Koko puutoimialan henkilöstö on vuodesta 1990 vuoteen 2001 vähentynyt 1805 henkilöä. Ohjelman alusta vuoden 1997 lopusta henkilöstön määrä sen sijaan on lisääntynyt 1200 henkilön verran.

Puutoimialan henkilöstön määrässä talouden suhdannevaihtelut näkyvät selvästi, ja luultavasti koko tarkastelujakson kehitys kuvaa tuotantoprosessien muutosta vähemmän työvoimavaltaisiksi.

Eri tuoteryhmien osuudet koko toimialan henkilöstöstä vuosina 1990, 1997 ja 2001 on esitetty kuvassa 4.10.



**Kuva 4.10.** Tuoteryhmien suhteelliset osuudet koko puutoimialan henkilöstöstä vuosina 1990, 1997 ja 2001. Lähde: Tilastokeskus

Puutoimialalla on henkilöstön osuuksilla mitattuna tapahtunut lievää painopisteen siirtymistä puun sahauksesta, höyläyksestä ja kyllästyksestä kohti rakennuspuusepäntuotteiden valmistusta. Rakennuspuusepäntuotteiden kehitys on ollut selvintä ajanjaksona, jolloin Tukista tuplasti -ohjelma on ollut olemassa (1998–2002). Kaksi pienintä tuoteryhmää ovat henkilöstön osuudella mitattuna syntyneet vuoden 1990 jälkeen.

*Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus näyttää edellä käsitellyillä kolmella mittarilla mitattuna (bruttoarvo, jalostusarvo ja henkilöstön määrä) olevan se tuoteryhmä, joka on ohjelman aikana vahvistanut asemiaan puutuotetoimialan sisällä. Tuoteryhmän tuotannon määrä, samoin kuin jalostusarvo, on kasvanut absoluuttisesti mitattuna. Myös tuoteryhmän osuus koko toimialan henkilöstön määrästä on noussut. Rakennuspuusepäntuotteiden osuus puutoimialan jalostusarvosta on viimeisenä tilastoituna vuotena 2002 jo yhtä suuri kuin perustuotannon eli sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen.*

Tuotannon määrällä (bruttoarvolla) mitattuna perustuotanto on kuitenkin edelleen selkeästi hallitseva tuoteryhmä. Tämän tuotannon määrä on kasvanut koko tarkastelujakson ajan. Sen sijaa tuoteryhmän jalostusarvossa ei ole tapahtunut positiivista kehitystä.

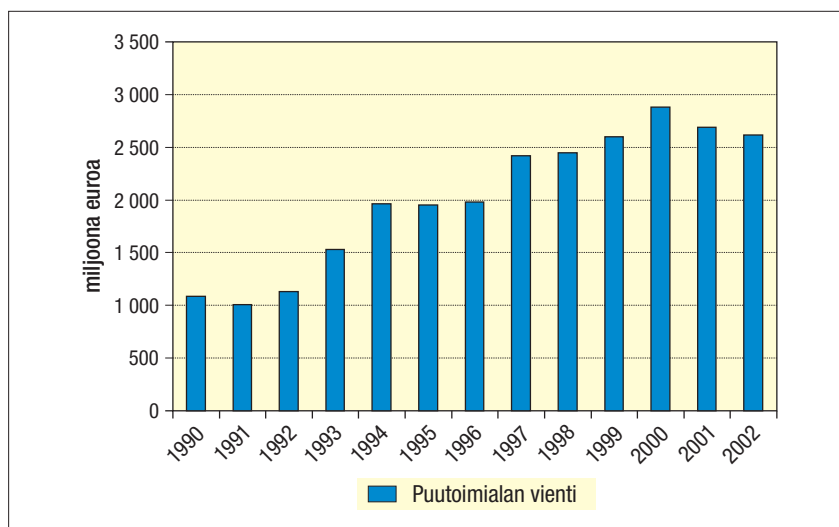
Itse asiassa ohjelman aikana sahauksen, höyläyksen ja kyllästyksen jalostusarvo on laskenut. Tämä on suurin syy siihen, että koko puutoimialan jalostusarvo on laskenut suhteessa tuotannon määrään.

Vanerin ja muiden puulevyjen valmistuksen kehittymistä tarkastelujaksona ja ohjelman aikana voi luonnehtia neutraaliksi suhteessa muihin. Henkilöstön määrä tuoteryhmässä on pysynyt suhteessa muihin samalla tasolla. Tuotannon määrä ja jalostusarvo ovat kehittyneet myönteisesti, mutta hieman heikommin kuin muilla tuoteryhmillä perustuotanto pois lukien.

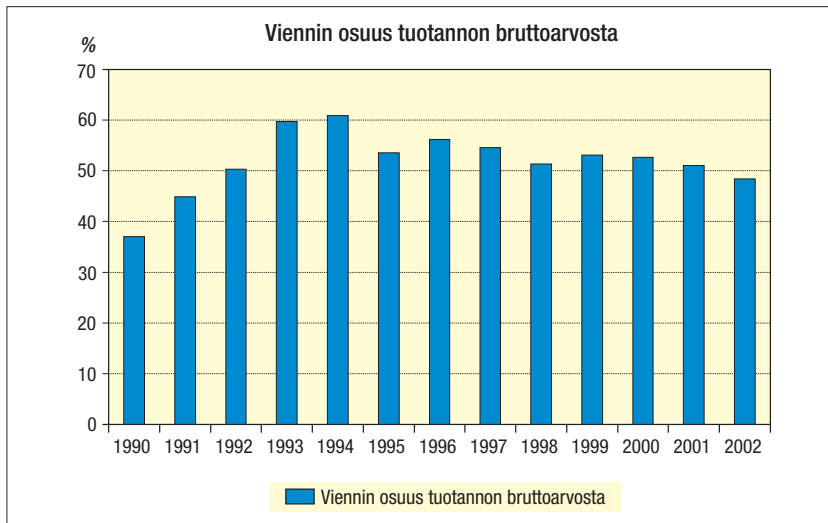
#### 4.6.2 Puutoimialan viennin kehittyminen ja yritysten kansainvälistyminen

Tukista tuplasti -ohjelman keskeisenä painotuksena oli rahoittaa viennin kasvuun tähtäviä hankkeita. Tavoite kaksinkertaistaa tuotannon bruttoarvo kymmenessä vuodessa liitettiin erityisesti vientiin tähtäävän jatkojalostuksen kasvattamiseen. Kuvassa 4.11 on esitetty puutoimialan koko viennin kehitys vuosina 1990–2002.

Vienti on ollut kasvussa tarkastelujaksona. Huippu saavutettiin vuonna 2000, jonka jälkeen viennin arvo on hieman laskenut. Kokonaisuudessaan



Kuva 4.11. Puutoimialan vienti 1990–2002. Lähde: Tilastokeskus



**Kuva 4.12.** Viennin osuus puutoimialan tuotannon bruttoarvosta 1990–2002. Lähde: Tilastokeskus

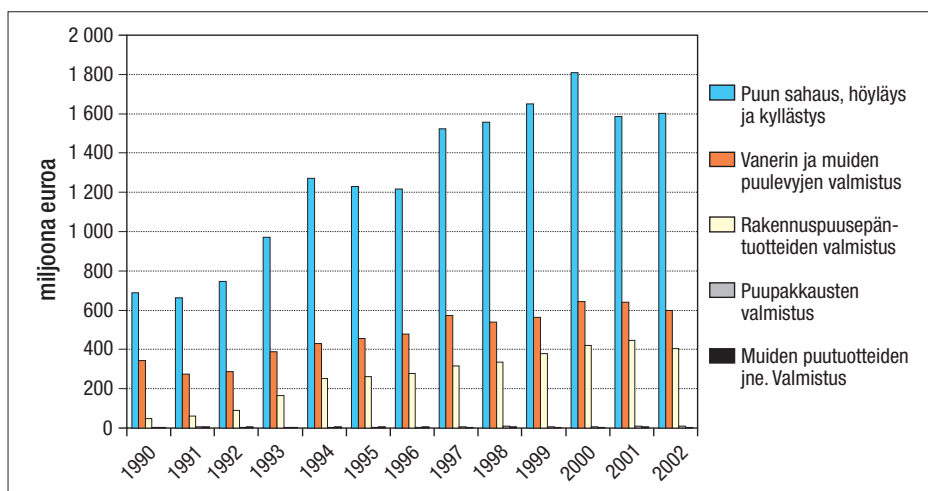
vienti on vuodesta 1990 vuoteen 2002 kasvanut 1533 miljoonaa euroa eli 141 %. Ohjelman alusta vuoden 1997 lopusta vienti on kasvanut 201 miljoonaa euroa eli 8 %.

Sama tosiasia hintojen ja volyymin suhteesta, joka todettiin edellisessä luvussa puutoimialan tuotannosta pätee myös vientiin. Kuvassa 4.11 esitettyyn viennin kehitykseen vaikuttaa paitsi vientivolyymin myös vientihintojen kehitys. Kuvassa 4.12

on esitetty viennin osuus puutoimialan tuotannon bruttoarvosta 1990–2002.

Viennin osuus tuotannosta on noussut koko tarkastelujakson aikana vuodesta 1990 vuoteen 2002 noin 10 %, mutta Tukista tuplasti -ohjelman olemassaolon aikana osuus on hieman laskenut.

Eri tuoteryhmien viennin kehitys vuosina 1990–2002 on esitetty kuvassa 4.13.



**Kuva 4.13.** Eri tuoteryhmien viennin kehitys 1990–2002. Lähde: Tilastokeskus

Puun sahaus, höyläys ja kyllästys muodostavat valtaosan puutoimialan viennistä. Tämän tuoteryhmän suhteellinen osuus on hieman vaihdellut vuodesta toiseen, mutta se on keskimäärin pysynyt noin 60 % tasolla. Vanerin ja muiden puulevyjen valmistuksen osuus viennistä on laskenut koko tarkastelujakson aikana. Ohjelman aikana tämä osuus on pysynyt suunnilleen samana. Rakennuspuusepäntuotteet on tuoteryhmä, joka on selvästi kasvattanut osuuttaan puutoimialan viennistä tarkastelujakson kuluessa. Kaksi muuta tuoteryhmää, puupakkausten valmistus ja muiden puutuotteiden valmistus, ovat vientiosuudeltaan erittäin pieniä.

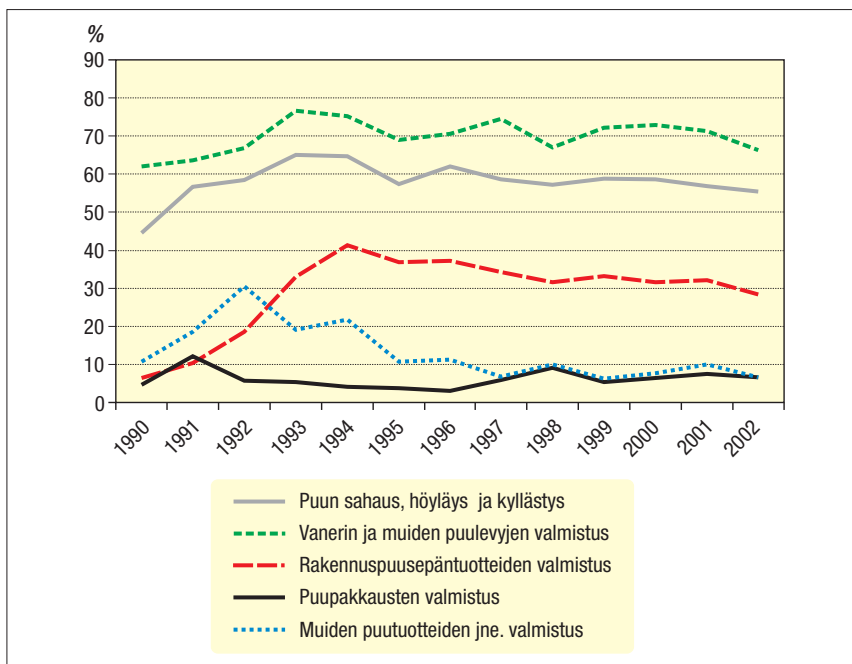
Edellä todettiin, että koko puutoimialan tasolla viennin osuus tuotannosta on kasvanut tarkastelujaksona 1990–2002, mutta Tukista tuplasti -ohjelman olemassaolon aikana osuus on hieman laskenut. Kuvassa 4.14 viennin osuus tuotannosta on esitetty tuoteryhmittäin vuosina 1990–2002.

Useimmissa tuoteryhmissä viennin osuus suhteessa tuotantoon vaihtelee hieman vuositasolla. Rakennuspuusepäntuotteiden valmistuksessa viennin

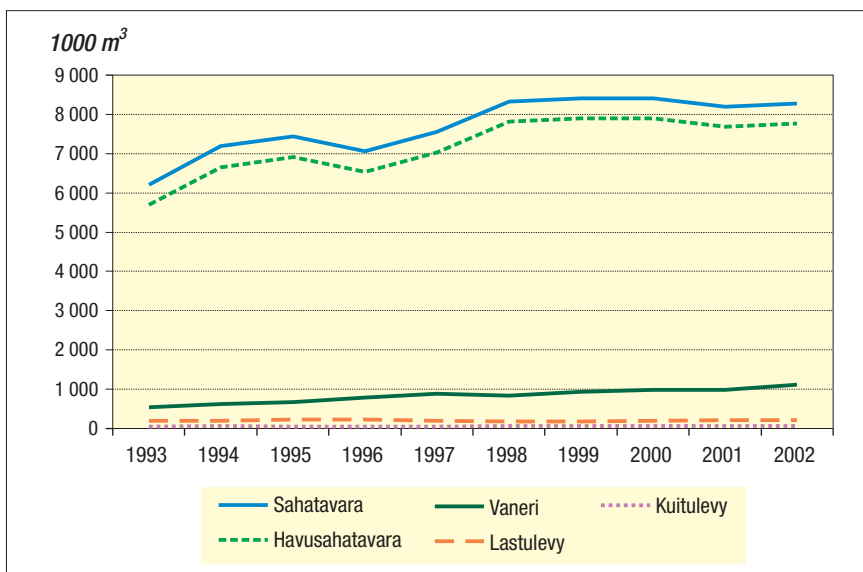
osuus nousi vuoteen 1994 asti voimakkaasti, mutta tämän jälkeen viennin osuus on hieman laskenut. Myös muiden puutuotteiden valmistuksen vienti suhteessa tuotantoon on ollut laskusuunnassa 1990-luvun alusta lähtien. Puun sahauksen, höyläyksen ja kyllästykseen sekä vanerin ja muiden puulevyjen valmistuksen viennin osuudessa ei ole havaittavissa selkeää trendiä tarkastelujakson aikana. Viennin osuus näissä tuoteryhmissä on selvästi korkeammalla tasolla kuin muissa kolmessa tuoteryhmässä.

Edellä kuvattu puutoimialan viennin kehityksen tarkastelu on perustunut jälleen viennin ja tuotannon bruttoarvojen kehitykseen. Kuvassa 4.15 viennin kehitystä on vertailupohjan saamiseksi tarkasteltu sahatavaran, havusahatavaran, vanerin, viulun, lastulevyn ja kuitulevyn viennin absoluuttisina määrinä vuosilta 1993–2002.

Sahatavaran vienti muodostaa ylivoimaisesti suurimman osan tarkastelluista tuoteryhmissä. Käytännössä kaikki sahatavaran vienti on ollut koko tarkastelujakson ajan havusahatavaran vientiä.



