

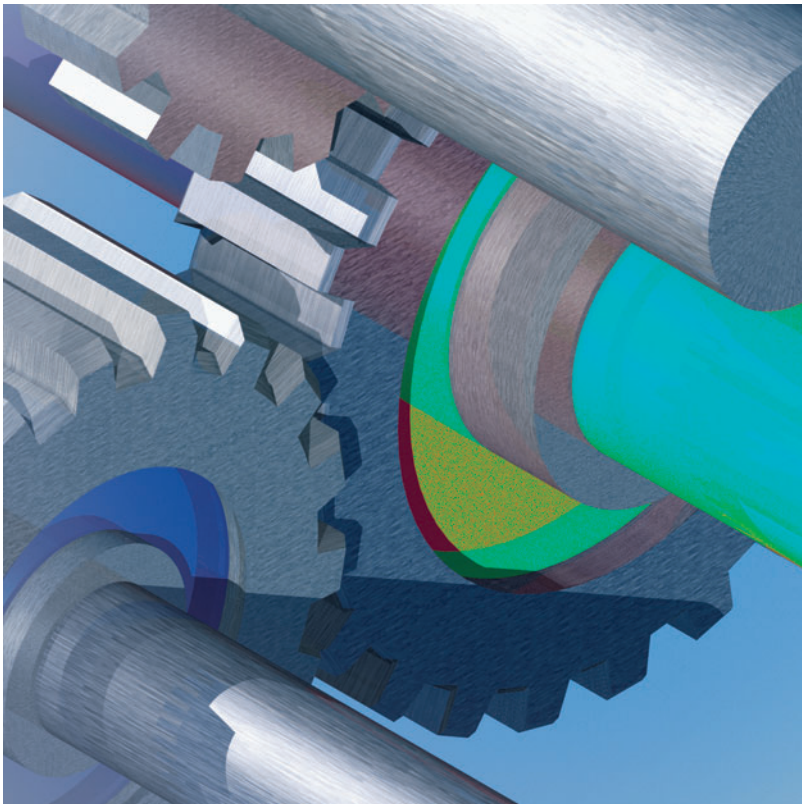
# Uusia tuotteita koneenrakennusalalle

## Masina-tekniologiaohjelman loppuarviointi

Mikko Syrjänen, Jussi Nikula, Jari Hiltunen, Tuomas Raivio

Tekesin ohjelmaraportti 3/2008

Arviointiraportti



**Tekes**

# Uusia tuotteita koneenrakennusalalle

Masina-teknologiaohjelman loppuarviointi

Mikko Syrjänen  
Jussi Nikula  
Jari Hiltunen  
Tuomas Raivio



**Tekesin ohjelmaraportti 3/2008**  
Helsinki 2008

## **Tekes – rahoitusta ja asiantuntemusta**

Tekes on tutkimus- ja kehitystyön ja innovaatiotoiminnan rahoittaja ja asiantuntija. Tekesin toiminta auttaa yrityksiä, tutkimuslaitoksia, yliopistoja ja korkeakouluja luomaan uutta tietoa ja osaamista ja lisäämään verkottumista. Tekes jakaa rahoituksellaan teollisuuden ja palvelualojen tutkimus- ja kehitystyön riskejä. Toiminnallaan Tekes vaikuttaa liiketoiminnan kehittämiseen, elinkeinoelämän uudistumiseen, kansantalouden kasvuun, työllisyyden vahvistumiseen ja yhteiskunnan hyvinvointiin. Tekesillä on vuosittain käytettävissä avustuksina ja lainoina noin 500 miljoonaa euroa tutkimus- ja kehitysprojektien rahoitukseen.

## **Tekesin ohjelmat – valintoja suomalaisen osaamisen kehittämiseksi**

Tekesin ohjelmat ovat laajoja monivuotisia kokonaisuuksia, jotka on suunnattu elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tulevaisuuden kannalta tärkeille alueille. Ohjelmilla luodaan uutta osaamista ja yhteistyöverkostoja. Ohjelmien aiheiden valinnat perustuvat Tekesin strategian sisältölinjauksiin. Tekes ohjaa noin puolet yrityksille, yliopistoille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille myöntämästään rahoituksesta ohjelmien kautta.

Copyright Tekes 2008. 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 978-952-457-418-1

Kansi: Oddball Graphics Oy

Taitto: DTPage Oy

Paino: Libris Oy, Helsinki 2008

Koneenrakennus on perinteistä teollisuutta, jonka kehitykseen globalisaatiolla on ollut suuri vaikutus. Kysynnän kasvaessa ja kovassa kansainvälisessä kilpailussa suomalaiset yritykset ovat saavuttaneet ja säilyttäneet merkittävän markkina-aseman useilla aloilla. Asiakkaat vaativat tuotteiden ohien myös entistä pidemmälle kehittyneitä palveluita ja asiakasratkaisujen kokonaisuuksia. Verkostoituminen ja innovaatiotoiminnan uudet muodot ovat keinoja, joilla tähän pyritään vastaamaan.

Tekes käynnisti Masina -teknologiaohjelman vuonna 2002. Sen päätavoitteeksi asetettiin alan teollisuuden kilpailukyvyyn turvaaminen kehittämällä uusia teknologioita ja tuotteita sekä vahvistamalla suunnittelu- ja tutkimusosaamista. Painopisteiksi valittiin älykkäät koneet/järjestelmät, elinkaaripalvelut/järjestelmät, kestävä kehitys ja käyttövarmuus sekä edistyselliset rakenteet. Ohjelman kokonaislaajuudeksi muodostui 114 miljoonaa euroa ja siinä oli kaikkiaan 89 yritysprojehtia ja 26 tutkimusprojekhtia.

Masina-ohjelman loppuarvioinnissa kiinnitettiin huomiota ohjelman tuloksellisuuteen, onnistumiseen sekä vaikutuksiin koneenrakennusalan kehityksen ja tulevien haasteiden kannalta. Ohjelman tavoitteiden toteutumisen rinnalla tärkeänä pidettiin ohjelman roolia koko koneenrakennusalan kehityksessä. Alan tutkimukseen paneudutaan erillisessä Suomen Akatemian tilaamassa tieteellisessä arvioinnissa, joka on tämän julkaisun ilmestyessä juuri käynnistetty.

Ohjelman arvioinnin on toteuttanut Gaia Consulting Oy:n arviointiryhmä Mikko Syrjänen, Jussi Nikula, Jari Hiltunen ja Tuomas Raivio. Arviointiryhmä on analysoinut ohjelmaa ja alaa ammattitaitoisesti ja nostanut esille useita tärkeitä ja mielenkiintoisia havaintoja. Tekes esittää heille parhaimmat kiitoksensa. Samoin Tekes haluaa kiittää arvioinnin ohjausryhmää, jossa olivat Tekesistä Lauri Ala-Opas, Matti Säynätjoki ja Pekka Pesonen sekä asiantuntijana ohjelman koordinaattori Juhani Lempiäinen. Lämmin kiitos kuuluu myös Masina-ohjelmaan ja ohjelman arviointiin eri tavoin osallistuneille henkilöille. Tekes toivoo, että arvioinnin tulokset hyödyttävät ohjelmatoiminnan ja alan tulevaa kehittämistä sekä strategisten huipputoiminnan keskittymien käynnistämistä.

Helsingissä huhtikuussa 2008

Tekes

# Summary

## **Creating new products in mechanical engineering – Evaluation of the Masina Technology Programme**

The Masina Technology Programme (2001–2007) focused on developing Finnish mechanical engineering business and research through stimulating mechanical engineering expertise and research, increasing cooperation between enterprises and researchers as well as supporting product development and widening the business focus to service products. The programme aimed also at supporting applied research and broadening the technology platform towards ICT and material technology and service oriented technologies. The background motivation of the programme was to facilitate a transformation process from the traditional mechanical engineering industry to a modern business and research cluster. The programme included 89 corporate R&D projects and 26 public research project. The total volume of the programme was 114 million €. In total, Tekes allocated 40.5 million to corporate projects and 11.2 million to research projects.

The aim of the programme evaluation was

1. to examine the role of the programme in the general development of the mechanical engineering industry,
2. to assess the success of the programme in meeting its objectives, and
3. to produce recommendations concerning
  - i) technology programme design and implementation as well as
  - ii) technology and innovation policies and instruments in the mechanical engineering field.

The results of the evaluation were also used as a basis for a more general discussion and recommendations that are relevant to future Tekes programmes.

The material used in the evaluation consisted of primary data such as interviews with key persons, survey to the project managers, views and reflections presented in interactive evaluation workshops, as well as a review of written documents, such as meeting minutes and strategy papers produced by the programme steering group during the programme period.

An evaluation framework was developed and used as a basis for describing the stage of development and the development dynamics of the mechanical engineering industry. The first element in the analysis framework was related to the structure of the business area, which included external trends and drivers, structure of organisations of different sizes and functions, the nature of their interrelations and their strategic positions and visions. The second element was the characterisation of a technology cycle. The cycle concept is based on ideas developed in evolutionary economics and it consists of four development stages, namely emergence, early growth, growth and maturity. A corresponding cycle was used for the analysis of research paradigms and activities.

The analysis shows that organisational structure in mechanical engineering business and research in Finland displays clear signs of mature industry. Typically there are few old and well-established leading enterprises in the end-customer interface and the supply chain partnerships are quite settled. Despite the emergence of new partnerships between different players in the industry during the programme programme's influence on the renewal of business models, strategies and the overall structure of the industry was very limited. In general technology programmes have limited ability to influence or renew the structures of an industry field, and the strong focus on new products in Masina programme did not reflect the objective of structural renewal.

In technological terms the key characteristic of the industry is the integration of several technology fields. Although a central technological megatrend has been the pervasive utilisation of ICT and electronics in the products, the industry as a whole creates a mosaic of technology development cycles and it is impossible to draw a single technological cycle. Technological development does not directly change the structure of the industry especially on the level of leading enterprises. Service development, which typical focus in technology-wise mature industry, has not been the foremost solution used for additional value creation during the programme.

It can be concluded that Masina Technology Programme was a successful but traditional programme. New product development was clearly emphasised as the concrete means for the renewal of the industry, and the programme succeeded in strengthening the competitive edge of Finnish mechanical engineering. The results related to new service business were moderate.

The future role of technology programmes in the industry links to the new instrument called Strategic Centres for Science, Technology and Innovation. Majority of the Tekes programme funding is planned to be channeled through these centres in the future. The centres aim at promoting longer term strategic research activities in

selected clusters and this would mean shifting the focus of programmes towards public research activities. At the same time the evaluation results underline the challenges in providing programme services for such a technology-wise fragmented and large audience as mechanical engineering industry. Different needs regarding for example internationalisation, position in supply chain and technological focus raises different expectations towards the programme. Hence the potential conflict between providing value added programme activities that support business activities and renewal especially in SMEs and the longer term objectives of the new centres has to be solved.

The industry still faces the challenges of renewal, e.g. related to links to international networks, and specialisation and growth in lower levels of supply chains. These challenges will be more urgent when the growth in global demand levels. The new forms of innovation and networking, like open innovation, are already part of the everyday life of the industry and this development is likely to continue. Tekes instruments already fit well to projects implemented in co-operation. However support for scanning the existing supply of technology as well as spinning out technology from companies could be strengthened. This could be supported with better services related to choosing the modes of co-operation and e.g. IPR questions.

# Sisällysluettelo

## Esipuhe

## Summary

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
1.1	Asetelma ja taustaa	1
1.2	Arvioinnin kohde ja tavoitteet	1
<b>2</b>	<b>Arvioinnin toteutustapa ja viitekehys</b>	<b>3</b>
2.1	Alan rakenne ja kypsyyt	3
2.2	Teknologiasykli	5
2.3	Tutkimussykli	6
2.4	Aineistot ja niiden hyödyntäminen	7
<b>3</b>	<b>Koneenrakennusala ja sen kehitys ohjelmakauden aikana</b>	<b>9</b>
3.1	Koneenrakennusalan rajaus	9
3.2	Koneenrakennusalan kehitys	11
3.2.1	Alan rakenne ja sen muutokset	11
3.2.2	Koneenrakennusalan kehitys tilastojen valossa	15
3.3	Alan jäsentäminen osa-alueisiin	20
3.3.1	Alan jäsentämisen lähtökohdat	20
3.3.2	Ala jäsentyy asiakastoimialoittain klustereihin	20
3.3.3	Klustereilla on yhteisiä geneerisiä ratkaisukenttiä	22
3.3.4	Alaa tukevat toiminnot	23
3.3.5	Tutkimus	23
3.4	Koneenrakennusalan keskeiset klusterit	24
3.5	Alan ohjelmat ja muu toiminta	26
<b>4</b>	<b>Masina-ohjelma</b>	<b>29</b>
4.1	Ohjelman synty, tavoitteet ja kohderyhmä	29
4.2	Rahoitus ja hankemäärät	31
4.3	Ohjelmalvelut	32
4.3.1	Tuki hankkeiden valmistelulle ja verkostoitumiselle	32
4.3.2	Seminaaritoiminta	32
4.3.3	Läpimurto- ja kurkistusprojektit	33
4.3.4	Muut ohjelmalvelut	34
4.4	Muita havaintoja ohjelmasta	34
4.4.1	Ohjelman johtaminen	34
4.4.2	Liitynnät aihepiiriin muihin ohjelmiin	35
4.4.3	Väliarviointi ja sen vaikutukset Masina-ohjelman toteutukseen	35
<b>5</b>	<b>Ohjelmaan osallistuneiden hankkeiden taustat ja tulokset</b>	<b>37</b>
5.1	Yritysprojektit	38
5.1.1	Yritysvastaajien organisaatioiden tiedot	38
5.1.2	Yritysprojektien tulokset ja hyödyt	40

5.2	Tutkimuslaitokset . . . . .	44
5.2.1	Tutkimustahojen taustaa . . . . .	44
5.2.2	Tutkimusprojektien tulokset ja hyödyt . . . . .	45
5.3	Masina-ohjelman lisäarvo ja alan kehitys . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Ohjelman tavoitteiden saavuttaminen . . . . .</b>	<b>51</b>
6.1	Ohjelman teemat ja projektisalkku . . . . .	51
6.2	Väliarvioinnin suositusten toteutuminen . . . . .	52
6.3	Ohjelmassa saadut tulokset ja niiden käyttöönotto . . . . .	56
6.4	Ohjelman odotettavissa olevat tulevat vaikutukset . . . . .	58
<b>7</b>	<b>Ohjelman vaikutukset alan kehitykseen . . . . .</b>	<b>59</b>
7.1	Alkavien ja pk-yritysten aktivointi . . . . .	59
7.2	Tutkimusperusteinen yritystoiminta . . . . .	60
7.3	Koneenrakennusalan ja ohjelman yritysten menestys ja globalisaatio . . . . .	64
7.4	Ohjelman ja ohjelmapalveluiden tuottama lisäarvo alan kehityksessä . . . . .	64
<b>8</b>	<b>Johtopäätökset ja suositukset . . . . .</b>	<b>67</b>
8.1	Johtopäätökset . . . . .	67
8.2	Suosituks . . . . .	68
	<b>Liite 1 Haastatellut asiantuntijat . . . . .</b>	<b>72</b>
	<b>Liite 2 Kyselyn kysymysrunko . . . . .</b>	<b>73</b>
	<b>Tekesin ohjelmaraportteja . . . . .</b>	<b>84</b>

# 1 Johdanto

## 1.1 Asetelma ja taustaa

Koneenrakennusalan toimintaympäristö on muuttunut viime vuosina voimakkaasti. Toimintaympäristöä leimaavia ilmiöitä ovat olleet mm. globalisaatio ja sen mukanaan tuoma tuotannon siirtyminen halvemman kustannustason maihin. Toisaalta aivan viime aikoina ala on elänyt huipputahdanteessa, josta on uutisoitu myös lehdistössä<sup>1</sup>. Samanaikaisesti koneenrakennuksessa on siirrytty kohti laajempia kokonaisjärjestelmiä, ja palveluliiketoiminta on lisääntynyt. Kokonaisratkaisujen myötä koneenrakennukseen on aikaisempaa voimakkaammin integroitunut korkean teknologian osa-alueita kuten elektroniikka ja ohjelmistotekniikka sekä palveluita kuten logistiikka ja huoltotoiminta. Yhtenä haasteena on ollut korkean teknologian hyödyntäminen perinteisesti matalamman teknologian alueilla. Kentän laaja-alaisuudesta ja B-to-B-painotuksesta johtuen myös asiakastoimialan kehitys on merkittävä ohjaava tekijä liiketoiminnan kehittämisessä.

Masina-ohjelma on osa koneenrakennusalan koskevien tai sitä sivuavien teknologiaohjelmien ketjua, jonka roolia ja vaikuttavuutta alan kehityksessä tässä arvioinnissa tarkastellaan. Tekesin teknologiaohjelmien lisäksi alalla on käynnissä muitakin merkittäviä prosesseja, kuten metallituotteiden ja koneenrakennuksen strategisen huippuosaamisen keskittymän (MeKo-SHOK) luominen.

## 1.2 Arvioinnin kohde ja tavoitteet

Masina-teknologiaohjelma on keskittynyt kehittämään suomalaista koneenrakennusta ja sen kansainvälistä kilpailukykyä nostamalla alan osaamista ja tutkimuksen tasoa, lisäämällä yritysten ja tutkijoiden yhteistyötä ja tutkimustulos-

ten hyödyntämistä sekä kohdentamalla koneenrakennusalan huomiota laitevalmistuksen lisäksi palvelutuotantoon. Ohjelmassa on pyritty edistämään soveltavaa tutkimusta ja kehitystä laajentamalla teknologiapohjaa erityisesti informaatiotekniikan, materiaalitekniikan ja uusien palveluliiketoimintamallien kautta. Ohjelman taustatavoitteena on ollut myös alan uudistumisen edistäminen ja vauhdittaminen.

Masina-teknologiaohjelman arvioinnissa tarkastellaan ohjelman roolia koneenrakennusalan yleisessä kehityksessä, arvioidaan ohjelman onnistumista tavoitteidensa saavuttamisessa sekä tuotetaan ohjelma-aluetta koskevia suosituksia. Ohjelman arvioinnin lähtökohdaksi on asetettu Tekesin Vaikuttavuusarviointi-yksikön esittämät seuraavat tarkennetut arviointikysymykset:

### A. Ohjelman onnistuminen tavoitteiden saavuttamisessa

1. Kuinka hyvin ohjelman teemat ja projektisalkku vastasi tavoitteita ja tarpeita?
2. Kuinka väliarvioinnin suositukset ovat toteutuneet?
3. Millaisia tuloksia on saatu ja miten ne on otettu käyttöön?
4. Mitkä tekijät ovat edistäneet tai estäneet tulosten käyttöönottoa?
5. Millaisia tulevia vaikutuksia ohjelmalla on odotettavissa?

### B. Ohjelma koneenrakennusalan kehityksessä

6. Miten alkavien ja pk-yritysten aktivointi on onnistunut?
7. Missä laajuudessa tutkimusperusteista yritystoimintaa on syntynyt ja tutkijoita siirtynyt yrityksiin tai uusiin tutkimusryhmiin?
8. Miten koneenrakennusala ja ohjelman yritykset ovat menestyneet ja onnistuneet hyödyntämään globalisaation?

<sup>1</sup> mm. Kauppalehti 10.8.2007

9. Mikä on ollut teknologiaohjelman ja ohjelmapalveluiden tuottama lisäarvo alan kehityksessä?

### C. Suositukset

10. Kuinka ohjelmassa kehittyneen yhteistyön ja tulosten avulla voidaan tukea alan pitkäjännteistä kehitystä (esim. SHOK)?

11. Mitä ohjelman alueella tulisi ottaa huomioon avoimen innovaatiotoiminnan kehittymisen?

12. Mitä oppia ohjelmasta saadaan kansainvälisen innovaatioyhteistyön ja Tekesin sisältölinjausten kehittämiseen?

Tämä loppuarviointiraportti pyrkii käsittelemään edellä esitettyjen kysymysten kautta Masina-oh-

jelmaa ja siten täydentämään ohjelman loppuraportin tuottamaa kuvaa ohjelmasta. Raportti koostuu kahdeksasta luvusta. Johdantolukua seuraa luku 2, jossa esitellään arvioinnissa sovellettu, aiemmissa teknologiaohjelmatoiminnan arvioinneissa kehitetty viitekehys teollisen alan kehitysvaiheen luonnehdintaan sekä avataan arvioinnin toteutustapaa. Luvussa 3 esitellään analyysi ohjelman kohderyhmän kehittymisestä ohjelmakauden aikana ja luvussa 4 esitellään kuvaus ohjelman toiminnasta. Luvussa 5 hahmotetaan ohjelman osallistujille suoritettun kyselyn pohjalta syntyvää kuvaa ohjelmasta. Luku 6 kuvaa arvioinnin tuloksia koskien ohjelman tavoitteiden saavuttamista ja luku 7 tuloksia koskien ohjelman vaikutuksia alan kehitykseen. Luvussa 8 muotoillaan arvioinnin johtopäätökset ja suositukset.

## 2 Arvioinnin toteutustapa ja viitekehys

Arviointikysymyksissä ohjelman rooli koneenrakennusalan kehityksessä on keskeisellä sijalla. Siten viitekehysten kannalta on oleellista tuottaa riittävän kattava kuva alan ja tarkemmin ohjelman kohderyhmän kehityksestä. Tämän lisäksi ohjelmassa ja sen arvioinnissa ovat keskeisessä asemassa mm. toimialan uudistuminen, osaamisen siirto, innovaatioprosessit ja verkostot.

Masina-teknologiaohjelma oli teknologiateemoiltaan ollut hyvin laaja-alainen. Alan eri osa-alueet ovat tutkimuksellisesti ja liiketoiminnallisesti loogiikaltaan erilaisia ja niillä on kytkentöjä myös muihin aloihin kuin koneenrakennusalaan. Myöskään liiketoiminnan näkökulmasta ohjelman kohderyhmä (esim. eri-ikäiset ja -tyyppiset yritykset sekä eri asiakastoimialoja palvelevat yritykset) ei muodosta toimintalogiikaltaan yhtenäistä joukkoa, joka olisi yhtenäinen kehitysvaiheensa tai tarpeidensa näkökulmasta. Tämä kehitys johtuu osaltaan Tekesin ohjelmatoiminnan yleisen fokuksen laajentumisesta yhä selvemmin kattamaan yritysten liiketoimintaa ja samalla liiketoiminnan ja tuotekehityksen tapahtuessa erilaisten monialaisten verkostojen piirissä. Tämän seurauksena osallistuvien yritysten tarpeet muotoutuvat yhä yksilöllisemmiksi ja ohjelmapalveluiden mahdollisuudet tuottaa lisäarvoa muuttuvat haastavammiksi. Arvioinnin yhteydessä on siten koko sen ajan jouduttu tarkastelemaan, milloin ohjelmaa on mielekästä käsitellä yhtenä kokonaisuutena ja milloin sitä on tarkasteltava koko ohjelmakokonaisuutta pienemmissä osissa esimerkiksi alan keskeisten klustereiden näkökulmasta.

Masina-ohjelman arvioinnin tulee näistä lähtökohdista kuvata riittävällä tavalla ohjelman kattaman alan ja sen kohderyhmän kehitystä. Koska näitä teemoja on käsitelty jo aiemmin useissa Tekesin ohjelma-arvioinneissa, valitussa viitekehyksessä on hyödynnetty aikaisemmissa arvioin-

neissa kehitettyjä ja hiottuja viitekehyksiä ja lähestymistapoja.

**Viitekehysten** lähtökohdaksi otetaan tässä arvioinnissa myös Tekesin teknologiaohjelmien tyyppittelyn taustalla oleva teknologiasyklin ja kohderyhmän kehitysvaiheen kuvaaminen<sup>2</sup>. Tätä viitekehystä on täydennetty täsmennetty MASINA-ohjelman kannalta keskeisten kysymysten ja näkökulmien osalta.

Arvioinnin viitekehyksessä alan kehitysvaiheen kuvaus koostuu kolmesta keskeisestä osasta:

1. Toimialan rakenteiden ja kypsyyden kuvauksesta, joka kattaa mm. alan eri toimijoiden iän, koon ja verkostot tutkimustoiminnan ja yritysten osalta sekä huomioi teknologia- ja tutkimussyklin vaikutukset alaan.
2. Teknologiasyklistä, joka kuvaa mitkä teknologia-alusta ovat markkinoilla ja mitä kehitystä näihin on liittynyt ohjelman kuluessa
3. Tutkimussyklistä, joka kuvaa tutkimuksen paradigmojen kehitystä kotimaassa ja kansainvälisesti

### 2.1 Alan rakenne ja kypsyyt

Alan toimintalogiikkaan (mm. vuorovaikutukset) ja kehitystarpeisiin vaikuttaa vahvasti alan rakenteet ja kypsyyt. Toimialan kypsyyt voidaan erottaa teknologia- ja tutkimussykleistä ja sitä voidaan luonnehtia esimerkiksi seuraavasti:

- Nuorella tai pienellä toimialalla yrityskoko on pieni. Kenttä on hajallaan eikä alalla ole selkeää klusteritietoisuutta. Käytössä on tyypillisesti useita kilpailevia teknologioita, ja teknologiset syklit voivat seurata toisiaan nopeasti ja osin päällekkäin. Ensimmäinen vallitseva teknologia voi vakiintua sattuman kautta

<sup>2</sup> Tätä viitekehystä on sovellettu ÄLY-, ELMO ja FENIX-ohjelmien arvioinneissa

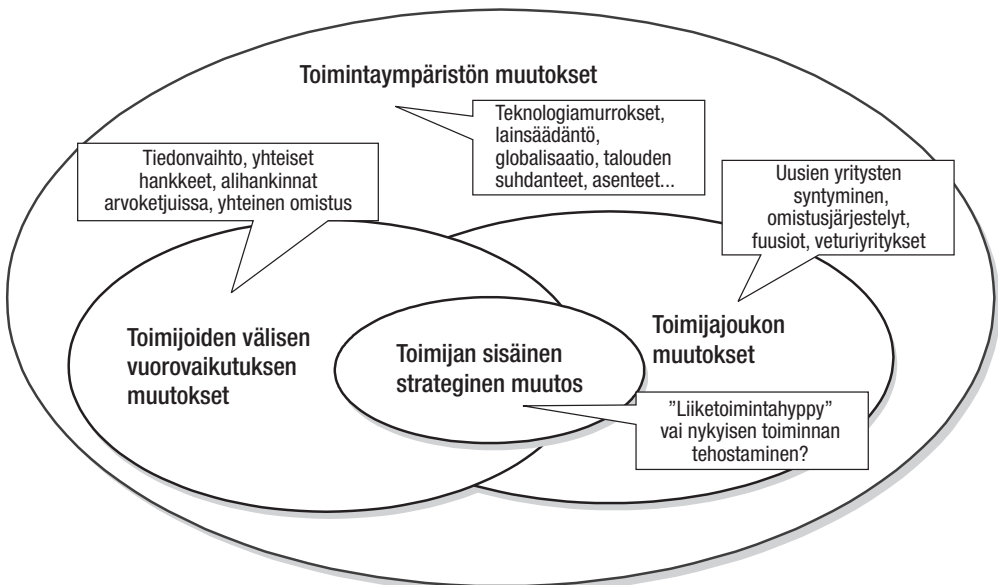
tai sitä ei kehity ollenkaan. Tutkimus- ja kehitystyö liittyyvät tuoteteknologioihin, ja riskitasot ovat suuria.

- Kasvavalla toimialalla menestys syntyy kaikkien liiketoimintaprosessien ymmärtämisestä ja toiminnan vahvasta kytkemisestä asiakkaaseen. Alalle muodostuu veturiyrityksiä. Myöhemmässä vaiheessa yritykset hakevat kasvua usein toiminnan tehostamisen kautta mm. erilaisten yritysjärjestelyjen kautta.
- Kypsällä toimialalla konsolidoituminen etenee edelleen, mutta toisaalta toiminnan tehostamispyrkimykset ulkoistamisen tai tiettyjä tehtäviä varten perustettujen yksiköiden kautta voivat johtaa uuden toimialan kehittymiseen. Arvoketjut muotoutuvat uudelleen. Alkuperäinen toimiala saattaa kutistua muutamaan suureen vakiintuneeseen toimijaan.

Toimialaan liittyvä tutkimuksen rakenteet puolestaan syntyvät tyypillisesti olemassa olevien tutkimusalojen toimijoiden uudesta poikkiteellisestä suuntautumisesta ja sillä voidaan tunnistaa vastaavat kehitysvaiheet.

Jotta voidaan aiempia arviointeja vahvemmin kytkeä teknologiasyklin ja tutkimussyklin pohjalta tehdyt havainnot alan toimijoihin ja kehitykseen, täydennetään alan kypsyyden kuvausta ohjelman kohderyhmänä olleita yrityksiä ja tutkimusryhmiä laajemmaksi kattamaan alan rakenteita ja toimintaympäristöä. Alan kypsyyttä kuvaavaa viitekehysten osaa tarkennetaan tässä systemaattisella **toimialan rakenteiden tarkastelulla**<sup>3</sup>. Alan kypsyyden kehitystä tarkastellaan siis seuraavien alan rakennetta kuvaavien ulottuvuuksien kautta:

- Ohjelmaan osallistuneiden toimijoiden sisäiset strategiset muutokset (suhteessa alan yleiseen kehitykseen)
- Toimijoiden väliseen vuorovaikutukseen ja verkostoihin liittyvät muutokset
- Toimijajoukon muutokset (uudet yritykset, tutkimusryhmät, yms.)
- Keskeiset toimintaympäristön muutokset (teknologia, tutkimus, lainsäädäntö, kilpailu, suhdanteet...)
- Innovaatioiden (teknologia, palvelu, toimintatapa) yhteydet toimialan rakenteisiin.



**Kuva 2.1.** Yleiskuva erilaisista rakenteiden muutoksista.

3 Vastaavaa jäsentelyä on käytetty aiemmin rakenteita uudistavien ohjelmien arvioinnissa (iWell-, Puuenergia-, Rembrand- ja UTT-ohjelmien loppuarviointi)

Näiden osa-alueiden yhteyttä ja niissä tapahtuvia mahdollisia muutoksia on havainnollistettu kuvassa 2.1.

Alan rakenteiden ja kypsyyden kuvaaminen mahdollistaa myös koneenrakennusalan kannalta keskeisen globalisaatiokehityksen tarkastelun. Viitekehyksen operationalisoimiseksi näiltä osin kerätään mm. tietoa siitä, miten verkostoituneita mukana olevat yritykset ovat kansainvälisesti, onko niillä tuotantoa tai alihankintaa tai t&k-toimintaa ulkomailla ja mistä tulevat keskeiset (ulkomaiset) kilpailijat.

Toimialan uudistumisen näkökulmasta on kiinnostavaa tarkastella, poikkeavatko alalle mahdollisesti syntyneiden uusien pk-yritysten strategiat alalla jo pidempään olleiden yritysten strategioista. Toimialan rakenteiden kuvauksen avulla voidaan myös arvioida uuden teknologian (mm. informaatiotekniikka, materiaalitekniikka) soveltamista ja teknologina siirtoa ja tämän yhteyttä yritysten asemaan globaaleilla markkinoilla (tutkimuksen rooli, markkinoiden niche-luonne, tuotannon sijoittuminen yms.)

Alan kypsyyden on yhteydessä myös sillä ilmenevän verkostoitumisen muotoihin. Nuorella alalla organisaatioiden väliset vuorovaikutukset ovat usein vähäisiä, koska resurssit muuhun kuin omaan liiketoimintaan fokuusoitumiseen ovat pienissä yrityksissä vähäisiä. Vähitellen toimialan kehittyessä tietoisuus muista alan toimijoista kasvaa, kilpailijaseuranta johtaa toimialan hahmottumiseen, ja verkottumisen edut aletaan nähdä. Kypsällä alalla, jossa toimijat tuntevat perin pohjin toimijakenttänsä, verkottumista ei tapahdu mahdollisten tulevaisuudessa realisoituvien hyötyjen vuoksi vaan siksi, että siitä olisi toimijoille konkreettista hyötyä. Usein kyse voi olla esimerkiksi vakiintuneesta alihankintasuhteesta tai laajemmasta arvoverkkoyhteistyöstä ja lopulta yhteisistä omistuksista.

Toimialan rakenteiden ja kypsyyden osana tapahtuvaa verkostojen tarkastelua tarkennetaan **erityyppisten verkostojen tyypittelyllä**<sup>4</sup>. Tyypittelyssä erotellaan perusarvontuotantoon, arvontuotannon uudistamiseen sekä uuden arvontuotantojärjestelmän syntyminen liittyvät verkostot. Verkostojen kuvaaminen ja tarkastelu mahdollistaa tarkemman ymmärryksen siitä, mitkä toimijat ovat olennaisia lopputuotteen toimittamiseksi asiakkaalle. Käytännössä verkostojaa voidaan analysoida kuvaamalla verkostoissa mukana olevat erilaiset toimijat ja toisaalta arvioimalla verkostoitumisen tavoitteita.

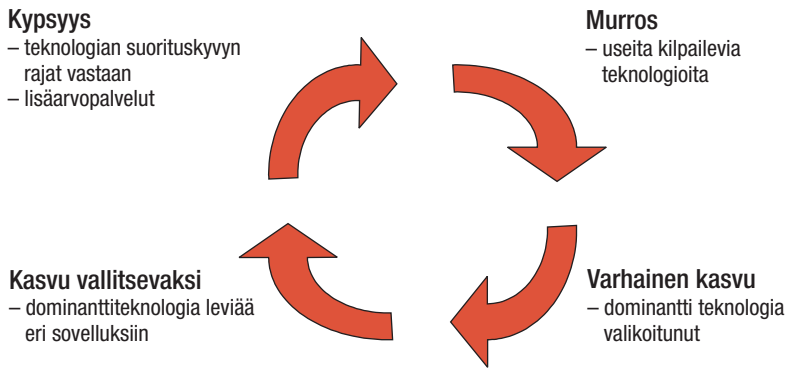
## 2.2 Teknologiasykli

Teknologiasykli voidaan kuvata liiketoiminnan pohjana toimivien teknologia-alustojen kehitysvaiheiden myötä seuraavasti:

- **Murrosvaiheessa** uuden teknologia-alustan on syrjäytettävä dominantti teknologia. Vastavoimana toimivat tässä yleensä teknologioiden systeemisyyden sekä luotettavuutensa sekä toimivuutensa todistanut dominantti teknologia.
- **Varhaisen kasvun vaiheessa** teknologia-alusta on muodostunut kilpailukykyiseksi joillakin sovellusalueilla ja syrjäyttänyt dominantin teknologian alan uusissa investointipäätöksissä. Uuden teknologian volyymin kasvu vetää mukaansa muita toimijoita, mikä synnyttää pohjan lopulliselle läpimurrolle.
- **Kasvuvaiheessa** uusi alusta leviää uusille sovellusaloille ja vakioituu uudeksi dominantiksi teknologiaksi. Vakioiminen ja suuret volyymit pultaavat teknologian aseman – poikkeaminen dominantista teknologiasta ei enää ole mielekästä.
- **Kypsyysvaiheessa** teknologian suorituskyky alkaa tulla vastaan. Suorituskyvyn paraneminen hidastuu ja kehityspanosten rajahyöty laskee.

Teknologiasykliä on havainnollistettu kuvassa 2.2.

4 Tätä jaottelua on sovellettu ELO-ohjelman arvioinnissa



**Kuva 2.2.** Sovellettavan viitekehäksen kehitysvaiheen teknologiasykli.

Aikaisemmissa arvioinneissa on yhtenä haasteena ollut se, että liiketoimintaan ja toimijoiden väliseen kilpailuun vaikuttavat **teknologioiden lisäksi myös organisatoriset ja kaupalliset (mm. liiketoimintamalli) innovaatiot**. Teknologiasykliä yleistetään tässä arvioinnissa kuvaamaan myös muita kuin pelkästään teknologisia innovaatioita. Esimerkiksi palveluinnovaatioissa ei välttämättä ole kyse teknologisesta murroksesta perinteisessä mielessä, vaan jonkin teknologian tai tiettyjen teknologioiden yhdistämisellä luotujen liiketoimintamallien murroksesta. Alan kehitysvaiheen ja yritysten innovaatio toiminnan tarkastelussa huomioidaan siten sekä tekniset, sosiaaliset että kaupalliset innovaatiot. Nämä kaikki toimivat toimialan kehityksen ajureina ja voivat aiheuttaa murroksia tai toimia lisäarvopalveluiden pohjana.

## 2.3 Tutkimussykli

Aiemmissä arvioinneissa edellä kuvattu teknologisen alustan elinkaaren kuvaus on laajennettu kuvaamaan myös tutkimuksen kehityssykliä. Täten tutkimussyklin voidaan nähdä koostuvan seuraavista vaiheista.

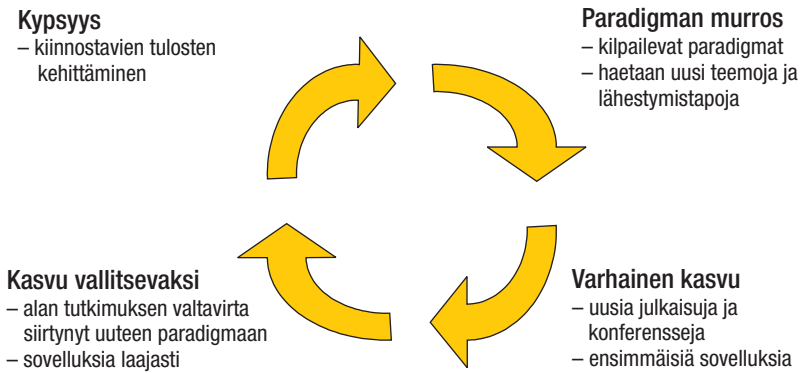
- Murrosvaiheessa uusi paradigma hakee muotoaan pyrkimällä syrjäyttämään edelliset mallit. Uudet ajatukset eivät ole saaneet vielä merkittävää jalansijaa, eikä luontevia foorumeja tulosten julkaisemiseen ole.

- Varhaisen kasvun vaiheessa paradigma saa tiedeyhteisössä kriittisen massan ja alkaa vallata sijaa.
- Kasvuvaiheessa paradigmasta tulee vallitseva.
- Kypsyysvaiheessa paradigman selityskyvyn rajat tulevat vastaan ja tutkimuspanosten hyöty laskee. Uusien merkittävien tieteellisten tulosten tuottaminen vaikeutuu. Tutkimustahot alkavat etsiä uusia paradigmoja.

Tutkimussykliä on havainnollistettu kuvassa 2.3.

Varsinkaan poikkitieteellisissä kokonaisuuksissa kehitys on harvoin nähtävissä näin selkeänä kokonaisuutena. Eri tieteenalojen tutkimus voi esimerkiksi olla syklin eri vaiheissa. Alan kehitysvaiheen kuvaamisen ja Tekesin toimintakentän kannalta on olennaista tunnistaa ne tieteenalat, joiden tuloksilla ja tutkimustoiminnalla on kytkentä alan liiketoimintaan. Nämä voivat alan rakenteiden muuttuessa myös muuttua. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota siihen mikä on alan kehitysvaihe Suomessa verrattuna kansainväliseen tilanteeseen.

Arviointityössä viitekehäksen eri osa-alueet linkittyvät vahvasti toisiinsa. Arvioinnin toteutuksessa on tarkasteltu esimerkiksi ohjelman hankkeissa tavoiteltujen ja saavutettujen innovaatioiden ja liiketoiminnallisten muutosten luonnetta eli esimerkiksi sitä onko innovaatioiden ydin teknologinen, liiketoiminnallinen vai sosiaalinen, onko liiketoimintamalleissa, organisaatiossa ja sen toimintatavoissa tai alan rakenteissa tapahtu-



**Kuva 2.3.** Sovellettavan viitekehysten kehitysvaiheen tutkimussykli.

nut muutoksia teknologian kehittymisen myötä, ovatko tuotetut innovaatiot systeemisissä tai radikaaleja tai onko uuden teknologian hyödyntäminen johtanut osallistuvissa yrityksissä strategisiin muutoksiin. Edellä esitellyn viitekehysten soveltaminen mahdollistaa siten erityyppisten innovaatioiden ja toimialan rakenteiden muutosten välisen yhteyden analysoinnin.

Viitekehysten soveltamisen kannalta on keskeistä tunnistaa ohjelman kannalta relevantit koneenrakennusalan osa-alueet, joita analysoidaan viitekehysten näkökulmasta. Näin voidaan esimerkiksi tunnistaa, miten nämä eroavat toisistaan. Viitekehysten osien kautta saadaan siis tietoa alan ja sen osa-alueiden teknologiaratkaisuista, tutkimuksesta, yritysraakenteesta, alihankintasuhteista ja verkostoista, t&k-toiminnasta, markkinoista ja niiden kehityksestä. Alan osa-alueita on tarkemmin tarkasteltu luvussa 3.3.

## 2.4 Aineistot ja niiden hyödyntäminen

Viitekehysten soveltamiseksi arvioinnissa kerättiin seuraavat aineistot:

1. Ohjelmaa ja alaa kuvaava kirjallinen materiaali muodosti lähtökohdan ohjelman ja alan kuvaamiselle. Tämä aineisto kattoi mm. ohjelman valmisteluaineiston, ohjelman väliarvioinnin, johtoryhmätyöskentelyn keskeisen materiaalin sekä ohjelman loppuraporttiluonnoksen.

2. Asiantuntijahaastattelut, joilla täydennettiin kirjallisen materiaalin sekä arviointitiimin asiantuntemuksen pohjalta muodostettua kuvaa alan kehityksestä ja joiden pohjalta luotiin yleisnäkemykset ohjelman vaikutuksista. Asiantuntijahaastattelut kattoivat niin ohjelman avainhenkilöt kuin keskeisten yritysten ja tutkimusryhmien edustajat. Yhteensä tehtiin 6 haastattelua. Lista haastatelluista henkilöistä on esitetty liitteessä 1.
3. Ohjelman projekteille suunnatun puhelinkyselyn avulla kerättiin projekti- sekä yritys- ja tutkimusryhmätason tietoa ohjelman piirissä toteutettujen projektien tavoitteista, tuloksista sekä ohjelmatoiminnan vaikutuksesta näihin. Kyselyn tiedonkeruu toteutettiin tässä arvioinnissa puhelinhaastatteluina, mikä mahdollisti kattavamman ja luotettavamman laadullisen informaation keräämisen mm. projektien merkityksestä liiketoiminnan kehittämisen kannalta, verkostojen kehittymisestä sekä innovaatioiden luonteesta.
4. Tekesistä saatu tilastotieto mm. rahoituksesta ohjelman eri teemoille sekä pk-yritysten ja nuorten yritysten hankkeille.
5. Haastatteluaineisto ja sitä täydentävä kirjallinen materiaali tunnistettujen hyviä käytäntöjä kuvaavien case-kuvausten pohjaksi.
6. Vuorovaikutteiseen ryhmätyöskentelyyn perustuva työpaja-aineisto, jonka avulla varmennettiin ja syvennettiin näkemystä alan kehityksestä, ohjelman vaikutuksista sekä tarkennettiin alustavia tuloksia, johtopäätöksiä ja suosituksia.

