

IEE REPORTS

No 16/2001

TEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖTALOUS

Industrial Environmental Economics

**Tapaustutkimuksia energia-alan
ympäristömyötäisistä innovaatioista
ja niihin vaikuttavista tekijöistä**

Espoo 21.12.2001

Mikko Hongisto ja Torsti Loikkanen
VTT Kemiantekniikka

Jaakko Kuisma ja Pekka Järvinen
Fortum Teknologia

ESIPUHE

Teollisuuden ympäristötalouden tutkimusryhmän (Industrial Environmental Economics, IEE) toiminta perustuu teknologian, ekologian ja talouden välisten vuorovaikutusten monitieteelliseen tarkasteluun. Tutkimuksemme päämääränä on parantaa yhteiskunnan erilaisten toimijoiden edellytyksiä vastata globaaliin kestäväan kehityksen haasteeseen. Uskomme siihen, että geneeristen ympäristöasioiden hallintamenetelmien tutkimus ja niiden käytännön sovellutukset, yhdessä ympäristöä säästävien teknologiainnovaatioiden kanssa, lisäävät asiakkaidemme kilpailukykyä ja menestymismahdollisuuksia talous- ja ympäristöhaasteiden välisessä ristiaallokossa.

IEE REPORTS on vuonna 2000 aloitettu Teollisuuden ympäristötalouden tutkimusryhmän julkaisusarja, jossa julkaisemme tutkijoiden näkemyksiä ja aloitteita ryhmän tutkimuksen piiriin liittyvistä uusista ja merkittävistä aiheista. Julkaisut voivat käsitellä meneillään tai alkamassa olevia tutkimushankkeitamme tai muutoin relevanteiksi ja tärkeiksi arvioimiamme yksittäisiä aihepiirejä. Tarkoituksena ei ole näitä aiheita koskevien lopullisten tulosten tai näkemysten esittäminen, vaan niitä koskevan keskustelun viritäminen. Julkaisujen sisällöstä vastaavat tutkimusten tekijät.

Espoossa syyskuussa 2001

Torsti Loikkanen


Ryhmäpäällikkö

VTT Kemianteeniikka, Prosessit ja ympäristö, Teollisuuden ympäristötalous.
Biologinkuja 7, PL 1403, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 7043

VTT Chemical Technology, Processes and Environment, Industrial Environmental Economics.
Biologinkuja 7, P.O.Box 1403, FIN-02044 VTT, Finland
Phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 7043

Tämä raportti (v 1.0) on saatavilla elektronisessa muodossa tutkimusryhmän kotisivuilta osoitteesta:
<http://www.vtt.fi/ket/ket3/iee>

VTT Kemianteeniikka, Espoo 2001

	VTT Kemianteeniikka Teollisuuden ympäristötalous Biologinkuja 7, PL 1403, 02044 VTT Puh. 09-4561, Fax 09-456 7043	Sarjan nimi ja numero IEE REPORTS, 16/01 ISSN 1457-2494	
<i>Tekijä(t): Mikko Hongisto, Torsti Loikkanen, Jaakko Kuisma ja Pekka Järvinen</i>			
Otsikko: Tapaustutkimuksia energia-alan ympäristömyötäisistä innovaatioista ja niihin vaikuttavista tekijöistä			
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tutkimuksessa laadittiin kolmen erityyppisen innovaation kehittymisen kuvaus ja analyysi. Lisäksi toteutettiin kahteen energiateknologiaohjelmaan osallistuneille pienille ja keskisuurille yrityksille suunnattu innovaatiotoimintaa koskeva kysely. Avainhenkilöhaastatteluihin perustuen selvitettiin, miten yhteiskunnan ohjaustoimet ja muut keskeisimmiksi arvioidut tekijät ovat vaikuttaneet innovaatioiden kehittymiseen. Työ on empiirisluonteinen jatkohanke aiemmin toteutetulle kestävän kehityksen ja innovaatiotoiminnan integraatiota selvittäneelle kirjallisuusselvitykselle.</p> <p>CityFuturan tapauksessa menestyksen kannalta oleellisia seikkoja olivat mm. yhtiön tuotestrategia, jossa CityFuturalla oli keskeinen rooli, oikea-aikainen toiminta suhteessa markkinoiden avautumiseen sekä verohuojennus, joka edesauttoi ympäristömyötäisen bensiinilaadun menestymistä markkinoilla. Tutkimustoiminnan yhtiö rahoitti pääosin itse, mutta ulkopuolista työtä tehtiin lähinnä uskottavuuden parantamiseksi.</p> <p>Toinen selvitys laadittiin ”hakepolttonesteestä”, joka on lähes CO₂-neutraali lämmityskäyttöön tarkoitettu biopolttoneste. Merkittäväksi innovaatiota edistäneeksi tekijäksi nousi pitkäjänteinen tutkimustoiminnan rahoitus, kansainvälinen tutkimusyhteistyö ja verkostoituminen. Hakepolttoneste ei ole vielä markkinoille asti edennyt innovaatio. Sen edistämisessä voidaan mahdollisesti hyödyntää CityFuturasta saatuja kokemuksia esimerkiksi verohuojennuksen käytössä.</p> <p>Kolmannessa osassa tarkasteltiin energiankäytön tehostamispalveluiden kehittymistä nykyiseen kaupalliseen muotoonsa. Tarkasteltavaksi palveluinnovaatioksi valittiin energiakatselmusmallit ja niihin läheisesti liittyvät palvelukonseptit. Innovatiivisten palveluiden kehittämisessä keskeiseksi seikaksi havaittiin palvelun tuottajien ja asiakkaiden väliset suorat kontaktit. Haastatellut henkilöt pitivät energiakatselmustoiminnan tukijärjestelmää toimivana ja Motivan johtamaa katselmustoimintaa pääosin positiivisena asiana. Energiansäästöinvestointeihin johtava pitkä ketju edellyttää kuitenkin huolellista tarkastelua investointitukijärjestelmän kehittämiseksi. Haastattelut antavat sille perusteita.</p> <p>Pkt-yrityksille suunnatusta kyselystä selvisi, että idea innovaatioon tuli useimmiten yrityksen sisältä, mutta monessa tapauksessa asiakaskontaktilla oli vaikutusta. Innovaatioiden kehittymistä edisti eniten oma organisaatio ja erityisesti sen t&k-henkilöstö. Yhteiskunnan ohjaustoimista Tekesin teknologiaohjelmaan osallistuminen ja tuotekehitystuet nähtiin positiivisina tekijöinä. Ulkopuolisista kontakteista asiakaskontaktit korostuivat. Sidosryhmien asenteiden tai tietoisuuden muutos ja resurssien hintasuhteiden muutokset markkinoilla olivat vaikuttavimmat tekijät toimintaympäristöä ja markkinoita koskevassa osassa. Kyselyn mukaan pkt-yritysten osallistumismahdollisuuksia teknologiaohjelmiin tulisi parantaa, ja esiin nousi toivomus tuen kohdistamiseksi kasvavasti innovaatioketjun loppupäähän. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että heidän innovaationsa olisi voitu toteuttaa yrityksen omin ja kumppaneiden voimin ilman julkisen sektorin rahoitustukia, mutta hitaammin. Tekes ja KTM arvioitiin tärkeimmiksi rahoittajiksi. Kyselyn otos oli pieni ja vastausprosentti alhainen, joten sen tuloksia tulisi pitää vain viitteellisinä tietoina.</p> <p>Yhteiskunnan ohjaustoimet näkyivät innovaatioiden kehittäjien näkökulmasta merkityksellisinä seikkoina. Yhteiskunta vaikuttaa toimintaympäristöön ja voi luoda ympäristömyötäiselle teknologialle kysyntää tavalla, joka rohkaisee yrityksiä innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen. Haastatteluihin perustuvien tulosten yleistämisessä tulisi kuitenkin noudattaa suurta varovaisuutta. Tutkimus kuului ympäristöklusterin tutkimusohjelmakokonaisuuteen ja työ on toteutettu kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiaosaston johdolla, josta ylitarkastaja Mervi Salminen toimi hankkeen valvojana.</p>			
Avainsanat Innovaatiotoiminta, teknologia- ja ympäristöpolitiikka, moottoribensiini, hakepolttoneste, energiapalvelut, pk-teollisuus.			
Päiväys: 21 joulukuuta 2001	Kieli: Suomi	Sivuja 98+liitteet (26 s.)	
Projektin nimi ja numero: "InnoReg-Energia"		Rahoittajat: KTM Teknologiaosasto, Fortum, VTT Kemianteeniikka	
Julkisuus: julkinen		Kontaktihenkilöt: Torsti Loikkanen, Pekka Järvinen	

	VTT Chemical Technology Industrial Environmental Economics Biologinkuja 7, P.O.BOX 1403, FIN-02044 VTT, Finland Tel. +358 9 4561, Fax +358 9 456 7043	Series: IEE REPORTS, 16/01 ISSN 1457-2494
<p><i>Author(s): Mikko Hongisto, Torsti Loikkanen, Jaakko Kuisma and Pekka Järvinen</i></p>		
<p>Title: Case Studies on Environment-Friendly Energy Innovations and Factors Influencing Them</p>		
<p>Abstract: The study produced a description and an analysis of three different types of innovation development. Furthermore, an inquiry was conducted on innovation activities directed to the small and medium-sized enterprises that had participated in two energy technology programmes. Based on interviews of key personnel, it was assessed how the control measures of society and other factors that were considered most important have influenced development of innovations. This study is an empirical project following a literature survey on sustainable development and integration of innovation activities.</p>		
<p>In the case of CityFutura petrol, among critical factors of success were the company's product strategy, in which CityFutura plays a central role, timely activities in relation to opening of the markets and a tax relief that contributed to the success of this environment-friendly petrol grade on the market. Research activities were mainly financed by the company itself, but external work was carried out primarily to improve credibility.</p>		
<p>Another study was made on "pyrolysis oil", which is almost CO₂ neutral biofuel intended for heating. Long-term research financing, international research cooperation and networking emerged as significant factors promoting innovation. Pyrolysis oil is not yet an innovation that has entered the market. Experiences gained from CityFutura could be exploited, for example, when using a tax relief to promote this innovation.</p>		
<p>The third part of the study consisted of a review on the development history of the "energy efficiency services" towards their present commercial forms. Energy audit models and the service concepts closely connected with them were chosen as the service innovation to be studied. In development of innovative services, the direct contacts between service providers and customers were found to be an important element. The interviewees considered that the support scheme for energy auditing was functioning well and that the auditing led by Motiva, the Energy Information Centre for Energy Efficiency and Renewable Energy Sources, was mainly positive activity. However, the long chain leading to energy saving investments requires careful examination in view of developing the investment aid scheme. The interviews justified this.</p>		
<p>An inquiry directed to SMEs indicated that the idea for an innovation usually came from inside the enterprise, but in many cases the customer contact had an effect on this, too. The enterprise's own organisation, and especially its R&D personnel, promoted most the development of innovations. Of the control measures of the society, participation in a Tekes technology programme and product development aid were seen as positive factors. Of external contacts, customer contacts became emphasised. The change in the stakeholders' attitudes or awareness and the changes in the price ratio of resources on the market were the most influential factors in the part regarding business environment and markets. According to the inquiry, the SMEs' possibilities of participating in technology programmes should be improved, and a wish was put forward aiming to increasingly focus the aid onto the end of the innovation chain. The majority of the respondents thought that their innovations could have been implemented by the enterprise itself in cooperation with its partners without public financial assistance, but at a slower pace. Tekes and the MTI were considered the most important financiers. The sample of the inquiry was small and the response rate low, so that the results should be seen as indicative only.</p>		
<p>The society's control measures were significant from the innovation developers' point of view. Society influences the business environment and can create demand for environment-friendly technology in a manner that encourages enterprises to development of innovative solutions. In generalisation of interview-derived findings, extreme caution should, however, be exercised. The study was part of the Finnish Environmental Cluster Research Programme, and it was conducted under the management of the Technology Department of the Ministry of Trade and Industry, with Senior Adviser Mervi Salminen functioning as the supervisor of the project.</p>		
<p>Keywords: Innovation activities, technology and environmental policy, motor petrol, pyrolysis oil, energy services, SMEs</p>		
Päiväys: 21 December 01	Language: Finnish	Pages: 98+apps.(26 p.)
Project name: "InnoReg-Energia"		Financiers: MTI Tech. Dep., Fortum, VTT Chemical Technology
Confidentiality: Public		Contact persons: Mr. Torsti Loikkanen, Mr. Pekka Järvinen

Alkusanat

Tähän raporttiin on kerätty ja dokumentoitu kestävän kehityksen ja yritysten innovaatiotoiminnan integrointi - "InnoReg-Energia" -hankkeen energia-alaa koskevien kolmen erilaisen innovaatiotarkastelun tulokset. Projekti on vuonna 1998 alkaneen hankekokoaisuuden toinen vaihe (KTM tutkimusrahoituspäätös 7.4.2000, Dno: 4/431/1999), jota edelsi kirjallisuustutkimus "kestävän kehityksen ja innovaatiotoiminnan integraatio". Työ toteutettiin ympäristöklusterin tutkimusohjelmassa.

Yhteiskunnan ohjaustoimien ja ympäristömyötäisten innovaatioiden välisiä vuorovaikutuksia selvittävän aihepiirin tutkimusten koordinaatiota varten perustettiin ympäristöministeriön ja kauppaja teollisuusministeriön sekä Suomen ympäristökeskuksen ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen yhteinen johtoryhmä, jonka puheenjohtajana toimi ympäristöneuvos Antero Honkasalo ympäristöministeriöstä. Työtä rahoittivat kauppaja teollisuusministeriö, VTT Kemiantekniikka ja Fortum Oyj. Tekijät haluavat kiittää johtoryhmää ja rahoittajia kannustavan ilmapiirin luomisesta aihepiirin tutkimukselle. Tämän tutkimuksen lisäksi aihepiiriin liittyivät Suomen ympäristökeskuksen ohjauskeinoyksikön sekä Jaakko Pöyry Consulting Oy:n ympäristöklusteriohjelmassa toteutetut tutkimukset.

Tutkimuksen toteuttivat VTT ja Fortum Oyj. VTT Kemiantekniikassa työ toteutettiin Prosessit ja ympäristö tutkimusalueella teollisuuden ympäristötalouden tutkimusryhmässä ja Fortumissa yhtiön teknologiayksikössä. Hankkeen vastuullisena johtajana oli tutkimusalueen päällikkö Kari Larjava ja projektipäällikkönä erikoistutkija Torsti Loikkanen. Tutkijana VTT:n osahankkeissa oli Mikko Hongisto. Fortum Teknologian osahankkeet toteutettiin kehityspäällikkö Pekka Järvisen johdolla ja tutkijana oli tutkimusinsinööri Jaakko Kuisma. Tutkimuksen tekoa ohjasi ylitarkastaja Mervi Salminen kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiaosastolta.

Työssä on kolmen tapaustarkastelun kautta etsitty ja analysoitu keskeisimpiä energia-alan ympäristömyötäisen teknologian tutkimus- ja kehitysprosesseihin vaikuttavia tekijöitä, joihin panostamalla ja ne huomioon ottamalla voi olla mahdollista myötävaikuttaa ympäristöinnovaatioiden läpivientiin ja käyttöönottoon teollisuudessa. Tämän julkisen raportin lisäksi luottamuksellisina yrityksiltä viranomaiskäyttöön saatuja haastattelutietoja on dokumentoitu haastattelumuistioihin, joiden käyttö jouduttiin rajaamaan ao. yritysten pyynnöstä vain KTM:n ja TEKES:n avainasiantuntijoihin.

Tekijät kiittävät kauppa- ja teollisuusministeriötä, VTT Kemiantekniikan Prosessit ja ympäristö -tutkimusaluetta sekä Fortum Oyj:tä saamastaan rahoituksesta ja luottamuksesta. Lisäksi haluamme kiittää niitä lukuisia yrityksissä, julkishallinnon eri lohkoilla ja tutkimuslaitoksissa työskenteleviä asiantuntijoita, jotka ovat suhtautuneet aihepiirin tutkimukseen suopeasti osallistumalla haastatteluihin, kommentoimalla raporttia ja erityisesti luovuttamalla arvokasta tietoa ja aikaansa projektin käyttöön.

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	7
1.1 TUTKIMUKSEN TAUSTA.....	7
1.2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	8
2. TAPAUSTUTKIMUKSIS SA SOVELLETTU MENETELMÄ.....	10
2.1 HAASTATTELUIN SELVITETTÄVÄT ASIAT , METODIKEHYS.....	11
2.2 OSAHANKKEET JA NIIDEN VALINNAN KRITERIT	12
3. CITYFUTURA MOOTTORIBENSIINI.....	16
3.1 INNOVAATION KUVAUS.....	16
3.1.1 <i>CityFutura ja ympäristövaikutukset.....</i>	<i>19</i>
3.1.2 <i>CityFuturan kehitysprosessin vaiheet.....</i>	<i>20</i>
3.1.3 <i>Polttoainetutkimus Nesteellä.....</i>	<i>21</i>
3.1.4 <i>Tutkimusyhteistyö.....</i>	<i>22</i>
3.1.5 <i>Moottorilehtien polttoainevertailut.....</i>	<i>23</i>
3.1.6 <i>Tutkimusrahoitus.....</i>	<i>23</i>
3.2 INNOVAATION ANALYYSI	24
3.2.1 <i>Innovaatiosignaalien lähteet.....</i>	<i>24</i>
3.2.2 <i>Innovaation vaikutus organisaation kehitykseen</i>	<i>27</i>
3.2.3 <i>Innovaatioverkostojen vaikutus innovaation kehitykseen</i>	<i>27</i>
3.2.4 <i>Innovaation strateginen merkitys</i>	<i>27</i>
3.2.5 <i>Innovaation vaikutus markkinatilanteeseen</i>	<i>29</i>
3.2.6 <i>Innovaation omistusoikeudet.....</i>	<i>30</i>
3.2.7 <i>Innovaatiota hidastaneet asiat</i>	<i>30</i>
3.2.8 <i>Innovaation sivuvaikutukset, konfliktit ja sattuman vaikutus</i>	<i>30</i>
3.2.9 <i>Keskeiset innovaatioon vaikuttaneet teknologia- ja ympäristöpolitiikan ohjauskeinot.....</i>	<i>31</i>
3.2.10 <i>Verohelpotuksen vaikutukset.....</i>	<i>33</i>
3.2.11 <i>Yhtiön omat innovaation ohjauskeinot</i>	<i>34</i>
3.3 CITYFUTURA-INNOVAATION ANATOMIA	34
3.4 JOHTOPÄÄTELMÄ CITYFUTURAN INNOVAATIOSELVITYKSESTÄ.....	36
4. HAKEPOLTTONESTE.....	38
4.1 INNOVAATION KUVAUS.....	38
4.1.1 <i>Hakepolttoneste ja ympäristövaikutukset.....</i>	<i>39</i>
4.1.2 <i>Hakepolttonesteen kehitysprosessin vaiheet.....</i>	<i>40</i>
4.1.3 <i>Pyrolyysitutkimus VTT:ssä.....</i>	<i>40</i>
4.1.4 <i>Pyrolyysitutkimus Nesteessä.....</i>	<i>41</i>
4.1.5 <i>Pyrolyysitutkimus Fortumissa</i>	<i>41</i>
4.2 INNOVAATION ANALYYSI	41

4.2.1	<i>Innovaation vaikutus yrityksen organisaatioon</i>	42
4.2.2	<i>Tutkimusyhteistyö</i>	43
4.2.3	<i>Tutkimusrahoitus ja resurssit</i>	43
4.2.4	<i>Innovaation omistusoikeudet</i>	43
4.2.5	<i>Innovaation markkinapotentiaalista</i>	43
4.2.6	<i>Innovaation strateginen vaikutus</i>	44
4.2.7	<i>Innovaation sivuvaikutukset</i>	44
4.2.8	<i>Regulaation vaikutusmahdollisuuksista</i>	45
4.3	JOHTOPÄÄTELMÄ HAKEPOLTTONESTEEN INNOVAATIOSELVITYKSESTÄ.....	45
5.	ENERGIANKÄYTÖN TEHOSTAMISPALVELUT	48
5.1	INNOVAATION KUVAUS.....	48
5.1.1	<i>Tutkittavat innovaatiot</i>	48
5.1.2	<i>Motivan energiakatselmuskonseptihin johtanut kehityskaari</i>	49
5.1.2.1	<i>Kehityskaaren alkuvaiheita</i>	49
5.1.2.2	<i>Energiakatselmusten alkutaival</i>	49
5.1.2.3	<i>Energiakatselmuskonseptin kehitystyö</i>	52
5.1.2.4	<i>Katselmusmallien differointi ja kehittäminen brändiksi</i>	53
5.1.3	<i>Kehityskaari sähkön käytön edistämisestä energiankäytön tehostamispalveluiksi</i>	55
5.1.3.1	<i>Kehitetyt palvelutuotteet</i>	56
5.2	INNOVAATION ANALYYSI	57
5.2.1	<i>Innovaatiosignaalien lähteitä</i>	57
5.2.2	<i>Energiakatselmusmallin innovaatioketju</i>	58
5.2.3	<i>Verkostoituminen ja yhteistyö</i>	59
5.2.4	<i>Toimintaympäristön muutosten vaikutuksia</i>	60
5.2.5	<i>Keskeiset ohjaustoimet</i>	62
5.2.6	<i>Toiminnan esteitä ja uhkatekijöitä</i>	64
5.3	JOHTOPÄÄTELMÄ ENERGIANKÄYTÖN TEHOSTAMISPALVELUIDEN INNOVAATIOSELVITYKSESTÄ.....	65
6.	KOHTI LAAJAMITTAISTA ENERGIAPALVELUIDEN TUOTANTOA	67
6.1	ESCO-PROJEKTI.....	68
6.1.1	<i>Katselmustoiminnan kytkeytyminen ESCO-investointiprojektiin</i>	68
6.1.2	<i>ESCO-investointiprojektin keskeiset vaiheet</i>	68
6.2	TARVITSEEKO ESCO-TYYPPIINEN TOIMINTA TUKEA?.....	70
6.3	ESCO-TOIMINNASTA IDEOITA ULKOISTAMISEEN JA UDELLEENORGANISOINTIIN?.....	73
6.4	JOHTOPÄÄTELMÄ ESCO-TOIMINTAAN LIITTYNEESTÄ KATSAUKSESTA.....	74
7.	SELVITYS NEMO-2 JA BIOENERGIA TEKNOLOGIAOHJELMIIN OSALLISTUNEIDEN PKT-YRITYSTEN INNOVAATIOIHIN VAIKUTTANEISTA TEKIJÖISTÄ	76
7.1	TUTKIMUKSEN TAVOITE.....	76
7.2	AINEISTO JA MENETELMÄ.....	76

7.2.1	<i>Kyselykaavakkeen muodostaminen</i>	76
7.2.2	<i>Kyselyn toteuttaminen</i>	77
7.2.3	<i>Vastausten analysointi</i>	77
7.3	TULOKSET	78
7.3.1	<i>Perustietoja saaduista vastauksista</i>	78
7.3.2	<i>Tietoja innovaatioketjun vaiheista</i>	79
7.3.3	<i>Innovaation kehittymiseen vaikuttavat tekijät</i>	81
7.3.4	<i>Pääluokkien sisäiset tekijät ja niiden vaikutuksen voimakkuus suhteessa toisiinsa</i>	81
7.3.5	<i>Tekesin teknologiaohjelmaan osallistumisen hyödyllisyys</i>	83
7.3.6	<i>Pk-yritysten osallistumismahdollisuudet</i>	85
7.3.7	<i>Valtion rahoitustuen merkitys</i>	86
7.4	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET KYSELYTUTKIMUKSESTA.....	88
8.	YLEISIÄ JOHTOPÄÄTELMIÄ TEHDYISTÄ OSASELVITYKSISTÄ	90
8.1	JOHTOPÄÄTELMIÄ YRITYSTEN INNOVAATIOTOIMINNAN KEHITTÄMISELLE.....	90
8.2	JOHTOPÄÄTELMIÄ YMPÄRISTÖ- JA TEKNOLOGIAPOLITIIKAN KEHITTÄMISELLE.....	91
8.3	JOHTOPÄÄTELMIÄ TUTKIMUSMENETELMÄN TOIMIVUUDESTA.....	92
9.	LÄHDELUETTELO	94

Liitteet:

LIITE 1. PKT-YRITYSKYSELY

LIITE 2. ABB:N SPAR TRIM KONSEPTI

LIITE 3. AIHEPIIRIN KYTKENNÄT MUUHUN KEHITYSTYÖHÖN VTT:SSÄ

LIITE 4. AVAINHENKILÖIDEN MIELIPITEITÄ ENERGIAKATSELMUSPALVELUISTA

LIITE 5. MITEN YRITYS PÄÄTTÄÄ ENERGIANSÄÄSTÖINVESTOINTIEN TOTEUTTAMISESTA?

LIITE 6. MIELIPITEITÄ ENERGIANSÄÄSTÖN OHJAUKSEN TOIMIVUUDESTA

LIITE 7. SUOMESSA KÄYTÖSSÄ TAI KEHITTEILLÄ OLEVIA ESCO-KONSEPTEJA

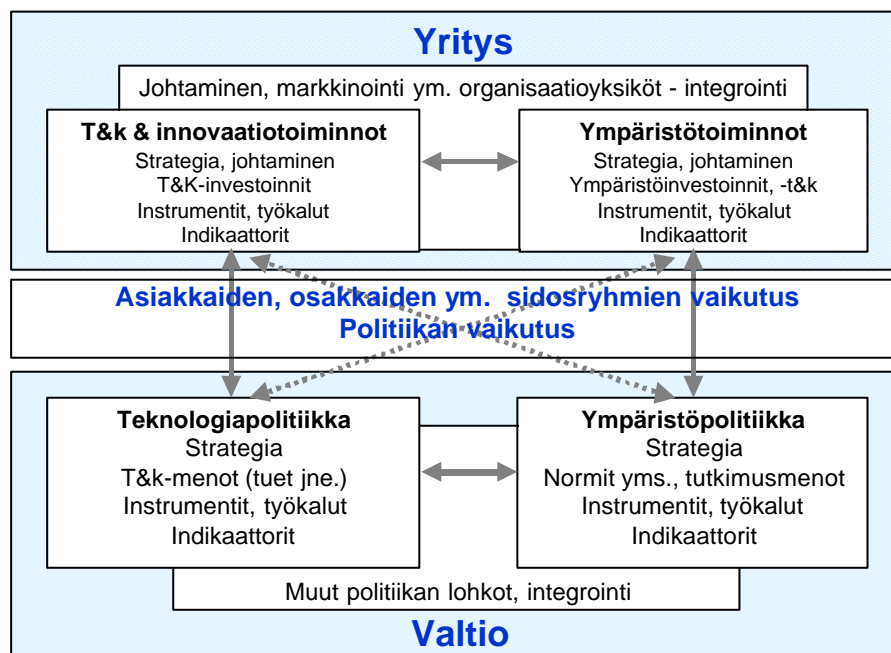
LIITE 8. ESCO-PROJEKTIN VAIHEITA

1. Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

VTT Kemiantekniikka toteutti ympäristöklusterin tutkimusohjelmassa kauppa- ja teollisuusministeriön toimeksiannosta kirjallisuusselvityksen kestävä kehityksen ja innovaatiotoiminnan integraatiosta (Loikkanen ja Hongisto 2000). Työssä tarkasteltiin innovaatiotoimintaa ja ympäristöasioiden hallintaa ja näiden välisiä kytkentöjä sekä yritystoiminnan että yhteiskunnan politiikkatoimien tasoilla. Keskeinen tavoite liittyi sen selvittämiseen, voidaanko näiden toimintojen tehokkaammalla yhdistämisellä sekä yrityksissä että yhteiskunnan politiikkatoimissa tehostaa ja luoda uusia edellytyksiä ympäristön tilaa ja luonnonvarojen käyttöä koskevan kehityksen kääntämiselle kestävämpään suuntaan.

Seuraavassa kuvassa esitetään aiemman kirjallisuusselvityksen keskeiset elementit ja niiden vuorovaikutussuhteita, jotka muodostavat yleisen tarkastelukehiksen myös tämän tutkimuksen tapaustarkasteluille.



Kuva 1. Tarkastelukehys t&k- ja innovaatiotoimintojen sekä ympäristötoimintojen integroimiseksi sekä yritysten että hallinnon tasoilla.

Esiselvityksessä esiteltiin myös eräitä keskeisiä kestävä kehityksen innovaatiotoimintaa tukevia teknologisia ja teknillistaloudellisia konsepteja, ajattelumalleja ja työkaluja. Lisäksi tarkasteltiin innovaatio- ja ympäristötoimintaa sekä niiden integroimisen tilaa ja kehittämistä sekä yritys- että politiikkatasolla. Esiselvityksessä ehdotettiin mahdolli-

simman empiirisen konkreettisia yritystason innovaatioita ja niihin liittyviä vuorovaikutusprosesseja selvittävän tutkimustoiminnan lisäämistä. Selvityksessä argumentoitiin sen puolesta, että uutta tietoa tarvitaan niistä kokemuksista, joita ympäristöinnovaatioiden kehittämisestä ja käyttöönotosta yritystasolla on saatu, sekä siitä, miten yhteiskunnan ohjaus on näihin prosesseihin vaikuttanut.

Johdonmukainen jatkovaihe tälle työlle olikin ryhtyä tarkastelemaan yksityiskohtaisemmin ympäristömyötäisiä innovaatioprosesseja "elävässä elämässä" kirjallisuustaustaa ja -teorioita vasten. Esiselvityksessä hahmoteltiin ympäristöinnovaatioiden tutkimiselle lähestymistapaa ja tarkastelukehystä, jota tässä työssä on sovellettu kolmen varsin erityyppisen innovaation analysoinnissa sekä pkt-yrityksille suunnatussa innovaatiokyselyssä.

Innovaatio- ja ympäristötoimien vuorovaikutuksia analysoiva tutkimusalue on verrattain nuori, mutta tutkimusta tehtiin vuonna 2000 muutamissa eurooppalaisissa tutkimuslaitoksissa, mm. EU:n Joint Research Centre -tutkimuslaitoksen (JRC) Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) -yksikössä Sevillassa Espanjassa, Manchesterin yliopistossa Iso-Britanniassa sekä Fraunhofer-Instituutin innovaatio- ja systeemi-analyysin tutkimuskeskuksessa (FhG ISI) Karlsruhessa Saksassa). Näissä laitoksissa työskentelee tutkimusryhmiä, jotka ovat erikoistuneet innovaatio- ja ympäristötoimien vuorovaikutuksen sekä yhteiskunnan ohjaustoimien välisten kysymysten selvittämiseen. Ajankohtaisia yhteenvetoja aihepiiristä löytyy mm. viitteistä (Minvrom 2001, Hemmelskamp ym. 2000, Weaver ym. 2000, EET 2000 sekä Meyer-Krahmer ym. 1998). Myös tutkijatahojen väliset verkostot ovat kehittymässä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Energia-alalla eletään 2000-luvun alussa suurten muutosten aikaa. Energiamarkkinoiden avautuminen Euroopassa ja samanaikainen ilmastokysymyksen painoarvon nousu kansainvälisillä foorumeilla asettavat alan ristiriitaisten vaatimusten eteen. Haasteisiin vastaaminen ilman mittavia uudistuksia ja innovaatioita on tuskin mahdollista. Tämän energia-alan innovaatiotoimintaa koskevan tutkimuksen keskeisimmäksi kysymykseksi nousi innovaatioprosessien ja yhteiskunnan ohjaustoimien välisten vuorovaikutusten monipuolinen valottaminen tapaustutkimuksen keinoin. Vuorovaikutusten paremman ymmärtämisen kautta toivotaan olevan mahdollista parantaa ympäristöinnovaatiotoiminnan mahdollisuuksia yrityksissä.

Keskeinen taustalla vaikuttava hypoteesi liittyy siihen, että yrityksen tutkimus- ja kehitystoiminnan ja ympäristönsuojelutoiminnan sekä toisaalta markkinointiaktiiviteettien välinen integraatio ja yhteistyö voivat myötävaikuttaa ratkaisevasti ympäristömyötäisen innovaatiotoiminnan mahdollisuuksiin.

Työllä haluttiin parantaa empiirisluonteista tietopohjaa sekä ympäristöinnovaatioiden onnistumisen edellytyksistä että esteistä. Esteiden ja mahdollisten ongelmien tunnistaminen on keskeinen lähtökohta niiden poistamiseen tähtäävälle työlle. Tutkimuksen toivotaankin luovan perustaa yhteiskunnan toimien kehittämiselle niin teknologia- ja

ympäristöpolitiikassa kuin muillakin hallinnonaloilla. Työssä kartoitetaan myös niitä seikkoja innovaatiojärjestelmässä, joihin vaikuttamalla voitaisiin yleisemminkin edistää kestävästä kehityksen päämäärän kanssa yhdensuuntaisten innovaatioiden syntyä.

Työn tutkimuksellisenä tavoitteena oli selvittää aiemmassa kirjallisuusselvityksessä valmistellun lähestymistavan ja ajattelumallien soveltuvuutta käytäntöön sekä hypoteesien paikkansapitävyyttä a) yhteiskunnallisesti merkittävien ja b) energiayhtiö Fortumin liiketoiminnan kehittämisen kannalta relevanttien sekä c) tutkimuksellisesti mielenkiintoisten ympäristömyötäisten innovaatioiden kohdalla. Tavoitteena oli hankkia tietoa siitä, miten yhteiskunnan ohjaustoimet "näkyvät" tarkasteltavien innovaatioketjujen eri vaiheissa.

Taustalla vaikuttavat energia-alan ristiriitaiset hintakilpailu- ja ympäristöpaineet. Siksi erityistä huomiota kiinnitettiin toimintaympäristössä vaikuttavien tekijöiden muutosten tarkasteluun. Työssä tarkastellaan myös erilaisten motiivien ja tausta-argumenttien heijastumista innovaatioprosesseihin. Työn alkuvaiheessa vallitsi yksimielisyys siitä, että tarkasteltavien innovaatioiden "taaksepäin katsovien" tapaustarkasteluiden tulee tuottaa myös mielenkiintoista ja monipuolista tietoa ilmastokysymykseen liittyvien tulevaisuussuuntautuneiden ratkaisujen kehittämiseksi. Ilmastokysymys on aihepiiri, jossa innovatiivisten ratkaisujen ja toimintatapojen kehittämistarve on ilmeinen.

2. Tapaustutkimuksissa sovellettu menetelmä

Työtä edeltäneessä kirjallisuusselvityksessä (Loikkanen ja Hongisto 2000) esiteltiin muutamia etenemistapoja ja periaatteita, joita voidaan soveltaa yhteiskunnan ohjaustoimenpiteiden teknologisen vasteen tutkimukseen. Keskeisiä huomioon otettavia seikkoja kirjallisuuden perusteella olivat mm. muutokset toimintaympäristössä (kontekstitekijät), muutokset ohjaustoimenpiteissä (instrumentit ja politiikan täytäntöönpanon tyyli) sekä toimijakentän ominaispiirteet.

Työn eräänä lähtökohtana oli ajatus siitä, että innovaatioihin voi liittyä hyvin yksilöllisiä ja vaikeasti yleistettäviä piirteitä. Työssä varauduttiin siihen, että tarkasteltavia innovaatioita edeltävät tapahtumien ketjut saattavat olla hyvin erilaisia, eivätkä välttämättä muistuta kirjallisuudessa esitettyjä yleistettyjä "innovaatiomalleja". Keskeisimmäksi tiedon lähteeksi valittiin innovaatioon osallistuneiden avainhenkilöiden haastattelut.

Kaikissa kolmessa tapaustutkimuksessa ja niistä laadituissa "innovaatiokertomuksissa" esitellään tarkasteltava innovaatio, kuvataan innovaation syntyyn johtaneita tapahtumia, sen kehittämiseen osallistujat toimijat ja nostetaan esiin keskeisiä olosuhdetekijöitä (innovaation konteksti). Kertomuksessa arvioidaan yhteiskunnan ohjauksen ja käytettyjen ohjausinstrumenttien osuutta toteutuneeseen kehitykseen innovaatioketjun eri vaiheissa sekä kuvataan innovaation tulevaisuuden näkymiä. Lisäksi kertomus sisältää tietoja innovaatioketjussa kohdatuista esteistä ja kannustavista tekijöistä sekä yrityksen sisällä, että markkinoilla (innovaation leviäminen, nk. diffusiovaihe). Kertomuksiin on myös dokumentoitu haastatteluista nousseita innovaatiotoiminnan kehitysehdotuksia. Avainhenkilöiden haastatteluiden avulla tarkasteltiin sitä, miten erilaiset motiivit ja heikotkin signaalit kanavoituivat innovaatioprosesseihin ja miten niihin reagoitiin. Näitä ja muita innovaatiokertomuksissa kuvattuja asioita hyödynnettiin myös alun perin kirjallisuusselvityksen pohjalta rakennetun metodikehyksen kehittämisessä.

Avainhenkilöt etsittiin kirjallisuuden perusteella, ja alustavissa haastatteluissa selvitetiin ao. innovaatioihin liittyviä avainhenkilöverkkoja uusien haastateltavien henkilöiden löytämiseksi. Haastattelut nauhoitettiin ja niistä laadittiin haastattelumuistiot. Muistiot toimitettiin haastatelluille henkilöille kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi. Tämä oli tarpeen väärinymmärrysten oikaisemiseksi ja luottamuksellisten asioiden karsimiseksi. Tarkastetut muistiot toimitettiin ainoastaan rajatun viranomaisryhmän tietoon (yksilön tietosuojan ja liiketoimintaan liittyvien luottamuksellisten tietojen vuoksi), mutta niihin on viitattu tämän julkisen raportin teksteissä. Haastatteluihin osallistuminen oli vapaaehtoista, joten haastattelut tehtiin ja dokumentoitiin ao. henkilöiden ehdoilla ja haluamassa muodossa. Vaikka innovaatiokertomukset perustuvat ensisijaisesti haastatteluihin, on niiden laadinnassa käytetty taustatietona myös muuta aihepiirejä koskevaa aineistoa.

Taaksepäin katsovaa empiirisluonteista tutkimustyötä tehtiin lähinnä siitä näkökulmasta, että tutkimusmenetelmä "saataisiin sisään ajetuksi" erityyppisten aiheiden tutkimuksessa ja sen avulla esiin saaduista kokemuksista voitaisiin oppia jotakin uutta. Tekijät uskovat, että saatuja kokemuksia ja johtopäätelmiä voidaan harkitusti soveltaa tulevai-

suuteen suuntautuvan ympäristömyötäisen innovaatiotoiminnan ja eri osapuolten välisen vuorovaikutuksen kehittämisessä.

Ensisijaiseksi tutkimusmetodiksi valittiin perusteellisiin avainhenkilöiden haastatteluihin perustuva kvalitatiivinen menetelmä. Tarkasteltaviksi valittiin innovaatioita, jotka olivat energiayhtiö Fortumin kannalta relevantteja tutkimuskohteita. Koska Fortum ei ole tyypillinen suomalainen energiateknologiayritys, suoritettiin ministeriön pyynnöstä lisäksi pkt-yrityksille suunnattu kyselytutkimus. Osio toteutettiin tietoisena siitä, että kyselykaavakkein suoritettavien tutkimusten selitysarvo on rajallinen ja ne jättävät paljon avoimia kysymyksiä mm. liittyen siihen, ovatko vastaajat ymmärtäneet kysymykset oikein ja miksi vain osa kohderyhmästä halusi vastata. Toisaalta myös kysymysten laatijoiden vaikutus tuloksiin voi olla tahtomattakin suuri. Lisäksi innovaatioiden ollessa hyvin erityyppisiä osoittautui melko vaikeaksi laatia sellaisia kysymyksiä, jotka toimisivat erilaisissa ja osin etukäteen tuntemattomissa aihepiireissä. Kyselytutkimusosio oli kuitenkin tervetullut lisä erilaisista lähestymistavoista saatujen kokemusten kartuttamiseksi. Kokemukset ovat hyödyllisiä perusteellisempien jatkotöiden suuntaamisen ja metodivalintojen kannalta.

2.1 Haastatteluin selvittävät asiat, metodikehys

Kehys laadittiin aiemmin tehdyn kirjallisuusselvityksen pohjalta ja siihen haettiin kommentteja ja täydennysehdotuksia tutkimuksen johtoryhmältä. Kehyksessä määritettiin ne keskeisimmät tiedot ja aihepiirit, jotka haastattelutilanteissa pyrittiin keräämään. Kehys ei voinut olla täysin formaali, ja sen tinkimätön noudattaminen olisi muuttanut haastattelutilanteet "kuulusteluiksi", mitä haluttiin välttää. Ennen haastatteluja laadittua kehystä ei myöskään pidetty "kiveen hakattuna", vaan taustalla oli ajatus sen jatkuvasta kehittämisestä haastatteluissa esiin nousseiden asioiden mukaisesti. Laadittavien innovaatiokertomusten tavoitteeksi asetettiin, että ne pitäisivät sisällään ainakin seuraavia aihepiirejä.

- Innovaation yleiskuvaus
 - Luokittelut: onko kyseessä teknologinen vai palveluinnovaatio; voidaanko innovaatiota luonnehtia parannus- vai radikaali-innovaatioksi; onko painopiste tuotteessa- ja/vai prosessissa; minkälaisia organisatorisia kysymyksiä innovaatioon liittyy jne.
 - Keskeiset tietolähteet ja avainhenkilöt
- Kuvaus ja analyysi innovaation kehittymisestä nykytilaan
 - Innovaatioketjun vaiheet ja aikaperspektiivi
 - Selvittävänä seikkoina mm: innovaati signaalien lähteet, toiminnan motiivit ja päämäärät; keskeisimmiksi arvioidut olosuhdetekijät (toiminnan kon-

teksti); innovaation vaiheiden luonnehdinta ja niihin liittyvät organisatoriset, henkilöstöön ja osaamiseen liittyvät seikat; keskeiset rahoituskanavat- ja muodot; innovaatiota edistäneet ja estävät seikat; sivuvaikutukset; konfliktit ja sattuman rooli.

- Ohjaustoimet ja innovaatio
 - Keskeiset teknologia- ja ympäristöpoliittiset yhteiskunnan ohjauskeinot, jotka ovat olleet "näkyviä" innovaatioprosessin kannalta: instrumentit; vaikutukset jne.
 - Keskeiset yrityksen omat ohjauskeinot, joilla on ollut vaikutusta innovaatioon: instrumentit; vaikutukset
- Johtopäätelmät sekä yhteiskunnan teknologia- ja ympäristöpolitiikan vaikutuksista että niiden kehittämiseksi, mutta myös yrityksen innovaatiotoiminnan kehittämiseksi.

Tapaustarkastelua varten haastateltiin useita yrityksen omia avainhenkilöitä sekä muutamia keskeisiä ulkopuolisia henkilöitä, jotka olivat osallistuneet innovaatioiden kehitysprosesseihin. Ajatuksena oli näin kartoittaa myös asiaan liittyvää innovaatioverkkoa (kts. esim. Miettinen ym.1999). Haastatteluihin valittiin asiantuntijoita, jotka olivat osallistuneet kehitysprosessiin eri tavoin sen eri vaiheissa, ja joiden näkökulmat täydensivät ja varmensivat toisiaan. Kaikki haastatellut henkilöt olivat olleet innovaatioprosessissa läheisesti mukana, mutta on muistettava, että heidän lisäksi mukana on ollut suuri joukko henkilöitä merkittävällä panoksella. Niissä tilanteissa, joissa haastateltavien henkilöiden käsitykset tarkasteltavasta asiasta poikkesivat, ei pyritty etsimään lopullista totuutta, vaan esiin tuodaan erilaisia näkökulmia. Innovaatiokertomuksissa todellisuutta pyritään rakentamaan "konstruktiivisesti" tiedostaen se, että luotu kuvaus voi olla joiltakin osin puutteellinen tai jopa ristiriitainen. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, että eri henkilöiden kertomukset olisivat "väärää tai hyödyttömiä".

2.2 Osahankkeet ja niiden valinnan kriteerit

Aiemman kestäväen kehityksen ja innovaatiotoiminnan integraatiota käsitelleen kirjallisuusselvityksen (Loikkanen ja Hongisto 2000) pohjalta arvioitiin, että tutkimalla ympäristöinnovaatiotoimintaa, voidaan yhteiskunnan politiikkatoimien kehittämiseksi tuottaa empiirislouonteista tietoa ympäristöinnovaatioiden onnistumisen edellytyksistä ja esteistä. Näin voidaan edistää ympäristöinnovaatiotoiminnan mahdollisuuksia yrityksissä. Näistä lähtökohdista innovaatioita, innovatiivisia konsepteja, yritystarkasteluita ja politiikkatoimia koskevien tutkimusten aloittamiselle asetettiin seuraavia kriteereitä.

1. *Ongelmalähtöisyys*: tutkimuskohteiden tulee olla relevantteja ympäristöongelmien ja kestäväen kehityksen edellytysten vahvistamisen kannalta (esimerkiksi ilmastoky-

symys). Ilmastokysymyksen ratkaisemiseksi innovaatioita tarvitaan lukuisilla erilaisilla tasoilla mm. energian tuotanto-, varastointi- ja käyttöteknologioissa, materiaavirtojen valinnassa, jätehuollossa, liikenteessä, organisaatioissa, ohjaustoimissa, kuluttajien käyttäytymisessä jne. Innovatiivisilta ratkaisuilta edellytetään käytännössä moniulotteista tarkastelua.

2. *Oppimisen edesauttaminen:* tutkimuskohteiden tulee olla relevantteja t&k- ja innovaatiotoiminnan jatkuvan kehittämisen sekä toimenpiteiden ja voimavarojen suunnittamisen kannalta. Kohteiden tulee olla relevantteja kypsien, kehittymässä olevien ja uusien innovaatioiden onnistumisedellytysten parantamisen ja oppimisen kannalta. Tutkittavista kohteista tulisi pyrkiä etsimään yleistettäviä piirteitä ja niitä tulisi dokumentoida oppimisen edesauttamiseksi.
3. *Tarve:* tutkimuskohteiden tulee olla relevantteja kotimaisen soveltamispotentiaalin ja/tai vientimahdollisuuksien kannalta. Suhtautumistavat ympäristökysymysten hallintaan poikkeavat olennaisesti esim. raskaassa prosessiteollisuudessa ja ympäristönsuojeluun liittyvää teknologiaa valmistavassa ja vievässä teollisuudessa. Siksi tarvitaan ensiksi molempien *erillistä* tutkimusta, mutta lisäksi niiden *vuorovaikutusten* tutkimusta (esim. liiketoimintaketjujen eri osapuolten yhteiset foorumit), jolla voisi kuvitella olevan innovointiin kannustavaa vaikutusta erilaisten näkökulmien yhdistyessä.
4. *Vaikutusmahdollisuudet:* tutkimuskohteiden tulee olla relevantteja yhteiskunnan teknologia- ja ympäristöpoliittisten, mutta myös muiden hallinnonalojen ohjaustoitimien kehittämisen kannalta. Hankkeiden tulee antaa vastauksia siihen, millaisilla ympäristöpoliittisilla, teknologiapoliittisilla ja muiden hallinnonalojen ohjaustoitimilla ja instrumenteilla, joko erillisillä tai useimmiten toisiinsa integroiduilla, kestävä kehitystä tukevaa innovaatiotoimintaa voitaisiin edistää ja mitä toimia tulisi tästä näkökulmasta välttää. Tutkimuskohteissa tulisi pyrkiä analysoimaan erityisesti niitä seikkoja, joihin on mahdollista vaikuttaa.

Näistä lähtökohdista käynnistetyn tutkimuskokonaisuuden muodostivat kolmen erityyppisen innovaation tapaustutkimukset, jotka toteutettiin haastattelumenetelmällä. Näiden lisäksi ja kokonaisuuden täydentämiseksi päätettiin toteuttaa kahteen Tekesin teknologiaohjelmaan osallistuneille pkt-yrityksille suunnattu kyselytutkimus. Tavoitteena oli luoda kokonaisuus, jonka osat samalla tukisivat toisiaan laajempien tutkimusmenetelmän soveltuvuutta ja ympäristömyötäisen innovaatiotoiminnan kehittämistä koskevien päätelmien muodostamiseksi.

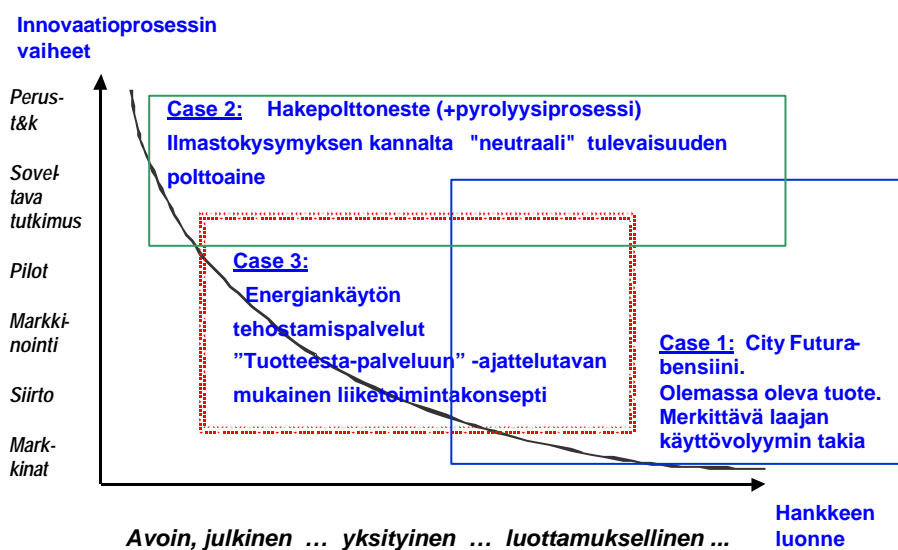
Tutkimusryhmä kävi useita keskusteluja mahdollisten tapaustutkimuksen kohteista ja määrästä sekä keskusteli asiasta sekä Fortumin, että kauppa- ja teollisuusministeriön edustajien kanssa ennen kohteiden valintaa. Tapaustutkimusten kohteiksi valittiin kehityksensä eri vaiheissa olevia innovaatioita.

Ensimmäinen tutkimuskohde oli CityFutura-bensiini, markkinoilla jo useamman vuoden ollut tuoteparannusinnovaatio, jonka tarkastelussa pääkiinnostus kohdistui menneeseen kehitykseen ja siitä saataviin kokemuksiin. Tavoitteena oli ”rekonstruoida” inno-

vaatiokertomus kohteen kehitysvaiheista sekä niihin kulloinkin vaikuttaneista keskeisistä toimintaympäristössä vaikuttaneista olosuhdetekijöistä (kontekstitekijät). CityFutura sijoittuu innovaatioprosessin vaiheiden osalta (kts. kuvan 2 pystyakseli) markkinavaiheeseen.

Toiseksi tapaustutkimuskohteeksi valittiin hakepolttoneste (aikaisemmin pyrolyysiöljy) ja sen valmistusprosessin kehitys. Tässä tarkastelussa kiinnostus painottui ajallisesti nykyhetkeen ja tulevaan kehitykseen. Vaikka pyrolyysiöljyn valmistusprosessia on tutkittu jo kauan, vasta ilmastokysymys ja öljyn hinnan kohoaminen ovat tehneet siitä varteenotettavan tulevaisuuden teknologian. Fortum teki keväällä 2001 valmistusprosessin osalta merkittävän pilot-laitoksen rakentamista koskevan ratkaisun. CityFutura ja hakepolttoneste edustavat innovaatiokehityksen eri vaiheita. CityFuturan tarkasteluissa esille tulleita seikkoja voidaan pyrkiä hyödyntämään hakepolttonesteen markkinoillepääsyn ja siellä menestymisen edistämiseksi.