**Kuva 4.14.** Vienti suhteessa tuotantoon eri tuoteryhmissä 1990–2002.

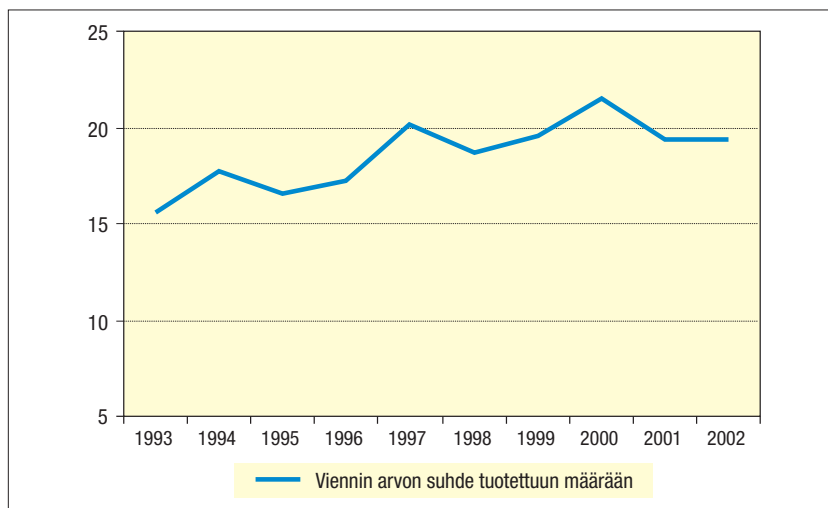


**Kuva 4.15.** Eräiden tuoteryhmien vientimäärä Suomesta 1993–2002.

Lähde: Tullihallitus

Kuvassa 4.16 on arvioitu samoin olettaen kuin edellä puutoimialan tuotannon yhteydessä puun sahaus, höyläys ja kyllästyksen viennin kehitystä 1993–2002<sup>3</sup>.

Kuvan 4.16 mukaan suurimman vientiryhmän, puun sahaus, höyläyksen ja kyllästyksen, viennin hinta on kehittynyt tarkastelujaksona myönteisesti.



**Kuva 4.16.** Puun sahaus, höyläyksen ja kyllästyksen viennin bruttoarvon suhde viedyn sahatavaran määrään

<sup>3</sup> Kuvassa on siis jaettu viennin bruttoarvo viedyllä sahatavaran määrällä. Arvio on jälleen siinä mielessä epätarkka, että se ei ota huomioon höyläyksen ja kyllästyksen osuutta viedystä määrästä.

**Taulukko 4.1.** Eräiden puutoimialan tuoteryhmien viennin jakautuminen maittain vuonna 2002

	Sahatavara	Vaneri	Lastulevy	Kuitulevy
Euromaat	37 %	58 %	1 %	32 %
Muut EU-maat	26 %	25 %	79 %	56 %
<b>EU yhteensä</b>	<b>63 %</b>	<b>83 %</b>	<b>80 %</b>	<b>89 %</b>
Muu Länsi-Eurooppa	2 %	5 %	5 %	2 %
<b>EUROOPPA</b>	<b>65 %</b>	<b>90 %</b>	<b>100 %</b>	<b>97 %</b>
AASIA	19 %	4 %	0 %	1 %
AFRIKKA	15 %	0 %	0 %	0 %
POHJOIS-AMERIKA	1 %	4 %	0 %	2 %
LATIN. AMERIKA	0 %	0 %	0 %	0 %
OSEANIA	0 %	1 %	0 %	0 %

Lähde: Tullihallitus

Taulukossa 4.1 on esitetty puutoimialan vientialueittain.

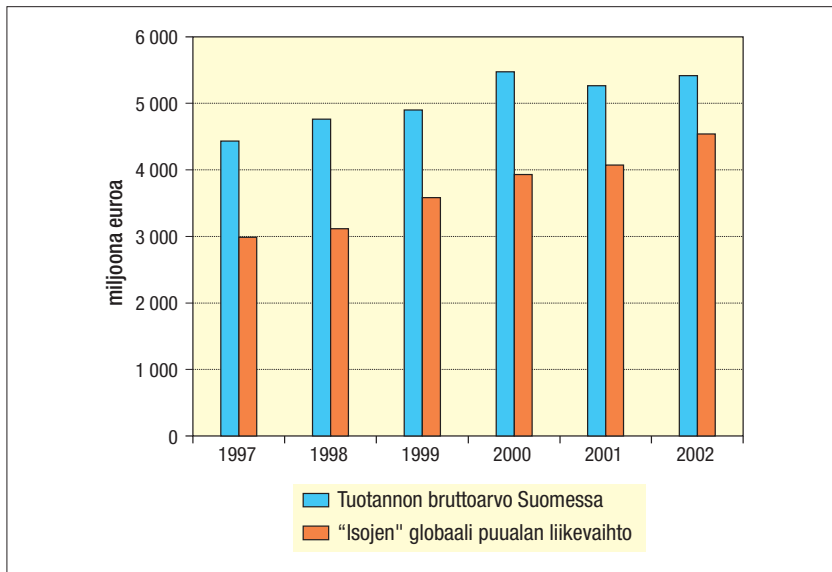
Sahatavaran viennistä Euroopan osuus on noin 65 %. Muissa tuoteryhmissä Euroopan osuus vaihtelee 90 % ja 100 % välillä.

Puutoimialan viennin osuus on noussut vuodesta 1990 lähtien, mutta Tukista tuplasti -ohjelman aikana viennin osuus on laskenut. Toimialan sisäisessä muutoksessa rakennuspuusepäntuotteet ovat myös viennillä mitattuna tuoteryhmä, jonka merkitys on kasvanut. Absoluuttisella viennin määrällä mitattunakin tämä tuoteryhmä lähenee vanerin ja muiden puulevyjen valmistuksen asemaa toiseksi suurimpana vientituoteryhmänä. Puun sauhuksen, höyläyksen ja kyllästyksen eli perustuotannon osuus on myös viennin bruttoarvolla mitattuna omaa luokkaansa, eikä sen suhteellinen

osuus ole merkittävästi laskenut tarkastelujakson kuluessa.

Puutuotetoimialan kansainvälistyminen on toteutunut ohjelman aikana voimallisesti erityisesti suurissa yrityksissä, jotka ovat etabloituneet mm. Venäjälle ja entiseen Itä-Euroopan yritysostoilla. Kuvassa 4.17 on verrattu kolmen suuren yrityksen (StoraEnso, UPM-Kymmene ja Finnforest) liikevaihdon kehitystä ja tuotannon bruttoarvon kehitystä Suomessa.

Kuva havainnollistaa isojen yhtiöiden ulkomailla tapahtunutta kasvua. Tukista tuplasti -ohjelman tavoitteena ollut tuotannon bruttoarvon kaksinkertaistamista Suomessa ei liene mahdollista saavuttaa, mutta sen sijaan isojen yhtiöiden globaali liikevaihto tulee todennäköisesti ainakin kaksinkertaistumaan vuoteen 2008 mennessä.



**Kuva 4.17.** Puutoimialan tuotannon bruttoarvon kehitys Suomessa ja isojen yritysten globaalin puutoimialan liikevaihdon kehitys 1997–2002

#### 4.6.3 Suhdanteiden merkitys puutoimialan kehitykselle ja Tukista tuplasti -ohjelman tilastollinen vaikutus

Suhdannevaihtelu kansantaloudessa tarkoittaa ennen kaikkea bruttokansantuotteen volyymin muutoksella mitattavissa olevaa kokonaistaloudellisen aktiviteetin vaihtelua. Tämä aktiviteetin vaihtelu näkyy kaikilla talouden sektoreilla, myös puutoimialalla. Kansantalouden suhdanteet noudattelevat tiettyjä lainalaisuuksia. Nousukautta seuraa laskukausi, ja keskimäärin talouden vuotuinen kasvu liikkuu trendikasvun uralla.

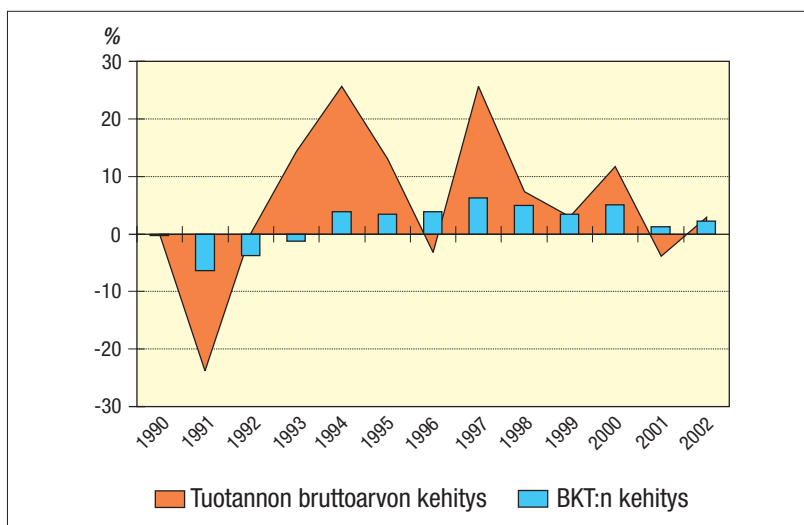
Kuvassa 4.18 on esitetty Suomen bruttokansantuotteen vuotuinen volyymin muutos ja puutoimialan tuotannon bruttoarvon kehitys vuosina 1990–2002. Bruttokansantuotteen kehitys ja suhdannevaihtelut ovat olleet yhteydessä puutoimialan kehitykseen. Vuosina, jolloin koko kansantalous on ollut suhdannenousussa, puutoimialan tuotanto on kasvanut voimakkaasti. Vastaavasti 1990-luvun alun laman aikana samoin kuin tämänhetkisen laskusuhdanteen kuluessa myös puutoimialan kehitys on ollut huomattavasti heikompa.

Toinen selkeä havainto kuvasta 4.18 on se, että puutoimialan tuotannon vuotuiset vaihtelut ovat merkittävästi suurempia kuin koko kansantalouden tuotannon volyymin muutokset. Tämä on luonnollinen ja odotettavissa oleva havainto joka pätee suurimpaan osaan toimialoja.

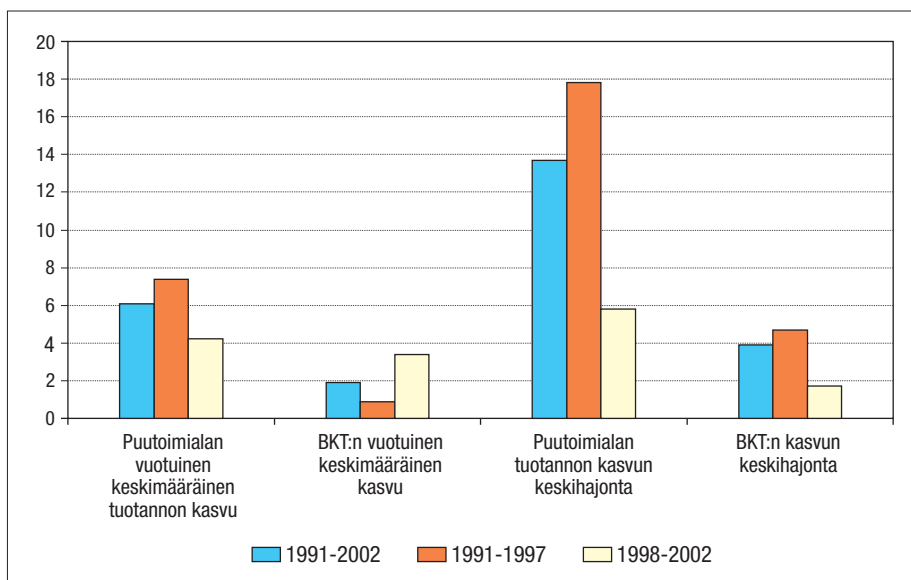
Kuva 4.18 vahvistaa edellä mainitut havainnot liittyen puutoimialan tuotannon kasvun vaihteluun ja kasvun voimakkuuteen.

Kuvan 4.19 mukaan puutoimialan keskimääräinen kasvu on ollut voimakkaampaa ajanjaksolla 1991–1997 ennen Tukista tuplasti -ohjelman käynnistymistä verrattuna ajanjaksoon 1998–2002, jolloin ohjelma on ollut olemassa. Sen sijaan vuotuisen kasvun keskihajonta on ollut ohjelman olemassaolon aikana selvästi pienempää kuin ennen ohjelman käynnistämistä.

Tuoteryhmätasolla kehitys on ollut kuvassa 4.20 esitetyn mukainen. Kuvan vaakakseli kuvaa keskimääräistä vuotuista kasvuprosenttia 1990–2002 ja pystyakseli tämän vuotuisen kasvun keskihajontaa. Ympyrän koko kuvaa tuoteryhmän tuotannon bruttoarvoa vuonna 2002.



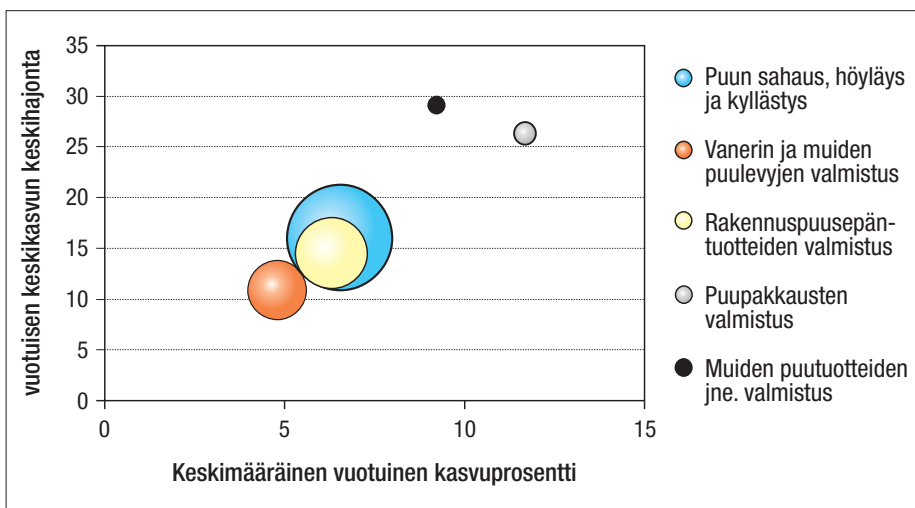
**Kuva 4.18.** BKT:n ja puutuoteteollisuuden tuotannon bruttoarvon kehitys 1990–2002



**Kuva 4.19.** BKT:n ja puutoimialan tuotannon keskimääräinen vuotuinen kasvu ja vuotuisen kasvun keskihajonta tarkastelujaksona 1992–2002

Kuva 4.20 kokoaa yhteen aiemmat havainnot tuoteryhmittäin. Puun sahaus, höyläys ja kyllästys on tuotannoltaan selvästi suurin tuoteryhmä. Puupakkausten valmistus ja muiden puutuotteiden valmistus taas muodostavat pienen osan toimialan tuotannosta. Tarkastelujakson kuluessa nämä kaksi pie-

nintä tuoteryhmää ovat kasvaneet voimakkaimmin, mutta myös kasvuvauhdin vaihtelu on ollut näissä tuoteryhmissä voimakkainta. Muut kolme tuotannon bruttoarvoltaan suurempaa tuoteryhmää ovat kehittyneet melko samansuuntaisesti tarkastelujakson aikana.



**Kuva 4.20.** Tuotannon bruttoarvon kehitys 1990–2002 tuoteryhmittäin

Puutoimialan kehitystä suhteessa kansantalouden suhdannekehitykseen on arvioitu ekonometrisesti toimialan tuotannon bruttoarvoon perustuen ajanjaksolla 1990–2002. Arvioinnissa on estimoitu yhtälöä, jossa selitettävänä muuttujana on puutoimialan tuotannon bruttoarvon kehitys 1990–2002 ja selittävinä tekijöinä BKT:n kehitys, EU15-maiden viennin kehitys ja Tukista tuplasti -ohjelma. Yhtälön voidaan tulkita antavan vastauksen siihen, mikä on kansainvälisen ja kotimaisen suhdannekehityksen kokonaisvaikutus puutoimialan tuotantoon yhdessä Tukista tuplasti -ohjelman kanssa.