Viitekehysten ja sen pohjalta kerättävän aineiston avulla **vastattiin edellä esiteltyihin arviointikysymyksiin**. Arvioinnin eri osa-alueiden ja yksittäisten arviointikysymysten osalta viitekehys ja aineistot toimivat eri rooleissa ja tuottivat eri kysymysten kannalta relevanttia tietoa. Seuraavassa on tarkemmin kuvattu, miten viitekehystä ja aineistoja hyödynnettiin arvioinnin eri osa-alueilla.

Arvioitaessa ohjelman tavoitteiden saavuttamista keskeisessä roolissa ovat

- Ohjelman tavoitteiden kuvaus kirjallisessa aineistossa, ohjelman avainhenkilöiden haastatteluissa sekä ohjelman väliarvioinnin suositukset
- Viitekehysten, kirjallisen aineiston, asiantuntijahaastatteluiden sekä työpajojen perustella muodostettu kuva kohderyhmän kehitysvaiheesta ja tarpeista.
- Projekteilta kerättävä tieto yksittäisten hankkeiden tavoitteista, tuloksista ja tulosten käyttöönotosta sekä tulosten käyttöönottoa edistävästä ja estävästä tekijöistä.
- Projektikohtaisen aineiston vertaaminen ohjelman tavoitteisiin ja kohderyhmän kehitysvaiheeseen.
- Tulevaisuuden vaikutusten osalta ohjelman potentiaalinen arviointi niin arviointitieteen viitekehysten pohjautuvan analyysin kautta kuin työpajatyöskentelyssä ja projektitasolla kyse-lyssä kerättävän aineiston pohjalta.

Tarkasteltaessa edelleen alan kehitystä ja ohjelman roolia siinä voidaan tunnistaa seuraavat keskeiset lähtökohdat:

- Toimialan ja sen osien kehitystä kuvataan kirjalliseen aineistoon, asiantuntijahaastatteluihin ja työpajatyöhön pohjautuen esitetyn viitekehysten näkökulmasta. Näin luodaan yleiskuva alan ja sen osa-alueiden kehityksestä, teknologiasta ja globalisaation vaikutuksesta.

- Arvioidaan kyselyn pohjalta miten koneenkennusala ja ohjelman yritykset ovat menestyneet ja onnistuneet hyödyntämään globalisaation ja mikä on ollut ohjelmassa toteutettujen hankkeiden rooli tässä kehityksessä. Näin täydennetään viitekehysten pohjalta luotavaa kuvaa koko alan kehityksestä.
- Alkavien ja pk-yritysten aktivointia arvioidaan ohjelmaan osallistujia koskevien tilastojen valossa sekä näiden toteuttamia projekteja koskevan kyselyaineiston kautta. Olennaista on myös peilata alkavien yritysten mahdollisuuksia ja strategioita viitekehysten antamaan kuvaan alan kehityksestä.
- Tutkimustoiminnan vaikutuksia yritystoimintaan arvioidaan asiantuntijahaastatteluilta sekä tutkijoille suunnattavalla kyselyllä, jolla kysytään mm. projektiryhmässä työskenteleiden siirtymistä muiden työnantajien palvelukseen.
- Teknologiaohjelman ja ohjelmapalveluiden tuottamaa lisäarvoa tarkastellaan suhteessa viitekehysten projektikohtaisten arvioiden pohjalta. Kyselyssä pyritään kattamaan niin ohjelman vaikutukset osallistuviin yrityksiin (tuotteisiin, palveluihin, strategiaan, verkostoihin) kuin arvioimaan eri ohjelmapalveluiden tuottama lisäarvo.

Suosituksien muotoillaan arviointikysymysten pohjalta tehtyjen analyysien ja niitä tarkentavan työpajatyöskentelyn pohjalta. Laadittavat casekuvaukset toimivat yleisemmän määrällisen ja laadullisen analyysin tukena konkretisoitaessa ja havainnollistettaessa keskeisiä tuloksia.

# 3 Koneenrakennusala ja sen kehitys ohjelmakauden aikana

## 3.1 Koneenrakennusalan rajaus

Koneenrakennusala on monitahoinen toimintakenttä, jossa teknologiset ratkaisut saatetaan toimiviksi kokonaisuuksiksi yhdistämällä eri tieteenalojen ratkaisuja.

Tieteellisen määritelmän mukaan kone (latinaksi *machina*) on mikä tahansa laite, joka siirtää tai muuttaa energiaa. Yleensä koneella viitataan laitteisiin, joissa on liikkuvia osia ja jotka suorittavat tai avustavat jokin työn suorittamisessa käyttäen jotakin energialähdettä.<sup>5</sup>

Tämän arvioinnin näkökulmasta kone on useimmiten mekaanisia osia sisältävä kokonaisuus, jossa yhdistetään eri teknologioita ja eri tieteenalojen tietämystä sovelluskohteen vaatimalla tavalla. Mekaaniset ratkaisut saadaan toimiviksi kokonaisuuksiksi (käyttö, ohjaus, seuranta, kunnossapito jne.) hyödyntäen muita tieteenaloja kuten automaatio, elektroniikka, hydraulikka, sulautetut ohjelmistot ja toiminnan kannalta välttämättömät (tuki)palvelut.

*Koneenrakennus* voidaan määritellä yleisesti ongelmanratkaisuksi tai liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämiseksi koneiden eli mekaanisen rakenteen ja sen ohjauksen avulla. *Koneenrakentajaksi* voidaan siten kutsua integraattoria, joka yhdistää eri teknologioita ja tieteenaloja toimiviksi mekaanisiksi ratkaisuuksi erilaisiin sovelluskohteisiin.

Määritelmien perusteella on selvää, että koneenrakennusalan tiukka rajaaminen ei ole mielekästä eikä mahdollistakaan. Monipuolisuudestaan huolimatta koneenrakennusala jäsentyy hyvin ti-

lastojen näkökulmasta. Tämä heijastelee pitkiä perinteitä ja moniin uudenpiin toimialoihin verrattuna alaa kuvaavaa tilastoaineistoa on siten hyvin saatavissa. Tilastokeskuksen toimialaluokituksen mukaisen luokan DK (29) Koneiden ja laitteiden valmistus mukaan lukien korjaus, asennus ja huolto, voidaan katsoa olevan pääosin yhteneväinen koneenrakennuksen kanssa. Toimialaluokka DK (29) Koneiden ja laitteiden valmistus jakaantuu edelleen Taulukon 3.1 mukaisesti alaluokkiin.

Koneenrakennusalaan tulee tässä työssä ottaa mukaan myös tilastokeskuksen pääluokan DM Kulkuneuvojen valmistus mukaiset luokat 34 (Autojen ja perävaunujen valmistus autot ja perävaunut), osin myös luokka 35 (Muu kulkuneuvojen valmistus)<sup>6</sup>. Koneenrakennukseen ei tässä työssä lueta sisältyvän luokasta 35 laivojen ja veneiden valmistus (351 Laivojen ja veneiden valmistus ja korjaus), ainoastaan niissä käytettävät koneet ja laitteet toimialaluokan 29 mukaisesti. Kaikilta osin tilastoja ei kuitenkaan ole julkaistu kolminumerotasolla, joten joiltakin osin toimialaluokkaa 351 eli voida erottaa tuloksista.

Edellä mainittujen luokkien ulkopuolelle jäävät vielä erilaiset koneenrakennusta ja muita toimialoja yhdistävät palvelut. Näistä koneenrakennusalaan kuuluvat esimerkiksi alan t&k-, suunnittelu- ja muut palvelut, jotka kuuluvat toimialaluokituksessa yleensä muiden liike-elämän palveluiden alle. Näiden osalta ei kuitenkaan voida erottaa vain koneenrakennusalaan liittyvää osiota. Toiminnan painopisteen siirtyminen enemmän tuotekehitykseen ja palveluihin sekä samanaikainen tuotannon siirtyminen Suomen ulkopuolelle korostaa oletettavasti tulevaisuu-

5 esim. Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/Machine>

6 351 Laivojen ja veneiden valmistus ja korjaus, 352 Raideliikenteen kulkuneuvojen valmistus ja korjaus, 353 Ilma-alusten valmistus, 354 Moottori- ja polkupyörien valmistus

**Taulukko 3.1.** Tilastokeskuksen toimialaluokituksen (TOL 2002) toimialaluokan 29 Koneiden ja laitteiden valmistus alaluokat.

291 Voimakoneiden valmistus pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit
• 2911 Moottorien ja turbiinien valmistus pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit
• 2912 Pumpputen ja kompressorien valmistus
• 2913 Hanojen ja venttiilien valmistus
• 2914 Laakerien, hammaspyörien ja muiden voimansiirtolaitteiden osien valmistus
292 Muu yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus
• 2921 Teollisuusunien ja tulipesänpolttimien valmistus
• 2922 Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus
• 2923 Jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistus, muiden kuin kotitaloudessa käytettävien
• 2924 Muiden yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus
293 Maa- ja metsätalouskoneiden valmistus
• 2931 Maataloustraktorien valmistus
• 2932 Muiden maa- ja metsätalouskoneiden valmistus
294 Työstökoneiden valmistus
• 2941 Voimakäyttöisten käsityökalujen valmistus
• 2942 Muiden metallin työstökoneiden valmistus
• 2943 Muualle luokittelemattomien muiden työstökoneiden valmistus
295 Muu erikoiskoneiden valmistus
• 2951 Metallien jalostuskoneiden valmistus
• 2952 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus
• 2953 Elintarvike-, juoma- ja tupakkateollisuuden koneiden valmistus
• 2954 Tekstiili-, vaatetus- ja nahkateollisuuden koneiden valmistus
• 2955 Massa- ja paperikoneiden valmistus
• 2956 Muiden teollisuuden erikoiskoneiden valmistus
296 Aseiden ja ammusten valmistus
297 Muualla luokittelemattomien kodinkoneiden valmistus
• 2971 Sähköisten kodinkoneiden valmistus
• 2972 Ei-sähköisten kodinkoneiden valmistus

nessä näihin tilastoluokkiin kuuluvan toiminnan merkitystä ja vähentää teollisuuden osuutta. Myös joitakin koneenrakennusalaan läheisesti liittyviä teemoja, kuten sähkömoottoreiden valmistus, kuuluu tilastoluokituksissa muiden toimialojen alle.

Teknolohiateollisuus ry on yksi keskeinen teollisuuden toimintaa käsittelevän tiedon tuottaja. Se määrittelee yhdeksi päätoimialaksi kone- ja metallituoteteollisuuden, joka koostuu kolmesta alatoimialasta: metallituotteet, koneet ja kulkuneu-

vot. Teknolohiateollisuuden toimialaluokitus vastaa siten tilastokeskuksen pääluokan D Teollisuus mukaista alaluokitusta:

- DJ Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus (luokat 27-28)
- DK Koneiden ja laitteiden valmistus (luokka 29)
- DM Kulkuneuvojen valmistus (luokat 34-35)

Koska arvioinnissa tarkastellaan koneenrakennusalan kehitystä, on tarpeen rajata myös tarkastelussa huomioitavat alan toimijat. Tässä yh-

teydessä koneenrakennusalan yritykset ja muut toimijat voidaan jakaa periaatteessa seuraaviin kategorioihin:

1. Veturiyritykset, jotka toteuttavat liiketoimintamahdollisuuksiaan koneenrakennuksen avulla
2. Erikoistuneet valmistusyritykset: komponenttivalmistajat, sopimusvalmistajat
3. Standardiosakauppiat/suurvalmistajat
4. Palveluyritykset: suunnittelu- ja tuotekehityskonsultit, huolto- ja varaosapalvelut, ohjelmistokonsultit (, strategiakonsultit)
5. Koneenrakennuksen kannalta keskeiset tutkimusorganisaatiot.

Näiden välille syntyy verkostoja, joiden vetureina toimivat asiakasrajapinnassa toimivat kansainväliset yritykset. Nämä ovat monesti suuria yrityksiä, mutta erikoistuneilla rajallisilla markkinoilla myös keskisuuret yritykset voivat toimia tällaisina vetureina. Veturiyritysten liiketoiminnallisesti painopiste on siirtynyt enemmän palveluihin, jolloin laitteiden ja kapasiteetin myynnin sijaan tarjotaan kokonaispalveluja.

Alan rakenteita ja muutoksia on käsitelty tarkemmin seuraavassa kappaleessa. Tarkastelu perustuu kirjalliseen materiaaliin sekä arvioinnin yhteydessä toteutettuihin asiantuntijahaastatteluihin ja työpajoihin.

## 3.2 Koneenrakennusalan kehitys

### 3.2.1 Alan rakenne ja sen muutokset

Alan rakenteiden tarkastelussa lähtökohtana ovat luvussa 2 esitelty viitekehys. Keskeisessä roolissa tarkastelussa ovat alan rakenteet ja kypsyyt, jotka sisältävät alan toimijat, näiden väliset vuorovaikutussuhteet, toimijakentän muutokset ja toimintaympäristön sekä toisaalta toimijajoukkoon perustuvan luokittelun alan kypsyydestä. Tältä osin viitekehystä on esitelty luvussa 2.1. Viitekehysten osan muodostavia teknologia- ja tutkimusyhteisöjä, jotka on esitelty luvuissa 2.2 ja 2.3. on sovellettu luvussa 3.3.

**Taulukko 3.2.** Koneenrakennusalan tunnistettuja megatrendejä ohjelman valmisteluvaiheessa ja ohjelman lopussa.

Ohjelman valmisteluraportti 2001	Teknologiategollisuuden alihankintavisio 2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalisaatio (mm. kasvu OECD-maiden ulkopuolelle, yritysten toiminnan globalisoituminen, kansainvälinen omistus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalisoituminen ja maailman pienentyminen</li> <li>• Maailman painopisteen siirtyminen Euroopasta ja USA:sta BRIC-maihin</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tietotekniikan mahdollisuudet ja tietoyhteiskunta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologian kehitys ja uusien teknologioiden läpimurto (automaatio, ICT, clean tech, nano)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavaratuotannon ja palvelutuotannon rajan katoaminen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakaslähtöisyys</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkostot ja klusterit toimintamuotona</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasvuedellytysten eriytyminen eri klustereiden välillä (erityisesti ICT-klusterin erittäin voimakas kasvu ja kansainvälistyminen)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ympäristökysymykset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisääntyvä tarve suojella ympäristöä</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulerojen kasvu</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Väestön ikääntyminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Väestön ikääntyminen ja työvoiman väheneminen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisääntyvä epävarmuus ja yllättävä, säännöistä poikkeava käyttäytyminen</li> </ul>

## Toimintaympäristön muutokset

Koneenrakennusalan yleiseen toimintaympäristöön vaikuttavia muutoksia tarkasteltaessa yleinen yhteiskunnallinen kehitys ja globaalit kehitystrendit muodostavat tarkastelun pohjan. Tämän lisäksi voidaan tunnistaa täsmällisemmin teolliseen toimintaan ja koneenrakennukseen liittyviä kehityssuuntia ja muutoksia. Koneenrakennusalan toimintaympäristön ennakoituja muutoksia on tarkastelu ohjelman valmisteluvaiheessa<sup>7</sup>. Toisaalta Teknologiateollisuus on myös tuoreessa alihankintavisiossaan<sup>8</sup> tarkastellut yhteisiä suomalaiseseen kone- ja metallituoteollisuuden vaikuttavia megatrendejä. Näitä ennen ohjelman käynnistymistä ennakoituja muutoksia ja tällä hetkellä keskeisiksi tunnistettuja megatrendejä on vertailtu taulukossa 3.2. Taulukkoa tarkastelemalla voidaan todeta, että kuva keskeisistä megatrendeistä on ohjelman kuluessa säilynyt pääosin samanlaisena.

Kirjallisen aineiston ja arvioinnin alkuvaiheessa toteutettujen asiantuntijahaastatteluiden perusteella keskeisimmiksi toteutuneiksi koneenrakennusalaan ohjelman aikana koskeneiksi yleisiksi muutoksiksi tunnistettiin seuraavassa tarkemmin tarkastellut teemat.

- Globalisaatio ja toiminnan kansainvälistyminen ovat edenneet voimakkaasti. Tämä on näkynyt toisaalta Aasian maiden talouksien voimakkaana kasvuna, joka on tarkoittanut toisaalta teollisen tuotannon lisääntymistä näissä maissa, mutta kasvavassa määrin myös t&k-toiminnan siirtymistä näihin maihin. Samalla kotimarkkinakysyntä on vahvasti kasvanut näissä maissa ja taloudellinen kasvu on luonut markkinoita investointihyödykkeille.
- Taloudellisen toiminnan avautuminen on edennyt, mutta taloudessa ja talouden globaalit pelisäännöt puuttuvat yhä. Suomen osalta jo 1980-luvulla alkanut talouden avautuminen oli jo ohjelman alkaessa edennyt pitkälle EU-jäsenyyden ja vuonna 1999 tapahtuneen Euroopan rahaliittoon liittymisen myötä. Kauppapoliittisiin kysymyksiin ja toisaalta

tuotteita ja toimintaa koskeviin säädöksiin liittyvät päätökset tehdään siten Suomen osalta pitkälti EU-tasolla. Toisaalta globaalit pelisäännöt mm. ympäristökysymyksiin tai työntekijöiden terveys- ja turvallisuusasioihin liittyen puuttuvat yhä. Talouden avautuessa on toisaalta viime vuosina nähty lisääntyviä taipumuksia suojata kansallisia intressejä kaupapoliittisin keinoin. Suojatulleja ovat soveltaneet mm. USA ja Venäjä.

- Tietotekniikan nopea kehitys ja tietoyhteiskuntakehitys ovat edenneet, mutta myös muut sektorit ovat kehittyneet. 1990- ja 2000-luvun vaihteen IT-huuma päättyi kuplan puhkeamiseen. Toisaalta nopeasti kehittynyt tieto- ja viestintäteknologia ovat vaikuttaneet muiden alojen kehitykseen.
- Taloudellinen toiminta on siirtynyt kasvavassa määrin verkostoihin ja toisaalta on siirrytty kasvavassa määrin kokonaisratkaisuihin, joissa tavaratuotannon ja palvelutuotannon välinen raja hämärtyy. Kehityksen taustalla on yritysten ja myös julkisten organisaatioiden pyrkimys keskittyä omaan ydinosaamiseensa ja siirtää vastuu (ja myös riskit) strategisesti vähemmän tärkeistä kysymyksistä yhteistyökumppaneiden kannettavaksi.
- Kansallisesta näkökulmasta väestön ikääntyminen on keskeinen toimintaedellytyksiin vaikuttava kysymys. Tämä vaikuttaa niin työntekijöiden eläkkeelle siirtymiseen ja työvoiman saatavuuteen tulevaisuudessa kuin yritysten omistukseen ja yrittäjyyteen. Ikääntyminen saattaa heijastua tätä kautta myös esimerkiksi yritysten kasvuhalukkuuteen. Ikääntymiskehitys koskee samanaikaisesti myös muita maita, erityisesti Eurooppaa ja Japania. Haasteiden lisäksi väestön ikääntyminen tuo huomattavan määrän uusia mahdollisuuksia koneenrakennuksen sovelluksille vanhusten palvelukoneiden ja vanhustenhuollon alalla.
- Ilmasto-, energia- ja ympäristökysymykset ovat nousseet erittäin vahvasti esiin. Ilmastonmuutos on yleisesti tunnustettu ja sillä on kasvava vaikutus poliittisiin päätöksiin ja liiketoimintamahdollisuuksiin. Globaalien kysynnän

7 Säynätjoki ja Leivo 2001. Konejärjestelmä - lisävoivo asiakasprosesseihin, MACH, Machine System for Value Creation, Luonnos teknologiaohjelmaehdotukseksi koneenrakennuksen alueelle (työnimi KONE 2015), luonnos 31.10.2001

8 Teknologiateollisuus 2007. Menestyvä alihankkija 2015, Visio ja toimenpiteet, Hannu Hernesniemi (toim.).

kasvun myötä myös energian ja raaka-aineiden hinnat ovat nousseet. Ympäristön kuormituksen rajat ovat tulleet esiin myös paikallisesti ja ne vaikuttavat tuotteiden kysyntään. Energiatieteiden ja muun ympäristösuorituskyvyn edelläkävijyys voi tuottaa merkittävää kilpailuetua. Lisäksi kokonaan uudenlaisia tuotteita voidaan odottaa syntyvät energia- ja ilmastonäkökohtien yhä voimakkaamman nousun myötä.

- Asiakkaiden tarpeet ovat muuttuneet. Käyttövarmuus ja luotettavuus ovat nousseet entistä suurempaan rooliin. Toisaalta monilla uusilla markkina-alueilla kohdataan Suomen tarpeista poikkeavia erityispiirteitä, esim. tuotteiden käytettävyyttä myös heikomman koulutusperustan maissa/työntekijöiden joukossa. Toisaalta myös muuttuva – erityisesti eurooppalainen säädösympäristö – vaikuttaa tuotteilta vaadittuihin ominaisuuksiin esim. äänen, melun, päästöjen ja turvallisuuden osalta.

### **Alan toimijajoukko**

Kun tarkastellaan alan toimijajoukon kehitystä ohjelman kuluessa, voidaan havaita, että koneenrakennusala on organisaationäkökulmasta tarkasteltuna kypsässä vaiheessa. Alalla on vain vähän kokonaan uusia toimijoita ja toimijajoukon suurimmat muutokset tapahtuvat yleensä yritysjärjestelyjen kautta. Itse toimijajoukossa tapahtuneet muutokset ovat siten olleet viime vuosina verrattain pieniä.

Toimijajoukon kehitykseen ovat ohjelman aikana vaikuttaneet edellä kuvatut yleiset kehitystrendit. Asiakastoimialojen yritykset ovat yleisesti kasvaneet ja kansainvälistyneet ja tämä on heijastunut myös koneenrakennusalan yritysten toimintaan. Globaali toimituskyky on noussut tärkeäksi, ja monien suomalaisten yritysten toiminta on laajentunut erityisesti ulkomailla. Yleisemminkin voidaan todeta, että asiakastoimialojen kehitys on keskeisessä roolissa koneenrakennusalan rakenteen näkökulmasta. Alan jäsentymistä asiakastoimialojen mukaisesti on tarkasteltu luvussa 3.3.

Teknologisen kehityksen myötä alan sisältö ja siten toimijajoukko on laajentunut. Sulautetut ohjelmistot ja elektroniikka ovat nykypäivänä jo valtavirtateknologiaa ja alan verkostoihin on tul-

lut näihin kysymyksiin erikoistuneita toimijoita. Kasvavassa roolissa myös materiaaleihin, pintakemiaan yms. kysymyksiin liittyvät toimijat. Alalle on siten tullut uusia toimijoita.

Vaikka toimijajoukko on edellä mainitulla tavalla kypsälle alalle tyypillinen, alan kypsyys teknologiamielessä on vähemmän selväpiirteistä. Koneenrakennusala teknologiamielessä kypsälle alalle tyypilliset palvelut eivät tällä hetkellä näytä olevan dominoiva tapa, jolla haetaan lisäarvoa liiketoimintaan. Selkeimmän, ja jo jossain määrin perinteiseksi muodostuneen, pohjan palveluliiketoiminnalle vaikuttaisi muodostavan alan suurimpien toimijoiden toimittamat tuotteet ja niihin liittyvät ”vanhat” palvelut, kuten huolto- ja varaosatoiminta. Huolimatta siitä, että alan suurten yritysten liikevaihdosta noin 30–60 prosenttia tulee palveluista, merkittävä osa alan kehitystoiminnasta liittyy monipuolisen teknologiakentän integroimisen ja soveltamisen kautta haettavaan uusiin tuoteinnovaatioihin tai -sovelluksiin. Alan teknologioita ja niiden kehittymistä on tarkasteltu tarkemmin luvussa 3.3.3.

Yleisesti ala on kasvanut. Suomalaisten yritysten tuotannon kasvu on tapahtunut suurelta osin ulkomailla, mutta kasvu on heijastunut myös kotimaahan. Kuitenkaan alan yritysten määrä ei ole merkittävästi muuttunut. Alan kehitystä tilastojen valossa on tarkasteltu luvussa 3.2.2.

### **Strategioiden ja vuorovaikutuksen muutokset**

Alan vuorovaikutusten rakenteessa on ohjelman kuluessa siirrytty yhä enemmän arvoketjuista veturiverkostoiksi. Verkostoinut toimintamalli on arkipäiväistynyt ja verkoston veturina toimii tyypillisesti asiakastoimialaan kytkeytynyt isompi toimija ns. verkostoveturi. Verkostossa on vastavasti useita erilaisilla strategioilla toimivia yrityksiä: esimerkiksi erikoistuneita komponenttitoimittajia, standardiosien toimittajia, kokoonpanoyrityksiä sekä ulkomaisia jälleenmyyjiä tai edustajia. Yritysten strategiat ovat tiiviissä yhteydessä niiden asemaan verkostossa eli niiden vuorovaikutukseen muiden toimijoiden kanssa.

Veturiyritysten osalta kytkentä asiakastoimialaan on keskeisessä roolissa. Strategian on siten seuratt-

tava asiakastoimialan kehitystä. Monilla asiakastoimialoilla yritykset ovat kasvaneet ja kansainvälistyneet ja tämä on heijastunut myös veturiyritysten strategioihin ja mm. globaalin toimituskyvyn vaatimukseen. Samalla kysyntä on myös koneenrakennusalalla siirtynyt enemmän kokonaisratkaisuihin ja palveluihin. Enää ei välttämättä myydä laitetta vaan tuotantokapasiteettia tai jopa valmistuspalvelua. Tällöin myös palveluorganisaatioilta vaaditaan globaalia kattavuutta. Palvelutoiminta on pääasiassa syntynyt veturiyritysten osaksi. Palveluiden korostumisessa on kuitenkin osaltaan kysymyksessä vain tarkastelunäkökulman muutos. Myös aikaisemmin tarjotut huolto- ja varaosapalvelut ovat nousseet strategisesti keskeisempään asemaan, kuten teknologisesti kypsällä toimialalla on odotettavissakin.

Asiakastoimialojen kehityksen myötä myös koneenrakennusalalla on tapahtunut merkittävää veturiyritysten konsolidoitumista. Tämä on osaltaan heijastunut edelleen myös alan verkoston muille tasoille eli avaintoimittajiin. Samalla on tapahtunut selkeää strategista fokuusoitumista. Yritykset toimivat kapeammilla alueilla, mutta pyrkivät näillä globaaleiksi toimijoiksi. Tämä heijastuu siinä, että suomalaisen koneenrakennusteollisuuden tuotannosta yhä suurempi osa menee vientiin ja samalla monien koneiden ja laitteiden suomalainen kysyntä tydytetään tuonnilla.

Globaalissa kilpailussa veturiyritysten keskeinen tavoite on lisäarvon tuottaminen asiakastoimialalla. Nykyisin lisäarvo syntyy yhä useammin ohjelmistoista, jotka liittyvät esimerkiksi asiakkaan koko tuotannon ja tuotantoketjun hallintaan. Myös muotoilun merkitys on kasvanut. Teknologisia innovaatioita merkittävimpiä lisäarvon tuottajia ovat monesti myös teknologisesta näkökulmasta vähäisten muutosten mahdollistamat liiketoimintainnovaatiot. Näillä voi olla vaikutusta jopa asiakasalan liiketoimintalogiikoiden muutokseen. Tällöin haasteena on markkinoiden luominen eli markkinainnovaatiot. Monet asiakasalat ovat strategianäkökulmasta konservatiivisia ja kokonaan uusien teknologisten ratkaisujen tuominen voi viedä aikaa.

Suomalaisten veturiyritysten strategioille on tyypillistä se, että yritykset toimivat niche-alueilla,

joilla kohtuullisen pienikin yritys voi olla globaalisti alansa suurimpien joukossa. Suomalaiset veturiyritykset ovat siis alojensa kansainvälisiä toimijoita, mutta eivät välttämättä kovin suuria. Esimerkkeinä ovat Ponsse ja Finn-Power. Usein nämä kilpailevat muiden globaalien toimijoiden lisäksi pienten paikallisten yritysten kanssa.

Verkostoissa veturiyritykset hallitsevat asiakaskontaktia ja tuotekokonaisuutta sekä toisaalta hankintaverkostoja. Veturiyritys hajauttaa toimintaa verkostoon. Tämä voi yrityksestä riippuen kattaa hyvin erilaisia asioita, mm. suunnittelutoimintaa ja valmistusta. Tällä pyritään siihen, että kukin toiminto siirretään kokonaisuuden kannalta parhaan toimijan hoidettavaksi. Kääntöpuolella ovat koordinaation haasteet ja esimerkiksi suunnittelun ja tuotannon eriytyminen voi johtaa tuotannollisesti liian vaikeiden tuotteiden suunnitteluun. Verkostojen rakenne – esim. suomalaisten vs. aasialaisten alihankkijoiden käyttö – vaihtelee paljon aloittain ja ohjautuu hinnan ja laadun mukaan.

Alihankintayritysten strategiset vaihtoehdot ovat joissakin tapauksissa kärjistettynä keskittyminen yhden komponentin tai osa-alueen tuotantoon ja siltä osin toiminta globaalisti tai toimiminen kansallisesti useiden klustereiden alihankkijana. Kehittyminen jonkin alueen teknologiajohtajaksi edellyttää kytkeytymistä suomalaisen veturiyrityksen lisäksi samanaikaisesti myös muihin alan veturiyrityksiin. Yleensä tämä edellyttää myös vahvaa panostusta tuotekehitykseen, jolloin voidaan toimia veturiyritysten strategisena partnerina. Toisen vaihtoehdon eli useiden suomalaisten – siis käytännössä eri alojen – veturiyritysten palvelemisen haasteena on globaalisti kilpailukykyisen osaamisen luominen useilla alueilla. Se kuitenkin mahdollistaa toimimisen ensisijaisesti suomalaisten asiakkaiden kanssa. Tämä jaottelu on luonnollisestikin yksinkertaistus ja on löydettävissä alueita, joilla useiden klustereiden vaatima osaaminen tai osakokonaisuudet ovat niin lähellä toisiaan, että sisällöllinen fokuusoituminen on mahdollista. Toisaalta yrityksen mahdollisuutena on edellä mainittujen lisäksi pyrkiä pois alihankintayrityksen asemasta luomalla omia tuotteita ja siten kasvattamalla (tuote- tai palvelu)tuotantonsa lisäarvoa. Vaikuttaa siltä, että osalla ali-

hankkijan asemassa olevista yrityksistä on halua ja kykyä pohtia ja mahdollisesti toteuttaa edellä mainitun kaltaisia strategisia ratkaisuja. Ilmeisesti kuitenkin koneenrakennusalan alihankkijayritykset nojaavat suurelta osin alan perinteisiin rakenteisiin eikä strategista herkkyyttä ole havaittavissa siinä määrin, että alihankkijoiden toimijakentässä olisi havaittavissa huomattavan massiivisia muutoksia.

Alan keskiuuret yritykset ovat Suomessa fokusoineet toimintaansa ja muuttuvat toimittajista (osa)tuotteiden suunnittelijoiksi, tuottajiksi ja hankkijoiksi. Monet palvelevat kuitenkin useita eri klustereita. Tässä taustalla on muun muassa tuotantokapasiteetti-investointien tasaaminen. Näihin tarvitaan volyymia, ja yrityksen ja myös asiakkaan näkökulmasta on hyvä, että asiakkaita on useita.

Suomalaiset alihankintayritykset ovat vain harvoissa tapauksissa kyenneet kytkeytymään suoraan ulkomaisiin veturiyrityksiin.<sup>9</sup> Kasvu on ollut vahvasti suomalaisten vetureiden takana. Poikkeuksia ovat esimerkiksi Epec (joka sittemmin Ponsen omistuksessa), LKI Kälman (materiaalin käsittely) sekä mm. Wärtsilän käyttämät mäntien ja männäntappien valmistajat.

Alan pienten toimijoiden osalta on edelleen varaa erikoistua, vaikka toiminta on jonkin verran kehittynyt tähän suuntaan. On myös joitakin esimerkkejä globaalisti toimivista erikoistuneista pienistä toimijoista. Näistä useat ovat jo alun perin tähänneet globaalintason toimintaa (ns. born global -yritykset). Näitä on mm. laser-tekniikan puolella.

Verkostoissa ja arvoketjujen rooleissa tapahtuu toiminnan kehittyessä – luonnollisen lepokitkan voittamiseen tarvittavan voiman hiljalleen kasvassa – uudelleen muotoutumista. Toimijat pyrkivät usein etenemään arvoketjuissa seuraavalle portaalle eli alihankkijasta komponenttivalmistajaksi, edelleen järjestelmätoimittajaksi ja lopulta palvelun tuottajaksi.

Kansainvälisyydestä on tullut verkostoja leimava piirre. Isoimmat verkostoveturit liittyvät globaaleihin verkostoihin, jolloin mukana olevilta toimijoilta (alihankkijat, palveluntarjoajat jne.) vaaditaan myös valmiutta kansainvälisyyteen. Komponenttivalmistajan on usein kyettävä toimittamaan laadukasta tavaraa useammasta paikasta samalla säilyttäen toimitusvarmuuden. Kansainvälisyys on tuonut mukaan myös globaalintason kilpailun, joka edellyttää alihankkijoilta kilpailukykyisen hinnan lisäksi huippulaatuisia viimeisintä teknologiaa hyödyntäviä toteutettuja tavaratoimituksia. Sama pätee myös palveluntuottajiin.

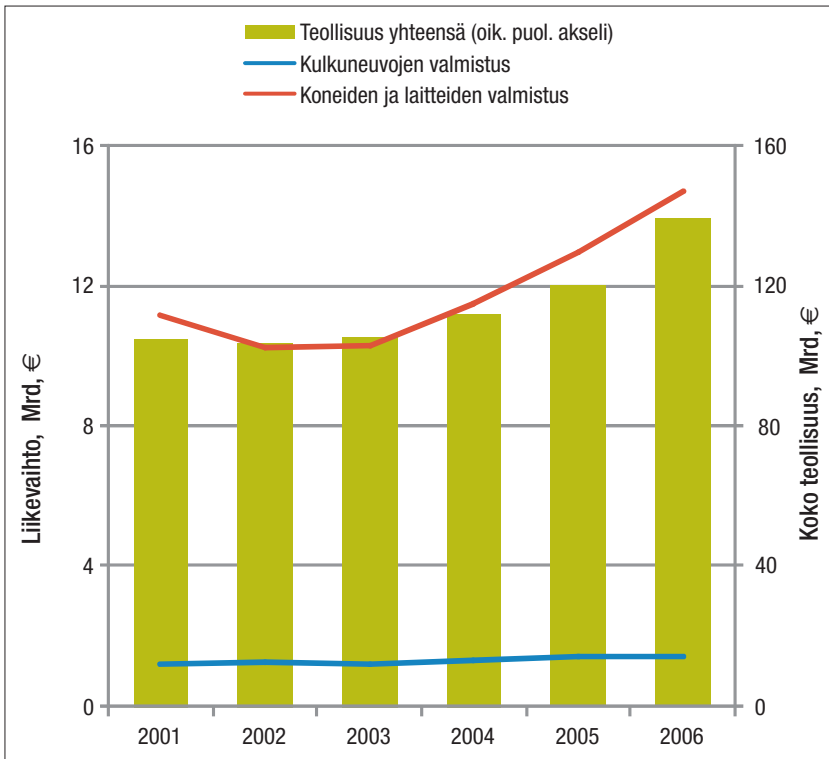
Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että alan rakenteet noudattavat pitkälti kypsän alan piirteitä, joissa verkostojen rooli on lisääntynyt, yritykset erikoistuvat, tapahtuu konsolihoitumiskehitystä. Globaalintason kilpailun ulottuminen myös alihankkijoiden tasolle on korostanut näiden seikkojen vaikutusta koko verkostossa. Tämä näkyy muun muassa tuotannollisten työpaikkojen vähenemisenä Suomessa. Vaikka alan kehityksen keskeiset piirteet koskevat pitkälti koko alaa samantapaisesti, mahtuu alan sisälle luonnollisesti runsaasti variaatioita. Tähän palataan jäljempänä, kun alan jäsentymistä tarkastellaan sen sisältämien klustereiden, teknologioiden ja tutkimuksen näkökulmasta.

### 3.2.2 Koneenrakennusalan kehitys tilastojen valossa

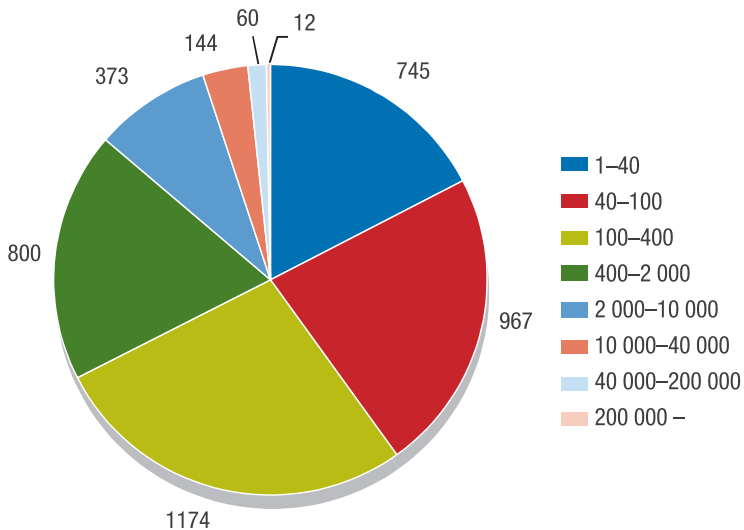
Suomen BKT oli vuonna 2006 kaikkiaan 167 mrd. € ja koneenrakennusalan osuus tästä oli n. 2,5 %<sup>10</sup>. Koneiden ja laitteiden valmistus vastaa liikevaihdolla mitattuna melko tarkkaan 10 % kaikkien teollisuusyritysten liikevaihdosta. Teknologiateollisuuden kokonaisliikevaihdosta koneiden ja laitteiden osuus on noin 20 %. Alan liikevaihdon kasvu on seurannut kaikkien teollisuusyritysten kasvutrendiä, joka on viiden viime vuoden aikana ollut nousujohteinen (kuva 3.1). Kulkuneuvojen valmistuksen (pois lukien laivojen ja veneiden valmistuksen) liikevaihto on säilynyt melko stabiilina viimeisten vuosien aikana tasolla 1,2–1,4 mrd. €.

9 Esimerkiksi Teknologiateollisuuden TRIO-ohjelma yrittää parantaa tätä tilannetta.

10 Toimialojen DK ja DM osuus kaikkien toimialojen arvonlisäyksestä.



**Kuva 3.1.** Koneenrakennusalan, koneiden ja laitteiden ja kulkuneuvojen valmistuksen ja koko teollisuuden liikevaihdon kehitys vuosina 2001–2006<sup>11</sup>.



**Kuva 3.2.** Koneenrakennusalan yritysten lukumäärä eri liikevaihdon kokoluokissa 2006 (1000 €)<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistuksesta poistettu laivojen ja veneiden valmistus

<sup>12</sup> Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistus sisältää laivojen ja veneiden valmistuksen

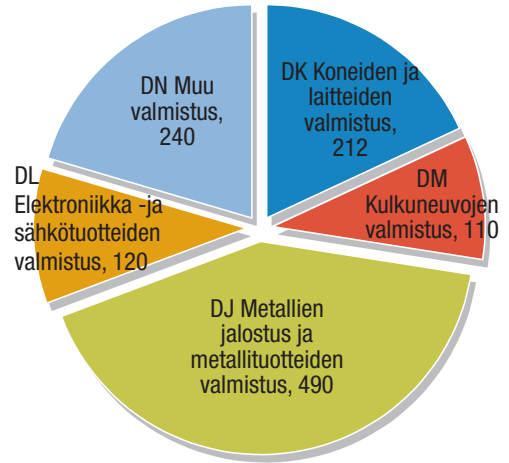
Koneiden ja laitteiden vienti on pysytellyt viimeisten vuosien (2004–2006)<sup>13</sup> aikana noin 50 %:ssa yritysten liikevaihdosta. Koneenrakennusalan vienti vastaa n. 21 % Suomen viennistä. Kun huomioidaan alihankinnan jatkuvasti kasvava osuus kone- ja metallituoteteollisuuden myynnistä, joka on tällä hetkellä noin 70 %<sup>14</sup>, voidaan siten olettaa vientituotteiden sisältävän merkittävästi alihankintaa. Vientimarkkinoiden merkitys alalle on siten selkeästi suurempi kuin tilastoidun viennin osuus alan liikevaihdosta.

Koneenrakennusosalalla suurin osa yrityksistä lukumääräisesti tarkasteltuna on pk-sektorin yrityksiä, joiden liikevaihto on alle 2 milj. € (ks. kuva 3.2). Yritysten lukumäärässä ei tällä sektorilla ole juuri tapahtunut muutoksia 2000-luvulla. On huomattava, että tilastot sisältävät myös ns. pöytälaatikkofirmat, joilla ei käytännössä ole aktiivista toimintaa eli yrityksiä, joiden liikevaihto on alle tuhat euroa (yhteensä 29 kpl v. 2006). Mahdollisesti osa lähes passiivisista yrityksistä sisältyy myös liikevaihdoltaan 1 000–40 000€-kategoriaan.

Yksi alan kehittymisen ja uudistumisen indikaattori on yritysjoukon muutos. Verrattaessa koneenrakennusalan aloittaneiden yritysten lukumäärää muihin teollisuuden päätoimialoihin, noin 30 % aloittaneista yrityksistä on koneenrakennussektorilla (ks. kuva 3.3). Vastaava huomio voidaan tehdä myös lopettaneiden yritysten osalta (ks. kuva 3.4). Osittain yritysjärjestelyt näkyvät yritysostojen kautta lukumääräisesti toisiaan vastaavana sekä lopettaneiden että aloittaneiden yritysten lukumäärässä.