Kolmas tapaustutkimus poikkesi kahdesta teknologisesta innovaatiotarkastelusta. Osaselvityksen kohteeksi valittiin energiankäytön tehostamispalveluiden kehitys. Laajemman kontekstin tapaustutkimukselle muodostaa ajattelutavan siirtyminen tuotantoteknologia- ja tuotelähtöisestä näkökulmasta kohti asiakas- ja palveluorientoitunutta lähestymistapaa. Tämä on aihepiiri, josta on alettu kasvavasti keskustella myös kestävästä kehityksestä ja innovaatiotoimintaa käsittelevässä kirjallisuudessa (esim. Mont 2000). Tapaustutkimus keskittyy kuvaamaan energiankäytön tehostamispalveluiden kehittymistä niiden nykyiseen kaupalliseen muotoonsa. Yleisellä tasolla energiansäästön ohjauksessa on käytetty lukuisia erityyppisiä tukitapoja ja muita ohjaustoimenpiteitä. Ohjaus on ollut monipuolista ja tavoite on ollut hallinnolle haastava, koska konkreettisista muutoksista päättävät viimekädessä lukuisat energiankäyttäjät. Tapaustutkimuksessa käsitellään erityisesti energiakatselmuskonsepteja, katselmustoimintaa koordinoivan energiansäästön palveluskeskus Motivan syntyä, energiansäästön investointien käynnistymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä orastavia energiapalveluyhtiön malleja ja konsepteja.



Kuva 2. Tapaustutkimusten kohteet innovaatioprosessin vaiheita ja hankkeen luonnetta kuvaavassa akselistossa.

Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) ja Teknologian kehittämiskeskus (Tekes) edistävät energia- ja ympäristötekniikan kehittämistä mm. teknologiaohjelmien, tuotekehitys- ja investointitukien avulla. Tapaustarkasteluita täydentävässä osaprojektissa selvitettiin teknologiapoliittisten keinojen sekä toisaalta ympäristöpoliittisten ohjaustoimien vaikutuksia pk-teollisuuden innovaatiotoimintaan. Kohteeksi valittiin ympäristömyötäiset energia-alan innovaatiot, joita oli kehitetty Nemo-2 teknologiaohjelmassa ja Bioenergia-tutkimusohjelmassa.

Osaselvitykset muodostavat yhdessä monipuolisen kokonaisuuden, jonka perusteella saatiin tuntumaa uuden lähestymistavan ja metodin toimivuudesta polttoaineita koskevien tuote- ja prosessi-innovaatioiden (CityFutura moottoribensiini ja hakepolttoneite ml. pyrolyysiprosessi), laite- ja järjestelmäinnovaatioiden (pkt-yrittäjäkysely) ja palveluinnovaatioiden (energiankäytön tehostamispalvelut) tutkimuksessa. Periaatteessa tämä kokonaisuus voisi yhdisteltynä muodostaa tulevaisuudessa myös ehjän liiketoimintaketjun alkaen uusiutuvan energian hankinnasta ja päättyen kokonaisvaltaisen energiapalvelun myyntiin.

Tutkimusaihe liittyy käynnissäolevaan kehitystyöhön Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT). VTT:ssä ympäristöasioiden ja innovaatiotoiminnan integraatioon liittyvää aihepiiriä on viime aikoina käsitelty sekä keskuksen strategian kehittämisen että VTT:n ympäristöhallinnan kehittämisen yhteydessä. Eräänä keskeisenä tavoitteena on käynnistää ympäristöasioiden integrointi tutkimuskeskuksen toimintaan. Tätä aihetta on kuvattu tarkemmin tämän raportin liitteessä.

3. CityFutura moottoribensiini

Raskasta prosessiteknologiaa ja samalla suurivolyymistä lopputuotetta edustavan onnistuneen ja jo markkinoilla olevan ympäristöinnovaation tarkastelu rakennettiin CityFutura moottoribensiinin ympärille. Näkökulma on ensisijaisesti "historia-suuntautunut ja empiirinen", joskin moottoribensiinin kehitystyö jatkuu edelleen. Innovaatio sai alkunsa Nesteen ollessa monopoliasemassa ja sen onnistuneeseen läpivientiin liittyi strategisia tulevaisuusvisioita (mm. erilaistuminen suhteessa kilpailijoihin ympäristöargumentin avulla). Kyseessä on vientituote (MTBE:n osalta), ja näkökulma on lähinnä tuotelähtöinen. CityFuturan kehitystyö on edellyttänyt paljon kokeellista työtä (mm. erilaisten seosten testausta). Pitkäjänteistä yhteistyötä on tehty entisen Nesteen (nykyisen Fortum Oil and Gas Oy:n) sisällä ja moottoreiden ja katalysaattoreiden valmistajien kesken. Strategiseen päätöstilanteeseen vaikuttivat mm. markkinoiden avautuminen, kilpailutilanne, oma teknologia ja sen kehittäminen.

CityFuturan kehityskaaresta voidaan oppia tärkeitä asioita uusien innovatiivisten (liikenne-) polttonesteiden edistämiseksi. Tietoja voidaan mahdollisesti hyödyntää esimerkiksi polttonesteiden biokomponenttien markkinoillepääsyn edistämiseksi. Fortum on arvioinut tämän toteutuvan vuoden 2005 tienoilla. Pitkällä tähtäimellä biokomponenteilla voi olla maailmanlaajuisista merkitystä kasvihuoneilmiön torjunnassa.

CityFutura-moottoribensiinin aseman vakiintumiseen markkinoilla vaikuttivat ympäristöystävällisten polttonesteiden verohuojennukset. Kiinnostavaa on, että Euroopassa regulaattorin (EU) ja innovaattorin (Neste ja nykyinen Fortum) välinen vuorovaikutus ovat vaikuttaneet normien (mm. Auto Oil -direktiivi) kehittymiseen. Regulaatio on johtanut ja on johtamassa suuriin muutoksiin jalostamoilla eri puolilla Eurooppaa.

Innovaatiokertomus on jaettu kolmeen eri osaan, joista ensimmäinen keskittyy kuvaamaan itse innovaatiota, seuraavassa analysoidaan innovaatiota eri näkökulmista ja viimeisessä osassa esitetään tapaustarkastelusta nousevia johtopäätöksiä.

3.1 Innovaation kuvaus

Nesteellä 80-luvun lopussa ja 90-luvun alussa tapahtunut onnistunut tuotekehitys johti CityFuturan markkinoinnin aloittamiseen Etelä-Suomessa vuoden 1991 lopussa. Tuote poikkesi aikaisemmista bensiniituotteista korkean happipitoisuuden (2 %) sekä aikaisempaa alhaisemman rikki- ja bentseenipitoisuuden suhteen. Myös tuotteen höyrynpaine (RVP) oli aikaisempia tuotteita alhaisemmalla tasolla. CityFutura täytti vuoden 1993 alusta voimaan tulleen veronkevennyksen (5p/litra) edellyttämät vaatimukset reformuloidulle bensiinille¹. CityFutura on luokiteltavissa amerikkalaisittain ns. välikauden

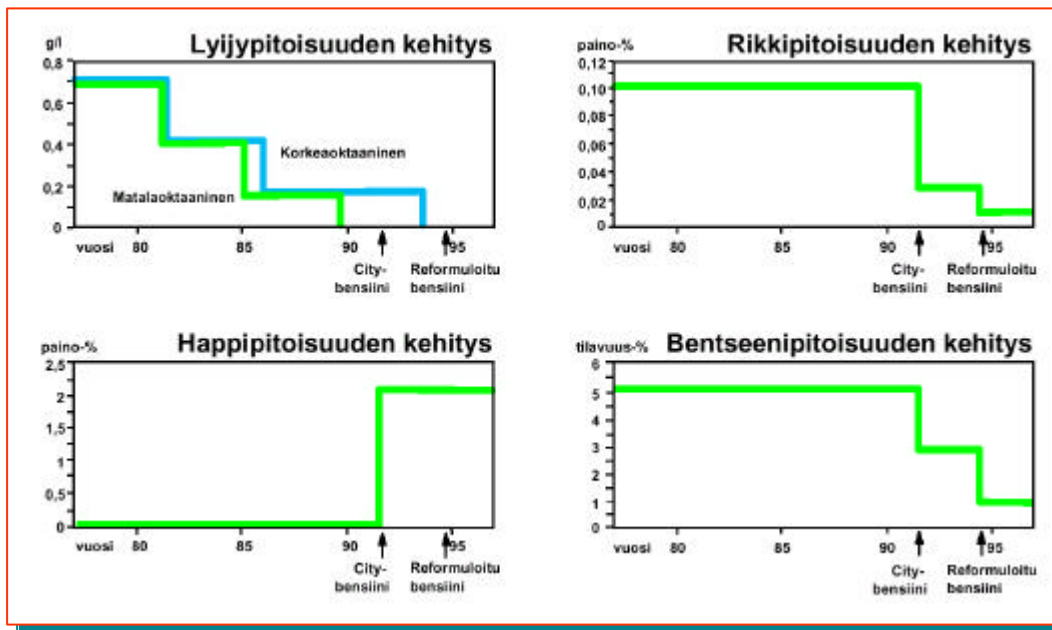
¹ Valtioneuvoston päätös 1561/1992, jonka mukaan reformuloidun bensiinin ominaisuudet ovat: happipitoisuus $2 < O_2 < 2,7$ % (paino), bentseenipitoisuus enintään 3 % (tilavuus) ja höyrynpaine enintään 70/90 kPa (kesä-/talvilaatu).

bensiiniksi, jossa kaikkia bensiinin reformoinnin² tarjoamia mahdollisuuksia ei oltu vielä hyödynnetty. Kun varsinainen täysin reformuloitu bensiini, UusiFutura, tuli markkinoille vuonna 1994, bensiinin rikki- ja bentseenipitoisuus oli laskettu CityFuturaakin alhaisemmalle tasolle. Lopullinen CityFuturan tuotespesifikaatio muodostettiin ottaen huomioon, mitkä muutokset olivat teknisesti tehtävissä (happi-, höyrynpaine- ja bentseenipitoisuuden muutokset), ja mitkä olisivat taloudellisesti mahdollisia (Nesteellä oli oma MTBE:n tuotantoyksikkö).

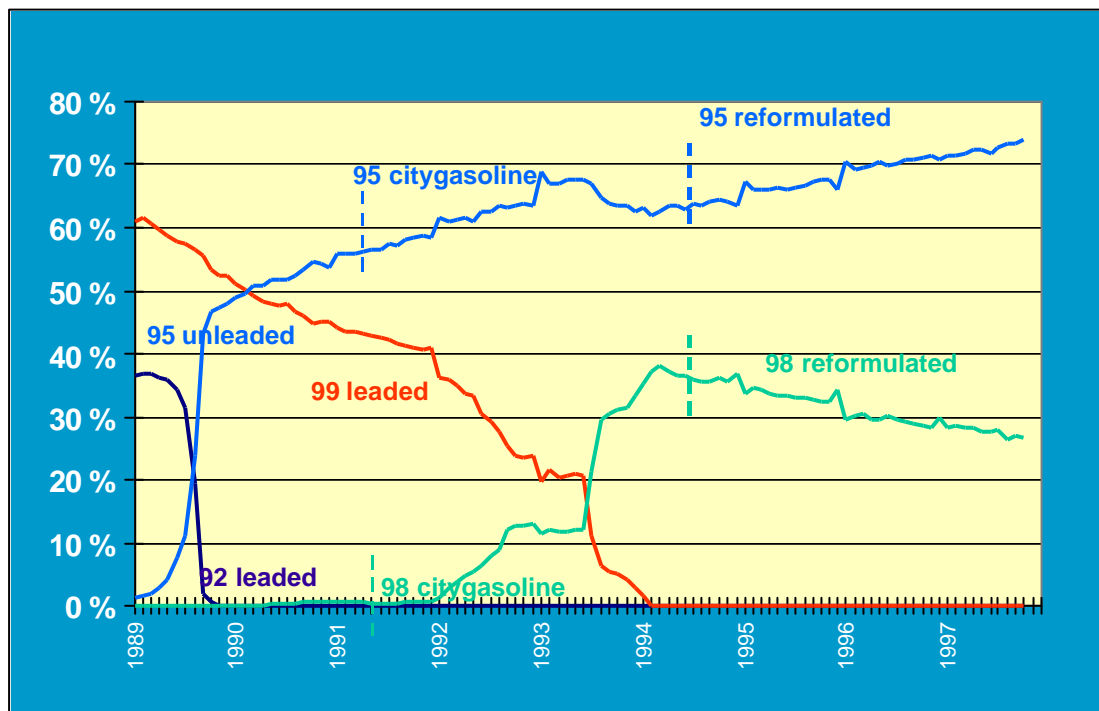
Reformuloitujen bensiinien kehitystä tarkasteltaessa on tärkeää ottaa huomioon myös muu moottoripolttoaineiden valmistuksessa ja koostumuksessa sekä moottoritekniikassa tapahtunut kehitys. Näistä tärkeimmät prosessiin vaikuttavat muutokset olivat lyijyn käytöstä luopuminen sekä reformuloitujen diesel-polttoaineiden kehitystyö. Neste lopetti lyijyn käytön matalaoktaanisessa polttoaineessa vuonna 1989 ja korkeaoktaanisessa polttoaineessa 1993. Lyijyn käytöstä luopuminen johtui lyijyn aiheuttamista ympäristöongelmista sekä siitä, että lyijyn käyttö ei ole mahdollista katalysaattoreilla varustetuissa autoissa. Lyijynkäytön lopettaminen ei kuitenkaan ollut suoraan kytköksissä reformuloitujen bensiinien markkinoille tuloon, sillä CityFuturaa on valmistettu sekä lyijyllisenä että ilman lyijyä. Nesteen myymän bensiinin koostumuksen kehitys aikajanelalla on esitetty kuvassa 3.

Pitkällä aikavälillä myös eri bensiinituotteiden markkinaosuudet ovat muuttuneet. Markkinaosuuskäyrä osoittaa selvästi, että 80-luvun lopusta alkanut kehitys on kasvattanut matalaoktaanisen bensiinin markkinaosuuden noin 40 %:n tasolta (92- ja 95-oktaaninen polttoaine) yli 70 %:n tasolle. Vastaavasti korkeaoktaanisen polttoaineen markkinaosuus on pudonnut alle 30 %:iin 90-luvun lopussa. Tämä kehityskulku ja lyijyllisten polttoaineiden korvautuminen lyijyttömällä vaihtoehdolla on esitetty kuvassa 4. CityFuturan markkinointi aloitettiin vuonna 1991 ja Uuden Futuran markkinointi vuonna 1994 (katkoviivat). Koska reformuloidut tuotteet korvasivat markkinoille tullessaan täysin markkinoilla aiemmin olleen vastaavan oktaaniluvun bensiinituotteen, ei näitä ole kuvattu erillisinä käyriä, vaan niitä edeltäneen tuotteen jatkeena.

² Tuulilasi 5/92 (Vaahtola 1992c) määritteli reformuloidun bensiinin seuraavasti: ”*Reformuloidun bensiinin koostumus on optimoitu moottorin päästöjen kannalta. Toivotut ominaisuudet saavutetaan vasta runsaalla happipitoisen lisäaineen käytöllä. Teknisen rajan happipitoisuuden lisäykselle asettavat ajettavuuteen syntyvät häiriöt. Happipitoisuuden rajana pidetään 2,7 %, joka on eräissä Yhdysvaltain kaupungeissa asetettu jopa talvibensiinin alarajaksi. Nesteen citybensiinissä hapen osuus on 2 %, mikä vastaa noin 11 % MTBE-pitoisuutta. Happipitoinen lisäaine (oksygenaatti) laihentaa seosta ja tehostaa palamista omalla tavallaan. Toisaalta korkeaoktaaninen oksygenaatti syrjäyttää haitallisimpia korkeaoktaanisia jakeita bensiinistä. Aromattien ja erityisesti bentseenin osuutta pyritään laskemaan. Kevyitten olefiinien määrää rajaamalla vähennetään otsonipitoisuutta maan pinnalla sekä savusumun muodostusta. Happipitoisiin bensiineihin siirryttäessä aldehydien määrän epäillään vastaavasti kasvavan.*” Myös bensiinin rikkipitoisuutta on vähennetty kehitystyön seurauksena. Rikkipitoisuuden pienentäminen vaikuttaa päästöihin suorasti pienempinä rikkipäästöinä ja epäsuorasti katalysaattorin tehokkaamman toiminnan kautta. MTBE:tä on lisätty ennen CityFuturan markkinoille tuloa bensiiniin pieniä määriä, mutta tällöin on tarkoituksena ollut oktaaniluvun korottaminen.



Kuva 3. Nesteen bensiinin koostumuksen kehitys 1975-2000 (Rautiola 2000).



Kuva 4. Eri bensiinilaatujen markkinaosuuksien kehittyminen Suomessa vuosina 1989-1998 (Koljonen 2001).

CityFuturan kehitys on liittynyt läheisesti myös CityDieselin kehitystyöhön. CityDieselin tuoteominaisuuksia kehiteltiin samanaikaisesti CityFuturan kanssa Nesteen teknologiakeskuksessa. CityDieselin kehitystyö on kuitenkin rajattu tämän innovaatiotarkastelun ulkopuolelle.

Moottoritekniikan kehitys on myös lisännyt tarvetta polttoaineiden kehitykseen. Suurimmat muutokset, joilla on ollut vaikutuksia polttoaineen koostumukseen 80- ja 90-lukujen aikana ovat olleet:

- Katalysaattoreiden yleistyminen, mikä esti lyijyn käytön bensiinin lisäaineena. Toimiakseen optimaalisesti katalysaattoriautojen bensiinin pitäisi olla myös vähärikistä.
- Siirtyminen kaasuttimista suorasuihkutusmoottoreihin, mikä mahdollisti bensiinin höyrynpaineen laskemisen.
- Moottoriventtiilien määrän lisääntyminen ja moottoritekniikan yleinen parantuminen, joiden avulla tavoiteltiin tehokkaampia moottoreita ja puhtaampaa palamista. Tämä on samalla lisännyt polttoaineen laatuvaatimuksia ja tehnyt moottoreista haavoittuvia karstoittumista vastaan.

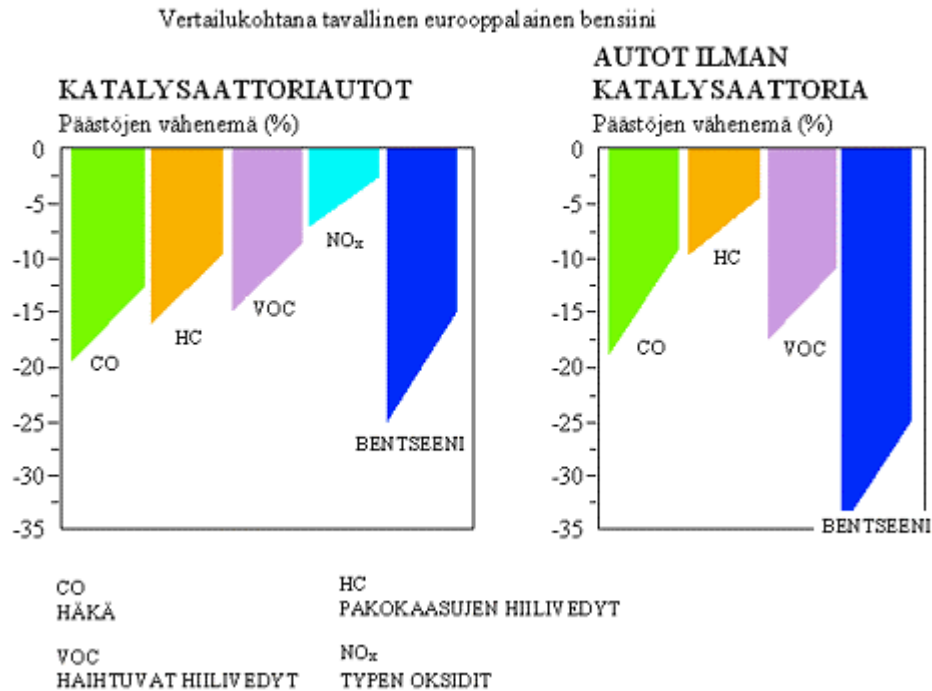
Vuonna 2000 oli tultu tilanteeseen, jossa viralliset bensiinistandardit (esimerkiksi EU:n EN 228) asettavat rajat vain bensiinin minimilaadulle. Nykyään käytössä olevat ja tulevaisuuden autot vaativat toimiakseen parempaa polttoainetta kuin standardin minimitaso edellyttää. Standardit eivät esimerkiksi aseta vaatimuksia moottorin karstoittumiselle, jolla on suuri vaikutus moottorin moitteettomaan toimintaan. Tämän takia moottorin valmistajat ovat asettaneet bensiinille omia laatuvaatimuksia³ (Mikkonen 2000).

3.1.1 CityFutura ja ympäristövaikutukset

CityFuturan vaikutusta ajoneuvon pakokaasupäästöihin on esitelty kuvassa 5. Mitatut päästövähennykset on esitetty sekä katalysaattoriautoille että autoille, joissa katalysaattoria ei ole. Esitetyt prosenttiosuudet eivät ole suoraan verrattavissa keskenään, koska katalysaattorilla varustelluissa autoissa NO_x, CO, ja HC –päästöt ovat moottorin normaalissa käyntiolosuhteissa noin 90 % pienemmät kuin autossa ilman katalysaattoria. Tarkasteltaessa määrällisiä kokonaispäästöjä CityFuturan positiiviset ympäristövaikutukset tulevat pääasiassa niiden autojen kautta, joissa katalysaattoria ei vielä ole. Ensimmäiset katalysaattoriautot tulivat Suomessa markkinoille 80-luvun lopussa. Vuonna 1990 tuli voimaan lainsäädäntö, joka määräsi käytännössä, että uusissa bensiinimoottoriautoissa tuli olla katalysaattori. Katalysaattoriautojen osuus autokannasta on kasvanut tasaisesti koko 90-luvun ajan ollen vuonna 2000 noin 50 %. Vuonna 1990 polttoaineita suunniteltiin soveltuvaksi pääasiassa katalysaattorittomille autoille, koska tuolloin katalysaattoriautoja oli vielä hyvin vähän (Rautiola 2000).

³ Euroopan, USA:n ja Japanin Autojen valmistajat ovat julkaiseet myös oman standardin kaltaisen ehdotuksensa nimeltään 'World Wide Fuel Charter', jonka tavoitteena on harmonisoida polttoainelaadut maailmanlaajuisesti (Mikkonen 2000).

NESTEEN REFORMULOIDUN BENSIININ VAIKUTUS AUTON PÄÄSTÖIHIN



Kuva 5. Reformuloidun bensiinin vaikutus ajoneuvon pakokaasupäästöihin (Fortum 2000).

CityFuturan valmistuksen kautta bensiinituotteen koko elinkaaren aikainen kuormitus ympäristölle pienentyi, koska loppukuluttajan päästöt vähenivät, vaikka jalostamon päästöt osittain kasvoivatkin. Tuotekohtainen elinkaarilaskenta on tosin jalostamon tuotteiden osalta vaikeaa, koska samasta jalostusprosessista syntyy useita tuotteita. Tällöin päästöjen kohdentamiselle (allokoinnille) eri tuotteille ei ole olemassa yhtä kiistatonta oikeaa tapaa. Tuotekohtaisia laskelmia voidaan tehdä erilaisia allokointiperiaatteita noudattaen.

3.1.2 CityFuturan kehitysprosessin vaiheet

Innovaatioprosessi on tällä hetkellä kokonaan läpikäyty. Tuote on saavuttanut korkean markkinaosuuden Suomessa. Fortumin tutkimus- ja kehitystyö puhtaampien bensiinien tuottamiseksi jatkuu kuitenkin edelleen. CityFuturan markkinoille tulon johtanut innovaatioprosessi Nesteellä alkoi jo 1970-luvun puolella, jolloin Nesteellä tehtiin ensimmäiset tutkimukset päästöjä vähentävistä polttoaineista. Tutkimusten kohteena oli pääasiassa polttoaineessa käytetyn lyijyn korvaaminen. Tämä johti siihen, että Neste otti käyttöön vuonna 1981 Porvoon jalostamolla MTBE-eetteriä valmistavan yksikön.

MTBE (metyyli-tertiäributyylieetteri) on tunnettu yhdisteenä jo vuosisadan alusta lähtien, mutta moottoribensiinin komponenttina se tuli julkisuuteen vasta 1973. Aluksi MTBE:tä toivat julkisuuteen lähinnä amerikkalaiset ja italialaiset jalostamot. Neste on ollut MTBE:n käytössä aikaisin liikkeellä, sillä Nesteen ensimmäinen MTBE:n tuotantoyksikkö valmistui Porvooseen 1980. Aluksi tämän yksikön tuotanto meni lähes koko-

naan vientiin, sillä 80-luvulla MTBE:tä käytettiin Suomessa ainoastaan pieniä määriä bensiinin lisäaineen oktaaniluvun korottamiseen. Tähän oli tarvetta, koska lyijyn käytön väheneminen oli jo 80-luvun alussa tiedossa ja lyijyn poistumista pystyttiin kompensoimaan MTBE:n avulla. Jo tässä vaiheessa oli tiedossa myös MTBE:n vaikutus poltto-prosessiin (pienemmät CO- ja HC-päästöt), mutta päämotiivi lisäaineen kehittämiseen ja oman tuotannon aloittamiseen oli lyijyn korvaaminen. Maailman-laajuisesti MTBE:tä käytetään eniten USA:ssa, jossa käytettiin 2/3 kokonaiskulutuksesta vuonna 1997 (18 milj. tonnia). MTBE:tä valmistetaan isobuteenista ja metanolista (Rautiola 1992 ja Viljanen 1998). MTBE:n kaltaisia eetterikomponentteja ovat TAME ja ETBE, joista jälkimmäisen valmistuksessa metanoli on korvattu etanolilla.

Reformuloitujen bensiinien kiivain tutkimusvaihe, jonka tavoitteena oli markkinakelpoinen tuote, ajoittui 80-luvun viimeisille vuosille sekä 90-luvun alkupuoliskolle. Tähän ajankohtaan ajoittuvat myös julkisella rahoituksella tehdyt yhteistyöhankkeet VTT:n ja ALKO:n kanssa. CityFutura tuotiin markkinoille Etelä-Suomessa vuoden 1991 lopussa ja sen myynti laajeni koko Suomen kattavaksi vuonna 1993. Vuonna 1994 Neste toi markkinoille UusiFutura bensiinin⁴, joka on CityFuturasta edelleen kehitelty reformuloitu bensiini.

Ajallisesti innovaatioprosessi voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- moottoripolttoaineiden perustutkimuksen vaihe 70- ja 80-luvuilla,
- 80-luvun lopussa ja 90-luvun alussa tapahtunut intensiivinen tutkimuspanos CityFuturan markkinoille saattamiseksi,
- CityFuturan markkinoinnin aloittaminen Etelä-Suomessa vuonna 1991,
- CityFuturan markkinoille tulon jälkeinen aktiivinen markkinointi ja tiedotusvaihe, jossa tuotetta markkinoitiin asiakkaille ja yhteiskunnalle,
- tutkimuspanos Uuden Futuran markkinoille saattamiseksi
- ja uuden Futuran markkinoinnin aloittaminen vuonna 1994.

CityFutura-innovaation vakiintumista markkinoilla edesauttoi vuoden 1993 alusta voimaan tullut verokevennys reformuloidulle bensiinille.

3.1.3 Polttoainetutkimus Nesteellä

Perustavaa moottoripolttoainetutkimusta oli tehty Nesteellä koko 70- ja 80-luvun ajan. Nesteen Teknologiateknologikeskuksessa järjestettiin koko 80-luvun ajan paljon erilaisia ideointipalavereja sekä innovaatiokoulutusta. Tutkimus kohdistui maailmalla tiedostettuihin ongelmiin, kuten esimerkiksi höyrynpaineen (RVP) alentamiseen, koska bensiinin haihtuvuus oli ongelmallinen asia. Tutkimustyö ja tuotekehitys kuitenkin tähtäsivät

⁴ Myöhemmässä vaiheessa sekä CityFutura että Uusi Futura nimistä on luovuttu markkinoinnissa ja vuoden 1995 alusta eteenpäin reformuloituja bensiinejä on markkinoitu Futura tuotenimellä.

Suomen liikenteen kokonaispäästöjen pienentämiseen sekä moottoripolttoaineiden käytettävyyden ja ominaisuuksien parantamiseen. Tähän tutkimusprosessiin vaikuttivat olennaisesti työntekijöiden motivoituneisuus, jota pidettiin yllä esimerkiksi tuotteiden ja tutkimustulosten julkistamistilaisuuksilla. CityFuturan tuoteominaisuudet ja näitä tukevat tutkimusprojektit konkretisoituivat vuoden 1989 aikana, jolloin tavoitteena oli saada tuote markkinoille vuoden 1991 keväällä (Rautiainen 1989)

Tutkimustyö oli luonteeltaan pitkälti kokeellista, ja perustui polttoainematriisiin sekä polttokokeisiin. Kokeita tehtiin monilla eri automerkeillä, koska tarkoitus oli vähentää Suomen kokonaispäästöjä. Koko autokanta oli otettava huomioon kehitystyössä. Suomen autokanta on kansainvälisesti erikoinen, koska joukossa on paljon venäläisiä, japanilaisia, eurooppalaisia ja vanhoja amerikkalaisia autoja. Polttokokeisiin kuuluivat sekä laboratoriomittaukset että kenttätestetit. Mittauksia tehtiin myös säätelämättömistä päästöistä, muun muassa myrkyllisistä aineista. Näiden lisäksi tutkittiin myöskin moottorin likaantumista, materiaalien kestävyyttä ja eri tuotteiden ympäristövaikutuksia (Rautiola 2000).

3.1.4 Tutkimusyhteistyö

Merkittävä osa CityFuturan tutkimus- ja kehitystyöstä erityisesti pakokaasupäästöjen osalta tehtiin yhteisessä projektissa VTT:n ja Alkon kanssa. Oksygenoitujen bensiinien tutkimus alkoi vuonna 1990. Yhteisprojektin tavoitteena oli pakokaasupäästöjen vähentäminen. Vuonna 1990-1992 selvitettiin happipitoisuuden ja oksygenaattityypin vaikutuksia pakokaasuihin ja käytettävyyteen. Aluksi tutkittiin 0-4 % happea sisältäviä bensiini-eetteriseoksia (MTBE ja ETBE) sekä bensiini-etanoliseoksia. Etanolia sisältävän bensiinin havaittiin aiheuttavan jakelusysteemin materiaaleilla korroosiota sekä faasien erottumis- ja stabiilisuusongelmia. Seuraavassa vaiheessa selvitettiin bensiinin ominaisuuksien, mm. bentseenin, olefiinien, rikin, aromaattien ja tislausalueen, vaikutuksia pakokaasupäästöihin happipitoisuuden ollessa vakio (2 %). Työhön sisältyi suuri määrä pakokaasutestejä, kenttätestejä sekä erilaisia laboratoriotestejä, kuten materiaali ja stabiilisuustutkimuksia (Aakko ja Nylund 1998).

Yhteistyö Alkon ja VTT:n kanssa alkoi vuonna 1989 näiden partnereiden pyytäessä Nestettä mukaan yhteiseen etanolin käyttöä bensiinikomponenttina demonstroivaan tutkimukseen, joka toteutettiin KTM:n rahoittaman SIHTI-tutkimusohjelman puitteissa. Nesteen kiinnostus liittyi lähinnä MTBE:n käyttöön, josta muodostui tärkeä osa CityFuturan lopullista koostumusta. Näin tutkimus muotoutui lopulta oksygenaattien⁵ vaikutusta pakokaasupäästöihin selvittäväksi, jolloin sekä etanoli että muut mahdolliset bensiinikomponenttivalitkohdot eli eetterit (MTBE ja ETBE) olivat mukana. Yhteistyö oli Nesteelle tärkeää, koska tutkimuksen alkuvaiheessa sillä ei ollut vielä omaa pakokaasumittausvalmiutta, kun VTT:llä tällainen laboratorio jo oli. Aikataulu oli tiukka, koska edessä olevan markkinoiden vapautuminen oli tiedossa ja oli tärkeää saada tutkimustulokset valmiiksi tuotteen valmistusta ja markkinointia varten. Yhteistyö loi vähäpäästöiselle bensiinille ja Nesteelle näkyvyyttä sekä paransi tutkimustulosten uskottavuutta VTT:n tuodessa tärkeän puolueettoman näkökulman tutkimustuloksille. Tutki-

⁵ Oksygenaatilla tarkoitetaan happea sisältävää palamisprosessia edistävää lisäainetta.

musta tehtiin osittain julkisella tutkimusrahalla, jolla katettiin käytännössä VTT:n tutkimusosuus. Alko osallistua kenttäkokeisiin, teki säiliöiden korroosikokeet (yhdessä VTT:n materiaalitekniikan kanssa) ja toimitti alkoholit, johon sillä oli valmiit kanavat. Kaikissa yhteishankkeissa päävastuullisena tahona oli Neste.

Tutkimuspartnereista VTT:n polttoainelaboratoriolla oli jo tutkimuksen alkaessa pitkä kokemus polttoainetutkimuksesta. CityFuturan kehitystyössä idea tuoteominaisuuksista tuli Nesteeltä ja VTT oli ympäristöominaisuuksien osalta keskustelukumppanina. Koeohjelmien suunnittelijana ja tuoteominaisuuksien toteen näyttämisessä VTT:n panos oli vahva. VTT on ollut edelläkävijä mittaustekniikan kehittämisessä ja soveltamisessa. Standardoidut mittalaitteet tulivat VTT:llä käyttöön vuonna 1988, ja Neste hankki vastaavat laitteistot vuonna 1992. Ei voitane väittää, että VTT:llä olisi ollut suurta panosta tuoteominaisuuksien kehittämisessä, vaan enemmänkin innovatiivisuutta on ollut ympäristöominaisuuksien määrittämismenetelmien kehittämisessä.

VTT:n ja Fortumin välinen tutkimustyö on jatkunut katkeamattomana SIHTI-ohjelmasta alkaen ja VTT:n rooli on ollut näissä jatkotutkimuksissa hyvin pitkälti samanlainen kuin ensimmäisessä SIHTI-tutkimuksessa. Uusimmassa ProMOTOR-ohjelmassa teemana on bensiinin CO₂- ja myrkyllisten päästöjen vähentäminen tuotteen koko elinkaaren aikana (Nylund 2001).

3.1.5 Moottorilehtien polttoainevertailut

Moottoritestejä, joissa on testattu bensiinin oktaanilukua, voiteluominaisuuksia ja muita laadullisia ominaisuuksia oli tehty jo ennen CityFuturan markkinoille tuloa. Tekniikan Maailma -lehti (TM) julkaisi vuonna 1988 bensiinitestin, jonka tulokset aiheuttivat melko voimakasta julkista keskustelua bensiinin laadullisista ominaisuuksista. Ensimmäisen testin jälkeen TM on teettänyt useamman kerran laajemman testin (-92, -94, -99), jotka ovat olleet täysin TM:n rahoittamia. Viimeisin TM:n testi (vuodelta -99) on tuottanut VTT:lle suuren määrän polttoainetestaustoimeksiantoja eri jakeluyhtiöltä. Standardoitu moottori hankittiin VTT:lle aikoinaan siksi, että VTT:tä kritisoitiin voimakkaasti öljy-yhtiöiden puolelta siitä, että ensimmäinen TM:n rahoittama testi oli tehty standardoimattomalla menetelmällä (Nylund 2001).

3.1.6 Tutkimusrahoitus

Neste käytti liikennepolttoaineiden tutkimukseen ja tuotekehitykseen vuosittain suuruusluokaltaan noin 15-18 miljoonaa markkaa. Tämän lisäksi Tekes rahoitti työtä useina vuosina noin 1,5-2 miljoonalla markalla. Työ jakautui suunnilleen tasan bensiinin ja dieselöljyn kehitystyön kesken. Yrityksen oma rahoitus oli yrityksen sisäistä tutkimusrahaa, joka allokoitiin vuosittain tehtävien hankebudjettien puitteissa tutkimusyksikölle. Tekesiltä saatu julkinen rahoitus käytettiin yhteistutkimuksissa lähes kokonaisuudessaan VTT:n työosuuden kustannuksiin. Mikäli kustannuksiin lisätään myös oman jalostamoteknologian kehitys (oma eetteritekniikka, NexTAME yksikkö, ym.) vuosibudjetti nousee 55 miljoonan markan tasolle. Tässä budjetissa on tosin mukana myös jonkin verran julkista tutkimusrahaa (Laurila 2000).

3.2 Innovaation analyysi

CityFutura voidaan innovaationa luokitella tuoteinnovaatioksi, koska suurin osa muutoksista kohdistui tuotteen koostumukseen, eikä niinkään valmistusprosessiin. Tuotteen markkinoille saattaminen ei juurikaan edellyttänyt lisäinvestointeja jalostamoprosesseihin, koska esimerkiksi MTBE-yksikköön oli investoitu 80-luvun alussa. Tuotteen valmistaminen tosin vapautti jalostamalla korkeaoktaanisia hiilivetyä muuta käyttöä varten, joten se vaikutti laajasti koko jalostamotoiminnan tuotevalikoimaan. CityFuturan markkinoinnin aloittaminen tarkoitti samalla myös strategisen linjavedon muutosta kohti laatuajattelua, jolla on ollut hyvin kauaskantoisia vaikutuksia Nesteen ja nykyisen Fortumin toiminnalle.

CityFutura oli yhtiölle ja Suomen bensiinimarkkinoilla ensisijaisesti tuoteparannusmuutos. Bensiini oli omalta osaltaan radikaalimuutos, koska sen koostumus ja päästöominaisuudet olivat aivan uudenlaiset. Jalostamon kannalta muutos ei ollut läheskään yhtä radikaali, koska perusprosesseihin ei juurikaan tullut muutoksia. Myös strategiselta kannalta muutos oli radikaali, koska Neste lähti omaan suuntaan polttoainekehityksessä kehittämään polttoaineita, joista muut yhtiöt eivät sen hetkessä markkinatilanteessa olleet kiinnostuneita.

Innovaatioprosessi on ollut pitkälle 90-luvun puolelle "teknologiatyöntöinen". Asiakkaille on jouduttu kertomaan tuotteen hyvistä puolista. Asiakkaiden huono laatu-tietoisuus oli 80-luvun lopussa identifioitu yhdeksi suurimmaksi haasteeksi laadukkaampien polttoaineiden valmistus- ja markkinointiketjussa. Bensiinin korkean hinnan vuoksi asiakkaat eivät olleet kovinkaan valmiita maksamaan parempilaatuisista tuotteista lisähintaa. Kehityksen myöhemmässä vaiheessa asiakkaiden laatu- ja ympäristötietoisuus on kasvanut Nesteen oman markkinoinnin, ulkopuolisten tahojen tiedottamisen (esim. Tekniikan Maailman polttoainetestit) sekä yleisen ympäristötietoisuuden kasvaessa.

3.2.1 Innovaatiosignaalien lähteet

Innovaatiosignaalit, jotka vaikuttivat Nesteen tuotekehitykseen, voidaan selkeyden vuoksi jakaa kahteen eri kategoriaan: signaalit CityFuturan tuoteominaisuuksien kehittämisessä, sekä laajemmalti signaalit tuotestrategian muuttamiseksi. Markkinoille tullessa CityFutura korvasi strategisista syistä yhtiön aikaisemman polttoaineen kokonaisuudessaan, mikä ei ole kovinkaan tyypillistä täysin uudenlaisen tuotteen kohdalla.

CityFuturan kohdalla on havaittavissa useita innovaatiosignaalien lähteitä. Kaukaisimmat näistä ulottuivat aina 1950-luvulle, jolloin saatiin ensimmäisiä hälyttäviä merkkejä kaupunki-ilman laadun huononemisesta suurkaupungeissa. Ne olivat yhdistettävissä myös liikenteen päästöihin. Keskeinen innovaatiosignaali reformuloitujen bensiinien valmistamiselle tuli 80-luvun aikana tapahtuneesta kehityksestä Kaliforniassa, jossa polttokojeissa havaittiin happipitoisuudeltaan korkeiden bensiinikomponenttien pakokaasupäästöjä pienentävä vaikutus. Kaliforniassa tuotiin 80-luvun lopussa markkinoille maailman ensimmäiset reformuloidut bensiinit, jotka tosin sisälsivät vielä lyijyä. Atlantic Richfield Company (ARCO) toi vuonna 1989 ensimmäisenä markkinoille tällaisen tuotteen (Rautiola 1992).

CityFuturan kehitys ei rajoittunut pelkästään happipitoisen komponentin lisäykseen. Paljon tutkimus- ja testaustyötä tehtiin, jotta bensiini ja sen lisäaineet soveltuisivat mahdollisimman hyvin Suomen autokannalle. Tälle työlle yhtenä tärkeänä signaalina olivat varsinkin 80-luvulla ilmenneet moottoribensiinin negatiiviset vaikutukset ajoneuvojen toiminnalle. Asiakkaiden negatiivinen palaute on myöskin vaikuttanut omalla tavallaan tuotestrategian muutokseen, jota on tarkemmin kuvattu seuraavassa kappaleessa. Muita innovaatio-signaaleita CityFuturalle olivat Kaliforniassa alunperin käyttöön otetut ja nopeasti muuhun maailmaan levinneet tiukemmat päästövaatimukset moottoriajoneuvoille, katalysaattoreiden käyttöönotto ja yleisin ympäristötietoisuuden kasvu.

Siihen, että Nesteen sisäinen organisaatio otti pitkän tähtäimen tuotestrategiakseen laadukkaammat ja ympäristömyötäisemmät bensiinit, on vaikuttanut yhtäaikaaisesti useita tekijöitä. Näistä tärkeimmät ovat polttoainemarkkinoiden avautumisesta johtuva kilpailutilanteen radikaali muutos Suomessa ja asiakkaiden kasvanut tarve parempilaatuisiin tuotteisiin.

80-luvulla oli tapahtunut paljon asioita, jotka herättivät yrityksessä kysymyksiä polttoaineen laatuun liittyen ja pohjustivat näin ollen CityFuturan markkinoille tulon johtanutta kehitystä. Näistä tärkeimmät seikat olivat:

- 1970-luvun ja 1980-luvun alun korkeista raakaöljyn hinnoista johtuen jalostamoprosessia oli jouduttu taloudellisen kannattavuuden säilyttämiseksi optimoimaan (mm. krakkauksen avulla) niin, että se tuotti aikaisempaa enemmän keveitä jakeita (sisältäen moottoribensiinin). Näillä parannuksilla oli kuitenkin negatiivinen vaikutus polttoaineiden laatuun (Mäkelä 1987).
- Vuoden 1987 talvi oli kylmä. Lämpötila laski alle -30 °C. Nesteen valmistama dieselpolttoaine jähmetti huomattavasti huollettuja ajoneuvoja teiden varsille. Vaikka diesel oli valmistettu normien mukaisesti, normit eivät riittäneet olosuhteisiin. Nesteen kilpailijoista Teboilin venäläinen tuontidiesel kesti paremmin, koska Neuvostoliiton aikaiset yksinkertaiset jalostamot eivät Nesteen jalostamoiden tavoin ottaneet arvokkaimpia komponentteja talteen, vaan jättivät ne krakkaamattomina keskisteleeseen.
- Tämän jälkeen Shell toi markkinoille Formula-tuotemerkinsä (bensini, johon oli sekoitettu moottoria puhdistavaa lisäainetta ja joka muutamassa kuukaudessa kaappasi markkinoilta 4 %:n lisäosuuden). Vaikka Formula-bensiinille myöhemmin kävikin huonosti teknisten ominaisuuksien takia, muut markkinointiyhtiöt, erityisesti Nesteen Union, Finnoil ja Kesoil, saivat leiman laatumielikuvaansa.
- Vuonna 1987 julkaistiin myös Tekniikan Maailman bensiinitesti, joka havaitsi Nesteen valmistaman polttoaineen huonoimmaksi. Tämä johti siihen, että markkinointiyhtiön suunnalta tuli vaatimuksia laadun parantamiseksi ja tuotemerkin kehittämiseksi. Ensi vaiheessa syntyi Futura-tuotemerkki ja tuotekehitys lähinnä lisäainestuksessa sai lisää puhtia.
- 1980-luvun lopussa oli myös nähtävissä, että Neuvostoliiton hajoamisen myötä bilateraali-kauppa ja sitä suojaava bensiinin ja dieselin tuontisuoja purkautuvat. Nes-

teen asema oli erityisen haavoittuva juuri bensiinin tuonnille. Suomen bensiinilaatu-standardit olivat varsin väljät. Polttoaineiden hinnoittelu oli vielä hintasäännöstelyn jäljiltä vääristynyt niin, että bensiinin hinta oli maailmanmarkkinahintoihin nähden korkeampi, samalla kuin ammattiliikenteessä käytettävää dieseliä ja lämmityskäyttöön tarkoitettuja kevyitä polttoöljyjä myytiin maailmanmarkkinahintoihin nähden alhaisemmalla hinnalla. Neste oli hinnan suhteen altavastaaja, eikä laadulla arvioitu olevan kehityksen tässä vaiheessa kilpailussa merkitystä.

- Bensiinin kulutuksen arvioitiin taantuvan niin Suomessa kuin muualla Euroopassa leikaten kotimarkkinoita ja lisäten ylitarjontaa vientimarkkinoilla. Samalla myös vientimahdollisuudet Yhdysvaltoihin pienenevät uusien ympäristönormien astuessa voimaan. Nesteellä oli näköpiirissä kasvava viennin tarve tilanteessa, jossa vientimarkkinat olivat käymässä ahtaiksi. Uhkaava bensiinin tuonti olisi vain pahentamassa asetelmaa.
- Suomen bensiinin kysynnän taantumisen päävaikuttimena oli korkea polttoainevero, jota edelleen kiristettiin taloudellisen tilanteen heikentymisen myötä.

Kiteytetysti Nesteen ongelmat olivat: huono laatuksikuva, ongelmat todellisessa laadussa, jatkuvasti kiristynvä verotus, laskevat kysynnän näkymät, sekä potentiaaliset ongelmat sen hetkisten tuotteiden viennissä. Tähän tilanteeseen nähtiin kaksi erilaista ratkaisumallia: joko optimoidaan jalostusprosessia edelleen ja lähdetään mukaan hintakilpailuun, tai sitten erilaistetaan tuote antamalla sille brändi, todellinen mielikuva ja tuotteelle sisältö (Kulvik 2001).

Bensiinin laatuksikysymykset olivat 80-luvun jälkipuoliskolla useasti mukana julkisessa keskustelussa, jossa myös Nesteen toimintaa laatuasioissa arvosteltiin. Tästä esimerkkinä on ote Tekniikan Maailman 1/1987 artikkelista *'Ongelmana bensiini'* (Mäkelä 1987):

'Neste touhua Suomessa ilman kilpailijaa. Sen huomaa monessakin seikassa. Auton käyttäjän mielipiteitä ei kuunnella eikä arvosteta. Tuoteselostetta ei anneta. Polttoaineen rakenteesta ja lisäaineistuksesta eivät saa tietoja edes jakeluyhtiöt. Koostumusta muutellaan mielivaltaisesti. Eikä huonolaatuisen polttoaineen selvästi havaittujen vikojen korjaamisessa tunnu olevan mitään kiirettä...

...Neste on monopoliasemaansa luottaen viivyttänyt polttoaineen parantamista, tehden vain vähäisiä muutoksia, joilla pahin katastrofi pystyttiin välttämään tai ainakin siirtämään muutaman vuoden päähän...

...Neste Oy:llä on ollut kautta aikojen taipumus menetellä täysin mielivaltaisesti ja autoilijoiden etuja ajattelematta. Yhtiön rahakirstut kyllä täyttyvät niin, että yhtiöllä on vaikeuksia keksiä mihin rahojaan kylväisi. Samanaikaisesti ylimääräistä veroa huonolaatuisesta bensasta maksavat ennen kaikkea autojen käyttäjät, mutta myös autojen maahantuojat, jotka joutuvat kustantamaan takuukorjaukset. Tilanne on niin vakava, että Nesteen pitäisi ymmärtää vastuunsa tässä tilanteessa...'

3.2.2 Innovaation vaikutus organisaation kehitykseen

Nesteessä tapahtunut organisaation kehitys vaikutti voimakkaasti CityFuturan innovaatioprosessiin. Tuoteinnovaation kiivain tutkimus- ja kehitysvaihe tapahtui saman aikaisesti Nesteen monopoliaseman päättymisen kanssa. Näinkin konkreettiseen toimintaympäristön muutokseen liittyi paljon organisaation muutoksia, koska entistä suurempi osa yrityksen voimavaroista piti keskittää loppuasiakkaille kohdistettuun markkinointiin sekä toimiin taloudellisen tehokkuuden parantamiseksi. Markkinoiden avautumisen enakoimiseksi Neste osti 80-luvulla suomalaisia polttoaineiden markkinointiyhtiöitä (Kesoil, Finnoil ja Union). Ennen monopolin päättymistä yhtiö painosti voimakkaasti energiatutkimustyöhön omassa teknologiakeskuksessaan, teki perustutkimusta ja tutki erilaisia uusia tulevaisuuden ratkaisuja, joista osa oli selkeästi yrityksen silloisen päätoiminta-alueen (öljynjalostuksen ja muoviteollisuuden) ulkopuolella.

CityFuturan kehitysprosessiin on myös läheisesti liittynyt tuotekehitysjohtamisen kehittäminen Nesteessä. Tämä tarkoitti sitä, että tuotekehitysvastuuta ei enää haluttu jättää tutkijoille, vaan ajateltiin, että sitä pitää johtaa yhtiön korkeimmasta johdosta käsin. 1990-luvun alussa vastuu oli tukkumyynnin johtajalla, joka johti siihen, että uusi tuotestrategia piti "taistella" läpi yhtiössä. Tämän jälkeen tuotekehitysjohtaminen on uudelleen organisoitu laaja-alaisemmaksi. Uudelleen organisoinnissa muodostettiin tuotekehityksen ohjausryhmä, jossa divisioonien johto oli mukana. Tämä ei kuitenkaan lähtenyt toimimaan niin tehokkaasti kuin alunperin oli oletettu (Lauren 2001).

3.2.3 Innovaatioverkostojen vaikutus innovaation kehitykseen

Eri tutkimustahojen verkostoituminen ei ole ollut CityFuturaa kehitettäessä ratkaisevassa asemassa innovaation kehityksen kannalta, vaikkakin VTT:n ja Alkon kanssa tehty tutkimus oli osa tuotteen markkinoille saattamiseen liittyvää prosessia. Tämä yhteistutkimusvaihe ajoittui aivan innovaatioprosessin loppuvaiheeseen, jolloin se on vaikuttanut mittaustulosten näkyvyyden parantumisen ja julkisuuden lisäksi polttoainetutkimukseen enemmän pidemmällä aikavälillä. Toisaalta se on luonut pohjaa koko 90-luvun ajan jatkuneelle yhteistyölle. Tuoteominaisuuksien kehittämässä yhteistyötä on tehty katalysaattori- ja moottorivalmistajien kanssa lähinnä käyttöttestien muodossa.

3.2.4 Innovaation strateginen merkitys

CityFutura-innovaatiolla on ollut Nesteen ja Fortumin toiminnalle suuri strateginen merkitys. Kun CityFutura tuotiin Suomessa markkinoille, suurilla globaalisti toimivilla öljy-yhtiöillä ei ollut 90-luvun alussa taloudellisia intressejä lähteä mukaan reformuloi-tuihin tuotteisiin, koska nämä olisivat vaatineet miljardi-investointeja koko jalostamokannan uudistamiksi. Pienelle yhtiölle tämä tarjosi mahdollisuuden erikoistumiseen. Lisäksi Euroopassa oli koko 80-luvun ja 90-luvun ajan ollut ylikapasiteettia jalostamoilla, jolloin merkittävä osa jalostamoiden tuotteista on viety Euroopan ulkopuolisiin maihin (Koljonen 1999). Euroopassa viranomaiset ja autovalmistajat suhtautuivat Nesteen strategiseen liikkeeseen myönteisesti. Sensijaan useat suuret öljy-yhtiöt vastustivat kehitystä voimakkaasti, koska niiden mahdollisuudet reagoida kilpailuun nopeasti olivat heikot (Heinonen 1993).