Estimointi tuottaa tuloksen, että tarkastelujakson aikana tapahtunut puutoimialan tuotannon kehittyminen selittyy lähes täydellisesti suhdannetekijöillä. Tarkemmin ilmaistuna tarkastelujakson tuotannon bruttoarvon kehityksestä 91 % selittyy edellä mainittujen kahden komponentin kehityksellä. Kuvasta 4.17 muodostunut käsitys siitä, että puutoimiala erittäin vahvasti sidoksissa suhdannekehitykseen on siis totta. Itse asiassa EU15-maiden taloudellinen kehitys on tekijä, joka on ollut vahvimmin korreloinut puutoimialan tuotannon kehityksen kanssa.

Estimoitavan yhtälön mukaan ohjelma ei ole vaikuttanut kehitykseen. Toisin sanoen tilastollisen

analyysin perusteella ohjelmalla ei voida tunnistaa olleen vaikutusta siihen, miten tuotanto puutoimialalla on kehittynyt, vaan se selittyy ennen kaikkea suhdannetekijöillä.

Vastaavanlainen estimointi on tehty erikseen myös jokaisesta tuoteryhmästä. Tuoteryhmien välillä on mielenkiintoisia eroja niin, että rakennuspuusepäntuotteet näyttävät eroavan muista tuoteryhmistä tuotannon kasvun taustalla olleiden prosessien osalta. Rakennuspuusepäntuotteiden kohdalla suhdannetekijät selittävät selvästi parhaiten tuotannon kehitystä. Selitysaste on yli 99 %. EU15 bkt:n kehitys ei kuitenkaan ole vaikuttanut kehitykseen tilastollisesti merkittävästi, vaan kehityksen selittää pelkästään Suomen kansantalouden kehitys (BKT). Muiden tuoteryhmien kohdalla suhdannetekijät selittävät tuotannon kehittymisestä hieman pienemmän osan, 80-90 %, mutta niin vanerin ja puulevyjen tuotannon, puupakkausten valmistuksen, kuin puun sahaus, höyläyksen ja kyllästyksenkin tuotannon kehittymiseen on vaikuttanut ennen kaikkea ulkomainen suhdannekehitys (EU15). Itse asiassa missään näissä tuoteryhmissä Suomen BKT:n kehittymisellä ei ole ollut normaalisti käytettävällä 5 % riskitasolla tilastollisesti merkittävä vaikutusta.

Tuloksia voidaan tulkita niin, että rakennuspuusepäntuotteiden tuotannon kehitys riippuu ennen kaikkea taloudellisesta toimeliaisuudesta Suomessa (luultavasti lähinnä suomalaisen rakennustuotannon aktiviteetit). Sen sijaan muut puutoimialan tuoteryhmät ovat vahvemmin suoraan sidoksissa kansainväliseen suhdannekehitykseen. Yksityiskohtana voidaan todeta, että tuoteryhmän muiden puutuotteiden valmistuksen tuotannon kehitys on riippunut suuremmissa määrin muista kuin suhdannetekijöistä. Tukista tuplasti -ohjelma ei ole vaikuttanut yksittäistenkään tuoteryhmien tuotantoon tilastollisesti merkitsevällä tavalla.

## 4.7 Yhteenveto

Yhteenvetona Tukista tuplasti -ohjelman määrällisestä tarkastelusta voidaan todeta, että ohjelma ei ole näkynyt koko puutoimialan tasolla tavoitellulla tavalla tuotannon bruttoarvossa, viennissä ja suhdanneherkkyydessä.

Tähän asti tapahtuneen kehityksen perusteella näyttää siltä, että toimialaohjelmalle asetettua tavoitetta tuotannon kaksinkertaistamisesta kymmenessä vuodessa Suomessa ei saavuteta. Puutuotoimialan kansainvälistyminen on toteutunut ohjelman aikana voimallisesti erityisesti suurissa yrityksissä, jotka ovat etabloituneet mm. Venäjälle ja entiseen Itä-Eurooppaan yritysostoilla. Isojen yhtiöiden globaali liikevaihto tulee todennäköisesti ainakin kaksinkertaistumaan vuoteen 2008 mennessä. Mielenkiintoinen kysymys on se, miten isojen yhtiöiden kansainvälistymien heijastuu jatkossa Suomen toimintoihin.

Tuotannon jalostusarvo on suhteessa tuotannon määrään laskenut Tukista tuplasti -ohjelman aikana, vaikka tuotannon jalostusaste on samanaikaisesti kasvanut. Syy siihen, miksei koko puutoimialan tuotannon jalostusarvo ole noussut tarkastelujaksona (tai ohjelman olemassaolon aikana), on ennen kaikkea se, ettei puun sahaus, höyläyksen ja kyllästyksen jalostusarvo ole kehittynyt myönteisesti, vaikka mm. höylätyn puutavaran määrä on kaksinkertaistunut ohjelman aikana.

Alatoimialojen osalta kehityskuva on moninainen. Rakennuspuusepäntuotteissa sekä tuotannon bruttoarvon että erityisesti sen jalostusarvon kehitys sekä viennin kehitys on ollut hyvin myönteistä. Tämän tuoteryhmän kohdalla keskeinen kysymys jatkossa on se, pystytäänkö rakennuspuusepän tuotteiden osaaminen muuntamaan vientituotteiksi ja -palveluiksi.

Puutoimialan tuotannon suhdanneherkkyydessä ei ole tapahtunut ohjelman aikana muutoksia. Tuotannon vaihtelut selittyvät edelleen valtaosin suhdannetekijöillä. Tilastollisen analyysin perusteella ohjelmalla ei voida tunnistaa olleen vaikutusta siihen, miten tuotanto puutoimialalla on kehittynyt, vaan se selittyy ennen kaikkea suhdannetekijöillä.

Tämän tilastoihin perustuvan määrällisen arvioinnin osalta on syytä tehdä tiettyjä varauksia. Tukista tuplasti -ohjelma vaikuttaa ajallisella viiveellä yrityksiin ja toimialaan, minkä takia tilastollisen tarkastelun perusteella ei vielä voida tehdä luotettavasti lopullisia johtopäätöksiä. Voidaan myös perustellusti esittää kysymys siitä, millainen alan kehitys olisi ollut tai tulisi olemaan ilman ohjelman toteutusta. Toimintaympäristön muutosten myötä ohjelman tulosta voidaan kuvata myös torjuntataisteluksi, jonka myötä alan volyyymi ja työllisyys on kehittynyt positiivisesti mm. alhaisemman kustannustason maissa tapahtuvasta tuotannon kasvusta huolimatta.

*Kaiken kaikkiaan vaikuttaisi tilastojen perusteella tarkastellen siltä, että Tukista tuplasti -ohjelmalle ja muille toimialaohjelmille pitäisi toimialan tasolla olevien määrällisten tavoitteiden sijaan asettaa tarkennettuja alatoimialoihin tai jopa tuoteryhmiin perustuvia määrällisiä tavoitteita. Toimialaohjelmat tavoittavat keskimäärin vain melko pienen osan toimialan yrityksistä, minkä takia teknologiaohjelmat eivät välttämättä tule näkymään lainkaan koko toimialan kehityksessä. Alatoimialakohtaiset tai tuoteryhmäkohtaiset tavoitteet voisivat toimia ohjelmissa paremmin konkreettisempinä välitavoitteina ja karttoina toimialaa kehitettäessä.*

# 5 Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset

## 5.1 Teknologia-, markkina- ja klusteriperusteiset toimialaohjelmat

Tekes on toteuttanut useita, kokonaisten toimialojen kehittämiseen tähtäviä teknologiaohjelmia. Toimialat poikkeavat toisistaan rakenteeltaan, loigaltaan ja kehitysvaiheeltaan. Näiden eroavuuksien tunnistaminen, kuvaus ja hyödyntäminen teknologiaohjelmien suunnittelussa oli tämän arvioinnin perustehtävä.

Toimialan rakenne ja kehitysvaihe ovat sidoksissa toimialakäsitteen määrittelyyn. *Toimiala voidaan määrittää mm. yhteisen teknologian tai raaka-aineen perusteella.* Näin on käytännössä tehty mm. mekaanisen puun ohjelmassa (Tukista tuplasti) sekä Kiviohjelmassa. Tällainen toimialan rajaaminen mahdollistaa kehityksen kohdentamisen tarkkaan määrittelyyn yritysten joukkoon, joilla usein on myös oma toimialajärjestö tai useampia sellaisia. Tilastoinnissa toimialaluokitukset perustuvat usein myös teknologioihin tai raaka-aineisiin ja alan kehitystä voidaan seurata tilastojen avulla ohjelman aikana ja sen jälkeen. Raaka-aine- tai teknologia-aloituksen toimialatulkinnan heikkoutena on puolestaan se, että siinä kehityksestä puuttuu asiakasohjaus. Tämän lisäksi tällainen toimialamäärittely on melko jäykkä, kun otetaan huomioon millaisessa murroksessa perinteiset arvoketjut toimialoilla ovat.

Toimiala voidaan määrittää myös markkinoista käsin. *Markkinaperusteisessa toimialatulkinnassa toimialan muodostavat yritykset, joiden tuotteet ovat keskenään läheisiä substituutteja.* Tällöin tilastollisissa tarkasteluissa tunnistetut toimialat pilkkoutuvat suppeammiksi ja osin päällekkäisiksi aloiksi, joiden keskeisenä määrittelykriteerinä on kilpailutilanteen olemassaolo läheisiä substituutteja tuottavien yritysten välillä. Huonekalualan kehittämisohjelmassa, Divan-ohjelmassa, toimiala määriteltiin karkealla tasolla markkinaperusteisesti. Käytännössä huonekaluala koostuu kuitenkin

monista osamarkkinoista, jotka ovat tarjonnan ja kysynnän osalta pitkälti erillisiä (esim. kodinkalusteet ja julkiskalusteet). Markkinaperusteisen toimialatulkinnan vahvuutena on se, että se mahdollistaa syvällisemmän alan yritysten liiketoiminnan kannalta relevantin kehittämistyön. Tällaisessa toimialaohjelmassa haasteena on puolestaan alan yritysten kilpailutilanne ja tästä seuraava avoimuuden puute.

Kolmantena toimialoihin kytkeytyvänä ohjelma-konseptina voidaan nimetä *klusteriohjelmat*. Vertikaalisella klusterilla tarkoitetaan sellaisten toimialojen ryhmää, jotka ovat läheisesti linkittyneet toisiinsa asiakassuhteiden myötä. Horisontaalisella klusterilla tarkoitetaan puolestaan sellaisten toimialojen ryhmää, joilla saattaa olla yhteiset loppuasiakkaat, yhteinen teknologia tai henkilöstön osaamistarpeet, tai jotka hyödyntävät samoja raaka-aineita (Porter 1990). ProMotor-ohjelmassa tavoiteltiin vertikaalisen klusterin näkökulmaa kytkemällä moottoreiden kehittäminen mm. polttoaineteknologioihin ja pakokaasujen käsittelyyn.

Markkinoiden globalistumisen ja liberalisoinnin ohella eräs tärkeimmistä viime vuosina yritysten liiketoimintaympäristöä muovannut tekijä on globaalien tietoverkkojen ja erityisesti Internetin yleistymisen. Internet on mahdollistanut uusien rakenteiden syntyminen vanhoille toimialoille, joita ovat leimanneet korkeat kommunikaatio- ja transaktiokustannukset (Porter 2001).

Horisontaalisen kilpailun rinnalla kilpailua käydään myös vertikaalisesti erilaisten arvoverkkojen välillä. Erilaiset vertikaaliseen integraatioon palautuvat innovatiiviset organisointimallit ja linkit (upstream, downstream yms.) sekä uudentyypiset arvonluomisen tavat ovat muodostuneet keskeisiksi horisontaalisen kilpailun rinnalla (Wise & Baumgartner 1999, Christensen et. al. 2001). Innovaatioiden tuottamisessa kehittämisen kohde on selvästi siirtymässä yksittäisistä yrityksistä yritysverkostoihin (Van de Ven 2003). Rakennemuutok-

set ja uudelleenjärjestelyt tulevat yleistymään toimialoilla ja niiden muodostamisessa arvoverkkoissa. Yritysten kehityksen kannalta on tärkeää hyödyntää syntyviä verkostoja ja olla aktiivisesti mukana rakentamassa omia verkostoja. Klusterinäkökulma vastaa yksittäisen toimialan näkökulmaa paremmin tähän arvoverkkojen dynamiikan haasteeseen.

**Suositus 1.** Tekesin tulisi suosia klusterinäkökulmaa toimialojen kehittämisessä. Klusterinäkökulman vahvuutena on monipuolisuus kehittämisenäkökulmissa sekä tästä seuraava dynaamisempi ote toimialoihin ja niiden arvoverkkoihin. Klusteritarkastelun etuna on myös se, että se kytkeytyy läheisesti verkostoitumiseen, joka on Tekesin kannalta keskeinen teknologiarahoituksen ja teknologiaohjelmien ohjausväline. ■

Rakentamisen ja puutuoteteollisuuden yhteen saattamiseksi olisi esimerkiksi paljon tehtävää. Tällainen ohjelma ei keskittyisi puurakentamiseen, vaan puun käyttöön rakentamisessa. Tulisi muodostaa toimialarajat ylittäviä projektiorganisaatioita, joissa saatetaan rakennusalan ja puualan asiantuntijat yhteen. Ymmärrystä ja tietoa pitäisi lisätä puolin ja toisin. Arvoketjun kehittämisessä on lähdettävä liikkeelle markkinoilta, tunnettava kulutuksen profiili ja asiakkaan asiakkaan arvoketju. Esimerkkeinä tällaisen kehittämisen kohteista mainittiin mm. tuulettuva betonilattia, jolle voidaan asentaa parketti heti, asennusvalmiita väliseiniä, lattiaoja jne.

## 5.2 Teknologiaapanostukset teknologian ja toimialan eri kehitysvaiheissa

Teknologioiden elinkaarista ja toimialan kilpailudynamiikasta on olemassa verraten paljon tutkimusta (ks. esim. Andersson & Tushman 1990 ja 1991, Utterback & Suarez 1994, Christensen & Raynor 2003). Teknologiaintensiivisten toimialojen kohdalla teknologioiden kehitys ja elinkaaret kytkeytyvät läheisesti toimialojen kilpailuun ja kilpailutekijöihin. Tämän perusteella voidaan tunnistaa toimialojen kehityshaasteet ja teknologiaapanostusten painopisteet.

Uuden teknologian kehittyminen ja muotoutuminen käyttökelpoiseksi liiketoiminnan teknologia-alustaksi on pitkä prosessi. Teknologian kaupallistamisen haasteena on mm. se, että uusi teknologinen ratkaisu on lähes poikkeuksetta integroitava osaksi kokonaisempaa teknologia-alustaa, järjestelmää. Toinen haaste on vallitseva dominantti teknologia-alusta, joka uuden teknologian on kyettävä syrjäyttämään.

Uuden teknologian läpimurron onnistuessa tietyllä tai tietyillä sovellusalueilla t. asiakassegmenteillä se muodostaa niissä dominantin teknologia-alustan. Uuden teknologian volyymit kasvavat ja synnyttävät perustan nopeutuvalla oppimiselle ja harjaantumislle.