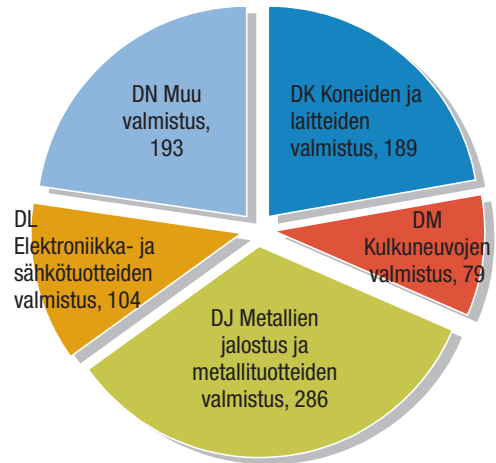
Tarkasteltaessa pelkästään koneenrakennusosalalla aloittaneiden ja lopettaneiden yritysten lukumäärää, voidaan karkeasti todeta, että ne ovat viimeisten vuosien aikana kompensoineet toisiaan. Vuositasolla tarkasteltuna poistuma on ollut noin yksi yritys päivässä. Poistumaa on kompensoinut

### Aloittaneita



**Kuva 3.3.** Eri toimialojen aloittaneet yritykset vuonna 2006<sup>15</sup>.

### Lopettaneita



**Kuva 3.4.** Eri toimialojen lopettaneet yritykset vuonna 2006<sup>16</sup>.

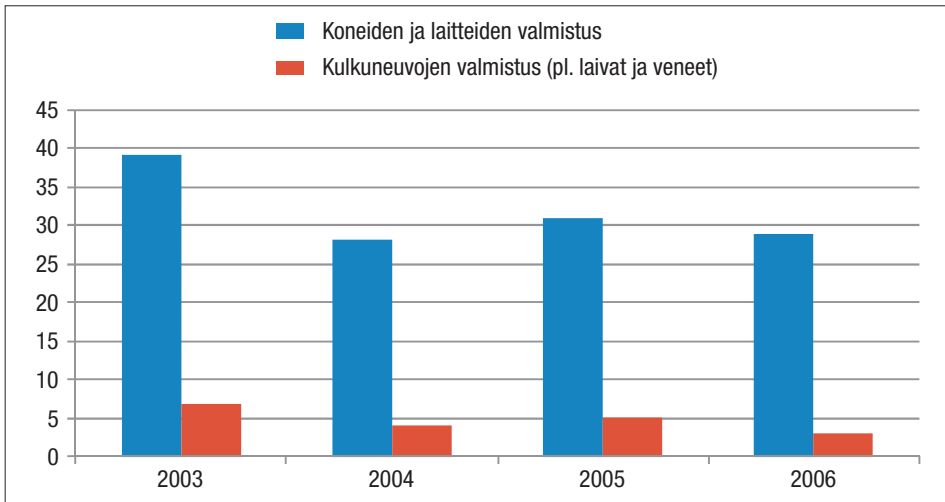
vastaavasti uuden yrityksen perustaminen, jota kautta tapahtuu myös osin alan uudistumista. Alan yritysanta on siten pysynyt vakaana 2000-luvun aikana. Koneiden ja laitteiden valmistuksen

13 Lähde: Tilastokeskus.

14 Teknologiateollisuus 2007. Menestyvä alihankkija 2015. Visio ja toimenpiteet, Hannu Hernesniemi (toim.).

15 Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistus sisältää laivojen ja veneiden valmistuksen

16 Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistus sisältää laivojen ja veneiden valmistuksen



**Kuva 3.5.** Koneenrakennusalan konkurssit vuosina 2003-2006<sup>17</sup>.

osalta yrityskanta on pysytellyt hieman alle 4000 yrityksessä ja kulkuneuvojen valmistuksen osalta hieman yli 1000 yrityksessä.<sup>18</sup> Lähivuosina pienyrityksien eläköityminen lisää todennäköisesti pienempien yritysten konsolidoitumiskehitystä.

Koneenrakennusosalalla yritystoiminnan lopetus on johtunut noin 10–15 % tapauksista konkurssista. Konkurssien lukumäärä on säilynyt vuosien 2004–2006 aikana melko stabiilina ollen keskimäärin 30 kpl vuosittain, kuten kuvassa 3.5 on esitetty.

Alan yritysten henkilöstö oli vuonna 2006 yhteensä n. 65 000, mikä on n. 16 % koko teollisuuden henkilöstöstä<sup>19</sup>. Henkilöstön määrä on ollut hienoisessa laskussa 2000-luvulla. Eri yrityskokoluokkien työllistämisen henkilöstön määrässä ei ole tapahtunut merkittävää muutosta ja eniten työllistävä ryhmä on liikevaihdoltaan 40–200 MEUR suuruusluokkaa olevat yritykset. Nämä

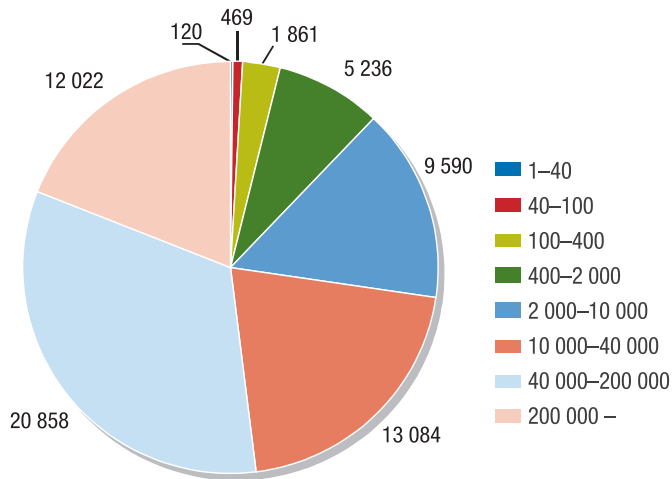
työllistävät lähes kolmanneksen koko alan henkilöstöstä. Koska telakkateollisuus on poistettu näistä henkilöstömääristä, suurteollisuuden (liikevaihto yli 200 milj. €) henkilöstön määrä on noin viidennes koko koneenrakennusala.

Tarkasteltaessa kaikkien teollisuusyritysten liikevaihtoa suhteessa henkilöstömäärän kehitykseen havaitaan, että henkilöstön määrä on Suomessa vähentynyt yli 26000 hengellä vuosien 2001–2006 aikana. Samalla ajanjaksolla liikevaihto on kuitenkin kasvanut yli 30 miljardilla eurolla. Suurin muutos on tapahtunut erityisesti suuryrityksissä, jossa liikevaihto on kasvanut selkeästi eniten viimeisten vuosien aikana. Koneenrakennusalan pk-sektorilla suuntaus on ollut lähes samankaltainen kuin koko teollisuudessa – henkilöstön määrä on hieman vähentynyt vaikka liikevaihdossa on tapahtunutkin hieman kasvua. Toisaalta koneenrakennusalan suuryritysten osalta liikevaihdon kasvu on vaikuttanut myös henkilöstön määrän nousuun (ks. kuva 3.7).

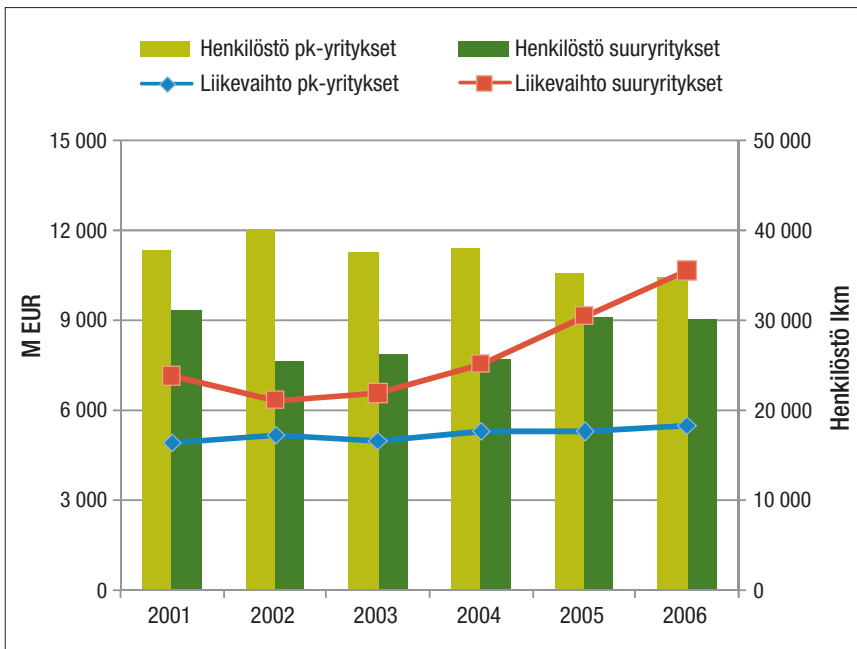
17 Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistus ei sisällä laivojen ja veneiden valmistusta

18 Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistus sisältää laivojen ja veneiden valmistuksen. ”Yrityskanta” on Verohallinnon rekisteröintitietojen perusteella johdettu ko. ajankohtana toiminnassa olleiden yritysten lukumäärä.

19 Toimialat DK ja DM lukuunottamatta laivojen ja veneiden valmistusta (henkilöstö 8925 v. 2006). Lähde: Tilastokeskus, Yritykset toimialoittain.



**Kuva 3.6.** Koneenrakennusalan henkilöstön lukumäärä eri yrityskokoluokissa 2006 (1000 €)<sup>20</sup>.



**Kuva 3.7.** Koneenrakennusalan pk- ja suuryritysten liikevaihto ja henkilöstö vuosina 2001–2006<sup>21</sup>.

20 Lähde: Tilastokeskus. Kulkuneuvojen valmistukseen sisällytetty ainoastaan luokka 34 Autojen ja perävaunujen valmistus, koska luokka 35 Muu kulkuneuvojen valmistus sisältää n. 85 % laivojen ja veneiden valmistusta

21 Lähde: Tilastokeskus. Laivojen ja veneiden valmistuksen osuudet poistettu suuryritysten luvuista

### 3.3 Alan jäsentäminen osa-alueisiin

#### 3.3.1 Alan jäsentämisen lähtökohdat

Alan tarkemman analysoinnin mahdollistamiseksi on sitä tarpeen jakaa alaa sisällöllisesti pienempiin osiin. Tämä jaottelu toimii esimerkiksi projektikohtaisen kyselyaineiston keräämisen yhtenä taustamuuttujana. Jaottelun tavoitteena on tukea analyysiä alan sisäistä eroista ja siten mahdollisista eroista ohjelmaan kohdistuvissa tarpeissa ja toisaalta ohjelman vaikutuksissa alan näiden osa-alueiden kehittymiseen.

Alan jäsentämiseksi on sitä seuraavassa analysoitu kuvassa 3.9 esitetyn jaottelun mukaisesti. Jaottelun lähtökohdaksi on siis tarkastella alan osakokonaisuuksia alaa kolmella tasolla:

1. Asiakastoimialojen mukaan jäsenyvät veturiyritysten ympärille organisoituneet klusterit
2. Eri klustereiden taustalla olevat näille ainakin osittain yhteiset ratkaisukentät sekä koko alaa tukevat toiminnot
3. Koneenrakennusalan keskeiset tutkimusalueet.

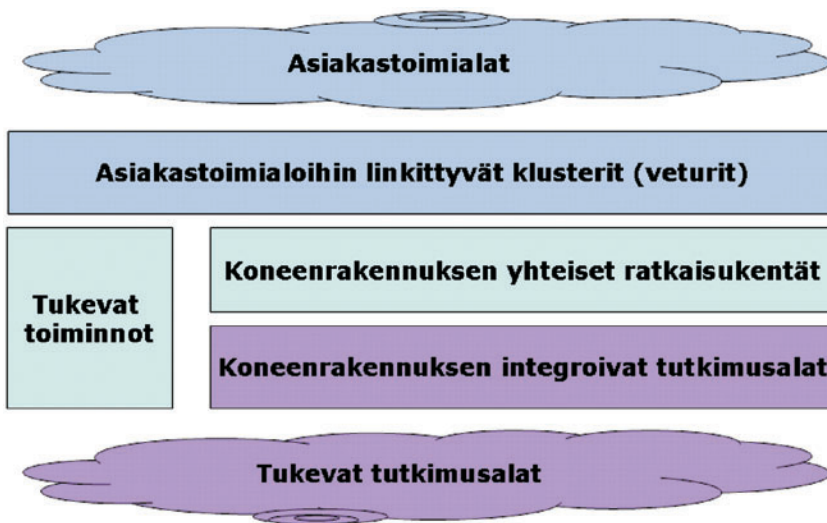
Kuvassa 3.8 nämä tasot linkittyvät toisaalta asiakastoimialoihin ja toisaalta koneenrakennuksen tutkimusalojen taustalla oleviin tukeviin tutkimusaloihin.

Seuraavissa alaluvuissa on käsitelty alan jäsentelyä lähtien asiakastoimialoihin liittyvistä klustereista. Tämän jälkeen tarkastellaan alalle yhteisiä ratkaisukenttiä, alaa tukevia toimintoja ja lopuksi koneenrakennusalan tutkimusta. Jäsentely perustuu arvioinnin yhteydessä tarkastellun kirjallisen materiaalin, haastatteluiden sekä työpajojen avulla luotuun kokonaiskuvaan alasta.

#### 3.3.2 Ala jäsenyyt asiakastoimialoittain klustereihin

Koneenrakennusalan määritelmässä edellä keskeisenä lähtökohdaksi oli jonkin sovelluksen tai ongelman ratkaiseminen mekaanisen järjestelmän avulla. Tästä syystä ensimmäinen luonteva lähtökohdaksi alan jäsentämiselle on tarkastella alan jäsentymistä ratkaistavista ongelmista eli asiakastoimialoista lähtien. Alan voidaan siten jakaa asiakastoimialoihin linkittyviin klustereihin. Tähän perustuvaa jäsentelyä voidaan tehdä eri tasoilla. Tämän arvioinnin tarkoituksiin on tuotettu seuraava viiteen keskeiseen klusteriin pohjautuva jaottelu.

1. Energiatallisuuden sovellukset ja moottorit
  - Kattilat, tuulivoimalat, dieselvoimalaitokset, moottorit, voimansiirtolaitteet (mutta ei kokonaisuudet, joissa moottorit ovat vain osa eli esim. autoteollisuus)



Kuva 3.8. Koneenrakennusalan jäsentelyn eri tasot.

2. Metsäklusteri ja prosessiteollisuus
  - Prosessiteollisuuden koneet ja laitteet kattaen sellu- ja paperiteollisuuden sekä myös mekaanisen metsäteollisuudet (mm. sahat)
3. Logistiikka ja nostolaitteet
  - Nosturit, hissit, konttien ja tavaran käsittelylaitteet
4. Liikkuvat työkoneet, hyötyajoneuvot sekä kaivannaisteollisuus
  - Metsätyökoneet, traktorit, hyötyajoneuvot, louhinta- ja murskainlaitteet
5. Kappaletavaratuotannon tuotantolaitteet
  - Tuotanto- ja työstökoneet, pakkauslaitteet, robotiikka.

Kutakin näistä klustereista on käsitelty tarkemmin luvussa 3.4. On huomattavaa, että näiden keskeisten klustereiden ulkopuolelle jää koneenrakennusalan toimintaa. Esimerkiksi puolustusvälineiteollisuus linkittyy edellä mainituista klustereista osaltaan hyötyajoneuvoihin, mutta keskeisiksi tunnistettujen klustereiden ulkopuolelle jäävät mm. asejärjestelmät. Samoin myös lentokoneiteollisuus jää luokituksen ulkopuolelle. Tämä on perusteltua, koska suomalainen lentokoneiteollisuus on integroitunut vahvasti kansainvälisiin toimijoihin, eikä se Suomessa muodosta selkeää erillistä koneenrakennuksen ytimeen kuuluvaa klusteria. Edelleen esimerkkinä tämän jaottelun ulkopuolelle jäävistä merkittävistä toimijoista ja osa-alueista ovat autoteollisuuden alihankkijat, joilla ei Suomessa ole omaa veturiyritystä.

Kun tarkastellaan viiden avainklusterin taustaa ja historiaa, havaitaan vahva kytkentä soveltavan teollisuuden kotimaiseen kysyntään. Kansalliselta tasolta on viimeisimpien vuosikymmenten aikana monilla osa-alueilla kuitenkin hypätty kansainväliselle tasolle. Toisaalta kotimaiseen kysyntään on näiden klustereiden synnyssä yhdistynyt vahva koneenrakennusosaaminen. Nykyiset keskeiset klusterit ovat syntyneet lopulta globaalin kilpailun mukanaan tuoman keskittymisen kautta. Tätä kehitystä havainnollistavat esimerkiksi seuraavat esimerkit:

- Suomalainen metsäteollisuus on ollut teknologiajohtaja ja luonut ympärilleen klusterin, joka monista muista aloista poiketen on tuottanut myös kansainvälisesti toimivia asiantuntijapalveluyrityksiä (erityisesti Pöyry).
- Wärtsilän tausta suomalaisen telakkateollisuuden moottoritoimittajana. Alun perin toiminta käynnistyi teknologian lisensoinnilla ja tästä siirryttiin omaan tuotekehitykseen. Telakkateollisuudesta toiminta on sittemmin laajentunut muille alueille.
- Lokomon tuotevalikoima perustui kotimaiseen kysyntään, vahvan materiaaliosaamisen tukemana, kattaen mm. vetureita, kaivinkoneita, nostureita, tiehöyliä ja metsäkoneita. Tästä kokonaisuudesta ovat jääneet jäljelle murskaimet (Metso Minerals) ja metsäkoneet (John Deere Forestry). Toisaalta vahva konepaja- ja metsäkoneosaaminen on tuottanut alalle myös muita suomalaisia yrityksiä.

Suurin osa alan kehityksestä on siten lähtenyt kotimaisesta kysynnästä – ei niinkään tietoisesta pyrkimyksestä siirtää Suomeen teknologista osaamista. Tämä poikkeaa esimerkiksi elektroniikka-alan kehityksestä Suomessa.<sup>22</sup> Teknologian siirtoa on yritetty mm. moottoripyörien ja moottorikelkkojen osalta, mutta nämä eivät ole muodostuneet merkittäviksi osa-alueiksi. Toisaalta kotimarkkinakysyntään vastaavaa teknologiaa on alussa tuotettu lisensseillä (esim. Wärtsilän moottorit). Suomessa ei myöskään ole onnistuttu kuluttajatuotteiden (esim. moottorisahat, ompelukoneet, pumput, ruohonleikkurit, käsityökalut) kanssa. Tuulimyllyt muodostavat yhden poikkeuksen tästä kokonaiskuvasta, sillä näissä ei vielääkään ole vahvaa kotimaista kysyntää.

Monilla edellä mainituista klusterista on myös pitkät perinteet Suomessa. Kappaletavaratuotannon tuotantolaitteet on näistä klustereista tuorein. Senkin taustalla oli kotimainen tarve (Lillbacka - Finn-Power), johon ei ollut saatavilla sopivaa ratkaisua.

<sup>22</sup> Katso Elektroniikka-alan ohjelmatoiminnan arviointi Raivio ym. (2006) (Raivio, T., Syrjänen, M., Halonen, M. Tekes elektroniikan moottorina – Tekesin elektroniikka-alan ohjelmatoiminnan arviointi, Teknologiaohjelmaraportti 14/2006, Tekes).

### 3.3.3 Klustereilla on yhteisiä geneerisiä ratkaisukenttiä

Tarkasteltaessa koneenrakennusalan kehitystä teknologiasyklin näkökulmasta, havaitaan, että teknologiatehityksen syklit näkyvät pääosin eri klustereille yhteisten geneeristen ratkaisukenttien ja -kokonaisuuksien tasolla. Asiakaslähtöisten klustereiden veturiyritykset ovat nykyisin yhä enenevässä määrin erilaisten teknologioiden integraattoreita ja veturiyritysten taustalla on joukko erilaisia osa-kokonaisuuksia tuottavia alihankkijoita ja järjestelmätoimittajia.

Alan yhteiset ratkaisukentät muodostavat teknologisen pohjan, joka yhdistää eri klustereita ja muodostaa siten alan yhteisen ytimen. Yhteisiksi ratkaisukentiksi tunnistettiin arvioinnin yhteydessä alla esitetyt osa-alueet (taulukko 3.3), eikä tuotettu pitkä lista edes ole tyhjentyvä.

**Taulukko 3.3.** Lista tunnistetuista yhteisistä ratkaisukentistä.

Polttomoottorit
Sähkömoottorit
Generaattorit
Muut energiajärjestelmät kuten polttokennot jne.
Vaihteistot
Hydrauliikka
Ohutlevytekniiikka
Raskaat metallirakenteet
Metallivalut
Muut rakenteet (mm. komposiitit)
Uudet materiaalit
Vaimennustuotteet – kumit, muovit, vaahdot
Sulautettu elektroniikka, digitaaliset ratkaisut
Automaatio
Ohjelmistot (mm. tuotannon ohjaus)
Anturit ja sensorit
Johdotukset, tiedonsiirto
Tietoliikenne (mm. netti ja mobiiliteknologiat)
Käyttöliittymät
Etäohjaus ja -diagnoosikaratkaisut
Pinnoitteet
Valmistustekniikka, sis. robotiikka ja tuotantoautomaatio
Palvelumallit
Simulointi

Alan teknologiasyklit koskettelevat tyypillisesti näitä alan yhteisiä ratkaisukenttiä. Koska ala eli veturiyritykset integroivat eri teknologioita, yksittäiset teknologiat harvemmin muuttavat koko alan rakenteita. Murrokset ovat siis teknologiakohtaisia, eivät koko alaa läpäiseviä. Teknologiasyklit eivät siten suoraan ole kytkennässä alan rakenteeseen ja kypsytyteen, kuten monilla aloilla, jotka perustuvat selkeämmin yhteen teknologia-alueeseen.

Teknologiasyklit ovat silti tunnistettavissa. Voidaan tunnistaa perusteknologioita, joiden osalta ratkaisut ovat säilyneet pääosin samanlaisina ja pitkään ja keskeinen tavoite on suorituskyvyn optimointi. Toisaalta voidaan tunnistaa ratkaisukenttiä, joilla on tapahtunut merkittäviä murroksia, jolloin uuden teknologian leviäminen riippuu siitä, kuinka paljon lisäarvoa ne tuottavat sovelluksessa ja mikä on uuteen ratkaisuun siirtymisen kustannus.

Keskeisiä teknologisia kehityskulkuja ovat olleet muun muassa seuraavat.

- Keskeinen kehitys elektroniikassa ja automaatiossa – käyneet läpi teknologiasyklin murroksesta kypsytyteen
- Suunnittelun digitalisoituminen – digitaaliset tuoteprosessit, 3D-suunnittelu, simulointi jne.
- Tietoliikenteen ja anturoinnin teknologiat, jotka muodostava pohjan palveluliiketoiminnalle mm. (etä)diagnoositiikan kautta.
- Digitaaliset käyttöliittymät ja niiden myötä syntynyt muotoilun uusi rooli
- Uudet materiaalit ja pinnoitteet
- Digitaalihydrauliikka edustaa viimeaikaista murrosvaihetta ja teknologian ensimmäiset sovellukset ovat vasta syntymässä.

Kun tarkastellaan edellä lueteltuja muutoksia teknologiasyklin näkökulmasta, esimerkiksi sulautettu elektroniikka ja tuotteeseen liittyvät ohjelmistot edustavat alalla uutta teknologiaa, joka on viime vuosikymmeninä levinnyt eri sovellusalueille. Vastaavasti esimerkiksi etädiagnoositiikan ratkaisut ja palvelut ovat kasvuvaiheessa ja ne leviävät vähitellen uusille aloille. Toisaalta digitaalihydrauliikka edustaa uutta teknologista ratkaisutapaa, jonka voidaan odottaa leviävän ensin sovellusalueille, joilla tarvitaan nopeutta ja tarkkuutta.

Yhteenvedona voidaan todeta, että kymmenien pienten ja spesifien teknologiasykliden vaikutukset eri asiakastoimialoihin liittyviin klustereihin vaihtelevat eivätkä näiden yhteisvaikutuksetkaan hetkauta alan koko rakennetta merkittävästi. Tuotteet alkavat olla hyvin monimutkaisia ja sovellukset spesifejä. Perusteknologiaa, joka kehittyy oletettavasti pienemmin harppauksin, on edelleen mukana pääosassa useimmissa tuotteissa. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että suurimmat lisäarvot tuotetaan tuotteisiin sisällytetyillä elektroniikalla ja ohjelmistoilla.

### 3.3.4 Alaa tukevat toiminnot

Alalla on tunnistettavissa myös useita eri klustereita palvelevaa osa-aluetta kuten koneenrakennuksen ja suunnittelun palvelut (insinööritoimistot), sulautettujen ohjelmistojen ja elektroniikkatoimintojen toteuttajat (geneerisiin ratkaisuihin liittyvät palvelut) sekä prosessinohjauksen konsultointi ja koulutus. Nämä linkittyvät osaltaan myös alan yhteisiin geneerisiin ratkaisukenttiin, joita on käsitelty edellisessä alaluvussa. Geneeriset ratkaisukentät ja alaa tukevat toiminnot ovat osittain päällekkäistä ja niiden tarkka rajaaminen on tarpeetonkin. Alaa tukevilla toiminnoilla on selkeä rooli koneenrakennusalan asiakastoimialoihin linkittyvien klustereita palvelevina toimintoina vaikka ne eivät sisällykään koneenrakennusalan tiukasti ymmärrettyyn määritelmään.

Alaa tukevat toiminnot ovat siinäkin mielessä merkittäviä, että alueella toimivat yritykset ovat merkittävä koneenrakennuksen alan aineettomia palveluita tuottava ryhmä (esim. Pöyry). Siten kyseisillä yrityksillä on todennäköisesti parhaat valmiudet olla esimerkkinä Masina-ohjelmankin kaipaamien koneenrakennusalan palveluiden tuottamisessa. Joskin on todettava, että tukevien toimintojen rooli on nimensä mukaisesti olla alan ydinteknologioiden, toimintojen ja tuotteiden tukena. Niiden päärooli ei varsinaisesti ole koneenrakennuksen tuottamien hyödykkeiden, olivat ne sitten fyysisiä tuotteita tai tuotteiden tuottamia palveluita, tuottamisessa.

### 3.3.5 Tutkimus

Kuten koneenrakennusala kokonaisuudessaan voidaan koneenrakennusalan tutkimus määrittellä siten, että se on tutkimusala, joka yhdistää eri tieteenalojen perustutkimusta ratkaisujen tuottamiseksi. Siten koneenrakennusalan tutkimuksella on vahva kytkentä edellä kuvattuihin ratkaisukenttiin. Toisaalta myös joihinkin klustereihin liittyy erityistä tutkimusta.

Koneenrakennuksen tutkimusaloja ovat muun muassa

- Tuotteiden ominaisuuksien kehittäminen (värähtelyiden hallinta, kitka ja kuluminen, mitoitus)
- Konekokonaisuuden suunnittelu
- Ohjaus ja automaatio
- Hydrauliiikka
- Pneumatiikka
- Tuotekehitysprosessin tutkiminen
- Tuotantojärjestelmien (mm. verkostot) tutkiminen
- Valmistustekniikan tutkimus
- Robotiikka.

Koneenrakennuksen tutkimusaloista suurin osa esiintyy tutkimusorganisaatioissa yleensä kone-tekniikan otsikon alla. Kuitenkin tutkimuksella on joiltain osin vahva linkki sovellusaloihin. Siten on myös tunnistettavissa asiakaslähtöisiin klustereihin läheisesti liittyviä koneenrakennuksen tutkimusaloja, jotka esiintyvät organisatorisesti muiden otsikoiden alla. Tällaisia esimerkkejä ovat mm: energiatekniikka, sähkömoottoritekniikka ja paperi- ja sellutekniikka. Myös kone-tekniikan alla esiintyy tällaisia vahvasti yhteen klusteriin linkittyviä tutkimusalueita kuten eri liikennevälineisiin liittyvä tutkimus (autotekniikka, lentokonetekniikka jne.).

Koska myös koneenrakennusalan tutkimus on eri osa-alueita integroivaa, hyödynnetään taustalla useita muita tutkimusaloja, mm. mekaniikka ja dynamiikka, termodynamiikka, materiaali-tekniikka, kemia (mm. korrosio), elektroniikka, käyttäytymistieteet, tietoliikennetekniikka, mitaustekniikka, nanotekniikka, luotettavuustekniikka, tilastotiede sovellustoimialojen tutkimus, teollinen muotoilu, liiketalous- ja kauppatieteet.

Nämä rajataan pääosin tämän arvioinnin fokuksen ulkopuolelle.

Kuten alan teknologiasyklit alan tutkimuksen muutokset ovat pitkälti tutkimuksen osa-aluekohtaisia. Koska tutkimuksen paradigmat ovat suurelta osin alakohtaisia, näiden yksityiskohtainen tarkastelu ei ole mahdollista tämän arvioinnin puitteissa. Haastatteluiden ja yleisen materiaalin perusteella voidaan kuitenkin tunnistaa muutamia keskeisiä alaa yleisemmin koskevia havaintoja:

- Koneenrakennus tutkimusalana on kypsässä vaiheessa (yliopistojen osastorakenne, professorit jne.),
- Koko alan näkökulmasta uudet teknologia-alueet, kuten sulautettu elektroniikka ja digitalisoituminen ovat muuttaneet myös tutkimusta
- Teemoittaiset tutkimusparadigmat ovat kehittyneet ja paradigmoihin on entistä voimakkaammin integroitunut monitieteisyyden ja ympäristönäkökulmien vaatimukset, tietotekniikan tuomat mahdollisuudet sekä tuotannon ja liiketoiminnan näkökulmat
- Tutkimus on siirtynyt soveltavampaan suuntaan – kilpaillun rahoituksen ja yritysrahoituksen merkitys on kasvanut
- Suomalainen tutkimusympäristö on kansainvälistynyt, mutta kansainväliselle tasolle yltävä koneenrakennusalan tutkimus on edelleen vähäistä.
- Tekniikan alan koulutusvolyymit ovat kasvaneet Suomessa, mutta tutkimuksen perusrahoitus on pienentynyt suhteellisesti.

Yksittäisiä osa-alueita koskevinä muutoksina nostettiin haastatteluissa esiin seuraavia teemoja:

- Digitaalihuoliikka edustaa tutkimussyklin näkökulmasta paradigman murrosta
- Materiaalitekniikan kehittämiseen on asetettu kovia odotuksia, jotka ovat suurelta osin lunastamatta
- Valmistustekniikan tutkimus on Suomessa vähentynyt.

Tulevaisuuden merkittävänä tutkimus- ja sovelluskysymyksinä nousivat esiin keskeisesti seuraavat teemat:

- Poikkiteollisen ja yhdistelevän linjan jatkuminen, tietotekniikan ja automaation roolin edelleen voimistuminen
- Nanoteknologian nouseminen merkittävään rooliin koneenrakennusosalalla
- Ympäristökysymykset, erityisesti energian kulutuksen vähentäminen ja elinkaariaanlyysivaatimukset
- Käyttöliittymät ja käytettävyys sekä käyttövarmuus.

Lisäksi haastatteluissa nostettiin esille ajatus, että tutkimuksessa on menty liian soveltavaan suuntaan. Tämä on johtanut mahdollisesti siihen, että tutkimuksessa ei pystytä olemaan edellä teollisuutta ja syöttämään sinne uusia tuloksia ja näkökulmia. Myös muutamia kriittisiä äänenpainoja koskien tutkimuksen tasoa nousi esiin haastatteluissa.

Tarkempi koneenrakennusalan tutkimuksen tason arviointi rajattiin tämän arvioinnin ulkopuolelle. Suomen Akatemian tilaama koneenrakennusalan tutkimuksen tason arviointi tarkastelee alan tutkimukseen tasoa tarkemmin ja täydentää siten tämän arvioinnin sisältöä.<sup>23</sup>

### 3.4 Koneenrakennusalan keskeiset klusterit

Tässä luvussa on esimerkkien kautta tarkasteltu luvussa 3.3 määriteltyjä keskeisiä asiakastoi- mialoihin linkittyviä klustereita. Kutakin klusteria koskevat keskeiset havainnot on esitetty taulukossa 3.4. Havaintojen ei ole tarkoitus olla tyhjentäviä kuvauksia klustereista vaan pikemminkin klustereiden luonnetta kuvaavia vapaamuotoisempia mainintoja. Esimerkiksi taulukoissa mainitut klustereita koskevat teknologiset kysymykset voivat vaihdella voimakkaasti näkökulmasta riippuen, ja taulukossa mainitut kysymykset onkin nähtävä esimerkinomaisina mainintoina.

23 Suomen Akatemian tilaama koneenrakennusalan tutkimuksen tason arviointi oli tämän raportin valmistuessa keväällä 2008 käynnissä, eikä arvioinnin tuloksia tai muuta aineistoa ei ollut käytettävissä.

**Taulukko 3.4.** Havaintoja koneenrakennuksen keskeisistä klustereista.

<p><b>1. Energiateollisuuden sovellukset ja moottorit</b></p> <p>Energiateollisuuden sovelluksien ja moottoreiden muodostaman klusterin keskeisiä ilmiöitä olivat muun muassa Aasian kysynnän kasvu, ilmastokysymysten nousu ja niihin liittyvät politiikkatoimet kuten päästödirektiivit. Klusterille ovat tunnusomaisia pitkäaikaiset investoinnit. Klusterin osalta kotimarkkina, tai Eurooppa muutenkaan, ei ole asiakkaina alan edelläkävijäjoukkoa.</p> <p>Klusterin suomalaisia veturiyrityksiä ovat muun muassa Metso (ent. Kvaerner), Wärtsilä, ABB, FosterWheeler, WinWind ja Sisu Diesel.</p> <p>Klusterin keskeisiä teknologisia kysymyksiä ja niitä koskettavia ratkaisukenttiä vaikuttaisivat olevan tuotettujen ratkaisuiden soveltuvuus biopolttoaineille, päästöjen hallinta esimerkiksi kaasumoottoreiden voimalakäytön yhä vaativampien ympäristövaikutusten vuoksi sekä kestoplaneettien hyödyntämiseen liittyvät ratkaisut. Keskeisiä tutkimusaloja ovat energiateknikka, polttomoottori- ja palamistekniikka sekä älykkäät toimilaitteet. Alan tutkimusyhteistyötä on toteutettu muun muassa EU:n laajassa Herkules-polttomootoritutkimusprojektissa sekä Masina-ohjelman puitteissa Wärtsilän GENSET-ratkaisun kehittämisessä.</p>
<p><b>2. Metsäklusteri ja prosessiteollisuus</b></p> <p>Metsäklusteriin ja prosessiteollisuuteen liittyvistä keskeisistä ilmiöistä voimakkain on ollut kotimaisten investointien vähäisyys ja kapasiteetin vähentäminen sekä samanaikaisesti tapahtuneet investoinnit Aasiaan ja Etelä-Amerikkaan. Lisäksi puuraaka-aineen käytön monipuolistuminen ja erityisesti puun kasvanut kysyntä energiakäyttöön on alan kannalta merkittävä ilmiö.</p> <p>Suomalaisia veturiyrityksiä klusterin alueella ovat muun muassa Metso Paper, Andritz, Metso Automation, ABB, Outotec (metallinjalostus), Honeywell ja Mallefer Extrusion.</p> <p>Keskeiset teknologiset kysymykset koskien klusteria näyttäisivät olevan automaatioon, antureihin ja etädiagnostiikkaan ja -ohjaukseen liittyvät teknologiat ja palvelut, materiaalitekniikka sekä pinnoilla tapahtuvat ilmiöt ja niiden hyödyntäminen. Keskeisimpänä tutkimusalan suomalaisesta näkökulmasta on luonnollisesti puunjalostus. Tutkimusyhteistyötä tapahtuu muun muassa toimintansa käynnistäneen Metsäklusteri Oy:n puitteissa.</p>
<p><b>3. Logistiikka ja nostolaitteet</b></p> <p>Logistiikan ja nostolaitteiden klusteriin vaikutti muiden lailla globalisaatio ja sen voimistama asiakkaiden konsolidoituminen ja kasvu. Konttaliikenteen kasvu ja tuotannon siirtyminen Aasiaan olivat klusterin kannalta merkittäviä ilmiöitä.</p> <p>Klusterin suomalaisia veturiyrityksiä ovat muun muassa Kone, Konecranes, Kalmar ja Cargotec.</p> <p>Monipuolisen klusterin lähitulevaisuuden tärkeät ratkaisukentät sekä teknologiset kysymykset näyttäisivät liittyvän hydraulikkaan ja polttomoottoritekniikkaan, sähköisiin toimilaitteisiin, tietojärjestelmiin, automaatioon sekä käyttöliittymien ja käyttövarmuuden kehittämiseen. Nousevia klusteria koskevia tutkimusaloja ovat muun muassa palveluliiketoiminnan kehittäminen, paikannus ja navigaatio.</p>
<p><b>4. Liikkuvat työkoneet, hyötyajoneuvot sekä kaivannaisteollisuus</b></p> <p>Klusteriin keskeisesti vaikuttaneet ilmiöt noudattelevat usean muun klusterin lailla globalisaatioon sekä ilmastomuutoksen myötä energiatehokkuuteen liittyviä trendejä.</p> <p>Suomalaisia veturiyrityksiä klusterin alueella ovat muun muassa Metso Minerals, Ponsse, John Deere, Komatsu, Sandvik, Valtra ja Kalmar.</p> <p>Tärkeimpiä ratkaisukenttiä ja teknologisia kysymyksiä klusterin kannalta ovat nähtävästi hydraulikka- ja polttomoottoriteknologiat, tietojärjestelmät ja -ohjelmistot sekä ICT yleensä, etäkäyttö ja -diagnostiikka sekä käytettävyyden kehittäminen ja päästöjen (melu, pöly, CO<sub>2</sub>) vähentäminen. Tutkimusalan keskeisessä asemassa on esimerkiksi automaatio. Tutkimusyhteistyötä tapahtuu muun muassa FIMA:n puitteissa sekä Teknillisen korkeakoulun automaatiotekniikan laboratorion ja Tampereen teknillisen yliopiston Hydraulikan ja automaation instituutin muodostamassa Suomen Akatemian huipputyöryhmän saaneessa GIM-kokonaisuudessa.</p>

### 5. Kappaletavaratuotannon tuotantolaitteet

Kappaletavaratuotannon tuotantolaitteiden klusteria ei arvioinnin aikana nähty koskevan merkittäviä muusta koneenrakennusalaista poikkeavia ilmiöitä. Globalisaatio, markkinoiden kehittyminen ja ympäristökysymykset vaikuttavat myös kappaletavaratuotannon klusteriin.

Klusterin suomalaisia veturiyrityksiä ovat muun muassa Finn-Power, Cimcorp, Pivatic, Plantool, Fastems ja Kemppi.

Klusterin keskeisiä teknologisia kysymyksiä ja niitä koskettavia ratkaisukenttiä sekä samalla relevanteimpia tutkimusaloja vaikuttaisi olevan hydraulikkajärjestelmien kehitys, tietojärjestelmät ja ohjelmistot sekä metallin työstö. Lisäksi tutkimusaloista keskeinen on tuotteisiin liittyvä palveluliiketoiminta. Tutkimusyhteistyötä on toteutettu jonkin verran klusterin sisällä, mutta myös muiden klustereiden kanssa (esim. liikkuvat työkoneet)

Kuten taulukosta 3.4 huomataan, on asiakastoimialaan perustuvilla klustereilla yhteisiä teemoja esimerkiksi clean tech ja käyttöliittymät. Näitä geneerisiä ratkaisukenttiä on tarkasteltu tarkemmin luvussa 3.3.3. Yhteisiin teemoihin kuuluvat geneeristen ratkaisukenttien lisäksi tukevat toiminnot, joita on tarkasteltu luvussa 3.3.4. Keskeisiksi yhteisiksi teemoiksi, jotka sisältävät siis geneerisiä ratkaisukenttiä, tukevia toimintoja sekä näiden yhdistelmiä, tunnistettiin seuraavat.

- Vaihteistot
- Koneen elinkaaren ja käytön tukipalvelut (varaosat, huolto), hydraulikomponentit ja toimilaitteet
- Prosessinohjauksen konsultaatiot ja koulutus
- Koneenrakennuksen ja suunnittelun palvelut (insinööritoimistot)
- Sulautettujen elektroniikkatoimintojen toteuttajat
- Muotoilu.

Näillä alueilla toimivia keskeisiä yrityksiä ovat esimerkiksi Moventas, Kumera ja SEW.

### 3.5 Alan ohjelmat ja muu toiminta

Koska Masina on ollut teemoiltaan varsin laaja, on sillä kytkentöjä useisiin muihin samaan aikaan käynnissä olleisiin Tekesin ohjelmiin sekä alan muuhun toimintaan. Seuraavassa on lueteltu 2000-luvulla käynnissä olleita Tekesin ohjelmia, joihin Masinalla on temaattisesti ollut selkeä kytkentä.

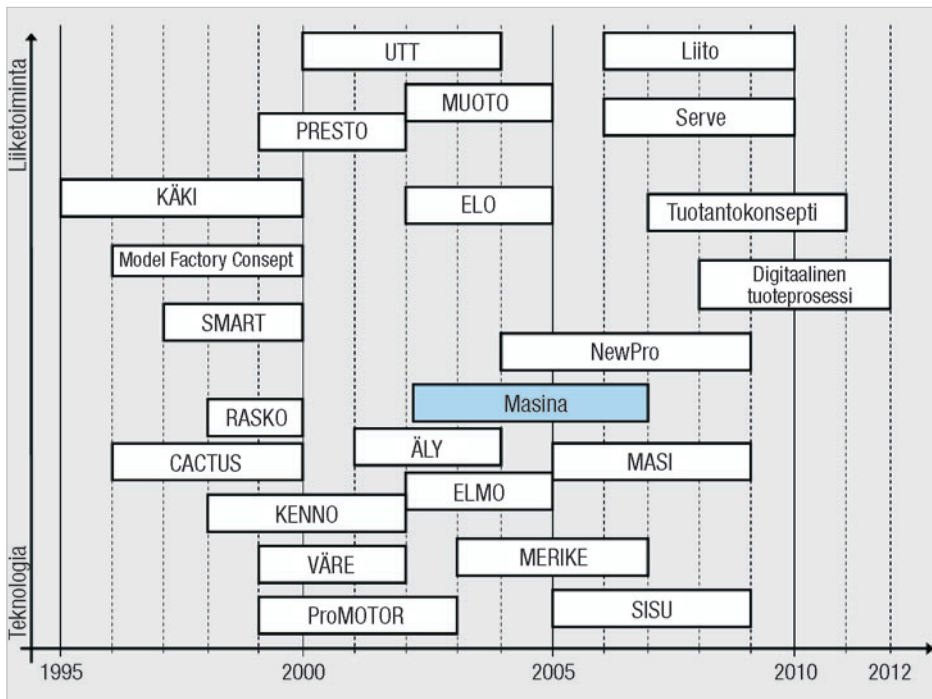
- PRESTO (1999–2002) Tulevaisuuden tuotteet – lisäarvoa mikroteknologioista

- ELMO (2002–2005) – Elektroniikan miniatyrisointi
- ProMOTOR (1999–2003) Moottoritekniikan teknologiaohjelma
- ÄLY (2001–2004) Älykkäät automaatiojärjestelmät
- MUOTO 2005 (2002–2005)
- UTT (2000–2004) Uusi teollinen toimintatapa
- ELO (2002–2005) Elektronisen liiketoiminnan logistiikka
- SMART (1997–2000) Huomisen koneet ja järjestelmät
- VÄRE (1999–2002) Värähtelyn ja äänen hallinta
- KÄKI (1995–2000) Käyttövarmuus kilpailutekijänä
- KENNO (1998–2002) Kevyet levyt – kilpailukykyä uusista metallirakenteista
- SISU 2010 (2005–2009) – Uusi tuotantoajattelu Kappaletavarateollisuuden tuotantoteknologia
- RASKO (1998–2000) Keskiraskaan ja raskaan kokoonpanotoiminnan kehittäminen
- Mallitehdaskonseptin kehittäminen, Model Factory Concept (MFC) 1996–2000
- CACTUS – Vähävetinen paperinvalmistus 1996–2000
- MERIKE – Meriteollisuustoimialan teknologiaohjelma 2003–2007 (Tekes)
- Liito – Uudistuva liiketoiminta ja johtaminen 2006–2010
- MASI – Mallinnus ja simulointi 2005–2009
- NewPro – Uusiutuva metallitekniikka – Uudet tuotteet 2004–2009
- Serve – Innovatiiviset palvelut 2006–2010
- Tuotantokonseptit 2007–2011
- Digitaalinen tuoteprosessi 2008–2012.