Koska CityFutura tuotiin markkinoille koko Etelä-Suomeen⁶ nopeassa tahdissa, merkitsi tuotemuutos samalla suurta ulospäin suuntautunutta ja näkyvää strategisen linjauksen muutosta. Tämä linjaus oli strategiselta kannalta Nesteelle tärkeä, koska Neste on kansainvälisten öljy-yhtiöiden joukossa öljy-yhtiönä pieni, vaikkakin Suomessa alueellisesti merkittävä. Pitemmällä tähtäimellä Nesteen oli löydettävä tuotteita, jotka olivat kilpailukykyisiä jatkossakin, ilman suurten tuotantolaitosten tarjoamaa kustannustehokkuusetua. Näin ollen päätös uudesta tuotepaletista oli strategiamuutoksen ja ympäristöllisten argumenttien yhteensovitus.

Tarve strategisen linjavedon muutokseen oli peräisin 90-luvun alussa tapahtuneesta markkinatilanteen muutoksesta, jossa Neste menetti suomalaisen monopoliasemansa bensiinin tukkumyynnissä⁷. Yleisesti ottaen suojatun markkina-aseman hyvä puoli on siinä, että yrityksellä on paremmat mahdollisuudet investoida niihin asioihin, jotka se näkee itse tärkeäksi. Huono puoli taas on se, että ne eivät ole niin kustannustehokkaita kuin kovassa kilpailutilanteessa toimivat yhtiöt. Perinteisesti yritykselle on aina järkevämpää saneerata itse yrityksen toimintaa kuin antaa kilpailijoiden ja asiakkaiden tehdä se, koska silloin kustannukset ovat yleensä suuremmat (Lauren 2001).

Yhtiö tarvitsi vision siitä, millaisia liikennepolttoaineet tulisivat olemaan 10 vuoden kuluttua. Yhtiöllä oli tarve tunnistaa ja täyttää yhteiskunnan ja asiakkaiden asettamat vaatimukset tuotteille. Tämän vision läpiajamisessa sen aikaisen tukkumyynnin johtajan henkilökohtainen panos oli merkittävä. Toisaalta oli selvää, että laatulähtöiseen strategiaan oli yhtiössä kypsytty pitemmän ajan kuluessa, koska laatuongelmat olivat olleet pinnalla koko 80-luvun ajan. Tulevaisuuden visio perustui yleisen ympäristötietoisuuden kasvuun. 80-luvun lopussa oli oletettavissa, että 90-luvusta on tulossa ympäristöajattelun vuosikymmen, jonka huomioon ottamiseen visio pitkälti pohjautui. Jokaisen tuotekehitysprosessin pohjana pitää olla visio siitä, mihin tuotetta käytetään. Tuotteella pitää olla taloudellinen linkitys ja yhtiöllä myös käsitys siitä, miten tuote vaikuttaa yrityksen taloudelliseen tulokseen (Lauren 2001).

On melko selvää, että suuret öljy-yhtiöt kuten Shell olivat myös ymmärtäneet Fortumin valitseman strategian mahdollisuudet. Kuitenkin suuryrityksille, joilla oli kymmeniä jalostamoita ja jotka ovat toimineet alalla hyvin pitkään, strategian toteuttaminen olisi merkinnyt 90-luvulla hyvin suuria investointeja. Tämä ei ollut sen hetkessä kilpailutilanteessa niille taloudellisesti järkevää. Koska Nesteen jalostamot olivat hyvässä kunnossa ja valmiita muutoksiin ilman suuria investointeja, muodostui laatukilpailu Nesteelle taloudellisesti järkevämmäksi vaihtoehdoksi. Tällä hetkellä myös muut öljy-yhtiöt ovat lähteneet mukaan vastaavaan laadunparannusprosessiin sulkemalla vanhoja jalos-

⁶ CityFutura tuotiin aluksi markkinoille ainoastaan Etelä-Suomessa. Tämä johtui sekä projektin kireästä aikataulusta että MTBE:n saatavuudesta (Porvoon MTBE yksikön kapasiteetti) (Heinonen 1993).

⁷ Kun Suomessa 1950-luvulla aloitettiin öljynjalostustoiminta, Nesteelle myönnettiin markkinoiden suojaamiseksi monopoliasema bensiinin tukkumyynnissä. Tämä johti siihen, että kaikki Suomessa myyty bensiini tuli Nesteen jalostamoiden kautta. Bensiinin jakelun hoitivat kuitenkin erilliset markkinointiyhtiöt, joiden joukossa olivat myöskin suuret kansainväliset öljy-yhtiöt. Kun Neste 90-luvun alussa menetti tukkumyynnimonopolinsa, se ennakoiti tilannetta lähtemällä mukaan myös moottoripolttoaineiden markkinointitoimintaan ostamalla Finnolin, Kesoilin ja Unionin jakeluyhtiöt jo 80-luvulla. Myös monopolin lakkauttamisen jälkeen suurin osa moottoripolttoaineiden markkinointiyhtiöistä on ostanut bensiininsä Nesteeltä.

tamoja ja panostamalla aiempaa enemmän laatuun. Yhteiskunnallinen paine on kasvanut muun muassa EU:n 2000 ja 2005 laatustandardien myötä.

Fortumin tuotetietämys on tuskin parempi kuin suurilla öljy-yhtiöllä. Fortumin vahvuutena on kuitenkin pieni koko, jolloin strategiset päätökset pystytään tekemään nopeammin ja viemään läpi yrityksessä huomattavasti helpommin kuin suuremmissa yhtiöissä. Toisaalta Fortumilla ei ole suuren yhtiön nopeaa muutosvoimaa laajemmalla markkina-alueella. Ajoituksen kannalta tarkasteltuna tuotteen lanseeraus markkinoille onnistui optimaalisesti (Lauren 2001).

3.2.5 Innovaation vaikutus markkinatilanteeseen

Vaikka CityFutura oli valmistuskustannuksiltaan standardituotetta kalliimpi, Neste pystyi valmistamaan sitä useimpia kilpailijoita taloudellisemmin johtuen mm. omasta MTBE-tuotannosta sekä Porvoon jalostamon vahvuuksista. Koska oli selvää, että Nesteen omat markkinointiyhtiöt ostaisivat CityFuturaa, muiden markkinointiyhtiöiden oli kilpailusyistä vaikeaa olla ostamatta sitä ja samoin ne olivat pakotettuja maksamaan siitä vaihtoehtohankintahintaansa sidotun hinnan. Tämä johti siihen, että vaikka CityFuturan valmistuksesta aiheutuva kustannuslisä oli 5-7 p/l, se jouduttiin ennen verohelipotuksen voimaan tuloa myymään tavallisen bensiinin hinnalla, koska markkinointiyhtiöt eivät suostuneet maksamaan lisähintaa tuotteesta (Vaahtola 1992a). Muiden markkinointiyhtiöiden edustajat olivat verohelpotusta edeltäneissä keskusteluissa eri mieltä mahdollisen verohelpotuksen suuruudesta, kuten lainaus Tuulilasin 1/92 artikkelista 'Hintatiikeri' (Vaahtola 1992b) osoittaa:

'... - Nesteen tavoite, niin hyvältä kuin se tuntuukin kohdistuu uuden tuontitilanteen eliminoimiseen.

Esso näki ketunhännän Nesteen kainalossa jo viime helmikuussa, kun se tarjoutui yksinoikeudella hoitamaan suomalaisten yritysten clearing-saatavat Neuvostoliitosta öljyn tuonnilla. Vastustuksen seurauksena lupa tyssäsi viranomaisiin.

Seuraavana vetona Neste anoi Citybensiinille 15 pennin verohyvitystä. Mutta kun luku asetettiin kyseenalaiseksi, muuttui Nesteen arvio kustannuslisästä nykyiseksi 5-7 penniksi litralta.

Silfverbergin arvion mukaan citytyyppisen bensiinin valmistuslisä tuontimaissa on 2,5-3 pennin luokkaa litralta. Löytyy myös ulkomaisia jalostamoja, joilla valmistuskustannukset ovat jonkin verran korkeammat.

Mitä suuremmaksi mahdollinen verohyvitys tehtäisiin, sen parempi tuontisuoja citybensiinistä muodostuisi Nesteelle...'

CityFuturan mukana tullut laadukkaisiin tuotteisiin perustava tuotestrategia piti Nesteen pinnalla Suomen markkinajohtajana. Mikäli tätä radikaalia muutosta tuotestrategiaan ei olisi tehty, suuret eurooppalaiset tuotantolaitokset olisivat olleet puhtaassa hintakilpailussa Nestettä paremmassa asemassa suuremman tuotantokapasiteetin takia (Lauren, 2001).

3.2.6 Innovaation omistusoikeudet

Nesteellä ei ole reformuloitujen bensiinien osalta merkittäviä patentteja. Tuotteen patenttoimista mietittiin aikoinaan, mutta asiasta luovuttiin, koska se olisi saattanut haitata kaupallista kehitystä. Koska myöskin suuret öljy-yhtiöt ovat Nesteen asiakkaita, olisi patentin hakeminen saattanut vaikuttaa näihin asiakassuhteisiin. Tällä hetkellä Kaliforniassa (joulukuu 2000) on oikeusasteiden käsiteltävänä tapaus, jossa yksi paikallinen öljy-yhtiö on hakenut patenttia reformuloidulle bensiinille. Mikäli patentti hyväksytään, se saattaa aiheuttaa miljardiluokan korvauksia rojalteina muilta öljy-yhtiöiltä⁸. Jos Nesteellä olisi ollut tuotteelle patentti, olisivat muut yhtiöt joutuneet maksamaan rojalteja omista reformuloiduista tuotteistaan, jolloin ei ole selvää, olisiko patentista ollut Nesteelle enemmän haittaa vai hyötyä (Laurila, 2000).

3.2.7 Innovaatiota hidastaneet asiat

Innovaatiokehitystä ovat jarruttaneet monet asiat. Näistä tärkeimmät ovat organisaation sisäinen vastustus uutta tuotestrategiaa kohtaan, reformuloitujen bensiinien puuttuminen Euroopan markkinoilta, kilpailijoiden väitteet verohelpotuksen aiheuttamasta tuontisuojusta, sekä myöhemmässä vaiheessa bensiinikomponenttina käytetyn MTBE:n haitalliset sivuvaikutukset (vesiliukoisuus, maku- ja hajuhaitat).

Organisaation sisäinen vastustus uutta tuotestrategiaa kohtaan on luonnollinen osa strategian kehitysprosessia. Strategian tarkastelu eri näkökulmista pitää huolen siitä, että uusi strateginen linjaveto on oikea eikä se sisällä ylilyöntejä ja on tavoitteessaan realistinen. Nesteen tapauksessa laatustrategia kohtasi markkinoiden avautuessa vastustusta, mutta strategian muutos onnistui kuitenkin melko nopeasti. Tämä vaati suuria henkilökohtaisia panostuksia uuden tuotestrategian puolustajilta, mutta onnistui lopulta melko lyhyessä ajassa.

CityFuturaa vastaavan tuotteen puuttuminen markkinoilta jarrutti prosessia tuotteen suurempana sisäisenä vastuksena, sekä myös vastuksena kilpailijoiden taholta. Euroopalainen jalostamoteollisuus vastusti tuotteen markkinoille tuloa, koska vastaavanlaatuisen polttoaineen valmistus muilla eurooppalaisilla jalostamoille olisi vaatinut merkittäviä lisäinvestointeja jalostamokapasiteettiin. Näin ollen esimerkiksi Esso vastusti julkisuudessa CityFutralle mahdollisesti annettavaa verohelpotusta leimaten sen tuonin esteeksi ulkomaisia yhtiöitä vastaan (Vaahtola 1992b).

3.2.8 Innovaation sivuvaikutukset, konfliktit ja sattuman vaikutus

Positiivisista sivuvaikutuksista voidaan mainita se, että ympäristömyötäisen tuotekehitysprosessin mukana myös tuotteen laatu vaihtelut pienenevät huomattavasti. Ympäristöparannusten toteuttaminen lisäsi prosessituntemusta ja asetti konkreettisia rajoja eri komponenttien osuuksille tuotteessa. Tämä konkretisoituu parhaiten lisäaineistuksen kohdalla. Fortumille on hyötyä siitä, että Futura-lisäaineistus on optimoitu oman tuo-

⁸ Erään Nesteen henkilön mukaan Kaliforniassa haettu patentti on muotoiltu pitkälti niin, että sen avulla voidaan rahastaa kilpailijoita heidän itse kehittelemistään tuotteista.

tannon keskilaadun mukaan, jolloin sen hyöty on maksimaalinen verrattuna tuontilaituihin, joissa koostumus vaihtelee eri komponenttien välillä. Tämän johdosta loppuasiakkaiden tuoterekламаatiot ovat huomattavasti vähentyneet ja niitä saadaan tällä hetkellä vain muutamia kymmeniä koko maassa vuoden aikana (Rautiola 2000).

Tuoteinnovaatiolla on ollut merkitystä ainakin yrityksen ympäristöimagon kannalta, joka vielä 80-luvulla oli huono. Tuotestrategiaa ja sen ympäristövaikutuksia esiteltiin laajasti ja avoimesti paitsi asiakkaille myös erilaisille sidosryhmille kuten "vihreille". Eurooppalaisessa mittakaavassa Neste sai "häirikön" maineen muiden öljy-yhtiöiden silmissä poikkeavalla tuotestrategiallaan. Öljyteollisuus pyrki samaan aikaan torjumaan USA:ssa alkaneen bensiinin reformuloinnin leviämisen Eurooppaan. Neste pyrki kuitenkin toteuttamaan omiin vahvuuksiin perustuvaa tuotestrategiaa. Strategiset valinnat osoittautuivat myöhemmin onnistuneiksi. Tällä hetkellä monet muut yhtiöt joutuvat tekemään investointeja saman laatutason saavuttamiseksi, sillä eurooppalaiset bensiinin laatuvaatimukset ovat kiristyneet ja vastaavat jo CityFuturan tasoa.

MTBE:n käyttöön liittyviä potentiaalisia ympäristön kannalta haitallisia sivuvaikutuksia oli tiedossa tuotteen tutkimus- ja kehityksenprosessin aikana. Kehitystyössä näille ei asetettu samanlaista painoarvoa kuin ympäristövaatimusten edelleen kasvaessa 90-luvulla. CityFuturan keskeisen komponentin MTBE:n käyttö reformuloidussa bensiinissä on kielletty Kaliforniassa ja eräissä muissa Yhdysvaltojen osavaltioissa vuodesta 2002 lähtien. Syynä on MTBE:stä johtuva pohjavesien pilaantuminen. MTBE:tä on Yhdysvalloissa päässyt pohjaveteen ensisijaisesti vuotavista huoltoasemasäiliöistä. MTBE:n kieltämiseen on vaikuttanut myös mm. etanolin käytön lisäämisen tähtäävä voimakas poliittinen painostus. Suomalaiset viranomaistahot ovat EU:n toimeksiannosta tehneet MTBE:lle riskinarvioinnin, jossa on päädytty siihen, että MTBE on aine, joka pohjaveteen joutuessaan aiheuttaa sekä maku- että hajuhaittoja, mutta ei ole karsinogeeni eikä muutenkaan terveydelle tai ympäristölle vaarallinen. Näin ollen tuote on luokiteltavissa vähemmän haitalliseksi kuin bensiini.

CityFuturan innovaatioprosessissa "loksahtivat" monet asiat kutakuinkin samanaikaisesti kohdalleen. Näitä seikkoja olivat markkinoiden avautuminen, valtiollinen ohjaus, ympäristöpaine sekä mahdollisuus hyödyntää Nesteellä parin vuosikymmenen aikana hankittua osaamista ja aineellisia vahvuuksia. Jo 70-luvun lopulla tehtiin ensimmäiset tutkimukset päästöjä vähentävillä liikennepolttoaineilla, mutta tiedotusvälineet eivät vielä silloin olleet kiinnostuneita puhtaammista bensiineistä. Prosessiin vaikutti myös kehitystä eteenpäin vieneiden ihmisten henkilökohtainen panos. Tuotekehitysjohtoryhmän puheenjohtaja teki päätöksen tuotestrategiasta ja CityFuturan markkinoille tuomisesta. Hän seisoi myös päätöksen takana ja huolehti sen toteuttamisesta huolimatta aluksi monelta taholta tulleesta vastustuksesta.

3.2.9 Keskeiset innovaatioon vaikuttaneet teknologia- ja ympäristöpolitiikan ohjausekeinot

Ne ympäristö- ja teknologiapolitiikan keinot, jotka ovat merkittävästi vaikuttaneet innovaatioprosessissa, ovat olleet julkinen tutkimusrahoitus sekä reformuloidulle bensiinille vuoden 1993 alusta myönnetty veronkevennys (5p/litra). Myös tuotestandardit ja yrityksen vapaaehtoiset toimet ovat olleet prosessin kannalta merkityksellisiä. Standar-

dit ovat tosin enemmänkin teollisuuden omia toimia tiettyjen tuoteominaisuuksien leventämiseksi laajemmalle ja toimivat näin ollen "työkaluina" öljy-yhtiöiden ja ajoneuvovalmistajien välisissä keskusteluissa. Julkisessa ohjauksessa tosin tietyt laatuvaatimukset on usein kytketty johonkin tiettyyn teolliseen standardiin, esimerkiksi CityFuturan osalta verohelpotus oli kytketty eurooppalaiseen standardiin EN 228.

Verohelpotukseen johtanut kehitys oli kahden asian yhdistelmä. Suomessa oli ollut toiminnassa 80-luvun lopulla YM:n toimikunta, joka oli antanut mietintönsä taloudellisten keinojen käytöstä ympäristöasioiden edistämiseksi keskittyen lähinnä verotuksellisiin ratkaisuihin. Ajatus bensiinin veroporrastuksesta syntyi etsittäessä näihin verotuksellisiin vaihtoehtoihin lieventävää ratkaisua. Komiteatyön alkuvaiheessa puhuttiin lähinnä rangaistusveroista muun muassa rikille ja hiilidioksidille, mutta lopulliseen mietintöön saatiin jo polttoainelaadun mukaiset porrastukset mukaan.

Yksinkertaisin tapa bensiinin laadun parantamiseksi oli MTBE:n lisäys, koska tämä korottaa bensiinin oktaanilukua, ei sisällä rikkiä ja on happirikas komponentti. MTBE oli hinnaltaan noin 1,5 kertaa bensiiniä kalliimpaa ja sitä oli tarkoitus sekoittaa 11 % polttoaineeseen. Polttoaineen tuotantokustannukset kasvoivat näinollen hieman yli 5 %. Veroporrastuksen suuruus perustuikin pitkälti puhtaamman polttoaineen komponenttien kustannusrakenteeseen. CityFuturan porrastuksessa MTBE:n maailmanmarkkinahinta oli keskeinen tekijä. Valtio toteutti porrastuksen korottamalla puhtaampien laatujuen veroja tämän verran vähemmän kuin niiden, jotka alittivat tiukemmat normit. Asiasta käytiin jatkuvia keskusteluita valtiovallan kanssa ja niissä tuotiin esille tuotteen paremmat ympäristöominaisuudet (Kulvik 2001).

Myös VTT oli ulkopuolisena asiantuntijatahona ollut mukana verohelpotukseen johtaneessa prosessissa. Verohelpotuksen valmisteluvaiheessa YM ja VN pyysivät lausuntoja VTT:ltä siitä, miten mahdollinen veroporrastus tulisi toteuttaa. Osittain VTT:n lausuntoon pohjautuen verohelpotus (Valtioneuvoston päätös 1561/1992) myönnettiin reformuloidulle bensiinille vuoden 1993 alusta (Nylund 2001).

Verokevennyksen suuruus tarkoitti käytännössä sitä, että bensiinin 2 %:n happipitoisuus saatiin aikaan lisäämällä MTBE:tä ja myöhemmin TAME:a polttoaineeseen. Vaihtoehtoisena komponenttina olisi ollut etanolista valmistettu ETBE, joka kuitenkin olisi lisännyt CityFuturan valmistuskustannuksia 7-10 p/1 MTBE-vaihtoehtoa korkeammaksi, koska etanolin maailmanmarkkinahinta metanoliin verrattuna oli kaksin-kolminkertainen vuoden 1991 lopun tilanteessa (Neste 1992).

Ennen verohelpotuksen myöntämistä käytiin vilkasta julkista keskustelua sekä verohelpotuksen puolesta että sitä vastaan. Tästä esimerkkinä lainaus Tekniikan Maailman 12/1992 artikkelista 'Bensasota' (Merilinna ja Jalovaara 1992):

"...Neste on anonut veroetua vähäpäästöiselle ns. reformuloidulle bensiinille, jollaista sen jalostama Citybenssiini on. Neste perustelee, että ympäristön kannalta edullisen Citybenssiinin valmistaminen on kalliimpaa kuin "tavallisen" bensiinin ja ilman veroetua sen valmistaminen ei kannata.

Ympäristöystävällisyys on tietenkin hyvä asia, mutta unohtaa ei sovi, että Nesteen toiminnan todellinen vaikutin on tietenkin oman kilpailukykyensä parantaminen keinolla

millä hyvänsä. Citybensiinin kaltaista tuontibensiiniä ei nimittäin ole maailmalta aivan helposti saatavissa, koska sellaista ei juuri muualla käytetä.

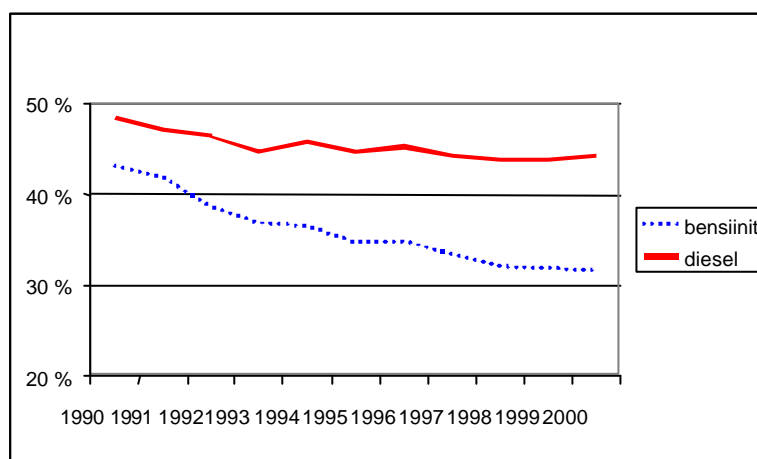
Mahdollisen veroedun turvin valtionyhtiö voisi palata turvallisesti taaksepäin – jos ei nyt aivan monopoliakaan – niin hieman sinne päin. Bensiini pystyttäisiin taas hinnoittelemaan väljemmin, ja sen virkatyönä tapahtuva jakelu Suomen autoilevalle kansalle voisi tapahtua kannattavasti.

Toistaiseksi verottaja ei ole ollut innoissaan Nesteen anomuksesta, eikä ehkä vähiten Suomen EY-hakuisuuden vuoksi. Brysselin virkamiehille on kenties vaikea perustella kansallisen öljy-yhtiön jalostamalle bensiinille kansallisin ympäristöperustein myönnettyä verohuojennusta.

Herää vain kysymys, että olisiko Esson tuontibensiiniä kohtaan tehty hyökkäys tarkoitettukin verotuksesta päättävälle henkilölle eikä niinkään autoilijoille. Ajatellaanko Nesteessä, että tekniikkaa ymmärtämättömän verottajan pää olisi käännettävissä imuventtiilien karstoittumisen kautta?...”

3.2.10 Verohelpotuksen vaikutukset

Verohelpotuksen vaikutuksesta tuonninesteenä keskusteltiin paljon ennen sen säätämistä. Sen ei voida kuitenkaan sanoa vaikuttaneen eri markkinointiyhtiöiden markkinaosuuksiin 90-luvulla. Itse asiassa Nesteen ja muiden suurten markkinointiyhtiöiden markkinaosuudet ovat pienentyneet (kuva 6) uusien ja pienempien toimijoiden kasvattessa omia markkinaosuuksiaan.



Kuva 6. Nesteen polttoainemyynnin kotimaan markkinaosuuksien kehitys vuodesta 1990 vuoteen 2000 (Nestein tukkumyynti 2001).

Jos tarkastellaan verohelpotuksen vaikutusta bensiinin tukkumyyntiin, on se vaikuttanut käytännössä niin, että suurin osa Suomessa myytävästä bensiinistä on ostettu edelleen Fortumin kautta, koska tämä on ollut markkinointiyhtiöille taloudellisesti ja laadullisesti paras vaihtoehto. Tällä hetkellä Fortum toimittaa karkeasti 80-85 % kotimaan polttoainetarpeesta ja on vienyt jalostamon parempilaatuisia tuotteita jo pitkään ulkomaille, koska niiden kysyntä on 2000-luvun alussa ollut suurta. Jos tarkastellaan verohelpotuk-

sen sisältämiä vaatimuksia bensiinin laadulle, on selvästi nähtävissä, että verohelpotuksen määrittäminen perustui todellisiin ajoneuvojen päästöväheneisiin ja oli neutraali käytettyjen raaka-aineiden osalta. Näin ollen voidaan sanoa, että taustalla ollut argumentaatio ei perustunut elinkaariajatteluun, koska verohelpotuksen suuruus (5p/l) ei taloudellisesti mahdollistanut biokomponentin lisäämistä polttoaineeseen. Toisaalta höyrynpaineen ja bentseenipitoisuuden vähentämisellä tähdättiin haihtumapäästöjen vähentämiseen tuotteen koko elinkaaren ajalta. Neste pystyi siirtämään MTBE:n hinnasta johtuvat korkeammat tuotantokustannukset varsin hyvin tukkuhintoihin jo ennen myöhemmin annettua verohelpotusta johtuen mm. omasta MTBE-tuotannosta.

Vaikka julkinen tutkimusrahoitus ei määrällisesti ollut kovin merkittävä Nesteen polttoainetutkimuksen budjettiin nähden, se kuitenkin mahdollisti yhteistyön ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa, loi luotettavuutta yhtiön tutkimustuloksille ja edisti tuotteen ympäristöominaisuuksien tunnettuutta.

3.2.11 Yhtiön omat innovaation ohjaukset

Nesteen omista ohjauksista merkittävimmissä roolissa oli tutkimusrahoitus sekä strategisen linjanvedon muutos laadukkaampiin tuotteisiin, joka oli suoraan kytköksissä CityFuturan markkinoinnin aloittamiseen laajasti koko Etelä-Suomessa vuonna 1991.

3.3 CityFutura-innovaation anatomia

Tutkimuskohde oli markkinoilla oleva suurivolyyminen ja myös vientimarkkinoille suunnattu tuote. Neste oli alkuvaiheessa valtion monopoliyhtiö, joka oli perustettu hoitamaan valtion energiahuoltoa, ja jonka toimintaa ohjasi energiapoliittinen suunnittelu. Neste oli Suomen oloissa suuri yhtiö.

Keskeisiä vuorovaikutteisesti vaikuttavia kontekstimuuttujia olivat autoteollisuuden kiristynyt kilpailu ja sitä seuraava autoteknologian kilpailu. Autoteollisuus on tiukasti kilpailtu teollisuudenala, jossa korostui teknologinen kilpailukyky: siirryttiin yhä tehokkaampiin moottoreihin (kaasuttimista suorasuuhkutukseen, lisättiin venttiilien määrää, tehostettiin polttoaineen palamista).

Ympäristönäkökohdista tuli autoteollisuudessa merkittävä teknologisiin ratkaisuihin vaikuttava kilpailutekijä. Tuoteominaisuuksien tulevaisuusvisiona oli Yhdysvaltojen vaatimustaso. Aluksi vaikuttivat ilmansuojelutavoitteet, 1980-luvun alussa tavoitteena oli päästä eroon lyijystä MTBE:n avulla ja kehitettiin katalyysaattoritekniikkaa, 1990-luvulla merkittäviksi nousivat kasvihuonekaasu- ja hiukkaspäästöjen rajoittaminen ja MTBE:n potentiaaliset sivuvaikutukset. Ympäristönäkökulmasta Neste haastoi myös polttoaineita valmistavan öljyjalostusteollisuuden. Kilpailu asiakkaista Suomessakin oli kovaa. Asiaa popularisoi ja toi julkisuuteen osaltaan Tekniikan Maailma -lehti.

Nesteelle myönnettiin 1950-luvulla monopoliasema bensiinin tukkumyynnissä markkinoiden suojaamiseksi. Yhtiö menetti tukkumyyntimonopolinsa 90-luvun alussa. Jo 80-luvulla yhtiö alkoi varmistaa markkina-asemaansa mm. ostamalla polttoaineiden suo-

malaiset markkinointiyhtiöt Kesoilin, Finnoilin ja Unionin. Bensiinin ja dieselin tuontisuoja purkautui Neuvostoliiton bilateraali-kaupan hajoamisen myötä. 1980-luvun lopulla ongelmat kasautuivat: laatukuva oli huono, verotus kiristyi, kysyntä laski ja tuotteiden viennissä ilmeni ongelmia. Markkinoiden avaamisen lähestyessä tavoitteeksi asetettiin yrityksen muuttaminen monopoliasemasta kilpailutilanteeseen hallitusti omia kilpailuetuja hyödyntäen. Tämä tapahtui kehittämällä kilpailukykyinen tuote prosesseineen.

Puhtaamman polttoaineen tausta oli 1950-luvulta alkaen kaupunki-ilmanlaadun huononemisessa, sitten tiukoissa päästövaatimuksissa ja reformuloitujen bensiinien kehittämisessä Kaliforniassa. Nesteellä ympäristönäkökohdat noteeraava kehitystyö aloitettiin jo 1970-luvulla. Asiakkailla oli aluksi heikko polttoaineen laatutietoisuus ja siksi tarvittiin aktiivista mainontaa ja tiedottamista (mm. Tekniikan Maailman vertailut). Kuten eräs haastateltavista mainitsi, 80-luvun alussa medialla ei ollut minkäänlaista kiinnostusta puhtaampia polttoaineita kohtaan. Vaikka prosessi olisikin teknisesti pystytty viemään läpi heti Porvoon MTBE-yksikön valmistuttua (1980), ei markkinatoimijoilla ollut vielä valmiutta maksaa korkeampaa hintaa parempilaatuisesta mootoribensiinistä.

Muita tuolloin vaikuttaneita kontekstitekijöitä olivat mm. Suomen tuleva EU-jäsenyys, direktiivien ennakointi sekä sääolot. Vuoden 1987 talvi oli kylmä, jolloin Nesteen polttoaineissa ilmeni ongelmia, mutta Teboil pärjäsi.

Yritysnäkökulmasta asioihin vaikuttivat erityisesti seuraavat tekijät. Ennen monopolivaiheen päättymistä yritys investoi tutkimus- ja kehitystoimintaan päätoimintojen (öljynjalostus, muoviteollisuus) ulkopuolellakin. Markkinatilanteen muutoksen tullessa ilmeiseksi tavoitteeksi otettiin kilpailukyvyn turvaaminen t&k-toimintaan perustuvan muita edellä olevan tuotestrategian avulla. Tämä tapahtui erottamalla tuote kilpailijoista ja kehittämällä se brändiksi.

Tuotekehitysjohtamiseen kiinnitettiin huomiota: 1990-luvun alussa vastuu oli tukku-myynnin johtajalla ja siksi uusi tuotestrategia piti 'taistella' läpi. Sitten asia organisoi- tiin laaja-alaisemmaksi tuotekehityksen ohjausryhmään, jossa divisioonien johto oli mukana. CityFuturan valmistuksen kustannuslisä oli konventionaaliseen verrattuna 5-7 p/l ja aiheutui MTBE:n hinnasta joka oli 1,5 kertaa bensiiniä kalliimpaa. Yrityksen panostus tutkimus- ja kehitystyöhön oli 15-18 mmk vuosittain (bensini noin 50 % - diesel noin 50 %.) Jalostamoteknologian kehityksen kanssa vuosibudjetti oli 55 mmk. Tekesin rahoitus oli 1,5 – 2 mmk vuosittain ja kohdistui lähinnä VTT:lle.

Ympäristöystävällisen polttoaineen veroetu oli keskeinen käytetty politiikkainstrumentti. Tämän taustalla oli hieman aiemmin toiminut YM:n toimikunta taloudellisista keinoista ympäristöasioiden edistämiseksi. Polttoainelaadun mukainen porrastus toteutettiin myöntämällä veroetu korottamalla puhtaamman laadun veroa muita vähemmän. Myös VTT:lta pyydettiin lausunto korotuksesta.

Teknologiapolitiikan näkökulmasta keskeinen instrumentti oli Tekesin SIHTI-tutkimusohjelmaan osallistuminen ja siitä saatu rahoitus tutkimushankkeelle, jossa Nesteen partnereina olivat VTT ja Alko.

Verkottumiseen ei CityFuturan kohdalla ollut kovin suurta tarvetta. CityFutura oli Nestelle strategisesti tärkeä innovaatio. Tutkimusyhteistyö VTT:n kanssa on jatkunut SIHTI-ohjelmasta alkaen. Alkon osaamisalueena oli etanolin käyttö bensiinin komponenttina. Neste hankki omat pakokaasumittausvalmiudet, jotka VTT:llä oli jo aiemmin. VTT-Alko-yhteistyö painottui innovaatioprosessin loppuvaiheeseen, ja vaikuttaa edelleen. Yhteistyötä oli myös katalysaattori- ja moottorivalmistajien kanssa lähinnä käytöstien muodossa.

CityFutura on lähinnä tuoteinnovaatio ja sen takia tehdyt prosessimuutokset olivat alkuvaiheessa vähäisiä. Jatkotuotekehitykseen liittyen tehtiin kuitenkin mittaviakin investointeja, jotka perustuivat osittain omaan teknologiaan. Tuotteen vakiintumista markkinoille edesauttoi veroetu. Kuten tukkumyyntiosuuden luvut CityFuturan osalta kertovat, ei verohelpotus muodostanut täydellistä tuontisuojaajaa kotimaiselle tuotteelle.

3.4 Johtopäätelmiä CityFuturan innovaatioteselvityksestä

Prosessia voitaneen luonnehtia monien myönteisten seikkojen yhteensattumaksi. Tapahtumien summa oli seuraavanlainen:

- + monopolivaiheesta siirtyvällä yrityksellä oli hyvät tuotanto- ja tutkimusresurssit ja varaa kehitystyöhön
- + siirtyminen avautuville markkinoille tapahtui harkitusti omia kilpailuetuja hyödyntäen
- + ympäristöasioiden merkitys lisääntyi samaan aikaan
- + valtio tuli vastaan veroedulla
- + kertynyttä teknologista osaamista hyödynnettiin
- + henkilökohtaiset panostukset olivat riittävät.

Prosessia hidastaneina seikkoina nousivat esille organisaation sisäinen vastustus uutta tuotestrategiaa kohtaan, reformuloitujen bensiinien puuttuminen Euroopan markkinoilta, kilpailijoiden väitteet verohelpotuksen aiheuttamasta tuontisuojusta sekä myöhemmässä vaiheessa bensiinikomponenttina käytetyn MTBE:hen liittyvät epäilyt haitallisista sivuvaikutuksista.

Teknologiaturkimuksen piirissä on koottu luonnehdintoja menestyksekkäästi innovoivien yritysten piirteistä (mm. Freeman ja Soete 1999 ja Freeman 1982), joita voidaan hyödyntää myös tapaustutkimusten arvioimisessa. Tässä tapaustutkimuksessa tuli esille seuraavia menestyneelle innovaatio toiminnalle ominaisia piirteitä:

- vahva sisäinen ammatillinen t&k

- prosessin kuluessa toteutettiin perustutkimusta tai oltiin sitä tekeviin läheisessä yhteydessä
- yritys oli kooltaan riittävä melko korkeiden t&k-menojen rahoittamiseksi (riittävän) pitkällä aikajaksolla
- innovaatioprosessi kehitettiin kilpailijoita nopeammin ja yrityksellä oli valmiuksia suuriinkin riskeihin
- yritys kykeni riittävän varhain visioimaan potentiaalisia tulevaisuuden markkinoita ja identifioiminen luovasti tulevaisuuden tarpeita
- yritys seurasi huolellisesti potentiaalisten markkinoiden kehittymistä pyrkien loppuvaiheessa aktiivisesti myötävaikuttamaan tuotteen käyttöönottoon tiedottamisen avulla
- käyttäjien edustajien sitominen yhteistyöhön: yhteistyö katalysaattori- ja moottorivalmistajien kanssa lähinnä käyttöttestien osalta
- yrityksessä oli riittävän vahvaa yrittäjähenkä tehokkaan t&k-yhteistyön, tuotannon ja markkinoinnin toteuttamiseksi
- kommunikointi aktiivisesti ulkopuolisen maailman ja asiakkaiden kanssa.
- patenteja ei käytetty tiedon ja neuvotteluasemien suojaamiseksi kilpailijoiden suuntaan

Tuotteen menestymiselle oli tärkeää innovaatiotoimintojen ja tuotteen markkinoille tulemisen oikea-aikaisuus. Tässä suhteessa innovaation ja sen kontekstitekijöiden ajallinen suhde nousee hyvin tärkeäksi seikaksi. Sekä ympäristötiedon ja sen merkityksellisyiden lisääntyminen kontekstitekijänä että yhteiskunnan ohjaus ja itseohjaus olivat muokanneet 1990-luvun alkuun tultaessa maaperää alttiiksi CityFuturalle. Myös asiakkaiden kiinnostus (mutta ei välttämättä valmius maksaa niistä korkeampaa hintaa) korkealaatuisiin ympäristöystävällisiin tuotteisiin oli lisääntynyt. Jos innovaatiota pohditaan ”tieteen työntö versus markkinoiden kysyntä” –akselilla, sijoittunee CityFutura markkinakysynnän ennakoimisen puolelle.

Ohjaustoimien kehittämiseksi tärkeä havainto on se, että marginaaliseltakin tuntuva verohuojennus toimi. Tekesin tutkimusrahoituksella ja -ohjelmalla sekä VTT-yhteistyöllä oli merkitystä uskottavuuden luonnissa, mutta suurimman osan tutkimus- ja kehitystyöstä yhtiö teki itse. Laadukkaisiin tuotteisiin perustava ja kilpailijoihin verrattuna edistyksellinen tuotestrategia turvasi Nesteen kilpailukyvyn.

4. Hakepolttoneste

Innovaatioprosessin varhaista kehitysvaihetta edustava kohde päätettiin rakentaa puupohjaisen CO₂-neutraalin hakepolttonesteen ympärille. Hakepolttonesteen avulla voitaneen lähitulevaisuudessa korvata lämpökattiloissa käytettävää kevyttä polttoöljyä ja vähentää siten kasvihuonekaasupäästöjä. Näkökulma on tutkimus- ja kehitysprosessin osalta empiirinen, mutta koska innovaatio on pilotointivaiheessa, siihen liittyy myös prospektiivinen "eteenpäin katsova" teknologian tulevaisuuden potentiaalia arvioiva osa. Tässä case-tarkastelussa pyritään löytämään ajatuksia innovaation teknisen onnistumisen ja tuotantomittakaavaan kasvun edesauttamiseksi sekä markkinoillepääsyn ja markkinoiden kehittämisen tueksi. Hakepolttonesteen kohdalla voidaan pyrkiä hyödyntämään CityFutura tarkasteluista opittuja asioita kehitysvaiheessa olevan potentiaalisesti laajavaikutteisen innovaation markkinoillepääsyn edistämiseksi. Hakepolttonesteeseen liittyviin strategisiin valintatilanteisiin vaikuttavat jatkossa mm. kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistarve, kilpailevien biomassaa hyödyntävien teknologioiden kehitys, kestävän kehityksen tavoite sekä raakaöljyn hinnan kehitys.

4.1 Innovaation kuvaus

Tässä innovaatiokertomuksessa kuvataan 80- ja 90-luvuilla ja 2000-luvun alussa VTT:llä ja myöhemmin Fortumissa tapahtunutta kehitystä biomassasta valmistetun pyrolyysipolttonesteen (nyk. hakepolttonesteen) tuoteominaisuuksien ja sen tuotantoteknologian parantamiseksi. Pyrolyysipolttonesteellä tarkoitetaan tässä yhteydessä nopean pyrolysoinnin⁹ avulla valmistettu tervamaista polttonestettä, jolla olisi mahdollista korvata kevyttä ja raskasta polttoöljyä lämmityskäytössä¹⁰. Pyrolyysipolttonesteen kehittämiseen tähtäävää tutkimustyötä on tehty maailmassa laajasti ja Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa on rakennettu nopeaan pyrolysointiin perustuvia pilottilaitoksia. Vielä tässä vaiheessa teknologiaa ei ole otettu laajemmin käyttöön.

Pohjois-Amerikassa on tutkittu myös pyrolyysipolttonesteen valmistamista fossiilisista polttoaineista (kivihiilen eri muodot). Fossiiliiset polttoaineet on kuitenkin rajattu tämän innovaatiokuvausten ulkopuolelle, koska suomalainen pyrolyysitutkimus on keskittynyt biomassan nopean pyrolysoinnin kehittämiseen. Nopean pyrolysoinnin teknologian kehitys liittyy läheisesti myös muihin teknologiankehitysprosesseihin, lähinnä kaasutus-teknologiaan ja leijupetipolttoon. Näiden teknologioiden kaupallistuminen on mahdollistanut myös pyrolysointitekniikan kehittymisen.

⁹ Nopea pyrolysointi tarkoittaa tässä yhteydessä prosessia, jossa raaka-aine (metsähake) kaasutetaan reaktorissa, jossa syntynyt pyrolyysikaasu lauhdutetaan jäädytystornissa. Jäädytystornista saatava lauhdutusneste sisältää kaasusta lauhduneet osat (CO, CH₄ ja muut hiilivedyt) ja on siten pyrolyysipolttonestettä. Koko prosessi kestää 0,5-1 sekuntia, josta nimitys nopea pyrolysointi.

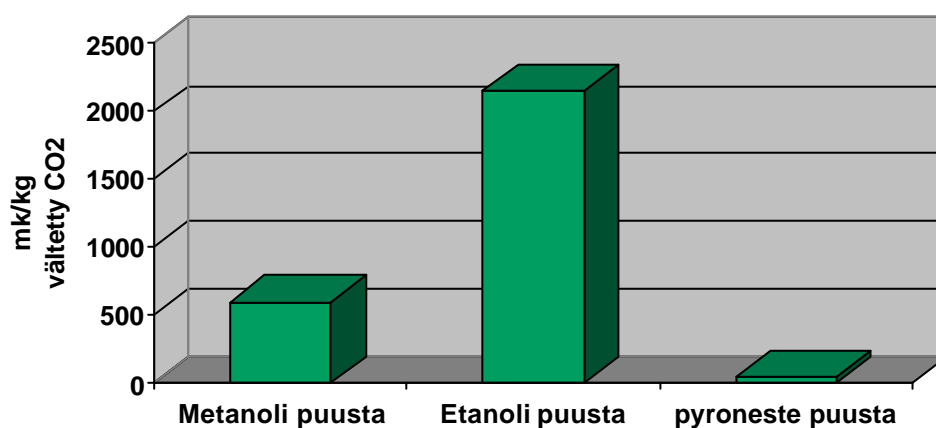
¹⁰ 90-luvun puolivälissä VTT tutki yhteistyössä Wärtsilän ja Vapon kanssa pyrolyysipolttonesteen käyttöä dieselmoottorin polttoaineena, mutta tästä tutkimussuunnasta on toistaiseksi luovuttu.

4.1.1 Hakepolttoneste ja ympäristövaikutukset

Hakepolttonesteellä on useita positiivisia ominaisuuksia, jotka tekevät siitä varteen otettavan tulevaisuuden polttoaineen. Se on CO₂-neutraali polttoaine ja pystyisi periaatteessa korvaamaan öljytuotteita lämmityspolttoainekäytössä ilman mittavia muutoksia nykyiseen infrastruktuuriin, toisin kuin esimerkiksi silloin, jos fossiilista polttoainetta korvattaisiin kiinteällä biopolttoaineella. Lisäksi tuote on rikitön ja pienessä kokoluokassa hakepolttonestettä käyttäen on yleisesti ottaen mitattu pienemmät päästöt kuin kiinteän puun poltossa.

Fortum on arvioinut että tulevaisuudessa hakepolttoneste voisi korvata jopa neljäsosan Suomessa tällä hetkellä käytettävästä kevyestä polttoöljystä. Tämä tarkoittaisi noin kymmentä metsähaketta raaka-aineenaan käyttävää laitosta¹¹ ympäri Suomea (Nieminen 2001).

Jos tuotetta verrataan muihin nestemäisiin biopolttoaineisiin näyttäisi hakepolttonesteen valmistus olevan taloudellisesti kannattavinta. Tämä johtuu pitkälti siitä, että tuotteen valmistusprosessi ei ole kovinkaan energiaintensiivinen, kun sitä verrataan esimerkiksi bioetanolin valmistukseen. Metsähaketta tai muuta vastaavaa halpaa biopolttoainetta syötteenä käytettäessä hakepolttonesteen valmistuskustannukset jäävät suhteellisen alhaisiksi. Alhainen energian kulutus valmistus prosessin aikana vaikuttaa positiivisesti myös tuotteen CO₂-taseeseen. Seuraavassa kuvassa on esitetty arvio pyrolyysipolttonesteen käytön avulla vältetyn CO₂:den hinnasta muihin nestemäisiin biopolttoaineisiin verrattuna. Myös tuotteen vaatimat kattilainvestoinnit ovat pienemmät kuin kiinteän biopolttoaineen käytössä.



Kuva 7. Arvioita vältetyn CO₂:n hinnasta nestemäisiä biopolttoaineita käyttäen (Nieminen 1999).

Hakepolttonesteellä voidaan saavuttaa logistisia etuja muihin kiinteisiin biopolttoaineisiin nähden (hake ja pelletit), koska hakepolttonesteen energiatiheys on noin viisinker-

¹¹ Yhden laitoksen investointikustannuksiksi on arvioitu noin 80 miljoonaa markkaa.

tainen. Hakepolttoneste mahdollistaa biomassan käytön periaatteessa myös entistä pienemmissä käyttökohteissa (Nieminen 1999).

4.1.2 Hakepolttonesteen kehitysprosessin vaiheet

Hakepolttonesteen innovaatioprosessi on vielä kesken. Fortumin arvio kaupallisen laitoksen toiminnan aloittamisesta sijoittuu vuoteen 2005 (Nieminen 2001). Pyrolyysiprosessi on kuitenkin käynyt läpi jo useita eri vaiheita 70-luvulta alkaen, joita on kuvattu seuraavissa luvuissa.

4.1.3 Pyrolyysitutkimus VTT:ssä

VTT:ssä on tutkittu pyrolyysiprosessia ja sen avulla valmistettavia polttonesteitä 80- ja 90-lukujen ajan. Pyrolyysitutkimus on lähtenyt VTT:ssä liikkeelle noin vuonna 1982, jolloin VTT oli mukana International Energy Association (IEA) Forestry sopimuksen kautta yhteistutkimuksessa, jossa Kanada, USA, Ruotsi ja Suomi selvittivät mahdollisuuksia tuottaa polttonesteitä biomassasta. Tutkimuksessa tehtiin laskelmia ja polttokoikeita, sekä kartoitettiin mahdollisia uusia teknologioita, jotka voisivat olla kilpailukykyisiä ja soveltua kehitettäväksi yhteistutkimuksen piirissä. Teknologioina tarkasteltiin muun muassa nopeaa pyrolysointia ja korkeapainehydrausta. Yhteistutkimuksen ensimmäinen raportti saatiin valmiiksi vuonna -83/-84. Tämän työn johtopäätös oli se, että nopea pyrolyysi näytti siinä vaiheessa lupaavimmalta teknologialta biomassan nesteyttämiseen, sekä korkean hyötysuhteen, että muihin vaihtoehtoihin nähden alhaisten investointikustannusten takia. Tämän ensimmäisen projektin jälkeen VTT:n IEA yhteistyö on jatkunut useammassa periodeissa aina -90 luvun alkuun asti.

Ensimmäiset omat kokeet nopeasta pyrolyysistä tehtiin VTT:llä vuonna -88. Tällöin tehtiin käytännön kokeita laboratorioreaktorilla (100 g pyrolyysipolttonestettä tunnissa) erilaisia syöttöaineita käyttäen parin vuoden aikana. Tämän jälkeen VTT:llä lähinnä seurattiin teknologian kehitystä muualla.

VTT:n seuraava tutkimusvaihe käynnistyi 90-luvun alkupuolella, kun nopean pyrolysoinnin tekniikka oli maailmalla (lähinnä Kanadassa) skaalattu sellaiseen kokoluokkaan, että tuotetta oli saatavissa tutkimustarkoitukseen useita tonneja. Tässä vaiheessa VTT, Wärtsilä ja Vapo tekivät yhteistyösopimuksen kanadalaisen yhtiön kanssa teknologian kehittämistä. Mukana oli myös julkinen rahoittajataho Kanadasta. Neste oli aluksi mukana neuvotteluissa, mutta päätti kuitenkin jättäytyä konsortion ulkopuolelle. Tässä tutkimusprosessissa oli tarkoitus tuottaa pyrolyysipolttonestettä dieselmootoreissa poltettavaksi. Vapo oli mukana, koska se oli kiinnostunut olemaan raaka-aineen toimittajana. Tämän projektin puitteissa pyrolyysipolttonestettä tuotiin Suomeen suuria määriä käyttökokeita varten.

Noin vuonna -95 alkoi VTT:n johdolla julkinen TEKES:n rahoittama tutkimusprojekti, jossa tarkasteltiin pyrolyysipolttonesteteknologian kehittymistä. Tämän jälkeen VTT lähti mukaan EU-projektiin, jossa Neste oli myös mukana. Tätä seurasi sitten myöhemmässä vaiheessa kaksi muuta EU-projektia. Osana VTT/Vapo/Wärtsilä -yhteistyötä VTT:lle hankittiin nopean pyrolysoinnin koelaitos vuonna 1996.

VTT:n saama tutkimusrahoitus on pääosin tullut julkiselta sektorilta (TEKES ja EU), ja lisäksi VTT on käyttänyt myös omaa budjettiperusteista rahoitustaan tutkimusten rahoittamiseen. Vapo on osallistunut VTT:n kustannuksiin koelaitoksen investoinnin osalta ja on ollut rahoittamassa tutkimusprojekteja.

4.1.4 Pyrolyysitutkimus Nesteessä

Pyrolyysipolttonesteen tutkimus käynnistyi Nesteessä Steven Gustin vuonna 1992 tekemistä hiilidioksidi- ja energiataseista nestemäisille biopolttoainelle, joiden tulokset julkistettiin SIHTI-tutkimusohjelmassa. Tutkimuksissa päämotiivina oli laskea vältetyn CO₂ -kilon hinta, koska jo silloin oli nähtävissä yhdyskunnallista painetta hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Selvitystyö oli yhteydessä Rion konferenssiin¹², jonka jälkeen oli tarvetta kartoittaa kustannustehokkaimpia tapoja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Selvitystyö keskittyi ainoastaan nestemäisiin biopolttoaineisiin, koska kiinteät polttoaineet olivat Nesteen strategisen kiinnostuksen ulkopuolella. Nestemäisenä biopolttoaineena pyrolyysipolttoneste oli 90-luvun alussa Nesteelle mielenkiintoinen tuote. Tällöin muodostettiin jo aikaisemmin mainittu tutkimuskonsortio, jossa olivat mukana VTT, VAPO, Neste ja Wärtsilä. Konsortio päätti investoida tutkimustyöhön, sekä pilottilaitoksen rakentamiseen. Yhteistyön alkuvaiheessa Neste teki päätöksen, että se oli enemmän kiinnostunut itse lopputuotteesta ja jatkoi näin ollen tuotteen tutkimista itsenäisesti. Neste jäi pois pilottihankkeesta ja jättäytyi taustalle polttoaineketjun alkupään ja teknologian kehittämisessä.