Seuraavassa vaiheessa uusi teknologia-alusta difuusoituu yhä uusille sovellusalueille t. asiakassegmenteille ja *vakioituu* muodostuen vuorostaan dominantiksi teknologia-alustaksi. Vakioituminen ja suuret volyymit synnyttävät entistä paremman perustan oppimiselle ja harjaantumislle ja näin teknologia-alustan suorituskyky ja etenkin suorituskyky / kustannus kohoaa jatkuvasti. Modulointi tulee mahdolliseksi.

Lopuksi tulevat ko. teknologian rajat vastaan, mikä näkyy kehityspanosten alenevana rajahyötynä. Teknologia-alustalla saavutettavan suorituskyvyn paraneminen hidastuu olennaisesti ja saattaa pysähtyä kokonaan. Kokonaiskysyntä kasvaa parhaimmillaankin vain erittäin hitaasti.

Toimialan kehityssyklin käynnistyessä on arvomuodostus painottunut ketjun alkupäähän. Kehityssyklin myöhemmissä vaiheissa siirtyy ketjun arvomuodostus pääsääntöisesti kohti jakelukanavien hallintaa ja loppuasiakkaiden tuntemusta ja palvelua. Näissä kohteissa on myös lukuisia potentiaalisia kilpailuedun lähteitä ja siksi hyvät edellytykset kannattavalle liiketoiminnalle.

**Suositus 2.** Tekesin teknologiaapanostuksissa tulisi tunnistaa toimialojen kehitysvaihe ja tämän asettamat vaateet panostusten suuntaamiselle ja tasolle seuraavassa kuvattulla tavalla.

Uuden teknologian murrosvaiheessa tulisi tehdä verraten pieniä kertapanostuksia, mutta

tarvittaessa hyvinkin radikaalein tavoitein, so. korkeitakin teknologisia riskitasoja hyväksyen. Tulisi panostaa **tuoteteknologiaan** ja tutkimuksellisiin kohteisiin, jotta uuden teknologian periaatteelliset mahdollisuudet ja rajoitukset tulevat tunnistetuiksi. Samaan aikaan on perusteltua tehdä kehitystyötä yhdessä sellaisten asiakkaiden kanssa, jotka olisivat erityisen halukkaita tulemaan markkinoille radikaalisti uusilla ratkaisuilla. Jo alkuvaiheessa on syytä tehdä alustavaa kehitystyötä myös tavoiteltavan, uuden teknologia-alustan sisältämien liitännäisteknologioiden osalta, jotta niiden osalta ei myöhemmin tulisi kohtalokkaita yllätyksiä.

Toimialan varhaisessa kasvuvaiheessa teknologiapanostuksia on syytä fokusoida tiettyjen sovellusalueiden ja/tai asiakas-ryhmien ratkaisujen kehittämiseen. Fokuksen on syytä edelleen olla **tuoteteknologiassa**, mutta nyt spesifiin tuotekehitykseen tähdäten ja kokonaisen **liiketoimintamallin** ja **ansaintalogiikan** kannalta tuotteen suunnitteluparametreja määritellen. Kehitysprojektien teknologiset riskit voivat olla korkeintaan kohtalaisia. Kaupalliset riskit on syytä minimoida toimimalla tiiviissä yhteistyössä ao. asiakasryhmän kanssa.

Kolmannessa, nopean volyymikasvun kehitysvaiheessa, jolloin teknologia-alusta on vakiinutettava, on olennaista kohottaa ja varmistaa tuotteen laatutaso sekä minimoida tuotteen valmistuskustannukset. Tässä tarkoituksessa kehityspanostukset on syytä kohdentaa erityisesti ko. tuotteen **tuotantoteknologiaa** (ml logistiikka, pakkaaminen) painottaen. Niin ikään on panostettava teknologia-alustan sisältämien **liitännäisratkaisujen** kehittämiseen.

Saturoituvassa kysyntävaiheessa on kehityspanokset painotettava **jakelu-, huolto- ja palveluteknologiaan** sekä näistä näkökulmista tehtävään tuotekehitykseen. Asiakasyhteistyön on oltava partner-tyyppistä, sillä ratkaisujen on perustuttava täydelliseen asiakastarpeiden tuntemiseen. Fokuksen on oltava **sosiaalisissa ja käytettävyyss-innovaatioissa** unohtamatta yhä tärkeämmäksi käyvää **muotoilunäkökoh- ta**. Näin painottaen kehitystyössä tulee pyrkiä myös radikaaleihin innovaatioihin eli tulee hyväksyä myös korkean riskitason hankkeita. Ker- tapanostusten on syytä kuitenkin olla tällöin määrällisesti varsin maltillisia. ■

### 5.3 Teknologian rooli toimialojen kasvussa ja toimialohjelmissä

Teknologiaintensiivisillä toimialoilla teknologian kehitys on sidoksissa alan kasvuun. Tällöin uusi kehityssykli vie toimialan aiempaa korkeammalle kysynnän tasolle. Merkittävät parannukset teknologian suorituskyvyssä mahdollistavat uusia sovel- lusalueita ja uusien asiakasryhmien tavoittamisen. Langattoman viestinnän alueella ja lääketeollisuus- dessa teknologinen kehitys kytkeytyy selvästi kasvuun edellä kuvatun mukaisesti (luku 5.2).

Teknologian merkitystä ei tule kuitenkaan yliar- vioida eri toimialojen toteutuneen kasvun ja laa- jemminkin taloudellisen kasvun komponenttina (European Commission 2003). Muutamat Suo- messa kypsiksi tai hitaasti kasvaviksi toimialoista tulkituista aloista osoittautuivat tässä arvioinnissa verraten vahvan kasvun toimialoiksi muutamissa muissa Euroopan maissa (esim. huonekaluala Tanskassa, kiviala Espanjassa). Näiden toimialo- jen kasvu ao. maissa selittyy pääosin ei-teknolo- gisilla tekijöillä.

Eri toimialojen kehitys poikkeaa lisäksi radikaalis- tikin eri Euroopan maiden välillä. Toimialat eivät ole universaalisti, eivätkä edes kustannustasoltaan samankaltaisissa maissa, samassa kehitysvaiheessa. Siinä missä radiolähettimien (matkapuhelimi- en) valmistus on ollut poikkeuksellinen kasvuala Suomessa, alan valmistus on taantunut Ranskassa. Vastaavasti huonekalualan kasvu on ollut vaatima- tonta Suomessa Tanskaan verrattuna.

Yleisesti eri toimialojen vertailussa Tekes on pyr- kinyt edistämään muutamien perinteisinä pidetty- jen toimialojen (esim. kiviala) kasvua teknologian keinoin tukemalla mm. tuotekehityskulttuurin syntymistä. Eri toimialojen kasvun vertailu herät- tää kuitenkin kysymyksen siitä, missä määrin kas- vua on luotavissa teknologian keinoin ei-teknolo- giaintensiivisillä aloilla ja missä määrin kasvua voitaisiin luoda muilla keinoilla. Matkapuhelinten tuotannon voimakas kasvu on ehkä vinouttanut kä- sityksiä Suomessa eri toimialojen kasvupotentiaa- lista sekä teknologian roolista toimialojen kasvu- komponenttina.

**Suositus 3.** Tekesin olisi syytä systemaattisesti arvioida teknologian merkitystä ja sisältöä eri toimialojen toteutuneen kasvun komponenttina sekä tulevan kasvun edellytyksenä kansainvälisesti. ■

Noel Tichy (2001) on todennut, että kaikkia alat ovat kasvualoja ("Every business is a growth business"). Toisin sanoen ei ole olemassa kypsiä toimialoja. On vain jäykistyneitä toimialojen määrittelytapoja. Yritysten arkkivirhe on tulkita toimiala kypsäksi ja taloushistoriassa on lukuisia esimerkkejä tästä:

"Throughout the 1960s, while firms like Zenith, General Electric and RCA were treating consumer electronics as a mature business field with few opportunities for technological leadership, Sony, Matsushita and JVC were doing the opposite." Rosenbloom & Abernathy (1982)

Uusien liiketoimintamallien avulla monet yritykset ovat muuttaneet toimialan pelisäännöt ja saavuttaneet uusia markkinoita. Swatch uudisti aikanaan kellon merkityksen ja kelloteollisuuden. Ikea on muokannut huonekaluteollisuuden arvonaluetta ja luonut uusia markkinoita (Suomessakin). Jopa eräällä vanhimpiin kuuluvalla palvelualalla eli kahvilatoiminnassa Starbucks on kehittänyt liiketoimintamallin, joka mahdollistaa selvästi korkeamman kahvin hinnoittelun ts. kasvun kahvilatoiminnassa.

**Suositus 4.** Tekesin tulisi panostaa merkittävästi liiketoimintaosaamiseen ja aidosti tukea mm. liiketoimintamallien kehittämistä toimialaohjelmissa. Liiketoimintaosaaminen näyttäytyy Tekesin strategioissa, mutta käytännössä mm. tarkastellut toimialaohjelmat ovat edelleen keskittyneet pitkälti muuhun kuin mm. liiketoimintamallien kehittämiseen. ■

## 5.4 Globalisaatio haastaa toimialaohjelmat

Globalisaation, eri kansakuntien kansainvälisen työnjaon erikoistumisen sekä toimialojen konsolidoitumisen myötä toimialakäsitteen merkitys on

muuttunut teknologiaohjelmienkin lähtökohtana. Useilla aloilla Suomessa toimii vain harvoja merkittäviä suomalaisia yrityksiä.

Puutuotetoimialalla toimii kolme kansainvälisestikin suurta yritystä sekä useita keskisuuria ja pieniä yrityksiä. Paperiteollisuudessa on jo nähty, että kun ala konsolidoituu muutamaan yritykseen, yhteisiä toimialaohjelmia ei enää tarvita tai niiden toteutus ei ole kilpailunäkökohtien takia mahdollista. ProMotor-ohjelman toimialaperusteinen tarkastelu muistutti siitä, että yhä useammin tietty teollinen "toimiala" Suomessa rakentuu vain yhden veturiyrityksen varaan. Välttämättä tämä veturiyritys ei ole edes nk. konseptiyritys eli veturilla ei ole yhteyttä toimialan loppukäyttäjiin, vaan kyseessä on merkittävä osajärjestelmän tai komponenttien toimittaja. Tällöin vaikeutuu myös pk-yritysten synty ja kehittyminen toimialalla.

Suuret globaalisti toimivat kärkiyritykset vertaavat aktiivisesti eri alueita toimintojen sijoittamisessa ja monet suomalaiset toimialat ovat tässä suhteessa vaaravyöhykkeellä. Ns. veturiyrityksen toimintojen siirtäminen heijastuu välittömästi koko arvoketjuun ja sen toimijoihin, mikä on nähty jo mm. polymeerien valmistuksessa. Sekä moottorialalla että puutuotetoimialalla toteutettuja Tekesin teknologiaohjelmia voidaan luonnehtia myös torjuntavoitoksi kansainvälisessä kilpailussa.

Suuryritysten teknologiarahoituksessa nousee myös uudenlaisia kysymyksiä kansallisten teknologian kehityspanosten jaossa. Panokset menevät käytännössä yhden tai parin yrityksen hyväksi, eikä edes aitoa verkostoa ole muodostettavissa. Mikä on tällaisissa tapauksissa julkisen rahoituksen vaikuttavuus ja miten se voidaan varmistaa? Edellytetäänkö yrityksiltä Tekesin teknologiarahoituksessa esim. tuotantoa Suomessa ja voidaan-ko ylipäättään ennakoita, missä yritysten tuotanto tapahtuu jatkossa? Tulisiko teknologiarahoituksen painopisteen olla tutkimushankkeissa yrityshankkeiden sijaan? Syntyykö lisäksi tilanne, jolloin pienet EU-maat saavat suuriin verrattuna suhteellisen haitan? Palveluyritysten kasvun osalta tämä suhteellinen haitta on jo toteutunut.

**Suositus 5.** Tekesin tulisi laatia erityinen strategia – ja ehkä erityinen toimintamalli – tilanteisiin, jossa tietty ”toimiala” Suomessa käsittää vain yhden veturiyrityksen (joko konseptiyritys tai osajärjestelmätoimittaja) ja vain harvoja komponenttitoimittajia. Tällöin tulisi mm. harkita mahdollisuuksia kytkeä tarvittaessa myös ulkomaisia konseptiyrityksiä ohjelmiin (vrt. katalysaattorit – autoteollisuus). ■

Yritysten tutkimus- ja kehitystoiminta kytkeytyy yritysten ydinkompetensseihin ja on tältä osin yrityksille kriittisempää kuin esim. valmistusyksiköiden siirtäminen. Yritysten t&k-toiminta onkin säilynyt yleisesti kuviteltua kansallisempaan tai alueellisempaan globaalin toimintamallin sijaan. Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan mainita kansainvälistyneen Kone-konsernin tuotekehityksen voimakas painottuminen Suomeen. Kuitenkin pidemmän päälle tuotekehitystoimintakin hakeutuu markkinoiden lähelle, eikä tule pitää lainkaan itsestään selvänä, että globaalien yritysten tuotekehitys säilyisi loputtomiin Suomessa.

Globaalit yritykset kilpailuttavat hankintojaan kansainvälisesti, ja näiden yritysten suomalaisten alihankkijoiden kehityshaaste on huomattava. Niiden tulisi joko kyetä nousemaan kansainvälisesti kilpailukyisiksi partnereiksi, tai vaihtoehtoisesti edessä on taantumisen aika. Suuret kärkiyritykset tulevat hakeutumaan kasvavissa määrin muille markkina-alueille myös tuotekehityksessään, mikäli Suomesta ei löydy riittävän tasokasta ja kansainvälisesti kilpailukykyistä kehittäjäverkostoa.

Moottori- ja puutuotetoimialoilla toteutetuissa teknologiaohjelmissa pyrittiin molemmassa tapauksessa aktivoimaan pk-yrityksiä sekä luomaan alalle uusia verkostoja. Kummassakin tapauksessa tässä onnistuttiin melko heikosti. Verkostoituminen tuntui isoille yrityksille narulla työntämiseltä. Tekesin teknologiaohjelmissa on havaittu yleisemminkin, että ne aktivoivat verraten heikosti pk-yrityksiä (Gustafsson & Ahola 2003).

**Suositus 6.** Tekesin tulisi vakavasti pohtia verkostoitumiseen tähtääviä toimintoja ja käytäntöjä. Tulisi selvittää, miten toimialan ominaispiir-

teet vaikuttavat verkostojen muotoon ja toiminnan sisältöön sekä mitä muita verkostoitumisen malleja voisi olla kuin kärkiyritysmalli. Osana tätä pitää arvioida, tulisiko suurten ja pienten yritysten toimintaa kehittää toimialaohjelmissa erillisinä moduuleina. ■

Myös tutkimustoiminnassa isot yritykset hakevat vahvoja partnereita kansainvälisesti. Suomessa toteutunut korkeakoulusektorin hajautuminen lukuihin kansainvälisesti pieniin yksiköihin tukee heikosti suurten kansainvälisten yhtiöiden tarpeita.

**Suositus 7.** Tutkimussektorilla tarvitaan kansainvälisesti vahvoja osaamiskeskittymiä. Teknologiarahoituksessa painotuksia voidaan tehdä ja teknologiarahoituksella voidaan halutessa ohjata tutkimussektorin kehitystä. Tutkimussektorin oma rakenteellinen uudistumiskyky on tässä suhteessa huomattavan heikko. ■

Puutuotetoimialan haastatteluissa korostui selvästi tarve ja toive kytkeä ulkomaisia tutkimusorganisaatioita mukaan Tekes-projekteihin. Yritysten kansainvälistymisen myötä tämä tarve tulee jatkossa korostumaan entistä useammin, ja teknologiaohjelmien kansainvälistämiseen pitäisi löytää keinoja. Tekes rahoittaa toistaiseksi projekteissa kansallisista syistä vain kotimaisia tutkimusorganisaatioita.