Voidaan siis todeta, että Tekesillä on ollut ja on tällä hetkellä käynnissä runsaasti koneenrakennusalaan liittyviä ohjelmia. Monilla yrityksillä on käynnissä useisiin ohjelmiin kuuluvia hankkeita, eikä identifioituminen yksittäiseen ohjelmaan voi olla kovin vahvaa. Ohjelmaan kiinnittymisen voidaan arvioida riippuvan paljon juuri kyseisen ohjelman ohjelmopalveluiden sopivuudesta hankkeen ja sitä toteuttavan organisaation tavoitteisiin. Ohjelmien fokus on myös viime vuosina laajentunut, eivätkä uusimmat ohjelmat monesti linkity mihinkään yksittäiseen toimialaan. Kuvassa 3.9 on esitetty ohjelmien sijoittuminen aikajanalle (vaaka-akseli) sekä pyritty hahmottamaan niiden sijoittumista pystyakselilla suhteessa teknologiakehityspainotteiseen vs. liiketoimintakehityspainotteiseen ohjelmatoimintaan.

Alalta voidaan tunnistaa myös muita käynnissä olevia ohjelmia ja yhteistyöfoorumeja. Näitä ovat ainakin seuraavat.

- Älykkäiden liikkuvien työkoneiden yritysfoorumi – FIMA
  - FIMA on v. 2007 perustettu yhteistyöfoorumi, joka kokoaa yhteen toimialan suomalaiset osaajat. Sen tavoitteena on edistää suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä ja suunnata toimialan huippututkimusta ja tuotekehitystä teollisuuden tarpeiden mukaisesti. Toimintaa koordinoi Teknologiakeskus Hermia.
- TRIO Kansallinen toimenpideohjelma teknologiateollisuudelle (Teknologiateollisuus ry, 2004–2009)
  - Sen tavoitteena on rakentaa kasvun edellytykset yritysverkostoille ja niissä toimiville yrityksille. Hankkeiden kohteina ovat tek-



**Kuva 3.9.** Koneenrakennusalaan liittyvien teknologiaohjelmien sijoittuminen aikajanalle (vaaka-akseli) sekä hahmotelma ohjelmien sijoittumisesta pystyakselilla suhteessa teknologiakehityspainotteiseen vs. Liiketoimintakehityspainotteiseen ohjelmatoimintaan.

- nologian, liiketoimintaosaamisen ja kansainvälistymisen laaja-alainen ja samanlainen kehittäminen sekä uusien roolien hakeminen verkostoissa. Ohjelman hankkeita rahoittavat TE-keskukset ja muut julkiset toimijat.
- Koneteollisuuden kasvuo-ohjelma (Sitra, 2008–2010)
    - Ohjelmalla halutaan vaikuttaa siihen, että metalliteollisuuden ja siihen kytkeytyvän pk-sektorin osaaminen, kansainvälistyminen ja keskinäinen verkostoituminen vahvistuisivat. Varsinaisista toimintamuodoista ei tässä vaiheessa ole julkaistu tietoa, mutta ilmeisesti pääomasijoitukset ovat keskeisessä roolissa.
  - TUKEVA Tulevaisuuden kone- ja valmistustekniikan tutkimusohjelma (Suomen Akatemian tutkimusohjelma, 2000–2003)
    - Tutkimusohjelman päätavoitteena oli luoda uutta pitkäjänteistä ja korkeatasoista perustutkimusta suomalaisen kone- ja valmistustekniikan tutkimus- ja kehitystoiminnan tukemiseksi.
  - KITARA Tietotekniikan soveltaminen kone-, rakennus- ja automaatiotekniikkaan -tutkimusohjelma, (Suomen Akatemian tutkimusohjelma 2005–2009)
    - Tavoitteena on vahvistaa kone- ja rakennusalojen perustutkimusosaamista hyödyntäen tieto- ja viestintäteknologiaa näillä aloilla. Ohjelman avulla halutaan tukea uusien monitieteisten tutkimusryhmien ja tutkimuksen kansallisten ja kansainvälisten yhteistyöverkostojen syntymistä. Hankkeita rahoittavat Suomen Akatemian kanssa yhteistyössä Tekes ja ympäristöministeriö.
  - GIM Generic Intelligent Machine, (Suomen Akatemian tutkimuksen huippuyksikkö 2008–2013)
    - GIMin isäntäorganisaatiot ovat Teknillisen korkeakoulun automaatiotekniikan laboratorio ATL ja Tampereen teknillisen yliopiston Hydrauliiikan ja automaation instituutti IHA.

Lisäksi yksi Suomeen suunnitteilla olevista strategisen huippuosaamisen keskittymistä (SHOK) kohdistuu metallituotteisiin ja koneenrakennukseen (MeKo).

## 4 Masina-ohjelma

Tässä luvussa kuvataan Masina-teknologiaohjelman syntyä, tavoitteita ja kohderyhmää, ohjelman rahoitusta ja hankemäärää, ohjelmassa toteutettuja ohjelmalveluita sekä nostetaan esiin muita havaintoja ohjelmasta. Kuvauksessa on nostettu esiin ohjelman arvioinnin kannalta keskeisiä huomioita ohjelmasta. Siinä on kuitenkin pyritty välttämään päällekkäisyyttä Masina-ohjelman loppuraportin kanssa.

Ohjelman kuvaus perustuu kirjallisten dokumenttien kuten ohjelman valmisteluraportin<sup>24</sup>, ohjelmasuunnitelman ja Tekesin hallitukselle tehdyn ohjelmaesityksen, ohjelman johtoryhmän pöytäkirjojen, ohjelman vuosikertomusten ja ohjelman www-sivujen lisäksi arvioinnin alussa tehtyihin asiantuntijahaastatteluihin.

Tämän luvun lisäksi yksittäisiä ohjelman toimintatapoja on tarkemmin tarkasteltu case-tarkastelun kautta. Näiden case-tarkasteluiden tulokset on esitelty erillisissä tekstilaatikoissa raportin luvuissa 6 ja 7.

### 4.1 Ohjelman synty, tavoitteet ja kohderyhmä

Tekesissä oli 1990- ja 2000-lukujen taitteessa harkittu koneenrakennuksen teknologiaohjelman käynnistämistä. Koneenrakennus ei ollut Tekesin silloisissa sisältölinjauksissa erityisen merkittävästi esillä, ja ohjelman käynnistymistä pidettiin osittain vastavetona 2000-luvun alun ICT-alan hypelle. Ohjelman käynnistämässä mukana olleiden toimijoiden mukaan keskeisessä roolissa oli myös Teknologiateollisuuden, silloisen Metalliteollisuuden keskusliiton METin, panos.

MET toi valmisteluun teollisuuden näkemyksen teknologiaohjelman tarpeesta. Aloite ohjelman käynnistämiseen tuli kuitenkin Tekesin puolelta ja eräiden haastateltujen mukaan METin fokus oli 2000-luvun alussa ICT-alan nopeassa kehityksessä.

Tekes käynnisti keväällä 2001 selvitystyön kone-tekniikkaan liittyvän kansallisen kehitysohjelman toteuttamisen tarpeista ja edellytyksistä. Tavoitteena oli käynnistää merkittävä, useita vuosia kestävä teknologiaohjelma. Selvitystyö toteutettiin Tekesin ja METin yhteistyönä, jossa MET toteutti Tekesin toimeksiannosta tarvekartoituksen Suomessa sekä valmisti teknologiaohjelmaehdotuksen. Tarvekartoituksessa ja teknologiaohjelmaehdotuksen laatimisessa METiä tuki Kone 2015 -visiotyöryhmä. Valmistelutyön osana toteutettiin myös skenaariotyö, johon alan edustajat osallistuivat. Tekes huolehti kansainvälisestä selvitystyöstä hyödyntäen Euroopan osalta Finpron palveluja. Selvitystyöhön osallistui keskustelujen kautta useita suomalaisia asiantuntijoita.

Ohjelman väliarvioinnin<sup>25</sup> mukaan valmistelutyöhön osallistui nelisenkymmentä tutkimustahon asiantuntijaa, noin 30 teollisuusyritysten edustajaa ja noin 30 edustajaa teollisuuden ja elinkeinoelämän järjestöistä.

Selvitystyön tulokset osoittavat, että hankkeen käynnistysvaiheessa panostettiin merkittävästi strategiatyöhön. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen ETLAn, METin ja edellä mainitun visiotyöryhmän arviot kehitysnäkymistä olivat keskeisessä osassa teknologiaohjelman valmisteluraportissa. Valmistelun aikana tuotetut kansain-

24 Säynätjoki ja Leivo 2001. Konejärjestelmä – lisäarvo asiakasprosesseihin, MACH, Machine System for Value Creation, Luonnos teknologiaohjelmaehdotukseksi koneenrakennuksen alueelle (työnimi KONE 2015), 31.10.2001.  
25 Kivikko 2004. Koneenrakentaja kohtaa globalisaation – Koneenrakennusalan teknologiaohjelmien arviointi, väliarviointiraportti, Teknologiahjelmaraportti 17/2004, Tekes.

väliset selvitykset on myös nivottu näkyvään rooliin valmistelun raportoinnissa.

Tekesin sisäisen valmistelutyön pohjalta päätettiin loppuvuodesta 2001 käynnistää teknologia-ohjelma, joka sai käynnistysvaiheessa nimen Masina. Ohjelma käynnistyi vuoden 2002 alusta ja kesti vuoden 2007 loppuun.

Masina-ohjelmaan liitettäviltä yritysprojekteilta edellytettiin tulosten hyödyntämiseen liittyvien liiketoimintatavoitteiden asettamista noin kolmen vuoden päähän projektin päättymisestä. Ohjelman tavoitteet esitetään ohjelman kotisivuilla seuraavasti:

- **Turvata** perinteisen teollisuuden kilpailukyky ja menestysmahdollisuudet sekä **edistää** näiden sopeutumista toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin
- **Kehittää** keinoja, joilla Suomessa toimiva koneenrakennusteollisuus kykenee tuotekehityksessään vastaamaan eri ympäristötekijöiden aiheuttamiin vaatimuksiin ulkomaalaisia kilpailijoita paremmin ja näin hankimaan kilpailuetua näihin verrattuna
- **Siirtää** tietoliikenteen, elektroniikan sekä materiaalitekniikan osaamista näiden teollisuudenalojen ja tutkimuslaitosten ulkopuolelle sekä **laajentaa** mainittujen perusteknologioiden sovellusalueita.

Tavoitteiden taustalla on ohjelman valmisteluraportissa esiin tuotu voimakas tarve koko toimialan nykyaikaistamiseen. Myös väliarvioinnissa ja ohjelman loppuraportissa painotettiin uudistumisen tarvetta:

*”Ohjelman yleisenä tavoitteena on tukea koneenrakentajia siirtymään uuteen aikaan... Tavoitteena on nostaa suomalaisen koneteollisuuden osaaminen tuoteteknologioiden, tuoteratkaisujen, tuotekonseptien ja tuotekehityksen alueilla kärkitasolle maailmassa tulevaisuuden koneiden rakentamiseksi.”<sup>26</sup>*

Ohjelman valmisteluraportissa nähtiin myös tarpeelliseksi ”kehittää kansainvälisesti korkeatasoisia tutkimusryhmiä ja niistä muodostuvia verkostoja sekä edistää maailmanluokan osaamiskeskittymien syntymistä”. Lisäksi esitettiin tavanomaiset tavoitteet kansainvälisen kilpailukykyyn parantamisesta, liiketoiminnan synnyttämisestä, pk-yritysten osaamisen vahvistamisesta ja verkottumisesta.

Ohjelman valmistelun yhteydessä toteutetussa skenaariotyössä hahmoteltiin ohjelman kohderyhmää. Skenaariotyöskentelyn perusteella arvioitiin keskeisiksi tulevaisuuden asiakas- tai käyttäjätarpeiksi elinkaaripalvelut ja -järjestelmät, käyttäjakeskeiset käyttöliittymät sekä turvalliset ja käyttövarmat koneet. Keskeisiksi tutkimusalueiksi arvioitiin puolestaan älykkäät koneet ja järjestelmät, koneiden tiedonsiirto, kevytrakenteiset ja kompaktit koneet, luonnon tavoin toimivat koneet, käyttöenergia ja kestävä kehitys. Kokoavaksi ydinteemaksi nähtiin ”Konejärjestelmä – lisäarvoa asiakasprosesseihin”, jonka saavuttamiseksi kokonaisuuden hallinta ja moniulotteisen tuotekehitysoasaamisen vahvistaminen nostettiin avainrooliin. Alaa tai ohjelman kohderyhmää ei valmistelun yhteydessä haluttu rajata tiukasti vaan ohjelman kohderyhmä pidettiin laajana.

Valitun ydinteeman alle luokiteltiin valmisteluraportissa esiin nostetuista kahdeksasta teemasta ohjelmalle neljä painopistealuetta:

1. Älykkäät koneet ja järjestelmät
  - havainnointi-, päättely-, reagointi- ja kommunikointikyky
  - käyttäjäystävälliset käyttöliittymät
  - paikkariippumaton tiedonsiirto
2. Elinkaaripalvelut ja järjestelmät
  - elinkaariperusteiset perusratkaisut
  - maailmanlaajuisesti toimivat elinkaarijärjestelmät
  - elinkaariperusteista t&k-prosessia tukevat menetelmät
3. Kestävä kehitys ja käyttövarmuus
  - kestävä kehityksen energia- ja materiaaliratkaisut ja vastaavat suunnittelumenetelmät

26 Säynätjoki ja Leivo 2001. Konejärjestelmä - lisäarvoa asiakasprosesseihin, MACH, Machine System for Value Creation, Luonnos teknologiaohjelmaehdotukseksi koneenrakennuksen alueelle (työnimi KONE 2015), 31.10.2001.

- turvallisuutta ja käytettävyyttä lisäävät käyttövarmuusratkaisut
- tarpeen mukainen kunnossapidettävyys
- vikasietoiset, sopeutuvat ja toipuvat rakenteet

#### 4. Edistyskelliset rakenteet

- konenopeutta ja -tarkkuutta lisäävät kevytrakenteet
- miniatyrisoidut rakenteet
- koneen rakenteiden värähtelyjen hallinta
- muotoilu.

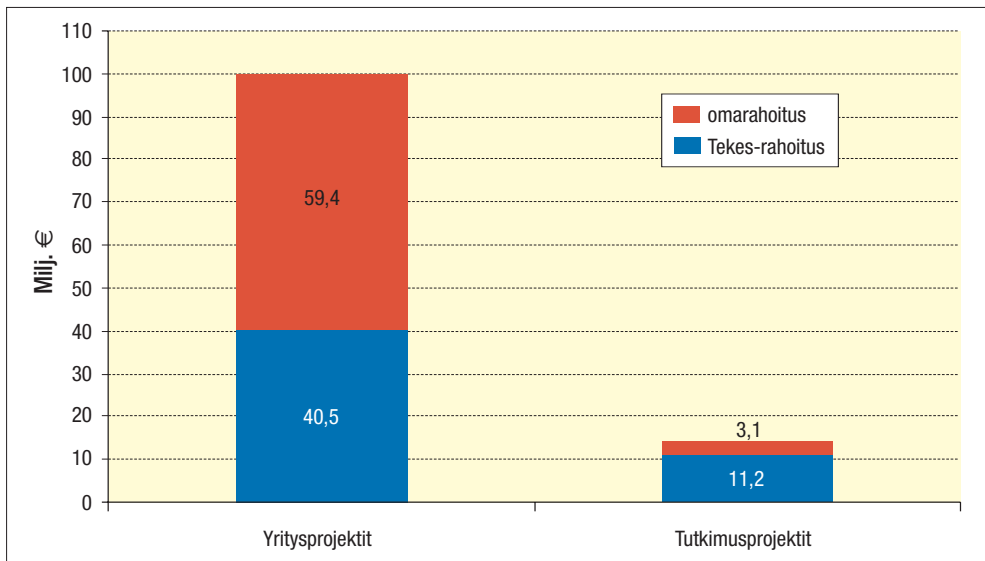
Valmisteluprosessissa nimetyt painopistealueet ja ydinteema antoivat rungon ohjelman jäsentelylle ja esittelylle. Esimerkiksi hankepäätökset jaoteltiin ohjelman verkkosivuilla painopistealueiden mukaisesti. Projektivalmistelussa avustamisessa, rahoituspäätöksiä tehtäessä tai muissa ohjelmopalveluissa ei ohjelman kohderyhmää rajattu tai suunnattu millekään tietylle koneenrakennuksen osa-alueelle. Ohjelmassa ei myöskään ollut monissa muissa ohjelmissa sovellettuja teemaryh-

miä. Käytännössä ohjelma kattoi siis hyvin laajasti erilaisia koneenrakennusalan hankkeita ilman operatiivisen toiminnan pysyvää organisoitumista pienempien teemojen ympärille.

## 4.2 Rahoitus ja hankemäärät

Masina-teknoologiaohjelmaan kuuluneiden projektien kokonaisvolyymi nousi noin 114 milj. €:oon. Ohjelmaan osallistui yhteensä 115 hanketta, joista 89 oli yrityshankkeita ja loput 26 olivat tutkimushankkeita. Tekesin osuus rahoituksesta oli 51,7 milj. €.

Ohjelman alkuperäinen suunniteltu rahoitustarve kokonaisuudessaan oli 50 milj. €<sup>27</sup>, josta 49 miljoonaa oli käytetty huhtikuuhun 2004 mennessä<sup>28</sup>. Väliarvioinnin jälkeen<sup>29</sup> arvio kokonaisvolyymistä nostettiin 90 milj. €:oon. Lopputuloksena hyväksytyinä kustannuksina päädyttiin reiluun 114 milj. €:oon (kuva 4.1), joka ylitti alku-



Kuva 4.1. Masina-ohjelmassa hyväksytyt rahoitusvolyymit.

27 Kivikko 2004. Koneenrakentaja kohtaa globalisaation – Koneenrakennusalan teknologiaohjelmien arviointi, väliarviointiraportti, Teknoologiaohjelmaraaportti 17/2004, Tekes.

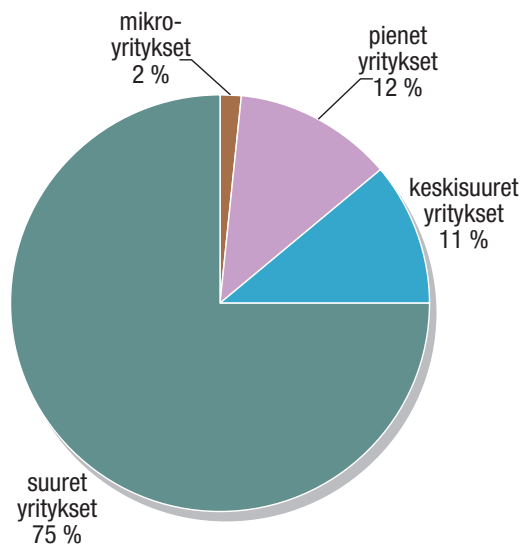
28 Ohjelman johtoryhmän kokouksen 6.4.2004 pöytäkirja

29 Ohjelman johtoryhmän kokouksessa 8.12.2004 esitellyn Masinan jatkosuunnitelman 2005–2007 mukaan ohjelman kokonaislaajuus nostettiin 90 miljoonaan euroon.

peräisen suunnitelman 128 prosentilla. Yrityshankkeiden kustannukset olivat yhteensä lähes tarkalleen 100 milj. €, josta Tekes-rahaa oli 40 prosenttia. Tutkimusprojektien yhteenlasketut kustannukset olivat 14,3 milj. €, josta Tekesin osuus oli 78 %. Tutkimuksen osuus ohjelman kokonaisrahoituksesta oli siten erittäin pieni.

Yrityksille osoitetun Tekes-rahoituksen (40,5 milj. €) jakautuminen yrityskokoluokkien välillä on esitetty kuvassa 4.2. Kuva osoittaa rahoituksen painotuksen olleen vahvasti suurten yritysten hankkeissa. Pienten ja keskisuurten yritysten hankkeet ovat tulleet rahoitetuksi keskenään tasavertaisesti. Suurten yritysten hakkeiden saamaa suurta rahoitusosuutta tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava Tekesin suuryritysten johtamille hankkeille kohdistaman vaatimuksen pienempien partnereiden mukanaolosta. Tämän mekanismin kautta osa rahoituksesta johtuu eteenpäin pienemmille yrityksille ja tutkimuslaitoksille. Nuorille (päätöksentekohetkellä alle 6-vuotiaille) yrityksille myönnettiin Tekes-rahoitusta yhteensä 2,96 milj. €.

Jätettyjen hankehakemusten esitetyt kokonaiskustannukset olivat yritysprojektien osalta 122,2 ja tutkimusprojektien osalta 65,1 miljoonaa euroa. Haetun Tekes-rahoituksen osuus yritysprojektien



**Kuva 4.2.** Tekes-rahoituksen (40,5 milj. €) jakautuminen yrityskokoluokkien välillä.

kustannuksista oli yhteensä 57,9 milj. €. Tästä summasta hylättyihin projekteihin kohdistui 4,6 milj. € ja hyväksytyihin 53,3 milj. € ja lopullinen Tekes-rahoitus hyväksytyille yritysprojekteille oli edellä mainittu 40,5 milj. €. Tutkimusprojekteihin haettu Tekes-rahoitus oli 46,8 milj. €, josta hylättyihin projekteihin kohdistui 26,5 milj. € ja hyväksytyihin 19,3 milj. €. Lopulta Tekes-rahaa myönnettiin hyväksytyille tutkimusprojekteille edellä mainittu 11,2 milj. €.

## 4.3 Ohjelmanpalvelut

### 4.3.1 Tuki hankkeiden valmistelulle ja verkostoitumiselle

Ohjelmanpalveluiden painotus läpi ohjelman keston oli voimakkaasti yritysprojektien aktivoinnissa. Ohjelmakoordinaattori käytti runsaasti aikaa projektien aktivointiin sekä käynnistämisen ja toteuttamisen ohjaamiseen. Tekesin teknologiaohjelmissä nämä tehtävät ovat tyypillisestikin vieneet suuren osa ohjelmakoordinaattorin ajasta, ja Masinassa hankkeiden käynnistämisen ja toteutuksen tukemisella oli erityisen voimakas painotus.

Hankkeiden valmistelua ja verkostoitumista tuettiin lisäksi tapahtumilla, joita on käsitelty tarkemmin seuraavassa alaluvussa. Ohjelman alkupuolella toteutettiin mainitsemisen arvoinen markkinointiponnistus, kun yhdessä MUOTO 2005 -ohjelman ja TE-keskusten kanssa organisoitiin maakuntakiertue otsikolla ”Masina ja MUOTO 2005 -teknologiaohjelmien iltapäivä-tanssit”. Tilaisuuksia järjestettiin ainakin yhdeksällä paikkakunnalla.

### 4.3.2 Seminaaritoiminta

Ohjelman puitteissa järjestettiin yksittäisiä seminaareja sekä seminaarisarjoja. Ohjelman avajaisseminaari järjestettiin maaliskuussa 2002, väliarvioinnin seminaari syyskuussa 2004 Tekesissä ja ohjelman tulosseminaari lokakuussa 2005 Hämeenlinnassa. Ohjelman loppuseminaari järjestetään toukokuussa 2008. Varsinaisia ohjelman vuosiseminaareja ei järjestetty.

Edellä mainittujen suurempien seminaarien lisäksi järjestettiin erilaisia ajankohtaisseminareja ja -workshopeja liittyen ajankohtaisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin, lainsäädännön muutoksiin ja vastaaviin. Tästä aihepiiristä usein esille nostettu esimerkki on EU:n Tärinäaltistusdirektiivin voimaantuloon liittyneet workshopit, jossa tietoa lainsäädännön ja tarvittavan kehitystyön muutoksesta levitettiin alalle.

Tuotekehitystematiikkaan liittyen järjestettiin teemakohtaista seminaarisarjaa vuosien 2003 ja 2004 aikana. Näihin niin kutsuttuihin tiistai-seminareihin osallistui keskimäärin 30–40 henkilöä/seminaari. Yhteensä näitä seminareja järjestettiin n. 10 kappaletta. Näiden sisällöt valikoituivat ohjelman kuluessa. Tuotekehitystematiikka nähtiin keskeisenä innovaatioiden kehittämisen ja kaupallistamisen tukemisessa. Tästä syystä Masina-ohjelmassa päätettiin panostaa aiheeseen seminaaritoiminnan muodossa. Lisäksi tuotekehityksen seminaaritoiminnan katsottiin tukevan aihepiirin vähäistä julkista ja yksityistä tarjontaa.

Ohjelmassa järjestettiin myös tutkijoiden kesäpäiviä viisi kappaletta. Jokaisille kesäpäiville osallistui noin 30–55 alan tutkijaa.

Masinan ja muiden teknologiaohjelmien puitteissa yhteisesti järjestetyistä tapahtumista mainittakoon Muotoa Masinaan -seminaari, joka järjestettiin lokakuussa 2005 Turussa Muoto-, Masina- ja Merike-ohjelmien yhteistoimin.

### 4.3.3 Läpimurto- ja kurkistusprojektit

Ohjelman loppupuolella sovellettiin kahta erityistä projektityyppiä: läpimurto- ja kurkistusprojekteja.

Läpimurtoprojektit tähtäsivät uuteen konstruktiin tai tuotteeseen, joka korvaisi olemassa olevia. Nämä olivat suuren riskin ja korkean tutkimusosuuden yrityshankkeita. Läpimurtoprojekteilla oli vahva kytkentä myös alan tutkimukseen. Nimitystä ei käytetty hankkeiden luokittelussa, tilastoinnissa tai muussa virallisessa materiaalis-

sa, vaikka väliarvioinnin jälkeen tietoisena tavoitteena oli kannustaa yrityksiä käynnistämään tällaisia suuren riskin hankkeita. Tällaisten hankkeiden käynnistäminen oli kuitenkin haastavaa. Ohjelman vastuuhenkilöiden mukaan läpimurtoprojekteiksi voidaan luokitella seuraavat neljä yrityshanketta, jotka olivat vielä arviointia tehtäessä käynnissä.

- Wärtsilän “Advanced diesel generating set”
- Cimcorp Oy:n “Rengasteollisuuden automaation kehitys”
- Metso Minerals Oy:n “Next Generation Mobile crusher concept” ja “Next Generation Mobile Crusher 2” -projekteista muodostuva kokonaisuus
- ABB Oy:n “Seuraavan sukupolven älykkään sähköpropulsiokonseptin kehittäminen”.

Esimerkkinä läpimurtoprojektin toteutuksesta on Wärtsilän Genset-hanke, jossa suunniteltiin uudentyyppinen dieselgeneraattori tutkijavoimin. Toteutus tapahtui yliopistotutkijaryhmiä kilpailuttamalla antamalla kahdelle ryhmälle saman tavoitteinen tehtävä ja rahoitus vuodeksi. Paremmiin edistynyt ryhmä sai jatkorahoituksen. Vastaavasti Cimcorpin hankkeessa kuvaputkiteollisuuden robotinvalmistajana toiminut yritys kehitti alan kuihtumisen myötä uuteen asiakasalaan rengasteollisuuteen liittyviä tuotteita oman tutkimus- ja kehitystyön voimin. Läpimurtoprojekteihin liittyviä haasteita on tarkasteltu case-näkökulmasta tekstilaatikossa 6.1.

Kurkistusprojektien ajatuksena oli houkutellessa pienimuotoisella rahoituksella esiin tutkijoiden kehitysideoita, jotka olivat syntyneet varsinaisen tutkimushankkeen aikana. Tarkoituksena oli siis rahoittaa rajattuja jatkoselvityksiä teemoista, jotka eivät muuten saisi rahoitusta. Ohjelman aikana aktivoitiin viisi lyhyttä ja pientä projektia ideoiden toteuttamiseen ja testaamiseen. Esimerkkiä kurkistusprojektin luonteesta ja toimivuudesta on tarkasteltu tekstilaatikossa 6.2.

Erillisessä kurkistusprojektien hankehaussa valittiin seuraavat neljä hanketta.

- VTT:n “3D-search”
- TTY:n “3D Surface printing”

- TKK:n “Aktiivinen kahdessa tasossa liikkuva pyöränripustus”
- Savonia Ammattikorkeakoulun “Mosaiikkitulostin”.

Lisäksi kurkistusprojektiksi voidaan lukea myös TKK:n “Vieriväroottorinen sähkökone” -projekti, joka valittiin normaalin tutkimushankehaun joukosta.

#### 4.3.4 Muut ohjelmalvelut

Ohjelman sisäinen tiedotus painottui www-sivujen kautta tapahtuneeseen tiedotukseen. Ohjelmalla ei ollut monista muista ohjelmista tuttua säännöllistä sähköpostikirjettä. Ohjelman kuussa Metalliteknikka-lehdessä julkaistiin artikkelisarja tutkimusprojektien tuloksista. Lisäksi ohjelman loppuseminaarista on suunniteltu lehteen erikoisnumero.

Ohjelman kansainväliset toimet keskittyivät ohjelman valmisteluun ja ohjelman alkupuolelle. Ohjelman valmistelun yhteydessä toteutettiin selvitykset koneenrakennuksen teknologia- ja teollisuusalueella vallitsevista trendeistä ja teknologioista alan valtamaissa. Valtamaiksi tunnistettiin USA, Japani ja Euroopasta Saksa, Ranska ja Italia. Alan trendien ja teknologioiden selvittämisen lisäksi haettiin alan parhaita tutkimusyksiköitä. Kansainväliset selvitykset on referoitu ohjelmavalmisteludokumentissa.

Masina-ohjelman yhteydessä toteutettiin yhteensä kuusi ulkomaan markkinointi-, verkostoitumis- ja tutustumismatkaa, joista viidessä painoituksena oli jonkin koneenrakennuksen osa-alueen kansainväliseen tutkimukseen tutustuminen. Matkat suuntautuivat Saksaan, Japaniin, Sveitsiin, Venäjälle ja Yhdysvaltoihin. Matkojen osallistujamäärä vaihteli 10 ja 18 välillä.

Yhtenä toimintamuotona oli Masina-ohjelman rinnalla valmisteltu digitaalinen tuoteprosessi-ohjelma, joka päätettiin käynnistää vuoden 2008

alussa. Vaikka käynnistyvä ohjelma on fokuksetaan koneenrakennusalaan laajempi, ohjelmavalmistelu linkittyi tiiviisti Masina-ohjelmaan<sup>30</sup>.

## 4.4 Muita havaintoja ohjelmasta

### 4.4.1 Ohjelman johtaminen

Masina-teknologiaohjelma toteutettiin teollisuuden, toimialajärjestöjen, tutkimuslaitosten, korkeakoulujen ja Tekesin yhteistyönä. Ohjelman toteuttamista johti 15-henkinen johtoryhmä, joka koostui tutkimuslaitosten ja yritysten edustajista sekä Tekesin asiantuntijoista. Tekesissä ohjelman vastuuhenkilönä ja ohjelmapäällikkönä toimi johtava teknologia-asiantuntija Matti Säynätjoki. Ohjelman toteuttamistoimet tapahtuivat ulkoisen ohjelmakoordinaattorin toimesta tai johdolla. Tehtävää hoiti DI Juhani Lempiäinen Delatron Oy:stä.

Ohjelman alussa johtoryhmän tärkeimmäksi tehtäväksi nimettiin kannanottaminen strategisiin suuntiin, painotuksiin ja toimintatapoihin. Muita ohjausryhmän tehtäviä oli muun muassa tutkimushankkeiden yleisen etenemisen seuraaminen, ohjelman väliarvioinnin toteuttamisen suunnittelu, yrityskentän sitouttamiseen osallistuminen ja aktivointi sekä ohjelman tavoitteiden edistäminen, ja ohjelman johtamisen (ohjelmakoordinaattorin työn) valvominen ja johtaminen. Käytännössä johtoryhmän rooli painottui hyvin pitkälle sovitun mukaisesti suurempien päätösten tekemiseen ohjelman ohjaamiseen liittyen. Ohjelmaa suuntaavia valintoja johtoryhmä teki muun muassa tutkimusprojektirahoituksen teemojen suhteen, jossa esitellyistä teemoista oli karsittava osa pois. Lisäksi johtoryhmä osallistui väliarvioinnin toteutuksen ohjaukseen. Johtoryhmän toiminnassa painottui Tekesin, mukana olleiden tutkimuslaitosten ja muutaman veturiyrityksen näkemykset, sillä pienempien yritysten edustajien osallistuminen johtoryhmän toimintaan oli haastateltavien mukaan vähemmän aktiivista.

30 Katso Masina-ohjelman yhteydessä valmisteltu raportti Lempiäinen, Juhani, Heikki Aalto, Pentti Söderlin 2007. Digitaalinen suunnittelu ja valmistus eli tietotekniikka koneenrakennuksessa - nykytila ja kehitystarpeita Suomessa, raporttiversio 1.5.

Ulkoisen ohjelmakoordinaattorin tehtäviin kuului toimiminen operaattorina, joka johtaa ja ohjaa ohjelmaa johtoryhmän päätösten mukaan, projektien käytännön käynnistämisen aktivointi, tiedustustoiminnan hoitaminen, kansainvälisen yhteistyön toteuttaminen, edesauttaminen muiden ohjelmien yhteistyössä, hankekilpailun organisoiminen tarvittaessa tulosten vertailua varten, ja johtoryhmän kokousten sihteerinä toimiminen. Yleisen johtamisen ohella ohjelmakoordinaattorin työ painottui voimakkaasti projektien käytännön käynnistämisen aktivointiin, johon koordinaattori käytti merkittävästi aikaansa. Koordinaattorin näkemyksen mukaan ohjelman brändäys ja tiedottaminen olivat tärkeitä ohjelman onnistumisen kannalta, joten myös näihin kiinnitettiin huomiota.

Haastattelujen perusteella näyttää siltä, että sovittu työnjako toteutui myös käytännössä. Lisäksi nousi esiin aktiivinen ja toimiva ajatustenvaihto ohjelmapäällikön ja ohjelmakoordinaattorin välillä kuten myös johtoryhmän puheenjohtajan ja ohjelmakoordinaattorin välillä. Johtoryhmä oli aloitteellinen mm. digitaalinen koneenrakennus-selvityksen käynnistämiseksi, mutta rooli kokonaisuudessaan jäi kuitenkin melko vähäiseksi. Tutkimustahojen edustajat osallistuivat työhön aktiivisesti lähinnä ohjelman alkupuolella.

#### **4.4.2 Liitynnät aihepiirin muihin ohjelmiin**

Temaattisesti Masina-ohjelmalla oli kytkentöjä moniin käynnissä olleisiin Tekesin ohjelmiin. Muun muassa Masinan tavoitteissa olleiden palveluiden tukemiseen syntyi oma Serve-ohjelmansa. Konkreettinen yhteistyö muiden ohjelmien kanssa on kuitenkin vähäistä. Merkittävin ohjelmalveluita ja ohjelman toimintamuotoja koskenut liityntä Masina-ohjelmalla oli MUOTO 2005 -ohjelmaan, jonka kanssa yhteistyössä toteutettiin ohjelman alkuvaiheen aktivointitapaamisia. Lisäksi järjestettiin yhteinen seminaari FENIX-ohjelman kanssa. Keväällä 2008 käyn-

nistyneen Digitaalinen tuoteprosessi -ohjelman valmistelu tapahtui läheisessä kytkennässä Masina-ohjelmaan.

#### **4.4.3 Väliarviointi ja sen vaikutukset Masina-ohjelman toteutukseen**

Ohjelman väliarviointi toteutettiin vuoden 2004 jälkimmäisellä puoliskolla. Arvioinnin tarkoituksena oli tuottaa tietoa, jota voidaan hyödyntää Masina-ohjelman jatkosta ja painopisteistä päätettäessä, sekä lisätä tietämystä siitä, miten toimialojen tuotekehitys- ja innovaatioprosessien kehitystä voidaan tukea ohjelmallisilla panostuksilla.

Väliarvioinnissa todettiin ohjelman valmistelun prosessin toteutuneen pääpiirteissään tarkoituksenmukaisella tavalla ja riittävän nopeasti. Valmisteluun osallistuneen asiantuntijapohjan laajentamista pk-kentän suuntaan kuitenkin kaivattiin. Ohjelman yleisten tavoitteet oli väliarvioinnin näkökulmasta asetettu selkeästi ja perustellun haasteellisesti. Tarkennettavaa oli ainoastaan painotuksessa tuotteiden ja palvelujen sekä tuotekehitysprosessien kehittämisen välillä: missä suhteessa näitä halutaan kehittää ja kumpaa mahdollisesti painotetaan?

Väliarvioinnin mukaan ohjelman projektisalkku on saatu tietoisesti tasapainotettua ohjelman valmistelussa määriteltyjen painopistealueiden kesken. Ongelmallisena nähtiin se, että painopistealueet eivät täysin vastaa ohjelman yleistavoitteita painopisteiden epäloogisen jaon vuoksi. Näihin ehdotettiin tarkennuksia.

Merkittävän huomion väliarvioinnissa sai tutkimusprojektien tasoon ja houkuttelevuuteen liittyvät näkökulmat. Arvioinnissa nähtiin, että tutkimusprojektien tavoite- ja suoritusasoa on huomattavasti nostettava sekä pyrittävä fokuksimaan tutkimusprojekteja siten, että ne ovat teollisuuden näkökulmasta hyödyllisempiä ja kiinnostavampia.

Masina-ohjelman ohjaus, hallinnointi, vuorovai-  
kutus ja ilmapiiri nähtiin väliarvioinnissa erittäin  
hyväksi.

Arvioinnin tuloksena väliarvio painotti voimak-  
kaasti konkretiaa ohjelman tuloksiin. Väliarvi-  
oinnin keskeisimpiä suosituksia olivat läpimurto-  
hankkeiden käynnistäminen, tutkimushankkei-

den voimakkaampi kansainvälistäminen, tutki-  
mushankkeiden tason nosto ja houkuttelevuuden  
kasvattaminen, yliopisto-opetuksen rapautumi-  
sen ehkäisy sekä aihealueiden uusi painotus.  
Konkreettisenä muutoksena väliarvioinnin jäl-  
keen käynnistettiin läpimurto- ja kurkistuspro-  
jekteja. Näitä on tarkemmin tarkasteltu tekstilaa-  
tikoissa 6.1 ja 6.2.

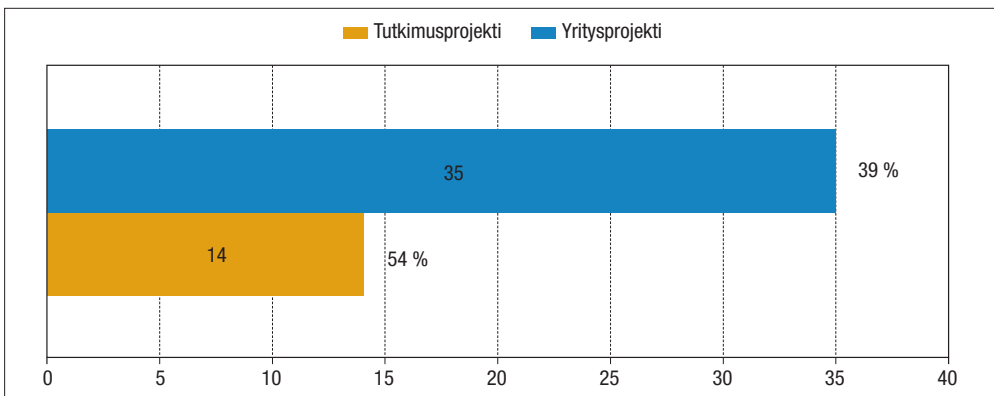
## 5 Ohjelmaan osallistuneiden hankkeiden taustat ja tulokset

Keskeisenä elementtinä ohjelman arviointityötä toteutettiin ohjelmaan osallistuneille hankkeille suunnattu kysely. Tässä luvussa esitellään ohjelmaan osallistunutta tutkimuslaitos- ja yritysjoukkoa sekä näiden toteuttamien hankkeiden tuloksia sellaisina kuin kyselyyn saadut vastaukset ne kuvaavat. Kyselyn luomaa kuvaa on täydennetty joiltain osin ohjelma-arvioinnin aikana läpikäydyn materiaalin sekä tehtyjen haastattelujen näkökulmilla. Kyselyn tulosten tulkintaa suhteessa ohjelman tavoitteisiin ja ohjelman vaikutukseen alan kehitykseen käsitellään luvuissa 6 ja 7.

Kysely toteutettiin alkuvuodesta 2008 puhelinhaastatteluin. Käytännössä kuitenkin kaikkiin projekteihin oltiin tai yritettiin olla yhteydessä, koska vastausmassan kasvattaminen vaikeutui henkilövaihdosten, yhteydenotoista huolimatta tavoittamattomien henkilöiden sekä tavoitettujen, mutta liian kiireisten henkilöiden johdosta. Kyselyllä tavoiteltu vastausten kattavuus saatiin kuitenkin täytettyä. Puhelinkyselyn otoksen vääristyminen onnistuneiden tai ohjelmaan muutenkin innokkaasti osallistuneiden projektien suuntaan on todennäköisesti pienempää kuin www-pohjaisten kyselyjen kohdalla. Kyselyssä

selvitettiin vastaajan organisaation taustaa, projektin tuloksia ja siitä saatuja hyötyjä sekä ohjelman lisäarvoa ja alan kehitystä. Kyselylomake on liitteenä 2.