Nesteessä vastuu pyrolyysipolttonestetutkimuksesta on siirtynyt useasti eri organisaatioiden välillä. Ensimmäiset selvitystyöt tehtiin konsernin rahoituksen avulla Nesteen Teknologiakeskuksessa. Kun 1994 tehtiin päätös, ettei Neste lähde mukaan itse pyrolyysipolttonesteen tuotantoon, hanke siirtyi öljydivisioonan alaisuuteen, jossa valmistauduttiin tulevan tuotteen kaupallistamiseen. Tuotantoteknologian kehitysnusteet osoittautuivat kuitenkin liian optimistisiksi, ja koska suomalainen konsortio oli tehnyt lisenssisopimuksen ulkomaisen yhtiön kanssa, teknologia ei päässyt kehittymään tarpeeksi nopeasti. Tällöin tutkimustyö myöskin Nesteellä hidastui. Kun selvisi, että tuotanto ei lähtenyt liikkeelle odotetusti Nesteen ulkopuolella, hanke siirrettiin "takaisin tutkimustasolle" NAPS:n alaisuuteen.

4.1.5 Pyrolyysitutkimus Fortumissa

Kun Fortum muodostettiin 1998, pyrolyysipolttonesteen tutkimus otettiin uudelleen pöydälle, koska tuotantoteknologia ja ketjun alkupää oli sellaista, mistä Power & Heat oli kiinnostunut ja yrityksellä oli kokemusta käytettävistä teknologioista.

4.2 Innovaation analyysi

Pyrolyysipolttoneste (nykyiseltä nimeltään "hakepolttoneste") voidaan innovaationa luokitella sekä tuote- että teknologiainnovaatioksi, koska kummatkin poikkeavat mer-

¹² Earth Summit Rio de Janeirossa.

kittävästi aikaisemmista energiamarkkinoilla olleista ratkaisuista. Sekä tuotteella että valmistusteknologialla on olemassa potentiaaliset markkinat tällä hetkellä.

Hakepolttoneste on tuotteena Suomen ja maailman markkinoilla radikaalimuutos, kun taas tuotantoteknologian kehitystyö on ollut enemmän parannusmuutos, koska kehitystyössä on pääasiassa sovellettu aiemmin muihin tuotantoprosesseihin kehitettyä teknologiaa. Mikäli tuote saadaan odotetusti markkinoille, on nähtävissä että se vaikuttaisi myös laaja-alaisesti Fortumin tuotestrategiaan, koska se mahdollisesti korvaisi yhtiön fossiilisia polttoaineita lämmitys käytössä. Ei voida kuitenkaan suoraan sanoa, että hakepolttoneste kilpailisi strategisella tasolla yhtiön omien tuotteiden kanssa. Kun tuote tulevaisuudessa tulisi vähentämään kevyen polttoöljyn kulutusta, se samalla vapauttaa jalostamon keskittämään käytettäväksi entistä suurempaan CityDieselin tuotantoon, joka sopii hyvin yhtiön tämänhetkiseen tuotestrategiaan (Neminen, 2000).

Innovaatioprosessin aikana on ollut havaittavissa merkkejä sekä markkinavetoisuudesta että teknologiatyöntöisyydestä. Kehitystyö on aikoinaan lähtenyt liikkeelle Pohjois-Amerikassa öljyn hinnan nousua korkealle, jolloin tuli tarve etsiä korvaavia nestemäisiä polttoaineita. Öljyn hinnan laskiessa tutkimus kuitenkin päättyi monissa kohteissa, lukuun ottamatta Kanadaa, jossa teknologian kehitystyö on jatkunut keskeytyksettä. Kanadalaista teknologiaa demonstroititiin useissa kohteissa Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Kanadalaisen kehityskulun voidaan sanoa olleen teknologiatyöntöinen. 1990-luvulle tultaessa fossiilisten polttoaineiden ympäristöongelmat ja 90-luvun lopussa voimistunut tarve kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on luonut uuden kannusteen CO₂-neutraalin polttoaineen kehittämiseksi, jota myös öljyn hinnan nousu ja heilahtelut ovat voimistaneet.

4.2.1 Innovaation vaikutus yrityksen organisaatioon

Fortumin muodostamisen aikoina tämä projekti nähtiin yhtenä sellaisena hankkeena, jossa olisi olemassa selkeitä synergiaetuja. Tuolloin tehtiin päätös pyrolyysipolttonesteen kaupallistamisen aloittamisesta, ja sitä varten laadittiin alustava liiketoimintasuunnitelma. Tutkimustoiminta on "vaeltanut" melko paljon eri organisaatioiden välillä, mutta sitä ovat kuitenkin pääasiallisesti tehneet koko ajan samat henkilöt "samoissa huoneissa ja toimipaikoissa".

Fortumia muodostettaessa uutta teknologiaa kehittävät tutkimusprojektit koottiin Fortum Power & Heat Oy:n teknologiayksikön alaisuuteen New Technology Business-yksikköön (NTB). Sisäisesti innovaatioprosessi on saattanut vaikuttaa jonkin verran tämän yksikön rakenteeseen. On kuitenkin epätodennäköistä, että uusi organisaatiomalli oli täysin pyrolyysipolttonesteen ansiota, sillä yksikössä on myös muita teknologiaprojekteja. Kehitysprosessia helpottaa myös se, että Fortum konsernista löytyy iso asiakas valmiina.

On nähtävissä merkkejä siitä, että tämän tyyppisen teknologian kehittäminen ei ole helppoa suuren organisaation alaisuudessa ainakaan silloin, jos yhtiössä koetaan, että tuote kilpailee sen päätuotteiden kanssa. Innovaatio voisi onnistua paremmin, jos sitä edistäisi pieni ja nouseva yritys. Hakepolttonesteen tapauksessa kilpailutilanne ei välttämättä ole kuitenkaan suoraviivainen, sillä polttoöljyn tuotannosta vapautuville olefi-

neille olisi tarvetta muissa jalostamon tuotteissa. Hakepolttoneste-projekti joutunee kuitenkin kilpailemaan yhtiön t&k -resursseista päätuotteiden kehityksen kanssa.

4.2.2 Tutkimusyhteistyö

Pyrolyysipolttonestettä on alusta alkaen tutkittu laajasti eri tutkimuskonsortioiden kanssa. Neste (Fortum) on tehnyt tutkimusyhteistyötä koko ajan VTT:n kanssa ja VTT ja Neste ovat olleet mukana useassa EU-projektissa. Näistä ensimmäinen oli AIR (Agricultural Industrial Research) ohjelman alaisuudessa ollut projekti, jonka jälkeen seurasi kaksi projektia JOULE-ohjelmassa. Tällä hetkellä Fortum on mukana ALTERNE-projektissa, jossa tarkastellaan pyrolyysipolttonesteidien tuoteominaisuuksien standardointia. Yhtiön pääargumentteja EU-yhteistyössä ovat olleet tiedon haku sekä verkostoituminen ulkomaisiin tutkijatahoihin. Euroopassa ei kuitenkaan ole vielä kehitelty omaa teknologiaa, joten EU projektien puitteissa on käyty tutustumassa USA:ssa ja Kanadassa toimiviin pilottilaitoksiin. Lisäksi yhteistyötä on tehty polttimien kehittämiseksi.

4.2.3 Tutkimusrahoitus ja resurssit

Tutkimukseen käytettiin Nesteessä 90-luvun alussa 1-2 miljoonaa markkaa vuodessa. Osapäiväisesti mukana oli enimmillään 50 henkilöä, mutta täysipäiväisesti tutkimustyötä tekee viisi ihmistä. (vuodelle 2000 Fortumin tutkimusbudjetti oli 6 miljoonaa) (Nieminen, 2000).

4.2.4 Innovaation omistusoikeudet

Tutkimuksen alussa ennen Fortumin muodostamista Nesteellä ei ollut omia patenteja, koska keskityttiin ainoastaan tuotepään ominaisuuksien ja polttoteknologioiden tutkimukseen. Kun yhtiö päätti myöhemmin keskittyä teknologian kehittämiseen, tulivat mukaan ensimmäiset omat patentit.

4.2.5 Innovaation markkinapotentiaalista

Nesteelle oli tärkeää, että tuotteen tuotanto on liiketaloudellisesti järkevää tai sillä on merkittäviä muita etuja, kuten esimerkiksi ympäristömyötäisyys. Tässä tapauksessa keskeinen ympäristöetu on kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen, koska muut ympäristövaikutukset ovat muutamia poikkeuksin samaa luokkaa kuin fossiilisella polttoaineella. Pitkällä tähtäimellä tuotteen perustuminen uusiutuvaan raaka-aineeseen voi muuttua myös eduksi. Lopputuote ei saa olla kuluttajalle liian kallis, kuten esimerkiksi tuulisähkö, jota suuret kuluttajajoukot eivät vielä osta. Mikäli tuote on kalliimpi, pitää sen selkeästi erottua muista laadullisesti. Tuotteen pitäisi olla myös yhteiskunnallisesti mielenkiintoinen, koska yhteiskunta on eri tavoin mukana energiantuotantoon liittyvissä kysymyksissä. Jos ympäristöargumentit vakuuttavat yhteiskunnalliset päätöksentekijät, ovat mahdollisuudet myös taloudellisten vaatimusten täyttämiseen olemassa, mikäli sääntelyllä tai muilla ohjaustoimilla vaikutetaan kilpailutilanteeseen.

Potentiaaliset asiakkaat (kunnat) ovat olleet hyvin kiinnostuneita prosessista, koska ne olisivat kiinnostuneita samaan tuotantolaitoksen oman kuntaansa. Hankkeen työllisyysvaikutukset liittyvät ensisijaisesti korjuuvaiheeseen metsässä ja laitoksen rakennusvaiheeseen. Laitoksen käyttövaihe tulee olemaan hyvin automatisoitu. Kunnat eivät kuitenkaan ole kovin kiinnostuneita odottamaan muutamaa vuotta teknologian kehitystä, joka etenee omaa tahtiaan. Tällä hetkellä öljyn hinnan ollessa korkealla olisivat olosuhteet laitoksen rakentamiselle suotuisat. Toisaalta kilpailevat teknologiat (esimerkiksi pelletit) valtaavat markkinoita, koska hakepolttonesteen tuotantoteknologia ei ole vielä valmiina. Kilpailevat teknologiat eivät kuitenkaan kaikissa sovelluskohteissa tulisi kilpailemaan samoista markkinoista.

4.2.6 Innovaation strateginen vaikutus

Neste on suuntautunut liikenteen polttonesteiden tuotantoon. Siltä puolelta ei kuitenkaan ollut löytynyt vastaavaa taloudellisesti perusteltavaa bioenergiaprojektia. Tässä tilanteessa päädyttiin pyrolyysipolttonestehankkeeseen, joka voi olla taloudellisesti perusteltavissa, mikäli tuotetta verotetaan puun tavalla. Tällä hetkellä sopivista käyttöteknikoista (öljypolttimien, säiliöiden, ja pumppujen muutokset) aiheutuu vielä jonkin verran lisäkustannuksia. Hakepolttoneste vaikuttaa kustannustehokkaalta tavalta vähentää hiilidioksidipäästöjä verrattuna muihin biopolttonesteisiin. Pyrolyysiprosessi on periaatteessa edullinen ja vähän energiaa kuluttava tapa tehdä energiatuotetta puusta. Hakepolttoneste soveltuu myös pienkäyttöön. Hakepolttoneste on tarkoitettu lähinnä käytettäväksi sellaisenaan korvaamaan ensisijaisesti kevyttä mutta eräissä käyttökohteissa myös raskasta polttoöljyä. 1990-luvun alussa tämä ajatusprosessi tapahtui Nesteessä samanaikaisesti VTT:n kanssa, tosin erillisesti.

Tuote olisi Fortumin ensimmäinen biomassan jalostukseen perustuva tuote. Se olisi mahdollisesti mielenkiintoinen tuotepaletin osa ja arvokas ajattelutavan kehittämisessä. Kaupallinen laitos tulisi todennäköisesti noudattamaan CHPF (Combined Heat, Power and Fuel) -ajattelua, jolloin se integroitaisiin osaksi olemassa olevaa biomassalaitosta. Tämä mahdollistaisi tehokkaan polttoainelogistiikan ja korkean hyötysuhteen yhdistämisen.

4.2.7 Innovaation sivuvaikutukset

Näyttäisi siltä, että keskeisin tuotteeseen liittyvä ympäristöhyöty on CO₂-päästöjen väheneminen. Muiden päästöjen kohdalla päästään samaan tai vähän parempaan tai huonompaan tulokseen kuin POK-kattilalla. Käyttöturvallisuustiedotteesta puuttuu vielä muutama myrkyllisyydestä. Siinä on myöskin enemmän R-lausekkeita (kuvaava haittaa tai riskiä), kuin nykyisissä jalostamon tuotteissa. Ongelmaksi voi myös muodostua mahdollinen luokitus karsinogeeniksi, koska esimerkiksi puuterva on sellainen. Pyrolyysiöljyssä on myrkyllisiä aineita, joskaan ei niin paljon kuin puutervassa. Myös raaka-aineen käsittelyyn liittyy pöly- ja paloriskejä. Tuotteella on jonkin verran hajuhaittoja, joilla on vaikutusta työympäristöön. Orgaanisia aineita sisältävät jätevedet saattavat muuttua ongelmaksi. Tosin suunnitelmia löytyy veden käsittelemiseksi.

Vaikka hakepolttonesteen edellyttämät investoinnit uuteen infrastruktuuriin ovat muihin biopolttoainevaihtoehtoihin verrattuna suhteellisen vähäiset, tarvitaan kuitenkin kaksi-

polttoainepoltin, koska pyrolyysipolttoneste on heikosti syttyvää. Lisäksi tarvitaan uudet pumpput, suuttimet ja ilmansyöttö. Tarvittavat kattilamuutokset ovat edelleen selvítettävä kysymys ja käytännössä muutoksia voisi tulla muurauksiin. Näiden tarpeellisuudesta ei ole toistaiseksi selvää käsitystä.

Hiilidioksiditasetta laskettaessa on hyödynnetty elinkaariajattelua. Elinkaariarviointia ei kuitenkaan ole toistaiseksi tehty vielä metsän ravinnekiertojen kannalta. Tarkoitus olisi palauttaa tuhka takaisin metsään. Päästöt tunnetaan teknologian nykyisellä tasolla, eikä tuote kuormittane ympäristöä liikaa valmistusvaiheessa. Tuotteesta on tehty elinkaariarviointi diplomityönä. Tuolloin ei ollut saatavilla vielä tarpeeksi tietoa valmistusprosessista, joten analyysiä tullaan tarkentamaan myöhemmin.

Pyrolyysipolttonesteen tuoteominaisuudet vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin öljypohjaisten polttoaineiden, mikä asettaa haasteen tuotteen markkinoille saattamisessa ja asettaa joka tapauksessa suuria vaatimuksia tuotekehitykselle.

Mikäli tulevaisuudessa ryhdytään keräämään suuria määriä hakkuujätteitä energiakäyttöön, voi toiminnalla olla ympäristö- ym. sivuvaikutuksia. Tuotteen uutuudesta johtuen EHS-kysymykset (Environment, Health and Safety) on pyritty ottamaan huomioon mahdollisimman kattavasti jo projektisuunnitelmassa elinkaaritarkastelun pohjalta.

4.2.8 Regulaation vaikutusmahdollisuuksista

Hakepolttoneste on tyypillinen tuotehanke, joka ei päässe markkinoille, jos sen tukena ei ole vahvaa "yhteiskunnallista tilausta". Vaikuttaa ilmeiseltä, että biopolttonesteiden markkinoille tuomisessa tarvitaan yhteiskunnan tukitoimia. Yhteiskunta on jo panostanut aiheeseen merkittäväällä tutkimus- ja kehityspanoksella. Tuotteen verokohtelu puun tavoin (esimerkiksi päätös pysyvistä verohelpotulksista) voisi olla eräs toimiva markkinoille pääsyä ja siellä menestymistä helpottava ohjauskeino. Laitosten luvitusproseilla ja tuotestandardeilla lienee myös vaikutusta innovaation onnistumiseen ja teknologian diffuusion.

4.3 Johtopäätelmiä hakepolttonesteen innovaatio selvityksestä

Hakepolttoneste ei ole vielä markkinoille asti päässyt innovaatio. Fortum arvioi kaupallisen laitoksen toiminnan aloittamisen sijoittuvat vuoden 2005 tienoille. Yrityksen kannalta asiaan liittyy liikesalaisuuksia, joiden vuoksi tarkastelua ei tässä yhteydessä ole voitu viedä yksityiskohtien tasolle.

Keskeisiä hakepolttonesteen tulevaisuuden mahdollisuuksia kasvattaneita olosuhdekijöitä ovat olleet ympäristökysymykset, erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistarve (ilmastosopimus), polttoaineiden hintojen ja niiden ympäristöominaisuuksien kehitys, energia-alan markkinoiden avautuminen sekä tietyt hajautettua energiantuotantoa tukevat trendit, väestön ympäristötietoisuuden muutos sekä teknologiaan liittyvä työllistämispotentiaali.

Onnistuessaan hakepolttoneste voi nousta varteenotettavaksi vaihtoehdoksi esimerkiksi kaupunkien, kuntien ja kiinteistöjen lämmityksessä kevyen polttoöljyn korvaajana ja mahdollisesti myös pienimittakaavaisessa yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa. Tämän kotimaiseen polttoaineeseen perustuvan teknologian käytön laajentuminen tulevaisuudessa voi tuoda uusia työpaikkoja.

Yritysnäkökulmasta hakepolttonesteen kehittämiseen voivat vaikuttaa erityisesti seuraavat tekijät: onnistuessaan hanke voi vaikuttaa laaja-alaisesti Fortumin tuotestrategiaan korvaamalla yhtiön fossiilisia polttoaineita lämmityskäytössä, mutta kilpailematta strategisella tasolla yhtiön muiden tuotteiden kanssa. Tuote vähentäisi tulevaisuudessa kevyen polttoöljyn kulutusta lämmitystarkoituksissa ja vapauttaisi samalla jalostamon keskitisleitä käytettäväksi suurempaan CityDieselin tuotantoon, joka mahdollistaisi viennin kasvattamisen.

Pyrolyysiteknologian markkinoille pääsyä voidaan vauhdittaa mm. verotuksellisilla ratkaisuilla. Toisaalta teknologian kehittymistä voivat hidastaa sellaiset energiamarkkinoiden kilpailuperiaatteita häiritsevät ratkaisut, jotka vähentävät tai siirtävät huomiota pois uusien energiateknologioiden kehittämistarpeesta. Pyrolyysipolttonesteen tuotantoteknologian kehitysprosessia on pidentänyt ajallisesti markkinavedon puuttuminen öljyn hinnan ollessa alhainen. Toisaalta 90-luvun alussa tutkimukseen oli käytettävissä riittävästi resursseja, mutta energiamarkkinoiden avauduttua tutkimusresurssit ovat vähentyneet 90-luvun ajan.

Loppupäätelminä pyrolyysiteknologian kehityspiirteistä voidaan nostaa esiin seuraavia innovaatiotoiminnalle ominaisia piirteitä.

- Yritys on teknologian kehittämisprosessin kuluessa ollut läheisessä yhteydessä perustutkimusta tekeviin tahoihin ja sillä on ollut teknologiassa sisäistä ammatillista t&k-toimintaa erityisesti Fortum-yhtiön muodostamisen jälkeen.
- Aiheeseen ryhdyttiin panostamaan määrätietoisesti Fortumin muodostamisen jälkeen ja siinä nähtiin synergiaetuja.
- Yritys on kooltaan riittävä melko korkeidenkin t&k-menojen rahoittamiseksi pitkällä aikajaksolla.
- Yrityksellä näyttäisi olevan valmiuksia suuriinkin riskeihin.
- Tämän hetken arvion mukaan yritys on kyennyt riittävän varhain visioimaan innovaation kontekstitekijöiden merkitystä, sen potentiaalisia markkinoita sekä identifioimaan luovasti tulevaisuuden tarpeita.
- Yritys on seurannut huolellisesti potentiaalisten markkinoiden kehittymistä ja pyrkinyt aktiivisesti myötävaikuttamaan tuotteen tunnetuksi tekemiseen tiedottamisen avulla.

- Yrityksessä on sisäisistä muutoksista huolimatta ollut riittävän vahvaa yrittäjähenkeä innovaatiota koskevan tehokkaan t&k-yhteistyön, tuotannon ja markkinoinnin kehittämiseksi.
- Kommunikointi ulkopuolisen maailman ja asiakkaiden kanssa on ilmeisesti toiminut.
- Patenttien käyttäminen tiedon ja neuvotteluasemien suojaamiseksi kilpailijoiden suuntaan on tämän teknologian kohdalla otettu käyttöön viime vuosina.
- Innovaatioprosessia on ilmeisesti kyetty kehittämään myös kilpailijoita nopeammin.

Markkinoille tulon oikea-aikaisuus lienee menestyksen kannalta tässäkin tapauksessa keskeinen seikka. Hyvätkin hankkeet jäävät toteutumatta ellei innovaatioympäristö ole ”kypsä” vastaanottamaan niitä. Haastattelujen mukaan VTT:n johtama tutkimuskonsortio olisi todennäköisesti 90-luvun puolivälissä pystynyt kehittämään pyrolyysipolttonesteteknologian kaupalliseksi, mikäli laajamittaista tutkimusta olisi jatkettu muutamaa vuotta pidempään. Tässä tilanteessa tuotteelle ei kuitenkaan ollut vielä markkinavetoa. Toimintaympäristöön liittyvän kehityksen, erityisesti ilmastokysymyksen merkityksen lisääntyminen kontekstitekijänä muokkasi 1990-luvun kuluessa maaperää alttiimmaksi biopolttonesteille.

Tieteen ja teknologian työntö versus markkinoiden kysyntä-akselilla pyrolyysitekno-
logian kehittäminen oli vielä 1980-luvulla tutkimustyöntöistä, mutta 1990-luvulla erityisesti fossiilisten polttoaineiden ympäristöongelmien ja ilmastokysymyksen merkityksen nousun myötä siihen panostaminen perustuu paljolti markkinakysynnän ennakoituun kasvuun. Teknisen toteutettavuuden tulisi kuitenkin olla riittävän valmis, kun keskeiset kontekstitekijät, öljytuotteiden hinnat ja kansallinen hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoite, muuttuvat ohjaaviksi tekijöiksi.

5. Energiankäytön tehostamispalvelut

5.1 Innovaation kuvaus

Kolmanneksi haastattelututkimuksen kohteeksi valittiin energiankäytön tehostamispalveluiden kehittyminen nykyiseen kaupalliseen muotoonsa. Aihe on ajankohtainen liiketoiminnan kehittämisen (erilaiset energia-alan toimijat), energiansäästö tavoitteiden saavuttamisen (KTM 2000a) ja ilmastokysymyksen hallinnan kannalta (KTM 2001).

Tutkimuskohde on palvelukonseptien kokonaisuus, joka poikkeaa paljon aiemmista tässä työssä analysoiduista perinteisemmistä teknologisista innovaatioista. Energiankäytön tehostamispalveluilla tähdätään yhä ympäristömyötäisemmin tuotetun sähkö- ja lämpöenergian käytön tehostamiseen. Tavoitteena on tuottaa enemmän hyvinvointia vähäisemmällä luonnonvarojen kulutuksella.

Ammattitaidon ja osaamisen muuttaminen palveluiksi ja palveluiden tuotannon tehostaminen esimerkiksi tietokoneohjelmistojen avulla edellyttää tuotekehitystoiminnan kaltaista systemaattista kehitystyötä. Palvelutoiminnan innovaatioketjuun voi kuulua esimerkiksi perustutkimusta, erilaisia asiantuntijakontakteja, konseptien luontia ja niiden "hiomista kenttäolosuhteissa" sekä ohjelmistotyökalujen kehittämistä vuorovaikutteisesti asiakkaille suunnatun palvelutoiminnan kanssa. Kaikille kehitysvaiheille on kyettävä löytämään myös rahoittajia. Tällainen kehityskulku voi kestää useita vuosia - jopa vuosikymmenen ajan.

Palveluille on tyypillistä, että ne räätälöidään tarpeiden mukaan ja ne muodostavat "jatkumoa", joista perinteisen uuden tuoteinnovaation kaltaista selvää rajausta ei ole välttämättä helppo tehdä. Palveluille on myös fyysisiä tuotteita vaikeampi määrittää omistusoikeutta. Helpommasta kopioitavuudesta voi myös seurata, ettei palvelukonsepteja kehitetä, tuoteta ja rahoiteta tarvetta vastaavasti.

Innovaatiotutkimuksen näkökulmasta palveluiden tutkiminen on melko uutta. Innovaatiotutkimuksen lähestymistapaa ei tietääksemme ole aiemmin sovellettu energiansäästöön liittyvän palvelutoiminnan tutkimukseen. Palveluilla lienee kuitenkin keskeistä merkitystä järjestelmäluonteisten energiansäästöinnovaatioiden toteutumisen ja uuden energiatehokkaan teknologian käyttöönoton kannalta. Kun yhteiskunta on edistänyt energian säästöä monipuolisella ohjauskeinovalikoimalla ja tukenut energiansäästöä edistävien palveluiden kehittämistä, arvioitiin aihepiiri relevantiksi regulaatio - innovaatio-vuorovaikutuksen tutkimuskohteeksi.

5.1.1 Tutkittavat innovaatiot

Energiankäytön tehostamispalveluita tarkastellaan kahdesta näkökulmasta. Ensiksi tarkastellaan kauppa- ja teollisuusministeriön edistämien energiakatselmustoiminnan ja -konseptien kehitysvaiheita, joista on kasvanut julkisin varoin tuettua palveluliiketoimintaa. Motivan energiakatselmusmallien mukaisia palveluita markkinoivat ja toteutta-

vat kymmenet konsultti- ja insinööritoimistot Suomessa. Tätä kehityskaarta voitaneen pitää energiansäästötoiminnan "main stream -linjana".

Motivan koordinoiman energiakatselmusmallien tai -konseptien luomisen rinnalla tarkastellaan kaupallisten energiankäytön tehostamispalveluiden kehittymistä Fortum Power and Heat Oy:ssä (aiemmin Imatran Voima Oy). Empiirisluonteisen "taaksepäin katsovan osan" lisäksi työssä tarkasteltiin energiansäästöinvestointien toteutumiseen johtavaa "palveluketjua" ja siihen liittyviä mahdollisuuksia liiketoiminnan ja yhteiskunnallisen ohjauksen kehittämiseksi. Aineisto kerättiin haastattelemalla yhdeksää avainhenkilöä sekä julkisen sektorin että yritystoiminnan piiristä.

5.1.2 Motivan energiakatselmuskonsepteihin johtanut kehityskaari

5.1.2.1 Kehityskaaren alkuvaiheita

Keskeinen lähtölaukaus "energiansäästön" tutkimukselle Suomessa saatiin Suomen itsenäisyyden juhlavuoden 1967 rahaston (SITRA) rahoittamasta 1970-luvun alussa käynnistyneestä tutkimustoiminnasta. Tuolloin ennustettiin polttoaineiden jatkuvasti laskeneiden hintojen kääntyvän nousuun. SITRA käynnisti 1972 esitutkimuksen, jonka tarkoituksena oli selvittää, kuinka hintojen nousu vaikuttaisi rakennusten lämpötaloudelle asetettaviin vaatimuksiin. Laaja rakennusten lämpötaloustutkimus (Mäkinen ym. 1977) käynnistyi SITRAn projektina helmikuussa 1974. Käynnistämistä edelsivät neuvottelut, joissa tärkeimmät rakentamisesta ja energiahuollosta vastaavat viranomaiset sitoutuivat projektin toteuttamiseen.

Öljykriisien jälkeen energiansäästöön tähtäävä tutkimustoiminta eri muodoissaan lisääntyi. 1980-luvun alkupuolelta alkaen polttoaineiden kohonneet hinnat aktivoivat kiinteistöjä ja teollisuuslaitoksia energiankäytön tehostamiseen. Kauppa- ja teollisuusministeriö aloitti energiakatselmustoiminnan ja -selvitysten tukemisen 1980-luvulla.

5.1.2.2 Energiakatselmusten alkutaival

Muutamissa insinööritoimistoissa tehtiin 1980-luvun alussa energiakatselmusten kaltaisia tarkasteluita lähinnä muun suunnittelutoiminnan ohessa. Aktiivisia tahoja olivat ainakin Ekono Oy, Air-IX Oy sekä Insinööritoimisto Olof Granlund. 1980-luvun alussa kauppa- ja teollisuusministeriö tuki muutamina vuosina ns. energiapalavereita. Ne olivat muutaman päivän mittaisia konsultaatiotilaisuuksia, joiden seurauksena käynnistyi myös erilaisia energiakatselmushankkeita.

Energiansäästös selvitysten ja -toimenpiteiden taustalla ei 1980-luvulla ollut nähtävissä mitään yhdenmukaista konseptia. Toiminta perustui ensisijaisesti insinööritoimistojen suunnittelukokemukseen ja vanhoihin asiakkaisiin. 1980-luvulla ei ollut yhtään insinööritoimistoa, joka olisi erikoistunut yksinomaan energiakatselmustoimintaan. Katsel-

musten strateginen asema yrityksissä oli siinä, että ne tukivat muita liiketoimintoja monin tavoin - mahdollisesti myös uusien asiakkaiden hankintaa (Väisänen 2001).

Säästötoiminnan piiriin tuli 1980-luvulla rakennussektorin lisäksi myös suuria konepajayhtiöitä ja elintarviketeollisuutta sekä yksityinen palvelusektori. Suomessa oli 1980-luvulla puolenkymmentä konsulttitoimistoa, jotka olivat luoneet itselleen konsepteja siitä, miten energia-analyysejä tehdään käytännössä. Katselmuksia tehtiin yrityksissä konsulttivoimin tai yritysten oman henkilökunnan toimesta. Käytännöt vaihtelivat, eikä töissä ollut nykyisen energiakatselmustoiminnan kaltaista systematiikkaa.

KTM:n energiaosasto käynnisti "rakennusten energiakatselmuskokeilun" 1980-luvun alkupuolella vuosina 1981-1984. Tulokset olivat pääosin positiivisia, mutta laajempaa katselmustoimintaa ei silloin KTM:n toimesta käynnistetty. Toimintamalli "jäädettiin" odottamaan otollisempia aikoja (Erkiö 1999). Energiakatselmustoiminta oli suhteellisen vaatimatonta vuoteen 1987 asti mm. vuosien 1985-1986 suhteellisen alhaisen energian hinnan vuoksi.

KTM:n johdolla tehtiin 1980-luvulla myös toimialakohtaisia energiakatselmuksia eri teollisuuden aloille. Energiaselvityksiä ja katselmuksia tehtiin myös yksittäisissä tehtaissa. Näiden lisäksi toteutettiin nk. energiapalavereita pkt-yrityksille. Mukana oli mm. paikallisia pankkeja, jotka organisoivat tilaisuuksia ja hankkivat paikallisia yrityksiä palaverihin, joissa "energiansäästön ilosanomaa" levitettiin (Siitonen 2001).

Energiansäästötoiminta kasvoi voimakkaasti 1990-luvun alkuvuosina. Vuonna 1991 KTM käynnisti motivointi- ja informaatiokoulutuskampanjan, jonka projektibudjetti oli suuruusluokaltaan noin 5 miljoonaa markkaa. Kampanjassa käytettiin tv-mainonnasta alkaen erilaisia tiedotuskeinoja sekä tuotettiin opetusmateriaalia. Kampanjan pohjalta syntyi tilaus toiminnan systematisoinnille ja toimintavolyymien kasvattamiselle.

Energiakatselmustoiminnan voitaneen katsoa käynnistyneen virallisesti vuonna 1992, jolloin hallitus hyväksyi energiansäästöohjelman (Valtioneuvosto 1992). Ohjelmassa todetaan mm. seuraavia asioita:

"Useat toimenpiteet vaativat käynnistyäkseen rahoitustukea. Valtiontalouden vaikeasta tilanteesta johtuen rahoitusta käytetään vain markkinoiden aktivoimiseen...Valtion rahoitusta ohjelman toteutukseen pyritään kasvattamaan nykyisestä noin 60 Mmk tasosta siten, että panostus on noin 150 Mmk vuonna 1996."

"Nykyisen rakennus- ja laitosteknisen energiansäästötoimenpiteet saadaan esiin energia-analyysillä ja katselmuksilla. Tällaisessa katselmuksessa asiantuntija tutkii rakennuksen energiankulutuksen ja selvittää säästömahdollisuudet ja tarvittavat investoinnit. Tavoitteena on kehittää ja laajentaa rakennusten ja yritysten energia-analyysi- ja energiakatselmustoimintaa pyrkien ottamaan niiden koko elinkaari huomioon..."

Informaatiotoiminta nähtiin ohjelmassa keskeisenä keinona energiansäästö tavoitteiden saavuttamiseksi. Hallituksen energiansäästöohjelma sisälsi myös sittemmin Motivan syntyyn ja energiansäästön institutionalisoitumiskehitykseen johtaneen signaalin:

"Käytännön säästöinformaatiotyön toteuttaminen organisoidaan erilliseksi energiansäästön palveluprojektiksi, johon otetaan mukaan alan organisaatiot. Projektissa voidaan hoitaa myös muita säästötoimintaan kuuluvia tehtäviä. Informaatiotoiminnassa sovelletaan uusia keinoja käyttäen myönteisiä esimerkkejä tiedotuksessa, alueellisia laitekampanjoita yms. ja tarjotaan näin kuluttajille konkreettiset mahdollisuudet omaan säästötoimintaan."

Energiansäästöohjelman lisäksi energiansäästötoiminnan institutionalisoitumiseen saattoi myötävaikuttaa myös KTM:n VTT:ltä vuonna 1992 tilaama tutkimushanke "energiakatselmus- ja analyysitoiminnan kehittäminen" (Aho ym. 1993). VTT:n tutkimuksen tiivistelmässä todettiin mm. seuraavat seikat:

"Energiakatselmuksilla on mahdollisuus saavuttaa lyhyillä takaisinmaksuajoilla 0,9 - 3,0 mrd. mk:n energiakustannusten vuotuiset säästöt kansantalouteen. Energiansäästön palvelukeskuksen tukemalla katselmustoiminnalla on mahdollisuus kehittää 15 - 150 milj. mk uutta katselmustoimintaa tekevien yritysten liikevaihtoa sijoittamalla energia-avustuksia katselmustoiminnan tukemiseen 8 - 77 milj. mk vuodessa."

KTM:ssä kypsä ajatus erillisestä "energiansäästön palvelukeskuksesta", jonka toiminnan on oltava pitkäjänteistä, jos tuloksia halutaan saavuttaa. KTM:n tahtotila kehittyi siihen suhteen, että Motivan kaltainen organisaatio tulee asettaa "pyörittämään energiansäästöhommaa". Raportissa tuli selkeästi esiin arvio siitä, että "toiminta ei omina kineen tule toimimaan (Väisänen 2001)".

Kun Motivan toimintaa perustettiin ja sen rahoitus pohjaa mietittiin, oli vaihtoehtona mukana myös partnership-pohjalta lähtevä malli, jossa teollisuus olisi tullut mukaan rahoitukseen. Tuolloin selvisi kuitenkin nopeasti, ettei teollisuudella ollut valmiutta siihen. Keskustelun pohjalta ymmärrettiin, että valtion oli rahoitettava Motivan työ lähes 100 % osuudella. Yksittäisiin erillisprojekteihin löytyi teollisuudelta valmiutta, ja resurssejakin annettiin - joskus jopa rahoitusta (jos konkreettisia hyötyjä oli näköpiirissä). Ajatus siitä, että teollisuus olisi lähtenyt rahoittamaan energiansäästön palvelukeskusta sen muodostamisvaiheessa ei kuitenkaan osoittautunut realistiseksi (Lahti-Nuutila ja Puhakka 2001).

Kauppa- ja teollisuusministeriö käynnisti energiansäästön palvelukeskus Motivan toiminnan toukokuussa 1993. Ministeriö antoi Motivalle tehtäviksi energiakatselmustoiminnan kehittämisen, seurannan ja energiansäästön yleisen edistämisen. Tavoitteena oli käynnistää ohjelmajoinen toiminta. Motiva toimi tuolloin projektiorganisaationa ja se resursoitiin kolmen ja puolen vuoden "pestin" ajaksi. Motivassa työskenteli tuolloin 5 henkilöä (Väisänen 2001).

Motivan toiminta vakinaistettiin vuoden 1996 alusta. Kauppa- ja teollisuusministeriö on sen jälkeen rahoittanut Motivan toiminnan perusedellytykset budjettiperusteisesti. Lisäksi projektirahoituksella on rahoitettu erillisprojekteja. Nykyinen valtionhallinnon tulosohtausjärjestelmä on kuitenkin johtanut siihen, että nykyisin osakeyhtiömuodossa toimivalle Motiva Oy:lle annetaan aiempaa enemmän budjettirahaa ja erillisiä projekteja rahoitetaan harvemmin.

5.1.2.3 Energiakatselmuskonseptin kehitystyö

Kauppa- ja teollisuusministeriö käynnisti energiansäästöohjelman mukaisesti energiakatselmustoiminnan tuen. Motivassa perehdyttiin vuonna 1993 noin 150 energiakatselmusraporttiin, jotka oli tehty vuonna 1992, jolloin toiminnan volyyymi alkoi kasvaa voimakkaasti. Katselmusten laatu vaihtelut osoittautuivat niin suuriksi, että oli melko varmaa, etteivät asiakkaat tienneet tilatessaan "mitä ovat oikeastaan eri tekijöiltä saamassa" (Väisänen 2001). Varsinainen kehitystoiminta lähti siitä, että katselmusten "perusjoukosta" valittiin parhaat tekijät projektiryhmään. Kehitysprojektin tehtävä oli tuottaa asiantuntijoiden kokemuksia yhdistelemällä ensimmäinen "*Motiva energiakatselmusmalli*".

Tavoitteena oli alusta lähtien tuotteistaa energiakatselmus. Kehitysprojektin lopputulosta voidaan pitää ensimmäisenä energiakatselmuskonseptina, joka prosessoitiin systemaattisesti. Hankaluutena konseptin luonnissa oli, että "työmenetelmän" tuotteistaminen ei ollut helppoa sen abstraktin luonteen vuoksi. "Palvelu voitiin esittää vain laatikkoina, nuolina ja sisällysluetteloina sanallisen apukuvauksen kanssa". Kehitysprojekti vietiin läpi noin 10 hengen ryhmällä, joka koostui insinööritoimistojen kokeneista konsulteista. Ensimmäinen katselmoijien koulutustilaisuus oli joulukuussa 1993, ja vuonna 1994 toiminta päästiin käynnistämään selkeillä pelisäännöillä. Suomen LVI-liitosta tuli koulutuksen järjestäjä.

Kehitysprojektissa luotiin ensimmäinen Motiva energiakatselmusmalli sekä koulutusohjelma ensimmäisille katselmoijille. Alusta asti oli selvää, että katselmoijille oli tarpeen kehittää työhön ja koulutukseen soveltuva ohjelmistotyökalu, jota lähdettiin kehittämään heti, kun "starttikäsky" vuonna 1993 saatiin. Markkinoilta valmista ohjelmistoa ei ollut saatavilla 90-luvun alkupuolella eikä yksityiskohtaiseen laskentaan soveltuvia ohjelmistoja ole vielä 2000-luvun alussakaan juuri saatavilla. Joulukuussa 1993 pidettyyn ensimmäiseen koulutustilaisuuteen valmistui Motiwatti-ohjelman kehitysversio 1.0.

Motivan kehitysprojekti tuotti ensimmäisen varsinaisen energiakatselmusmallin, ohjelmistotyökalun seurantavälineeksi, markkinointiaineiston, ensimmäisen esitesarjan, kalvosarjan ja koulutusvideon. Näitä resursseja tarjottiin katselmoijille työn helpottamiseksi. Tällä toimintatavalla saavutettiin riittävän yhdenmukaiset lähtökohdat käytännön energiansäästöä edistävälle työlle, josta on kasvanut merkittävää liiketoimintaa.

Seuraavassa kuvassa on esitetty keskeiset katselmustoiminnan keskeiset saavutukset aikavälillä 1993-1999.

ENERGIAKATSELMUSTOIMINTA 1993-1999			
SEURANTA	EDISTÄMINEN	KEHITTÄMINEN	VOLYYMIT
93 * ARVIOITU 125 RAPORTTIA * KÄSITELTY 175 HAKEMUSTA	* 1 KATSELMOJAKURSSI * USEITA ESITELMIÄ	* PELISÄÄNNÖT * KOULUTUSOHJELMA * MOTIVA-ENERG.KATS. MALLI * MOTIWATTI 1.0 OHJELMA	* PJ 2.2 Mmm3 * PY 5.2 Mmm3 * TE 5.6 Mmm3 * Tot. 13.0 Mmm3
94 * TARKASTETTU 250 RAP. * KÄSITELTY 210 HAKEMUSTA * SEURANTARAPORTTI '94 * MOTIKYTTÄ KÄYTTÖÖN	* MARKKINOINTIPAKETTI * 50+ ESITELMÄÄ * JÄÄHALLIKAMPANJA * 13 KATSELMOJAKURSSIA	* MOTIKYTTÄ-SEURANTAJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN * PIIRIJOIMISTOJEN KOULUTUS *	* PJ 4.2 Mmm3 * PY 5.0 Mmm3 * TE 17.2 Mmm3 * Tot. 27.0 Mmm3
95 * TARKASTETTU 170 RAP. * 1995 PALAUTEKYSELY * TILANNEKATSAUS '94 * MOTIKYTTÄ "ON-LINE"	* 3 SEKT.KOHT. MARKKINOINTIKAMPANJAA * 32 ESITELMÄÄ * 4 KATSELMOJAKURSSIA	* TEOLLISUUDEN KATSELMUS- JA ANALYYSIMALLIOHJEET * ENERGIKATS. TYÖRYHMÄ	* PJ 12.3 Mmm3 * PY 10.7 Mmm3 * TE 11.0 Mmm3 * Tot. 34.1 Mmm3
96 * TARKASTETTU 30 RAP. * 1996 PALAUTEKYSELY * TILANNEKATSAUS '95	* 18 ESITELMÄÄ * 3 KATSELMOJAKURSSIA	* TOIMINTASUUNNITELMAN ULKOPUOLELTA LUKUISA MÄÄRÄ TEHTÄVIÄ * YHT. 6 KEHITYSHANKETTA	* PJ 7.7 Mmm3 * PY 6.6 Mmm3 * TE 7.2 Mmm3 * Tot. 21.6 Mmm3
97 * TARKASTETTU 5...6 RAP. * TILANNEKATSAUS '96	* 2 KATSELMOJAKURSSIA	* 1 UUSI KATSELMUSMALLI * ESCO-TOIMINNAN KÄYNN. * YHT. 11 KEHITYSHANKETTA	* PJ 2.6 Mmm3 * PY 3.3 Mmm3 * TE 3.4 Mmm3 * Tot. 9.3 Mmm3
98 * TARK. JA KOMM. 15 RAP. * TILANNEKATSAUS '97 * LAADUNVARMISTUKSEN JA MOTIKYTTÄN "KUNNOSTUS"	* KATSELMUSESITTEET (P & T) * 45+ ESITELMÄÄ * USEITA LEHTIARTIKKELEITA * 3 KATSELMOJAKURSSIA	* 3 UUTTA KATSELMUSMALLIA * PK-TEOLL. ENERGIATODIST. * AUDIT-PROJEKTI * ENERGIATEHOKKUUSSINDEKSI	* PJ 2.4 Mmm3 * PY 0.8 Mmm3 * TE 6.3 Mmm3 * Tot. 9.5 Mmm3
99 * TARK. JA KOMM. 35 RAP. * TILANNEKATSAUS '98 * LAADUNVARMISTUS JA MOTIKYTTÄ "ON-LINE"	* CASE-KORTIT TYÖN ALLA * MENETELMÄESITE TYÖN ... * 20+ ESITELMÄÄ * 2 KATSELMOJAKURSSIA	* AUDIT-PROJEKTI * AUDIT '99 KONFERENSSI * MOTIWATTI 2.0 OHJELMA	TULOS = Mmm3 x Työn laatu x Säästöpotentiaali x Toteutus

Kuva 8. Keskeiset katselmustoiminnan saavutukset ja kehitysvaiheet (Motiva 2000a).

5.1.2.4 Katselmusmallien differointi ja kehittäminen brändiksi

Kehitysprojektin alussa ymmärrettiin, että Motiva energiakatselmuskonsepti on "brändi", joka olisi ajettava sisään kentällä ja jonka tunnettuus olisi nostettava esiin muiden katselmuspalveluiden seasta. Tekijäryhmässä vallitsi yhteinen mielipide siitä, että oli kaikkien etu, että näin menetellään. Kehitysprojektiin kerätyn konsulttiryhmän taustaorganisaatioiden osuus oli arviolta noin 80 % vuosittain laadittavien katselmusten määrästä, joten perustellusti voidaan arvioida, että "kriittinen massa" työn läpiviemiseksi oli saatu mukaan. Tahtotila yhteisen konseptin luomiseksi oli hyvä (Väisänen 2001).

Kentältä, lähinnä pienempien toimijoiden suunnalta, tuli jonkun verran sen suuntaisia näkemyksiä, ettei ohjeistusta tarvita, vaan jokainen saa tehdä katselmuksia niin kuin haluaa. Vuoden kuluttua kuitenkin huomattiin, että toimijoiden yhteinen hyöty ajoi "konseptin vastustuksen ohi" melko nopeasti. Vuoden 2000-luvun alussa markkinoilla on muutamia katselmuskonsepteja, jotka eivät ole "Motiva-yhteensopivia", mutta nämä eivät ole Motivan konsepteille varsinaisia kilpailijoita (Väisänen 2001). Jotkin kevyet toimintakonseptit voivat olla hyödyllisiä esimerkiksi kolmannen osapuolen rahoitukseen perustuvien hankkeiden suunnittelun kannalta. Katselmusten laadunvalvonta on oleellinen osa toiminnan kehittämistä. Tilannetta kuvaa erään haastattelun kommentti:

"Aiemmin oli olemassa asiakkaita, jotka voitiin tehdä tyytyväisiksi pelkällä asiantuntijoiden "läpikävelyllä". Kevyeen katselmukseen voi liittyä

riskejä, jos katselmoijalla ei ole tahtotilaa löytää säästötoimenpiteitä. Toiminnan alussa asiakkaat eivät tienneet, mitä katselmoijien pitää tehdä. Nykyään tilaajilla on niin hyvä kokemus ja näkemys siitä, mitä katselmusraportista tulee löytyä, ettei tällainen toiminta enää mene läpi. Joissakin tapauksissa "kevyen toiminnan" taustalta saattaa löytyä motiivi, että yritys voi markkinoinnissaan tuoda esiin, että kohde on katselmoitu, vaikka työ olisikin tehty pinnallisesti."

Toiminnan lähtökohtana oli vuonna 1994 vain yksi mallikonsepti nimeltään "Motiva energiakatselmus". Siitä alkoi mielenkiintoinen energiakatselmuskonseptien erilaistumiskehitys: asiakas- ja katselmoijapalautteen perusteella todettiin melko pian, ettei yksi katselmuskonsepti riitä, vaan on olemassa tarve kehittää räätälöidyt katselmuskonseptit erikseen teollisuudelle ja palvelurakennuksille. Tästä havainnosta voidaan katsoa erilaisten mallikonseptien tai palveluiden differoinnin alkaneen. Kun teollisuuden energiakatselmuskonseptista saatiin kokemuksia, huomattiin, että teollisuuteen ei riitä yksi malli, vaan niitä tarvitaan kaksikin. Tarve katselmusten erilaistamiseksi erityyppisiin sovelluskohteisiin tuli kentältä.

Vuoteen 2001 mennessä tämä mallien erilaistumisprosessi on edennyt seitsemän energiakatselmuskonseptin kokonaisuuteen. Näiden lisäksi katselmuskonsepteja kehitetään energiantuotantoon. Asuinrakennukset eivät kuulu katselmusohjelman piiriin. Mallit ovat seuraavat:

- Energiakatsastus, joka on pienten palvelu- ja teollisuusrakennusten energiakatselmus, jossa kenttätö ja tulostus keskittyvät kohteen säästömahdollisuuksien raportointiin.
- Kiinteistökatselemus on palvelusektorin rakennusten energiakatselmus, jossa kartoitetaan rakennuksen LVIS-järjestelmien ja rakenteiden energiansäästömahdollisuudet.
- Käyttöönottokatselmus on palvelusektorin uusien tai talotekniikan osalta peruskorjattujen rakennusten energiakatselmus, jolla rakennuksen energiataloudellinen käyttö varmistetaan käyttöjaksos alussa.
- Teollisuuden energiakatselmus on teollisuussektorin suppeampi energiakatselmus, jossa kartoitetaan kiinteistökatselemuksen laajuuden lisäksi kaikki tuotantoa tai prosessia palvelevien käyttöhyödykejärjestelmien energiansäästömahdollisuudet.
- Teollisuuden energia-analyysi on teollisuussektorin laajempi energiakatselmus, jossa kartoitetaan teollisuuden energiakatselmuksen laajuuden lisäksi kaikki prosessin tai tuotannon energiansäästömahdollisuudet.
- Prosessiteollisuuden energia-analyysi on energiaintensiivisen prosessiteollisuuden kaksivaiheinen sovellus teollisuuden energia-analyysistä.

- Seurantakatselmus on aiemmin katselmoidun palvelusektorin rakennuksen energiataloudellisen kunnan määräaikaistarkastus. Seurantakatselmuksella voidaan päivittää rakennuksen energiataloudellinen tilanne neljän vuoden kuluttua edellisestä kiinteistökatselmuksesta.

Seitsemän mallia on riittävä määrä, eikä markkinoilla ole enää tarvetta lisätä tarjottavia "energiakatselmustuotteita" näihin kohteisiin (Väisänen 2001).

Raportin liitteeseen on kerätty haastateltujen asiantuntijoiden näkemyksiä Motivan konsepteista ja niiden seurauksista. Mielenpiirteet olivat pääosin varsin positiivisia.

5.1.3 Kehityskaari sähkön käytön edistämisestä energiankäytön tehostamispalveluiksi

Imatran Voima Oy:ssä (IVO) tutkimus- ja kehitystoiminnan perusajatus rakentui 1980-luvulla sähköisten ratkaisujen käytön edistämisestä. Koko sähkötekninen tutkimus Suomessa oli tuolloin hyvin IVO-vetoista. IVO:n asiantuntijat informoivat alueellisesti toimivia sähköyhtiötä, jotka toimivat alueellisina tuntosarvina asiakkaiden suuntaan ja hyödynsivät tiedotustoiminnassaan IVO:n tutkimustyötä ja asiantuntemusta. Nämä sähköyhtiöt muodostivat tärkeän asiakasryhmän, joten myös oheispalvelut suunnattiin heille.