**Suositus 8.** Tekesin on harkittava tarvittaessa myös ulkomaisten tutkimusyksiköiden kytkeämistä teknologiaohjelmiin, kun tietyn tutkimusalan perusosaaminen ja yhteistyöverkosto halutaan varmistaa ja kehittää tämän tutkimusyhteistyön kautta kotimaista osaamista. ■

Eräs tapa integroida ulkomaisia tutkimusorganisaatioita edelleen kansallisesti perustellulla tavalla hankkeisiin ja ohjelmiin voisi olla menettely, jossa ulkomaisten tutkimusorganisaatioiden kustannuksia katettaisiin sillä edellytyksellä, että näiden hankkeiden toteutukseen osallistuu myös vähintään oppimisintressillä suomalainen tutkimusorganisaatio. Tällä tavoin edistettäisiin teknologian ja osaamisen siirtoa yritysten ohella myös kotimaisiin tutkimusorganisaatioihin.

## Liite 1

### ProMotor-ohjelman projektiperusteinen arviointi

Ohjelmaa ja sen sisältämiä projekteja arvioidaan asetettuja tavoitteita vasten. Tällöin arvioidaan yritysprojektien osalta saavutettuja välittömiä ja välillisiä hyötyjä – niin operatiivisia kuin strategisia – ao. yrityksille. Tutkimusprojektien osalta arvioidaan osaamisen ja tutkimusvalmiuksien vahvistumista sellaisenaan ja suhteessa käytettyihin panoksiin. Tutkimusprojektien arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota kotimaiseen ja kansainväliseen verkostoitumiseen sekä nuorten tutkijoiden rekrytoitumiseen moottorialalle.

#### Yritysprojektit

##### Projektisalkku

ProMotor-ohjelman puitteissa toteutettiin kaikkiaan 34 yritysprojektia, joihin panostettiin kaikkiaan runsas 35 milj. euron Tekesin rahoitusosuuden ollessa tästä noin kolmannes. Yritysprojekteja toteutettiin 16:ssa eri konsernissa.

Yritysprojekteista toteutettiin työkonemootoreiden veturiyrityksessä kaksi ja meri- & voimalamootoreiden veturiyrityksessä kahdeksan hanketta. Polttoainetoimittajat vastasivat seitsemän ja komponentti- & osajärjestelmätoimittajat 14:n hankkeen toteutuksesta. Yksi, tavoitteeltaan radikaali yrityshanke toteutettiin pienessä innovaattoriyrityksessä ja polttokennoteknologian sovellus-tutkimus yhteishankkeena Teknoliateollisuuden järjestössä (MET ry).

Riskitasoltaan yritysprojektien jakauma edusti tavanomaisen tuotekehityssalkun radikaalia reunaa, so. tavoitteet olivat kunnianhimoisia ja teknologinen riskitaso osin hyvinkin korkea. Toisaalta yritysprojektien kaupalliset riskit olivat verraten pieniä, koska vastattiin tiedossa ja ennakoitavissa oleviin päästönormien muutoksiin ja, koska absoluutiset panokset olivat varsin maltillisia.

*ProMotorin yritysprojektisalkun voidaan katsoa vastaavan sisällöltään, painotuksiltaan ja riskitasoiltaan sängen hyvin ohjelmalle asetettuja tavoitteita. Ainoana puutteena projektikoostumuksessa voidaan pitää sähköiseen säätöön keskittyvien erillisprojektien pientä osuutta ( = 1 kpl).*

#### Yritysprojektien onnistuminen ja tulokset

*Asetettuihin tavoitteisiinsa nähden yritysprojektit onnistuivat yleisesti ottaen jopa erittäinkin hyvin. Tuotos suhteessa tehtyihin panostuksiin on erinomainen, ja saatujen tulosten taloudellinen ja strateginen merkitys yrityksille on useimpien projektien osalta ”ratkaisevan tärkeä”. ProMotor-ohjelma vaikutti suomalaisten veturiyritysten aseman vahvistumiseen konseptiyritysten osana ja/tai toimittajana.*

Raportoiduista projekteista (28 kpl) vain yksi epäonnistui selkeästi ja viisi projektia ylsi ”välttävään/tyydyttävään” onnistumiseen. Kaikki epätyydyttävästi sujuneet yritysprojektit toteutettiin komponentti-/toimittajayrityksissä. Haittana oli erityisesti toimivan vuorovaikutuksen puute komponenttien veturiyrityksiin. Täysin epäonnistunut projekti sortui sekä liian rönsyilevään tavoitemäärittelyynsä, että riittämättömään osaamiseen. Veturiyritysten projektit onnistuivat kaikki ”erittäin hyvin” tai ”hyvin”. – Kymmenkunta yritysprojektiä tuotti patenttihakemuksia.

Lähes kaikki veturiyritysten projektit ovat jo tuotaneet tuntuvaan, välitöntä hyötyä tuotteiden kilpailukyvyyn ja markkinauskottavuuden olennaisen parantumisen sekä kehittyneempien tuotesukupolviin johdosta. Kuitenkin, suurin hyöty on tulossa vasta lähivuosina tiukempien päästönormien vaikuttaessa markkinoilla täydellä painolla.

Enemmistö yritysprojekteista tuotti tuloksena myös selkeästi kohonneen osaamistason. Kolmannes

hankkeista edisti verkostoitumista synnyttämällä uusia tai vahvistamalla entisiä yhteistyösuhteita. Muutaman projektin ympärillä rekrytoitiin myös alan tutkijoita yrityksiin.

*Ainoina merkittävänä yhteistyöongelmina raportoitiin teollisoikeudellisista erimielisyyksistä kahden projektin osalta. Kahden – sinänsä hyvin onnistuneen – yritysprojektin osalta todettiin, että ”itse teknologiaohjelmasta sinällään ei ollut muuta hyötyä kuin saatu raha”.*

## Tutkimusprojektit

### Projektisalkku

ProMotor-ohjelmaan sisältyi kaikkiaan 24 itse ohjelman substanssiin keskittyvää tutkimusprojektiä. Lisäksi tutkimushankkeena toteutettiin mm erityinen Pk-yritysten aktivointihanke (ks. kohta 3.). Tutkimushankkeisiin panostettiin ohjelmakaudella kaikkiaan noin 16 milj. euroa, josta Tekesin rahoitusosuus oli runsas 9 milj. euroa.

Tutkimushankkeista toteutettiin kahdeksan VTT:n toimesta, kuusi projektia TTY:n toimesta ja samoin kuusi projektia TKK:lla. OY:ssa, Maatalouden tutkimuskeskuksessa sekä Helsingin, Turun ja Kymenlaakson AMK:ssa toteutettiin yksi tutkimushanke kussakin.

Tutkimusprojektien panostukset vaihtelivat suuresti. Noin puolet koko panostuksesta ohjautui kolmeen projektiin, ”Dieselprosessin hallintaan” (TKK Polttom.lab), ”Raskaan kaluston kehityshankkeeseen” (VTT Energia) ja ”Ääriarvomoottoriin” (TKK Polttom.lab). Ensin mainitussa etsittiin ja pyrittiin vahvistamaan perustavanlaatuisia ymmärrystä tarkoituksella mallintaa ydinprosessia numeerisen laskennan keinoin. Toinen hanke sisälsi uusimmat vaatimukset täyttävän raskaan ajoneuvokaluston tutkimuslaboratorion käyttöönoton sekä päästöjen ja energiankulutuksen vähentämiseen kohdistuvia konkreettisia tutkimushankkeita. ”Mäntämoottorin ääriarvot” -projektissa etsittiin radikaalisti uusia näkökulmia moottorikehittelyn pohjaksi ja panostettiin nimenomaan tarvittavan laitteiston rakentamiseen.

Kaksi seuraavaksi suurinta panostusta lohkaisivat yhteensä lähes neljänneksen kokonaisrahoituksesta. Nämä projektit olivat ”Ruiskutusjärjestelmien perustutkimus” (TTY Hydraul. & Automaatio) ja ”Polttomoottorin tribologia” (TKK Koneensuunnittelu). Ensin mainitussa paino oli Common Rail-järjestelmien tutkimuksessa ja projekti oli esimerkki rahoittajayritysten yhteisten tarpeiden toteuttamisesta tutkimuslaitoshankkeessa. Jälkimmäisessä selvitettiin laaja-alaisesti moottorin laakeroinnin ja voitelun koko problematiikkaa. Muut projektit (20 kpl) olivat panostuksiltaan keskimäärin verraten pieniä ja toteutettiin yhteensä neljänneksen osuudella koko ohjelman rahoituksesta.

Riskitasoltaan tutkimusprojektit eivät yleisesti ottaen olleet ”järin haasteellisia”. Niiden tavoitteena oli pääasiassa perusymmärryksen ja -osaamisen sekä peruslaitteistojen ajantasaistaminen, jotta perusedellytykset moottorialan polttoaine- ja päästökeseisiin tutkimuksiin säilyisivät ja kohenisivät.

*Kun otetaan huomioon tutkimustaholla moottoritutkimuksen käytettävissä oleva osaamis pohja ja verraten ohuet resurssit, voidaan ProMotorin tutkimusprojekti-salkun katsoa olevan kohtuullisen tarkoituksenmukainen ohjelman tavoitteiden kannalta. Sisällöllisesti merkittävänä aukkona on sähköisen säädön täydellinen puuttuminen. Tutkimustavoitteiden melko vaatimaton (keskimääräinen) taso on perusteltavissa sekä tutkimuslaitteistojen että tutkimusvalmiuksien lähtötasolla.*

### Tutkimusprojektien onnistuminen ja tulokset

*Kaikki tutkimusprojektit saavuttivat asetetut tavoitteensa vähintään kohtuullisessa määrin. Lisäksi muutamassa projektissa yllettiin kiinnostaviin innovaatioihin, joista osa johti myös patenttihakemuksiin. Keskeisistä ja samalla mittavimmista hankkeista RAKE onnistui erittäin hyvin. Sen sijaan Dieselprosessin hallinta -projektin onnistuminen on tutkimuksen puolimatassa ollen vaikeasti arvioitavissa. Vasta mallinnuksen hyödyntämismisvaihe aikanaan osoittaa ko projektissa tehdyn työn todellisen arvon.*

Muista mittavista panostuskohteista Polttomoottorin tribologia -projektissa rakennettiin kolme uutta tutkimuslaitetta sekä synnytetettiin TKK:n ja VTT:n

kesken yhteensä neljän eri tutkimusryhmän muodostama tutkimusyhteisö, joka nyt jatkaa kansainvälisissä tutkimushankkeissa. Mäntämoottorien ääriarvojen tutkimusprojektissa saatiin erittäin merkittäviä ja hyödyllisiä tuloksia sekä verkotettiin kansainvälisten toimijoiden kanssa.

Kolmesta tutkimusprojektista raportoitii osin jopa erinomaisia tuloksia: Dieselvoimalan höyryinjektio -projekti ja Kaasumoottorin katalysaattoriprojekti tuottivat innovaatioita samoin kuin Ajoneuvojen hiukaspäästöjen tutkimusprojekti, jossa arvioitiin ylletyn aina kansainväliseen tutkimuskärkeen saakka, vaikka projektissa koettiinkin rahoituksen olleen liian niukkaa.

*ProMotor-teknologiaohjelman tutkimusprojektit synnyttivät ja vahvistivat verkostoitumista kohtuullisessa määrin. IEA:n Advanced Motor Fuels- ja Hybrid & Electric -toimintaan osallistuminen kiihdytti ja syvensi ilmeisen onnistuneella tavalla nimenomaan kansainvälistä verkottumista. Kuitenkin yhteistyöongelmista raportoitii viidessä tutkimusprojektissa. Kahdessa olivat syynä teollisoikeudelliset pulmat, kahdessa yhteistyövaikeudet PK-yritysten kanssa ja yhdessä monenkeskeinen yhteistyö eri tutkimusyksiköiden välillä. Erityisen huomionarvoista on useiden projektivastaavien samansuuntainen toteamus, jonka mukaan ”itse ProMotor-ohjelmasta sinänsä ei ollut mitään hyötyä...olipahan luukku, josta sai rahaa”.*

ProMotorin puitteissa syntyneiden julkaisujen, esitelmien ja opinnäytteiden määrä on huomattavan suuri, ja uusia nuoria tutkijoita saatiin alalle sen matalasta profiilista huolimatta.

### **Pk-yritysten aktivointiprojekti**

ProMotor-ohjelman tavoiteasettelun mukaisesti pyrittiin pk-sektorin yrityksiä aktivoimaan mukaan erityisen aktivointiprojektin avulla, jonka toteutuksesta vastasivat Tekniikan tutkimuskeskus Technobothnia, Svenska yrkeshögskolan ja Vaasan ammattikorkeakoulu, kaikki Vaasasta.

Toteutuksessa hyödynnettiin Vaasan Yliopiston PK-tietokantaa, josta valittiin 200-300 potentiaalista yritystä. Niitä lähestyttiin ensivaiheessa pos-

titse lähetetyillä esitteillä. Technobothnia ei kyennyt kuitenkaan tarjoamaan mitään lisäarvoa yhteyttä ottaneille yrityksille, vaan se koettiin turhana välissä olevana linkkinä, joka vain hämärsi projektin tarkoitusta ja tavoitteita.

Kyseinen aktivointiprojekti epäonnistui alkuunsa ja se keskeytettiin.

Epäonnistumisen perustana oli ilmeisen tahdottomasti ja epämääräisesti asetetut projektitavoitteet, mikä johtui Tekesin vaatimuksesta ja veturiyritysten haluttomuudesta suurimittaisen projektin käynnistämiseen. Veturiyritysten linjana on pitkäjänteinen, jatkuvasti syvenevä yhteistyö harvojen toimittajien kanssa. Epäonnistuminen varmistui, kun projekti toteutettiin pk-yrityksille etäisellä tavalla, vailla veturiyritysten tuomaa konkretiaa ja uskottavuutta pitkäjänteisestä toiminnasta.

### **Yhteenveto projekteista**

ProMotor-teknologiaohjelma oli kokonaisuutena ”tuotekehitystä tukeva” ja konkreettinen. Sisällöllisesti sen painopiste oli polttoaine-moottori-päästö -ketjun hankkeissa, joilla vastattiin Euroopan ja Yhdysvaltojen portaittain kiristyyviin NOx-, hiilivety- ja pienhiukkas päästöjen normeihin.

Projektiperusteisesti, ohjelman tavoitteita vasten arvioiden voidaan sanoa, että ProMotor-ohjelma kokonaisuutena saavutti kohtuullisen hyvin tavoitteensa. Keskimäärin ottaen yritys- ja tutkimusprojektit onnistuivat yhtä hyvin, mutta hajonta tuloksellisuuden suhteen oli suurempi yritysprojekteissa.

Merkittävimmät hyödyt saavutettiinkin ensisijaisesti menestyksellisten, nimenomaan veturiyrityksissä toteutettujen yritysprojektien avulla. Tutkimusprojekteissa jouduttiin ponnistamaan melko vaatimattomalta lähtötasolta, ja niinpä saavutettujen hyötyjen painopiste olikin tulevalle tutkimus- ja kehitystyölle välttämättömien peruslaitteistojen suunnittelussa ja asennuksessa sekä perusosaamisen vahvistamisessa. Teoreettisesti keskeisessä teemassa, virtauslaskennan soveltamisessa palotilaprosessiin, edettiin sinänsä tärkeällä tavalla ja saavutettiin kansainvälistä tasoa. Numeerisen laskennan avulla saavutettavat muut kuin uskotta-

vuushyödyt ovat kuitenkin pitkän tien päässä. Puoli-matkassa ollen on arviointia tulevasta mallinuksen hyödyllisyydestä hyvin vaikea tehdä.