Kyselyyn vastasi 14 tutkimuslaitosedustajaa, jotka toimivat Masina-ohjelmaan kuuluvien projektien vastuullisena johtajana tai projektipäällikkönä. Tutkimuslaitosten vastaajista kolmella oli johdossaan kaksi Masina-ohjelman projektia ja yhdellä kolme. Täten kyselyssä on saatu koottua näkemyksiä yhteensä 19:sta ohjelmaan kuuluneesta tutkimusprojektista. Yritysvastauksia saatiin 35 yritysedustajalta, jotka toimivat Masina-ohjelman projekteissa vastuullisena johtajana tai projektipäällikkönä. Näistä kolmella oli johdossaan kaksi Masina-ohjelman projektia. Kyselyssä saatiin siten koottua näkemyksiä yhteensä 38:sta ohjelmaan kuuluneesta yritysprojektista. Sekä tutkimus- että yritysprojektien kohdalla vastauksia käsitellään kuitenkin vastanneiden henkilöiden lukumäärien perusteella, ei näiden edustamien projektien lukumäärän perusteella. Esimerkiksi vastausprosentit, jotka esitetään kuvassa 5.1, lasketaan vastanneiden henkilöiden määrän perusteella.



Kuva 5.1. Vastausten (vastanneiden henkilöiden) lukumäärät ja vastausprosentit.

## 5,1 Yritysprojektit

### 5.1.1 Yritysvastaajien organisaatioiden tiedot

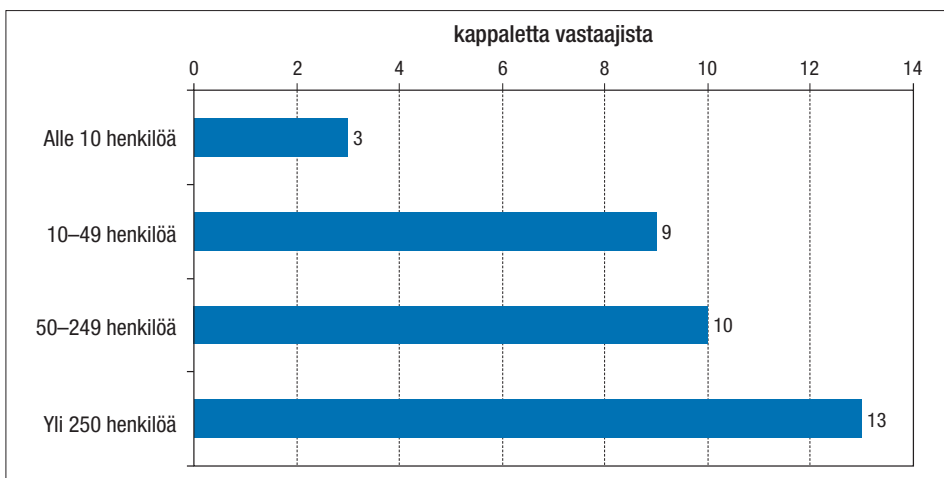
Vastanneet yritykset edustivat kattavasti erikoisia yrityksiä (kuva 5.2). Eniten vastauksia tuli yli 250 henkilön suuryrityksistä. Vain alle 10 henkilöä työllistävien yritysten osuus kyselyyn vastanneista oli muita kokoluokkia selkeästi pienempi, kuten kuvassa 4.2 esitetyistä rahoituksen yritys-kokoon mukaisesta jakaantumisesta voidaan ennakoita. Yrityksille suunnatusta Tekes-rahoituksesta 75 % kohdistui suuriin yrityksiin. Myös kyselyyn vastasi eniten suuryrityksiä, joskaan niiden osuus ei ollut lähellekään yhtä vallitseva kuin rahoituksen osalta.

Yritysten kyselyssä ilmoittama henkilöstömäärä perustuu vuoden 2007 lukuihin. Kyselyssä selvitettiin myös yritysten henkilöluku vuonna 2003, jota suhteutettiin vuoden 2007 henkilöstömäärään. Vastanneiden yritysten henkilöstömäärät olivat lähes kaikissa yrityksissä kasvaneet vuodesta 2003. Yli 250 henkilön yrityksissä kasvua oli 9 prosenttia, 50–249 henkilön yrityksissä 24 prosenttia ja 10–49 henkilön yrityksissä 19 prosenttia. Pk-yrityksissä henkilöstömäärän kasvua oli

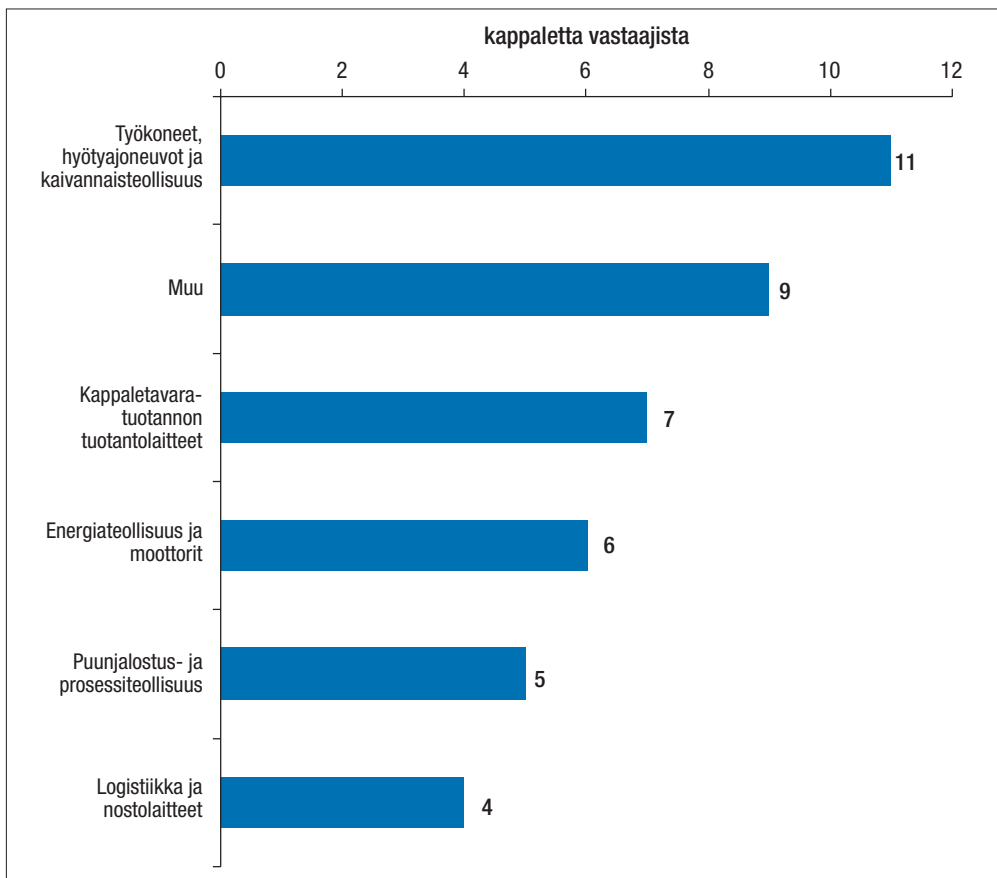
siis suhteellisen paljon. Alle 10 henkilön yritys-luokan kolmesta vastanneesta yrityksestä kaksi on perustettu vasta vuoden 2003 jälkeen ja yhdessä henkilömäärä on pysynyt samana, joten pienemmän yritys-luokan kasvua on mahdotonta arvioida millään tarkkuudella. Muissa luokissa oli vain yksi yli 250 henkilön yritys, joka oli perustettu vuoden 2003 jälkeen. Suuryrityksissä (yli 250 henkilöä) oli jopa 3 yritystä, jotka olivat perustettu yli 100 vuotta sitten. Nuoria, vuoden 2003 aikana ja sen jälkeen perustettuja yrityksiä, oli neljä kappaletta koko vastaajajoukossa.

Kysyttäessä mihin sovelluksen tai asiakastoi-mialan mukaiseen klusteriin yritykset kokivat kuuluvansa, suurin ryhmä koki kuuluvansa työko-neiden, hyötyajoneuvojen ja kaivannaisteollisuuden klusteriin (kuva 5.3). Muut neljä asiakastoi-mialan mukaista klusteria olivat melko tasaisesti edustettuna. Kategoriaan muu osui useita edellä mainittuihin klustereihin sopimattomia hankkeita.

Vastanneiden yritysten ensisijainen rooli toimija-verkostossa jakautui suurimmaksi osan järjestel-mätoimittajien (34 %), veturiyritysten (29 %), ja laitetoimittajien (23 %) kesken. Alihankkijoita oli vain 11 prosenttia ja sopimusvalmistajia 3 prosenttia.



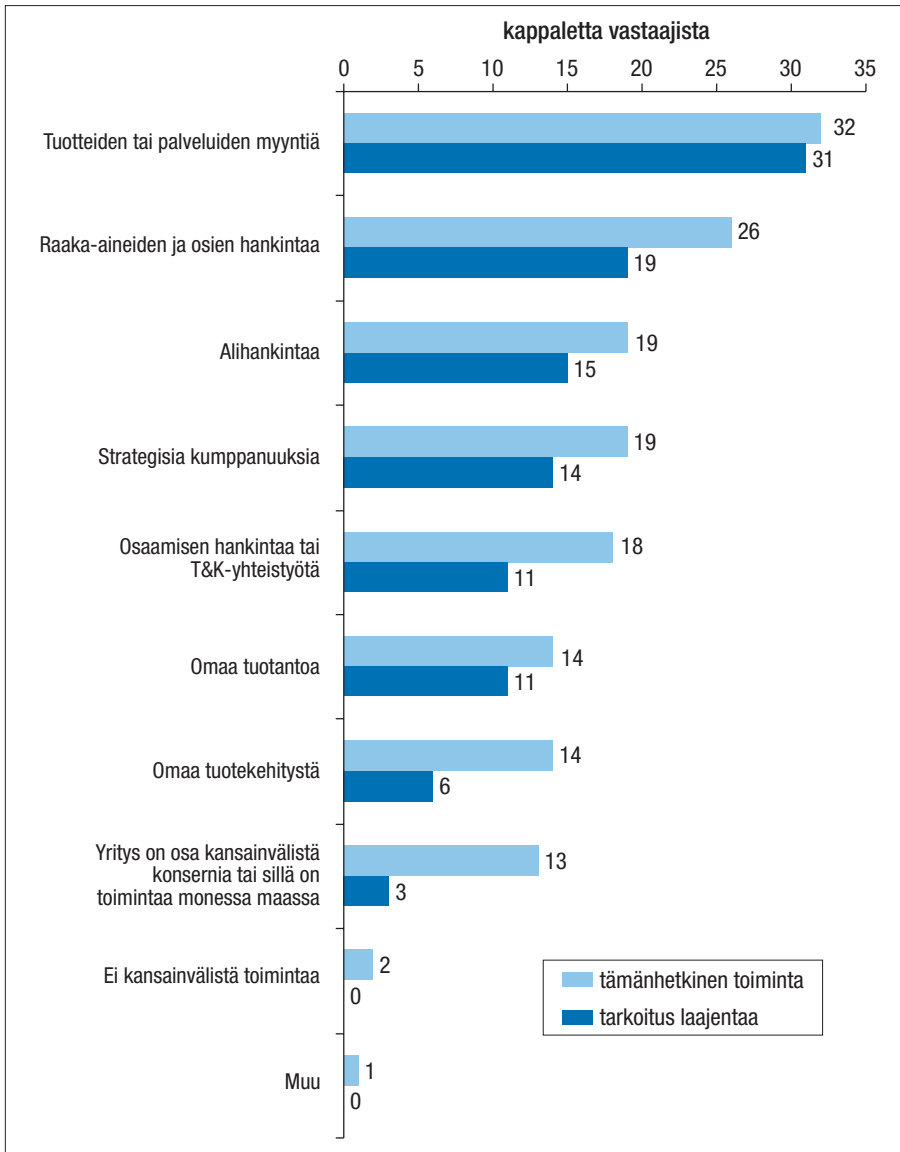
Kuva 5.2. Vastanneiden yritysten koko henkilöstön määrän mukaan (n=35) .



**Kuva 5.3.** Yritysprojekteissa mukana olleiden organisaatioiden ensisijainen kohdistuminen sovelluksen tai asiakastoimialan mukaiseen, useampi vaihtoehto mahdollinen (n=35).

Vastanneilla yrityksillä oli eniten kansainvälistä toimintaa tuotteiden ja palveluiden myyntiin, raaka-aineiden ja osien hankintaan, alihankintaan sekä strategisiin kumppanuuksien liittyen (kuva 5.4). Edellä mainittuihin osa-alueisiin liittyivät eniten myös yritysten kansainvälisen toiminnan laajentaminen. Vaikka suurin osa tämänhetkisestä kansainvälisestä toiminnasta ja alueet, joita yritykset haluavat laajentaa olivat yhtenevät,

löytyi etenkin kahden osa-alueen kohdalla. Kiinnostus oman tuotekehityksen laajentamiseen sekä tuotannon laajentaminen eri maihin oli erityisesti muita osa-alueita vähäisempää. On huomattava, että millään osa-alueella ei ollut tapahtumassa kansainvälistymistä, jossa yritykset eivät sitä jo harjoittaisi ts. yritykset, jotka toimivat jo kansainvälisesti laajentavat kansainvälistymistä.

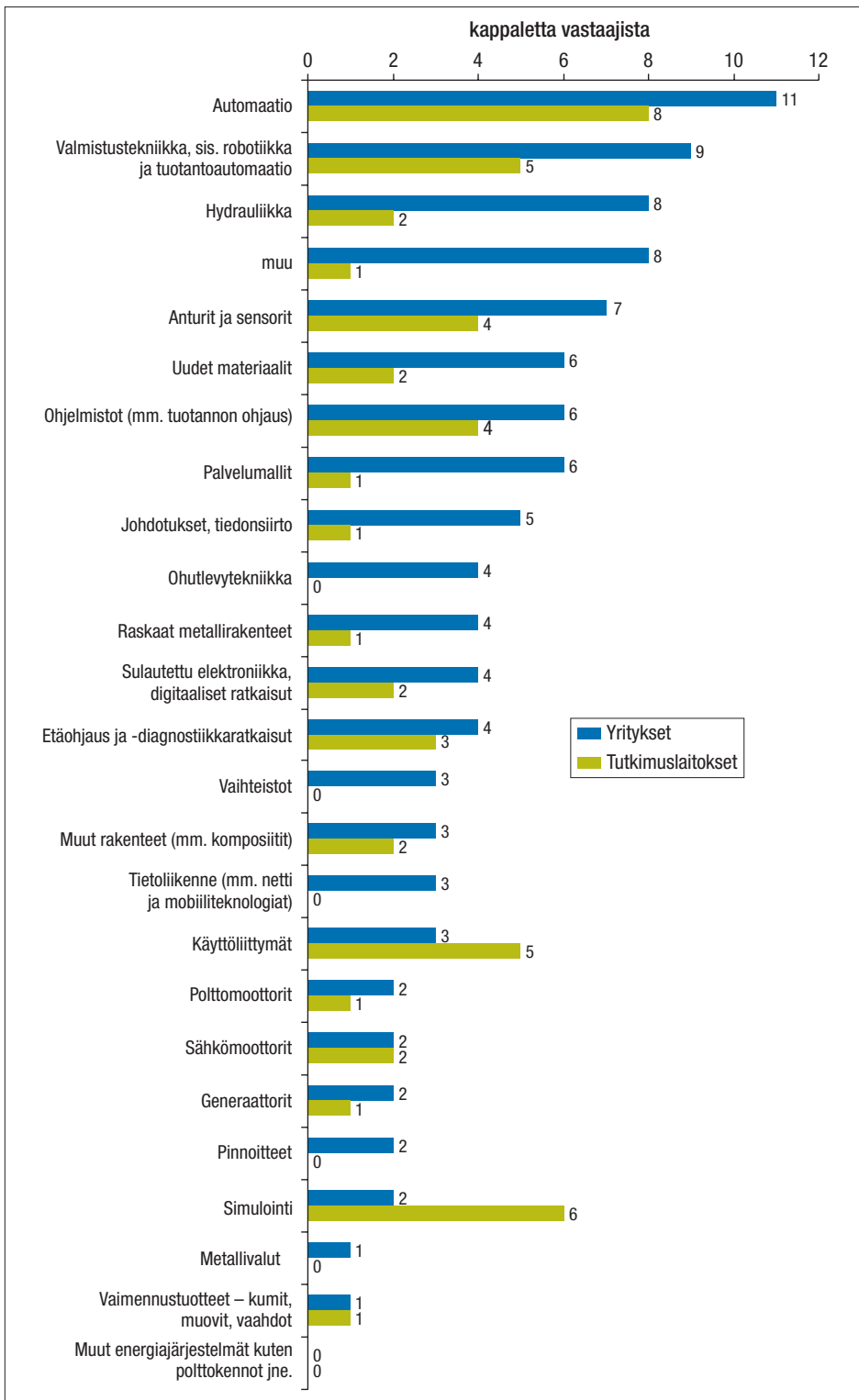


Kuva 5.4. Yritysvastaajien kansainvälinen toiminta, kappaletta vastaajista (n=35).

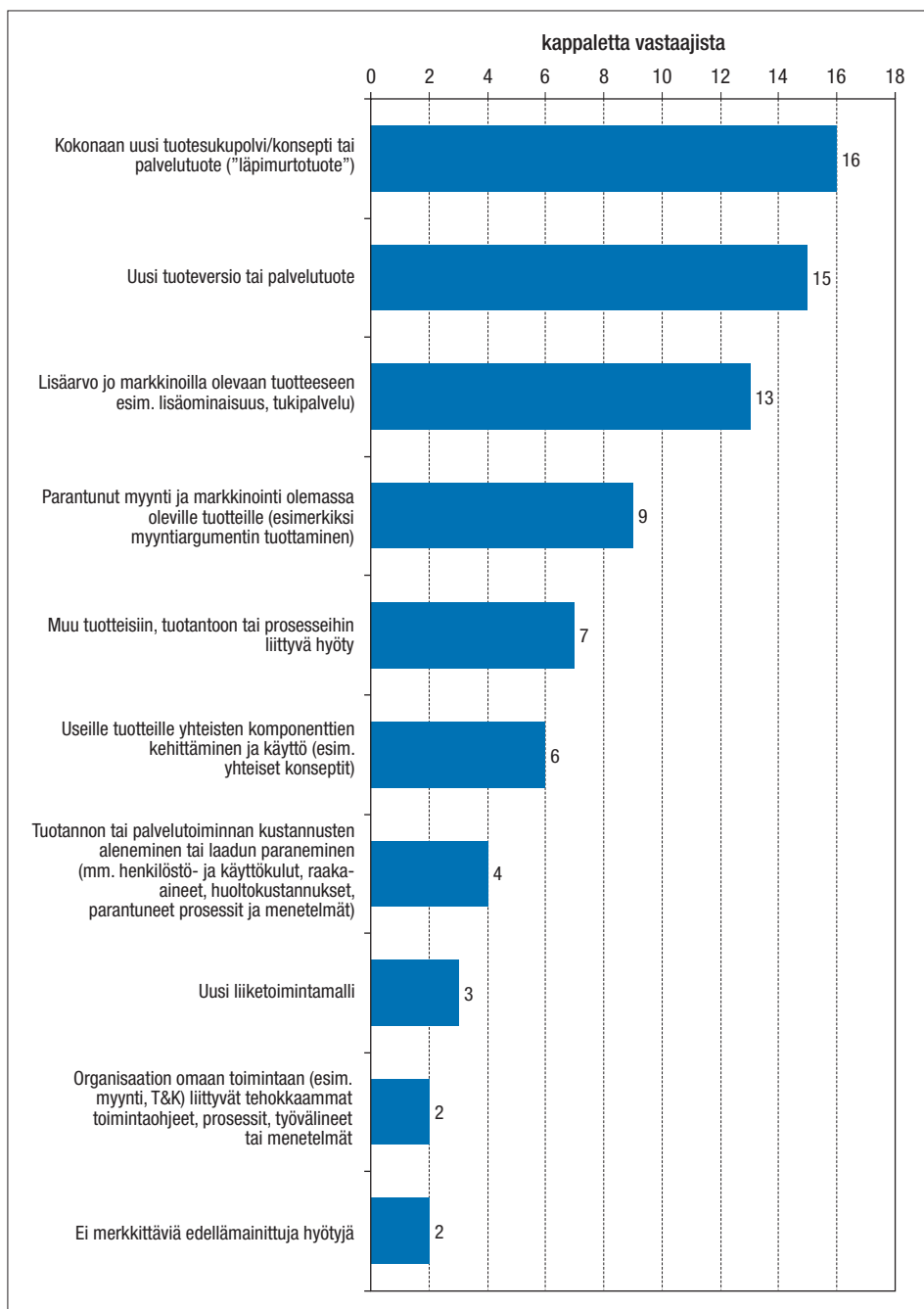
### 5.1.2 Yritysprojektien tulokset ja hyödyt

Yritysprojektien teknologiafokukset, jossa kyselyn vaihtoehdot vastasivat kappalessa 3.3.3 esitellyjä geneerisiä ratkaisukenttiä, kattoivat useita eri teknologioita. Pääteknologiafokukset olivat automaatio, valmistustekniikka ja hydraulikka muidenkin sovelluskenttien saadessa tasaisesti mainintoja (kuva 5.5).

Yritysprojektien merkittävimmät konkreettiset hyödyt myytäviin tuotteisiin ja organisaation toimintaan liittyen olivat läpimurtotuotteet, uudet tuoteversiot/palvelutuotteet sekä lisäarvo jo markkinoille olevaan tuotteeseen (kuva 5.6). Läpimurtotuotteiden myötä saavutetut hyödyt painottuvat selkeästi. Projekteihin liittyvät hyödyt olivat enemmistölle yritysvastaajista jo realisoituneet (69 %), mitä voidaan pitää erittäin positiivisena. Yritysprojekteissa oli siten siirrytty



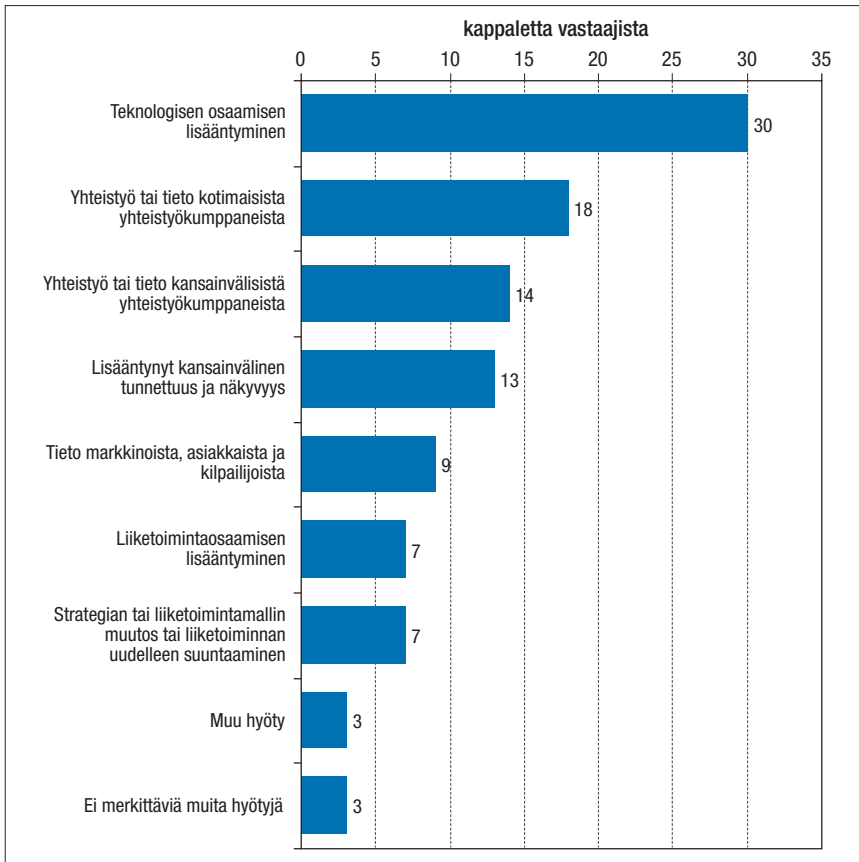
**Kuva 5.5.** Yritys- ja tutkimuslaitoshankkeiden teknologiafokukset, useampi valinta mahdollinen (yrityshankkeet n=35, tutkimushankkeet n=14).



**Kuva 5.6.** Yrityshankkeiden merkittävimmät konkreettiset hyödyt myytäviin tuotteisiin tai organisaation omaan toimintaan liittyen (n=35).

tuotekehitysriskeistä pois seuraavalle tasolle kohti liiketoimintariskejä. Yhdeksälle yritykselle (31 %) hyötyjen realisoituminen vaatii vielä jatkokehitystä 1-5 vuotta.

Yritysvastaajien mukaan tärkeimmät muut hyödyt yrityshankkeista olivat ennen kaikkea teknologia- kuin liiketoimintakeskeisiä (ks. kuva 5.7). Vastaajista pitivät ylivoimaisesti eniten suurim-



**Kuva 5.7.** Yrityshankkeiden tärkeimmät muut hyödyt yrityksille (n=35).

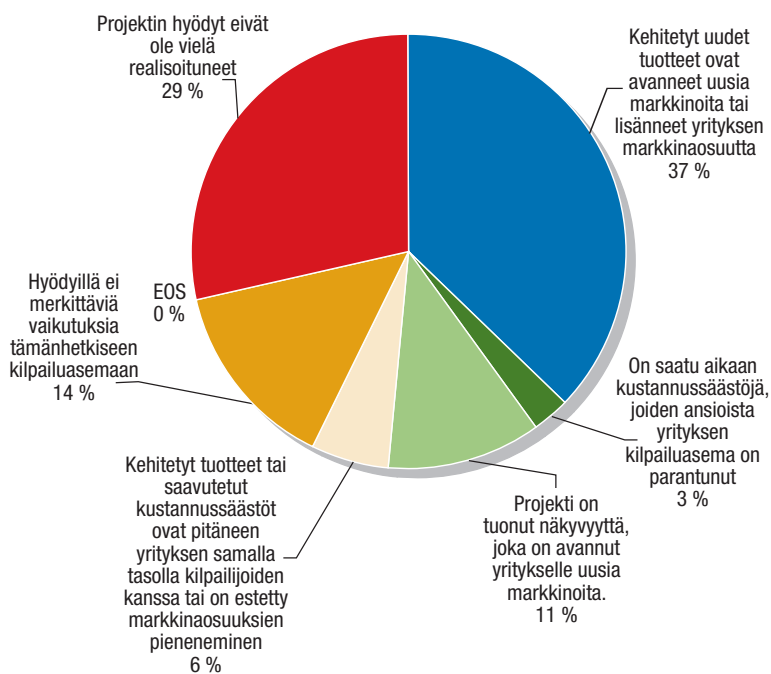
pana muuna hyötynä teknologisen osaamisen lisääntymistä. Muita hyötyjä olivat yhteistyö kotimaisten ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa sekä lisääntynyt kansainvälinen tunnettuus ja näkyvyys.

Yritysten kilpailuasemaan yrityshankkeet olivat vaikuttaneet kaksijakoisesti (kuva 5.8). Isolle osalle yrityksistä kehitetyt uudet tuotteet olivat avanneet uusia markkinoita tai lisänneet yrityksen markkinaosuutta tai projekti oli tuonut näkyvyyttä, joka on avannut yritykselle uusia markkinoita. Toisaalta osalle yrityksistä projektin hyödyt eivät ole vielä realisoituneet tai hyödyillä ei ole merkittäviä vaikutuksia tähänhetkiseen kilpailuasemaan.

Globalisaatio ja kansainvälistymiskehitys ovat vaikuttaneet vastanneiden yritysten toimintaan

viimeisen viiden vuoden aikana merkittävästi; sillä 67 % vastaajista mainitsi, että globalisaatio on vaikuttanut merkittävästi tai erittäin merkittävästi yrityksen toimintaan. Tämä on suorassa suhteessa yllä mainittuun vastanneiden yritysten kokoon ja kansainväliseen toimintaan – kyselyyn vastasivat pääosin isot yritykset, joilla on erityisesti kansainvälistä toimintaa tuotteiden ja palveluiden myyntiin ja raaka-aineiden ja osien hankintaan liittyen. Selkein merkittävyyden indikaattoreina pidettiin ulkomaisten työntekijöiden ja kansainvälisten markkinoiden roimaa kasvua. Toisaalta useissa yrityksissä koettiin kansainvälistymisen olleen lähes samalla tasolla jo viisi vuotta sitten. Oma merkityksensä on myös sillä, että hintakilpailu on koventunut myös kotimaassa.

Yritysvastaajilta myös kysyttiin, onko avoin innovaatiotoiminta<sup>31</sup> yrityksille tärkeää. Avointa



**Kuva 5.8.** Yritysprojektien hyötyjen vaikutus yritysten kilpailuasemaan, prosenttia vastaajista, vain yksi vaihtoehto mahdollinen (n=35).

innovaatiotoimintaa pidettiin useissa vastauksissa (59 %) keskeisenä nykyisenä tuotekehityksen muotona. Vastaajat näkivät myös sen merkityksen kasvavan, koska se tuo pienelle yritykselle lisäresursseja tehdä kehitystyötä. Toisaalta pienten yritysten on vaikea lähteä avoimeen innovaatiotoimintaan mukaan.

## 5.2 Tutkimuslaitokset

### 5.2.1 Tutkimustahojen taustaa

Tutkimushankkeiden vastauksia oli 14 kappaletta. Näistä 7 eli puolet oli yliopistojen edustajia, 4 julkisen tutkimuslaitoksen edustajia ja 2 ammatikorkeakoulun edustajia.

Tutkimustahojen kansainvälisyys perustui enimmäkseen julkaisuihin ulkomaisissa referoituissa

julkaisuissa (11 kpl), palkattuihin ulkomaisiin tutkijoihin ja jatko-opiskelijoihin (11 kpl) ja kansainvälisiin yhteishankkeisiin (10 kpl). Lisäksi tutkimustahoilla oli yhteisartikkeleita ulkomaisien tutkijoiden kanssa (9 kpl) ja yhteistyötä opeutuksessa (9 kpl). Ulkomaista yritysyritystyötä oli vähemmän (6 kpl). Suurimmalla osalla vastanneista tutkimusryhmistä (13/14) oli tarkoitus laajentaa toimiaan kv-tasolla erityisesti yhteishankkeiden osalta (7 kpl).

Tutkimusryhmien toiminta linkittyi kiinteästi erityisesti työkonoiden, hyötyajoneuvojen ja kavaannaisteollisuuden (10 kpl), kappaletavara-tuotannon tuotantolaitteiden (8 kpl), puunjalostus- ja prosessiteollisuus sovelluksen (7 kpl) sekä energiateollisuuden ja moottoreiden (6 kpl) asiakastoimialan mukaiseen klusteriin. Logistiikkaan ja nostolaitteisiin linkittyi vain 3 tutkimusryhmää.

31 Avoin innovaatiotoiminta tarkoittaa organisaatioiden yhdessä tekemää innovointityötä (esimerkiksi lisensointi, teknologian ostaminen, yhteiset kehityshankkeet, strategiset yritysostot, kehitys yhteisyrityksissä)

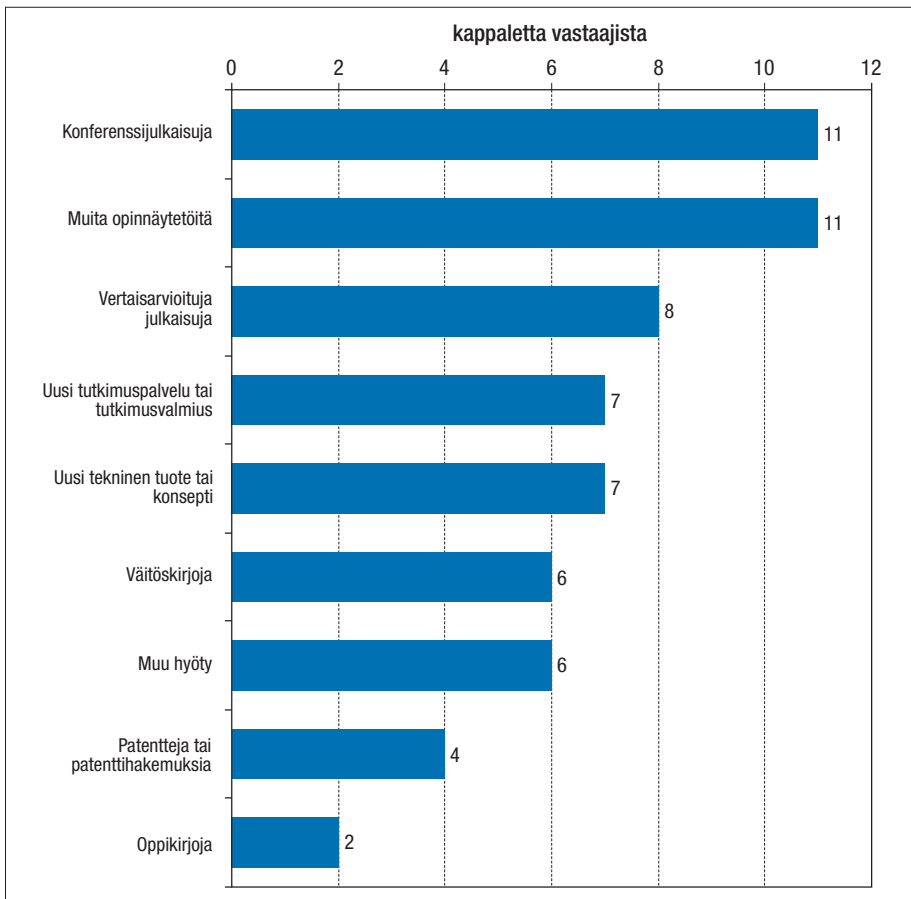
## 5.2.2 Tutkimusprojektien tulokset ja hyödyt

Edellä kuvassa 5.5. on esitetty vastanneiden tutkimuslaitosten projektien teknologiafokus. Kyselyssä fokusalueet vastasivat kappaleessa 3.3.3 esiteltyjä geneerisiä ratkaisukenttiä. Pääpainotukset olivat erityisesti automaatioissa, simuloinnissa, käyttöliittymissä sekä valmistustekniikassa (sis. robotiikka ja tuotantoautomaatio).

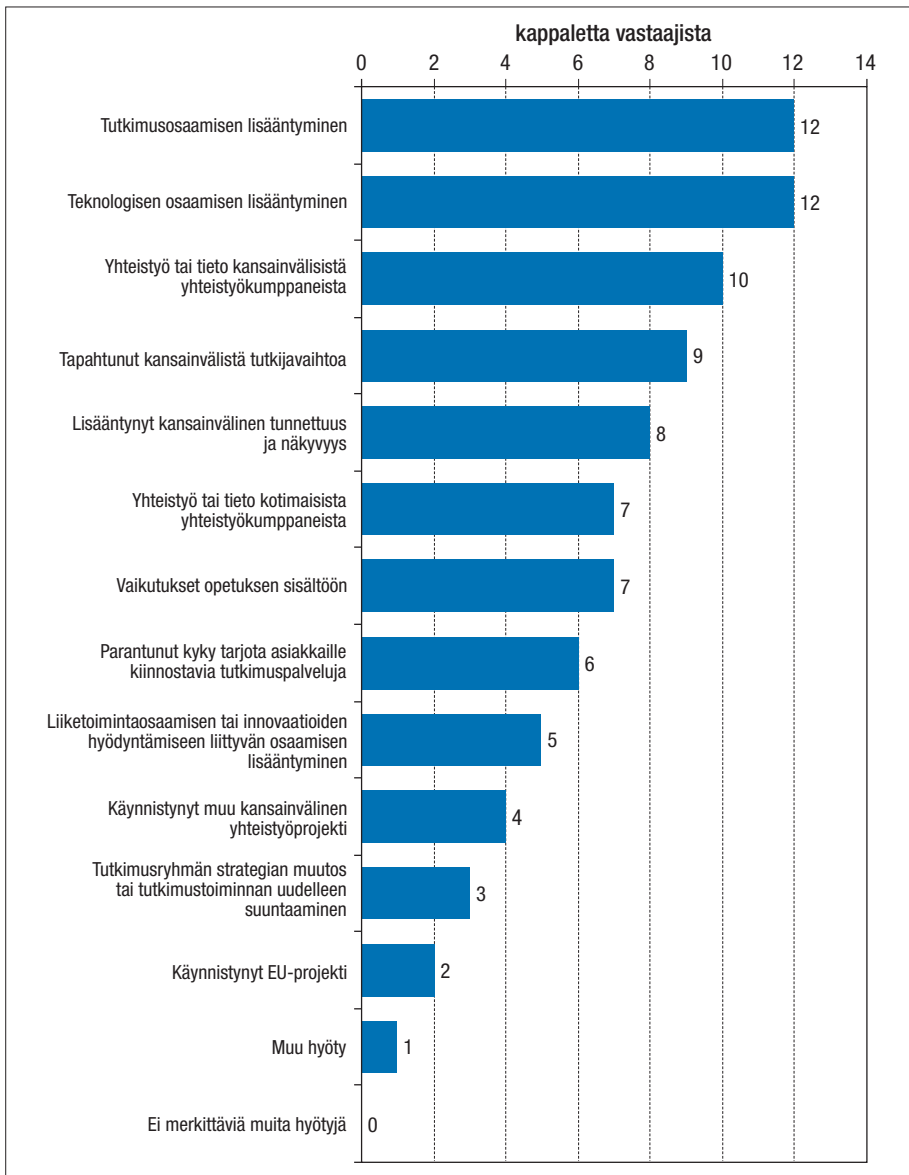
Tutkimuslaitosten vastaajien mukaan Masina-projektien tuottamat konkreettiset hyödyt liittyivät erityisesti konferenssijulkaisuihin ja opinnäytetöihin (kuva 5.9).

Muita hyötyjä olivat erityisesti tutkimusosaamisen lisääntyminen (12 kpl), teknologisen osaamisen lisääntyminen (12 kpl) sekä yhteistyö tai tieto kansainvälisistä yhteistyökumppaneista (10 kpl) (kuva 5.10)

Vastaajista 6/14 ilmaisi, että Masina-ohjelman projektin jatkona on syntynyt/syntyy uusi yritys tai tuotos kaupallistetaan johonkin yritykseen (kuva 5.11). Vastaajamäärät ovat pienet, mutta suhteutettuna kokonaismäärään tutkimusten kaupallistumisen osuutta voidaan pitää erittäin hyvänä. Muiden vastaajien tapauksissa projektissa ei ollut kaupallistettavaa tai mahdollisuuksia on toistaiseksi vaikea arvioida.



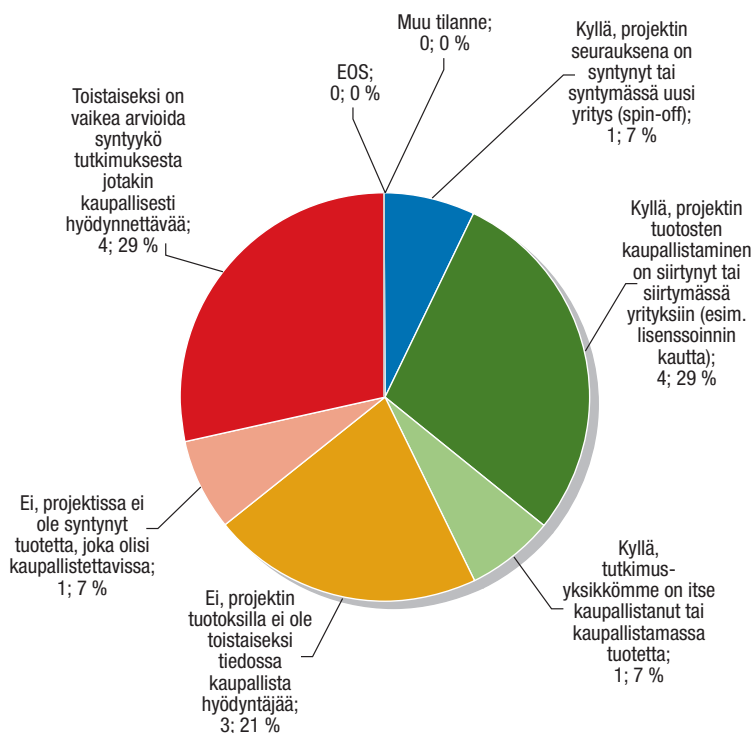
**Kuva 5.9.** Merkittävimmät projektin tuottamat konkreettiset hyödyt tutkimuslaitosvastaajille (n=14).



**Kuva 5.10.** Projektin tuottamat tärkeimmät muut hyödyt tutkimuslaitoksille (n=14).

Kyselyssä myös selvitettiin, mitä tutkimusprojektista on seurannut tai vaikuttanut asiantunteumuksen siirtoon. Vastanneista tutkimustahojen edustajista 7/13 mainitsi, että ohjelmassa mukana ollut tutkimusprojekti on johtanut yrityksen tilaamaan tutkimushankkeen käynnistymiseen tutkimusryhmässä. Lisäksi yhdeksästä tutkijaryhmästä neljästätoista projektista oli siirtynyt

tutkijoita yrityksiin. Tutkimusorganisaatioihin oli siirtynyt selvästi vähemmän tutkijoita (vain 4/13 projekteista). Spin-off yrityksiä tai muita tutkijoiden perustamia yrityksiä sen sijaan syntyi 7/13 tutkimusryhmissä Masina-ohjelman aikana (2002–) ohjelmasta riippumattomissa projekteissa.



**Kuva 5.11.** Tutkimusprojektien kaupallistaminen tutkimustahojen näkökulmasta, kappaletta vastaajista ja prosenttia vastaajista (n=14).