Työtä tehtiin paljon 1980-luvulla pk-teollisuuden hallien lämmitysjärjestelmien kehittämisessä. LVI-suunnittelijat käyttivät erilaisia työtä helpottavia ja nopeuttavia tunnuslukuja esim. lämmitystehontarpeelle. Tuolloin huomattiin, että sähkö oli kilpailukykyinen muiden lämmitysmuotojen kanssa vasta siinä tilanteessa, kun mitoitus- ja säätöjärjestelmät oli toteutettu erittäin tarkasti. Tämän mitoitusongelman ratkaisemiseksi IVO:n t&k-yksikössä kehitettiin ENERTE-laskentaohjelma (Sippola ja Penttilä 2001).

Satunnaiset asiakaskäynnit hioivat toimintatapoja ja IVO:n t&k-yksikölle kehittyi niitä varten "työkälypakki", joka muodostui neljästä keskeisestä osasta:

- tehokas ilmanvaihtoratkaisu, jossa lämpö otetaan talteen
- säteilylämmityksen käyttö siihen soveltuvissa kohteissa
- tarkka lämmitysjärjestelmän säätö ja kuormituksen ohjaus niin, että tuotantolaitteiden hukkalämpö voitiin hyödyntää mahdollisimman tarkasti
- yhtiön kehittämä ENERTE-ohjelmistotyökalu helpotti ja nopeutti mitoittamista.

Tästä kokonaisuudesta kehittyi 1980-luvulla palvelukonsepti, jonka seurauksena lämmön talteenottotekniikkaa otettiin kasvavasti käyttöön. Sähköenergian käytön tehokkuudesta muodostui vähitellen argumentti myös sähkön myynnin tueksi. Vuonna 1990 konsepti oli jo lähes valmis.

5.1.3.1 Kehitetyt palvelutuotteet

Energiamarkkinoiden avautumista edeltäneellä "energiahuollon aikakaudella" oli tyyppillistä, että erilaisten kohteiden energiankäyttöä tarkasteltiin tutkimuksellisesti ja olosuhteet sallivat varsin perusteellisen tutkimustyön tekemisen koekohteissa. Kohteita seurattiin pitkään ja huolellisesti. Panostusta ei oltu suhteutettu tarkasteltavassa kohteessa saavutettavaan säästöön, vaan tutkimuksin haluttiin löytää lähinnä yleistettävissä olevaa uutta tietoa keskitettyjen päätöksentekomekanismien tueksi. Tuolloin kehitettyä osaamista on voitu myöhemmin tuotteistaa ja kaupallistaa avointen energiamarkkinoiden tarpeisiin. Toisaalta asiantuntijapalveluiden kaupallistaminen on tuonut mukanaan sen, että tutkimuksellisesta otteesta on jouduttu osin luopumaan. Nykyään energiansäästöön liittyvän toiminnan tavoitteena on kannattava palveluliiketoiminta sekä asiakkaan että palvelun tuottajan näkökulmasta.

Kokonaisuus muodostuu nykyään seuraavista palvelukonsepteista:

- Fortum Expert yritysneuvonta
- Fortum Expert asiantuntijakäynti
- Fortum Expert energiakatselmus
- Fortum Expert mittauspalvelu
- Fortum Expert ympäristökatselmus
- Fortum Expert lämpökamerakuvaus

Toiminnan kohderyhmäksi muodostuivat ensisijaisesti pk-teollisuuden, kaupan ja kuntien kiinteistöt. Tarkastelun kohteiksi muodostuivat prosessit, mutta näkökulma oli ensisijaisesti niiden hukkalämmön hyödyntämisessä ja lämmitysjärjestelmissä. Toiminnasta on noussut kiinnostavia havaintoja: esimerkiksi asiakkaat olettavat usein, että vanhat rakennukset tarvitsevat toimenpiteitä. Käytännössä kuitenkin kustannustehokkaimmat säästöt löytyvät usein uusista rakennuksista, ja vanhoista kiinteistöistä saadaan energiataloudellisia vain suurilla investoinneilla (Sippola ja Penttilä 2001).

Vuotta 1995 voidaan pitää hetkenä, jolloin yhtiö "virallisti" aiemmin ilman selkeää mandaattia harrastetun asiakaspalvelutoiminnan. Sähkömarkkinoiden avautuessa koko toimintaympäristö muuttui ja asiakaspalvelun merkitys alkoi kasvaa voimakkaasti. Tuotteistamista seurasi vuonna 1999 hinnoittelun erillistäminen.

5.2 Innovaation analyysi

5.2.1 Innovaatiosignaalien lähteitä

Keskeinen lähtölaukaus energiansäästön tutkimukselle Suomessa saatiin SITRA:n rahoittamasta tutkimustoiminnasta 1970-luvulla. Haastatteluissa kävi ilmi, että monet nykyäänkin avainasemissa olevat energiansäästön palvelutoiminnan ammattilaiset kehittivät osaamisensa perustan näissä SITRA:n rahoittamissa hankkeissa. Öljykriisien jälkeen erilaiset tutkimus- ja selvitysaktiviteetit lisääntyivät 80-luvulla.

Hallituksen vuoden 1992 energiansäästöohjelmaa edelsivät mittavat tutkimusohjelmat. KTM:ssä kypsyi ajatus erillisestä "energiensäästön palvelukeskuksesta", joka olisi lähempänä markkinatoimijoita ja jonka toimintaa ministeriö tukisi. Vuoden 1992 energiansäästöohjelma, jota monelta osin voidaan pitää vielä 2000-luvullakin ajankohtaisena, sisälsi selvän signaalin energiansäästön palvelukeskus Motivan perustamiseksi.

Energiakatselmustoiminnan keskeinen rooli hallituksen energiansäästöohjelmassa saattoi selittyä sillä, että KTM:ssä oli katselmustoiminnan erikoisasiantuntemusta. Neuvotteleva virkamies Erkki Eskola oli ollut aikanaan Saksassa töissä ja osallistunut energiakatselmustyöhön. Hänellä oli omakohtaista kokemusta aihepiiristä ja selvä näkemys siitä, että "energiakatselmuksset ovat hyvä juttu - niitä kannattaa lähteä kehittämään, koska ne tuottaisivat konkreettisia tuloksia" (Väisänen 2001). Tätä voitaneen pitää yhtenä tärkeänä energiakatselmustoiminnan käynnistymiseen johtaneena "innovaatiosignaalina". Idea katselmustoiminnan systemaattiselle edistämiseksi tuli siis KTM:n suunnalta eikä "sitä tarvinnut myydä ministeriölle". Eskola vastasikin energiakatselmustoiminnan kehittämisestä 90-luvun alusta alkaen koko 90-luvun ajan. Yhteiskunnan ohjauksella pystyttiin kehittämään energiakatselmuksmallit markkinoilla toimivien yritysten palveluliiketoiminnan käyttöön. Jälkeenpäin voidaan arvioida, että toteutuneet innovatiiviset tapahtumakulut (erityisesti Motivan muodostaminen, katselmuskonseptien ja toimintaa tukevien ohjelmistojen kehittäminen) olivat pitkälti ennakkoluulottoman kotimaisen kehitystyön seurausta, jonka ansiosta Suomi on 2000-luvulla yksi eturivin maista energiakatselmustoiminnassa (kts. esim. Energy Audit 2001).

Toisesta tarkastelunäkökulmasta eli Fortumin energiankäytön tehostamispalveluiden kehityskaaresta ei löytynyt yhtä selkeitä innovaatiosignaaleja. Teollisuusyritykset muodostivat 1980-luvun loppupuolella valtion energiayhtiön sähkönmyynnille tärkeän asiakasryhmän. Nykyisen kaltaiset energiankäytön tehostamispalvelut saivat yhtiössä alkusysäyksen, kun eräät merkittävät teollisuusasiakkaat pyysivät IVO:n tutkimus- ja kehityksyksikön sähköisiin prosesseihin perehtyneitä asiantuntijoita katsomaan, löytyisikö tehtaista tehostamis- ja säästökohteita tai muuta parannettavaa. Tärkeitä asiakkaita halettiin ja pystyttiin palvelemaan ammattitaidolla, vaikka sitä varten ei ollut olemassa erityistä rahoitusta tai valmista palvelukonseptia.

Asiakkaita palveltiin varsinaisen tutkimustoiminnan ohessa asiantuntijakäyntien muodossa. Tällainen toiminta ei ollut mukana yhtiön toimintasuunnitelmissa eikä siihen oltu panostettu suunnitelmallisesti. Toisaalta asiantuntijoiden vapausasteet (resurssit) vallitsevassa toimintaympäristössä olivat riittävät tällaisen uudentyypisen palvelutoi-

minnan kehittämiseksi. Asiakaskäynneistä ei myöskään laskutettu, vaan yhtiöön kehittyi toimintamalli, jossa markkinointiyksikkö alkoi tukea toimintaa. Valtion energiayhtiön tutkimus- ja kehitysyksikön organisaatiossa ei ehkä tuolloin pidetty loppuasiakaspalvelua kovin tärkeänä toiminnan osa-alueena, mikä johtui vallitsevista energiahuoltoajan olosuhteista ja perustutkimuksen arvostamisesta. Asiakkuusajattelu kehittyi vasta myöhemmin markkinoiden avauduttua.

Palveluliiketoiminnan kehittymistä 80-luvulla ja 90-luvun alussa voitaneen luonnehtia asiantuntijoiden tutkimus- ja kehitystoiminnalla luodun osaamisen, asiakaskontaktien ja toimintaympäristön muutosten vuorovaikutuksen tulokseksi. Fortumin energiankäytön tehostamispalveluiden kehityskaari on ollut 90-luvun alusta lähtien pitkälti markkinavetoinen ja kehittynyt asiakkaiden ehdoilla yhteiskunnan tukimekanismien ulkopuolella.

5.2.2 Energiakatselmusmallin innovaatioketju

Vuosien saatossa Motivalle on kehittynyt "virallisten" energiakatselmusmallien kehittämiseksi selkeitä proseduureja. Tähän mennessä kehitettyjen energiakatselmusmallien kehitysprosessissa on ollut seuraavat vaiheet:

1. Lähtötilanne: olemassa on erilaisia tekemisen tapoja - kerätään aineisto kehitystyön perustaksi.
2. Muodostetaan projektiryhmä muutamasta kokeneesta tekijästä, joilla on paras aiheeseen soveltuva osaaminen.
3. Kehitetään tarkoitukseen ja kohderyhmälle sopiva uusi malli kokoamalla tiedot tehtyjen katselmusten joukosta ja omaan osaaamiseen perustuen - luodaan mallikonsepti.
4. Pilotoidaan mallikonseptia kohteissa, joiden määrä harkitaan aiheen mukaan. Pilotointi toteutetaan yleensä kolmessa tai useammassa kohteessa. Esimerkiksi pienten rakennusten energiakatselmuksessa pilotoitiin puolenkymmentä rakennusta. Toisaalta suuria kohteita, kuten sellutehtaita, ei voida pilotoida montaa kustannussyistä.
5. Kerätään kommentit kentältä ja korjataan konseptia kommenttien pohjalta.
6. Malleille laaditaan toteutusohjeet sekä tarvittaessa esimerkkiraportti, joka kuvastaa mallin differentiaalia. Laaditaan mallikohtainen sisällysluettelo, joka on perusedellytys yhdenmukaiselle raportoinnille.
7. Lanseerataan malli "virallisena" konseptina, mikä tapahtuu yhdistämällä malli katselmustoiminnan pelisääntöihin sekä ilmoittamalla energiakatselmuspalveluita tarjoaville yrityksille, että käytössä on "virallinen uusi energiakatselmusmalli", jota on käytettävä "näissä ja näissä kohteissa" (sovellutusalueen määrittely).

Energiakatselmuskonseptin kehitysaika on vähintään 4-6 kuukautta ja pisimmillään 1-1,5 vuotta. Pelkkä pilotointivaihe on usean kuukauden työ. Motivaan on kertynyt kokemusta myös ohjeistuksen laadinnasta. Esimerkiksi, jos aihepiirin parissa on paljon heterogeenisiä tekijätahoja, joiden osaaminen on eritasoista, mutta katselmoinnin kohdejoukko on suhteellisen homogeeninen, on tarpeen tehdä melko tarkka ja laaja ohjeistus. Heterogeeninen tekijäjoukko on saatava tekemään homogeenistä työtä, jotta yleiskuva voidaan selvittää. Toisaalta, jos aihepiiriin parissa on vähän homogeenisiä osaavia tekijätahoja, ja katselmoinnin kohteet ovat heterogeenisiä, ei työtä voi yksityiskohtaisesti ohjeistaa. Tällöin kevyt ohjeistus riittää. Keskeistä on sopia, mikä on systemaattinen proseduuri toimia ja raportoida (Väisänen 2001).

Katselmustoiminnan vakiinnuttua energiakatselmustoiminnan tueksi kehitettiin Motiwatti ja Motikyttä -ohjelmistot, joilla tarvittava valtakunnallisen energiansäästöedonhallinta voitiin toteuttaa¹³. Kokonaisuudesta kehittyi 90-luvulla tehokas järjestelmä, jollaista tietävästi muualla maailmassa ei ole. Monet maat ovat lähteneet ohjelmoinnille vasta 2000-luvulla.

Edellä kuvattuja työvaiheita voidaan pitää innovaatiotutkimuksen näkökulmasta systemaattisina etenemisvaiheina, joiden avulla luodaan energiakatselmustoimintaan uusia palveluita. Tässä yhteydessä voidaan puhua palvelutoiminnan innovaatioketjusta. Erilaiset katselmusmallit on otettu huomioon myös niiden kanssa yhteensopivan ohjelmiston kehittämisessä. Virallistetut mallit ja toimintatavat ovat parantaneet toiminnan uskottavuutta, jolloin niihin perustuvien palveluiden lanseeraaminen markkinoille on helpompaa.

5.2.3 Verkostoituminen ja yhteistyö

Energiansäästöorientoitunut tutkimus- ja selvitystoiminta oli suhteellisen laajaa jo 1980-luvun alkupuoliskolla. Energiansäästön edistäminen on kuulunut kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosaston tehtäväkenttään osaston perustamisesta lähtien. Energiansäästöllä on ollut öljykriiseistä alkaen myös poliittista tukea. Jo 90-luvun alussa KTM:ssä huomattiin, että energiansäästön edistäminen edellytti markkinatoimijoita lähellä olevan organisaation perustamista (Lahti-Nuutila ja Puhakka 2001). Motivasta muodostettiin neutraali taho, joka organisoii työtä ja ajatustenvaihtoa.

"Arviolta 90 % energiakatselmusmallin kehitystyöstä tekivät konsultit, jotka tuskin olisivat voineet toimia yhdessä ilman Motivan tarjoamaa yhteistä foorumia. Tämantapaista yhteistyötä ei oltu aiemmin kilpailevien konsulttitoimistojen kesken tehty. Kaikki keskeiset tahot pystyivät asioimaan Motivan kanssa luottamuksellisesti. Konsulttien kehityshalun lisäksi työllä oli myös liittojen tuki (Väisänen 2001)".

Energiakatselmuspalveluiden asiakkaat eivät suoranaisesti olleet mukana kehitysprojektin työryhmässä, mutta heidän näkemyksensä oli helppo ottaa huomioon, koska mu-

¹³ Energiakatselmustoiminnan tilannekatsauksia löytyy internet-osoitteesta <http://www.motiva.fi>

kana olleilla konsulteilla oli hyvä tuntuma asiakaskuntaansa. Kehitysprojektin työ oli enimmäkseen "substanssiasioden tekemistä". Yhtenä osaprojektina teetettiin asiakasmielipiteiden kartoittamiseksi asiakashaastattelu, jolla saatiin hyvä käsitys siitä, mitä asiakkaat toiminnalta haluavat ja erityisesti siitä, mitkä olivat keskeiset esteet asioiden täytäntöönpanon kannalta. Tässä näkökulmana ei ollut yksinomaan katselmustoiminta vaan erityisesti energiansäästötoimenpiteiden toteuttaminen. Katselmus nähtiin vain välineenä, jolla päästään toivottuun tavoitteeseen (Väisänen 2001).

Jälkeenpäin voitaneen arvioida, että kehitysprojekti vietiin läpi "lähellä asiakaskuntaa". Kentältä tulleiden kommenttien merkitys on ollut keskeinen myös katselmuskonseptien differointikehityksen kannalta. Toiminta on lähtenyt ensisijaisesti kotimaisista sekä ministeriön että asiakkaiden suunnalta tulleista käytännön tarpeista. Verkostoituminen tutkimusyhteisöjen suuntaan (korkeakoulu, tutkimuslaitokset) tai kansainväliseen suuntaan vaikuttaa vähäiseltä.

IVO panosti voimakkaasti teknologian siirtoon 1980-luvulla. Tuolloin elettiin energiahuollon vakiintuneiden toimintatapojen aikaa ja yhtiöllä oli runsaasti omaa tutkimusrahaa käytössään. Yhtiön tutkimus- ja kehityksyksikön työ oli suurelta osin teknologian siirtoon, maahantuontiin, testaukseen ja tiedottamiseen liittyvää, eikä niinkään omaa teknologista kehitystyötä. Yhtiön tutkijat haravoivat maailmalta uusia teknologioita. Energian käytön alueella tämä ei johtanut kuitenkaan merkittäviin läpimurtoihin. Myös EPRI:n (Electric Power Research Institute, USA) kanssa tehty yhteistyö jäi tuloksiltaan vähäiseksi nimenomaan energian käytön tehostamisessa sovellettavien teknologioiden kannalta (Sippola ja Penttilä 2001).

Asiakkaiden vaikutus on ollut keskeinen nykyisten energiankäytön tehostamispalveluiden synnyssä ja kehittymisessä. Osaaminen on löytynyt pääosin yhtiön sisältä. Energia-alan toimintaympäristön muuttuminen vuosina 1993-1994 johti siihen, että yhtiö alkoi systemaattisesti kehittää omia palvelukonseptejaan. Vuonna 1995 energiankäytön tehostamispalvelut tuotteistettiin ja yhtiön johto perusti aihepiiriin asiantuntijapalvelutoiminnon. Asiantuntemuksen tuotteistaminen toteutettiin ulkopuolisen konsultin avulla.

5.2.4 Toimintaympäristön muutosten vaikutuksia

Motivan koordinoiman energiakatselmustoiminnan aloittamisen (1994) ajoitus oli hyvä, sillä katselmoijilla oli pulaa työstä ja tilaajilla oli tarve vähentää erilaisia käyttökustannuksia. Keskeisinä kontekstitekijöinä energiakatselmustoiminnan käynnistymiselle olivat siis 1990-luvun alkupuolen lama-ajan olosuhteet, KTM:n luoma tukijärjestelmä ja energiansäästön institutionalisoiminen Motivaksi, jonka toiminnan KTM turvasi. Merkittävä murrosvaihe energia-alan historiassa tapahtui vuosina 1993-1995, kun koko energia-alan toimintaperiaatteet muutettiin avaamalla markkinat kilpailulle.

Energiahuollon aikakaudella loppuasiakkailla ei ollut mahdollisuutta valita sähkölaitosta, joka puolestaan osti sähkön sieltä mistä edullisimmin sai. Tässä tilanteessa valtion energiayhtiön asiakaspinta muodostui teollisuuden ja kunnallisten sähkölaitosten sähkön ostajista. Vastaavasti energiankäytön asiantuntijapalvelut oli suunnattu tälle samalle ostajaryhmälle. Kun markkinat sitten avattiin ja sähkönjakelutoiminta erotettiin tuotan-

nosta, tuli asiantuntijapalveluilla tuottaa lisäarvoa myös kokonaan uusille loppuasiakasyhmille. Koska sähkön myyjät kohtaavat nykyään loppulaskutettavan mittarin omistajan, myös lisäarvon tavoittelemiseksi tuotettavat palvelut räätälöidään muuttuneen tilanteen mukaisiksi.

Kun Fortum sitten muodostettiin yhdistämällä Nesteen öljy- ja IVOn sähköliiketoiminnot, vuosikymmeniä vallinnut vastakkaisasettelu öljyn ja sähkön väliltä poistui. Loppuasiakas nousi päättävään asemaan, eikä yhtiöllä ole enää virallisesti tarvetta painottaa jompaakumpaa esimerkiksi "parempana" lämmitysratkaisuna. Valinnan vapauden kasvu markkinoiden avautumisen jälkeen lienee johtanutkin loppuasiakkaiden roolin vahvistumiseen liiketoimintaketjuja ohjaavana voimana.

Energiahuoltokaudella yhtiöillä oli yhteiskunnallisia velvoitteita mm. energiatiedon yleisessä jakamisessa. Nykyään päätökset siitä, mitä tuotetaan, tehdään puhtaasti liiketoiminnan näkökulmasta, joten "ajatusmaailman voidaan sanoa muuttuneen täysin". Markkinoiden avaamisesta seurasi, että yhtiöiden asiantuntijoiden oli tuotteistettava osaamistaan ja uusia perustoiminnalle lisäarvoa tuottavia palveluita ryhdyttiin kehittämään. Muutos on ollut suuri ja sitä kuvaa esimerkiksi henkilötasolla se, että entisiä tutkimusinsinöörejä on siirtynyt myynti- ja markkinointitehtäviin. Toisaalta tämä voidaan nähdä indikaationa markkinoinnin ja t&k-toiminnan integraation keskeisestä merkityksestä innovatiivisten palveluliiketoimintojen menestymisessä.

Markkinoiden muutos on epäilemättä lisännyt kiinnostusta myös erilaisten energiansäästöpalveluiden kehittämiseen. Odotukset eivät ainakaan toistaiseksi ole aivan täyttyneet. Energiansäästöpalveluiden markkinat eivät ole vielä kehittyneet valmiiksi. Tilanne muistuttaa uusiutuvan energian tuotantoa - kovin monet loppuasiakkaat eivät vielä ole valmiita maksamaan muutamaa penniä enempiä esimerkiksi uusiutuvilla energianlähteillä tuotetusta sähköstä. Toisaalta ihmiset näyttäisivät olevan asenteellisesti halukkaita tukemaan hyviä asioita kuten ympäristöasioita ja energiansäästöä. "Ehkä kyse on myös siitä, ettei vielä ole keksitty niitä tuotteita ja palveluita, jotka puhuttelisivat yksittäisiä kuluttajia ja yrityksiä" (Lahti-Nuutila ja Puhakka 2001).

Energiemarkkinoiden avautumiskehitys Euroopassa on laskenut sähkön hintaa, ja usein yritysten pääasiallisena kiinnostuksen kohteena energian säästön sijaan on ollut energiakustannusten alentaminen sähköntuottajia kilpailuttamalla. Tämä kehitys on vaikeuttanut mitä todennäköisemmin konkreettisten energiansäästöön johtavien investointien läpivientä. Kehitys on myös johtanut siihen, että eräät katselmoijat ovat laajentaneet energiapalveluiden palettiaan lisäämällä siihen kilpailuttamispalvelun tarjottuna erillisenä tai yhdessä energiakatselmuksen kanssa. Tämä on saattanut mahdollisesti edistää myös energiakatselmusten myyntiä.

Nykyään voidaan puhua myös energiansäästöpalveluiden viennistä ja siihen liittyvästä "know-how:sta". Esimerkiksi Saksassa ja Iso-Britanniassa on aukeamassa suuret energiakatselmusmarkkinat. Motivan roolia tulisikin miettiä tarkkaan - se voi esimerkiksi järjestää kontakteja ja olosuhteita suomalaisille yrityksille niin, että niiden toiminta esim. Saksassa helpottuisi. Motiva itse voi pyrkiä myymään energiakatselmuksiohjelmiin liittyvää järjestelmäosaamista eri maiden viranomaistahoille, jos osaamisen tuotteista-

misessa onnistutaan. Tämä voisi olla mahdollista, koska suomalaista energiakatselmusohjelmaa ja säästösopimusmenettelyä pidetään Euroopassa edistyksellisinä ja jopa eräänlaisina "malliohjelminä" (kts. Energy Audit 2001).

5.2.5 Keskeiset ohjaustoimet

Yleisellä tasolla energiansäästöä on edistetty erilaisin yhteiskunnan toimin aina 70-luvun öljykriiseistä alkaen. Energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävien toimien kehittämisessä yhteiskunnan ohjauksella on ollut keskeinen rooli. Energiansäästön ohjauksena on käytetty miltei kaikkia regulaation muotoja: ainakin julkisia toimintaohjelmia ja hankintoja, normeja, energiaveroja, t&k-rahoitusta, energiakatselmusten tukea, säästöinvestointien tukea, vapaaehtoisia sopimuksia, informaatiotoimintaa kuten tiedotusta, koulutusta sekä erilaisia energiamerkintöjä. Uusina aiheina 2000-luvun alussa esiin on noussut energiategokkuustarkastelujen mahdollinen yhdistäminen ympäristöjärjestelmiin (esim. EMAS) ja toisaalta ympäristöasioiden ja laadunhallinnan lähestyminen toisiaan.

Kauppa- ja teollisuusministeriön ja Motivan toiminta on ollut 90-luvulla keskeisessä roolissa energian säästön ja katselmustoiminnan kehittämisessä. KTM on tukenut palvelu- ja teollisuussektorien rakennusten ja tuotantoprosessien energiakatselmustoimintaa vuodesta 1992. Katselmustuki on koko jaksolla 1992-2000 ollut 70,6 miljoonaa markkaa. Kumulatiivisen säästön energia- ja vesikustannuksissa on arvioitu tällä jaksolla nousseen yli miljardin markan (Motiva 2001b) ja säästö energiassa on noin 1 TWh:n luokkaa vuositasolla. Motiva on laatinut energiakatselmustoiminnasta ja sen kehittymisestä seikkaperäisiä tilannekatsauksia vuosittain vuodesta 1995 lähtien. Vuoden 2000 tilannekatsauksesta selviää, että vuosina 1992-2000 energiakatselmustoimintaan myönnettyt vuosittaiset avustukset ovat vaihdelleet 4,2 - 13,2 miljoonan markan välillä. Toiminnan huippuvuosi oli 1994, jonka jälkeen se taantui vuoteen 1997 asti. Sen jälkeen toiminnan volyyymi on kasvanut uudelleen ja vuonna 2000 saavutettiin 11,1 miljoonan markan taso. Katselmustoiminnan piirissä oli vuoden 2000 lopussa yli 36 % teollisuuden lämmön ja polttoaineiden käytöstä ja noin 53 % teollisuuden sähkön käytöstä (Motiva 2001b).

Motiva energiakatselmusmallien ja -konseptien hyväksyttävä soveltaminen oikeuttaa 40-50 % tukeen. Jos yritys on energiansäästösopimuksessa mukana, on tuki nykyään 50 %. Jälkeenpäin voidaan selvästi nähdä, ettei energiakatselmustoimintaa olisi voitu pyörittää toteutuneessa mittakaavassa ilman KTM:n tukea. Toisaalta ilman laadunvarmistusta ja systemaattisesti kehitettyjä konsepteja nykyistä yleiskuvaa energiansäästöä tuskin olisi voitu muodostaa. Erilaiset konsulttiyritykset olisivat mitä todennäköisimmin tehneet omilla konsepteillaan heterogeenisiä energiakatselmuksia 80-luvun tapaan. KTM:n tarjoama tuki katselmuksiin on ollut myyntitilantessa usein ratkaiseva argumentti. Voitaneen arvioida, että nimenomaan taloudellinen tuki katselmuksen tekemiseen on ollut tärkeä elementti. Vuosina 1992-1995 toukokuuhun asti investointitukea oli mahdollista saada myös tavanomaisiin investointeihin 30 %. Tällä tukitasolla oli merkitystä konkreettisten toimien käynnistymisen suhteen (Väisänen 2001).

Vuoden 1995 keväällä valtion menoihin kohdistuvien leikkausten yhteydessä energiansäästöinvestointien tuki poistettiin ja katselmustuki pudotettiin 50 % tasolta tasolle 40 %. Tällä tukipolitiikan muutoksella oli vaikutusta katselmusvolyymin vähentymiseen, joskin myös muut olosuhdetekijät, kuten taloudellisten olosuhteiden normalisoituminen rakennustoiminnassa vaikuttivat asiaan. Konsulttien työt lisääntyivät, uudisrakentaminen elpyi ja työvoimaa siirtyi katselmustoiminnasta kannattavampien projektien pariin. Kentältä kuului myös kommentteja "miksi tehtäisiin katselmuksia, jos kerran toimenpiteisiin ei saada tukea... (Väisänen 2001)".

Vaikuttaa siltä, että tukipolitiikan muutoksilla negatiiviseen suuntaan on nopeita negatiivisia vaikutuksia käytännön toiminnalle. Jälkeenpäin voidaan arvioida, että toimintaympäristö tarjosi 90-luvun alkupuoliskolla "nostetta" energiakatselmustoiminnalle, mutta kääntyi katselmustoiminnalle epäedulliseksi vuoden 1994 jälkeen. Vuodesta 1994 tulikin katselmustoiminnan huippuvuosi (Väisänen 2001).

Katselmustoiminnan tukeminen on koettu KTM:ssä hyvin tärkeäksi. Katselmustoiminnan kehitykseen vaikutti myös se, että vuonna 1993 KTM:llä oli paljon rahaa energiaselvityksiin. Katselmuksia tehtiin paljon huolimatta lama-ajasta. 90-luvun alussa oli muutamia lisäbudjettivuosia. Lisäbudjettia ei kuitenkaan voitane pitää katselmustoiminnan kasvun syynä. Katselmukset on pääsääntöisesti pystytty rahoittamaan, eikä niitä ole juurikaan hylätty rahanpuutteen vuoksi. Volyymi on ollut muutamien miljoonien markkojen suuruusluokkaa vuodessa (Lahti-Nuuttila ja Puhakka 2001).

Energiakatselmustuen hylkäysperusteina ovat joissakin yksittäistapauksissa olleet laadulliset syyt. Katselmustoiminnan tukiprosentti on vaihdellut 90-luvulla eri vuosina 30-50 % välillä ja sillä on ollut suuri merkitys yrityksille. Vuosina 1996-2001 maksimitukiprosentti on vaihdellut välillä 40-50 %. Yrityksillä ei juuri ollut lamavuosien loppuvaiheessa omia resursseja katselmuksiin, jolloin pohdittiin olisiko tuen tasoa ollut syytä nostaa. Lopulta päädyttiin siihen, ettei tasoa kuitenkaan nostettu. Nykyään energiansäästösopimukseen liittyneet yritykset voivat saada Motiva-konseptien mukaisesti energiakatselmuksiin 50 % katselmusavustuksen. Energiansäästösopimuksista on tullut merkittävä ohjauskeino (kts. KTM 2000b ja 2000c).

Viranomaispuolella tehdään energiansäästön edistämiseksi paljon yhteistyötä, mutta teknologian kehitys arvioidaan kuitenkin ratkaisevaksi seikaksi:

"Avainasia on se, mitkä signaalit menevät yritysten t&k-prosesseihin sisään. Julkisen sektorin mahdollisuudet tukea Suomen pienille markkinoille suuntautuvien ratkaisujen etsimistä ovat rajalliset, mutta asiaa auttaa, jos hankkeisiin voidaan liittää laajempaa kansainvälistä merkitystä. Kehityshankkeissa tulevaisuuden visioiden tulisi olla kansainvälisiä (Lahti-Nuuttila ja Puhakka 2001)."

Ministeriössä seurataan, mihin suuntaan muualla ollaan energiansäästön ohjauksen suhteen menossa ja pohditaan miten erilaisia "virtauksia" voidaan hyödyntää. Esimerkiksi Itä-Euroopassa energiansäästöpotentiaalit ovat suuret, jolloin Motivan toiminnan kaltaisen osaamisen ja kokemusten siirto voisi olla arvokasta. Motivan yhtiöittämisen

taustalla olikin mahdollisimman joustavan toiminnan saavuttaminen. Julkisen sektorin keskeinen tehtävä on lähinnä luoda puitteita ja hyvät olosuhteet markkinatoimijoille energiansäästön edistämiseksi (Lahti-Nuutila ja Puhakka 2001).

5.2.6 Toiminnan esteitä ja uhkatekijöitä

Laajan energiakatselmustoiminnan perusteella tiedetään, että energiansäästöpotentiaalia on. Keskeinen toimintaa ohjaava tekijä on energian hinta. Edullinen energia pidentää investointihankkeiden takaisinmaksuaikoja. Yleisesti ollaan sitä mieltä, että Suomessa energiankäyttöä hallitaan kohtalaisen hyvin ja toiminnan tehokkuus on korkealla tasolla (Lahti-Nuutila ja Puhakka 2001). Suomessa on energiatehokkaita tuotteita ja tietotaitoa asioiden eteenpäinviemiseen, joten perusresurssit ovat kunnossa. Tätä osaamista voitaisiin pyrkiä hyödyntämään Itä-Euroopan maissa, missä energiansäästöissä lienee avautumassa suuret markkinat mm. EU:n laajentumisen myötä.

Katselmusten tuottamista säästöideoista liian vähän menee toteutukseen (Väisänen 2001). Investointikohteita on teollisuudessa aina enemmän kuin pääomaa on käytettävissä. Tämä onkin ollut yksi keskeinen syy ESCO-toiminnan käynnistämiseen (Energy Service Company -liiketoimintakonsepti). Teollisuusyritysten vuotuinen investointibudjetti rakentuu ensisijaisesti tuotannollisista investoinneista. Lisäksi mukaan tulee kunnossapitoa ja muita korvaavia investointeja. Investointitarpeiden lista on teollisuudessa usein pitkä. Kun samalle listalle laitetaan energiansäästötoimenpiteitä, jäävät ne helposti varjoon, vaikka niillä olisi samakin takaisinmaksuaika. Tuotannolliset investoinnit ajavat ohi helposti.

Suhdanteet vaikuttavat energiansäästöön: nousukaudella, kun yrityksillä menee hyvin, ei ole aikaa energiansäästöön ja laskusuhdanteissa, kun menee huonosti, ei ole rahaa investointeihin. Käyttö- ja kunnossapidossa sekä suunnittelussa henkilökunta on vähenetty minimiin. Tässä tilanteessa henkilökunnalle ei tule mieleen pystyttää uusia projekteja, joita ilman tuotanto pyörii (Siitonen 2001).

Haastatteluissa selvisi, että "energiansäästöpalveluihin erikoistuneet tahot" pitävät energiankäytön tehostamispalveluiden kytkeä esimerkiksi energia- tai laitehankintoihin mahdollisena uhkatekijänä toiminnalleen. Näistä näkökulmista toivomuksena on, että palvelut tulisi hinnoitella läpinäkyvästi kustannuksia vastaavasti ja "kytkykauppaa" tulisi välttää. KTM:n pitäisi turvata katselmustoiminnan rahoitus ja energiansäästöpalveluiden markkinoiden toimivuus tulevaisuudessakin. Esimerkiksi energiakatselmustoiminnan tuen loppumisesta voisi seurata, että energiansäästöpalveluita voivat tuottaa ainoastaan ne, jotka voivat subventoida toteutuskustannuksia joltain muuta kautta.

Raportin luvussa 6 on hahmoteltu aihepiiriin liittyviä tulevaisuuden näkymiä, joilla voi olla myös strategista merkitystä energia-alan kehittymisen kannalta.

5.3 Johtopäätelmiä energiankäytön tehostamispalveluiden innovaatio selvityksestä

Energiankäytön tehostamispalveluiden kehittyminen nykyiseen kaupalliseen muotoonsa on ajankohtainen aihe liiketoiminnan kehittämisen, kansallisten energiansäästö tavoitteiden ja ilmastokysymyksen hallinnan kannalta. Lisäksi aiheeseen liittyvät kotimaisen energiateknologian kehittämiseen, kaupallistamiseen ja vientiin liittyvät näkökulmat. Koska energian tehokkaaseen käyttöön tähtäävä julkinen ohjaus on ollut varsin laaja-alaista ja monipuolista, aihepiiri on relevantti regulaatio-innovaatio rajapinnan tutkimuskohde. Ohjauskeinoina ovat olleet mm. valtakunnalliset energiansäästöohjelmat, t&k-rahoitus, energiakatselmustuki, investointituet, energiansäästösopimukset, informaatiotoiminta, hankintakilpailut, energiaverot ja rakennusnormit.

Signaalit nykymuotoisten energiankäytön tehostamispalveluiden kehittämiseksi tulivat asiakkaiden suunnalta Fortumin tapauksessa ja ministeriön suunnalta Motivan tapauksessa.

Loppupäätelminä tehdyistä tarkasteluista voidaan nostaa esiin esimerkiksi seuraavia keskeisiä seikkoja:

- Energiansäästötoiminnan voidaan katsoa alkaneen Suomessa 70-luvun öljykriiseistä ja laajasta kansallisesta tutkimusohjelmasta (Sitra). Polttoaineiden hintojen nousu kasvatti kiinnostusta niiden käytön tehostamiseen.
- Keskeisinä kontekstitekijöinä nykymuotoisen tuetun energiakatselmustoiminnan käynnistymiselle olivat 1990-luvun alkupuolen lama-ajan olosuhteet, KTM:n luoma tukijärjestelmä ja energiansäästön institutionalisoiminen Motivaksi, jonka toiminnan ja kehittämisen KTM turvasi.
- Fortumin markkinaehtoisten energiankäytön tehostamispalveluiden kohdalla innovaatio signaali palveluiden kehittämiseksi tuli ensisijaisesti tutkimusheikilöstön ja teollisuusasiakkaiden suorasta vuorovaikutuksesta.
- Energiakatselmuspalveluiden strateginen asema yrityksissä oli siinä, että ne tukivat muita liiketoimintoja monin tavoin.
- Energiamarkkinoiden avaamisesta seurasi, että yhtiöiden asiantuntijoiden oli tuotteistettava osaamistaan. Asiakkuusajattelu kehittyi vasta markkinoiden avauduttua. Valinnan vapauden kasvu markkinoiden avautumisen jälkeen on johtanut loppuasiakkaiden roolin vahvistumiseen liiketoimintaketjuja ohjaavana voimana.
- Valtakunnallisesti energiakatselmustoimintaan vaikutti se, että kauppa- ja teollisuusministeriössä oli olemassa hyvä osaaminen energiakatselmustoiminnan käynnistämiseksi Suomessa.

- Motivan kehitysprojekti tuotti ensimmäisen varsinaisen energiakatselmusmallin, ohjelmistotyökalun seurantavälineeksi, markkinointiaineiston, ensimmäisen esitesarjan, kalvosarjan ja koulutusvideon. Toimintatavalla saavutettiin riittävän yhdenmukaiset lähtökohdat käytännön työlle.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö on turvannut Motivan toiminnan ja rahoittanut energiakatselmuskonseptien kehitystyön. Katselmustuki on ollut keskeisin energiapoliittinen ohjauskeino ja vaikuttanut energiankäytön palveluliiketoimintojen menestymiseen markkinoilla. Ilman KTM:n tukitoimia energiakatselmustoimintaa tuskin olisi voitu pyörittää nykyisessä mittakaavassaan.

Katselmustoiminnassa mukana olleiden henkilöiden haastatteluista kävi ilmi, että energiansäästöön tähdännyt KTM:n rahoittama energiaintensiivisen teollisuuden tutkimustoiminta ei ollut kovinkaan tunnettua. Tutkimusohjelmilla voitaisiin jatkossa pyrkiä yhdistämään monipuolista osaamista, esimerkiksi energia-asioiden-, prosessien- ja ympäristöhallinnan osaamista. Aihepiirejä pitäisi yrittää integroida toisiinsa, jotta kokonaisuuksista tulisi relevantteja käytännön toiminnan kannalta, jossa samanaikaisesti joudutaan ottamaan huomioon useita, joskus ristiriitaisiakin tavoitteita.

Eräs mielenkiintoinen kysymys on se, missä määrin energiakatselmuksiin liittyvä palvelutoiminta tuottaa signaaleja teknologia- ja järjestelmännovaatioille. Joskus voi käydä niin, että energiakatselmuksessa havaitaan jokin ongelma, johon ei ole tiedossa tai olemassakaan teknistä ratkaisua. Tieto tällaisesta konkreettisesta tarpeesta tulisi ohjata tahoille, joiden liiketoiminnan piiriin ongelman ratkaiseminen luontevasti sopisi. Tällaiset kentältä tulleet signaalit olisivat erittäin arvokkaita uusien t&k-projektien siemeniä, joiden kanavoiminta eteenpäin tulisikin pohtia systemaattisesti. Kun yksi energiansäästökohde on pystytty ratkaisemaan, olisi sovellettua innovatiivista toimintamallia tai teknistä ratkaisua mahdollista monistaa uusiin kohteisiin.

Energiansäästö integroituu osaksi ympäristöhallinnan kokonaisuutta (esim. Motiva 1999a). Kansainvälisten ilmastopöytäkirjojen ja kansallisen ilmasto-ohjelman (KTM 2001) myötä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistarpeen painoarvo päätöksenteossa ja energiansäästöön motivoivana tekijänä on noussut. Energiakatselmustoiminnan ja palveluiden kehittämisestä saatuja kokemuksia voitaisiin hyödyntää myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäävien toimintamallien, esimerkiksi "hiilidioksidikatselmusten" tai laaja-alaisempien eri materiaalivirrat kattavien ympäristökatselmusten ja niihin liittyvien ohjelmistojen ja palveluiden kehittämisessä. Ongelmakenttä on monilta osin analoginen energiakatselmustoiminnan kanssa, jolloin siitä vuosikymmenen aikana saatuja kokemuksia voitaisiin hyödyntää innovaatiomyönteisen ympäristöohjauksen ja palveluista rakentuvan liiketoiminnan kehittämisessä. Motivan koordinoiman toiminnan laajentamista ilmasto- ja muiden ympäristökysymysten suuntaan tulisi harkita.

6. Kohti laajamittaista energiapalveluiden tuotantoa

Tähän lukuun on kerätty joitakin asiantuntijahaastatteluista esiin nousseita kokemuksia ja tulevaisuussuuntautuneita arvioita uudentyyppisten energiankäytön tehostamiseen liittyvien palveluiden kehittämiseksi. Kiinnostavia aiheita tässä suhteessa ovat energiapalveluyhtiön (ESCO, Energy Service COmpany) konseptit, energiansäästöinvestointiin johtavan "innovaatioketjun" vaiheet sekä aihepiirin kytkentä niin kutsuttuihin service-liiketoimintoihin, toimintojen ulkoistamiseen sekä siitä aiheutuvien ympäristövastuiden uudelleenorganisointiin liiketoimintaketjuissa.

Vuosina 1995-1996 energiakatselmustoiminnan palautekyselyiden perusteella Motivassa havaittiin, että käytännön energiansäästöinvestoinnit eivät olleet käynnistyneet toivotulla tavalla. Energiansäästöinvestointien takaisinmaksuajat oli arvioitu usein vain 2-3 vuoden pituisiksi, mutta hankkeet eivät silti välttämättä käynnistyneet. Tällöin Motivassa arvioitiin, että kolmannen osapuolen rahoituksella, esimerkiksi ESCO-konseptin käyttöönotolla, voitaisiin ainakin periaatteessa poistaa sekä rahoitukseen, että osaamiseen liittyviä esteitä energiansäästöinvestointien tieltä (Väisänen 2001). Investointien realisoitumisen kannalta rahoitusjärjestelyt sekä hankkeiden taitava ja kustannustehokas läpivienti ovat keskeisiä seikkoja. Osaamisen puute käytännön tilanteissa voi nostaa kustannuksia, eikä toiminnan riskejä saada hyväksyttävälle tasolle.

Motivan toimialajohtaja Heikki Väisänen kuuli USA:sta nk. Energy Service COmpany (ESCO) -toiminnoista. ESCO-konseptin perusideana on energiansäästöinvestoinnin toteuttaminen siten, että investointi maksetaan kokonaan sen tuottamalla säästöllä. Asiakasyrityksen ei siis tarvitse käyttää omaa rahaa tai hakea lainarahaa investoinnin toteuttamiseen - vastuun sekä investoinnin rahoituksesta, että sen teknisestä toteutuksesta ottaa ESCO-yritys (kts. Motiva 2000b).

ESCO-palvelukonseptia voidaan pitää eräänlaisena rahoitusinnovaationa, joka yhdistää erilaisia palveluita merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi. Edellytyksenä on, että ESCO-yrityksen asiakas haluaa ulkoistaa tässä tapauksessa energiansäästöön tähtäävän investointihankkeen. Suomeen ESCO-toimintaan liittyvää tietämystä siirrettiin Motivan myötävaikutuksella mm. USA:sta ja Kanadasta, ja konseptia päätettiin pilotoida myös Suomessa. Kun oma tahtotila Motivassa oli saatu selville, oli ratkaistavana kysymys siitä, "miten innostetaan suomalaiset asiantuntijatahot siitä, että ESCO-toimintaan kannattaisi ryhtyä?".

Motiva päätti organisoida usean päivän Kanadan kiertueen suomalaisille asiantuntijoille. Kiertue vakuutti suomalaiset mukana olleet toimijat siitä, että toimintaa kannattaa lähteä yhdessä kehittämään. Samalla huomattiin, että konseptit eivät ole siirrettävissä yksinkertaisesti kulttuurista toiseen. Kanadassa ei esimerkiksi ole ollut Suomen kaltaista energiakatselmusjärjestelmää. USA:ssa ESCO-toimijat suhtautuivat kielteisesti Suomen katselmusohjelman tapaiseen julkisen sektorin edistämään toimintaan, "koska se pilaisi markkinoita" eli kilpailisi ESCOjen tarjoamien palveluiden kanssa (Väisänen 2001).

Suomessa ESCO-tyyppistä toimintaa on ollut 90-luvulla lähinnä kiinteistösektorilla (ABB), mutta se ei ole ollut kovin tunnettua. Imatran Voima Oy toteutti Leinovalu Oy:lle induktiosulatusuuni-projektin vuonna 1984. Hanke toteutettiin tavallaan ESCO-periaatteella. IVO rahoitti hankkeen ja takaisinmaksu toteutettiin säästyneen energian kautta. Tämäntyyppinen toiminta ei kuitenkaan yleistynyt yhtiössä, vaan kyseessä oli tutkimuksellinen koeprojekti. Myöhemmin IVO:n perustaman kehitysyritys Tekivo Oy:n toiminnassa harjoitettiin jonkin verran ESCO-sukuista toimintaa osakkuusyritysten tuotteilla (Sippola ja Penttilä 2001).

ESCO-toiminnan parissa työskentelee tällä hetkellä ainakin kolmen tyyppisiä yrityksiä, joista suurimmat toimijat ovat ABB (laite- ja järjestelmävalmistajan näkökulma), INESCO Oy (konsulttiyrityksen näkökulma) sekä Vattenfall Oy (Sähköyhtiön näkökulma). Myös Fortum Oyj:llä on ollut kiinnostusta aihepiiriin. Eri toimijoiden konseptit sisältävät yksilöllisiä piirteitä, joiden paremmuuden ratkaisee käytännössä asiakkaan tarve ja mielipide. Toiminta on täysin markkinalähtöistä, jolloin ulkopuolisilla tahoilla ei ole juurikaan mahdollisuutta tai tarvetta puuttua sopimusten osapuolten toimiin. Vuoden 2001 keväällä tiedossa olleet ESCO-konseptit on esitelty lyhyesti raportin liitteessä. Aihetta on kuvattu kattavasti raportissa (Motiva 2000b). Tässä yhteydessä tuodaan esiin muutamia asiantuntijahaastatteluista nousseita toiminnan kehittämiseen liittyviä seikkoja.

6.1 ESCO-projekti

6.1.1 Katselmustoiminnan kytkeytyminen ESCO-investointiprojektiin

Energiakatselmustoiminta tuottaa vuosittain noin sadan miljoonan markan edestä energiansäästöehdotuksia. Näistä hankkeista osa voitaisiin toteuttaa ESCO-periaatteella. ESCO-toiminta voidaan nähdä katselmustoiminnan jatkeena, joka helpottaa investointien realisoitumista. ESCO-konseptilla voidaan saada liikkeelle sellaisia uudistuksia, jotka eivät muuten käynnistyisi. Konsepti avaa sekä laitetoimittajille, suunnittelijoille ja monille muille projekteihin osallistuville tahoille liiketoimintamahdollisuuksia. Voidaan puhua uuden innovatiivisen liiketoiminta-alueen aktivoinnista.

Energiakatselmusten tuloksia joudutaan usein täydentämään ja tarkentamaan ennen investointipäätöksiä. Teollisuudessa toteutettavien uudistusten kohdalla energiakatselmus ja joskus myös energia-analyysi ovat osoittautuneet usein liian yleisluonteisiksi investointiprojektien käynnistämisen kannalta, mutta ne ovat silti tärkeitä välivaiheita (Roiha 2001, Siitonen 2001). Todennettavissa olevaan energiansäästöön tähtäävä "työvaiheiden ketju" on teollisuudessa usein pitkä. Pelkän katselmuksen pohjalta ei teollisuuskohteisiin voida yleensä tehdä kaupallista ESCO-tarjousta.

6.1.2 ESCO-investointiprojektin keskeiset vaiheet

Energiansäästöinvestoinnit muistuttavat mitä tahansa investointiprojektia, mutta usein niiden takaisinmaksuajat voivat olla pitempiä. ESCO-yhtiöllä on tavoitteena löytää 2-5-

vuoden takaisinmaksuaikaisia kohteita. Tätä kannattavimmat hankkeet realisoituvat suurella todennäköisyydellä myös ilman ulkopuolista rahoitusta. ESCO-projektin vaiheita voidaan hahmotella seuraavasti:



Kuva 9. ESCO-projektin toteutusvaiheet (yksinkertaistettu malli).

Innovaatiosignaali energiansäästöön tähtäävän laite-, prosessi- tai järjestelmä uudistuksen toteuttamiseksi voi tulla energiakatselmusten lisäksi hyvin erilaisilta tahoilta: laite-toimittajilta, suunnittelijoilta tai asiakkailta itseltään. ESCO-yritys toimii kanavana, joka kykenee yhdistämään uudistuksissa tarvittavaa erikoisosaamista.

Haastatteluissa ilmeni, että kynnys ESCO-tarjouksen tekemiseksi on melko korkea sitä edeltävän katselmuksia yksityiskohtaisemman suunnittelutyön kustannusriskin vuoksi. Kiinteistösektorilla tämä kynnys on teollisuuskohteita matalampi.

6.2 Tarvitseeko ESCO-tyyppinen toiminta tukea?

Kauppa- ja teollisuusministeriön ehdotuksessa energiansäästöohjelmaksi ESCO-toiminnan kehittäminen nähdään yhtenä taloudellisten ohjauskeinojen toimenpidealueena. Ohjelmassa todetaan, että "energiansäästöyritysten ja energiapalveluyritysten toimintaedellytyksiä parannetaan erityisesti julkisen sektorin energiansäästöinvestointien vauhdittamiseksi. Luodaan ja otetaan käyttöön sopimusmalleja ESCO-toiminnan mukaisten energiansäästöinvestointien toteuttamisesta ja takaisinmaksusta. Kehitetään ja otetaan käyttöön vakuusjärjestelyjä ja pelisääntöjä energiansäästön toteuttamiseksi teollisuudessa ja rakennuskannassa (KTM 2000a)."

ESCO-toiminnalla on periaatteessa edessään samankaltaisia esteitä kuin perinteisesti rahoitetulla energiansäästöinvestoinnillakin. Ammattitaitoisen ESCO-yrityksen mukanaolo voi kuitenkin vähentää energiansäästöinvestointien kokonaiskustannuksia ja siten tehdä investoinnista houkuttelevamman. Mikäli ESCO-konseptit halutaan ottaa Suomessa laajamittaiseen käyttöön, tarvitsee ESCO-yritys erilaisia tukitoimia selviytyäkseen markkinoilla ja kasvaakseen. Myös EU:n toimintasuunnitelmassa energiatehokkuuden parantamiseksi komissio ehdottaa direktiivitason toimia ESCO-toiminnan tukemiseksi ja kehittämiseksi (Motiva 2001). ESCO-toiminnan kannalta energiakatselmustoiminnan tukijärjestelmä toimii kuten tavanomaisesti rahoitetuissa projekteissa. Sekä katselmustoiminnan tuki, että investointituki ovat käytettävissä.