*Sisällöllisesti jäi sähköisen säädön painotus ohjelmassa merkitykseensä nähden liian pieneksi.* Tosin ko. teema oli sisäänrakennetusti mukana lukuisissa hankkeissa. Kokoavat, ao. tietämystä kumuloivat projektit jäivät kuitenkin puuttumaan.

Eräänä kiitettävänä piirteenä sinänsä melko välittömiä hyötyjä tavoittelevassa ohjelma-kokonaisuudessa oli myös radikaalimpien ja pidemmälle tähtäävien projektien sisällyttäminen projektisalkkuun. Mm. mäntämoottorien ääriarvoja luotaileva tutkimushanke, polttokennoteknologian sovelluksia selvittävä hanke sekä Z-moottori -hanke puolustivat paikkaansa ja onnistuivat kohtuullisesti.

Verkostoituminen vahvistui yritysten ja tutkimustahojen välillä sekä laajeni erityisesti IEA-yhteistyöprojektin avulla myös kansainvälisesti. Suhteutettuna kapeaan yrityspohjaan ja tutkimuksen melko rajoitettuun lähtötasoon voidaan katsoa verkottumisen edenneen eräiltä osin hyvinkin. *Kuitenkin, PK-aktivointihanke epäonnistui ja yhteistyövaikeudet eri tutkimusyksiköiden välillä samoin kuin teollisoikeudelliset erimielisyydet olivat tämänkin ohjelman kiusana. – Jonkinlaisesta yhteistyöhaluttomuudesta saattaa olla osoituksena myös se, että useissa ProMotor-ohjelman projekteissa, etenkin tutkimusprojekteissa, koettiin, että ”ohjelmasta sinänsä ei ollut mitään hyötyä”.*

ProMotor-ohjelman johto ja ohjaus hoidettiin niukkaa tiedottamista lukuunottamatta kiitettävän ammattitaitoisesti, esimerkkeinä erinomaiset vuosikirjat ja -seminaarit.

## Liite 2.

### Tukista Tuplasti -ohjelman laadullinen arviointi

#### Arvioinnin tavoitteet, toteutus ja luotettavuus

Ohjelman laadullisen arvioinnin tavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

1. Hanketoiminnan synnyttämät innovaatiot ja innovaatioprosessit:
  - a. Millaisia innovaatioita ohjelmassa on kehitetty?
  - b. Miten innovaatiot kytkeytyvät ohjelmalle asetettuihin tavoitteisiin?
2. Toimintaympäristön muutokset ja ohjelman vaikutukset:
  - a. Onko Suomen asema muuttunut globaalissa työnjaossa (kilpailu/yhteistyö lähialueilla, tavaran vs. osaamisen vienti jne.) ja miten tämä kytkeytyy ohjelmaan ja sen tuloksiin?
  - b. Mikä merkitys on ollut asiakastoimialojen kansainvälistymisellä Suomessa (huonekalu, rakennusteollisuus)?
3. Ohjelman merkitys ja lisäarvo  
Millaisia muutoksia sekä vaikutusprosesseja ja -mekanismeja ohjelmat ovat saaneet aikaan laajemmin toimialan rakenteissa ja toimialan pidemmän aikavälin kilpailuedellytyksissä?

Ohjelman laadullisista tuloksista pyrittiin tunnistamaan keskeisiä innovaatioita sekä arvioimaan niiden luonnetta ja merkitystä ao. yrityksille ja niiden kilpailukyvyille. Innovaatioilla tarkoitetaan tässä tuoteinnovaatioiden lisäksi prosessi-innovaatioita sekä laajemmin arvoketjujen uusia konstruointeja ja tapoja toimia. Tämä työvaihe toteutettiin pitkälti ohjelman johtoryhmän ja osallistujayritysten sekä tutkimuslaitosten edustajien haastattelujen avulla (n=25 kpl).

Ohjelman strategista merkitystä toimialalle ja sen yrityksille analysoitiin tarkastelemalla sitä, miten hyvin ohjelman tavoitteet ja toteutus ovat osuneet yritysten kehittämistarpeisiin ja niiden liiketoiminnan kehittämiseen sekä toimintaympäristön muutoksiin. Tämä työvaihe toteutettiin pitkälti ohjelmadokumenttien sekä ohjelman johtoryhmän ja osallistujayritysten sekä tutkimuslaitosten edustajien haastattelujen avulla (n=25 kpl).

Arvioidun teknologiaohjelman kaikkinaisia vaikutuksia on erittäin vaikea arvioida projektien tai osaprojektien tasolla. Haastatellut henkilöt ovat useimmiten itse osallistuneet hankkeiden ja tätä kautta ohjelman toteutukseen, ja he joutuvat käytännössä useiden kysymysten osalta arvioimaan itse itseään. Tämän haasteen lisäksi projekteissa mukana olleille yritysten ja osin tutkimustahojenkin henkilöille on ollut – etenkin jälkikäteen – vaikea muistaa tehdyn työn jäsenyminen eri projektien osalle. Lisäksi yritysprojekteista relevantin arviointitiedon saanti on vaikeaa. Arvioinnissa käytetyn liiketoiminnallisen tulkinnan fokuksena onkin ollut ensisijaisesti ohjelmakohtaisesti tehtyjen strategiavalintojen liiketoiminnallinen merkitys, ei niinkään ohjelmatoiminnan yksittäiset hyödyt yrityksille.

Arviointia vaikeuttaa se, että alalla on poikkeuksellisen runsaasti ja miltei kaikista asioista erilaisia näkemyksiä. Vielä 25 haastattelun jälkeen ei juuri koko alalle yhteisiä näkemyksiä ole löytynyt – lukuun ottamatta suhteellisen suurta yksimielisyyttä jalostusasteen nostamisen tarpeellisuudesta. Mm. alan yhteistyöilmapiiristä on jyrkästi eri näkemyksiä, samoin tulevaisuuden mahdollisuuksista.

## Ohjelman toteutus, hallinnointi ja strateginen osuvuus

### Hankkeet ja niiden kohdentuminen

Tukista tuplasti -ohjelma käynnistettiin virallisesti vasta vuonna 1998, mutta ohjelmaan oli hyväksytty hankkeita jo vuonna 1997. Ohjelma päättyi suunnitelman mukaan vuoden 2003 lopussa. Tukista tuplasti -ohjelmassa oli hyväksyttyjä hankkeita syyskuussa 2003 yhteensä 206 kappaletta, joista yrityshankkeita oli 148 ja tutkimushankkeita 58. Projektien kustannusarvio on yhteensä 51,4 miljoonaa euroa ja tuki 24,5 miljoonaa euroa. Tutkimuslaitoksille myönnettyjä määrärahoja tästä oli 4,4 miljoonaa euroa sekä avustuksia yrityksille 10,5 miljoonaa euroa ja lainoja sekä pääomalainoja yrityksille 9,4 miljoonaa euroa. Hankepääötökset ja rahoitus keskittyivät vuosille 1998–2000, minkä jälkeen hankehakemusten ja hyväksytyjen hankkeiden määrä on laskenut.

Taulukossa 1 on kuvattu hankkeiden toteutunut kohdentuminen painospistealueittain ja ohjelman

suunnitteluvaiheen arvio hankkeiden kohdentumisesta.

Tukista tuplasti -ohjelman projektien suunniteltu laajuus oli noin 33,6 miljoonaa euroa. Rahoitettujen projektien kustannusarvio oli yhteensä noin 51,4 miljoonaa euroa eli noin 50 % suunniteltua suurempi. Tekesin toteutunut rahoitus ylitti myös noin 50 %:lla suunnitellun tason. Erityisesti strategiseen tutkimukseen ja kehittämiseen suunnattuja hankkeiden volyyymi oli ennakoitua suurempi. Kilpailukyvyyn parantamiseen sekä tuotanto- ja liiketoimintaprosesseihin kohdistuvien hankkeiden volyyymi oli sen sijaan ennakoidun mukainen.

Puurakentamiseen myönnettiin eniten rahoitusta, ja puurakentamisen hankkeet olivat myös keskimääräistä suurempia. Eniten hankkeita tehtiin sahatavaran ja jalosteiden ryhmässä. Tutkimushankkeet painoutuivat sahatavaraan ja jalosteisiin sekä lämpöpuuhun, liimaukseen, suojaukseen ja modifiointiin. Ovi- ja ikkunavalmistajia ei saatu merkittävästi mukaan ohjelmaan.

**Taulukko 1.** Tukista tuplasti -ohjelman rahoituksen suunniteltu ja toteutunut jakautuminen painospistealueittain

	Suunniteltu/toteutunut tuki euroa	Suunniteltu/toteutunut %
Strateginen tutkimus ja kehitys (69 hanketta)	3,4/8,6 miljoonaa	21/35
Uudet tuotteet ja palvelut sekä kansainvälistyminen (82 hanketta)	7,6/10,9 miljoonaa	47/44
Kilpailukyvyyn parantaminen sekä tuotanto- ja liiketoimintaprosessit (55 hanketta)	5/ 5,1 miljoonaa	32/21
Yhteensä	16/24,2 miljoonaa	100/100

**Taulukko 2.** Tukista tuplasti -ohjelman rahoituksen ja hankkeiden jakautuminen tuotteittain

	Tutkimushankkeet		Yrityshankkeet	
	Tuki euroa	kpl	Tuki euroa	kpl
Puurakentaminen	0,6	9	6,9	39
Puulevyt	0,6	8	3,4	22
Sahatavara ja jalosteet	1,3	17	4,7	42
Lämpöpuu, liimaus, suojaus ja modifiointi	1,1	14	1,4	16
Pienpuun jalostus	0,3	4	0,6	7
Ovet ja ikkunat	0,1	1	1,5	8
Sekalaiset	0,3	5	1,7	15
Yhteensä	4,4	58	20,1	148

### Hallinnointi ja toimeenpano

Ohjelmapäällikkö ja Tekesin ohjelmavastaava saivat usein kiitosta asiantuntemuksesta ja jouhevasta asioiden hoitamisesta. Ohjelman rahoituksen kysynnän ylittäessä ennakoidun tason, Tekesissä kyettiin suuntaamaan resursseja lisää Tukista tuplasti -ohjelmaan. Hankekäsittelyssä ei myöskään ollut alkuvaiheen ruuhkan jälkeen pullonkauloja. Joidenkin haastateltujen mukaan tosin Tekesin rahoituslinjaukset muuttuivat ohjelman puolellisissa, jolloin hankkeiden liiketoimintaelementtejä karsittiin pois. Tämä ehkä vähensi yritysten kiinnostusta hankkeisiin ohjelman loppupuolella.

Vaikka ohjelmapäällikkö sai asiantuntemukseltaan ja puheenjohtajataidoistaan kiitosta, ohjelmapäällikön taustaorganisaation osalta esitettiin myös kritiikkiä. Kritiikin mukaan ohjelmapäällikön pitäisi olla riippumaton ja esim. Tekesin sisäinen resurssi, eikä ohjelmapäällikkö saisi edustaa jäsenyyteen perustuvaa järjestöä (Woodfocus). Eräiden haastateltujen mukaan ohjelma leimautui liikaa suurten yritysten ohjelmaksi, ja osa pienistä yrityksistä jätti hankkeet tämän takia hakematta.

Johtoryhmä kokoontui yhteensä 44 kertaa viiden vuoden aikana, mikä kuvastaa aitoa halua saada aikaan asioita. Johtoryhmän tehtävät mietittiin alussa ja kirjattiin paperillekin. Johtoryhmässä käytiin hyvää avointa keskustelua mm. tutkimuksen suunnastamisesta. Johtoryhmässä oli aluksi innostunut ilmapiiri ja hyvä yhteistyöhenki, mutta loppuvaiheessa innostus erityisesti rakennuspuusepänteollisuuden ja pienten yritysten osalta hiipui. Johtoryhmytyöskentelyn osalta esitettiin myös kritiikkiä. Kritiikin mukaisesti todellisiin asioihin ei johtoryhmässä voi puuttua, eikä johtoryhmällä ole työkaluja, joilla voisi ohjelmaa merkittävästi ohjata.

### Ohjelman strateginen osuvuus toimintaympäristön haasteisiin

Ohjelman lähtökohtaoletuksia voidaan kaiken kaikkiaan pitää edelleen relevantteina ja oikeaan osuneina. Puutuotteiden tarjonta on kasvanut Suomen lähialueilla ja hintakilpailu perustuotteissa on kiristynyt. Jatkojalostuksen lisääminen ja jalostusasteen nostaminen ovat keskeisiä alan kilpailuedellytyksiä kehitettäviä keinoja. Ohjelman tavoitteita voi pitää myös reaktiivisina, koska em.

alan kehityshaasteet oli selkeästi tunnistettu (mm. puuraaka-aineen niukkuus ja halvemman kustannustason kilpailu perustuotteissa).

Eräs ennakoituakin voimallisemmin toteutunut kehityskulku sen sijaan on ollut suomalaisten suur yritysten kansainvälistyminen. Suomalaisten suur yritysten kansainvälinen toiminta on kasvanut selvästi ennakoitua voimakkaammin erityisesti ulkomailla tapahtuvassa tuotannossa. Suomalaiset puutuotealan yritykset ovat laajentaneet toimintaansa mm. yritysostoin Euroopassa. Puutuotetöimialan itsensä lisäksi myös asiakastoimialat ovat kansainvälistyneet niin rakennusteollisuuden kuin huonekalualankin osalta.

Voimakkaan kansainvälistymiskehityksen myötä Tukista tuplasti -ohjelman tavoitteiden luonne ja relevanssi on jossain määrin myös muuttunut, mutta ei suinkaan kokonaan eliminoitunut. Tuotannon määrän kehityksessä voidaan ajatella, että isot konsernit tuottavat ostamisensa ulkomaisissa yhtiöissä, jos se on logistisista, kustannus- yms. syistä perusteltua. Kotimaan tuotannossa olisi perusteltua edellyttää myös jalostusasteen nousua, suhdanneherkkyyden vähenemistä ja parantuvaa kannattavuutta. Suomalaisten yritysten asema globaalisessa työnjaossa on osaltaan ohjelman aikana muuttunut. Erityisesti Suomen lähialueilla suuret suomalaiset yhtiöt ovat saaneet jalansijaa.

## Tulokset

Tässä luvussa kuvataan ensin ohjelman hanketason tuloksia yritys- ja tutkimuslaitoshaastattelujen perusteella.

### Yleiset tulokset

Ohjelma on tukenut ja vauhdittanut kehitystyötä erityisesti pk-sektorilla. Yritystasolla on onnistuttu luomaan:

- pidemmälle jalostettuja tuotteita
- tehokkaampia prosesseja ja materiaalivirtoja
- investointeja ja liikevaihdon kasvua
- pitkäaikaisia asiakassuhteita
- parempaa loppukäyttäjien ja asiakkaiden ymmärrystä.

Liiketoiminnan ja kilpailukyvyn parantaminen ja -lostusastetta lisäämällä on ollut useimpien hankkeiden taustalla. Osa toteutetuista hankkeista nähtiin erittäin merkittäviksi niitä toteuttaneiden yritysten kannalta.

Logistiikkaan, sekä hankintalogistiikkaan että jakeluun liittyen, toteutettiin useampia hankkeita. Hankkeissa oli kehitetty myös tuotannonohjausjärjestelmiä, uusia menetelmiä mm. puun modifiointiin sekä massaräätälöintiä.

Perusteellisuuden ja tuotelähtöisen raaka-aineen optimoinnissa toteutettiin useita hankkeita, joissa fokuksena oli raaka-aineketjun kehittäminen asiakkaista ja tuotteista käsin.