### 5.3 Masina-ohjelman lisäarvo ja alan kehitys

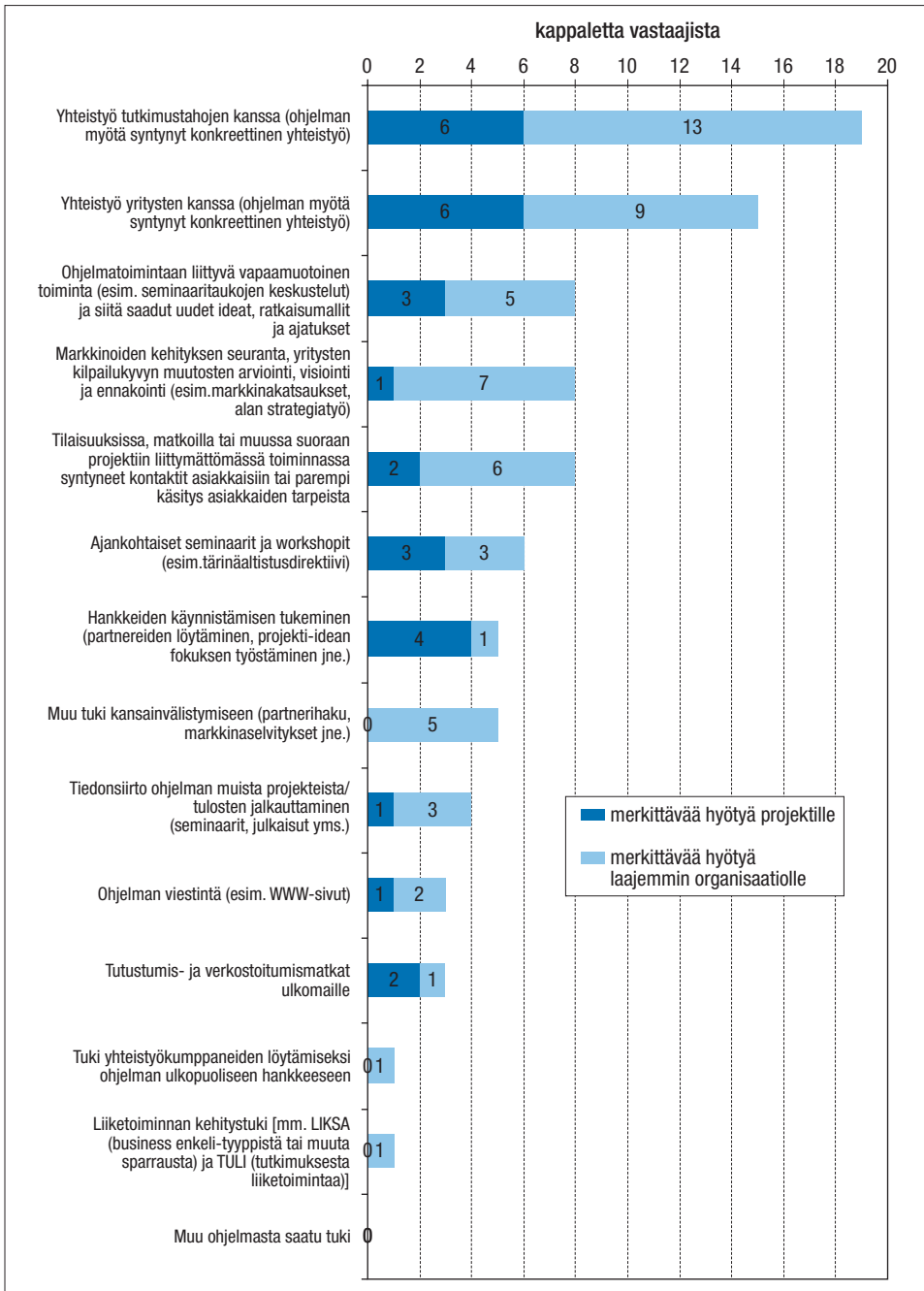
Yritys- ja tutkimusorganisaatioiden vastaajat olivat saaneet tiedon Masina-ohjelmasta eri lähteistä. Yrityksille selvästi merkittävin tietolähde olivat Tekes rahoituksen hakemisen yhteydessä (14 kpl). Tutkimusvastaajat olivat puolestaan saaneet tiedon Masina-ohjelmasta eniten www-sivuilta (5 kpl).

Masina-ohjelman toimintamuodoista merkittävimmät yrityksille olivat niin projektin kuin organisaation näkökulmasta yhteistyö tutkimustahojen kanssa sekä yhteistyö muiden yritysten kanssa (kuva 5.12). Tutkimusorganisaatioille puolestaan tärkein ohjelmamuoto niin projektin kuin organisaation näkökulmasta oli ajankohtaiset seminaarit ja workshopit (kuva 5.13).

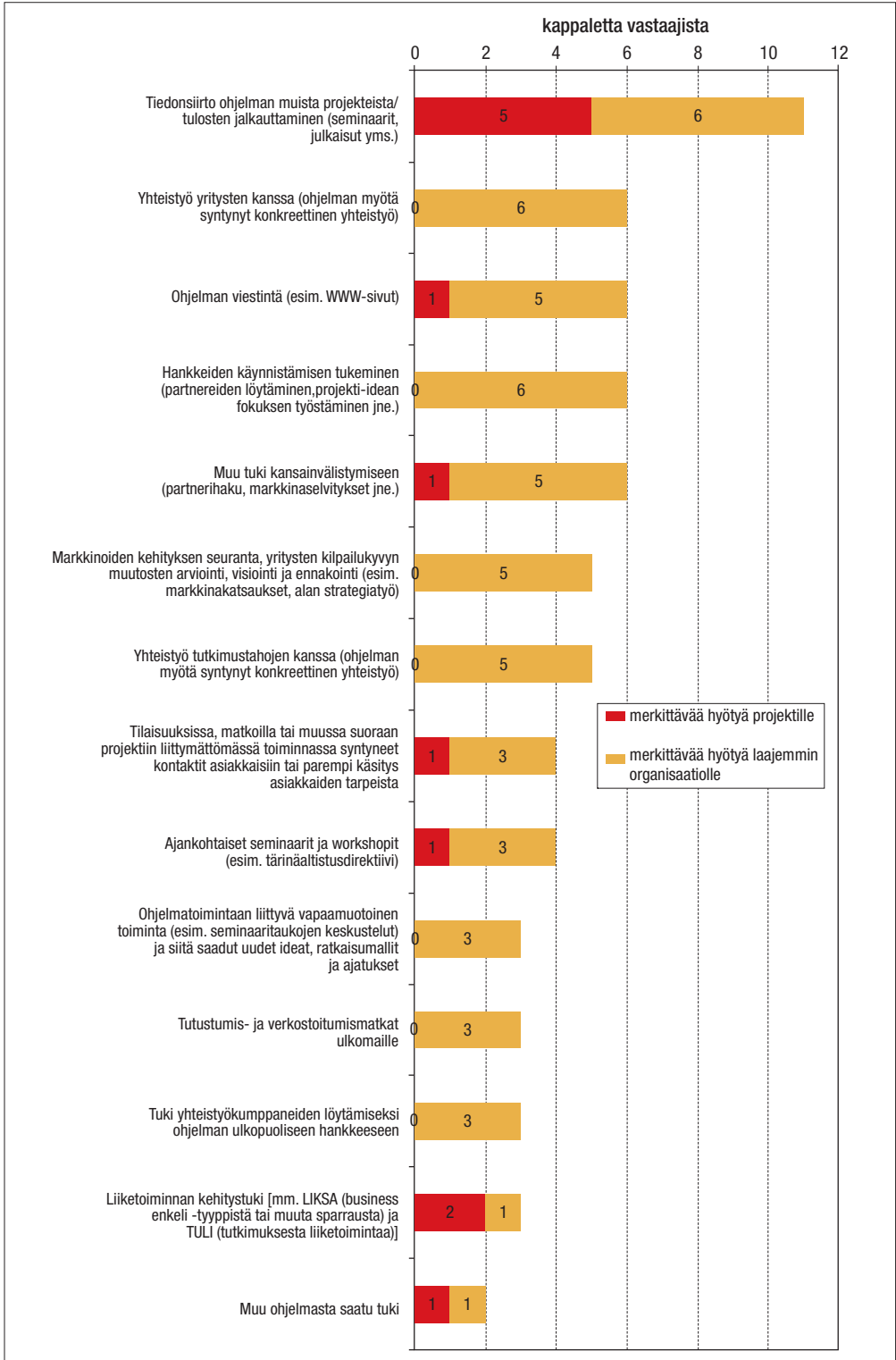
Alan verkostojen kehitys Masina-ohjelman aikana on ollut suhteellisen vähäistä, sillä 85 % yri-

tysvastaajista (29 kpl) mainitsi, ettei yrityksen rooli toimijaverkostossa tai toimijaverkoston yhteistyön luonne ollut muuttunut Masina-ohjelman aikana (2002-). Kuitenkin verkostoihin on ilmeisesti tullut mukaan uusia toimijoita ja yhteistyötä on myös Masina-ohjelman puitteissa syntynyt uusien yhteistyökumppaneiden kanssa.

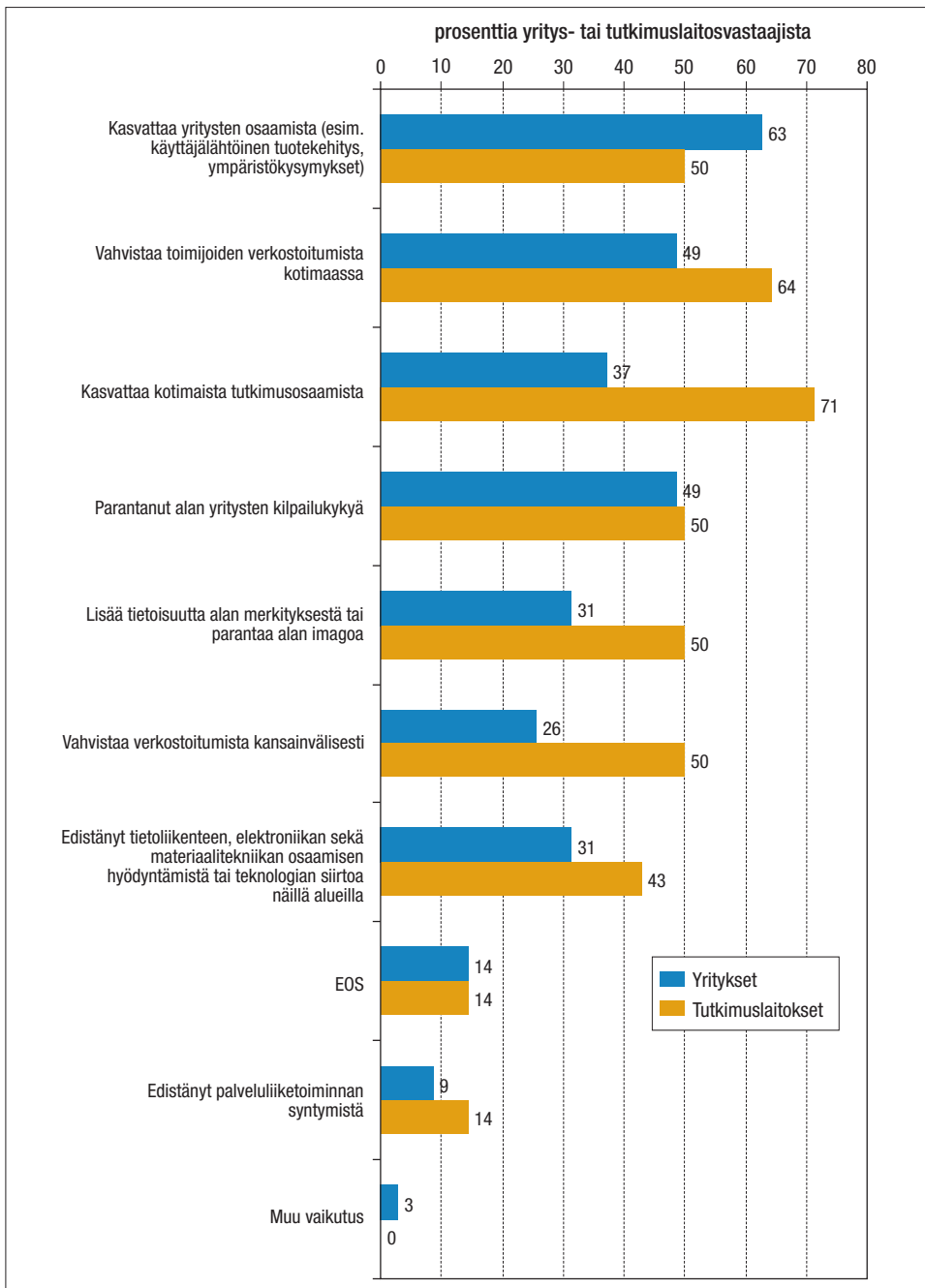
Vastaajien organisaatiotaustat korostuivat kysyttäessä Masina-ohjelman tärkeimmistä vaikutuksista alalle yleisesti (kuva 5.14). Yritysvastaajien mukaan tärkein vaikutus on ollut yritysten osaamisen kasvattaminen ja alan yritysten kilpailukyvyn parantaminen. Ohjelmalla on ollut yritys- ja tutkimusvastaajien perustuen yllättävän heikko vaikutus palveluliiketoiminnan edistämiseen. Tutkimusvastaajille ohjelman tärkein vaikutus on ollut kotimaisen tutkimusosaamisen vahvistaminen. Sekä yritys- että tutkimusvastaajat kokivat, että ohjelma on vahvistanut toimijoiden verkostoitumista kotimaassa.



**Kuva 5.12.** Tärkeimmät ohjelmatoiminnan muodot yritys vastaajien näkökulmasta jaoteltuna projektille merkittävää hyötyä tuottaneisiin ohjelmatoiminnan muotoihin ja laajemmin organisaatiolle merkittävää hyötyä tuottaneisiin ohjelmatoiminnan muotoihin (n=35).



**Kuva 5.13.** Tärkeimmät ohjelmatoiminnan muodot tutkimuslaitosvastaajien näkökulmasta jaoteltuna projektille merkittävää hyötyä tuottaneisiin ohjelmatoiminnan muotoihin ja laajemmin organisaatiolle merkittävää hyötyä tuottaneisiin ohjelmatoiminnan muotoihin (n=14).



**Kuva 5.14.** Ohjelman tärkeimmät vaikutukset alalle yleisesti yritys- ja tutkimuslaitosvastaajien näkökulmista (yritykset n=35, tutkimuslaitokset n=14).

## 6 Ohjelman tavoitteiden saavuttaminen

Luvussa tarkastellaan ohjelman tavoitteiden saavuttamista koskevia arviointikysymyksiä edellisissä luvuissa esiteltyjen havaintojen ja tietojen valossa. Tämän luvun alaluvut on muodostettu ohjelman tavoitteiden saavuttamista koskevia arviointikysymyksiä (s. 4) noudatellen.

### 6.1 Ohjelman teemat ja projektisalkku

Ohjelman valmisteluvaihe sisälsi huolelliset tulevaisuuden näkökulmien kartoituksen sekä kansainvälisen kartoituksen. Näiden kautta identifioidujen tavoitteiden (s. 37) voidaan katsoa vastanneen pääasiassa hyvin alan tilannetta ja tarpeita.

Valmistelutyön yhteyttä käytännön ohjelmatyöhön on hieman hankala nähdä, mutta ohjelman tavoitteiden ja toteutuksen elinkaaren perusosat muodostuvat valmistelutyön tuloksena syntyvästä suuntaa-antavasta tavoitetilasta sekä ohjelman realisoitumisesta projektien kautta, joka on alan toimijoiden muokkaama todellisuus alkuperäisestä tavoitetilasta. Ohjelmatyön tarkoitus on palvella kehitysprojekteja, joiden yksityiskohtaisten tavoitteiden asettamisessa yrityksillä on oltava vapauksia vaikka yleisiä tavoitteita asetettaisiinkin. Siten realisoituva projektisalkku on kuva yritysten tarpeista ohjelmassa määriteltyjen teemojen sisällä ja niitä muokaten. Tutkimusprojektien osalta ohjelman ohjaava vaikutus voi olla luonnollisesti suurempi. Masina-ohjelma on kuitenkin ollut koneenrakennusalan ohjelmalle tyypillisesti yrityspainotteinen rahoituksen jakautumisen suhteen.

Ohjelman neljällä teemalla oli melko vähän tekemistä käytännön ohjelmatoiminnan kanssa. Tee-

mat olivat lähinnä tapa hallita ja jaotella suurta projektimäärää sekä kommunikoida ohjelman sisältöä ulospäin. Teemojen soveltamisen suuri joustavuus vaikutti ohjelman tulosten kannalta neutraalilta asialta. Ohjelmassa ei järjestetty varsinaista teemaryhmätoimintaa.

Tarkasteltaessa ohjelman projektisalkun teknologiakohtaista jakautumista kyselyvastausten perusteella voidaan todeta, että ohjelman neljästä teemasta (älykkäät koneet ja -järjestelmät, elinkaaripalvelut ja -järjestelmät, kestävä kehitys ja käyttövarmuus, edistykselliset rakenteet) erityisesti älykkäät koneet ja järjestelmät painoutuivat sekä yritys- että tutkimuslaitosvastauksissa. Palveluteemaan fokusoituneita projekteja oli puolestaan huomattavan vähän. Myös uusiin materiaaleihin tai muihin kuin metallirakenteisiin keskittyneitä projekteja oli vastanneiden yrityshankkeiden joukossa melko vähän.

Tutkimushankkeiden osalta silmiinpistävää oli se, että tietoliikenne ei ollut yhdelläkään vastanneella projektilla fokusalueena. Kestävään kehitykseen liittyviä näkökulmia, erityisesti energiatehokkuutta, nostettiin esiin muutamien projektien yhteydessä. Ohjelman teemojen ulkopuolelta yhdeksi keskeiseksi teknologiafokukseksi yrityshankkeissa nousi hydrauliiikka. Hydrauliiikka koneenrakennuksen perusteknologiana voi tosin olla keskeinen osa teema-alueelle keskittyvän projektin kehitystyötä. Yleisesti oli nähtävissä, että ohjelman hankkeet edustivat laajaa teknologiaskaalaa. Kyselyvastausten perusteella ala vaikuttaa teknologiamielessä fragmentoituneelta. Huomioitava on, että kyselyvastaukset kattoivat noin 39 prosenttia yrityshankkeista ja 54 prosenttia tutkimuslaitoshankkeista, joten vastausten perusteella luotua kuvaa ei voida pitää täysin edustavana.

Ohjelmaan osallistuneiden hankkeiden fokus oli voimakkaasti tuotteissa ja niiden kehityksessä. Ohjelman taustatavoitteena ollut alan uudistaminen sekä koneenrakennusalan kehitys kypsänä alana puoltaisi tuotteiden sijaan palveluliiketoimintaan ja muihin lisäarvopalveluihin sekä alan rakenteiden uudistamiseen keskittyvien projektien painottamista. Toisaalta ohjelman johtoryhmässä esitettiin perusteltuja näkemyksiä siitä, että muiden koneenrakennusalan tai sitä koskevien teknologiaohjelmien piirissä keskityttiin enemmän esimerkiksi palveluliiketoiminnan (Serve-ohjelma) kehittämiseen. Masinan nähtiin profiloituneen koneenrakennusalan tuotteiden kehittämisen ohjelmaksi, missä roolissa se palvelikin hyvin ohjelman ensimmäisen ja toisen tavoitteen toteutumista. Nämä tavoitteet painottivat kilpailukyvyyn säilyttämistä, toimintaympäristön muutokseen sopeutumista sekä näiden toteuttamisen keinojen löytämistä.

Masinan kolmas tavoite, joka painotti tietoliikenteen, elektroniikan ja materiaalitekniikan sovelusten laajentamista ja levittämistä koneenrakennusosalalla, näyttäisi toteutuneen edellisiä huomomin, vaikka älykkäät koneet ja järjestelmät panopistealueena painottui. Tavoitteen ytimessä oli uusien teknologioiden siirto alan teollisuuden toimintaa. Tämä kokonaan uudentyyppisten teknologioiden haltuunotto ei tuloksissa näyttäisi korostuvan.

Eräs näkökulma alan uudistamista ja palveluliiketoiminnan syntymisen edistämistä koskien liittyy palveluliiketoiminnan vaatiman teknologisen alustan (mm. diagnostiikkateknologia) synnyttämiseen. Käytettävissä oleva materiaalin pohjalta kysymykseen on hankala vastata, mutta näyttäisi olevan mahdollista, että alan kypsyydestä huolimatta ei alalla ollut vielä valmiutta synnyttää palveluliiketoimintaa olemassa olevalle teknologiselle alustalle. Ohjelman johtoryhmä näki, että Masinassa toteutetuilla hankkeilla luotiin voimakkaasti tätä teknologiapohjaa ja synnytettiin siten valmiuksia varsinaisten palvelutoimintojen synnyttämiseen.

Ohjelman projektisalkku jakautui melko tasaisesti eri sovellus- tai asiakasklustereiden kesken, ja siinä mielessä ohjelma kattoi tasapainoisesti koneenrakennuksen alan. Ohjelman aikana ohjelman rahoitusvolyymi kasvoi merkittävästi. Tällä vastattiin alan (osittain noususuhdanteen vuoksi) kasvaneeseen kehityshanketarpeeseen ja -kysyntään.

## 6.2 Väliarvioinnin suosittelun toteutuminen

Väliarviointi painotti voimakkaasti konkretian lisäämistä ohjelmatoimintoihin sekä tutkimuksen tason ja kansainvälisyyden lisäämistä. Väliarvioinnin viidestä keskeisestä suosittelusta (s. 44) toteutettiin konkreettisesti läpimurtoprojekteja sekä tutkimuspuolen sovelluksena kurkistusprojekteja. Näitä toimintamuotoja on tarkasteltu erikseen tekstilaatikoissa 6.1 ja 6.2.

Tutkimusprojekteilta kaivattu tason nosto vaikutti onnistuneen mahdollisesti kriittisen väliarvion motivoimina. Tutkimusprojektien kyselyn perusteella mitatut tulokset ja tulosten kaupallistaminen vastaa useissa muissa teknologiaohjelmissa saavutettua tasoa. Lisäksi koskien tutkimushankkeiden kansainvälisyyttä tutkimuslaitosvastaajat ilmoittivat kyselyssä vähintään tyydyttävän tason kansainvälistä aktiivisuutta ulkomaisten referoitujen julkaisujen tuottamisessa tai yhteisartikkelissa ulkomaisten tutkijoiden kanssa.

Väliarvioinnissa epäiltiin, että koneenrakennuksen alaan liittyvä teknologiaohjelmien kokonaisuus (Liikkuva työkonetti 1993–1998, Rapid –Tuotekehityksen tehostaminen valmistavassa teollisuudessa 1996–1999, Smart – Huomisen koneet ja järjestelmät 1997–2000) ei Masinan myötäkään pysty tuottamaan sovellustasoisia läpimurtoja. Ohjelman loputtua on kuitenkin todettava, että Wärtsilän Genset-sovellus sekä TTY:n kehittämä digitaalihydrauliikka ovat saavuttaneet sovellustasoiset läpimurrot Masina-ohjelman tukemana.

## Rengasteollisuuden automaatiohanke tuki asiakastoimialan vaihtoa

Masina-teknologiaohjelman hanke ”Rengasteollisuuden automaation kehitys” tehosti Cimcorp Oy:n siirtymistä asiakastoimialalta toiselle. Yritys oli jo edennyt kuvaputkituotannon automaatiojärjestelmistä elintarvike- ja rengastuotannon automaatioon, mutta kuvaputkiteollisuuden ennakoituakin nopeampi alasajo johti tarpeeseen tehostaa asiakastoimialan vaihtoa.

Masina-ohjelman väliarvioinnin suositusten pohjalta ohjelman hanketyypittelyyn lisättiin eräitä tavoitteiltaan tarkennettuja hanketyyppejä. Yksi hanketyyppeistä olivat suuren riskin ja potentiaalin **läpimurtohankkeet**. Ajatuksena oli entisestään korostaa projekteissa uusia avauksia, suurta teknologista ja kaupallista riskinottoa sekä tutkimuksellista verkottumista. Ohjelman viestinnässä toivottiin korkeamman riskin projekteja, mutta hankkeita kohdeltiin rahoitusvaiheessa samoin kuin muitakin hankkeita, eikä hankkeille ollut erillistä rahoituskokonaisuutta.

Masina-ohjelmaan osallistunut Cimcorp Oy teki alun perin laitteita kuvaputkituotantoon. Kun 2000-luvun alussa kävi ilmeiseksi, että kuvaputkituotanto hiipuu, yritys joutui etsimään uusia liiketoimintasuuntia ja uutta alkua tuotannonlehtä lähtemällä itselleen vieraseen markkinaan tuntemattomalle sovellusalueelle. Ensi askelet rengasalan automaation kehittämiseksi otettiin kotimaassa Nokian renkaiden kanssa, jolloin kehitettiin mm. varastokeräilyautomaatiikkaa ja laajennuttiin vähitellen kohti muita tärkeitä osa-alueita, kuten paistolinja-automaatiikkaa. Rengastuotantoautomaation keskeiset konseptit kehitettiin ja niitä onnistuttiin myymään.

Kuvaputkiteollisuuden ennakoituakin nopeampi alasajo toimi osaltaan ajurina sille, että Cimcorp haki rahoitusta Tekesin Masina-ohjelmasta rengastuotantoautomaation konseptien tekniseen parantamiseen. Tavoitteena oli laajentaa rengastuotantoautomaation tuotevalikoimaa ja lisätä markkinaosuutta lisäominaisuuksien kautta. Hankkeessa tehtiin mm. yleistä robottekehitystyötä, selvitettiin käyttöliittymätarpeita sekä mahdollisuuksia käyttää uudentyyppistä robottiohjainta.

Käyttöön otetut tulokset ovat edistäneet jalsijan saamista kansainvälisen rengasteollisuuden automaatioimittajana. Osin uusien robotti- ja ohjaintuotteiden kehittäminen jatkuu edelleen. Kokonaisuutena yritys operoi tällä hetkellä olemassa olevilla markkinoilla olemassa olevalla ja konseptoidulla tuotteella, johon Masina-ohjelman hanke on tuottanut merkittävän lisäarvon.

Keskeinen tulosten tuottamista ja hyödynnettävyyttä rajaava tekijä on ollut yrityksen omien henkilöresurssien rajallisuus. Toisaalta tulosten hyödyntämisestä on merkittävästi edistänyt niiden luonne osana konseptoitua tuotetta. Kehitystyö oli Tekesin silloisten toimintaperiaatteiden mukaisesti lähinnä teknologian kehittämispainotteista, vaikkakin nykynäkökulmasta katsottuna erilaisten liiketoimintaa tukevien suunnitelmien ja selvitysten laadinta olisi ollut myös tärkeää. ■



*Kuva hankkeessa kehitetystä lineaaribotista. Lineaarirobotti tehostaa rengasaihoiden las-  
taamista paistoprasseihin.*

## Kurkistuksia tutkimushankkeissa nousseisiin innovaatioideihin

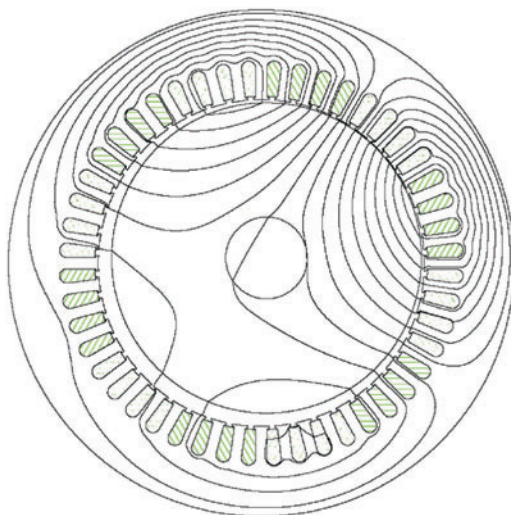
Masina-ohjelmassa testattiin aavistusta, jonka mukaan tutkimuslaitosten syvälinen teknologiatuntemus ja soveltava tutkimustyö synnyttävät kaupallista potentiaalia omaavia ideoita ja innovaatioita. Kurkistusprojekteissa testattiin muiden muassa vieriväroottorisen sähkökoneen sekä aktiivista kahdessa dimensiossa liikuvan pyöränripustuksen kehittämistä.

Kurkistusprojektien ominaisuuksia olivat tavallista pienempi koko (n. 40–100 tuhatta €), lyhyempi kesto sekä innovatiivinen sisältö, jonka pohjalta on mahdollista avata uusi tutkimus- tai sovellussuunta. Näin tarjottiin mahdollisuutta testata idean toimivuutta. Tavanomaisten tutkimusprojektien pitkäjännitteisyys, verkottuneisuus ja koetoiminta eivät olleet kurkistusprojektien vaatimuksia. Edellisiin projekteihin perustuvia täydennys- tai jatkoprojekteja ei hyväksytty kurkistusprojekteiksi. Aiemmista projekteista syntyneille uusille ideoille perustuvat projektit sen sijaan otettiin vastaan.

Vieriväroottorinen sähkökone oli TKK:n sähkömekaniikan laboratorion kurkistusprojekti, joka sai alkunsa Tekesille vuonna 2004 tehdystä selvityksestä ”magneetteja tuotteissaan käyttävän

suomalaisen teollisuuden tutkimuksen ja tuotekehityksen tarpeista ja mahdollisuuksista”. ABB:lla ja Wärtsilällä oli siinä yhteydessä kiinnostusta uudentyyppisen vieriväroottoriseen moottoriin ja sen mahdollisesti perinteistä moottoria parempaan momentin tuottoon. Molempien yritykset osallistuivat hankkeeseen noin kymmenellä tuhannella eurolla, jolloin hankkeen koko nousi lähelle saata tuhatta euroa.

TKK:n automaatiotekniikka osallistui Masina-ohjelmaan ”Aktiivinen kahdessa dimensiossa toimiva pyöränripustus” -kurkistusprojektillaan. Idea hankkeesta nousi laajasta tulevaisuuden palvelurobotti -tutkimushankkeesta, jossa humanoidityyppisellä robotilla on jalkapyörä-systeemi, mikä mahdollistaa muun muassa pehmeässä maastossa ja rappusissa liikkumisen. Kiinnostuksen kohteena oli koneiden liikuntakyvyn ja maastoliikkumisen lisääminen. Idean soveltuvuutta automaatiotekniikan laboratorio tarkasteli yhdessä Avant Tehno Oy:n kanssa. Hanke oli täysin Tekesin rahoittama ja kooltaan noin 50 000 €. Avant panosti hankkeeseen suunnittelijoidensa aikaa.



Vierimisliikkeen mallinnusta vieriväroottorinen sähkökone-hankkeessa. Magneettikenttä sähkökoneen poikkileikkauksella.

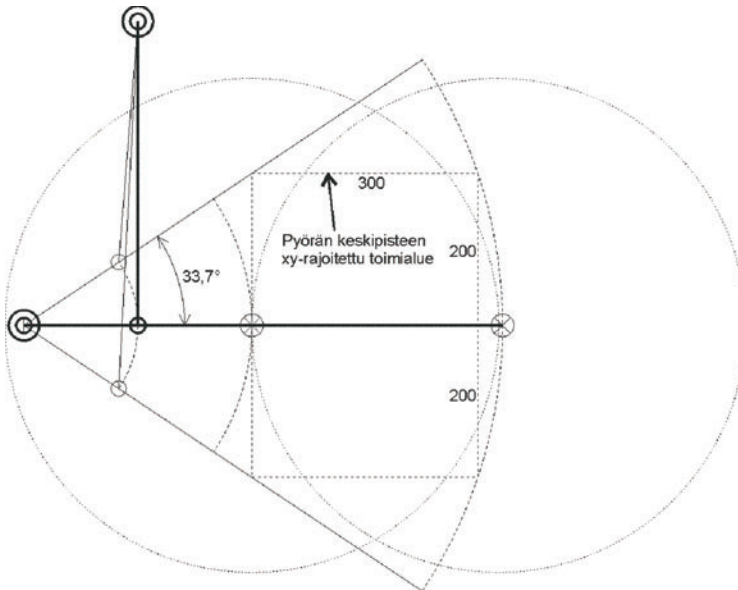
Kurkistusprojektit noudattelivat yleistä Tekes-projektien toimintatapaa projektihallinnon näkökulmasta. Kurkistusprojektien ajatuksellisenä ytimenä ollut uusien ideoiden testaaminen vaikutti onnistuneen sekä vieriväroottorinen sähkökone että pyöränripustus -projekteissa. Sähkökoneen osalta toteutettiin mallinnusmenetelmät sekä pieni koelaitte. Varmistuttiin siitä, että periaate toimii. Epäselväksi vielä tois-  
 taiseksi jäi, tuottaako uusi ratkaisu riittävästi enemmän momenttia nykyisin käytössä oleviin ratkaisuihin verrattuna, jotta siitä syntyisi tuote tai sovellus. Uutena ideana esiin nousi vieriväroottorisen moottorin käyttäminen pumppuna. Pyöränripustus-hankeessa katsottiin mahdollisuutta hyödyntää ratkaisua yhteistyöyrityksen laitteessa. Hankkeessa keskityttiin rajoitettujen resurssien vuoksi ratkaisun tarkasteluun (reaalikoneseen sovitettu kävelymekanismin sisältävän) simulointimallin kautta, joka osoitti, että ideaa on mahdollista soveltaa. Tarkoituksena on myös rakentaa koneen testiversio.

Molemmissa esimerkkihankkeissa nähtiin, että alkuperäinen idea toimii. Tulosten käytännön hyödyntäminen on kuitenkin vielä kesken tai epävarmaa. Vieriväroottorisen koneen tapauksessa parhaat sovelluskohteet ovat pienemmissä koneissa, kun projektin yrityspartnerit ovat keskittyneet suuriin koneisiin. Siten kump-

paneiden kiinnostus idean edistämiseen kärsii idean sijoittumisesta heidän liiketoimintafo-  
 kuksen reunamille. Pyöränripustuksen tapauksessa merkittävien tulosten käyttöönottoa hidastava tekijä on hintaherkkyys, joka on kyseessä olevilla pienemmillä koneilla verrattain suuri. Matka tuotteeseen ei sinänsä ole pitkä.

Hankkeen tulokset ovat pyöränripustusprojek-  
 tissa vapaasti käytettävissä ja vieriväroottori-  
 sen sähkökoneenkin suhteen mahdollisesti os-  
 tettavissa kohtuullisella korvauksella. Molem-  
 missa tapauksissa tuote tai idea on teknisesti  
 toteutettavissa ja kaupallisestikin niillä vaikut-  
 taisi olevan lisäarvoa. Toisaalta lisäarvo ei ole  
 ehkä riittävän suuri, jotta tuote jaksaisi houkut-  
 taa uusia yrityksiä tai suuntaisi olemassa olevi-  
 en kiinnostuksen siihen.

Kurkistusprojektit koettiin positiivisiksi toimin-  
 tamuodoiksi, jotka mahdollistavat ideoiden  
 testaamisen ja mahdollisesti koelaitteen raken-  
 tamisen. Myös kooltaan ja toteutukseltaan ne  
 olivat tarkoitukseen sopivia ja käytännöllisiä.  
 Projektien tuotoksia pidettiin arvokkaina tulok-  
 sina, jotka suotuisissa olosuhteissa ovat tasoit-  
 taneet tietä uusien tuotteiden tai sovellusten  
 kehittämissä jo melko pitkälle. ■



Esimerkki 2D-ripustuksen toteutuksesta ja toimilaitteiden liikealueet

### 6.3 Ohjelmassa saadut tulokset ja niiden käyttöönotto

Ohjelmassa on kehitetty voimakkaasti uusia tuotteita tai uusia ominaisuuksia olemassa oleviin tuotteisiin, jonka kautta on saatu merkittävää hyötyä kilpailukyvn parantumisena. Yli kaksi kolmannesta yritysvastaajista sanoo, että ohjelman tuottamat hyödyt ovat realisoituneet. Hyvän tuloksen selittäjänä on osittain pitkä ohjelman kesto, jonka aikana tuloksilla on mahdollisuus kypsyä.

Liiketoimintamallien kehittyminen on kuitenkin yritysten mainitsemien hyötyjen vähemmistössä, mikä vahvistaa kuvaa ohjelman maltillisesta kyvystä uudistaa alaa. Uusia liiketoimintamalleja ja palveluliiketoimintaa vahvemmin esiin nousevat syntyneet lisäarvot olemassa oleviin tuotteisiin. Vaikutukset yritysten prosesseihin ja toimintatapoihin (esim. t&k) näyttää olevan vähäiset.

Tutkimusprojektien kaupallistaminen vaikuttaa olevan hyvällä tasolla. Tutkimustulosten kaupallistaminen on tapahtunut pääasiassa yritysten kanssa tehtävien jatkoprojektien kautta sekä lissensien kautta yrityksiin siirtyneen liiketoiminnan kautta. Liiketoiminnan siirtyminen yrityksiin esimerkiksi juuri lisensoinnin kautta on luonnollista ottaen huomioon alan luonteen, jossa raskaiden investointien tekeminen uuteen konepajayritykseen ei ole houkuttelevaa tutkimustulok-

sen lisensoinnin ja kiinnostuneeseen yritykseen myymisen ollessa vaihtoehtona.

Palvelutuotteiden osalta tulosten käyttöönoton esteenä nähtiin osittain edellä mainittu havainto, jonka mukaan ala ja sen teknologia-alusta ei olekaan niin kypsä, että sille pohjalle olisi mahdollista muodostaa suoraan palveluliiketoimintaa. Palvelutuotteiden toiminnan pohjaksi on mahdollisesti ensin luotava oikeanlainen teknologiapohja, joka tuottaa sellaista kasvualustaa, jolla laitteiden ja teknologian lisäominaisuuksien sijasta suurin lisäarvo syntyy niihin liittyvistä palveluista.

Palveluliiketoiminnan hitaaseen kehittymiseen vaikuttaa todennäköisesti myös alan teollinen rakenne. Alan peruskäytäntönä on järeiden business-to-business -ratkaisuiden myynti, joita koskevaa kauppaa tehdään referenssien kautta. Masinan aikana suurin osa toimijoista kaipasi ensimmäistä referenssiä tai referenssipohjaa uusille palvelutuotteilleen. Palveluliiketoiminnan kehittämiseen liittyviä kysymyksiä on tarkasteltu tarkemmin tekstilaatikossa 6.3. On kuitenkin huomattava, että koneenrakennusalan suurten yritysten liikevaihdosta tyyllillisesti jo 30–60 % tulee palveluista.

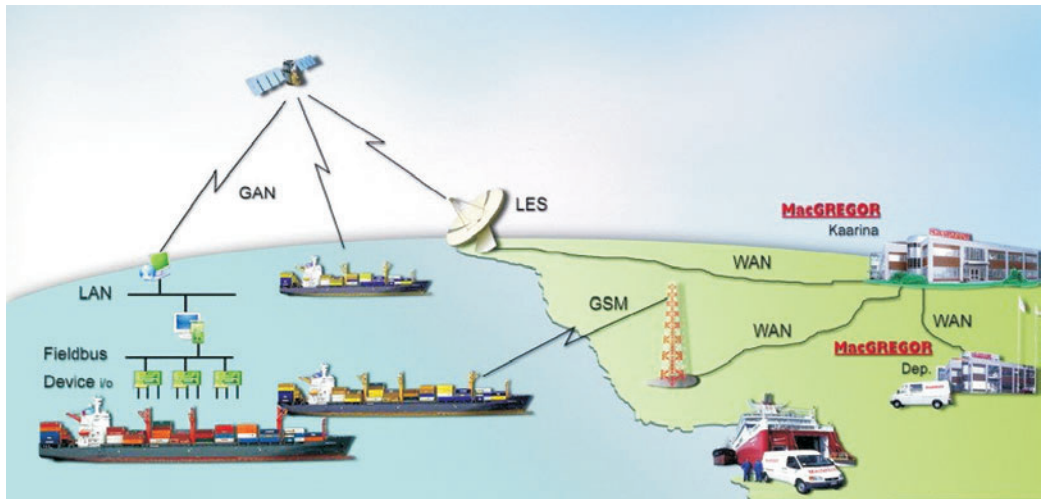
Edistävä tekijä erityisesti uusien tuotteiden käyttöönotolle on hyvin todennäköisesti ollut koko alaa koskettanut hyvä suhdannekehitys.

#### Tekstilaatikko 6.3. Minicase: Palveluliiketoimintaa kehittänyt hanke

##### Diagnostiikkajärjestelmän kehityksestä palveluliiketoimintaan

Masina-ohjelman yhtenä teema-alueena oli palveluliiketoiminnan kehittäminen. Tuote- ja teknologiapainotteisessa projektisalkussa palveluliiketoiminnan kehittämiseen keskittyvät harvat projektit toteuttivat sitä pääasiassa palvelutoimintaa pohjustavan teknologiakehityksen kautta. MacGregorin Lastiluukkujen diagnostiikkajärjestelmä -projekti on esimerkki tällaisesta uuden teknologiaratkaisun tuottamasta palveluliiketoimintamahdollisuudesta.

Ohjelmatoiminnan näkökulmasta katsottuna palveluliiketoiminnan edistäminen ei toimintatapana poikennut tavanomaisista Tekes-projekteista. Lastiluukkujen diagnostiikkajärjestelmä -projektissa alkuperäisenä ajatuksena oli kehittää etävalvonta- ja diagnostiikkajärjestelmää yhdellä yrityksen tuoteryhmälle. Hyötynä haettiin asennustiedon tarkkuutta ja etäluettavuutta, jotta esimerkiksi Kaukoidässä asennettun tuotejärjestelmän voidaan todeta Euroo-



Kaaviokuva lastiluukkujen etädiagnostiikkajärjestelmästä

pasta käsin olevan oikein säädetty ja vaatimukset täyttävä. Lisäksi järjestelmän ajateltiin palvelevan after sales -toimintaa varaosatarpeiden ja vastaavien selvittämisessä.

Hankkeen kuluessa todettiin, että järjestelmää voidaan käyttää kaikissa MacGregorin tuotteissa ja tuottaa järjestelmän kautta tiedot aluksen miehistölle tarkasti, reaaliaikaisesti ja keskitetysti. Tällä hetkellä useissa aluksissa on erilaisia ja eri reittejä aluskokonaisuuteen myytyjä MacGregorin tuotteita. Etävalvontadiagnostiikan toimittamisen lisäarvo asiakkaalle ja ansaintalogiikka olivat kuitenkin epäselviä. Pian huoltopalvelujen toimitus, jossa MacGregor itse hyödyntää etädiagnostiikkatietoa ja toteuttaa huoltotoimia sen tuottaman tiedon ohjaamana, nousi pääosaan. Diagnostiikka tuo palvelutoimintaan kilpailuedun. Myyntitoiminta tuotteeseen liittyen on lähtenyt verkkaisesti käyntiin, mutta kyseessä on joka tapauksessa konsernin keihäänkärkialue, johon satsataan. Diagnostiikkateknologian kehittäminen oli aivan keskeistä palvelutoiminnan syntymisen ja synnyttämisen kannalta.