Asiantuntijahaastatteluisissa nousi esiin seuraavia seikkoja:

- Vaikuttaa siltä, että teollisuus on varsin varovainen päästämään kolmansia osapuolia investoimaan prosessia lähellä oleviin toimintoihin. Toiminta on lähtenyt paremmin käyntiin julkisen sektorin puolella sekä kiinteistöliiketoiminnassa.
- Vastuukysymykset ovat hyvin keskeisiä ESCO-hankkeiden kannalta. ESCO-projekteissa tarvitaan monipuolista osaamista ja on epätodennäköistä, että esim. katselmoijayritys voisi yksinään viedä läpi vaativia investointihankkeita rahoitukseen. Jonkun avaintoimijan olisi ilmeisesti otettava hankkeesta kokonaisvastuu.
- ESCO-toiminnan kasvun kannalta uskottavuus on tärkeä seikka. Uudet toiminnot ovat alttiita "maineen menetykselle". Viranomaistahoilla voisi olla roolinsa toimistusten laadunvalvonnassa. Eräs mahdollisuus olisi toimijoiden auktorisointi saman suuntaisesti, kuin Motivan koordinoimassa energiakatselmustoiminnassa. Toisaalta katselmustoiminnassa selkeät konseptit ovat käytössä, mikä ei välttämättä ole mahdollista ESCO-hankkeissa. ESCO-toiminnan kasvun edellytyksen turvaavat parhaiten tyytyväiset asiakkaat, joten laadun tulisi olla odotusten mukainen.
- ESCO-toiminnassa vapaaehtoisella toiminnalla tulee olemaan keskeinen sija: laadunvalvonta voidaan organisoida markkinoiden kautta esimerkiksi siten, että laadunormit täyttävä yritys saisi sertifiikaatin. Keskeistä olisi, että saataisiin vähän "päättä auki markkinoille" ja kokemuksia tulevaisuuden arvioinnin perustaksi ennen kuin voidaan arvioida tarvittavia julkisen sektorin toimia.

- Käytännön tilanteissa ja erilaisissa ongelmanasetteluissa tulee kokeilla erilaisia konsepteja ja testata asiaa eri näkökulmista. Koska olosuhteita, tilanteita ja liiketoimintoja on monenlaisia, on varsin epätodennäköistä, että millään yksittäisellä toimintamallilla voitaisiin ratkaista kaikki energiansäästön ongelmakohdat.
- Ongelmana on ollut se, että ESCO-asiakkaiden suuntaan konsepti on voinut näyttää "liiankin hyvältä": eihän kukaan halua ilmaiseksi mitään ottaa? Uskottavuutta olisi-kin parannettava edelleen.
- Viime aikoina ESCO-toiminta on saanut kasvavaa julkisuutta. Kilpailu on markkinoilla toimivan yrityksen näkökulmasta positiivista, koska markkinoilla "ei ole hyvä olla yksin innovatiivisen toimintatavan kanssa".
- ESCO-tyyppisten hankkeiden kypsyttelyaikataulut ovat suhteellisen pitkiä. Energiainsäästöninvestoinnit pitää saada kiinteistöissä käyttöön elokuussa, joten niiden valmistelut tulee aloittaa jo edellisenä vuonna. Kevättalvella löydettyjä kohteita ei yleensä ehditä toteuttamaan ennen syksyä.
- Kohteiden löytäminen on avainasia ESCO-toimijalle. Joillekin toimijoille kohteiden löytäminen voi olla vaikeata. Asiantuntijat näkevät kenttätönsä ja kokemuksen perusteella, mistä löytyy ESCO-toimintaan soveltuvia kohteita. Motiva voisi mahdollisesti auttaa kohteiden paikallistamisessa.
- Käytännön kokemuksia läpiviedyistä ESCO-hankkeista on vähän. Näiden hankkeiden työvaiheiden ja riskien huolellinen analyysi voisi tuottaa tärkeitä tietoja myös "täsmäohjauksen ja tukimuotojen" kehittämiseksi.
- Uusia toimintatapoja ja liiketoimintakonsepteja ei ole helppo lanseerata markkinoille. Jonkin luotettavan ja neutraalin tahon tulisikin tukea työtä (KTM, Motiva, VTT ja muut) uusien toimintamallien uskottavuuden parantamiseksi. Asiaa on markkinoitava potentiaalisille asiakkaille ja toteutustapoja olisi hiottava pilot-projekteilla. ESCO-konseptin kaupallistaminen edellyttäne julkisuutta ja uskottavuuden nostoa.

Koska investointiprojektit ovat usein monimutkaisia toteuttaa, on KTM:n mahdollisesti myöntämä 10 % investointituki riittämätön ja joidenkin haastateltujen mielestä jopa "enemmänkin riesa kuin hyöty". Joustava ja huolellisesti aikataulutettu toteuttaminen ovat tärkeitä seikkoja kustannusten kannalta.

Säästöinvestoinnin esisuunnitteluvaiheessa paineet ovat kovat ja riskit suuret, koska tuolloin ei vielä ole varmuutta siitä, lähteekö asiakas ESCO-projektiin mukaan. ESCO-yrityksen on tehtävä monessa tapauksessa (erityisesti teollisuuskohteissa) energiakatselmusta tarkempi suunnitelma investointilaskelmien ja kannattavuusarvioiden pohjaksi. Tämä työvaihe on tehtävä ennen tarjouksen jättämistä. Ongelma on siinä, että tämä työ on tehtävä ilman mitään takeita siitä, että tarjous hyväksytään. Jatkossa tulisikin pohtia sitä, olisiko nimenomaan tämän "kuolemanlaakson ylittämiseksi" kehitettävissä mekanismeja riskin jakamiseksi? Pitäisikö esimerkiksi ESCO-projektin esisuunnittelua tukea

erikseen samantyyppisin järjestelyin kuin yleisluonteisempia energiakatselmuksia ja -analyysyjä? Tällainen "ESCO-suunnittelutuki" voisi auttaa ESCO-yrityksiä selviämään varsinaisten kaupallisten ESCO-tarjousten tasolle, josta hankkeen eteneminen on suoraviivaisempaa.

ESCO-tarjoukseen johtavan esisuunnittelun riskit tulisi ilmeisesti jakaa toimivalla tavalla eri osapuolten kesken. On ilmeistä, että juuri tässä voisi olla tarvetta "täsmätuen kehittämiseksi". Jos varsinainen investointiprojekti ei sitten lähde ESCO-periaatteella liikkeelle tietyn ajan kuluessa, tulisi ESCO-yrittäjän kenties saada kohtuullinen korvaus asiakkaalta esisuunnittelutyöstä ja luonnollisesti yhteiskunnan tuki jäisi saamatta. Loppuasiakkaan olisi jossakin muodossa sitouduttava hankkeeseen sen alussa ja osallistuttava riskin kantamiseen, sillä muuten voi olla seurauksena "turhia projekteja". Tämän vaiheen tarkempi analyysi olisi tarpeen. ESCO-tarjoukseen päätyville esiselvityksille tulisi mahdollisesti määrittää kattohintaa, joka olisi esimerkiksi suhteutettu saavutettavaan säästöön tms.

Eräs kehitysvaihtoehto ESCO-toiminnan vauhdittamiseksi olisi erityinen rahasto. Toisaalta pankeista saa rahaa, jos vain vakuudet riittävät. Erilaisia rahastoja syntyy markkinaehtoisesti jatkuvasti, joten erillistä ESCO-rahoitusjärjestelmää ei välttämättä tarvittane. USA:n mallissa ESCO ei välttämättä itse ota lainaa omiin nimiinsä vaan ESCO "järjestää" lainan asiakkaalle, jolloin ESCO puolestaan antaa takuun asiakkaalle syntyvästä säästöstä. Jos säästöä ei sitten tulekaan lainan kuoletusta ja korkoja vastaavaa määrää, niin että asiakas voi maksaa lainansa pois, on ESCO sitoutunut maksamaan erotuksen. Tällä järjestelyllä ESCO:t pystyvät pyörittämään suurta määrää projekteja, koska velka ei näy omassa taseessa. Joissakin tapauksissa rahoitus järjestetään niin, että ESCO ottaa aluksi lainan, mutta projektin valmistuttua ja säästöjen toteutumisen varmistamisen jälkeen ESCO voi myydä sopimuksen edelleen rahoitusyhtiölle "arvopaperina", jonka jälkeen rahoitusyhtiö laskuttaa ESCOa.

Jos ESCO-projektien riskit osoittautuvat käytännön kokemusten jälkeen vähäisiksi, voisi niihin löytyä rahoitusmarkkinoilta matalakorkoista rahoitusta. Mekanismi voisi tarjota erään ratkaisumallin ongelmaan, joka syntyy siitä, että teollisuusyrityksellä tai julkisen sektorin laitoksella on näköpiirissään energiansäästöinvestointeja tärkeämmäksi arvostettuja investointitarpeita. ESCO-konseptilla ja projektin "arvopaperistamisella" energiansäästöhanke voitaisiin silti toteuttaa "ulkoistettuna". Tällaista konseptia voitaisiin soveltaa laajemmin myös esimerkiksi erilaisten päästöjen tai materiavirtojen vähentämiseen tähtääviin hankkeisiin. Toimintamallin käyttöönotto edellyttänee rahoitusyhtiöiden mukaantuloa ja mahdollisesti niiden osaamisalueen laajentamista tämän tyyppisten hankkeiden taloudellisten riskien arvioimiseksi.

Keskeinen kysymys on myös se, missä vaiheessa asia, toimintatavat ja markkinat ovat riittävän kypsät ja kentällä olevat toimijat riittävän vahvoja, jolloin Motiva ja KTM voisivat "päästää irti" aihepiiristä. ESCO-konseptin kehitysvaiheessa julkisen sektorin toimijoiden rooli on ollut uuden liiketoiminnan synnyn edistämässä ja uskottavuuden parantamisessa. Motiva on ESCO-projektillaan pystynyt yhdistämään erilaista osaamista, toimimaan neutraalina tiedonvälittäjänä ja tekemään asiaa tunnetuksi (esim. Motivan ESCO-seminaari 18.6.2001 ja Motiva 2001).

ESCO-tyyppisen toiminnan uskottavuutta asiakkaiden silmissä tulisi pyrkiä jatkossakin parantamaan. Olisi hyvä, että ESCO-toimintaa harrastetaan ja asiaa markkinoidaan useiden yhtiöiden toimesta. Markkinan luominen on vaikea yksinäiselle toimijalle. Myös asiakkaiden tietotasoa konsepteista ja toteutetuista hankkeista voidaan nostaa julkaisu- ja toiminnan keinoin.

Motiva saa katselmustoiminnan koordinoijana tietoja potentiaalisista energiansäästökohteista. Motiva voisi edistää aktiivisesti ESCO-toiminnan mahdollisuuksia "avaamalla tätä aarrearkkua" mahdollisimman paljon luottamuksellisuussopimuksia rikkomatta. Jos Motiva esimerkiksi toimittaisi ESCO-yrityksille mahdollisimman avoimesti tietoja siitä, missä kohteissa on löydetty kustannustehokasta säästöpotentiaalia, paljonko sitä on, mihin kohteisiin katselmuksia on tehty, ketkä ovat yhteyshenkilöitä jne., voisi ESCO toiminta tehostua huomattavasti. Nämä ovat tietoja, joita ESCO-yritykset tarvitsivat investointikohteiden löytämiseksi ja palveluittensa markkinoimiseksi. Motiva voisi näin koordinoida ESCO-investointeja kansantaloudellisesti perusteltuihin ja kustannustehokkaimpiin kohteisiin periaatteella "kannattavimmat investointikohteet toteutetaan ensin". Toimintamalleja energiansäästöön liittyvien palveluiden kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen helpottamiseksi tulisi kehittää systemaattisesti. Kun yhteiskunta maksaa katselmuksista 40-50 %, niin tietoja tulisi voida myös hyödyntää tehokkaasti. Energiansäästön tietoperustan avaaminen on keskeistä toiminnan kehittämisen kannalta.

Motivan aktiivinen ote ESCO-toiminnassa on tukenut työtä ja tehnyt sitä tunnetuksi. KTM:n energia-avustus on myötävaikuttanut projektien liikkeelleläähtöön. KTM - Motiva-akseli on myös myötävaikuttanut positiivisen imagon syntyyn.

6.3 ESCO-toiminnasta ideoita ulkoistamiseen ja uudelleenorganisointiin?

Teollisuusyritykset ovat kasvavasti ulkoistaneet liiketoimintojaan ja keskittyneet avainliiketoimintaansa. Monelle teollisuusyritykselle energiakysymykset ovat kaukana avainliiketoiminnoista eikä energiaosaamiseen siten panosteta, eikä sitä resurssoida niin, että vaativat investointiprojektit voisivat toteutua. Tässä tilanteessa energiatoimintojen ulkoistaminen "osaajille" vaikuttaisi mahdollisesti houkuttelevalta strategialta. Käyttö- ja kunnossapitotoimintojen ulkoistaminen on aikaansaanut viime vuosina uuden "service-toimialan ja siihen liittyvien palveluiden" syntymisen. Voisiko ESCO-toiminnan kaltaisista projekteista muodostua lisäpalveluita service-liiketoimintojen kylkeen?

Service-toiminta kattaa normaalisti erilaisia koneiden käyttö- ja kunnossapitopalveluita. Joissakin konsepteissa mukana on kannusteita esim. hyötysuhteiden ylläpitoon (Rantama 2001). Ei liene olemassa esteitä sille, etteikö energiataloudellisia käyttökustannuksia alentavia parannushankkeita voitaisi rakentaa konseptin sisään esimerkiksi hyödyt puoliksi -periaatteella. Service-yrityksellä voi olla sellaista arvokasta osaamista energiakysymyksissä, joita isäntäyrityksellä ei ole. Toimintamallia olisi kenties mahdollista kehittää sellaiseksi, että service-yrityksen olisi mahdollista tehdä myös parannusinvestointeja omalla kustannuksella niin, että se voisi tulevaisuudessa laskuttaa syntyneet säästöt tai esimerkiksi hiilidioksidipäästövähennemät isäntäyritykseltä.

Energiakonsernissa service-liiketoiminnat voisivat olla kanava erilaisten uusien energiapalveluiden myynnille isäntäyrittäjälle. Nämä palvelut voisivat muodostaa toisiaan tukevan verkoston. Service-yhtiö voisi toimia aktiivisesti myös investointiprojektien käynnistämiseksi. Ratkaisevaa olisi ilmeisesti sen määrittely, mitkä palvelut sisällytetään sopimukseen ja mistä sovitaan erikseen. Vastuiden tulisi olla selkeästi määritellyt ja palvelukonseptien hiotut. On varsin todennäköistä, että jokaisesta service-liiketoimintakohteesta löytyisi muutamia kiinnostavia energiansäästöinvestointien kohteita. Tällainen energia-alalle sopiva kehitysstrategia olisi askel kohti tietotekniikkaa hyödyntävää palvelutaloutta ja -tuotantoa.

6.4 Johtopäätelmiä ESCO-toimintaan liittyneestä katsauksesta

Innovaatiosignaali Motivan ESCO-toimintaan tuli Pohjois-Amerikasta, jossa toiminta on vakiintunutta. Toisaalta aktivoitumisen syynä olivat kotimaiset havainnot siitä, etteivät energiansäästöinvestoinnit lähteneet toivotulla tavalla liikkeelle. ABB:n tapauksessa signaali tuli yhtiön Ruotsin toiminnoista (jo 80-luvulla) ja Inescon tapauksessa kansainvälisiltä energiansäästön foorumeilta. Keskeisiä tätä toimintaa aktivoineita kontekstitekijöitä ovat olleet energiamarkkinoiden kilpailun kiristyminen sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistarve. Kansainvälistymiskehitys näkyy myös energiansäästöissä. Kaikki Suomessa aktiiviset ESCO-toimijat ovat kansainvälisiä yrityksiä. Globaalisti toimivat yritykset ovat edelläkävijöitä palvelukonseptien kehittämisessä.

Innovatiiviset palvelukonseptit (energiankäytön tehostamispalvelut, ESCO-konseptit, Spar-Trim-malli ja elinkaarikustannuskonsepti) voidaan nähdä lähestymistapoina, joiden avulla teknologisia ja ympäristöasioihin liittyviä kysymyksiä voidaan integroida toisiinsa. Tällaiset lähestymistavat tukevat moniulotteisten ongelmakokonaisuuksien ratkaisemista. Elinkaarikustannuskonsepti nähdään myös strategisesti tärkeänä ketjun eri osiin kohdistuvia investointeja tasapainottavana mallina. Käyttö- ja kunnossapitovastuun ottaminen kannustaa sellaiseen suunnittelutoimintaan, jossa koko ketjun kustannuksia (ml. ympäristö- ja energiakustannukset) pyritään minimoimaan.

Uudet energiapalveluihin liittyvät konseptit monipuolistanevat service-liiketoimintojen palveluvalikoimaa tulevaisuudessa. Vastuunajojen muutoksilla voi olla ratkaiseva merkitys sekä kokonaiskustannusten muodostumiseen, että tuotteiden ympäristövaikutusten minimoimiseen liiketoimintaketjun laajuisesti. Toimintojen ulkoistaminen ja uudelleenorganisointi voivat mahdollistaa ympäristön kannalta rationaalisemman toiminnan.

Palvelukonseptien kautta asiakkaan tarpeet lähestyvät yhä enemmän palvelun tuottajan tavoitteita, mikä samalla mahdollistaa tuote-palvelujärjestelmien kokonaisvaltaisen tehostamisen (myös elinjakson ja -kaaren ympäristösuorituskyvyn ja -kustannusten kannalta) sekä uusimman osaamisen ja teknologian nopean hyödyntämisen. Tällä kehityksellä saattaa olla merkitystä teknologisen muutoksen nopeuttamisen ja loppuasiakkaiden valintojen kannalta.

Yhteiskunnan ohjaustoimista katselmustoiminnan ja energiansäästöinvestointien tukimekanismeja voidaan hyödyntää ESCO-projekteissa. Mitään erillistä järjestelmää ei

ainakaan toistaiseksi ole katsottu tarpeelliseksi, koska toiminta on hyvin nuorta ja kokemuksia tarvitaan lisää. Motiva on edistänyt aihepiiriä julkisella projektilla ja monipuolisen tiedotuksen keinoin.

Innovatiivisiin liiketoiminta- ja palvelukonsepteihin liittyy paljon kehittymismahdollisuuksia, ja niillä voidaan nopeuttaa uusien energiatehokkaiden teknologioiden ja järjestelmien käyttöönottoa.

7. Selvitys Nemo-2 ja Bioenergia teknologiaohjelmiin osallistuneiden pkt-yritysten innovaatioihin vaikuttaneista tekijöistä

Aikavälillä 1.4 - 31.5.2001 toteutettiin Tekesin energiatutkimusohjelmiin osallistuneista pkt-yrityksistä kyselytutkimus, jonka aineisto, toteutusmenetelmä, tulokset ja alustavat johtopäätökset esitetään tässä luvussa. Selvityksen kohteeksi valittiin ympäristömyötäiset energia-alan innovaatiot, joita oli kehitetty Nemo-2 teknologiaohjelmassa ja Bioenergia-tutkimusohjelmassa. Tietoja yritysten innovaatiotoiminnasta haluttiin kerätä aiempien haastattelulähestymistapaan perustuneiden innovaatiokertomusten täydentämiseksi.

7.1 Tutkimuksen tavoite

Suomen teknologiapolitiikan tavoitteena on varmistaa kansainvälisesti kilpailukykyinen teknologinen osaaminen sekä edistää uusien yritysten syntyä ja kasvua. Yritysten toimintaympäristöä kehitetään siten, että edellytykset uuden tiedon ja osaamisen kehittämiseksi sekä tutkimustulosten hyödyntämiselle ovat mahdollisimman hyvät. Energia- ja ympäristöteknologian kehittämistä edistetään mm. teknologiaohjelmien ja tuotekehitystuen avulla. Tämän kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää näiden teknologiapolitiittisten keinojen sekä ympäristöpolitiittisten toimien vaikutuksia pienen ja keskisuuren teollisuuden (PKT) innovaatiotoimintaan.

7.2 Aineisto ja menetelmä

Energiatutkimusohjelmista (kts. esim. Tekes 1998a ja Viitamo 1998) valittiin kaksi ohjelmaa, joissa ympäristönäkökulma oli vahvasti esillä, ja joissa oli riittävä määrä innovatiivisia pkt-yrityksiä mukana. Valittujen ohjelmien tuli olla relevantteja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta. Näiden kriteereiden perusteella jatkoselvitysten lähtökohdaksi valittiin Nemo-2 ja Bioenergia-ohjelmat.

Tutkittavien yritysten perusjoukko muodostettiin tutkimusohjelmien raporttien avulla (Tekes 1998b, Jyväskylän teknologiakeskus 1998a, 1998b ja 1998c) etsimällä niistä mukana olleet yritykset ja niiden yhteyshenkilöt ja kontaktitiedot. Tästä yritysten perusjoukosta valittiin ne yritykset, jotka arvioitiin pk-teollisuuteen kuuluviksi. Suurimmille yrityksille tai tutkimuslaitoksille kyselyä ei lähetetty.

7.2.1 Kyselykaavakkeen muodostaminen

Kyselykaavake muodostettiin esiselvityksessä (Loikkanen ja Hongisto 2000) läpikäydyn kirjallisuuden ja vastaavien aiempien tutkimusten kysymysten pohjalta (EU 1994, Leppälähti ja Åkerblom 1991, Palmberg ym. 2000). Kysymyskaavaketta yksinkertais-

tettiin vastaustodennäköisyyden parantamiseksi. Kyselyn saate ja kyselykaavake ovat raportin liitteenä.

Kyselyn keskeiset tutkimukselliset aihepiirit olivat:

- Innovaatioketjun vaiheet ja niiden kesto
- Innovaatiosignaalin lähteet
- Yrityksen panostus innovaatioon
- Oman organisaation, ulkopuolisten kontaktien, yhteiskunnan ohjaustoimien, markkinaolosuhteiden sekä sattuman vaikutukset innovaation kehittämiseen
- Teknologiaohjelman hyödyt ja yhteistyön syntyminen
- Pk-yrityksen osallistumismahdollisuuksien parantaminen
- Rahoituskanavien tärkeyden arviointi suhteessa toisiinsa
- Tukitoimien osuvuus innovaatioketjun eri vaiheisiin

Kaavakkeessa oli lisäksi avoimia kysymyksiä, joista saatu palaute oli kuitenkin melko vähäistä.

7.2.2 Kyselyn toteuttaminen

Kyselyn ensimmäinen kierros toteutettiin sähköpostitse. Tässä vaiheessa kysely lähetettiin 28:lle toimeksiannon näkökulmasta relevantiksi arvioidulle yritykselle. Vastausten lukumäärän jäätyä vähäiseksi laajennettiin yritysjoukkoa ja toteutettiin kirjekysely. Kirjekysely palautuskuorineen lähetettiin 35 yritykselle. Näiden kontaktien lisäksi 16 yritykseen oltiin puhelimitse yhteydessä vastaamiseen kannustamiseksi. Yhteensä eritavoin kontaktoituja yrityksiä oli perusjoukossa yhteensä 45 kappaletta.

Joidenkin yritysten kohdalla havaittiin toiminnassa tapahtuneen merkittäviä muutoksia ja tutkimusohjelmassa vastuullisina tahoina olleita henkilöitä oli muutamissa tapauksissa vaikea löytää heidän vaihdettua yritystä tai toimenkuvaansa. Näissä tapauksissa kyselyitä lähetettiin t&k-toiminnasta vastaaville päälliköille, mikäli ohjelmiin osallistuneita henkilöitä ei enää voitu paikallistaa.

7.2.3 Vastausten analysointi

Vastausten määrän jäätyä verrattain vähäiseksi (12 kappaletta) toteutettiin aineiston analyysi keräämällä eri lähteistä saadut vastaukset yhteen kysymysten yhteyteen. Nämä

yhteenvedot on esitetty seuraavassa luvussa. Vastausten ymmärrettävyys oli helppoa "raakadatan" perusteella. Varsinaista tilastotieteellistä analyysiä ei katsottu tässä yhteydessä tarkoituksenmukaiseksi.

7.3 Tulokset

Analysoitavaksi kelvollisia vastauksia saatiin toukokuun loppuun mennessä 12 kappaletta, joista 8 saatiin sähköpostitse, kolme kirjeitse ja yksi täydennettiin pääosin puhelinkeskustelun avulla vastaajan oltua kiinnostunut aiheesta, mutta ollessa niin kiireinen, ettei kaavakkeisiin perehtyminen ja vastaaminen ollut käytännössä mahdollista. Kyselyn vastausprosentiksi tuli 27 %. Lisäksi on otettava huomioon, että kaikki vastauskaavakkeet eivät olleet täydellisiä. Alhainen vastausprosentti on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa.

7.3.1 Perustietoja saaduista vastauksista

Vastanneiden yritysten joukossa oli yksi pieni yritys, neljä alle 50 työntekijän yritystä ja kaksi alle 200 hengen yritystä, yksi 500 työntekijän yritys ja neljästä vastauksesta puuttui henkilökunnan määrätieto.

Taulukko 1. Vastanneiden henkilöiden asema.

Vastaaian asema	
Toimitusjohtaja	6
Varatoimitusjohtaja	1
Teknologijaohtaja	1
Tutkimus- tai kehityspäällikkö	2
Ei tietoa	2

Taulukko 2. Vastaaajien toimipisteiden alueellinen jakautuminen.

Alueellinen jakautuminen	
Jyväskylä	3
Pääkaupunkiseutu	3
Muut	6

Ryhmä muut muodostui Kangasalalla, Imatralla, Outokummussa, Mikkelissä, Hallissa sekä Raumalla toimivista yrityksistä. Vaikka otos oli pieni, korostuivat siinä pääkaupunkiseutu ja Jyväskylän alue, joka johtunee siitä, että Jyväskylässä sijaitsee kansallinen bioenergia-osaamisen keskittymä. Jyväskylän Teknologiatekeskus on koordinoanut Bioenergia-tutkimusohjelmaa.

Yhdeksällä yrityksellä kahdestatoista oli internet-kotisivu. Seuraavassa taulukossa on nimetty ja luokiteltu vastanneiden yritysten innovaatiot.

Taulukko 3. Tarkasteltavat innovaatiot ja niiden tyyppi.

Innovaation nimi	Menet.parannus	Laite/järjestelmä	Organisaatio
Metsähakkeen hankinta	x		
Tuuliturbiinien jään havainnoimis- ja poistojärjestelmä		x	
Ensiharvennuspuun (pienpuun) erilliskäsittely tehdasvarastolla		x	
Metsäkoneen kouraharvesteri		x	
puun polton päästöjen vähentäminen	x		
Aurinkosähkön käyttö sähköisen suojauksen energialähteenä		x	
Meritulivoimalan perustus		x	
Teollisen mittakaavan metsätähdehaketuksiin tarkoitettu Giant-hakkuri		x	
Tehdasvalmisteinen, siirrettävä biopolttoainetta käyttävä lämpölaite		x	
Elektroninen kotitalous-kWh-mittari		x	
Puuhuollon tutkimus- ja kehitystoiminta (org.)			x
Kierrätyspolttoaineen vastaanotto- murskaus ja seulontajärjestelmän kehittäminen.		x	
Yhteensä	2	9	1

Suurin osa kyselyyn vastanneiden yritysten innovaatioista oli luonnehdittavissa laite- ja/tai järjestelmätyyppisiksi. Yksi vastaajataho edusti innovatiivista toimintaa yleisemmästä organisatoriseksi luonnehdittavasta näkökulmasta. Kyselykaavakkeessa innovaatio määriteltiin seuraavasti:

Innovaatiolla viitataan tässä kyselyssä:

- 1. markkinoilla olevaan kokonaan uuteen tuotteeseen tai prosessiin, jonka käyttö, teknilliset ominaisuudet, rakenne, tai sen materiaalien ja komponenttien käyttö on kokonaan uutta tai ne ovat olennaisesti muuttuneet, tai*
- 2. markkinoilla jo olevan tuotteen tai prosessin teknillisten ominaisuuksien tai "suorituskyvyn" olennaiseen parannukseen.*

Vastaushetkellä 6 innovaation kehitysprosessi jatkui edelleen ja 8 innovaatiota yhdistätoista tarkasteltavasta oli jo markkinoilla. Yhtä innovaatiota ei oltu kuvattu riittävästi sen luonnehtimista varten. Kolme innovaatiota ei vielä täyttänyt edellä esitettyä innovaation määritelmää.

7.3.2 Tietoja innovaatioketjun vaiheista

Innovaatioketjut voivat olla hyvin erilaisia, siksi erilaiset "innovaatiomallit" ovatkin olleet suuren tutkimuksellisen kiinnostuksen kohteena vuosia. Vaiheiden kuvaaminen ja nimeäminen ei välttämättä ole helppoa käytännön olosuhteissa, joissa vuorovaikutuksia ja takaisinkytkentöjä esiintyy runsaasti. Kysymyksen pohjaksi valittiin ns. Kline "Chain-link" malli (mm. Kline ja Rosenberg 1987), jota on sovellettu kirjallisuudessa runsaasti (mm. Niininen ja Saarinen 2000), ja jonka luomisessa USA:ssa oli käytetty kokemusta ja empiiristä tietoa.

Taulukko 4. Innovaatioketjun vaiheiden kesto vuosina.

Innovaatioketjun vaihe	Huom: innovaatioketjun vaiheiden kestot saattavat olla osittain päällekkäisiä									
Vaihe 1: Kysyntä- / markkinapotentiaaliarvion laatiminen	1,5		0,5		2	0,5	0,3	1	1,5	
Vaihe 2: Alustava / teoreettinen toteutussuunnittelu	1,5	1,5	2	2,5	2	1	0,5	0,5	1	
Vaihe 3: Yksityiskohtainen suunnittelu, kehitystyö, demonstrointi ja testaus	2,5	1	1		4	2	0,3	1	2	
Vaihe 4: Uudelleensuunnittelu tuotantoa varten, tuotannon käynnistäminen	2,5	3	2	1,5	2	1	0,75	0,5	1	
Vaihe 5: Jakelu ja markkinointi			1	1,5		1	0,3	9	1	
Muut mahdolliset/Vienti								9	1	
Kesto-aikaväliä										
Yhteensä (Vaiheet 1-4)	8	4,5	5,5	4	10	4,5	1,5	3	5,5	
Yhteensä (Vaiheet 1-5)	8	4,5	6,5	5,5	10	5,5	2,15	12	6,5	
Aika-arvio ideasta kannattavaksi liiketoiminnaksi (vuosina, noin)	5-10	-	4	5-6	5-10	4	2-3	4	2-4	3

Koska yhdeksän vastaajaa kahdestatoista vastasi kysymykseen ilman lisähuomautuksia, voidaan siitä päätellä, että ns. Klinen mallin pohjalta tehty vaiheistus kuvaa jossain määrin ymmärrettävästi myös pkt-yritysten innovaatioketjun vaiheita. Kaksi vastaajaa ei vastannut lainkaan innovaatioketjuja koskeviin kysymyksiin.

On selvää, ettei mitään yleistettävää innovaatioketjun kesto-aikaa voi määrittää tilastollisesti laajemmankaan aineiston perusteella, koska se riippuu kehitettävästä innovaatiosta. Vastauksista voidaan kuitenkin havaita, että prosessi kysyntäarviosta markkinoille pääsyyn kestää 1,5 - 10 vuotta. Näiden innovaatioiden kohdalla on tyypillisesti kestänyt 3-6 vuotta ennen kuin innovaatio saadaan markkinoille. Edelleen vastaajat ovat arvioineet aikaperiodin "ideasta kannattavaksi tuotteeksi" kestävän kahdesta kymmeneen vuotta.

Idea innovaatioon tuli useimmiten yrityksen sisältä. Merkillepantavaa on kuitenkin se, että neljässä tapauksessa näistä vastaajat olivat merkinneet rastin myös asiakaskontaktiin. Tuloksia tulkittaessa tällaisen vastauksen painokerroin jaettiin kahtia. Näin ollen tämä tilastollisesti heikko tulos kuitenkin viittaa siihen "innovaatiotutkimuksen vanhaan perustotuuteen", että asiakaskontaktit, erityisesti innovaation tuottajien ja niiden loppukäyttäjien väliset suhteet, ovat tärkeitä innovaatiotoiminnan kannalta.

Taulukko 5. Innovaation idean alkuperä.

Innovaation idean lähde	
1. Yrityksen sisältä	6
2. Korkeakoulusta tai yliopistosta	1
3. Tutkimuslaitoksesta	1
4. Asiakaskontaktista	2
5. Muu lähde (ostaminen)	1
Ei vastausta kysymykseen	1

Kysyttäessä innovaation sisäistä lähdettä yrityksessä, vastaajat mainitsivat liiketoiminnasta tulleet vaatimukset, kaksi kertaa yritysjohton, henkilöstön ja asiakkaiden kanssa käydyt keskustelut ja kehitystyön. Yhdessä tapauksessa yritys muodostui omiin tarpeisiin tehdyn keksinnön ympärille.

Yrityksen omaa panostusta koskevaan kysymykseen vastasi 9 henkilöä. Markkamääräinen panostus vaihteli 0,2 miljoonasta 10-20 miljoonaa markkaa tyypillisten panosten

ollessa 1-5 miljoonaa markkaa. Vastaavasti henkilöresurssit vaihtelivat 2 vuodesta aina tasolle 10-20 henkilötyövuotta tyypillisten resurssitarpeiden ollessa 3-8 vuotta.

7.3.3 Innovaation kehittämiseen vaikuttavat tekijät

Erilaisten tekijöiden vaikutusta innovaation kehittämiseen kysyttiin neljään osa-alueeseen jaetun hierarkian mukaisesti. Pääluokat olivat seuraavat: oma organisaatio, ulkopuoliset kontaktit, yhteiskunnan ohjaustoimet ja muutokset markkinoilla ja toimintakentässä. Lisäksi tiedusteltiin sattuman ja mahdollisten muiden tekijöiden vaikutuksia. Kiinnostuksen kohteena olivat sekä vaikutuksen suunta että sen voimakkuus. Tämän selvittämiseksi vastaajia pyydettiin arvioimaan esitettyjen tekijöiden vaikutusta innovaation kehittämisen kannalta asteikolla – 5 (=erittäin negatiivinen vaikutus)...0 (=ei vaikutusta lainkaan)..+5 (=erittäin positiivinen vaikutus).

Vastaajia pyydettiin vastaamaan kysymyksiin joko yllämainittujen pääluokkien tasoilla ja/tai vaihtoehtoisesti yksityiskohtaisemmalla tasolla. Tässä kysymyksessä analysoituja vastauksia oli kymmenen.

Edellisten pääluokkavastausten (3-4 vastausta eri kysymysten kohdalla) perusteella oma organisaatio koettiin vaikuttavimmaksi seikaksi positiivisessa mielessä. Seuraaviksi yhtä paljon vaikuttaviksi alueiksi koettiin ulkopuoliset kontaktit ja muutokset markkinoilla ja toimintakentässä sekä yhteiskunnan ohjaustoimet. Näissä ryhmissä ei ollut suuria eroja. Sattuma oli sen sijaan tulkittu ainoaksi voimakkaammaksi negatiiviseksi tekijäksi. Vaikuttavuusjärjestys säilyi samana riippumatta siitä, tarkasteltiinko vastaajien pisteytysten summia vai vastausten lukumäärien avulla laskettuja keskiarvoja.

Kun asiaa analysoitiin yksityiskohtaisempien vastausten tasolla oli oma organisaatio edelleen vaikuttavin tekijä. Selvästi alemmalla tasolla olivat järjestyksessä yhteiskunnan ohjaustoimet, ulkopuoliset kontaktit ja muutokset markkinoilla ja toimintakentässä. Kahdessa viimeksi mainitussa ei ollut juuri mitään eroa. Muita ulkopuolisia vaikuttavia tekijöitä vastaajat eivät olleet täydentäneet kaavakkeisiin.

Johtopäätelmänä tilastollisesti pienestä otoksesta voitaneen todeta, että oma organisaatio näkyi tärkeimpänä innovaatioihin vaikuttavana positiivisena tekijänä, mikä ei ole yllätys. Kysely ei ollut riittävän spesifi erottelemaan kolmen muun ryhmän keskinäistä merkitystä. Karkea päätelmä on, että näiden kolmen ryhmän vaikutukset ovat "samaa suuruusluokkaa keskenään".

7.3.4 Pääluokkien sisäiset tekijät ja niiden vaikutuksen voimakkuus suhteessa toisiinsa

Seuraavissa taulukoissa on esitetty vastausten lukumäärien avulla lasketut keskiarvot eri alaluokkien vastausten summista. Tämä menettely valittiin, koska puuttuvat vastaukset tulkittiin "ei osaa sanoa -vastauksiksi". Tätä varten ei vastauskaavakkeessa ollut erillistä kohtaa. Koska jotkin kysymykset olivat selvästi suosituimpia kuin toiset, on seuraaviin

taulukoihin esitetty myös vastausten lukumäärät, joita on syytä tarkastella yhdessä keskiarvotietojen kanssa.

Taulukko 6. Vaikuttajat omassa organisaatiossa (rank=1).

A Oma organisaatio	Vastauksia	KA	Rank
A1 Johdon toiminta	7	3,6	2
A2 T&k-henkilöstön toiminta	8	4,8	1
A3 Markkinointihenkilöstön toiminta	6	3,3	4
A4 Edellä mainittujen ja/tai muiden tahojen yhteistyö	2	3,5	3
Yhteensä	23	3,9	1

Oma organisaatio oli tärkein innovaatioihin vaikuttava tekijä ja siellä nimenomaan t&k-henkilöstön rooli nousi esiin vastauksista. Toisaalta on muistettava, että kysely suunnattiin nimenomaan tälle henkilöryhmälle, mikä saattaa vaikuttaa vastauksiin. Johdon toiminnan ja yhteistyön vaikutus arvioitiin yhtä suuriksi.

Taulukko 7. Yhteiskunnan ohjaustoimien vaikuttavuus (rank=2).

C Yhteiskunnan ohjaustoimet (tuet, säännöt, maksut jne..)	Vastauksia	KA	Rank
C1 Lakien, säädösten, ympäristönormien tms. hallinnollisten ohjauskeinojen muutos	3	1,3	4
C2 Maksujen, verojen tai muiden yhteiskunnan säättämien taloudellisten ohjauskeinojen muutos	4	1,5	3
C3 Osallistuminen Tekesin teknologiaohjelmaan	7	3,9	1
C4 Tekesin tuotekehitystuki yrityksille (jos käytetty)	8	3,5	2
C5 Jokin muu yhteiskunnan tuki- tai ohjauskeino (esim. riskirahoitus, julkiset hankinnat tms.)	2	1,5	3
Yhteensä	24	2,8	2

Ohjaustoimenpiteistä esiin nousi Tekes-rahoitus ja erityisesti teknologiaohjelmat, jotka vaikuttivat vastaajien mielestä hyvin positiivisesti innovaatioihin verrattuna muihin tarjolla olleisiin vastausvaihtoehtoihin, joiden painoarvot jäivät selvästi alemmalle tasolle. Toisaalta voidaan arvella, että Nemo-2 tai Bioenergiaohjelmiin osallistuneet kyselyyn vastanneet tahot olivat niitä, jotka kokivat asian muita tärkeämmäksi.

Selvityksen aikana käydyissä puhelinkeskusteluissa Tekes-yhteistyötä pidettiin enimmäkseen hyvin toimivana ja positiivisena asiana, joten nämä vastaukset eivät yllätä. Yhdellä vastaajista oli hyvin negatiivinen arvio kohdasta C2.

Taulukko 8. Organisaation kannalta ulkopuoliset kontaktit (rank=3).

B Organisaationne kannalta ulkopuoliset kontaktit	Vastauksia	KA	Rank
B1 Kontaktit asiakkaisiin	9	2,8	1
B2 Kontaktit omiin alihankkijoihin	8	2,3	2
B3 Kontaktit konsulttitahoihin	7	1,3	4
B4 Kontaktit tutkimustahoihin	9	2,3	2
B5 Ulkomaiset kontaktit ja -verkostot	8	2,0	3
B6 Kontaktit muihin ulkop. tahoihin	4	0,5	5
Yhteensä	45	2,0	3

Organisaation ulkopuolisista tahoista esiin nousivat odotetusti kontaktit asiakkaisiin. Kyselyn tulokset vahvistavat innovaatiotutkimuksessa usein esiintyvää aihepiiriä tuotaja-käyttäjäsuhteen tärkeydestä ja herättävät siinä mielessä uskoa sekä tähän suhteeseen liittyvien aiempien päätelmien relevanssiin että kyselyn toimivuuteen tässä suhteessa. Tutkimustahot ja alihankkijat vaikuttavat vastaajien mielestä myös melko positiivisesti innovaatioihin. Kontaktit konsulttitahoihin ja muihin ulkopuolisiin tahoihin eivät näytä vaikuttavan kovin positiivisesti innovaatioihin.

Taulukko 9. Muutokset markkinoilla ja toimintakentässä (rank=4) sekä sattuma (rank=5).

D Muutokset markkinoilla ja toimintakentässä	Vastauksia	KA	Rank
D1 Erilaisten resurssien hintasuhteiden muutokset markkinoilla	3	2,0	2
D2 Sidosryhmien asenteiden ja/tai tietoisuuden muutos	5	2,2	1
D3 Muualla tapahtunut teknologinen / tieteellinen kehitys	4	1,5	4
D4 Standardien muuttuminen...	3	1,7	3
Yhteensä	15	1,9	4
<hr/>			
E Sattuma, mikä tapahtuma tai ilmiö:	4	-1,3	5

Sidosryhmien asenteissa tapahtuvat muutokset nousivat vaikuttavimmaksi seikaksi yhdessä hintasuhteiden muutosten kanssa. Erot olivat kuitenkin suhteellisen pieniä. Sattuman vaikutuksen vastaajat arvioivat muutamassa tapauksessa tasolle (0), mutta yhdessä tapauksessa erittäin negatiiviseksi (-5).

Huolimatta pienestä vastaajien määrästä sekä kysymyksen vaikeusasteesta, vastaukset vaikuttivat "hyvin uskottavilta". Ne henkilöt, jotka olivat kysymyksiin vastanneet, olivat paneutuneet asiaan.

7.3.5 Tekesin teknologiaohjelmaan osallistumisen hyödyllisyys

Kolme vastaajista oli osallistunut Nemo-2 ja kahdeksan Bioenergia -tutkimusohjelmiin. Eräs vastaaja oli osallistunut useilla projekteilla bioenergiaohjelmaan. Yksi vastaaja ei tiettävästi ollut osallistunut kumpaankaan ohjelmaan, mutta niiden sijaan Tesla- ja SaMBA-ohjelmiin. Kaksi vastaajaa oli osallistunut Bioenergiaohjelman jatkoksi käynnistettyyn "Puuenergia-ohjelmaan", yksi Wood Wisdom-ohjelmaan sekä Puun laatuohjelmaan. Vastaajilta tiedusteltiin, kuinka suuri vaikutus Tekesin teknologiaohjelmaan osallistumisella oli innovaation menestymiseen ja uuden liiketoiminnan syntyyn. Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 10. Teknologiaohjelmaan osallistumisen vaikutus innovaation menestymiseen ja uuden liiketoiminnan syntyyn.

Vaikutus	Pisteet	%
Ratkaisevan myönteinen vaikutus	3	25
Merkittävä myönteinen vaikutus	4,25	35
Pieni myönteinen vaikutus	1,75	15
Ei vaikutusta lainkaan	1	8
Haitallinen vaikutus	1	8
Ei vastausta	1	8
Yhteensä	12	100

Jos vastaajat olivat rastittaneet kyselykaavakkeen vaihtoehdoista monta kohtaa, painokerroin jaettiin eri kohdille. Taulukon luvut saatiin laskemalla vastausten painot yhteen. Tekesin ohjelmaan osallistuminen oli jo todettu vaikuttavaksi yhteiskunnalliseksi ohjaustoimeksi, joten tämä kysymys vain vahvistaa mielikuvaa. Yhden vastaajan mukaan ohjelmaan osallistumisella oli negatiivinen vaikutus (pienyrittäjälle seminaarit tulevat kalliiksi, kilpailija ehti patentoimaan asian, kun projektin kehittämisessä kului liikaa aikaa).

Kun vastaajilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, mitkä olivat keskeisimmät teknologiaohjelmasta saamane hyödyt lyhyellä aikajaksolla, he vastasivat seuraavasti:

- Tutkimus- ja kehitystyön rahoitus
- Kontaktien luominen, teknologisen tietämyksen lisääntyminen, tekninen kehitys
- Ei vaikutusta tähän innovaatioon, yleisesti rahoitustuki
- Ohjelman piirissä on helpompi muodostaa samaan tavoitteeseen pyrkiviä tutkimuskonsortiota, jolloin saadaan isompia kehitysaskelleita, verkostot vahvistuvat, informaation vaihto tehostuu
- Hankkeen luonnollinen julkistusfoorumi
- Rahoitusjärjestelyt, pääomat ja tutkimukset
- Projekti on vienyt eteenpäin suomalaista offshore-osaamista ja osoittanut tuuli-voiman potentiaaliset mahdollisuudet merialueella tapahtuvassa energian tuotannossa
- Kokemus aurinkokennojen käytöstä sähköisten suojausten sähkönlähteenä paikoissa, joissa ei ole sähkölinjoja tarjolla.
- Ei hyötyä

Vastaavaan kysymykseen hyödyistä pidemmällä aikajaksolla saatiin vastaukset:

- Näkemyksiä
- Kontaktit
- Markkinointi
- Hyvät yhteistyökumppanit
- Ohjelmat suuntaavat riittävästi massaa tärkeiksi koettuihin aiheisiin => kunnan teknologiahyppäykset mahdollisia. Aihealueen kehittämistilanne ja -tarpeet jäsentyvät ohjelmissa, mikä antaa perusteita oman toiminnan suuntaamiseen pidemmälläkin aikavälillä
- Bioenergiaohjelman merkitys koko polttoaineketjun kehittymisen osalta edesauttaa välillisesti myös ko. laitosinvestointihankkeita
- Tuotetiedon, yritystiedon, menetelmätietouden laaja leviäminen
- On luonut tietotaidollisen perustan kehittää offshore-tuulienergiaa.
- Tutkimusyhteistyö korkeakoulun kanssa seuraavissa projekteissa

Kahdeksalle yritykselle kahdestatoista (2/3) syntyi teknologiaohjelmiin osallistumisen myötä pysyviä yhteistyökuvioita tai verkostoja.

7.3.6 Pk-yritysten osallistumismahdollisuudet

Kun vastaajilta kysyttiin, pitäisikö pk-yritysten mahdollisuuksia osallistua teknologiaohjelmiin parantaa, vastaukset jakautuivat seuraavasti:

Taulukko 11. Pk-yritysten osallistumismahdollisuuksien parantaminen.

Kyllä, paljon	4
Kyllä, hieman	3
Ei tarvetta muutokseen	3
Ei vastausta	2

Vastauksista käy ilmi pk-yritysten osallistumismahdollisuuksien parannustarve (seitsemän vastaajaa kymmenestä oli parantamisen kannalla). Seuraavassa kysymyksessä toiminnan kehittämiseksi selvitettiin mahdollisia ongelma-alueita. Vastaajien mainitsemat keskeisimmät teknologiaohjelmaan osallistumisen ongelmat olivat:

- Tuotteiden kaupallistaminen jää puolitiehen tai muuten ontuu
- Ohjelmamuodosta sinänsä ei juuri ole hyötyä, mutta Tekesin toiminta muuten on yrityksen kannalta positiivista
- Tiedonpuute pk-yrityksissä
- Itse ohjelmaan osallistuminen ei ole ongelma sellaisenaan, vaan pk-yrityksen ongelmana on jatkuva henkisten t&k-resurssien puute. Toiminta vaatii pitkäaikaista (vuosikausien) yhteistyötä osaavien konsulttien/tutkimuslaitosten kanssa. Varsinainen toiminta on hyvin nopeasyklistä ja käytännönläheistä, mikä vaatii erityisesti ulkopuolisilta kumppaneilta mukautumiskykyä.
- Rahoituksen ja projektin kehittämiseen kuluva aika vie projekteilta usein uutuusarvon ja vihdoin valmistuttuaan tulokset ovat jo osittain vanhentuneita tai joku muu on ehtinyt jo patentoimaan idean.
- Resurssien ja rahan puute
- Pienen tutkimusyrityksen tarpeitten tunnistaminen, seminaarit kalliita ja aikaa vieviä hyötyyn verrattuna pienelle tutkimusyritykselle

7.3.7 Valtion rahoitustuen merkitys

Kahdeksan vastaajaa oli sitä mieltä, että heidän innovaationsa olisi voitu toteuttaa yrityksen omin ja kumppaneiden voimin ilman julkisen sektorin rahoitustukia, mutta tapahtunutta hitaammin. Neljä vastaajaa oli sitä mieltä, että innovaatiota ei olisi voitu toteuttaa ilman julkisen sektorin rahoitustukia. Kenenkään mielestä rahoitus ei ollut merkityksetöntä.

Taulukko 12. Vastaajien arvio eri rahoituslähteiden tärkeydestä suhteessa innovaatioon perustuvan liiketoiminnan syntyyn.

Rahottaja	Vastausten jakautuminen				Yhteenveto	
	Ei tärkeä (0)	Hieman tärkeä (1)	Tärkeä (2)	Hyvin tärkeä (3)	Vastausten ka.	Rank
TEKES			6	5	2,5	1
KTM		2	1	4	2,3	2
SITRA	2	1			0,3	6
KERA	2	1	1		0,8	5
Pohj.mainen teoll.rahasto (NI)	2	1			0,3	6
EU	2	3		1	1,0	4
Muu (TE-keskus, Hornet vastakauppa)		1		1	2,0	3

Tekes ja KTM arvioitiin tärkeimmiksi rahoittajiksi. Eräs vastaaja korosti, että Tekes ja EU ovat tärkeitä nimenomaan laitevalmistajalle ja KTM asiakkaalle.

Kymmenen vastaajaa oli sitä mieltä, että yhteiskunnan rahoitustuki kohdistui oikein innovaatioprosessin tai -ketjun eri vaiheisiin ja ainoastaan kahdesta vastauksesta pystyi

selvästi päättelemään että tuki ei kohdistuisi oikein. Kahdessa tapauksessa oltiin sitä mieltä, että tuki kohdistuu oikein, vaikka seuraavassa kysymyksessä kohdentamiseen olikin esitetty muutosehdotuksia.

Taulukko 13. Vastaajien käsitys siitä, mistä vaiheesta tukea voitaisiin vähentää ja minne lisätä. Vastaajien antamat pisteet on laskettu yhteen. Kukaan vastaajista ei esittänyt tuen vähennyskohteita.

Tieteellinen perustutkimus	-
Soveltava tutkimus, kehitystyö	-
Kokeellinen tutkimus, koetoiminta	2
Pilot- tai protovaihe sekä testaus	6
Markkinointi	3
Kansainvälistyminen & vienti	6

Kukaan vastaajista ei esittänyt tuen vähennyskohteita negatiivisin pisteytyksin. Pkt-yritysten näkökulmasta tukea tulisi kohdistaa kasvavasti innovaatioketjun loppupäähän.