Ohjelman hankkeissa tehtiin useita tuoteparannuksia, mutta radikaalit tuoteinnovaatiot pitkälti puuttuivat. Haastatelluista yrityksistä muutama oli perustanut koko liiketoimintansa hankkeessa kehitetyn innovaation varaan. Jos otetaan huomioon alan innovaatioiden pienuus yleisestikin, tulos on kohtuullinen.

### Jatkojalostusnäkemys levisi

Ohjelma nähtiin merkinä siitä, että puutuotetöimiala on Suomen avaintoimialoja, jota kannattaa kehittää. Tukista tuplasti -ohjelman katsottiin yleisesti haastatteluissa olleen osavaikuttajana jatkojalostusnäkemysten leviämiseen koko puutuotetöimialalla. Suomessa puuraaka-aine on niin kallista, että jalostusasteen nostaminen (ei kuitenkaan työvoimaa vaativalla tavalla) nähdään alalla laajasti ainoaksi vaihtoehdoksi, jos alan kasvu tai edes säilyminen nykytasolla halutaan turvata. Lisäpaineita on edelleen tulossa – EU:n itälaajeneminen, suomalaisen raaka-aineen niukkuus ja epävarmuus ulkomaisen raaka-aineen saannissa jne.

Kuten niin monissa kysymyksissä, niin jopa jatkojalostustavoitteestakin esitettiin yrityksissä erilaisia näkemyksiä. Vaikka valtaosa haastatelluista piti jatkojalostustavoitetta perusteltuna, esitettiin myös näkemys, jonka mukaan viime vuosina pelkät sahat ovat tehneet parhaat tulokset.

Yleisesti katsottiin, että ohjelma on vauhdittanut nimenomaan pk-yritysten ponnistuksia jatkojalostuksen kehittämiseksi. Sen sijaan suuryrityksissä tulokset vaihtelivat. Osa haastatelluista katsoi, että suuret yritykset olisivat panostaneet jatkojalostukseen ohjelmasta riippumatta ja osa katsoi, että ohjelma on vauhdittanut suurtenkin yritysten jatkojalostusta.

### **Suhdanneherkkyyden vähentymisestä rohkaisevia esimerkkejä – kokonaiskuva jäsentymätön**

Yritys- ja hanketasolla saatiin useita esimerkkejä suhdannevaihteluiden vähenemisestä. Myös epäilyjä suhdannevaihteluiden vähenemisestä jatkojalostusta lisäämällä esitettiin.

- ”Tuotteemme on erilaistettu, selvästi päästy tassaamaan kausivaihteluja. Ei ole tarvinnut loimautella – ollaan vahvemmin markkinoilla. Kannattavuus ei ehkä parempi, mutta asiakassuhteiden laatu on ainakin on parempi.”
- ”Tuotteiden myynnin vaihtelut pienempiä kuin perusmateriaalin kohdalla eikä tuotteiden valmistajalla kysyntä lopahda kokonaan.”
- ”Rakentamisen suhdanteista ei olla päästy irti. Jalostuksen volyymi on edelleen liian pieni ja tuotanto on edelleen vahvasti sidoksissa rakentamiseen ja rakentamisen suhdanteisiin.”

Yritystasolla on useissa tapauksissa onnistuttu vähentämään suhdanneherkkyyttä. Yrityshaastattelujen pohjalta voi arvella mekanismin suhdannevaihtelujen haittojen vähentämisessä olevan se, että asiakaslähtöisesti suunnitellut pidemmälle jalostetut tuotteet johtavat pidempiaikaisiin asiakassuhteisiin ja sitä kautta suhdannevaihtelut tasoittuvat.

Joidenkin mukaan taas suhdannevaihteluja hallitaan enemmän tuotevalikoimalla kuin jalostusasteen nostolla. ”Yritykset, joissa on saha, jalostusta ja jopa puutalvalmistusta, sietävät parhaiten suhdannevaihtelut.” Tämänkin kommentin mukaan jalostettujen tuotteiden tuotanto osana tuotevalikoimaa vähentää suhdanneherkkyyttä.

### **Tuoteinnovaatioiden sijaan muutoksia toimintatavoissa ja ajattelussa**

Ohjelmassa ei juurikaan kehitetty uusia tuoteinnovaatioita. Tuotteisiin liittyvät kehityshankkeet olivat pitkälti muualla maailmalla kehitettyjen kertosuorite- ja liimapuuteknologioiden sopeuttamista Suomeen. Haastatelluissa tuli myös esille tuotekehityshankkeita, joiden tuloksia ei ole vielä tuotu markkinoille, mutta joiden osalta yritysten liiketoiminnalliset odotukset olivat merkittäviä. Nämä tuotteet tulevat markkinoille vuonna 2004.

Eräs tutkimuksen ja tuotekehityksen kohde ohjelmassa oli lämpöpuu, joka sinänsä on vanha keksintö. Ohjelman aikana lämpöpuuta koskevan tiedon määrä lisääntyi ja ohjelmassa siirryttiin tutkimusvaiheesta kaupallisen vaiheeseen. Lämpöpuun liiketoiminnallisista vaikutuksista on oltava varovainen, koska sen kohtalo on vielä avoin. Markkinoiden kehitys on ollut ennakoitua hitaampaa, kapasiteetin käyttöaste on matala, alaa on tuettu valtioiden toimesta ja alalla on ollut konkurseja. Lämpöpuun laatu on myös vaihdellut, mikä on heijastunut tuotteen imagoon. Lisäksi lämpöpuuhun liittyy terveydellisiä varauksia. Eräät yritykset olivat silti verraten toiveikkaita lämpöpuun tulevaisuudesta. Sen katsottiin soveltuvan hyvin tiettyihin rakentamisen kohteisiin, ja laatuongelmienkin katsottiin väistyvän isompien tuotantolaitosten mukana.

Kaiken kaikkiaan ohjelman suurin lisäarvo nähtiin henkisellä puolella. Tuotepuolelta innovaatioita on vaikeaa yksilöidä. Ajattelupuolella sen sijaan on tapahtunut paljon. Vanha jakelutie Euroopassa olivat agentit, joilla oli valtavia lautatarhoja Belgiassa ja Saksassa. Paikalliset agentit lajittelivat tavaran uudelleen eri käyttötarkoituksiin ja tarvittaessa höyläsivät, pakkasivat kuluttajapakkausiksi jne. Nyt lautatarhoista on pitkälti luovuttu. Suomalainen teollisuus pakkaa ja viivakoodittaa tuotteet tukku- ja kuluttajapakkausiksi asti. Suurin innovaatio ei tässä ole ollut itse pakkaaminen, vaan tuotannon ja markkinoinnin integrointi uudella tavalla. Toiminta on esim. organisoitu täysin erillisiksi osastoiksi, jopa erillisiksi yrityksiksi, jotta konsernin ääni ei häittäisi tehokasta toimintaa.

Hankesalkun painotukset tukevat myös tulkintaa siitä, että ohjelman lisäarvo oli suurin ajattelumalleissa ja liiketoimintavalmiuksien luomisessa. Strategisen tutkimuksen ja kehittämisen hankkeisiin panostettiin eniten, ja tämän tyyppiset hankkeet heijastuvat operaatioihin ja liiketoimintaan vasta viipeellä.

### **Verkostoja syntyi, verkostojen rakentaminen edelleen haasteellista**

Ohjelma on osaltaan tukenut yritysverkostojen syntymistä ja yhteistyön lisääntymistä yritysten välillä. Ohjelman hankkeissa on esimerkkejä toimivista yritysverkostoista ja niiden kehittämisestä siten, että ohjelman aikana on siirrytty alihankinnasta enemmän kumppanuuteen. Verkostoitumisen katsotaan viime vuosina alalla yleisemminkin kehittyneen, vaikka yhteisten liiketoimintakonseptien laatiminen onkin vasta alkuvaiheessa. Verkostotoimintamallin myös katsotaan olevan tulevaisuudessa yhä merkittävämpi toimintamalli, koska asiakkaiden vaatimuksesta kokonaiskonseptien toimitukset lisääntyvät: isojen yritysten ei kannata tehdä kaikkea itse, mutta myös pienet yritykset saavat etuja pääsystä isompien yritysten jalkelukanaviin.

Alalla on ollut suhteellisen vähän perinteitä verkostopohjaiseen liiketoimintaan, ja erikoistunutta alihankintateollisuutta on alalla edelleen vähän. Verkostoitumisen vähäisyyden nähdään osittain johtuvan tuoterakenteestakin, koska alalla on suhteellisen harvoja sellaisia tuotteita, joiden osavalmistus luontaisesti ruokkisi alihankintakäytäntää. Yritykset pitävät usein laajaa tuotevalikoimaa, asiakaskuntaa ja markkina-alueita riskien hallinnan kannalta parhaana keinona.

Alalla koetaan olevan yhteistyötä jarruttavia ennakkoluuloja erityisesti suuryritysten ja pienten yritysten välillä. Taustalla saattaa olla myös ohjelman aikana kiihtynyt rakennemuutos, jolloin alan suuryritykset ovat erottuneet yhä selkeämmin omaksi ryhmäkseen. Ohjelma ei kyennyt poistamaan ennakkoluuloja, vaikka alan yhteisiin kehittämistarpeisiin pyrittiin kiinnittämään huomiota (mm. puun käytön edistäminen verrattuna muihin materiaaleihin ja EU-tason standardointi).

Suurten ja pienten yritysten välinen verkostoituminen on ohjelmassa saatu liikkeelle, mutta asiassa on vielä paljon tehtävää. Osittain ongelmaksi nähdään edelleen liian pienet ja tehottomat yksiköt, jotka eivät sovellu verkostossa toimimiseen. Joidenkin mielestä samansuuruisten yritysten verkostot kykenisivät toimimaan paremmin, koska silloin pienempi yritys ei joudu selkeään alihankkija-asemaan. Tällöinkin ongelmaksi koetaan yritysten erikoistumattomuus, joka johtaa siihen, että yrityksillä on osittain samaa asiakaskuntaa. Tästä syystä yhteisen liiketoimintakonseptin ja työnjaon tekeminen on vaativalta.

- ”Edelleen eletään kuin maataloudessa eli jokainen ostaa koneen, jota käytetään viikko tai kaksi.”
- ”Opittavaa isoilta olisi kyllä, sen sijaan isojen vetoavusta ollut huonoja kokemuksia.”

Ohjelman tavoitteista asiakaslähtöinen jalostusasteen nostaminen ja verkostoituminen voidaan nähdä olleen osittain ristiriitaisia. Ohjelmassa priorisoitiin jalostusasteen nostaminen, mikä johti yksittäisten yritysten jalostusastetta edistäviin hankkeisiin, jotka eivät ehkä parhaalla mahdollisella tavalla välittömästi tukeneet yritysverkostojen syntymistä. Toisaalta jalostusasteen nosto on tehokkaampien yksiköiden luomisen kautta varmasti osaltaan luonut pohjaa yritysverkostojen synnylle tulevaisuudessa. Ohjelma ei siten ole vielä juuri vaikuttanut alan rakennemuutokseen, mutta toisaalta se on antanut yrityksille välineitä muutokseen vastaamiseen.

### **Tutkimustoiminnan tuloksia ja haasteita**

Ohjelman tutkimushankkeet kohdistuivat mm. suoran vanerin valmistukseen, puutuotteiden kokoonpanoliimaukseen, puukuitulajitteisiin muovikomposiitteihin, puurakenteiden kansainväliseen luotettavuuslaskentaan, sahatukkien lajittelun optimointiin, puun kuivauksen esivaiheisiin, ikkunoiden kestävyys, sahatavaran lujuteen ja lujuuslajitteluun sekä testaukseen, puun lämpökäsittelyyn sekä japanilaisen teknologian siirtoon suomalaisille yrityksille.

VTT:llä (erityisesti VTT rakennustekniikka) oli lukumääräisesti eniten tutkimushankkeita, mutta

tutkimushankkeita tehtiin laajalti myös muissa tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa. Hankkeita toteutettiin mm. Helsingin yliopistossa, Metsäntutkimuslaitoksessa, Teknillisessä korkeakoulussa, Helsingin kauppakorkeakoulussa ja Tampereen teknillisessä korkeakoulussa.

Yrityshaastatteluissa tuli usein esiin näkemys siitä, että tutkimushankkeet eivät tukeneet riittävästi yrityshankkeita ja ohjelmaa. Katsottiin, että tutkimuspuolella tehtiin pitkälti samoja asioita kuin aiemminkin (tekniikkaa ja perustutkimusta) ja tutkimuskenttä ei kokonaisuudessaan pystynyt riittävästi uudistumaan jatkojalostuksen liiketoiminnan haasteita vastaavasti. Olisi kaivattu tutkimusta siitä, millä keinoilla jalostusastetta voitaisiin nostaa vastaamaan eurooppalaista kysyntää. Tämä edellyttäisi enemmän markkinapään tutkimusta. Tällaista ei-perinteistä tutkimusta tutkimuslaitokset eivät riittävästi olleet valmiita tekemään.

Ohjelman loppupuolella pyrittiin aktivoimaan tutkimuslaitoksia aihioehdotuksilla, mutta melko heikolla menestyksellä. Puualan tutkimus on Suomessa eräiden arvioiden mukaan jopa kriisissä. Tutkimustoiminta on keskittynyt pitkälti arvoketjun alkupäähän, ja jalostuksen tutkimus on vähäistä. Kriisipuheet nähtiin tutkimuspuolella myös positiivisena merkinä siitä, että mielenkiinto tutkimukseen on herännyt alalla, ja kysyntää tutkimukselle alkaa syntyä.

Tutkimuslaitoksista VTT aiheutti paljonkin ajatuksia. VTT:n nykyistä politiikkaa kritisoitiin, sitä pidettiin kalliina ja VTT:n pyrkimys patentoida keksintöjä herätti ristiriitaisia mielipiteitä. Toiset katsoivat, että VTT on menettänyt teollisuuden luottamuksen ja toiset taas, että on ehkä kuitenkin hyvä, että joku pyrkii hoitamaan patentoinnin.

Yrityshaastatteluissa tuli esiin myös näkemys siitä, että suomalaisissa tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa on osaamista. Se täytyy vain kyetä identifioimaan ja hyödyntämään. Tällä viitattiin pitkälti juuri tekniseen tutkimukseen. Suuret yritykset voivat hyödyntää yliopistojen ja tutkimuslaitosten teknologista osaamista, mutta erityisesti pk-sekto-

rilla tutkimushankkeiden pitäisi olla markkina-orientoituneempia.

Haastatteluissa katsottiin myös, että Suomessa tutkijoiden ja yritysten suhteet ovat paremmat kuin monessa muussa maassa ja että ihmiset tuntevat toisensa. Samalla tuotiin esiin se, että osaamista toki löytyy muualtakin, kuten esim. Saksasta.

Tutkimuspuolen kommenttien mukaan ongelmana oli mm. se, että ohjelmassa oli liian avoin haku tutkimushankkeille. Ongelma ei tällöin niinkään ollut tutkimuslaitosten kyvyttömyys, vaan se, että ohjelmalta puuttui visio ja viitekehys tutkimushankkeille.

### **Yhteenveto tuloksista**

Tukista tuplasti -ohjelma on levittänyt näkemystä jatkojalostuksen tarpeellisuudesta puutoimialalla. Ohjelma on tukenut ja vauhdittanut kehitystyötä erityisesti pk-sektorilla. Yritystasolla on onnistuttu luomaan

- pidemmälle jalostettuja tuotteita
- asiakkaiden ja loppukäyttäjien parempaa ymmärrystä
- tehokkaampia prosesseja ja materiaalivirtoja
- investointeja ja liikevaihdon kasvua
- pitkäaikaisia asiakassuhteita.