Projektissa saavutettujen tulosten käyttöönottoa on edistänyt muun muassa globaali tietoliikennetekniikan kehitys, joka mahdollistanut etäluettavan järjestelmän rakentamisen. Markkinasuhtanteen hyvän kehityksen lisäksi vaikutuksensa on todennäköisesti myös sillä, että alan markkinat (varustamotoiminta) on hitaas-

sa, mutta ilmeisen vakaassa, muutoksessa. Osien ja osajärjestelmien valmistajille on esimerkiksi alettu ulkoistaa huoltotoimintaa.

Projektin tulosten käyttöönottoa on hidastanut erityisesti oman organisaation muutosvastarinta, jossa tuotteiden myynnistä on pyritty palveluiden myyntiin. Ylipäänsä teknologiateollisuudessa voi olla haastavaa osata muuttaa tuote osaksi palvelua. Tässä edistävinä tekijöinä voivat olla esimerkiksi myyntiajattelun laajentaminen tuotteesta laajempaan kokonaisuuteen, siihen mikä on isompi kokonaisuus ja kokonaisratkaisu asiakkaan kannalta. Asiakkaan liiketoiminnan syvempi ymmärtäminen ja sieltä uusien tarpeiden täyttäminen ovat keskeisiä tässä asiassa.

Hankkeessa oli MacGregorin lisäksi mukana VTT:n, TKK:n ja TTY:n yksiköitä, joiden kanssa tapahtunut yhteistyö oli pääasiassa toimeksiantopohjaista. Lisäksi hyödynnettiin muutamaa pienempää yksityistä elektroniikka- ja softataloa. Kehitystyö oli pitkälti MacGregorin hallussa. Muutamassa osaamisen hankkimisen ongelmakohdassa Masinasta tarjottiin kontakteja yhteistyöverkostoon. Muuta tukea työhön Masina-ohjelma olisi voinut tarjota esimerkiksi kokoamalla saman teknologiafokuksen kanssa kamppailevia, mutta ei keskenään kilpailevia, yrityksiä yhteen ja järjestämällä heille pyöreän pöydän tapaamisia sekä fasilitoimalla heidän yhteistyötään. ■

## 6.4 Ohjelman odotettavissa olevat tulevat vaikutukset

Kyselyn yritys vastaajien kohdalla hieman alle kolmanneksella ei vielä ole ohjelmaan kuuluneen projektin tuottamat hyödyt realisoituneet. Näiden, vielä realisoitumattomien, hyötyjen joukossa on todennäköisesti useita tuotteita tai lisäominaisuuksia, jotka tulevat markkinoille muutamien vuosien lisäkehityksen jälkeen. Luonnollisesti kaikkia projekteissa ei koskaan syntynyt odotettuja hyötyjä, mikä on luonnollista projekteihin liittyvien riskien realisoitumista, mutta useissa hankkeissa kasvatettiin alaan liittyvää tietomassa, jonka sovelluksia on mahdollista tulevaisuudessa hyödyntää. Masinan kohdalla tämän lisääntyneen osaamisen fokus on voimakkaasti teknologioissa eikä niinkään esimerkiksi palvelumalleissa. Masinan teknologia- ja tuotepainotteisuutta tasapainottaa muun muassa Serve-ohjelman panostukset, jossa on ohjattu noin 17 miljoonaa euroa metallialan palveluliiketoiminnan kehittämiseen.

Merkittävänä havaintona voidaan pitää tutkimuslaitosten osuutta, jossa Masina-ohjelman projekti on johtanut tutkimuksen strategian tai suunnan muutokseen. Tämä muutos on tapahtunut noin puolessa vastanneista tutkimuslaitoksista ja näillä tutkimuslaitoksilla on halu jatkaa uudella linjalla. Ilmiötä on yhden hankkeen näkökulmasta tarkasteltu tekstilaatikossa 7.1. Tässä mielessä ohjelmalla on ollut vaikutuksensa alan uudistumiseen. Tutkimuksen kautta tapahtuva alan uudistuminen on hieman hitaampaa, mutta se on potentiaalisesti pidemmällä aikavälillä myös erittäin vaikuttavaa uusien tutkimuslinjojen ja -sovellusten sekä mahdollisten innovaatioiden myötä.

Kyselyn avovastauksissa koskien tutkimuksen tulevaisuuden trendejä tai murroksia useampia mainintoja sai kestävään kehitykseen ja energiatehokkuuteen liittyvät aiheet. Kyseisessä aihepiirissä ei ehkä saavutettu suuria harppauksia Masina-ohjelman aikana, mutta kestävä kehitys yhtenä Masinan teemoista palveli mahdollisesti koneenrakennuksen alan kestävästä kehitystä koskevien trendien vahvistumista.

## 7 Ohjelman vaikutukset alan kehitykseen

Luvussa tarkastellaan arviointikysymyksiä, jotka koskevat ohjelman vaikutuksia alan kehitykseen. Kysymyksiin pyritään vastaamaan edellisissä luvuissa esiteltyjen havaintojen ja tietojen valossa. Tämän luvun alaluvut on muodostettu ohjelman tavoitteiden saavuttamista koskevia arviointikysymyksiä (s. 4) noudatellen.

### 7.1 Alkavien ja pk-yritysten aktiivointi

Kyselyyn vastanneiden yritysten henkilöstön määrän mukainen kokojakauma oli melko tasapainoinen ja suhteessa ohjelman rahoitukseen pk-yritysten osuus painottui. Tämä yleensä alalle kasvua tuottava yritysjoukko olisi siis tavoitettu kyselyssä hyvin. Kyselyn perusteella ohjelmaan osallistuneet suuret, yli 250 henkeä työllistävät yritykset, kasvoivat ohjelman aikana noin 10 %:a henkilöstön määrällä mitattuna. Keskisuurilla ohjelmaan osallistuneilla yrityksillä tämä kasvu oli noin 20 %:n luokkaa ja ylikin. Työvoiman määrän kehitys on siten ollut erityisesti pk-yritysten osalta alan keskimääräistä positiivisempaa.

Yritysten ikää katsottaessa aloittavia yrityksiä (rahoituspäätöksen hetkellä alle 6-vuotiaita) oli ohjelmassa vähän. Nuorille, rahoituspäätöksen tekohetkellä alle kuusivuotiaille yrityksillä myönnettiin ohjelman aikana Tekes rahaa yhteensä noin 3 miljoonaa euroa (yhteensä Tekes rahaa yrityksille myönnettiin noin 40 milj. €). Alan kasvulle ja ohjelman tavoitteiden saavuttamiselle osallistujapohja on antanut kohtuullisen hyvät mahdollisuudet. Sen sijaan alan nuorten yritysten osuuden ollessa pieni alan uudistuminen on selvä haaste. Toisaalta alkavien yritysten vähäisyys selittyy osittain alan ja ohjelman luonteella. Yleisesti konepajayrityksen perustaminen

on puhtaasti investointimielessä huomattavasti raskaampaa kuin esimerkiksi ohjelmistoyrityksen perustaminen. Ohjelman yritysjoukossa uusien yritysten määrä ei välttämättä näkynyt myöskään siksi, että alkavien yritysten rahoitus ei kulje Tekesin ohjelmien kautta eli Tekesin sittemmin muilla instrumenteilla korvautuneet valmistelurahoitus ja perustamislainainstrumentti eivät linkittyneet ohjelmiin. Lisäksi Masinan tuotepainotuksen mukaisesti kohderyhmänä olivat aloittavien yritysten sijasta yritykset, joilla oli jo omia tuotteita.

Pk-yritysten aktiivointia ja projektien käynnistämistä koskien ohjelman ulkoisen koordinaattorin henkilökohtainen rooli oli merkittävä muutamisissa tapauksissa.

Ohjelmalla näyttäisi olevan vain vähän vaikutusta alan liiketoimintaverkostojen rakenteeseen. Toimintaa ja toimijoita verkotettiin ohjelmassa varsin tavanomaiseen tapaan ja osallistujat saivat ohjelman kautta kontakteja uusiin yhteistyökumppaneihin. Tällä ei kuitenkaan näyttäisi oleen suurta vaikutusta yhteistyön rakenteisiin ja yhteistyötappoihin. Vain 15 % kyselyn yritys vastaajista koki, että yrityksen rooli toimijaverkostossa tai toimijaverkoston luonne on muuttunut Masina-ohjelman aikana ja näistä vain pienessä osassa ohjelman rooli oli merkittävä. On mahdollista, että viimeisen vuoden aikana huomattavasti lisääntyneet yritysjärjestelyt<sup>32</sup> eivät vielä näy vastauksissa. Viime aikoina jopa pääomasijoittajat ovat kiinnostuneet koneenrakennusalaista ja arvoketjussa on tapahtunut järjestelyjä. Toisaalta Masina-ohjelman mahdollisuus vaikuttaa yritysten strategiseen tilanteeseen oli rajallinen varsinkin, kun ohjelmassa keskityttiin tuotteiden kautta tapahtuvaan alan uudistumiseen. Sinänsä Masina onnistui uusien tuotteiden ja tuoteratkaisuiden edistämisessä, mutta alan uudistamisen pyrki-

32 Masina-ohjelman johtoryhmässä käydyissä keskusteluissa esiin tullut käsitys kehityksestä.

myksiä olisi todennäköisesti paremmin palvellut strategisemman tason kehitysfokus. Alan uudistumiseen liittyvää toimijaverkoston kehittämistä ja avointa innovaatiotoimintaa painottanut ohjelman ympärillä käyty keskustelu ei juuri näkynyt projektitodellisuudessa. Tämä ”verkostojargonia” vaikuttaa ainakin toistaiseksi olevan jossain määrin eliitin näkemää ideaalia.

Tulevina vuosina alan pk-yritysten rakenteen kannalta merkittävä kysymys on yrittäjien eläköityminen. Sukujatkumon ollessa useassa tapauksessa heikko alalla tullaan todennäköisesti näkemään lisääntyviä järjestelyjä myös tätä kautta.

Masina-ohjelman jälkeisen ajan keskeinen kysymys on, miten alan uudistumista voidaan tukea ohjelmalla tai muuten. Julkisen puolen kasvuyrityspalvelua on pyritty järjestämään, mutta sen luominen on osoittautunut hankalaksi. Alan uudistamisen pyrkimyksiä on edistetty muun muassa TRIO-ohjelmassa, mutta tulokset eivät ole toistaiseksi kovinkaan näkyviä. Eräänä uudistumisen keinona voisi olla tutkimus-spin-offien lisäksi panostaminen suurten yritysten toiminnasta syntyviin spin-offeihin. Suurissa yrityksissä hyllytetään vuosittain isoja ja lupaaviakin tuotekehityshankkeita esimerkiksi ydinliiketoimintarajauksen vuoksi. Näiden kehityshankkeiden tulosten hyödyntäminen voisi jatkua spin-offeissa.

## 7.2 Tutkimusperusteinen yritystoiminta

Tarkasteltaessa ohjelmaa tutkimuslähtöisen yritystoiminnan synnyttämisen näkökulmasta, huomio kiinnittyy ensimmäisenä siihen, että tutkimushankkeiden rahoitus verrattuna yrityshankkeiden saamaan rahoitukseen oli Masina-ohjelmassa erittäin pieni. Ohjelman yhtenä tavoitteena oli alan tutkimustoiminnan tason nostaminen, eikä rahoitusosuus vastaa tämän tavoitteen saamaa painoarvoa. Näyttäisi siltä, että ohjelman volyymin kasvassa tutkimuksen osuus samalla pieneni. Yhdistettynä tutkimuksen heikkoihin perusresursseihin mahdollisuudet tutkimuksen merkittäväille kehittämiselle olivat hyvin rajalliset. Ohjausryhmässä näytti kuitenkin vallitsevan tutkimuksen tukemiselle myönteinen ilmapiiri. Tutkimushankehakemusten korkea hylkäysprosentti ja realisoitunut matala rahoitusosuus voidaan kuitenkin nähdä myös jonkinlaisena heijastuksena alan tutkimuslaitosten kyvystä tuottaa Masinan tyyppiin teknologiaohjelmiin kiinnostavia tutkimusavauksia. Tätä pohjaa on kuvattu ohueksi. Tulosten perusteella Masina-ohjelma on kuitenkin tutkimuksessa kyennyt tukemaan merkittäviä tutkimusryhmätason muutoksia ja jopa ryhmien suuntautumista teknisesti uusille alueille. Ohjelman roolia on tästä näkökulmasta tarkasteltu tekstilaatikossa 7.1.

### Tekstilaatikko 7.1. Minicase: Tutkimushanke

#### Tutkimusryhmät integroivat osaamisensa

VTT:n, Teknillisen korkeakoulun ja Oulun yliopiston tutkimusryhmien toteuttama Toimirakenteet-hanke yhdisti materiaali-, rakenne- ja säätötekniikan osaajia. Yhteistyö integroi olemassa olevien ryhmien työtä ja tuotti tehokkaasti uusia tuote-, konsepti- ja tutkimusavauksia.

Hankkeen perusajatukset syntyivät VTT:n strategiassa linjatun Älykkäät rakenteet -teeman ympäriltä. Teeman ympärillä oli VTT:llä tehty pohjatöitä ja identifioitu tulevaisuuden painopistealueita. Yhtenä ajatuksena todettiin, että laaja toteutus pohja erilaisille hankkeille olisi

hyödyllinen. Masina-ohjelma vaikutti sopivien sisällönmäärittelyjensä ansiosta toteutusfoorumina soveltuvan parhaiten toteuttamiseen. Mukana oli lopulta materiaali-, rakenne-, kevyt-rakenne- ja säätötekniikan osaajia VTT Tuotteet ja tuotannosta, Prosesseista, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta, Teknillisen korkeakoulun kevytrakennetekniikan laboratorion ja Oulun yliopiston konetekniikan osastolta.

Hanke käynnistyi jossain määrin poikkeuksellisesti ilman yritysosallistumista, mikä osoittautui myöhemmin erittäin tärkeäksi hankkeen tu-

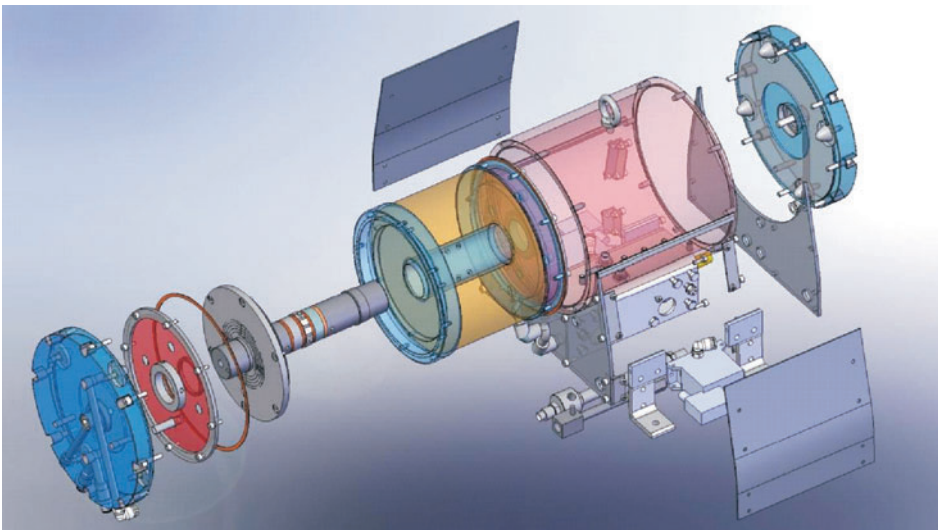
lostojen kannalta. Kehitysriskiä pienensi se, että kyseessä oli olemassa olevien tutkimuskenttien uudenlainen yhdistäminen. Käynnistäminen ilman tarkkaan määriteltyjä tarpeita mahdollisti vapaan ideoinnin, tutkimuskonseptien tuottamisen ja tuotedemonstraatioiden laadinnan. Näiden pohjalta hankkeeseen otettiin myöhemmässä vaiheessa mukaan aihepiiristä kiinnostuneita yrityksiä.

Hankkeessa tutkittiin ja kehitettiin adaptiivisia ja aktiivisia älykkäitä rakenteita, jotka pystyivät itsenäisesti adaptoitumaan eri ympäristö- ja käyttöolosuhteisiin mukaan lukien myös odottamattomat poikkeustilanteet ja siten toimimaan optimaalisesti kaikissa käyttötilanteissa. Tavoitteena oli kehittää perusosaamista adaptiivisten rakenteiden toteuttamiseksi kone- ja kulkuneuvosovelluksissa. Käytännössä tutkittiin värähtelyenergian siirtymisen hillitsemistä funktionaalisilla materiaaleilla, reagointikykyisen kuorirakenteen valmistamista sekä aktiivirakenteen ohjausta, jossa kehitysfokuksena olivat funktionaalisten materiaalien ohjainratkaisut. Projektin tuloksena syntynyttä aktiivista värähtelyvaimenninta isojen koneiden värähtelynhallintaan ollaan ottamassa tuotantokäyttöön. Lisäksi tuotettiin mm. älykkäiden komposiittirakenteiden, eristimien ja tuennan tuotekonseptteja. Hankkeen kuluessa alkuperäisiä ideoita tarkennettiin ja erilaisia sovelluskysymyksiä ratkaistiin. Varsinaiset pitkän linjan suunnitelmat säilyivät suhteellisen muuttumattomina.

Tärkein saavutus projektissa oli kuitenkin eri alojen asiantuntijoiden tuominen yhteen tuottamaan lisäarvoa alojen rajapinnoissa. Esimerkiksi em. aktiivinen värähtelyvaimennin syntyi materiaali- ja säätötekniikan osaamisen yhteistyönä. Hanke on myös merkittävästi vahvistanut tutkijaryhmien yhteistyötä.

Tulosten tuottamisen kannalta Tekes-rahoitus on ollut tärkeässä roolissa. Saatu rahoitus on myös vahvistanut VTT:n linjausten mukaista toimintaa ja ryhmien välistä yhteistyötä. Tekijät kokivat kuitenkin, että täysin uusien avauksien rakentaminen Tekes-rahoituksella on haasteellista. Yhteistyötä on jonkin verran hidastanut keskustelu immateriaalioikeuksista. Tulosten käytäntöön viemisen kannalta tärkeää oli kuitenkin, että hankkeen yritysosallistajat edustivat eri toimialoja eivätkä kilpailleet keskenään.

Tulosten pysyvyyden ja hankejatkomon kannalta haasteellista on tutkimusryhmien henkilöiden vaihtuminen. Erityisen haasteellista tämä on yksiköissä, joissa projektit eivät osu yksikön osaamisen ytimeen. Tällöin projektisuhteet henkilöityvät helposti ja katkeavat henkilön vaihtaessa työpaikkaa. Tässä hankekokonaisuudessa tutkimus- ja projektityö jatkuu tekijöiden kesken kuitenkin toistaiseksi voimakkaana. ■



Kaaviokuva hankkeessa kehitetystä massavaimentimesta

Kyselyn tulosten mukaan Masina-ohjelman projekteista syntyi tunnistettuja spin-off-yrityksiä kolme kappaletta, mikä on lukumääräisesti vähän. Toisaalta se noudattelee keskimääräistä vaatimatonta suomalaista tasoa. Haastatelluissa tutkimusryhmissä, Masina-projektien ulkopuolella, spin-off-yrityksiä oli syntynyt yhteensä seitsemän kappaletta.

Kun huomioidaan kaikki tutkimustulosten kaupallistamisen muodot, puolet kyselyyn vastanneista tutkimushankkeista ilmoittaa kaupallistaneensa hankkeen tuloksia. Samoin puolet vastaajista kertoo Masina-hanketta seuranneen uuden yrityshankkeen. Tutkimustulosten kaupallistaminen ja yritysyhteistyö on siten tulosten valossa onnistunut ohjelmassa hyvin.

Tutkimuksen tulosten kaupallinen hyödyntäminen on tapahtunut pääasiassa lisensoinnin tai muiden vastaavien rakenteiden kautta olemassa olevissa yrityksissä, mikä lienee koneenrakennusalan kaltaisella integroivalla alallaärkevin tapa synnyttää tutkimuslähtöistä liiketoimintaa. Siinä mielessä ohjelman tuloksia tutkimuslähtöisen yritystoiminnan kehittämisessä voidaan pitää hyvinä.

Tutkimusprojekteista on lisäksi siirtynyt runsaasti ihmisiä yrityksiin, 2-3 per tutkimushanke. Siirtyneet henkilöt olivat pääasiassa vastavalmistu-

neita tai pari vuotta projektissa olleita ja siirtyivät projektin sisältöä vastaaviin tehtäviin. Tämä voidaan nähdä tehokkaana osaamisen ja teknologian siirtymisenä yrityksiin, jossa koulutus- ja tutkimusjärjestelmä toteuttaa teollisuuden osaamista palvelevaa tarkoitustaan. Tutkimuslaitoksista yrityksiin siirtyneissä ei ollut juuri kokeneempia, tutkimusryhmän toiminnan jatkon kannalta keskeisiä henkilöitä, mikä on hyvä merkki sentyypin ”ryöstökälyyden” vähäisyydestä.

Puolet kyselyyn vastanneista tutkimuslaitoksista näkee Masina-projektin tuoneen heille uusia tutkimusvalmiuksia. Samoin puolet kokee luoneensa uuden teknisen tuotteen tai konseptin. Tämä osoittaa ohjelman onnistuneen melko hyvin tutkimuksen uudistamisen tavoitteessa. Ohjelman projekteissa saavutetuilla tuloksilla vaikuttaa kuitenkin olleen vain rajallinen vaikutus opetukseen, mikä voi olla haaste pitkän aikavälin vaikuttavuudelle. Tutkimuksen ja opetuksen eriytymiseen vaikuttaa osaltaan ammattikorkeakoulujen ja tiedeyliopistojen välinen roolijako. Ammattikorkeakoulujen jatkuvasti pienenevä tuntikehyks vaikeuttaa opetuksen kehittämistä samalla kun tiedeyliopistojen tutkimuspainotteisessa ja hyvin soveltamislunontoisessa toiminnassa opetuksen kehittäminen voi jäädä vähemmälle huomiolle. Masinassa ammattikorkeakoulujen tutkimushankkeet pyrkivät kaaventamaan tutkimuksen ja opetuksen välistä auk-

## Tekstilaatikko 7.2. Minicase: AMK-tutkimushanke

### Ammattikorkeakoulu löysi paikkansa

Ammattikorkeakoulujen asema Tekes-rahoituksessa on ollut jäsentymätön. Stadia-ammattikorkeakoulun hankekokonaisuudessa tuotettiin yrityksille algoritmeja koneiden kunnonvalvontaan, värähtelyvaimennukseen ja koordinaatiohajakseen. Hanketta pidettiin erittäin onnistuneena. Mitkä tekijät olivat onnistumisen takana ja miten ammattikorkeakoulut voisivat integroitua paremmin Tekes-rahoitukseen?

Ammattikorkeakoulut ovat perustamisestaan lähtien olleet Tekesin hankerahoitusasioissa hieman lapsipuolen asemassa. On ollut epä-

selvää, miten ne voisivat parhaiten tuoda oman lisäarvonsa yritys- ja tutkimushankkeisiin. AMK-opettajat tulevat yleisesti teollisuudesta, jolloin esimerkiksi tieteellisen tutkimustyön tekemisen perinnettä ei välttämättä ole syntynyt. Toisaalta lisäarvon tuottaminen yrityshankkeisiin on vaikeaa, koska yritysten ongelmat ovat usein hyvin spesifejä. Toisin kuin yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa tehtävät ja tuntikehykset jaetaan määräväleihin. Liian lyhyen rahoituksen ja liian kapean henkilöpohjan hankkeiden jatkuvuus saattaa tämän sisäisen järjestyksen vuoksi vaarantua.

Helsingin ammattikorkeakoulu Stadian kone- ja tuotantotekniikan osaston tutkijaryhmä osallistui Masina-ohjelmaan hankekokonaisuudella ”Suunnittelijan käyttöliittymä älykkäisiin työkonseisiin” ja ”Älykäs koneen ohjaus” vuosina 2002–2008. Yrityspartnereina hankkeisiin osallistuivat myös Loglift Jonsered Oy Ab, Bosch Rexroth, Rocla Oy ja Metacase Oy. Rahoitus hankkeille järjestyi tutkimushaun yhteydessä.

Hankkeissa tuotettiin yrityksille algoritmeja koneiden kunnonvalvontaan, värähtelyvaimennukseen ja koordinaatiohjoukseen. Konkreettina tuloksena mm. tuotettiin koordinaatiohjouksen suunnitteluun soveltuva Linux-ympäristössä toimiva ohjelmakirjasto, joka on konfiguroitavissa sovelluskehittämisympäristössä.

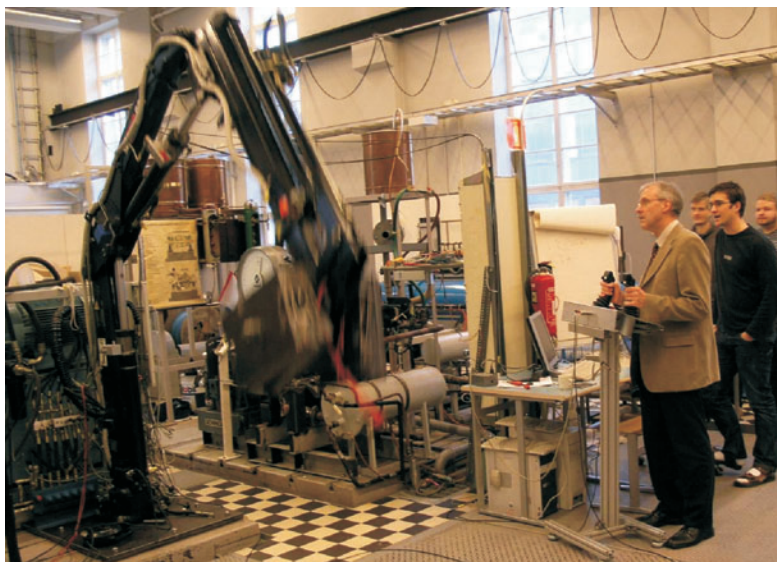
Hankkeessa toteutetut testicaset ovat käytössä Rocla Oy:llä, ja Loglift Jonsered Oy Ab tutkii käyttöönottomahdollisuuksia. Ryhmän toteuttama oma testausympäristö on käytössä ryhmällä itsellään. Lisäksi tutkijaryhmän työ tuotti kaksi väitöskirjaa, yhden diplomityön ja parikymmentä insinööriä.

Konkreettisten tulosten käyttöönottoa on hidastanut – yllättävää kyllä – työkonien laskeutumisympäristöjen alkukantaisuus; jopa liukulaskenta oli lähes mahdotonta hankkeen alkuaikoina. Myös alan yleiset asenteet uuden-

laisia algoritmeja kohtaan ovat varautuneet. Tässä eräänä syynä ovat mm. monimutkaiseen tuotekehitykseen liittyvät korostuneet tuotevastuuriskit.

Yleisesti hanketta pidettiin erittäin hyvin onnistuneena. Avainasioina onnistumiselle on ollut t&k-ketjun vertikaalinen integraatio. Ryhmässä oli yhtäältä mukana tutkijakoulutuksen saanut henkilö antamassa tukea tutkimustyypisen työn tekemiselle. Toisaalta ryhmässä on ollut mukana paljon käytännön osaajia viemässä tutkimustuloksia käytäntöön. Koneenrakennus on luonteeltaan vahvan integroivaa, jolloin uusien asioiden implementointi käytännön tasolla edellyttää syvällistä käytännön osaamista eri alueilla. Saman ryhmän on periaatteessa pystyttävä purkamaan hydrauliventtiileitä ja kääntämään sulautettuja ohjelmistoja. Ammattikorkeakoulun käytännön osaamis pohja on ollut luomassa vahvan implementointipolun tutkimustuloksista käytännön toimilaitteeseen.

Näyttäisikin siltä, että eräs ammattikorkeakouluhankkeiden luonnollinen osa-alue olisivat juuri vahvaa integraatiota edellyttävien alojen hankekokonaisuudet, joissa käytännön implementointi edellyttää monialaista käytännön osaamista. Toisaalta hankkeet saattavat tarvita – toteuttajien henkilökohtaisesta taustasta riippuen – tuekseen tutkimuksen ammattisuorittajia. ■



Ryhmän toteuttama testiympäristö käytössä. Kuvassa nosturin käyttäjänä Kalevi Sjöholm Loglift Jonserediltä.

koa vaikei muuten asiaan ohjelmassa panostetakaan. Ammattikorkeakoulujen tutkimushankkeiden roolia ja onnistumisen edellytyksiä on arvioitu tarkemmin tekstilaatikossa 7.2.

Ohjelman palveluihin kuulumatonta Tuli-rahoitusta kritisoitiin arvioinnin yhteydessä käydyissä keskusteluissa. Ohjelman yhteydessä toteutetut hankkeet hyödynsivät rahoitusta, mutta tämä ei kokemusten mukaan tuottanut merkittäviä tuloksia. Yhtenä haasteena tunnistettiin koneenrakennusalaan tuntevien konsulttien vähäinen määrä.

### 7.3 Koneenrakennusalan ja ohjelman yritysten menestys ja globalisaatio

Ohjelman myötä saavutettiin merkittävästi kilpailuetua hankkeiden tulosten, eli pääasiassa uusien tuotteiden, kautta. Jopa 37 % prosenttia kyselyn yritys vastaajista näkee, että Masina-projekteissa kehitetyt uudet tuotteet ovat avanneet uusia markkinoita tai lisänneet yrityksen markkinaosuutta. Puolestaan kustannussäästöistä syntyneet markkina-aseman parantumiset ovat pienessä osassa vaikka kyseessä on kypsä ala. Tämä vahvistaa kuvaa siitä, että ohjelmassa toteutetut projektit ovat painottuneet uusiin tuotteisiin ja niiden kautta saataviin hyötyihin. Tästä näkökulmasta ohjelma on palvellut hyvin kilpailukyvyyn vahvistamisen tavoitettaan.

Lähes 70 % yritys vastaajista piti globalisaatio- ja kansainvälistymiskehitystä merkittävänä tai erittäin merkittävänä yrityksensä kannalta viimeisen viiden vuoden aikana. Selkein merkittävyyden indikaattoreina nähtiin ulkomaisten työntekijöiden ja kansainvälisten markkinoiden roimaa kasvua. Toisaalta useissa yrityksissä kansainvälisyydessä on pitkät perinteet ja kansainvälistymisen koettiin olleen lähes samalla tasolla jo viisi vuotta sitten. Hintakilpailun nähtiin koventuneen myös kotimaassa kansainvälistymiskehityksen myötä. Viimeaikaisen kansainvälistymiseen liittyvän keskustelun yhtenä aiheena on ollut tuotekehityksen siirtyminen ulkomaille tuotannon perässä. Tällä hetkellä suomalaisten yritysten ulkomailta

teettämä tuotekehitys on ilmeisesti vain noin 5 % alan t&k-panostuksista, mutta sen odotetaan kasvavan. Trendinä vaikuttaa olevan kilpailuttamisen ulottaminen myös t&k-tietoon. Osaamista haetaan globaalisti sieltä, missä sitä on saatavilla. Tekesin tuen jakaminen suomalaisille yrityksille tällaisten verkostojen synnyttämiseen ja niihin liittymiseen on hieman ongelmallista Tekesin rahoitussääntöjen mukaan, joiden perusteella se ei voi rahoittaa ulkomaista toimintaa.

Masina-ohjelmaan osallistuneiden yritysten keskimääräinen henkilöstön kasvu oli ohjelman aikana (2003–2007) 17 %, mikä on koko kone- ja metallituoteteollisuuden alan kehitykseen verrattuna hyvä. Keskimääräistä nopeampi kasvu ei välttämättä kerro Masina-ohjelman osuudesta tähän kasvuun mitään, mutta osoittaa vähintään sen, että ohjelmat houkuttelevat alan keskimääräistä tasoa menestyksekkäämpiä yrityksiä, jos henkilöstömäärää käytetään menestyksen mittarina.

Ohjelman piirissä ei tarjottu varsinaisia kansainvälistymispalveluja yrityksille ohjelman valmistelun yhteydessä toteutettuja kansainvälisiä selvityksiä ja muutamaa ulkomaan matkaa lukuun ottamatta. Vain osalla ohjelmiin kuuluvista projekteista oli kiinnostusta juuri sen projektin puitteissa kehittää kansainvälistä toimintaa. Ohjelman eräänä tavoitteena oli kuitenkin perinteinen alan kansainvälistäminen.

Tutkimustoiminnan kohdalla kansainvälistymisessä onnistuttiin kohtuullisen hyvin kuten edellä (s. 54) on todettu.

### 7.4 Ohjelman ja ohjelmapalveluiden tuottama lisäarvo alan kehityksessä

Yleiskuvana voidaan todeta, että ohjelman tarjoamien ohjelmapalveluiden tuottama lisäarvo oli lopulta suhteellisen vähäinen. Ohjelma on ensisijaisesti ollut hyvien projektien ohjelma, kokoelma hyviä tuotelähtöisiä hankkeita. Käytettävissä oleva arviointimateriaali ei anna vastausta muna-vai-kana -tyyppiseen kysymykseen, olisi-

ko hyviä projekteja ollut ilman ohjelmaa. Aina-kin ohjelman myötä on ollut mahdollista tukea, käsitellä ja kommunikoida näitä projekteja strukturoidummin ja mahdollisesti tuloksekkaammin.

Eräänä mittarina ohjelmamuotoisen rahoituksen kyvystä stimuloida uusia avauksia ja projekteja on tieto reitistä, jolla ohjelmaan osallistuneet projektit saivat tietää ohjelmasta. Reipas kolmannes kyselyyn vastanneista projekteista oli saanut tietää ohjelmasta Tekesistä rahoituksen hakemisen yhteydessä, mikä osoittaa, että ohjelmaan ohjautuu merkittävä määrä aloitteita, jotka eivät ole syntyneet ohjelman viestinnän kannustamina.

Yksikään ohjelmalvelu ei nouse kyselyn perusteella tuloksekkaaksi lippulaivaksi. Projekti-toiminnan ohella merkittävässä roolissa olivat ajankohtais- ja teemaseminaarit, joita vastaajat arvostivat (34 %). Koordinaattorin aikaa merkittävästi vienyttä hankkeiden käynnistämisen tukemista ei pidetty laajasti tärkeänä (16 %), mutta se oli sitä todennäköisesti useille kyseistä palvelua saaneelle. Kansainvälistyminen kosketti vain suhteelliseen pientä osaa osallistujista.

Verrattaessa kyselyn tuottamaa kuvaa ohjelman tuottamaan lisäarvoon alan kehityksessä ja ohjelman tavoitteita näyttää siltä, että ohjelman kautta kanavoidulla projektirahoituksella on saavutettu

hyvin perinteisen teollisuuden kilpailukyvyyn turvaamisen ja toimintaympäristöön sopeutumisen tavoite. Ohjelman projekteissa on myös onnistuttu kehittämään keinoja, joilla suomalainen koneenrakennusteollisuus on vähintään kohtuullisesti pystynyt vastaamaan ympäristökäytön aiheuttamiin vaatimuksiin verrattuna kilpailijoihin, kuten ohjelman toinen tavoite kuuluu. Näitä tavoitteita on lähennytty tulkintamme mukaan siis pääasiassa projektirahoituksen ja onnistuneiden projektien kautta. Ohjelmalveluilla ei näyttäisi olleen merkittävää roolia näiden tavoitteiden saavuttamisessa, mikä nostaa esiin kysymyksen ohjelman kaltaisen rakenteen tehokkuudesta Tekesin tuottamien palveluiden organisoinnissa.

Tekstilaatikossa 7.3. on nostettu esiin joitakin projekteille suunnatussa kyselyssä esiin nousseita ehdotuksia uusista ohjelmatoiminnan muodoista.

Masina-ohjelmassa ei toteutettu varsinaista aihealuekohtaista toimintaa. Alan verkottumista olisi ehkä ollut mahdollista tehostaa tämän kautta. Ohjelmatoiminnan organisoitumiseen liittyen voidaan kysyä, pitäisikö Tekesin strategisten tavoitteiden näkyä vahvasti painopistetasolle vai nähdäänkö painopistealueet enemminkin alan toimijoiden tapana hyödyntää ohjelman rakenteita?

### **Tekstilaatikko 7.3. Ideoita uusista ohjelmatoiminnan muodoista**

#### **Pyöreän pöydän keskustelut**

Ohjelmissa järjestetyn seminaaritoiminnan tueksi tai sijasta voitaisiin järjestää ns. pyöreän pöydän keskusteluja, jossa ohjelmapäällikön tai -koordinaattorin toimesta samankaltaisten teknologisten tai palvelutuotekysymysten kanssa työskentelevät projektit ryhmiteltäisiin yhteen. Näille ryhmille tarjottaisiin mahdollisuus fasilitoituun ongelmien, näkemysten ja ratkaisujen keskusteluun ja jakamiseen.

#### **Projektikohtaiset kehityskeskustelut**

Osalle projekteja teknologiaohjelmien tarjoamat ohjelmalvelut tuntuvat aina jäävän hämäräksi tai niitä ei priorisoida osallistumisen arvoisiksi. Eräänä mahdollisuutena ohjelman ja näiden marginaaliin jääneiden projektien lähentämisessä voisi olla vuosittaiset tai tarpeen mukaan järjestettävät kehityskeskustelut, joissa Tekesin asiantuntijat ja mahdolliset lisäresurssit toisivat sparrausapua kyseisen projektin ja mahdollisesti yrityksen käyttöön. ■

## 8 Johtopäätökset ja suositukset

### 8.1 Johtopäätökset

#### **Masina oli onnistunut mutta perinteinen ohjelma**

Masina on ollut onnistunut ohjelma. Ohjelman keskeisenä fokuksena on ollut uusien tuotteiden kehittäminen ja kilpailukyvyn parantaminen sitä kautta. Tässä on arvioinnin tulosten mukaan onnistuttu. Arvioinnin tulokset osoittavat samalla, että ohjelman merkitys alan liiketoimintamallien, strategioiden ja yhteistyömuotojen uudistajana on ollut vähäinen.

Koneenrakennusalan teollinen toiminta rakentuu pitkälti lähellä asiakastoimialoja toimivissa klusterissa. Klusterit toimivat suurelta osin fokuksituneilla alueilla, joilla markkinoiden koko on globaalistikin suhteellisen rajallinen ja siten globaalissa mittakaavassa suurien toimijoiden taholta kiinnostus ja kilpailu on rajallista.

Ohjelman kuluessa alalla on koettu voimakas kasvu, jonka taustalla on ollut mm. Aasian maiden voimakkaasta kasvusta seurannut investointialto. Alan toimijakentän näkökulmasta kypsässä vaiheessa olevalle alalle on siten avautunut uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Samalla muun muassa tieto- ja viestintäteknologian kehittyminen on avannut uusia teknologisia mahdollisuuksia. Masina-ohjelman fokuksituminen tuotteisiin voidaan tässä ympäristössä nähdä hyvänä – joskaan ei ainoana mahdollisena – tapana kilpailukyvyn vahvistamiseen.

#### **Ohjelma vahvisti alan kilpailukykyä mutta ei rakenteita**

Teknologisesta näkökulmasta koneenrakennusala on integroiva ala, jolla yhteiset teknologialähtöiset ratkaisut ja osa-kokonaisuudet muodostavat alan ytimen. Keskeisin viimeaikaisista koko alaa koskevista teknologisista murroksista on ollut elektroniikan ja sulautettujen ohjelmistojen laajamittainen hyödyntäminen. Teknologian

eri osa-alueiden kehitys tapahtuu kuitenkin eri rytmissä, jolloin määrätyn klusterin hyödyntämistä teknologioista tyypillisesti vain osaan kohdistuu merkittäviä muutostarpeita. Alalle tai edes sen osina oleville klustereille ei siten voida maalata yhtä yhtenäistä teknologiasykyä. Tästä syystä teknologian uudistuminen ei suoraan heijastu alan rakenteiden uudistumiseen veturiyritysten tasolla. Murrosten vaikutus näkyy arvoketjussa alemmalla tasolla.

Masina-ohjelman fokuksituminen tuotteisiin voidaan nähdä alan teknologisen kehityksen hyödyntämisenä. Projekteissa on haettu ja saavutettu kilpailuetua uusista teknologioista sinänsä kypsällä alalla. Tämän voidaan arvioida sopineen alan tarpeisiin globaalien kilpailun kiristyessä hyvin. Myös rakenteellinen kehittäminen on tarpeen. Tässä teknologiaohjelmien vaikutusmahdollisuudet ovat kuitenkin huomattavasti rajalliset alalla, jolla on jo vahva klusteritietoisuus ja olemassa olevat yhteistyörakenteet.

Tulosten perusteella Masina-ohjelma on myös tutkimuksessa kyennyt tukemaan merkittäviä tutkimusryhmätason muutoksia ja jopa ryhmien suuntautumista teknisesti uusille alueille. Tutkimushankkeet ovat myös tuottaneet kiitettävässä määrin kaupallisesti hyödynnettäviä tuloksia. Tutkimuksen volyyymi oli kuitenkin ohjelman alkuperäisiin tavoitteisiin nähden pieni, mikä rajoittaa vaikutusta alaan kokonaisuutena.

Ohjelman vaikutukset alan rakenteisiin ovat tulosten mukaan jääneet vähäisiksi. Tämä on sinänsä luonnollista ja jopa seuraus painottumisesta tuotteiden kehittämiseen.

#### **Ohjelmatoiminta verkostomaisessa globaalissa liiketoiminnassa on haastavaa**

Ohjelmatoiminnan kautta on haastavaa tuottaa t&k-toimintaan ohjattua rahoitusta täydentävää lisäarvoa alalle, joka on koneenrakennuksen kal-

taisessa fragmentoituneessa tilassa. Liiketoimintafokuksen myötä osallistujien tarpeet palveluille vaihtelevat suuresti. Suuri ohjelma ei voi yhtenevästi palvella kaikkia osallistujia.

Esimerkiksi kansainvälistyminen koskee vain osaa kohderyhmästä, ellei osallistujia valita sen perustella. Vaikuttaa siltä, että koko ohjelmaa ja yleisemminkin lähes kaikkia Tekesin ohjelmia koskevan ulkosyntyisen kansainvälistämisyrittämyksen sijasta voisi olla järkevämpää tarjota kansainvälistymispalveluita erikseen. Ohjelmissa voidaan ja tuleekin toki kannustaa projekteja kansainvälistymään. Tähän ilmeisesti voitaisiin ohjelman puitteissa vaikuttaa palveluiden sijaan paremmin kohdennetun rahoituksen ja rahoituksen kriteerien uudistamisen keinoin.