Lopuksi vastaajilta tiedusteltiin avoimella kysymyksellä, miten energia-alan ympäristömyötäistä innovaatiotoimintaa voitaisiin mielestänne parhaiten kehittää ja sen mahdollisia esteitä poistaa. Vastaukset olivat seuraavat:

- Ympäristöperusteinen energiaverotus ja muu ympäristöohjaus
- Panostetaan innovaatioihin, erityisesti uusien vientituotteiden kehittämiseen. Kotimarkkinoiden kilpailutilannetta ei saisi sotkea kansallisilla tukitoimilla. Tukihommissa kilpailutilanne muistettava. On hyvä, että Tekes on alkanut tukea markkinointia. Kaupallistaminen on hankalaa ja vaikeutta väheksytään. Vientiosaaminen on tärkeää ja vaikea paikka pk-yritykselle. Maailmanmarkkinoilla voidaan joutua mahdollisiin kilpailutilanteisiin miljardiluokan yritysten kanssa, vaikka idea ja tekniikka olisi kuinka hyvä.
- Lisää joustavaa ja nopeaa tukea pienyrityksille ja keksijöille, jotta uudet ideat pystyttäisiin viemään nopeasti protoiksi ja testaamaan asianmukaisesti niiden mahdollisuudet.
- Innovaatiotukea pitäisi voida saada myös ensimmäisten "turn key-projektien" toimituksen resurssointiin, sillä suurimmat taloudelliset riskit eivät useinkaan ole itse tuotteessa vaan sen toimittamisessa asiakkaalle - eli osa kehitysprojektia voi käsittää projektitoiminnan tärkeimmät alueet.
- Lopettamalla huuhaa-keksintöjen tuki ja panostamalla enemmän toimivien ratkaisujen käyttöönottoon ja tuulivoimamarkkinoiden kehittämiseen. Markkinat luovat innovaatioita ja kilpailu kehittää niitä.
- ? Byrokratia vähäisemmäksi ja tutkijayhteydet paremmiksi, erityisesti kansainvälisten yhteysien tukeminen. Omalta kohdalta menetelmä on ollut: ulkomaisista julkai-

suista löydettävä tutkijan nimi sekä sitten autolla ajo oven taakse ja koputus oveen, toiminut 10 vuotta.

- Puhelinkeskustelusta kirjattu: pitää olla tarkka sen kanssa, että julkinen tuki voi myös houkutella yrityksiä "liian heikoille jälle". Hankepäätöksiä ei pitäisi tehdä tuen varassa vaan tuella suojautua lähinnä ennakoimattomia riskejä vastaan.

7.4 Yhteenveto ja johtopäätökset kyselytutkimuksesta

Tämän kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää teknologiapoliittisten keinojen sekä ympäristöpoliittisten toimien vaikutuksia pienen ja keskisuuren teollisuuden (PKT) innovaatiotoimintaan, jotta edistämistoimia voitaisiin kohdistaa innovaatioiden kehittämisen eri vaiheisiin yhä tehokkaammin. Tutkimus toteutettiin lähettämällä yrityksille kyselykaavake.

Kyselyn vastausprosentti jäi hyvin vaatimattomaksi (27 %), mikä johtuneekin tavoitettavien henkilöiden erittäin kovasta työkiireestä (toimitusjohtajat, t&k-päälliköt jne.) että yrityksissä tapahtuneista henkilövaihdoksista. Näistä syistä hyvin valmisteltu puhelinhaastattelu, jonka yhteydessä olisi täytetty kaavake, olisi saattanut olla e-mail- ja kirjekyselyä kustannustehokkaampi lähestymistapa. Kyselyn terminologia oli ilmeisesti vastaajille ainakin joissakin tapauksissa vierasta, mikä tulee ottaa huomioon vastaavainlaisissa tutkimuksissa jatkossa.

Vastaajat pystyivät arvioimaan innovaatioketjun vaiheille aikoja "Klinen Chain-link"-mallin pohjalta. Koska yhdeksän vastaajaa kahdestatoista vastasi kysymykseen ilman lisähuomautuksia, voidaan siitä päätellä, että mallin pohjalta tehty vaiheistus kuvaa jossain määrin ymmärrettävästi myös pkt-yritysten innovaatioketjun vaiheita.

Mitään yleistettävissä olevaa "innovaatioprosessin kestoaikaa" ei ole mielekästä määrittää tilastollisesti laajemmankaan aineiston perusteella. Saaduista vastauksista voidaan kuitenkin todeta, että kesti 1,5 - 10 vuotta ennen kuin prosessi etenee kysyntäarviosta markkinoille pääsyyn. Tyypillisesti tarvittiin 3-6 vuotta, ennen kuin innovaatio saatiin markkinoille. Vastaajat arvioivat aikaperiodin "ideasta kannattavaksi tuotteeksi" kestävänsä kahdesta kymmeneen vuoteen.

Idea innovaatioon tuli useimmiten yrityksen sisältä ja neljässä tapauksessa vastaajat olivat merkinneet rastin myös asiakaskontaktiin. Näin tämä tilastollisesti heikko tulos kuitenkin viittaa siihen "innovaatiotutkimuksen vanhaan perustotuuteen", että asiakaskontaktit, erityisesti innovaation tuottajien ja sen loppukäyttäjien väliset suhteet, ovat varsin tärkeitä menestyneen innovaatiotoiminnan kannalta.

Tässä kyselyssä oma organisaatio näkyi tärkeimpänä innovaatioihin vaikuttavana positiivisena tekijänä, mitä ei voitane pitää missään määrin yllätyksenä. Seuraavaksi yhtä paljon vaikuttaviksi alueiksi koettiin ulkopuoliset kontaktit ja muutokset markkinoilla ja toimintakentässä sekä yhteiskunnan ohjaustoimet. Näissä ryhmissä ei ollut suuria eroja ja niiden järjestys vaihtui riippuen siitä, tarkasteltiinko asiaa pääluokkien tasolla vai

yksityiskohtaisemmalla hierarkiatasolla. Sattuma oli ollut ainoa voimakas negatiivinen tekijä.

Yhteiskunnan ohjaustoimista Tekesin teknologiaohjelmaan osallistuminen ja tuotekehitystuet nähtiin positiivisimpina tekijöinä. Ulkopuolisten kontaktien osalta asiakas-kontaktien merkitys nousi esiin. Pääluokassa "muutokset markkinoilla ja toimintakentässä" sidosryhmien asenteiden tai tietoisuuden muutos ja resurssien hintasuhteiden muutokset markkinoilla olivat merkittävimmät positiivisesti vaikuttavat tekijät.

Teknologiaohjelmien hyötyjä lyhyellä tähtämellä ovat mm. hankerahoitus, teknisen tiedon saanti, kontaktit ja julkisuus. Pidemmällä tähtämellä hyötyjä olivat mm. näkemykset, kontaktit, markkinointi, yhteistyökumppanit, teknologiahyppäykset, kysynnän lisääminen sekä tiedon laaja leviäminen.

Pk-yritysten osallistumismahdollisuuksia tulisi vastausten mukaan parantaa. Keskeisiksi toiminnan ongelmiksi mainittiin tiedon ja rahan puute, t&k-resurssien puute, pitkä projektien kehittäminen ja vaikeudet tuotteiden kaupallistamisessa sekä viennissä.

Kahdeksan vastaajaa kahdestatoista oli sitä mieltä, että heidän innovaationsa olisi voitu toteuttaa yrityksen omin ja kumppaneiden voimin ilman julkisen sektorin rahoitustukia, mutta hitaammin. Vastaavasti neljän mielestä innovaatiota ei olisi voitu toteuttaa ilman julkisen sektorin rahoitustukia. Kenenkään mielestä rahoitus ei ollut merkityksetöntä. Tekes ja KTM arvioitiin tärkeimmiksi rahoittajiksi. Tuen toivottiin kohdistuvan kasvavasti innovaatioketjun loppupäähän.

Vastaajilta tiedusteltiin myös, miten energia-alan ympäristömyötäistä innovaatiotoimintaa voitaisiin parhaiten kehittää ja sen mahdollisia esteitä poistaa. Tällöin tuotiin esille mm. ympäristöperusteisen energiaverotuksen ja muu ympäristöohjauksen käyttö. Innovaatioihin, erityisesti uusien vientituotteiden kehittämiseen, nähtiin tarpeelliseksi panostaa. Kotimarkkinoiden kilpailutilannetta ei kuitenkaan saisi sotkea kansallisilla tukitoimilla. Tekesin tuen ulottamista markkinointiin pidettiin hyvänä. Kaupallistaminen ja samoin vientiosaaminen ovat vaikeita haasteita pk-yrityksille. Joustavaa ja nopeaa tukea pienyrityksille ja keksijöille tulisi lisätä, jotta uudet ideat pystyttäisiin viemään nopeasti prototyypeiksi. Innovaatiotukea pitäisi voida saada myös ensimmäisten "turn key-projektien" toimituksen resurssointiin, sillä suurimmat taloudelliset riskit ovat usein tuotteen toimittamisessa asiakkaalle. Byrokratiaa toivottiin vähäisemmäksi ja tutkijayhteyksiä paremmiksi, erityisesti kansainvälisten yhteyksien osalta. Julkisella tuella tulisi suojautua lähinnä ennakoimattomia riskejä vastaan, mutta sen ei kuitenkaan tulisi houkuttaa yrityksiä "liian heikoille jälle".

Saadut tulokset ovat kuitenkin lähinnä viitteellisiä tietoja otoksen pienen koon vuoksi.

8. Yleisiä johtopäätelmiä tehdyistä osaselvityksistä

Osaselvitykset muodostavat yhdessä monipuolisen kokonaisuuden, jonka perusteella saatiin kokemuksia uuden lähestymistavan ja metodikehyksen käytöstä ja toimivuudesta tuote- ja prosessi-innovaatioiden, laite- ja järjestelmäinnovaatioiden (pkt-yrityskysely) sekä palveluinnovaatioiden tutkimuksessa.

8.1 Johtopäätelmiä yritysten innovaatiotoiminnan kehittämiseksi

Erityisesti CityFutura-innovaation kohdalla onnistunut toimintaympäristön sekä tulevien tarpeiden ja normien ennakointi yhdistettynä hyvään käsitykseen omista vahvuuksista ja kilpailijoiden mahdollisuuksista johti onnistuneeseen toimintaan. CityFuturan tapauksessa erityisen mielenkiinnon kohteena oli yhtiön tuotestrategian kehittäminen, jonka myötä ajattelutavat yhtiössä muuttuivat. CityFutura oli tärkeä hanke yhtiön strategian kannalta. Yhtiö valitsi hintakilpailun sijasta strategian, jossa laatuun panostamalla ja "erilaistamalla" tuote kilpailijoihin nähden saavutettiin tilanne, jossa ympäristömyötäisemmän tuotteen korkeammat tuotantokustannukset voitiin kattaa. Ongelmana oli kuitenkin asiakkaiden huono laatutietoisuus, joka muuttui hitaasti ja edellytti monipuolista tiedotustoimintaa.

CityFuturan menestymiselle oli tärkeää innovaatiotoimintojen ja tuotteen markkinoille tuleminen oikea-aikaisuus. Tässä suhteessa innovaation ja sen menestymisen kannalta keskeisimpien kontekstitekijöiden (markkinoiden avautuminen, ympäristötietoisuuden kasvu, muutokset moottoriteknologiassa) ajallinen suhde nousee hyvin tärkeäksi seikaksi.

Tuotekehitysjohtamiseen kiinnitettiin huomiota: jälkepäin lopputuloksen mukaan arvioiden t&k:n ja ympäristöasioiden integroiminen yhtiössä toimi. Haastatteluissa nousi esiin myös t&k:hon osallistuneiden työntekijöiden motivoinnin merkitys. Kehitystä eteenpäin vieneiden ihmisten henkilökohtainen panos ja sitoutuminen näyttävät ilmeisen merkittäviltä.

Prosessia hidastaneina seikkoina tuli esille organisaation sisäinen vastustus uutta tuotestrategiaa kohtaan, reformuloitujen bensiinien puuttuminen Euroopan markkinoilta sekä kilpailijoiden väitteet verohelpotuksen aiheuttamasta tuontisuojusta sekä myöhemmin bensiinikomponenttina käytetyn MTBE:n epäillyt sivuvaikutukset.

Erityisesti CityFuturan tapauksessa ympäristömyötäisen innovaation taustalta oli löydettävissä laatua korostava strategia, tutkimuksellista edelläkävijyyttä sekä ulospäin suuntautunutta tiedotustoimintaa. Öljytuotteiden kohdalla ympäristöargumentin nostaminen selvästi esiin ja sen avulla erilaistuminen oli alalla rohkea teko.

Osaselvitykset vahvistivat sitä käsitystä, että asiakaskontaktit erityisesti innovaation tuottajien ja sen loppukäyttäjien välillä ovat varsin keskeisiä innovaatiotoiminnan kannalta. Energiankäytön tehostamispalveluiden kehityskaaressa avainasiaksi nousi ammattitaidon hiominen palvelukonsepteiksi yhdessä asiakkaiden kanssa. Tämä viittaa siihen tarpeeseen, että palvelukonsepteja tulee testata "kentällä" ja mahdollisimman suorassa vuorovaikutuksessa palvelun tuottajan ja käyttäjän välillä.

Erilaisten toimintaympäristötekijöiden ja innovaatiotoimien oikea-aikainen ajoitus vaikuttaa keskeiseltä seikalta. Innovaatio ei etene markkinoille ellei innovaatioympäristö ole "kypsä" sitä vastaanottamaan. Toisaalta jonain ajankohtana "nukkumaan jäänyt innovaatio" voidaan löytää uudelleen olosuhdetekijöiden muututtua.

Innovatiivisiin liiketoiminta- ja palvelukonsepteihin liittyy paljon kehitysmahdollisuuksia, ja niillä voidaan nopeuttaa uusien energiatehokkaiden teknologioiden ja järjestelmien käyttöönottoa markkinaolosuhteissa.

Energiamarkkinoiden avaamisella on ollut havaittava positiivinen vaikutus sekä CityFuturan, että energiankäytön tehostamispalveluiden innovaatioketjussa. Keskeinen seikka on ollut koventunut kilpailu, joka on "pakottanut" uusien ratkaisujen etsimiseen ja erilaistumiseen. Innovaatiotoiminnan-, ympäristöasioiden hallinnan ja markkinoinnin integroinnilla voidaan luoda mahdollisuuksia kilpailukyvyyn kehittämislle.

Toisaalta energiamarkkinoiden avaamisen seurauksena ja kilpailupaineiden vuoksi tapahtuva keskittyminen ydinliiketoimintoihin energiayhtiöissä saattaa johtaa tutkimuksen ja tuotekehityksen sekä toisaalta käyttö- ja kunnossapitopalveluiden ja muiden toimintojen ulkoistamiseen. Tällaisessa tilanteessa laite- ja järjestelmävalmistajien rooli näyttäisi korostuvan toimialan teknologisen muutoksen kannalta. Tästä seuraa että:

- Yhteiskunnan ympäristömyötäisen teknologian edistämisen/tukitoimienkin fokuksen pitäisi seurata muuttunutta tilannetta.
- Laitevalmistajat ovat ottaneet ja voivat kasvavasti ottaa käyttöön ja kehittää uusia palvelukonsepteja, joiden avulla ympäristömyötäisen teknologian diffuusiota sekä energiantuotannossa, -jakelussa että -käytössä voidaan edistää.
- Metall- ja elektroniikkateollisuudesta on kasvamassa yhä keskeisempi toimiala sekä energia-alan teknologisen uudistumisen, että ilmastokysymyksen innovatiivisten ratkaisumallien tuottajana.

8.2 Johtopäätelmiä ympäristö- ja teknologiapolitiikan kehittämislle

CityFuturan tapaustarkastelusta nousee esille, että marginaaliseltakin tuntuva verohuojennus toimi. Tekesin tutkimusrahoituksella ja -ohjelmalla oli merkitystä uskotta-

vuoden luonnissa, mutta suurimman osan tutkimus- ja kehitystyöstä yhtiö teki itse. Laadukkaisiin tuotteisiin perustava ja kilpailijoihin nähden edistyksellinen tuotestrategia turvasi Nesteen kilpailukyvyn. Hakepolttonesteen kehitysprojekteissa ja markkinoillepääsyn tukemisessa voidaan pyrkiä hyödyntämään CityFuturasta opittuja asioita.

Haastatellut henkilöt pitivät KTM:n energiakatselmustoiminnan tukijärjestelmää toimivana ja Motivan johtamaa katselmustoimintaa pääosin positiivisena asiana. Energiansäästöinvestointeihin johtava pitkä ketju edellyttää kuitenkin huolellista tarkastelua investointitukijärjestelmän kehittämiseksi. Haastattelut antavat sille perusteita. Energiankäytön tehostamispalveluiden tarkastelusta selvisi, että innovaatioketjun käsitettä voidaan soveltaa myös palveluiden kehitystyöhön.

Teollisuuden "tuntosarvet" ovat herkimmit markkinoilta tuleville signaaleille. Markkinoiden suunnalta tulevat signaalit menevät yritysten t&k-prosesseihin sisään ja vaikuttavat usein 3-6 vuoden viiveellä yritysten tuote- ja palveluvalikoimaan, jos olosuhdekijät ovat suotuisia onnistumiselle.

Yhteiskunnan erilaiset ohjaustoimet näkyvät innovaatioiden kehittäjien näkökulmasta merkityksellisinä seikkoina. Yhteiskunta vaikuttaa yritysten "innovaatioympäristöön" monin eri tavoin. Ympäristömyötäisen teknologian kysynnän stimuloiminen ja edistäminen vaikuttaa lupaavalta "avainstrategialta". Ohjaustoimilla voitaisiin pyrkiä tukemaan ympäristömyötäisten ratkaisujen kysyntää niin pitkäjänteisesti, että teollisuus uskaltaa kantaa riskin ja panostaa innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen. Ratkaisut voivat olla uusia ympäristömyötäisiä tuotteita ja järjestelmiä, mutta myös innovatiivisia palveluita ja konsepteja. Toisaalta on muistettava, että kotimarkkinat ovat monessa tapauksessa varsin pienet, ja yritykset kehittävät teknologioitaan vientimarkkinoille, mikä korostaa kansainvälisen yhteistyön merkitystä.

Innovaatioiden edistämisen kannalta ympäristöohjausta tulisi kehittää "vuorovaikutteisen oppimisprosessin suuntaan". Haastattelujen mukaan myös politiikan täytäntöönpanon tyyllillä on merkitystä. Keinoja valittaessa olisi otettava huomioon tapauskohtaisesti ja mahdollisimman joustavasti ongelman luonne ja innovaatioprosessien aikajänteet ja -vaiheet sekä toimijoiden resurssointikysymykset. Tällöin on myös todennäköisempää, että ympäristökysymyksiin liittyvät kaupalliset mahdollisuudet pystytettiin hyödyntämään.

8.3 Johtopäätelmiä tutkimusmenetelmän toimivuudesta

Yritystasolla tehdyt tapaustutkimukset, kirjallisuuden pohjalta luotu tarkastelukehys ja yksityiskohtaiset innovaatioketjujen tarkastelut osoittavat, että menetelmällä voidaan havaita sekä yritysten että tutkimuslaitoksen oman innovaatiotoiminnan kehittämisen että yhteiskunnan ohjaustoimien kehittämisen kannalta keskeisiä seikkoja.

Lähestymistapa näyttää soveltuvan esimerkiksi energiansäästö- tai ympäristöinvestointien edistämiseen tähtäävään tutkimukseen. Toteutuneiden projektien yksityiskohtaisella tutkimuksella voisi olla annettavaa myös esimerkiksi investointitukijärjestelmän kehittä-

tämiselle. Energiansäästön ohjauksesta voidaan oppia asioita ympäristöohjauksen kehittämistyön tueksi.

Käytetyllä tutkimusmenetelmällä päästään kiinni toimijoiden todellisuuteen, tarkastelemaan konteksti-tekijöitä ja innovaatioketjun vaiheita erilaisista näkökulmista. Yksityiskohtaiset tiedot innovaatioketjusta mahdollistavat ongelmakohtien paljastamisen, mikä on ”täsmäohjauksen” edellytys. Toteutetuntyyppisten selvitysten avulla voidaan jatkossa helpottaa ohjauskeinojen ja niiden käyttötapojen kehittämistä ja kerätä palautetietoa käytännön toimijoilta. Työ on osoittanut, että tutkimalla konkreettisia innovaatioprosesseja löytyy myös vihjeitä ympäristöinnovaatiotoiminnan edellytysten parantamiseksi. Haastatteluihin perustuvien tapaustutkimusten tulosten yleistämisessä tulisi kuitenkin noudattaa suurta varovaisuutta.

9. Lähdeluettelo

- Aakko, Päivi ja Nylund, Nils-Olof, 1998. Biopolttoaineet liikennekäytössä, VTT Energia, Moottoriteknikka, Öljyalan liikenneseminaari 29-30 syyskuuta 1998.
- Aho, T., Möttönen, V., Rautio, A-K 1993. Energiakatselmus- ja analyysitoiminnan kehittäminen. VTT Rakennuslaboratorio, Espoo . 58 s. + liitt. 68 s. VTT Tiedotteita 1441, ISBN 951-38-4336-X.
- EC 1994 The Community Innovation Survey (CIS), Status and Perspectives, European Commission DG Telecommunications, Information Market and Exploitation of Research, Eurostat, EUR 15378 EN. ISBN 92-826-8579-9.
- EET 2000. Breaking through to sustainability. Innovation, cooperation, knowledge-building in joint service of economy and environment. (The Dutch government programme Economy. Ecology and Technology: www.eet.nl)
- Energy Audit 2001. The guidebook for energy audits, program schemes and administrative procedures. Save project, Final Report, Motiva, IFE and C.R.E.S.
- Erkiö E. 1999. Energiakatselmusvolyymin laskun syyt ja kasvumahdollisuudet. JP-Talotekniikka Oy. Linkki 2 - Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma. Julkaisu X/1999.
- Fortum 2000. Internet-sivusto: http://www.neste.fi/tuotteet/oljy/futura/bensiinin_vaikutus_paastoihin.html
- Freeman, C. 1982. The Economics of Industrial Innovation, 2nd Edition, Frances Pinter (Publishers), London.
- Freeman, C., Soete, L. 1999 The Economics of Industrial Innovation, Third Edition, Pinter (Publishers).
- Gust, Steven, 2001. Henkilökohtainen haastattelu (26.1.2001)
- Heinonen, J. 1993. Asiakaslähtöisen tuotekehityssystematiikan kehittäminen prosessiteollisuudessa, Licensiaattityö, Tampereen Teknillinen Korkeakoulu.
- Hemmelkamp, J., Rennings, K., Leone, F. (eds.) 2000. Innovation-oriented Environmental Regulation. Theoretical Approaches and Empirical Analysis. Physica-Verlag, ZEW - Centre for European Economic Research. ISBN 3-7908-1313-3. 347 p.
- Juntunen, Markku 1999. Köyhän ei kannata ostaa huonoa, TM vertailu, Tekniikan Maailma 17/1999.
- Kline, S.J., Rosenberg, N. 1986. An Overview of Innovation. In Landau, R. And Rosenberg, N., (eds.) The Positive Sum Strategy - Harnessing Technology for Economic Growth. National Academy Press, Washington, D.C.
- Koljonen, Juha 2001 Henkilökohtainen haastattelu (9.1.2001).
- Koljonen, Juha 1999. Fortum's Process Innovation, Reformulated Fuels, Esitys 23.-24.11.1999 Lausanne, Sveitsi.
- KTM 1995 Energiansäästötoimikunnan mietintö. Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 24/1995.
- KTM 2001 Kansallinen ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 2/2001.
- KTM 2000a. Ehdotus energiansäästöohjelmaksi. Työryhmän mietintö. Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 11/2000.
- KTM 2000b. Teollisuuden energiansäästösopimuksen tilannekatsaus 1999. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto. Maaliskuu 2000. <http://www.motiva.fi/pdf/ess-teollisuus-tilannekatsaus-1999.pdf>
- KTM 2000c. Teollisuuden energiansäästösopimuksen vuosiraportti 1999. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto. Joulukuu 2000.
- Kulvik, Pauli. 2001 Henkilökohtainen haastattelu, (1.2.2001).

- Lahti-Nuuttila, Teija ja Puhakka, Pentti. 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (30.5.2001).
- Leppälahti, A., Åkerblom, M. 1991. Industrial Innovation in Finland, An Empirical Study. Tilastokeskus, tutkimuksia 184. ISBN 951-47-4591-4. 82 s.
- Laurila, Markku 2000. Henkilökohtainen haastattelu (22.12.2000)
- Lauren, Kai, 2001 Henkilökohtainen haastattelu (9.1.2001)
- Loikkanen, T ja Hongisto, M. 2000. Kestävän kehityksen ja innovaatiotoiminnan integraatio. VTT Kemiantekniikka, Teollisuuden ympäristötalous. IEE Reports No 05/2000. ISSN 1457-2494. Raportti on kokonaisuudessaan saatavilla pdf-muodossa osoitteesta: <http://www.vtt.fi/ket/ket3/iee>
- Meyer-Krahmer, F. (ed.). 1998. Innovation and Sustainable Development – Lessons for Innovation Policies. Technology, Innovation and Policy. Series of Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI). Physica-Verlag. ISBN-3-7908-1038-X.
- Merilinna, Martti ja Jalovaara, Toni, 1992 Bensasota, TM-Erikoisraportti, Tekniikan Maailma 12/1992.
- Miettinen, R., Lehenkari, J., Hasu, M., Hyvönen, J. 1999. Osaaminen ja uuden luominen innovaatioverkoissa. Tutkimus kuudesta suomalaisesta innovaatiosta. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra (Sitra 226). Taloustieto Oy. 218 s.
- Mikkonen, Seppo, 2000. Autotehtaat vaativat standardia enemmän, Suomen Autolehti 6/2000.
- Minvrom 2001. Stimulating Industrial Innovation for Sustainability: an international analysis. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Ministry of Economic Affairs. 52 s.
- Mont, O. 2000. Product-Service Systems, Final Report, AFR-report 288, IIIIEE, Lund University, Swedish Environmental Protection Agency.
- Motiva 1999a. EMAS-opas. Energian- ja ympäristönhallinnan integrointi. Motivan julkaisu 1/1999. ISBN 952-5304-00-0.
- Motiva 1999b. Energiakatselmustoiminnan tilannekatsaus 1998. Ulla Suomi ja Heikki Väisänen. Motiva. ISBN 952-5304-03-5. 55 s.
- Motiva 2000a. Keskeiset energiakatselmustoiminnan vaiheet. Heikki Väisänen kalvokokoelma, Motiva Oy.
- Motiva 2000b. ESCO-toiminnan yleisperiaatteet ja MotivaESCO-konsepti. Motivan julkaisuja 3 / 2000. ISBN 952-5304-10-8.
- Motiva 2001. Metso Paper ja Inesco Oy sopivat merkittävästä energiansäästöhankeesta. Motivan lehdistötiedote 22.8.2001.
- Motiva 2001b. Energiakatselmustoiminnan tilannekatsaus 2000. Ulla Suomi, Heikki Väisänen ja Saara Salonen. Motivan julkaisu 1/2001. ISBN 952-5304-12-4. (kts. www.motiva.fi).
- Mäkelä, Timo, 1987 Ongelmana bensiini, Tekniikan Maailma, 11/1987
- Mäkelä, Timo, 1988 Taisteluvälineenä bensiini, Tekniikan Maailma, 1/1988
- Mäkinen, R., Matilainen, V., Erkiö, E. 1977. Rakennusten lämpötaloustutkimus. Tutkimus rakennusten energiatalouden parantamisedellytyksistä ja kannattavuudesta. Toinen painos. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto SITRA. Sarja B, N:o 40. ISBN 951-9250-99-9.
- Neste 1992 Citybensiinin kotimainen sukupolvi, Nestekide 1/92
- Nesteen tukkumyynti 2001. Fortumilta saatu kuva markkinaosuuksien kehittämisestä.
- Nieminen J-P. 2001. Suomessa kehitetään puusta saatavaa polttoainetta. Ympäristöuutiset, (4.2.2001)
- Nieminen, Jukka-Pekka, 2000. Henkilökohtainen haastattelu (12.12.2000)
- Nieminen, Jukka-Pekka, 1999. Pyrolyysinesteaktiviteetit Suomessa, Esitys: Bioenergiapäivät 99, 17.-18.11.1999, Helsinki.

- Niininen, P., Saarinen, J. 2000. Innovations and the Success of Firms. VTT Group for Technology Studies. Working paper 53/00. 45 p.
- Nylund, Nils-Olof 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (2.2.2001).
- Palmberg, C., Niininen, P., Toivanen, H., Wahlberg, T. 2000. Industrial Innovation in Finland. First results of the Sfinno-project. VTT Group for Technology Studies. Working paper 47/00. 67 pp.
- Rantama, Ilkka. 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (16.1.2001).
- Rautiainen, Erja 1989. Sisäinen muistio (Strategiat/ryhmätyö/liikennepolttoaineet/bensiini).
- Rautiola, Aimo 2000. Henkilökohtainen haastattelu, (12.12.2000).
- Rautiola, Aimo, 1992. Moottoribensiinin kehitys - bensiinistä citybensiiniin, Artikkelit Tampereen Autoteknisen Yhdistyksen 60-vuotisjuhlaulkaisuun.
- Roiha Hannu. 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (4. 6.2001).
- Siitonen, Eero 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (10.5.2001).
- Siltanen Jukka. 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (21.5.2001).
- Sippola, Jussi ja Penttilä Timo 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (23.5.2001).
- Solantausta, Yrjö, 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (6.2.2001).
- Tekes 1998a. Energiateknologian tutkimusohjelmat 1993-1998. Loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 8/98. Teknologian kehittämiskeskus. ISBN 951-53-1405-4.
- Tekes 1998b, Advanced Energy Systems and Technologies (Nemo-2) Final Report 1993-1998. Nemo report 31 (Lund, P., Kontinen, P. (eds.)). Technology Development Centre of Finland - Energy Research Programme. ISBN 951-22-4030-0.
- Utterback, J.M. 1994. Mastering the dynamics of Innovation, Harvard Business School Press.
- Jyväskylän teknologiakeskus Oy 1998a. Projektikirja 1993-1998 Osa 1 Puupolttoaineiden tuotantotekniikka. Bioenergian tutkimusohjelma, Julkaisuja 21.
- Jyväskylän teknologiakeskus Oy 1998b. Projektikirja 1993-1998 Osa 2 Turpeen ja peltobiomassojen tuotantotekniikka. Bioenergian tutkimusohjelma, Julkaisuja 22.
- Jyväskylän teknologiakeskus Oy 1998c. Projektikirja 1993-1998 Osa 3 Bioenergian käyttö ja biomassan jalostus. Bioenergian tutkimusohjelma, Julkaisuja 23.
- Vahtola, Tapani 1992a. Citybensiini puhdas taka-ajatus, Tuulilasi 1/92.
- Vahtola, Tapani 1992b. Hintatiikeri, Esson pääjohtaja Nils E. Silfverberg, Tuulilasi 1/92
- Vahtola, Tapani 1992c. Puhtaus ei ole pelkkä lyijykysymys, Tuulilasi 5/1992.
- Valtioneuvoston päätös (1561/1992) Laki polttoaineverosta annetun lain 2 ja 13 §:n muuttamisesta ja verotaulukon väliaikaisesta muuttamisesta, Osoite: [http://finlex.edita.fi/dynaweb/stp/1992sd/@ebt-link?showtoc=false;target=IDMATCH\(id,19921561.sd. \[15.helmikuuta, 2001\]](http://finlex.edita.fi/dynaweb/stp/1992sd/@ebt-link?showtoc=false;target=IDMATCH(id,19921561.sd. [15.helmikuuta, 2001)
- Valtioneuvosto 1992. Hallituksen energiansäästöohjelma. Syyskuu 1992. ISBN 951-47-5899-4. 29 s.
- Viitamo, E. 1998. Energiateknologiaohjelmat ja Suomen energiajärjestelmä. Ohjelmakokonaisuuden arviointi. Arviointiraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 10/98. Tekes.
- Viljanen, Jorma, 1998. MTBE – Päästöjä vähentävä bensiinikomponentti. Sisäinen tiedote.
- Väisänen, Heikki. 2001. Henkilökohtainen haastattelu, (26.4.2001).
- Weaver, P., Jansen, L., Van Grootveld, G. Van Spiegel, E., Vergragt, P. 2000. Sustainable Technology Development. ISBN 18-747-1909-8. 304 s.

Liite 1. Pkt-yrityskysely

Kyselyn saate



Kyselytutkimus ympäristöystävällisiin energia-alan innovaatioihin vaikuttaneista tekijöistä ja toiminnan kehittämismahdollisuuksista

Suomen teknologiapolitiikan tavoitteena on varmistaa kansainvälisesti kilpailukykyinen teknologinen osaaminen sekä edistää uusien yritysten syntyä ja kasvua. Yritysten toimintaympäristöä kehitetään siten, että edellytykset uuden tiedon ja osaamisen kehittämiseksi sekä tutkimustulosten hyödyntämiselle ovat mahdollisimman hyvät. Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) ja Teknologian kehittämiskeskus (Tekes) edistävät energia- ja ympäristöteknologian kehittämistä mm. teknologiaohjelmien, tuotekehitys- ja investointitukien avulla. Tällä kyselyllä selvitetään yhtäältä näiden teknologiapoliittisten keinojen ja toisaalta toimintaympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutuksia pienen ja keskisuuren teollisuuden (PKT) innovaatiotoimintaan energia-alalla.

Yrityksenne on osallistunut Teknologian kehittämiskeskuksen (Tekes) "Nemo-2" ja/tai "Bioenergia" –tutkimusohjelmiin. Pyydämme Teitä vastaamaan liitteen kysymyksiin ohjelmista ja muista tuki- ja ohjaustoimista saamienne kokemusten mukaisesti. Keräämme kokemuksia suoraan yrityksiltä, jotta tukitoimia voitaisiin jatkossa kohdistaa innovaatioiden kehittämisen (innovaatioketjun) eri vaiheisiin yhä tehokkaammin. Kyselyn toivotaan tuottavan yritysten näkemyksiä KTM:n ja Tekesin toimien kehittämiseksi. Vastauksia käsitellään tilastollisesti siten, etteivät yksittäisten yritysten vastaukset tule näkyviin. Tutkimuksen julkisen loppuraportin toimitamme käyttöönne sen valmistuttua.

Kysely on osa tutkimusta, jossa selvitetään mahdollisuuksia innovaatiotoiminnan ja ympäristöasioiden hallinnan integroimiseksi yrityksissä ja politiikan tasolla (esitutkimus pdf-muodossa internet-osoitteessa <http://www.vtt.fi/ket/ket3/iee/publications.html>). Tällä hetkellä käynnissä on energia-alan ympäristömyötäistä innovaatiotoimintaa koskeva työvaihe.

Pyydämme teitä ystävällisesti lähettämään vastauksenne **5.4.2001** mennessä tutkija Mikko Hongistolle joko sähköpostin liitteenä (Mikko.Hongisto@vtt.fi) tahi tietokoneella tulostetut vastaukset kirjallisena oheisessa kirjekuoreessa osoitteeseen: Mikko Hongisto, VTT Kemiatekniikka, PL 1403, 02044 VTT, tahi faxilla numeroon 09-456 7043. Toivomme Teidän vastaavan mahdollisimman moniin kysymyksiin kattavuustavoitteen saavuttamiseksi.

Vastausvaihtoehtojen täyttämisen lisäksi toivomme saavamme myös vapaamuotoisia kirjoitettuja näkemyksiänne aihepiiristä. Lisätietoja tutkimuksesta antaa tutkija Mikko Hongisto (puh. 456 6522, GSM 040 720 1250, Mikko.Hongisto@vtt.fi).

Ystävällisin terveisin


Mervi Salminen, ylitarkastaja
Kauppa- ja teollisuusministeriö, Teknologiaosasto

LIITE Kyselylomake

Kyselykaavake

	KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖ		VTT Kemianteeniikka Teollisuuden ympäristötalous
Teknologiaosasto			

Kyselytutkimus ympäristöystävällisiin energia-alan innovaatioihin vaikuttaneista tekijöistä ja toiminnan kehittämismahdollisuuksista

Tunnistetiedot: vastaajan (yhteyshenkilön) nimi

Yrityksen nimi ja henkilöstön lukumäärä (noin) :	
Vastaajan nimi ja asema:	
Vastaajan osoite:	
Puhelin (suunta/nro):	Fax (suunta/nro):
Sähköpostiosoite ja yrityksen www-osoite:	

Lisätietoja

Tutkija Mikko Hongisto, VTT Kemianteeniikka, PL 1403, 02044 VTT, Puh. 09-456 6522, GSM 040 720 1250, Mikko.Hongisto@vtt.fi
--

Kyselyssä käytetty innovaation käsite

Innovaatiolla viitataan tässä kyselyssä:
<ol style="list-style-type: none"> 1. markkinoilla olevaan kokonaan uuteen tuotteeseen tai prosessiin, jonka käyttö, teknilliset ominaisuudet, rakenne, tai sen materiaalien ja komponenttien käyttö on kokonaan uutta tai ne ovat olennaisesti muuttuneet, tai 2. markkinoilla jo olevan tuotteen tai prosessin teknillisten ominaisuuksien tai "suorituskyvyn" olennaiseen parannukseen.

OSA 1. KESKEISTÄ INNOVAATIOTANNE KOSKEVAT YLEISTIEDOT

1. Nimetkää yrityksenne keskeisin innovaatio ja arvioikaa sen kehitystyön vaiheiden pituutta. Merkitkää rastilla ne vaiheet, joihin kehitystyö teidän yrityksessänne painottui?

Innovaation nimi:

Lyhyt kuvaus innovaatiosta (tai viite lähteeseen, julkaisuun, tai esim. internet osoitteeseen, jossa innovaationne on kuvattu):

Vaihe 1: Kysyntä- / markkinapotentiaaliarvion laatiminen	Vuotta
Vaihe 2: Alustava / teoreettinen toteutussuunnittelu	Vuotta
Vaihe 3: Yksityiskohtainen suunnittelu, kehitystyö, demonstrointi ja testaus	Vuotta
Vaihe 4: Uudelleensuunnittelu tuotantoa varten, tuotannon käynnistäminen	Vuotta
Vaihe 5: Jakelu ja markkinointi	Vuotta
Muita keskeisiä vaiheita (esim. vienti tms.), mikä ?	Vuotta
	Vuotta
Kehitysprosessi jatkuu (rastita)	Innovaatio on jo markkinoilla

2. Mistä kyseisen innovaationne idea sai mielestänne alkunsa (rastita).

1. Yrityksen sisältä
Mikä oli innovaation sisäinen lähde yrityksessä (johto, t&k-henkilöstö, markkinointi-henk., tms)?
.....
 2. Korkeakoulusta tai yliopistosta
 3. Tutkimuslaitoksesta
 4. Asiakaskontaktista
 5. Muu lähde (ammattikorkeakoulu, konsultti, viranomainen, kilpailija tms.)
- Mikä:.....

3. Arvionne yrityksenne käyttämästä panostuksesta innovaation kehitystyöhön:

Markkaa (noin):.....

Henkilötyövuosia yhteensä (noin):.....

Alka-arvio ideasta kannattavaksi liiketoiminnaksi (vuosia, noin):.....

OSA 2. INNOVAATIONNE KEHITTÄMISEEN VAIKUTTANEET TEKIJÄT

4. Arvioi seuraavien tekijöiden vaikutusta innovaationne kehittämisen kannalta asteikolla – 5 (=erittäin negatiivinen vaikutus)....0 (=ei vaikutusta lainkaan).....+5 (=erittäin positiivinen vaikutus).

A Oma organisaatio (vastatkaa vähintään päätasolla A, B, C, D, E ja F)	
A1 Johdon toiminta	
A2 T&k-henkilöstön toiminta	
A3 Markkinointihenkilöstön toiminta	
A4 Edellä mainittujen ja/tai muiden tahojen yhteistyö Mainitse yhteistyökumppanit:.....	
B Organisaationne kannalta ulkopuoliset kontaktit	
B1 Kontaktit asiakkaisiin	
B2 Kontaktit omiin alihankkijoihin	
B3 Kontaktit konsulttitahoihin	
B4 Kontaktit tutkimustahoihin	
B5 Ulkomaiset kontaktit ja -verkostot	
B6 Kontaktit muihin ulkop. tahoihin (esim. kilpailijat tms.) mihin?.....	
C Yhteiskunnan ohjaustoimet (tuet, säännöt, maksut jne.)	
C1 Lakien, säädösten, ympäristönormien tms. hallinnollisten ohjauskeinojen muutos Tarkenna, mikä.....	
C2 Maksujen, verojen tai muiden yhteiskunnan säättämien taloudellisten ohjauskeinojen muutos Tarkenna, mikä.....	
C3 Osallistuminen Tekesin teknologiaohjelmaan	
C4 Tekesin tuotekehitystuki yrityksille (jos käytetty)	
C5 Jokin muu yhteiskunnan tuki- tai ohjauskeino (esim. riskirahoitus, julkiset hankinnat tms.) Mikä:.....	
D Muutokset markkinoilla ja toimintakentässä	
D1 Erialaisten resurssien hintasuhteiden muutokset markkinoilla Tarkenna, mikä.....	
D2 Sidosryhmien asenteiden ja/tai tietoisuuden muutos Tarkenna, mi(n)kä.....	
D3 Muualla tapahtunut teknologinen / tieteellinen kehitys Tarkenna, mikä.....	
D4 Standardien muuttuminen, mikä.....	
E Sattuma, mikä tapahtuma tai ilmiö:.....	
F Muu(t) tekijä(t) mi(t)kä:	

OSA 3. TEKNOLOGIAOHJELMAAN OSALLISTUMISEN HYÖDYLLISYYS

5. Tekesin teknologiaohjelma(t), johon (joihin) olette osallistuneet

Nemo-2 Bioenergia

Muu(t), mi(t)kä,

6. Kuinka suuri vaikutus Tekesin teknologiaohjelmaan osallistumisellanne oli innovaation menestymiseen ja uuden liiketoiminnan syntyyn (rasti ruutuun)?

Ratkaisevan myönteinen vaikutus	<input type="checkbox"/>
Merkittävä myönteinen vaikutus	<input type="checkbox"/>
Pieni myönteinen vaikutus	<input type="checkbox"/>
Ei vaikutusta lainkaan	<input type="checkbox"/>
Haitallinen vaikutus	<input type="checkbox"/>

7. Mitkä olivat keskeisimmät teknologiaohjelmasta saamanne hyödyt?

Lyhyellä aikajaksolla:

Pidemmällä aikajaksolla:

8. Syntyikö teknologiaohjelmiin osallistumisen myötä pysyviä yhteistyökuvioita tai verkostoja? Kyllä Ei

9. Pitäisikö pkt-yritysten mahdollisuuksia osallistua teknologiaohjelmiin parantaa?

Kyllä, paljon Kyllä, hieman Ei tarvetta muutokseen

Jos vastasitte kyllä, kuvailisitteko keskeisimmät teknologiaohjelmaan osallistumisen ongelmat?

.....

OSA 4. VALTION RAHOITUSTUEN MERKITYKSEN ARVIOINTI

10. Olisiko innovaationne voitu toteuttaa yrityksen omin ja kumppaneiden voimin ilman julkisen sektorin rahoitustukia (rasti ruutuun)?

A)Ei olisi voitu: B)Olisi voitu, mutta hitaammin: C)Rahoituksella ei merkitystä

Jos vastasitte ruutuihin A tai B arvoisitteko eri rahoituslähteiden tärkeyttä suhteessa innovaatioonne perustuvan liiketoiminnan syntyyn (rasti ruutuun):

Lähde:	Ei tärkeä	Hieman tärkeä	Tärkeä	Hyvin tärkeä
TEKES				
KTM				
SITRA				
KERA				
Pohj.mainen teoll.rahasto (NI)				
EU				
Muu (esim.TE-keskus?).....				

11. Kohdistuiko yhteiskunnan rahoitustuki oikein innovaatioprosessin tai -ketjun eri vaiheisiin? Kyllä: Ei:

Jos vastasitte ei, mistä vaiheesta tukea voitaisiin vähentää ja minne lisätä?
(Merkitkää muutosehdotuksenne etumerkein: lisää +, ++ tai vähentää -, --)

Tieteellinen perustutkimus	
Soveltava tutkimus, kehitystyö	
Kokeellinen tutkimus, koetoiminta	
Pilot- tai protovaihe sekä testaus	
Markkinointi	
Kansainvälistyminen & vienti	

12. Miten energia-alan ympäristömyötäistä innovaatiotoimintaa voitaisiin mielestänne parhaiten kehittää ja sen mahdollisia esteitä (mitkä keskeisimpiä) poistaa?

.....
.....

Kiitämme arvokkaista vastauksistanne ja teemme parhaamme, että vastauksenne ja mahdolliset muut näkemyksenne tulevat hyödynnetyksi ympäristömyönteisen innovaatiotoiminnan olosuhteiden kehittämistyössä.

Liite 2. ABB:n Spar Trim konsepti

Spar Trim -sopimus

ABB on kehittänyt yksinkertaisen ja riskittömän tavan säästää merkittävästi energiakustannuksissa. Spar Trim -sopimuksen avulla vuotuisia energiakustannuksia leikataan merkittävästi. Parasta on kuitenkin se, että sopimukseen liittyvät kiinteistötekniisten järjestelmien vaatimat parannukset rahoitetaan syntyvillä säästöillä - ilman raskaita pääomakustannuksia ja riskejä. Spar Trim -sopimuksen kesto voi olla esimerkiksi 5 vuotta.

Spar Trim -takuu

Sopimuksen myötä kiinteistön tekniset järjestelmät kunnostetaan ajanmukaisiksi ja toimiviksi. Mikäli taatut säästöt eivät toteudu, maksaa ABB asiakkaalle vuosimaksun ja toteutuneen säästön rahallisen erotuksen.

Asiakkaan rooli sopimuksessa

Spar Trim -sopimuksen myötä asiakas on vapaa keskittämään voimavarojaan olennaiseen eli panostamaan omaan toimintaansa. Sopimus takaa hänelle vuotuiset kustannussäästöt, oikeat olosuhteet ja ajanmukaisen kiinteistötekniikan ilman riskejä.

ABB:n rooli sopimuksessa

ABB suorittaa peruskartoituksen, jonka pohjalta laaditaan säästö- ja kehityssuunnitelmat. Lisäksi suoritetaan järjestelmien säätö optimaaliseksi sovittujen olosuhteiden mukaan. Näin syntyy nykyaikainen järjestelmä, jonka ylläpidosta sopimuksen aikana vastaa ABB.

Käytettävä teknologia

Parannustoimenpiteet toteutetaan useimmiten ABB:n eri yksiköiden kehittämillä tuotteilla. Näihin lukeutuvat mm. ympäristöystävällinen ThermoNet-järjestelmä, Diridoor-oviverho sekä lämmöntalteenottojärjestelmät sekä taajuusmuuttajat.

Ylimääräinen bonus

Asiakkaalle syntyvistä säästöistä yleensä vain osa käytetään järjestelmän kehittämiseen ja ylläpitoon. Puhdasta säästöä on luvassa jo ensimmäisenä sopimusvuotena. Säästötaavoitteen ylittämisestä jaetaan bonus asiakkaan ja ABB:n välillä. Tärkeintä kuitenkin on se, että asiakkaalle ei synny kustannuksia, vaan jopa sopimuksen ylittävää säästöä.

Case esimerkki:

Seinäjoen sairaalassa käyttökustannukset ovat suuret. Paineet toimintojen tehostamiseen ja kustannusten leikkaamiseen ovat jatkuvia, myöskin kiinteistön energiakustannusten osalta.

Vuoden 1993 keväällä ABB ja Seinäjoen sairaala pohtivat, mitä toimenpiteitä kustannusten leikkaamiseksi olisi tehtävissä ja miten rahoitus niiden toteuttamiseksi saataisiin järjestymään. ABB tarjoutui rahoittamaan tarvittavat investoinnit ja ottamaan vastuun niiden teknisistä arvoista ja toiminnasta. Energiansäästöratkaisuksi valittiin ABB:n ThermoNet-järjestelmä.

Solmittu Spar Trim -sopimus sisältää ThermoNet-järjestelmän, kaikki rakennuskustannukset sekä laitteiden optimaalisesta toiminnasta vastaamisen viiden vuoden ajan, 1.1.1995 - 31.12.1999.

Sopimuksen mukaan tehtävillä toimenpiteillä ABB takaa Seinäjoen sairaalalle 1.300.000 mk:n vuosittaiset energiakustannussäästöt. Sairaala maksaa vuosittain ABB:lle vain osan saavutetuista säästöistä, näin sairaalan energiakustannukset pienenevät heti, ilman minkäänlaisia investointeja sairaalan taholta.

Sopimuksen päätyttyä Seinäjoen sairaala saa veloituksetta omistukseensa kaikki sopimuksen aikana sairaalaan asennetut järjestelmät mm. ThermoNet:in, unohtamatta niistä syntyvää vuosittaista säästöä.

Lähde: Entisen Fläkt Service:n eli nykyisen ABB:n markkinointiesite

Liite 3. Aihepiirin kytkennät muuhun kehitystyöhön VTT:ssä

Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT) ympäristöasioiden ja innovaatiotoiminnan integraatioon liittyvää aihepiiriä on viime aikoina käsitelty sekä keskuksen strategian kehittämisen että VTT:n ympäristöhallinnan kehittämisen yhteydessä.

VTT uudisti strategiansa kevään 2000 aikana. Strategian mukaan keskeiset toimintaympäristön kehitystrendit ovat tietoyhteiskunnan laajeneminen, globaalien ajattelun ja verkottumisen lisääntyminen ja toisaalta alueellisen toiminnan korostuminen, väestön ikärakenteen muuttuminen sekä kestävä kehityksen korostuminen. Kestävää kehitystä luonnehditaan strategiassa taloudellis-ekologiseksi trendiksi, joka tulee ohjaamaan päätöksentekoa yhä enemmän. Elinkaarikustannusten ja ekologisten näkökulmien huomiointi korostuu, mikä edellyttää merkittäviä muutoksia tuotantojärjestelmissä, tuotteissa, liikenteessä ja yhdyskunnissa. Teknologisin keinoin tähdätään uusiutumattomien luonnonvarojen käytön vähentämiseen, resursseja säästävien tuotantojärjestelmien kehittämiseen, päästöjen vähentämiseen tuotannossa ja liikenteessä sekä puhtaaseen ja terveelliseen elinympäristöön. Kioton sopimus avaa VTT:n strategian mukaan Suomelle merkittävän mahdollisuuden teknologian vientiin.

Strategiatyön yhteydessä VTT hahmotteli (erityisesti tehostaakseen tutkimusyksikköjensä välistä yhteistyötä) strategisia painopistealueita, joihin tullaan suuntaamaan merkittävä osa VTT:n saamasta valtion budjettirahoituksesta. VTT-tasoisiksi strategisiksi teknologiateemoiksi yksilöitiin tulevaisuuden tiedonsiirtotekniikat, älykkäät suunnittelumenetelmät, tuotteet ja järjestelmät, turvallisuus ja käyttövarmuus, sekä puhdas maailma. Puhdas maailma-teemassa kestävä kehitys ja ympäristönäkökulma ovat voimakkaasti esillä. Tavoitteeksi asetettiin pienentää päästöjä ja ympäristövaikutuksia ottaen huomioon tuotteen koko elinkaari. Tarkasteluiden kohteina tulevat olemaan sekä ympäristöön että ihmisiin kohdistuvat haittavaikutukset.

Vuoden 1999 keväällä VTT:ssä hyväksyttiin ympäristöpolitiikka (10.5.1999). Sen mukaan VTT ottaa kestävä kehityksen periaatteet huomioon sekä palvelutoiminnassaan että sisäisessä toiminnassaan. VTT kehittää teollisuuden kilpailukykyä tukevia innovatiivisia ratkaisuja, tuotteita ja prosesseja, jotka edistävät raaka-aineiden ja energian tehokasta käyttöä sekä ehkäisevät ympäristöhaittoja. Ympäristöpolitiikkansa mukaan VTT vähentää ympäristövaikutuksiaan tavoitteellisesti ja suunnitelmallisesti sekä kehittää sitä varten tarvittavat seuranta- ja indikaattorijärjestelmät. VTT:n tulosityksiköillä on ympäristöjärjestelmiä, joissa otetaan huomioon ympäristöhallintastandardit sekä kansainväliset vaatimukset. Tarpeen mukaan yksiköt hakevat järjestelmilleen sertifiointin tai muun muodollisen hyväksynnän.