Jalostusasteen nostamisella on myös joissain yrityksissä vähennetty suhdanneherkkyyttä pidempi-aikaisten asiakassuhteiden avulla. Muutamissa yrityksissä toisaalta myös katsottiin, että suhdanneherkkyys ei ole jatkojalostuksen myötä yritystasolla vähentynyt, koska jalostuksen volyyymi liian pieni, tuotanto edelleen sidoksissa rakentamiseen. Käsitykset siitä, onko ohjelma vaikuttanut puutuoteollisuuden aseman vahvistumiseen isoissa konserneissa jakautuivat. Samoin käsitykset siitä, onko ohjelma on tukenut isojen yritysten etabloitumista lähialueille, jakautuivat vastaajien kesken.

Ohjelma ei onnistunut merkittävästi tukemaan erikoistumista ja yritysverkostojen syntyä eikä lisäämään merkittävästi suurten ja pienten yritysten yhteistyötä. Toistaiseksi markkinoille on tuotu harvoja tuoteinnovaatioita eikä varsinaisia läpimurtoja markkinoilla ole tehty. Tutkimustoiminta ei on-

nistunut juurikaan tukemaan yrityshankkeita, ja kansainvälisten asiakastarpeiden ymmärtäminen kehittyi rajallisesti pk-yrityksissä.

## **Kehitystarpeet ja suositukset**

Arvioijien tehtävänä oli osaltaan tehdä ehdotuksia siitä, miten alaa pitäisi jatkossa kehittää ja millaisia ohjelmia alalla voitaisiin toteuttaa. Puutuotetomiala on kansallisesti merkittävä, ja siihen kohdistuu merkittäviä ulkoisia uhkia. T&k-kulttuuri on erityisesti pk-yrityksissä kehittämätöntä ja panokset verraten pieniä. Yleisesti nähdään, että puutuotetomiamalan kehittämistä ei pitäisi lopettaa tähän. Jalostusasteen kehittämiseksi on tehtävä töitä jatkossakin. Seuraavassa esitetään ensin joitakin puutuotetomiamalan kehittämisideoita sekä osin Tekesin ohjelmatoimintaan laajemmin kytkettyjä suosituksia.

### **Jatkojalostusvision kirkastaminen**

Tukista tuplasti -ohjelmaa voidaan pitää lähestymistavaltaan enemmänkin bottom up- kuin top down -lähtöiseksi. Tämä voidaan nähdä samalla vahvuudeksi, mutta enemmän kuitenkin heikkoudeksi.

Alan yhteiseksi kehittämispohjaksi Metsäteollisuus ry:n työryhmässä rakennettu visio 2010 lähti siitä, että rakentamiseen saadaan lisäarvoa teollisilla menetelmillä (esim. kattoristikot paikalleen asennettuina). Visio 2010 oli tärkeä avaus alan tulevaisuuden jäsentämisessä, mutta se ei levinnyt laajalti yrityskenttään. Monet yritykset pitivät visiota liian abstraktina, ja jotkut pienet yritykset myös katsoivat, että se oli tehty suurten yritysten ehdoilla.

Ohjelma ei identifioinut pysyviä kilpailuetuja jalostuksen nostamisessa. Ohjelman käynnistyessä ei esim. määritelty, millainen jatkojalostus sopii Suomeen ja mistä syystä. Tietyllä tavalla ohjelmassa ovat puuttuneet kantavat hypoteesit siitä, minkä tyyppinen jalostetuotanto sopii Suomeen. Eri keskusteluissa kantaviksi hypoteeseiksi on tarjottu niin raaka-aineiden ominaisuuksia (luja hapuvu) kuin logistiikkaakin.

Visioiden puuttumisen tai niiden huomiotta jättämisen vuoksi ohjelmasta muodostui kokoelma hankkeita, joilla ei ole ollut yhteistä teemaa, ellei sellaiseksi katsota väljää ”jatkojalostuksen lisäämistä ja jalostusasteen nostamista”. Mahdollisten visioiden huomioimista ohjelmassa on vaikeuttanut myös hankesuma ohjelmaa käynnistettäessä. Aiemmin passiivinen ala – erityisesti pk-yritykset – on kuitenkin pystytty aktivoimaan hankkeisiin laajasti, ja yritykset ovat joutuneet ottamaan vastuuta kehittämisestään.

Ohjelman aikana kertyneen kokemuksen kautta pitäisi olla paremmat edellytykset vastata tähän peruskysymykseen: millainen jatkojalostus sopii Suomeen? Tämän kysymyksen osalta olisi syytä käynnistää selvityshanke, joka palvelisi sekä alan yritysten että tutkimusorganisaatioiden toiminnan suuntaamista. Tämän asian jäsentymättömyys on edelleen merkittävä mm. yrityksiä ja tutkimusorganisaatioita loitontava tekijä.

### **Tiedonvälitystä tehostettava**

Ohjelman tiedonvälityksessä, erityisesti tutkimushankkeissa, olisi ollut merkittävästi parantamisen varaa. Tiedon leviäminen ja omaksuminen ovat innovaatioiden lähtökohtia. Valtaosasta ohjelman väliarvioinnin aikana päättyneeksi ilmoitetuista tutkimusprojekteista ei ollut olemassa 22.9.2003 helposti saatavilla olevaa julkaisua tai sitä oli ainakin vaikeaa löytää. Tekesin sivuilla ei ollut tuolloin yhtään linkkiä julkaisuihin, joten niitä piti etsiä esim. VTT:n sivuilta, mutta niitä ei löytynyt sieltäkään. Tämän tyyppinen tutkimuksen julkaisupolitiikka eroaa radikaalisti esim. amerikkalaisesta periaatteesta, jossa kaikesta julkisin varoin tuetusta tutkimuksesta tehdään julkaisu. USA:n talouden dynaamisuuden yksi selitys voi jopa olla siinä, että amerikkalaiset pk-yritykset hyödyntävät julkaisuja selvästi enemmän kuin Suomessa tehdään.

Tekesin sivuilla on tutkimusprojektien nimet ja yhteyshenkilöt. Tämä ei kuitenkaan riitä, koska suomalaisilla on korkea kynnys soittaa yhdyshenkilölle. Pelkästä projektin nimestä on lisäksi vaikea päätellä, mitä oikeasti on tehty. Projekteista osa on

ollut VTT:lle ehkä niin strategisia, ettei niitä haluta tämän takia julkaista. Innovaatioiden leviämiseksi julkaisuja pitäisi kuitenkin vaatia silloin, kun hankkeen rahoituksesta esim. suurin osa tulee julkisista varoista.

Mikäli hankkeissa on ollut merkittävästi yritysrahoitusta, osallistuvat yritykset voivat saada tiedot ja julkaisut etukäteen, ja julkinen julkaisu voi ilmestyä viipeellä ja/tai se voi olla suppeampi. Mikäli raporttien käyttöä ja leviämistä halutaan kontrolloida esim. niin, että raportteja hyödynnetään vain Suomessa tai suomalaisten organisaatioiden toimesta, ne voitaisiin julkaista Internetissä siten, että sivuille pääsemiseksi vaaditaan rekisteröitymistä tai käyttöpyyntöä. Ohjelmien ja Tekesin tulisi sopia selkeämmät säännöt julkisin varoin toteutettujen tutkimusten julkaisemisperiaatteista.

### **Teknologiaohjelmien kansainvälistäminen**

Puutuoteteollisuuden haastatteluissa korostui selvästi tarve ja toive kytkeä ulkomaisia tutkimusorganisaatioita mukaan Tekes-projekteihin. Yritysten kansainvälistymisen myötä tämä tarve tulee jatkossa korostumaan entistä useammin ja teknologiaohjelmien kansainvälistämiseen pitäisi löytää keinoja. Tekes rahoittaa toistaiseksi projekteissa kansallisista syistä vain kotimaisia tutkimusorganisaatioita.

### **Verkostoitumisen täsmähanke**

Verkostoitumiseen ja erikoistumiseen tarvitaan täsmähanke puutoimialalla. Verkostoituminen todettiin jo edellä alalla haasteelliseksi, mutta toisaalta se on välttämätöntä alan kehittämiseksi. Verkostoitumista voitaisiin edistää alalla täsmähankeella, jolla luotaisiin myös käsitteellisiä ja konseptitason valmiuksia tähän. Tulisi esim. selvittää, miten esim. toimialan ominaispiirteet vaikuttavat verkostojen muotoon ja toiminnan sisältöön sekä mitä muita verkostoitumisen malleja voisi olla kuin ns. kärkiyritysmalli.

### **Rakentamisen ja puutuoteteollisuuden yhteensaattaminen**

Rakentamisen ja puutuoteteollisuuden yhteen saattamiseksi olisi paljon tehtävää. Tällainen ohjelma ei keskittyisi puurakentamiseen, vaan puun käyttöön rakentamisessa. Tulisi muodostaa toimialarajat ylittäviä projektiorganisaatioita, joissa saatetaan rakennusalan ja puualan asiantuntijat yhteen. Ymmärrystä ja tietoa pitäisi lisätä puolin ja toisin. Arvoketjun kehittämisessä on lähdeittävä liikkeelle markkinoilta, tunnettava kulutuksen profiili ja asiakkaan asiakkaan arvoketju. Esimerkkeinä tällaisen kehittämisen kohteista mainittiin mm. tuulettuva betonilattia, jolle voidaan asentaa parketti heti, asennusvalmiita väliseiniä, lattiaoja jne.

### **Puuteknologian kehittäminen**

Erilaiset puuhun liittyvät teknologiat tuotiin myös esiin jatkokehityskohteina. Puun biologisen tuhoutumisen estäminen, palonkeston parantaminen, veden kestävyuden parantaminen (vesirakentaminen, lahottajat) jne. ovat alueita, joilla nähdään kehitettävää. Puun kyllästämiseksi on kehitettävää, kuten CCA:n eli kromikupariarseenin korvaaminen muulla vähemmän myrkyllisellä aineella, sekä kyllästyslaitosten tuotannon kehittäminen. Esim. lämpöpuu ei korvaa kyllästystä. Yhteisellä teknologian kehittämiselle voi olla vielä tarvetta myös läpivalaisutekniikan, tomografian, foto-optiikan kehittämisessä.

# Lähteet

- Anderson P. & Tushman M. (1990) Technological Discontinuities and Dominant designs: a Cyclical Model of Technological change. *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, no. 4, pp 604-633.
- Anderson P. & Tushman M. (1991) Managing Through Cycles of Technological Change. *Research and Technology Management*, vol. 34, no. 3, pp 26-31.
- Aravuo Kari Puun sahaus, höyläys ja kyllästys, KTM ja TE-keskukset toimialaraportti marraskuu 2002.
- Bower J.L., Christensen C. 1995. Disruptive Technologies Catching the Wave. Seeing Differently: Insights on Innovation. in: John Brown (ed.). *Harvard Business Review Book*. Boston. pp. 123-140
- Cherry, Sylvia & Colin Campbell-Hunt (2003). *International Small Business Journal*, 21(1), 5-27
- Christensen C. & Raynor M. & Verlinden M Skate to Where the Money Will Be. *Harvard Business Review*. November 2001. pp 72-81.
- Christensen C. Raynor M. *The Innovator's Solution*. Harvard Business School Press. 2003.
- Doeringer, P. and D. Terkla (1995) Why Do Industries Cluster? in Staber et al. (1996), 175-189.
- Gustafsson Robin, Ahola Eija, Ilmola Leena, Kuusinen Jarkko ja Pesonen Pekka 2003. Uuden sukupolven teknologiaohjelmia etsimässä. *Tekes teknologia-katsaus* 135/2003.
- Gustafsson Robin, Ahola Eija. *Tekesin sisäinen raportti* 2003.
- Norman R. & Ramirez R. From Value Chain to Value Constellation: Designing Interactive Strategy. *Harvard Business Review*. July-August 1993. pp 65-77.
- European Commission. *European innovation Scoreboard* 2003.
- Porter M. *The Competitive Advantage of Nations* (New York: The Free Press, 1990)
- Porter, M. Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, November-December 1998, 77-90.
- Porter M. Strategy and the Internet. *Harvard Business Review*. March 2001.
- Rosenbloom R. & Abernathy J. (1982) The Climate for Innovation in Industry. *Research Policy* 11. pp 209-225.
- Utterback J. (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*. Harvard Business School Press, Boston MA.
- Van de Ven A. Trends in Innovation And Knowledge Technology. Symposium on Global Competitiveness Through Creativity and Innovation. Helsinki School of Economics. August 21, 2003.
- Vallin Arto Puutalojen ja rakennustuoteteiden valmistus. KTM ja TE-Keskukset toimialaraportti marraskuu 2002.
- Wise R. & Baumgartner P. Go Downstream: The New Profit Imperative in Manufacturing. *Harvard Business Review*. September-October 1999. pp. 133-141.

# Tekesin teknologiaohjelmaraaportteja

---

7/2004	Teknologia toimialojen uudistajana. Toimialoja kehittävien ohjelmien arviointi – ProMotor ja Tukista tuplasti. Arviointiraportti. 63 s. Kivikko Lasse, Kärkkäinen Matti, Pulkkinen Matti, Rajahonka Mervi, Riipinen Toni, Valtakari Mikko
6/2004	Wood energy technology Programme 1999–2003.
5/2004	Puuenergia -teknologiaohjelma 1999–2003.
4/2004	Diagnostiikka -teknologiaohjelma 2000–2003.
3/2004	Metallurgian mahdollisuudet 1999–2003. Loppuraportti.
2/2004	Moottoriteknikan teknologiaohjelma – ProMOTOR 1999–2003. Loppuraportti. 110 s.
1/2004	Polymeerit tulevaisuuden rakentajina, Potra 2000–2003. Loppuraportti
23/2003	Prosessiteollisuuden online-mittaustekniikat -teknologiaohjelman 1999–2002 arviointi. Arviointiraportti. 15 s. Kalle Laine
22/2003	Presto – future products. Added Value with Micro and Precision Technology 1999–2002. Final Report. 110 p.
21/2003	Evaluation of the EXSITE Programme. Evaluation Report. 72 p. Risto Louhenperä, Olle Nilsson
20/2003	Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi ja kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi. Arviointiraportti.
19/2003	USIX – Uusi käyttäjäkeskeinen tietotekniikka 1999–2003. Loppuraportti. 71 s.
18/2003	Toimialoja kehittävien ohjelmien – KIVI, Divan, SPIN – arviointi. Arviointiraportti.
17/2003	Divan – Huonekalualan teknologia- ja kehittämisohjelma 1999–2002. Loppuraportti. 20 s. Leila-Mari Ryyänen
16/2003	Kiviteollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelma 1999–2002. Loppuraportti. 67 s.
15/2003	Ohjelmistotuotteet – SPIN 2000–2003 -teknologiaohjelma. Loppuraportti. 174 s.
14/2003	Jätteiden energiakäyttö -teknologiaohjelma. Loppuraportti. 148 s.
13/2003	Targeted Technology Programmes: A Conceptual Evaluation – Evaluation of Kenno, Plastic processing and Pigments technology programmes. Evaluation Report. 104 p. Erkki Autio, Sami Kanninen, Bill Wicksteed
12/2003	Muuttuva insinööriyö- ja ajattelutapa. Polttoprosessin mallinnus CODE-teknologiaohjelman vaikuttavuuden arviointi. Arviointiraportti. 32 s. Lasse Kivikko
11/2003	Osaamisen ja tiedonsiirron merkitys teknologiaohjelmissa – STAHA-, PRESTO- ja VÄRE-teknologiaohjelmien arviointi. Arviointiraportti.

---

**Julkaisujen tilaukset:** [www.tekes.fi/Julkaisut](http://www.tekes.fi/Julkaisut)