Tekesin ohjelmien roolia tulisi laajemminkin pohtia jatkuvasti. Keskeisinä haasteina ohjelmissa on päästä riittävän lähelle yksittäisen yrityksen liiketoimintaa niin, että ohjelman synnyttämistä verkostoista on yrityksille lisäarvoa. Monestihan yritykset kääntyvät valmiin suunnitelman ja kumppaneiden kanssa Tekesin puoleen ja rahoituksen myöntämisen yhteydessä hanke ohjataan ohjelmaan. Miten ohjelma tällaisessa tilanteessa kykenee verkostoitumisen tai ohjelmapalveluiden kautta tarjoamaan yrityksen liiketoiminnan kannalta merkittävää lisäarvoa?

Suuri osa yrityksistä identifioituu tämän ja useiden aikaisempien arviointien mukaan heikosti yksittäisiin ohjelmiin. Tulokset osoittavat, että merkittävä osa ohjelman osallistujista saa esimerkiksi tietää ohjelmasta vasta jätettyään rahoitushakemuksen. Tämä on osaltaan seurausta esimerkiksi koneenrakennusalan eri teemoihin liittyvien ohjelmien suuresta määrästä.

Jos ohjelmiin identifioituminen ja näiden aktiivointivaikutus on vähäinen, ohjelmat voisivat periaatteessa olla Tekesin sisäisiä instrumentteja rahoituksen kohdentamiselle. Tämä vähentäisi samaan alaan kohdistuvien ohjelmien aiheuttamaan ”ohjelmaahkyä”. Tällöin ohjelmapalvelutyypiset toiminnot, kuten kansainvälistymispalvelut, olisivat erillisiä ohjelmaan osallistumisesta ja ne voitaisiin kohdistaa tarkemmin ja

avoimina kaikille kiinnostuneille tahoille. Toisaalta ohjelman johtoryhmä piti ohjelman vaikutusta herättäjänä alan toimijoiden keskuudessa merkittävänä. Ohjelman fokusalueiden nimeäminen mahdollisti rahoituksen hakemisen houkuttavuuden lisäämisen ja siten lisäsi ohjelman volyyymiä. Suurempi volyyymi palvelee ohjelmaan osallistuneiden yritysten kumppaneiden löytymistä. Lisäksi ohjelmatoiminnan hyötyinä nähtiin hankkeiden läpinäkyvyyden lisääntyminen, kun niitä esitellään ohjelmien yhteydessä, yritys-tutkimuslaitos -yhteistyön stimuloiminen sekä yritysten kehitysideoiden sisäisen markkinoinnin ja edistämisen tukeminen. Nämä ovat ohjelmatoiminnan melko kiistattomia hyötyjä, joskaan ei niin vaikuttavia ja ainutlaatuisia, etteikö ohjelmatoimintaa kannattaisi edelleen tarkastella kriittisesti.

Erityisen merkittävä haaste ohjelmiin identifioituminen on uusien useita aloja tai klustereita kattavien ohjelmien osalta, koska nämä eivät tukeudu alojen jo olemassa oleviin verkostoihin. Yhtenä näkökulmana ohjelmien kehittämisessä voisi olla alan oma-aloitteisen verkostoitumisen vahvempi tukeminen. Monesti laajoissa ohjelmissa yhteistoimintaa on organisoitu teemaryhmien tai muiden vastaavien ympärille. Nämä voisivat parhaimmillaan tarjota toimijoille ja klustereille Tekesin tuella koordinoitua foorumin. Myös yhteistyötä klustereiden olemassa olevien verkostojen kanssa voitaisiin edistää.

## 8.2 Suositukset

Suomessa valmistavan teollisuuden bkt-osuus on länsimaisittain suuri. Vaikka osuuden voidaan olettaa pienenevän tulevaisuudessa, keskeinen kysymys on, miten alan kilpailukyky ja johtava asema valituilla aloilla säilytetään. Globaalin kilpailun paine kasvaa tulevaisuudessa entisestään. Esimerkiksi Kiina omaksuu tällä hetkellä teknologiaa siirtämällä kypsässä vaiheessa olevaa teknologiaa valmistettavaksi ja jopa osittain suunniteltavaksi Kiinassa.

Globaaliin kilpailuun vaaditaan globaalisti huipputasoisien osaamisen hyödyntämistä ja yhdistämistä kilpailukykyisiksi tuotteiksi. Näiden osa-alueiden vahvistaminen vaatii erilaisia mutta toisiaan tukevia toimia.

### **Tarvitaan kilpailukykyisiä tuotteita ja palveluita**

Tuotteiden ja liiketoimintamallien tasolla kysymys on pitkälti yritysten tahtotilasta ja halusta ottaa riskiä. Masina-ohjelman läpimurtoprojektit ovat esimerkkejä tällaisista hypyistä. Olennaista on se, että ne vaativat yrityksessä merkittäviä strategisen tason ratkaisuja. Tarvitaan myös kykyä toimialan perinteisten toimintamallien kyseenalaistamiseen sekä niistä irrottautumiseen, jotta voidaan omaksua uusia ansaintalogiikoita ja päästä kiinni uusiin liiketoimintaratkaisuihin. Teknologiaohjelmat, Tekes tai muutkaan innovaatiopoliittiset toimet eivät siten suoraan voi olla näiden käynnistävänä voimana. Olennaisempaa on kyetä luomaan kannusteita, jotka lisäävät halukkuutta kasvuun sekä antaa tukea rahoituksen ja osaamisen muodossa niille yrityksille, jotka haluavat tällaisen hypyn tehdä. Lähellä liiketoimintaa ja strategista ydintä olevat toimenpiteen vaativat läheistä ja luottamuksellisesta kontaktia yritysten kanssa. Tekesillä tällainen kontakti perinteisesti on, mutta parhaimmillaan tässä yhdistyisivät kaikki merkittävät julkiset tukitoimet esimerkiksi toimivana kasvuyrityspalveluna. Sisällöllisesti ICT-ratkaisujen integroiminen osaksi tuotteita sekä palveluiden kehittäminen ovat myös jatkossa keskeisiä teemoja.

### **Osaaminen on lähtökohta, joka pitää siirtää käytäntöön**

Kansainvälisesti huipputasoisien osaamisen kohdalla on taattava sekä suomalainen osaaminen valituilla, resursseista johtuen suhteellisen kapeilla alueilla. Lisäksi on kyettävä hyödyntämään mahdollisimman joustavasti myös ulkomaista osaamista. Tämä on keskeinen haaste erityisesti pk-yrityksille, joilla t&k-toiminta luonnostaan keskittyy Suomeen.

Metalli- ja koneenrakennusalan strategisen huippuosaamisen keskittymä (SHOK) on osaltaan tuomassa kentälle uuden instrumentin, joka tukee

osaamisen korkeaa tasoa. Se sijoittuu perustutkimuksen ja tuotekehitystä lähellä olevan sovelta- van tutkimuksen väliin. Instrumentti voi siten tukea osaamisen kehittymistä alan kannalta keskeisten teemojen ympärille. Keskeisiksi osaamisalueiksi SHOKin tutkimusagendassa tunnistettiin palveluliiketoiminta, käyttäjäkokemus, globaalit verkostot, älykkäät ratkaisut ja läpimurto materiaalit. Temaattisesti nämä liittyvät läheisesti jo Masina-ohjelman valmisteluvaiheessa tunnistettuihin alaa laajasti koskeviin yleisiin teemoihin.

Alan SHOKin toimintatavat ovat tällä hetkellä vielä pitkälti sopimatta. Tekes on kuitenkin linjannut tavoitteekseen, että viiden vuoden kuluttua noin puolet ohjelmahoituksesta kanavoituisi SHOKien kautta tapahtuvaan ohjelmatoimintaan. Koska SHOKien tavoitteena on samalla siirtää toiminnan painopistettä pitkäjänteisemmän tutkimustoiminnan suuntaan, on rahoituksen ohjaaminen SHOKeihin lähtökohtaisesti ristiriidassa sen kanssa, että Tekes pyrkii siirtämään lähemmäksi yritysten liiketoiminnan – ei vain teknologian – kehittämistä. Kuten edellä on todettu, jo nykyisen kaltaisilla teknologiaohjelmilla on haasteita tavoittaa yritysten liiketoiminnan kehittämisen keskeiset haasteet ja tukea niitä.

Näyttäisi siis siltä, että toteutuessaan SHOKiin ohjautuva toiminta ja rahoitus sekä SHOKin puitteissa tapahtuva yhteistyö vaatii rinnalleen muita toimintamuotoja, jotta SHOKeissa tuotetut tulokset siirtyvät laajasti sovelluksiksi yrityksissä. Tämän haasteen voidaan arvioida koskevan erityisesti pk-teollisuutta, jolla on rajalliset resurssit pitkäjänteiseen tutkimukseen osallistumiseen. Instrumenttina SHOKit vaatinevat siten rinnalleen tukitoimia, joiden avulla tutkimushankkeissa tuotetut tulokset siirretään käytäntöön alan yrityksissä. Yhtenä instrumenttina tässä voi olla Tekesin SHOKien teemojen ulkopuolelle suuntaama ohjelmatoiminta sekä luonnollisesti ohjelmien ulkopuolinen hankerahoitus.

Ohjelmilla on arvioinnin tulosten mukaan merkittävää aktivointivaikutusta ja tätä kautta saavutettujen tutkimustulosten hyödyntämistä voitaisiin edistää. Tämä edellyttää sitä, että ohjelma-

valmistelussa on kyettävä tunnistamaan keskeisiä SHOKin puitteissa syntyviä tuloksia ja kyettävä integroimaan nämä osaksi soveltavampien hankkeiden rahoitusta. Tämän rahoituksen kohteena tulisi ilmeisesti olla sekä tutkimuslaitokset että yritykset.

Kun tarkastellaan MeKo-SHOKin tutkimusteemoja, nämä ovat temaattisesti hyvin linjassa Tekesin tuoreiden sisältölinjausten kanssa. Teemat – kuten myös monet Tekesin viimeaikaista ohjelmista ovat perinteisistä aloista ja klustereista riippumattomia. Haasteena on siten yhdistää samanaikaisesti perinteisen klusterin kannalta keskeiset kehitysteemat, horisontaaliset sisältölinjausten ja uusien ohjelmien teemat sekä yksittäisten yritysten strategiset tavoitteet ja niihin liittyvät verkostot.

### **Alan rakenteiden kehittäminen on edelleen haaste**

Alan rakenteiden kehittäminen tunnistettiin haasteeksi jo Masina-ohjelman alkaessa. Haaste ei ole ohjelman kuluessa poistunut ja haasteesta vallitsee alalla selkeä näkemys. Tätä ilmentävät mm. Teknologiateollisuuden TRIO-ohjelma sekä Sitran käynnistymässä oleva Koneiteollisuuden kasvuo-ohjelma. Tähän mennessä kehitys on kuitenkin ollut suhteellisen hidasta. Tuoko Sitran osaamisen pääomasijoittamisesta uutta vauhtia kehitykseen? On huomattava, että osaltaan tässä haasteessa on kyse myös muista toimialoista koskevasta haasteesta synnyttää kasvuyrityksiä.

Rakenteellista kehittämistä tarkasteltaessa on myös tarkastella, missä toiminnoissa Suomi voi kansainvälisessä kilpailussa tuottaa lisäarvoa. Suomen kansallisena strategiaksi on joissakin yhteyksissä esitetty keskittymistä t&k-toimintaan. Voidaan kuitenkin kysyä, mikä on todellinen mahdollisuus luoda hyvinvointia vain t&k:lla. Esimerkiksi koneenrakennusala veturiyrityksen ovat keskeisessä roolissa. Lisäarvo liittyy siten pitkälti asiakastarpeiden tuntemiseen ja niitä vastaavien palvelukokonaisuuksien ja tuotteiden rakentamiseen. Keskittyminen pelkkään prototalouteen ei ehkä ole realistista. Suunnittelu ja myös tuotekehitys siirtyy helposti valmistuksen perässä ainakin, jos asiakaskontakti ei säily Suomessa.

### **Uudet innovaatiotoiminnan muodot ovat jo arkipäivää**

Uudet innovaatiotoiminnan muodot, kuten avoin innovaatiotoiminta tuovat oman haasteensa innovaatiotoiminnan tukemiselle. Arvioinnin tulokset osoittavat, että vaikka avoin innovaatiotoiminta ei välttämättä terminä ole alan toimijoille tuttu, on yhteistoiminta innovaatioissa välttämättömyys ja jokapäiväistä arkea erityisesti pk-yrityksille. Yhteistyössä tuotettavat innovaatiot ovat osa verkostomaista toimintaa.

Keskeisenä haasteena avoimessa innovaatiotoiminnassa on luonnollisesti osaamisen suojaaminen ja hyötyjen jakaminen. Pelisääntöjen ja erilaisten toimintamallien luominen ja tekeminen tuuksi on tässä yhtenä tavoitteena. Tekesin nykyiset rahoitusinstrumentit tukevat hyvin erilaisia t&k-toiminnan yhteistyön muotoja. Myös julkisen tutkimuksen tulosten kaupallistamiseen tarkoitettut instrumentit ovat osa avoimen innovaatiotoiminnan edistämistä. Nämä kattavat merkittävän osan avoimen innovaatiotoiminnan sisällöstä.

Avoimen innovaatiotoiminnan näkökulmasta suurimpina kehittämisaalueina voidaan pitää Tekesin suhtautumista jo aiemmin muualla kehitetyn teknologian tunnistamiseen ja siirtoon. Tuki-instrumenttien tulisi kannustaa olemassa olevien teknologian tunnistamiseen ja siirtoon sisäisen kehittämisen sijaan. Vastaavasti myös yrityksen itsensä näkökulmasta tarpeettomien teknologioiden siirtämiseen yrityksestä ulos voitaisiin kannustaa nykyistä enemmän.

Käytännön toimenpiteenä olisi Tekesin asiantuntijoiden osaamista erilaisista avoimen innovaatiotoiminnan toimintamalleista lisättävä. Tämä on edellytyksenä sille, että rahoitusta hakevia yrityksiä voidaan tukea hyvin toimintatapojen valitsemisessa. Lisäksi on huomioitava, että avoimen innovaatiotoiminnan yleistymisen nostaa esille kysymyksiä tulosten hyödyntämisestä. Mikäli julkisella rahoituksella Suomessa tuotettujen innovaatioiden hyödyntäminen tapahtuu myymällä suomalainen yritys ja teknologia ulkomaiseen omistukseen, ei suurin lisäarvo välttämättä jää Suomeen.

## **Kansainvälisen yhteistyön hyödyntämistä on parannettava**

Suomalainen toiminta on pitkälti niche-toimintaa. Kansainvälisen tutkimusyhteistyön, esimerkiksi EU:n puiteohjelmien hyödyntämiseen liittyy siten keskeisenä haasteena se, milloin laajamittainen kansainvälinen yhteistyö tuottaa lisäarvoa. Suomalaisten kannalta keskeisiä teemoja tulisi ajaa mukaan puiteohjelmien hakuihin silloin kun tämän yhteistyön voidaan nähdä kansallisesta näkökulmasta tuottavan hyötyä.

Yrityksille suuret kansainväliset hankkeet voivat olla kanava kansainvälisten liiketoimintaverkostojen avaamiseen. Verkostojen avaaminen ei kuitenkaan välttämättä onnistu yritysten omin voimin vaan myös tähän tarvitaan tukea.

Kansainvälisen yhteistyö edistämiseen tarvitaan laajojen kansainvälisten hankkeiden lisäksi myös kansallisia toimia. Tekesin rahoituksella ei tällä

hetkellä voida tukea ulkomaisen toimijan osallistumista yhteistyöhön. Tämä rajoittaa jossain määrin yhteistyön syntymistä. Rahoituksen avaamista ulkomaisille toimijoille voitaisiin harkita silloin kun kansallinen intressi on perusteltavissa.

Kansainvälistymisen roolia ohjelmissa ja erityisesti ohjelmajärjestelyissä voitaisiin kuitenkin tarkastella kriittisesti. Kansainvälistymisen ei ehkä tarvitsisi olla kaikkien ohjelmien tavoitteena. Ohjelman yhteiset kansainvälistymisen tukipalvelut koskettavat harvoin suurta osuutta ohjelmaan osallistuvista yrityksistä. Tästä syystä ohjelman on merkittävälläkään panostuksilla vaikea saavuttaa laajoja tuloksia kansainvälistymisen tukemisessa. Ohjelmaan osallistuvien yritysten tarpeet tuelle ovat yksilöllisiä – toisille kansainvälinen yhteistyö on arkipäivää ja toiset hakevat ensimmäisiä kansainvälisiä myyntikontakteja. Yhteiset tarpeet tulisi siten tunnistaa konkreettisesti tasolla.

# Liite 1

## Haastatellut asiantuntijat

*Lasse Kivikko, Otakon Oy*

*Juhani Lempiäinen, Deltatron Oy*

*Matti Kleimola, Wärtstilä Oyj*

*Matti Vilenius, TTY*

*Pekka Pokela, Eera Finland Oy*

*Matti Säynätjoki, Tekes*

*Kari Ollila, Cimcorp/CimSolar Oy*

*Jari Savolainen, Stadia*

*Pekka Koskinen, VTT*

*Antero Arkkio, TKK*

*Aarne Halme, TKK*

*Kimmo Kallioniemi, MacGREGOR (FIN) Oy*

## Liite 2

### Kyselyn kysymysrunko

#### 1. Taustakysymykset (kaikille yhteiset)

**Projektin nimi sekä lyhenne** (tai projektien yhteinen nimi mikäli ohjelman aikana oli käynnissä useampi hanke liittyen samaan kokonaisuuteen. Jos samalla vastaajalla oli useampia projekteja, vastaus molemmista yhdessä)  
Avovastaus

**Yrityksen/tutkimuslaitoksen ja yksikön nimi**  
Avovastaus

**Vastaajan nimi**  
Avovastaus

**Vastaaja on projektin**

- Vastuullinen johtaja
- Projektipäällikkö
- Muu, mikä? Avovastaus

**Projekti on**

- Tutkimusprojekti [kyselyn osio 2 hypätään yli]
- Yritysprojekti [kyselyn osio 3 hypätään yli]

#### 2. Kysymykset yrityshankkeille

**Yrityksen henkilöstömäärä v. 2007**  
Avovastaus

**Yrityksen henkilöstömäärä v. 2003**  
Avovastaus

**Yrityksen toiminta on alkanut vuonna \_\_\_\_**

**Mihin seuraavista sovelluksen tai asiakastomialan mukaiseen klusteriin näette yrityksenne ensisijaisesti liittyvän tai kuuluvan?** (luettele vaihtoehtot, voitte valita myös useampia)

- Energiateollisuus ja moottorit
- Puunjalostus- ja prosessiteollisuus
- Logistiikka ja nostolaitteet
- Työkoneet, hyötyajoneuvot ja kaivannaisteollisuus
- Kappaletavara tuotannon tuotantolaitteet
- Muu
- EOS

**Yrityksen ensisijainen rooli toimijaverkostossa**

- Veturiyritys
- Järjestelmätoimittaja
- Laitetoimittaja
- Sopimusvalmistaja
- Alihankkija
- Komponenttituottaja
- muu, mikä

**Onko yrityksenne rooli (ja siten strategia) toimijaverkostossa tai toimija-verkoston yhteistyön luonne muuttunut Masina-ohjelman aikana (2002-)?**

- Kyllä
- Ei

**Jos on muuttunut, miten ja oliko ohjelmalla vaikutusta? (avovastaus)**

**Millaista kansainvälistä toimintaa yrityksellä on? (Voitte valita useampia)**

- Tuotteiden tai palvelujen myyntiä
- Omaa tuotantoa
- Omaa tuotekehitystä
- Raaka-aineiden ja osien hankintaa
- Alihankintaa
- Osaamisen hankintaa tai T&K-yhteistyötä
- Strategisia kumppanuuksia
- Yritys on osa kv. Konsernia tai sillä on toimintaa monessa maassa
- Muu, mikä
- Ei kansainvälistä toimintaa
- EOS

**Onko yrityksenne tarkoitus laajentaa toimiaan kv-tasolla?**

- Kyllä
- Ei

**Millä osa-alueilla kv. toimintaa on tarkoitus laajentaa?**

(Voitte valita useampia)

- Tuotteiden tai palvelujen myyntiä
- Omaa tuotantoa
- Omaa tuotekehitystä
- Raaka-aineiden ja osien hankintaa
- Alihankintaa
- Osaamisen hankintaa tai T&K-yhteistyötä
- Strategisia kumppanuuksia
- Yritys on osa kv. Konsernia tai sillä on toimintaa monessa maassa
- Muu, mikä
- EOS

## Projektin tulokset ja hyödyt

Mikä oli projektin rooli yrityksen liiketoiminnan kehittämisessä ja tuotekehityksessä?

Avovastaus

Mikä oli projektin teknologiafokus? (voitte valita useampia)

- Polttomoottorit
- Sähkömoottorit
- Generaattorit
- Muut energiajärjestelmät kuten polttokennot jne.
- Vaihteistot
- Hydrauliiikka
- Ohutlevytekniikka
- Raskaat metallirakenteet
- Metallivalut
- Muut rakenteet (mm. komposiitit)
- Uudet materiaalit
- Vaimennustuotteet – kumit, muovit, vaahdot
- Sulautettu elektroniikka, digitaaliset ratkaisut
- Automaatio
- Ohjelmistot (mm. tuotannon ohjaus)
- Anturit ja sensorit
- Johdotukset, tiedonsiirto
- Tietoliikenne (mm. netti ja mobiiliteknologiat)
- Käyttöliittymät
- Etäohjaus ja –diagnostiikkaratkaisut
- Pinnoitteet
- Valmistustekniikka, sis. robotiikka ja tuotantoautomaatio
- Palvelumallit
- Simulointi
- muu, mikä

Mitkä olivat merkittävimmät konkreettiset hyödyt myytäviin tuotteisiin tai organisaation omaan toimintaan liittyen? Merkitkää sekä realisoituneet että lähiaikoina odotettavissa olevat hyödyt.

Voitte merkitä useampia.

- Kokonaan uusi tuotesukupolvi/konsepti tai palvelutuote (“läpimurtotuote”)
- Uusi liiketoimintamalli
- Uusi tuoteversio tai palvelutuote
- Lisäarvo jo markkinoilla olevaan tuotteeseen (esim. lisäominaisuus, tukipalvelu)

- Tuotannon tai palvelutoiminnan kustannusten aleneminen tai laadun paraneminen (mm. henkilöstö- ja käyttökulut, raaka-aineet, huoltokustannukset, parantuneet prosessit ja menetelmät)
- Useille tuotteille yhteisten komponenttien kehittäminen ja käyttö (esim. yhteiset konseptit)
- Parantunut myynti ja markkinointi olemassa oleville tuotteille (esimerkiksi myyntiargumentin tuottaminen)
- Organisaation omaan toimintaan (esim. myynti, T&K) liittyvät tehokkaammat toimintaohjeet, prosessit, työvälineet tai menetelmät
- Muu tuotteisiin, tuotantoon tai prosesseihin liittyvä hyöty
- Ei merkittäviä edellämainittuja hyötyjä
- EOS

Jos vastasitte muu hyöty, mikä? \_\_\_\_\_

#### **Milloin konkreettiset hyödyt realisoituvat?**

- Konkreettiset hyödyt ovat realisoituneet vuodesta \_\_\_\_\_
- Jatkokehitys ennen hyötyjen realisoitumista vie \_\_\_\_\_ vuotta

#### **Mitkä ovat tärkeimmät projektin tuottamat muut hyödyt omalle yrityksellenne?**

Voitte merkitä useampia.

- Teknologisen osaamisen lisääntyminen
- Liiketoimintaosaamisen lisääntyminen
- Yhteistyö tai tieto kotimaisista yhteistyökumppaneista
- Yhteistyö tai tieto kansainvälisistä yhteistyökumppaneista
- Lisääntynyt kansainvälinen tunnettuus ja näkyvyys
- Strategian tai liiketoimintamallin muutos tai liiketoiminnan uudelleen suuntaaminen
- Tieto markkinoista, asiakkaista ja kilpailijoista
- Muu hyöty
- Ei merkittäviä muita hyötyjä
- EOS

Jos vastasitte muu hyöty, mikä? \_\_\_\_\_

#### **Onko projektin tuottamat hyödyt vaikuttaneet yrityksenne kilpailu- asemaa? Jos on, niin miten? (valitse parhaiten vastaava)**

- Kehitetyt uudet tuotteet ovat avanneet uusia markkinoita tai lisänneet yrityksen markkinaosuutta
- On saatu aikaan kustannussäästöjä, joiden ansioista yrityksen kilpailuasema on parantunut
- Projekti on tuonut näkyvyyttä, joka on avannut yritykselle uusia markkinoita.
- Kehitetyt tuotteet tai saavutetut kustannussäästöt ovat pitäneen yrityksen samalla tasolla kilpailijoiden kanssa tai on estetty markkinaosuuksien pieneneminen

- Hyödyillä ei merkittäviä vaikutuksia tämänhetkiseen kilpailuasemaan
- EOS
- Projektin hyödyt eivät ole vielä realisoituneet

**Miten merkittävästi globalisaatio- ja kansainvälistymiskehitys on vaikuttanut yrityksenne toimintaan viimeisen viiden vuoden aikana?**

1= merkityksetön - 5=erittäin merkittävä

**Miten? (edellisen kysymyksen perustelut)**

Avovastaus

Avoin innovaatiotoiminta tarkoittaa organisaatioiden yhdessä tekemää innovointityötä (esimerkiksi lisensointi, teknologian ostaminen, yhteiset kehityshankkeet, strategiset yritysostot, kehitys yhteisyrityksissä). Miten merkittäväksi näette avoimen innovaatiotoiminnan oman yrityksenne kannalta?

1=vähän tärkeä - 5=erittäin tärkeä, EOS

**Miksi? (edellisen kysymyksen perustelut)**

Avovastaus

### **3. Kysymykset tutkimuslaitoksille: Projektin tulokset ja hyödyt**

**Tutkimusorganisaatio on** (Haastattelija täyttää ennalta)

- Yliopisto
- Ammattikorkeakoulu
- Julkinen tutkimuslaitos
- Muu tutkimusorganisaatio

**Millaista tutkimusryhmän kansainvälisyys on?** (Voitte valita useampia)

- Olemme julkaisseet ulkomaisissa referoiduissa julkaisuissa
- Useita yhteisartikkeleita ulkomaisten tutkijoiden kanssa
- Yhteistyötä opetuksessa (vierailijaluennoitsija, yhteiset tutkijakurssit)
- Ulkomaisia tutkijoita/jatko-opiskelijoita palkattuna
- Ulkomaista yritysyhteistyötä
- Yhteishankkeita, esim. EU-hankkeita
- Muu, mikä
- Ei kansainvälistä toimintaa
- EOS

**Onko tutkimusryhmän tarkoitus laajentaa toimiaan kv-tasolla?**

- Kyllä
- Ei

**Jos kyllä, millä osa-alueilla kv.toimintaa on tarkoitus laajentaa?**

(Voitte valita useampia)

- Artikkeleita ulkomaisissa referoiduissa julkaisuissa
- Yhteisartikkelit ulkomaisten tutkijoiden kanssa
- Yhteistyö opetuksessa (vierailijaluennoitsija, yhteiset tutkijakurssit)
- Ulkomaisten tutkijoiden/jatko-opiskelijoiden palkkaaminen
- Ulkomainen yritysytteistyö
- Yhteishankkeet, esim. EU-hankkeita
- Muu, mikä
- EOS

**Linkittyykö tutkimusryhmänne toiminta joihinkin seuraavista sovelluksen tai asiakastomian mukaiseen klusteriin näette tutkimusryhmänne toiminnan kiinteästi linkittyvän?** (Voitte valita useampia)

- Energiateollisuus ja moottorit
- Puunjalostus- ja prosessiteollisuus
- Logistiikka ja nostolaitteet
- Työkoneet, hyötyajoneuvot ja kaivannaisteollisuus
- Kappaletavaratuotannon tuotantolaitteet
- Muu

**Mikä oli projektin rooli tutkimusryhmänne tutkimustoiminnassa?**

Avovastaus

**Mikä oli projektin teknologiafokus?** (Voitte valita useampia)

- Polttomoottorit
- Sähkömoottorit
- Generaattorit
- Muut energiajärjestelmät kuten polttokennot jne.
- Vaihteistot
- Hydrauliiikka
- Ohutlevytekniikka
- Raskaat metallirakenteet
- Metallivalut
- Muut rakenteet (mm. komposiitit)
- Uudet materiaalit
- Vaimennustuotteet – kumit, muovit, vaahdot
- Sulautettu elektroniikka, digitaaliset ratkaisut
- Automaatio
- Ohjelmistot (mm. tuotannon ohjaus)
- Anturit ja sensorit
- Johdotukset, tiedonsiirto
- Tietoliikenne (mm. netti ja mobiiliteknologiat)

- Käyttöliittymät
- Etäohjaus ja -diagnostiikkaratkaisut
- Pinnoitteet
- Valmistustekniikka, sis. robotiikka ja tuotantoautomaatio
- Palvelumallit
- Simulointi
- muu, mikä

**Mitkä olivat tärkeimmät projektin tuottamat konkreettiset hyödyt? Merkitkää sekä realisoituneet että lähiaikoina odotettavissa olevat hyödyt. (Voitte merkitä useampia)**

- Vertaisarvioituja julkaisuja
- Konferenssijulkaisuja
- Patenteja tai patenttihakemuksia
- Uusi tutkimuspalvelu tai tutkimusvalmius
- Uusi tekninen tuote tai konsepti
- Oppikirjoja
- Väitöskirjoja
- Muita opinnäytetöitä
- Muu hyöty

Jos vastasitte muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Mitkä ovat projektin tärkeimmät muut hyödyt tutkimuslaitoksellenne? (Voitte merkitä useampia)**

- Tutkimusosaamisen lisääntyminen
- Teknologisen osaamisen lisääntyminen
- Liiketoimintaosaamisen tai innovaatioiden hyödyntämiseen liittyvän osaamisen lisääntyminen
- Tutkimusryhmän strategian muutos tai tutkimustoiminnan uudelleen suuntaaminen
- Yhteistyö tai tieto kotimaisista yhteistyökumppaneista
- Yhteistyö tai tieto kansainvälisistä yhteistyökumppaneista
- Lisääntynyt kansainvälinen tunnettuus ja näkyvyys
- Vaikutukset opetuksen sisältöön
- Parantunut kyky tarjota asiakkaille kiinnostavia tutkimuspalveluja
- Käynnistynyt EU-projekti
- Käynnistynyt muu kansainvälinen yhteistyöprojekti
- Tapahtunut kansainvälistä tutkijavaihtoa
- Muu hyöty
- Ei merkittäviä muita hyötyjä
- EOS

Jos vastasitte muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Syntyykö projektin jatkona uusi yritys tai siirtykö tuotosten kaupallistaminen johonkin yritykseen?**

- Kyllä, projektin seurauksena on syntynyt tai syntymässä uusi yritys (spin-off)
- Kyllä, projektin tuotosten kaupallistaminen on siirtynyt tai siirtymässä yrityksiin (esim. lisensoinnin kautta)
- Kyllä, tutkimusyksikkömme on itse kaupallistanut tai kaupallistamassa tuotetta
- Ei, projektin tuotoksilla ei ole toistaiseksi tiedossa kaupallista hyödyn-täjää
- Ei, projektissa ei ole syntynyt tuotetta, joka olisi kaupallistettavissa
- Toistaiseksi on vaikea arvioida syntykö tutkimuksesta jotakin kaupallisesti hyödynnettävää.
- Muu tilanne
- EOS

Jos vastasitte muu, mikä? \_\_\_\_\_

**3.10a Johtiko tutkimusprojekti yrityksen tilaamaan tutkimus-hankkeen käynnistymiseen tutkimusryhmässä?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tutkimusprojektistanne mukana olleita tutkijoita siirtynyt yrityksiin?**

- Ei
- Kyllä

**Jos kyllä, kuinka monta ja minkä tyyppisiin tehtäviin?**

\_\_\_ kappaletta tutkimusalaa vastaaviin tehtäviin

\_\_\_ kappaletta muuten yrityksiin

Olivatko poissiiirtyjät vastavalmistuneita vai kokeneita tutkijoita, muita huomioita?

**Onko tutkimusprojektistanne mukana olleita tutkijoita siirtynyt muihin tutkimusorganisaatioihin?**

- Ei
- Kyllä

**Jos kyllä, kuinka monta?**

- kappaletta

Onko tutkimusryhmässänne (Masina-projektiin liittymättä) syntynyt ohjelman aikana (2002-) tutkimustuloksia kaupallistavia spin-off-yrityksiä tai muita tutkijoiden perustamia yrityksiä?

- Ei
- Kyllä, spin-off.
- Kyllä, muita tutkijoiden perustamia.
- Spin-off-yritysten nimet? \_\_\_\_\_

Minkälaiseksi arvioitte tutkimushankkeesta saadun hyödyn siihen osallistuneiden yritysten (rahoittajien tai yhteistyötahojen) tuotekehityksen tai liiketoiminnan kehittämisen kannalta?

- 1 = Merkityksetön
- 2
- 3
- 4
- 5 = Erittäin merkittävä
- EOS/Ei yritysosallistujia

Nimeä keskeisimmät projektista mielestäsi hyötyneet yritykset sekä yrityksen yhteyshenkilöt. (Yhteyshenkilöön voidaan ottaa yhteyttä, mutta antamanne tieto jää vain arviointiryhmän sisäiseen käyttöön.)

#### 4. Ohjelman lisäarvo (kaikille yhteinen)

Mistä ohjelmatoiminnan muodoista oli merkittävää hyötyä (muu kuin projektirahoitus)? Arvioikaa sekä projektinne että laajemmin organisaationne näkökulmasta.

	Merkittävä hyöty projektille	Merkittävä hyöty laajemmin organisaatiollemme
Yhteistyö tutkimustahojen kanssa (ohjelman myötä syntynyt konkreettinen yhteistyö)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yhteistyö yritysten kanssa (ohjelman myötä syntynyt konkreettinen yhteistyö)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hankkeiden käynnistämisen tukeminen (partnereiden löytäminen, projekti-idean fokuksen työstäminen jne.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajankohtaiset seminaarit ja workshopit (esim. tärinäaltistusdirektiivi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiedonsiirto ohjelman muista projekteista / tulosten jalkauttaminen (seminaarit, julkaisut yms.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Merkittävä hyöty projektille	Merkittävä hyöty laajemmin organisaatiollemme
Ohjelmatoimintaan liittyvä vapaamuotoinen toiminta (esim. seminaaritaukojen keskustelut) ja siitä saadut uudet ideat, ratkaisumallit ja ajatukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohjelman viestintä (esim. WWW-sivut)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Markkinoiden kehityksen seuranta, yritysten kilpailukyvyn muutosten arviointi, visiointi ja ennakointi (esim. markkinakatsaukset, alan strategiatyö)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tilaisuuksissa, matkoilla tai muussa suoraan projektiin liittymättömässä toiminnassa syntyneet kontaktit asiakkaisiin tai parempi käsitys asiakkaiden tarpeista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tutustumis- ja verkostoitumismatkat ulkomaille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muu tuki kansainvälistymiseen (partnerihaku, markkinaselvitykset jne.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuki yhteistyökumppaneiden löytämiseksi ohjelman ulkopuoliseen hankkeeseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liiketoiminnan kehitystuki (mm. LIKSA (business enkeli -tyyppistä tai muuta sparrausta) ja TULI (tutkimuksesta liiketoimintaa))	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muu ohjelmasta saatu tuki.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jos vastasitte muu, mikä?

Avovastaus

Lisäksi voitte antaa vapaamuotoisia kommentteja ohjelman toimintamuodoista ja niiden kehittämistarpeista: Avovastaus

**Mistä alun perin sait tiedon Masina-ohjelmasta?**

- WWW-sivuilta
- Sähköpostilistoilta
- Kollegalta
- Ohjelman esitteestä
- Infotilaisuudessa
- Lehti-ilmoituksesta
- Tekesistä rahoituksen hakemisen yhteydessä

- Organisaatiossa oli käynnissä Masina-ohjelman hanke
- Muu
- EOS

## 5. Alan kehitys

**Mitkä ovat ohjelman tärkeimmät vaikutukset alalle yleisesti?**

Voitte valita useampia

- Lisää tietoisuutta alan merkityksestä tai parantaa alan imagoa
- Parantanut alan yritysten kilpailukykyä
- Kasvattaa kotimaista tutkimusosaamista
- Kasvattaa yritysten osaamista (esim. käyttäjälähtöinen tuotekehitys, ympäristökysymykset)
- Edistänyt tietoliikenteen, elektroniikan sekä materiaalitekniikan osaamisen hyödyntämistä tai teknologian siirtoa näillä alueilla
- Vahvistaa toimijoiden verkostoitumista kotimaassa
- Vahvistaa verkostoitumista kansainvälisesti
- Edistänyt palveluliiketoiminnan syntyä
- Muu vaikutus
- EOS
- Jos vastasitte muu, mikä? \_\_\_\_\_

**Jos arvioidaan alan kehitystä yleisesti, mitkä ovat mielestäsi olleet keskeisiä koneenrakennuksen teknologiamurroksia ja trendejä viimeisen 5 vuoden aikana? Ovatko nämä kohdistuneet koko alaan vai tiettyihin osiin?**

Avovastaus

**Liittyen edelliseen: Mitkä näet keskeisiksi tuleviksi teknologiamurroksiksi tai trendeiksi seuraavan 5 vuoden aikana?**

Avovastaus

**Mitkä ovat olleen koneenrakennusalan tutkimuksen keskeisiä muutoksia viimeisen 5 vuoden aikana? Ovatko tutkimuskysymykset muuttuneet? Onko alan rajaus muuttunut? Uudet professaurit?**

Avovastaus

**Liittyen edelliseen: Mitkä näet keskeisiksi (koneenrakennusalan tutkimuksen) tulevaisuuden muutoksiksi seuraavan 5 vuoden aikana?**

Avovastaus

**Mitä mieltä olette suomalaisen koneenrakennusalan tutkimuksen ja opetuksen tasosta?**

Avovastaus

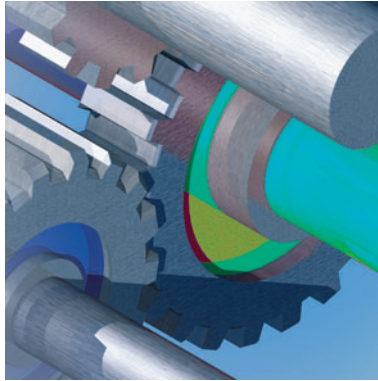
**6. Jotakin lisättävää Masina-ohjelmaan, projektiinne, alan kehitykseen tai tähän kyselyyn liittyen?**

Avovastaus

# Tekesin teknologiaohjelmaraaportteja

3/2008	Uusia tuotteita koneenrakennusalalle – Masina-teknologiaohjelman loppuarviointi. Arviointiraportti. Mikko Syrjänen, Jussi Nikula, Jari Hiltunen ja Tuomas Raivio. 83 s.
2/2008	Creating Cross-border Competence – Impact Evaluation of the Wood Material Science and Engineering Research Programme. Evaluation Report. Kimmo Halme, Sami Kanninen, Kimmo Viljamaa, Erik Arnold, Tomas Åström and Tommy Jansson. 79 p.
1/2008	Sara – Suuntana arvoverkottunut rakentaminen 2003–2007.
11/2007	DENSY – Distributed Energy Systems 2003–2007. Final Report. 155 p.
10/2007	Biomateriaaliosaamisesta liiketoimintaa – COMBIO-teknologiaohjelman loppuarviointi. Arviointiraportti. Mikko Valtakari, Mervi Rajahonka ja Erkki Tikkanen. 41 s.
9/2007	Tietoyhteiskunnan uudet toimintatavat mahdollisuutena ja haasteena – FENIX-teknologiaohjelman arviointi. Arviointiraportti. Mikko Syrjänen, Jussi Nikula, Iivo Vehviläinen ja Tuomas Raivio. 78 s.
8/2007	Terveys-, elinkeino- ja innovaatiopolitiikan rajapinnoilla – FinnWellin ja Tekesin asemoitumisen arviointi. Väliarviointiraportti. Soile Kuitunen & Katri Haila. 37 s.
7/2007	IRC Finland teknologiansiirron instrumenttina. IRC Finlandin tehtävien, toiminnan ja tulevaisuuden kehittämistarpeiden arviointi. Arviointiraportti. Soile Kuitunen, Katri Haila ja Ilpo Kauppinen. 36 s.
6/2007	Teknologiaohjelmien strategiatyön ja johtamisen arviointi. Arviointiraportti. Mikko Valtakari, Mervi Rajahonka, Markku Tinnilä ja Anssi Kujala.
5/2007	Lääke 2000 – biolääketiede, lääkekehitys ja farmaseuttinen teknologia. Loppuraportti. 131 s.
4/2007	COMBIO – Terveystieteiden biomateriaalit 2003–2007. Loppuraportti. 50 s.
3/2007	Innovaatioita julkiseen terveydenhuoltoon – FinnWell-ohjelman ensimmäinen väliarviointi. Arviointiraportti. 136 s.
2/2007	FENIX – Interactive Computing 2003–2007. Final Report. 133 p.
1/2007	FUSION Technology Programme Report 2003–2006. Final Report. 184 p. Seppo Karttunen and Karin Rantamäki (Eds)
20/2006	Yhteistyöllä tietoa ja verkostoja – Innovaatorahoittajien yhteisohjelmien arviointi. Arviointiraportti. Mikko Syrjänen, Alina Pathan, Sanna Ahvenharju, Mari Hjelt. 129 s.
19/2006	Cube – Talotekniikan teknologiaohjelma 2002–2006 / Cube – The Building Services Technology Programme 2002–2006.
18/2006	Hallinnonalasta klusteriksi. Infra – Rakentaminen ja palvelut 2001–2005 -ohjelman arviointi. Arviointiraportti. Juhani Timonen, Pekka Huuhka, Markku Antikainen. 58 s.
17/2006	PINTA – Clean Surfaces 2002–2006. Final and Evaluation Report. 228 p.

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



## Uusia tuotteita koneenrakennusallalle Masina-teknologiaohjelman loppuarviointi

Arviointiraportti

### Lisätietoja

Pekka Pesonen  
Tekes  
Puh. 050 557 7804  
pekka.pesonen@tekes.fi

Mikko Syrjänen  
Gaia Group Oy  
Puh. 050 302 8148  
mikko.syrjanen@gaia.fi



# Tekes

PL 69, 00101 Helsinki  
Puh. 010 60 55000, fax (09) 694 9196  
Asiakasneuvonta: tekes@tekes.fi • Virallinen posti: kirjaamo@tekes.fi  
www.tekes.fi