Ympäristöpolitiikan toteuttamiseksi aloitettiin VTT:n ympäristötoiminnan tason seuranta ja arviointia koskeva ”VTT-EPE” –projekti, joka jatkuu edelleen. Siinä selvitetään tutkimustoimintaan liittyviä ympäristövaikutuksia sekä tutkimuskeskuksen sisäisessä toiminnassa että palvelutoiminnassa. Projektin tavoitteina on mm. määrittää VTT:n ympäristöpäämäärät ja suunnitella VTT:n ympäristöindikaattorit, kartoittaa lakeja sääteiset ja muut vaatimukset, joilla on suoraan vaikutusta tuotteiden ja palveluiden ym-

päristönäkökohtiin (lakirekisteri), suunnitella VTT:n ympäristökoulutusohjelma, luoda valmiuksia ympäristöjärjestelmän käyttöönotolle yksikötasolla sekä kartoittaa mm. yksiköiden energian, veden ja paperin kulutustietoja. Osana työtä tehtiin arvioita myös VTT:n ympäristötutkimuksen laajuudesta ja esimerkiksi vuonna 1999 sen arvioitiin olleen lähes 250 henkilötyövuotta. Hankkeen yhtenä osana toteutettava henkilöstön ympäristökoulutus aloitettiin keväällä 2001. Koulutuksen keskeisenä tavoitteena on käynnistää ympäristöasioiden integrointi tutkimuskeskuksen toimintaan.

Liite 4. Avainhenkilöiden mielipiteitä energiakatselmuspalveluista

Haastatellut henkilöt kommentoivat energiakatselmuspalveluita seuraavasti:

- Oli positiivista, että Motiva kehitti katselmusmalleja. Konsultit olivat mukana työssä ja heidän roolinsa oli keskeinen. Laadunvarmistustavoite oli hyvin kannatettava. Valmis konsepti- tai malli ei kuitenkaan välttämättä helpottanut projektien myyntiä. Katselmusten myynnissä keskeistä on pystyä kertomaan asiakkaalle, mitä hän todella on saamassa - eikä se aina ole helppoa. Vaikka energiakatselmustoimintaan myönnetään hyvä yhteiskunnan avustus, joka on asiakkaalle hyödyllinen, on silti välttämätöntä konkretisoida asiakkaille, mitä he saavat omalla panoksellaan.
- Motivakonseptit antoivat toisaalta mahdollisuuden myös kokemattomille katselmusten tekijöille: "konsepti oli valmis pruju, jota oli mahdollista myydä, vaikka ei olisi ollut omakohtaista kokemusta tai osaamista - mitallissa oli siis kaksi puolta.."
- Motivan konseptit kehitettiin keräämällä parhaat ja kokeneimmat tahot yhteistyöhön. Mallit testattiin kentällä ja saadut kommentit vietiin konsepteihin. Talotekniikkapuolella työskenteli tuolloin paljon ryhmiä, mutta teollisuuspuolella vähemmän.
- Eräs haastateltu henkilö kritisoi hieman mm. kevyitä Motiva-yhteensopimattomia katselmuksia ja kannattaa Motivan kokonaisvaltaista lähetysmistapaa, jossa tuotetaan yleiskuva sähkön-, lämmön- ja veden kulutuksesta ja säästömahdollisuuksista. "Tietysti täytyy olla kokonaisnäkemys siitä, mitä painotetaan ja mihin asioihin laitetaan eniten ruutia".
- Katselmukset toimivat hyvänä pohjana ja johdantona parannushankkeille. Niistä nähdään nopeasti yleiskuva ja saadaan selville mistä tarkemmat työt aloitetaan. Energiakatselmusten laatutaso on ollut hyvin kirjavaa vuosien mittaan ja tämä pätee osittain nykytilanteeseenkin. Motivan energiakatselmuskonseptit ovat kuitenkin parantaneet tilannetta huomattavasti. Energiakatselmusdokumentti sisältää hyödyllistä tietoa omistajille siitä, että energiankäyttöä on mahdollista tehostaa.
- Energiakatselmuskonsulttien taso on vieläkin hyvin "kirjava". Laadunvarmistuksessa olisi vieläkin töitä. Joillakin konsulteilla oli "vain dollarinkuvat silmissä", mikä ei rohkaise yrityksiä lähtemään toimintaan mukaan. Vaikuttaakin melko selvältä, ettei kiinteistösektorin osaaminen ole riittävää teollisuusprosessien analysointiin. Tilanne johtunee siitä, että energiakatselmusliiketoiminta pyörii enimmäkseen kiinteistösektorilla. Teollisuuteen suuntautuneita energiakatselmoijia on vähemmän. Toisaalta teollisuuskohteissakin asiaa voidaan porrastaa a) kiinteistöpuolen työhön ja b) tehdaspuolen työhön.

- On hyvä, että Motiva on kehittänyt energiakatsastuksen ja ettei pienissä kohteissa tarvitse enää tehdä suhteettoman laajaa työtä. Toisaalta pidetään arvokkaana asiana, että Motiva pyrkii pitämään katselmustoiminnan laatua riittävän korkeana. Katselmusten laajuuden vuoksi kannattavalle toiminnan tasolle päästään vain "rutinoimalla konsepti ja hyödyntämällä aiempien projektien kirjoitus ym. työtä ja kokemusta".

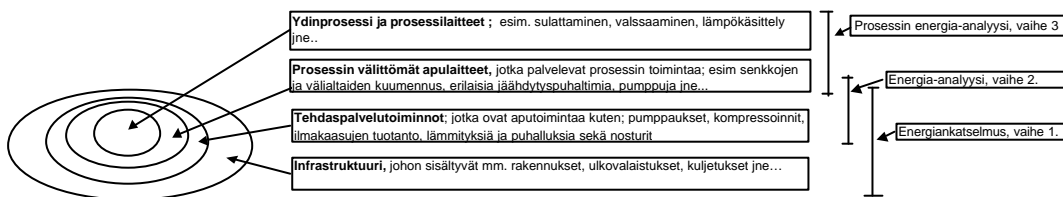
Fortumin oman konseptin eriyttämiseen Motivan energiakatselmuskonseptista vaikuttivat mm. seuraavat argumentit:

- Entisen IVOn näkökulmasta esiintyi huoli, että Motiva konsepti oli tehty "tarkastajia varten". Siinä inventoidaan ja dokumentoidaan kaikki laitteet ja niiden tehot, jotka asiakas kyllä itsekin tietää.
- Asiakkailla on konekortit ja niiden dokumentointi johtaa "asiantuntijaresurssien kustannustehottomaan käyttöön". Tarkoituksena on ilmeisesti se, että tarkastaja voi katsoa, että kaikki energiaa käyttävät kohteet on käyty läpi. Tämä inventointi ei palvele asiakasta vaikka inventaari vie paljon resursseja. Varsinainen työ, eli säästökohteiden etsiminen ja analyysi kärsii.
- Yhtiön nykyisissä malleissa nimenomaan tämä osa on varsinainen työ. Toisaalta KTM:n katselmusavustus ei riitä käytännössä kattamaan perusteellisen inventaarin raportoinnin työmäärää. Näkemys oli: *"ettei raportoida ja kirjoiteta turhaan sitä, minkä asiakas itsekin tietää."*
- Toisaalta ymmärretään Motivan ja KTM:n näkökulmaa, jossa tarkastaja ei pysty tarkastamaan työn laatua (katselmusavustuksen saamisen ehtona on Motivan tarkastajan hyväksyntä), jos raportista ei koko systeemi näy.
- Laadunvalvontaa pidetään erittäin tärkeänä katselmusmarkkinoiden olemassaolon kannalta. Yhtiössä valvottiin laatua sisäisesti, muutoin vaarana olisi esimerkiksi ollut laadun putoaminen mahdollisen asiantuntemattomuuden vuoksi. Tämä voisi johtaa siihen, ettei kaikkia relevantteja ja potentiaalisia säästökohteita tarkastella riittävän perusteellisesti - kyseessä on rajallisten resurssien tehokkaaseen kohdentamiseen liittyvä ongelma.
- Yhtiön asiantuntijoiden mielestä Fortum Expert-mallissa 10 % työmäärällä löydetään käytännössä 95 % vähennyskohteista. Tässä tilanteessa ei kannata nostaa raportointityömäärää. Kustannukset nousevat voimakkaasti, mutta käytännön tulokset energiansäästöissä eivät juurikaan parane. Nämä kommentit koskevat lähinnä kiinteistöjen ja pk-teollisuuden katselmuksia. Motiva-konsepti ei sopinut entiselle IVOLle ja se olisi johtanut siihen, että harvalukuisen asiantuntijaryhmän työpanos olisi ollut vain muutaman asiakaskohteen käytössä. Noin 80 % säästöistä löydetään kevyemmälläkin katselmuksella.

Mielipiteitä prosessiteollisuuden energiakatselmuskonseptista:

- Prosessiteollisuuteen sopivaa energiakatselmuskonseptia olisi kehitettävä edelleen.

- 1990-luvun puolivälissä Motivan työhön otettiin mukaan metallin "prosessiteollisuusryhmä". Tuolloin metsäteollisuus oli jo aiemmin ollut aktiivinen. Tilanne oli se, ettei kukaan ollut metallipuolella lähtenyt liikkeelle koko tehtaan kattavalla energia-analyysillä. Osasto- ja laiteetasolla katselmustoiminnan kaltaista selvitystyötä oli kyllä tehty.
- Tehtaalla pohdittiin ensin Motivan mallikonseptia. Pohdittiin sitten yhdessä, että miten tämä oikein pitäisikään tehdä. Päädyttiin siihen, että ensiksi on tehtävä koko tehtaan energian käytöstä katselmus ja vasta sitten katsotaan mistä kannattaa jatkaa säästökohteiden analysoimiseksi (nk. energia-analyysi). Näin kehittyi nykyisen kaltainen kaksivaiheinen malli. Sankey-diagrammit olivat hyödyllisiä sen kuvaamiseksi, missä ja miten tehtaalla energiaa käytetään. Työn toisessa vaiheessa siirryttiin tarkastelemaan tarkemmin lupaavimpia tehostamiskohteita. Mutta jo katselmuksessa havaituille korjaus-, pieninvestointi- ja parannuskohteille sekä käytössä havaituille puutteille tehtiin toimenpideohjelma.
- Työn hankaluus on siinä, että kun mennään syvälle prosessiin ja sen välittömiin apulaitteisiin on Suomesta erittäin vaikea löytää riittävää prosessimetallurgista energiaosaamista tuotantoihmisten tueksi. Päädyttiin siihen, että tarvitaan vielä kolmas käytännössä erillinen tarkastelutaso, jonka fokus on itse prosessissa ja sen välittömissä apulaitteissa. Alkuperäinen teollisuudelle suunnattu Motivan energiakatselmuskonsepti on ehkä syytä jatkossa kehittää kolmeosaiseksi.



Kuva 11. Asiantuntijanäkemyks toimintojen hierarkiasta sekä katselmustoiminnan eri vaiheiden kytkeytymisestä siihen.

- Kolmatta tarkastelutasoa varten yhtiö päättänyt kouluttaa osaajan itse. Kansainväliset erikoisasiantuntijat ovat yleensä joko valssauksen, sulatuksen tai muun erikoiskohteen osaajia, eikä kokonaisuuden ymmärtäjää ole helppo löytää. Metallurgisten prosessien energiankäytön tehostamiseen liittyvää osaamista on laitevalmistajilla, muutamissa korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa. Euroopasta löytyy useita kilpailevia laitevalmistajia kaikkiin pääprosesseihin.
- Käytännössä tilanne on kuitenkin se, ettei suurimman energiavirran hallintaan juuri saada apua. Tämä on ongelmallinen kohta. Prosessin apujärjestelmiin (kompressointi ja pumppaus) osaamista alkaa jo löytyä ja "kevyempiin hommiin" konsultteja löytyy. Työpaikkasokeus iskee 10 vuodessa ja silloin on hyvä, että joku ulkopuolinen kyseenalaistaa asioita.

- Prosessiteollisuuden konseptia ei voida vielä pitää valmiina, koska toistaiseksi prosessi puuttuu kokonaisuudesta. Jatkossa ydinprosessit on saatava paremmin analyysiin mukaan. Monivaiheinen tarkastelutapa ei sinänsä ole ongelma ja voi olla hyväkin, että "ydinprosessiin" syvennyttään erikseen.

Liite 5. Miten yritys päättää energiansäästöinvestointien toteuttamisesta?

Eräs haastateltu henkilö kertoo, että säästöinvestoinnit, joiden takaisinmaksuaika on alle 3 vuotta ovat yleensä hyvin kiinnostavia, mutta yli 3 vuoden ajoilla takaisin itsensä maksavat jäävät helposti varjoon investointipäätöksiä tehtäessä. Lisäksi tulee miettiä sitä, miten investoinnit suhtautuvat vuotuisen investointikustannusten kokonaismäärään. Erityyppiset investoinnit kilpailevat keskenään ja samasta rahasta on lopulta kyse. Jos kyse on tuotannollisesta investoinnista, korvaus- tai kehitysinvestoinnista käytetään hieman erilaisia menettelyitä päätösten osalta. Selvät säästökohteet ovat kiinnostavia, koska niiden riskit ovat alhaiset ja ne ovat "melko varmaa rahaa". Epävarmat säästöinvestoinnit, joiden takaisinmaksuajat ovat suuruusluokaltaan 4-10 vuotta saavat todennäköisesti tylyn kohtelun ja tuotantoasiat, kunnossapito ja korvausinvestoinnit menevät edelle.

Päätöksiä ei tehdä yksinomaan kvantitatiivisten markkalaskelmien perusteella. Mukana on usein kvalitatiivista pohdintaa, tuotteen laatu, turvallisuus yms. asioita, eikä kaikilta investoinneilta vaadita takaisinmaksua ja ne menevät silti läpi.

Niissä tilanteissa, joissa muutenkin päästään investoimaan, voi säästöinvestointien tukeminen ympäristöargumenteilla edistää hankkeen hyväksymistä. Henkilö arvioi, että maailmalla ilmeisesti on hieman väärä kuva siitä, että energiansäästöinvestoinnit olisivat hyljeksytyjä. Tarkasteluiden ehkä pitää olla napakampia, koska päätöksenteossa esiintyy aina monenlaisia tarpeita, mutta ainakaan omassa yhtiössämme ei ole ollut vaikeuksia viedä hyviä energiansäästöhankeita läpi.

Erään haastatellun henkilön mukaan käytännössä näkyy se, että energiansäästötoiminnan tavoitteet tulevat "ylhäältä" keskushallinnosta. Mikä on saattanut johtaa siihen, että säästöjä on ollut pakko löytyä "ainakin paperilla". Katselmoijiin kohdistuu paine löytää väkisin säästöjä, jotka eivät ole olleet realistisia eikä niitä siksi ole voitu myöskään toteuttaa. Säästöpotentiaalia on voitu löytää vaikkapa 20 %, mutta mitään hankkeita ei ole lähtenyt liikkeelle eikä säästöjä ole käytännössä voitu toteuttaa. "Pelkkä potentiaalien toteaminen ei säästä vielä mitään." Näissä aiheissa systemaattisempi jälkiseuranta olisi tarpeen. Tulisi varmistaa se, että joku ryhtyisi viemään hankkeita eteenpäin katselmukselta. Tämä on kohta, jossa tarvitaan myös yhteiskunnan tukitoimien täsmentämistä. Tämä korostaa myös ehkä ESCO-toiminnan roolia. Myös asiakkaiden pitäisi ehkä ilmoittaa Motivalle nykyistä systemaattisemmin, mitä investointihankkeita lähdetään viemään eteenpäin. Energiansäästösopimukset saattavat parantaa tilannetta, koska investointikuvio tulee voimakkaammin mukaan. Helpot säästökohteet saadaan realisoituksi katselmustiedolla. Kun SFS:n auditoijat vielä luovat painetta toimenpiteiden toteuttamiselle on luultavaa, että asia menee eteenpäin. Käytännössä investoinnit niputetaan usein muiden laajennusten yhteyteen, mikä ymmärrettävästi viivästyttää investointien liikkeelleläähtöä, mutta johtaa kustannustehokkuuden parantumiseen.

Liite 6. Mielipiteitä energiansäästön ohjauksen toimivuudesta

Haastatellut henkilöt kommentoivat tukijärjestelmiä seuraavasti:

- "Energiakatselmustuki on ollut järkevä tapa tukea toimintaa ja sen avulla homma on saatu pyörimään. Katselmustoiminta on "portti", jonka kautta päästään etsimään kohteita ja sitä voidaan pitää "keskeisimpänä ydinasiiana" energiansäästöissä. Sen sijaan energiansäästösopimukseen liittyvä mahdollinen 10 % investointituki on usean teollisuusyrityksen näkökulmasta "enemmän vitsi kuin käytännön apu". Tässä asiassa vallinneet erilaisia käsityksiä viranomaisten ja teollisuuden välillä."
- "Jotkut uskovat, että KTM:n 10 % tuki laukaisee investointipäätöksen. Mielestäni (ja teollisuuskokemusten perusteella) tämä ei pidä paikkaansa. Investointipäätös ei teollisuudessa ole kiinni 10 %-tuesta, joka pitää hakea KTM:ltä ja on epävarma. Ensiksi pitää odottaa KTM:n päätöstä, sitten päättää lähteekö yritys liikkeelle hankkeessa ja tukiprosessista voi syntyä monen kuukauden viive hankkeeseen. Muutoksia voi teollisuusprosesseihin tehdä yleensä vain vuosiseisakeissa, kun prosessit seisovat. Päätösten viivästyminen voi viivästyttää hanketta vaikka vuodella. Melkein kaikki teollisuusasiakkaat ovat sitä mieltä, että 10 % investointituki on ongelmallinen käytännössä hoitaa."
- "Tutkimusmaailma on energiansäästön kohdalla elänyt omaa elämäänsä eikä tutkimusohjelmista ja tutkimusrahoituksesta ole ollut helposti nähtävissä juurikaan selkeää hyötyä. Joitakin säästökohteita raporteista on löytynyt. Toisaalta myönnän, että energiatutkimusohjelmien vaikuttavuutta on vaikea arvioida. Ohjelmat on suunnattu lähinnä teollisuusasiakkaille, joten hyötyjä olisi tarkasteltava sieltä käsin. Energiansäästö on usein käytännönläheistä toimintaa, jossa erilaiset "prosessi-integraatio- ja muut filosofiat" johtavat hitaasti ja epävarmasti käytännön toimiin. Tutkimusohjelmat ovat pyörineet lähinnä Tekes-VTT-Korkeakoulu-yritys akselilla."
- "Motivan työ on ollut hyvin relevanttia ja toimivaa."
- Konseptin ja toimintamallin hioutumiseen on vaikuttanut "markkinoiden imu". Julkisella puolella imun aiheutti hallinnollinen paine energiansäästöön. Säästösopimusten myötä kuntien oli sitouduttava toimiin ja toteutettava katselmuksia, joiden kautta ymmärrettiin, että säästöjä voidaan saavuttaa. Energiansäästösopimukset ohjaavat kehitystä. Toisaalta kuntasektorillakin toimintoja on opittu ulkoistamaan. Kuntasektorilla investointeihin johtavat päätöksentekoketjut ovat vaikeita. Voitaaneen arvioida, että kuntasektorilla hallinnollinen paine energiansäästöön on ollut suurempi toimintaa ohjaava tekijä kuin esimerkiksi energian hinta. Uudistettu energiansäästösopimusjärjestelmä otettiin käyttöön 1997 loppuvuodesta, jolloin teollisuuden, energia-alan ja kuntienkin sopimukseen saatiin heti mukaan aktiivisia toimijoita.

- Mikäli sähkön hinta Suomessa nousisi eurooppalaiselle tasolle, edistäisi se energiansäästöä voimakkaasti erityisesti teollisuudessa. ESCO-konsepteilla toteutetuissa kohteissa tämä heijastuisi palvelukausien lyhentymisenä.
- Teollisuuskiinteistöjen ja sairaalan tapauksessa KTM:n mukana olo investointien tukemisessa oli tärkeää. Erityisen tärkeää KTM:n osallistuminen on ollut ESCO-tyyppisen toimintamallin uskottavuuden nostamisessa. Jälkeenpäin voidaan todeta, että KTM tuo uskottavuutta "uudelle asialle". Jos KTM seisoo ESCO-asian takana siihen uskotaan kentällä helpommin.
- 10 % investointituen suora vaikutus erityisesti teollisuudessa on lähes mitätön, koska aikataulut ovat erittäin tarkkoja ja hakuprosessit vievät aikaa ja ovat epävarmoja. Investointeja tuskin lasketaan tämän 10 % tuen varaan. Kaikenkaikkiaan ESCO-toiminta teollisuuden prosessimuutoksiin liittyvien investointien kohdalla on kiinteistösektoria vaikeampaan.
- Motiva-energiakatselmustoiminnan tuki on toimivaa ja sitä kautta asiakkaat ymmärtävät, että säästöjä on löydettävissä.
- Näkemykseni on, että energiansäästösopimukset ja niihin liittyvä energiakatselmusten ja -analyysien tukijärjestelmä toimii ja on hyvin kannatettava. Säästösopimukset ja katselmustoiminta houkuttelee yritykset penkomaan energia-asioita. Monet yritykset eivät muuten lähtisi selvittämään energia-asioita lainkaan. Katselmustoiminta madaltaa mukaan lähtemisen kynnyksiä.
- Nykyinen 10 % investointituki ei juurikaan kannusta investointien käynnistämiseen ja sille lähinnä "hymyillään". Asiakkaat saattavat sitä hakea, mutta se ei varmastiakaan ratkaise investointipäätöstä tehtäessä. Investointituen tulisi olla 20-25 %, kuten aikaisemmin. (30 % avustus on jo liian suuri). Oman ongelmansa aiheuttaa se, ettei kaikkein kustannustehokkaimpia säästöinvestointeja (takaisinmaksuaika alle 2 vuotta) kannata tukea, vaan niiden pitäisi lähteä liikkeelle ilman tukeakin. Näiden seulominen voi kuitenkin olla viranomaisille vaikeaa ja seurauksena saattaa olla "avustusmatematiikan ja todellisten kannattavuustarkasteluiden eriytyminen", koska avustusten hakijoilla on intressi esittää laskelmat sellaisina, että takaisinmaksuajat osuvat avustushaarukan sisään.
- Katselmusavustus on tärkeä tukimuoto ja sen avulla Motiva-energiakatselmustoimintaan liittyvä liiketoiminta pyörii hyvin. Markkinaehtoinen katselmustoiminta on toisaalta esimerkki siitä, että toiminnalle on olemassa selvää kysyntää joka ei perustu lainkaan tukitoimiin. Avustus ei kuitenkaan riitä kattamaan katselmusten raportointiin liittyvää asiakasperspektiivistä arvioitua "turhaa työtä".
- Nykyinen investointituki-järjestelmä ei oikein toimi ja on "miettimisen paikka". Ensimmäinen ongelma liittyy minimikustannusrajaan ja toinen tuen tasoon. Energiainsäästö kertyy usein monista pienistä kohteista, jolloin yksittäisissä kohteissa minimiraja ei välttämättä ylity (250 kmk). Ne pienet parannukset, jotka eivät yksinään täytä minimirajaa eivät pääse 10 % investointituen piiriin. 10 % tuki on näennäinen,

eikä sinänsä kannusta lähtemään projekteihin. 20-25 % tukitaso ja minimirajojen korjaus muuttaisi toiminnan "jo aivan muuksi".

- Jotta kustannusrajaan liittyvä ongelma voitaisiin ohittaa, tulisi kohteita niputtaa suuremmiksi kokonaisuuksiksi että kokonaisuus mahtuisi tuen piiriin. Käytännössä kohteet valmistuvat kuitenkin eriaikoina. Ennen tuen hakemista ei kuitenkaan saisi tehdä mitään. Erittäin suurissa investointiprojekteissa (yli 1 Mmk) 10 % alkaa jo olla hyvin kiinnostava rahamäärä. Käytännössä alle 100 kmk projekteissa ei kyllä jäädä investointitukia ja päätöksiä odottamaan. Tällöin ei myöskään kannata yleensä odottaa, että kohteita saataisiin niputettua niin, että 250 kmk raja ylittyisi.
- Tukimekanismi ei toimi pienissä säästöinvestoinneissa vaikka niissä olisi kokonaisuuden kannalta paljon säästöpotentiaalia ja "harmaalle vyöhykkeelle jäävät takaisinmaksuajat". Vaikuttaa selvältä, etteivät pkt-yritykset voi käytännössä pelata näiden investointitukipapereiden kanssa. Toisaalta on selvää, ettei yhteiskunnan pidä tukea investointeja, joiden kannattavuus (takaisinmaksuaika, sisäinen korko) on niin hyvä, että ne toteutetaan, tai olisi perusteltua toteuttaa, jo muutenkin. Tuen hakeminen on vaikeaa myös siksi, "että lopputuloksia (esimerkiksi säästöpotentiaali, takaisinmaksuaika) on vaikea tietää varmasti etukäteen. Lisäongelmia aiheutuu siitä, että periaatteessa ei saisi tehdä juuri mitään, ennen kuin tukihakemus on lähtenyt - ja lopulta on edessä takaraja, jota ennen hanke on toteutettava. Tämä säästöinvestointien tukikokonaisuus on KTM:lle miettimisen paikka."
- Aikataulukysymykset ovat prosessiteollisuudelle tärkeitä. Hanke voi viivästyä vuodella, jos esimerkiksi tukipäätös viivästyy. Yhtiö ei juuri ole lähtenyt investointitukia edes hakemaan, koska mekanismi ei vaikuta houkuttelevalta.
- Minulla on positiivinen käsitys KTM:n ja Tekesin energiatutkimusrahoituksesta.
- Energiansäästöinvestointien tuki mekanismeja olisikin tutkittava tarkkaan, sillä muutoin on vaara, että energia-analyysit ja tutkimukset "jäävät papereiksi". Tältä pohjalta asia kannattaisi ottaa uudelleen pöydälle KTM:ssä.
- Erään haastatellun henkilön mukaan KTM:n ja Tekesin tutkimusohjelmien projektien avulla on voitu tehdä hienosäätöä prosessiin ja prosesseja on opittu ymmärtämään paremmin. Tutkimustoiminta on ollut hyvin perusteltua ja toteutetuilla hankkeilla on ollut merkitystä energiankäytön tehostumiseen. Hankkeet ovat tuottaneet a) perustavaa taustatietoa ja tuoneet uutta tietoa sekä b) vahvistaneet vallitsevia käsityksiä. Tutkimushankkeilla on myös ollut "benchmarking-vaikutusta".

"Pientä kritiikin paikkaa on siinä, että tutkimusrahoittajien mielestä hankkeissa pitäisi tehdä suuria keksintöjä ja innovaatioita, kun perusprosessinakin on paljon kehittämistä. Erityisesti oheislaitteissa on tekemistä ja niiden valmistajia on paljon.

Käytännössä pieni tehdas ei lähde keksimään ja kehittämään taivaita syleileviä asioita. Vaikuttaa siltä, että hightechille ja uusille keksinnöille

pannaan ehkä liian paljon painoa rahoituspäätöksissä. Edellytetään epärealistisen tasoisia asioita jo ennen, kuin rahoitusta tulee. Pitäisi ymmärtää realismia. Ei pienellä firmalla ole resursseja tämmöiseen. Kehitystyötä pitää tehdä olemassaolevan prosessin kanssa ja siinä on usein paljon viilaimista."

- Korkeakoulujen kanssa tehty yhteistyö on arvokasta: "on seurattava missä maailmalla mennään ja tarvittaessa kyettävä hakemaan maailmalta parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa, jos tilaisuus tulee". Innovaatiot tehdään usein laitevalmistajien suunnalla ja niitä kehitetään maailmanlaajuisille markkinoille:

"Tehtaalla voidaan kokeillaan kaikenlaista ja miettiä esimerkiksi toimiiko tuo järjestelmä meillä ja sopiiko nuo jutut näille tuotteille mitä me tuotamme. Kehitystyö ei ole pelkästään laitekehitystä vaan prosessikehitystäkin tarvitaan. Parannusinnovaatioiden etsiminen on mielekäästä."

- Energia-asia on otettu osaksi ympäristöohjelmaa, joka tehdään vuosittain. Energia-kysymykset ovat hiilidioksidipäästöjen kannalta erittäin merkittäviä. Terästehtaan asiakaskunta ei esitä nykyään yksityiskohtaisia vaatimuksia ympäristö- tai laatuasioiden suhteen. Käytössä oleva laatujärjestelmä (ISO 9001 ja autoteollisuuden oma QS 9000) toimivat ja luokituslaitokset auditoivat toiminnan. Myös ympäristöjärjestelmä (EMAS) on luokituslaitosten tarkastama. Kun lisäksi täytetään viranomaisvaatimukset (maa, vesi, ilma-medioissa) ja säännöllisin määrävälein toimintaa auditoidaan, on kehitys johtanut siihen, ettei tehtaalle tule asiakkailta spesifejä vaatimuksia juuri lainkaan.
- Laatu- ja ympäristöjärjestelmät toimivat. Toisaalta ne eivät oikeuta toimituksiin tai lisähintaan, mutta jos niitä ei ole, on se este toiminnalle. Niistä on tullut teollisuudelle perusasia, "joka pitää olla". Ford, Chrysler ja GM loivat QS 9000 järjestelmän autoteollisuudelle omaksi järjestelmäksi. Ennen autotehtaat auditoivat itse (useita vuodessa), mutta ovat nykyään luopuneet siitä lähes kokonaan. Nähtävissä on kehitys, että tulevaisuudessa laatu- ja ympäristöjärjestelmät integroituvat, mikä sinänsä tuntuu luonnolliselta. Jatkuvan parantamisen vaatimus on päällä.

Seuraavassa on esitelty haastateltujen henkilöiden mielipiteitä ohjauksen tai määräysten täytäntöönpanon tyylin ("policy style") kehittämistä:

- Ympäristöviranomaisten suuntaan yhteistyö toimii hyvin paikallis- ja läänitasolla. Ympäristöpuolen toimijoita kritisoin "itsenäisen ajattelun puutteesta": "yhä useammin vastaan tulee "EU-laistunut joustamaton virkamies". On alettu uskomaan, että kaikki papereissa lukeva todeksi, vaikka olosuhteet sovelluskohteissa ovat usein toiset. EU on tuonut mukanaan jäykistäviä piirteitä ja se on takapakkia toiminnalle. On menty takaisin virkamiesvaltaan eivätkä dialogit ole aina rakentavia ."
- Kun säästösopimussateenvarjon alla parannetaan energiankäytön tehokkuutta ja sille on kehitetty mittareita ja ohjelmia, niin yhtiössä toivotaan, että työtä saataisiin tehdä rauhassa.

- Ympäristönsuojelulakiin sisältyvän (best available technology) BAT-järjestelmän asiantuntematon soveltaminen on uhka. Kun kokonaisuus pilkotaan paloiksi ei välttämättä nähdä enää integraattia kokonaisena. Lisäksi BAT:n kautta toimiva ohjausprosessi vaikuttaa kalliilta ja jäykältä.
- Toivomuksena on, ettei tule käskyttävää normiohjausta, kun maailmalla tehdään erilaisia tuotteita ja erilaisilla vehkeillä. Tällöin laitokset eivät ole vertailukelpoisia ja prosessit ovat omanlaisia.
- Vaarana voi olla myös amerikkalaistyyppinen teknologiastandardi, jonka referenssit voivat jäykistää yritysten omaehtoista kehitystoimintaa. Seurauksena voi olla, että lähdetäänkin katsomaan vaan niitä kohtia, joissa juuri ja juuri päästään viranomaisten asettaman riman yli ja muu jääkin tarkastelematta. Integraatteja pitäisi kuitenkin katsoa kokonaisuutena ja olisi panostettava jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti kehityksen eteenpäinvientiin.
- Kun asiat etenevät ja siitä on näyttöä, ei tarvita "selkään tökkijöitä".
- On kiusallista, jos esimerkiksi viranomaiset määräisivät toiminnasta, ja määrittelisivät kuinka paljon esim. energiaa saisi kulua. Joka tapauksessa pitää ottaa "monia ristiriitaisiakin asioita huomioon samanaikaisesti."
- "Teollisuuden uudistumiseen pitäisi yrittää vaikuttaa markkinavedon kautta. Kysyntä on paras kannustin, resurssit ja tarvittavien muutosten resurssointi pitää turvata. Muutosprosesseja voidaan rakentaa kentältä käsin. Viranomaiset eivät voi ohjata ylhäältä yksityiskohtaisesti sitä, miten asioita pitää tehdä. Teollisuudelle tulisi antaa itse mahdollisuus priorisoida ja toteuttaa hankkeita."

Liite 7. Suomessa käytössä tai kehitteillä olevia ESCO-konsepteja

MotivaESCO-konsepti

Motivan johdolla hankittiin Kanadasta sikäläinen sopimusmalli, joka käännettiin arviotavaksi. Hyvin nopeasti huomattiin, että tällaiseen sopimukseen suomalaiset yritykset eivät sitoudu. Pohjois-Amerikan juridiset käytännöt eivät olleet Suomeen sovellettavissa. Oivallettiin, että Suomessa tulee toimia yhdenmukaisesti tunnettujen YSE- ja urakkasopimus sekä suunnittelusopimuskonseptien pohjalta, joiden rinnalle ei kannata lähteä rakentamaan erillisiä kilpailevia sopimusmalleja.

KTM:ssä ja Motivassa päädyttiinkin kehittämään omaa ESCO-konseptia, jota varten muodostettiin erillinen projekti. Motivan johdolla organisoitiin ryhmätyö, jossa oli mukana viisi konsulttitoimistoa ja ABB sekä kaksi tilaajatahoa. Ryhmä ryhtyi työstämään kanadalaisesta mallista Suomeen sopivaa sopimus pohjaa. Prosessi vei kaikkine kiemuroineen noin 1,5 vuotta ja 3 kk välein pidettiin palavereita, joissa käytiin kohta kohdalta läpi sopimuksen rakennetta ja sanamuotoja. Tämän työn tuloksena synnytetettiin Suomeen ensimmäinen yleiskäyttöinen sopimusmalli. Aihepiiriin tietämys kerättiin raporttiin (Motiva 2000b), jossa ESCO-toiminnan periaatteet, taustat ja toimintatavat kuvattiin. Kehitettyä mallia pilotoitiin katselmustoiminnasta opittujen periaatteiden mukaisesti kolmessa kohteessa ja kokemusten pohjalta lanseerattiin julkisuuteen ja ohjeistettiin kolmiosainen *MotivaESCO-konsepti*, joka oli formuloitu katselmustoimintaan yhteensopivaksi.

Vaikka konseptia pilotoitiinkin muutamaan kohteeseen kaikki asiat eivät vielä ole selvillä. ESCO-konseptin tapauksessa ei ole helppoa eikä tarpeellista luoda yhtä kiistatonta toimintatapaa. Motivan tavoitteena oli luoda toiminnan lähtökohdaksi alustava malli, sekä tehdä toimijat ja asiakkaat tietoisiksi aiheesta ja herättää kiinnostusta.

Inesco Oy:n konsepti

Inesco Oy:n perustaminen ja kiinnostus ESCO-toimintaan juontanee puolestaan juurensa toisaalta sekä laajaan energiakatselmustoimintaan, että Electrowatt-Ekonon laajoihin kansainvälisiin kontakteihin. Jaakko Pöyry -yhtiöissä oli nk. Energy Performance Contracting toimintaa Sveitsissä 90-luvulla. Yhtiössä huomattiin, että maailmalla puhutaan paljon ESCOista. "Alkoi tuntua siltä, että energiansäästöprojekteissa ESCO olisi taikasana". TACIS-projekteissa ja Maailmanpankin rahoittamissa hankkeissa energiansäästön yhteydessä ESCO-asia oli paljon esillä.

Inesco Oy aloitti toimintansa 1.9.2000. Inesco Oy:n omistavat Jaakko Pöyry-ryhmään kuuluva Electrowatt-Ekono Oy ja energia-alan riskipääomarahasto Private Energy Market Fund (50 % ja 50 %).

Inesco Oy on täysiverinen energiapalveluyhtiö. Toistaiseksi tiedossa ei ole muita teollisuuskohteisiin erikoistuneita laite- ja energianmyynnistä riippumattomia ESCO-

yrityksiä Pohjoismaissa. Kyseessä on innovatiivinen palvelukonsepti, jossa hanke rahoitetaan energiansäästöstä. Lisäksi investointi ei rasita tasetta ja huononna siten yrityksen tunnuslukuja.

Inescon ESCO-energiansäästökonsepti perustuu asiakkaan kanssa solmittavaan palvelusopimukseen. Inesco toimittaa energiansäästöhankkeen kokonaistoimituksena asiakkaalle. Inesco vastaa hankkeen suunnittelusta, toteutuksesta (urakoinnista), rahoituksesta, laitetoimituksista ja teknisestä toimivuudesta (toimintatakuista). Lisäksi vastataan aliurakoista ja säästöjen varmistamisesta. Asiakkaalle syntyy hankkeen ansiosta energiakustannus- ja energiansäästöä. Asiakas suorittaa palvelukauden ajalta saamistaan palveluista palvelumaksua. Asiakkaalle on helppoa, että sillä on vain yksi sopimus-kumppani.

Inesco esittää seuraavat argumentit ESCO-toiminnan tueksi:

1) Inescon tavoitteena on ollut kehittää konsepti, jolla voidaan tehdä asiakkaan energiansäästötoimenpiteiden toteuttaminen mahdollisimman helpoksi.

2) Omaa investointipanosta ei tarvita

Inescon palvelukonsepti tekee hankkeen toteuttamisen mahdolliseksi ilman asiakkaan omaa, investointiin varattua pääomaa tai toiminnallisia resursseja. Toiminnallisia resursseja ja pääomaa vapautuu ydinliiketoimintaan. Toiminnalla ulkoistetaan energiansäästöhankkeen investointipanos ja paljon vaivaa.

3) Yrityksen tunnusluvut paranevat

Inescon toimintamallissa palvelu ei kasvata tasetta eikä velkoja eikä huononna siten yrityksen tunnuslukuja, kuten oman pääoman tuotto prosenttia. Säästöstä tuleva kustannushyöty näkyy suoraan yrityksen tuloksessa. Asiakas voi saada hyötyä jo heti palvelukauden alkaessa. Palvelukauden jälkeen (esim. neljä vuotta) asiakas saa energiakustannusten säästöhyödyn kokonaisuudessaan itselleen.

4) Riskitöntä energiankäytön tehostamista

Motivan koordinoima energiakatselmustoiminta tuottaa kannattavia säästöehdotuksia, joista hyviäkin ehdotuksia jää toteuttamatta. Inescon palvelukonseptilla energiansäästöhankkeita saadaan toteutetuksi riskittömästi ja helposti. Samalla tehostetaan energiakäyttöä.

5) Päästöt vähenevät

Energiansäästö vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Kioton pöytäkirja (1997) velvoittaa teollisuusmaat (lähinnä OECD ja siirtymätalousmaat) vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään. Suomelle EU:n sisällä sovittu velvoite on pitää päästöt vuosina 2008 - 2012 vuoden 1990 tasolla, mikä merkitsee reaalista päästöjen vähennystarvetta. On todennä-

köistä, että yrityksiltä tullaan edellyttämään toimenpiteitä päästöjen vähentämisen suhteen. Hankkeen toteuttamalla päästövähennyksillä saattaa tulevaisuudessa olla myös kaukallista arvoa.

ABB:n Spar Trim konsepti

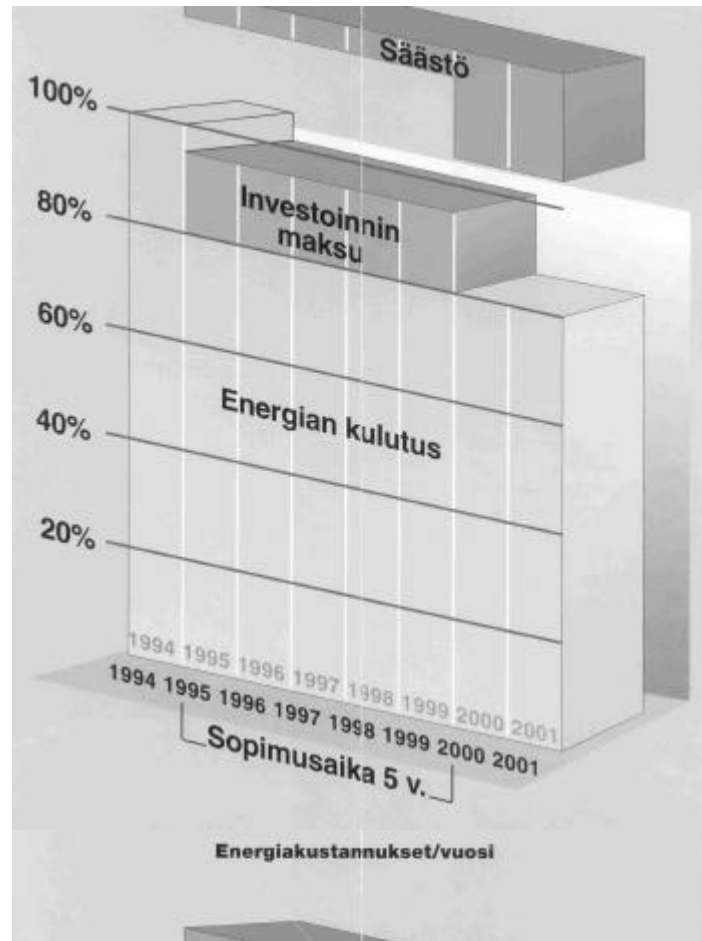
1970-1980 luvun taitteessa silloinen ASEA (nyk. ABB) kehitti Ruotsissa innovatiivisen Spar Trim liiketoimintakonseptin, jossa laiteinvestointi rahoitetaan syntyneellä energiansäästöillä. Sittenkin Fläktin Ruotsin yksikkö kehitti konseptia ja Suomen yksikkö lähti nopeasti mukaan toimintaa. Ensimmäinen kolmannen osapuolen rahoitukseen perustuva energiansäästön palvelukonsepti tuli yhtiön omia kanavia pitkin Ruotsista Suomeen, jossa konseptia muokattiin paikallisiin oloihin sopivaksi. Aluksi Spar Trim oli lähinnä tuotteiden markkinointikonsepti. Jo 70-luvun lopulla sitä sovellettiin ilmastointi ja lämmöntalteenottoprojekteihin.

Suomessa konseptin otti käyttöön silloinen Suomen puhallintehdas Oy:n huolto-osasto. Palvelukonseptista tuli yhdistävä tekijä yhtiön teknologioiden myynnille - eräänlainen selkäranka. Konsepti niputtaa suunnittelun, rahoituksen, toteutuksen ja ylläpidon. Spar trim konseptissa nykyinen ABB toimii kokonaisvastuun kantajana, jolloin asiakkaalla on yksi kumppani, mutta luonnollisesti ABB:llä voi olla useita alihankkijoita.

Innovatiivinen Spar Trim liiketoimintakonsepti oli aikanaan melko vaikea saada läpi yrityksen sisällä, mutta siinä onnistuttiin hyvin. Spar trim konseptin soveltaminen edellyttää ABB:n tytäryhtiöiden välistä organisaatorajat ylittävää kitkatonta yhteistyötä. Yhteistyö tapahtuu win-win periaatteella ja toimintatavat ovat hioutuneet aikojen kuluessa. ABB Installaatiot toteuttaa usein urakat, joissa hyödynnetään osittain ABB:n eri organisaatioiden valmistamia laitteita. Konsernin omaa osaamista hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan. ABB:llä on toteutettuja Spar Trim kohteita yli 20 kpl ja saavutetut säästöt ovat olleet yli 25mmk.

Kokonaisvaltaisella palvelukonseptilla vastuita muutetaan toimitusketjussa niin, että vääristymille jää vähemmän mahdollisuuksia. Spar Trim palvelukonsepti on käytössä lähinnä kiinteistöjen parannusinvestointeja varten. Konsepti on hyvin läheistä sukua ESCO-toiminnalle ja on oikeastaan ABB-yhtiöiden oma versio ESCO-toiminnasta. Spar Trimissä lähtökohtana on olemassaoleva rakennus, josta on paikallistettu säästökohteita. Kohteista toteutetaan kannattavimmat.

Spar Trim konseptissa ABB investoi, hoitaa kokonaistoimitukset ja saa tuotot aikaansaadusta energiansäästöstä. Palvelukauden pituus määritetään arvioidun takaisinmaksuajan perusteella. Usein projekti alkaa tuottamaan heti säästöä asiakkaalle, jolloin palvelukaudesta tulee toisaalta hieman pidempi. Palvelukauden jälkeen kaikki säästöt tulevat asiakkaalle. Asiakas maksaa säästötoimenpiteiden vuoksi pienentyneet energiakustannukset ja nk. palvelumaksun, joiden summa voi olla alkutilannetta alhaisempi jo palvelukauden alussa.



Kuva L2. ABB:n Spar Trim konseptin idea (Lähde ABB).

Spar Trim konsepti on säilynyt ABB:ssä samankaltaisena pitkään. Sensijaan omien palveluiden laajuus on kasvanut voimakkaasti. Aluksi konseptia hyödynsi Suomen puhalintehtaan ilmastointijärjestelmien huoltoyksikkö, sitten talotekniikan huoltoyksikkö ja nykyään koko ABB. Spar-Trim konsepti on lähinnä perinteisiä toimintamalleja täydentävä innovatiivinen rahoitusmalli, jota käytetään, jos asiakas niin haluaa. Rahoitusta otetaan tarvittaessa käyttöön ja sillä voidaan auttaa projektien käynnistymistä. Energiansäästöinvestointeja tehdään luonnollisesti myös asiakkaan rahalla jos asiakas niin haluaa.

1990-luvun puolivälissä ja aiemmin KTM ja valtiovalta ohjasivat julkista sektoria voimakkaasti energiansäästön suuntaan. Kunnat velvoitettiin energiansäästöön, mutta niiden käytössä ei ollut rahaa investointeihin. Säästökohteita ja mahdollisuuksia olisi kuitenkin ollut. Spar Trim rahoituskonsepti vastasi tähän ongelmaan hyvin.

Teollisuuspuolella toiminta on vaikeampaa ja sillä sektorilla toimivat ABB Service -yhtiöt, jotka vastaavat prosessien kunnossapidosta. Spar Trim aktiviteettejä ei ole ollut teollisuusprosessien puolella, mutta teollisuusrakennuksissa kylläkin. Teollisuuden puolella ongelma ei ole rahan puute tai päätöksenteon vaikeus (kuten kunnissa), vaan lähinnä se, että resurssin allokoidaan tuotannollisiin investointeihin. Ne yritykset, joiden

kohdalla energiakysymykset eivät vaikuta "ydinbusinessiin" eivät panosta energiakysymyksiin ja esim. säästöinvestointien toteuttamiseen. Tämä on ymmärrettävää, jos samalla rahalla saadaan parempi tuotto tuotannollisissa investoinneissa.

Viime vuosina Spar Trimistä on kehitetty laajempi nk. elinkaarikonsepti uudisrakentamiseen (asiantuntija Kalevi Hyvärinen). Konseptien kehitys on seurannut markkinoiden kehittymistä ja erityisesti omistaja/rakennuttajakentän muutoksia. Ammattimaisten kiinteistönomistajien lisääntyminen on lisännyt kokonaisuuksien hallinnan tarvetta. Ammattimaisuus on tuonut mukanaan tarpeen tuottaa tehokkaita palveluita. Tämä on johtanut siihen, että myös ABB voi tarvittaessa ottaa vastuun kokonaisuudesta. Vastuu voi kattaa aihepiirejä projektin rahoituksesta vaikkapa 10 vuoden mittaisen palvelukauden käyttö ja kunnossapitoon, ml. energiakustannukset.

Liite 8. ESCO-projektin vaiheita

Energiakatselmus

- Motivan prosessiteollisuuden suunnatussa konseptissa on kaksi vaihetta
- Tärkeä "portti energiansäästöön"
- Tuloksena saadaan toimenpide-esityksiä ja listaus täydentäville analyyseille.
- Osa toimenpiteistä voidaan heti toteuttaa (konsultti voi tarjota apua, asiakas voi itse toteuttaa)
- Löydökset, jotka edellyttävät investointeja ja joissa on suuri säästöpotentiaali, tarvitsevat täydentävän analyysin
- Asiakkaan resurssit (aika, osaaminen, raha jne.) voivat rajoittaa aloitteiden eteenpäinvientiä
- Katselmustyö tuottaa aloitteita, joista a) osa toteutetaan helposti, b) on relevantteja jatkosuunnitteluun, joista c) osa ehkä käyntiin omalla rahalla d) osa käyntiin ulkoistettuina ESCO-rahoitusmekanismilla ja e) loput jäävät "nukkumaan" eli odottamaan esim. hintasuhteiden muutoksia, korvausinvestointivaihetta tms.
- On syytä huomata, että katselmustoiminta ei ole suinkaan ainoa hanke-ehdotusten lähde, vaan ideoita voi tulla muista analyyseistä, asiakkaalta, konsultilta, laitetoimittajilta, suunnittelijoilta tai mistä vaan.

Investointihankkeiden esisuunnittelu

- Tehtävä myös ESCO-projektia varten, voi olla myös laajan prosessiteollisuuden energia-analyysin toinen vaihe.
- Energia-analyysin toisessa vaiheessa mennään syvemmälle lähes esisuunnittelun kaltaiseen työhön, jolloin päästää lähelle todellisia säästöjä ja kustannustietoja
- Yleensä, jos toinen vaihe on tehty hyvin, sen pohjalta voitaisiin laatia kaupallinen ESCO-tarjous (montako MWh säästettävissä, mikä tekninen ratkaisu olisi toimivin, mitä maksaa jne. Käytännössä tarjouksen teko energia-analyysin 2. vaiheen työn perusteella edellyttää yleensä lisätyötä)
- Esisuunnittelun joku joutuu tekemään joka tapauksessa, jos hanke halutaan realisoida (riippumatta toteuttaja ja rahoittajatahosta). Tähän liittyy kuitenkin riski ESCO-yrityksen kannalta.

- Esisuunnitteluvaiheessa voidaan joutua tekemään mittauksia, piirustuksia ja muita selvityksiä.

ESCO-kaupallinen tarjous

- Hankittujen tietojen perusteella laaditaan asiakkaalle tarjous
- Asiakas miettii onko järkeä vai ei viedä hanketta eteenpäin
- Jos hanke on todella kannattava ja asiakas tietää sen, sitä voidaan lähteä toteuttamaan myös asiakkaan rahoittamana.

ESCO-palvelukausi

Hyväksytty tarjous aloittaa ESCO-palvelukauden. Palvelukausi sisältää mm:

- Hankkeen suunnittelun ja toteutuksen (asennussuunnittelu, ostot, laitehankinnat, asennukset, rakennukset, vastaanotot, rahoituspaketit, valvonnat, vakuutukset, urakointi..)
- Seurannan, kun laitteet on asennettu: kunnossapito, huolto, raportointi, säästöjen kertymisen varmentaminen (verifiointi).

Omistusoikeuden siirtyminen

- esim. 2-5-vuoden palvelukauden jälkeen. Palvelukauden jälkeen asiakas saa koko hyödyn sekä kustannus-, energia- että päästövähennemistä itselleen.

Tässä on syytä huomata, että konsepti ei ole mitenkään vakiintunut palvelumuoto, vaan se voidaan räätälöidä asiakaskohtaisesti.